

**T.C.  
KASTAMONU ÜNİVERSİTESİ  
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ  
İŞLETME ANABİLİM DALI  
İŞLETME BİLİM DALI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**YENİLENEBİLİR ENERJİ VE ENERJİ FİNANSMAN  
KAYNAKLARI**

**Ülkü ÇILGINOĞLU**

**Danışman  
Jüri Üyesi  
Jüri Üyesi**

**Doç. Dr. Tolga ULUSOY  
Prof. Dr. Muhsin HALİS  
Yrd. Doç. Dr. Gökhan ŞEN**

**KASTAMONU – 2017**

## TEZ ONAYI

Ülkü ÇILGINOĞLU tarafından hazırlanan "Yenilenebilir Enerji ve Enerji Finansman Kaynakları" adlı tez çalışması aşağıdaki jüri üyeleri önünde savunulmuş ve oy birliği ile Kastamonu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Anabilim Dalı'nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Danışman

Doç. Dr. Tolga ULUSOY  
Kastamonu Üniversitesi



Jüri Üyesi

Prof. Dr. Muhsin HALİS  
Kocaeli Üniversitesi



Jüri Üyesi

Yrd. Doç. Dr. Gökhan ŞEN  
Kastamonu Üniversitesi



22 /06/2017

Enstitü Müdürü

Prof. Dr. Duran AYDINÖZÜ



**TAAHHÜTNAME**

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yaptığımı bildirir ve taahhüt ederim.

Ülkü ÇILGINOĞLU



## ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

### YENİLENEBİLİR ENERJİ VE ENERJİ FİNANSMAN KAYNAKLARI

Ülkü ÇILGINOĞLU  
Kastamonu Üniversitesi  
Sosyal Bilimler Enstitüsü  
İşletme Ana Bilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Tolga ULUSOY

Yüzyıllardır geçmiş nesillerin kullandığı yöntemlerin dünyamız için bir kurtuluş, içinde yaşayan insanlara gelecek için bir ümit ışığı olacağını su ve yel değirmenlerinden buğdayı öğütüp un haline getiren atalarımız, bu yöntemlerin daha geliştirilerek evlerin, işyerlerinin hatta şehirlerin aydınlatılabileceğini, hatta tüm enerjisinin karşılanacağını tasavvur dahi edemezlerdi. Oysa artık bu enerjiler yenilenebilir enerji adını almış ve yüzyıllar öncesinde hiç kimsenin aklına hayaline gelmeyecek birer enerji kaynakları olmuşlardır. Dünyanın birçok ülkesi, yenilenebilir enerji alanında büyük yatırımlar yapmaya başlamışlardır. Gelişmiş ülkelerin bitmek bilmeyen enerji istekleri nedeniyle fosil yakıtlarında azalması, karbon salınımının artması gibi nedenlerden dolayı dünya ülkelerini yeni enerji arayışlarına iterken aynı zamanda fakir ülkelerdeki fosil yakıtların paylaşılabilmesi savaşların, göçlerin, dünya düzeninin değişmesinin de sebebi olmuştur. Bu bağlamda yalnızca enerji ihtiyacının değil Dünya barışının da kurtarıcısı Yenilenebilir enerji kaynakları olacaktır. Tükenme ihtimali olmayan bu kaynaklar, sınırsız insan dehasının elinde git gide daha birçok yeniliğe çıkır açacaklardır. Şu an bile evlerin, iş yerlerinin ve hatta şehirlerin aydınlatılmasından, ısıtılmasında, tüm enerji ihtiyacının karşılanmasına kadar kullanılmaya başlanmış ve akıllı evler (yeşil ev) den büyük fabrika ve yapıların yeni fikirlerle yeni baştan inşasına yollar açmışlardır.

Bu çalışmada yenilenebilir enerjinin şu an geldiği noktadan bahsedilirken yenilenebilir enerji hakkında yapılan son çalışmalardan, mali ve finansal teşviklerden, dünyada ve ülkemizde yapılan destek programlarından bahsedilecektir.

**Anahtar Kelimeler:** Yenilenebilir Enerjiler, İklim, Yenilenebilir Enerji Finansmanı, Teşvikler, Destekler

**2017, 93 sayfa**

**ABSTRACT**

Master Thesis

## RENEWABLE ENERGY AND ENERGY FINANCIAL RESOURCES

Ülkü ÇILGINOĞLU  
Kastamonu University  
Institute of Social Sciences  
Department of Business Administration

Advisor: Doç. Dr. Tolga ULUSOY

The method used by our ancestors for centuries, a salvation for our world, the people who live in the future, windmills grind grain into flour would be a glimmer of hope for our forefathers who brought water and the future of these methods in the more developed houses, workplaces and even entire cities could be illuminated that they couldn't even imagine. However, now these energies are renewable energy and energy sources or centuries ago, no one even you can't imagine. Many countries have started to make major investments in the field of renewable energy. Due to endless energy demands of the developed countries, reasons such as diminishing fossil fuels and the increase of carbon emissions have been pushing the world countries to search for new energy and less developed countries (underdeveloped) are fighting not to share fossil fuels, migration, were also the cause of changing world order. In this context, renewable energy sources will not only be the savior of energy needs but also the savior of world peace. The probability of extinction of non-human genius, these resources will be increasingly in the hands of many groundbreaking innovations unlimited. Even today, houses, workplaces and even cities have been used for lighting, heating, performing all energy needs, and smart houses (green houses) have opened ways for new ideas from big factories and structures.

In this study, the history of renewable energy, now we have the point where when referring to the future, where could it have come from this, and from the recent studies about renewable energy, fiscal and financial incentives, are mentioned in the world and in our country support program.

**Key Words** :Renewable Energy, Climate, Renewable Energy Finance, Renewable Energy Incentives, Support For Renewable Energy Funding,

**2017, 93 pages**

## TEŞEKKÜR

Bu çalışmada uzun yıllar sonra okula dönmüş bir insan olarak başladığım ikinci okul hayatımda beni her zaman daha yüksek okullara gitmem için sürekli yüreklendiren anneciğime, okula başladığımda sürekli çekinmeden başını ağrıttığım değerli enstitü sekreterimiz Ahmet MUTAFOĞLU ve memurumuz Salih KIBIŞOĞLU'na, derslerine girmekle onur duyduğum, bizlere kattıkları büyük değerlerle her zaman saygıyla ve gururla anacağım Yrd. Dr. Niyazi GÜMÜŞ, Yrd. Dr. Aysun KANBUR, Yrd. Dr. Tahir BENLİ, Yrd. Dr. Mine HALİS, Prof Dr. Muhsin HALİS hocalarıma, İkinci okul hayatımla birlikte tanıdığım, gerek hayatımda gerek tez düzenlemelerinde hep yanımda olan değerli arkadaşım ve kardeşim Nilay KÜTAHYALI'ya ve değerli hocam ve danışmanım Doç Dr. Tolga ULUSOY'a teşekkürü bir borç bilirim.

Bu çalışmayı hazırlarken katkılarından dolayı Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu Piyasa İzleme ve Mevzuat Grup Başkanı sayın Dr. Mustafa Gözen'e, Kastamonu KUZKA koordinatörlerinden Halil İbrahim KIRLI ve Osman UCAEL beyefendilere teşekkürlerimi arz ederim.

Gene bu çalışmada tüm yoğunluğuna rağmen yardımlarını ve bilgilerini esirgemeyen, tanımaktan dahi onur duyduğum, Yalova Üniversitesinde görev yapan çok değerli hocam, Sayın Doç. Dr. Selami ÖZCAN'a sonsuz teşekkürler ederim.

Ayrıca maddi ve manevi destekleriyle, dualarını üzerimden eksik etmeyen çok değerli aileme, başta tekrar anneciğime, babacığıma, ablama, kardeşlerime ve değerli eşim ve hem hayat hem öğrencilik yol arkadaşım Hakkı ÇILGINOĞLU'na sonsuz teşekkürler ederim.

Ülkü ÇILGINOĞLU

Kastamonu, Haziran, 2017

## İÇİNDEKİLER

<b>ÖZET</b> .....	<b>IV</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>V</b>
<b>TEŞEKKÜR</b> .....	<b>VI</b>
<b>SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ</b> .....	<b>IX</b>
<b>GRAFİKLER DİZİNİ</b> .....	<b>XI</b>
<b>TABLolar DİZİNİ</b> .....	<b>XII</b>
<b>HARİTALAR DİZİNİ</b> .....	<b>XIII</b>
<b>GİRİŞ</b> .....	<b>1</b>
<b>1.1. ENERJİ</b> .....	<b>3</b>
1.1.1. Enerji Nedir .....	3
1.1.2. Enerji Kaynakları.....	5
<b>1.2.YENİLENEMEYEN ENERJİ KAYNAKLARI</b> .....	<b>12</b>
1.2.1. Fosil Yakıtlar .....	12
1.2.1.1. Petrol.....	19
1.2.1.2. Doğalgaz .....	21
1.2.1.3. Kömür .....	23
1.2.1.4. Gaz Hidratlar .....	23
1.2.1.5. Kaya Gazı .....	25
1.2.2. Çekirdek Fosil Yakıtlar .....	26
1.2.2.1. Uranyum .....	29
1.2.2.2. Toryum .....	30
1.2.2.3. Bor .....	30
<b>1.3. YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARI</b> .....	<b>31</b>
1.3.1. Güneş Enerjisi .....	36
1.3.2. Rüzgar Enerjisi .....	39
1.3.3. Biyokütle Enerjisi.....	42
1.3.4. Hidroelektrik (Hidrolik) Enerji.....	42
1.3.5. Jeotermal Enerji.....	44
1.3.6. Hidrojen Enerjisi .....	45
1.3.7. Deniz Kaynaklı Enerjiler .....	46
1.3.7.1. Dalga Enerjisi .....	46

1.3.7.2. Gel-Git Enerjisi.....	47
1.3.7.3. Okyanus Enerjisi.....	47
<b>2.1. ENERJİ VE ÇEVREYE ETKİLERİ .....</b>	<b>48</b>
2.1.1. Enerji ve Çevre.....	48
2.1.2. Fosil Yakıtlar ve İklim Değişikliği.....	49
2.1.3. Sera Gazı ve İklim Değişikliğine Etkisi .....	51
2.1.4. Hibrit Elektrikli Taşıt .....	53
<b>2.2. YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARININ ÖNEMİ.....</b>	<b>53</b>
<b>3.1. YENİLENEBİLİR ENERJİ FİNANSMAN KAYNAKLARI.....</b>	<b>55</b>
3.1.1. Dünyada Yenilenebilir Enerji Kaynakları ve Finansmanı.....	55
3.1.2. Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Kaynakları.....	66
3.1.3. Yenilenebilir Enerji Finansman Kaynakları.....	70
3.1.4. Yenilenebilir Enerji Alanında Yapılan Yasal Düzenlemeler .....	71
3.1.5. Yenilenebilir Enerji Destek Mekanizmaları.....	73
3.1.5.1. Minimum (Sabit) fiyat uygulaması (Feed-in Tarife).....	74
3.1.5.2. Prim Uygulaması .....	74
3.1.5.3. Kota-İhale Yöntemi .....	75
3.1.5.4. Yeşil Sertifika (TGC) .....	75
3.1.6. Mali Nitelikli Destekler.....	76
3.1.6.1. Yatırım Hibeleri, Sermaye Sübvansiyonları, İndirimler.....	76
3.1.6.2. Ekonomi Bakanlığının Sağladığı Finansal Teşvikler .....	77
<b>SONUÇLAR VE ÖNERİLER .....</b>	<b>80</b>
<b>KAYNAKLAR .....</b>	<b>86</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>93</b>

## SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

AB	: Avrupa Birliği
ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
AR-GE	: Araştırma Geliştirme
CO <sub>2</sub>	: Karbondioksit
COP21	: Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Paris Konferansı
DPT	: Devlet Planlama Teşkilatı
EPDK	: Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu
ETKB	: Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı
EUROSTAT	: Avrupa İstatistik Kurumu (European Statistical System)
G20	: Group of 20
GW	: Gigawatt
GWH	: Gigawatt saat
GEF	: Küresel Çevre Fonu (Global Environment Facility)
H <sub>2</sub> S	: Hidrojen Sülfür
HES	: Hidroelektrik Santrali
IAEA	: Uluslararası Atom Enerjisi Ajansı
IEA	: Uluslararası Enerji Ajansı (International Energy Agency)
KM	: Kilometre
KM <sup>2</sup>	: Kilometre kare
KPMG	: Denetim, Vergi Ve Danışmanlık Hizmetleri Sağlayıcısı Bir Uluslararası Şirket
KW	: Kilowatt
KWH	: Kilowatt saat
MTEP	: Milyon Ton Eşdeğer Petrol
MWH	: Megawatt saat
OECD	: İktisadi İşbirliği ve Gelişme Teşkilatı (OECD-Organisation for Economic Cooperation and Development)
OPEC	: Petrol İhraç Eden Ülkeler Örgütü
PPM	: Parts per million (milyonda bir birime verilen isim)
REPA	: Rüzgâr Enerjisi Potansiyel Atlası
RES	: Rüzgar Elektrik Santrali
TAEK	: Türkiye Atom Enerjisi Kurumu

TEAŞ	: Türkiye Elektrik Anonim Şirketi
TEDAŞ	: Türkiye Elektrik Dağıtım Anonim Şirketi
TEİAŞ	: Türkiye Elektrik İletim Anonim Şirketi
TEK	: Türkiye Elektrik Kurumu
TEP	: Ton Eşdeğer Petrol
TPAO	: Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı
YEK	: Yenilenebilir Enerji Kaynakları
TGC	: Tradable Green Certificates (Yeşil Sertifika)
UNDP	: BM Kalkınma Programı
UNEP	: BM Çevre Programı

## GRAFİKLER DİZİNİ

Grafik 1. 1. Dünya birincil enerji tüketimi kaynaklar bazında (%), 2015 .....	7
Grafik 1. 2. Türkiye birincil enerji tüketimi, 2014.....	7
Grafik 1. 3. Dünya enerji talebi, 1990-2035 .....	9
Grafik 1. 4. Türkiye'de elektrik enerjisi kurulu gücü, 2016.....	10
Grafik 1. 5. Türkiye'de elektrik üretimi, 2016 .....	11
Grafik 1. 6. Elektrik üretiminde yerli ve ithal kaynak payları .....	17
Grafik 1. 7. Dünyada türlerine göre fosil yakıt rezervlerinin kalan ömürleri .....	18
Grafik 1. 8. Yıllar itibariyle Türkiye ham petrol üretimi .....	20
Grafik 1. 9. 2015 yılı kaynak ülkeler bazında Türkiye'nin doğal gaz ithalatı (%).....	21
Grafik 1. 10. Yıllar itibariyle Türkiye doğal gaz üretimi.....	22
Grafik 1. 11. Türkiye'de nükleer güç kurulumuna ilişkin kronoloji .....	27
Grafik 1. 12. Akkuyu ve Sinop nükleer güç santrallerinin planlanan yıllık elektrik üretim miktarı .....	29
Grafik 1. 13. Yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı güç.....	34
Grafik 1. 14. ETKB 2019 strateji belgesi ve 2023 ulusal yenilenebilir eylem planında öngörülen kapasiteler .....	35
Grafik 1. 15. Türkiye Elektrik üretiminin kaynaklara göre dağılımı .....	36
Grafik 1. 16. Türkiye Rüzgar enerjisi kurulu gücünün yıllar içindeki gelişimi.....	41
Grafik 1. 17. Yıllar itibariyle Türkiye'de hidroelektrik enerji kurulu gücü gelişimi .	43
Grafik 2. 1. Son yirmi yılın kilometre taşları.....	49
Grafik 2. 2. Küresel ısınma sorunları ağı .....	52
Grafik 3. 1. Yenilenebilir enerjide küresel yatırım; gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler.....	57
Grafik 3. 2. Yenilenebilir enerjide yapılan küresel yatırımlar; sektör bazında 2013-2014 yıllarının karşılaştırılması, milyar \$.....	65
Grafik 3. 3. Enerji ithalatının cari açık üzerindeki etkisi .....	66
Grafik 3. 4. Yıllar itibariyle devreye alınan lisanslı elektrik üretim santralleri .....	67

**TABLolar DİZİNİ**

Tablo 1. 1. Enerji kaynaklarının sınıflandırılması .....	6
Tablo 1. 2. Dünya birincil enerji kaynakları üretimi (Mtep).....	14
Tablo 1. 3. Kaynaklarına göre Dünya enerji tüketimi (Katrilyon Btu).....	15
Tablo 1. 4. Türkiye'nin 2015 enerji ithalatında Dünya sıralamasındaki yeri.....	17
Tablo 1. 5. Doğalgazın yıllara göre tüketimi .....	22
Tablo 1. 6. 2012 yılı itibariyle nükleer enerji üretimi, tüketimi ve kurulu kapasite bakımından zirvede yer alan ülkeler .....	28
Tablo 1. 7. Türkiye yenilenebilir enerji kaynak potansiyeli .....	33
Tablo 1. 8. ETKB yenilenebilir enerji planı.....	35
Tablo 1. 9. Türkiye'nin Güneş enerjisi potansiyelinin bölgelere göre dağılımı .....	38
Tablo 3. 1. Avrupa Birliği üye ve aday ülkelerinde enerji bağımlılığı .....	60
Tablo 3. 2. Nihai enerji tüketiminde yenilenebilir enerjinin payı .....	63
Tablo 3. 3. Yerli ürün kullanımında verilecek ilave destekler .....	72
Tablo 3. 4. Elektrik bazında sabit fiyat desteği.....	74

**HARİTALAR DİZİNİ**

Harita 1. 1. Dünya'da gaz hidratlarının bulunduğu bölgeler .....	24
Harita 1. 2. ABD EIA'nın yayınladığı kaya gazı ve petrol oluşumunu gösteren havza haritası.....	26
Harita 1. 3. Türkiye Güneş enerjisi potansiyeli atlası .....	37
Harita 1. 4. Türkiye rüzgar enerjisi potansiyeli.....	40
Harita 1. 5. Türkiye'de nanotektoniği- volkanik etkinliği ve jeotermal alanlar .....	45

## GİRİŞ

Yenilenemeyen enerji kaynakları da denen fosil yakıtların tükenme ihtimali, iklim değişikliği ve doğaya, insan hayatına verdiği zararlar, ayrıca daha ucuz enerji bulma arayışında, sanayi devriminden sonra başlayan enerji ihtiyaçları yeni enerji kaynakları arama gerekliliği geçmişten günümüze artmaktadır. Üstelik giderek büyüyen enerji sorunu ülkeler arasında huzursuzluk yaratmakta ve enerji savaşlarına sebep olmaktadır. Bu olaylar göstermektedir ki yeni enerji kaynaklarının bulunup geliştirilmesi tüm dünya barışını da yakından ilgilendirmektedir.

İnsan nüfusunun artması, toplumlardaki daha lüks ve kaliteli yaşam beklentilerinin yükselmesi, teknolojinin ilerlemesi, sanayileşmenin büyümesiyle birlikte enerjiye olan ihtiyaç artmaktadır. Bir taraftan sanayileşme ile hayatımıza giren fosil yakıtların çevreye, insan hayatına verdiği zararlar önemszenmeye başlarken, diğer taraftan fosil yakıtların tükenmesi artan enerji ihtiyacının gelecekte nasıl karşılanacağı konusunu gündeme taşımıştır. Bilinçlenen insan ırkı da birincil enerjilerin saçtığı zararlardan korunmayı ve daha temiz yaşam sürdürmeyi istemekte ve bu yönde tüm ülkelerle beraber büyük projeler hazırlayarak, gelecek nesillere daha iyi bir dünya bırakmaya çalışmaktadır. İşte bu noktada doğaya ve insana zarar vermeyen, temiz enerji kaynakları ortaya çıkmıştır. Üstelik bu kaynaklar tüm insanlık için umut ışığı olmuştur.

Yenilenebilir kaynaklara yapılan yatırımlara rağmen hala yatırımların istenilen ve beklenen seviyeye ulaşmadığı görülmektedir (Çıtak, Kılınç Pala, 2016: 79). Bunun sebepleri arasında finansal olarak maliyetlerinin yüksekliği belirtilmektedir. Son yıllarda hükümet politikalarında da daha fazla pay ayrılan bir alan olmaya başlayan yenilenebilir enerji kaynakları, kamu kurum ve kuruluşları, özel ve tüzel kişilikler eliyle de desteklenmektedir.

Bütün dünyadaki enerjiye duyulan sürekli ihtiyaç ve fosil yakıtların zararlarından kaçınma durumu neticesinde birçok ülke bu hususta politika geliştirmektedir. 2008 yılında ülkeler bu alanda mevcut politikalarını artırmışlardır. 2009 yılında ise birçok

ülke, başta ABD olmak üzere yenilenebilir enerjiyi resmi hükümet politikaları olarak belirlemiş ve yeni hedefler oluşturmuşlardır (Kum, 2009: 219).

Bu tez çalışması üç bölümden oluşmaktadır. İlk bölümde, yenilenemeyen ve yenilenebilir enerji kaynaklarından bahsedilecek, ülkemizde yenilenebilir enerji ve gösterdiği gelişmeler anlatılacak, ikinci bölümde, çevre ve iklim değişikliklerinden, fosil yakıtların zararlarından ve neden yenilenebilir enerji kullanılması gereğinden bahsedilecektir. Üçüncü bölümde ise yenilenebilir enerji alanında ülkemizde yapılan yatırımların finansman kaynaklarından bahsedilecek ve yerel kurum, kuruluşlarca verilen destek ve teşvikler anlatılacaktır.

## BİRİNCİ BÖLÜM

### 1.1. ENERJİ

#### 1.1.1. Enerji Nedir?

Enerji kelimesi İngilizce olmakla birlikte köken olarak Yunanca bir kelime olan ‘Energieia’ dan gelmektedir (Yılmaz, 2015).

Enerji, maddenin sahip olduğu iş yapabilme gücü veya kapasitesi olarak tanımlanmaktadır (Urgun, 2015).

Başka bir tanımda ise, ‘Enerji; maddede var olan ve ısı, ışık, vb. şekilde ortaya çıkan güç anlamına gelmektedir’ (Aydın, 2010: 318).

Enerji, yaşayan tüm toplulukların en temel ihtiyaçlarından biridir. Geçmişten günümüze insanın yerleşik hayattan başlayarak bugüne kadar tüm evrelerinde enerji şekil ve biçim değiştirerek hayatımızda var olagelmıştır. Önceleri odun yakarak elde ettiği enerjiyi kullanan insan, zamanla teknolojiye gelişmelerle ve sanayileşme ile birlikte önce kömür, ardından petrol ve doğal gazın da hayatına girmesiyle büyük bir gelişim göstermiştir. Endüstrileşmede enerji, itici bir güç olma vazifesini üstlenmiştir. Enerjinin kullanımı hem üretimi artırmış hem de beraberinde toplumların yaşam standartlarını yükseltmiştir.

Enerji, tüm dünya ekonomileri karşısında rekabet gücü kazanımında çok önemli bir görevi üstlenmektedir. Ekonomik ve sosyal kalkınmanın mihenk taşlarından birisidir. Fosil enerji kaynaklarının azalması ile enerji fiyatlarının artış göstermesi, enerji tüketiminden meydana gelen hava kirliliğinin artması, enerji planlaması yapılırken öncelikle enerji kaynaklarının az olması, yurtdışından satın alınan kaynaklara bağımlı olunması, birde döviz kaynağı olmayan toplumlar adına gerekli ve mecburi bir enstrüman olarak ortaya çıkmaktadır (Avcı ve Kılıç, 2010: 11).

Enerji, hayatımızın her anında, uygulanan her etkinlikte, insanın en önemli ihtiyaçlarından biridir. Doğaya zarar vermeden ülkelerin kendileri için ihtiyaçları olan enerjiyi üretmeleri en önemli sorun haline gelmiştir (Çukurçayır ve Sağır, 2005). Toplumların gelişmesi ve değişmesiyle birlikte enerji de farklı şekillerde elde edilmeye ve git gide farklı şekillerde kullanılmaya başlanmıştır. Teknolojinin ilerlemesi ve fabrikalaşmayla enerjiye ihtiyaç fazlalığına, gelişmişliğin de önemli bir göstergesi olmuştur. Enerji üretiminin de temel taşı olarak bir ülkenin sosyal ve ekonomik kalkınmışlık potansiyelini gösteren önemli bir parametredir. Tüketilen enerji miktarının fazlalığı o toplumun refah seviyesinin ve kalkınmışlığının da fazla olduğunu gösterir.

Ekonomik büyümenin sürdürülebilirliği hususunda enerji son derece kritik bir öneme sahip bulunmaktadır (Aslan ve Yamak, 2006). Cari açığın da son yıllarda daha fazla artmasının sebebi, enerjinin çok fazla ithal edilmesinden kaynaklanmaktadır. Fosil yakıtlar açısından son derece fakir olan Türkiye bu enerjileri ne yazık ki dışarıdan almak zorunda kalmakta ve bu nedenle enerjide dışa bağımlı hale gelmektedir. Yenilenebilir enerji kaynakları açısından çok zengin bu toprakların (Demir, Emeksiz, 2016) bu şansı bir an önce en etkili ve hızlı bir şekilde hayata geçirerek hem dışa olan bağımlılığı azaltmak, hem cari açığı ortadan kaldırmak, hem de gelecek nesiller için, temiz bir dünya bırakmak büyük önem arz etmektedir.

Türkiye'nin enerjide dışa bağımlılığı, artan nüfus, üretim artışı gibi sebeplerden dolayı enerji talebi büyük oranlara ulaşmıştır. Türkiye İstatistik Kurumunun (TÜİK) 2014 verilerine göre dışardan alınan enerjinin Türkiye'ye bedeli son 5 yıl baz alındığında 238 milyar 551 milyon \$'dır. 2014'ün 8. ayında bu rakam 36 milyar 98 milyon \$ daha artmıştır.

Dünya Bankası verilerine göre Türkiye'de 1990'dan 2014'e kadar kişi başına enerji tüketimi %61 oranında artmıştır. 2010-2014 yılına kadar enerji tüketiminde %8 artış gerçekleşmiştir. 1990-2011 yılları arasında karbon emisyonunda %62'lik artış olmuştur. 2014 yılında 125 milyon Ton Eşdeğer Petrol (TEP) tüketilirken 2023'de 210 milyon TEP'e ulaşması beklenmektedir ([www.enerji-dunyasi.com](http://www.enerji-dunyasi.com), E.T:11.02.2016). Türkiye hızla gelişen bir ülke olma yolunda ilerlerken tükettiği

enerji artışı gelişmiş ülkelere nazaran daha düşük seviyede olmasına karşın, enerjiye olan talebimizin artışı ise gelişmekte olan ülkeler ile kıyaslandığında oldukça yüksek seyretmektedir.

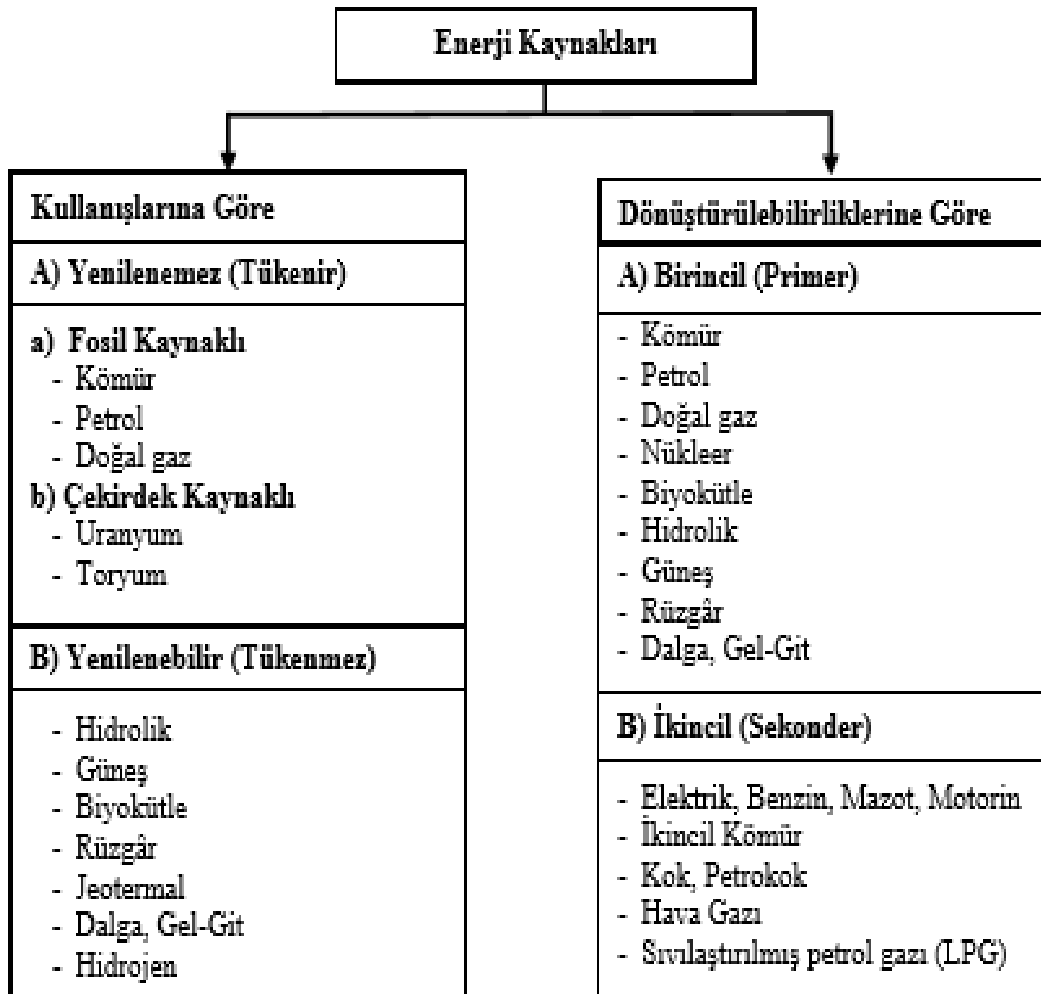
### **1.1.2. Enerji Kaynakları**

Toplumların yaşaması için gerekli olan enerji; kimyasal, nükleer, mekanik, termal, jeotermal, hidrolik, güneş, rüzgar, elektrik enerjisi gibi şekillerde bulunabilmektedir ve doğru şekillerde birbirine dönüştürülebilmektedir. Bu kaynaklar, enerji kaynakları olarak adlandırılarak değişik şekillerde kategorilendirilmektedir. Kullanışlarına göre enerji kaynakları yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynakları olarak ikiye ayrılırken; dönüştürülebilirliklerine göre enerji kaynakları birincil ve ikincil enerji kaynakları şeklinde incelenmektedir (Koç ve Şenel, 2013: 33).

Enerji kullanımına göre yenilenebilir ve yenilenemez olarak incelenmesinin nedeni kullanıldıktan sonra kaynakta bir azalma veya tükenmenin olup olmadığıyla alakalıdır. Dönüştürülebilirliklerindeki ölçüt ise direk kaynağından alınıp kullanılabiliriyorsa birincil enerji kaynağı olarak ifade edilmekte iken kaynağından alındıktan sonra değişime uğradıktan sonra kullanılıyorsa ikincil enerji kaynakları olarak ifade edilmektedir. Enerji kaynaklarının sınıflanması tablo 1.1’de gösterilmiştir.

Kullanımlarına göre yenilenemez enerji kaynakları petrol, kömür, doğalgaz ve çekirdek kaynaklılar uranyum, toryum’dur (Koç ve Şenel, 2013: 33; Yılmaz, 2015: 4). Yenilenebilir enerjiler ise kullanıldıkları halde eksilmeyen, tükenmeyen ve sürekli kendini yenileyen doğal kaynakları ifade etmektedir. Bunlar ise güneş, rüzgar, biyokütle, dalga, okyanus, hidrojen, hidrolik, jeotermal enerjilerdir.

Tablo 1. 1. Enerji kaynaklarının sınıflandırılması



Kaynak: Koç ve Şenel, 2013: 33

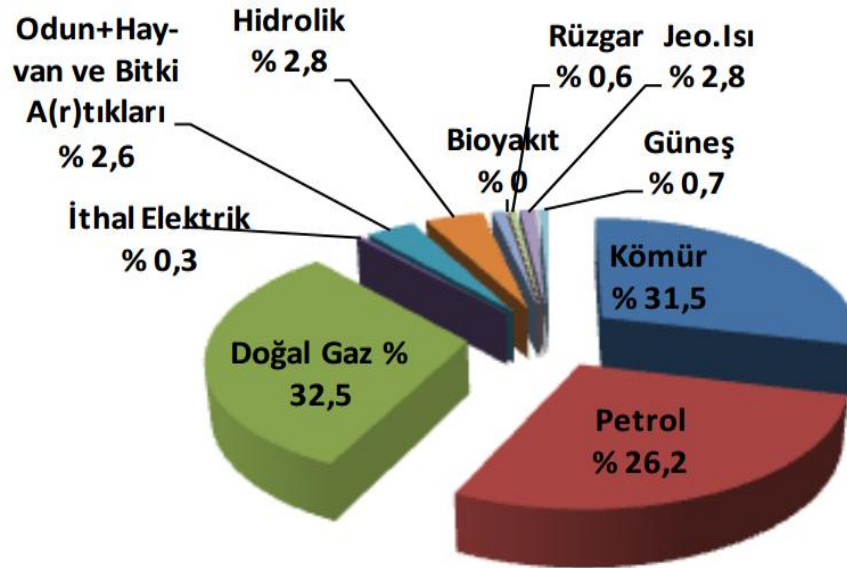
*Birincil enerji kaynakları:* Enerjinin değişim ve dönüşüme uğramamış haline birincil enerjiler denmektedir. Bunlar da; doğal gaz, petrol ve kömür, nükleer, biokütle, güneş, hidrolik, rüzgar ve deniz kökenli enerjilerdir.

Dünya’da en fazla tüketilen birincil enerjiler sırasıyla petrol, kömür ve doğalgazdır. Dünyada kaynaklar bazındaki birincil enerji tüketimi, grafik 1.1’de gösterilmektedir. Türkiye’de birincil enerjilerin tüketimi incelendiğinde ise sırasıyla en fazla doğalgaz ardından kömür ve petrol gelmektedir. Türkiye birincil enerji tüketimi grafik 1.2’de gösterilmektedir.



Grafik 1. 1. Dünya birincil enerji tüketimi kaynaklar bazında (%), 2015  
(<http://www.inovasyon.org>, 04.10.2016)

Dünyada kullanılan birincil enerji kaynakları incelendiğinde hala en fazla fosil kaynaklı enerjilerin daha fazla kullanıldığı görülmektedir. Petrol, Doğalgaz ve Kömürün toplam oranının %86'sı olduğu çizelgede de görülmektedir.



Grafik 1. 2. Türkiye birincil enerji tüketimi, 2014  
([www.inovasyon.org](http://www.inovasyon.org), 04.10.2016)

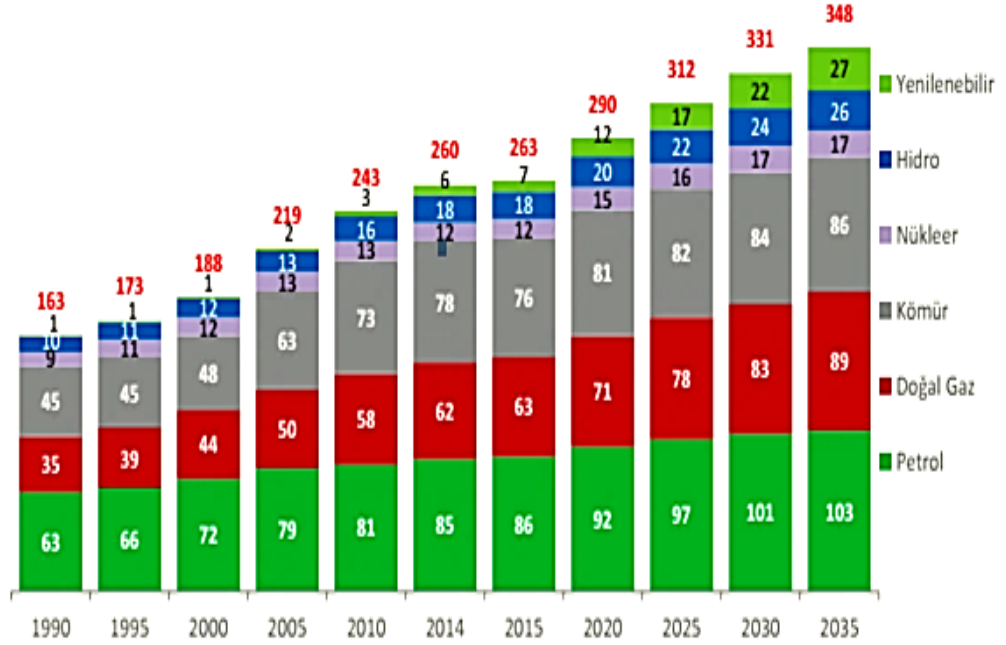
Grafik 1.2 incelendiğinde Türkiye'de fosil yakıtların birincil enerjiler içerisinde en çok tüketilen yakıtlar olduğu görülmektedir. En fazla tüketilen birincil enerji kaynağını %32,5 ile doğal gaz, ardından ise %31,5 ile kömür, %26,2 ile petrol izlemektedir. En fazla kullanılan yenilenebilir enerji türü ise %2,8 ile hidroelektrik izlemektedir.

*İkincil enerji kaynakları:* Değişim ve dönüşüme uğramamış birincil enerjilerin değiştirilmesi sonucunda meydana gelen enerji kaynağıdır. Elektrik, benzin, kok kömürü, havagazı, mazot vb. kaynaklardır (Koç ve Şenel, 2013).

Türkiye toplam enerji tüketiminde 2011 yılı verileri incelendiğinde 114480.2 Milyon Ton Eşdeğer Petrol (MTEP) enerji tüketimi gerçekleştirdiği görülmektedir. Türkiye Dünya'da enerji tüketimi en yüksek 23. ülke konumundadır. 2015 yılı büyüme rakamları incelendiğinde, G20 (Group of 20) ülkeleri içinde Çin ve Hindistan'ın ardından büyük bir sıçrama yaparak gelen üçüncü ülke konumundadır (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı [ETKB], 2015). Petrol ve doğal gaz ithalatı enerji tüketiminin büyük bir kısmını oluşturmakta ve dışa bağımlı olmaya neden olmaktadır. Enerji tüketimindeki enerji kaynaklarının oranları ise 2013 yılında şu şekilde sıralanmaktadır: Doğal gaz (%33), petrol (%27), taşkömürü (%15), linyit (%14) ve hidrolik (%4) dür (Koç ve Şenel, 2013).

2013 yılı itibariyle Uluslararası Enerji Ajansı (IEA) yenilenemeyen enerji kaynaklarına yapılan yatırım harcamaları için ayrılan finansal kaynağın, yenilenebilir enerjiye ayrılan kaynağın dört katı olduğunu belirtmektedir. 2035 yılında da enerji ihtiyacının 4/3'ünün fosil yakıtlardan karşılanacağı öngörülmektedir (IEA, 2013).

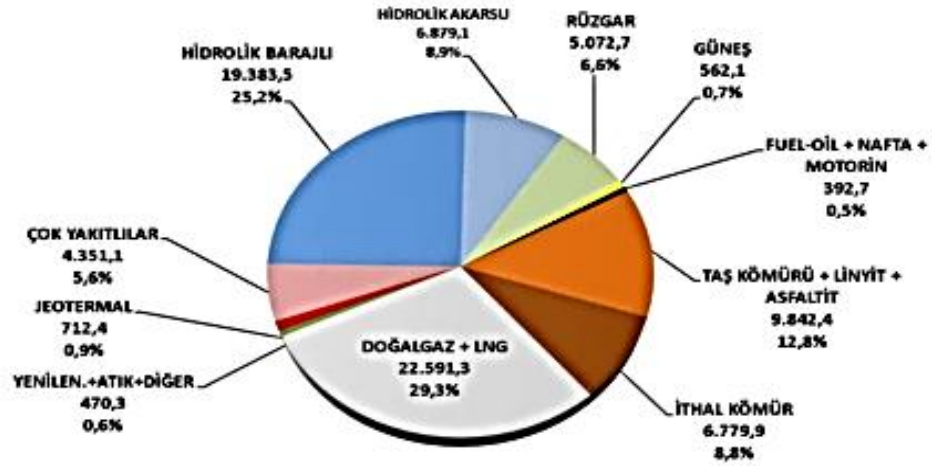
Dünyada enerjiye olan talep en fazla fosil yakıtlara yapılırken, yenilenebilir enerjiler için talebin arttığı görülmektedir. Grafik 1.3'de bu artış gösterilmektedir.



Grafik 1. 3. Dünya enerji talebi, 1990-2035  
(Türkiye Petrolleri, 2016)

Dünya da enerji talebi 1990 ve 2035 yılları arası incelendiğinde hala en fazla talebin fosil yakıtlara olduğu görülmektedir. Petrol Dünya’da en fazla kullanılan fosil yakıtların başında gelmektedir. Yenilenebilir enerjilerin talep oranının giderek arttığı fakat hala çok yetersiz olduğu görülmektedir. 2035 yılında bile bu oranın %27 olacağı öngörülmektedir.

Türkiye elektrik enerjisini daha çok dış alımlarla karşılamakta fakat kendi kaynaklarını da artırmaya çalışmaktadır. Bu konuda grafik 1.4’de ülkenin elektrik enerjisine dayalı kurulu gücü incelenmiştir.

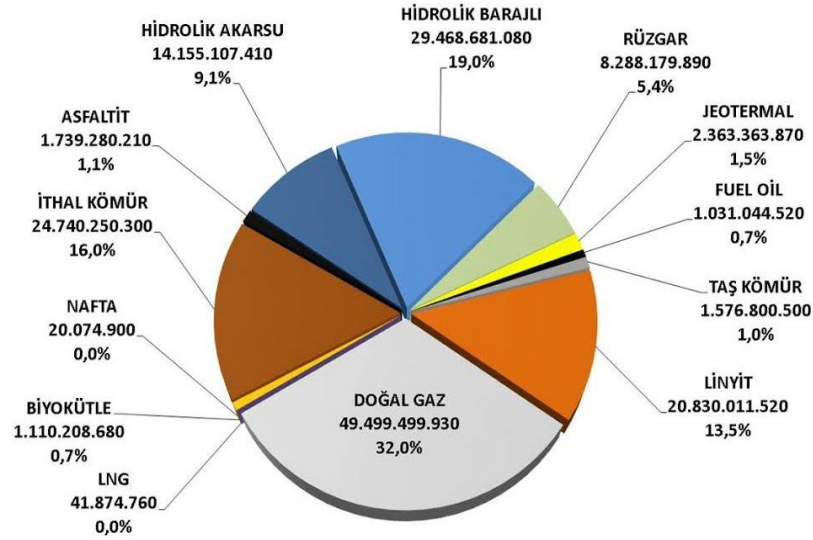


Grafik 1. 4. Türkiye'de elektrik enerjisi kurulu gücü, 2016  
(TEİAŞ, 2016)

Grafik 1.4 incelendiğinde Türkiye daha çok ithal enerjilerle enerji ihtiyacını karşılamaya çalışmaktadır. Kurulu elektrik enerjisi gücü incelendiğinde % 29,3 ile doğal gazın ilk sırayı aldığı görülmektedir. İkinci sırada ise %25,2 ile öz kaynaklardan biri olan ve Türkiye’de yenilenebilir enerji alanında en fazla kullanılan hidrolik enerji gelmektedir.

Enerji önemli bir sektördür. Çünkü diğer tüm sektörler girdi oluşturmakta ve o sektörün rekabet gücünü doğrudan etkilemektedir. Ülkelerin gelişmesinde de son derece önemli olan enerji stratejik bir öneme de sahiptir. Son elli yıllık sürede Dünya nüfusu iki kat artış gösterirken, dünya enerji talebi 2035 yılına kadar %30 artış götüreceği öngörülmektedir. Bu artan talep ile doğal enerji kaynakları daha çok önem kazanacaktır (BP, 2017).

Fosil ya da yenilenebilirlerden üretilen enerji birçok alanda kullanılmasına rağmen en fazla elektrik enerjisi olarak kullanılmaktadır. Türkiye, fosil enerjiler açısından fakir, yeşil enerjiler açısından zengin olsa da henüz yeterince üretim olmadığı için hala enerjiye muhtaç bir ülkedir. Halihazırda üretilen elektriğin çoğu termik elektrik santralleri tarafından üretilmektedir. 2000’li yıllarda elde edilen elektrik %75 civarında seyrederken, 2007’de ise bu oran %81’e yükselmiştir (Aktaş ve Alioğlu, 2012).



Grafik 1. 5. Türkiye'de elektrik üretimi, 2016  
(TEİAŞ, 2016)

Grafik 1.5 incelendiğinde, enerji üretiminin hala çoğunlukla konvansiyonel yakıtlardan sağlandığı görülmektedir. Üretilen elektriğin %32,0'lik kısmı doğalgazdan, %16,0'lık kısmı ithal kömürden, %13,5'lik kısmı linyitten üretilmektedir. Hidrolik barajlardan elde edilen elektrik %19,0 iken, hidrolik akarsulardan elde edilen elektrik oranı ise, %9,1'dir.

Gelişmekte olan ülkeler sanayileşirken daha fazla enerjiye ihtiyaç duymaktadırlar. Gelişmiş ülkeler zaten bu aşamaları geçtikleri için enerjiyi daha doğru ve etkin kullanmayı da öğrenmişlerdir. Fakat gelişmekte olan ülkeler için bu tam tersidir. Artan enerji fiyatları ve maliyetleri de gelişmekte olan ülkelerin küresel rekabette zorlamakta hatta onlar için bir dezavantaja dönüşmektedir (Özer, 2016).

Gelişmekte olan ülkelerin önümüzdeki yirmi yıl boyunca yapacakları enerji üretimi nedeniyle ortaya çıkacak olan sera gazı emisyonlarının %50 civarında artması beklenmektedir (Buntaine ve Pizer, 2015: 543, aktaran Özer, 2016: 139). Atmosferdeki sera gazlarının %95,5'i fosil yakıt kaynaklıdır. Ayrıca IEA, 2010-2035 yılları arasında enerji talebinin %93 oranında gelişmiş ülkelerden kaynaklı olacağını açıklamıştır. Dünyadaki enerji tüketiminin 2035 yılında %40 oranında artacağı belirtilmektedir (Özer, 2016). Gelişmiş ülkelerin enerjiye olan talepleriyle, ekonomik

büyümleri arasında ilişkinin, az gelişmiş ülkelere nazaran daha kuvvetli olduğu görülmektedir (Aktaş ve Alioğlu, 2012).

Yapılan araştırmalara göre dünya nüfusunun 2040 yılında dokuz milyara kadar artacağı tahmin edilmektedir. Bu oran 1,9 milyar daha ek nüfusa enerji üretilmesi manasına gelmektedir. Artan bu nüfus oranının sebebi ise, İktisadi İşbirliği ve Gelişme Teşkilatı (OECD) ülkeleri dışındaki az gelişmiş ülkelerden kaynaklanmaktadır. Gelişmekte olan bu ülkelerin sanayi ve kentleşme oranları göz önünde bulundurulduğunda GSYİH (Gayri Safi Yurt İçi Hasıla) %70 oranında artacağı ve global enerji talebinde %90'ın üstünde artış sağlanacağı tahmin edilmektedir. Dünyada kullanılan birincil enerji kaynaklarının fosil yakıtlardan elde edilen %81'lik payı, mevcut enerji politikalarına göre 2040 yılında %79'a, yeni politikalar senaryosu açısından ise, %75'e ve 450 Parts Per Million (PPM, milyonda bir birime verilen isim) senaryosuna göre %60'a düşeceği öngörülmektedir ( ETKB, 2016).

## **1.2.YENİLENEMEYEN ENERJİ KAYNAKLARI**

Kaynağındaki hammaddesi tükendiği anda yeniden oluşmayan ve yandığı zaman zararlı karbon gazı açığa çıkaran petrol, kömür, doğalgaz gibi kaynaklar yenilenemeyen kaynaklar olarak ifade edilmektedir. Ayrıca nükleer enerjilerin hammaddesi olan uranyum, toryum ve bor yenilenemez enerjilerden olmasına rağmen, doğaya zarar vermeyen özellikleri nedeniyle yenilenebilir enerjiler içerisinde de incelenmektedir.

### **1.2.1. Fosil Yakıtlar**

Tarih öncesi çağlarda (300-350 milyon yıl önce) bitki, ağaç ve diğer organik maddelerin büyük toprak katmanları arasında sıkışarak, yüksek basınç ve sıcaklıkta fosilleşmesi neticesinde oluşmasından dolayı, bu enerji kaynakları fosil yakıtlar olarak da adlandırılmaktadırlar (Hürdoğan, 2005). Petrol, kömür, doğalgaz fosil kaynaklı yakıtlardır. Son yıllarda yıldızı parlayan gaz hidratlar ve kaya gazına da bu

çalışmada yer verilecektir. Ayrıca fosil yakıtlar uranyuma bağlı nükleer enerjiyi de içermektedir.

Yenilenemediği, yani kaynağında tükendiği anda hemen yeri doldurulamadığı, yeniden oluşumu için milyonlarca yıl geçmesi gerektiği için bu fosil yakıtlara konvansiyonel veya yenilenemeyen enerji kaynakları da denmektedir. Fosil yakıtlar elektrik, mekanik ve kimyasal enerji formlarına kolayca çevrilebilirler. 18.yy'da henüz kömür, petrol gibi fosil yakıtlar enerji için kullanılmıyordu. Yakacak olarak odun, enerji için rüzgar ve su kullanılmakta ve tüm enerji ihtiyacını karşılamaktaydı. Su ve rüzgar o dönemin enerji ihtiyacını karşılayan en önemli kaynaklardı (Aslan ve Dinçer, 2008).

1769 yılında buhar makinesinin bulunmasıyla, James Watt sayesinde kömür büyük önem arz eden bir enerji olmuştur. Yirminci yüzyılın başlarında ise motorlu yol trafiğinin öneminin artmasıyla da petrol değer kazanmaya başlamıştır. Böylece odun, su ve rüzgar enerjilerinin yerini gelişen, sanayileşen ülkelerde kömür ve petrol almaya başlarken, 2. Dünya Savaşı ile doğalgaz da keşfedilip 1960'lardan sonra da nükleer enerji de bu yenilenemeyen enerji kaynakları içerisindeki yerini almıştır (Aslan ve Dinçer, 2008). Dünyada birincil enerji kaynaklarının üretimi tablo1.2'de gösterilmektedir.

Dünyada enerji tüketimi sürekli artmaktadır. Yapılan tahmini araştırmalara göre 2010-2040 yılları arası baz alındığında birincil enerji tüketiminin %56 oranında yükseleceği düşünülmektedir. Enerji talebi tüm dünya ülkeleri için aynı olmamaktadır. 90'lı yıllardan sonra sanayisi gelişmiş ülkelerde bu oran düşmeye başlamıştır. Oysa gelişmeye başlayan ülkelerde bu talep giderek artış göstermektedir. Önümüzdeki otuz yıl baz alındığında enerji talebi OECD ülkelerinde %17 oranında artış gösterirken diğer ülkelerde bu oranın %90 oranında artış göstermesi öngörülmektedir. Son yıllarda fosil yakıtların içerisinde daha sık gündeme gelmeye başlayan iki yeni enerji kaynağı da bu çalışmada incelenmiştir. Bunlar gaz hidrat ve kaya gazıdır. Tablo 1.3'de dünyada birincil enerji kaynaklarının tüketimi gösterilmektedir.

*Tablo 1. 2. Dünya birincil enerji kaynakları üretimi (Mtep)*

<b>Kaynak Türü</b>	<b>1980</b>		<b>1990</b>		<b>2000</b>		<b>2011</b>		<b>2035</b>	
	mtep	%	mtep	%	mtep	%	mtep	%	Mtep	%
<b>Petrol</b>	3.107	43	3.230	37	3.649	36,4	4.130	31,5	5.053	27
<b>Kömür</b>	1.788	24,8	2.331	25	2.295	22,9	3.776	28,8	5.523	30
<b>Doğalgaz</b>	1.235	17	1.668	19	2.088	20,8	2.793	21,3	4.380	23
<b>Nükleer</b>	186	2,6	526	6	675	6,7	669	5,1	1.019	5
<b>Biyokütle</b>	748	10,4	903	10	1.045	10,4	1.313	10	1.741	9
<b>Hidrolik</b>	148	2,1	184	2	225	2,3	301	2,3	460	2
<b>Diğer yenilenebilir</b>	12	0,1	36	0,4	55	0,5	131	1	501	3
<b>Toplam</b>	7.224	100	8.779	100	10.034	100	13.113	100	18.676	100

Kaynak: ETKB, 2012

Tablo 1.2'de dünya birincil enerji üretim miktarları incelendiğinde, önümüzdeki 30 yıllık süre baz alındığında en fazla kullanım fosil yakıtlardan olacaktır. Konvansiyonel kaynaklarda 2035 itibariyle bu oran %80'den biraz daha azalacağı fakat bayrağı fosil yakıtların önde taşıyacağı öngörülmektedir. Yenilenebilir enerji payının giderek artacağı ve 2020 hedefinde bu oranın %20 olacağı beklenmektedir.

Dünya'da birincil enerji kaynakları tüketiminin 2035 yılında 18.676 MTEP'e ulaşacağı öngörülmekle beraber kömür tüketiminin artacağı, petrol tüketiminin azalacağı, doğal gaz ile yeşil enerjinin genel enerjiler içerisindeki tüketiminin çoğalmaya devam edeceği vurgulanmaktadır. Bu süreçte barajlardan elde edilen enerji, çekirdek kaynaklı enerjiler ve bitkilerden elde edilen biokütle enerjinin de oranlarının artması beklenmektedir (Yılmaz, 2012).

Tablo 1. 3. Kaynaklarına göre Dünya enerji tüketimi (Katrilyon Btu)

<b>Enerji Kaynakları</b>	<b>2007</b>	<b>%</b>	<b>2015</b>	<b>%</b>	<b>2025</b>	<b>%</b>	<b>2035</b>	<b>%</b>
<b>Petrol</b>	174,7	35,3	179,3	33	197,2	30,9	223,6	30,3
<b>Doğal gaz</b>	112,1	22,6	129,1	23,8	150,2	23,5	162,0	21,9
<b>Kömür</b>	132,5	26,8	139,1	25,6	167,8	26,3	206,3	27,9
<b>Nükleer</b>	27,1	5,5	32,2	5,9	41,1	6,4	47,1	6,4
<b>Yenilenebilir E.</b>	48,8	9,9	63,8	11,7	82,4	12,9	99,7	13,5
<b>Toplam</b>	495,2	100	543,5	100	638,7	100	738,7	100

Kaynak: EIA, 2013:1

Tablo 1.3'de petrol tüketimi 2007 yılında 174,7 olarak açıklanırken 2035 yılındaki tahmini rakam ise 223,6'dır. Birçok ülkenin nükleere karşı çıkmasına rağmen 2007'deki %27,1'lik oran 2035 yılında %47,1 olarak tahmin edilmektedir.. Yenilenebilir enerjinin oranının ise 2007'de %9,9'dan %13,5 oranında büyüyeceği öngörülmektedir.

Türkiye OECD ülkeleri arasında, geride bırakılan on yıllık dönemde, enerji talebinin en hızlı artış gösterdiği ülke konumundadır. Ayrıca, Türkiye elektrik talebinde 2000 yılından bu yana büyük ekonomiler içinde Çin (%174,8) ve Hindistan'dan (%56,8) sonra %55,3'lük artış oranı ile üçüncü sırada gelmektedir (TMMOB, 2012).

Enerji tüketimine yönelik talep, bu oranda artmaya devam ettiği takdirde ve yeşil enerjiler yeterince aktif hale getirilemez ise kirlilik oranları ve küresel iklim değişikliğine dur diyemeyecek duruma gelinebileceği muhakkaktır. Bu nedenle öncelikle küresel ölçekte üretim ve tüketim alışkanlıklarının değiştirilmesi gerekmektedir. Bu aşamada ise dünya ülkelerinin çevreci çalışmalar yapması önem arz etmektedir. Böylece doğal yakıtların kararınca, çeşitlendirilerek ve dengeli bir şekilde kullanılması amaçlanmaktadır.

Sanayi devriminden itibaren 1990'lı yıllara kadar iklim değişikliği ve yenilenemeyen yakıtların kullanımında günümüzün gelişmiş toplumlarının sorumluluğu büyüktür. Ayrıca, günümüzde az gelişmiş toplumların enerji talebindeki artış ve karbondioksit

(CO<sub>2</sub>) oranları göz önünde bulundurulursa, global ısınmayla mücadelede ve yeşil enerji kullanımının artırılması çalışmalarında da gene bu gelişmiş ülkelere öncelik verilmesi gerekmektedir. Küresel sera gazı neticesinde oluşan ısınmanın temel sebeplerinden biri olarak sayılan hızlı kentleşme ve olumsuz neticeleri, yenilenebilir yeşil enerjiler ile biraz da olsa azalabilecektir (Çınar ve Yılmaz, 2015).

Gelişmiş olan ülkeler Kyoto Protokolü (1997), Birleşmiş Milletler Paris İklim Değişikliği Konferansı (2015) gibi uygulanmaya çalışılan çevre politikaları, maliyetlerin artması gibi nedenlerden dolayı daha düşük maliyetlerin ve daha gevşek uygulanan çevre politikalarına bakarak yatırımlarını az gelişmiş ülkelere kaydırmaya başlamışlardır. Bu nedenle 90'lı yıllardan itibaren karbon miktarı %100 ile %400 civarında artan az gelişmiş ülkelerde alternatif enerjilerin kullanımının desteklenmesi gerekmektedir. 2012-2035 yılları arasındaki enerji talebinde meydana gelecek artışın %65'inin Asya ülkelerinden olacağı öngörülmüşken, OECD ülkelerindeki talebin ise %4 olacağı tahmin edilmektedir (Çınar ve Yılmaz, 2015).

Dünyada kullanılan fosil yakıtların kaynakları bazı ülkelerin elinde bulunmaktadır. Bu nedenle enerji zengini bu ülkeler diğer ülkelere bağımlı hale gelmekte ve ithalatlarında sürekli dışa bağımlı olmaktadır. Oysa yenilenebilir enerjiler birçok ülkenin dışa bağımlılığını azaltmada ve kendi enerjisini üretmede önemli bir kaynak teşkil etmektedir.

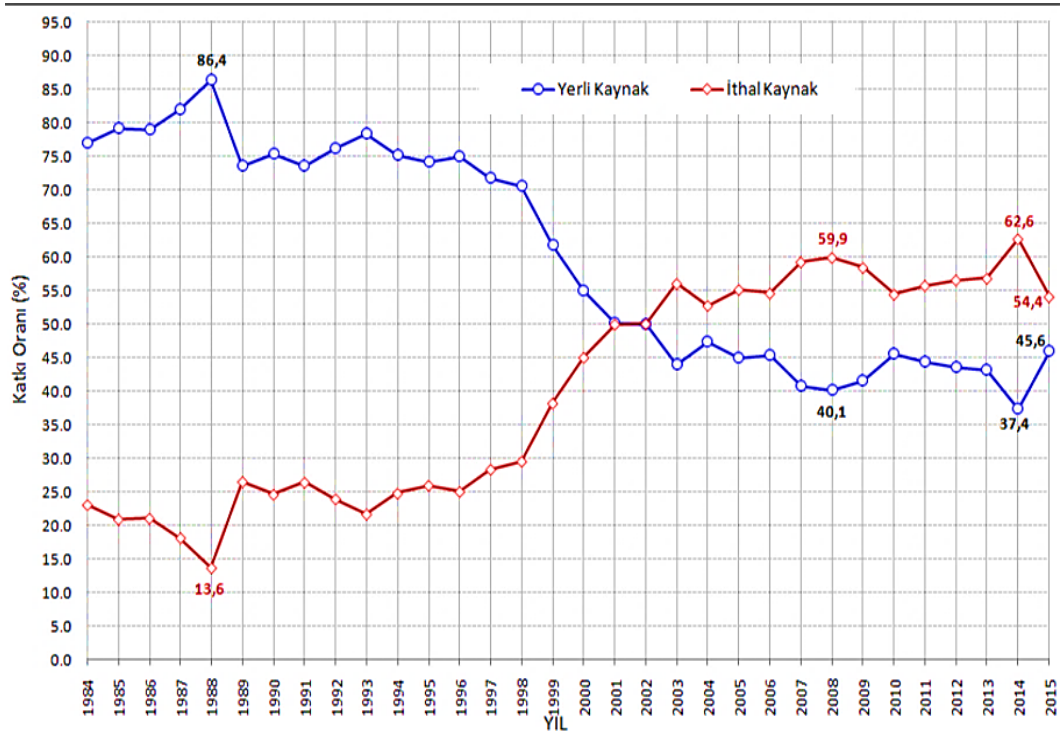
Son yıllarda enerji bağımlılığına bakıldığında, Türkiye'nin tüketilen enerjinin 4/3'ünü dış ülkelere ithal ettiği görülmektedir. Tablo 1.4'de Türkiye'nin 2015 enerji ithalatında dünya sıralamaları verilmiştir. Enerjide dışa bağımlı ülkelere biri haline gelmiş olan Türkiye'de 2013 yılında yapılan dış alımlar incelendiğinde: petrokok ithalatında dünya dördüncüsü, doğal gaz ithalatında dünya beşincisi, kömür ithalatında dünya sekizincisi, petrol ithalatında dünya on üçüncüsü konumundadır. Dünya net enerji ithalatında ise on birinci konumdadır. Birincil enerji tüketiminin %64'ünü yaklaşık olarak on ülkeden yaparken, %43'ünü ise sadece üç ülkeden yapmaktadır. Bu oranlara dikkat edildiğinde ise enerji güvenliği açısından son derece tehlike arz etmektedir (Türkyılmaz, 2015). Türkiye elektrik üretiminde yerli ve ithal kaynak payları grafik 1.6'da görülmektedir.

Tablo 1. 4. Türkiye'nin 2015 enerji ithalatında Dünya sıralamasındaki yeri

Kaynak	İthalat Miktarı	Dünya'da Kaçıncı Sıradayız
<b>Petrol</b>	48 Milyar metreküp	5
<b>Kömür</b>	35 Milyon Ton	13
<b>Doğal Gaz</b>	30 Milyon Ton	8
<b>Petro Kok</b>	4 Milyon Ton	4

Kaynak: Türkyılmaz, 2015

Tablo 1.4 incelendiğinde Türkiye fosil yakıtlar için büyük bedeller ödemek zorunda kalmaktadır. Doğalgaz ithalatında 30 milyar metreküp ile dünyada sekizinci sırada yer alırken, petrol ithalatında 48 milyon ton ile beşinci sırada, petro kok'ta 4 milyon ton ile dünyada dördüncü sırada, 35 milyon ton ile kömürde on üçüncü sırada yer almaktadır.



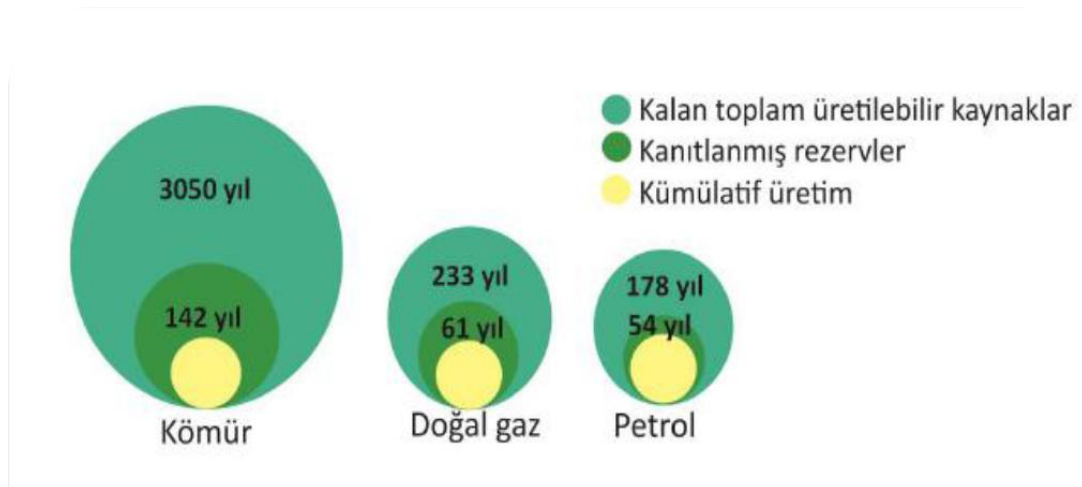
Grafik 1. 6. Elektrik üretiminde yerli ve ithal kaynak payları  
(Türkyılmaz, 2016)

Ülke genelinde enerji üretimi 1998'den itibaren hızla düşmeye başlamıştır. 2001-2002 yılları arası üretilen enerji ve ithal edilen enerji eşitlenmiştir. 2002'den sonra ise ithal enerji hızla artmaya başlamıştır.

Elde edilen verilere göre, gelişmekte olan ülkelerin yaşadığı hızlı sanayileşme hareketleri, enerjide dışa bağımlılığa ve enerji talebinin diğer ülkelere göre hızla büyümesine yol açmaktadır (Çınar ve Yılmaz, 2015). Benimsenen sanayi temelli büyüme modeli nedeniyle Türkiye'de yoğun bir şekilde enerjiye ihtiyaç duymakta ve dış alımını artırmaktadır.

1970'ler den sonra yaşanan petrol krizi nedeniyle enerji arzının güvenliği ve sürdürülebilir enerji kaynaklarının kullanımı çeşitli ülkelerde bu konuda politika arayışlarını artırmıştır. Sonuç olarak, dünyada iki önemli netice yaşanmıştır. Bunlardan birincisi sosyo-ekonomik bir sorun olan sürdürülebilir kalkınma, diğeri ise, küresel ısınma ve iklim değişikliğidir (Kum, 2009).

İşte bu iki olumsuz netice sonrasında yenilenemeyen enerjiler yerini yenilenebilir enerjiye bırakarak bu olumsuz sonuçlardan kurtulmayı ve ileriki nesillere daha yaşanabilir bir dünya bırakmayı amaçlarken, küresel ısınma ve iklim değişikliğine neden olan fosil yakıtların kullanımını azaltmayı amaçlamaktadır. Dünyada kalan toplam üretilebilir fosil yakıt oranları ile kalan kanıtlanmış oranlar grafik 1.7'de gösterilmektedir.



Grafik 1. 7. Dünyada türlerine göre fosil yakıt rezervlerinin kalan ömürleri (ETKB, 2015)

Dünyada toplam kanıtlanmış petrol rezervleri 1,7 trilyon varil civarındadır. Bu miktar elli dört yıllık üretimi karşılayabilecek durumdadır. Geri kazanılabilir petrol yatakları, hidrolik çatlatma gibi teknolojik uygulamalarla bu oranın yüz yetmiş sekiz yıla kadar üretimi karşılayacağı düşünülmektedir. Giderek azalan fosil yakıtlardan en fazla tüketilen doğalgazdır ve tüketim seviyesi giderek artmaktadır. Altmış bir yıllık kanıtlanmış rezervi bulunan doğal gazın, üretilebilir kaynaklardan yeni teknolojiler kullanılarak bu oranın ikiyüz otuz üç yıla kadar daha uzayacağı öngörülmektedir. Kömür tüketimi de giderek artış göstermektedir. Rezerv açısından fosil yakıtlar içerisinde en zengini olsa da gene yüz kırk iki yıllık bir kullanım süresi kaldığı görülmektedir.

### **1.2.1.1. Petrol**

Sanayi ve enerji hammaddesi olarak en önemli fosil yakıt petroldür. Ülkemiz petrol kaynakları açısından zengin değildir ve üretilen miktar Türkiye'nin enerji ihtiyacının %12'sini dahi karşılayamamaktadır (Bacanlı, 2006).

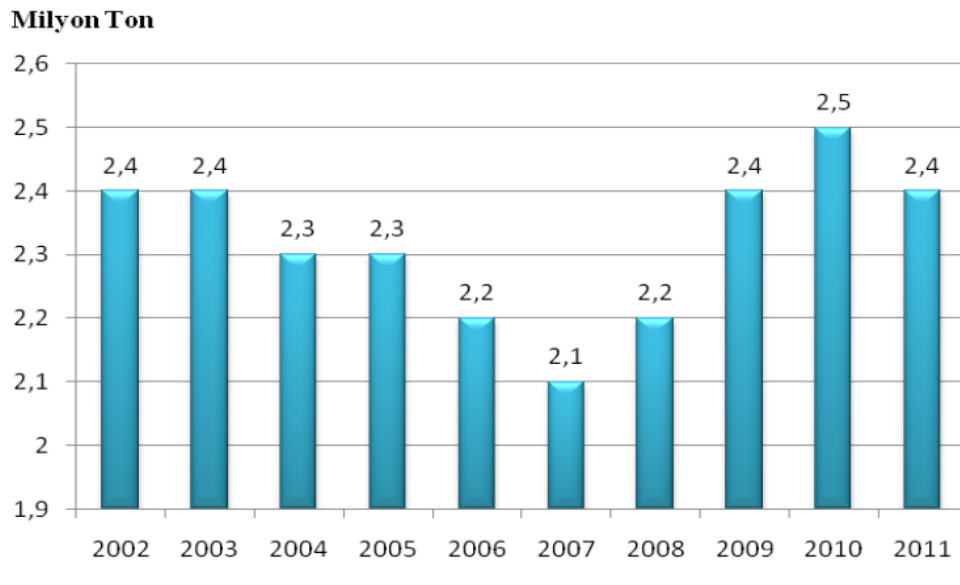
BP'nin açıkladığı (2017) verilere göre, ham petrol açısından dünyada en çok rezerve sahip ülke Suudi Arabistan idi. Lakin bu sıralama Venezuela'nın hükümet programları sayesinde değişiklik göstermiştir. Bu sonuca göre, ilk sıraya Venezuela gelirken ardından Suudi Arabistan gelmiştir. Venezuela kanıtlanmış petrol rezervinin % 17,9'una sahip bulunmaktadır. Aynı açıklamada ise gelecek yıllarda ilk sırayı ABD'nin alacağı da belirtilmektedir. Çünkü ABD petrolü sürekli depolamaktadır.

ABD yönetimi, güçlü ekonomisini uzun yıllar ayakta tutabilmek ve ülkesinin süper güç olarak kalmasını sağlamak amacıyla, “Yeni Dünya Petrol Düzeni” olarak adlandırılan uzun süreli bir siyaset uygulamaktadır. Bu siyasetin uygulanmasında birçok ülkeyi işgal ederken terörle mücadele, ülkeye demokrasi ve özgürlük getirme vaadleri, kullanılan temel söylemler arasında yer almaktadır. Bu politika ile ülkeleri işgal ederek, petrollerine el koymaktadır (Bayraç, 2010).

Dünyada kanıtlanmış toplam petrol rezervleri 1,7 trilyon varil civarındadır. Bu oran dünyada 52 yıllık tüketimi karşılamaktadır. Geride kalan rezervlerin %60'ı kara, %37'si deniz ve geri kalan kısmı Kuzey Kutbunda yer almaktadır. OPEC ülkeleri

küresel rezerv toplamının %72,6'lık kısmını oluşturmaktadır. Güney ve Orta Amerika en yüksek rezerv üretim oranına sahiptir. Son on yılda küresel kesinleşmiş rezervler %26 oranında yani 350 milyar varillik artış göstermiştir (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı [ETKB], 2016).

Türkiye'de 2015 yılı içinde 2,5 milyon ton ham petrol üretimi gerçekleştirilirken, 2015 yılı sonu itibariyle 27,2 milyon ton ham petrol tüketimi gerçekleşmiş ve 25,1 milyon ton ham petrol ithalatı gerçekleştirilmiştir. Aynı dönemde 14,6 milyon ton petrol ürünleri ithalatı gerçekleştirilirken 10,8 milyon ton petrol ürünü ise ihraç edilmiştir (ETKB, 2015). 2016 yılı mayıs ayı sonu itibarıyla 7,4 milyon varil ham petrol üretimi yapılmıştır (ETKB, 2016). Grafik 1.8'de 2002-2011 yılları arası Türkiye ham petrol üretim oranları gösterilmektedir.



Grafik 1. 8. Yıllar itibariyle Türkiye ham petrol üretimi (TPAO, 2015)

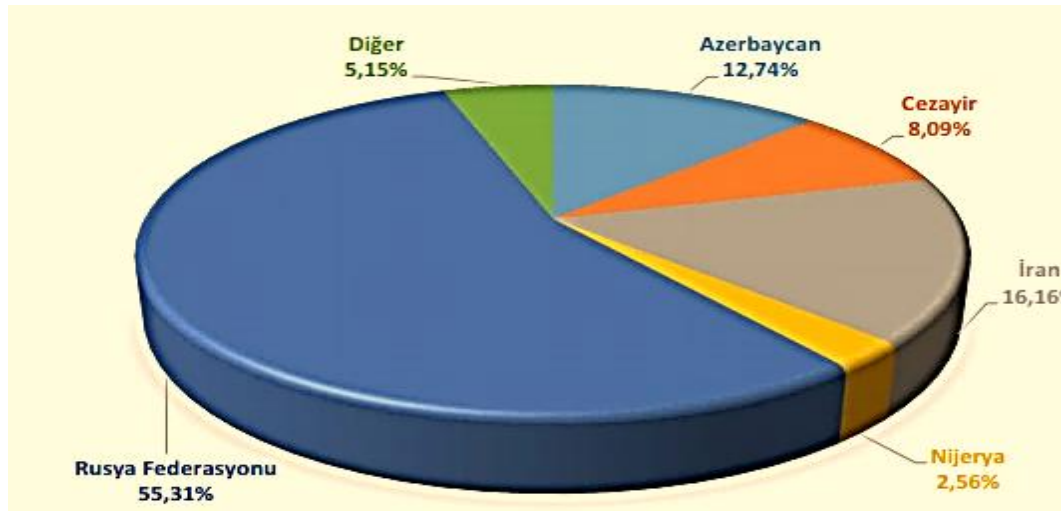
Grafik 1.8'e bakıldığında Türkiye'nin yeterli petrol rezervine sahip olmadığı gibi arama faaliyetlerinin de yetersiz olması nedeniyle petrol üretimi düşük seyretmektedir. 2002'de 2,4 seviyesinde olan petrol üretimi, 2007 yılında oldukça azalarak 2,2'ye kadar düşüş göstermiştir. 2008'den sonra tekrar ivme kazanan bu oran, 2010'da 2,5'e kadar yükseliş göstermiştir. 2011 yılında ise tekrar bir gerileme başladığı görülmektedir.

### 1.2.1.2. Doğalgaz

Doğalgaz açısından zengin bir ülke olmamakla birlikte Türkiye'nin dışardan en fazla ithal ettiği enerji kaynağıdır. (Bacanlı, 2006). Ülke olarak en fazla ithal edilen fosil yakıt türü de doğalgazdır.

Dünyada doğalgaz rezervi 2014 yılı sonunda 216 trilyon m<sup>3</sup> olarak belirlenmiştir. Kesinleşmiş miktara göre 61 yıllık rezervi kalmıştır. Doğalgaz kaynaklarının dünyadaki dağılımlarına bakıldığında, Orta Doğu en yüksek paya sahip olan bölge olarak görülmektedir (ETKB, 2016). Grafik 1.9'da Türkiye'nin en fazla doğal gaz ithal ettiği ülkeler ve oranlarına yer verilmiştir.

Türkiye, 2015 yılı sonunda 381,37 milyon m<sup>3</sup> doğal gaz üretirken, ortalama 48 milyar m<sup>3</sup> tüketim gerçekleştirmektedir. 2016 yılında düşüşe geçerek 170,4 milyon m<sup>3</sup> doğal gaz üretimi gerçekleştirmesine karşın, ortalama 46 milyar m<sup>3</sup> tüketim gerçekleştirmiştir. 2016 yılı sonunda önceki yıllara göre tüketimde -4 ,0 % oranında bir azalma görülmektedir (ETKB, 2016).



Grafik 1. 9. 2015 yılı kaynak ülkeler bazında Türkiye'nin doğal gaz ithalatı (%)  
(<http://www.enerji-dunyasi.com/>, 16.10.2016)

Türkiye en fazla doğalgaz ithalatını %55,31 ile Rusya'dan yapmaktadır. İkinci olarak %16,16 ile İran, sonrasında ise 12,74 ile Azerbaycan gelmektedir. Fakat Rusya ile yaşanan uçak geriliminin ardından kaynak arzını genişletmek amacıyla başka ülkelere de yönünü çevirmiştir.

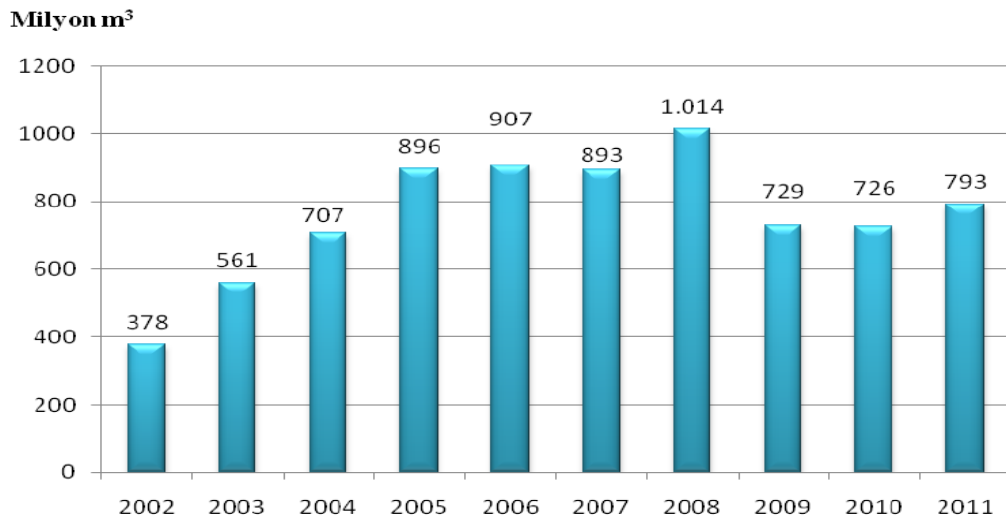
ETKB 2015-2019 stratejik planı dahilinde, A2 hedef 8 ve 9'a göre, plan dönemi sonuna kadar ülkemizin kendi petrol, doğal gaz arayıp üretme çalışmalarının çoğaltılması hedeflenirken bu dönemin sonuna kadar elektrik enerjisinde, doğal gazın kullanılarak elde edilen elektriğin toplam enerji içindeki payının azaltılarak %38'e düşürülmesi amaçlanmaktadır (ETKB, 2015). Tablo 1.5'de Türkiye'nin doğal gaz tüketiminin yıllara göre tüketimine yer verilmiştir.

*Tablo 1. 5. Doğalgazın yıllara göre tüketimi*

	Yıl	2013	2015	2017	2019
<b>A2.PG.9.1</b>	Elektrik Enerjisi Üretiminde Doğal Gaz'ın Payı	43,8	45	42	38

Kaynak: ETKB, 2015-2019 stratejik planı, 2015

2015 yılında doğal gaz üretim sahası 78 adettir. Bu üretim merkezlerinde ise 240 adet doğalgaz kuyusu bulunmaktadır. Bu kuyulardan 398,7 milyon m<sup>3</sup> üretim yapılmış, yaklaşık olarak 47,5 milyar m<sup>3</sup> doğal gaz tüketimi gerçekleşmiştir (ETKB, 2015).Grafik 1.10'da yıllar itibariyle doğalgaz üretimine yer verilmiştir.



Grafik 1. 10. Yıllar itibariyle Türkiye doğalgaz üretimi (TPAO, 2015)

Son yıllarda öz kaynaklara yönelme kararı nedeniyle Trakya bölgesinde doğalgaz arama çalışmaları artırılmıştır. 2002 yılında 378 olan doğalgaz üretim çalışmaları

2008'e kadar artış göstermiş, 2009- 2011 yılları arası ise yeniden bir düşüş meydana gelmiştir.

Yakıt bazında yıllık tüketimlere bakıldığında, 2014 yılında yapılan doğal gaz tüketimi 32 milyon 498 bin 888 TEP ile en fazla tüketilen enerji kaynağı olmuştur. Linyit kömürü 16 milyon 416 bin 93 TEP tüketilirken, taşkömürü tüketimi 15 milyon 981 bin 137 TEP ile üçüncü sırada yer almıştır (Türkiye İstatistik Kurumu [TÜİK], 2014).

Türkiye 2015 yılında doğalgaz dan 99 bin 201 GWh elektrik üretirken , 2016 yılında 88 bin 609 GWh'a düşürülmüştür. Doğalgazdan elektrik üretimi azaltılarak hem cari açığa sebep olan dış alım azaltmış hem de öz kaynaklardan daha fazla enerji üretilmeye başlanmıştır. 2016 yılında tüm yerli kaynaklardan enerji üretimi % 46'dan %49.3'e çıkarılmıştır (Sabah Gazetesi, 11.01.2017).

### **1.2.1.3. Kömür**

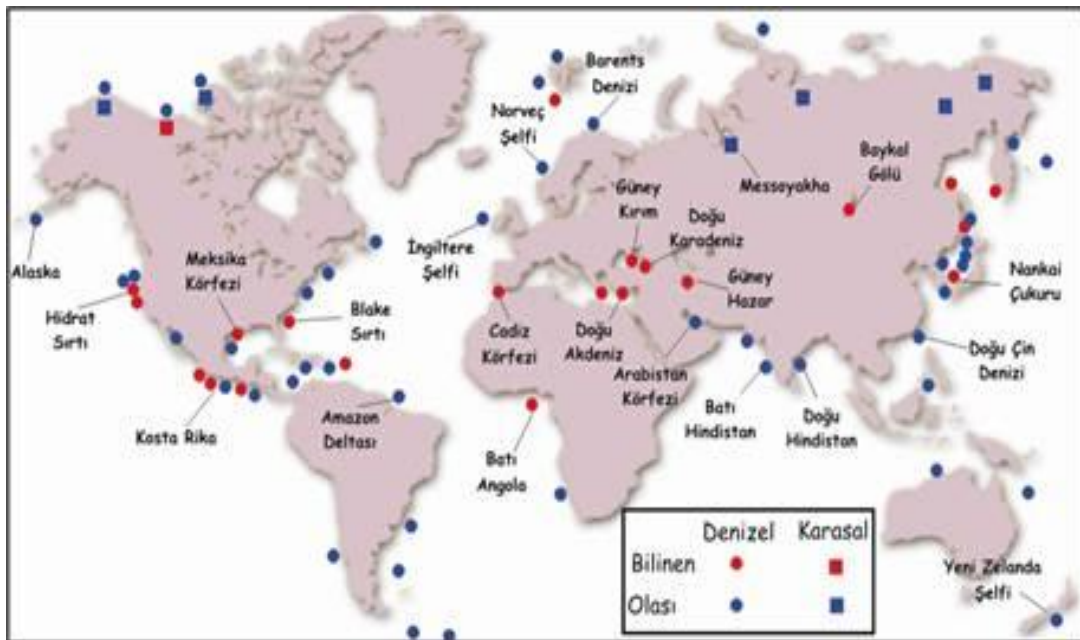
Kömür, en yüksek rezerv üretim oranına sahip enerji kaynağıdır. Dünyada kesinleşmiş kömür rezervi 122 yıl daha yetecek oranda görülmektedir. ABD en fazla rezerv üretimine sahip olan ülke konumundadır. Çin, 2013 yılı sonu itibarıyla dünya kömür üretiminin yarısını tüketirken, Amerika % 11 ile ikinci sırada yer almakta ve OECD ülkeleri ise kömür kullanımının % 42'sini kullanmaktadır (ETKB, 2016).

Ülke olarak kömür rezervi incelendiğinde bunun, %95'i linyit, %3'ü taş kömürü, %2'si ise asfaltit kömürden oluşmaktadır. 2013 itibarıyla Türkiye'nin enerji üretiminde kömürün toplam payı %26,6 MTEP'dir. 2015 yılı sonu itibarıyla linyit rezervinin 12.758 MTEP, taşkömürü rezervinin ise 1.299 MTEP olduğu görülmektedir. 2016 itibarıyla 14 MTEP linyit üretimi gerçekleştirilirken, 0,47 MTEP taşkömürü üretimi gerçekleştirilmiştir. 2016 yılında kömüre dayalı santrallerden üretilen elektriğin, toplam elektrik üretimi içindeki payı %33,9 olarak ifade edilmektedir. (ETKB, 2016).

### **1.2.1.4. Gaz Hidratlar**

Gaz hidratlar, su molekülleri ile düşük moleküler ağırlıklı gazların bir kafes içerisine hapsolmesiyle oluşan ve buza benzeyen kristalleşmiş katılardan olup, gaz yoğunluğu

aştığı zaman çözeltide tutunabilen miktarı geçtiği zaman yüksek basınç ve düşük sıcaklık koşullarında oluşmaktadır. Su molekülleri kafes görevi yaparak ve farklı bileşimdeki gazların hapsolmesini sağlamaktadır. Gaz hidratın bileşiminde etan, propan, bütan gibi hidrokarbon gazları veya CO<sub>2</sub>, Hidrojen Sülfür (H<sub>2</sub>S) gibi hidrokarbon kökenli olmayan gazlar bulunabilmesine rağmen, en yaygın hidrat oluşturan gaz metandır. Gaz hidratlarda büyük oranlarda gaz depolanabildiği için geleceğin enerji kaynakları olarak görülmektedirler (<http://web.deu.edu.tr>, E.T: 27.10.2016). Hem karalarda donmuş bölgelerde hem deniz tabanının derinliklerinde gaz hidratların yoğun olduğu görülmektedir. Harita 1.1'de dünyada gaz hüdraların bulunduğu bölgeleri gösteren haritaya yer verilmiştir.



Harita 1. 1. Dünya'da gaz hidratlarının bulunduğu bölgeler  
(<http://web.deu.edu.tr>, 27.10.2016)

Gaz hidratlar büyük oranda metan gazı içerdiklerinden dolayı alternatif enerji kaynakları arasında gösterilmektedirler. Fosil yakıt olmalarına rağmen buldukları bölgede ozon tabakasına zarar verdiğinden çıkartılıp yeni bir enerji kaynağı olarak kullanılmasının çevreye çok daha faydalı olacağı düşünülmektedir. Bu şekilde çevreye verdiği zararında önüne geçilmektedir.

Gaz hidrat alanında yıllardır büyük çalışmalar yapan Türkiye, denizlerinde büyük miktarda gaz hidrat barındırmaktadır. Enerji ihtiyacının karşılanması ve dış borcun büyük bölümünü oluşturan enerji açığının giderilmesinde çok zengin bir kaynak

teşkil etmekte olan gaz hidratlar, gelecekte dünyanın birincil enerji kaynağı olabilecek kadar önemli bir potansiyele sahip bulunmaktadır. 1 metreküp gaz hidrattan 164 metreküp metan gazı elde edilebilmektedir. Bu oran gaz hidratlardan, doğalgaz ve petrolden daha fazla verim alındığını göstermektedir ([www.haber10.com](http://www.haber10.com), 27.10.2016).

#### **1.2.1.5. Kaya Gazı**

Son zamanlarda öne çıkan ve en fazla ABD’de gelişen kaya gazı (shalegas) yaşamın sürdürülebilirliğinde doğal gaza alternatif olabilecek bir fosil kaynak olarak tanımlanmaktadır (ETKB, 2015).

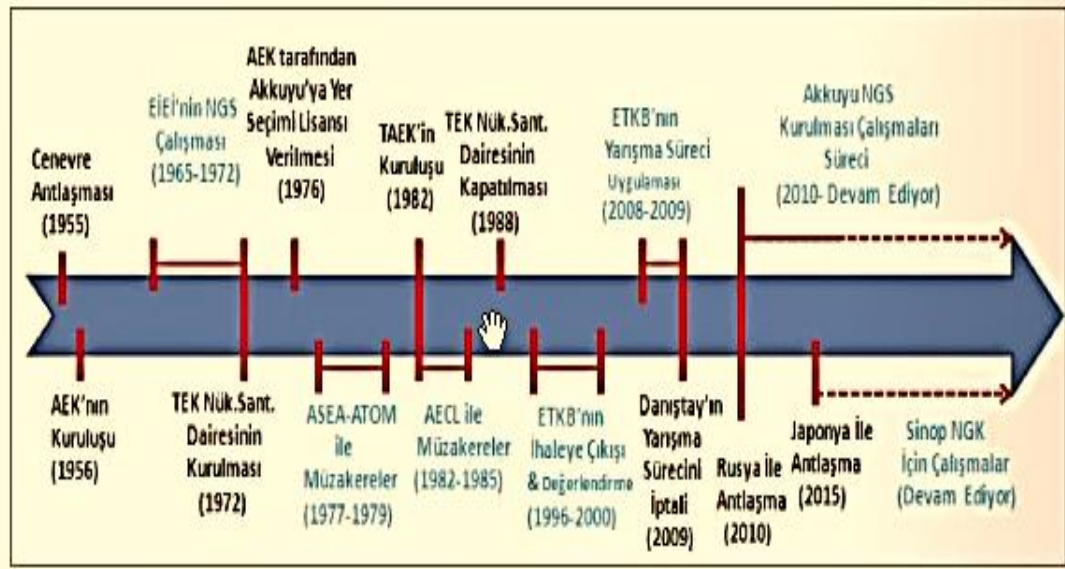
ABD Enerji Enformasyon İdaresi (EIA)’nın 2013’de yaptığı açıklamalara göre: Trakya ve Güneydoğu Anadolu’daki kaya gazı rezervi mevcut tüketim rakamını 100 yıl karşılayacak orana sahiptir. Fakat bu oranın sadece 14 yıl yetecek miktarı üretilebilir nitelikte bulunmaktadır. Rapora göre Türkiye’de Trakya ve Güneydoğu Anadolu’da toplam 4.6 trilyon metreküp yerinde kaya gazı bulunmaktadır. Ancak bu kaya gazı miktarının 651 milyar metreküpü çıkarılabilir nitelikte bulunmaktadır. Diğer taraftan, bu iki bölgedeki kaya petrolü miktarı ise toplam 4.7 milyar varil olarak tespit edilmiştir (Sofuoğlu, 2014).

2012 yılında 45 milyar metreküp doğalgaz tüketimi gerçekleştirilmiştir. Bu tüketim rakamı incelendiğinde 4.6 trilyon metreküp tahmini kaya gazı rezervi Türkiye’nin 100 yıllık doğalgaz ihtiyacını karşılayabilecek zenginliktedir ([www.memurlar.net/haber](http://www.memurlar.net/haber), 17.10.2016).



Uluslararası Atom Enerjisi Ajansı'nın (IAEA) Nisan 2016 açıklamalarına göre 31 ülkede toplam 446 nükleer santral aktif durumdadır. Ayrıca inşaatı devam eden 16 ülkeye ait toplam 63 santralin olduğu bildirilmektedir. 164 yeni nükleer santralin 2030 yılına kadar inşa edilmesi planlanmakta olup 317 nükleer santral ise ülkelerin nükleer programlarında yer almaktadır ([www.haberler.com](http://www.haberler.com), 17.10.2016). Tablo 1.6'da nükleer enerji üretimi ve tüketimi bakımından önde gelen ülkeler gösterilmiştir.

Türkiye 1950'den beri nükleer santral kurma çalışmaları yapmaktadır. Fakat birçok nedenden dolayı hep ertelemek durumunda kalmıştır. İlk nükleer enerji santrali Akkuyu santralidir ve yapımı Rus şirkete verilmiştir. Uçak krizi nedeniyle sekteye uğrasa da şu an süreç devam etmektedir. İkinci nükleer santrali Sinop ilinde yapılması planlanmaktadır. Japon ve Fransız ortaklığı ile yapımı onaylanmıştır. Üçüncüsünün ise Kırklareli İğneada da olacağı 2015'te açıklanmıştır ([www.enerji-dunyasi.com](http://www.enerji-dunyasi.com),17.10.2016). Nükleer reaktörlerinden Akkuyu ve Sinop'ta kurulacak olan santrallerden, yılda yaklaşık olarak 80 milyon MWh elektrik üretilmesi planlanmaktadır. Grafik 1.11'de Türkiye'de nükleer santrallerin kuruluma ilişkin kronolojiye yer verilmiştir.



Grafik 1. 11. Türkiye'de nükleer güç kuruluma ilişkin kronoloji ([www.enerji-dunyasi.com](http://www.enerji-dunyasi.com), 16.10.2016)

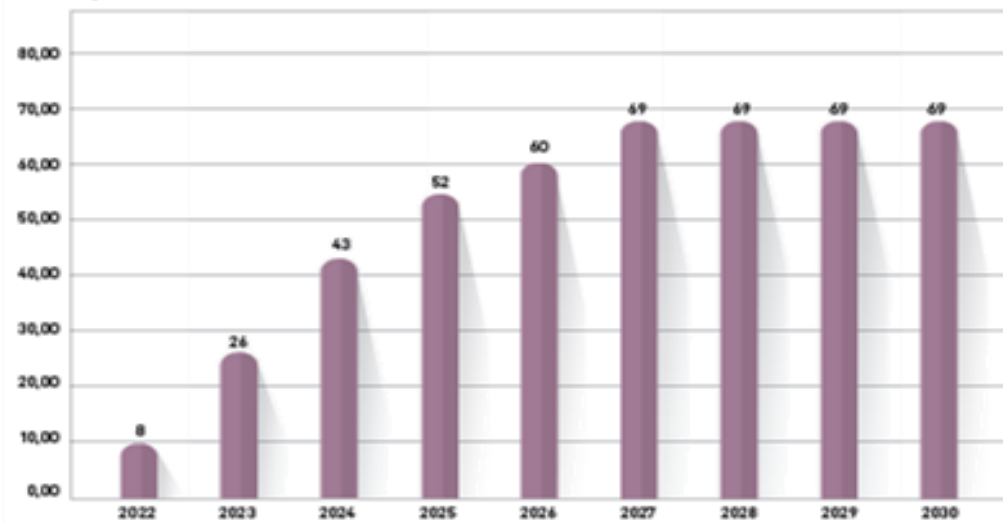
Grafik 1. 11'deki kronolojiye göre, Akkuyu nükleer enerji santralının (NES) 2010 yılında kurulum çalışmaları başlamıştır. Sinop NES için ise 2015 yılında Japonya ile anlaşılmıştır. ETKB Strateji Geliştirme Başkanlığının 2015-2019 strateji planı kapsamında A2 Hedef 3 planına göre, nükleer enerjinin elektrik enerjisi üretimine ve enerji çeşitlendirilmesine katılmasına karar verilmiştir. Grafik 1.12'de Akkuyu ve Sinop nükleer santrallerden ne kadar elektrik üretimi elde edileceğini göstermektedir.

*Tablo 1. 6. 2012 yılı itibariyle nükleer enerji üretimi, tüketimi ve kurulu kapasite bakımından zirvede yer alan ülkeler*

Üretici Ülkeler	TWH	%	Tüketici Ülkeler	MTEP	%	Kurulu Kapasite Ülkeler	Kurulu Kapasite/ GW
ABD	801	32.5	ABD	183.2	33.4	ABD	102
Fransa	425	17.3	Fransa	96.3	17.9	Fransa	63
Rusya	178	7.2	Rusya	40.2	6.9	Rusya	44
Güney Kore	150	6.1	Güney Kore	22.0	4.4	Güney Kore	24
Almanya	99	4.0	Almanya	21.7	4.1	Almanya	21
Dünya	2461	100	Dünya	553.9	100	Dünya	373

Kaynak: Yılmaz, 2015:18

Nükleer enerjinin Türkiye'de kurulumu uzun yıllardır sekteye uğrattılırken, gelişmiş ülkelerin nükleer santrallerden elde ettikleri güç yukarıdaki tabloda açıkça görülmektedir. Gelişmiş ülkelerin ilk beşi nükleerden üretilen enerjinin %67 sini kullanırken, EIA'nın 2013 açıklamalarına dayanarak ABD, 801 KWH nükleer enerji üretmektedir. Nükleer enerjiden elde edilen enerjinin %32,5'lik kısmını kullanmaktadır. ABD 102 Gw'lık nükleer enerji kurulu güç sistemine sahiptir. Ürettiği elektriğin %18.8'ini nükleerden sağlamaktadır. ABD, Fransa ve Rusya hem üreten hem tüketen ülkeler olarak başı çekmektedirler. ABD 183,2 MTEP, Fransa 96,3 MTEP, Rusya 40,2 MTEP ile dünyadaki nükleer enerji tüketiminin %58,2' sini kullanmaktadırlar.



Grafik 1. 12. Akkuyu ve Sinop nükleer güç santrallerinin planlanan yıllık elektrik üretim miktarı ( ETKB, 2015-2019 strateji planı)

Nükleer santraller üretime başladığı zaman elektrik üretimi de giderek artış göstermektedir. Nükleer enerji ülkemizin çağın gerisinde kalmamasını sağlayacak önemli bir enerji kaynağıdır. Bu nedenle son yıllarda nükleer çalışmalara hız verilmiştir.

### 1.2.2.1. Uranyum

Uranyum doğada serbest olarak bulunmaz, çeşitli elementlerle birleşerek uranyum mineralleri meydana gelmektedir. Uranyum temel nükleer yakıt hammaddelerinden biridir. Bunun yanında zırh yapımında ve uçakların kanatlarında ağırlık yapması maksatlı kullanımları mevcuttur (Zararsız, 2005).

Dünyada uranyum rezervleri, üretim maliyetlerine göre görünür ve muhtemel olmak üzere sınıflandırılmaktadır. Dünyadaki görünür uranyum rezervlerinin 2,60 milyon ton olduğu belirtilmektedir. Ülkemizde 1990 yılı sonuna kadar uranyum aramaları yapılarak, toplam 5 yatakta 9.129 ton görünür uranyum rezervi olduğu kanıtlanmıştır. Türkiye'de bulunan uranyumun çıkarılması ve kullanılması zordur. Avustralya ve Kanada'daki uranyum yataklarının yüksek tenörlü ve üretim maliyetinin düşüklüğü nedeniyle dünyada daha çok tercih edilmektedirler (ETKB, 2009).

### 1.2.2.2. Toryum

Toryum, doğada serbest halde bulunmamaktadır. 60 civarında mineral yapısı içerisinde bulunmaktadır. Toryumun kendisi bir nükleer yakıt değildir. Nükleer yakıt olarak kullanılabilmesi için Pu-239 ya da U-235 gibi fisil olarak adlandırılan maddelere ihtiyaç duymaktadır (Türkiye Atom Enerjisi Kurumu [TAEK], 2009).

Yeşil enerji olarak adlandırılan toryum dünyanın enerji sorununu çözmeye en önemli kaynaklardan biri olacağı öngörülmektedir. Dünyada 880 bin ton toryum rezervi vardır. Türkiye'nin toryumu nükleer enerji santrallerinde kullanmaya başlamasıyla birlikte, enerji alanında dünyanın önde gelen ülkeleri arasına girilebileceği muhakkaktır. 2030'lu yıllara gelindiğinde ülke elektriğinin %50'sini toryum elementinden karşılanması planlanmaktadır ([www.sabah.com.tr](http://www.sabah.com.tr), 10.01.2017)

Ayrıca Türkiye'nin dış enerji açığının en önemli iki nedeni, modern teknoloji ürünlerini ve enerjiyi dışarıdan temin etmesinden kaynaklanmaktadır. Fakat bu enerjiyi nükleer santrallerde kullanarak tüm enerji ihtiyacını bu elementten karşılayacak potansiyele sahiptir. Hindistan, toryumda birinci sırada yer alırken, Türkiye ikinci, Brezilya üçüncü sırada gelmektedir. Dünyadaki toryum rezervlerinin %11'i Türkiye'de bulunmaktadır. Türkiye toryum rezervinde ikinci sırada iken bile bu oran ile binlerce yıl enerji üretecek kapasiteye sahiptir. Sadece ülkemizdeki Isparta Çanaklı madenindeki 20 bin ton rezerv ile Türkiye'nin 100 yıllık elektrik enerjisini karşılayabilecek durumda olduğu belirtilmektedir. 1 GW enerji elde etmek için 3,5 MT kömür veya 200 ton uranyum gerekmektedir. Oysa toryum ile 1 tondan aynı enerji elde edilebilmektedir.

### 1.2.2.3. Bor

Yer kabuğunun 51'inci en bol elementi olan bor elementi, yer kabuğunda boratlar ve borosilikatlar halinde bulunmaktadır. Savunma endüstrisinden, ilaç endüstrisine, elektronik, makine otomotiv endüstrisinden, seramik, tıp ve nükleer endüstriye kadar çok geniş bir kullanım ağına sahiptir.

Dünyada en fazla bor minerali yatakları sırasıyla Türkiye, Rusya, ve ABD'de bulunmaktadır. Dünyada ticari açıdan değerli olan bor kaynakları ise ABD Kaliforniya'nın güneyindeki Mojave Çölü, Güney Amerika'da And Kemerleri,

Türkiye'nin de içinde bulunduğu Güney-orta Asya Orojenik Kemerini ve Doğu Rusya'dır (Tombal, Özkan, Ünver ve Osmanlıoğlu, 2016).

Dünyada bor madeni üretiminin 1970 yılında %66,4'ünü ABD, %15,9'unu Türkiye, %17,7'sini diğer ülkeler gerçekleştirirken, 2012 yılında ise fiili bor üretimine bakıldığında Türkiye %47,2 sini, ABD % 27.6'sını, Güney Amerika %15,8 ve Asya %9,4'ünü üretmektedir. Dünya bor ürünleri tüketimi ise, 2000'li yıllarda 3.1 milyon ton iken, 2014 yılında, %39 artışla 4.3 milyon tona ulaşmıştır. 2015 yılında ise küresel ekonomik faaliyetlerdeki zayıflık ve kırılmalığa bağlı olarak yurt dışı talebin daralması nedeniyle %12 düşerek, 3.8 milyon ton olmuştur (Tombal vd., 2016).

Türkiye bor rezervleri açısından 3.3 milyar ton rezerv miktarı ile dünya bor sıralamasında %74'lük pay ile ilk sırada yer almaktadır. Ayrıca dünyada en çok bor kimyasallarını üreten ülke Türkiye'dir.

Son yıllarda Türkiye enerji alanında, başta yenilenebilir enerji olmak üzere kaynak çeşitliliğine gitme kararı alarak nükleer enerjiye yönelmiştir. Uzun yıllardır ertelenme nedeni anlaşılamayan nükleer santrallerin yapımına hız verdiği son zamanlarda bor minerali açısından zengin olan bu kaynağı kullanmaması büyük bir bahtsızlık olacaktır. Artık bu ülke hedefleri doğrultusunda, kendi öz kaynaklarına yönelmiş ve gerek bor minerali gerek diğer nükleer çekirdek yakıtların kendi teknolojisini de üreterek, bir an önce enerji lokomotiflerinden biri olması gerekmektedir.

### **1.3. YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARI**

Yenilenebilirlik, işletim esnasında kullanılan kaynaktan bir eksilmenin olmaması olarak tanımlanır. Yenilenebilir enerji aynı zamanda, doğada hazır olarak bulunan ve tükenmeyen kaynaklara da yenilenebilir enerji denmektedir. Sürekli ve sürdürülebilir kaynaklardır (Satman, 2011).

Yenilenebilir enerjiler; su, biyogaz, biokütle, rüzgâr, güneş, hidrojen, jeotermal enerjisi ile deniz akıntıları gibi kaynakları kapsayan bir enerji grubudur. Güneşten

yansıyan enerjinin direkt veya dolaylı olarak kullanılması sonucu yenilenebilir enerjiler meydana gelmektedir (Albayrak, 2011).

Yenilenebilir enerjilerin başlıca avantajı karbon emisyonlarını azaltarak, sera gazı oluşumuna sebep olmamalarıdır, böylece doğanın korunmasına yardımcı olmaktadır. Bilinçlenen insan ırkı da çevresel nedenlerle, daha sağlıklı bir dünyada yaşamak ve yaşamın devamını sağlayabilmek amacıyla fosil yakıtlardan daha çok yenilenebilir enerjilerin geliştirilmesini arzu etmektedirler (Aydın, 2010).

Yeni enerji hareketi daha iyi ve temiz bir dünyada yaşamak için insanoğlunun başlattığı bir oluşum olmakla birlikte büyük önem taşımaktadır. Yeni enerji hareketi Portland, Oregon'da başlamıştır. Sonrasında ABD'nin diğer eyaletleri Kanada ile birlikte kâr amacı gütmeyen birçok kuruluşta bu harekete katılmış ve duyarlı insanların geçmişte yanlış tercihleri nedeniyle doğal dengenin bozulmasına neden olmuş enerji kaynakları nedeniyle çıkan savaşların da insan neslinin sonunu getireceği düşüncesi artmaya başlamıştır. Yeni enerji sistemlerinin oluşum amacının tüm insanlara gelecek için umut olduğu ortadadır (Manning ve Garbon, 2013: 45).

1972'de Körfez krizi neticesinde, neredeyse bütün dünya ülkeleri petroldeki fiyat yükselişleri neticesinde enerji alanında kaynak çeşitlendirmesi yapması gerektiğini anlamışlardır. Sonrasında; petrol fiyatları düşmesine rağmen ülkeler, petrole ve giderek tükenen fosil yakıtlara karşı alternatif enerji kaynakları aramaya devam etmişlerdir. 1990'lı yıllardan sonra dünyada yaşanan bilinçlenme ile fosil yakıtların doğaya ve insana verdiği zararlara dikkat çekilmeye başlanmıştır.

Petrol fiyatlarında meydana gelen hızlı yükseliş, karbon gazları, BM İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (BMİDÇS) ve Kyoto Protokolü kapsamında yapılan sınırlandırmalar, ülkeleri yenilenebilir enerji kaynaklarına mecbur bırakmakta ve enerji verimliliğinin de artırılmasına yöneltmektedir. Enerji, çevre ve iklim ilişkileri incelendiğinde, sürdürülebilir enerji yaklaşımının yerini yenilenebilir enerji yaklaşımı almaya başlamıştır (Marşap, Narin ve Özcan, 2010). Türkiye'de yenilenebilir enerji kaynak potansiyeli 2014 yılında yayınlanan Mavi Kitap'ta belirtilmiştir. Tablo 1.7'de yenilenebilir enerji kaynak potansiyeline yer verilmiştir.

*Tablo 1. 7. Türkiye yenilenebilir enerji kaynak potansiyeli*

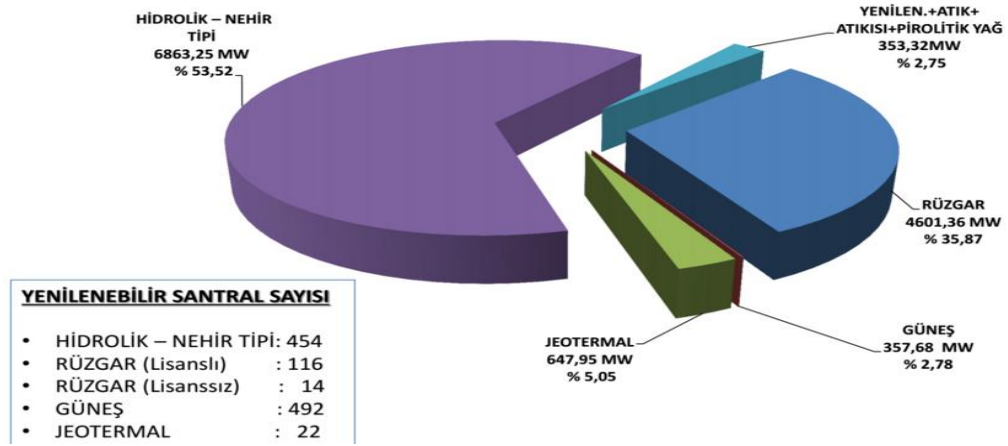
	<b>Hidrolik</b>	<b>Rüzgar</b>	<b>Güneş</b>	<b>Biyokütle</b>	<b>Jeotermal</b>
<b>Kurulu Güç (MW)</b>	23.640,90	3.629,70	40,2	288,2	404,9
<b>Elektrik Üretim GWh</b>	40.396,10	8.385,40		1.171,20	2.249,90
<b>Isı (Bin TEP)</b>			795	***	4,99
<b>2023 Hedefi (MW)</b>	36000	20000	5000	1000	1000
<b>Potansiyel</b>	160 TWh/yıl	48000 MW	1500 kwh/m2- yıl	20 milyon TEP	31500 MWt 2000 MW

Kaynak: ETKB- Mavi Kitap, 2014

Tablo 1.7. incelendiğinde yenilenebilir enerji alanında kaynaklar incelendiğinde hidrolik, rüzgar, güneş, biyokütle, jeotermal ile ilgili bilgilere yer verildiği görülmektedir. Hidrolik enerji için kurulu güç 23,640,90 MWh olmasına rağmen bunun 2023’de 36,000 MWh olması hedeflenmektedir. Ülke potansiyeli olarak bu oranın 160 TWh olduğu görülmektedir. Rüzgar enerjisinde 3,629,70 MWh 2023 hedefinin 20,000 MWh, ülke potansiyelinin ise 48000 MW olduğu görülmektedir.

Yenilenebilir enerji kaynakları, tüm dünya ülkelerinin enerji ihtiyacının karşılanması ve sürdürülebilirliğin sağlanması açısından büyük önem arz etmektedir ve üstelik yenilenemeyen enerjilerin yerini dolduracak enerji kaynakları yeşil enerjilerdir. Rüzgar, Biyokütle, Hidrojen, Güneş, Jeotermal, Hidrolik enerjilerinden üretilen enerjiler az maliyetle üretilebilen, sürdürülebilir ve doğa dostu kaynaklardır (Çelik, 2012). Yenilenebilir enerji kaynakları ilk oluşturma aşamasında yüksek bir maliyet sergilese bile çok kısa zamanda verimini artırarak kendini kâra geçirebilmektedir. Grafik 1.13’de yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı güç gösterilmektedir.

Enerji verimliliği, üretim içerisindeki enerjinin payının artırılarak, aynı üretimin daha az enerji kullanılarak gerçekleştirilmesidir. Bunun için gaz, buhar, ısı, hava ve elektrikteki enerji kayıplarının önüne geçmek, bazı kaçakların tekrar kazanılmasını sağlamak, daha gelişmiş teknoloji ile yapılan çıktıyı indirmeden enerjiye olan ihtiyacı düşürmek, daha verimli enerji kaynakları için çalışmalar yapmak gerekmektedir (Marşap vd., 2010).



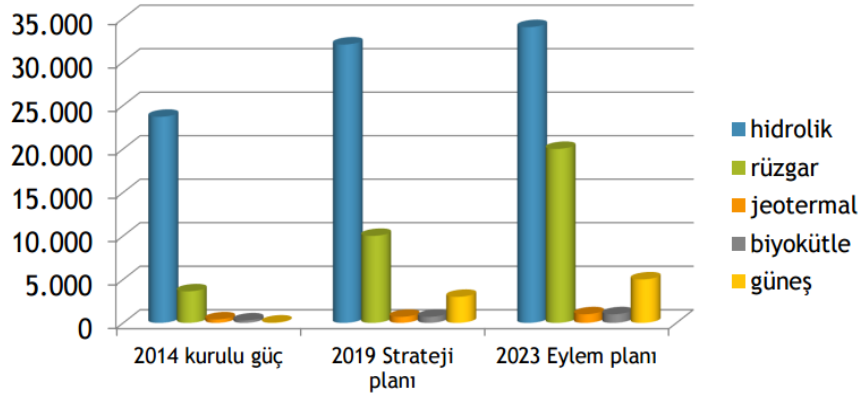
Grafik 1. 13. Yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı güç (YEGM, 2016)

Yenilenebilir enerji kaynakları içerisinde en fazla hidrolik, ardından rüzgar enerji kaynaklarına dayalı güçten elektrik elde edilmektedir.

Gelecek yıllarda yenilenebilir enerjilerden elde edilen enerji, evdeki aydınlatma, ısıtma ve ulaşım gibi alanlarda kullanılırken, fosil yakıtların daha çok sanayide kullanılması düşünülmektedir.

Enerjiye olan ihtiyacın devamlı artış göstermesi ve yenilenemeyen enerji kaynaklarının oluşturduğu sera etkisi ve küresel ısınmanın yok edilmesi için yapılan çalışmalar, yenilenebilir enerjinin fosil yakıtlara nazaran daha temiz olduğu gerçeği nedeniyle kullanımını çoğaltan politikalara hız kazandırmıştır. Yakın dönemde yenilenebilir, yeşil enerjilerden elektrik elde etmede değerinin ve yerinin önem kazandığı ve gelecekte de yükseleceği tahmin edilmektedir. Dünyada toplam enerji üretiminde yenilenebilir enerji tercihinin payı 2006 yılında %19 iken, bu oranın 2011 yılında %20'ye yükseldiği, 2018 yılında ise %25 olacağı tahmin edilmektedir (IEA, 2013: 4). Grafik 1.14'de yenilenebilir enerjilerin 2023 yılında gelmesi öngörülen kapasitelerden bahsedilmiştir.

	HİDROLİK	RÜZGAR	JEOTERMAL	BİYOKÜTLE	GÜNEŞ	TOPLAM
2014	23.691	3.630	405	288	45	28.059
2019 S.B	32.000	10.000	700	700	3.000	46.400
2023 E.P	34.000	20.000	1.000	1.000	5.000	61.000



Grafik 1. 14. ETKB 2019 strateji belgesi ve 2023 ulusal yenilenebilir eylem planında öngörülen kapasiteler (Türkyılmaz, 2016)

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (ETKB)'nin stratejik planı ve ulusal yenilenebilir enerji eylem planında öngörülen yenilenebilir enerji kurulu güçlerine ulaşabilmek için; 2014 yılı sonundaki kurulu güç değerlerine göre 2019 yılında %65,4, 2023 yılında ise %117,4 oranında artış gerekmektedir. Bu plana göre, 2023'de Türkiye kurulu gücünün %49'u yenilenebilir enerji kaynakları tarafından oluşturulacaktır (Türkyılmaz, 2016). Tablo 1.8'de ETKB'nin 2015-2019 stratejik planında yenilenebilir enerjinin 2019 yılına kadar enerji planına yer verilmiştir.

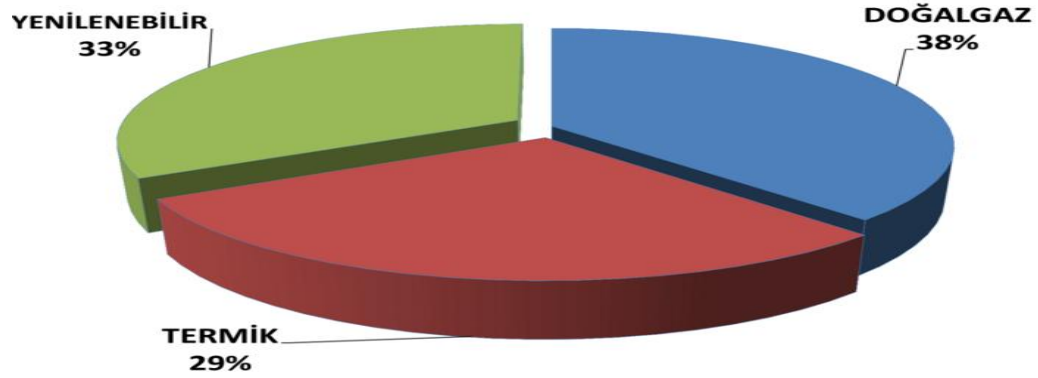
Tablo 1. 8. ETKB yenilenebilir enerji planı

Kurulu güç değerleri(MW)		2013	2015	2017	2019
A2.3.1	Hidrolik	22.289	25.000	27.700	32.000
A2.3.2	Rüzgar	2.759	5.600	9.500	10.000
A2.3.3	Jeotermal	311	380	420	700
A2.3.4	Güneş		300	1.800	3.000
A2.3.5	Biyokütle	237	380	540	700

Kaynak: ETKB, 2015-2019 strateji planı

ETKB, 2015-2019 strateji planı kapsamında A2 hedef 3 planına göre: Birincil enerji ve elektrik enerjisi arzı içerisinde doğa dostu, yenilenebilir yakıtların kullanım

payının çoğaltılması kararı alınmıştır. 2013 yılında hidrolik enerjiden 22,289 MW enerji elde edilirken, 2019 yılında hedeflenen enerji ise 32,000 MW'dır.



Grafik 1. 15. Türkiye Elektrik üretiminin kaynaklara göre dağılımı (TEİAŞ, 2015)

Grafik 1.15'e göre Türkiye 2015 yılı sonu itibarıyla elektrik üretiminin %43,2'sini, 31.605 MW ile yenilenebilir enerji kaynaklarından elde etmektedir.

Stratejik planın 2019 hedeflerinde yenilenebilir enerji ile ilgili öngörüler şu şekilde sıralanmaktadır:

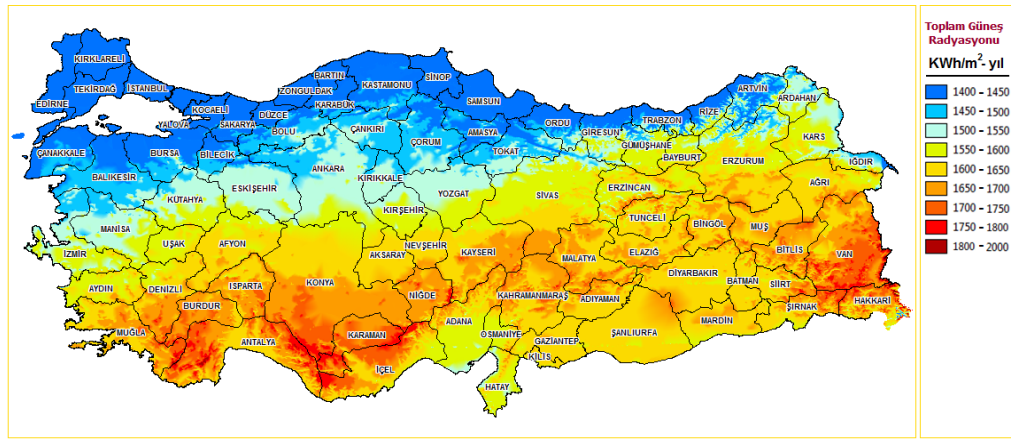
- Yerli kömüre dayalı elektrik üretiminin 60 milyar kWh'a,
- HES (Hidro Elektrik Santral)'lerin kurulu gücünün 32.000 MW'a,
- RES (Rüzgar Enerji Santrali)'lerin kurulu gücünün 10.000 MW'a,
- JES (Jeotermal Enerji Santrali)'lerin kurulu gücünün 700 MW'a,
- GES (Güneş Enerji Santrali)'lerin kurulu gücünün 3.000 MW'a,
- Biyokütleyle dayalı kurulu gücünün 700 MW'a çıkarılması (ETKB, 2015-2019 Stratejik Plan).

### 1.3.1. Güneş Enerjisi

Güneş enerjisi, güneşin çekirdeğinde yer alan füzyon süreciyle açığa çıkan ışıma enerjisi olarak bilinmektedir. Dünya atmosferinin dışında güneş enerjisinin şiddeti 1370 W/m<sup>2</sup> değerindedir. Ancak yeryüzünde 0-1100 W/m<sup>2</sup> değerleri arasında değişim göstermektedir. Güneşten dünyamıza gelen enerjinin az bir kısmı bile tüm

toplumların ihtiyacı olan enerji ihtiyacının üzerinde bir enerji miktarıdır (Koç ve Şenel, 2013).

Güneş çekirdeğindeki hidrojen gazının helyuma dönüşmesi olarak tanımlayabileceğimiz füzyon süreci neticesinde açığa çıkan ışınım enerjisi, güneş enerjisi olarak adlandırılmaktadır (Seydioğulları, 2013). Harita 1.3'de Türkiye güneş enerjisi potansiyelini gösteren haritaya yer verilmiştir.



Harita 1. 3. Türkiye Güneş enerjisi potansiyeli atlası (YEGM, 2016)

Harita 1.3 incelendiğinde güney kıyılarındaki güneş daha fazla etkili olduğu görülmektedir. Kuzey kıyılarındaki ise güneş daha eğik açılarla gelmesinden dolayı elde edilen enerji miktarı daha az olmaktadır.

Yenilenebilir enerji kaynakları açısından bakıldığında en önde gelen enerji kaynağı güneş enerjisidir. İnsanlık var olduğundan beri mevcut olan ve hiç tükenmeyerek ve doğayı kirletmeden sürekli var olacak en eski ısınma ve enerji kaynağıdır. Güneş ışınları günümüzde ısınma ve elektrik enerjisi elde etmede kullanılmaktadır. Güneş enerjisinin olumsuz etkileri ise, birim alana düşen güneş ışını az olduğundan geniş alana paneller kurulmalıdır. Ayrıca elde edilen ışınlar mevsimden mevsime göre farklılık arz etmektedir. Bu da depolama sorununu gündeme getirmektedir (Çelik, 2012).

Yenilenebilir enerji kaynakları içinde yer alan ve dünyanın tümüne yayılmış olan güneş, mevsimler, güneş ışınlarının dünyaya geliş açısı, enlem, boylam ve mevsimsel

ani değişiklikler gibi durumlarda farklılık gösterse de az yada çok sürekli elde edilebilir olmasından dolayı düzenli rejime sahip bir kaynaktır (Özil, Şişbot, Özpınar ve Olgun, 2013).

Türkiye’de en fazla güneş enerjisi, sıcak su ısıtma maksadıyla kullanılmaktadır. Oysa bu kadar zengin bir güneş enerjisi kaynağına sahip bir ülke olarak enerji üretiminde daha fazla kullanımı sağlanabilmesi halinde finansal açıdan daha büyük bir önem arz etmektedir. Güneş enerjisi yönünden zengin bir konumda olan Türkiye yaklaşık olarak 110 gün kadar büyük bir zaman dilimini güneşli geçirmektedir. Bu büyük bir potansiyeli ifade etmektedir. Ülkemizde ortalama güneşlenme süresi 2640 saat (günlük toplam 7.2 saat), ortalama toplam ışınım şiddeti metrekarede yılda 1311 KWh (günlük ortalama 3.6 KWh) olarak tespit edilmiştir (Koç ve Şenel, 2013). Tablo 1.9’da Türkiye’nin güneş enerjisi potansiyelinin bölgelere göre dağılımı gösterilmektedir.

*Tablo 1. 9. Türkiye'nin Güneş enerjisi potansiyelinin bölgelere göre dağılımı*

<b>Bölge</b>	<b>Toplam Güneş Enerjisi (kWh/m<sup>2</sup>-yıl)</b>	<b>Güneşlenme süresi (saat/yıl)</b>
<b>Güneydoğu Anadolu</b>	1460	2993
<b>Akdeniz</b>	1390	2956
<b>Doğu Anadolu</b>	1365	2664
<b>İç Anadolu</b>	1314	2628
<b>Ege</b>	1304	2738
<b>Marmara</b>	1168	2409
<b>Karadeniz</b>	1120	1971

Kaynak: Koç ve Şenel, 2013

Tablo 1.9 incelendiğinde güneşlenme gün sayısının en fazl olduğu bölge Güneydoğu Anadolu Bölgesi iken, en az güneşlenme gün sayısı Karadeniz Bölgesindedir.

### 1.3.2. Rüzgar Enerjisi

Rüzgar enerjisinden ilk defa Mısır'da faydalanılmıştır. M.Ö 500 yıl önce kayıkların bir kıyıdan diğerine yüzdürülmesi amacıyla kullanılmıştır. M.Ö 200 yılında ise ilk yel değirmenlerinin yapıldığı dile getirilmektedir. 1889'da ABD'de yapılan yel değirmenlerine su pompalanmak suretiyle rüzgar enerjisi elde edilip kullanılmıştır. Rüzgar enerjisinden ilk defa elektrik enerjisi üretimi Danimarka'da 1891 senesinde gerçekleşmiştir. 1970 yılından sonra geliştirilmeye devam edilen bu enerji 1990'ların sonunda en önemli yenilenebilir enerji kaynaklarından biri olmayı başarmıştır (Çelebioğlu, Tuncer, Sağdıç, Yaman ve Korkmaz, 2012). 1970'li senelerde petrol krizinin oluşması neticesinde rüzgar enerjisinin gelişimi hızlanmıştır (Seydioğulları, 2013).

Rüzgar enerjisi mekanik ve elektrik enerjisi üretiminde kullanılmaktadır. Yüksek basınçtan alçak basınca doğru esen hava basıncı rüzgarları oluşturmaktadır. Karbon salınımı yapmaz, bu nedenle iklim değişikliklerine ve küresel ısınmaya etkisi bulunmamaktadır.

Fakat rüzgar enerjisi hakkında Pierpont (2009), yapmış olduğu bir çalışmada, RES'in Rüzgar Türbini Sendromu'na neden olduğu ileri sürülmektedir. Bu rahatsızlıkta uyku uyuyamama, mide bulantıları, baş dönmesi, kulak çınlaması, sersemlik, bulanık görme, kalp çarpıntısı vb. yaşandığı, belirli desibelin altındaki seslerin insanda denge problemleri yarattığı vurgulanmaktadır. Bu çalışma neticesinde güvenli bölgenin 2 km olduğu vurgulanmaktadır.

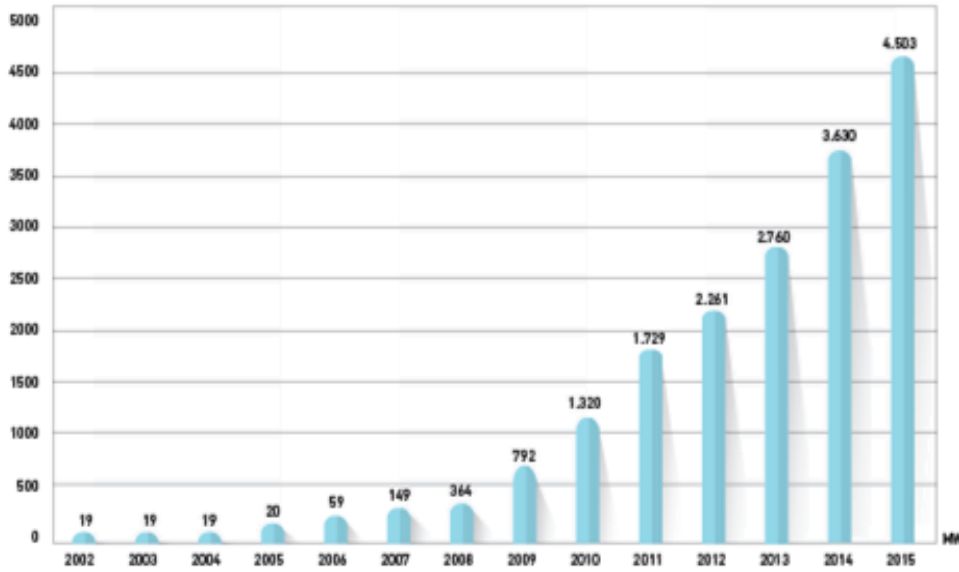
Türkiye'de rüzgar enerjisi en fazla kıyı bölgelerden elde edilmektedir. Harita 1.4'de Türkiye rüzgar enerjisi potansiyelini gösterir haritaya yer verilmiştir.



ekonomilerinden dolayı sürekli azalmaktadır. Olumsuz yanları ise, rüzgar gücü öngörülemeyen ve kontrol edilemeyen bir enerjidir. Rüzgar enerjisi üretiminde çok dalgalanmalar yaşanır (Ming, Ximei, Yulong, Lilin, 2014).

Tüm bu bilgilerin yanında rüzgar enerjisi Türkiye’de en ucuz ve 2014 yılında en fazla artış gösteren yenilenebilir enerji türü olarak kayda geçmiştir. 2014 yılında büyüerek 51 GW artışla toplam 370 GW’a yükselmiştir (KPMG, 2016).

Türkiye kurulu toplam enerji gücü 2016 sonlarında 127 rüzgar enerjisi projesi006Ee ulaşırken 54 projenin daha inşaatı sürmektedir. 2016 yılının ilk altı aylık yarısında toplam 6 milyon hanenin elektriği rüzgar enerjisinden karşılanmaktadır ([www.enerji-dunyasi.com](http://www.enerji-dunyasi.com), E.T:20.10.2016). Grafik 1.16’da Türkiye rüzgar enerjisi kurulu gücünün yıllar içerisinde gelişimi gösterilmektedir.



Grafik 1. 16. Türkiye Rüzgar enerjisi kurulu gücünün yıllar içindeki gelişimi (ETKB, 2015)

Grafik 1.16’da rüzgar enerjisi kurulu gücü yıldan yıla artış göstermektedir. 2002’de 19 MW olan kurulu güç 2015’e gelindiğinde 4,503 MW’ a kadar artış göstermiştir.

Türkiye, rüzgar enerjisi üretiminde, Avrupa’da Almanya ve Fransa’nın ardından üçüncü, Dünya’da yedinci sıradadır. 2016’da 1,387 MW olan rüzgar enerjisi kurulu gücü, 2017 itibariyle, 6,106 MW’a yükselmiştir ([www.enerji-dunyasi.com](http://www.enerji-dunyasi.com)

E.T:15.03.2017). Türkiye'nin 1989 yılındaki rüzgar enerjisi potansiyeli 83000 MW olarak hesaplanmıştır. Son yapılan çalışmalarla bu oranın 150000 MW olduğu görülmektedir. Fakat Türkiye bu gücün sadece 6000 MW'lık kısmını kullanmaktadır (<http://enerjienstitusu.com/>).

### **1.3.3. Biyokütle Enerjisi**

Biokütle, yüz yıllık zamandan daha kısa sürede yenilenebilen, karada ve suda yetişen bitkiler, hayvan artıkları, besin endüstrisi ve orman ürünleri ile kentsel atıkları içeren tüm organik maddeler olarak tanımlanmaktadır (Özil vd., 2013).

Tarım ürünleri ve tarımsal ürünlerden elde edilen atıklar, orman ürünleri ve hayvan ürünlerinden elde edilen atıklar, biyokütleden enerji elde etmede kullanılmaktadır. Türkiye biyokütle atık potansiyelinin 8.6 MTEP olduğu, üretilebilecek biyogaz miktarının ise 1,5- 2 MTEP olduğu tahmin edilmektedir. 2023'de biyokütle enerjisi için kurulu gücü 1000 MW olarak öngörmektedir (ETKB, 2016).

2008 yılında dünyadaki biyoyakıt satışlarının % 85'i etanol, %15'i ise biyodizelden olmuştur. Brezilya 2008'e kadar etanol üretiminde birinci sırada yer almıştır. Fakat 2008'den itibaren birinciliğini ABD'ye bırakarak ikinci sıraya gerilemiştir. Buna rağmen Brezilya yurt içinde tükettiği yakıtın %50'den fazlası biyoyakıtlardan elde etmiştir. Böylece, petrolden elde edilen yakıtların kullanım oranı yenilenebilir bir yakıt olan etanolün ve biyodizelin gerisine düşmüştür (Kum, 2009).

Biyokütle'nin yenilenebilir enerji içinde yer almasında bitki ve hayvan atıklarından oluşması, yenilenebilir oluşu, insana ve doğaya zarar vermeyişi sayılabilirken, Biyokütle'nin zararı ise kullanımı esnasında bir miktar karbondioksit ortaya çıkmakta ve sonrasında bitkiler tarafından bu gaz emilmektedir. Fosil yakıtlar ile kıyaslanamayacak kadar az bir zarara sahiptir (Çelik, 2012).

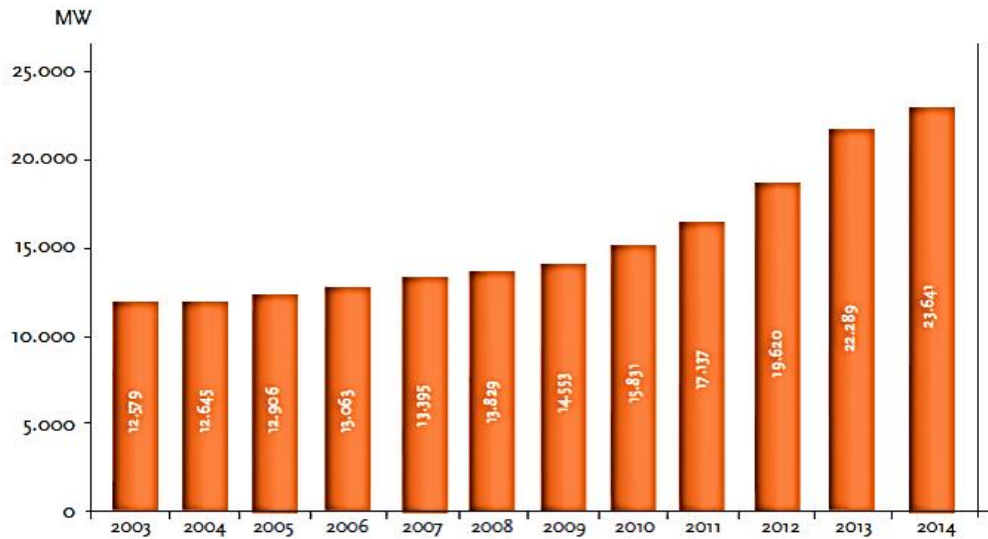
### **1.3.4. Hidroelektrik (Hidrolik) Enerji**

Türkiye akarsu açısından son derece zengin bir ülkedir. Hidrolik santraller akan su gücünü elektriğe çevirirler. Su içerisindeki enerji ya akışındaki hızından veya

yüksekten düşüşündeki hızından elde edilmektedir. Suyun hızı veya yüksekten akımı neticesinde oluşan elektrik enerjisi doğal ve yenilenebilir enerji kaynağıdır.

Yenilenebilir enerjiler içerisinde en çok elektrik enerjisi üretiminde kullanılan HES'dir (Hidroelektrik Santral). Hidrolik enerji kuruluşu açısından maliyetli ve uzun zaman almasına rağmen çevreye en az zarar veren ve uzun vadede en ucuz yenilenebilir enerji kaynağıdır (Aslan, Yamak, 2006). HES'ler çevre dostu, düşük risk içeren, yakıt gideri olmayan ve yüksek verimli, enerji kaynağıdır. Ayrıca enerji fiyatları artışında bir sigorta görevi üstlenmektedirler.

Ülkemizde teorideki barajların potansiyeli 433 milyar KWh, olası düşünülen potansiyel 216 milyar KWh olarak ve ekonomik hidroelektrik enerji potansiyel 140 milyar KWh /yıl'dır. Ülkemizin teorik hidroelektrik potansiyeli dünya teorik potansiyelinin %1'i, ekonomik potansiyeli ise Avrupa ekonomik potansiyelinin %16'sıdır (<http://www.eie.gov.tr>, E.T: 20.10.2016). Grafik 1.17'de Türkiye HES'lerin kurulu gücünün yıllar itibariyle gelişimi gösterilmektedir.



Grafik 1. 17. Yıllar itibariyle Türkiye'de hidroelektrik enerji kurulu gücü gelişimi (ETKB, 2014)

Mevcut barajlardan elde edilen gücün yıllar içindeki artışı grafik 1.21'de gösterilmektedir. Yapılan HES yatırımlarının her yıl artarak devam ettiği

görülmektedir. 2003 yılında 12,579 MW iken, 2014 yılına gelindiğinde bu oranın 23,641 MW'a yükseldiği görülmektedir. 2015 yılı sonu itibarı ile hidrolik enerji kurulu gücü 25.868 MW'a ulaşmıştır.

Hidrolik enerji, milli bir enerji kaynağıdır. Yerli kaynakların daha fazla aktifleştirilmesi ile ilgili son zamanlarda yapılan çalışmalarla daha fazla baraj yapılması için çalışmalar artırılmaktadır.

### **1.3.5. Jeotermal Enerji**

Jeotermal enerji, yerkabuğunun çeşitli derinliklerinde birikmiş ısının oluşturduğu, sıcaklıkları sürekli olarak bölgesel atmosferik ortalama sıcaklığın üzerinde olan ve çevresindeki normal yeraltı ve yerüstü sularına göre daha fazla erimiş mineral, çeşitli tuzlar ve gazlar içerebilen sıcak su ve buhar olarak tanımlanmaktadır.

Jeotermal enerji yeşil bir enerji türüdür, çevre dostudur, sürdürülebilir, ucuz, güvenilir ve karbon emisyonu oluşturmayan enerji kaynağıdır. Ülke toprakları içerisinde doğal olarak bulunduğu için doğrudan kullanılabilir zenginlik kaynağıdır. Sağlık için kaplıca tedavilerinden, ısıtmaya ve elektrik enerjisi üretimine kadar birçok alanda kullanılabilir. Dezavantaj olarak içerisinde barındırdığı bor nedeniyle paslanmaya, kireçlenip çürümeye neden olmaktadır (Çelebioğlu vd. 2012).

ABD'de ilk defa jeotermal enerji 1891 yılında konut ısıtmasında kullanılmıştır. Dünyada jeotermal kurulu gücü 11.766 MW'dır. Elektrik üretiminde jeotermal en fazla kullanan ülke ABD'dir. Elektrik üretiminde jeotermal enerjiyi kullanan ilk beş ülke; ABD, İtalya, Endonezya, Filipinler, Meksika iken, Jeotermal enerjiyi sağlık ve ısınmada kullanan ilk beş ülke; ABD, Çin, İsveç Türkiye, Japonya'dır (Dağdaş, 2004).

Türkiye jeotermal açısından da oldukça verimli topraklara sahiptir. Ülkedeki jeotermal kaynaklar konutlarımızın %30'unun ısıtılmasına yeterli ölçüde görünmektedir. 31500 MW'lık bir enerjiye tekabül eden bu oranın, ne yazık ki sadece %2'si kullanılmaktadır (Çukurçayır ve Sağır, 2007: 267). Türkiye'de

doğrudan ısıtmada kullanım potansiyeli 2.084 MW'tır (<http://www.eie.gov.tr>, E.T: 13.11.2016). Harita 1.5'de Türkiye jeotermal alanlarına yer verilmiştir.

Yenilenebilir enerji kaynaklarından biri olarak sayılan jeotermal enerjiye verilen birçok destek, teşvik ve kredi bulunmasına rağmen gerek bürokratik işlemlerin ağırlığı, gerek finansal kaygılar nedeniyle yatırımcıların bu alana yatırım yapma istekleri giderek azaltmaktadır.



Harita 1. 5. Türkiye'de nanotektoniği- volkanik etkinliği ve jeotermal alanlar (YEGM, 2010)

Harita 1.5 incelendiğinde Türkiye'de jeotermal alanlar oldukça fazla olduğu görülmektedir. Topraklarımız hem jeotermal alan açısından hem sıcak su kaynakları açısından oldukça fazla kaynağa sahiptir.

Yerkabuğunda mevcut bulunan jeotermal enerjinin %1'lik kısmi enerjiye çevrilebilse, mevcut toplam doğal gaz ve petrol yataklarından elde edilecek enerjinin yaklaşık olarak 500 katı bir enerji elde edileceği hesaplanmaktadır. Yenilenebilir enerji kaynakları içerisinde bulunan Jeotermal enerji, enerji üretiminde hidrolik ve biokütleden sonra üçüncü sırada gelmektedir (Dağdaş, 2004).

### 1.3.6. Hidrojen Enerjisi

Yeryüzünde en fazla bulunan hidrojen, kokusuz, renksiz ve zehir barındırmayan bir maddedir. Hidrojen gazı doğada serbest olarak bulunmamaktadır. Hidrojen, kömür,

biokütle, doğal gaz ve suyun bulunduğu bir çok maddeden elde edilebilen, doğadaki en basit ve en fazla bulunan elementtir (Seydioğulları, 2013).

Hidrojen enerjisi birçok kaynaktan elde edilebilen bir enerji türüdür. Fosil yakıtlardan, rüzgar ve güneş enerjisinden karşılanabildiği gibi suyun elektrolizi ile de elde edilir. Hidrojen enerjisi depolanabilen, sera gazı oluşturmeyen, yenilenebilir bir enerji kaynağıdır. Yenilenebilir enerji kaynakları içerisinde en yüksek enerji verimine sahip olan enerji türüdür. 1 kg hidrojen, 2,1 kg doğalgaz veya 2,8 kg petrolün verdiği enerjiye denk gelmektedir. Dezavantaj olarak elde edilmesi büyük maliyet gerektirmektedir. diğer enerji kaynaklarına nazaran 3 kat daha fazla maliyet oluşturmaktadır (Demir, 2013).

Günümüzde artık doğaya zarar veren yakıtların yerini doğa dostu yakıtlar alırken, elektrikli araçların üretimine ek olarak elektrikli uçaklar üretilmeye başlanmıştır. ABD, ardından Almanya ve son olarak da Çin hidrojen kaynaklı uçak üretmeyi başarmışlardır. Çin'de üretilen elektrik motoru ve pil şarjı için 20 KW enerji üretebilen bir hidrojen yakıt hücresi ile donatılan uçağın 320 metre yüksekliğe kadar çıkarılarak deneme uçuşunu başarıyla gerçekleştirdiği vurgulanmıştır (Sabah Gazetesi, 15.01.2017:19).

### **1.3.7. Deniz Kaynaklı Enerjiler**

Dünyanın %75'inin su olduğu düşünülürse aslında çok büyük bir enerji kaynağına sahip olunduğu görülecektir. Dalgalardan, gel-git enerjisinden ve okyanus kaynaklı akıntılardan elde edilecek enerjiler de günümüzde önem kazanmaya başlayan yenilenebilir enerji kaynaklarından biridir.

#### **1.3.7.1. Dalga Enerjisi**

Farklı hava akımları neticesinde oluşan rüzgarların deniz yüzeyinde esmeleri sonucunda denizde dalgalar oluşmaktadır. Bu dalgalardan da enerji üretimi yapılmaktadır. Dalga enerjisi doğrudan dalgadan veya yüzey altındaki dalga basıncından elde edilmektedir. Süreklilik arz eden; çevreye, insana zarar vermeyen enerji kaynaklarından biridir.

Dalga enerjisi yenilenebilir enerji teknolojilerinin başında gelmektedir. Bunun sebebi, hem büyük bir potansiyele sahip enerji kaynağıdır, hem de yenilenebilir enerji kaynakları içerisinde güvenilirlik oranı fazladır (Olçay, 2015).

### **1.3.7.2. Gel-Git Enerjisi**

Gel-git hareketi; Ay, Güneş, Dünyanın çekim kuvveti ve merkez kaç kuvvetleri arasındaki etkileşim neticesinde oluşmaktadır. Bu doğa olayını kullanarak enerji üretmek de bu nedenle kolaylaşmaktadır. Doğa dostu ve tükenmeyen bir kaynak olmasına rağmen yeterince hayata geçirilememiştir. Bunun nedeni, kurulum aşamasının yüksek bir maliyet gerektirmesidir. Dezavantaj olarak ise dalga ve gel-git çiftlikleri her yerde kurulamamaktadır.

Güneş ve Ay'ın çekim kuvveti ile oluşan gel git enerjisinden en az beş metrelik bir hareketin oluşması sayesinde enerji elde edilmektedir. Dünyada bu şekilde gel-gitlerin olduğu yerlerin toplam kırk adet olduğu bilinmektedir. Bunların başında Fransa ve Rusya gelmektedir. Türkiye bu enerji kaynağından faydalanamamaktadır.

### **1.3.7.3. Okyanus Enerjisi**

Okyanustaki derin ve sığ sulardaki ısı farkından yararlanarak elde edilen bir yenilenebilir enerji türüdür. Okyanuslardaki sıcaklık farklarını kullanarak elektrik enerjisi üretilmektedir. Bu ısı farkından enerji üretiminde kullanılan makinenin ısı değerleri 15 derece üzerinde seyir eden yerlerde kullanılması gerektiği vurgulanmaktadır. Bu iklim çeşidi ise tropikal iklimlerde kullanılabileceğini göstermektedir.

Okyanuslar dünya yüzeyinin %70'inden fazlasını kaplamakta ve onları en büyük güneş kolektörleri haline getirmektedir. Güneş ısı, yüzey suyunu ısıtırken, okyanus suları daha geç ısınmaktadır. Meydana gelen sıcaklık farkı termal enerji yaratır. Okyanusta sıkışan ısının sadece küçük bir kısmı dünyanın enerjisini karşılamaya yetecek boyuttadır ([www.renewableenergyworld.com](http://www.renewableenergyworld.com), E.T:15.12.2016).

## İKİNCİ BÖLÜM

### 2.1. ENERJİ VE ÇEVREYE ETKİLERİ

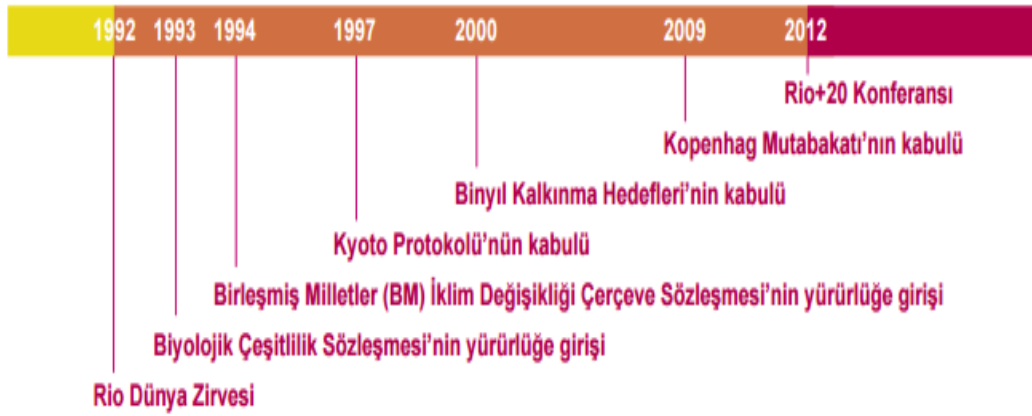
#### 2.1.1. Enerji ve Çevre

Dünyada her işin merkezinde enerji bulunmaktadır. Öyle ki modern dünyanın motor gücü enerji olarak tanımlanmaktadır. Dünyada sürekli artan nüfus, ekonomik ve teknolojik gelişmeler enerjiye olan ihtiyacı günden güne artırmaktadır. Fakat enerji tüketimi arttıkça çevreye verilen zararın artması, tüm canlılar için büyük bir tehdit oluşturmakta ve giderek artan bu kirliliğin bedelleri daha ağır ödenmektedir.

Havada artan karbon miktarı, yeryüzünden yansıyan ışınların tekrar atmosferden çıkıp dünyayı terk etmesine izin vermeyen sera gazı oluşumu nedeniyle her geçen gün sıcaklık artmakta, ısı ve iklim değişikliği nedeniyle yaşam dengesi sarsılmakta, asit yağmurları bitki çeşitliliğine zarar vermektedir. Bu durumdan zarar gören bitkiler büyüyememekte, bir tarafta kıtlıklar, kuraklıklar baş gösterirken bir tarafta seller, tayfunlar görülmektedir.

Olumsuz iklim sonuçlarını azaltmak amacıyla 1980 sonrasında Birleşmiş Milletler (BM) ve Uluslararası kuruluşlar öncülüğünde çalışmalar yapılmaya başlanmıştır. 1992 yılında Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (BMİDÇS), 1997 yılında da Kyoto Protokolü (KP) bu kötü gidişatı durdurmak için oluşturulmuştur (ETKB, 2016).

1992 yılında yapılan dünya zirvesi, küresel işbirliğinde bir dönüm noktası olmuş ve bu tarihten sonra dünyanın geleceğine, yaşamın sürdürülebilirliğine yönelik birçok çalışma ve anlaşmalara yer verilmiştir. Aşağıdaki çizelge küresel anlamda çevre kirliliği üzerine atılan adımları sırasıyla göstermektedir. 2015 yılının sonlarına doğru bu çalışmalara bir yenisi daha Birleşmiş Milletler Paris İklim Konferansı (COP21)'da eklenmiştir.



Grafik 2. 1. Son yirmi yılın kilometre taşları  
(Yaşayan gezegen raporu 2012 Rio+20 yolunda, 5)

Dünyada iklim değişikliği ve çevre sorunlarından korunabilmek amacıyla birçok çalışma yapılmıştır. Yukarıdaki tabloda sırasıyla konferanslar, sözleşmeler ve zirvelerin isimleri ve tarihleri gösterilmektedir. Bu çalışmalarla küresel ölçekte iklim değişikliğine karşı alınan önlemler ortaya konmuştur. Türkiye, BMİDÇS Paris Konferansında 2030 yılına kadar sera gazı salımlarını %21 oranında azaltacağını taahhüdünü vermiştir.

### 2.1.2. Fosil Yakıtlar ve İklim Değişikliği

Havadaki karbon miktarının artmasıyla çevre ve insan hayatına verdiği negatif etkileri artar, iklim değişikliğinin insan hayatında meydana getirdiği kuraklıklar, yangınlar, yüksek yağışlar, su baskınları vb. olumsuz durumlar da yaşamı tehdit eder hale gelmiştir. İşte bu olumsuz durumlardan kurtulmak için fosil yakıtların meydana getirdiği sıcaklığı 1.5-2 derece düşürmek gerekmektedir. Dünyada hala hiç elektrik kullanmayan toplumlar olduğu gerçeği bir tarafta dururken, gelişmiş ülkeler ise enerjinin çok fazlasını kullanmaktadır. Yapılan birçok çevre hareketi ve programlar ile yenilenebilir enerjiye dayalı, düşük karbon emisyonu içeren bir ekonomik yapıya yönelerek, daha demokratik bir düzen kurulması büyük önem arz etmektedir.

Türkiye coğrafi konumu itibarıyla, Akdeniz havzasında yer almaktadır. Akdeniz havzası ise iklim değişikliklerinden en fazla zarar görecektir. Bu konuda 2007 yılında hazırlanan Türkiye'nin İklim Değişikliği Birinci Ulusal Bildirimi'nde; iklim

değişikliği ülkemizde, artan yaz sıcaklıkları, batıda yağışların azalması, yüzey sularının kaybolması, toprak yapısında bozulmalar, erozyonun artması kuraklıkların artması olarak açıklanmaktadır (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı[ÇŞB], 2015).

Sürdürülebilir bir dünya için, doğal hayata olan ihtiyaca yönelik bakış açısı değişmedikçe ve çevreye olan taleplerde bir değişiklik ve düzenleme yapılmadığı sürece gelecek nesiller için yeterince yatırım yapılmıyor demektir (Rio+2012).

Ekolojik ayak izinin 20'nci yüzyıl boyunca, dünyada artmasının en önemli sebebi dünya nüfusunun dört katına çıkmasından kaynaklanmaktadır (World Wide Fund for Nature [WWF], 2012). Nüfus sürekli artarken tarımsal alanlardaki ve dünya gıda üretimindeki azalmalar nedeniyle açlık da çözümsüzlüğe doğru gitmektedir.

Bitki örtüsü ve ormanlar tarafından yok edilemeyen yüksek orandaki sera gazlarının neticeleri bugünden az çok okunmaktadır ve giderek artan bu karbon oranlarının dünyamıza yaydığı etkiler ağırlaşmaktadır. Karbondioksit (CO<sub>2</sub>), atmosferde birikerek sera gazı oluşumuna, küresel sıcaklıkların artmasına, iklim değişikliğine ve okyanusların asitlenmesine neden olmaktadır. Netice olarak bu sebepler, biyolojik çeşitlilik, ekosistemler ve insanların bağımlı olduğu kaynaklar üzerinde baskı oluşturmakta ve hatta canlıların hayatlarını etkilemektedir (Oerlemans, McLellan ve Grooten, 2012).

Dünya nüfusunun 9 milyara yükselmesi, iklim değişikliği ile doğal dengenin sarsılması ve doğal kaynakların azalması, sorunun daha da önemli bir hal almasına neden olmaktadır. Dünyanın az gelişmiş ülkeleri, su, yiyecek ve enerji güvenliği gibi konular karşısında kendini savunamaz ve ihtiyaçlarını karşılayamazken bu sorunlar tüm dünya ülkelerini etkileyecek duruma gelmektedir (WWF, 2014).

Türkiye iklim değişikliği ile mücadele sürecinde kendi halkının yararını da düşünerek hareket etmektedir. Bu alanda birçok çalışmayı yaparken diğer benzer ekonomik yapıdaki ülkelere sağlanan finansman desteklerinin Türkiye'ye de verilmesini beklemektedir. Bu beklenti, Türkiye iklim değişikliği stratejisi 2010-2023'de de şu şekilde geçmektedir: Türkiye benzer ekonomik gelişmişlik düzeyindeki ülkelere sağlanan finansman ve teknoloji transferi imkânlarından da

yararlanmak suretiyle emisyon azaltım eylemlerini ve iklim değişikliğine uyum sağlama çabalarını sürdürmeyi hedeflemektedir (ÇŞB, 2010).

Türkiye'nin iklim değişikliği kapsamındaki ulusal vizyonu; iklim değişikliği politikalarını kalkınma politikalarıyla entegre etmiş; enerji verimliliğini yaygınlaştırmış; temiz ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını arttırmış; iklim değişikliğiyle mücadelede özel şartları çerçevesinde aktif katılım sağlayan ve yüksek yaşam kalitesiyle refahı tüm vatandaşlarına düşük karbon yoğunluğu ile sunabilen bir ülke olmaktır (ÇŞB, 2010).

İklim Değişikliği Mücadelesinde Türkiye, yaptığı ve yapmayı planladığı yatırımlarda mevcut finansman kaynaklarını gözden geçirerek öncelikler çerçevesinde kullanımını sağlamayı hedeflemektedir. Ayrıca uluslararası fonlardan, teşviklerden de daha fazla yararlanabilmek amacıyla çok taraflı işbirlikleri gerçekleştirmeyi amaçlamaktadır. İklim dostu teknolojileri geliştirme ve transferi ile ilgili finansman kaynaklarının araştırılıp geliştirilmesi de büyük önem arz etmektedir.

### **2.1.3. Sera Gazı ve İklim Değişikliğine Etkisi**

Fosil yakıtlar nedeniyle en büyük zararı gören çevredir. Doğanın temizleyemeyeceği kadar karbon üretilmesi nedeniyle meydana gelen sera etkisi ve beraberinde getirdiği iklim değişiklikleri küresel olarak büyük bir sorun kabul edilmektedir.



gerekmektedir. Dolayısıyla bir yandan hızla artan enerji talebi, öte yandan fosil yakıtların yanması ile ortaya çıkan sorunlara çözüm getirmek amacıyla nükleer enerjiye yönelik çalışmalar da hızlanmıştır (Marşap vd., 2010).

#### **2.1.4. Hibrit Elektrikli Taşıt**

Dünyada meydana gelen çevresel duyarlılık, petrolün azalması gibi nedenlerden dolayı elektrikli araç teknolojisinde meydana gelen hızlı gelişmeler, karbon üreten arabalar yerine doğa dostu hibrit elektrikli araçların üretilmesi hız kazanmaya başlamıştır (Temiz Enerji Vakfı [TEMEV], 2006: 93).

Dünyada ve Türkiye’de de hükümetler elektrikli ve biyoyakıtlı ulaşım kanallarının toplu taşımacılıkta kullanımını gerekli görmektedirler. (KPMG, 2016).

Bu ve bunun gibi çalışmalar çevrenin nefes alması ve daha yaşanabilir bir dünya düzeni için acil artırılması gereken çalışmalardır. Önce otomobiller ardından trenler, uçaklar yeşil enerjilerle donatılarak yaşamın sürdürülebilirliğini artırmaktadır. Artık gelişen teknoloji enerjinin daha doğru yönde kullanılması için üretilmektedir. Bu da gelecek yıllar için temiz çevre bilincini desteklemektedir.

## **2.2. YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARININ ÖNEMİ**

Yenilenebilir enerji kaynakları diğer ülkeler kadar Türkiye için de büyük önem arz etmektedir. Fakat son yıllardaki gelişme ve enerji tüketiminin artması, bu enerji kaynaklarını vazgeçilmez ve elzem kılmaktadır.

Türkiye son zamanlarda dış borçlanmasını azaltmaya çalışsa da en büyük cari açığını enerji alanında yapmaktadır. Enerjisini kendi üreten bir ülke olmak bu cari açığın da azalması anlamına gelmektedir. Yüksek cari açığının önemli ve büyük nedeni enerji kullanımının ve üretimin dış alıma bağımlı yapısıdır (Özsoy, 2015).

Ayrıca fosil yakıtların giderek azalması ve Rusya ile yaşanan enerji krizi sonrasında enerji arz güvenliği açısından da yenilenebilir enerji kaynakları büyük önem taşımaktadır. Ürettiği enerji yetmediği için ithalat yaparak bu açığı kapamaya çalışan

Türkiye, teknoloji alanında da hala gelişmiş ülkeler kadar ileri gidemediği için birçok teknolojik ürünleri ithal etmek zorunda kalmaktadır. Bu durum Türkiye'yi dış ülkelere bağımlı kılmaktadır. İthalat bağımlılığının azalması ve enerji alanında kendine yeten bir ülke olabilmek içinde yenilenebilir enerjiler büyük önem taşımaktadır.

Yerli kaynaklar incelendiğinde, yenilenebilir enerji zengini bir ülke olduğu görülmektedir. Oysa fosil kaynaklı yakıtlar oldukça yüksek maliyetlerle ithal edilmektedir. Bu alanda en fazla doğal gaz yatırım yapıldığı bir gerçektir. Fakat hem ülkenin doğal dengesini korumak hem ekonomik değerlerini korumak adına çalışmalar yapılması gerekmektedir. Yenilenebilir enerji kaynaklarının hepsi doğru yatırımlarla elde edilebilecek durumdadır. Yerli kaynaklara dönülmesi açısından da yenilenebilir enerji kaynakları büyük önem arz etmektedir.

Ayrıca 2015 yılı aralık ayında Paris'te düzenlenen 2015 Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Konferansında (COP21) ve önceki Kyoto protokolü gibi anlaşmalara da fosil yakıtların zararlarını azaltmak için imza atan Türkiye, yenilenebilir enerjinin payını artıracığına dair taahhüt vermiştir. Ülke olarak 2023 hedefini de %30 olarak belirlemiş ve bu alanda çalışmalarını artırmıştır.

Yenilenebilir enerjinin en önemli özelliği sürdürülebilir yaşam ve gelecek nesillere daha sağlıklı bir çevre bırakma hedefidir. Fosil yakıtlar ile yeşil enerjiler kıyaslandığında, yenilenebilir enerjilerin doğa dostu oldukları, sera gazı oluşturmayarak doğal dengenin yapısında olumsuzluklar meydana getirmeyeceği bir gerçektir. Karbon ayak izi oluşturmayan, iklim değişikliklerine sebep olmayan kaynakların daha çok tercih edilir olmasından daha doğal bir durum söz konusu olamaz. Bu nedenle yenilenebilir enerjiler büyük önem arz ederler.

## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

### 3.1. YENİLENEBİLİR ENERJİ FİNANSMAN KAYNAKLARI

#### 3.1.1. Dünyada Yenilenebilir Enerji Kaynakları ve Finansmanı

Dünyada, sera gazı emisyonlarının artması, iklimlerin değişmesi, fosil yakıtların azalması gibi nedenlerden dolayı bu kötü gidişattan kurtulmak, sağlıklı yaşam alanları oluşturmak, gelecek nesillere daha iyi bir dünya bırakabilmek adına çalışmalar yapılmaktadır. KP ve IEA bu kötü gidişatı durdurmak amacıyla kurulmuş ve bu alanda toplantılar yaparak hem gelişmiş, hem gelişmekte olan ülkeler için uygun kararlar alarak sürdürülebilir yaşamı korumaya ve enerji sorununu yeşil enerjiyle çözmeye çalışmaktadır. Bir taraftan da gelişmişlik seviyesiyle artan enerji kullanımının da çoğalması özellikle gelişmiş ülkeleri yeni enerji alanlarına itmiştir. Doğa dostu bu enerji kaynaklarına her geçen gün birçok dünya ülkesi tarafından yatırımlar yapılmakta ve enerji ihtiyaçları için planlar, programlar gerçekleştirilmektedirler. Kyoto protokolü ile bu alanda yatırımlar yapmak zorunda bırakılan ülkeler artık hükümet programlarına resmi olarak bu yatırımları koymaya başlamışlardır. Fakat yapılan yatırımlar özellikle gelişmiş ülkelerin büyük enerji ihtiyacına cevap veremediğinden, fosil yakıtlar dünyada tüketilen birincil kaynak olmaya devam etmektedirler.

Gelişmiş ülkeler enerjiye olan bağımlılıklarından kurtulmak amacıyla yenilenebilir enerji alanında yatırımlarını artırmaktadırlar. Ekonomik büyüme açısından yenilenebilir enerjinin önemini anlayan gelişmiş ülkeler, yeşil enerjilere destekleyici politikalar ve teşvikler yapmaktadır (Çelik, 2012).

Yenilenebilir enerji kaynaklarının birçoğunda olumsuz bazı durumlar gerçekleşmektedir. Örneğin, rüzgar, hidroelektrik ve güneş enerjisi üretimi her türlü hava olayına güdümlü ve iklime bağlıdır. Bu nedenle, üretim çıktısı oldukça değişken olabilmektedir. Oysa, elektrik şebekeleri enerji arzı değişkenliğine tahammül etmemektedir. Bu değişkenlikler fiyat artışlarına dahi neden olabilmektedir. Mesela talep arzdan daha yüksek olduğunda fiyat artışları ortaya

çıkabilmektedir. Enerji piyasasında dengeleme özellikle önemlidir. Bu nedenle enerji kaynaklarında istikrarı korumak amacıyla yenilenebilir enerjinin artan payını korumak için çeşitlendirilmesine ihtiyaç vardır (Ming vd.,2014).

IEA'nın tahminlerine göre, dünya 13.5 milyar TEP olan birincil enerji talebinin 2040 yılında halihazırda devam eden politikalar göz önünde bulundurularak %45 oranında 19.6 milyar dolar TEP'e oluşturulacak olan yeni senaryolara göre ise, %32 oranında artarak 17.9 milyar TEP'e çıkarılabileceği tahmin edilmektedir. IEA bahsedilen senaryoların tamamına göre 2040'a kadar yenilenemeyen enerjilerin paylarının nispeten azalmasına karşın gene de enerjide ilk tercih edilecek enerji kaynakları olmaya devam edeceklerdir. 2040 yılına kadar ki dönemde, nükleer ve yenilenebilir enerji kaynaklarının en hızlı büyüyen kaynaklar olacağı öngörülmektedir (EIA, 2016).

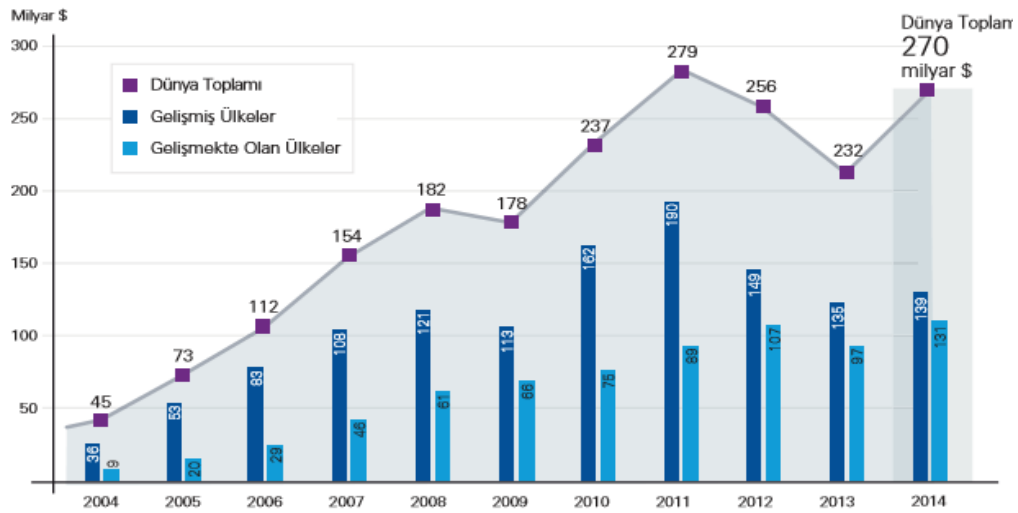
Yenilenebilir enerji küresel durum raporu (2013), Yenilenebilir enerji yatırımlarında, önde gelen oyuncularından biri olan Alman yatırım bankası (KfW), 2013 yılında 26 milyar \$ yatırım yapmasına rağmen, 2016'ya gelindiğinde yenilenebilir enerjiye yapılan yatırımlarda %10'luk bir düşüş yaşamaktadır. Hemen ardından gelen Çin kalkınma bankası ise 15 milyar \$ ile, Brezilya BNDES kalkınma bankası 11,9 milyar \$, Avrupa yatırım bankası 6 milyar \$, Dünya bankası grubu 5 milyar \$ ile enerji alanında yapılan yatırımlarda düşüşler yaşadığı görülmektedir.

Yenilenebilir enerji alanında yapılan yatırımlar açısından yeni bir durumun öne çıktığı da görülmektedir. Bu durum ise, daha küçük ve daha yeni kalkınma bankalarının yenilenebilir enerji finansmanında daha başarılı olduğunun görülmesidir. Buna örnek olarak Afrika kalkınma bankası gösterilebilir. Güney Afrika kalkınma bankası 1 milyar \$ tutarındaki krediyi yenilenebilir enerji projeleri için ayırmıştır (REN21, 2013: 63).

Afrika kalkınma bankası yenilenebilir enerjide finansman sağlamada gelişmiş ülkelere göre çok daha başarılı olmuştur. Örneğin Fas'a 800 milyon dolar kredi vererek yenilenebilir enerji programlarını desteklemektedir. Grafik 3.1'de gelişmiş ülkeler ile gelişmekte olan ülkelerin enerjiye yaptıkları küresel yatırımdan bahsedilmektedir.

Afrika kalkınma bankası, krediler de vererek enerji yatırımlarını artırmaya çalışmaktadır. Söz konusu bankanın enerji yatırımı yapacak her şirkete 200 milyon \$'lık kredi sağlamaktadır. Bu kredi sayesinde Afrika genelindeki birçok firmanın yönünü enerji yatırımlarına çevirerek daha fazla yatırımın yapılması teşvik edilmektedir.

Afrika, son zamanlarda bazı gelişmiş ülkelerin enerji yatırımları için tercih ettiği bir ülke konumundadır. Bu ülkelerin başını ise Çin ve Fransa çekmektedir. Fakat Afrika ülkeleri teknolojik açıdan geride kalmasından dolayı yakın zamanda bu duruma izin verse de, ilerleyen zamanlarda kalkınma bankasının yatırımlara verdiği teşvikler ile bu alanda yatırımlarını artırması beklenmektedir (kuzeyhaberajansi.com.tr E.T: 17.12.2016).



Grafik 3. 1. Yenilenebilir enerjide küresel yatırım; gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler (KPMG, 2016)

Grafik 3.1'de gelişmekte olan ülkeler, yenilenebilir enerjiye yaptıkları yatırımlar ile gelişmiş ülkelere oldukça yaklaşmış görünmektedirler. 2005 yılında gelişmiş ülkelerin yenilenebilir enerjiye yaptığı yatırım oranı 53 milyar \$ iken, gelişmekte olan ülkelerde bu oran 20 milyar \$ durumundadır. 2014 yılına gelindiğinde ise gelişmiş ülkelerin yaptıkları yatırım 139 milyar \$ iken, gelişmekte olan ülkelerin yaptığı yatırım ise 131 milyar \$ yükselerek neredeyse gelişmiş ülkelerin yaptığı yatırım oranını yakalamıştır.

Çin 2000'li yıllardan itibaren hızla büyümeye başlamıştır. 2007 yılında büyüme hızı %14.2'ye yükselmiştir. Çin, yüzyılın başlarında gelişmiş yedi ülke içerisinde iken 2009 yılında ise en gelişmiş ülkeler sıralamasında ikinci sıraya yerleşmiştir. Son on altı yılda enerji tüketimi üç kat, elektrik tüketimi ise dört kat artmıştır. Çin kendi öz kaynakları ile tüketim ihtiyacını karşılayamadığından enerji ithal etmektedir. Petrol fiyatlarının da artmasının önemli nedenlerinden biri olarak bu durum gösterilmektedir. 2008 kriziyle Çin'in büyümesi yavaşlamaya başlamıştır. Çin bundan sonra iç kaynaklarına dönme kararı almıştır. Tabii kömür zengini bir ülke olması nedeniyle bu fosil yakıtta ağırlık vermiştir. Bu seferde Kyoto protokolü gibi programlar, iklim değişikliklerine atılan imzalar nedeniyle üretimde verimlilik, kalitenin artırılması ve alternatif enerji kaynaklarına yönelme kararı almışlardır. Petrolde %62 ve doğal gazda %30 düzeyinde dışa bağımlı olan Çin, bir taraftan enerji arz güvenliğini sağlamlaştırmak için bir yandan da yenilenebilir enerji kaynaklarına büyük yatırımlar yapmaktadır (Tamzok, 2016).

Çin, 2020'den itibaren kullanacağı enerjinin %15'ini yenilenebilir enerjilerden karşılayacağını, 2030'dan itibaren %20'sini yeşil kaynaklarından sağlayacağını bildirmektedir. Böylelikle Çin, karbondioksit emisyon oranını 2005 yılı verilerine göre, %60 ila %65 oranında düşürmeyi amaçlamaktadır (Özer, 2016).

Çin 2010 yılında yenilenebilir enerji kaynaklarına en fazla yatırım yapan ülke konumundadır. BM raporuna göre, yenilenebilir enerjiye 2010 yılında 211 milyar ABD doları yatırım yapıldığı ve bunun 48.9 milyarının Çin tarafından yapıldığı belirtilmektedir. Aslında kömür zengini bir ülke olmasına rağmen ve elektrik üretiminin büyük kısmını fosil yakıtlardan elde etmesine rağmen yenilenebilir enerjiye de büyük önem göstermektedir. Dünyada tespit edilen kömür rezervleri açısından üçüncü sırada yer almaktadır.

Çin'de hükümet tarafından Ar-Ge'ye yapılan yatırımların yetersiz olduğu ve özel sektörün de bu alanda yatırımlarının az olduğu belirtilmektedir. Enerji, çevre ve iklim konularında yürütülen uluslararası iş birliği temel fon kaynağı iken, bu kaynağı gerekli sektörlerle iletme konusunda finansal mekanizmalarda eksiklikler mevcuttur. Enerji etkinliği ve verimliliği uzun vadeli olmaktadır (Batı, 2013).

2014 yılından itibaren ise Çin'in yaptığı yatırımlar incelendiğinde; dünyada yenilenebilir enerjiye yapılan her 3 dolarlık yatırımların 1 dolarının Çin tarafından yapıldığı belirtilmektedir. Böylece ülke bu alanda yaptığı yatırımlar ve tesisler ile bir dünya devi olmuştur. Çin, toplam yatırımlarını yaklaşık olarak 80 milyar \$'a yükseltmiştir. Çin yaptığı politika, program ve teşviklerle sürekli yeşil enerjiye yönelik yatırımlar yapmaya devam etmektedir (KPMG, 2016).

Finansal kiralama; gelişen Çin'in yenilenebilir enerji için önemli araçlarından biri haline gelmiştir. Ayrıca Çin yabancı kaynaklı şirketlere, proje finansmanı sunarken rüzgar enerjisi ve fotovoltaik (güneş) enerji için kullandığı banka kredileri, borsa, tahvil gibi finansman kaynaklarını sunmaktadır (Ming vd, 2014).

Avrupa Birliği 2020 yılı için üç temel öncelik belirlemiştir. Bu öncelikler şu şekilde sıralanmaktadır: birincisi akıllı, sürdürülebilir ve kapsayıcı büyümedir. Sürdürülebilir büyüme başlığı ile vurgulanmak istenen, daha verimli kaynak kullanan, yeşil ve rekabet edebilir bir ekonomi, amaçlanmaktadır. Bu hedefleri, 2020 yılı için konan ekonomik hedefler daha da somut olarak ortaya koymaktadır. Bu ekonomik hedefler arasında, sera gazı salınımının 1990 yılına kıyasla en az %20, şartlar elverişli olursa %30 oranında azaltılması, AB'nin enerji tüketiminde yenilenebilir enerjinin payının %20'ye yükseltilmesi ve %20 oranında enerji verimliliği sağlanması, yer almaktadır.

Çalışmalar AB'nin hem küresel alandaki iklim değişikliğiyle ilgili konularda hem de buna ek olarak katkı sağlayacak yenilenebilir enerji yatırımlarındaki istekliliğini göstermektedir (Özer, 2016). Fakat AB ülkelerinde hala en fazla fosil yakıtlar kullanılmaktadır. Tablo 3.1 Avrupa Birliği'nin enerji bağımlılığını göstermektedir.

Tablo 3. 1. Avrupa Birliği üye ve aday ülkelerinde enerji bağımlılığı

	1990	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
<b>Avrupa Birliği</b>	44,3	53,6	52,9	54,7	53,7	52,8	54	53,3	53,2
<b>Bulgaristan</b>	62,8	45,6	50,7	51,7	45,1	39,6	36	36,1	37,8
<b>Almanya</b>	46,5	60,8	58,4	60,8	61	60,1	61,6	61,3	62,7
<b>Yunanistan</b>	62	71,9	71,2	73,3	67,6	69,1	65	66,5	62,1
<b>İspanya</b>	63,1	81,2	79,6	81,3	79,1	76,7	76,3	73,0	70,5
<b>Fransa</b>	52,4	51,4	50,4	50,8	50,9	49,0	48,6	48,0	47,9
<b>İtalya</b>	84,7	87,1	85,3	85,7	83,3	84,3	81,8	79,3	76,9
<b>Polonya</b>	0,8	19,6	25,5	25,5	31,6	31,3	33,5	30,7	25,8
<b>İngiltere</b>	2,4	21,2	20,5	20,5	26,4	28,5	36,3	42,2	46,4
<b>Makedonya</b>	47,7	44	47,2	47,2	43,9	43,1	44,9	48,5	47,9
<b>Sırbistan</b>	30	37,2	35,9	35,9	32,2	33,2	30,5	27,9	23,6
<b>Türkiye</b>	50,2	72,6	74,2	74,3	70,4	69,3	70,7	75,3	73,3

Kaynak: EUROSTAT, 2015'den aktaran Özer,2016

Tablo 3.1. incelendiğinde 2013 yılı itibariyle AB'nin 2013 yılından itibaren enerjiye olan bağımlılığı artmış görünmektedir. Ülkemizin de enerji bağımlılığı artmaya devam etmektedir.

İngiltere, 2016 yılının üçüncü çeyreğinde toplam elektrik enerjisinin %50'den fazlasını yeşil enerjiden karşılamaya başlamıştır. Londra'daki Imperial College'ın konuya ilişkin raporuna göre, biyoyakıt, güneş, rüzgar, hidro, nükleer ve bunların haricinde Fransa'dan düşük karbon kaynaklı enerji alımı yaparak elektrik pastasındaki payını %50.2 seviyesine ulaşmıştır. 2010 yılında bu oranın %20 seviyesinde olduğu da raporda yer almaktadır. Bu rapora göre, düşük karbon enerji kaynakları arasında en yüksek pay %26 ile nükleer enerjiden karşılanmaktadır. Elde edilen elektriğin %10'u rüzgar enerjisinden, %5'i güneş enerjisinden, %4'ü biyoyakıttan, %1'i hidro enerjiden kaynaklanmaktadır. Fransa'dan %4 oranında enerji alınmaktadır ([www.yenisafak.com](http://www.yenisafak.com),E.T:17.12.2016).

İngiltere'nin 2016 güneş ve rüzgar enerjisi kapasitesi 2010 yılına kıyasla 26 GW ile yaklaşık altı kat artmıştır. İngiltere de enerji sistemi giderek değişmekte ve yeşil enerjiye doğru kaymaktadır. Düşük karbon kaynaklı bu enerjiler sayesinde de hava kirliliğinin önüne geçilmektedir.

2014 yılında İngiltere Avrupa'nın en büyük temiz enerjiye yatırım yapan ülkesi olmuştur. Rüzgar enerjisine 8 milyon \$, güneş enerjisine ise 2,7 milyar \$ yatırım yapmıştır. Rüzgar enerjisi yatırımlarının %86'sı açık deniz projelerinden oluşmaktadır. İngiltere özellikle rüzgar enerjisi alanında yaptığı yatırımları halka arz yoluyla yapmaktadır (KPMG, 2016).

Almanya GSYİH bakımından; ABD, Çin, Japonya'nın ardından dünyanın en büyük ekonomisine sahiptir. Almanya kullandığı yüksek orandaki fosil yakıtları ve nükleer santralleri son dönemdeki kamuoyu baskıları nedeniyle azaltmaya ve enerji politikasında değişim ve dönüşüm sağlamayı hedefleyen bir dönem başlatmıştır. Bu hedefe göre 2050 yılına kadar enerji gereksiniminin büyük bölümünü yenilenebilir enerji kaynaklarından ve kendi öz kaynaklarından karşılamaktır. 2010 yılında aldığı bu karar ile her geçen yıl daha fazla yenilenebilir enerjiye yatırımlar yaparak bu oranı artırmaktadır.

Almanya, yenilenebilir enerjiden kesintisiz bir şekilde faydalanabilmek amacıyla yenilenebilir enerjiye yapılacak olan yatırımlara teşvikler ve destekler vermeye başlamıştır. Düşük faizli kredi imkânları sunarak, vergi indirimleri yaparak teşvikler sunmaya başlamıştır. Ayrıca buna ilave olarak yenilenebilir enerji kaynaklarının gelişimi için bir de araştırma fonu oluşturarak kendisi de bu fona finansal olarak destek vermektedir (Batı, 2013). KfW Bankengruppe adlı banka kredileri ve geri ödeme sübvansiyonları ile, yenilenebilir enerji teknolojilerinin daha fazla kurulmasını desteklemek amacıyla, Ekonomi ve Enerji Bakanlığı'nın desteklediği fonlama sistemidir (KPMG, 2016).

Hindistan 2011 yılı itibariyle Çin'den sonra en fazla nüfusa sahip olan ikinci ülkedir. Hindistan'ın hızlı büyümesiyle birlikte enerji gereksinimi artarken enerji kaynakları da yetersiz gelmektedir. Toplam enerji tüketiminin %40'ını petrol ve doğalgazdan karşılamaktadır. Kullandığı petrolün %65'ini, doğalgazın %55'ini dış ülkelere almak zorundadır. Hindistan kömür rezervleri bakımından dünyada dördüncü sıradadır. Ayrıca yenilenebilir enerjilerden biri olan rüzgar enerjisinden elektrik üretiminde de dünyada dördüncü sırada yer almaktadır. Fakat önümüzdeki 20-30 yıl zarfında fosil yakıtlara, özellikle kömüre bağımlı olacağı belirtilmektedir. Hindistan da yenilenebilir enerjilerin artırılması için özellikle de güneş enerjisinin artırılması

için teşvikler verilmektedir. Yenilenebilir enerji kullanımı için program oluşturan ilk ülkelerden biri Hindistan'dır. Özellikle kırsal alanların elektriğinin sağlanmasında yenilenebilir enerjiler için yatırımların yapılması kalkınma planlarında da yer almaktadır.

ABD, Çin ve Hindistan'dan sonra en fazla nüfusa sahip üçüncü ülkedir. Elektrik enerjisinin %87'sini fosil yakıtlardan karşılayan ABD, %13'lük enerjisini de yenilenebilir enerjilerden karşılamaktadır. ABD dünya çapında tüketilen petrolün tek başına %25'ini kullanmaktadır. ABD enerji ihtiyacını daha fazla sıvılaştırılmış gaz ile karşılamaktadır. Bu nedenle de sıvılaştırılmış gaz teşvikine yönelik yeni açılımlar yapmaktadır (Batı, 2013). Tablo 3.2 bazı ülkelerdeki enerji tüketiminde yenilenebilir enerjinin paylarına yer verilmiştir.

ABD'de petrolün enerjideki payını azaltarak yenilenebilir enerjinin payını artırmak için biyoyakıtı destekleyici teşvikler verilmektedir. Biyoyakıtta yenilenebilir enerji alanında Çin ve Almanya'dan sonra en fazla yatırım yapan ülke ABD'dir. Özellikle biyoyakıtlar için son otuz yıldır sübvansiyonlar ya da mali destekler verilmektedir.

ABD gelişmiş ülkeler içerisinde yenilenebilir enerji yatırımlarına yaptığı %7'lik artışla 36.3 milyar \$ çıkararak birinciliğini korumuştur. Yenilenebilir enerji finansman kaynakları açısından, risk sermayesi ve özel sermayenin güneş enerjisi sektöründeki payını 2014 yılında 1,3 milyar \$ yükseltmeyi başarmıştır. Bir yıl öncesi yani 2013 yılı incelendiğinde ise bu oranın 373 milyon \$ olduğu görülmektedir. Bu da bu sektördeki büyük gelişmenin kanıtıdır. Güneş enerjisine yapılan en büyük dört yatırımın üçü, kendi elektrik santrallerine sahip olmak ve nakit akışının büyük kısmını temettü olarak yatırımcılara dağıtmak amacıyla kurulan, kamuya ait enerji kullanım şirketleri tarafından yapılmıştır. Bu enerji kullanım şirketlerinin en büyüğü, Nasdaq borsası'nda gerçekleştirdiği birincil halka arzdan 829 milyon \$ gelir elde eden Abengoa Yield şirketi olmuştur (KPMG, 2016).

ABD California ve bazı eyaletlerde sübvansiyonların gereksiz görülmesi üzerine yeni finansman ve yöntemlerin devreye girdiği konut piyasasıyla birlikte küçük ölçekli güneş enerjisi kapasitesine yapılan yatırımın oranı 2014 yılı itibariyle %66'lık bir artışla 12,9 milyar \$'a ulaşmıştır. Yürürlükteki üretim vergi indiriminin devamının

sallantıda olduğu düşünülmesi için rüzgar enerjisine yapılan yatırımlar 6.9 milyar \$ düşüş göstermiştir. Fakat kamu yatırımları açısından incelendiğinde ise 2 kattan daha fazla bir artışla 893 milyon \$ yükselmiştir (KPMG, 2016).

*Tablo 3. 2. Nihai enerji tüketiminde yenilenebilir enerjinin payı*

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2020
<b>Avrupa Birliği</b>	9,2	10	10,5	11,9	12,5	12,9	14,3	15	20
<b>Bulgaristan</b>	9,6	9,2	10,5	12,2	14,1	14,3	16	19	16
<b>Almanya</b>	7,7	9	8,5	9,9	10,4	11,4	12,1	12,4	18
<b>Yunanistan</b>	7,2	8,2	8	8,5	9,8	10,9	13,4	15	18
<b>İspanya</b>	9,2	9,7	10,8	13	13,8	13,2	14,3	15,4	20
<b>Fransa</b>	9,5	10,3	11,2	12,3	12,8	11,2	13,6	14,2	23
<b>İtalya</b>	6,4	6,4	7,3	9,1	10,5	12,1	15,4	16,7	17
<b>Polonya</b>	6,9	6,9	7,7	8,7	9,2	10,3	10,9	11,3	15
<b>Birleşik Krallık</b>	1,6	1,8	2,4	3	3,3	3,8	4,2	5,1	15

Kaynak: EUROSTAT,10.09.2015, akt, Özer,2016

Bu tabloda Bulgaristan'ın yenilenebilir enerji hedefine ulaştığı görülmektedir. İtalya'nın hedefine ulaşmasına da az kalmıştır. İtalya yenilenebilir enerji yatırımlarını güneş ve rüzgar üzerine koymaktadır.

Japonya, yenilenebilir enerji yatırımlarında ABD'den hemen sonra gelen ülkedir. 2014 yılında stratejik planında yer alan çok cazip tarifeler sayesinde 2013 yılına göre tam 6 milyar \$ artırarak yenilenebilir enerji yatırımını 34.3 milyar \$'a yükseltmiştir. Japonya'da yapılan enerji yatırımlarının %82'si küçük ölçekli güneş enerjisi projelerine yönelmiştir. Bu tarife oldukça başarılı olduğundan güneş enerjisi uygulamalarının yaklaşık 70 GW'lık kısmı Kasım 2014'e kadar onaylanmış ve ülkenin dikey entegre kamu hizmeti kuruluşlarının yarısının 2014 yılı dördüncü çeyreğinde şebeke erişiminde bazı kısıtlamalar yapılacağını duyurmaya sevk etmiştir. 2014 yılındaki stratejik enerji planına göre, rüzgar enerjisi çiftliklerine yönelik çevresel etki değerlendirmelerinin yapılması için gereken süreyi kısaltmaya, küçük hidroenerji santralleri kurmakla ilgili kısıtlayıcı şartları kaldırmaya ve güneş enerjisi istasyonlarını, inşaattan önce üç aylık bir süre zorunluluğu getiren 'Fabrika Konumu Yasası' kapsamındaki yönetmeliklerden muaf tutmaya yönelik bazı hükümler de bu planda yer almıştır (KPMG, 2016).

Japonya nükleer enerji alanında Fukushima nükleer santralin patlamasından sonra bu alanda yatırım yapmayı durdurmuştu. Fakat gene 2014 stratejik planı ile nükleer enerji reaktörlerini yeniden incelemeye başlamıştır.

BP Enerji Görünümü Raporuna (2017) göre, global enerji talebi 2035'e kadar yaklaşık %30 artış gösterecektir. Kömür, petrol ve doğalgaz 2035'e kadar ana enerji kaynağı olarak kalırken, yenilenebilir enerji kaynakları da önümüzdeki yirmi yılda dört kat gelişme gösterecektir. Ayrıca, raporda, yenilenebilir enerjilerin yılda ortalama %7,6 artışla dört kat büyüyerek en hızlı gelişen yakıt kaynağı olacağı tahmin edilmektedir. Çin, önümüzdeki yirmi yılın yenilenebilir enerjilerin en büyük büyüme kaynağı olurken, yenilenebilir enerjiye AB ve ABD'nin toplamından daha fazla katkıda bulunacağı tahmin edilmektedir.

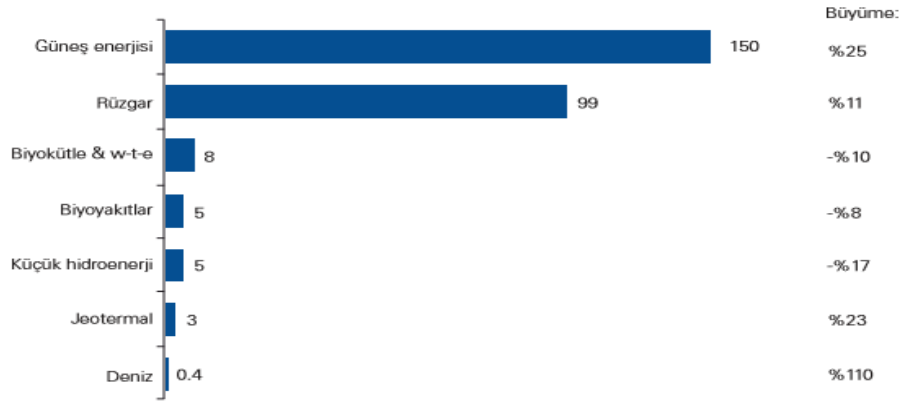
2014 yılında BRICS ülkeleri (Brezilya, Rusya, Hindistan, Çin ve Güney Afrika) tarafından kurulan 100 milyar \$'lık Yeni Kalkınma Bankası ( New Development Bank)ve 23 Asya ülkesi tarafından kurulan Asya Altyapı Kurulum Bankası (Asia Infrastructure Investment Bank) sayesinde yenilenebilir enerjiye yönelik olarak yapılan yatırım araçlarının, ki bunlar Yeşil Bonolar, Yatırım Şirketleri, Kitle fonlaması gibi yatırımları kapsamaktadır, yeni sermaye sağlayıcıları ortaya çıkararak yenilenebilir enerji projelerinin finansmanındaki sermaye maliyetinin azaltılmasına yardımcı olmaktadır (KPMG, 2016). Grafik 3.2'de Yenilenebilir enerjide küresel çapta yapılan yatırımlara yer verilmiştir.

*Kitle fonlaması:* Birey, şirket veya ülkelerin yenilenebilir enerjiler için yapacakları proje ve yatırımlara, bu bankalar tarafından verilecek olan finansal yardımları kapsamaktadır. Birçok ülkeden gelen finansal kaynakların bir havuzda toplanması amaçlanmaktadır. Çok sayıda yatırımcının ufak meblağlar ile bir girişimi fonlaması anlamına gelmektedir.

*Yeşil bono:* Sürdürülebilir büyümede kullanılmak amacıyla uluslararası piyasalara ihraç edilen değerlere yeşil bonolar denmektedir. Yenilenebilir enerji yatırımları için kaynak verimliliği sağlamak amacıyla yapılmaktadır. İklim finansmanı için yeni bir kaynak oluşturmaktadır. Bir borç güvenliği şeklidir ve taraflar arasında alınıp satılabilir. Bu varlığı ihraç eden alacaklılara belli oranlarda sabit bir faiz ödemesi

yapılmaktadır. Sabit getirili menkul kıymetler olarak anılmaktadırlar (<http://documents.worldbank.org>, 2015, E.T: 17.12.2016).

*Yatırım şirketleri:* Yatırımcıların birikmiş sermayelerini finansal menkul kıymetlere yatıran şirketlerdir. Burada kast edilen, yenilenebilir enerjiye yapılacak olan yatırımlardır.



Grafik 3. 2. Yenilenebilir enerjide yapılan küresel yatırımlar; sektör bazında 2013-2014 yıllarının karşılaştırılması, milyar \$ (KPMG, 2016)

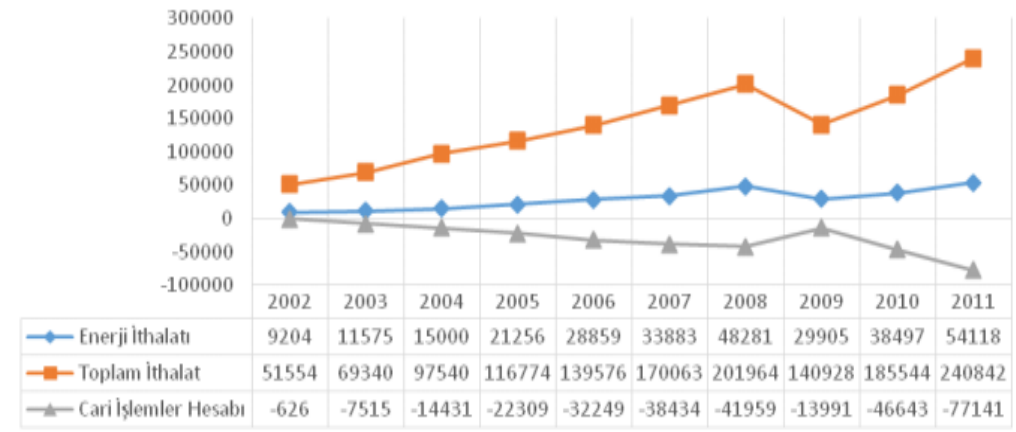
Yenilenebilir enerji alanında 2014 yılından itibaren büyük bir gelişme meydana gelmiştir. Dünyada temiz enerjiye yapılan yatırımlar 2014 yılından itibaren artmaya başlayarak bir yıl öncesine göre, yani 2013 yılına göre %17'lik bir yükselişle 270 milyar \$'a ulaşmıştır. Global olarak güneş ve rüzgar enerjisine yapılan yatırımlar hem maliyetlerin azalması hem uygulanan politikalar sayesinde en fazla artış gösteren enerji kaynakları olmuşlardır.

Çin, ABD, Japonya, Birleşik Krallık ve Almanya yeşil enerji kaynaklarına yatırımlarını artırmış ve bu alanda öncü durumunda olmalarına rağmen 2014 yılından itibaren bu yatırımlar diğer ülke pazarlarında da yayılmaya devam etmiştir. Brezilya (7,6 milyar \$), Hindistan (7,4 milyar \$) ve Güney Afrika (5,5 milyar \$) yenilenebilir enerjiye en fazla yatırım yapan 10 ülke arasına girmeyi başarmıştır. Şili, Endonezya, Kenya, Meksika, Güney Afrika ve Türkiye yenilenebilir enerjiye 1'er milyar \$'ın üzerinde yatırım yapmıştır. Uruguay, Panama, Filipinler ve Myanmar ise 500 milyon - 1 milyar \$ arası yatırım yapmıştır (KPMG, 2016).

Dünya ülkelerindeki gelişmeler ve yapılan yatırımlar yenilenebilir enerjinin öneminin yükselerek devam edeceğini göstermektedir. Dünya enerji istatistikleri göstermektedir ki yenilenebilir enerji piyasaları sera gazı emisyonlarının önlenmesi, iklim değişikliği ve sürdürülebilir kalkınma açısından fosil enerjilere karşı tek alternatif olarak öne çıkmaktadır (Kum, 2009).

### 3.1.2. Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Kaynakları

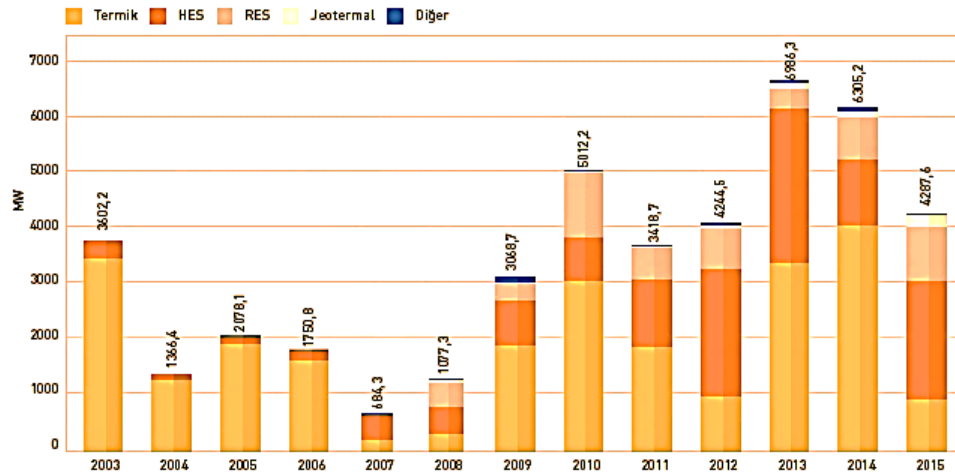
Türkiye fosil yakıtlar açısından yeterince kaynağa sahip değildir. Fosil yakıtlara ulaşabilmek için dış alımlara gitmekte ve bu nedenle ülke en büyük cari açığı işte bu noktada, yani enerji alanında yapmaktadır. Cari açığın %70’i enerjiden kaynaklanmaktadır (Baykan, 2013). Grafik 3.3’de enerji ithalatının cari açık üzerindeki etkisi gösterilmektedir.



Grafik 3. 3. Enerji ithalatının cari açık üzerindeki etkisi (Demir, 2013)

Grafik 3.3 incelendiğinde enerji ithalatında görüldüğü üzere 2008 yılından sonra bir kırılma yaşanarak bir düşüş yaşanmaktadır. 2009 yılında bu düşüş durup tekrar yukarıya doğru bir ivme kazanmıştır. Fakat cari işlemler açığında 2009 yılından itibaren düşüş devam etmiştir.

1997 yılında elektrik üretiminin %71,7’si kendi öz kaynaklarından elde ediliyorken, TEİAŞ’ın 1997 yılında yaptığı planlamaya göre, bu oranın giderek düşeceği öngörülmektedir. Enerji alanında yapılan en büyük yanlış petrol, doğalgaz, ithal kömür ile enerji üretimini dışa bağımlı hale getirilmesidir.



Grafik 3. 4. Yıllar itibariyle devreye alınan lisanslı elektrik üretim santralleri (ETKB, 2015)

Türkiye’de enerji en fazla termik santrallerden elde edilmektedir. Fakat son yıllarda Rüzgar ve hidrolik enerjiler başta olmak üzere yenilenebilir enerjiler için yapılan yatırımlar artmıştır. 2015 yılında devreye giren kurulu güç kaynakları sayesinde 2002’den beri öz kaynaklara dayalı enerji kaynaklarının kurulumunun arttığı görülmektedir (ETKB, 2015).

Elektrik tüketimi incelendiğinde kişi başına tüketilen enerji miktarının AB’nin 2013 yılında tükettiği miktarı Türkiye olarak ancak 2030’lara doğru tüketeceği öngörülmektedir. AB 2020’de enerji verimliliğini artacağını belirtmektedir. Türkiye’nin bu husustaki planı ise enerji verimliliğini artırıp enerji yoğunluğunu düşürmeyi amaçlamaktadır. Yenilenebilir enerjinin payının da artırılması hedeflenmektedir (ETKB, 2015).

Yenilenebilir enerji alanında yapılması planlanan projelerde artık bir yenilik daha getirilmiştir. Buna göre %65 oranında yerli teknolojilerin kullanılması ve %80 oranında Türk mühendislerin kullanılması da yapılacak yatırım desteklerinde getirilen şartlardan biridir.

Türkiye yenilenebilir enerji kaynakları açısından çok zengin bir coğrafyada yer almaktadır. Türkiye’nin son dönemlerde yaptığı yatırımlara dikkat edildiğinde enerji için attığı büyük adımlar ve yatırımlar görülmektedir. Çok yakın bir zamanda Rusya ile gerilen ilişkiler neticesinde doğalgaz nedeniyle enerji sorunu artık kesin çözümler

bekleyen bir hal almıştır. Türkiye kaynak çeşitlendirmesi yapmak amacıyla, hızla gelişmesi ve enerji ihtiyacının artması gibi nedenlerden ötürü yenilenebilir enerjiye yönelimini artırmış bu hususta Rusya dışında yatırım yapacağı yerler arayarak yönünü Çin'e çevirmiştir. Ayrıca Türkiye yerel yatırımcıyı yenilenebilir enerjiye daha fazla yatırım yapmaya doğru sevk etmektedir. Çin ile çok yakın zamanda hem nükleer enerji hem yenilenebilir enerji alanında anlaşmalar yapılmıştır. Türkiye Rusya ile yaşadığı gerginlik neticesinde açıklarını daha iyi kavramış ve bu alanda daha fazla yatırımların yapılması gerekliliğini gelişen, değişen ve büyüyen bir ülke olarak fark etmiştir.

Ülkemizde yenilenebilir enerjilerin üretimine yönelik '*Ar-ge ve inovasyon kapasitesini geliştirmek, bu alanda rekabet ve üretimin artırılmasını sağlayacak ulusal ve uluslararası finansman kaynaklarını ve teşvik mekanizmalarını oluşturmak*' ilkesi de Türkiye'de İklim Değişikliği Stratejisi 2010-2023 hedefleri arasında gösterilmektedir (ÇŞB, 2010).

Türkiye'nin yenilenebilir kaynakların enerji üretimindeki payını 2018 yılı itibarıyla %29'a yükseltmeyi hedeflemektedir. Onuncu kalkınma planında da yenilenebilir enerjinin payının artırılması kararı alınmıştır. Bu kalkınma planına göre dışa bağımlılığımızı da gene yeşil enerjiye yatırım yaparak aşmak gerekliliği ortaya konmaktadır. Kaynakların ve teşviklerin artırılması amaçlanırken, orta vadede nükleer enerjiye yönelik yatırımların artırılması vurgulanmaktadır (ETKB, 2015).

Ülke yakın zamanda enerji politikasını, bu husustaki dışa bağımlılığını azaltmak, enerji taleplerini karşılamak, arz güvenliğini sağlamak üzerine oluşturmaktadır. Son on üç yılda enerjiye olan ihtiyacı artan ülkeler arasındadır. Gelecek on yılda bu ihtiyacın iki katı artacağı belirtilmektedir. Bu on yılda toplam enerji yatırım ihtiyacının 110 milyar doları geçeceği öngörülmektedir (ETKB, 2016).

Türkiye temiz ve zengin enerji kaynaklarını artırmak ve yeni istihdam alanları oluşturabilmek amacıyla, 2002'de 12 bin 277 MW olan yenilenebilir enerji kaynaklarının kurulu gücünü %172 artırarak 2016 sonu itibarıyla 33 bin 352 MW'a ulaştırmıştır. Yenilenebilir enerjiden üretilen elektrik enerjisinin 34 milyar KWh' ten 70,2 milyar KWh'e çıkarılmıştır ([www.yenisafak.com](http://www.yenisafak.com), E.T:17.12.2016).

Ülke enerji açısından ithalata bağımlı olduğundan dolayı, petrolün ve doğalgazın %99'unu ithal etmektedir. Dış ticaret açığının oluşmasında enerji maliyetlerindeki artışın etkisi olmasına rağmen, son yıllarda sürekli olarak artan dış ticaret açıklarını enerji ithalatı ile açıklamak yetersiz kalmaktadır. Türkiye'de cari açığın sebebi sanayideki yapısal sorunlar ve sanayinin giderek ithalata bağımlı hale gelmesi nedeniyledir (Eşiyok, 2012).

65. BP Dünya Enerji Raporu (2015) göre Türkiye dünya enerjisinin %1'ini kullanmaktadır. 2015 yılında doğalgaz ve kömür kullanımını azalmış ve yenilenebilir enerjiye daha fazla yönelmiştir. Petrol tüketimi 2015 yılında %12,5 artış göstermektedir. Global petrol tüketiminde yüzde 0,9'luk bir paya sahip olan Türkiye'de 2015 yılında doğalgaz tüketimi yüzde 2,4 azalmıştır. Küresel doğalgaz kullanımında %1,3'lük bir orana sahiptir. Dünya'da kömür kaynaklarının %1'ine sahip durumdadır. Ancak kömür kullanımı 2015'de %4,7 oranında azalma kaydetmiştir. Yenilenebilir enerji tüketimi Türkiye'de 2015'de %34,4 yükselerek, yenilenebilir enerji alanında dünya tüketiminin toplam % 1'ini oluşturmaktadır.

Yerli ve yenilenebilir enerjinin payı giderek artış göstermektedir. Türkiye'de üretilen yerli kaynakların payı ilk kez %50'ye yükselmiştir. Bu oran hem fosil hem yenilenebilir enerjilerden meydana gelmektedir. Ayrıca bu üretilen enerjinin içerisinde yenilenebilir enerjinin payı ise 3/1'e yükselmiştir. Her ne kadar çekirdek yakıtlar fosil yakıtlar içerisinde sayılsa da çevreye verdiği zararın yok denecek kadar az olmasından kaynaklı yenilenebilir enerjiler içerisinde de sayılan nükleer enerjinin payının da enerji üretiminde %10'a çıkarılması hedeflenmektedir. Şu an halen inşaatları devam eden nükleer santrallerin de yapımına hız verilmiştir. Enerji üretiminde nükleer de payının artırılması önemli bir gündem maddesi olarak görülmektedir. Artan enerji ve ithalat bağımlılığının azaltılmasında 2023 yılında Akkuyu NGS, 2025 yılında Sinop NGS işletilmeye başlaması ve üçüncü santralinde 2023 yılında inşaatının başlaması planlanmaktadır. Karapınar'da yapılacak olan Yenilenebilir enerji kaynak alanları (YEKA) projesiyle dünyanın en büyük güneş enerjisi santralini kurulacağı ayrıca YEKA projesi ile dünyanın en büyük rüzgar enerjisi şirketlerinin katılımıyla 1000 MW'lık rüzgar enerjisi santralini kurulması planlanmaktadır.

2016 yılı sonu itibariyle güneş enerjisindeki kurulu güç 832,5 MW'a ulaşmıştır. 2016 yılı sonundaki rüzgar enerjisi kurulu gücü 5,751,3 MW olmuştur. Ayrıca 2016 yılı hidrolik potansiyel incelendiğinde 597 adet HES projesinden 26,681 MW'lık kurulu güce ulaştığı ve ülkenin elektrik üretiminin %24,7'sinin hidrolikten elde edildiği görülmektedir.

### **3.1.3. Yenilenebilir Enerji Finansman Kaynakları**

Ekonomik olarak kalkınmış, müreffeh ülkeler konumuna erişmeyi amaçlayan güçlü bir ülke olmak için, enerji üretimi alanında da kendisine yeten bir ülke olmak ilk şarttır. Son on yılda OECD ülkeleri içerisinde Türkiye en fazla enerji tüketimi yapan ülke olmuştur.

Yenilenebilir enerji güvenilir bir yatırım olmasının yanı sıra yenilenemeyen yakıtlara bağımlılığı azaltması , enerji çeşitliliğini artırması ve ekonomik olarak oluşabilecek risklerin de önüne geçebilmesi açısından büyük önem taşımaktadır. Son yıllarda ülkemizin teknolojik üretimleri artırması ve maliyetlerin düşmesi nedeniyle yenilenebilir enerjide yatırımlar artmaya başlamıştır. Örneğin güneş enerjisi panellerinin maliyetinin 2008' den itibaren %80 azaldığı görülmektedir (KPMG, 2016).

Yenilenebilir enerji politikalarına yönelik çalışmalar bilhassa elektriğin üretimine yönelik yapılmaktadır. Tarife garantileri ve Yenilenebilir Enerji Portföyü Standartları politikaları en fazla kullanılan mekanizmalardır. Finansal teşvikler açısından en fazla uygulanan politika destek aracı ısıtma ve soğutma konusundaki finansal araçlar gelmektedir. Bunun ardından ise güneş enerjisi temelli politika araçları takip etmektedir. Artan yatırım teşvikleri ve sınırsız siyasi destekle, yenilenebilir, temiz enerjiler 21'inci yy'ın en önemli konusu haline gelmektedir. (KPMG, 2016).

Ülkemiz BMİDÇS'nin listesinde Ek 1'de yer almasına rağmen Dünya Bankası ve Uluslararası Para Fonu sınıflandırmalarına göre gelişmekte olan bir ülke konumunda bulunmaktadır. OECD ülkesi olan Türkiye'nin Kalkınma Yardımları Komitesi tarafından '*resmi kalkınma yardımlarından faydalanabilecek ülkeler*' arasında olduğu tanınmıştır. Türkiye, Dünya Bankası tarafından yönetilmekte olan İklim Finansman Fonları'ndan faydalanan ilk ülke olmuştur ve yenilenebilir enerji ve

enerji verimliliği yönündeki yatırımları için ikili ve çok taraflı finans destekleri almıştır. Ayrıca Türkiye BMİDÇS kapsamında bulunan Küresel Çevre Fonu'ndan (GEF) finans desteği sağlayabilen bir ülke olarak GEF hibelerinin en önemli kullanıcılarından biri olmaktadır (ÇŞB, 2010).

Türkiye OECD ülkeleri arasında en fazla enerji talep eden ülke konumundadır. Giderek büyüyen ve enerji talebi de beraberinde büyüyecek olan ülkede yatırım finansmanı açısından sorunlar yaşanmaktadır. Çünkü yenilenebilir enerjiye yatırım yapmak isteyen işletmeler uzun vadeli düşük maliyetli finansmana ihtiyaç duyarlarken, yapılacak işlemlerde, atılması gereken adımlarda danışmanlık hizmetlerine ihtiyaç duymaktadır. Ülkemizde öz kaynak sıkıntısı yaşanmakta ve bu alandaki ihtiyacımızı da yurt dışından karşılanmaktadır. Ülkemizdeki tasarruf oranı %14, yatırım oranı %20'dir. Ayrıca bu alana yatırım yapmak isteyen şirketlerden, finans kuruluşları tarafından yüksek oranda teminat ve garanti istenmektedir. Bu işletmelerin önüne konan engellerden bazıları ise, İlk yatırım finansmanı sorunu, düşük sabit faizli kaynak bulma sorunu, uzun vadeli fon bulma sorunu, vergisel konularında bilgi yetersizliği, yapılan teşviklerin yeterince açık olmayışı, borç verenin ve yatırımı yapanın deneyimsizlikleridir. (Ergin ve Çomak, 2014)

### **3.1.4. Yenilenebilir Enerji Alanında Yapılan Yasal Düzenlemeler**

Ülkemizde yenilenebilir enerjiye yönelik yasal düzenlemeler ilk olarak 18.05.2005 tarihli ve 25819 sayılı Resmi Gazete'de yayınlanarak yürürlüğe giren 5346 sayılı '*Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Üretimine İlişkin Kanun*'da (YEK Kanunu) yer almaktadır. Bu Kanun sayesinde yenilenebilir enerjilerin elektrik enerjisi üretiminde, kullanımının artırılması ve gene bu kaynakların ekonomimize güvenli, ekonomik ve kaliteli bir şekilde kazandırılması, enerjide kaynak çeşitliliğine ulaşılması, sera gazının azaltılıp, atıkların değerlendirilmesi ve böylece çevrenin de korunması ve bu amaçların gerçekleştirilmesi için üretim sektörünün geliştirilmesi amaçlanmaktadır (TENVA, 2016: 21).

5346 sayılı YEK Kanunu'nda yenilenebilir enerji kaynakları adına 5,5 Euro Cents/kWh fiyattan satın alma sözü verilmesine rağmen sonrasında bu oranın yetersizliği görülerek 08.01.2011 tarihli ve 27809 sayılı Resmi Gazete'de yayınlanan

29.12.2010 tarihli ve 6094 sayılı ‘Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Kullanımına İlişkin Kanunda Değişiklik Yapılmasına Dair Kanun’ ile kaynak bazında teşvik mekanizması oluşturularak yerli ürünlerimizin ve yenilenebilir kaynaklarımızın kullanılmasında ek teşviklere yer verilmiştir. Ayrıca 6094 sayılı Kanununun 3. fıkrasında belirtildiği gibi 5346 sayılı YEK kanununun ‘YEK Destekleme Mekanizması’nın 6’ncı maddesinin birinci fıkrasında yer alan düzenleme ile kaynak bazında teşvik mekanizması getirilmiş ve böylece yenilenebilir enerji kaynaklı elektrik üretim tesislerine verilen enerji alım garantisinin miktarı ve süreleri yeniden belirlenmiştir. Kaynak bazında yapılan değişikliğe bir yenilik daha getirilerek, yenilenebilir enerjisi elektrik üretimi tesislerinde yerli ekipman ve makine teçhizatları için de ilave teşvikler verilmesi de belirlenmiştir (TENVA, 2016: 21-22).

Tablo 3. 3. Yerli ürün kullanımında verilecek ilave destekler

Tesis Tipi+HE5:H11	Yurt İçinde Gerçekleşen İmalat	Yerli Katkı İlavesi (ABD Doları cent/ kWh	Maksimum Teşvik Tutarı (ABD Doları cent/kWh)
A- Hidroelektrik üretim tesisi	1- Türbin 2- Jeneratör ve güç elektroniği	1,3 1,0	9,6
B- Rüzgâr enerjisine dayalı üretim tesisi	1- Kanat 2- Jeneratör ve güç elektroniği 3- Türbin kulesi 4- Rotor ve nasel gruplarındaki mekanik aksamın tamamı (Kanat grubu ile jeneratör ve güç elektroniği için yapılan ödemeler hariç.)	0,8 1,0 0,6 1,3	11
C-Fotovoltaik güneş enerjisine dayalı üretim tesisi	1-PV panel entegrasyonu ve güneş yapısal mekanik imalatı 0,8 20 2-PV modülleri 1,3 3-PV modülünü oluşturan hücreler 3,5 4-İnvertör 5-PV modülü üzerine güneş ışımını odaklayan malzeme	0,8 1,3 3,5 0,6 0,5	20

Tablo 3.3'ün devamı

D- Yoğunlaştırılmış güneş enerjisine dayalı üretim tesisi	1- Radyasyon toplama tüpü	2,4	
	2- Yansıtıcı yüzey levhası	0,6	
	3- Güneş takip sistemi	0,6	
	4- Isı enerjisi depolama sisteminin mekanik aksamı	1,3	
	5- Kulede güneş ışını toplayarak buhar üretim sisteminin mekanik aksamı	2,4	22,5
	6- Stirling motoru		
	7- Panel entegrasyonu ve güneş paneli yapısal mekaniği	1,3 0,6	
E- Biyokütle enerjisine dayalı üretim tesisi	1- Akışkan yataklı buhar kazanı	0,8	
	2- Sıvı veya gaz yakıtlı buhar kazanı	0,4	
	3- Gazlaştırma ve gaz temizleme grubu		18,9
	4- Buhar veya gaz türbini	0,6	
	5- İçten yanmalı motor veya stirling motoru	2,0 0,9	
	6- Jeneratör ve güç elektroniği	0,5	
	7- Kojenerasyon sistemi	0,4	
F- Jeotermal enerjisine dayalı üretim tesisi	1- Buhar veya gaz türbini		
	2- Jeneratör ve güç elektroniği	1,3	13,2
	3- Buhar enjektörü veya vakum kompresörü	0,7 0,7	

Kaynak: TENVA, 2016:23

Tablo 3.3'de de görüldüğü üzere yenilenebilir enerji kaynaklarının her biri için yerli makine ve teçhizat alanında farklı destekler verilmektedir. Ülkemiz enerji politikası çerçevesinde yenilenebilir enerji desteği için getirilen fiyat desteği yanında yerli ekipman kullanımı için ek destek getirilmiştir. 5346 sayılı Kanun hükümlerine göre yerli aksam / ekipman kullanımına ilişkin söz konusu ek destekten tek başına faydalanılması mümkün değildir, ancak elektrik fiyatı desteğinden yararlanan üreticiler yerli aksam kullanım desteğinden yararlanabileceklerdir.

### 3.1.5. Yenilenebilir Enerji Destek Mekanizmaları

Yenilenebilir enerji için destekler farklı ülkelerde farklı şekilde yapılmaktadır. Yenilenebilir enerji yatırımları incelendiğinde farklı yatırım ve finansman modelleri görülmektedir. Atığa ilişkin yatırımlarda kamu ve özel sektör işbirlikleri (KÖİ) ortaya çıkmış ve önem kazanmıştır. Enerji verimliliğinde Enerji Verimliliği Danışmanlık şirketleri (EVD) öne çıkmaktadır. Yenilenebilir enerji destek mekanizmaları çerçevesinde dünyada uygulanan belli başlı destek mekanizmalarını 3 önemli başlık olarak incelemek mümkündür. Bu önemli destekler feed-in tarife, kota

ve yeşil sertifika uygulamasıdır. Feed-in tarife uygulaması ise sabit fiyat ve sabit fiyat üzerine prim şeklinde uygulanabilmektedir.

### 3.1.5.1. Minimum (Sabit) fiyat uygulaması (Feed-in Tarife)

Yenilenebilir enerjiden üretim yapacak olan üreticilere, üretimlerinin belirlenmiş sabit bir fiyat üzerinden satın alınmasına ilişkin uygulamadır. Bu uygulama üretim tesisinin üretime başladığı andan itibaren 10-20 yıllık bir süreci kapsamaktadır. Ülkemizde minimum fiyat uygulamaları kullanılmaktadır. Bu uygulamada farklı yenilenebilir enerjiler için farklı fiyat garantileri sunulmaktadır. Ayrıca bu uygulama için yerli üretim teknolojileri kullanılması halinde sabit fiyat üzerine prim uygulamaları yapılmaktadır (Gözen, 2014).

*Tablo 3. 4. Elektrik bazında sabit fiyat desteği*

	Sabit Fiyat
Kaynak Türü	ABD Sent/kwh
Hidroenerji	7,3 sent/kWh
Rüzgar enerjisi	7,3 sent/kWh
Jeotermal enerji	10,5 sent/kWh
Güneş enerjisi	13,3 sent/kWh
Biyokütle enerjisi (Çöp Gazı Dahil)	13,3 sent/kWh

Kaynak: Gözen, 2015

Yenilenebilir enerjiden elde edilen enerjiye, hidrolik enerji için 7,3 ABD Cents/kWh, rüzgar enerjisi için 7,3 ABD Cents/kWh ödeneceği hususu 5346 sayılı Kanunda düzenlenmiştir.

### 3.1.5.2. Prim Uygulaması

Minimum fiyat uygulamasına benzer bir yöntem olup yine yenilenebilir enerji üreticisinin üretiminin satın alınması yönünde bir garanti verilmekte, ancak üreticiye sabit bir fiyat yerine piyasa fiyatının üzerinde bir miktar prim eklenmek suretiyle ödeme yapılmasını içermektedir. Prim uygulamasında prim sabit de olabilir, piyasa fiyatına bağlı olarak da değişebilmektedir. Bu uygulamada üretim yapan şirketlere kamu otoritelerince belirlenen bir fiyattan ve genelde 15 yıl süre için alım zorunluluğu getirmektedir. Gerek sabit fiyat gerekse prim uygulamasında dezavantaj

olarak piyasada rekabet oluşmamakta ve elektrik fiyatında beklenen düşüş gerçekleşmemektedir (Gözen, 2014).

### **3.1.5.3. Kota-İhale Yöntemi**

Kota ihale yönteminde fiyat yerine miktar önem arz etmektedir. Bu yöntemde bütün ülke için belirlenmiş zamanlarda, önceden belirlenen kapasitede kurulu gücün kurulması hedeflenmektedir. Fakat bu yöntemde hedeflenen kurulu güce ulaşamadığı gibi fiyat düşüşü görülmüştür (Gözen, 2014).

Bu yöntem hükümetlerin yenilenebilir enerji alanındaki çeşitliliği desteklemek amacıyla kullandığı politikalarından biridir. Sabit fiyat politikasıyla (FIT) arasındaki en büyük fark, FIT fiyat bazlı iken, kota yöntemi (RPS) miktar bazlı bir yöntemdir. RPS’de üreticilerin, tüketicilerin elektrik kullanımlarına yeşil enerjilerden belirli bir miktarda elektrik dahil edilmesini mecburi kılmaktadır. Böylece perakendeci hem kendi ürettiğinin kullanabilir hem de başkasının ürettiğinden de yararlanabilir (Yılmaz, 2015).

### **3.1.5.4. Yeşil Sertifika (TGC)**

Üretici ve tüketiciler yenilenebilir enerji kullanım miktarını artırdıkça ürettiği her birim için ticarete konu olan bir sertifika elde eder. Bu kısaca Tradable Green Certificates (TGC) olarak adlandırılır. Bu yöntemle yeni yenilenebilir elektrik santrallerine yatırımı artırmayı veya diğer üretici ve tedarikçilerden yeşil sertifika satın almayı teşvik etmeyi hedeflemektedir (Yılmaz, 2015).

Yenilenebilir enerji sertifikaları, yenilenebilir enerjilerden bir birim enerji üretildiğini gösteren sertifikalardır. Bu sistemin amacı yeşil enerjilerin üretimini artırmaktır (Yılmaz, 2015).

Yenilenebilir enerji kaynakları veya teknolojiler kullanılarak yeşil elektrik üreten firmalar aynı zamanda yeşil sertifika da üretmektedirler. Yeşil sertifikalar elektriğin kendisinden ayrı olarak satılabilmektedir. Yeşil enerji kotası bulunan şirketler veya tüketiciler bu sertifikaları alarak kotalarını tamamlamakta ve ceza yükümlülüğünden kurtulabilmektedirler. Yeşil sertifika yönteminde elektrik tedarikçilerinin veya nihai

tüketicilerin ya yenilenebilir enerji üretmeleri ya da belirli miktarda yenilenebilir enerji sertifikasını satın almaları zorunluluğu getirilmektedir. Yenilenebilir kaynaklara dayalı olarak üretilen elektriğin her MWh başına bir yeşil sertifika verilmektedir. Bu işlemlerin yapılabilmesi için gerekli koşullardan biri serbest piyasanın olmasıdır. Çünkü bu yöntemin işleyişi gereği yeşil sertifikaya ödenecek ilave fiyat piyasa koşullarında oluşacaktır. Bu nedenle, etkin bir piyasanın varlığı ön şart olmaktadır (Gözen, 2014).

Elektrik piyasasında yukarıda bahsedilen destekleme mekanizmaları dışında, yenilenebilir enerjiden elektrik üretilen tesislerine özellikle yatırım döneminde farklı mali nitelikte destekler de uygulanabilmektedir. Bu desteklere aşağıda değinilmiştir.

### **3.1.6. Mali Nitelikli Destekler**

Yenilenebilir enerji kullanımının yaygınlaştırılması amacıyla, enerji maliyetlerinin azaltılmasına yönelik yatırımlara sunulan destekleri ifade etmektedir.

#### **3.1.6.1. Yatırım Hibeleri, Sermaye Sübvansiyonları, İndirimler**

Hükümetler önemli derecede sermaye sübvansiyonları, hibeler, indirimler, düşük faizli kredi veya kredi garantisi sunarak projelerin ticari hareketliliğini yükseltebilmektedirler.

6446 sayılı yeni Elektrik Piyasası Kanunu 30 Mart 2013 tarihinde yürürlüğe girmiştir. Bu kanun kapsamında sağlanan teşvikler, bir üretim lisansına sahip ve faaliyetlerine 31 Aralık 2015'ten önce başlamış olan yatırımcılar için yapılan sübvansiyonlar şu şekildedir:

- Faaliyetin başladığı tarihten itibaren 5 yıl boyunca geçerli olmak üzere, iletim sistemi kullanma bedeline %50 indirim uygulanır.
- Elektrik santralleriyle ilgili olan ve yatırım dönemi içinde sonuçlandırılan belgeler ve işlemler damga vergisinden ve harçlardan muaftır.

Düşük Faizli Krediler diğer politikalarımız içerisinde yer almaktadır. Ülkemizde yeşil enerji için verilen desteklerden Minimum fiyat uygulaması kullanılmaktadır (Eren, 2012).

### 3.1.6.2. Ekonomi Bakanlığının Sağladığı Finansal Teşvikler

#### *Teşvik Sistemi*

Devletin yatırımları artırabilmek amacıyla önceliği olan bölgelere, yatırımın türüne göre değişebilen miktarlarda ve zamanlarda yatırım yapan kişiye verilen desteklerin hepsine yatırım teşviki denmektedir.

Yatırımın büyüklüğüne, yatırımın konusuna ve yatırım yerine bağlı olarak;

Gümrük Vergisi Muafiyeti, KDV İstisnası, Gelir Vergisi Stopajı Desteği, Sigorta Primi İşveren Hissesi Desteği, Yatırım Yeri Tahsisi, Faiz Desteği, Sigorta Primi Desteği, KDV İadesi, Vergi İndirimi gibi destek unsurlarından yararlanılabilir.

#### *Genel Teşvik Uygulamaları*

Genel Yatırım Teşvik Rejiminde 2012 haziran ayında değişiklik yapılmıştır. Yeni teşvik rejimi Engineering News-Record (ENR )yatırımları için geçerli ve temel olarak şunları sağlamaktadır:

- Yatırım ekipmanı satın almada KDV muafiyeti
- Yatırım ekipmanı ithal etmede gümrük vergisi muafiyeti
- Diğer fon ve ek ücretlerden muafiyet (KPMG, 2016 S:68).

#### *Bölgesel Teşvik Uygulamaları*

Gümrük Vergisi Muafiyeti, KDV İstisnası, Sigorta Primi İşveren Hissesi Desteği, Yatırım Yeri Tahsisi, Faiz Desteği, Vergi İndirimi.

#### *Enar (Enerji Sektörü Araştırma-Geliştirme Projeleri Destekleme Programı)*

Türkiye’de yenilik odaklı ekipman ve metotların geliştirilmesine yönelik istihdam ve bilgi düzeyini artırmak ve uluslararası arenada rekabet gücünü yükseltecek çalışmalarını desteklemek ve yönlendirmek amacıyla teknoloji geliştirme ve teknoloji transferi projelerini ifade etmektedir.

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığınca kabul edilen projeler aşağıdaki maddelerden en az birini kapsamalıdır.

- Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının geliştirilmesi
- Yenilenebilir enerji teknolojileri
- Temiz enerji teknolojileri
- Enerji elktro- mekanik teçhizatı imalat teknolojileri
- Enerji verimliliği teknolojileri
- Zararlı emisyonları azaltma teknolojileri
- Çevrim Teknolojileri
- Enerji iletim, dağıtım sistemlerinde akıllı şebeke uygulamaları

Desteklenmesine karar verilen ENAR projesinin %80'ini Enerji Bakanlığı, %20'sini ise firma tarafından nakdi olarak karşılanması gerekmektedir.

#### *GEF, küçük destek programı*

Türkiye Küresel Çevre Fonu Global Environment Facility (GEF), BM Kalkınma Programı (UNDP), BM Çevre Programı (UNEP) ve Dünya Bankası tarafından yönetilen, ortak bir çevre programıdır. Enerji etkin bina, ürün ve işlemlerin yaygınlaşması için yenilikçi yaklaşımlar

#### *Gönüllü anlaşmalar*

18/4/2007 tarihinde yürürlüğe giren 5627 sayılı “Enerji Verimliliği Kanunu” ve “Enerji Kaynaklarının ve Enerjinin Kullanımında Verimliliğin Artırılmasına Dair Yönetmelik” kapsamında Endüstriyel İşletmelerde Gönüllü Anlaşma yapılarak enerji yoğunluklarının azaltılmasına yönelik yapılan destekler yer almaktadır.

Bunların haricinde verilen destekler şu başlıklar altında incelenmektedir:

- Kalkınma Bankası Destekleri
- KOSGEB Enerji Verimliliği Desteği
- Kalkınma Ajansları Mali Destek Programları
- TSKB Kredileri

- TTGV Enerji Verimliliği Destek Programı
- Verimlilik Artırıcı Projeler (VAP)
- Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanılmasına İlişkin Destek.

Yenilenebilir enerjinin global olarak karşılaştığı zorluklar arasında, özellikle gelişmiş ülkelerde tarife garantilerinden ve yeşil sertifikalardan uzaklaşılması ve ihalelere doğru bir yöneliş olması gibi bazı politika belirsizlikleri ile elektrik dağıtım sistemlerini genişletme ve yenilenebilir temelli sistemleri mevcut enerji şebekelerine entegre etme ihtiyacı yer almaktadır. Ayrıca Kuzey Amerika ülkelerinde halen petrol fiyatlarının da düşük olarak seyretmesi yenilenebilir enerjide bu fosil yakıtları cazip hale getirmeye devam etmektedir. Lakin düşük seyreden fosil yakıtlara rağmen hala yenilenebilir enerjilerin de artarak devam etmesi göstermektedir ki bu alanda yapılan destekler ve politikalar başarıyla geliştirilmektedir.

Enerji Yatırımlarında Yararlanılacak Finansal Desteklere İlişkin Bilgiler şu kurumlardan alınabilmektedir. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Ekonomi Bakanlığı, Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu, Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü, KOSGEB, Türkiye Kalkınma Bankası, TSKB, Türkiye Sürdürülebilir Enerji Finansman Programı, Teknoloji Geliştirme Vakfı, Kalkınma Ajansları ve Diğer İlgili Kurum/ Kuruluşlardan ve gene bu kurumların internet adreslerinden faydalanılabilmektedir.

## SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Türkiye ve dünyada meydana gelen ekonomik gelişmeler neticesinde, üretim kapasitelerinin genişlemesi, toplumsal beklentilerin giderek artması sonucu enerjiye olan talebi de artırmıştır. Bu talep artışı beraberinde birçok sorunu da getirmiştir. Özellikle gelişmekte olan ülkelerde artan nüfus, hızlı sanayileşme ve kentleşme enerji maliyetlerinin karşılanmasını daha güçleştirmiştir (Demir, 2013).

Ülkelerin yoğun bir şekilde sanayileşme faaliyetleri içine girmesi, hele Türkiye'nin de son yıllarda sanayi temelli bir ekonomiyi benimsemesi ile enerji talebi giderek artarken, enerji ithalatı da artmaktadır. İthalat bağımlılığının artması sonucunda cari açık da büyümektedir (Göçer, 2013). Tüm dünya ülkeleri bu nedenlerden dolayı alternatif kaynaklar aramaya ve bu ihtiyaçlara en fazla cevap verebileceğine inanılan Yenilenebilir enerji kaynaklarının artırılmasına, desteklenmesine yönelik çalışmalar yapmaktadır. Ayrıca enerji arz güvenliği açısından, daha çevreci bir hayatın sürdürülebilirliği açısından da yenilenebilir enerjiler önem kazanmaktadır.

Her geçen gün fosil yakıtların tükenmesi ve her bir fosil yakıtın giderek daha değerli olması ülkeler barışını da olumsuz etkilemektedir. Petrol zengini ülkelerin savaş altında bulunması ve daha sonra enerjilerinin gelişmiş ülkeler tarafından ele geçirilmesi son yıllarda olağan duruma gelmiştir. Tam da bu nedenden dolayı enerjide çeşitlenmeye gidilmek ve bu çeşitlendirmeyi de çevre dostu enerji kaynakları kullanılarak yapılmak zorundadır. Üstelik bu konu ivedilikle, dünyadaki sıcaklıklar daha fazla yükselmeden yapılmalıdır.

Sera gazı oluşumu sonucunda meydana gelen küresel ısınma, iklim değişiklikleri, karbon sebebiyle havanın, suyun, toprağın kirlenmesi doğa dostu yeşil enerjilerin varlığını önemli ve vazgeçilmez kılmaktadır. Tüm dünyada bu temiz enerjilerin hayata daha çok dahil edilebilmesi için, bu kaynakların kullanımını destekleyen politikalar oluşturulmaya ve artırılmaya çalışılsa da hala yapılan çalışmalar yeterli gelmemektedir. Fosil yakıtlara göre bu yeşil enerjilerin daha maliyetli olması küresel ölçekte bu yeni enerjilere yeterince ilgiyi çekememektedir. Kyoto sözleşmesinin 2015 yılında sona ermesiyle 2016 yılında devreye giren Birleşmiş Milletler (REN21)

2015 Paris sempozyumu ile bu alanda 2020 de uygulanmaya başlamak üzere daha fazla yaptırımlar konmuştur. Birçok ülkenin de bu antlaşmaya imza attığı düşünülürse aslında hem gelişmiş hem gelişmekte olan ülkelerin bu alternatif enerjilere verdiği önem de ortaya çıkmaktadır. Ayrıca bu programlarla milyonlarca dolar yatırımlar yapılmakta, ve finansal teşvikler, destekler, sübvansiyonlarla desteklenerek özendirici olmaya çalışılmaktadır.

Yenilenebilir enerji kullanımını artırmak için sosyal ve siyasi baskılar artırılmaktadır. Bu sayede yeşil kaynakların maliyeti fosil yakıtların maliyetine yaklaşmaktadır. Son zamanlarda gerek çevre vergileri olsun, gerek atık yönetimi gibi uygulamalar konvansiyonel kaynak kullanımının maliyetini artırmaktadır. Yenilenebilir kaynakların sübvansiyon edilmesi ise bu kaynakların maliyetini düşürmektedir (Çınar ve Yılmaz, 2015). Teknolojik ilerlemeler de bu maliyetlerin düşmesine katkıda bulunmaktadır. Ayrıca birçok kurumun yenilenebilir enerji alanında teşvik ve desteklerinin artırılması gerekmektedir. Üretilen enerjinin devlet tarafından yüksek fiyatlara alınması ve bürokratik işlemlerin azaltılması da bu konuda daha fazla yatırımın yapılmasını destekleyecektir. Ayrıca yapılacak projeler için mevzuat değişiklikleri de büyük önem arz etmektedir.

Enerji talebindeki artış birinci problem iken, enerji talebinin karşılanması ikinci bir problemi oluşturmaktadır. Bu nedenle hem dışa bağımlılık artmakta hem kendi enerji kaynaklarını artırmak için alternatif enerjiler ki, yenilenebilir enerjiler başta olmak üzere, alternatif enerji arzı üretmemektedirler (Demir, 2013).

Yenilenebilir enerji kaynaklarına yatırımların artırılarak ülkemizde kaynak çeşitliliği yaratılması büyük önem arz etmektedir. Türkiye'nin sahip olduğu, rüzgar, biyokütle, güneş, jeotermal, hidrolik, dalga ve akıntı gibi yenilenebilir kaynakların kullanımının artırılması stratejik öneme sahiptir. Bu nedenle Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı'nın stratejik planı kapsamında yenilenebilir enerjinin elektrik enerjisi üretimindeki payının artırılması ve ayrıca ısı enerjisi kaynağı olarak da kullanımının sağlanabilmesi hedeflenmiştir (ETKB, 2015).

Yenilenebilir enerji yatırımlarına küresel olarak bakıldığında da 2016'ya göre yeşil enerjiler ve sera gazı emisyonlarını azaltmak amacıyla alternatif olsalar da 2014-

2035 yılları arası karbon emisyonları artarak devam edecek ve %20 daha fazla olacağı tahmin edilmektedir (Özer, 2016).

Bu gün gelinen noktada kömür, petrol gibi fosil yakıtların kullanımını dünyanın doğal kaynaklarının, ormanların, birçok bitki ve hayvan türünün, biyolojik çeşitliliğin yok olmasına neden olmaktadır. Bir de tükenbilir olması da ayrı bir sorun oluşturmaktadır. Dünyamızdaki giderek artan enerji sorununu bu kadar dezavantajlı kaynaklarla aşmak mümkün görünmemektedir. Bu enerji sorununu alternatif kaynaklarla aşmak mümkündür. Dünyada ve ülkemizde alternatif kaynaklar olarak yenilenebilir enerji kaynakları öngörülmektedir. Yenilenebilir enerji kaynakları, iklim değişikliği, meydana gelen kirliliklerin aşılması, tükenmeden yenilenmesi, sürdürülebilir kalkınma ve dünya barışı açısından halihazırda tek alternatif olma özelliğini sürdürmektedir.

Bu durum Türkiye açısından incelenecek olursa, bir taraftan kendi öz kaynakları arama faaliyetlerine yoğunlaşırken, diğer taraftan da yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanıma sokulması, enerji verimliliğinin artırılması, ülke coğrafi konumundan yararlanılması gibi diğer potansiyellerini harekete geçirmenin büyük çabası içerisinde. Fakat Türkiye'nin gittikçe yükselen enerji ihtiyacını karşılamada şimdiye kadar kullanılan hidrokarbon kaynakların yetersizliği, yenilenebilir enerji kaynaklarımızın zengin olmasına rağmen yeterince hayata geçirilemeyişi ve söz konusu kaynakların kapasite faktörleri dikkate alındığında nükleer enerji, enerji arz güvenliğimizin sağlanması ve enerji ithalatının azaltılması noktasında bir seçenek değil zorunluluk olarak karşımıza çıkmaktadır. Ayrıca çekirdek yakıtların Türkiye'de büyük rezervlere sahip olması ve yeşil enerjiler gibi karbon salımı yapmaması da bu kaynaklara ülke olarak yönelmemizi sağlamaktadır. Ülkemiz son yıllarda üç nükleer enerji santralini hayat geçirmek için büyük çalışmalar yapmaktadır. Özellikle Çin ve Rusya ile işbirliği içerisinde çalışmaktadır.

Yenilenebilir enerjiye yapılan yatırımlar açısından son veriler incelendiğine şaşırtıcı bir gerçek öne çıkmaktadır. Eldeki verilere göre gelişmekte olan ülkeler, gelişmiş ülkeleri yenilenebilir enerjiye verdikleri önem, gösterdikleri çaba ile geride bırakmaktadır. Yenilenebilir enerjiye yapılan yatırımlar %49'a yükselmiştir. Örneğin

Çin tek başına bu alana yaptığı yatırımların oranının tüm dünyada yapılan oranın 3/1'ini oluşturmaktadır.

Türkiye öncelikle elindeki mevcut kaynaklarını verimli kullanmalı, bir taraftan da yenilenebilir enerji alanında daha fazla yatırımlar yapmalıdır. Mevcut enerji kaynaklarından yenilenebilir enerji kaynaklarına geçmek elbette kolay olmayacaktır. Fakat, ülke bu alana kendini entegre etmeye hazır hale gelmelidir. Sürdürülebilir büyüme ve kalkınma hedefleyen Türkiye'nin elindeki büyük gücü olan Yenilenebilir enerji kaynaklarını ve özellikle güneş ve rüzgar enerjilerini aktif hale getirmesi gerekmektedir. Bu enerjiler, uzun dönemli düşünüldüğünde, diğerlerine göre daha az maliyetli olmaları, yatırım açısından bu enerji kaynaklarını daha cazip hale getirmektedir.

Bu amaçla da ETKB 2015-2019 Stratejik planına göre, yenilenebilir enerji kaynaklarının elektrik enerjisi elde etmedeki payının çoğaltılarak ve ısı enerjisi kaynağı olarak da kullanımının sağlanabilmesi (örneğin jeotermal enerjinin buharından elde edilen ısının) amaçlanarak stratejik plan kapsamına alınmıştır (ETKB, 2015).

Elbette yenilenebilir enerji kaynaklarını fosil yakıtların önüne koyarak daha yaşanabilir bir dünya oluşturmak mümkündür fakat verimsiz tüketilen kaynakların tasarruflarına dikkat etmek ve enerji verimliliğini de göz önünde bulundurmak en akıllıca çözümler olacaktır.

Türkiye finansal destek ve teşviklerle yeşil enerjilere yatırımları artırmaya, verdiği birçok teşvik programı ile üreticilere bu alana yatırım yapmayı cazip hale getirmeye çalışmaktadır. Bunun için destekleme alımları, vergi indirimleri yaparken, bürokratik işlemleri ne yazık ki fazla tutmaktadır. Bürokratik işlemlerin fazlalığı birçok yatırımcı gözünde caydırıcı bir etki uyandırmaktadır. Türkiye'de verilen destek ve teşvikler avrupa ülkelerindeki finansal desteklerle kıyaslandığında durum benzerlik gösterse de; son zamanlarda bilhassa dikkat çeken yeni ve daha küçük kalkınma bankaları tarafından verilen finansal kredilerin şirketler tarafından daha çekici algılandığı görülmektedir. Afrika ve Güney Afrika kalkınma bankasının sunduğu finansal desteklerin Avrupa bankalarına göre daha başarılı olması bunun en önemli göstergesidir.

Daha temiz ve daha yeşil bir dünya için, düşük karbon teknolojilerine kararlı ve güvenilir politikalar ve yenilikçi finansman araçları ile yatırım yapmaya devam edilmelidir. Bu alanda öncelikle eldeki bu kaynakların tam kapasite ile çalışmasını ve elde edilen verimin yükseltilmesini amaçlarken, büyük bir potansiyel olarak bekleyen akarsular ve su kaynakları harekete geçirilmelidir. Ayrıca çok uzun yıllardır bir türlü kurulamayan nükleer enerji fabrikalarının bir an önce etkili olarak kullanılmak zorundadır. Üstelik dış ülkelere düşük fiyata satılan çekirdek yakıtların işlenerek daha yüksek fiyatlardan satılabileceği de ayrı bir gerçektir.

Yenilenebilir enerjiye olan talep hususunda şahsi olarak yaptığım araştırmalarda her ne kadar gerek enerji bakanlığımız gerek diğer bakanlıklarımız KUZKA, KOSGEB, TKDK gibi kuruluşların bu alanda büyük hibe ve teşvikler verdiğini belirtse de, halkımızın bu alana soğuk bakması nedeniyle gerekli şahlanışı gösterememiştir. Halkımızın bu büyük önem arz eden ve memleket meselesi olan bu konu hakkında bilgilendirilmesi, hatta şenlik, şölen, sempozyumlarla konunun önemi bireylerin bilinçlerine kazınmalıdır. 2023 hedefi olan bir ülke olarak birey odaklı bir yönetim tarzı benimsememiz de bu hizmetlerin aksamasına neden olmaktadır.

Ayrıca Kastamonu ili içerisinde resmi kurumlara yapılan ziyaretlerde hiçbir kurumun karbon ayak izi ölçümlemediği görülmektedir. Çevre İl Müdürlüğü, TÜİK, Orman İl Müdürlüğü bu alan ile ilgili ölçümler yapmamaktadır. Ülkenin bu kadar önem verdiği ve uluslararası antlaşmalarda karbon ayak izini düşüreceğine dair taahhütler verdiği halde Kastamonu ilinde böyle bir çalışmanın yapılmamış olması da oldukça manidardır.

Türkiye’de son yıllarda yapılan inşaat çalışmalarında akıllı binaların yapılmasına önem verilirken bu konunun karbon ayak izi miktarını artırmada bir etken olduğu da göz ardı edilmektedir. Gelişen ve büyüyen toplumların daha fazla elektrik tüketimi yaptıkları bir gerçektir fakat bu hususta Enerji Bakanlığının kendi elektriğini üreten binalar yapılmasını teşvik etmesi daha büyük önem taşımaktadır. Son yapılan binalar, akıllı evler hep enerji tüketimini artıran teknolojilerle doludur. Suyun musluktan akması için bile elektrik tüketilmesi gereken bu yapıların kendi elektriğini üretmede de yüreklendirilmesi büyük önem arz etmektedir.

Ülke olarak yatırım perspektifinin değiştirilmesi gerekmektedir. Avrupa Birliği projelerini daha çok kullanmalı ve Birleşmiş milletler fonundan daha aktif yararlanılacağını, bu alanla ilgili tüm kurum ve kuruluşların halk ile iletişimlerini nasıl artıracaklarını, yatırımların nasıl daha özendirici olması gerektiğini araştırmalı ve gerekirse yapılacak anketlerle halkın beklentileri dinlenmelidir. Yenilenebilir enerji alanında halka sorulacak soru şu olmalıdır: Nasıl bir destek sizi yatırım yapmaya teşvik ederdi?

Türkiye Kalkınma Bankası yenilenebilir enerji ve enerji verimliliğini finanse etmektedir. Ayrıca, Kalkınma Ajansları, KOSGEB, TKDK ve Bankalar, yeşil enerjinin artırılabilmesi için teşvik ve destekler vermektedir.

## KAYNAKLAR

- Aktaş, E., & Alioğlu, O. (2012). Türkiye’de enerji sektörü analizi: Marmara Bölgesi termik santraller örneği. *Ç.Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 21(1), 281-298.
- Albayrak, B. (2011). *Elektrik enerjisi üretiminde yenilenebilir enerji kaynakları ve finansmanı : bir uygulama*. Yayınlanmamış doktora tezi. Kadir Has Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Appleyard, D. (2009). Ocean energy developments, 21.12.2016 tarihinde <http://www.renewableenergyworld.com/articles/print/volume-12/issue-4/ocean-energy/ocean-energy-developments.html> adresinden alınmıştır.
- Aslan, N. & Yamak, T. (2006). Türkiye’nin enerji sorununun alternatif enerji kaynakları açısından değerlendirilmesi. *Marmara Üniversitesi İİBF Dergisi*, 21(2), 53-58.
- Aslan, Ö. & Dinçer, M. Z. (2008). *Sürdürülebilir kalkınma, yenilenebilir enerji kaynakları ve hidrojen enerjisi: Türkiye değerlendirmesi*. İstanbul: İTO Yayınları.
- Avcı, Ö., & Kılıç, A. M. (2010). *Türkiye ve Avrupa Birliği enerji durumu*. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi (22)1, 11.
- Aydın, F. F. (2010 ). Enerji tüketimi ve ekonomik büyüme. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 35(3), 317-340.
- Bacanlı, Ü. G. (2006, Kasım). *Türkiye’de enerji kaynakları ve hidroelektrik enerjinin önemi*. Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi Türkiye 10. Enerji Kongresi’nde sunulmuş bildiri, İstanbul.
- Batı, O. (2013). *Türkiye’de sürdürülebilir kalkınma ve yenilenebilir enerji kaynakları*. Yayınlanmamış doktora tezi. Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Baykan, B. G. (2012). *Yenilenebilir enerji haberlerinde regülasyon ve finansman öne çıkıyor*. Bahçeşehir Üniversitesi Ekonomik ve Toplumal Araştırmalar Merkezi. 17.10.2016 tarihinde <http://betam.bahcesehir.edu.tr/wpcontent/uploads/2012/01/ArastirmaNotu124.pdf> adresinden alınmıştır.
- Bayraç, H. N. (2010). Küresel enerji politikaları ve Türkiye petrol ve doğalgaz kaynakları açısından bir karşılaştırma. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 10(1), 16.

- BP 2015 Dünya Enerji İstatistikleri Raporu. Enerji ve Çevre Dünyası Dergisi 131(18). 16.10.2016 tarihinde [http://www.enerji-dunyasi.com/yayin/0/2015-bp-dunya-enerji-istatistikleri-raporu-yayinlandi\\_7072.html#.WAPpXtjhDIU](http://www.enerji-dunyasi.com/yayin/0/2015-bp-dunya-enerji-istatistikleri-raporu-yayinlandi_7072.html#.WAPpXtjhDIU) adresinden alınmıştır.
- BP 2016 Dünya Enerji İstatistikleri Raporu yayımlandı. (2016). 02.02.2017 tarihinde <http://www.yenienerji.info/rapor/2016-bp-dunya-enerji-istatistikleri-raporu-yayinlandi> adresinden alınmıştır.
- BP 65. Dünya Enerji Raporu. (2016). 2015’de enerji tüketimi yavaşladı, dünya daha düşük karbonlu yakıtlara yöneldi. 26.01.2017 tarihinde [http://www.bp.com/content/dam/bpcountry/tr\\_tr/pdf/BP\\_Enerji\\_statistikleriRaporu\\_2016\\_BB.pdf](http://www.bp.com/content/dam/bpcountry/tr_tr/pdf/BP_Enerji_statistikleriRaporu_2016_BB.pdf) adresinden alınmıştır.
- BP Enerji Görünümü Raporu. (2017). 02.02.2017 tarihinde <https://indigodergisi.com/2017/01/bp-enerji-gorunumu-2017-raporu/> adresinden alınmıştır.
- BP Enerji Görünümü 2017 Raporu: Enerji talebi artıyor (2017). 02.02.2017 tarihinde <https://indigodergisi.com/2017/01/bp-enerji-gorunumu-2017-raporu/> adresinde alınmıştır.
- Çelebioğlu F., Tuncer, G., Sağdıç, E. N., Yaman, İ. & Korkmaz, İ. ( 2012). *Tr33 bölgesinin yenilenebilir enerji potansiyeli ve stratejik alt bölgelerin tespiti*. Kalkınma Bakanlığı, Zafer Kalkınma Ajansı, 1, 26.
- Çelik, S.N. (2012). *Türkiye’nin enerjide dışa bağımlılığının azaltılmasında yenilenebilir enerji kaynaklarının önemi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Eskişehir.
- Çevre ve Şehircilik Bakanlığı. (2015). *Türkiye’nin iklim değişikliği uyum stratejisi ve eylem planı*. Ankara: Çevre ve Şehircilik Bakanlığı.
- Çevre ve Şehircilik Bakanlığı. (2016). Türkiye İklim Değişikliği 6. Ulusal Bildirimi, Ankara 20.02.2017 tarihinde [file:///C:/Users/HP/Downloads/Turkiye\\_Iklim\\_DegisikligiAltinci\\_Ulusal\\_Bildiri.pdf](file:///C:/Users/HP/Downloads/Turkiye_Iklim_DegisikligiAltinci_Ulusal_Bildiri.pdf) adresinden alınmıştır.
- Çevre ve Şehircilik Bakanlığı. (2010). Türkiye iklim değişikliği stratejisi 2010-2023. Ankara 20.02.2017 tarihinde <https://www.csb.gov.tr/db/iklim/banner/banner592.pdf> adresinden alınmıştır.
- Çınar, S. & Yılmaz, M. (2015). Yenilenebilir enerji kaynaklarının belirleyicileri ve ekonomik büyüme ilişkisi: gelişmekte olan ülkeler örneği. *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 30 (1), 1-78.

- Çıtak, E. & Kılınç Pala, P. B. (2016). Yenilenebilir Enerjinin Enerji Güvenliğine Etkisi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi* (25)3, 79-102
- Çin hidrojen kaynaklı uçak üretmeyi başardı. (15.01.2017). Sabah Gazetesi, 19.
- Çukurçayır, M. A. & Sağır, H. (2007). Enerji sorunu, çevre ve alternatif enerji kaynakları. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 20 (1), 261-270.
- Dağdaş, A. (2004). Jeotermal enerjiden yararlanmada Türkiye'nin dünyadaki konumu ve potansiyeli. *Yıldız Teknik Üniversitesi Tesisat Mühendisliği* 3-4, 38.
- Demir, M. (2013). Enerji ithalatı cari açık ilişkisi, var analizi ile Türkiye üzerine bir inceleme. *Akademik Araştırmalar ve Çalışmalar Dergisi*, 9 (5), 4-8.
- Demir, İ. Emeksiz, C. (2016, Mayıs). Yenilenebilir enerji kaynaklarının Türkiye potansiyeli ve kullanımı. *Elektrik-Elektronik Ve Bilgisayar Sempozyumunda* sunulmuş bildiri, Tokat.
- Dünyanın enerji haritasını toryum değiştirecek. (2014). 10.01.2017 tarihinde <http://www.sabah.com.tr/ekonomi/2014/01/27/dunyanin-enerji-haritasini-toryum-degistirecek> adresinden alınmıştır.
- EIA. (2016). Dünya enerji görünümü raporu. Enerji İşleri Ajansı. 11.03.2017 tarihinde <http://www.memleket.com.tr/iea-dunya-enerji-gorunumu-raporu-990868h.htm> adresinden alınmıştır.
- Enerjiye 10 yılda 110 milyar yatırım.* (1 Nisan 2016 ). Sabah Gazetesi, 24.
- EPDK. (2016). Elektrik piyasası sektör raporu. Ankara: Enerji Piyasası Düzenleme Kurulu.
- Ergin, E. & Çomak, H. (2014, Eylül). *İthal enerji bağımlılığının azaltılmasında yenilenebilir enerjinin finansmanı.* Uluslararası Enerji ve Güvenlik Kongresi'nde sunulmuş bildiri, Kocaeli Üniversitesi, İzmit.
- Eşiyok, B.A. (2012). Türkiye ekonomisinde cari açık sorunu ve nedenleri. *Türkiye Kalkınma Bankası, Finans Politik & Ekonomik Yorumlar Dergisi*, 49 (569), 62.
- ETKB. (2009). Uranyum. Ankara: Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı. 19.02.2017 tarihinde [www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Uranyum-ve-Toryum](http://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Uranyum-ve-Toryum) adresinden alınmıştır.
- ETKB. (2012). Türkiye'de jeotermal enerji. 25.05.2016 tarihinde <http://Www.Eie.Gov.Tr/Yenilenebilir/Jeotermal.aspx> adresinden alınmıştır.

- ETKB. (2015). Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı ile ilgili ve ilişkili kuruluşların amaç ve faaliyetleri. Ankara: Enerji ve Tabii Kaynakları Bakanlığı Mavi Kitap, 10-40.
- ETKB. (2015). 2015-2019 Stratejik planı. Ankara: Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı.
- ETKB. (2016). Dünya ve ülkemiz enerji ve tabii kaynaklar görünümü. Ankara: Enerji ve Tabii Kaynakları Bakanlığı Strateji Geliştirme Başkanlığı.
- ETKB. (2016). Türkiye'nin hidroelektrik potansiyeli. 25.05.2016 tarihinde [http://Www.Eie.Gov.Tr/Yenilenebilir/H\\_Turkiye\\_Potansiyel.aspx](http://Www.Eie.Gov.Tr/Yenilenebilir/H_Turkiye_Potansiyel.aspx) adresinden alınmıştır.
- ETKB. (2016). Enerji-Çevre ve İklim Değişikliği Raporu. Ankara: Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı.
- Gaz hidrat. (2014). 27.10.2016 tarihinde [http://web.deu.edu.tr/seislab/tr\\_gazhidrat.html](http://web.deu.edu.tr/seislab/tr_gazhidrat.html), adresinden alınmıştır.
- Göçer, İ. (2013). Türkiye'de cari açığın nedenleri, finansman kalitesi ve sürdürülebilirliği: ekonometrik bir analiz. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İİBF Dergisi*, 8 (1), 213-242.
- Gözen, M. (2014). Yenilenebilir Enerji Destekleme Mekanizmaları. Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu Elektrik Piyasası Dairesi Başkanlığı. Ankara.
- Güngör, D. (2016). *Yatırımda işbirliğine odaklandık*. Sabah Gazetesi, 24.Mart.
- Hürdoğan, G. (2005) . *Enerji kaynakları ve Türkiye'nin jeoenerjetik konumu*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- IEA, 2013. Yenilenebilir Enerji Kaynakları, Uluslararası Enerji Ajansı s.4.
- 100 yıl yetecek 'Türk kaya gazı' 17.10.2016 tarihinde <http://www.hurriyet.com.tr/100-yil-yetecek-turk-kaya-gazi-23530029> adresinden ulaşılmıştır.
- Kastamonu Nüfusu. (2017). 16.02.2017. tarihinde <http://www.tuik.com>. adresinden alınmıştır.
- Koç, E. & Şenel, M. C. (2013). Dünyada ve Türkiye'de enerji durumu- genel değerlendirme. *Mühendis ve Makina*, 54 (639), 32-44.
- KPMG. (2016). *Yenilenebilir enerjiye yönelik vergi ve teşvikler*. İstanbul: Klynveld Peat Main Marwick Goerdeler.

- Kum, H. (2009). Yenilenebilir enerji kaynakları: Dünya piyasalarındaki son gelişmeler ve politikalar. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 33 (1), 207-223.
- Kuzey Kalkınma Ajansı, Afrika enerji sorununa çözüm arıyor. 16.12.2016 tarihinde [http://www.tasam.org/Files/Icerik/File/AFRICOM\\_Enerji.pdf\\_49d8636b-41e3-46ee-b602-9eae2ec19b8e.pdf](http://www.tasam.org/Files/Icerik/File/AFRICOM_Enerji.pdf_49d8636b-41e3-46ee-b602-9eae2ec19b8e.pdf) adresinden alınmıştır.
- Manning, J. & Garbon, J. (2013). *Yeşil enerji: yeni enerji buluşları dünyamızı nasıl değiştirir*. İstanbul: Sistem Yayıncılık. s:45.
- Marşap, A., Narin, M. & Özcan, İ. (2010, November). *Avrasya ülkeleri açısından yenileşen dengeli enerji yönetiminde paylaşılan stratejik yaklaşımlar*. International Conference on Eurasian Economies Kongresi'nde yayınlanmış bildiri, İstanbul.
- McLellan, R., Iyengar, L., Jeffries, B. & Oerlemans, N. (2014). WWF-Dünya Doğayı Koruma Vakfı, Yaşayan Gezegen Raporu 2014, 10-12.
- Ming, Z., Ximei, L., Yulong, L., & Lilin, P. (2014). Review of renewable energy investment and financing in China: Status, mode, issues and countermeasures, *Renewable and sustainable energy. Reviews. Elsevier*, 31, 23–37.
- Nükleer Santraller, 17.10.2016 tarihinde <http://www.haberler.com/uluslararası-atom-enerjisi-kurumu/> adresinden ulaşılmıştır.
- Oerlemans, N., McLellan, R. & Grooten M. (2012). WWF - Dünya Doğayı Koruma Vakfı, Yaşayan Gezegen Raporu, Rio+20. Brezilya, 5-17.
- Özbuğday, F. C. (2016). Türkiye’de yenilenebilir enerji yatırımları için risk algısı. *Türkiye Enerji Vakfı Dergisi* 6 (1). 16.
- Özen, A., Şaşmaz, M.Ü. & Ar, E.B. (2015). Türkiye’de yeşil ekonomi açısından yenilenebilir bir enerji kaynağı: rüzgar enerjisi. *Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 17 (28), 85-93.
- Özer, Y. E., (2016). Türkiye’nin yenilenebilir ve temiz enerji konusunda ABD, Çin ve Avrupa Birliği ile karşılaştırmalı analizi. *Hitit Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 9 (1), 17.
- Özil, E., Şişbot, S., Özpinar, A. & Olgun, B. ( 2013). *Elektrik enerjisi teknolojileri ve enerji verimliliği, yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı elektrik üretimi ve çevre*. Türkiye Elektrik Sanayi Birliği, İstanbul Tec Print.
- Özsoy, C.E. (2015). Düşük karbon ekonomisi ve Türkiye’nin karbon ayak izi. *HAK-İŞ Uluslararası Emek ve Toplum Dergisi*, 4 (4), 9.
- Pierpont, N. (2009). *Wind turbine syndrome: A report on a natural experiment*. Santa Fe, NM: K-Selected Books. 07.04.2016 tarihinde

<http://Www.Windturbinesyndrome.Com/İmg/Turkish-Final.Pdf> adresinden alınmıştır.

Renewables 2013 Global status Report. (2013). Renewable Energy Investment in Perspective, 63.

Satman, A. (2011, Nisan). *Jeotermal rezervuarlarda yenilenebilirlik ve sürdürülebilirlik*. X. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi'nde sunulmuş bildiri, İzmir.

Seydioğulları, H. S. (2013). Sürdürülebilir kalkınma için yenilenebilir enerji. *TMMOB Şehir Plancıları Odası Dergisi*, 23 (1), 19-25.

Sofuoğlu, E. (2014). Kaya gazı devrimi ve olası ekonomik etkileri. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Aydın.

Şimşek, B. (11.01.2017). Enerjinin payı %45'den %49'a çıktı. Sabah gazetesi, s.11.

Şimşek, C. (2017). Türkiye rüzgar enerji potansiyelinin 25'te birini kullanıyor.08.04.2017 tarihinde <http://enerjienstitusu.com/2017/03/02/turkiye-ruzgar-enerji-potansiyelinde-25te-birini-kullaniyor/> adresinden alınmıştır.

Tamzok, N. (2016). Çin, yeni normal ve enerjinin yönü. Ankara: Enerji Günlüğü Yayınları. 04.10.2016 tarihinde <http://www.enerjigunlugu.net/icerik/19326/cin-yeni-normal-ve-enerjinin-yonu-.html> adresinden alınmıştır.

TÇŞB. (2012). *Kastamonu İl Çevre Durum Raporu*. Ankara: Türkiye Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Çevre Yönetimi ve Çevre Denetimi Şube Müdürlüğü.

TEMEV. (2006). Ankara: Temiz Enerji Vakfı.

Tombal, T. D., Özkan, Ş. G., Ünver, İ. K. & Osmanlıoğlu, A. E. (2016). Bor bileşiklerinin özellikleri, üretimi, kullanımı ve nükleer reaktör teknolojisinde önemi. *Bor Dergisi*, 1 (2), 86-95.

TÜİK. (2014). *Sektörel enerji tüketim istatistikleri*. Ankara: Türkiye İstatistik Kurumu.

Türe, C. (2014). Şehirlerin itibarı için küçük karbon ayak izi. *Eskişehir Anadolu Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü Ekoloji Anabilim Dalı*. 1(9) 15.

Türk kaya gazı 100 yıl yetecek. (2013). 15.10.2016 tarihinde <http://www.memurlar.net/haber/382732/> adresinden alınmıştır.

Türkiye Atom Enerjisi Kurumu. (2009). Toryum. Ankara: 10.01.2017 tarihinde <http://www.taek.gov.tr/nukleer-guvenlik/nukleer-enerji-ve-reaktorler/172-nukleer-yakit-cevrimi/471-toryum.html> adresinden alınmıştır.

- Türkiye'yi uçuracak enerji, denizler onunla dolu. (2016). 20.09.2016 tarihinde [http://www.haber10.com/guncel/turkiye\\_yi\\_ucuracak\\_enerji\\_denizler\\_onunla\\_dolu-654875](http://www.haber10.com/guncel/turkiye_yi_ucuracak_enerji_denizler_onunla_dolu-654875) adresinden alınmıştır.
- Türkyılmaz, O. (2015). Ocak 2015 itibariyle Türkiye'nin enerji görünümü raporu. *Türkiye Makine Mühendisleri Odası Bülteni*, 200(3), 2-3.
- The World Bank, (2015). What are green bonds? 10.02.2017 tarihinde <http://documents.worldbank.org/curated/en/400251468187810398/pdf/99662-REVISED-WB-Green-Bond-Box393208B-PUBLIC.pdf> adresinden alınmıştır.
- Üstün, N. (2013). *Kaya gazının dünya enerji piyasasındaki yeri ve Türkiye*. Konya: Ticaret Odası Etüd Araştırma Servisi.
- WWF. (2012). *Türkiye'nin Ekolojik Ayak İzi Raporu*. Türkiye: Dünya Doğayı Koruma Vakfı.
- Yenilenebilir enerjide 18 bin megavat daha yolda. (2013). 19.12.2016 tarihinde <http://www.yenisafak.com/ekonomi/yenilenebilir-enerjide-18-bin-megavat-daha-yolda-2565017> adresinden alınmıştır.
- Yerli ve yenilenebilir teknolojilere odaklandık. (2016). 19.12.2016 tarihinde <http://www.yenisafak.com/ekonomi/yerli-ve-yenilenebilir-teknolojilere-odaklandik-2577612> adresinden alınmıştır.
- Yeşil enerjinin payı yüzde 50'yi geçti. (2016). 19.12.2016 tarihinde <http://www.yenisafak.com/ekonomi/yesil-enerjinin-payi-yuzde-50yi-gecti-2564149> adresinden alınmıştır.
- Yılmaz, M. (2012). Türkiye'nin enerji potansiyeli ve yenilenebilir enerji kaynaklarının elektrik enerjisi üretimi açısından önemi. *Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi*, 4 (2), 33-54.
- Yılmaz, O. (2015). *Yenilenebilir enerjiye yönelik teşvikler ve Türkiye*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Aydın.
- Zararsız, S. (2005). *Uranyum*. Ankara: Türkiye Atom Enerjisi Kurumu Teknoloji dairesi.

## ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Ülkü ÇILGINOĞLU  
Doğum Yeri ve Yılı : Artvin/ 1977  
Medeni Hali : Evli  
Yabancı Dili : İngilizce  
E-posta : ulkucilginoglu@gmail.com

### Eğitim Durumu

Lise : Yalova İmam Hatip Lisesi  
Lisans : Anadolu Üniversitesi  
Yüksek Lisans : Kastamonu Üniversitesi

### Mesleki Deneyim

İş Yeri : Aydın Yeniköy, Savrandere, Gölcük, Kocagür İÖO  
İş Yeri : Kastamonu Şenpazar Harmangeriş YİBO  
İş Yeri : Kastamonu Devlet Hastanesi

### Yayımları

IBAD 3. İşletme Öğrencileri Sempozyumu 1 Bildiri yayınladı.