

T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İKTİSAT ANABİLİM DALI
İKTİSAT BİLİM DALI

YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARI VE KONYA İLİNİN
YENİLENEBİLİR ENERJİ POTANSİYELİ

Bilge Nihan SOYLU

Yüksek Lisans Tezi

Danışman

Doç. Dr. Burcu GÜVENEK

KONYA 2019



T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürlüğü



Bilimsel Etik Sayfası

Öğrencinin	Adı Soyadı	Bilge Nihan Soylu
	Numarası	134226001016
	Ana Bilim / Bilim Dalı	İktisat/İktisat
	Programı	<input checked="" type="checkbox"/> Tezli Yüksek Lisans <input type="checkbox"/> Doktora
	Tezin Adı	Yenilenebilir Enerji Kaynakları ve Konya İlinin Yenilenebilir Enerji Potansiyeli

Bu tezin proje safhasından sonuçlanmasına kadarki bütün süreçlerde bilimsel etiğe ve akademik kurallara özenle riayet edildiğini, tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel kurallara uygun olarak atıf yapıldığını bildiririm.

Öğrencinin imzası
(İmza)

Bilge Nihan Soylu



T. C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürlüğü



Yüksek Lisans Tezi Kabul Formu

Öğrencinin	Adı Soyadı	Bilge Nihan Soylu
	Numarası	134226001016
	Ana Bilim / Bilim Dalı	İktisat/İktisat
	Programı	Tezli Yüksek Lisans <input checked="" type="checkbox"/> Doktora <input type="checkbox"/>
	Tez Danışmanı	Doç. Dr. Burcu Güvenek
	Tezin Adı	Yenilenebilir Enerji Kaynakları ve Konya İlinin Yenilenebilir Enerji Potansiyeli

Yukarıda adı geçen öğrenci tarafından hazırlanan Yenilenebilir Enerji Kaynakları ve Konya İlinin Yenilenebilir Enerji Potansiyeli başlıklı bu çalışma 25/06/2019 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda oybirliği/oyçokluğu ile başarılı bulunarak, jürimiz tarafından yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Ünvanı, Adı Soyadı	Danışman/Üye	İmza
Doç. Dr. Burcu GÜVENEK	Danışman	
Prof. Dr. Zeynep KARAÇOR	Üye	
Doç. Dr. Bilge AFŞAR	Üye	



T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürlüğü



TEŞEKKÜR

Bu tez çalışmasının gerçekleştirilmesinde, her zaman destek olan, bilgi birikimini ve tecrübelerini benimle paylaşan değerli vaktini çalışmamı geliştirmek için harcayan tez danışmanım Doç. Dr. Burcu GÜVENEK'e, varlıkları ile kuvvet veren eşim Erkin SOYLU ve biricik kızım Defne SOYLU'ya beni bu günlere yetiştiren annem Seval YÜREKLİ ve babam Ahmet YÜREKLİ'ye, çalışmama devam etmemde bana motivasyon ve enerji kaynağı olan canım arkadaşım Kübra MÜEZZİNOĞLU'na sonsuz teşekkürlerimi sunarım.



SELÇUK
ÜNİVERSİTESİ

T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürlüğü



Öğrencinin	Adı Soyadı	Bilge Nihan Soylu
	Numarası	134226001016
	Ana Bilim / Bilim Dalı	İktisat/İktisat
	Programı	<input checked="" type="checkbox"/> Tezli Yüksek Lisans <input type="checkbox"/> Doktora
	Tez Danışmanı	Doç. Dr. Burcu Güvenek
	Tezin Adı	Yenilenebilir Enerji Kaynakları ve Konya İlinin Yenilenebilir Enerji Potansiyeli

ÖZET

İnsanların ihtiyaçlarını karşılayabilmesi için enerji temel bir kaynaktır. Dünya nüfusunun artışı, teknolojik ilerlemeler ve sanayinin gelişmesi ile enerji talebi zamanla doğru orantılı bir şekilde ivme kazanmaktadır.

Bu çalışmanın amacı; Türkiye'nin ve Konya ilinin yenilenebilir enerji potansiyelini inceleyerek, bu enerji kaynaklarının ülke ekonomisine katkısını değerlendirmek ithal edilen enerji ihtiyacının ülkemizin doğal kaynakları ile karşılanmasının mümkün olup olmadığının araştırmaktır.

İş bu yüksek lisans tez çalışmasının ilk bölümünde, enerji tanımının kavramsal alt yapısı ve enerji kaynaklarının çeşitleri ile ilgili bilgiler verilmiştir. İkinci bölümde ise Dünya'da ve Türkiye'de yenilenemez enerji kaynaklarından olan petrol, doğalgaz, kömür ve nükleer enerjinin kullanım alanları ile Dünya'da ve Türkiye'de yenilenebilir enerji kaynakları, rüzgâr, güneş, hidrojen, hidroelektrik, jeotermal, deniz-dalga ve biyokütle enerjisinin kullanımı konuları incelenmiştir. Üçüncü bölümde ise Konya ilinin yenilenebilir enerji kaynakları incelenmiş olup, ildeki mevcut ve inşa halindeki enerji yatırımları hakkında bilgiler verilmiştir.

Çalışma sonucunda; Dünya, Türkiye ve Konya ili yenilenebilir enerjini potansiyelleri belirlenmiş ve kurulu ve yapım aşamasındaki enerji santrallerinin elektrik üretim kapasiteleri ortaya çıkmıştır. Fosil enerji kaynaklarının sınırlı olması ve ömürlerinin azalması, çevre kirliliği faktörleri, enerji güvenliği ve ülkelerin enerji ithalatlarını azaltmak istemeleri nedenleri ile yeni enerji teknolojilerinin araştırılması ve geliştirilmesi ve yenilenebilir enerji kaynakları için yeni tesislerin kurulması gerekliliği ortaya konulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Enerji Kaynakları, Yenilenebilir Enerji, Elektrik Üretimi,



T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürlüğü



Öğrencinin	Adı Soyadı	Bilge Nihan Soylu
	Numarası	134226001016
	Ana Bilim / Bilim Dalı	İktisat/İktisat
	Programı	<input checked="" type="checkbox"/> Tezli Yüksek Lisans <input type="checkbox"/> Doktora
	Tez Danışmanı	Doç. Dr. Burcu Güvenek
	Tezin İngilizce Adı	Renewable Energy Sources and Renewable Energy Potential of Konya Province

SUMMARY

Energy is an essential resource for people to meet their basic needs. The energy demand is getting an acceleration directly proportional to the time with the population growth of the world, new technological inventions and the industrial development.

The purpose of this thesis; by examining the renewable energy potential of Konya Province and Turkey, is to assess the contribution of these energy resources to our country's economy and thus investigate whether imported energy needs can be met with our our country's renewable energy resources without being dependent on foreign countries.

In the first part of this master thesis, the information about the the conceptual background of energy definition and the types of energy sources are given. In the second part , the use of nonrenewable energy resources such as crude oil, natural gas, coal and the nuclear energy has been examined. The use of renewable energy sources in Turkey and in the world such as ; wind, solar, hydrogen, hydroelectric, geothermal, sea-wave and biomass energy has also been examined. In the third chapter, the renewable energy resources of Konya Province have been studied and information about ongoing and current energy investments in the province has been given.

As a result of this study ; Renewable energy potential for the World, Turkey and Konya Province has been determined and Electricity generation capacities of installed and under construction power plants have emerged. The necessity of research and development of new energy technologies and the establishment of new facilities for renewable energy sources have been put forward due to the limited fossil energy resources and the decrease of their life spans, environmental pollution factors, energy security and the countries' desire to reduce their energy imports.

Keywords: Energy Resources, Renewable Energy, Electricity Generation

KISALTMALAR LİSTESİ

ABD: Amerika Birleşik Devletleri

Btu: İngiliz Sıcaklık Değeri

C₂H₆: Etan

CH₄: Metan

CNG: Sıkıştırılmış Doğal Gaz

DSİ: Devlet Su İşleri

H₂: Hidrojen

IAE: Uluslararası Enerji Ajansı

Kg: Kilogram

Km: Kilometre

Kw: Kilowatt

LNG: Sıvılaştırılmış Doğal Gaz

LPG: Sıvılaştırılmış Petrol Gazı

M³: Metreküp

MJ/kg: Megajul Kilogram

Mtep: Milyon ton Eşdeğer Petrol

Mw: Megawatt

Psi: Basınç Birimi

TWh: Terawatt Saat

°C: Santigrat

°F: Fahrenhayt

°K: Kelvin

RES: Rüzgar Enerjisi Santrali

GES: Güneş Enerjisi Santrali

HES: Hidroelektrik Santrali

YEGM: Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü

ETKP: Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı

EPDK: Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu

TEİAŞ: Türkiye Elektrik İletim A.Ş

MEDAŞ: Mersin Elektrik Dağıtım A.Ş.

JES: Jeotermal Enerji Santrali

YEK : Yenilenebilir Enerji Kurulu

EPK: Enerji Piyasası Kurulu

TABLolar LİSTESİ

Tablo 1. Rüzgâr Enerjisinin Swot Analizi.....	10
Tablo 2. Jeotermal Akışkanın Sıcaklığına Göre Kullanım Yerleri.....	16
Tablo 3. 2016 yılı Dünya Toplam Kanıtlanmış Petrol Rezervleri.....	26
Tablo 4. Ülkelerin Nükleer Enerjiden Elektrik Talebi Karşılama Oranları	29
Tablo 5. Türkiye'nin Genel Enerji Görünümü.....	37
Tablo 6. 2017 yılı Türkiye'de Kaynaklara Göre Elektrik Üretimi.....	37
Tablo 7. 1 Mw Lisanssız Güneş Enerjisi Yatırım Maliyeti	54
Tablo 8. İl Bazında İşletmedeki GES'lerin Olduğu İlk 5 Şehir	55
Tablo 9. İl Bazında İşletmedeki HES'lerin Olduğu İlk 5 Şehir	58
Tablo 10. İl bazında İşletmedeki JES'lerin Olduğu İlk 5 Şehir	60
Tablo 11. Türkiye'de Biyokütle Enerjisi Elde Etme ve Uygulama Alanları	61
Tablo 12. İl Bazında İşletmedeki Biyogaz, Biyokütle, Atık Isı Ve Piroolitik Yağ Enerji Santralleri İlk 10 Şehir.....	63
Tablo 13. Konya Güneş Enerjisi Kapasitesi	66
Tablo 14. Konya 2015 Yılında Yapılan Yarışma Sonucu Lisans almaya Hak kazanan Santraller.....	67
Tablo 15. Konya Aktif güneş Enerjisi Santralleri	69
Tablo 16. Konya Yapım Aşamasındaki Rüzgâr Enerjisi Santralleri	78
Tablo 17. Konya Devrede Olan Rüzgâr Enerjisi Santralleri.....	78
Tablo 18. Konya Lisans Alınan Rüzgâr Enerjisi Santralleri	79
Tablo 19. Konya Aktif Hidroelektrik Santralleri	80

Tablo 20. Konya Aktif Biyokütle Santralleri 81



ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. Dünyada 2016 yılı Birincil Enerji Kullanımı	23
Şekil 2. Dünya Toplam Doğalgaz Rezervin Bölgelere Göre Dağılımı.....	28
Şekil 3. Türkiye Taşkömürü Üretimleri	38
Şekil 4. Kullanım Yerlerine Göre Ülkemizde Yerli ve İthal Taş Kömür Tüketimi	39
Şekil 5. Yıllar İtibariyle Kömür İthalatı, İthalata Ödenen Döviz ve Ortalama İthalat Maliyetleri.....	40
Şekil 6. 2007-2017 Yılları Türkiye'nin Petrol Tüketimi ve Yerli Üretim.....	41
Şekil 7. 2017 Yılı Türkiye'nin İthal Ettiği Petrolün Kaynak Ülkelere Göre Dağılımı	42
Şekil 8. 2004-2017 Yılları Türkiye'nin Doğal Gaz Arzı ve Yerli Üretim Oranları ...	43
Şekil 9. 2017 Yılı Türkiye'nin İthal Ettiği Doğalgazın Kaynak Ülkelere Dağılımı	44
Şekil 10. Türkiye Yenilenebilir Enerji Kaynakları Dağılımı	45
Şekil 11. Türkiye Rüzgar Ölçüm İstasyonları.....	46
Şekil 12. Türkiye 50 Metre Yükseklikteki Ortalama Yıllık Rüzgâr Hızı Dağılımı ...	46
Şekil 13. Türkiye 50 Metre Yükseklikteki Ortalama Yıllık Rüzgâr	47
Şekil 14. İşletmedeki RES'lerin Bölgelere Göre Dağılımı.....	51
Şekil 15. Türkiye Güneş Enerjisi Potansiyel Atlası	52
Şekil 16. Türkiye HES Haritası	57
Şekil 17. Türkiye Jeotermal Enerji Haritası.....	59
Şekil 18. Tarihten Bir Not.....	62

Şekil 19. Konya Güneş Enerjisi Potansiyel Atlası.....	68
Şekil 20. Konya İli Rüzgâr Hız Dağılımı	75
Şekil 21. Konya İli Rüzgâr Kapasite Faktörü Dağılımı.....	76
Şekil 22. Konya İli Rüzgâr Enerjisi Santrali Kurulum Alanları	77



GRAFİKLER LİSTESİ

Grafik 1. Dünyada Elektrik Üretiminde İlk 20 Ülke	24
Grafik 2. 2001-2016 Yılları Arası Dünyada Kurulu Rüzgâr Enerjisi Kapasitesi	30
Grafik 3. Ülkelere Göre Hidrolik Kapasite Artışı 2015	33
Grafik 4. Ülkeler Bazında Jeotermal Enerji Kapasitesi 2015	35
Grafik 5. Dünyada Bölgeler Bazında Bioetonol ve Biodizel Üretimi	36
Grafik 6. Türkiye'deki RES'ler Toplam Kurulum Gücü	47
Grafik 7. Türkiye'deki 5 yıllık Güneş Enerjisi Gelişimi (MW)	53
Grafik 8. Türkiye'deki 5 yıllık Hidroelektrik Enerjisi Gelişimi (MW)	56
Grafik 9. Türkiye'deki 5 yıllık Jeotermal Enerji Gelişimi (MW)	60

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
BİLİMSEL ETİK SAYFASI	i
TEZ KABUL FORMU	ii
ÖNSÖZ/TEŞEKKÜR	iii
ÖZET	iv
SUMMARY	vi
KISALTMALAR LİSTESİ	viii
TABLolar LİSTESİ.....	x
ŞEKİLLER LİSTESİ	xii
GRAFİKLER LİSTESİ.....	xiv
GİRİŞ.....	1

BİRİNCİ BÖLÜM

ENERJİ KAVRAMI VE ENERJİ ÇEŞİTLERİ

1.1. ENERJİ TANIMI VE ENERJİ KAYNAKLARI	3
1.1.1. Enerji Tanımı.....	3
1.1.2. Enerji Kaynaklarının Yapısı	4
1.2. ENERJİ ÇEŞİTLERİ	5
1.2.1. Yenilenemeyen Enerji Kaynakları.....	5
1.2.1.1. Kömür	5
1.2.1.2. Petrol	6
1.2.1.3. Doğalgaz.....	7
1.2.1.4. Nükleer Enerji.....	8

1.2.2. Yenilenebilir Enerji Kaynakları	8
1.2.2.1. Rüzgâr Enerjisi	9
1.2.2.2. Güneş Enerjisi	11
1.2.2.3. Hidrojen Enerjisi	13
1.2.2.4. Hidroelektrik Enerjisi	14
1.2.2.5. Jeotermal Enerji	16
1.2.2.6. Deniz Dalga Enerjisi	19
1.2.2.7. Biyokütle Enerjisi	19

İKİNCİ BÖLÜM

DÜNYADA VE TÜRKİYE'DE ENERJİ KAYNAKLARI

2.1. DÜNYA'DA ENERJİ KAYNAKLARI.....	22
2.1.1. Dünya'da Yenilenemeyen Enerji Kaynakları.....	23
2.1.1.1.Dünya'da Kömür	24
2.1.1.2. Dünya'da Petrol	25
2.1.1.3. Dünya'da Doğalgaz.....	26
2.1.1.4. Dünya'da Nükleer Enerji.....	28
2.1.2. Dünya'da Yenilenebilir Enerji Kaynakları.....	29
2.1.2.1. Dünya'da Rüzgâr Enerjisi	29
2.1.2.2. Dünya'da Güneş Enerjisi	30
2.1.2.3. Dünya'da Hidrojen Enerjisi	31

2.1.2.4. Dünya’da Hidroelektrik Enerjisi	33
2.1.2.5. Dünya’da Jeotermal Enerji.....	34
2.1.2.6. Dünya’da Deniz-Dalga Enerjisi.....	35
2.1.2.7. Dünya’da Biokütle Enerji	36
2.2. TÜRKİYE’DE ENERJİ KAYNAKLARI	36
2.2.1. Türkiye’de Yenilemeyen Enerji Kaynakları.....	38
2.2.1.1. Türkiye’de Kömür	38
2.2.1.2. Türkiye’de Petrol	41
2.2.1.3. Türkiye’de Doğalgaz.....	43
2.2.2. Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Kaynakları	44
2.2.2.1. Türkiye’de Rüzgâr Enerjisi	45
2.2.2.2. Türkiye’de Güneş Enerjisi	52
2.2.2.3. Türkiye’de Hidroelektrik Enerjisi	56
2.2.2.4. Türkiye’de Jeotermal Enerji	58
2.2.2.5. Türkiye’de Biyokütle Enerji	61

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

KONYA İLİNİN YENİLENEBİLİR ENERJİ YATIRIMLARI ve YENİ PROJELER

3.1. KONYA’DA BULUNUNAN YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARI VE YATIRIMLAR	65
3.1.1. Konya’da Güneş Enerjisi Potansiyeli ve Yatırımı.....	65

3.1.1.1 Lisanssız Üretim.....	68
3.1.1.2 Lisanslı Üretim	74
3.1.2. Konya’da Rüzgâr Enerjisi Potansiyeli ve Yatırımı	75
3.1.3. Konya’da Hidroelektrik Enerjisi Potansiyeli ve Yatırımı	79
3.1.4. Konya’da Biyokütle Enerjisi Potansiyeli ve Yatırımı	80
3.1.5. Konya’da Jeotermal Enerjisi Potansiyeli ve Yatırımı	82
SONUÇ	84
KAYNAKÇA	88

GİRİŞ

Enerji kaynakları günümüzün en önemli olgularından biridir. Yaşamın sürdürülmesi, günlük hayatın sekteye uğramaması için enerji zorunlu bir ihtiyaçtır. Çünkü günlük hayatımızda bile kullandığımız her maddenin enerjiye ihtiyacı vardır. Ulaşım, haberleşme, aydınlanma, üretim gibi hayatımızın olmazsa olmazlarının devam edebilmesi için enerji gereklidir. Yine enerji, toplumların refah düzeylerini direkt etkileyen bir olgudur. Ülkelerin üretim yapabilmesi, ekonomilerini kalkındırması için temel bir kaynak olan enerji, ülkelerin dışa bağımlılıklarını doğrusal olarak belirler. Enerji ihtiyacının sağlanamadığı bir ülkede refah seviyesinden ve kalkınmışlık düzeyinden bahsetmek mümkün değildir. Böyle toplumların ayakta kalmaları ise imkânlar dâhilinde oldukça güçtür.

Enerji kaynakları, yenilenebilir ve yenilenemeyen kaynaklar olarak sınıflandırılmaktadır. Yenilenemeyen enerji kaynakları, kömür, petrol, doğalgaz gibi kaynaklar olup yenilenebilir kaynaklar ise, rüzgâr enerjisi, güneş enerjisi, hidroelektrik enerjisi, hidrojen enerjisi, jeotermal enerji, deniz-dalga enerjisi, biomas enerji ve elektrik enerjisi, nükleer enerjidir.

Küreselleşme ve hızla değişen teknoloji, enerji gibi tükenbilir kaynaklar üzerinde de bir etki de bulunmaktadır. Enerji kaynakları tüm Dünya ülkelerinin en önemli konusu haline gelmiştir. Dünyada yaşanan savaşların genellikle temelinde, enerji kaynaklarına sahip olma ve giderek önemi artan enerji ticaretinin kontrol altına alma çabaları yatmaktadır. Küreselleşmenin giderek gelişmesiyle birlikte çok uluslu şirketler enerji ticaretlerini kendi çıkarları doğrultusunda kullanmak amacıyla en az riskle en güvenilir yatırımları gerçekleştirmek ve en fazla karı elde etmek amacıyla tüm dünya ülkelerine enerji konusunda yapısal ve yasal düzenlemeler gerçekleştirmeleri için baskı gerçekleştirmektedir. Ülkelerin güçlerini ellerinde tutmak istemesi ve ticaret hacimlerinin sürekli olarak artması doğal kaynakların tükenmesine ve yeni kaynaklara ihtiyaç duyulmasına neden olmaktadır. Bu nedenle doğal kaynakların azalması ve ortaya çıkan çevre sorunları neticesinde gelecek nesillerin devamı ve sürdürülebilir bir üretim sağlamak amacıyla ülkeler temiz enerji arayışını benimseyerek yenilenebilir enerjiye yönelik çalışmalarını hızlandırmıştır.

1970’li yıllarda Petrol kriziyle yaşanan sıkıntılar yüzünden enerji sektörünün devamlılığı için yeni bir arayışa geçilmiştir. Bu sayede yenilenebilir enerji kaynakları üzerinde durulmaya başlanmıştır. Gelişen teknoloji ile tükenmeyecek, doğada var olan, çevreye zararı olmayan enerji çeşitlerine yönelme olmuştur. Böylelikle ülkeler artık yenilebilir kaynaklar üzerine yoğunlaşmışlardır. Yenilenebilir enerji kaynakları, fosil yakıtların aksine çevreci kaynaklardır. Çevreye ve hava kirliliğine neden olmazlar, tükenme riski ile karşı karşıya kalmazlar, yerli kaynak olmaları nedeniyle ithalatı azaltırlar, ülke ekonomisine katkı sağlarlar, ilk yatırım maliyetleri yüksek olmasına karşın, işletme maliyetleri düşüktür. Yerel ekonomilere iş istihdamı sağlar ve sosyo-ekonomik kalkınmaya destek olurlar.

Bu nedenle Türkiye’nin ve Konya ilinin yenilenebilir enerji potansiyelini incelemiş olduğumuz çalışmanın amacı enerji kaynaklarının ülke ekonomisine katkısını değerlendirerek ithal edilen enerji ihtiyacının ülkemizin doğal kaynakları ile karşılanmasının mümkün olup olmadığının araştırmaktır.

Çalışmanın ilk bölümünde, enerji tanımının kavramsal alt yapısı ve enerji kaynaklarının çeşitleri ile ilgili bilgiler verilmiştir. İkinci bölümde ise Dünya’da ve Türkiye’de yenilenemez enerji kaynaklarından olan petrol, doğalgaz, kömür ve nükleer enerjinin kullanım alanları ile Dünya’da ve Türkiye’de yenilenebilir enerji kaynakları, rüzgâr, güneş, hidrojen, hidroelektrik, jeotermal, deniz-dalga ve biyokütle enerjisinin kullanımı konuları değerlendirilerek, Dünya ve Türkiye’de enerji kaynaklarının kullanımı ile ilgili mevcut verilerin karşılaştırılmalı analizi yapılmıştır. Üçüncü bölümde ise Konya ilinin yenilenebilir enerji kaynaklarının mevcut durumu, yenilenebilir enerji potansiyeli ve kapasitesi incelenerek Konya ilinde gerçekleştirilen ve gerçekleştirilmesi planlanan enerji yatırımları hakkında bilgiler verilmiştir.

BİRİNCİ BÖLÜM

ENERJİ KAVRAMI VE ENERJİ ÇEŞİTLERİ

Dünya’da enerji kaynaklarının yeterliliği gün geçtikçe azalan bir grafik çizmektedir. Hayatımızın her aşamasında bulunan enerjiye olan zorunlu gereksinim, sınırlı kaynaklara sahip olan yenilemeyen enerji kaynakları yerine, sürekli, doğada da bulunan sınırsız ve yenilenebilir enerji kaynaklarına geçişin gerekliliğini göstermiştir. Bu bölümde öncelikle enerjinin tanımı ve kavramı üzerinde açıklamalar yapıp daha sonra enerji kaynaklarının çeşitlerine değinilecektir.

1.1. ENERJİ TANIMI VE ENERJİ KAYNAKLARI

Enerji; bir cismin veya sistemin iş yapabilme yeteneği olarak tanımlanabilir. Başlıca enerji çeşitleri; kimyasal enerji, ısı enerjisi, elektrik enerjisi ve mekanik enerji olarak sıralanabilir. Bu enerjiler; enerji dönüşüm sistemleri ile birbirine dönüşebilirler ve bir iş yapma özelliğine sahiptirler.

Dünyadaki enerjilerin orijini güneş enerjisi olup, özellikle yenilenebilir enerji kaynaklarının çoğu enerjisini güneşten doğrudan veya dolaylı olarak almakta ve dolayısıyla bu kaynaklar sürekli olarak yenilendiklerinden tükenmezlerdir. Kömür, gaz, petrol gibi fosil yakıtlar ve nükleer enerji gibi kaynaklar tükenir ve yenilenemez enerji kaynağı olarak tanımlanırlar.

1.1.1. Enerji Tanımı

Enerji kelimesi, Yunanca dilinden evrilmiş bir kelimedir. ‘en (iç)’ ve ‘ergon (iş)’ kelimelerinin birleşmesi ile meydana gelmiştir. Bir maddenin ya da maddeler sisteminin iş yapabilmesine enerji denir. Bilim literatüründe ise enerji kavramı, “bir etki meydana getirebilme kapasitesi, kabiliyeti” olarak ifade edilir. Günlük yaşamda “Enerji” ile enerjinin geçebilen türleri olan iş ve ısı kastedilmektedir (Spurgeon ve Flood, 2002:8-9). Aynı zamanda soyut bir kavram olup her maddenin hareketinin, ölçülebilir bir enerjisi vardır. Ölçümlerde kullanılan enerji birimleri; kilogram/metre, joule, erg, BTU, kilovat/saat gibi birimlerdir.

Enerji, toplumların refah düzeylerini direkt etkileyen bir olgudur. Ülkelerin

gelişmişlik düzeylerini belirleyen önemli bir unsurdur, ekonomik ve sosyal kalkınmanın temelidir. Enerji, sanayi üretimin de önemli bir parçası kabul edilmiştir. Ülkede üretimin devam edebilmesi açısından gerekli bir kaynaktır. Aynı zamanda teknolojinin hızla gelişmesi, insanların günlük hayatta enerjiye olan bağımlılığını artırmıştır. Ulaşım, haberleşme, aydınlanma, üretim gibi hayatımızın olmazsa olmazlarının devam edebilmesi için enerji gereklidir. Ülkelerin yönetim mekanizmasındaki kişilerin, toplumlarına enerjiyi güvenilir, az maliyetli ve kesintisiz olarak sunma görevleri vardır. Bu ihtiyacın sağlanamadığı bir ülkede refah seviyesinden ve kalkınmışlık düzeyinden bahsetmek mümkün değildir. Böyle toplumların ayakta kalmaları ise imkanlar dahilinde oldukça güçtür.

1.1.2. Enerji Kaynaklarının Yapısı

Enerji kaynakları farklı kategorilerde sınıflandırılmışlardır. Birinci bölümlendirmeye göre; eğer bir enerji kaynağından doğadaki haliyle yararlanıyorsa bu gruba birincil enerji kaynağı, birincil enerji kaynaklarının belirli işlemler görecik dönüşürülmesi ile elde edilen enerji ise ikincil enerji kaynağı olarak gruplandırılmaktadır. İkincil enerji kaynağı elektrik enerjisi olarak da adlandırılmaktadır. İkinci bölümlendirmeye göre enerji kaynakları; kullanımı ekonomik olan (ticari enerji kaynakları) ve kullanımı ekonomik olmayan (ticari olmayan enerji kaynakları) olmak üzere iki bölümden oluşmaktadır. Son bölümlendirmede ise enerji kaynakları; yenilenemeyen enerji kaynakları, (fosil yakıtları, kömür, doğalgaz ve petrol) yenilenebilir enerji kaynakları (güneş enerjisi, hidrolik enerji, nükleer enerji, dalga enerjisi) ve yeni enerji kaynakları (biyoyakıt enerjisi ve rüzgar enerjisi) olmak üzere 3 gruba ayrılmaktadır (Bilginođlu, t.y.:3).

Birincil enerji kaynakları, ham petrol, kömür, doğal gaz, linyit, taş kömürü, gibi doğada bulunan herhangi bir işlem görmemiş kaynaklardır. İkincil enerji kaynakları ise bu kaynakların işlem görecik çeşitli hallere dönüşmesi ile ortaya çıkan kaynaklardır. İkincil kaynaklar elektrik, akaryakıt gibi işlem görmüş kaynaklardır (www.tubitak.com Erş: 15.08.2018).

Enerji kaynakları sınıflandırmasında diğer bir yöntem ise enerjinin kaynak durumlarına göre belirlenir. Enerji kaynakları, yenilenebilir enerji ve yenilenemeyen

enerji kaynakları olarak sınıflandırılır. Yenilenemeyen kaynaklar, kömür, petrol, doğalgaz gibi kaynaklardır. Yenilenebilir kaynaklar ise, rüzgâr enerjisi, güneş enerjisi, hidroelektrik enerjisi, hidrojen enerjisi, jeotermal enerji, deniz-dalga enerjisi, biomas enerji ve elektrik enerjisi, nükleer enerjidir. Yenilenebilir enerji kaynakları ile yenilenemeyen enerji kaynakları ikinci bölümde detaylı olarak incelenecektir.

1.2. ENERJİ ÇEŞİTLERİ

Çalışmanın bu bölümünde enerji çeşitleri, yenilenemeyen ve yenilenebilir olmak üzere iki kısımda ele alınmıştır. Enerji kaynaklarının sürekliliği ülkelerin ekonomik düzeylerinin ilerlemesindeki önemli bir etkidir. Günümüzde ülkeler sınırlı kaynaklar yerine sınırsız ve sürdürülebilir olan kaynaklardan enerji sağlamak için yeni yatırımlara ve yeni teknolojilere yönelmişlerdir.

1.2.1. Yenilenemeyen Enerji Kaynakları

Yenilenemeyen enerji kaynakları, kömür, petrol, doğalgaz ve nükleer enerji olarak üç sınıfa ayrılmaktadır. Kömür, petrol ve doğalgaz aynı zamanda fosil enerji kaynağı olarak adlandırılır. Fosil enerji kaynakları eski zamanlardaki canlıların kalıntılarının doğaya karışıp ortaya çıkmasından meydana gelmiştir.

1.2.1.1. Kömür

Kömürün oluşumu, dünya tarihi boyunca dev ölçütlerdeki turbalar oluşturan cansız bitki fosillerinden meydana gelmiştir. Zamanla bu ölü bitki kalıntılarının çamur ve balçıkla ile kaplanmasıyla, basınç altında katı hal alarak 40-50 milyon yıl sonunda linyit kömürünü oluşturmuşlardır. Taş kömürü ise 250-280 milyon yıl geçirerek benzer bir oluşum göstermiştir. Siyah kırılğan bir yapısı olan taş kömürü, ‘damar’ denilen ve üst üste yığılmış katmanlarda bulunur. Linyit ise taş kömürüne göre daha düşük bir yanma derecesine sahiptir ve yanması sonucu yoğun bir ise sebep olur (Übelacher, 2005: 12).

Kömür grubu farklı çeşitlerde sınıflandırılır. Üç çeşit kömür tipi mevcuttur;

- Antrasit,
- Taş kömürü,
- Linyit.

Antrasit kömürünün %95 karbon içerdiği yapılan çalışmalar neticesinde ortaya çıkmıştır. Kömürün bu çeşidi çok değerli bir tür olup, yapısı oldukça dayanıklı ve serttir. Bu nedenle yanma işlemi sonucunda diğer kömür çeşitlerine kıyasla daha fazla kalori açığa çıkmaktadır. Taş kömürünün %70'i, Linyitin %50'sinden daha az bir kısmı ısı verir. Kömürler doğada buldukları süreye göre linyit, alt bitümlü kömür, bitümlü kömür ve antrasit kömür olarak çeşitlendirilir (Kuzoluk,2014:3-12).

Linyit ve bazı alt bitümlü kömürler çoğunlukla sert olmayan, kolay bölünen ve parlak olmayan bir görünüşe sahiptirler. Bu tür kömürlerin en belirgin özelliği nispi olarak şiddetli miktarda nem içerirler Karbon düzeyleri ise azdır. Antrasit ve bitümlü kömürlere şekil olarak baktığımızda daha serttir. Sağlamdır, siyah ve cama benzeyen parlak görünümündedir. Nispi olarak nem oranları daha düşüktür ve tam tersi olarak karbon oranları daha fazladır (Kuzoluk,2014:3-12).

Kömürlerin ömürleri jeolojik bakımından ele alındığında 15 000 000- 400 000 yıl arasında değişim göstermektedir. Kömürler yaşlandıkça nitelikleri artmaktadır (Kuzoluk,2014:3-12).

Bir başka bölümlendirme ise kömürün oluştuğu malzemeyi ve kömür olma sürecini inceler. Yapılan bu incelemenin genetik bir bölümlendirme olduğu bilinmektedir. Bu sınıflandırmada kömür dört çeşide ayrılır: vitren, klaren, düren ve füzen. Diğer bölümlendirmede ise hem kömürün ticari ölçütü hem de kimyasal yapısı değerlendirilmektedir.

1.2.1.2 Petrol

Dünyadaki en önemli enerji kaynağı olan petrol stratejik bir konumdadır. Petrol yüzünden yaşanan krizler, savaşlar ve birçok ekonomik problem bunun en açık örneğidir.

Petrol; Latince “Petro” (kaya) ve “Oleum” (yağ) bir araya gelmesi ile ortaya çıkmıştır. Petrolün oluşumu, milyonlarca yıl öncesinde denizlerle kaplı yerlerdeki bitki kalıntıları, hayvan ve benzeri organizmaların üzerinde zamanla yığılan yer tabakaların oluşturduğu havasız ortamlarda bulunan ısı, basınç ve bakterilerin çürütmesi sonucunda gerçekleşmiştir. Bu süre zarfında yer kabuğu hareketleri deniz altındaki karaları yükselterek kıtaları, oluşturmuştur. Petrol rezervi ise, kıta hareketleri sırasında, basınç altındaki petrolün boş ve geçirgen alanlara doğru ilerlemesi ve yer kürenin 2 km ile 4,5 km altında kaynak taşı denilen yerlerde birikmesiyle oluşmuştur. Petrolün birikmiş olduğu kayaçlar petrol rezerve kayaçları olarak adlandırılmaktadır. Kayaçlarda meydana gelen petrol, zamanla basıncın etkisi ile yukarı doğru hareket ederek geçirgen olmayan uygun kapanlarda sıkışmıştır (Doğan, 2010:5).

Petrolün kullanıldığı sektör alanları oldukça geniştir. İşlenmemiş yani ‘ham petrol’ ün kullanım alanı sınırlıdır. Petrol işleme yerlerine rafine adı verilir. Buralarda oluşan ham maddeye petrokimyasal denir. Bu hammaddeler genellikle plastik, yapay kauçuk, yapay lif, gübre, deterjan, böcek ilacı ve çeşitli çözücülerin üretiminde kullanılmaktadır. Ayrıca petrol bazlı hammaddeden, uçak, otomobil, patlayıcı sanayi, inşaat, dokuma sanayi, boya sanayi, gıda işleme tekniklerinde ve tarımda yararlanılmaktadır (<http://www.acilodevsitesi.com> Erş: 15.09.2018).

1.2.1.3. Doğalgaz

Doğalgaz bir petrol türevidir olup, petrolden sonraki en önemli enerji kaynağıdır. Doğalgaz renksiz, kokusuzdur. Kütleli olarak havadan daha hafif bir yapısı vardır. Doğalgaz, doğal maddelerin yeryüzünün alt tabakalarında milyonlarca yıl süren başkalaşımı sonucunda meydana gelir. Bulunduğu haliyle, bir işlem görmeksizin kullanıma hazırdır. Metan gazı ve etan gazı olarak iki türlü hidrokarbondan oluşan yanıcı gaz bileşimidir. İçeriğinde karbonmonoksit olmadığından zehirleyici etkisi yoktur. Sızması halinde yukarıda toplanır. Temiz bir enerji çeşididir. Bileşiminde karbonmonoksit olmadığı için yanması halinde ortaya sadece karbondioksit ve su buharı çıkarır. Üretimi işlem görmeksizin gerçekleşmektedir. Fosil kökenli enerji kaynakları arasında en verimli olanıdır. Doğalgaz konutlarda ısınma, sanayi

sektöründe ise birçok alanda kullanılmaktadır. Lpg,lng ve cng olmak üzere üç çeşidi vardır (www.itu.edu.tr Erş:23.11.2017).

LPG (liquiefied petroleum gas - sıvılaştırılmış petrol gazı) genellikle C3, C4 hidrokarbonları barındırmaktadır. Düşük basınçlarda sıvılaşabilen bir gaz çeşididir. LPG de renksizdir, kokusu yoktur. Zehirleyici etkisi olmayan bir gazdır. Havaya kıyasla daha ağırdır ve basınç altında sıvı halde depolanır. Kullanımda kaçağın fark edilmesi için içerisine koku eklenerek fark edilmesi sağlanır. LNG ise doğalgazın - 125°C derecesine düşürülmesi ile oluşan sıvıya dönüşmüş halidir. 600 birim hacim doğalgaz elde edilmesi için, bir birim LNG buharlaştırılır. LNG de doğal haliyle renksiz, koku içermeyen, korozif olmayan ve toksik bir özelliği bulunmayan sıvı bir yapıya sahiptir. Yine kullanımda kaçak sorununu fark etmek için içerisine koku eklenir. LNG'nin yoğunluğu su yoğunluğunun yarısından daha düşük bir yoğunluğa sahiptir. Son olarak CNG ise; 2000-3000 psi basınca kadar sıkıştırılarak basınçlı kaplarda kullanıma sunulan “yoğunlaştırılmış” doğalgaz olarak tanımlanmaktadır. CNG doğalgazın kullanıldığı her alanda genişletilerek basıncı düşürüldükten sonra kullanılabilir. CNG benzin ile karşılaştırıldığında daha düşük emisyon değerlerini sahip olması nedeniyle taşıtlarda daha yaygın şekilde kullanılmaktadır (www.itu.edu.tr Erş:23.11.2017).

1.2.1.4. Nükleer Enerji

Nükleer Enerji, yüksek derece sıcaklıkta, yüksek enerjiye ulaşan atom çekirdeklerinin çarpışması sonucu füzyon(birleşme) ve fisyon(parçalanma) tepkimeleri ile elde edilen enerji olarak tanımlanmaktadır. Nükleer enerjini üretimi yapılırken atom çekirdeğinin parçalanması sonucu meydana gelen fisyon(parçalanma) reaksiyonu önemli boyutta tehlikeler arz etmektedir. Bu nedenle nükleer enerji santrallerinin kurulması yüksek maliyet ve yatırımlarla gerçekleştirilmektedir. Nükleer enerji santrallerinin kalite standartları, kontrol ve denetim sistemlerinin en yüksek düzeyde tasarlanması gerekmektedir. Nükleer enerji santrallerinde atomun parçalanması sonucu meydana gelen ısı enerjisi önce mekanik enerjiye sonra elektrik enerjisine çevrilerek ekonomik(ticari) alanlarda kullanıma sunulmaktadır (Alemdaroğlu, 2007: 17-18).

1.2.2. Yenilenebilir Enerji Kaynakları

Gün geçtikçe artan enerji ihtiyacı, artan elektrik tüketimi, ülkeleri alternatif enerji kaynağı arayışına sürüklemiştir. Tükenebilir kaynakların ömürlerin giderek azalması bu kaynaklara olan ilgiyi ve yatırım seviyelerini artırmıştır. Yenilenebilir enerji kaynaklarını sıralarsak: rüzgar, güneş, hidrojen, hidroelektrik, jeotermal, deniz-dalga ve biyokütle enerjisidir.

1.2.2.1. Rüzgâr Enerjisi

Rüzgârın ana kaynağı güneştir. Rüzgâr oluşumunun temel nedeni ise güneşin dünyanın her tarafının aynı derecede ısıtamamasının neticesinde meydana gelen sıcaklık ve basınç farkından ötürü bir hava akımı çıkar. Eğer hava kütlesi daha fazla ısınırse atmosferin yukarısına doğru yükselir ve bu durumda yükselen hava kitlesinin yeri boşalır. Bu boşluğa, aynı hacimdeki başka bir soğuk hava kütlesi yerleşir. Böylelikle hava kütleleri arasında bir yer değiştirme oluşur ve buna rüzgâr denir. Rüzgârı iki ölçüm şekli vardır; hızı ve yönü. Rüzgâr enerjisi doğada en yalın haliyle bulunan, herhangi biri işlem geçirmeye ihtiyaç duymayacak, tükenmeyecek ve gelecekte de aynı oranda temin edilebilecek bir enerji türüdür. Temiz ve çevre dostudur (Şenol 2017:16-17).

Rüzgâr gücü enerji olarak binlerce yıldır yaygın olarak yararlanılmaktadır. Dünyada yüz binlerce yel değirmeni olduğu bilinmektedir. Önceleri yel değirmenlerini çalıştırmak için kullanılan rüzgâr enerjisi, günümüzde bağımlısı olduğumuz ve olmadığı zaman hayatın neredeyse duracağı elektrik enerjisi üretiminde kullanılmaktadır (Şenol 2017:16-17).

Elektrik enerjisi üreten ilk santral ABD’de Vermont eyaletinde 1940 yılında (General Electric firması tarafından) inşa edilmiştir. İlk rüzgâr türbini ise yel değirmenlerinin modern şekli 1890’da Danimarka’da yapılmıştır. 1918’den itibaren büyük şehirler elektriğe kavuşmuştur. Dizel yakıtların ucuzluğu sebebiyle rüzgâr enerjisini değerlendirme gayreti bir kenara bırakılmıştır. 1973’teki petrol krizi ile artan yakıt fiyatları sonucu rüzgâr enerjisini yeniden gündeme getirmiş ve yatırımlara ağırlık verilmiştir. 1980 yıllarında gelişme göstermiş ve seri üretimler başlamıştır

(www.megep.meb.gov.tr Erş: 14.10.2018).

Rüzgâr türbininin birçok çeşidi bulunmaktadır. Mikro türbinler, genellikle sabit mıknatıslı jeneratörlerle birlikte batarya şarj etmek üzere kullanılmakta ve güçleri 3 kw'a kadar olanlardır. Bu türbinler uzak iletişim sistemlerinde, ev içi sistemlerde ve gezi teknelerinde kullanılabilir. Küçük rüzgâr türbinleri; bu türbinlerin hemen hemen hepsinde sabit mıknatıslı jeneratör kullanılmaktadır. Güçleri 30 kw'a kadar olan türbinler bu guruba girmektedir. Büyük rüzgâr türbinlerinde ise doğrudan sürücülü sistemler kullanılmaktadır. Bu türbinlerde güç 200 kw ile 1,5 mw arasında değişir. Yatay eksenli tribünler; teknolojik ve ticari olarak en yaygın kullanılan türbinlerdir. Modern rüzgâr türbinleri 2 veya 3 kanatlı olup ve kanat çapları yaklaşık 30 m' dir. Düşey eksenli tribünlerde ise dönme eksenli rüzgâr yönüne dik ve kanatları düşeydir. Son olarak da eğik eksenli rüzgâr tribünleri vardır. Dönme eksenleri düşey ve rüzgâr yönünde bir açı yapan rüzgâr türbinleridir. Bu tip türbinlerin kanatları ile dönme eksenleri arasında belirli bir açı bulunmaktadır. Eğik eksenli rüzgâr türbinlerinin geniş bir uygulama alanı yoktur (Şenol 2017:19-21).

Beklenen türbin ömrünün 20-30 yıl olabileceği söylenebilir. Dünyada bugün için yaklaşık 70 ülkede 100 000'den fazla türbinin çalıştığı bilinmektedir. Türbin maliyetleri son yıllarda yarıya düşmüştür. Türbin sisteminin yapımı esnasında kullanılan enerjisinin amorti edilmesi süresi 3 ay gibi kısa bir zaman iken yapım maliyetinin amorti edilme süresi ise 5-7 yıl gibi bir zamanı bulmaktadır (Şenol 2017:19).

Tablo 1. Rüzgâr Enerjisinin Swot Analizi:

S (Güçlü Yönler)	W (Zayıf Yönler)
<ol style="list-style-type: none">1. Temizdir.2. Dışa bağımlı bir kaynak değildir.3. Çevre dostudur, insan ve bitki örtüsüne zarar vermez.4. Emniyetlidir.5. Rüzgârın enerji içeriği rüzgâr hızının X^3 ile hesaplanır Rüzgârın hızı iki kat artığında çıktığında enerjisi 8 katına çıkmaktadır.6. Doğal kaynaktır.7. Kısa zamanda devreye alınıp, kısa zamanda devreden çıkarılabilir.8. Yakıt maliyeti yoktur ve rüzgâr bedavadır.	<ol style="list-style-type: none">1. Değişkendir2. Görsel ve estetik kirlilik yaratabilir.3. Kanatlı canlı ölümlerine neden olabilir.4. 2-3 km'lik alanda radyo ve TV alıcılarında parazitlenmelere sebep olur.

O (Fırsatlar)	T (Tehditler)
<ol style="list-style-type: none"> 1. Rüzgâr enerjisi sektörü küresel piyasada diğer yenilenebilir enerji kaynaklarından daha hızlı büyümektedir. 2. Endüstrinin başarısı büyük şirketleri ve diğer enerji sektörlerinden yatırımcıları kendine çekmektedir. 3. Teknoloji olarak gelişimi hızlıdır. 4. Döviz kazandırıcı kaynaktır. 5. İstihdam için artı özelliğine sahiptir. 6. Fiyat artma riski yoktur. 7. Toplumsal maliyetler incelendiğinde alındığında devletin yapması gereken devamlı mali desteğin olmadığı görülmektedir. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Yatırım tenolojisi ve maliyeti için yabancı girişim gerektirebilir. 2. Rüzgâr hızı ölçümlerinde yapılabilecek yanlışlar rüzgâr enerjisi potansiyelinin kullanılabilirliğini etkileyebilir.

Kaynak: <http://debis.deu.edu.tr> Erş.20.09.2018

Tablo 1’de Rüzgar Enerjisi Swot analizinden görüldüğü üzere bu enerji çeşidinin güçlü yönleri ve fırsatları, zayıf yönleri ve tehditleri ile karşılaştırıldığında daha bu tarafların daha üstün olduğu gözlemlenmektedir. Fosil yakıtlara göre devamlı ve güvenli bir enerji kaynağı olduğu için sadece kurulum, bakım zamanlarında dikkat edilmesi gerekmektedir.

1.2.2.2.Güneş Enerjisi

Güneş, $1,39 \times 10^9$ metre çapında (Dünya yarıçapının hemen hemen 109 katı) yoğun sıcak gazlar içeren bir küredir, kütlesi 2×10^{30} kg’dır. Bu dünya kütesinin yaklaşık 330.000 katıdır. Yüzey ısısı $5777 \text{ }^\circ\text{K}$ ’dir. Bu sıcaklık merkeze doğru 4×10^6 ile $8 \times 10^6 \text{ }^\circ\text{K}$ arasında değişim gösterir. Sudan 100 kez daha yoğundur. Güneş kendi eksenini etrafında dönmektedir. Güneşin dönme olayı, Ekvator bölgesinde 24 gün ve kutup bölgelerinde 30 günde gerçekleşmektedir (Acaroğlu, 2003:15-16).

Güneş temel bir enerji kaynağıdır. Günümüzde güneş kullandığımız birçok enerji kaynağının ise ana kaynağıdır. Güneş, temiz bir enerji kaynağı olup, çevreye zararlı gaz salınımı yapmamaktadır.

Güneş enerjisi alanındaki ilk gelişmeler 18. ve 19. yüzyıllarda ortaya çıkmıştır. 1767 yılında İsviçreli bilim adamı Horace de Saussure tarafından dünyanın ilk güneş kolektörü icat edilmiştir. O tarihten günümüze kadar gelen süreç içerisinde birçok ünlü bilim adamı güneşin enerji üretimi ile ilgili patentler almışlardır. Ancak

yenilenebilir enerji kaynaklarının hepsinin de olan ortak özellik güneş enerjisinde de ortaya çıkmış ve 1970 petrol krizinden sonra asıl önemi anlaşılacak üzere yatırımlar yapıp değerlendirilmeye başlanmıştır. Krizle birlikte tüm dünya temiz, maliyeti düşük ve süreklilik arz eden enerji kaynaklarına yönelmişlerdir (Acaroğlu, 2003:19).

Güneş enerjisinin kullanılabilmesi için öncelikle toplanması gerekir. Güneş enerjisi teknolojileri yöntemi malzeme ve teknolojik düzey açısından çeşitlilik göstermekle birlikte iki ana gruba ayrılabilir (Şenol 2017:10-11). Bunlar;

Fotovoltaik Güneş Teknolojisi: Fotovoltaik hücreler denen yarı-iletken malzemeler güneş ışığını doğrudan elektriğe çevirirler. Fotovoltaik sistemlerin bölümleri: güneş paneli, akü, alternatör ve regülatördür. Dünyada birçok ülke bu sistemle elektrik ihtiyacının %5- %30'unu karşılamaktadır.

Isıl Güneş Teknolojileri: Teknolojide güneş enerjisinden ısı elde edilir. Kolektörler sayesinde güneş depolanır. Bu ısı direkt olarak kullanılabilen gibi elektrik üretiminde de kullanılabilir. Sıcak su üretiminde de kullanılan güneş ısı toplama yönteminin yapımı basit ve ucuzken verimi oldukça yüksektir.

Güneş enerjisinin pek çok avantaj ve dezavantajı bulunmaktadır. Bu avantaj ve dezavantajlar aşağıdaki gibidir:

Avantajları;

- Tükenmez,
- Çevre dostu bir kaynaktır,
- Dışa bağımlılığı ortadan kaldırır,
- Kolay ulaşılabilir,
- Basit bir teknolojisidir.

Dezavantajları;

- Güneş enerjisi istenilen anda ve yoğunlukta bulunamayabilir,

- Güneşten gelen enerji, isteğe bağlı değildir, kontrolü yoktur,
- Oluşan ısının kullanımının yüksek olduğu sürelerde depolanması gerekir,
- İlk yatırım maliyeti yüksektir,
- Enerji talebinin ve ısınma ihtiyacının arttığı kış mevsimlerinde güneş ışınları azdır.

1.2.2.3. Hidrojen Enerjisi

16. yüzyılda keşfedilen hidrojenin yanabilme özelliğinin farkına 18. yüzyılda varılmıştır. Hidrojen dünyanın en basit ve en sık rastlanan elementi olup, havadan 14,4 kez daha hafif ve tamamen zehirsiz, rengi ve kokusu olmayan bir gazdır. Hidrojen, güneş ve diğer yıldızların termonükleer tepkimeye vermiş olduğu ısının yakıtı olarak evrenin temel enerji kaynağıdır (www.eie.gov.tr Erişim: 23.11.2007).

Hidrojen(H_2) gazı yaklaşık -253^0C 'de (-423^0F veya 20^0K) sıvılaştırılıp depolanır ve sıvı hidrojenin hacmi, gaz halindeki hacminin sadece 1/700'ü kadardır. Hidrojen bilenen tüm yakıtlar içerisinde birim kütle başına en yüksek enerji içeriğine sahiptir. (1kg hidrojen, 2,1 kg doğalgaz veya 2,8 kg petrolün sahip olduğu enerjiye sahiptir.) Hidrojen doğada serbest bir şekilde değil bileşikler halinde bulunmaktadır. Hidrojen gazı farklı yöntemlerle elde edilebildiği gibi su, güneş enerjisi ve onun türevleri olarak nitelendirilen rüzgar, dalga ve biyokütle ile üretilebilmektedir. Ayrıca Hidrojen enerjisi elde edilmesinde su buharı dışında çevre kirleticisi hiçbir gaz ve zararlı kimyasal madde üretimi söz konusu değildir (www.eie.gov.tr. Erş: 23.11.2017).

Otomotiv sektörü için oldukça umut verici bir enerji kaynağıdır. Tükenebilir fosil yakıtlara bağımlı olan otomotiv sektörü hidrojen yakıtı ile birlikte yeni bir kaynak elde etmiş olacaktır. Gelişen teknoloji ve yapılan çalışmalar ile hidrojen gazından alınan yüksek verim ve düşük emisyonları sebebiyle yaygın bir kullanım alanına sahiptir. Hidrojen gazından, mutfaklarımızda, ısınmada, ulaşım ve sanayi gibi birçok sektörde faydalanabiliriz.

Hidrojen enerjisinin pek çok avantaj ve dezavantajı bulunmaktadır. Bu avantaj ve dezavantajlar aşağıdaki gibidir;

Avantajları;

- Devamlı bir enerji döngüsü vardır,
- Ekolojik zararı yoktur,
- Düşük fiyatludur,
- Kaynak sıkıntısı yoktur,
- Jeopolitik dezavantaj/avantajı ortadan kaldırır,
- Nihai tüketici için randımanlıdır,
- Güvenlidir,

Hidrojen yakıtı; diğer yakıtlarla kıyaslandığı zaman, hafif, randımanlı temiz, ucuz, kullanım alanı çeşitli, üretim hacmi yüksek ve araçlar için iyi bir tercih olan yakıttır.

Dezavantajları;

- Altyapı eksikliği,
- Yüksek maliyet,
- Depolama zorluğu.

1.2.2.4. Hidroelektrik Enerjisi

Hidroelektrik enerjinin kaynağı sudur. Hidroelektrik yüksek bir noktadan aşağıda akışta bulunan suyun hareketinden elde edilen enerji çeşididir. Bu enerji hidroelektrik santraller sayesinde üretilip, kullanılabilir bir kaynak haline getirilir. Tarihte ilk hidroelektrik santrali 1882 yılında ve Amerika'da kurulmuştur. Geçen süre zarfında alanında yaşanan gelişmeler ile dünya genelinde en yaygın kullanılan enerji çeşidi olmuştur. Dünyadaki en büyük hidroelektrik santrali Çin'de 2012 yılında

açılmıştır. Bu santral 15 nükleer santralin enerji kaynağı olabilecek hacme sahiptir. Hidroelektrik santraller büyük, küçük, mikro ve mini olmak üzere boyutlandırılmıştır. Büyük ve küçük santraller ulusal enerji ihtiyacını karşılar, mikro ve mini santraller ise kırsal kesimin ve yerel kısımların elektriğini karşılamaktadır (Şenol 2017:11).

Hidroelektrik santrallerin pek çok avantaj ve dezavantajı bulunmaktadır. Bu avantaj ve dezavantajlar aşağıdaki gibidir.

Avantajları;

- Ekonomik ömrü uzundur,
- Ekolojiye zarar vermez,
- İşletme bakım maliyeti azdır,
- İşletme ömrü uzundur,
- Yakıt maliyeti yoktur,
- İşletmede esneklik ile yüksek isteklere cevap verir,
- %90'dan fazla verimlidir,
- Bulunduğu yerdeki halka ekonomik ve sosyal değer katar,
- Dışa bağımlılığı yoktur,
- Dünyada, bu enerjinin üretim potansiyelinin %50'sinin bile geliştirilmesi sera gazı emisyonlarının %13 düşmesini sağlayacaktır (DSİ: Demirtaş 2010:12).

Dezavantajları;

- Yatırımcı açısından yatırım maliyeti yüksektir,
- Doğal hayatı olumsuz etkilemesi.

1.2.2.5. Jeotermal Enerji

Jeotermal enerji, yer altında bulunan sıcak su ve buhar birikintilerinden yapay yollarla enerji elde edilmesidir. Basitçe dünyanın iç sıcaklığından türetilen güç olarak tanımlanan jeotermal enerji genellikle yoğun olarak aktif kırık sistemler, volkanik ve magmatik birimler etrafında bulunan jeotermal kaynaklardan oluşmaktadır. Dünya jeotermal kaynakların çeşitleri aşağıdaki gibidir (Şenol 2017:11);

- Hidrotermal enerji,
- Basınçlı yer altı enerjisi,
- Magma enerjisi,
- Sıcak kuru kaya,
- Yerküre enerjisi.

Yukarıda belirtilen jeotermal çeşitler, jeolojik süreç içerisinde yeraltının bir veya daha fazla bölgesinde yerküre konsantrasyonu sonucunda oluşur. Genelde dünyanın çeşitli bölgelerinde mevcut bulunan yer küre enerjisi, yerkabuğuna yakın bölgelerde oluşan ısı enerjisi olarak endüstriyel ısı ihtiyacını karşılama, konutların ısıtılması ve soğutulması ve sıcak su ihtiyacının karşılanması gibi birçok alanda kullanılmaktadır (Arslan, 2006:19).

Jeotermaller sıcaklık seviyelerine göre üç gruba ayrılırlar;

- Düşük sıcaklık 20 °C ile 70 °C,
- Orta sıcaklık 70 °C ile 150 °C,
- Yüksek sıcaklık 150 °C' nin üzeri sahaları olarak bilinmektedir.

Tablo 2. Jeotermal Akışkanın Sıcaklığına Göre Kullanım Yerleri

Sıcaklık	Sıcaklık Birimi	Kullanım Yeri
180	°C	Yüksek Konsantrasyonlu solüsyonun buharlaşması, Amonyum absorpsiyonu ile soğutma

170	°C	Hidrojen sülfid yolu ile ağırsu eldesi, diyatomitlerin kurutulması
160	°C	Kereste kurutulması, balık vb. yiyeceklerin kurutulması
150	°C	Bayer's yolu ile alüminyum eldesi
140	°C	Çiftlik ürünlerinin çabuk kurutulması (Konservecilikte)
130	°C	Şeker endüstrisi, tuz eldesi
120	°C	Temiz su eldesi, tuzluluk oranının arttırılması
110	°C	Çimento kurutulması
100	°C	Organik madde kurutma (Yosun, et, sebze vb.), yün yıkama
90	°C	Balık kurutma
80	°C	Ev ve sera ısıtma
70	°C	Soğutma
60	°C	Kümes ve ahır ısıtma
50	°C	Mantar yetiştirme, Balneolojik banyolar (Kaplıca Tedavisi)
40	°C	Toprak ısıtma, kent ısıtması (Alt sınır) sağlık tesisleri
30	°C	Yüzme havuzları, fermentasyon, damıtma, sağlık tesisleri
20	°C	Balık çiftlikleri

Kaynak:(www.jeotermalenerji.org Erişim:23.11.2017).

Tablo 2’de verilen jeotermal akışkanın sıcaklığına göre kullanım yerlerine baktığımızda, akışkanın derecesine göre kullanım alanları değiştiği gözlemlenmektedir. Isıtma, soğutma, kurutma, sağlık tesisi, konservecilik başlıca kullanılan alanlardır.

Jeotermal enerji elektrik enerjisi üretmenin yanı sıra kaplıca turizmi gibi bir sektöre de hizmet vermektedir. Jeotermal enerji ile ilk defa elektrik İtalya’da Larderello sahasında 1904 yılında üretilmeye başlanmıştır. Dünyada jeotermal enerjiden elektrik üreten ülkeler sırasıyla, ABD, Filipinler, Meksika, Endonezya ve İtalya’dır. Kaplıca uygulamaları ve jeotermal ısı kullanan ülkeler ise, ABD, İsveç, Çin, İzlanda ve Türkiye’dir.

Jeotermal enerjinin pek çok avantaj ve dezavantajı bulunmaktadır. Bu avantaj ve dezavantajları aşağıdaki gibidir (<http://eng.harran.edu.tr> Erş:23.11.2017).

Avantajları;

- Düşük derecedeki jeotermal kaynaklardan yararlanılabilir,
- Türbinin küçüklüğü ve düşük fiyatlı olması,
- Yüksek basınç altında çalışabilir olması,
- Hava kaçırma v.b. sorunların olmaması,
- Çalışma sıvısının aşındırıcı etki göstermemesi,
- Isantropik türbin randımanının daha yüksek olması,
- Türbin genişmesinin tamamen kuru bölgede oluşması, neticesinde toplam türbin ömrünün uzaması,
- Daha düşük kondenser basıncı ile daha yüksek sistem randımanı.

Dezavantajları;

- İkincil sıvı maliyetlerinin fazlalığı,
- Kaçaklara izin verilemeyeşi,
- Isı rölelerinin yüksek maliyeti,
- Toplam jeotermal akışkan akış oranlarının yüksek olma gereksinimi,
- İkincil sıvı olarak hidrokarbon kullanılırsa, hidrokarbonun yanma olasılığı riski taşınması,
- İkincil sıvı olarak freonlar kullanıldığında ozon tabakasına zarar vermeyecek sıvılar seçme zorunluğu olması.

1.2.2.6. Deniz Dalga Enerjisi

Rüzgârın etkisi ile birlikte oluşan dalgalar alternatif enerji kaynağı olarak ortaya çıkmaktadır. Denizde oluşan dalgaların etkisiyle birlikte oluşan enerjinin kullanımı günümüzde teknolojinin ilerlemesi ile birlikte giderek aktifleşecektir. Dalga enerjinin aktif olarak kullanılabilmesi için dalgaların hareketini enerjiye dönüştürecek mekanizmaların geliştirilmesi gerekmektedir. Dalga enerjisinin kullanılabilir enerjiye dönüştürülmesi, dalganın düşey hareketinin düşey silindirik bir kabın içerisinde dönen pervanelerin enerji üretmesi ile sağlanmaktadır (www.ekodialog.com Erş:23.11.2017).

Dalga enerjisi 1970'li yıllarda araştırmalara konu olmuş, ancak asıl hız kazandığı dönemler 1980'lerin sonu 1990'lar dönemidir. Dünya üzerinde dalga enerjisi ile ilgili 1000 üzerinde patent bulunmaktadır (www.ekodialog.com Erş:23.11.2017).

Dalga enerjisinin pek çok avantajı bulunmaktadır. Bu avantajlar aşağıdaki gibidir. Dalga enerjisinin avantajlarını incelersek;

- Dalga enerjisi temiz ve sınırsızdır,
- Balık çiftliklerine, su sporlarına olanak sağlar,
- Dışa bağımlılığı azaltır,
- Havaya herhangi zehirli bir gaz salınımı yapmaz.

1.2.2.7. Biyokütle Enerjisi

Biyokütle genel manada canlı organizmalar; odun, tarımsal atıklar (saman, mısır koçanları, pamuk atıkları v.b.), şehir kanalizasyon atıkları, endüstriyel organik atıklar (siyah likör, küspe vs.) üretilen enerjidir. Canlı organizmalar uzun yıllardan bu yana biyokütle enerjisi olarak kullanılmaktadır. Odunun direkt yanması sonucu ortaya çıkan ısı enerjisinin yemek pişirme ve ısınma amaçlı kullanılması biyokütle enerjisinin en basit örneği olarak ifade edilmektedir. 21. yüzyılda teknolojik gelişmelerin etkisiyle birlikte biyokütlenin yararlanma alanı ve enerji yoğunluğu

geliştirilerek fuel yakıt dönüştürülmesi ile birlikte kullanımı giderek artmaktadır (www.yenimakale.com Erş:18.10.2018).

Genel olarak biyokütlenin modern enerji formları;

- Katı (ağaç, pellet vb.),
- Sıvı (etanol, biyodizel vb.),
- Gaz (biyogaz, hidrojen vb.) olarak gruplandırılabilir.

Biyokütle; Biyogaz teknolojisinde farklı tekniklerle termal, hidrojen, etanol, metanol veya metan gibi diğer gazlara dönüştürülebilir (Üçgül ve Akgül, 2010:3).

Biyokütle kaynakları bitki kaynakları, hayvan atıkları ve şehir ve endüstri atıkları olarak ayrılmıştır. Bitki atıkları içerisinde, orman ürünleri, su otları, tatlı sorgum, şeker kamışı, mısır, fındık ve ceviz kabuğu, prina, ayçiçeği kabuğu, çığıt vb. bitki kökenli maddeler girer. Hayvan atıkları ise hayvan gübreleri ve samanla karışmış tezektir. Şehir ve endüstri atıkları kapsamına ise ev ve sanayi atıkları ve çöp girer. Biyokütle kaynaklarından elde edilen enerji çeşitleri ise; biyodizel, biyoetanol ve biyogazdır.

Biyodizel: Çeşitli yağlı tohum bitkilerinden (kanola, fındık, ayçiçek, soya vb.) elde edilen bitkisel veya hayvansal yağların katalizör eşliğinde kısa zincirli bir alkol tepkimesi sonucunda meydana gelen sıvının yakıt olarak kullanılmasıdır. Ayrıca evsel atık olarak kullanılan kızartma ve hayvansal yağlarda da biyodizel hammaddesi olarak kullanılmaktadır (www.messmatic.com Erş: 15.08.2018).

Biyoetanol: Belirli tarımsal ürünlerin (hammaddesi; şeker pancarı, mısır, buğday, nişasta veya selüloz özlü tarımsal ürünler) fermantasyonu ile elde edilen biyoetanol alternatif bir yakıt türüdür. Biyoetanol günümüzde benzinle belirli oranlarda karıştırılarak kullanılmaktadır. Bunun nedeni biyoetanolün araçların motor performansını artırması motorun donmasını engellemesi ve enjökterlerin daha temiz kalmasını sağlamasıdır (<http://www.yegm.gov.tr> Erş: 15.08.2018).

Biyogaz: Organik atıkların oksijensiz ortamda mikrobiyolojik floranın etkisi ile birlikte karbondioksit ve metan gazına dönüştürülmesidir. Biyogaz elde edilmesi, organik maddelerin ayrıştırılmasına dayandığı için özellikle bitkisel atıklar veya hayvansal gübreler kullanılmaktadır. Hayvansal gübrelerin biyogaza dönüşümünü sırasında fermante olarak daha yararlı hale geçmesi nedeniyle kullanımını her geçen gün artmaktadır (<http://www.soleaenerji.com> Erş: 15.08.2018).

Biyokütle enerjisinin pek çok avantajı bulunmaktadır. Bu avantajlar aşağıdaki gibidir (BAKA, 2012: 7);

Avantajları;

- Çoğu alanda yetiştirilebilme,
- Üretim ve çevrim teknolojilerinin iyi bilinmesi,
- Her ölçekte enerji üretimi için uygunluk,
- Düşük ışık şiddetlerinin yeterliliği,
- Depolanabilirlik,
- 5-35°C arasındaki sıcaklıkların yeterliliği,
- Sosyoekonomik gelişmelerdeki önemi,
- Çevre dostu olması,
- Diğer enerji kaynaklarına göre sera etkinse daha az sebep olması,
- Atmosferde karbondioksit dengesinin sağlanması,
- Asit yağmurlarına sebep olmaması.

İKİNCİ BÖLÜM

DÜNYA'DA ve TÜRKİYE'DE ENERJİ KAYNAKLARI

Enerji ihtiyacının gün geçtikçe çeşitli faktörler yüzünden artması (nüfus, teknoloji, sanayi), ve enerji kaynaklarının kullanımı açısından büyük oranda tükenebilir olması yeni ve yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelişin başlıca nedenleri arasına bulunmaktadır.

Petrol, doğalgaz ve kömürün ve nükleer enerji kaynağı olan uranyum ve toryumun dünya rezervlerinde eşit dağılımın olmaması ülkelerin enerji taleplerinin dışa bağımlı olması göstermektedir. Bu kaynakların liderleri konumundaki ülkeler, açısından ise enerji arzı güvenliği sorunu ortaya çıkmaktadır.

Fosil yakıtlar yakıldığında, altı sera gazının açığa çıkmasına neden olmaktadır. Başta karbondioksit (CO₂) ve metan gazı olmak üzere kükürt, partikül madde, azotoksit, kurum ve kül açığa çıkar. Bu gazlar atmosfer tabakasında ısı tutma özelliğine sahiptirler. Bunu sunucu olarak ise küresel ısınma meydana gelmektedir. Bu durumda iklim değişiklikleri meydana gelmekte su kaynakları kurumakta, bitkiler zamansız meyve vermekte ve tarım ürünleri zamansız yağan yağmurlar sebebiyle zayı olmaktadır. Buzul kütleleri erimekte ve uzun vadede ise dünya sular altında kalma tehlikesi ile baş başa kalacaktır. Fosil yakıtların neden olduğu zehirli gaz salınımları asit yağmurlarına sebebiyet vermekte buda insan ve doğa üzerinde zararlı etkilere yol açmaktadır. Bu bölümde dünyadaki ve ülkemizdeki tüm enerji kaynakları; yenilenemez ve yenilebilir enerji kaynakları güncel verilerle incelenecektir.

2.1. DÜNYA'DA ENERJİ KAYNAKLARI

Dünyadaki birincil enerji kaynakları içerisindeki petrol, doğalgaz ve kömürün “BP 2017 Enerji İstatistik Görünüm Raporu’na” göre yine öncelikli olacağı öngörülmektedir. Uzun vadeli enerji trendlerini değerlendirerek, dünya enerji piyasaları için önümüzdeki yirmi yıl için tahminler geliştiren “BP Enerji Görünümü 2017 Raporu” ‘na göre;

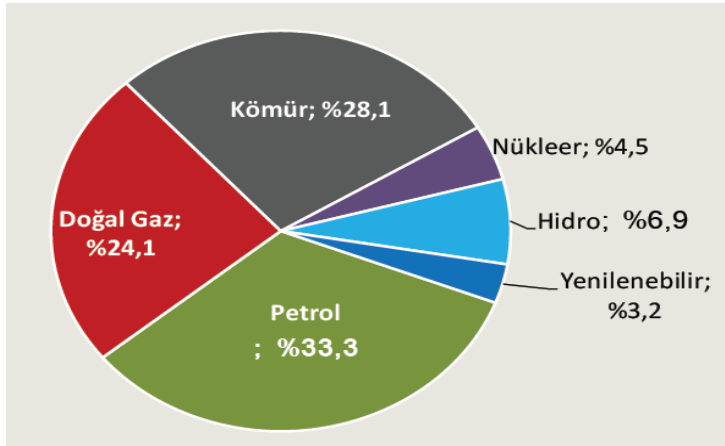
- Küresel enerji talebi yılda ortalama %1,3 artışla 2035'e kadar %30 dolayında artacak,
- Enerji talebindeki bu yükseliş trendi, küresel GSYİH'de beklenen yıllık %3,4 artıştan daha az gerçekleşecek,
- 2035 yılına kadar Kömür, petrol ve doğalgaz ana enerji kaynağı olarak önemini korumaya devam edecek.

Ayrıca söz konusu raporda doğalgazın petrol ve kömüre oranla daha hızlı gelişme göstereceği belirtilerek hızla yaygınlaşan LNG'nin küresel düzeyde ortak bir doğalgaz pazarı oluşturacağı yer almaktadır. 2030 yılı itibariyle yanmaz enerji kullanımı talebinin artacağı ve önümüzdeki 20 yıl içerisinde yenilenebilir enerji kaynaklarının 4 kat gelişeceği belirtilmiştir (Enerji Görünümü 2017 Raporu www.bp.com Erş: 09.09.2018).

2.1.1. Dünya'da Yenilenemeyen Enerji Kaynakları

Dünya'da tüketilen enerji kaynaklarının büyük kısmı, birincil enerji kaynakları olan petrol, kömür ve doğalgaz kaynaklarından elde edilmektedir. Bu kaynaklar genellikle elektrik enerjisi üretiminde kullanılmaktadır. 2016 yılı verilerine göre dünyada birincil enerji tüketim miktarı 13.276 mtep (milyon ton eşdeğer petrol) olarak gerçekleşmiştir (www.bp.com Erş: 09.09.2018).

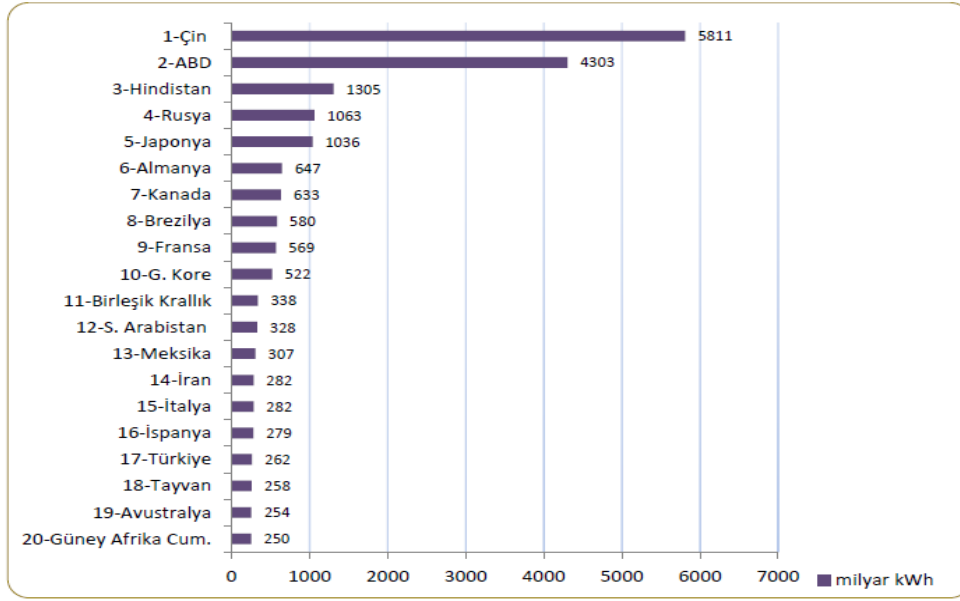
Şekil 1. Dünyada 2016 yılı Birincil Enerji Kullanımı



Kaynak:BP 2016 Raporu www.bp.com Erş: 09.09.2018

Şekil 1'i incelediğimizde British Petrol'ün 2016 yılı Raporu'na göre, Dünya rezervlerinin enerji kullanımı açısından %33,3' lük payı ile petrol birinci sıradadır. Petrolü %28,1' lük pay ile kömür ve kömürü ise %24,1' lük pay ile doğalgaz takip etmektedir. Bu verilerden anlaşılacağı üzere Dünya'daki enerji kullanımı kaynakları petrol, kömür ve doğalgaz birincil kaynakları üzerinden ilerlemektedir.

Grafik 1. Dünya'da Elektrik Üretiminde İlk 20 Ülke



Kaynak: EÜAŞ Sektör Raporu 2016 <http://www.euas.gov.tr> Erş.15.09.2018

Grafik 1'e göre Dünya'da elektrik üretiminde lider olan ülke Çin'dir. Onu sırasıyla ABD, Hindistan, Rusya ve Japonya izlemektedir.

2.1.1.1. Dünya'da Kömür

Kömür rezervleri, Dünya'da diğer enerji kaynakları açısından daha uzun ömürlü bir üretim seviyesine sahiptir. Bunun nedeni tüm Dünya üzerinde yetmişten fazla ülkede kaynaklarının bulunmasıdır. Aynı zamanda taşıma, depolama ve kullanım açısından sağladığı kolaylık ve kaynaklarının, siyasi anlamda güvenilirliğini ve çatışmalara sebebiyet vermemesi, enerji güvenliği açısından önem arz etmektedir.

“BP 2017 Dünya Enerji İstatistik Görünüm Raporuna” göre Dünya üzerinde toplam 1,1 trilyon ton kömür ve linyit rezervi bulunmaktadır. Bu rezervlerin 816 milyar tonu antrasit-bitümlü kömür (taş kömürü), 323 milyar tonu ise alt-bitümlü

kömür ve linyit rezervinden oluştuğu belirtilmektedir. Dünya’da birçok ülke kömür rezervine sahip olmasına rağmen Dünya’da bulunan kömür rezervlerinin %70’i ABD (%22,1), Çin (%21,4), Rusya (%14,1) ve Avusturya (%12,7) olmak üzere 4 ülkede bulunmaktadır (www.bp.com Enerji Görünümü 2017 Raporu Erş: 09.09.2018).

Dünyada bulunan kömür rezervlerinin kıtalar arası dağılımını incelediğimizde Asya-Pasifik’te %46,5’i, Avrupa ve Avrasya’da %28,3’ü, Kuzey Amerika’da %22,8’i ve Orta doğu, Afrika, Orta ve Güney Amerika’da %2,4’ü bulunmaktadır. Dünyanın en büyük kömür üretilen bölgesi olan Asya-Pasifik’te 2016 yılında toplam 2617 mtpe kömür üretilirken, bu bölgeyi ikinci Sırda 1685 ile mtpe Çin, üçüncü sırada 364 mtpe ile ABD izlemiştir. Ülkemizin Dünya kömür üretiminde ki payı %0,4’tür. Ayrıca ülkemizin kömür üretimi bir önceki yıla göre %18,7 oranında artış göstererek 15 mtpe kömür üretimi gerçekleştirmiştir (Dalmış, 2017: 11).

2.1.1.2 Dünyada Petrol

Petrolün Dünya üzerinde en önemli birincil enerji kaynağı olup, uzun dönemde de önemini yitirmeyeceği bir gerçektir. Ulaşım sektörünün temel maddesi olan petrolün birincil enerji kullanımı içerisindeki payı oldukça büyüktür.

2016 yılı sonu itibariyle dünyada kanıtlanmış petrol rezervleri 1.645,9 milyar varil seviyesinde bulunmaktadır. Dünya petrol rezervleri 2015 yılına kıyasla oldukça düşük bir oranda artmıştır. En fazla rezerv artışını 10,5 milyon varil ile Irak gerçekleştirmiştir. Aksine en fazla rezerv düşüşü ise 0,6 milyon varil ile Trinidad ve Tobago’dan olmuştur. Petrol rezerv ömrüne baktığımızda 2015 yılında 50,7 yıl olan dünya petrol rezerv ömrü 2016 yılında 50,6 yıla gerilemiştir. En stratejik ve en önemli konuma haiz olan ham petrol 2016 yılı itibarıyla dünya enerji talebinin %33,3’ünü karşılamıştır (www.medyaenerji.com Erş:19.10.2017).

Petrol rezervlerine sahip olan bölgeleri incelediğimizde Ortadoğu Ülkelerinde %47,7(110,1 milyar ton), Rusya ve BDT (Bağımsız Devletler Topluluğu) %8,7(20,1 milyar ton) ve Afrika ülkelerinde %7,5(16,9 milyar ton) olmak üzere rezerv bulunmaktadır. 2016 yılı itibariyle dünya petrol üretimi günlük 96,9 milyon varile ulaşmıştır. Günümüzde Dünya petrol ithalatı sıralamışında birinci sırayı Amerika

almaktadır. Ancak 2030 yılına gelindiğinde dünyanın en büyük petrol ithalatçısının Çin ve Avrupa Ülkeleri olacağı tahmin edilmektedir. Bu durumun nedeni Çin’de yaşanan ekonomik gelişmelere paralel olarak Petrol ithalatının desteklemesinden kaynaklanmaktadır (www.enerji.gov.tr Erişim:06.12.2017).

Dünyadaki üretilebilir petrol ve doğal gaz kaynaklarını incelediğimizde ülkemizin jeopolitik konumu sebebiyle petrol ve doğal gaz kaynaklarının 3/4 ü gibi yüksek orana sahip bölge ülkeleriyle komşudur. Türkiye enerji zengini olan Hazar, Orta Doğu, Orta Asya ülkeleri ile Avrupa’daki tüketici pazarları arasında başta “Enerji Merkezi” olmak üzere pek çok önemli proje içerisinde yer alarak bu projelere destek vermektedir. Dünyada 2030 yılına kadar %40 oranında artacağı düşünülen birincil enerji kaynağı olarak petrol talebinin büyük bir bölümünün bu bölgeler tarafından karşılanacağı düşünülmektedir (www.enerji.gov.tr Erişim:06.12.2017).

Tablo 3. 2016 yılı Dünya Toplam Kanıtlanmış Petrol Rezervleri

Sıra	Ülkeler	2015 (milyar varil)	2016 (milyar varil)
1.	Venezuela	298,4	300,2
2.	Suudi Arabistan	268,3	267,2
3.	Kanada	172,5	171,1
4.	İran	157,8	158,1
5.	Irak	144,2	143,9
6.	Kuveyt	104,0	102,6
7.	B. Arap Emirlikleri	97,8	98,6
8.	Rusya	80,0	80,5
9.	Libya	48,4	48,3
10.	Nijerya	37,1	37,2
Dünya-Toplam [79]		1.655,3	1.645,9

Kaynak: EÜAŞ Sektör Raporu 2016 <http://www.euas.gov.tr> Erş.15.09.2018

2.1.1.3. Dünya’da Doğalgaz

Tüm dünyada, birincil enerji kaynakları arasında önemli yeri bulunan doğal gaz, petrole benzer olarak stratejik konumunu uzun dönemli olarak koruyacaktır. 2016 yılı rakamlarını incelediğimizde doğalgaz %21’ lik bir paya sahip görünmektedir. Doğalgaza olan ihtiyaç fosil kökenli yakıtlar içerisinde gün geçtikçe daha da çok artacaktır.

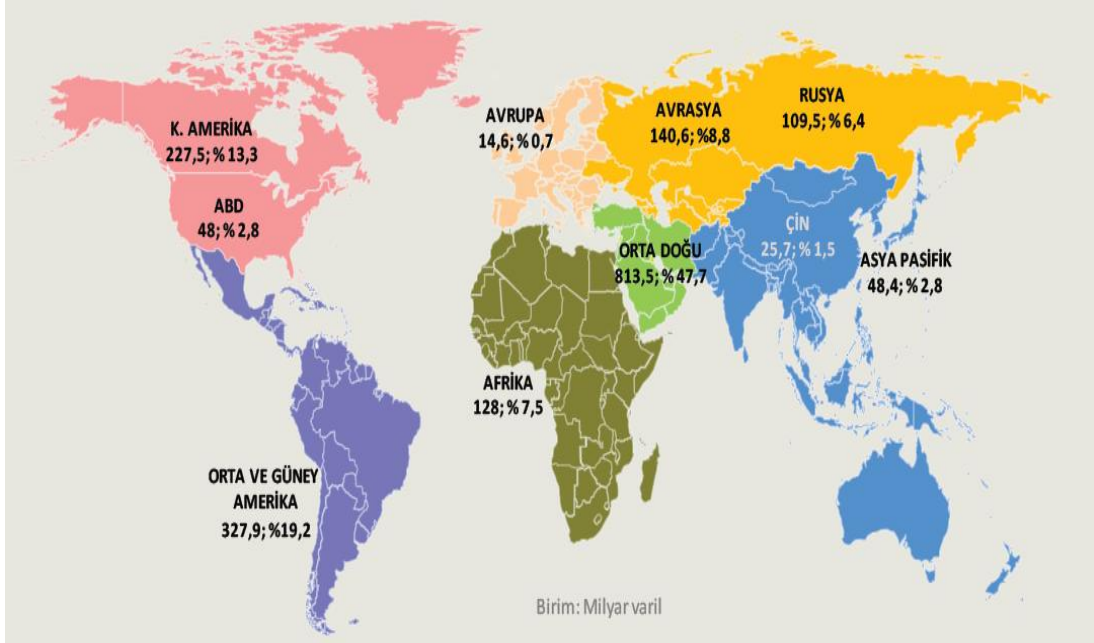
Dünya geneline baktığımız zaman 186,6 trilyon metreküp kanıtlanmış

doğalgaz rezervi bulunmaktadır. Bu rezervin piyasaya 50 yıldan biraz fazla ömürlü olacağı öngörülmektedir. Dünya bölgelerini incelediğimizde doğalgaz rezervi 79,4 trilyon metreküple (%42,5) en fazla Ortadoğu bölgesindedir. Ortadoğu'yu, 56,7 trilyon metreküp rezerve sahip Rusya ve Türkmenistan'ın da içinde bulunduğu Avrupa ve Avrasya bölgesi takip etmektedir. Güney ve Orta Amerika ise 7,6 trilyon metreküple En az doğalgaz rezervine sahip bölgelerdir. Ülkeler arası dağılıma baktığımızda ise 2016 yılı dünyada kanıtlanmış en fazla doğalgaz rezervine sahip ülkeleri incelediğimizde ilk on içerisindeki ülkeler (metreküp birim alınmıştır);

1. İran 33,5 trilyon,
2. Rusya 32,3 trilyon,
3. Katar 24,3 trilyon,
4. Türkmenistan 17,5 trilyon,
5. ABD 8,7 trilyon,
6. Suudi Arabistan 8,4 trilyon,
7. Birleşik Arap Emirlikleri 6,1 trilyon,
8. Venezuela 5,7 trilyon,
9. Çin 5,4 trilyon,
10. Irak 3,7 trilyon.

2016 yılı ülkeler arası doğalgaz üretimde ise ilk sırada 749,2 milyar metreküple ABD bulunmaktadır. Yani 2016 yılında tüm dünyada piyasaya arz edilen doğalgazın yüzde 21'i ABD'de üretilmiştir. İkinci sırayı, 579,4 milyar metreküplükle Rusya alırken, en fazla doğalgaz rezervine sahip ülkesi olan İran doğalgaz üretimin de 202,4 milyar metreküplükle üçüncü sırada yer almıştır (www.hurriyet.com Erş:15.11.2017).

Şekil 2. Dünya Toplam Doğalgaz Rezervin Bölgelere Göre Dağılımı



Kaynak: TP Ham Petrol ve Doğalgaz Sektör Raporu 2016: BP <http://www.tpa.gov.tr> 15.09.2018

Şekil 2 Dünya toplam doğalgaz rezervi ve rezervin bölgelere göre dağılımını incelediğimizde 2016 yılı sonu itibariyle birinci sırada %47,7 ile Ortadoğu, ikinci sırada %19,2 ile Orta ve Güney Amerika almaktadır. Üçüncü sırada ise %13,3 ile Kuzey Amerika almaktadır.

2.1.1.4. Dünya’da Nükleer Enerji

Nükleer enerjinin kaynağı uranyum ve toryumdur. Fakat toryuma bağlı nükleer santraller halen ekonomik hale gelmediğinden kurulamamaktadır. Dünyada 2016 yılı itibariyle toryum kaynakları 2,60 milyon ton olarak hesaplanmıştır (www.enerji.gov.tr Erş:20.11.2017).

1970’li yıllarda yaşanan petrol krizi sonrasında alternatif enerji arayışlarının artması ile birlikte Dünya’da nükleer santraller kurulmaya başlanmıştır. Petrol ve diğer hidrokarbon kaynakları bakımından fakir olan enerjiye olan bağımlılıklarını azaltmak ve enerji güvenliklerini oluşturmak amacıyla nükleer santrallere yönelmişlerdir (www.enerji.gov.tr Erş:20.11.2017).

Dünya genelinde 2016 yılı sonu itibariyle, Toplam 31 ülkede toplam 446 nükleer reaktör kullanılmakta ve 16 ülke 59 adet yeni nükleer reaktör inşa etmektedir. Bu reaktörler Dünya'daki elektrik arzının yaklaşık olarak %11 lik kısmını karşılamaktadır.

Tablo 4. Ülkelerin Nükleer Enerjiden Elektrik Talebi Karşılama Oranları

Ülkeler	Elektrik Karşılama Oranı
Fransa	%73
Ukrayna	%52
Belçika	%51
İsveç	%40
Güney Kore	%30
Avrupa Birliği	%30
ABD	%20

Kaynak: www.enerji.gov.tr Erş:15.08.2017

Dünya genelinde ülkelerin nükleer enerjiden elektrik talebi karşılama oranları Tablo 4'te gösterilmiştir. Fransa %73 oranla nükleer enerjiden elektrik karşılama oranında birinci olurken %52 ile Ukrayna ikinci, %51 le Belçika üçüncü olmuştur.

2.1.2 Dünya'da Yenilenebilir Enerji Kaynakları

Tüm dünya ülkelerinin en büyük problemi olan enerji kaynaklarının yetersizliği ile birlikte yeni arayışlara geçilmiş ve yeni enerji kaynaklarına ihtiyaç duyulmuştur.

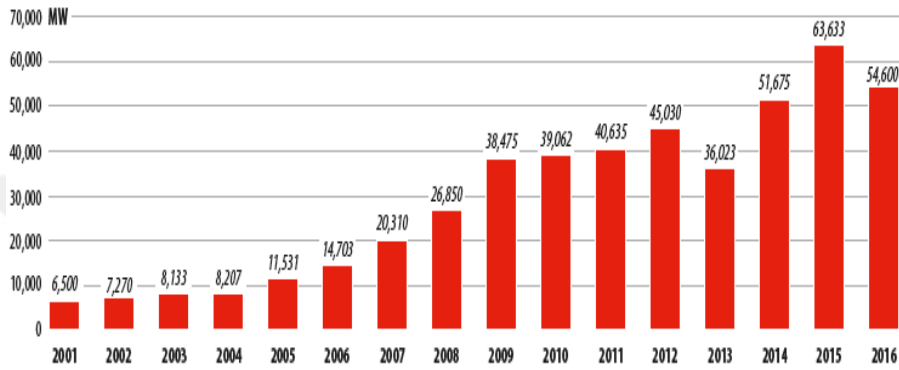
2.1.2.1. Dünya'da Rüzgâr Enerjisi

Rüzgâr enerjisi Dünya'da son yıllarda trendini yükseltmiş ve alternatif arayışta olan ülkelere çözüm olmuş bir enerji kaynağıdır. Yeni yatırımlar ve yeni projeler ile rüzgâr enerjisi yenilenebilir enerji sektöründeki yerini sağlamlaştırmış bulunmaktadır. Rüzgâr enerjisi toplam kurulu güçleri ile ülkeleri incelendiğinde;

1. Çin toplam kurulu güç (2016): 168732 mw kullanılan türbin sayısı: 104934 elektrik ihtiyacındaki payı: %4,
2. ABD toplam kurulu güç (2016): 82184 mw kullanılan türbin sayısı: 52343 elektrik ihtiyacındaki payı: %5,5,

3. Almanya toplam kurulu güç (2016): 50018 mw kullanılan türbin sayısı: 28217 elektrik ihtiyacındaki payı: %16,
4. Hindistan toplam kurulu güç (2016): 28700 mw kullanılan türbin sayısı: 29273 elektrik ihtiyacındaki payı: %9,1 ile bulunmaktadır.

Grafik 2. 2001-2016 Yılları Arası Dünya’da Kurulu Rüzgâr Enerjisi Kapasitesi



Kaynak:GWEC Statistics 2016 www.gwec.net Erş. 20.09.2018

Rüzgâr santrallerinin son 15 yıl içerisindeki değişimleri Grafik 2’de gösterilmiştir. 2001 yılında Dünya üzerinde rüzgâr santrallerinde elde edilen yıllık güç 6.500 mw iken,2016 yılı itibariyle bu rakam 54.600 mw’ı bulmuştur. Yine 2001 yılında Dünya üzerinde rüzgâr santrallerinde elde edilen toplam güç 23.000 MW iken bu rakam 2016 yılında 486.749 mw’a ulaşmıştır.

2.1.2.2. Dünya’da Güneş Enerjisi

Güneş enerjisi de tıpkı rüzgâr enerjisi gibi doğal bir enerji kaynağı olup her geçen yıl yatırımları ve kullanımı artmaktadır. Güneş tükenmeyecek bir kaynaktır. Güneş enerjisinin de global ölçekte 2040 yılına kadar enerji piyasasındaki önemi büyük oranda artacaktır. Gerçekleşecek olan kapasite artışının %35’inin dünya genelinde yapılacak olan enerji yatırımlarının ise %30’una denk düşmesi öngörülmektedir. Güneş enerjisi fotovoltaik paneller ile dönüştürülerek elektrik enerjisi halini alır. Yaşanan teknolojik gelişmeler ile bu paneller sayesinde oluşan elektrik enerjisi birim fiyatı oldukça az maliyetli hale gelmiştir. Böylece son yılların altın çağını yaşayan güneş enerjisi sektörü dünya genelinde 2016 yılında 77 GW

tesis daha açılarak 2015 yılındaki ek 50 GGW'a göre neredeyse %50'nin üzerinde artış göstermiştir. Güneş enerjisi üretimine bölgeler bazında baktığımızda %98,9 lük pay ile Avrupa, %93,1 ilk pay ile Asya, %31,8 ile ABD ve son olarak %1,9 ile Afrika'yı görmekteyiz.

Dünya'da güneş enerji yatırımlarını ilk 5 ülkeyi incelediğimizde ise Çin 102.70 mw, ile açık ara önde görünmektedir. İkinci sırayı Japonya 42.750 mw, üçüncü sırayı Almanya 42.710 mw, dördüncü sırayı ABD 40.300 mw, ve beşinci sırayı İtalya 19.279 mw almaktadır.

2.1.2.3.Dünya'da Hidrojen Enerjisi

Yenilenebilir enerji kaynaklarından olan hidrojen otomotiv sektörünün en önemli yakıt kaynağı olma yolunda ilerlemektedir. Hidrojen enerjisinden oluşturulan yakıt pilleri, tüm dünyanın petrole olan bağımlılığını azaltacağı gözlenmiştir.

Hidrojen enerjisi alanında en ön plandaki ülkelerden birisi olan Japonya Tokyo anakent(metropol) bölgesinde hidrojen kullanımı ile oluşacak azot oksit emisyonundaki azalma potansiyeline yönelik çalışmaları WE-NET(World Energy Network) projesi ile gerçekleştirmektedir. Bu projede Japonya 2020 yılına kadar Hidrojen Enerji Sistemini geliştirmek üzere 4 Milyar \$'lık bir bütçe ayırmış ve gelecek dönemlerde pasifik denizinin Ekvator bölgesinde yapay bir adada solar radyasyon kullanarak deniz suyundan elektrolizle hidrojen enerjisi üretmeyi planlamaktadır (www.eie.gov.tr Erş: 23.05.2018).

Almanya hidrojen enerjisi üzerine çok sayıda çalışmanın yapıldığı ülkelerden birisi olarak hidrojen enerjisi alanında yapmış olduğu çalışmalar ve projeler (www.eie.gov.tr Erş: 23.05.2018);

- Neurenburg yakınlarında küçük bir hidrojen enerjisi sisteminin kurulması projesi,
- Münih havaalanında kullanılan otomobil ve toplu taşıma aralarında hidrojen enerjisinin kullanılması,

- Solar-Wasserstoff-Bayern Programında güneş hidrojen tesisi, depolama sistemi ve hidrojen kullanma sistemlerinin kurulması,
- Suudi Arabistan ile beraber yürüttüğü Hysolar Programı ile Suudi Arabistan'ın Riyad yakınında güneş hidrojen üretim tesisi kurmayı planlanması ve Suudi Arabistan'a hidrojen ihraç etme projesi.

Aynı zamanda Avrupa ve Kanada arasında Euro-Qubec hidrojen enerjisi alanında başarılı bir program olarak değerlendirilmektedir. Bu programla birlikte nispeten diğer enerji kaynaklarına göre ucuz olan hidrojen üretilerek Kanada'dan Avrupa'ya ithal edilecek sıvı hidrojenin deniz yoluyla taşınması ve depolanması ve kullanım alanları ile ilgili olarak araştırmalar yapılmaktadır (www.eie.gov.tr Hidrojen Enerjisi Erş: 23.05.2018).

Yenilenebilir enerji kaynakları yönünden oldukça zengin ülkelerden biri olan İzlanda Hidrojen enerjisinin umudu olarak gösterilmektedir. Dünya ilk olarak Hidrojen ekonomisini hedefleyen ülke olarak İzlanda Jeotermal enerjisinden büyük ölçüde faydalanmaktadır. İzlanda'da kamu-özel sektör (taşıt firmaları ve petrol şirketleri özellikle) konsorsiyumu oluşturularak 2030 yılında kadar ülkenin tamamının hidrojen enerjisine geçilmesi planlanmaktadır. Yine İzlanda'da ilk hidrojen dolmuş istasyonu Shell şirketi tarafından açılmış ve bu projeye paralel olarak diğer Avrupa ülkeleri de hidrojen dolmuş istasyonları yönünde projeler gerçekleştirmeye başlamıştır (www.eie.gov.tr Hidrojen Enerjisi Erş: 23.05.2018).

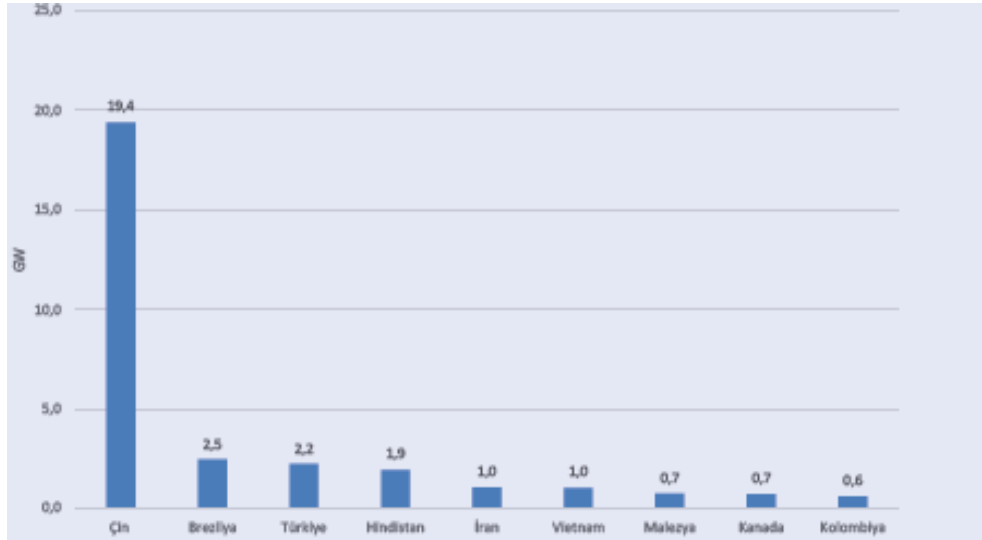
İzlanda'da devlet, kamu kuruluşları, önemli şirketler, otomobil ve taşıt firmaları ve petrol şirketleri konsorsiyumu oluşturulmuş ve 2030 yılı hedeflenerek bu yılda kadar İzlanda'nın tamamen hidrojen enerjisine geçmesi planlanmıştır. Yine İzlanda da İlk hidrojen dolmuş istasyonu Shell şirketi ile açılmıştır. Bu projelerle paralel olarak İspanya'da INTA solar hidrojen tesisi, İtalya, Almanya, Norveç'te SAPHYS küçük ölçekli fotovoltaik-hidrojen enerji sistemi ve Almanya'da PHOEBUS pilot tesisi gibi birçok proje yürütülmektedir (www.eie.gov.tr Hidrojen Enerjisi Erş:20.06.2018).

2.1.2.3. Dünya’da Hidroelektrik Enerjisi

Hidroelektrik enerjisini maliyeti açısından diğer yenilenebilir enerji çeşitleri ile kıyasladığımızda üstün olduğunu görebilmekteyiz. Coğrafi konum hidroelektrik enerji üretimi için önemli bir unsurdur. Yüksek engebeli ve su bakımından zengin bölgeler bu enerji için avantajlı konumdadır. Ancak yaşanan iklim değişiklikleri ile oluşan kuraklık artışı enerji üretimini olumsuz etkilemektedir.

Dünya üzerinde 24 ülkede toplam milli elektrik üretiminin %90’ı ve 63 ülkede %50’si hidroelektrik santrallerinden elde edilmektedir. Bu duruma baktığımızda bu santrallerin enerji elde etmede ne denli önemli olduğu görülmektedir. Dünya’da en fazla hidroelektrik üretimini sağlayan ilk on ülkenin toplamı, dünya hidroelektrik üretiminin %70’ine karşılık gelmektedir (Bozkurt ve Tür, 2015: 324). Hidroelektrik santrallerin küresel toplam elektrik üretimi üzerindeki payı %16,4 ‘tür.

Grafik 3. Ülkelere Göre Hidrolik Kapasite Artışı 2015



Kaynak:2016 Hydropower Status Report www.hydropower.org Erş. 25.09.2018

Grafik 3’ü incelediğimizde 2015 yılında hidrolik kapasite artışını en fazla gerçekleştiren ülke Çin olmuştur. Çin’i Brezilya Türkiye izlemektedir.

2.1.2.5. Dünya’da Jeotermal Enerji

Jeotermal enerjinin dünyada kullanımını doğrudan ve dolaylı olarak iki şekilde gerçekleştirmektedir. Jeotermal enerjinin dolaylı kullanım alanı elektrik üretimidir.

Jeotermal enerjinin doğrudan kullanım alanları ise (Külekçi, t.y.:86-87);

- **Sera Isıtması:** Jeotermal enerji ile seraların ısıtılması suretiyle dünyanın farklı ülkelerinde turfanda sebzeçilik ve meyvecilik ve çiçekçilik yapılmaktadır.

- **Bölge Isıtması:** Dünyanın soğuk iklim bölgelerinde daha yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir. Merkezi ısıtma sistemi ile binaların ısıtılması olarak kullanılan bu yöntemde suyun ısıtılmasında 40°C üzerindeki sıcaklıkta bulunan jeotermal akışkanlığından faydalanılmaktadır.

- **Endüstriyel Kullanım:** Endüstriyel kullanım açısından farklı şekiller bulunmaktadır. Örneğin; sebze, tahıl ve kereste kurutma, kağıt ve kağıt hamuru işleme ve kimyasal madde elde etme işlemleri gibi çok çeşitli sektörlerde farklı yöntemlerle kullanılmaktadır.

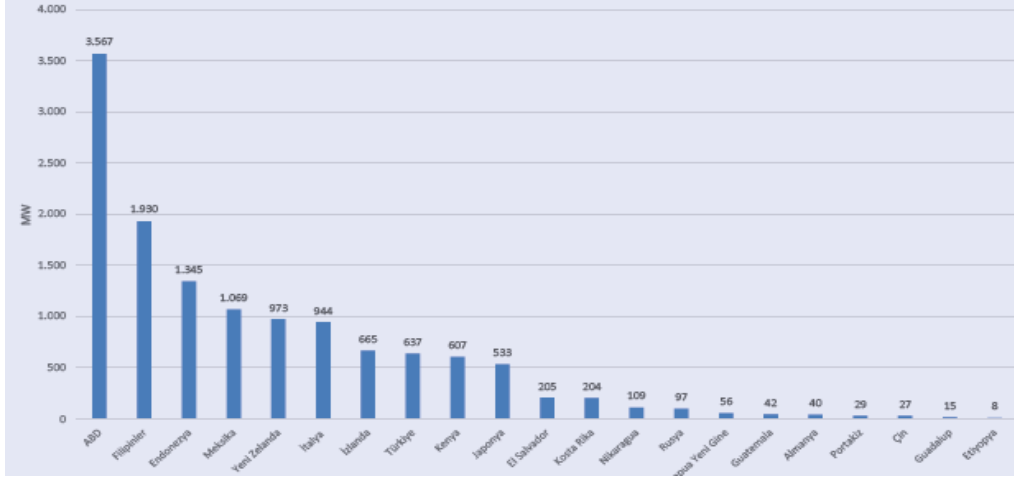
- **Tarımsal Ürün Kurutma:** Günümüzde dünyada sadece 10 ülke tarafından jeotermal enerji tarımsal ürünlerin kurutulmasında kullanılmaktadır.

- **Soğuk ve Kar Çözme:** Yol yüzeylerindeki soğuk, buzlanma ve kar çözme projesi uygulamaları çok belirli bir şekilde Amerika, Arjantin, İzlanda ve İsviçre gibi ülkelerden tarafından jeotermal enerjisi kullanılmaktadır.

- **Banyo ve Yüzme (Termal Turizm):** Dünya genelinde 45 ülkede termal kür merkezleri, spa merkezleri ve kaplıca havuzları bulunmaktadır. Buna rağmen pek çok kaynak kullanım dışı olarak beklemektedir.

Jeotermal enerjinin dolaylı kullanımını olan elektrik enerjisi üzerindeki payı Uluslararası Enerji Ajansı’na göre küresel %0,04 olarak belirtilmiştir. Yine ajansa göre bu oran 2050 yılında %3,5 olarak hedeflenmiştir ve 2015 yılında 13,2 gw olan toplam jeotermal enerji kapasitesine yaklaşık 315 mw miktarında bir kapasite artırımını gerçekleştirmiştir.

Grafik 4. Ülkeler Bazında Jeotermal Enerji Kapasitesi 2015



Kaynak: International Energy Agency

Grafik 4'te görüldüğü üzere Dünya üzerinde jeotermal kapasitesi en yüksek ülke ABD'dir. ABD'yi Filipinler ve Endonezya izlemektedir.

2.1.2.6. Dünya'da Deniz-Dalga Enerjisi

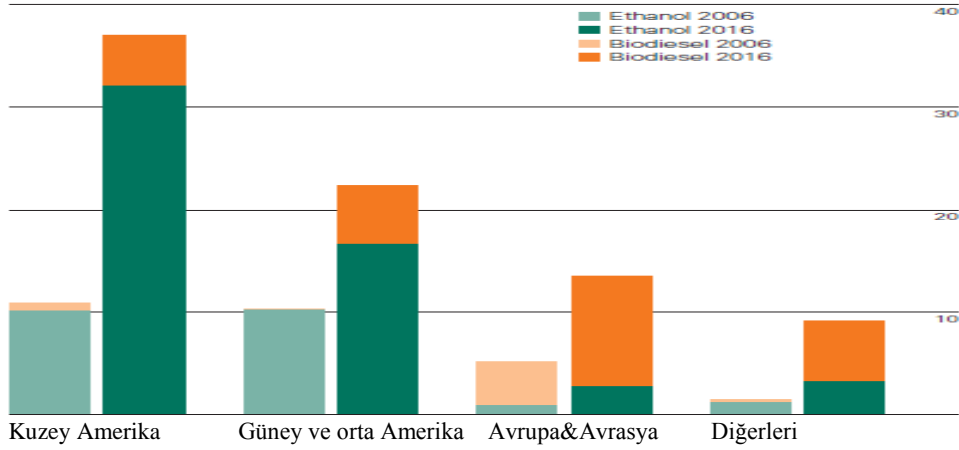
Diğer enerji türlerine göre çok yaygın olmayan bir enerji türüdür. Ancak enerji lojistiğinin zor olduğu ülkelere örneğin ada ülkelerine uygundur. Ancak kıyılarda kurulan tesisler çıkan fırtınalar sebebiyle zarar görmekte ve maliyetleri artmaktadır. Dünya'da, elektrik üretiminde dalga enerjisi potansiyeli 2000 twh/yıl olarak öngörülmektedir. Bu değer Dünya elektrik tüketiminin %10'nuna karşılık gelmektedir. Dalga enerjisi tesislerinin yatırım maliyeti yaklaşık 820 milyar Euro'dur. Bu enerji çeşidi ekonomik olarak halen fosil yakıtlarla rekabet edebilecek seviyeye ulaşmamıştır. Ancak son yıllarda bu tesislerin maliyetlerinde hızlı bir düşüş gözlemlenmiştir. Firmalar, tasarım esnasında 10 cent/kwh'den daha az, hatta 5 cent/kwh'e düşebilecek maliyetleri hedeflemektedirler. Böylelikle, dalga enerjisi tesislerinin diğer geleneksel güç tesisleriyle rekabet edebilir seviyeye gelmesine olanak sağlamaktadır (ÜN, t.y.:6).

Dünya'da Avustralya, Çin, Danimarka, Hindistan, Japonya, Norveç, Portekiz, İsveç, İngiltere ve Amerika Birleşik Devletleri gibi ülkelerde kurulu pilot tesisler çalışmaktadır. Dalga enerjisi araştırmaları en fazla Japonya, Norveç, İngiltere, Çin ve Hindistan'da yapılmaktadır.

2.1.2.7. Dünya’da Biokütle Enerji

Dünya’da biokütle enerjisi petrol, doğalgaz, kömürden sonra en çok kullanılan enerji türüdür. Isınma, enerji ve ulaşım gibi birçok alanda faydalanılan biokütle enerjisi yeryüzünde tüketilen toplam enerjinin yüzde 14’ünü oluşturmaktadır. Bu oranın yüzde 4’ü hidrojen ile işlem görmüş bitkisel yağlar, yüzde 22’si biodizel yakıtlar ve yüzde 74’ü de etanol yakıtlardan meydana gelmektedir (Karagül ve Kavaz, 2017: 18). 2016 yılı Dünya genelindeki toplam biokütle enerjisi üretimini incelediğimizde 112 ggw bir hacim olduğunu görüyoruz. Üretimde ABD’nin birinci, Brezilya’nın ikinci, Çin’in ise üçüncü sırada olduğu görülmektedir.

Grafik 5. Dünyada Bölgeler Bazında Bioetanol ve Biodizel Üretimi



Kaynak:BP 2017 Enerji İstatistikleri Raporu www.bp.com Erş. 15.09.2018

Grafik 5’te Dünyada bölgeler bazında Bioteonol ve Biodizel üretimine ilişkin bilgiler gösterilmektedir. Bu bilgiler ışığında tüm dünya genelinde 2006 yılından 2016 yılına kadar üretim miktarının giderek arttığı görülmektedir. Ayrıca 2016 yılında en çok üretim gerçekleştiren ülkenin ABD olduğu ve onu takip ikinci ülkenin Brezilya olduğu görülmektedir.

2.2. TÜRKİYE’DE ENERJİ KAYNAKLARI

Ülkemiz sınırları içerisinde bulunan fosil kaynaklar enerji ihtiyacını karşılayamaz durumdadır. Fosil kaynak olarak ülkemizde en çok bulunan linyit ise yapı bakımından düşük kalorili ve yüksek kükürlüdür. Bu duruma bağlı olarak

Türkiye enerjide dışa bağımlılığı olan ve kullanılan fosil enerji kaynaklarının önemli bir kısmını ithal eden bir konumdadır. Ancak Türkiye’de tüm gelişmiş ve gelişmekte olan dünya ülkelerinde olduğu gibi çağın koşulları, çevresel faktörler, enerjide dışa bağımlılık, yenilenemeyen ve tükenen kaynak sıkıntıları gibi benzeri birçok nedenlerle alternatif enerji kaynaklarına yani yenilenebilir kaynaklara yönelmiştir. Ülkemiz konum olarak yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı açısından oldukça iyi durumdadır. Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılabilirliği ve hayata geçen projeler sayesinde ülke ekonomisine ve kalkınmasına büyük ölçüde katkı sağladığı, istihdam açısından umut olduğu, sürdürülebilir kalkınmayı desteklediği görülmektedir. Uzun vadede ise enerji bakımından dışa bağımlılığı azaltacağı yadsınamaz bir öngörüdür.

Tablo 5. Türkiye’nin Genel Enerji Görünümü

	1990	2015	Değişim
Toplam Enerji Talebi (Milyon Tep)	52,7	129,27	% 145,29
Toplam Yerli Üretim	25,5	31,13	%22,08
Toplam Enerji İthalatı	30,6	122,85	%301,47
Yerli Üretimin Talebi Karşılama oranı	%48,39	%24,08	%50,24

Kaynak: Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı

Yukarıdaki Tablo 5’e baktığımız zaman 25 yıllık süreçte enerjiye olan ihtiyacın %145 gibi çok yüksek oranda arttığını, buna bağlı olarak yerli üretimin yetersiz kaldığı ve enerji ithalatının %300 lük bir değere yükseldiği görülmektedir. Bu tablo enerjide dışa bağımlılığın ne derece yüksek boyutta olduğunu gözler önüne sermektedir. Türkiye’nin 2019 sonuna kadar yenilenebilir enerji kaynaklarından elektrik üretim hedefi 46.710 mw’tır.

Tablo 6. 2017 yılı Türkiye’de Kaynaklara Göre Elektrik Üretimi

Yakıt Cinsi	Kurulu Güç		2017 Yılı Üretimi	
	GW	%	TWh	%
Termik(İthal)	35,3	42	161,7	54
Hidrolik	27,3	32	55,7	19
Termik(Yerli)	11,2	13	44,2	15
Rüzgar	6,5	8	23,1	8
Güneş	3,0	4	3,1	1

Jeotermal	1,1	1	6,2	2
Biyokütle	0,5	1	2,4	1
Toplam	84,7	100	295,7	100

Kaynak: EPDK Elektrik Piyasası Gelişim Raporu

Tablo 6’da görüldüğü üzere 2017 yılında Türkiye’de elektrik üretimi en çok %55’lik payla ile termik santrallerden (yerli ve ithal toplam) olmuştur. İkinci sırada %32 ile hidrolik bulunmaktadır. Yenilenebilir enerji kaynaklarından rüzgâr ise %8, güneş enerjisi ise %4’lük bir pay ile elektrik üretimine katkı sağlamıştır.

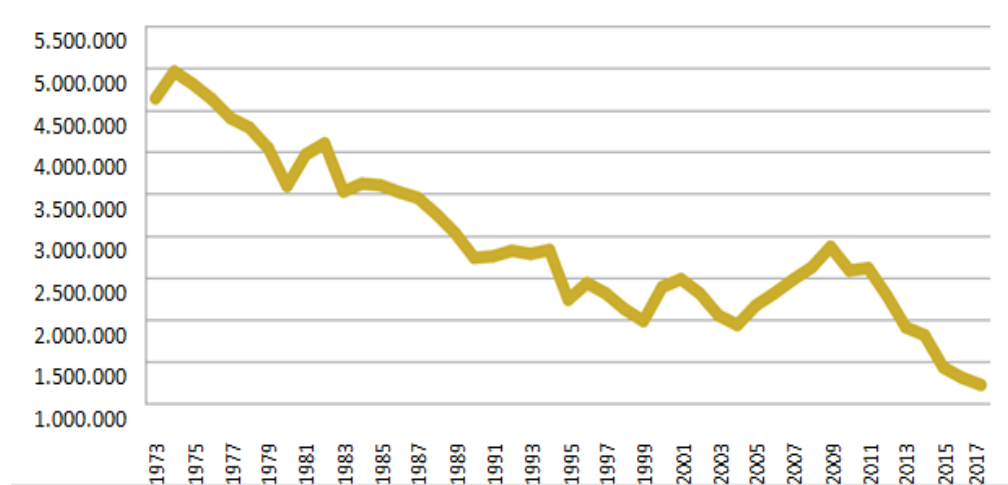
2.2.1. Türkiye’de Yenilemeyen Enerji Kaynakları

Ülkemizde Yenilemeyen Enerji kaynakları olarak Kömür, Petrol ve Doğalgaz kullanılmaktadır. Belirtilen enerji kaynaklarının kullanımı ülkemizde yaşanan gelişmeler ve nüfus artışına bağlı olarak tüketim miktarı her geçen gün artmakta ve özellikle petrol ve Doğal gaz tüketiminin büyük bir bölümü ithalat ile karşılanmaktadır.

2.2.1.1. Türkiye’de Kömür

Ülkemiz 2017 yılı satılabilir kömür üretimi; 71,46 milyon ton linyit, 1,23 milyon ton taşkömürü ve 1,41 milyon ton asfaltit olmak üzere bir önceki yıla göre %1,5 artarak toplam 74,10 milyon ton olarak gerçekleşmiştir (EIGM, 2018).

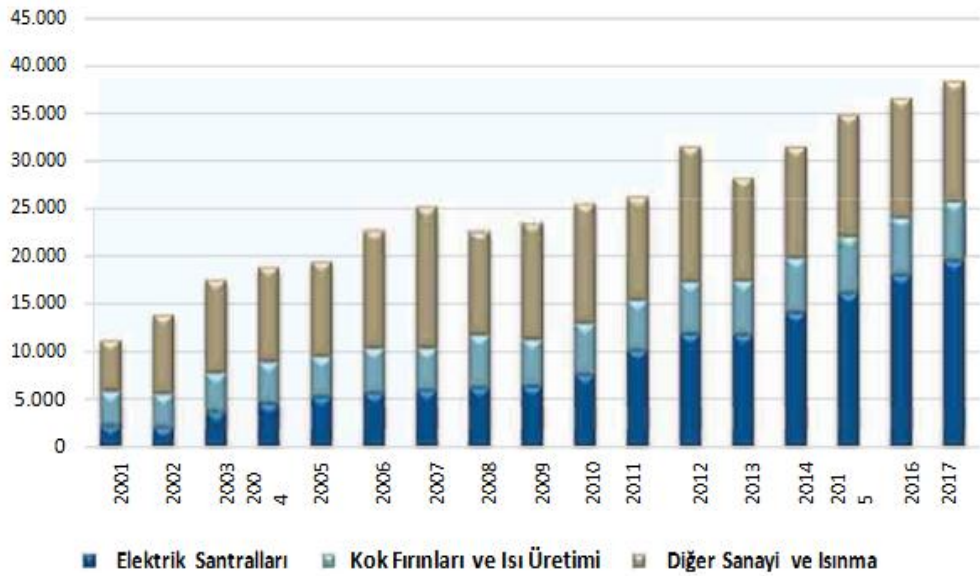
Şekil 3. Türkiye Taşkömürü Üretimleri



Kaynak: TKİK, 2017:23

Şekil 3'te görüldüğü gibi ülkemizde kömür üretimi 1973 yılından bu yana çeşitli dalgalanmalar gösterse de giderek azalmaktadır. Ülkemizde 2017 yılında tüketilen kömürün 1,23 milyon tonu yerli taşkömürü, 39,08 milyon tonu ithal kömür, 72,86 milyon tonu linyit ve asfaltit olmak üzere toplamda 113,17 milyon ton olmuştur. Dolayısıyla, bir önceki yıla göre 2016 yılında ithal ve yerli taşkömürü tüketimi %2,5 artmış ve linyit-asfaltit tüketimi ise %1,6 artmıştır. Toplam kömür tüketimindeki artış ise %3 düzeyindedir (TKİ, 2017:29).

Şekil 4. Kullanım Yerlerine Göre Ülkemizde Yerli ve İthal Taş Kömür Tüketimi



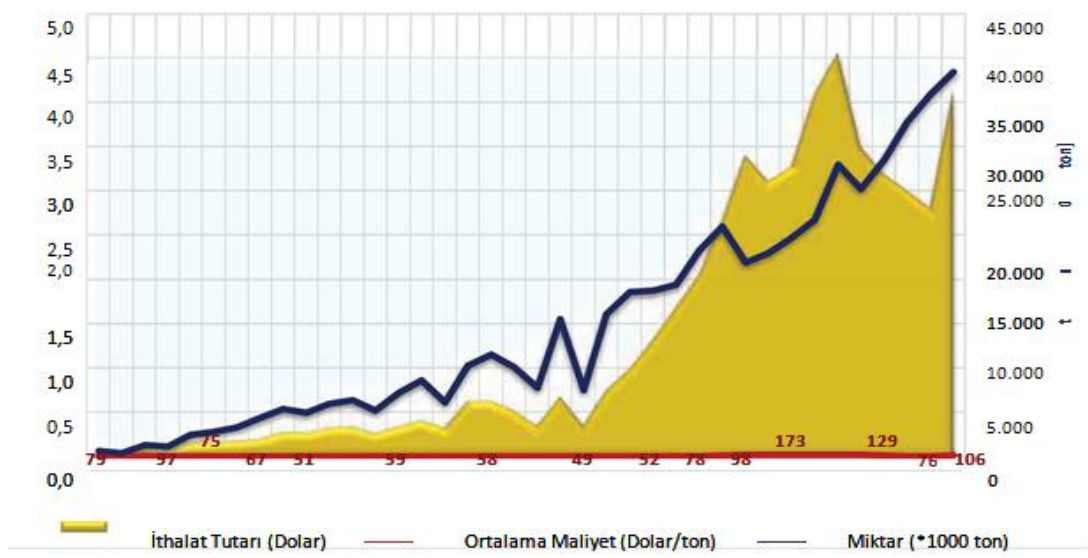
Kaynak: TKİK, 2017:29

Şekil 4'de ülkemizde kullanım yerlerine göre yerli ve ithal taş kömür tüketim miktarları. Şekil 4'e göre ülkemizde kömür Elektrik Santralleri, Kok Fırınları ve Isı üretimi ve Diğer Sanayi ve Isınma alanlarında tüketilmekte olup 2001 yılından 2017 yılına kadar tüketim miktarı giderek artmaktadır.

Ülkemizde 1980'li yıllardan önce son derece düşük miktarlarda başlayan kömür ithalatı (kok kömürü dâhil), 1990'lı yıllarda 10 milyon tonun ve 2000'li yıllarda ise 20 milyon tonun üzerine çıkmıştır. 2012 yılında kömür ithalatımız bir

önceki yıla göre yaklaşık %23 artış göstererek 29,6 milyon ton düzeyine yükselmiş, 2013 yılında ise bir önceki yıla göre %8,4 azalarak 27,2 milyon ton olarak gerçekleşmiştir. 2014 yılı kömür ithalatı %11 artışla 30,2 milyon ton olmuştur. 2015 yılı kömür ithalatı 34,5 milyon ton, 2016 yılı kömür ithalatı 36,8 milyon ton ve 2017 yılı ithalatı ise 39,1 milyon ton düzeyindedir. Bu rakamın 38,3 milyon tonu taşkömürü ve antrasit kömürü olup, kalan 833 bin tonu ise kok kömürüdür (EİGM, 2018).

Şekil 5. Yıllar İtibariyle Kömür İthalatı, İthalata Ödenen Döviz ve Ortalama İthalat Maliyetleri



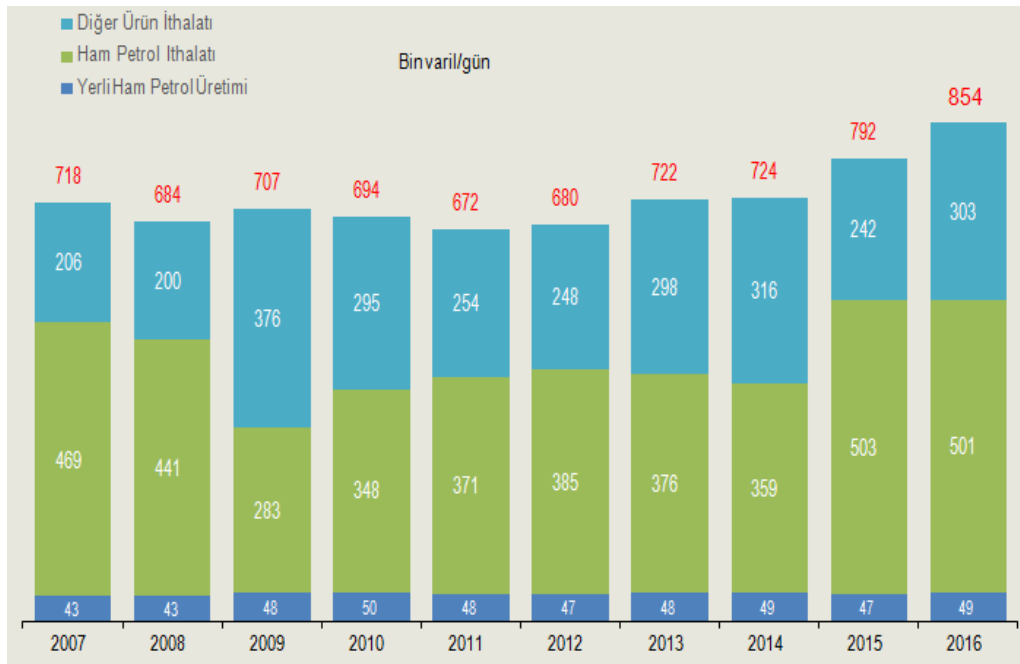
Kaynak: TKİK, 2017:28

Şekil 5'de Yıllar itibariyle Kömür ithalatı, ithalata ödenen döviz ve ortalama ithalat maliyetleri gösterilmektedir. Ülkemizde kömür ithalat miktarının artmasıyla birlikte ithalat faturamız da giderek yükselmektedir. İlk defa 2004 yılında 1 milyar Dolar eşliğini geçen kömür ithalatı 2006 yılında 2 milyar Dolar, 2008 yılında 3 milyar Dolar ve 2011 yılında ise 4 milyar Dolar seviyesini geçmiştir. 2012 yılı kömür ithalat faturamız yaklaşık 4,6 milyar Dolar olarak gerçekleşmiş, ancak daha sonra uluslararası piyasalarda kömür fiyatlarının gerilemesiyle 2013 yılı faturası 3,5 milyar Dolar ve 2014 yılı faturası ise 3,2 milyar Dolar olarak tahakkuk etmiştir (TÜİK 2017). 2017 yılı faturası ise 4,13 milyar ABD Doları olarak tahakkuk etmiştir (TÜİK, 2018).

2.2.1.2. Türkiye’de Petrol

Türkiye’de petrol arama çalışmalarına Osmanlı İmparatorluğu’nun son dönemlerinde başlanmıştır. İmparatorluk sınırları içinde petrol ilk olarak İskenderun, Trakya ve Musul’da aranmıştır. Arama faaliyetleri Cumhuriyetin ilk yıllarında Güneydoğu Anadolu Bölgesi’ne kaydırılmış ve 1940 yılında Raman 1 kuyusunda petrolün bulunmasıyla sonuçlanmıştır (Doğanay, 1998). Türkiye’de petrol üretimine 1946 yılında 544 ton ile başlanmıştır. Daha sonra artan bu üretim değeri 1991 yılında 4,4 milyon ton ile en üst seviyesine ulaşmıştır. Bu yıldan itibaren petrol üretimi gerilemeye başlamış ve 2012 yılında 2,3 milyon tona kadar düşmüştür. Üretilen petrolün %70’ini (1,7 milyon ton) Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı (TPAO) büyük bölümü Güneydoğu Anadolu Bölgesi’ndeki sahalardan karşılanmaktadır (EPDK, 2013). 1954 yılında yürürlüğe giren Petrol Yasası ile Türkiye 18 ayrı petrol bölgesine bölünerek yerli ve yabancı özel şirketlerin petrol arama ve üretim yapmasına izin verilmiştir. Bugün başta TPAO olmak üzere pek çok şirket bu faaliyetlerde bulunmaktadır. Dünya birincil enerji tüketiminde ilk sırada olan petrol, Türkiye’de 42 milyon ton rezerve sahiptir.

Şekil 6. 2007-2017 Yılları Türkiye’nin Petrol Tüketimi ve Yerli Üretim

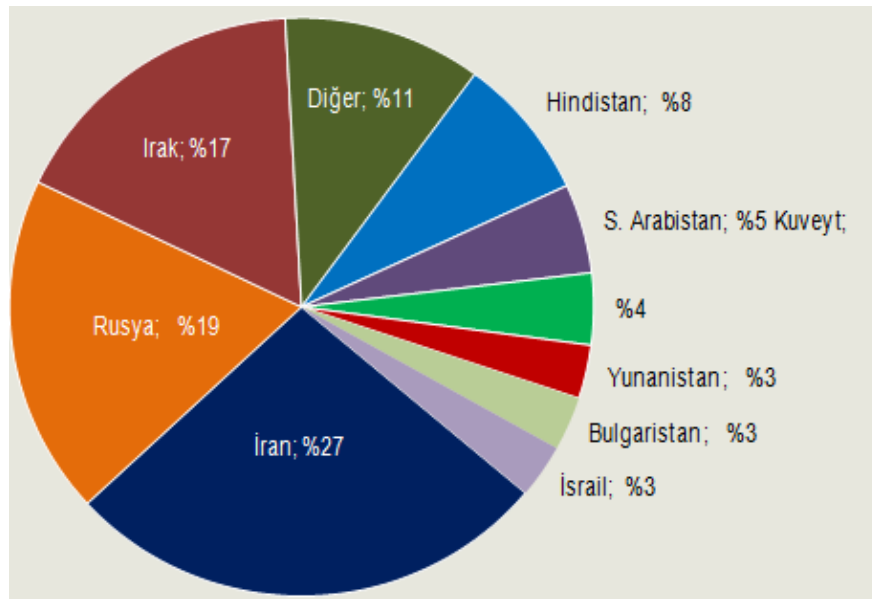


Kaynak:EPDK

Şekil 6'daki bilgiler incelendiğinde 2017 yılında, Türkiye'deki günlük ortalama 49 bin v/g ham petrol üretimi yapılmış; buna karşılık 550 bin v/g petrol tüketilmiş; 517 bin v/g ham petrol ithalatı, 339 bin v/g ise işlenmiş ürün ithalatı gerçekleştirilmiştir. 2017 yılında, yerli ham petrol üretiminin, toplam tüketime oranı %5,4 olmuştur.

2017 yılında, Türkiye'nin ithal ettiği petrolün %89'u dokuz ülkeden gelmiştir. 2016 yılında ülkemizde petrol ithalatında Irak'ın %23 pay ile birinci sırada olduğu, bunu %19 pay ile Rusya'nın ve %17 pay ile İran'ın takip ettiği kaydedilmişti. 2017 yılında ise İran'ın payı önemli miktarda artarak %27 olarak gerçekleşmiş ve petrol ithalatımızda birinci sıraya yerleşmiştir. Rusya'nın payı %19 olarak sabit kalarak ikinci sırayı korumuş, Irak'ın payı ise %17'ye düşerek üçüncü sıraya gerilemiştir. 2017 yılında Irak, Rusya ve İran ile birlikte Hindistan (%8), Suudi Arabistan (%5), Kuveyt (%4) petrol ithalatımızda öne çıkan diğer ülkelerdir. Bu ülkeler yaklaşık %3'lük payları ile Yunanistan, Bulgaristan ve İsrail takip etmektedir. Türkiye'nin ithal ettiği kömür miktarlarının yüzdesel dağılım Şekil 7'de aşağıda gösterilmiştir.

Şekil 7. 2017 Yılı Türkiye'nin İthal Ettiği Petrolün Kaynak Ülkelere Göre Dağılımı

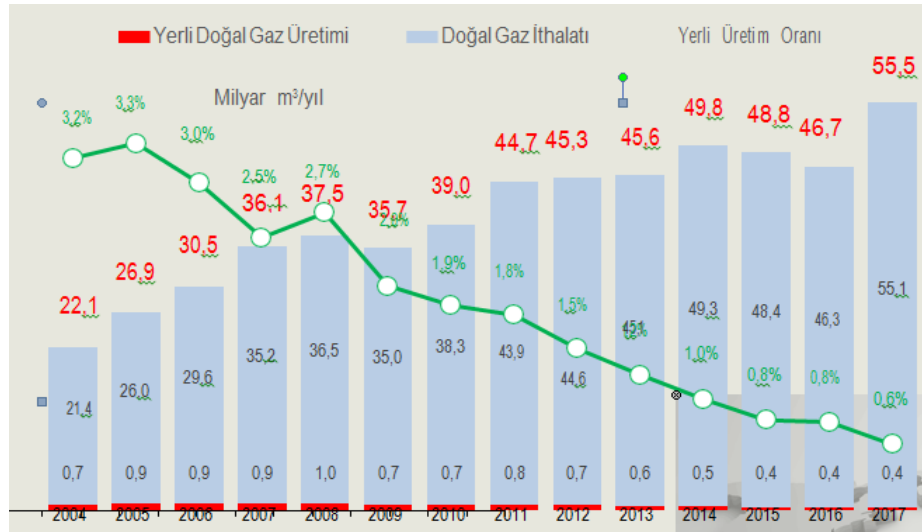


Kaynak: EPDK

2.2.1.3. Türkiye’de Doğalgaz

Diğer fosil kaynaklara göre hava kirliliği yönünden daha çevreci olan doğal gaz 21. yüzyılın en önemli enerji kaynaklarından biridir. Bu enerji kaynağı Türkiye enerji pazarı içinde çok hızlı bir biçimde gelişmiştir. Ülkede ilk doğal gaz üretimi 1976 yılında Trakya’da gerçekleşmiş ve üretilen gaz Hamitabat ve çevresindeki sanayi kuruluşlarına verilmiştir (Şahin, 2007). Ancak üretim değerleri yüksek olmadığı için pek yaygınlaşmamıştır. Rusya’dan 1987 yılında başlanan ithalatla birlikte Türkiye’deki doğal gaz tüketimi hızlı bir şekilde artmıştır. Aradan geçen 25 yıllık süre sonunda tüketilen doğal gaz 2012 yılında 45.886 milyon m³ ’e ulaşmıştır. Bu miktarın sadece 686 milyon m³ ’ü yerli kaynaklara aittir (TPAO, 2013). Doğal gaz ihtiyacının % 1,5’ünü yerli kaynaklardan sağlayan Türkiye geri kalan bölümünü ithal etmektedir. Neredeyse tamamen dışa bağımlı bir enerji kaynağı olmasına rağmen doğal gaz Türkiye birincil enerji kaynakları tüketimi içinde %32,2 oranı ile ilk sırada gelmektedir. Ülkedeki toplam doğal gaz rezervleri 7 milyar m³ ’tür. Bu rezerv değeri Türkiye’nin üç aylık toplam tüketiminden daha azdır. Türkiye’de tüketilen doğal gazın 2011 yılı sektörel dağılımına bakıldığında elektrik üretiminin ilk sırada (%53,5) geldiğini görürüz. İkinci sırada konutların ısıtılması (%25,7), üçüncü sırada ise sanayi sektörü (%20,8) gelmektedir.

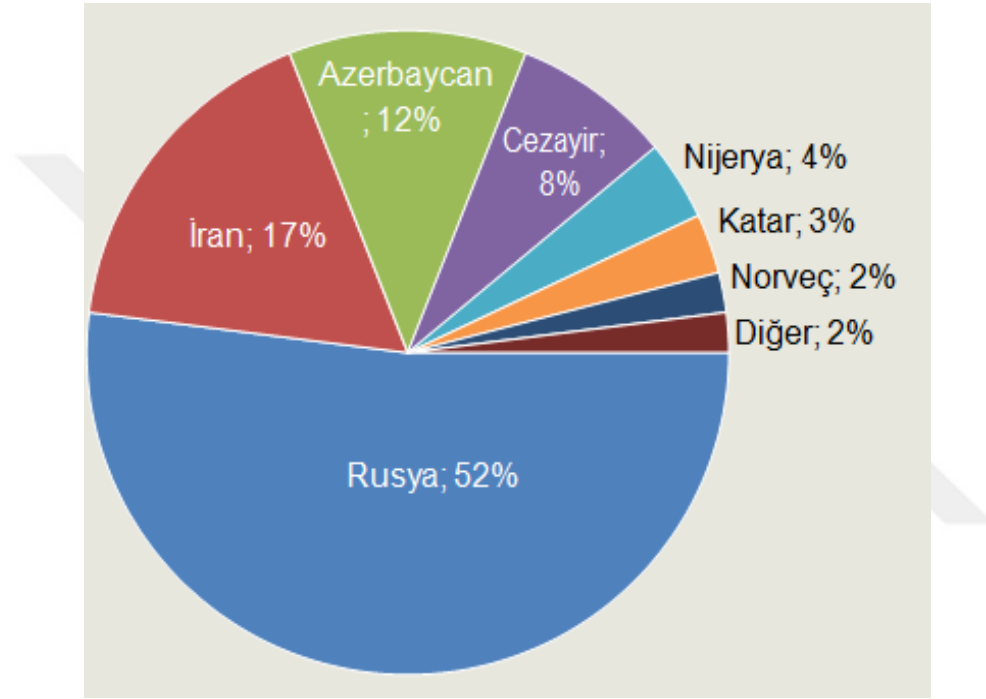
Şekil 8. 2004-2017 Yılları Türkiye’nin Doğal Gaz Arzı ve Yerli Üretim Oranları



Kaynak: EPDK

Şekil 8’de görüldüğü gibi Türkiye’nin 2017 yılında yerli doğal gaz üretiminin tüketime oranı %0,6 olarak geçtiğimiz yıl ile aynı seviyede gerçekleşmiştir. 2008 yılında 1 milyar m³ kadar çıkan doğal gaz üretimi, 2017 yılında, 354 milyon m³’e düşmüştür. Diğer bir ifadeyle, petrolde ithalata bağımlılık oranı %94,6 olan Türkiye’nin, doğal gazda ithalata bağımlılık oranı %99,4’tür.

Şekil 9. 2017 Yılı Türkiye’nin İthal Ettiği Doğalgazın Kaynak Ülkelere Dağılımı



Kaynak: EPDK

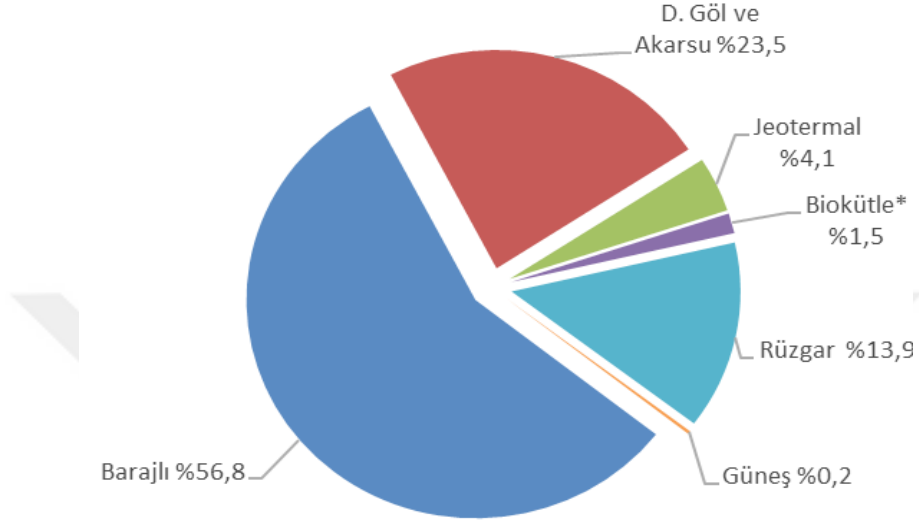
Şekil 9’daki bilgilere göre Türkiye’nin Doğal gaz tüketiminde dışa bağımlılık oranı, petrole göre yüksek olup, Türkiye gaz talebinin %99,3’ü ithalatla karşılanmaktadır. Türkiye’de, 2017 yılında 55 milyar m³ doğal gaz tüketilmiş ve bu rakamın %0,7’si (354 milyon m³) ülke içi üretim ile karşılanmıştır. 2017 yılı Türkiye doğal gaz ithalatının ülkeler göre dağılımında, Rusya %52’lik oran ile birinci sıradadır. Bu ülkeyi, İran (%17), Azerbaycan (%12) ve Cezayir (%8) takip etmektedir.

2.2.2. Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Kaynakları

Türkiye yenilenebilir enerji kaynakları potansiyeli yönünden fosil kaynaklara

göre daha avantajlı durumdadır. Özellikle; hidrolik, rüzgar, güneş, biyokütle ve jeotermal enerjilerin potansiyeli oldukça yüksektir.

Şekil 10. Türkiye Yenilenebilir Enerji Kaynakları Dağılımı



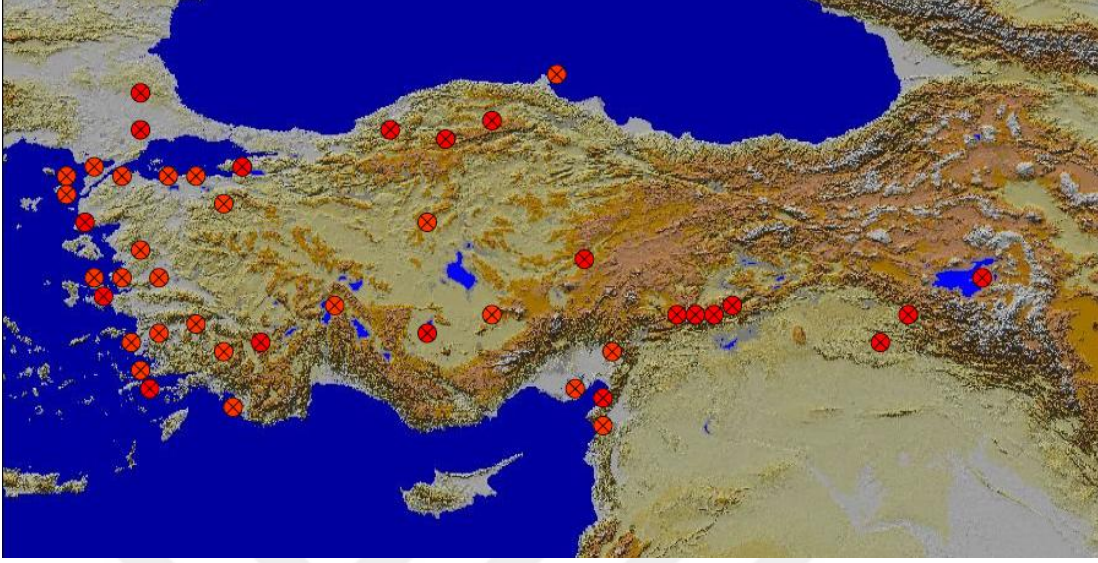
Kaynak: TEİAŞ Sektör Raporu 2017

Şekil 10 ülkemizde yenilenebilir enerji kaynaklarını ve bu kaynakların yüzdelerini göstermektedir. Bu enerji çeşitlerini sıralarsak, rüzgâr enerjisi, güneş enerjisi, hidroelektrik enerjisi, jeotermal enerjisi, biyokütle enerjisi olmak üzere 5 çeşit yenilenebilir enerji kaynağı mevcuttur.

2.2.2.1. Türkiye’de Rüzgâr Enerjisi

Denizler gündüz vakitlerinde kara parçalarından sonra ısındıkları için gündüzleri denizden karaya, geceleri ise kara parçalarından geç soğudukları için karadan denize kuvvetli rüzgârlar eser. Yarımada konumunda olan ülkemizde hem karalar hem de denizler oldukça yüksek bir rüzgâr potansiyeline sahiptir. Ülkemizin en iyi rüzgâr kaynağı potansiyelleri kıyı şeritleri, yüksek bayırlar ve dağların tepesinde ya da açık alanların yakınında bulunmaktadır. Türkiye’de özellikle sahil boyunca ve doğudaki dağlarda kışları daha güçlü rüzgâr hızları görülmektedir (Köse, Genç ve Demiralp 2015:11).

Şekil 11. Türkiye Rüzgar Ölçüm İstasyonları

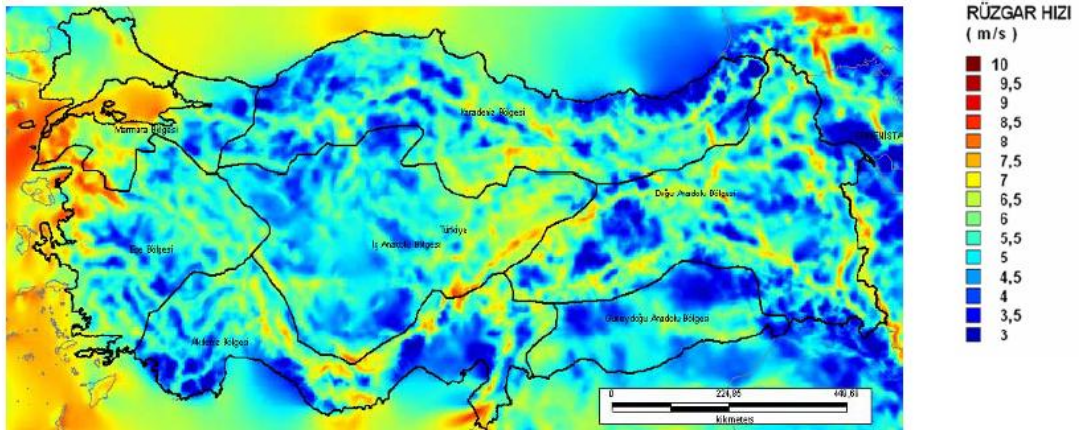


Kaynak: Türkiye RES Haritası www.yegm.gov.tr

Şekil 11’de işaretli bölgeler EİE’nin (Yenilenebilir Enerji Müdürlüğü’nün) rüzgâr ölçüm istasyonlarıdır.

Şekil 12 ve Şekil 13 Türkiye rüzgâr atlası çeşitleridir. Bu atlas ile yıllık mevsimlik aylık ve günlük rüzgâr ortalamaları, güç yoğunlukları kapasite faktörü ölçülür.

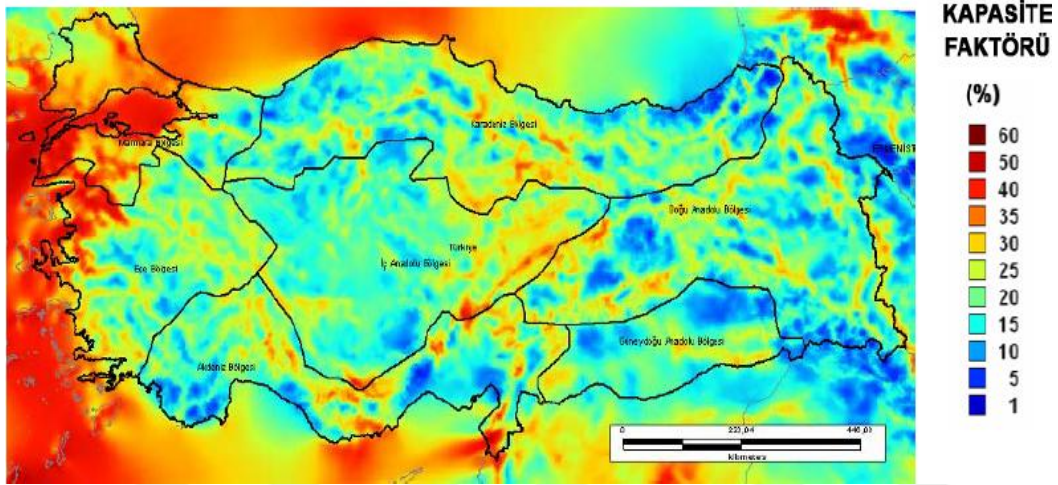
Şekil 12. Türkiye 50 Metre Yükseklikteki Ortalama Yıllık Rüzgâr Hızı Dağılımı



Kaynak: Türkiye Rüzgar Hızı Potansiyel Atlası www.yegm.gov.tr

Ekonomik bir RES yatırımı için yıllık ortalama rüzgâr hızının 7m/s ve daha fazla olması beklenmektedir. Şekil 12’de yer alan Haritaya göre Türkiye’de ekonomik RES yatırımı için en uygun bölgeler sarı turuncu ve kırmızı alanların olduğu bölgelerdir.

Şekil 13. Türkiye 50 Metre Yükseklikteki Ortalama Yıllık Rüzgâr

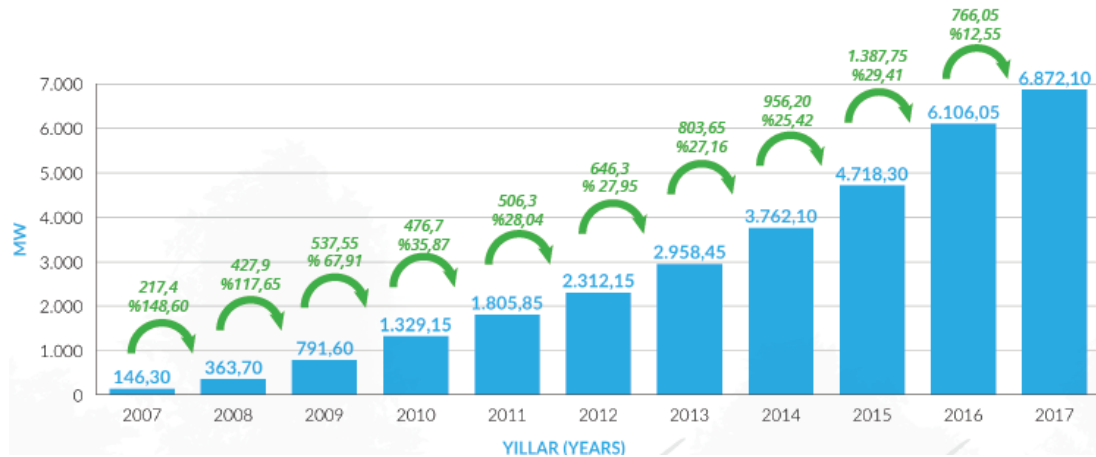


Kapasite Faktörü Dağılımı

Kaynak: Türkiye Rüzgâr Hızı Kapasite Atlası www.yegm.gov.tr

Şekil 13’e göre Ekonomik bir RES yatırımı için kapasitenin %35 ve üzeri olması beklenmektedir. Yine sarı turuncu ve kırmızı alanlar rüzgâr kapasitesinin uygun olduğu ve yatırım için ekonomik koşulların sağlandığı bölgelerdir.

Grafik 6. Türkiye’deki RES’ler Toplam Kurulum Gücü



Kaynak: Tureb Türkiye Rüzgar Enerjisi İstatistik Raporu Ocak 2018
<http://www.tureb.com.tr> Erş. 30.09.2018

Grafik 6'da görüldüğü üzere son on yıllık RES kurulum gücüne baktığımızda, 2007'de 146,30 mw olan kurulum gücünün 2017 yılında 6.872,10 mw'a çıktığı görülmektedir. Bu artışın böylesine yüksek ivme kazanması rüzgâr enerjisinin gelişen teknoloji ve farkındalık ile önem kazandığı bir gerçektir.

Lisanslı ve lisansız olmak üzere iki çeşit türbin vardır. Bu ayrım türbinlerin ürettiği enerji gücüne göre yapılmıştır. 1 mw kapasiteye kadar olan enerji rüzgâr türbinleri lisanssız kullanılabilir. Ancak enerji üretimi 1mw üstü olacak ise türbinlerde lisans gerekmektedir. Enerji Bakanlığı'nın 2010 yılında çıkardığı düzenlemeye göre lisanssız üretim yapan yerler kullanmadıkları enerji fazlalığını şebekelere satabilme yetkisine sahiptirler. Öncelikle lisanssız rüzgâr enerjisi üretimi için gerekli aşamaları inceleyecek olursak; öncelikle tesisi kuracak kişinin kendi adına veya şirket adına elektrik aboneliğinin olması gerekmektedir. Aboneliği olan şahısların ev veya iş yerlerini çatı bahçe vb alanlarına sistemi kurma yetkileri vardır. Yine aynı şekilde dağıtım şirketinin yetki sınırları içerisinde olmak koşulu ile ev ya da iş yerleri dışında başka bir alana da kurma yetkileri bulunur. Tesisi kurmak için bulunduğu dağıtım il müdürlüğüne giderek gerekli evrakları teslim eder. Süreci başlatan şahıs başvurusu kabul edildikten 180 gün içerisinde lisanssız rüzgâr enerjisi üretimi tesisi için gerekli olan tüm prosedürleri ve işlemleri tamamlayarak dağıtım şirketine onaylatır. Projenin onaylanması ile birlikte rüzgâr enerjisi tesisi kurulur ve dağıtım şirketi tarafından gerçekleştirilen test ve onay işlemleri ile birlikte şebekeye elektrik satışı başlatılır.

Projenin hayata geçmesi;

- Yer seçimi,
- Rüzgâr ölçümlerinin yapılması,
- Fizibilite raporunun hazırlanması,
- Lisans başvurusunun yapılması,

- Gerekli onay ve izinlerin alınması,
- Projenin yapım aşamasına geçilmesi,

aşamalarının tamamlanmasından itibaren 3 ay gibi kısa bir sürede olmaktadır.

Lisanssız RES maliyetlerini belirleyen unsurlar; arazi özelliği, türbin büyüklüğü, markası ve çeşidi, üretilen enerjinin santrale olana uzaklığı, üretilen enerji ile var olan şebekenin kapasite uyumu, türbinin uzaktan kontrolü için gerekli bağlantıların yapılması, türbinden transformatöre, transformatörden türbine dönüşüm, türbinlerin taşınması için uygun yol yapım maliyeti gibi birçok önemli nokta bulunmaktadır. Diğer önemli unsur ise; yüksek güçteki türbinlerin kw başı fiyatı, düşük kuvvettekilere göre daha düşüktür. Fakat yüksek güçteki türbini yüksek kapasitede kullanabilecek rüzgâr gerekir, yoksa yatırımın geri dönüşüm yılı uzar, böyle bir rüzgarı bulmak da daha az kapasitedeki türbini göre daha zordur.

Lisanssız RES kurulumu için ortalama güncel fiyatı 1.5 Dolar/kw olduğunu varsayarsak 750 kw'lik bir RES için;

$1.5\$/kw \times 750 \text{ kw} = 1.125.000 \text{ \$}$ kurulum masrafları dahil bir yatırım gerektirmektedir. Teminat alacağınız bankalar bu oranın %20'sini sizden talep edecek olursa 225.000\$ birikmiş sermaye gerektirmektedir (www.ayges.com.tr Lisanssız RES Kurulumu için Yapılması gerekenler Erişim:13.03.2018).

Türkiye'de lisanssız rüzgâr pazarı olarak tanımlanan teşvikleri inceleyecek olursak; türbin kapasitesi herhangi bir teşvik ayırımı olmadığını göstermektedir. Teşvikler Türkiye'de 10 yıl ile sınırlandırılmıştır. Özellikle ilk iki yıl geri ödemesiz olarak planlanmıştır.

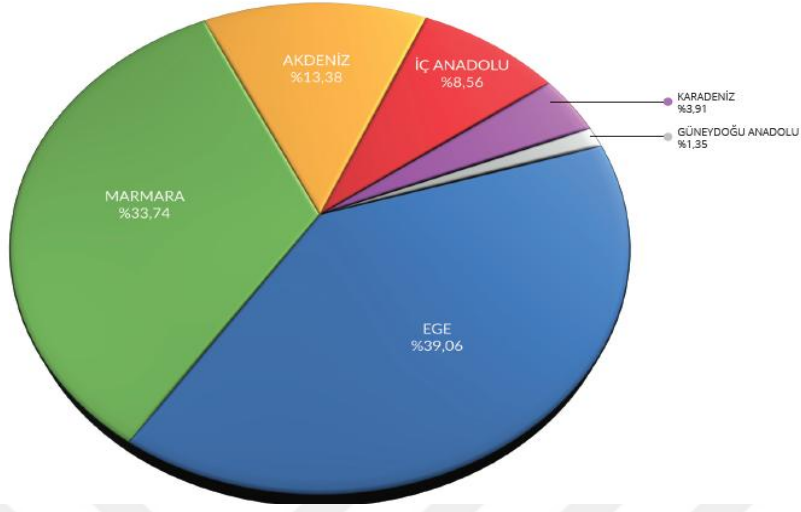
Lisanslı RES kurulumu ise 1 mw ve üzeri güçler için gerçekleşmektedir. Elektrik piyasasında üretimde bulunabilmek için öncelikle önlisans koşullarına haiz olmak ve önlisans almak gerekmektedir. Bu sürecin sorumluluklarının yerine getirildiğinin kontrolü sonucunda lisans almak mümkün olmaktadır Ön lisans; üretim faaliyeti yapmak isteyen tüzel kişilere, üretim tesisi yatırımlarına başlamaları için gerekli onay, izin, ruhsat ve benzerlerinin alınabilmesi için belirli sürede verilen izni

ifade etmektedir. Üretim lisansı ise tüzel kişilere verilen piyasada üretim faaliyeti gösterebilmeleri için 6446 sayılı kanun uyarınca verilen izindir.

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü'nün yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı üretim tesisleri için lisans alma süreçlerini incelediğimizde; Elektrik üretimi amacıyla şirketleşme, tesisin kurulacağı alanın kullanım hakkı, rüzgar ve güneş ölçüm istasyonlarının kurulması ve kurulum raporunun Meteoroloji Genel Müdürlüğü veya Akredite kuruluşlarca tasdiklenmesi, 1 yıllık sürede elde edilen değerlerin bu kuruluşlara gönderilmesi, ve onaylanması, başvuru için Elektrik Piyasası Lisans Yönetmeliği ve EPDK Kurul Kararlarıyla duyurulan belgelerin hazırlanması, daha sonrasında EPDK'nın duyuru yaptığı tarihlerde önlisans için başvuru yapılması gerekmektedir. Başvurular kurum tarafından ön incelemesi yapılarak, uygun bulunduğu takdirde YEGM tarafından teknik değerlendirmeye alınır. Değerlendirme sonucu EPDK'ya iletilerek aynı bölgede bulunanlar için yarışma süreci TEİAŞ tarafından tamamlanır. Birim “mw” kurulu güç için en fazla ücreti ödemeyi taahhüt eden başvurunun TEİAŞ tarafından EPDK'ya bildirilir ve yarışmayı kazanan şirkete “Önlisans” verilir. Bu süreçteki şirketler tesis kurulumu için idari izinlerinin tamamlayarak, imar planlarına işler. Projeler ETKB veya ETKB'nin yetkilendireceği kuruluşlarca onaylanması süreci başlar. Tesis kurulum aşaması tamamlandıktan sonra, ETKB veya ETKB'nin yetkilendireceği kuruluşlarca kabul edilmesi ile tesis ticari işletme olarak meydana gelir. Bu önlisans ve lisans alma süresi tüm yenilenebilir enerji kaynakları elektrik üretim tesis kurulumu için geçerli olup yapılacak ölçümler sadece rüzgar ve güneş enerjisi için gerekmektedir (www.eie.gov.tr Rüzgar Enerjisi Erişim:13.03.2018).

Türkiye'de ilk RES kurulumu 1998 yılında İzmir'in Çeşme ilçesinde kurulmuştur. Her biri 500 mw gücünde üç adet türbinden oluşan Germiyan RES o dönemde bir fabrikanın elektriğini karşılamak amacıyla o dönemin kanunları kapsamında kurulmuş ve daha sonra lisanslı bir proje kapsamına girmiştir (Kısar, 2016:26).

Şekil 14. İşletmedeki RES'lerin Bölgelere Göre Dağılımı



Kaynak: TUREB Türkiye Rüzgar Enerjisi İstatistik Raporu Ocak 2018

Şekil 14 Türkiye'deki RES'lerin bölgelere göre dağılımında en fazla kurulu tesisin Ege Bölgesinde 39,06'lık bir oranda olduğu gözlemlenmektedir. Marmara Bölgesi 2. sıradayken, Akdeniz Bölgesi 3. sıradadır. Şekle göre kıyı şeritlerimizde RES alanlarının fiziki koşullarının uygun olduğu ve yatırımların bu bölgelerde yoğunlaştığı görülmektedir.

İşletmedeki RES'leri il bazında % payları incelediğimizde ilk 5 sıra şöyledir;

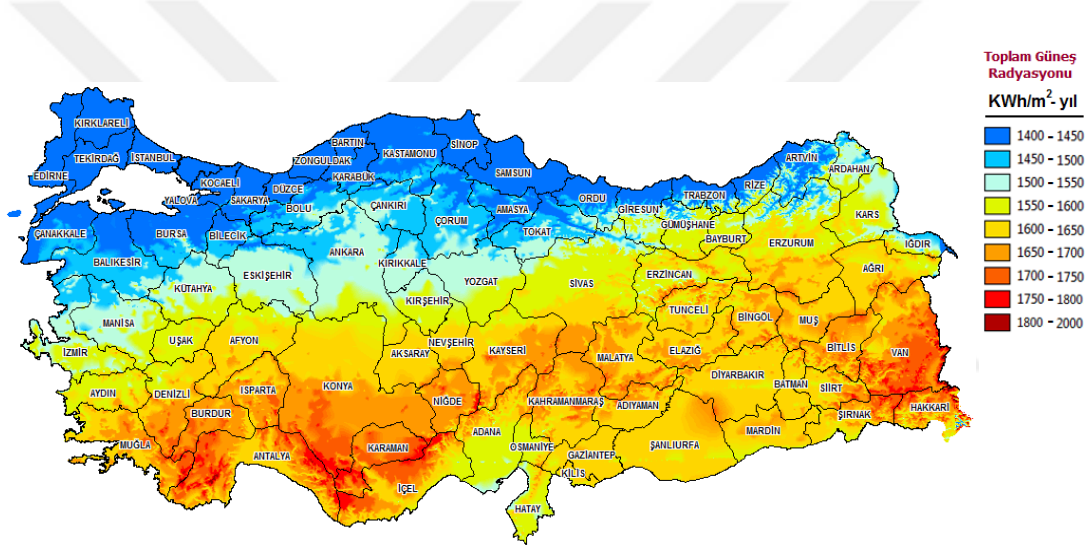
1. İzmir %19,38,
2. Balıkesir %15,56,
3. Manisa %9,60,
4. Hatay %5,30,
5. Çanakkale %4,61.

Türkiye'de Kurulu RES'lerin elektrik üretimindeki payı %4,67'dir, elektrik tüketimini karşılama oranı ise %7'dir.

2.2.2.2. Türkiye’de Güneş Enerjisi

Ülkemiz bulunduğu konum itibariyle güneş enerjisi potansiyeli açısından oldukça avantajlı konumdadır. Yenilenebilir enerji kaynakları açısından güneş Türkiye’de en fazla potansiyeli olan kaynak türüdür. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı verilerine göre 380 twh/yıl olarak ifade edilmektedir. Türkiye'nin ortalama yıllık toplam güneşlenme süresi 2640 saat (günlük toplam 7,2 saat), ortalama toplam ışınım şiddeti 1311 kwh/m²yıl (günlük toplam 3.6 kwh/m²) olduğu tespit edilmiştir (MEVKA,2012:7).

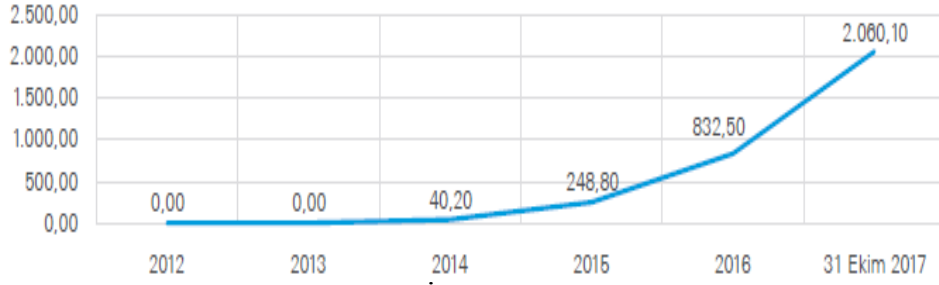
Şekil 15. Türkiye Güneş Enerjisi Potansiyel Atlası



Kaynak: www.yegm.gov.tr

Şekil 15'e göre Türkiye'nin kuzey kısımları haricinde oldukça yoğun bir güneş enerjisi potansiyeli gözlemlenmektedir. Sarı renkten kırmızıya dönen bölgeler ise güneş ışınlarının en verimli geldiği ve enerji potansiyelinin yüksek olduğu bölgelerdir.

Grafik 7. Türkiye'deki 5 yıllık Güneş Enerjisi Gelişimi (MW)



Kaynak: KPMG Sektörel Bakış: TEİAŞ

Grafik 7'de Türkiye'deki 5 yıllık güneş enerjisi gelişimine baktığımız zaman 2012-2014 yılları arasında herhangi bir gelişme olmadığı, gelişmelerin 2014 yılında çok yüksek bir ivme kazarak Ekim 2017 verilerine ulaşıldığı gözlemlenmektedir. Türkiye güneş enerjisi pazarında dünya üzerinde önemli bir yer almaktadır. Güneş kolektörü kapasitesinde 4. sırada yer almaktayız. Ancak kişi başına düşen kolektör sayısında ilk 5'te yer almamaktadır. Avrupa pazarında Almanya ve İngiltere'den sonra 3. sırada yer almaktadır. Dünyadaki gelişmeler ile birlikte 2014 yılı ve sonrasında güneş enerjisinin öneminin arttığı ve teknolojik gelişmelerle yatırımlara yer verilmiştir. 2017 yılı güneş enerjisi 2060 mw olarak gerçekleşse de lisanssız hane üretimi ve şebekeye bağlı olmayan üretimler hesaplanmadığı için net rakamların etkisinden söz etmek mümkün olmamaktadır. Güneş enerjisinin 2017 verilerine göre elektrik üretimi içerisindeki payı %2,5 olarak belirlenmiştir.

Türkiye'de resmi olarak şebekeye elektrik sağlayan ilk GES 2012 yılında, Konya ilinde, 200 kw gücünde, IBC solar Türkiye tarafından kurulmuştur. Santral Konya MEDAŞ Tesisleri dâhilinde olup, 25 yıl üretim taahhüt etmiştir.

Ülkemizde kurulan GES'ler lisanssız ve lisanslı olarak ayrılmıştır. 1 mw altında üretim yapan santraller lisanssız üretim yapabilmektedir. Lisanslı üretim ise Türkiye'deki tüm üretim yapılan yenilenebilir enerji kaynaklarının lisans alabilme şartlarına tabii tutulmaktadır.

Güneş enerjisinden elektrik üretimi diğer yenilenebilir enerji kaynakları gibi, fosil kaynaklardan üretilen elektrik enerjisine göre maliyetli bir durumdur. Ancak gelişen teknoloji ile birlikte yeni üretim panelleri ve depolama sistemlerinin

gelişmesi ile birlikte maliyetlerde azalma gözlemlenmektedir.

GES yatırımlarının toplam maliyeti, ilk yatırım maliyeti ve işletim ve bakım maliyetleri olarak iki bölümde ele alınabilir. İlk yatırım maliyeti dahilinde, güneş enerjisi paneli, montaj seti, arazi, inşaat, kurulum, inverter ve diğer ekipman giderlerinden oluşmakta olup bu giderin %50'si panel maliyetinden oluşmaktadır. Bu maliyetler işletmenin kurulacağı dönemin mevsim koşullarına göre farklılık göstermektedir. İşletim ve bakım maliyetleri ise, yenilene ekipman, invertarların 10 yıllık ömürleri, panel temizliği gibi faktörler içermektedir. Güneş enerjisi üretimi ve kurulumu yapan sektörün öncü kuruluşlardan alınan bilgiler ve bu konuda yapılan araştırmalar ile 2016 yılı itibarıyla arazi hariç ilk yatırım maliyeti fiyatları; yerli modül 0,60 \$/watt, ithal modül 0,55 \$/Watt olmak üzere iki çeşittir.

Tablo 7. 1 mw Lisanssız Güneş Enerjisi Yatırım Maliyeti

SANTRALİN MALİYET KALEMLERİ	1 MW MALİYET/EURO
Güneş Paneli	300.000
İnvertör	200.000
Konstruksüyon	70.000
Kablolama	70.000
Koruma Ekipmanları	20.000
Arazi (1 MW için 20 dönüm araziye ihtiyaç vardır.)	20.000
İşçilik + Nakliye	60.000
Diğer (Tel Örgü, Betonlama, Trafo kabini v.s.)	60.000
TOPLAM (KDV Hariç)	1.000.000

Kaynak: Sezal,2017:112-113

Tablo 7'de 1 mw lisanssız güneş enerjisi yatırım maliyeti verilmektedir. Tablo 6'da 1.000.000 EURO verilen yatırım maliyeti için GES (Güneş Enerjisi Santrali) yatırım tutarı 800.000- 1.000.000 EUR arasında değişmektedir. Yatırım maliyetlerini düşünürken kullanılan malzeme, ekonomik dalgalanmalar göz önünde bulundurulmalıdır. GES santrali için çalışmaların yapıldığı işletmenin harcadığı gerçek maliyetler ortalama 1.000.000 EUR olduğundan bu değer üzerinden

hesaplama yapılmıştır. 1 mw 'lık (1000 KW) kurulu gücü olan güneş enerjisi santralinden yıllık ortalama üretim 500 kwh/yıl olarak alındığında yıllık 1.500.000 kwh elektrik üretilir.

- Yatırımın Geri Ödeme Süresi (Yıl) =
Toplam Maliyet / Yıllık Toplam Gelir,
- Toplam Maliyet Euro (Yaklaşık) = 1.000.000 €,
- Toplam Yıllık Gelir (Yaklaşık) = Yıllık Üretim × Teşvik Fiyatı,
- Toplam Yıllık Gelir (Yaklaşık) = 1.500.000 Kwh/Yıl × 0.1140 € /
Kwh,
- Toplam Yıllık Gelir = 171.000 € / Yıl,
- Yatırımın Geri Ödeme Süresi (Yıl) = 1.000.000 € / 171.000 € / Yıl,
- Yatırımın Geri Ödeme Süresi (Yıl) = 5 Yıl,
- Santralin Ekonomik Ömrü = 25 yıldır.

Ekonomik ömrün 25 yılın kabul edilmesine karşın elektrik üretimi tesisin ömrü boyunca devam eder, ancak verim düşebilir. Tablo 6'da verilen model öz sermaye ile finanse edilmesi durumu göz önünden bulundurulmuş tahmin edilmiştir. Piyasada bu yapıdaki uzun vadeli yatırımlar genelde banka kredisi ile finanse edilmektedir. Bankalar ve finans kuruluşları toplam yatırım tutarının %80'lik kısmına kadar finansman imkânı sağlamaktadırlar (Sezal,2017:112-113).

Tablo 8. İl bazında işletmedeki GES'lerin Olduğu İlk 5 Şehir

	Santral Adı	İl	Firma	Kurulu Güç
1.	Kayseri OSB GES	Kayseri	Kayseri OSB	50 MW
2.	Özkoyuncu Madencilik Balıkesir GES	Balıkesir	Özkoyuncu Madencilik	40 MW

3.	Konya Karatay Kızılören GES	Konya	Tekno Enerji	18 MW
4.	Derinkuyu GES	Nevşehir		17 MW
5.	Kovancılar GES	Elâziğ	Elis Enerji	15 MW

Kaynak: İl bazlı GES'ler www.enerjiatlası.com

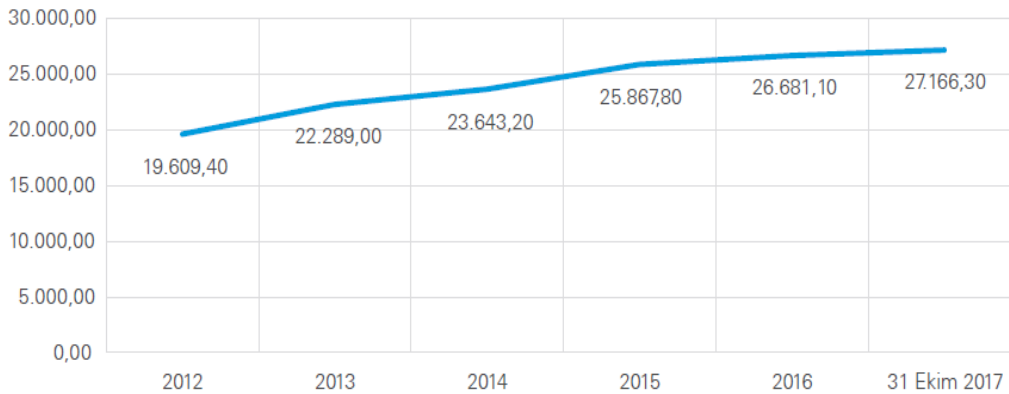
Tablo 8'de il bazında işletmedeki GES'lerin Olduğu İlk 5 Şehir sıralamasına baktığımız zaman Kayseri OSB GES 50 mw ile ilk sırada yer almaktadır. Derinkuyu GES 17 farklı lisanssız elektrik üretim tesisinden oluşmuştur.

2.2.2.3. Türkiye'de Hidroelektrik Enerjisi

Temeli su olan hidroelektrik enerjisinin ülkemizde, güneş enerjisi gibi çevreye en az zarar veren bir üretim tesisi olup, karbondioksit salınımı fosil yakıtlara göre oldukça az seviyededir. Ancak üretim santrallerinin kurulumu sırasında oluşan gürültü, kirlilik, doğal yaşamı olumsuz etkilemesi gibi olumsuz etkileri vardır. Bu durum santralin kurulacağı çevredeki halkın tepkisini çekmekte ve çevre ile ilgili gönüllü kuruluşların protestolarına maruz kalmaktadır.

Türkiye'de fosil kaynaklardan sonra en çok elektrik üretilen enerji kaynağı hidrolik enerjisidir. Elektrik üretiminin %33'lük gibi önemli bir payı kurulu HES'lerden sağlanmaktadır.

Grafik 8. Türkiye'deki 5 yıllık Hidroelektrik Enerjisi Gelişimi (MW)



Kaynak: KPMG Sektörel Bakış: TEİAŞ

Grafik 8'de son 5 yıllık hidroelektrik enerjisinin durumu gözlenmektedir. Ekim 2017 rakamlarına göre toplam yıllık üretim miktarı 27.166,30 mw ölçüsündedir.

Ülkemiz teorik hidroelektrik potansiyeli dünya teorik potansiyelinin %1'i, ekonomik potansiyeli ise Avrupa ekonomik potansiyelinin %16'sıdır.

Ülkemizde ilk hidroelektrik üretim santrali Mersin Tarsus'ta küçük ölçekli hidroelektrik santralinin 1902 yılında kurulmasıyla başlamıştır. 1913 yılında büyük ölçekli ilk güç santrali İstanbul'da kurulmuştur. 1933 yılında ilk kez hidroelektrik enerjisiyle aydınlatma ve elektrik üretim şebekesi Ödemiş'te kurulmuştur. Daha sonraki dönemlerde elektrik kullanımının artmasıyla birlikte elektrik üretimi ile ilgili tesisler kurulmaya devam etmiştir. Türkiye Cumhuriyeti kurulduğu zaman toplam yıllık elektrik üretim kapasitesi 29,66 mw iken 1935-1940 yılları arasında yıllık üretimi 45 GWH ta ulaşmıştır. Bu dönemlerde elektrik üretim sadece İstanbul, Adapazarı ve Tarsus'ta gerçekleşmekteydi. Dünyada yaşanan gelişmelere paralel olarak Modern Türkiye'de gerçekleştirilen baraj yapım programları yalnızca sulama ve hidroelektrik santrallerde elektrik üretimi için değil aynı zamanda büyük şehirlerdeki artan nüfusun içme suyu temini içinde bir zorunluluk arz etmektedir (Gökdemir, Kömürcü, Evcimen, 2012:20).

Şekil 16. Türkiye HES Haritası



Kaynak: www.dsi.gov.tr 2017 © Haritanın tüm hakları saklıdır.

Kaynak: <http://cografyaharita.com>

Şekil 16'de 2017 yılı güncel bilgileri ile Türkiye HES haritası verilmiştir. Haritayı incelediğimizde kurulu HES'lerin ülkenin doğu bölgelerinde olduğu görülmektedir. Dünyanın en yüksek barajları listelendiğinde Türkiye'den iki baraj bu

listeye dahil edilmiştir. Bu barajlardan birisi halen inşaat aşamasında olup 2018 yılı içerisinde devreye girecek olan Yusufeli Barajı'dır. Diğer bir baraj ise Deriner Barajıdır. Bu iki barajda Çoruh nehri üzerindedir. Yükseklik Hidroelektrik santrallerin güç üretimi açısından doğru orantılıdır. Kurulan barajın yüksekliği ne kadar fazla ise suyun ivmesi de bir o kadar artacak ve böylelikle verimli bir üretim elde edilecektir.

Hava olayları barajların doluluk oranını etkilemektedir. Yıllık yağış miktarı azaldıkça elektrik üretim kapasitesi seviyesi düşmektedir. 2017 yılında yaşanan yağış miktarı düşüşü ile bir önceki yıla göre barajlardaki su miktarında %28'lik bir azalma yaşanmıştır. HES ile sağlanan elektrik üretim miktarının düşmesine neden olan bu durum, elektrik talebinin karşılanabilmesi için doğal gaz santralleri ile daha fazla elektrik üretimi yapılmasına neden olmuştur.

Tablo 9. İl Bazında İşletmedeki HES'lerin Olduğu İlk 5 Şehir

	Baraj Adı	İl	Firma	Kurulu Güç
1.	Atatürk Barajı ve HES	Şanlıurfa	EÜAŞ	2.405 MW
2.	Karakaya Barajı ve HES	Diyarbakır	EÜAŞ	1.800 MW
3.	Keban Barajı ve HES	Elâzığ	EÜAŞ	1.330 MW
4.	Altinkaya Barajı ve HES	Samsun	EÜAŞ	703 MW
5.	Birecik Barajı ve HES	Şanlıurfa	EÜAŞ	672 MW

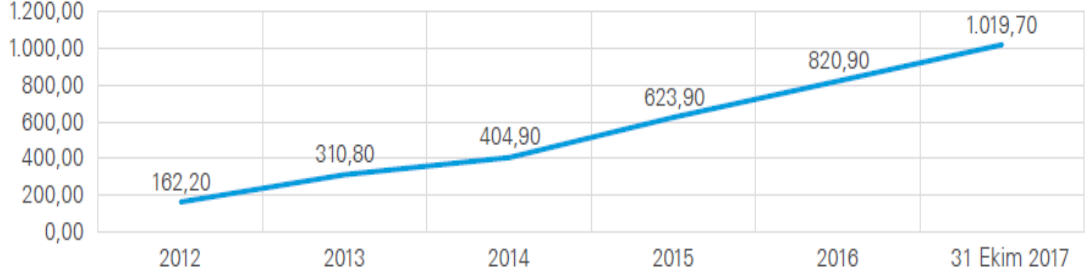
Kaynak: Hidroelektrik Santraller www.euas.com.tr Erş. 25.09.2018

Tablo 9'da verilen il bazında işletmedeki HES'lerin olduğu ilk 5 şehri incelediğimizde ilk sırada Atatürk barajı gelmektedir. 2.405 MW elektrik üretim kapasitesine sahip baraj 5. olan ilin üretim kapasitesinin dört katı büyüklüğündedir.

2.2.2.4. Türkiye'de Jeotermal Enerji

Ülkemizde elektrik elde edilen yenilenebilir enerji kaynaklarından birisi de jeotermal enerjisidir. Türkiye konum olarak Alp- Himalaya kuşağında yer almakta olup, konumu jeotermal enerji bakımından ülkemiz için avantajlı bir durumdur. Jeotermal enerjiden elektrik üretiminin yanı sıra bu enerji çeşidinden konut ısıtması,

Grafik 9. Türkiye'deki 5 Yıllık Jeotermal Enerjisi Gelişimi (MW)



Kaynak: KPMG Sektörel Bakış: TEİAŞ

Grafik 9’da verilen Türkiye’deki Jeotermal enerji gelişimini incelediğimizde son 3 yıl içerisinde elektrik üretimi 404,90 mw’tan 1.019,70 mw seviyesine ulaşmış ve %150’lik bir artış gerçekleşmiştir.

2017 jeotermal verilerinde dünya genelini incelediğimizde ABD, Filipinler ve Endonezya’dan sonra Türkiye 4. Sırada bulunmaktadır. Ükelere göre kişi başına düşen jeotermal enerji sıralamasında ise Türkiye Dünya’da 9. sıradadır. Jeotermal enerjiden elde edilen elektrik toplam elektrik üretimi içindeki payı %1.24’tür

Jeotermal enerji uygulamalarında ilk elektrik üretimi 1975 yılında MTA Genel Müdürlüğü tarafından kurulan ve 0,5 mw’e güce sahip Denizli ilinin Sarayköy ilçesindeki Kızıldere Santrali ile başlatılmıştır.

Tablo 10. İl bazında İşletmedeki JES’lerin Olduğu İlk 5 Şehir

	Santral Adı	İl	Firma	Kurulu Güç
1.	Efeler Jeotermal Enerji Santrali	Aydın	Güriş Holding	115 MW
2.	Kızıldere 3 JES	Denizli	Zorlu Enerji	99 MW (165 MW)
3.	Kızıldere 2 JES	Denizli	Zorlu Enerji	80 MW
4.	PamukÖren JES	Aydın	Çelikler Enerji	68 MW
5.	Galip Hoca JES	Aydın	Güriş Holding	47 MW

Kaynak Türkiye Kurulu JES: www.enerjiatlası.com Erş. 27.09.2018

Tablo 10’da görüldüğü gibi kurulu Jeotermal enerji santralleri bulunmaktadır.

Efeler Jeotermal Enerji Santrali 1. sırada yer almaktadır. Kurulu gücü 115 MW olan santral 5. Galip Hoca JES'in 3 katı büyüklüktedir. İlk 5 sıralamadaki JES'ler Denizli ve Aydın olarak iki şehirde bulunmaktadır.

2.2.2.5. Türkiye'de Biyokütle Enerji

Dünya'da biokütle enerjisine artan ilgiye paralel olarak Türkiye'de de biokütleden çeşitli enerji üretimine yönelik yatırımlar artmıştır. Özellikle kırsal alanlarda sosyo-ekonomik gelişmeleri hızlandırması sebebiyle son yıllarda oldukça talep görmektedir. Türkiye'nin biokütle atık potansiyeli, 8,6 milyon ton petrole eşdeğerdir. 2017 Ekim ayı sonuna kadar olan değerlendirmelere göre Türkiye'de bulunan biyogaz, biokütle, atık ısı ve pirolitik yağ enerji santrallerinin toplam kurulu gücü 554 mw'e ulaşmıştır. 2016 yılı toplam üretilen elektrik enerjisi 467 mw'tır.

Tablo 11. Türkiye'de Biyokütle Enerjisi Elde Etme ve Uygulama Alanları

BİYOKÜTLE	ÇEVİRİM YÖNTEMİ	YAKITLAR	UYGULAMA ALANI
Orman atıkları	Havasız çürütme	Biyogaz	Elektrik üretimi, ısınma
Tarım atıkları	Proliz	Etanol	Isınma, ulaşım araçları
Enerji bitkileri	Doğrudan yakma	Hidrojen	Isınma
Hayvansal atıklar	Fermentasyon, havasız çürütme	Metan	Ulaşım araçları, ısınma
Çöpler (Organik)	Gazlaştırma	Metanol	Uçaklar
Algler	Hidroliz		Sentetik yağ, roketler
Enerji ormanları	Biyofotoliz	Motorin	Ürün kurutma
Bitkisel ve hayvansal yağlar	Esterleştirme reaksiyonu	Motorin	Ulaşım araçları, ısınma, seracılık

Kaynak: Biyokütle Enerjisi <http://www.eie.gov.tr> Erş. 27.09.2018

Tablo 11'de verilen Türkiye'de biyokütle enerjisi elde etme ve uygulama alanlarına baktığımız zaman çeşitli atıkların çeşitli çevrim yöntemleri olduğunu gözlemlemekteyiz. Bu çevrimler sonucunda ise birbirinden farklı yakıtlar elde edilmektedir. Uygulama alanları ise elektrik üretimi, ısınma ulaşım, seracılık, gibi yerlerdir.

Türkiye'de biodizele ilişkin ilk çalışmalar, 1931 yılında gerçekleştirilen Ziraat Kongresi'nde gündeme getirilmiştir Üretime yönelik ilk uygulama 1934 yılında

Atatürk Orman Çiftliği'nde "Bitkisel Yağların Tarım Traktörlerinde Yakıt Olarak Kullanımı" başlığıyla yapılmıştır Dünyadaki gelişmelere paralel olarak, Türkiye'de biyoyakıtlara ilişkin uygulamalar 2000'li yıllar sonrasında artış kaydetmekle birlikte 2001 yılında Sanayi ve Ticaret Bakanlığı tarafından 'Biyodizel Çalışma Grubu' oluşturularak, Biyoyakıt üretimi ve kullanımı konusunda yasal düzenlemeler yapılmıştır. (Narin, 2008: 10).

Şekil 18. Tarihten Bir Not



Kaynak: www.alyobir.org.tr Alternatif Enerji ve Biyodizel Üreticileri Birliği

Sanayi ve Ticaret Bakanlığı tarafından 2001 yılında "Biyodizel Çalışma Grubu" oluşturulmuştur. 2003 yılında 5015 Sayılı Petrol Piyasası Kanunu'nun amacı "yurt içi ve yurt dışı kaynaklardan temin olunan petrolün doğrudan veya işlenerek güvenli ve ekonomik olarak rekabet ortamı içerisinde kullanıcılara sunumuna ilişkin piyasa faaliyetlerinin şeffaf, eşitlikçi ve istikrarlı biçimde sürdürülmesi için yönlendirme, gözetim ve denetim faaliyetlerinin düzenlenmesini sağlamaktır." Ve ürünün tanımı "Fiziksel veya kimyasal işlem, rafinaj veya diğer yöntemlerle ham petrol ve/veya ürünlerinden elde edilen ürün veya ara ürün herhangi bir hidrokarbonu, ifade eder." şeklinde yapılmıştır. Çıkarılan kanunda biyodizelin ÖTV dışında tutulması ile birlikte yatırımlar hızlı bir şekilde arması ile birlik. 10.09.2004 tarihli ve 25579 sayılı Resmi Gazetede "Petro Piyasasında Uygulanacak Teknik Kriterler Hakkında Yönetmelik ve 17.06.2004 tarihli Petrol Piyasası Lisans

Yönetmeliği ile “biyodizel” akaryakıt olarak kabul edilmiş ve ithalatı, dağıtımı, taşınması ve son kullanıcıya satışı lisans kapsamına alınmıştır (<http://www.albiyobir.org.tr>).

Tablo 12. İl Bazında İşletmedeki Biyogaz, Biyokütle, Atık Isı Ve Pirolitik Yağ Enerji Santralleri İlk 10 Şehir

	Santral Adı	İl	Firma	Kurulu Güç
1.	Odayeri Çöp Gazı Santrali	İstanbul	Ortadoğu Enerji	34 MW
2.	Toros Tarım Samsun Atık Isı Santrali	Samsun	Toros tarım	31 MW
3.	Mutlular Biyokütle (Orman Atığı) Enerji Santrali	Balıkesir	Mutlular Enerji	30 MW
4.	Mamak çöplüğü Biyogaz Tesisi	Ankara	ITC Katı Atık Enerji	25MW(36MW)
5.	Çadırtepe Biyokütle Santrali	Ankara	ITC Katı Atık Enerji	23 MW
6.	Sofulu Çöplüğü Biyogaz Santrali	Adana	ITC Katı Atık Enerji	16 MW
7.	Akçansa Çimento Atık Isı Santrali	Çanakkale	Enerjisa	15 MW
8.	ITC Antalya Biyokütle Santrali	Antalya	ITC Katı Atık Enerji	14 MW
9.	Kömürcüoda Çöplüğü Biyogaz Santrali	İstanbul	Ortadoğu enerji	14 MW
10.	Eti Alimünyum Atık Isı Elektrik Santrali	Konya	Cengiz Enerji	13 MW

Kaynak: <http://www.yegm.gov.tr>

Tablo 12 il bazında işletmedeki biyogaz, biyokütle, atık ısı ve pirolitik yağ enerji santralleri ilk 10 şehire baktığımız zaman 34 mw kurulu güç ile İstanbul'da

bulunana Odayeri öp Gazı Santrali bulunmaktadir. Onu Samsun ve Balikesir'de bulunan Toros Tarım Samsun Atık Isı Santrali ve Mutlular Biyokütle (Orman Atığı) Enerji Santrali izlemektedir. 10. Sırada ise Konya'da bulunan Eti Alüminyum Atık Isı Elektrik Santrali bulunmaktadir.



ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

KONYA İLİNİN YENİLENEBİLİR ENERJİ YATIRIMLARI ve YENİ PROJELER

3.1. KONYA'DA BULUNUNAN YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARI VE YATIRIMLAR

Türkiye'nin en büyük yüz ölçümüne sahip olan Konya ili yenilenebilir enerji kaynakları açısından son yıllarda oldukça önemli gelişmeler kaydetmiştir. Bu bölümde Konya ilinin yeni alternatif enerji kaynakları incelemek olup, faaliyette olan ve faaliyete geçecek proje yatırımları hakkında bilgi verilecektir.

Konya ilinde; bulunduğu coğrafi konum itibari ile özellikle güneş enerjisi ve santralleri kurulmaya başlanmıştır. Rüzgâr enerjisi santralleri ise yeni yatırımlar kapsamında olup önümüzdeki zaman zarfında devreye girecektir. Konya'da 53 elektrik üretim tesisi bulunmaktadır. Bu tesislerden elde edilen toplam kurulu güç 563 mw'tır. 17 lisanslı, 36 lisanssız çeşitli üretim santrali vardır. Elektrik üretiminin önemli kısmı fosil kaynaklardan sağlanmaktadır. Güneş enerjisinden elde edilen üretim ise toplam üretim payında ikinci sırada yer almaktadır.

3.1.1. Konya'da Güneş Enerjisi Potansiyeli ve Yatırımı

Türkiye'de güneş enerjisi ile ilgili gelişmeler, YEK Kanununun yayımlanmasından sonra hızlanmaya başlamıştır. YEK Kanununa dayanılarak 21 Temmuz 2011 tarihinde yayımlanan '*Elektrik Piyasasında Lisanssız Elektrik Üretimine ilişkin Yönetmeliği*' nin 1'inci maddesinde belirtildiği üzere lisanssız elektrik üretiminde amaçlanan "*tüketicilerin elektrik ihtiyaçlarının tüketim noktasına en yakın üretim tesislerinden karşılanması, arz güvenliğinin sağlanmasında küçük ölçekli üretim tesislerinin ülke ekonomisine kazandırılması ve etkin kullanımının sağlanması, elektrik şebekesinde meydana gelen kayıp miktarlarının düşürülmesi*"dir. Bu yönetmeliğin ilk halinde kendi ihtiyaçlarını karşılamak üzere kurulu gücü en fazla 500 kwe olan mikrokojenerasyon veya yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı üretim tesisi kuran gerçek ve tüzel kişiler, lisans alma ve şirket

kurma yükümlülüğünden muaf tutulmuştur. 14.3.2013 tarih ve 28603 sayılı Resmî Gazetede yayımlanan 6446 sayılı yeni EPK'nın "Lisanssız Yürütülebilecek Faaliyetler" başlıklı 14'üncü maddesi ile lisanssız üretim faaliyetlerin kapsamı genişletilmiş ve azami 500 kw olan sınır 1 mw'a çıkarılmıştır.

Yeni YEK Kanununun yayımlanmasından sonra Türkiye'de güneş enerjisi yatırımlarına olan ilgi hızla artmaya başlamıştır. Kanun ile ilk aşamada 600 mw'lık lisanslı üretim kapasitesinin oluşturulması öngörülmüştür. Söz konusu kapasite, toplam ortalama yıllık ışınım değerleri ve güneşlenme süreleri dikkate alınarak 27 bölgede 38 ile dağıtılmıştır. Söz konusu iller arasında en büyük kapasite Konya'ya (Konya I ve Konya II olmak üzere toplam 92 mw) verilmiştir. (Cebeci,2017:86)

Türkiye'nin günlük ortalama ışınım seviyesi 7,2 saat iken bu rakam Konya'da 7.9 saat gibi ortalamanın üstünde bir süredir. Gerek güneş seviyesi olarak gerekse coğrafi özellikleri olarak Konya GES yatırımları için son yıllarda oldukça ilgi odağı haline gelmiştir.

Tablo 13. Konya Güneş Enerjisi Kapasitesi

	Tahsis Edilen Toplam Kapasite (Türkiye)	Tahsis Edilen Toplam Kapasite (Konya)
TEİAŞ Lisanssız Kapasitesi	6510 MW	528 MW
Lisanslı Yarışma Kapasitesi	600 MW	92 MW
YEKA Lisans Kapasitesi	1000 MW	1000 MW
TOPLAM	8110 MW	1620 MW
YÜZDE ORAN	%100	%20

Kaynak: TEİAŞ

Tablo 13'te Konya Güneş Enerjisi kapasitesi gösterilmektedir. Tablo 13'e göre Ülkemize Tahsis edilen Toplam Güneş Enerjisi Kapasitesinin %20'si Konya tarafından karşılanmaktadır.

Tablo 14. Konya 2015 Yılında Yapılan Yarışma Sonucu Lisans almaya Hak kazanan Santraller

KONYA – 1

Kazanan Firma Adı	Bağlı Şirketler Grubu	Kapasite	MW Başına Katkı Payı	Tesis Bölgesi
SBD Enerji	Hasçelik Grubu (Konya)	5	2.510.000,00 TL	Çumra
ME-SE Enerji	AKFEN Holding	9,9	2.153.000,00 TL	Sarayönü
ZORLU Enerji	Zorlu Holding	18	1.756.055,00 TL	Çumra
LE Güneş Enerjisi	Limak Holding	13,1	1.602.000,00 TL	Çumra
TOPLAM		46		

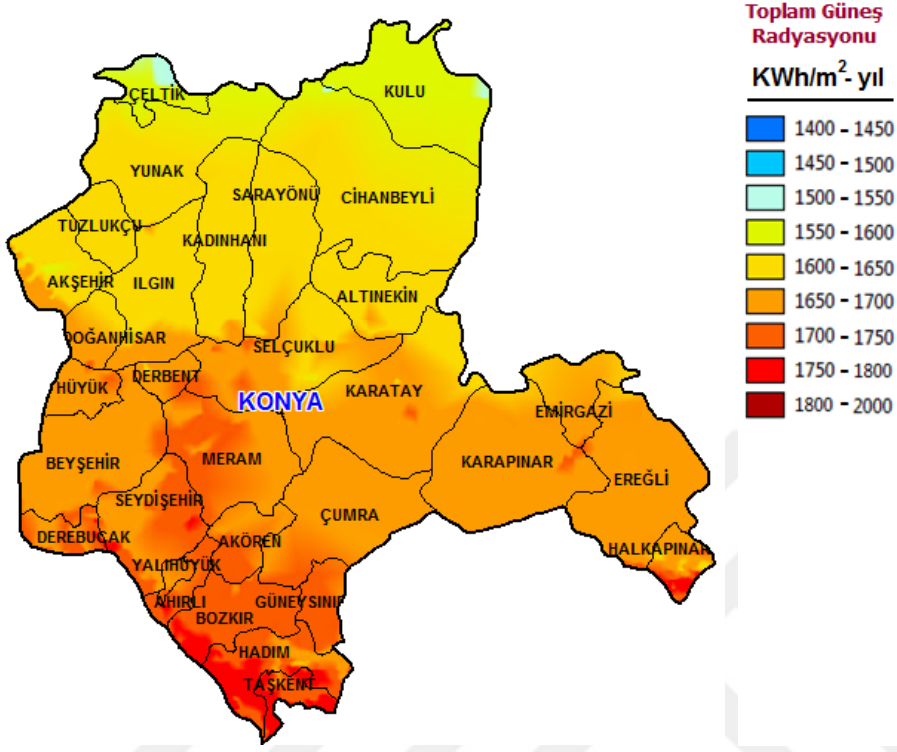
KONYA- 2

Kazanan Firma Adı	Bağlı Şirketler Grubu	Kapasite	MW Başına Katkı Payı	Tesis Bölgesi
HASEN Enerji	Hasçelik Grubu (Konya)	6	2.510.000,00 TL	Ereğli
YAYSUN Elektrik	Akfen Holding	9,98	2.053.000,00 TL	Ereğli
MT Enerji	Akfen Holding	9,98	2.053.000,00 TL	Ereğli
AFTA Enerji	İttifak Holding	9,8	2.026.127,00 TL	Karapınar
AAB Enerji	GİTAŞ Grubu (Konya)	8	1.914.000,00 TL	Karapınar
SOLANA Enerji	Kaplanlar Tekstil (Konya)	2,24	1.713.000,00 TL	Karapınar
TOPLAM		46		

Kaynak: www.enerjiatlası.com

Tablo 14’de Konya’da 2015 yılında yapılan yarışma sonucu lisans almaya hak kazanan santraller Konya-1 ve Konya -2 olmak üzere iki ana kısma bölünmüştür. 46 mw’den oluşan hıza iki bölümde toplam 92 mw’lik enerji üretimi hedeflenmektedir. Konya-1 bölgesinin ilk sırasında SDB Enerji firması 5 mw kapasite ile 2.510.000,00TL yatırım yapmış ve Konya-2 bölgesinin ilk sırasında ise HASEN Enerji firması 6 mw kapasite ile yine 2.510.000,00 TL yatırım yapmıştır.

Şekil 19. Konya Güneş Enerjisi Potansiyel Atlası



Kaynak: <http://www.yegm.gov.tr>

Şekil 19’da yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü tarafından hazırlanan il bazında güneş enerjisi potansiyeli atlası kullanılmıştır. İl haritasından gözlemleneceği üzere Konya ili güney ilçeleri toplam güneş radyasyonu 1650kvh/m² hız olarak hesaplanmıştır. Bu rakam ve üstü ekonomik GES kurulumu açısından oldukça uygun bir potansiyele sahip olan bölgeleri belirtmektedir. 2012 yılında IBC solar firması tarafından kurulan ilk resmi GES ile hızlanan yatırımlarla birlikte lisanslı ve lisanssız birçok üretim tesisi faaliyete geçmiştir.

3.1.1.1 Lisanssız Üretim

Konya’da aktif 40 aktif güneş enerjisi santrali bulunmaktadır. Lisanslı 2 güneş enerji santrali, 7 tane de önlisans alınan güneş enerji santrali bulunmaktadır. Yapım aşamasında 1 güneş enerjisi santrali ve Karapınar merkezli 2 güneş enerji santrali de yapılması planlanan santraller arasında yer almaktadır. 2018 yılı Ocak ayı sonu itibarıyla lisanssız elektrik kurulu gücünde 477,97 mw ile Konya birinci sırada yer

almıştır. Konya'nın lisanssız kurulu gücünün kaynaklara göre dağılımına baktığımızda 1,71 mw'ı Doğalgaz, 476,26 mw'ı Güneş enerjisinden gelmektedir. Rakamlara göre Konya güneş enerjisinden lisanssız üretimde Türkiye'de birinci olarak yer almaktadır. Türkiye'deki lisanssız elektrik üretiminin %12,46'si Konya'da üretilmiştir (<http://www.kto.org.tr> Erş:15.04.2019).

Tablo 15. Konya Aktif güneş Enerjisi Santralleri

	Santral Adı	İl	Firma	Kurulu Güç
1.	Konya'daki diğer lisanssız GES'ler	Konya	Çeşitli Firmalar	275 MW
2.	Konya Karatay Kızören GES	Konya, Karatay	Tekno Enerji	18 MW
3.	Makascı Mühendislik GES	Konya, Tuzlukçu	Makascı Mühendislik	10 MW
4.	Tekno Ray Solar Cihanbeyli Güneş Enerji Santrali	Konya, Cihanbeyli	Tekno Enerji	9,90 MW
5.	Yaysun Güneş Enerjisi Santrali	Konya, Ereğli	Akfen Enerji	9,98 MW
6.	MT Güneş Enerjisi Santrali	Konya, Ereğli	Akfen Enerji	9,98 MW
7.	ME-SE Güneş Enerjisi Santrali	Konya	Akfen Enerji	9,90 MW
8.	Altınekin Güneş Enerji Santrali	Konya	Tekno Ray Solar	8,00 MW
9.	Sunergie Güneş Enerji Santrali	Konya, Karatay		7,98 MW
10.	T Dinamik Enerji Konya Ereğli GES	Konya, Ereğli	T Dinamik Enerji	7,98 MW
11.	Saçıkara Güneş Enerji Santrali	Konya, Kadınhanı		7,00 MW
12.	Kayages Elektrik Güneş Enerji Santrali	Konya, Karatay	Kayages Elektrik Üretim	6,94 MW
13.	Konya Çumra Güneş	Konya, Çumra		5,91 MW

	Enerji Santrali			
14.	Karadona Güneş Enerji Santrali	Konya, Karatay		5,90 MW
15.	EkoRE Konya Kulu GES	Konya, Kulu	EkoRE Enerji	5,00 MW
16.	Omega Enerji Konya Karatay GES	Konya, Karatay	Omega Enerji	5,00 MW
17.	Konar Enerji Konya Hadım GES	Konya, Hadım	Konar Enerji	4,97 MW
18.	Konar Enerji Çumra Erentepe Güneş Enerji Santrali	Konya, Çumra	Konar Enerji	4,00 MW
19.	Karatay Gamages Güneş Enerji Santrali	Konya, Karatay	Gamages	3,96 MW
20.	Tekno Ray Solar Karapınar Güneş Enerji Santrali	Konya, Karapınar	Tekno Enerji	3,96 MW
21.	Mavi Yeşil Enerji GES	Konya, Emirgazi	Mavi Enerji	3,42 MW
22.	Genç Enerji Güneş Enerji Santrali	Konya, Beyşehir	Genç Enerji	3,00 MW
23.	Algiz Enerji ve Panel Enerji GES	Konya, Karapınar	Algiz Enerji ve Panel Enerji	2,00 MW
24.	Adağıl Güneş Enerji Santrali	Konya, Kadınhanı		2,00 MW
25.	Rumi GES	Konya, Altınekin		2,00 MW
26.	Parksolar Enerji GES	Konya, Ereğli	Parksolar Enerji	1,00 MW
27.	Cengiz Enerji Güneş Enerjisi Santrali	Konya, Seydişehir	Cengiz Enerji	1,00 MW
28.	Mehmet Düzel GES	Konya, Beyşehir		1,00 MW
29.	Er-Buz Ereğli Soğuk Hava Deposu GES	Konya, Ereğli	Er-Buz Ereğli Soğuk Hava Deposu	1,00 MW

30.	Hicaz ve Hodul Enerji GES	Konya, Derbent	Hicaz ve Hodul Enerji	0,88 MW
31.	Rana Yumurta Güneş Enerjisi Santrali	Konya, Karatay	Rana Tarım	0,86 MW
32.	Konya OSB (KOS) Güneş Enerjisi Santrali	Konya, Selçuklu	Konya OSB	0,85 MW
33.	Konya Yaysun GES	Konya, Ereğli	Akfen Enerji	0,50 MW
34.	Aydoğanlar Oto Lastik Güneş Enerjisi Santrali	Konya, Selçuklu	Aydoğanlar Oto Lastik	0,40 MW
35.	KOSKİ Güneş Enerjisi Santrali	Konya	Konya Büyükşehir Belediyesi	0,25 MW
36.	Kuzucu Tarım Ereğli Güneş Enerji Santrali	Konya, Ereğli	Kuzucu Tarım Ürünleri	0,23 MW
37.	Medaş Elektrik Güneş Santrali	Konya	Medaş Elektrik	0,20 MW
38.	İlgın Termal Otel Güneş Enerji Santrali	Konya	İlgın Termal Otel	0,060 MW
39.	Turmo Otomotiv Makina Güneş Enerji Santrali (GES)	Konya, Karatay	Turmo Otomotiv Makina	0,024 MW
40.	Karapınar Ziraat Odası Güneş Enerji Santrali	Konya, Karapınar	Karapınar Ziraat Odası	0,020 MW

Kaynak: www.enerjiatlası.com.tr Konya Kurulu GES'ler

Tablo 15'de Konya aktif güneş enerjisi santralleri bulunmaktadır. Bu tabloya göre toplamda 275 mw lisanssız GES bulunmakta olup çeşitli firmalar tarafından kurulmuşlardır. Konya'nın en büyük kurulu güce sahip GES tesisi Kızılören GES'tir ve 18 mw kurulu güce sahiptir.

Konya'da bulunan aktif GES'ler içerisinde ilk sırada bulunan Kızılören GES'in kurucu firması Tekno Enerji'dir. Tekno Enerji bir şirketler grubu olup, Konya'da bulunan 4 önemli GES'in kurucu firmasıdır. Konya Kızılören GES, Altınekin GES, Cihanbeyli GES ve Karapınar GES kurulumu Tekno Enerji şirketler grubunun üyesi

olan Tekno Ray Solar tarafından üstlenilmiştir.

Konya Kızören GES: Konya Kızören’de bulunan toplamda 22,500 kwp kapasiteli olmakla beraber ilk fazı 18,500 kwp olarak devreye alınan, Türkiye’nin en büyük güneş enerji santralidir. Yıllık olarak toplamda 30.730.000 kwh elektrik üretimi gerçekleştirmektedir. Konya Kızören Güneş Enerji Santrali, toplamda 430.000 m²’lik alana kurulmuştur. Konya Kızören GES yıllık 45.505 ağacın kurtarılması sağlıyor ve 18.702 ton CO₂ salınımını engelliyor. Proje Aralık 2015 itibariyle tamamlanmış olup, o tarihten itibaren fatura kesmektedir (www.teknoraysolar.com.tr Erişim 19.04.2018).

Yer:KONYA

Montaj Tipi: Zemin

Alan (m²): 430000

Kurulu Güç (kwp):18.500

Yıllık Öngörülen Üretim Miktarı (kwh): 30.730.000

Engellenen CO₂ Miktarı (ton): 18.702.00

Kurtarılan Ağaç Sayısı (adet): 45.505

PV Modül Markası ve Gücü:Yingli Solar YL 250 P - 29b

PV Modül Sayısı: 74.106

İnverter Markası: SMA Sunny Central 900

İnverter Sayısı: 18

İnşaat Süresi: 8 ay

Devreye Alınan Tarih: Ara. 15

Konya Altinekin GES: Konya’da kurulumu tamamlanan 8.400 kwp kapasiteli güneş enerji santralidir. Yıllık olarak toplamda 14.154.000 kwh elektrik üretimi gerçekleştirmesi planlanmaktadır. Altinekin GES, toplamda 185.000 m²’lik alana

kurulmuştur. Altınekin güneş enerjisi santralının yıllık 20.917 ağacın kurtarılmasını sağlayacak ve 8.647 ton CO2 salınımını engelleyecektir (<https://www.teknoraysolar.com.tr> Erişim:19.04.2018).

Yer: KONYA

Montaj Tipi: Zemin

Alan (m²): 185.000

Kurulu Güç (kwp): 8.400

Yıllık Öngörülen Üretim Miktarı (kwh): 14.154,000

Engellenen CO₂ Miktarı (ton): 8.647

Kurtarılan Ağaç Sayısı (adet): 20.917

PV Modül Markası ve Gücü: Talesun 265 – Schmid Pekintaş 265

PV Modül Sayısı: 31.112

İnverter Markası: SMA PVS 100

İnverter Sayısı: 7

Devreye Alınan Tarih: 2017

Konya da yapım aşamasındaki tek santral Karatay Belediyesi Güneş Enerjisi Santrali olarak Karatay Belediyesi tarafından 0,19 MW kurulu güce sahip olması planlanmaktadır (www.enerjiatlasi.com Erş: 19.06.2019).

Ayrıca Konya'nın Karapınar, Ereğli ve Çumra ilçelerinde ön lisansı alınan 7 adet güneş enerji santralının toplam 60 mw'lık kurulum gücüne sahiptir. Bu santraller "*Karapınar Enerji İhtisas Endüstri Bölgesi*" Kalyon-Hanwha Grubu tarafından işletilmekte ve 1.000 mw enerji üretimi ile birinci sıradadır (Konya Ön lisans Alınan GES'ler www.enerjiatlasi.com Erş: 19.06.2019).

Konya'nın yüksek güneşlenme değerleri, uygun arazileri güneş enerjisi

yatırımlarına elverişli ve güneş enerjisi sektöründe faaliyet gösteren çok sayıda firmaya sahip olması nedeniyle bu yatırımları destekleme potansiyeli bakımından avantajlı bir üstünlüğe sahiptir. Aynı zamanda Konya'nın Karapınar ilçesine yapılması planlanan 2 Adet Güneş Enerji santrali bulunmaktadır. Toplamda 1500 mw kurulu güç kapasitesine sahip olacak tesislerin hangi firmalar tarafından işletileceği yarışma sonucunda belirlenecektir (Konya Planlanan GES'ler www.enerjiatlası.com Erş: 19.06.2019). Bu kurulacak GES'ler Ülkemizin ilk ve faaliyette olan tek Enerji İhtisas Organize Sanayi Bölgesi ilan edilen "Enerji İhtisas Endüstri Bölgesi" Karapınar İlçesi'ndedir. Tahsis edilen alanda güneş enerjisi yatırımlarına tahsis edilmek üzere toplam alanı 61.585.762 m² ve alternatif maliyetleri çok düşük olan üç ayrı arazi belirlenmiştir. Güneş ışınımı değerleri dikkate alındığında, belirlenen arazilerde kurulacak herhangi bir güneş tarlasından elde edilecek elektrik enerjisi miktarı, dünyada güneş tarlası yatırımlarının en yoğun yapıldığı Almanya'nın Bavyera bölgesine göre yaklaşık %60 daha fazla olacaktır. Bu alanın değerlendirilmesi için 20 Mart 2017 tarihinde 1000 mw kapasite için ihale yapılmıştır. İhale sonrasında yapılacak proje kapsamında, Türkiye'de yılda minimum 500 mw fotovoltaik modül üretim kapasitesine sahip fabrika kurulumu gerçekleştirilecek ve 10 yıl boyunca da Ar-Ge yapmak şartıyla Karapınar YEKA'da 1000 megavatlık bağlantı kapasitesi tahsisi yapılacaktır. Bu açıdan Karapınar, dünyanın en büyük tek parça güneş santraline ev sahipliği yapacaktır. Projenin toplam maliyetinin 1,3 milyar Amerikan Doları olması ve yılda 1,7 milyar kwh elektrik üreteceği tahmin edilmektedir (Karapınar GES www.kto.org.tr Erş: 19.06.2019).

3.1.1.2 Lisanslı Üretim

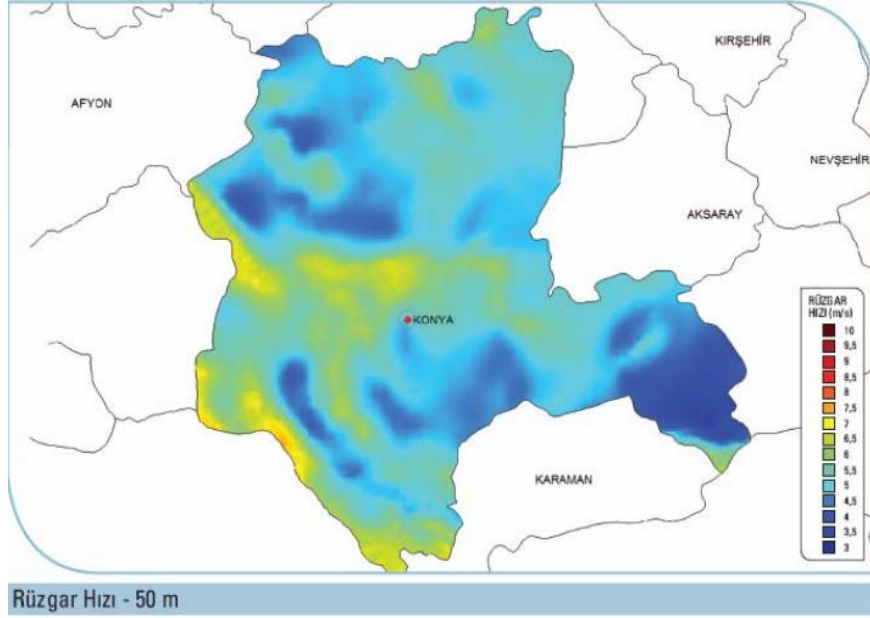
Konya'da bulunan lisanslı güneş enerjisi santralleri toplam kurulu güçleri yaklaşık 20 mw'tır. Türkiye'nin ilk güneş projelerinden biri olan Yaysun GES, Şubat 2014'te faaliyetlerine başlamıştır.

Konya'nın Ereğli İlçesinde bulunan Yaysun Güneş Enerji Santrali ve MT Güneş Enerjisi Santrali Akfen Enerji isimli firma tarafından işletilmekte ve her iki tesisinde kurulu gücü 9,98 mw düzeyindedir.

3.1.2. Konya’da Rüzgâr Enerjisi Potansiyeli ve Yatırımı

Konya Türkiye’nin en büyük yüzölçümüne sahip bölge olarak rüzgâr enerjisi potansiyeline sahip bir bölge konumundadır. Farklı rüzgâr hızlarında elektrik üretilebilecek tribün teknolojisinin gelişmesi ile birlikte bölgenin (TR-52) orta derece rüzgar varlığına sahip olan ilçelerinde (Seydişehir, Taşkent, Ermenek, Sarıveliler ve Başyayla gibi güney ilçeleri) rüzgar enerjisinden elektrik üretme imkanı bulunmakta ve Konya ilinin ilçeleri ile birlikte rüzgar enerjisi santrali kurulabilecek toplam güç kapasitesi yaklaşık olarak 1.860.08 mw tahmin edilmektedir (www.kto.org.tr Erş: 20.04.2019).

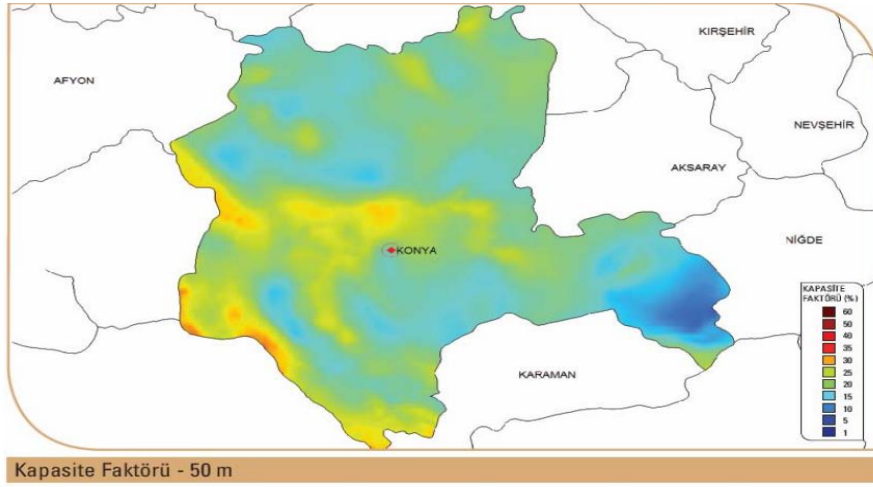
Şekil 20. Konya İli Rüzgâr Hız Dağılımı



Kaynak: www.yegm.gov.tr

Ekonomik RES yatırımı için 7 m/s veya üzerinde rüzgâr hızı gerekmektedir. Konya ili rüzgâr hız dağılımını gösteren Şekil 20’ye bakıldığında sarı renk dolgulu alanlar rüzgâr hızına göre ekonomik yatırım yapılabilir alanlardır.

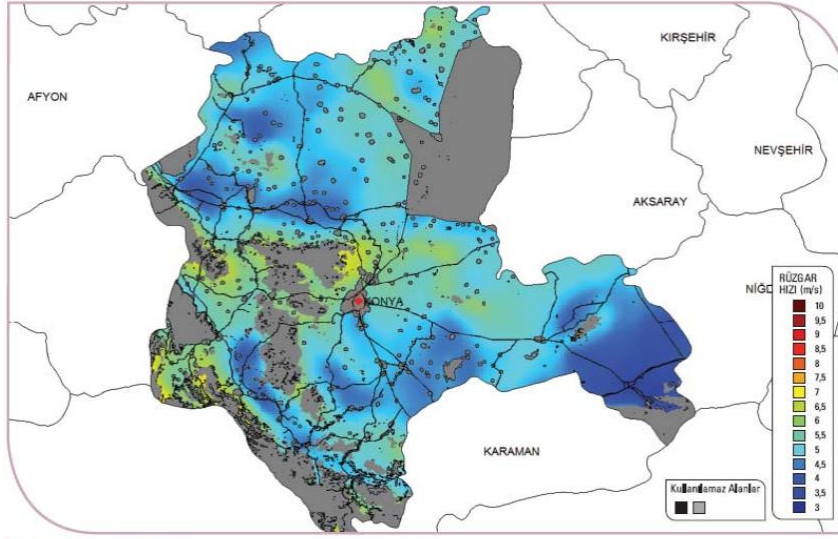
Şekil 21. Konya İli Rüzgâr Kapasite Faktörü Dağılımı



Kaynak: www.yegm.gov.tr

Ekonomik RES yatırımı için %35 veya üzerinde kapasite faktörü gerekmektedir. Bu nedenle, Kapasite faktörü %35'in üzerinde olan alanlar ancak sınırlı bölgelerde olduğu şekilde görülmektedir. Şekil 21'e bakıldığında sarı dolgulu alanlar orta kapasite, kırmızı dolgulu alanlar ise yüksek kapasiteli olarak verim sağlayabilecek alanlardır. Ancak daha hassas bir çalışma için ölçümlerin yatırımlar öncesinde yinelenmesi ile daha sağlıklı verilerle yatırımlara başlanması gerekmektedir. Detaylı analizler için kurulması düşünülen Türbinin göbek çapına uygun olarak en az bir yıllık periyotla potansiyel belirleme ölçümleri tekrar edilmelidir.

Şekil 22. Konya İli Rüzgâr Enerjisi Santrali Kurulum Alanları



Kaynak: www.yegm.gov.tr

Konya ili rüzgâr enerjisi potansiyeli 50 m yükseklikteki rüzgâr hızı 6,8 m/s den yüksek yerler kurulabilir alanlar olarak kabul edilerek yaklaşık 1.860,08 mw olarak belirlenmiştir. 50 m yükseklik için hazırlanan Rüzgâr santralini kurulmasını engelleyen bazı faktörler vardır. Bunlar, 1.500 m'den yüksek rakımlı yerler, 50 m'den daha derin olan göl, deniz gibi kısımlar ve yerleşim yerleri ve yakınlarıdır. Şekil 22'de santral bölgeler, gri renkte gösterilmiştir. Kapasite faktörü yüzde 25 ve üzeri olan bölgelere rüzgâr santrali kurulabileceği kabul edilmektedir. Konya bölgesinin 50 m yükseklik için rüzgâr Konya'da Yenilenebilir Enerji Kaynakları, Malzeme Üretilebilirlik Araştırması 24 enerji kapasite faktörü atlasından, kapasite faktörü %25, %30 ve %35 olan yerler belirlenmiştir. Konya ili genelinde 3 ayrı bölge için %35, 14 bölge için %30 ve 9 bölge içinde %25 kapasite faktörü değerleri olmaktadır. Bölgelerin büyüklüğü 3x15 km ile 15x30 km büyüklükleri arasındadır. Bölgelerin kapasite faktörleri için alanlar, %35'lik bölge 200 km², %30'luk 2800 km² ve %25'lik bölge de 1700 km² ile toplam alan 5700 km²'dir. Toplam ortalama bir potansiyel bulunabilse de her bir bölge ayrı ayrı analiz edilerek yerleştirebilecek toplam türbin sayısı ve üretilebilecek enerji değerleri hesaplanmıştır (Köse, 2008). Bölgede türbin sayısı ve enerji hesabı için 82 m çaplı 1,5 mw, 100 m çaplı 1,8 mw ve 97 m çaplı 2 mw nominal güçlü rüzgâr türbinlerin daha verimli olacağı sonucuna varılmıştır. 1 mw kurulu güç için, rüzgâr santralinin

yaklaşık maliyeti 1- 1,2 milyon Euro'dur. Yatırımın geri dönüşüm süresi 7-8 yıl olarak gözlenmiştir. Bu durumlar göz önünde bulundurulduğunda rüzgâr elektrik santrali yatırımcılarının dikkat etmesi gereken önemli noktalar öne çıkmaktadır. En önemli nokta ise, projenin enterkonnekte sisteme bağlantı imkanındır. TEİAŞ rüzgâr projelerinin kurulu gücünü, bağlanılacak trafo merkezinin kısa devre gücünün %5'i ile sınırlamış durumdadır. Bu da projenin rüzgâr potansiyeli ne kadar yüksek olursa olsun kurulu gücün enterkonnekte sistem bağlantısıyla sınırlandırıldığı anlamına gelmektedir. Hatta şu anda çoğu rüzgâr potansiyeli yüksek projenin sisteme bağlantısı olmadığı için yapılamadığı görülebilir. Yatırımcılar, rüzgar potansiyeli ile birlikte o bölgenin bağlantı imkanını da bilmeleri gerekir (MEVKA,2012:20).

Tablo 16. Konya Yapım Aşamasındaki Rüzgâr Enerjisi Santralleri

	Santral Adı	İl	Firma	Kurulu Güç
1.	Çamınbaşı RES	Konya, Derebucak	Mikail Enerji Grubu	27 MW
2.	Hüyük İlmen Belediyesi Rüzgar Santrali	Konya, Hüyük	Hüyük İlmen Belediyesi	0,50 MW
3.	Hüyük Ziraat Odası RES	Konya, Hüyük	Hüyük Ziraat Odası	0,50 MW

Kaynak: Konya RES www.enerjiatlası.com

Tablo 16'da Konya ilinde yapım aşamasında bulunan rüzgar enerjisi santralleri bulunmaktadır. Buna göre Derebucak ilçesinde 1 adet Hüyük ilçesinde ise 2 adet yapım aşamasında toplamda 28 mw kurulu güç olan santraller yapım aşamasındadır.

Tablo 17. Konya Devrede Olan Rüzgâr Enerjisi Santralleri

	Santral Adı	İl	Firma	Kurulu Güç
1.	Bağlar RES	Konya	Bağlar Elektrik Üretim	62. 700 MW
2.	Ardıçlı Rüzgar Enerji Santrali	Konya, Selçuklu	Sancak Enerji	50 MW
3.	Akdağ Rüzgar Enerji Santrali	Konya, BEYŞEHİR	Ahsen Enerji Üretim	23 MW

Kaynak: Konya RES www.enerjiatlası.com

Tablo 17’de Konya ilinde devrede olan aktif RES’ler bulunmaktadır. 135.700 mw toplam kurulu gücü olan bu santraller Konya ilinde güneş enerjisinden sonra en çok elektrik üreten santrallerdir.

Tablo 18. Konya Lisans Alınan Rüzgâr Enerjisi Santralleri

	Santral Adı	İl	Firma	Kurulu Güç
1	Mutlu RES 5 Rüzgar Santrali	Konya	Mutluer Enerji	44 MW
2	Kuyulukoyak Rüzgar Santrali	Konya, Derebucak	Mikail Enerji Grubu	16 MW

Kaynak: Konya RES www.enerjiatlası.com

Tablo 18’de verilen Lisanslı RES’lerin toplam kurulu gücü 60 mw olup, Mutluerler Enerji ve Mikail Enerji şirketleri tarafından işletilmektedirler.

3.1.3. Konya’da Hidroelektrik Enerjisi Potansiyeli ve Yatırımı

Konya ili sınırları içerisindeki ilk büyük HES, Bağbaşı barajından Konya ovasına su verilmesi sırasında enerji üretecek olan HES inşaat aşamasındadır Ocak 2018 yılında temeli atılan 475 günlük bir tamamlanma süresi olan projede; Avşar, Bozkır ve Bağbaşı barajlarında toplanacak suyun enerjisi, Konya Ovası’na aktarılması aşamasında elektriğe çevrilecektir. İhale bedeli KDV hariç 37 milyon lira, enerji nakil hattı ve türbin binası maliyetleri de KDV hariç yaklaşık 25 milyon liradır. 6 yıl içerisinde kendini amorti etmesi hedeflenen santral 12,5 mwh’lık kurulu güce sahip olacaktır. Mavi Hidroelektrik Santrali’nde yıllık enerji üretimi 68 milyon kwh olarak hesaplanmıştır. Santralde üretilen elektrik, 100 bin nüfuslu bir yerleşim yerinin enerji ihtiyacını karşılayacak büyüklüktedir.

Konya’da bulunan aktif hidroelektrik santraller aşağıdaki tablo 3.9. da gösterilmektedir. Tabloya baktığımız zaman toplamda 18,804 mw kurulu gücü bulunmaktadır. Bu kurulu güç ile ortalama 30.980 kişinin tüm elektrik enerjisini karşılamaktadır.

Tablo 19. Konya Aktif Hidroelektrik Santralleri

	Santral Adı	İl	Firma	Kurulu Güç
1.	Göksu HES	Konya	Nurol Enerji	11 MW
2.	Güneyyaka HES	Konya	MET Enerji Üretim	6,63 MW
3.	İvriz HES	Konya	Ülke Yatırım	1,04 MW
4.	Dere HES	Konya	Ülke Yatırım	0,06 MW
5.	Bozkır HES	Konya	-	0,074 MW

Kaynak: Konya HES www.enerjiatlası.com

Tablo 19’ da Konya’da bulunan aktif HES’leri incelediğimizde 5 adet olduğunu görmekteyiz. Bu listeden en yüksek kurulu gücü olan Göksu Hes Bokır HES’in 146 katı büyüklüğünde elektrik enerjisi üretmektedir.

3.1.4. Konya’da Biyokütle Enerjisi Potansiyeli ve Yatırımı

Konya ili geçim kaynaklarına baktığımız zaman en çok sanayi, hayvancılık ve tarım ön plana çıkmaktadır. Bu durum biyokütle enerjisinin ham maddesi olan atıkların Konya ilinde potansiyel açısından oldukça fazla olduğunu göstermektedir. Konya ili Türkiye’deki biyokütle potansiyelinin %32 sini elde bulundurmaktadır. Ancak bu potansiyele rağmen kurulu tesis oldukça azdır. Yatırım maliyetlerinin yüksek olması firmaların tesis kurmasına engel olmaktadır (www.abholding.com Erş:04.05.2019).

Anadolu Birlik Holding kendi enerjisini üreten bir işletme olarak “Sıfır atıkla üretim” anlayışını benimseyerek kendi tesislerinde gerçekleştirdiği üretim sonucunda ortaya çıkan atıkları bir başka prosesin hammaddesi olarak kullanmaktadır. Anadolu Birlik Holding yeni nesil çevre dostu teknolojiler sayesinde kurmuş olduğu modern tesislerde üretim sonucunda ortaya çıkan her atığı biyokütle enerjisine dönüştürmektedir. Üretim prosesinde kullanılan şeker pancarının yan ürünü olarak kullanılan melas ve posayı değerlendirmek amacıyla dünya enerji sektöründe her geçen gün payı giderek artan biyokütle enerjisine yatırım yapılmaktadır. Bu amaçlar doğrultusunda Konya Şeker 2007 yılında yıllık 84 milyon litrelik üretim kapasiteli ile

Türkiyenin en büyük Biyoetanol Üretim tesisinin kurmuştur. Ülkemizin kurulu kapasitesinin tek başına %56 sına sahip olan tesis; melastan, koyu şerbetten ve doğrudan şeker pancarından üretim yapabilecek teknolojiye sahiptir. Ayrıca Konya Şeker 2009 yılında Biyoetanol fabrikasında kurulan solyent üretim tesisi ile Türkiyede üretim ve dağıtım izni alan ilk ve tek kimya girdisi D tipi etanol üretimi yapmaktadır. Bu tesiste yapılan üretiminin tamamı ithal edilen etanol karşılığı satılmakta ve yıllık 15 milyon dolar döviz tassarrufu sağlanmaktadır. Bu ürün matbaa sektöründe mürekke olarak, baskı ve ambalaj sektöründe çözücü olarak, cam suyu ve antifiriz üretimi gibi pek çok sektörde farklı şekillerde kullanılmaktadır. Yine 2010 yılında Konya Şeker tarafından Biyoetanol Tesinin bünyesinde bulunan organik ve orgomineral Gübre üretimi ünitesi kurulmuştur (www.abholding.com Erş:04.05.2019).

Konya Şeker Biyoetanol üretim bünyesinde kurulan bir diğer atık üretim ünitesi Sıvı Karbondioksit Üretim” tesisi ile biyoetanol üretimi ile birlikte fermantasyon reaktörlerinden atılan karbondioksitin sıvı karbondioksite çevrildiği tesis ürettiği Karbondioksiti öncelikle Şeker Fabrikasında değerlendirmekte kalan kısım ise atık enerji ile çalışan seraların üretim ve kalite artışı için kullanılmaktadır (www.abholding.com Erş:04.05.2019).

Konya Şeker, şeker sonrası ortaya çıkan atıkları değerlendirmek amacıyla kurmuş olduğu Biyoetanol Üretim Tesisi’nde ek bir yatırım olarak günde 100 ton sıvı karbondioksit üretimine sahip tesisi ile birlikte, sıvı karbondioksit Şeker Fabrikası ve seraların iç tüketimlerinde olmak üzere kuru buz ve birçok sanayi dalında; demir çelik, atık su arıtma, soğutma, polimerik malzeme işlemlerinde, temizlik, yangın tüpü, tehlikeli madde depolama vb. kullanılmaktadır (www.abholding.com Erş:04.05.2019).

Tablo 20. Konya Aktif Biyokütle Santralleri

	Santral Adı	İl	Firma	Kurulu Güç
1.	Eti Alüminyum Atık Isı Santrali	Konya	Cengiz Enerji	13 W

2.	Konya Aslım Çöplüğü Elektrik Üretim Santrali	Konya	ITC Katı Atık Enerji	5,66 MW
3.	Konya Atıksu Biyogaz Santrali	Konya	Konya Büyükşehir Belediyesi	2,44 MW
4.	Ekim Grup Gübre Gazı	Konya	Ekim Grup Elektrik	1,20 MW

Kaynak: www.enerjibes.com

Tablo 20’de aktif enerji üreten biyokütle santralleri görülmektedir. Bu tabloda gösterilen Biyokütle Santralleri üretmiş oldukları enerjiyi elektrik enerjisi olarak devlete satmaktadır.

3.1.5. Konya’da Jeotermal Enerjisi Potansiyeli ve Yatırımı

Hem elektrik üretimi hem de sağlık turizmine önemli katkıları olan jeotermal enerjinin, Konya’da yüksek potansiyeli olmasına karşın kurulu güç tesisi ya da yapım aşamasında tesis bulunmamaktadır.

- Seydişehir ilçesi Kavakköy’de 2 adet,
- Ilıca tepe, Yenice ve Ketirağılın’da 5 adet,
- Tuzlukçu Pazarkaya’da 1 adet,
- Cihanbeyli Bozdağ ve Yapalı’da 1’er adet,
- Hüyük ilçesi Çavuş ve Köşkte 1’er adet,
- Karapınar ilçesi Üzecik’te 1 adet,
- Beyşehir ilçesi Yeşildağ’da 1 adet,
- Akşehir ilçesi Gözpınarı’nda 1 adet,
- Ilgın merkezde 4 adet,
- Ereğli ilçesi Yeniköy’de 1 adet,

- Kadınhanı ilçesi Meydanda 1 adet,
- Meram ilçesi İrtice’de 1 adet,
- Karatay ilçesi İsmil’de 4 adet

Yukarıdaki listeye baktığımız zaman toplam 26 adet jeotermal kaynağı olan ilin, bu kaynaklara yatırım yapılarak tesis kurulması için potansiyelinin yüksek olduğu görülmektedir.



SONUÇ

Enerji, bir toplumun günlük yaşamını sürdürebilmesi için zorunlu bir tüketim kalemidir. Hayatımızdaki her maddenin çalışabilmesi için bir enerjiye ihtiyacı vardır. Enerji, ülkelerin sürdürülebilir kalkınma ve ekonomik-sosyal refah düzeyleri ile doğrudan etkilidir. Kendi enerji ihtiyacını kendi karşılayabilen ve bu konuda dışa bağımlı olmayan ülkeler kalkınma ve refah seviyelerini yükseltmişler demektir. Ülke otoriterleri halkın enerji talebini karşılamak yükümlüğünü taşımaktadırlar.

Fosil kökenli yakıtlar (petrol, doğalgaz ve kömür) ve nükleer enerji sadece tükenebilirlik yönünden değil, çevreye verdikleri zararlar nedeniyle de dikkat çekmektedir. Günümüzde hayvan ve bitki türleri, insanoğlunun dikkatsizliği sonucunda şiddetli bir saldırıya maruz kalmakta, denizler ve karalar zehirli atık depoları haline getirilerek gezegenin yaşamını devam ettirme konusundaki doğal yeteneği tahrip edilmektedir. Şirketlerin çevre duyarlılığının olmaması ve kazançlarının sadece ekonomik olarak düşünmeleri sonucunda çevreye ve insanlığa verdikleri zararlarının farkına varmaması devam ettikçe yaşamın yok olması tehlikesi mevcuttur.

Alternatif, yenilenebilir ve yeni teknolojilerle üretilen enerji kaynakları hemen hemen tüm dünyada kullanılmaya başlanmıştır. Tabi ki bu teknolojiler ve yatırım yine ülkelerin gelişmişlik ve refah düzeyleri ile doğru orantıda ilerlemektedir. Ancak kullanım oranlarını incelediğimizde maalesef çok düşük olduğunu gözlemlemekteyiz. 2017 verilerine göre petrolün 51, doğalgazın 53, kömürün ise 114 yıllık bir ömrü kalmıştır. Halen enerji üretimlerinin en önemli payını alan bu kaynaklar için yolun sonu görünmeye başlanmıştır. Dünya rezervlerinin enerji kullanımı açısından yüzdelerine baktığımızda en çok %33 pay ile petrol birinci sıradadır. Petrolü %31 pay ile kömür ve kömürü ise %23,7 pay ile doğalgaz takip etmektedir. Bu büyük oran karşısında yenilenebilir enerji kaynakları ise toplamda %8 civarındadır. Yani halen birincil ve ikincil enerji kaynaklarına olan talebin çok yüksek olduğu gözlemlenmektedir. Bu durum ülkelerin kendi yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını açısından yetersiz görünmektedir.

Tüm dünyada olduğu gibi Türkiye’de artan nüfus oranı enerji ihtiyacını yükselmesine sebep olmuştur. Türkiye elektrik enerjisi kurulu gücü 2016 yılında 78.599 mw iken, 31 Ekim 2017 itibariyle kurulu güç 82.312 mw olarak gerçekleşmiştir. 2017 yılı Ekim sonu itibariyle, kurulu güçte doğal gazın payı yüzde 28, hidroliğin payı yüzde 33 ve kömürün payı yüzde 21 oldu. Üretimin tüketimi karşılama oranını incelediğimizde %24 oranda karşıladığını görmekteyiz. Bu da kalan kısmın %90’ının ithal olarak ülkemize girdiğini göstermektedir. 2000 li yıllarla birlikte doğalgazın hem ısınma amaçlı kullanılması hem de elektrik üretiminde kullanılması ithalat seviyesinin artmasında etkin rol oynamaktadır. Bu denli fosil yakıt ağırlıklı enerji üretiminin ülkeye sadece ithalat kalemlerinde artış sorunu üzerinden değil çevresel bir sorun olarak da karşımıza çıkmaktadır. Sera gazı emisyon oranı son 25 yılda 2 kat artış göstermiştir. Fosil yakıtların oluşturduğu karbon salınımı bu oranın artmasında önemli bir rol oynamaktadır.

Türkiye bulunduğu konum itibari ile hem rüzgâr enerjisi hem de güneş kuşağı yönünden oldukça avantajlı bir konumdadır. Birçok enerji şirketi ya da yatırımcısı Türkiye’de yenilenebilir enerji alanına yatırım yapmaktadır. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı enerji alanındaki stratejisini ülkemiz sınırları içerisindeki kaynakları en etkin bir biçimde kullanmak olarak belirtmiştir. Ancak halen bu yatırımlar başlangıç seviyesinde ilerlemekte, devlet desteği ile yatırımların hızlanması düşünülmektedir.

Konum ve pazar olarak uygun görünen ülkemizde hassas olan dengeler yabancı yatırımcı ortamına tam güven sağlamamakta, Türk lirasının döviz karşısında değer kaybetmesi yüzünden dış pazarda güçlü duramaması, tesis kurulumlarında kullanılan teknolojinin halen ithal girdi konumunda olması, katma değerli ürün üretimi ve yenilenebilir enerji malzeme teknolojisinin başlangıç aşamasında olması, AR-GE çalışmalarında dünya ortalamasının gerisinde kalması gibi birçok dezavantajı bulunmaktadır. Enerji arz güvenliği ve kaynakların etkin kullanımına yönelik devlet tarafından tüm sektörler için bilinçlendirme çalışmalarının artırılması gerekmektedir, Kamu-Özel Sektör- Üniversite iş birliği süreçleri için çalışmalar ve teşvikler artırılmalıdır. Yatırımcılara yönelik vergi indirimi ya da muafiyeti, sübvansiyon gibi olanaklar sunulmalıdır. Enerji plan ve hedeflerin süreklilik arz

etmesi, kısa, orta ve uzun vadeli rasyonel planlar yapılması ve uygulanabilirliğinin test edilmesi gereklidir.

Konya ili de yenilebilir enerji kaynaklarından özellikle güneş enerjisi potansiyeli açısından oldukça şanslı konumdadır. Konya ili Karapınar bölgesi güneşlenme saatleri Türkiye ortalamasının üstünde seyretmektedir. Bu durum bölgeyi güneş enerjisi yatırımlarına yönelik ilgi odağı haline getirmiştir. Konya’da bulunan 51 elektrik üretim tesisinde toplam 281 mw kurulu güç bulunmaktadır. Bu rakamın 121 mw fosil yakıtlardan elde edilirken 117 mw güneş enerjisinden elde edilmektedir. İlin güney kısımlarına baktığımız zaman rüzgâr enerjisi potansiyelinin arttığını görmekteyiz. 136 mw’lık RES tesisi lisanslı olarak kurulması için izin alınmıştır.

Konya’nın yüksek güneşlenme değerleri, uygun arazileri güneş enerjisi yatırımlarına elverişli ve güneş enerjisi sektöründe faaliyet gösteren çok sayıda firmaya sahip olması nedeniyle bu yatırımları destekleme potansiyeli bakımından avantajlı bir üstünlüğe sahiptir. 40 adet güneş enerjisinden elektrik üretim tesisi bulunan Konya bu açıdan Türkiye’de birinciliği almıştır. Aynı zamanda ülkemizin ilk ve faaliyette olan tek Enerji İhtisas Organize Sanayi Bölgesi Karapınar’dadır. Karapınar İlçesi’nde, “Enerji İhtisas Endüstri Bölgesi” ilan edilerek güneş enerjisi yatırımlarına tahsis edilmek üzere toplam alanı 61.585.762 m² ve alternatif maliyetleri çok düşük olan üç ayrı arazi belirlenmiştir.

Gerek ülkemiz gerek Konya ili açısından enerji üretimin ne denli önemli olduğu bütün kaynaklarda vurgulanmaktadır. Enerji’de dışa bağımlılığın azaltılması için atılan adımlar oldukça önem taşırken, bu adımların sürdürülebilir bir politika ile desteklenmesi zorunluluğu yadsınamaz bir gerçektir. Devletin enerji alanında sunduğu yatırım teşvikleri sürdürülebilirliği artıracaktır. Yenilenebilir enerji yatırımı alanında en çok karşımıza çıkan sorun yatırım maliyetlerinin yüksekliği ve bir tesisin kurulumundan itibaren kendini amorte etme süreci. Yatırım maliyetlerinin yüksekliği özellikle tesis teknolojilerinin üretiminin ülkemizde az olması ve bu teknolojileri dışardan ithal olarak alıyor olmamızdır. Genel olarak teknoloji kalelerimizde ortaya çıkan bu durum katma değerli ürün üretimini teşvik ve hibe

programları desteklenerek ve ithal girdi kalemlerine özel öncelikli alanlar belirlenerek geliştirilmelidir. Bu alanda TÜBİTAK, Sanayi ve Ticaret Bakanlığı, KOSGEB gibi kuruluşların destekleri bulunmaktadır. Tesis girdilerinin maliyetleri, amortisman zamanlarını da doğrudan bir etki ile uzatmaktadır.

Yeni kurulan her enerji tesisi bölge kalkınması ile doğrudan ilişkili istihdam açışınan da önem arz etmektedir. Yenilenebilir enerjinin önemi ve yükselen trendi ile her alana olumlu katkısı yadsınamaz bir gerçektir. Özellikle bizim gibi cari açık veren ve bu açığın en büyük nedeni olarak enerji ithalatı gerçekleştiren ülkeler açısından teknolojik olarak giderek gelişen yenilenebilir enerji kaynaklarını yatırım yapılması cari açığın azalması ve ülke içerisindeki kaynakların verimli bir şekilde kullanılmasına imkan sağlayacaktır. Ülkemizde yenilenebilir enerji potansiyelini göz önünde bulundurduğumuzda bu unsurları destekleyen politika ve teşviklerle dünya pazarında güçlü bir konuma gelecektir.

KAYNAKÇA

Acaroğlu, Mustafa, (2003). Alternatif enerji kaynakları. Ankara: Nobel Basımevi.

Alemdaroğlu, Nusret, (2007). Enerji Sektörünün Geleceği Alternatif Enerji Kaynakları ve Türkiye'nin Önündeki Fırsatlar, İstanbul: İstanbul Ticaret Odası Yayınları.

ALBİYOBİR (Alternatif Enerji ve Biyodizel Üreticileri Birliği) (2017). AB Ülkelerinde Biyodizel, http://www.albiyobir.org.tr/dunyada_b2.htm Erişim 02.04.2018

Arslan, Ebru, (2006) Jeotermal Enerjiden Yararlanılarak Kuyu İçi Eşanjörü Yardımıyla Konut Isıtılması ve Sıcak Su İhtiyacının Karşılanması, Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Denizli.

BAKA(Batı Akdeniz Kalkınma Ajansı) (2012 Eylül). Biyokütle Sektör Raporu, www.baka.org.tr Erişim:23.11.2017

Bozkurt S. ve Tür R.(2015 Kasım),Dünyada ve Türkiye`de Hidroelektrik Enerji, Gelişimi ve Genel Değerlendirme, Antalya 4.su Yapıları Sempozyumu s.324

Bilginoglu, Ali M. 'Türkiye'nin Enerji Sorunları ve Çözüm Arayışları.' <http://docplayer.biz.tr/2698123-Turkiye-nin-enerji-sorunlari-ve-cozum-arayislari-prof-dr-m-ali-bilginoglu-eru-i-i-b-f.html> Erişim: 23.11.2017

Cebeci, Seda, (2017). 'Türkiye`de Güneş Enerjisinden Elektrik Üretim Potansiyelinin Değerlendirilmesi' Uzmanlık Tezi, İktisadi Sektörler ve Koordinasyon Genel Müdürlüğü, Kalkınma Bakanlığı, Ankara

TESPAM (Türkiye Enerji Politikaları ve Stratejileri Araştırma Merkezi) (2017 Temmuz). Dalmış, Özcan, 2017 yılı BP enerji görünümü raporu İstatistikleri Raporu, <https://www.tespam.org> Erişim:27.11.2017

Demirtaş, Sibel, (2010).Avrupa Birliği ve Türkiye`de Yenilenebilir Enerji Kaynakları ve Bunlardan Biyokütlenin Önemi. Ankara Üniversitesi Avrupa

Toplulukları Araştırma ve Uygulama Merkezi, 46. Dönem AB Temel Eğitim Kursu, Ankara: Orman Bakanlığı

Dikkaya, M, Deniz, F, (2006). Ekonomik Küreselleşmenin Yol Açtığı Problemler: Teorik Bir Bakış, ZKÜ Sosyal Bilimler Dergisi, Cilt 2, sayı 3, s. 163-18.

Doğan, Bircan, (2010). Enerji Tüketimi – Ekonomik Büyüme İlişkisi: Türkiye Örneği (1980-2008) Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Konya.

Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi, (2012) “Enerji Raporu”, Ankara

Gökdemir, M., Kömürcü, M., Evcimen, T. , (2012). Türkiye’de Hidroelektrik Enerji ve HES Uygulamalarına Genel Bakış Türkiye Mühendislik Haberleri Dergisi sayı 471 s.20

Karagöl, Tanas E, ve Kavaz İ.(2017). Dünyada ve Türkiye’de Yenilebilir Enerji Siyaset, Ekonomi ve Toplum araştırmaları Vakfı, sayı 197, s.18

Kısar, Onur A. (2016). Türkiye’de Rüzgar Enerjisini Gelişimi ve Geleceği Elektrik Mühendisleri Odası Haziran Bülteni, İzmir : İzmir EMO Şubesi

Koç, E., Şenel, C., (2013). Dünyada ve Türkiye’de Enerji Durumu - Genel Değerlendirme. Mühendis ve Makine Dergisi cilt 54, sayı 639, s. 32-44.

Köse, İ., Genç, B. Ve Demiralp İ. (2015). Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Potansiyelinin İncelenmesi Akademia Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi, Cilt 1 Sayı 1 Isparta: Süleyman Demirel Üniversitesi, Yalvaç Teknik Bilimler Meslek Yüksek Okulu

Köse F, 2008, Konya Bölgesinin Rüzgar Enerjisi Potansiyelinin Belirlenmesi, Son Rapor, Selçuk Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü 2004-121 nolu proje, Konya

Kuzuluk, Elif,(2014), Farklı Miktar Ve Özellikteki Kömür Yığınlarının Kendiliğinden Yanma Davranışları, Önlenmesi Ve Önceden Tespit Edilmesine Bir Örnek; Çayırhan Kömür Stokları T.C. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü

Maden Mühendisliği Anabilim Dalı Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi

Küleççi, Candan Ö. Yenilenebilir Enerji Kaynakları Arasında Jeotermal Enerjinin Yeri ve Türkiye Açısından Önemi <http://dergiler.ankara.edu.tr/dergiler/47/1155/13594.pdf> Erişim:24.04.2014.

MEVKA (Mevlana Kalkınma Ajansı), (2012 Şubat) 'Konya'da Yenilenebilir Enerji Kaynakları Malzeme Üretilebilirlik Araştırması 2. Güneş Enerjisi' Konya

MEVKA (Mevlana Kalkınma Ajansı), (2012 Şubat) Konya'da Yenilenebilir Enerji Kaynakları Malzeme Üretilebilirlik Araştırması 1. Rüzgar Enerjisi Konya

Narin, Müslime (2008). Dünya'da ve Türkiye'de Enerji Tarımı, 2. Ulusal İktisat Kongresi DEÜ İİBF İktisat Bölümü, 20-22 Şubat 2008, İzmir. http://debis.deu.edu.tr/userweb/iibf_kongre/dosyalar/narin.pdf Erişim:02.04.2018.

Pamir, Necdet A. Dünyada Ve Türkiye'de Enerji, Türkiye'nin Enerji Kaynakları ve Enerji Politikaları www.metalurji.org.tr Erişim:01.02.2014.

Sezal, Levent, (2017). 'Türkiye'deki Güneş Enerjisi Yatırımlarının Davranışsal Finans Açısından Değerlendirilmesi' Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi, Cilt10 Sayı 51

Spurgeon, R. ve M. Flood, (2002). Enerji ve Güç. (Çeviren: K. Sönmezler), Ankara:TÜBİTAK.

Şengüler, İlker. Ülkemiz Enerji Bütünlemede Marmara ve Trakya Bölgesi Kömürlerini Yeri, www.emo.org.tr Erişim:20.02.2014

Şenol, Ümit, (2017), Rüzgar Enerjisi ve Rüzgar Enerjisi Potansiyelinin Yapay Sınır Ağları Yöntemiyle Tahmini T.C. Bozok Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Elektrik Elektronik Mühendisliği Anabilim Dalı Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi

Topçu, C. ve Yünsel, D. (2012). Yenilenebilir Enerji Araştırma Raporu, Çukurova Kalkınma Ajansı

Übelacher, Erich. (2005). Enerji, (Çeviren: Ali Ulvi Erdoğan) İzmir: TUDEM.

Üçgöl, İ. ve Akgöl G,(2010). ‘Biyokütle Teknolojisi’ Yekarum Dergi sayı:1
Isparta: Süleyman Demirel Üniversitesi, Yenilenebilir Enerji Kaynakları Araştırma
ve Uygulama Merkezi.

Ün, Ümran. ‘Dalga Enerjisi Teknolojisi, Ekonomisi, Çevresel Etkisi ve
Dünyadaki Durumu’ Eskişehir: Anadolu Üniversitesi, Çevre Mühendisliği Bölümü,
İki Eylül Kampüsü.

Yılmaz, Gaye, (2009 Eylül). Suyun Metalaşması, İstanbul: Sosyal Araştırmalar
Vakfı (SAV) Yayını, s.278.

İNTERNET KAYNAKLARI

<http://debis.deu.edu.tr>

<http://eng.harran.edu.tr>

<http://www.kto.org.tr>

www.abholding.com

www.acilodevsitesi.com

www.albiyobir.org.tr

www.ayges.com.tr

www.bp.com.

<http://www.euas.gov.tr>

www.eie.gov.tr

www.eie.gov.tr

www.ekodialog.com

www.enerji.gov.tr

www.enerji.gov.tr

www.enerjibes.com

www.gwec.net

www.hurriyet.com

www.itu.edu.tr

www.medyaenerji.com

www.megep.meb.gov.tr

www.messmatic.com

www.soleaenerji.com

www.teknoraysolar.com.tr

<http://www.tpao.gov.tr>

www.tubitak.com

www.yegm.gov.tr

www.yegm.gov.tr

www.yenimakale.com

