



**TÜRKİYE’DE SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMA VE
YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARI**

Sibel EVLİ

Yüksek Lisans Tezi

Çalışma İktisadı Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Ertuğrul Recep ERBAY

2018

T.C.

TEKİRDAĞ NAMIK KEMAL ÜNİVERSİTESİ

SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

ÇALIŞMA İKTİSADI ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**TÜRKİYE’DE SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMA VE YENİLENEBİLİR
ENERJİ KAYNAKLARI**

Sibel EVLİ

ÇALIŞMA İKTİSADI ANABİLİM DALI

DANIŞMAN: Doç. Dr. Ertuğrul Recep ERBAY

TEKİRDAĞ-2018

Her Hakkı Saklıdır

ÖZET

İnsanoğlunun en eski çağlardan beri en önemli ihtiyaç kaynağı enerji olmuştur. Günümüzde insanların artan enerji kaynaklarını güvenli ve temiz bir şekilde karşılamak için yenilenebilir enerji kavramı meydana gelmiştir. Teknolojinin gelişmesiyle birlikte yenilenebilir enerji kaynakları ile ihtiyaç duyulan enerjiyi karşılamak mümkündür.

Kalkınma için enerji önemli bir kavramdır. Enerji, üretimin vazgeçilmez bir girdisidir. Enerji kaynakları olmadan neredeyse üretim yapmak mümkün değildir. Sürdürülebilir enerji gelişimi, ekonomik, çevresel ve sosyal yönlerle yakından ilgilidir. Uluslararası sürdürülebilir kalkınma gündeminin temel alanlarından biri enerjidir.

Bu çalışmada sürdürülebilir kalkınma bağlamında yenilenebilir enerji kaynaklarının Türkiye’de gelişimi ve uygulanabilirliği, tüketilen enerji kaynakları içerisinde yenilenebilir enerji kaynaklarının payı ve enerjinin sürdürülebilirliği için hükümetin uyguladığı politikalar, uygulanan politikaların yetersizliği incelenmiş ve önerilerde bulunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Yenilenebilir enerji, enerji kaynakları, enerji politikaları

ABSTRACT

Ever since the earliest times, one of the most important necessity sources of human beings has been energy.

Today, in order to meet people's increasing demands for energy resources in a safe and clean way, the concept of renewable energy has come to surface. Due to the development of technology, it is now possible to achieve the energy that is required with the use of renewable energy sources. Energy is an important concept for development. It is an essential input to production. Therefore, it can be said that it is almost impossible to produce without energy sources.

Sustainable energy development is closely related to economic, environmental and social aspects. One of the key areas of the international sustainable development agenda is energy.

In this study, the sustainable development of renewable energy sources in the context of development in Turkey and its application, the margin of renewable energy sources in the consumed energy sources, the policies the government applies for the sustainability of energy and the inadequacy of the policies have been examined and suggested.

Keywords: renewable energy, energy sources, energy politics

ÖNSÖZ

Türkiye'nin üzerinde durması gereken en önemli konulardan biriside enerji konusudur. Gelişmişlik düzeyinin ve refahın artması için enerji konusun gelişimi ve yine enerji alanında uluslararası düzeyde söz sahibi olabilmek için uzun vadeli politikalarla geliştirilmelidir. Yenilenebilir enerji kaynakları bakımından zengin olan Türkiye sahip olduğu bu fırsatı en iyi şekilde değerlendirmelidir.

Türkiye'de sürdürülebilir kalkınma ve yenilenebilir enerji kaynakları ile ilgili yapılan bu çalışmada bilgi ve tecrübesi ile yardımcı olan saygıdeğer Doç. Dr. Ertuğrul Recep ERBAY'a. Bu çalışmanın ortaya çıkmasındaki katkılarından dolayı değerli hocam Dr. Arş. Gör. Furkan YILDIZ'a teşekkürlerimi ve saygılarımı sunarım. Ayrıca çalışma sürecinde yanımda olan desteğini hiçbir zaman esirgemeyen Öğr.Gör. Miray ÖZDEN'e, Dr. Öğr. Üyesi Celal DEMİRKOL'a, ailem ve yakınlarıma da sonsuz teşekkürü bir borç bilirim.

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
ÖNSÖZ	iii
İÇİNDEKİLER	iv
GRAFİK LİSTESİ	x
TABLO LİSTESİ	xi
ŞEKİL LİSTESİ	XIII
KISALTMALAR LİSTESİ	XIV
GİRİŞ	1
BİRİNCİ BÖLÜM	3
1.SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMA KAVRAMI	3
1.1.Sürdürülebilirlik Ve Kalkınma.....	3
1.2. Sürdürülebilir Kalkınmada Yeni Yaklaşımlar.....	4
1.3. Sürdürülebilir Kalkınma İlke Ve Hedefleri.....	4
1.4.Sürdürülebilir Kalkınma İle Toplum, Ekonomi Ve Çevre İlişkisi	5
1.5.Sürdürülebilir Kalkınma Ve Enerji İlişkisi	6
1.6.Sürdürülebilir Kalkınma Ve Yenilenebilir Enerji	7
1.7. Sürdürülebilir Kalkınma politikaları	9

İKİNCİ BÖLÜM	12
2. TÜRKİYE’NİN YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARI VE ÇEVREYE OLAN ETKİLERİ	12
2.1. Yenilenebilir Enerji	12
2.2. Yenilenebilir Enerji Kaynak Çeşitleri	17
2.2.1. Rüzgar Enerjisi	17
2.2.1.1.Rüzgar Enerjisinin Sağladığı Avantajlar	19
2.2.1.2.Rüzgâr Enerjisi Kullanımında Yaşanan Olumsuzluklar	19
2.2.1.3.Türkiye’de Rüzgar enerjisi uygulamaları, mevcut kapasiteler.	19
2.2.2. Güneş Enerjisi:.....	21
2.2.2.1. Güneş Isıtması.....	21
2.2.2.2. Güneş Elektrliği	22
2.2.2.3. Photovoltaik Dönüşüm, PV Hücre ve Güneş Pili	22
2.2.2.4.Türkiye’de Güneş Enerjisi Potansiyeli	24
2.2.2.4.1.GEPA (Güneş Enerjisi Potansiyel Atlası).....	25
2.2.2.4.2. Güneş Enerji Kulesi	26
2.2.2.5.Türkiye’de Güneş Enerjisi Uygulama Örnekleri.....	28
2.2.2.6.Güneş Enerjisi Kullanımının Olumlu Yönleri	28
2.2.2.7.Güneş Enerjisi Kullanımının Olumsuz Yönleri	29
2.2.3. Biokütle.....	30
2.2.3.1. Türkiye de biokütle enerjisi	30

2.2.3.2. Biokütle Enerjisinin Geleceği	32
2.2.3.3.Biokütle Enerjisi Kullanımının Olumlu Yönleri.....	33
2.2.3.4.Biokütle Enerjisi Kullanımının Olumsuz Yönleri	33
2.2.4. Jeotermal Enerji	34
2.2.4.1.Türkiye’deki Jeotermal Alanlar	35
2.2.4.2.Jeotermal Enerji Kullanımının Olumlu Yönleri.....	37
2.2.4.3.Jeotermal Enerji Kullanımının Olumsuz Yönleri	37
2.2.5. Hidroelektrik Enerjisi	37
2.2.5.1.Türkiye’de hidroelektrik enerjisi	38
2.2.5.2. Yenilenebilir Enerji Açısından Hidroelektrik Santrallerin Eleştirisi.....	41
2.2.5.3.Hidrojen Enerjisi Kullanmanın Olumlu Yönleri.....	42
2.2.5.4.Hidrojen Enerjisi Kullanmanın Olumsuz Yönleri	42
2.3. Türkiye de Enerji Kaynaklarına Olan Talep ve Arz	42
2.3.1. Kömür Enerjisi.....	42
2.3.2.Petrol Enerjisi	44
2.3.3.Hidroelektrik Enerji	46
2.3.4. Doğalgaz Enerjisi.....	49
2.3.5. Jeotermal Enerji	50
2.3.6. Biokütle Enerjisi	51
2.3.7. Güneş Enerjisi.....	54

2.3.8. Rüzgar Enerjisi	56
ÜÇÜNCÜ BÖLÜM	60
3. SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMA BAĞLAMINDA TÜRKİYE DE YENİLENEBİLİR ENERJİ POLİTİKALARI.....	59
3.1. Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının İstihdama Olan Etkileri.....	59
3.1.1. Türkiye’de Yenilenebilir Enerji İstihdam Potansiyeli	60
3.1.2. Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Potansiyeli ve Yenilenebilir Enerji Yatırımları	61
3.2. Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Verimliliğine Yönelik Teşvikler ve Planlanan Destek Mekanizmaları	64
3.2.1. Sabit Fiyat Garantisi (FIT).....	65
3.2.2. Lisanssız Üretim Hakkı	69
3.2.3. Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Alanında Yeni Yatırımları Özendirmeye Yönelik Teşvikler	70
3.2.3.1. Genel Teşvik Uygulamaları	70
3.2.3.2. Bölgesel Teşvik Uygulamaları.....	71
3.2.3.3. Büyük Ölçekli Yatırımların Teşviki	71
3.2.3.4. Stratejik Yatırımların Teşviki	72
3.3. Türkiye’nin Yenilenebilir Enerji Hedefleri ve Politikaları	77
3.3.1. Elektrik Piyasası Kanunu (4628 sayılı Kanun).....	81
3.3.2. Yeni Elektrik Piyasası Kanunu (6446 sayılı Kanun).....	81

3.3.3.Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına Dair Kanun (5346 sayılı Kanun)	82
3.3.4.Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına Dair Kanunda Değişiklik Yapılmasına Dair Kanun (6094 sayılı Kanun).....	82
3.3.5.Enerji Verimliliği Kanunu (5627 sayılı Kanun)	83
3.3.6.Çevre Kanununda (2872 sayılı Kanun) 2006 Yılında Yapılan Değişiklik	84
3.3.7.Jeotermal Kaynaklar ve Doğal Mineralli Sular Kanunu (5686 sayılı Kanun)	84
3.4.Yenilenebilir Enerji Ulusal Eylem Planı (UYEEP)	85
3.5.Türkiye'nin Stratejik Planları	88
3.6.Yenilenebilir Enerjinin Önündeki Güçlükler	90
3.6.1. Yetersiz alım teminatları.....	90
3.6.2.Elektrik şebekesi bağlantı kriterleri	90
3.6.3. Jeotermal kaynak arama çalışmalarının yüksek maliyeti	91
3.6.4. Yenilenebilir enerji ve doğa koruma hedeflerinin Birbiri İle çelişebilmesi.....	91
3.6.5. Trafoların konumu ve kaynaktan trafoya aktarım güçlüğü	91
3.6.6. Araştırma ve Geliştirme fonlarının yetersizliği	92
3.6.7. Tüketicinin elektrik kaynağını seçmesindeki zorluklar	92
3.7. Yenilenebilir Enerji Yatırımlarına Petrol ve Doğalgaz Fiyatlarının Etkisi	92

3.8.Türkiye’nin Yenilenebilir Enerji Geleceğine Doğru.....	94
3.9.Yenilenebilir Enerji Vizyonunda Tarafların Rolü.....	95
3.9.1. Hükümet	96
3.9.2.İş Dünyası Ve Bireyler	96
3.9.3. Yenilenebilir Enerji ve Özelleştirme	97
3.10.Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Geleceğine Yönelik Değerlendirmeler	100
4.SONUÇ VE ÖNERİLER.....	104
5. KAYNAKÇA	110

GRAFİK LİSTESİ

Grafik 1. Türkiye’de enerji tüketiminde hidroelektriğin payı.....	38
Grafik 2. Yerli Ham Petrol Üretimi Trendi (1965 – 2016).....	43
Grafik 3. Üretimin Tüketimi Karşılama Oranı (2004 - 2016).....	44
Grafik 4. HES'lerden Aylık Elektrik Üretimi.....	47
Grafik 5.HES'lerin Toplam Tüketimi Karşılama Oranı	47
Grafik 6. 2009 Yılı Başı İtibariyle Türkiye’nin Doğalgaz Rezervleri	48
Grafik 7 2013-2016 Yılları Aylık Doğalgaz Üretim Karşılaştırılması	49
Grafik 8. Doğalgaz Abonelerinin 2016 Yılı Aylık Doğalgaz Tüketim Miktarı(Sm ³).50	
Grafik 9. Jeotermal Santrallerin Yıllık Üretimi (GWh).....	52
Grafik 10.Jeotermal Santrallerin Tüketimi Karşılama Oranı(%).....	52
Grafik 11. Rüzgar Santralleri Yıllık Elektrik Üretimi (GWh)	56
Grafik 12. Rüzgar Santrali Tüketimi Karşılama Oranı (%)	57
Grafik 13. Birincil kaynak Tüketimi Ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları.....	62
Grafik 14. Petrol ve Enerji Talebi ile Ekonomik Büyüme İlişkisi.....	93

TABLO LİSTESİ

Tablo 1. 2012 Yılında Yenilenebilir Enerji Yatırım, Kapasite Ve Üretimde İlk 5 Ülke.....	12
Tablo 2. Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Çevreye Olan Olumsuz Etkileri.....	16
Tablo 3. Var olan Enerji Üretim Sistemlerinin Çevresel Etkileri.....	16
Tablo 4. Bölgelere Göre Ortalama Rüzgar Gücü.....	20
Tablo 5. Exajoule Cinsinden 2050 Yılı Tahmini Enerji Kaynakları Kullanımı	21
Tablo 6. Türkiye’deki Güneş Enerji Santralleri(Ocak 2017 itibarıyla).....	24
Tablo 7. Türkiye’nin Yıllık Toplam Güneş Enerjisi Potansiyelinin Bölgelere Göre Dağılımı	24
Tablo 8.Türkiye’deki bazı önemli hidroelektrik santralleri.....	39
Tablo 9.Türkiye’nin Ortalama Güneş Enerjisi Potansiyeli	57
Tablo 10. Kurulu Güç MW	64
Tablo 11. Türkiye’de Yenilenebilir Enerji İçin Uygulanan Sabit Fiyat Garantisi.....	66
Tablo 12. Türkiye’de Teknoloji Bazında Sabit Alım Fiyat Garantisi ve Yerli Katkı İlavesi	66
Tablo 13. Yeni Yatırım Teşvik Programının Detayları.....	72
Tablo 14. Yeni Yatırım Teşvik Programının Detayları.....	73
Tablo 15: Tüm Teşvik ve Önlemlere Genel Bakış.....	74
Tablo 16. Türkiye’nin Yenilenebilir Enerji Politika Çerçevesini Oluşturan Başlıca Yasal Düzenlemeler.....	78

Tablo 17. Türkiye Elektrik Üretimi (kWh) (07.01.2018) 98

Tablo 18. Kurumlara Göre Günlük Elektrik Üretimi 99



ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1.Yeni Politikalar Senaryosu Dikkate Alındığında Dünya Elektrik Üretiminde Enerji Kaynaklarının Payları.....	14
Şekil 2.Dünya Rüzgar Enerjisi Konseyi`nin 2010 verileri.....	18
Şekil 3. Türkiye`nin Güneş Enerjisi Atlası	25
Şekil 4. Güneş Enerjisi Kulesi / Mersin	27
Şekil 5. Türkiye Toplam Biyokütle Potansiyeli Haritası	32
Şekil 6. Türkiyede Nanotektoniği-Volkanik Etkinliği Ve Jeotermal Alanlar.....	35
Şekil 7. Jeotermal Sera Isıtması İle İşletilen Modern Bir Seranın İçerden Görüntüsü Kaynak: Enerji Ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı	36
Şekil 8.Teşvik Planına Göre Türkiye`nin Bölgeleri.....	71

KISALTMALAR LİSTESİ

AB	: Avrupa Birliği
BIPV	: Building Integrated Photovoltaic Systems - Binaya Entegre Fotovoltaik Sistemler
BM	: Birleşmiş Milletler - United Nations (UN)
BMDÇS	: Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi
DB	: Dünya Bankası - World Bank (WB)
DÇKK	: Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu
DTM	: Dış Ticaret Müsteşarlığı
EE	: Elektrikleri Etüt İdaresi
EPIA	: European Photovoltaic Industry Association- Avrupa Fotovoltaik Sanayicileri Birliği
EREC	: European Renewable Energy Council - Avrupa Yenilenebilir Enerji Konseyi
FAO	: Food and Agriculture Organization - Gıda Tarım Teşkilatı
GSMH	: Gayri Safi Milli Hasıla
IEA-PVPS	: International Energy Agency-Photovoltaic Power Systems - Uluslararası Enerji Ajansı - Fotovoltaik Güç Sistemleri
IHA	: International Hydropower Association - Uluslararası Hidro Enerji Birliği
IMF	: International Monetary Fund - Uluslararası Para Fonu

KJ	: Kilojoul
KP	: Kyoto Protokolü
KW	: Kilowatt
MIT	: Massachusetts Nstitute Of Technology - Massachusetts Teknoloji Enstitüsü
MTEP	: Milyon Ton Eşdeğer Petrol
MW	: Megawatt
NATO	: North Atlantic Treaty Organization - Kuzey Atlantik Antlaşması Örgütü
OECD	: Organisation For Economic Co-Operation And Development – Ekonomik Kalkınma Ve Birliği Örgütü
PPM	: Parts Per Million - Milyonda Bir Birim
PV	: Photovoltaik
TÇSV	: Türkiye Çevre Sorunları Vakfı
TEP	: Ton Eşdeğer Petrol
TEVEM	: Türkiye Enerji Verimliliği Meclis
TÜBTAK	: Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu
TW	: Terawatt
UNDP	: United Nations Development Programme - Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı
UNEP	: United Nations Environment Programme - Birleşmiş Milletler Çevre Programı

UNU : United Nations University - Birleşmiş Milletler Üniversitesi

WWEA : World Wind Energy Agency - Dünya Rüzgâr Enerji Kurumu



GİRİŞ

Sürdürülebilir kalkınma, bugünün ihtiyaçlarının karşılanması yanında gelecek kuşaklarında ihtiyaçlarını karşılamak ve imkanlarını kısıtlamamak olarak açıklanmaktadır. Fakat sürdürülebilir kalkınmanın sağlanabilmesi için büyüme değil kalkınma ön plana çıkmalıdır. Kalkınmayı ön plana çıkartmak için insanı baş role koyan kararlı ve kendinden emin hükümet politikalarına ihtiyaç duyulmaktadır. Sürdürülebilir kalkınmanın sağlanabilmesi içinde gerekli olan bir diğer olgu ise çevrenin devamlılığı yani çevrenin ve doğal kaynakların kullanımında verimliliğin artırılması, kaynakların bireyler arasında adaletli bir şekilde dağıtılmasıdır. Bu çalışmada klasik kalkınmanın yerini sürdürülebilir kalkınma alırken aynı zamanda yenilenebilir enerji kaynaklarının nasıl ortaya çıktığı ve bu kaynakların sürdürülebilirliğine değinilmektedir.

Kalkınma için enerji önemli bir kavramdır. Enerji, üretimin vazgeçilmez bir girdisidir. Enerji kaynakları olmadan neredeyse üretim yapmak mümkün değildir. Sürdürülebilir enerji gelişimi, ekonomik, çevresel ve sosyal yönlerle yakından ilgilidir. Uluslararası sürdürülebilir kalkınma gündeminin temel alanlarından biri enerjidir. Nüfus artışı ile birlikte gelen teknolojik makine ve robotlarla yapılan büyük üretim hacimleri ancak enerji kaynaklarının kullanılması ile mümkündür. Enerji, bugün olduğu gibi istikrarı bozan bir güç olmak yerine, sürdürülebilir bir dünyaya ulaşmaya katkıda bulunan bir araç haline gelebilir. Enerji olmadan kalkınmak mümkün değildir denilebilir.

İnsanoğlu hayatını sürdürebilmek için enerjiye her zaman ihtiyaç duymuştur. Bu süreç odun kömür kullanımıyla başlayıp güneş enerjisinden yararlanılarak devam ederken atomun da parçalanarak nükleer enerji elde edilmesi aşamasına kadar ilerlemiştir. Ülkeler Enerji üretebilmek için yüksek fiyatlar ödemektedirler. Türkiye ise enerjide dışa bağımlı bir ülke olup, ihtiyacını da ithal ederek karşılamaktadır. Bu durum ülke ekonomisini olumsuz yönde etkilemektedir. Sahip olunan fosil kaynaklar enerji ihtiyacını yeteri kadar karşılamamaktadır. Türkiye yenilenebilir enerji kullanımında coğrafi sebeplerden dolayı avantajlı konumdadır. Hem çevre kirliliğini

önlemek adına hem de sürdürülebilir bir enerji için yenilenebilir enerji kaynaklarının verimliliğinin artırılması gerekmektedir. Yapılan bu çalışmada konuyla ilgili literatür değerlendirilmesi yapılmıştır. Tüm enerji kaynaklarının içinde yenilenebilir enerji kaynak kullanımının payı saptanarak elektrik ihtiyacının karşılanmasına yönelik yenilenebilir enerji kaynaklarının daha da verimli kullanılması için çıkarımlarda bulunulmuştur. Yenilenebilir enerji; güneş, rüzgar gibi doğal kaynaklardan elde edilen, tüketildikten sonra hızlı bir şekilde kendini yenileyebilen ve kullanıldıkça tükenmeyen enerjidir. Yenilenebilir enerji yeşil enerji olarak da adlandırılmaktadır. Fosil yakıt kullanımının doğanın dengesini bozmasının yanı sıra insan sağlığına da zararları vardır. Başta gelişmiş ülkeler olmak üzere yenilenebilir enerji kaynak kullanımı her geçen yıl artmaktadır. 2011 yılından itibaren dünya enerji üretiminin % 9,7'si yenilenebilir enerji kaynaklarından oluşmaktadır.

Bu çalışmanın amacı; enerji kavramının Türkiye ekonomisinin de ki rolü, elektrik üretiminde kullanılan kaynakların çevreye olan etkileri ve bu etkileri azaltmaya yönelik yenilenebilir enerji kaynak kullanımının durumunu incelemek ve yenilenebilir enerji tüketiminin toplam enerji tüketimi içerisindeki payı saptamaktır.

Çalışmanın ana hatları üç bölümden oluşmaktadır; birinci bölümde, sürdürülebilir kalkınma nedir? Sürdürülebilir kalkınma anlayışında ki politikalar ve sürdürülebilirliğin sağlanabilmesi için yapılan çalışmalar incelenirken ikinci bölümde ise yenilenebilir enerji kaynaklarının tanımları ve bu kaynakların nasıl verimli kullanılması gerektiği, ülkemizde ki gelişimi anlatılmıştır. Son olarak yani üçüncü bölümde Türkiye de yenilenebilir enerji kaynaklarının sürdürülebilirliğinin sağlanması için gerekli olan önlemler ve hükümet tarafından uygulanan politikalar ele alınmıştır.

BİRİNCİ BÖLÜM

1.SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMA KAVRAMI

1.1.Sürdürülebilirlik ve Kalkınma

Kalkınma; bir toplumun ekonomik sosyal ve siyasi açıdan belli bir refah seviyesine ulaşması, bölgesel kalkınma ise bir bölgedeki gelir artışlarına ek olarak sosyo-ekonomik yapının da değiştirilmesidir.

Basit bir tanımla sürdürülebilirlik kavramını ele alırsak zarar vermeyen fakat desteklenebilen, hukuken ve ilmen doğruluğu ispat edilebilir, savunulabilir ve uygulanabilir yöntemlerle iyi olan durumun korunabilmesidir.

Sürdürülebilirlik 1980 yılından bu yana daha çok insanın yeryüzünde var oluşunun devamı olarak ele alınmış ve sürdürülebilir kalkınma “ortak geleceğimiz” adıyla bilinen 20 Mart 1987 tarihli Birleşmiş Milletler Brundland Raporunda tanımlandığı şekilde kullanılmıştır. İki temel fikri bünyesinde barındırmaktadır; 1- temel gereksinimler, 2- çevrenin kendini yenileme kapasitesi göz önüne alınarak gelecek nesillerin gereksinimlerinin karşılanması (Gürlük, 2010).

Sürdürülebilir kalkınma düşüncesi, doğal kaynakların korunması açısından önem taşımaktadır. Bu ise gelecek dönemde kişi başına artan refah düzeyi olarak karşımıza çıkmaktadır. Gelecek nesillerin refahının azalmaması, bu refahı sağlayacak üretim düzeyi ile ilgili olduğuna ve üretim düzeyi de toplam sermaye stokunun büyüklüğüne bağlı olduğuna göre, gelecek nesillerinin refahında azalma olmamasının garantisi toplam sermaye stokunda azalma meydana gelmemesidir. Sürdürülebilir kalkınma gelecek kuşakları dikkate alarak, çevreyle uyumlu ekonomik politikalarının uygulanmasını ve gelecek kuşakların refahından çalmadan bugünkü kuşakların gereksinimlerinin karşılanmasını gerekli kılar (Kaypak, 2010).

1.2. Sürdürülebilir Kalkınmada Yeni Yaklaşımlar

1970’lerde ortaya çıkan ekonomik kriz ile birlikte, ekonomik yaklaşımlarda farklılıklar görülmeye başlanmış; bu süreç, bir bakıma modernizmin iflası olarak yorumlanmıştır. Büyük ölçekli ve toplu üretime dayalı örgütlü kapitalizm eleştiriye maruz kalırken, yeni üretim yaklaşımları ve buna uygun yeni yönetim tarzları ortaya çıkmaya başlamıştır. Kalkınma literatürünün temel paradigması olan planlamanın hızla değer yitirmesiyle pek çok ülkede, “ulusal nitelikli bölgesel planlamanın” önemini yitirdiği gözlenmiştir. Bunların yanı sıra kalkınma sürecinde doğanın tahrip edilmesi sonucu ortaya çıkan çevresel sorunlar, geleneksel refah anlayışının da sorgulanmasına neden olmuş; doğayı tükenmeyen bir faktör olarak değerlendiren ekonomi anlayışı yerini çevrenin de insan refahı için gerekli ve korunması gereken bir faktör olarak değerlendiren yaklaşımlara bırakmıştır (Eryılmaz, 2011).

1.3. Sürdürülebilir Kalkınma İlke ve Hedefleri

Sürdürülebilir kalkınma yaklaşımının temel amacı, sanayileşme sonrasında üretim ve teknolojik yenilikler sonrası dünya nüfusunun artması sonucu insanların çevreye verdiği zararı en aza indirmek, gelecek nesillerin ihtiyaçlarına karşı daha koruyucu bir yaklaşım yaratmak ve insanların doğayla uyumunu arttırmaktır.

Bazı temel amaçları da şu şekilde sıralayabiliriz:

- Büyümeyi sağlamak: özellikle gelişmekte olan ülkelerde büyümenin sağlanması gerekmektedir.
- İnsanların temel gereksinimlerinin karşılanması,
- Nüfus artışını kontrol altına almak ve sürdürülebilir nüfus düzeyinin sağlamak
- Doğal kaynakların tahribinin önlenmesi ve zenginleştirilmesi

- Teknolojiyi yeniden yönlendirmek ve riski yönetmek,
- Kalkınma sürecinde çevre ile ekonomiyi birleştirmek: Bu amaç sürdürülebilir kalkınma anlayışının temel amacını oluşturmaktadır.

Sürdürülebilir kalkınmanın sağlanabilmesi için bir ulusun bazı sosyoekonomik ve kurumsal yapı değişimlerini hedeflemesi gerekmektedir. Bu değişim hedefleri şunlardır:

- **Siyasal sistem:** Vatandaşların kararlara etkin bir şekilde katılımının sağlanması.
- **Yönetim sistemi:** Alınan kararlara ilgili ortaya çıkan sorunlar karşısında daha esnek olmalı ve hataları kendiliğinden düzeltebilen bir yapıda olmalıdır.
- **Ekonomik sistem:** Büyüme için gerekli olan çevreyle ilgili kaynakları koruyan bir üretim sisteminin yanı sıra, kendi kendine sürdürülebilirliği sağlayan bir ekonomik yapının oluşturulması gerekmektedir.
- **Teknolojik sistem:** Mevcut sorunlara yeni çözümler üreten ve insanın doğa ile uyumunu sağlayan bir yapıda olmalıdır.

Sürdürülebilir kalkınmanın amaç ve hedeflerinden de anlaşılacağı gibi; bu düşünce, çok uzun dönemli ve kuşaklar arası yararların dikkate alınmasını önermektedir. Düşüncenin özünde, kalkınmanın doğal dengeyi bozmadan gerçekleştirilmesi amacı yatmaktadır (Sarıçoban, 2011)

1.4.Sürdürülebilir Kalkınma İle Toplum, Ekonomi ve Çevre İlişkisi

Sürdürülebilir kalkınma anlayışına göre, bireysel ve toplumsal ihtiyaçların etkin bir şekilde karşılanması esas alınmalıdır. Ekonomik koşullar; bireysel koşulları teşvik etmeli, aynı zamanda bugünkü ve gelecek nesillerin geleceğini de gözetmelidir. Ekonomik yapılanma için serbest piyasa ekonomisinin uygulanması gerekmekte ve bununla birlikte, dışsallıkların fiyatlara dâhil edilmesi, serbest piyasa ekonomisine zıt bazı ilkelerin hayata geçirilmesi gerekmektedir. Mal ve

hizmetlerinin üretiminde ve tüketiminde mümkün olduğu kadar çevreye zarar vermekten kaçınılmalıdır. Ekonomik bileşenin uluslararası boyutu gereğince de gelişme anlayışında uluslararası ticaret önemli hale gelmektedir (Çepik, 2015).

Sürdürülebilir kalkınmada önemli olan bir diğer unsur da sosyal dayanışmanın varlığı; yani ekonomik gelişmenin sosyal alana da yayılmış olmasıdır. Sosyal bileşen; yaşama ait bazı nesnel ve öznel verilerin sağlanmasını da gerekli kılar. Siyasal koşullar içinde; toplumun insan onuruna yaraşır bir hayat sürmesi, kişiliğini geliştirebilme olanağına sahip olması gibi temel koşullar sayılabilir. Nesnel yaşam koşulları içinde; barınma, asgari, geçim şartlarının varlığı, sosyal güvenlik, eğitim ve sağlığa erişim, muhtaçlar için dayanışma koşullarının oluşturulması, adil paylaşım ve fırsat eşitliğinin bulunması gibi temel parametreler sayılabilir. Öznel yaşam koşullarının göstergesi ise; bugünkü kuşakların yaşamlarından memnun olmaları, gelecek kuşakların da memnun olabilecekleri ortamın sağlanmasıdır (Kaypak, 2011).

Sürdürülebilir kalkınmanın temel kuralı, doğal yaşam temellerinin korunması, güvence altına alınması, ortaya çıkan çevresel zararların ortadan kaldırılmasıdır. Kaynak tüketimi denetlenmeli ve aşırı kaynak tüketimi önlenmelidir. Yenilenebilir kaynak tüketimi arttırılmalı, geliştirilmeli yenilenemez kaynak tüketiminin kullanımı yenilenebilir kaynaklara göre daha aza indirgenmeli ve gelişme potansiyeli düşürülmelidir.

1.5.Sürdürülebilir Kalkınma ve Enerji İlişkisi

Kalkınma için enerji önemli bir kavramdır. Enerji, üretimin vazgeçilmez bir girdisidir. Enerji kaynakları olmadan neredeyse üretim yapmak mümkün değildir. Sürdürülebilir enerji gelişimi, ekonomik, çevresel ve sosyal yönlerle yakından ilgilidir. Uluslararası sürdürülebilir kalkınma gündeminin temel alanlarından biri enerjidir. Nüfus artışı ile birlikte gelen teknolojik makine ve robotlarla yapılan büyük üretim hacimleri ancak enerji kaynaklarının kullanılması ile mümkündür. Enerji, bugün olduğu gibi istikrarı bozan bir güç olmak yerine, sürdürülebilir bir dünyaya ulaşmaya katkıda bulunan bir araç haline gelebilir. Enerji olmadan

kalkınmak mümkün değildir. Eski çağlarda insan gücü ile üretim yapılırken artık bugün gerek ihtiyaçlar gerekse nüfusun geldiği nokta itibari ile teknolojik üretim faktörleri ile üretim yapılmaktadır. Bu üretim faktörlerinin temel girdisi ise enerjidir. Ülkeleri enerji konusunda üçe ayırmak mümkündür. Enerji kaynaklarına sahip ülkeler, enerji kaynaklarını işleyip kullanılabilir hale getiren ülkeler ve enerji kaynaklarını tüketen ülkeler (Çepik, 2015).

Sürdürülebilir kalkınmanın temel esasları arasında enerjinin temininin sürekliliğinin sağlanması, doğal dengeye etkisinin en aza indirgenmesi ve enerji temininin sosyal maliyetinin azaltılması yer almaktadır.

Sürdürülebilir enerji gelişimi, şu an Birleşmiş Milletler Kalkınma Planı'nın (BMKP) sürdürülebilir kalkınmaya yönelik son girişimlerinin temel alanlarından birini oluşturmaktadır. Sürdürülebilir kalkınma için sürdürülebilir bir enerji politikasının olması gerekmektedir. Ekonomi-enerji ilişkisi yerine, sürdürülebilir kalkınma çerçevesinde enerji-ekonomi-ekoloji dengesini gözeten enerji güvenliğini dikkate alan politikalar oluşturulmalıdır. Enerji, üretimin kaynağı olduğuna göre ulaşılabilir bir enerji politikası önemlidir. Belli bir enerji kaynağına bağlı kalmak yerine enerji kaynaklarını çeşitlendirmek gerek. Bu nedenle yenilenebilir enerji kaynaklarına yatırım yapılması enerji çeşitliliğinin sağlanmasına da katkı sağlayacaktır. Yenilenebilir enerji kaynakları potansiyeli olan ülkelerin bu potansiyeli değerlendirmesi gerekir.

Dünya Enerji Konseyi'nin 2004 yılında yayınladığı deklarasyonda enerjide sürdürülebilirliğin sağlanmasına ilişkin birtakım ölçütler öne sürülmüştür. DEK bu ölçütleri aşağıdaki şekilde özetlemektedir:

1. Enerji çeşitliliği ve enerji verimliliği: Enerji kaynaklarının kullanımda belli kaynaklara bağlı kalmak yerine farklı kaynakların kullanımının sağlanması ve kaynakların etkin kullanımını kapsar.

2. Enerji altyapı yatırımları, gerçek maliyeti yansıtan enerji fiyatları: Enerjinin verimli ve temiz üretilmesi için gerekli altyapı sorunları giderilmeli maliyet desteği sağlanmalıdır. Bu yatırımların yapılabilmesi için, yapılacak

yatırımın ekonomikliğini sağlayacak optimum enerji fiyatlarının oluşması önem arz etmektedir. Aksi halde yatırımların yapılamaması ilerleyen yıllarda enerjinin bulunabilirliğinin tehlikeye girmesine neden olabilecektir.

3. Enerji piyasasına müdahaleler: Serbest piyasa oluşumunda enerji maliyetlerini yansıtan fiyatların oluşması önemlidir. Gerekli sübvansiyonlar ve müdahaleler etkin biçimde uygulanmalıdır.

4. Arzın güvenilirliği: Enerji arz güvenliğinin sağlanması ve bunun için gerekli yatırımların yapılması ülkeler için hayati önem taşımaktadır. Enerji kaynaklarının çeşitlendirilmesi yine ülkeler için önemli bir enerji politikasıdır.

5. Enerji sistemlerinin bölgesel entegrasyonu: Enerji arzının güvenliği ve ulaşımı açısından bölge ülkeler ile entegrasyon doğru bir yaklaşımdır. Enerjinin en ekonomik, en güvenli ve sürdürülebilir teminin sağlanması gerekmektedir.

6. Piyasa şartlarında iklim değişikliği politikaları: Son yılların önemli sorunlarından biri olan iklim değişikliklerinin önlenmesi için, ülkelerin gerekli sürdürülebilir enerji politikalarını uygulamaları gerekmektedir. Gerekli yatırımların yapılması, uluslararası anlaşmaların imzalanması ve bağlı kalınması ve gerekli önlemlerin alınması gerekmektedir.

7. Teknolojik yenilikler ve teknolojinin geliştirilmesi: Sürdürülebilir enerji politikalarının sağlanması için güvenli enerji arzı, enerjinin kullanımının çevreye olan etkilerinin azaltılması ve enerjinin verimli kullanılması için gelişmiş teknolojiler kullanılmalıdır. Ayrıca bu teknolojilerin gelişmesi için gerekli yatırımlar sağlanmalıdır.

8. Kamuoyunun anlayış ve güveninin sağlanması: Enerji üretimi ve tüketimi zincirinde halkın şeffaf bir biçimde bilgilendirilmesi ve desteğinin alınması gerekir. Halkın farkındalığının yaratılması yapılacak çalışmaların etkinliği açısından önemlidir (Çepik,2015).

1.6.Sürdürülebilir Kalkınma ve Yenilenebilir Enerji

Enerji dünyanın gündeminde sürekli var olan bir olgudur. Çünkü kaynaklar yetersizdir. Ve dönüşüm teknolojileri çevreye zarar vermektedir. Hayat şartları ve enerji tüketimi ele alındığında kaynak miktarı her zaman yetersiz olacaktır. Sonsuz kaynağa ulaşmanın yolu doğal ve her zaman kendini yenileyebilen kaynak kullanımıyla mümkündür.

Dünyanın kendi çevresi eksenini etrafında dönmesinden ve yer çekiminden kaynaklanan kaynaklar yenilenebilir kaynaklardır. Yenilenebilir enerji kaynakları sınırsız olmaması ve çevreye daha az zarar vermesinden dolayı fosil yakıtlara göre daha avantajlıdır. Yenilenebilir enerji kaynaklarından olan güneş enerjisi ve rüzgâr enerjisi ülkeler sürdürülebilir kalkınmayı sağlayacak enerjilerdir (Seydioğulları, 2013).

Kullanıldığında bitmeyen tükenmeyen tek enerji kaynağı yenilenebilir enerji kaynaklarıdır. Fakat yenilenebilir enerji kaynakları fosil yakıtların karşıladığı oranı karşılamak için dönüştürülmesi gerekir dönüştürüldüğünde ise doğanın sürdürülebilirliğine zarar vermesinden kaçınılmalıdır.

Şuan dünyada geline nokta bakıldığında petrol ve kömür gibi enerji kaynaklarının tüketimi doğanın tahribine, ekolojik dengenin bozulmasına orman arazilerinin ve içinde yaşayan canlıların yok olmasına neden olmaktadır. Dünyada ki bu tahrip edici enerji sorununu yenilenebilir enerji kaynaklarının tüketimini arttırarak aşmak mümkündür. Bu noktada yenilenebilir enerji kaynakları sürdürülebilir kalkınmanın yanı sıra aynı zamanda iklim değişikliği ve küresel ısınmanın önlenmesi için gerekli olan tek alternatif kaynaktır (Seydioğulları, 2013).

1.7. Sürdürülebilir Kalkınma Politikaları

Sürdürülebilir kalkınma politikalarının belirlenmesinde gelişmiş ülkeler başı çekmektedir. Bu bağlamda gelişmiş ülkeler tarafından uluslararası alanda

kurumlar kurulmuş, bu kurumlar tarafından kalkınma politikaları belirlenmiştir. Gelişmekte olan ülkeler de bu politikalara uyum sağlamış zaman zaman da politikalara katkıda bulunmuşlardır.

Sürdürülebilir kalkınmaya yönelik ilk olarak 1972’de İsviçre’nin Stockholm kentinde Stockholm Konferansı olarak da bilinen Dünya Çevre Konferansı yapılmış ve konferansta sürdürülebilir kalkınmaya dikkat çekilmiştir. Bu konferans sürdürülebilir kalkınma terimi açıkça kullanılmasa da çevre sorunlarının ele alındığı ilk büyük konferans olması anlamında önemlidir. Konferans sonunda Stockholm Bildirgeleri adı altında bir bildiri yayınlanmıştır. Bu bildiri bugünün ihtiyaçlarını karşılanırken, ülkelerin daha iyi bir çevre için siyasal ve ahlaki olarak söz verdiği bir bildiri olmuştur. 1970 ve 1980’li yılların başında çevre politikalarına odaklanılmıştır. BM tarafından 1983 yılında Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu kurulmuş ve bu komisyon tarafından 1987 yılında yayımlanan Brundland Raporu ile sürdürülebilir kalkınma kavramından bahsedilmiştir. Gelişmiş ülkeler 2000 yılında sera gazı salınımının azaltılması amacı ile KYOTO oluşturulmuştur. KYOTO protokolünü çevrenin korunmasını amaçlayan önemli girişimlerden biri olmuştur.

1993 yılında BM Sürdürülebilir Kalkınma Komisyonu kurulmuştur. Komisyonun amacı; 1992 yılında BM Çevre ve Kalkınma Komisyonu tarafından Brezilya’nın Rio De Janeiro kentinde yapılan ve Rio konferansı olarak bilinen konferansta kabul edilen ilke ve hükümlerin hayata geçirilmesini etkin bir şekilde izlenmesini sağlamak, uluslararası işbirliğini güçlendirmek, çevre ve gelişme konularının bütünleşmesine yönelik hükümetler arası karar verme kapasitelerini rasyonelize etmek ve Gündem 21’in ulusal, bölgesel ve uluslararası düzeyde uygulanmasına yönelik gelişmeleri incelemek olarak belirlenmiştir (Tıraş, 2012: 63).

Sürdürülebilir kalkınma konusunda OECD’nin de çalışmaları bulunmaktadır. OECD, dünyanın çeşitli ülkelerini bir araya getirerek sürdürülebilir kalkınmayı destekleme, istihdamı arttırma, yaşam standartlarını yükseltme, mali istikrarı

sağlama, diğer ülkelerin ekonomik gelişmesine destek olma ve dünya ticaret hacminin artmasını sağlama gibi amaçlar için çalışmaktadır (www.oecd.org).



İKİNCİ BÖLÜM

2.TÜRKİYE’NİN YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARI VE ÇEVREYE OLAN ETKİLERİ

2.1. Yenilenebilir Enerji

Yenilenebilir enerji; güneş, rüzgâr gibi doğal kaynaklardan elde edilen, tüketildikten sonra hızlı bir şekilde kendini yenileyebilen ve kullanıldıkça tükenmeyen enerjidir. Yenilenebilir enerji yeşil enerji olarak da adlandırılmaktadır. Fosil yakıt kullanımının doğanın dengesini bozmasının yanı sıra insan sağlığına da zararları vardır yenilenebilir enerji kaynak kullanımı. Başta gelişmiş ülkeler olmak üzere her geçen yıl artmaktadır. 2011 yılından itibaren dünya enerji üretiminin % 9,7’si yenilenebilir enerji kaynaklarından oluşmaktadır.

Tablo 1. 2012 Yılında Yenilenebilir Enerji Yatırım, Kapasite Ve Üretimde İlk 5 Ülke

Yeni Yatırımlar	Hidroanaltral Kapasite	Güneş enerjisi kapasite	Rüzgar gücü kapasitesi	Termal kapasite	Biodizel Üretimi	Ethanol Üretimi
Çin ABD Almanya Japonya İtalya	Çin Türkiye Brezilya Rusya Kanada	Almanya İtalya Çin ABD Japonya	ABD Çin Almanya Hindistan İngiltere	Çin Türkiye Almanya Hindistan Brezilya	ABD Arjantin Almanya Fransa Endonezya	ABD Brezilya Çin Kanada Fransa

Kaynak: (REN21, 2013: 17)

Yukarıda ki tablo 1’de 2012 yılı itibarıyla türlerine göre yenilenebilir enerjinin ilk beş ülke bazında durumu verilmiştir. Hidroenerji ve termal kaynakların kapasitelerinin kullanımı açısından Türkiye dünyada ikinci sıradadır. BP’nin Energy Outlook 2012 raporuna göre dünya enerji ihtiyacı 2030 yılında 2011 yılına göre %36 artacaktır. Artışın neredeyse tamamının Çin başta olmak

üzere gelişmekte olan ekonomilerden kaynaklanacağı öngörülmektedir. IEA'nın 2013 outlook raporuna göre 2035 dünya enerji talebi ile ilgili üç farklı senaryo söz konusudur. 450 PPM senaryosuna göre yenilenebilir enerjinin payının %27, mevcut politikalar senaryosuna göre % 14 ve yeni politikalar senaryosuna göre ise %18 olması beklenmektedir (ETKB Dünyada ve Türkiye'de Enerji Görünümü Raporu, 2012: 7).

Enerji ihtiyacı yıldan yıla artmaktadır. Başta gelişmiş ülkeler olmak üzere birçok ülke yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı konusunda çalışmalara ağırlık vermektedirler. Ulusal orta vadeli enerji raporunda Türkiye'de 2007-2009 enerji politikası; nüfusun artması ve ekonominin gelişmesi artan enerji ihtiyacının sürekli, kaliteli ve güvenli bir arz sistemi içinde karşılanması ve özel sektör yatırımları ile yapılması, serbest rekabete dayalı bir piyasada gerçekleştirilmesi şeklinde belirtilmiştir. Türkiye'nin 2012 yılında sürdürülebilir kalkınma ile ilgili geleceği sahiplenmek adlı raporunda yeşil yol büyüme haritası belirlenmiştir. Bu raporda Türkiye'nin yenilenebilir enerji kaynaklarından yeterli derecede faydalanmadığı özellikle belirtilmiştir. (<http://www.surdurulebilir.kalkinma.gov.tr>)

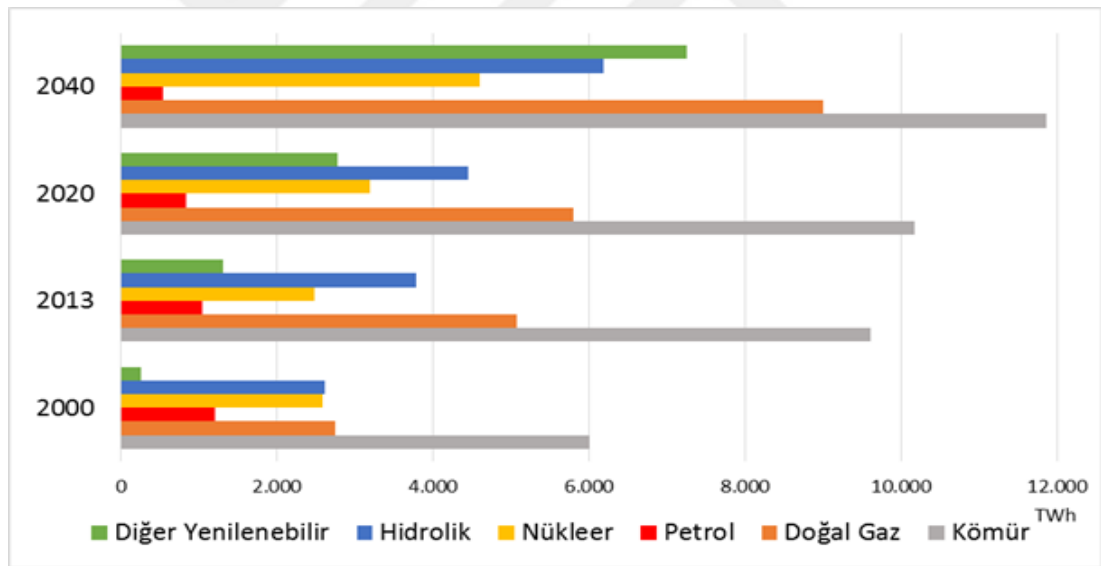
Yapılan bilimsel çalışmalara göre yenilenebilir enerji kaynakları konusunda dünyada ki şanslı ülkelerden biri de Türkiye'dir. Türkiye sahip olduğu bu şansı daha iyi değerlendirmek adına 2005 yılında yenilenebilir enerji kaynaklarının elektrik enerjisi üretiminde kullanılmasına ilişkin kanun çıkarmıştır. Bu kanun ile özel sektörün yenilenebilir enerji kaynaklarından elektrik üretip satmasının yolu açılmış ve yatırımlar bu kanun sonrası başlamıştır.

2013 yılında Türkiye yenilenebilir enerji alanından dünya ortalamasının çok üstünde bir üretim gerçekleştirerek diğer ülkelerin enerji piyasasında ki gelişmişliğini yakalamıştır. Yenilenebilir enerji kullanımının toplam enerji kullanımı içerisinde ki payının dünyadaki genel oranına baktığımızda %22 oranında bir paya sahipken bu oran Türkiye de %29 oranına kadar çıkmıştır. Türkiye elektrik ihtiyacının %35'ini 2015 yılının sonlarına doğru yenilenebilir kaynaklardan karşılamıştır. %25,8 hidroelektrik, %4,4 rüzgâr %1,3 jeotermal %0,6 biyogaz ve diğerleri %0,4 güneş enerjisinden üretilmiştir. Güneş enerjisi için

şebeke paritesine 2018 ve rüzgâr enerjisi için ise 2019’da ulaşılacağı tahmin ediliyor. Bir elektrik enerjisinin alternatif yollarla üretilmesi ve bu üretilmiş olan elektrik enerjisinin fiyatının ise şebekeden alınanlar kadar ucuz olmasına şebeke paritesi denmektedir. (<http://molekulerbiyolojivegenetik.org/turkiyenin-temiz-enerji-devrimi/>).

Yenilenebilir enerji konusunda Türkiye hala istenilen gelişmişlik düzeyine gelememiştir. Antalya’da, günde 550 evin ihtiyacını karşılayacak, şekilde 2015 yılında bir stadyum inşa edilmiştir. Bu stadyumun özelliği dünyada en temiz enerji üretim kapasitesine sahip olmasıdır.

Şekil 1. Yeni Politikalar Senaryosu Dikkate Alındığında Dünya Elektrik Üretiminde Enerji Kaynaklarının Payları



Kaynak: (IEA – World Energy Outlook 2015)

Yukarıdaki grafiği yıllara göre incelediğimizde enerji sektöründe petrol etkisini azaltarak yerini kömür ve doğalgaza bıraktığını görmekteyiz. Ancak 2000 yıllarına baktığımız zaman yenilenebilir enerjinin gelecekteki payını arttıracığına hatta enerji piyasasında sahip olacağı oranın küçümsenmeyecek kadar fazla olduğunu da söyleyebiliriz.

Toryum ve uranyum gibi kaynakların reaktörlerde aktif hale getirilerek üretilmesi sonucu oluşan enerjiye nükleer enerji denir. Tabloda nükleer enerjiye

baktığımızda verimliliği diğer enerji kaynaklarıyla kıyaslandığında güvenli bir şekilde kullanıldığı zaman daha verimli ve önemli bir enerji kaynağı olduğu bilinmektedir.

Yenilenebilir enerji kaynakları sürdürülebilirlik açısından da önem taşımaktadır. Kırsal kalkınma da, yeni iş olanakları yaratma da önemli olan yenilenebilir enerji kullanımı şu anda dünyada kullanımı kısıtlıdır. Başta ekonomik olmak üzere kullanımının kısıtlı olmasında birçok neden vardır. Bu nedenler aşağıdaki gibi ifade edilir.

- Dışsal maliyetlerin dikkate alınmaması, kredi ve finansman düzeneklerinin yetersiz olması,
- Yatırım maliyetlerinin yetersiz olması, yatırımı destekleyecek kredi ve finansman düzeneklerinin yeterli olmaması,
- Geleneksel kaynakların desteklenmesi,
- Teknolojiye yeterli desteğin verilmemesi,
- Standartların gelişmemiş olması,

Ancak yenilenebilir enerji kaynaklarının da çevreye olumsuz etkileri vardır. Yenilenebilir enerji kaynaklarının çevreye olumsuz etkileri Tablo 2’de gösterilmektedir.

Tablo 2. Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Çevreye Olan Olumsuz Etkileri

Temiz Enerji Kaynağı	Zararlı Etkileri
Biyokütle	Toprak erozyonu, su tüketiminin artması, su niteliğinin bozulması, ekosistemi olumsuz etkiler
Rüzgâr	Estetik bozulma, rüzgâr hızının azalmasından dolayı ekosisteme etki
Jeotermal	Toprak çölleşmesi, gürültü, termal kirlilik, su kirlenmesi, hava kirlenmesi
Güneş	Üretim aşamasındaki çeşitli metallere ve çözücülere vb. maruz kalınma
Barajsız su gücü	Bilinen toplumsal maaliyeti yok

Kaynak: (Uğurlu,2009, s.208)

Tüm bu değerlendirmeler sonucunda var olan enerji kaynaklarının çevresel etkileri Tablo 3’deki gibi özetlenebilir.

Tablo 3. Var olan Enerji Üretim Sistemlerinin Çevresel Etkileri

Kaynak	İklim Değişikliği	Asit Yağmurları	Su Kirliliği	Toprak Kirliliği	Gürültü	Radyasyon
Toprak	X	X	X	X	X	-
Kömür	X	X	X	X	X	X
Doğal Gaz	X	X	X	X	X	-
Nükleer	X	-	X	X	-	X
Hidrolik	X	-	X	X	-	-
Rüzgar	-	-	-	-	X	-
Güneş	-	-	-	-	-	-
Jeotermal	-	-	X	X	-	-

Kaynak: (Uğurlu,2009,s.208)

Yenilenemeyen enerji kaynakları hem tükenmekte olup hem de çevre sorunlarına neden oluşturmaktadır.Yenilenemeyen enerji kaynakların karşı yenilenebilir enerji kaynaklarının önündeki engeller kaldırılmalı ve bu kaynaklara ilişkin bilgi eksikliğinin giderilmesi gerekmektedir.

Yenilenebilir enerji kaynakları Türkiye’de bugüne kadar yeterince değerlendirilememiştir. Yenilenebilir enerji kaynaklarının çok fazla olumlu katkısı vardır. Fakat bu kaynakların diğer enerji üretim sistemleri ile rekabet edememesi

sebebiyle ulusal bir politika oluşturularak desteklenmesi gerekmektedir. Enerji ihtiyaçlarını yenilenebilir enerji kaynaklarından sağlayan sanayi ve kuruluşlara vergi indirimleri olmak üzere özendirici uygulamalarla yatırıma yöneltilmesinin Türkiye'nin sürdürülebilir enerji politikaları üretmesinde önemli bir payı olacağı öngörülmektedir.

IEA'nın yayınladığı 'Uluslararası Enerji Ajansı Ülkeleri Politikaları; Türkiye 2001 incelemesi' adlı kitapta yer alan bilgiye göre 2020 yılına kadar Türkiye'nin enerji üretimi ve tüketimi analiz edilmiş, bu yapılan analize göre Türkiye de birincil enerji kullanımı olan kömürün öne çıkacağı saptanmıştır. Petrol, doğalgaz ve su gücü kullanımı günümüzdeki değerlerle aynı olacağı kanısına varılmış aynı zamanda Türkiye'nin yenilenebilir enerji kaynak kullanımına kısmen geçeceği de öngörülmüştür. Aynı zamanda bu analize göre Türkiye de petrol ve doğal gaz üretimi azalacak kömür, yenilenebilir kaynaklar ve nükleer enerji üretimi artacaktır (Uğurlu, 2009)

2.2. Yenilenebilir Enerji Kaynak Çeşitleri

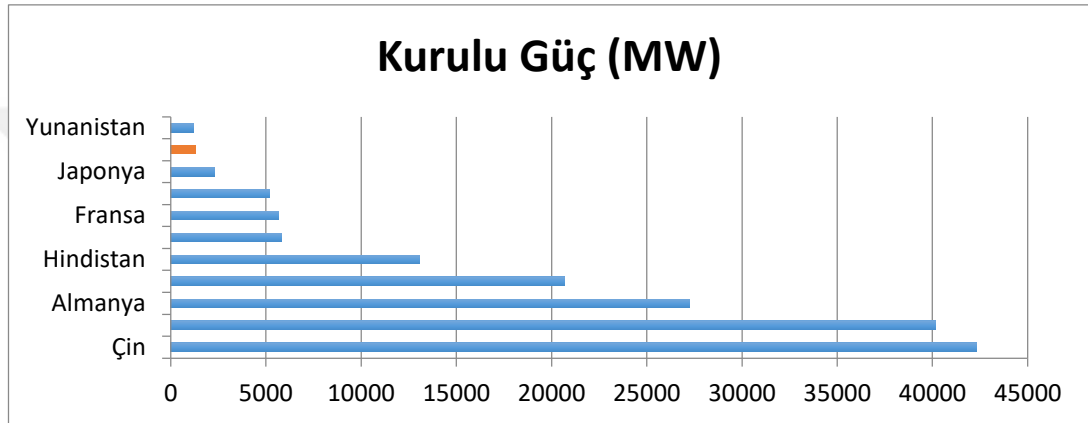
2.2.1. Rüzgâr Enerjisi

Diğer enerji kaynakları gibi rüzgâr da enerjisini güneşten alır. Rüzgâr yeryüzündeki farklı yüzeylerin farklı hızlarda ısınıp soğumasıyla oluşur. Rüzgârın sahip olduğu kinetik enerji önce mekanik sonra elektrik enerjisine dönüştürülerek kullanılır. Rüzgâr enerjisi dünya da en gelişmiş enerji türü olmakla birlikte ticarete en elverişli enerji kaynağıdır. Bu gelişmeye paralel olarak rüzgâr enerjisine bağlı olan kurulu güç çok kısa sürede 2012 yılı sonunda 282.577 MW'a ulaşmıştır. Çin rüzgâr gücünden elektrik üretmede dünya sıralamasında birinci ülkedir. ABD, Almanya ve İspanya Çin'i takip etmektedir.

Dünya Rüzgâr Enerji Kurumu (WWEA) raporuna göre 2008 yılı sonu itibari ile 121.190 MW'lık rüzgâr enerjisi santrallerinden elde edilen 260 TWh'lik elektrik tüm dünya elektrik tüketiminin %1,5'ine eş değerdir. Rüzgâr enerjisi, gelişimi ve yarattığı ekonomik imkânlarla en dinamik enerji kaynağı

durumundadır. 2008 yılında 440.000 kişiye iş imkânı sağlamış ve 40 milyar avro ciro yaratmıştır. 2020 yılında kurulu gücün 1.500.000 MW'a ulaşması bekleniyorken, bugünkü elektrik tüketimi göz önünde bulundurulursa 2020 yılında elektrik tüketiminin %18'inin rüzgârdan karlanacağı rahatlıkla öngörülebilmektedir (Vural, 2010).

Şekil 2. Dünya Rüzgar Enerjisi Konseyi'nin 2010 Verileri



Kaynak: <http://molekulerbiyolojiyegenetik.org/turkiyenin-temiz-enerji-devrimi/>

2005 yılında yürürlüğe giren yenilenebilir Enerji Kanunu ile Türkiye de yenilenebilir enerji kaynağı olan rüzgâr enerjisi büyük bir güç kazanmış oldu. Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğünde yapılan araştırmalara göre Türkiye de 38 bin megavatlık rüzgâr potansiyeli bulunmaktadır. (<http://molekulerbiyolojiyegenetik.org>). Avrupa ile kıyaslandığı zaman Türkiye'nin rüzgâr potansiyeli %25 daha fazladır. Avrupa da bulunan bir rüzgar santralinin yılda çalışma saati 2 bin – 2 bin 500 aralığındadır. Türkiye de ise çalışma süresi 3 bin saatin üzerindedir. Ülkemizde bulunan 38 bin megavatlık potansiyeli şuan sadece 600 megavatlık kısmı işletilmektedir. Bu durum sonucunda Türkiye de enerji ihtiyacının %3'ü rüzgâr enerjisinden elde edilmektedir.

Yapılan düzenlemeler ile enerjide alım garantisi ile birlikte yanında kaynağa göre fiyat tarifesi de belirlenmektedir. Örneğin HES ve rüzgâr enerjisinden üretilen elektrik için 7,3 dolarlık birim fiyatının yanında 10 yıl boyunca alım garantisi getirildi. Güneş enerjisinden üretilen elektrik için ise 13,3 dolarlık birim fiyat teklif edildi. Türkiye Rüzgâr Enerjisi Birliği'nin (TÜREB) Mart 2011 verilerine göre,

Türkiye’de halen toplam 749,95 MW’lık güç üretecek 19 rüzgar santrali inşaat halinde bulunurken, İşletmede olan 41 santralden ise toplam kurulu güç 1.414,55 MW seviyelerinde gözüküyor (<http://molekulerbiyolojivegenetik.org/turkiyenin-temiz-enerji-devrimi/>).

2.2.1.1.Rüzgâr Enerjisinin Sağladığı Avantajlar

Rüzgâr enerjisinin sağladığı en büyük avantajlardan birisi fosil kaynakların kullanımını azaltabilmekte aynı zamanda fosil kaynakların tüketiminde ortaya çıkabilecek sera gazı salınımlarında tasarrufa katkıda bulunabilmektedir. Rüzgâr gücü elektrik üretmede verimlidir. Diğer elektrik üretim santrallerine göre rüzgâr santrallerinin projeleri daha basittir. Ve türbin bakım maliyetleri diğer elektrik santrallerine göre daha düşüktür. Dünya da teşvikler ve daha az faizli krediler rüzgâr santrali yatırımının önünü açmıştır.

2.2.1.2. Rüzgâr Enerjisi Kullanımında Yaşanan Olumsuzluklar

Rüzgâr enerjisinin en büyük sorunu rüzgârın ne zaman eseceğini bilememek ve bu yüzdende istenilen zamanda istenilen miktarda enerji üretiminin zor olmasıdır. Enerji talebi yüksek olduğu zamanlarda az enerji üretme riski olduğu gibi talebin az olduğu zamanlarda çok enerji üretme durumu da söz konusu olabilir.

Rüzgâr santralleri çevreye görüntü kirliliği vermekle birlikte kuş ölümlerine yol açması, gürültü yapması, radarlarda parazitler oluşturması gibi olumsuzluklar göstermektedirler. Rüzgâr türbinleri kurulduğu alanlarda ulusal elektrik hatları zayıftır. Bu da elektriğin taşınmasında sorun oluşturabilmektedir.

2.2.1.3.Türkiye'de Rüzgâr Enerjisi Uygulamaları, Mevcut Kapasiteler

Türkiye sahip olduğu iklim özellikleri nedeniyle önemli bir rüzgâr potansiyeli barındırmaktadır. Karasal alanlarda yıl bazında Türkiye’nin 400 TWh (Terawatt saat) brüt potansiyeli vardır. Ayrıca 120 TWh/yıl teknik potansiyele de

sahiptir. Brüt potansiyelin ise 160.000 MW, teknik potansiyelin de 48.000 MW rüzgâr gücüne karşılık geldiği belirtilmiştir. Ülkemizin ekonomik rüzgâr potansiyeli 50 TWh/yıl olarak hesaplanmıştır. Bu potansiyelin değerlendirilmesi için gerekli olan kurulu rüzgâr gücünün ise 20.000 MW olduğu hesaplanmıştır. 2006 yılında Türkiye rüzgâr potansiyeli atlası hazırlanmış ve bu atlasta Türkiye’de orta ölçekli sayısal hava tahmin modeli ve mikro ölçekli rüzgâr akış modeli kullanılarak üretilen rüzgar kaynak bilgileri verilmektedir (Vural,2012).

Tablo 4. Bölgelere Göre Ortalama Rüzgar Gücü

Bölge adı	Ortalama Rüzgar Gücü Yoğunluğu(W/M2)	Yıllık Ortalama Rüzgar Hızı(M/S)
Akdeniz Bölgesi	21.36	2.45
İç Anadolu Bölgesi	20.14	2.46
Ege Bölgesi	23.47	2.65
Karadeniz Bölgesi	21.31	2.38
Doğu Anadolu Bölgesi	13.19	2.12
Güney doğu Anadolu Bölgesi	29.33	2.69
Marmara Bölgesi	51.91	3.29
Ortalama	25.82	2.58

Kaynak: Vural,2010

1998 yılında Çeşme Germiyan da Türkiye’nin ilk rüzgar enerjisi santrali 1.7 MW gücünde ve otoprodüktör statüsünde kurulmuştur. Aynı yıl Çeşme Alaçatı ’da yap-işlet-devret modeli çerçevesinde 7.2 MW gücündeki başka bir rüzgar enerjisi santrali olan ARES kurulmuştur. Çanakkale-Bozcaada’da 2000 yılında toplam 17 adet türbini ile 10.2 MW güce sahip BORES’in (Bozcaada Rüzgar Enerjisi Santrali) ardından, Balıkesir-Bandırma’da 2006 yılında 20 adet rüzgar türbini ile toplam 30.00 MW güce sahip bir rüzgar çiftliği ve Balıkesir Şamlı’da ise 2008 yılında her biri 3.000 KW’lık güce sahip 38 adet türbinin meydana getirdiği toplam gücü 90.00 MW olan Türkiye’nin en büyük rüzgar enerjisi santrali kurulmuştur.

2.2.2. Güneş Enerjisi

Güneş enerjisi geleceğin en çok kullanılabilecek enerji türlerinden biri olarak gösterilmektedir. Güneş enerjisinden elektrik üretimi ikiye ayrılır bunlar doğrudan dönüşüm ve dolaylı dönüşümdür. Bu iki ayrı yöntemle güneş enerjisinden elektrik üretilmektedir (Uğurlu, 2009, s.187).

Özellikle son yıllardaki teknolojik gelişme ile birlikte güneş enerjisi, kullanımı artan yenilenebilir enerji kaynaklarından biridir. 1970 yılından sonra kullanımı yaygınlaşmış ve son yıllarda ivme kazanmıştır. Dünyada kurulan ilk güneş santrali 1970 yılı sonlarında ABD’de California-Mojave çölünde kurulan 19 MW lık santraldir. Güneş enerjisinden daha fazla elektrik enerjisi üretmek için geniş arazilere ihtiyaç vardır. Ayrıca elektrik enerjisi üretmek için verimli alanların olması gerekmektedir. Aksi durumda yapılan yatırımın karşılığında elde edilecek elektrik enerjisi düşük olacaktır. Bu yüzden dünyada belli bölgeler güneş ışınlarını daha yoğun aldığından daha verimli olabilmektedir (Çepik, 2015).

Tablo 5. Exajoule Cinsinden 2050 Yılı Tahmini Enerji Kaynakları Kullanımı

	2000	2010	2020	2030	2040	2050
Petrol	147	176	186	179	160	141
Doğalgaz	88	110	133	134	124	108
Kömür	97	144	199	210	246	263
Nükleer	28	31	34	36	38	43
Bioyakıt	44	48	59	92	106	131
Güneş	0	0	2	26	62	94
Rüzgar	0	2	9	18	27	36
Diğer	13	19	28	38	51	65

Kaynak: (Shell Energy Scenarios to 2050, 2008: 46)

Diğer yandan, güneş enerjisi üretiminde maliyetlerin zamanla düşmesi bu konuda yatırım yapılmasının yolunu açmaktadır. Tablo 5’de Shell’in tahminlerine göre, 2050 yılında toplam enerji kaynaklarının kullanımında güneşin payının % 10’un üzerinde olduğu görülmektedir. Bunun yanında EPIA tarafından yayınlanan raporda ise 2040 yılında bu oran % 26 olacaktır (Çepik,2015). Güneş enerjisi bakımından en şanslı bölge Ekvator’dur. Ekvator’un ardından Türkiye de de Akdeniz Bölgesi en verimli bölgedir.

2.2.2.1. Güneş Isıtması

Güneş ışığından doğrudan bina ya da su ısıtma için yararlanmak düşünülebilecek en kolay yoldur. Pasif bina ısıtması olarak bilinen yöntemde binaların tasarımında gelen ışınların büyük miktarını içerde tutacak şekilde önlem alınarak pencere büyüklüklerinin, yerlerinin ve çatı eğiminin bulunulan enleme göre tasarlanarak güneş enerjisinden olabilecek en yüksek düzeyde yararlanılabilir. Diğer yöntemde, çatıya iyi izole edilmiş güneş panelleri kurulup su sirkülasyonu sağlanarak bina ısıtması ve sıcak su tüketimi karşılanmaktadır (Uğurlu, 2009 s.188).

2.2.2.2. Güneş Elektriği

2200 yıl önce güneşten doğrudan elektrik enerjisi üretilmeye başlanmıştır. Çok geniş bir alana yayılmış iç bükey yüzeylerle bir noktaya odaklanmış güneş ışığından elde edilen çok büyük ısıyı kullanan termik düzeneklerin ısıttığı akışkan buhar ile dönen jeneratörlerle elde edilir (Uğurlu, 2009 s.188).

2.2.2.3. Photovoltaik Dönüşüm, PV Hücre ve Güneş Pili

Güneş enerjisinden elektrik üretmede en çok kullanılan teknoloji i güneş pili (PV) sistemlerdir. Potovoltaik sistemi ile gün ışığının doğrudan doğruya elektriğe dönüştürülmesi olanaklıdır. Özellikle 2000 yılından sonra teknolojik gelişmeler ile birlikte PV sistemlerin maliyetleri düşmüş ve kullanım ağı artmıştır. Günümüzde uygulanan değişik Photovoltaik teknolojileri arasında kristal silisyum hücreler en çok kullanılan güneş pilleridir.

Potovoltaik hücreler gürültüsüz çevreyi kirletmeden herhangi bir hareket eden mekanizmaya gereksinim duymadan güneş enerjisini doğrudan elektrik enerjisine çeviren sistemdir. PV sistemler elektrik dağıtım şebekesine balı olarak veya şebekeden bağımsız olarak, yani otonomi şartlarında çalıştırılırlar. Evsel olmayan PV sistemlerse uydularda, haberleşme baz istasyonlarında, su çekme, pompalama, navigasyon tesislerinde, sokak aydınlatma ve başka birçok uygulamada kullanılmaktadır (Vural, 2010).

Türkiye de güneş enerjisinde de büyük bir gelişme söz konusudur. Hemen hemen 7.5 milyon metre kareye kurulu güneş toplayıcısı vardır. Türkiye Dünyanın önde gelen kullanıcıları arasında yer almaktadır. Yine Türkiye’de güneş enerjisi yaygın olarak hanelerin sıcak su ihtiyacını karşılaması için kullanılır. Ayrıca bazı endüstriyel kuruluşlarda da fotovoltaik pillerin kullanımı da yaygınlaşmaktadır (Uğurlu, 2009 s.189).

2.2.2.4. Türkiye'de Güneş Enerjisi Potansiyeli

Türkiye güneş enerjisi bakımından zengin bir bölgede yer almasına rağmen güneş enerjisinden yeteri kadar faydalanamamıştır. EİEİ tarafından yapılan çalışmaya göre, Türkiye’nin yıllık ortalama güneşlenme süresinin 2640 saat toplam ısınım şiddetinin ise ortalama 1311 kWh/m²-yıl olduğu belirlenmiştir.

Tablo 6. Türkiye’deki Güneş Enerji Santralleri(Ocak 2017 itibarıyla)

Aktif Santral Sayısı	500
Kurulu Güç	691 Mwe
Kurulu Güce Oranı	0.88%
Yıllık Elektrik Üretimi GWh	1022 GWh
Üretimin Tüketime Oranı	0.39%
Lisans Durumu	2 Lisanslı 489 lisanssız
Şebeke Bağlantısı	498 var, 2 yok

Kaynak: <http://molekulerbiyolojivegenetik.org/turkiyenin-temiz-enerji-devrimi/>

Güneş enerjisi genellikle Türkiye de su ısıtmasında kullanılmaktadır. Güneş enerjisinden elektrik elde etme teknolojik imkanların yaygınlaşmasıyla hız kazanmaktadır. Güneş enerjisi zamanla başka alanlarda da geliştiği sürece yerini bulacaktır.

Tüm dünyada olduğu gibi Türkiye’de de mevcut güneş enerjisi sistemlerinin çoğu Akdeniz ve Ege Bölgelerinde kullanılmakta olan sıcak su üretme sistemleridir. Halen ülkemizde kurulu olan güneş kollektörü miktarı yaklaşık olarak 12 milyon m²’dir ve Türkiye de yıllık hacmi ise 750 m²’dir. Üretimin belli bir kısmı da ihraç edilmektedir. Bu haliyle ülkemiz dünyada kayda değer bir güneş kollektörü üreticisi ve kullanıcısı durumundadır.

Elektrik İşleri Etüt İdaresi tarafından yapılan çalışmaya göre Türkiye'nin yıl içinde güneşlenme süresi 2640 saat yani bu durum günlük bazında toplam 7,2 saate denk gelmektedir. Işınım şiddeti ise toplam 1311 kWh/m²-yıl yani günlük 3,6 kWh/m² olarak tespit edilmiştir (Eylem ve Yarbay, 2010).

Tablo 7. Türkiye’nin Yıllık Toplam Güneş Enerjisi Potansiyelinin Bölgelere Göre Dağılımı

Bölge	Toplam Güneş Enerjisi (kw/m ² -yıl)	Güneşlenme süresi (saat/yıl)
G. Doğu Anadolu	1460	2993
Akdeniz	1390	2956
Doğu Anadolu	1365	2664
İç Anadolu	1314	2628
Ege	1304	2738
Marmara	1168	2409
Karadeniz	1120	1971

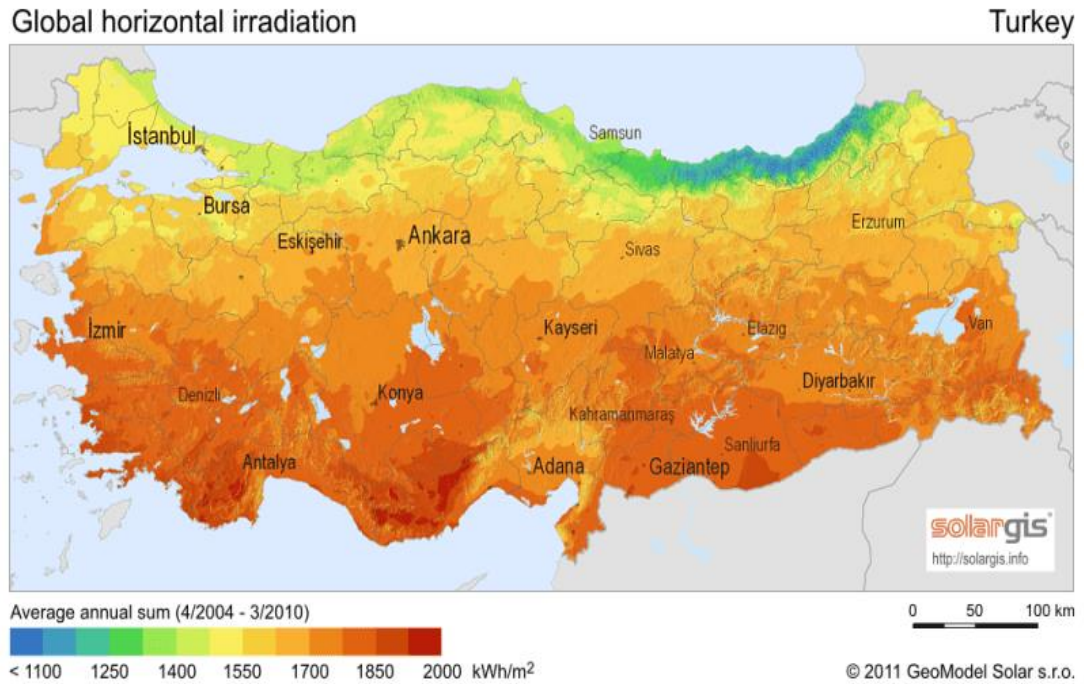
Kaynak: Örgen Uğurlu Çevresel Güvenlik Ve Tr de Enerji Politikaları

Ülkemizde en fazla güneş enerjisine sahip olan bölgemiz Güney Doğu Anadolu Bölgesidir. Devamında Akdeniz bölgesi gelmektedir.

2.2.2.4.1.GEPA (Güneş Enerjisi Potansiyel Atlası)

“ESRI Güneş Radyasyon Modeli” uluslararası alanda kanıtlanmış bir modeldir. Bu modelde güneş kaynak bilgileri ve güneş kaynak alanlarına ait bilgiler açıkça görülmektedir. Aynı zamanda bu amaç doğrultusunda ön fizibilite çalışmaları yapılmakta ve güneş kaynak alanı için yapılan çalışmalar durdurularak hem zamandan hem de ekonomiden tasarruf edilmektedir. Türkiye geneli için ESRI Güneş Radyasyon Modeli, 500 x 500 metrelik çözünürlükte çalıştırılmış ve toplam 3,120,000 adet grid oluşturularak her bir grid için güneş kaynak bilgileri hesaplanmış ve sonrasında Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) teknikleri kullanılarak elde edilen bilgiler haritalandırılmıştır. GEPA’nın hazırlanmasında noktasal bazda (500 m x 500 m) ortalama ± 10 hata payı ile bilgi üretilmiş ve bu bilgiler Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü’nün (DMİ) 148 adet ve EİE’nin 8 adet uzun dönemli güneş ölçüm verileri ile doğrulanmış ve kalibre edilmiştir. GEPA 2010 yılında basılarak satışa sunulmuştur.

Şekil 3. Türkiye’nin Güneş Enerjisi Atlası



Kaynak: <http://molekulerbiyolojivegenetik.org/turkiyenin-temiz-enerji-devrimi/>

2.2.2.4.2. Güneş Enerji Kulesi

Enerji bakanlığının hazırlamış olduğu Güneş enerjisi Potansiyeli Atlasına göre (GEPA) göre, 2,737 saat yıllık güneşlenme süresi vardır bu da yani günlük toplam 7.5 saat demektir. Yılda toplam gelen güneş enerjisi 1,527 kWh/m² (günlük toplam 4.2 kWh/m²) olduğu kanıtlanmıştır.

Potovoltaik (PV) sistem aktif santrallerin birçoğunda kullanılmaktadır. Bu santrallerin lisanssız elektrik üretim kapasitesi 1 MW (megawatt) altındadır, 23 MW kurulu güce sahip en büyük santral ile Konya Karatay Kızören de bulunmaktadır. Enerji Bakanlığı'nın 2023 hedefine göre; en az 3 GW lisanslı PV santral kurulu gücüne ulaşılacaktır.

Mersinde ilk defa kule tipi güneş enerjisi sistemi kurulmuştur. Arazi 100 dönümlüktür 30 dönümü aynalarla kaplanmıştır. Aynalar 510 adettir. Bu aynalar sayesinde 50 metre yüksekliğindeki kuleye güneş ışınları yansıtılmaktadır. Isınan su ile buhar elde edilmekte oluşan buhar türbinleri çevirerek elektrik enerjisi oluşturmaktadır. Güneşin konumu hesaplanır ve aynalar o yöne çevrilerek enerji elde edilmeye devam edilir.

Şekil 4. Güneş Enerjisi Kulesi / Mersin



Kaynak: <http://molekulerbiyolojiavegenetik.org/turkiyenin-temiz-enerji-devrimi/>

Bu konuda bir takım yasal düzenlemeler yapılmıştır. Bu yasal düzenlemelere göre Fotovoltaik sistemlerin daha fazla kullanılması ve kullanımının yaygınlaşması için 5346 sayılı Yenilenebilir Enerji Kaynakları Kanunu 29/12/2010 yılında revize edilmiştir ve 2013 de mevzuat çalışmaları tamamlanmıştır.

Yapılan hukuki düzenlemeler tamamlandıktan sonra güneş enerjisinden elektrik üretmek için Haziran 2013 yılında Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu (EPDK) tarafından lisans başvuruları alınmıştır. 600 (MW)'lık kapasite belirlenmiştir. Bu belirlenen kapasiteye karşılık yaklaşık 9.000 MW'lık Kurulu güce denk gelen 496 adet başvuru yapılmıştır. GES ön lisans başvuruları sonuçlanmıştır, bu sonuçlanmaya göre EPDK tarafından ön lisansa beş adet güneş enerjisi santrali verilirken lisans işletmelerine iki adet güneş enerjisi santrali verilmiştir. Toplam da 49 adet güneş enerjisi santraline önlisans-lisans verilmiş olacaktır. 2023 hedefi için kapasiteler arttırılacaktır. Bir milyon 300 bin dolarlık bir proje belirlenerek bu projede yer almak için Türk ve Güney Kore ortaklığı yapılacağı belirtilmiştir.

2.2.2.5.Türkiye'de Güneş Enerjisi Uygulama Örnekleri

- PVPS uygulamalarda “Binaya Entegre Fotovoltaik Sistemler” (Building Integrated Photovoltaic Systems, BIPV) için ülkemizdeki ilk uygulama Muğla Üniversitesi Yerleşkesi içerisinde bulunan öğrenci kafeterya çatısının 215 m² büyüklüğündeki güney cephesinde 2003 yılında devreye alınmış bulunmaktadır. Bu uygulama DPT projesi ile yapılmış olup 25,6 kWp kurulu güce sahip şebeke bağlantılı BIPV sistemidir. Yıllık ortalama 35.000 kW-saat civarında elektrik enerjisi üretmektedir (Vural, 2010).

- “Pamukkale Üniversitesi Temiz Enerji Evi” projesi bu projeye göre ısıtma ihtiyacı güneş enerjisinden sağlanmakta olup elektrik ihtiyacı da güneş-hidrojen hibrid isteminden sağlanmaktadır. Isıtma ihtiyacı için ise güneş enerjisinin aktif ve pasif uygulamalarından yararlanılmaktadır. Bu pillerin üzerine takıldığı paneller, yıl boyunca doğu–batı ve kuzey–güney doğrultusunda güneşi takip etmektedir. Bu şekilde ışınların güneş pillerine her zaman dik gelmesi sağlanmaktadır. Buradan alınan elektrikle aküler doldurulmakta olup Ayrıca suyun elektrolizi yöntemiyle hidrojen elde edilerek depolarda saklanmaktadır. Güneş olmadığı zamanlarda ve aküler de bittiğinde bu defa hidrojen kullanılarak elektrik üretilmektedir (Vural, 2010).

- Konya’da faaliyet gösteren Solimpeks A. tarafından yüzde yüz Türk sermayesiyle üretilen Volther Antalya/Kumluca’daki bir villada hayata geçirildi. Yapılan uygulamada villanın tüm elektrik ve sıcak su ihtiyacı karşılandı. PV-T hibrit sitemde ise gereksiz ısının suya transferiyle hücreler soğutulur ve ortaya hem verimliliği arttırılmış elektrik enerjisi hem de havuz ya da ev ısıtması sağlayacak sıcak su elde edilmiş oluyor. Sistem büyüklüğü: 3,55 kW Yıllık elektrik üretimi: 3,808 kWh Yıllık ısı üretimi: 14,064 kWh¹³⁴ (Vural, 2010).

2.2.2.6.Güneş Enerjisi Kullanımının Olumlu Yönleri

Güneş enerjisi önemli bir yenilenebilir enerji kaynağıdır. Küresel ısınmadan kaynaklı olan CO₂ salınımları güneş enerjisi santrallerinde görülmemektedir.

Güneş enerjisinden yararlanıldığı zaman diğer fosil yakıtların önüne geçerek çevrenin korunmasına katkı sağlanabilir. Güneş enerjisi kaynakları çevresel avantaja sahiptir. Bu avantajlardan bazıları şu şekildedir; sera gazı emisyonlarının oluşmamasını sağlar, su kaynakların kirliliğini önler en önemlisi istihdama katkıda bulunur, sosyal ve ekonomik yönden katkısı büyüktür. Güneş enerjisi kullanımına yönelik birçok sebep bulunmaktadır. Bu sebepleri sıraladığımızda;

- Tüm dünya da bol miktardadır.
- Dışa bağımlı kaynaklardan değildir.
- Güneş enerjisi sistemleri güvenilirdir. Bu yüzden bakım yapılmadığı zaman sorun çıkarmaz.
- Temiz bir enerji kaynağıdır. Üstelik tükenmez.
- Aynı zamanda maliyeti az bir kaynaktır.
- Her tür krizlerden uzak kalır.
- İhtiyaç duyulan yerlerde kolayca temin edilebilir.

2.2.2.7.Güneş Enerjisi Kullanımının Olumsuz Yönleri

Güneş enerjisi kullanımının olumlu yönlerine karşın olumsuz yönleri de bulunmaktadır. Kullanımı diğer kullanılan sıvı ve gaz yakıtlara göre oldukça zordur. Güneş enerjisinin toplanması için geniş alanlara ihtiyaç vardır. Ayrıca bulutlu günlerde ve hava karardığından bu kaynaktan yararlanmak imkansızdır. Bu durumda güneş enerjisinin depolanması gerektiğini ortaya koymaktadır. Akümülatörler yardımıyla bu sorun giderilmeye çalışılmaktadır. Fakat akümülatörler maliyet olarak oldukça yüksektir. Güneş enerjisinde karşılaşılan olumsuzluklar şu şekilde sıralanabilir;

- Başlangıçta yatırımı yüksek maliyet olan bir kaynaktır.
- Hava koşulları performansını etkiler.
- Güneş santralleri görüntü kirliliği oluşturmaktadır.
- Enerji depolama ihtiyacına gerek duyarlar.

2.2.3. Biokütle

Bitkisel ve hayvansal kökenli tüm maddeler olup, ana bileşenleri ise karbonhidrat olan enerji türüdür. Biyokütle dünya da en uygun olarak kullanılan yenilenebilir enerji kaynağıdır. Dünya da kullanılmasına ilk örnek olarak 19. Yüzyılda İngiltere de fosseptiklerde oluşan gazın sokakları aydınlatmak için kullanıldığını görmekteyiz. Biyokütle enerji kullanımının Türkiye de ki ilk örneği 1970 de Toprak Su Araştırma Enstitüsü, 1977 yılında ise Türkiye Bilimsel ve Teknik araştırma kurumu biokütle konusuna önem göstermişler, daha sonra üniversiteler bu konuda çeşitli araştırmalar yapmaya başlamışlardır.

Biyokütle enerji kullanımını klasik ve modern biokütle olarak iki gruba ayırılır. Ormanlardan elde edilen odun ve yakacak olarak kullanılan bitki ve hayvan atıklarından oluşan biokütle enerjisi, klasik biokütle enerjisidir. İlkelden gelişmişe kadar kullanılabilen, diğer enerji kaynaklarının yetersiz olduğu bölgelerde, doğrudan yakma teknikleriyle elde edilen enerjiye klasik biokütle enerjisi denir. Genellikle pişirme ve ısıtma amaçlı kullanılmaktadırlar. Enerji ormancılığı, ağaç ve orman endüstrisi atıkları, hayvansal atıklar ve kentsel atıklar ise modern biokütle kaynaklarıdır. Modern biokütle kaynakları; sanayi, ulaştırma ve ticaret sektöründe kullanılmaktadırlar.

Biokütlenin hava kirliliğine aynı zamanda iklim değişikliğine olumlu etkileri vardır. Biyokütle yakıt üretmek, ısı sağlamak ve aynı zamanda elektrik üretmek için kullanılmasıyla hayvansal atıklar, bitkisel atıklar, kentsel atıklar değerlendirilip biokütle enerji kapsamında alternatif çok sayıda katı sıvı gaz yakıtlarına ulaşılmaktadır. En önemli alternatif yakıt dizel motoru alternatif yakıtı biomotorindir. Fosil yakıtlar da biokütle yakıtlarının güncel kullanma yerlerinden birisidir. Fosil yakıtlar biokütle yakıtlarla birlikte yakıldığında hava kirliliğini azaltırlar.

2.2.3.1. Türkiye de Biokütle Enerjisi

Biyokütle enerjisi Türkiye de ticari olmayan yakıt biçiminde kullanılmaktadır. Ayrıca bu enerji yerli enerji üretiminin dörtte birini karşılayarak

hem üretime hem de ekonomiye katkısı olmaktadır. 2020 yılında Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı tarafından hayvan ve bitki atıkları kullanılarak klasik biokütle enerji üretiminin 7530 Btep olması hedeflenmiştir. Bu hedefler arasında bir de klasik biokütle enerjisi azaltılarak yerini modern biokütle enerjisinin alması istenmiştir. Ve bu doğrultuda modern biokütle kullanımı arttırılmak istenmiştir.

Modern biokütle enerjisinin ekonomiye büyük katkısı vardır. Ancak en büyük katkısı çevreyedir, çevre kirliliğinin azalmasında rolü büyüktür. Birçok ülke Türkiye gibi kendi ekolojik koşullarına uygun olan ekonomik tarımsal ürünlerden alternatif enerji kaynağı sağlamaya çalışmaktadır.

Biyokütle enerjisi bakımından Türkiye en iyi ülkeler arasındadır. Türkiye güneşlenme bakımında ve alan genişliği ve kullanılabilirliği bakımından, su kaynakları ve iklim koşulları bakımından tüm ülkelerin başında gelmektedir. Modern biokütle teknikleri kapsamında, enerji ormancılığı ve enerji bitkileri tarımından yararlanılması çalışmaları devam etmektedir.

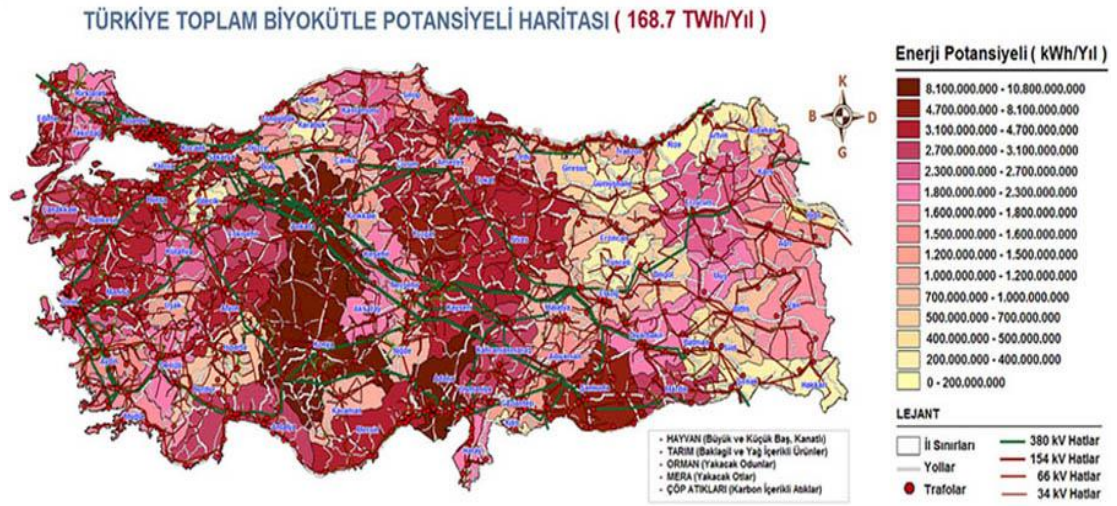
Türkiye’de Çevre ve Orman Bakanlığının değerlendirme çalışmaları yalnız meşe türü için 4 milyon hektar(ha) bir alanın enerji ormanı için uygun olduğunu söylemiştir. Enerji orman alanı için uygun olan öteki türlerde sırasıyla akkavak ağacı, titrek kavak ağacı, kızılâğaç, kızılçam, meşe ağacı, dişbudak ağacı, fıstıkçanı ağacı, karaçam ağacı, sedir ve servi ağaçlarını söylemek mümkündür. Ülkemizin iklim şartlarına uyum sağlayacak kökeni yerli olmayan ağaçlar okaliptüs, papulus euramericana, pinus pinaster, acacia cynophilla gibi türlerdir.

2005 yılında Ülkemizde ilk ticari motor biyoyakıtı uygulaması başlamıştır. Yerli kaynaklardan üretilen bioetanol (Tarkim ürünü: kapasite: 30 milyon litre/yıl) kurşunsuz benzine %2 oranında katılarak piyasaya (POA ürünü BioBenzin) sunulmuştur.

Toplam biyogaz potansiyelinin %85’ i gübre gazından elde edilmektedir. Geri kalan biyogaz ise katı atık gazlarından elde edilmektedir. Gübre gaz potansiyelinin %43’ kadar olan kısmı davardan %50’si kadarı koyundan ve %7’ si kümes hayvanlarından elde edilmektedir. Türkiye de yaklaşık 65.000 ton evsel atık

ayrıştırılmaktadır. Düzenli bir şekilde depolama yapıldığında anaerobik fermantasyonuyla %40 ila %60 oranında metan içeren çöp gazı üretimi yapılabilmektedir. Belediyelerde de bu tür faaliyetler için çalışmalar yapılmaktadır. Organik olan hayvansal ve bitkisel atıkların verimsiz yakılması ve gübre olarak kullanılması anaerobik fermantasyon ile %40-%70 metan içerikli biyogaz üretilmesi için Tarım Bakanlığı tarafından halkın teşvik edilmesi ve tesisler kurulması için bir takım düzenlemeler yapılmaktadır. (<https://turkiyedeenerji.com>)

Şekil 5. Türkiye toplam biokütle potansiyeli haritası



Kaynak: <https://allgreenzone.wordpress.com/2012/02/06/farkli-alternatifler/>

2.2.3.2. Biokütle Enerjisinin Geleceği

Çoğalan nüfus ve dünyada sanayileşmenin ve teknolojinin giderek artması çoğalan enerji ihtiyacı ve bu ihtiyaçların karşılanması için hem çevreyi kirletmemesi hem de sürdürülebilirliğin sağlanması açısından en önemli enerji kaynağı biokütle enerjisidir. Biyokütle enerjisi tükenmeyen bir enerjidir çünkü bitki yetiştiriciliği devam ettiği sürece biokütle enerjisi varlığını hep koruyacaktır. Biyokütle aynı zamanda kırsal alanların sosyoekonomik açıdan gelişmesine katkı sağladığı için de önemli bir enerji kaynağı olarak görülmektedir. Türkiye enerji gereksiniminin yaklaşık % 80'nini petrol, doğalgaz ve kömür gibi ithal edilen fosil yakıtlar ile karşılayan bir ülkedir. 2008 yılında ithalat için 50 milyar USD ödenmiştir. Ancak

fosil yakıtların kullanılmasından kaynakları çevre sorunları da meydana gelecektir. Yenilenebilir enerji kaynak kullanımı ekonomik katkısının yanı sıra aynı zamanda çevre kirliliğini de azaltacağı için önemlidir. Türkiye bulunduğu coğrafya ile güneş, rüzgâr, biokütle, jeotermal ve hidroelektrik gibi yenilenebilir enerji kaynaklarından yoğun olarak faydalanabilme şansına sahiptir. Bu durum ve sınırlı fosil kaynaklarımız nedeniyle fosil yakıtlardan yenilenebilir kaynaklara aşamalı olarak yönelmek Türkiye'nin enerji geleceği için ciddi bir seçenek olacaktır (<https://allgreenzone.wordpress.com/2012/02/06/farkli-alternatifler/>).

2.2.3.3.Biokütle Enerjisi Kullanımının Olumlu Yönleri

Biokütle üretiminde atık maddeler kullanılmaktadır. Bu sayede atıkların çevreye zararı önlenmiş olur. Biyokütle enerjisi güneş ve rüzgâr enerjisi gibi kesintili değil sürekli kullanılabilir bir enerji çeşididir. Depolanarak ve taşınarak kullanılabilir. Biyogaz üretimi esnasında oluşacak atıklarla verimli gübre elde edilebilir. Yine biyogaz üretimde kullanılan bazı hayvansal atıklar sayesinde salgın hastalıkların önüne geçilebilir. Biyokütle kaynağı için ağaç yetiştirilmektedir. Ve bu ağaçlardan biokütle enerjisi üretilmektedir. Bu sayede ekonomiye, enerjiye, sosyal hayata katkısı olan biokütle enerjisi doğalgaz ve petrole olan bağımlılığı da azaltmaktadır. Genel olarak biokütle enerjisi kullanımı; petrol ithalatının azalması, çevrenin korunması, yerel iş imkânı oluşturulması, enerji tarımının gelişmesi gibi avantajlar sağlamanın yanında, çöplerin depolanması ile görsel çevre kirliliğini de ortadan kaldırmaktadır.

2.2.3.4.Biokütle Enerjisi Kullanımının Olumsuz Yönleri

Çevreye uyumlu bir kaynak olmasının yanında çevreye zarar verebilmektedir de örnek olarak çöp gibi atıkların yakılması sonucu oluşan atıklar çevreye karşı zararlı olabilir. Çöp depolanması sonucunda ise ortaya çıkan gazların patlama ihtimalleri vardır. En önemli sorunların başında insanların temel besin maddelerinden olan arpa, mısır, patates gibi ürünlerin çeşitli yollarla makineler tarafından tüketilmesidir. Çünkü çiftçiler insanların ihtiyacı olan besinler yerine

biodizel ham maddesi ekmektedir. Bu sebepten dolayı gıda fiyatlarında artış yaşanmaktadır.

2.2.4. Jeotermal Enerji

Jeotermal enerjinin bilimsel tanımını yapmak gerekirse; Jeotermal enerji: Yerkabuğunun çeşitli derinliklerinde bulunan ve yeryüzündeki havzalardan beslenen sularla potansiyelini oluşturan birikmiş ısının meydana getirdiği sıcaklıkları bölgesel olarak değişen ve bünyesinde daha çok erimiş mineral tuzlar ve gazlar içeren su ve buhardan oluşan bir hidrotermal kütledir. Yeraltındaki bazı granit gibi sert kayaların oluşturduğu sistemler de bünyelerinde su içermemesine rağmen bir jeotermal enerji kaynağı olarak nitelendirilir (Külekçi,2009). Türkiye’de 170 adet jeotermal saha bulunmaktadır, bunlar 40⁰ nin üzerindedir. Türkiye jeotermal ısı potansiyeli açısından Dünya’da 7. Avrupa’da ise 5. Sıradadır.

Jeotermal enerji potansiyelimiz yüksek entapili, orta entapili ve düşük entalpili olarak üçe ayrılmaktadır. Ege ve Marmara bölgesinde yüksek entapili olan bölgelerimizdir. İç Anadolu ve Doğu Anadolu Bölgelerimizde ise orta ve düşük entalpili kaynaklarımız mevcuttur.

Dünya da jeotermal enerji potansiyeli 12.594 Megawatt olduğu düşünülmektedir. Jeotermal enerji birden fazla alanda kullanılabilen bir enerjidir. İzlanda’da da 1943 yılından beri konutların ısıtılmasında kullanılmaktadır.

Türkiye de de jeotermal kaynakların kullanılmasına yönelik 1960’lardan bu yana bir araştırma söz konusudur. Jeotermal enerji 1980’lerin başından bu yana elektrik üretiminde kullanılmaktadır. Son yıllarda ise konut ısınması amacıyla kullanımı giderek artmaktadır. 90 GWh elektrik enerjisine karşılık gelen bir değere sahiptir (Uğurlu,2009, s.198).

2.2.4.1. Türkiye'deki Jeotermal Alanlar

Başta Ege Bölgesi olmak üzere Ülkemizde, Kuzeybatı, Orta Anadolu, Doğu ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde 600'ün üzerinde jeotermal kaynak bulunmaktadır.

Şekil 6. Türkiye'de nanotektoniği-volkanik etkinliği ve jeotermal alanlar



Kaynak: Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı

Türkiye'deki 600 jeotermal kaynak alanı dikkate alındığında teorik olarak muhtemel jeotermal potansiyelimiz 31500 MWt tahmin edilmektedir. Bu güne kadar 600 kaynak alanından sadece 124'ünde sondajlı çalışmalar yapılmıştır. Bu durum ülkemizdeki jeotermal arama çalışmalarının yetersiz olduğunu ve muhtemel jeotermal rezervin görünür hale getirilmesi için daha fazla sondajlı çalışmalar yapılması gerektiğini göstermektedir (Arslan, vd. 2012).

Jeotermal potansiyeli Türkiye'de toplam elektrik enerji ihtiyacının % 5'i kadarını karşılamaktadır. Bu oran ısıtma ihtiyacının da %30'u kadarını karşılayabilecek durumdadır. Türkiye jeotermal enerji bakımından Dünya'da zengin ülkeler arasındadır. Jeotermal kaynaklar daha çok haritada da görüldüğü gibi çoğunlukla orta Anadolu, batı ve kuzey batıdadır. 2007 yılı Haziran verilerinde jeotermal enerji tüketiminin % 70,9'u (983 MWt) merkezi ısıtma (konut, sera, termal tesis) alanında gerçekleşirken, geriye kalan % 29,1'lik kısım

(402 MWt-215 adet kaplıca eş değeri) termal turizm sektörüne aittir (Adıyaman, 2012).

Türkiye'nin ilk jeotermal santrali 1984 yılında Denizli'nin Sarayköy ilçesinde kurulmuştur. 20,4MW kurulu güce sahiptir. 2000 yılında Santralin 75,5 milyon KWh enerji ürettiği ve Türkiye de tüketime sunulan enerji içindeki jeotermal payın %0.1 olduğu da bilinmektedir.

Türkiye de jeotermal enerji kullanımı yeterli değildir, ancak son yıllarda yıllarda jeotermal enerji kullanımında artış meydana gelmektedir. Bunun nedeni ise termal turizm kaplıca uygulamalarına ağırlık verilmesidir. Kaplıca turizmine yönelik yatırımların artırılması jeotermal enerjiden elektrik üretim de faydalanmaya yönelik çalışmaların yapılması jeotermal enerjiden daha fazla yararlanmayı mümkün hale getirecektir. Türkiye de gelecek yıllarda enerji ihtiyaçları dikkate alındığında jeotermal enerji tek başına çözüm olmayacak fakat enerji sorununda bütüncül bir rol oynayacaktır.

Şekil 7. Jeotermal Sera Isıtması İle İşletilen Modern Bir Seranın İçerden Görüntüsü



Kaynak: Enerji Ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı

2.2.4.2. Jeotermal Enerji Kullanımının Olumlu Yönleri

Fosil yakıtların kullanımının azaltılması ve asit yağmurları gibi çevre sorunlarına karşı önemli bir kaynaktır. Jeotermal enerjinin çevreye zarar vermemesi için uygun koşullarda kullanılması gerekmektedir.

Jeotermal enerjiden elde edilecek olan elektriğin birim maliyeti diğer kaynaklardan elde edilen birim maliyete göre daha ucuzdur. Jeotermal enerjinin ekonomik getirisi daha büyüktür. Çünkü ilk kurulum maliyeti yüksek olsa da işletme maliyeti düşüktür. Aynı zamanda jeotermal enerji ileri teknoloji gerektirmeyen bir kaynaktır. Güneş ve rüzgar enerjisi gibi hava olaylarından etkilenmez. Doğrudan ısı enerjisi olarak da kullanılabilir.

2.2.4.3. Jeotermal Enerji Kullanımının Olumsuz Yönleri

Jeotermal akışkan içerdiği bor yüzünden suların ve toprakların kirlenmesine neden olmaktadır. Jeotermal enerji kullanımında alınması gereken önlemler alınmazsa çevre kirliliğine sebep olmaktadır. Jeotermal enerji kullanımında yaşanacak bir diğer sorun ise bu enerji yerinde kullanılmalıdır. Taşınması mümkün olmayan bir enerji kaynağıdır. Günümüzde jeotermal enerji, yaklaşık 100 km'lik mesafeye kadar taşınabilmektedir.

2.2.5. Hidroelektrik Enerjisi

Suyun sahip olduğu enerjinin kinetik enerjiye dönüştürülmesiyle oluşan enerjiye hidrolik enerji denir. Hidroelektrik santraller çevre dostu olduğu gibi termik santrallerde çevreye zarar vermektedirler. Ancak baraj yapılacak alan sular altında kalacağından dolayı çevrede bir takım değişiklikler meydana gelmektedir. Su döngüsü ile birlikte yeryüzünde ki su devamlı yer değiştirmektedir. Bu değişimle birlikte mevcut göl, nehir ve su kaynakları sürekli beslenmektedir. Su döngüsü devam ettiği sürece hidroelektrik yenilenebilir enerji kaynakları içerisinde olacaktır. Hidroelektrik enerjisi biyokütleden sonra yenilenebilir enerji kaynakları içinde en çok tercih edilen enerji kaynağıdır. Dünya elektrik enerjisinin %12 sini hidroelektrik

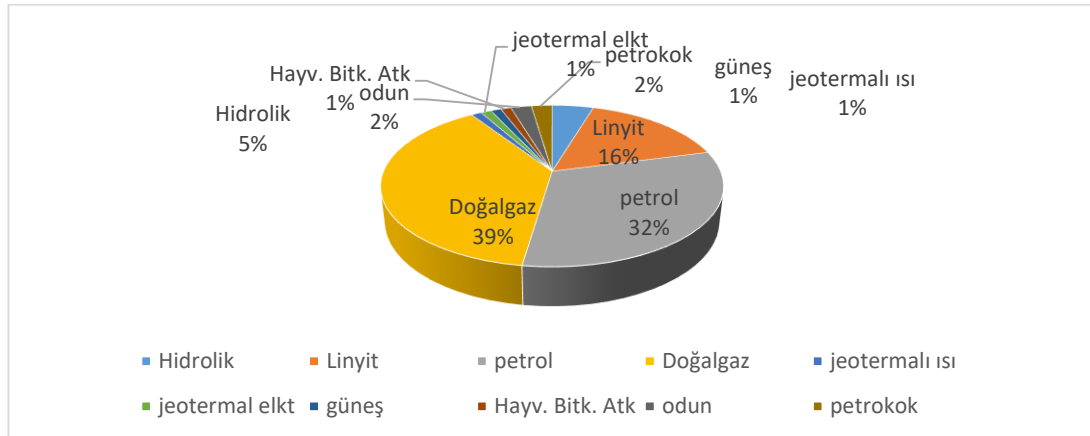
enerjisi karşılamaktadır. Türkiye Dünya da hidroelektrik potansiyelinde %1’lik payla sekizinci sıradadır.

2.2.5.1. Türkiye’de hidroelektrik enerjisi

Türkiye yüksek ve engebeli arazilere sahip olmasından dolayı akarsuların çoğu dar ve derin vadilerden akar. Bu nedenden dolayı baraj yapmaya elverişli bir ortam oluşur. Hidroelektrik potansiyeli bakımından Türkiye Avrupa’da Rusya ve Norveç’ten sonra 3. sıradadır.

Türkiye de hidroelektrik potansiyelinin üçte biri Fırat Havzasında yer almaktadır, Dicle, Doğu Karadeniz, Çoruh ve Kızılırmak havzaları da Türkiye’nin hidroelektrik potansiyelini oluşturmaktadır. Türkiye’nin bu yüksek potansiyeline rağmen üretilen enerji miktarı azdır.

Grafik 1. Türkiye’de enerji tüketiminde hidroelektriğin payı



Kaynak: <http://molekulerbiyolojivegenetik.org/turkiyenin-temiz-enerji-devrimi/>

Hidroelektrik enerjisi, Türkiye’de birincil enerji üretiminin %14’ünü karşılamaktadır, toplam tüketiminin ise %3,9’unu karşılamaktadır. Türkiye’nin enerji üretiminde sahip olduğu rakam 32.229 bin TEP (ton eşdeğer petrol), bu enerji üretiminin içinde hidrolik enerjisinin payı 4.501 bin TEP ‘tir. Yani 114.480 bin TEP tüketimi yapılırken bu tüketimin 4.501 bin TEP’i (%3,9) hidrolik enerjisindendir. Türkiye’nin sahip olduğu hidroelektrik enerji kaynağı

dünyanın %5'ine eşitken, Avrupa'nın %16'sına denk gelir. Potansiyel açısından Avrupa'da Norveç'ten sonra üçüncü sırada yer alır. Ülkemizin sahip olduğu 47.947 MW/yıl (megawatt/yıl) hidrolik kaynağının, 19.619 MW/yıllık bölümü işletmeye açılmıştır bu oran %41.3 lük dilime denk gelmektedir. 8.343 MW/yıl kapasiteli olarak yapımı başlayan 256 hidroelektrik santralin devreye girmesi ile potansiyelin kullanımı %58,9'a çıkacaktır. Ülkemizde ekonomik olarak hidroelektrik santrali hala kullanılmamaktadır.

Ülkemizde iklime göre üretilen hidroelektrik enerjisinin oranları yıldan yıla farklılık göstermektedir. Hidrolik güç açısından Güneydoğu Anadolu projesi önem arz etmektedir. Eğer proje tamamlanırsa 19 HES'den 7476 MW kurulu güç ve 27 milyar kWh/yıl (kilowatt.saat/yıl) elektrik üretilecektir.

Tablo 8.Türkiye'deki bazı önemli hidroelektrik santralleri

Göl	Yüzölçümü(km2)	Kapasite(MW)	Üretim (GWh)	Yer
Atatürk Barajı	817	2.4	8.9	Adıyaman, Şanlıurfa
Keban barajı	675	1.33	6	Elazığ, Tunceli, Erzincan
Karakaya Barajı	298	1.8	7.354	Malatya, Elazığ, Diyarbakır
Hirfanlı Barajı	262	128	400	Ankara, Kırşehir
Altınkaya Barajı	118	700	1.632	Samsun
Sarıyar Barajı	83	128	378	Ankara,Eskişehir
Seyhan Barajı	67	54	350	Adana
Kılıçkaya Barajı	64	124	332	Sivas, Giresun
Aslantaş Barajı	49	133	569	Osmaniye
Demirköprü Barajı	47	69	193	Manisa
Karacaören Barajı	45	32	142	Burdur, Isparta
Menzelet Barajı	42	248	515	Kahramanmaraş

Kaynak: (<http://www.elektrikport.com/fotoport/turkiyenin-onemli-baraj-ve-hidroelektrik-santralleri/1156>)

Türkiye'nin sahip olduğu teknik hidroelektrik potansiyeli dünyanın sahip olduğu potansiyelinin %1,5'ine, eşitken Avrupa'nın sahip olduğu potansiyelinin ise %17,6'sına eşittir. Teorik hidroelektrik potansiyeli Türkiye'de 433 milyar kWh olarak hesaplanmıştır. Teknik olarak sahip olunan potansiyel ise 216 milyar kWh olarak hesaplanmıştır. Yeşil enerji için Avrupa birliğinde vergi indirimleri uygulanırken aynı zaman da destekleme politikaları da uygulanmaktadır. Ekonomik yönde artışların sağlanması yine bu uygulamalarla mümkündür. 303 adet hidroelektrik Türkiye sınırları içerisinde şuan işletmededir. Bu santrallerin toplam kurulu gücü ise 17.372 MW ve yine bu santrallerin yıllık üretim ortalama 62.000 GWh civarlarında seyrederken toplam teknik potansiyel de %28.7 oranındadır. Dünya üzerinde Ülkelerin Hidroelektrik potansiyellerine bakıldığında teknik hidroelektrik potansiyelinin ülkelere göre gelişmişliği şu şekildedir. ABD %86 Japonya %78 Norveç %72 Kanada %56 Türkiye %28,7'sini geliştirmiştir. 2020 hedefleri için Uluslararası Enerji Ajansı (IEA) dünya enerji kaynaklarından hidroelektrik enerjisinin diğer yenilenebilir enerji kaynaklarına göre %53 oranında artacağına yönelik söylemlerde bulunmuştur. Bu durum hidroelektrik potansiyelinin artık daha verimli bir şekilde değerlendirilmesi olarak yorumlanmaktadır. Birlik stratejileri kapsamında Avrupa Komisyonu Avrupa Birliği (AB) içerisinde 2020 yılına kadar iç brüt enerji tüketimindeki yenilenebilir enerji payını %20'ye çıkartmak üzere gerekli yasal düzenlemeleri yürürlüğe koymuştur. Türkiye'de Ekonomik durgunluklar dikkate alınmazsa, elektrik tüketimi her yıl yaklaşık %8 oranında artmaktadır. Bu talebi karşılamak için Türkiye de yapılan yeni enerji projeleri için her sene 5 milyar ABD Doları gibi bir bütçe ayrılmak zorundadır. Tüm dünya ülkelerinde olduğu gibi ülkemizde de enerji önemli bir konudur. Kendine yetebilen dışarıya bağımlı olmayan ekonomik bir elektrik enerjisi kullanan bir ülke olmak için yerli bir enerji kaynağı olan hidroelektrik enerjisi olmak üzere bütün alternatifler göz önüne alınmalıdır.

2.2.5.2. Yenilenebilir Enerji Açısından Hidroelektrik Santrallerin Eleştirisi

Hidroelektrik enerji santralleri su ve enerji ihtiyacını karşılamak için iyi bir alternatif yol olsa da aslında birçok çevre tahribatını da beraberinde getirmiştir.

- Konum ve yapısına göre barajlar akarsuların yapısını değiştirir. Suyun kalitesi bozulur ve pek çok canlı türünün yok olmasına sebebiyet verir.
- Barajlar, suyun aşındırıcı etkisiyle tarım faaliyetleri bata olmak üzere deltada ki tüm geçim kaynaklarını tehdit etmektedir.
- Barajlar su kaynakları bakımından kısıtlı olan havzalardaki akarsularda inşa edilen, suyu havzanın irtifası yüksek noktalarında tutarak, havzanın aşağı kesimlerine olan su akışını azaltmaktadır. Bu durumda, havzanın orta kesimindeki yeraltı suları aşırı derecede azalmakta ve bazı durumlarda havzalardaki göller tümüyle kurumaktadır. Türkiye de son 40 yıl içerisinde yaklaşık 1,3 milyon hektar sulak alan ekolojik ve ekonomik özelliğini yitirmiştir.
- Baraj çevresinde yaşayan insanlar baraj inşaatının başlamasıyla birlikte bulundukları bölgelerden göç etmiş ve bu sebepten çeşitli sosyoekonomik sorunlar baş göstermiştir. Geleneksel yaşamdan kent yaşamına göç eden insanlar göç ettikleri kentlerde yaşama uyum sağlamakta zorluk çekmişlerdir.
- Baraj haznelerinin büyük alanları su altında bırakması, yeraltı seviyesinin yükselmesi, toprağın tuzlanması ve haznede tutulan milin etkisiyle barajdan bırakılan temiz suyun akarsu yatak ve kıyılarında aşırı erozyona neden olması gibi sakıncalardır. Baraj haznelerinin kapladığı alanlar tarihi yapıların, tarım arazilerinin ve fiziki güzelliklerin geri dönüşü olmayacak şekilde yok olmasına neden olmaktadır.

2.2.5.3.Hidrojen Enerjisi Kullanmanın Olumlu Yönleri

Bu kaynağın en olumlu yönü çevreye zarar vermeden su buharı üretmesidir. Fosil yakıtlar gibi çevreye zarar vermez çünkü fosil yakıtlar gibi karbon üretmez. Çok amaçlı kullanılabilen bir enerjidir. Motor yakıtı olarak, elektrik üretiminde, bilgisayar ve cep telefonlarında güvenle kullanılabilir. Hidrojen enerjisinden diğer yakıtlara göre daha fazla verim alınmaktadır. Hidrojen gazı doğal gaz borularıyla her yere taşınabilmektedir. Ayrıca her yerde üretilme durumu vardır. Diğer yakıtlara göre daha güvenlidir. Havadan daha hafif olduğu için herhangi bir kaçak durumunda hızla yükselerek atmosfere karışır.

2.2.5.4.Hidrojen Enerjisi Kullanmanın Olumsuz Yönleri

Hidrojen enerjisinin en önemli sorunu diğer kaynaklara oranla daha pahalı olmasıdır. Hidrojen eğer alevli yanma işlemiyle kullanılmak istenirse, az miktarda NO_x meydana gelmektedir. Hatırlanacağı gibi NO_x sera etkisi oluşturarak küresel ısınmaya neden olan gazlardan biridir. Bunun sonucunda ısı açığa çıkmaktadır. Eğer su dışında elde edilmesi için başka kaynak kullanılırsa çevreye zarar veren gazlar oluşabilmektedir. Açığa çıkan gazlardan biriside karbondioksittir.

2.3. Türkiye de Enerji Kaynaklarına Olan Talep ve Arz

Türkiye enerji kaynakları bakımından zengin bir ülkedir. Petrol ve doğalgaz tüketiminde önemli bir yere sahip olan Türkiye ancak petrol ve doğal gaz rezervleri bakımından zengin değildir. (Bati,2013)

2.3.1. Kömür Enerjisi

Ülkemiz rezerv ve üretim miktarları açısından linyitte dünya ölçeğinde orta düzeyde, taşkömüründe ise alt düzeyde değerlendirilebilir. Toplam dünya linyit/alt bitümlü kömür rezervinin yaklaşık %3,2'si ülkemizde bulunmaktadır. Bununla birlikte linyitlerimizin büyük kısmının ısı değeri düşük olduğundan termik santrallerde kullanımı ön plana çıkmıştır. Ülkemiz linyit rezervinin yaklaşık

%46'sı Afşin-Elbistan havzasında bulunmaktadır. Türkiye'nin en önemli taşkömürü rezervleri ise Zonguldak ve civarındadır. Zonguldak Havzası'ndaki toplam taşkömürü rezervi 1,30 milyar ton, buna karşılık görünür rezerv ise 506 milyon ton düzeyinde bulunmaktadır.

Linyit/alt bitümlü kömür sahaları ülkemizde bütün bölgelere yayılmış olup bu sahalardaki linyit/alt bitümlü kömürün ısı değerleri 1000-5000 kcal/kg arasında değişmektedir. Türkiye de ki toplam linyit/alt bitümlü kömür rezervinin yaklaşık %68'i düşük kalorili olup %23,5'i 2000-3000 kcal/kg arasında, %5,1'i 3000-4000 kcal/kg arasında, %3,4'ü 4000 kcal/kg üzerinde ısı değerdedir.

2015 yılı sonu itibariyle 126,9 Milyon Ton Eşdeğer Petrol (MTEP) olan ülkemizin toplam birincil enerji tüketiminde kömürün payı %27,3'dür. Ülkemizin 2016 sonu itibariyle kömüre dayalı santral kurulu gücü 17.316 MW olup toplam kurulu gücün %22,1'ine karşılık gelmektedir. Yerli kömüre dayalı kurulu güç 9.437 MW (%12,1) ve ithal kömüre dayalı kurulu güç ise 7.879 MW (%10) şeklindedir.

2005 yılından itibaren enerji üretiminde yerli kaynaklara önem verilmesi ve dışa bağımlılığın azaltılması hedefleri çerçevesinde sanayileşme ve nüfus artışına paralel olarak artan enerji talebinin karşılanması amacıyla; yeni kömür sahalarının bulunması ve bilinen sahaların geliştirilmesi çalışmalarına hız verilmiştir. Kömür aramaların sonucunda 8,3 milyar ton olan mevcut rezerve ilave olarak; 2014 yılı sonu itibarı ile 7,38 milyar ton yeni linyit rezervi tespit edilmiştir (Batı,2013).

2016 yılında kömüre dayalı santrallerden toplam 92,3 TWh elektrik üretilmiş olup toplam elektrik üretimi içerisindeki payı %33,9 düzeyindedir (www.enerji.gov.tr/).

Türkiye kömür üretimleri, 293'ü açık (25 kamu), 176'sı yeraltı (6 kamu) işletmesi olmak üzere toplam 469 sahada yapılmaktadır. Bunların 31 adedi kamuya ait olarak işletilmektedir. Türkiye'de kömür üretimi ağırlıklı olarak kamu olmak üzere, kamu ve özel sektör tarafından yapılmaktadır. 2002 yılında 54 milyon ton olan toplam kömür üretimi, 2009 yılında 90,9 milyon ton olmuş, 2013

de ise 66 milyon 911 bin ton, 2014 de 77 milyon ton mertebesine erişmiştir. Türkiye taşkömürü üretimi, Zonguldak ilinde kamu kurumu olan TTK tarafından yapılmakta olup, tüvenan kömür üretimi 2013 yılında 2 milyon 789 bin ton, 2014 yılında 2,68 milyon ton olarak gerçekleşmiştir. Bu değer 1974 yılında 4,57 milyon ton, 2011 de 2,62 milyon ton satılabilir kömürdü (Tablo 4). Üretimin bir kısmını özel sektöre rödovans yolu ile işletmeye vermiştir. Kahverengi kömür (linyit, asfaltit) ise kamu kurumları TKİ (elektrik üretimi ve ısınma) ve EÜAŞ (elektrik üretimi) ve irili ufaklı birçok şahıs ve tüzel kişilik tarafından yapılmaktadır. Türkiye'nin toplam linyit üretimleri (kamu dahil) 2012 yılında 78 milyon ton, 2013 yılında 63,3 milyon ton, 2014 yılında 74,34 milyon ton olmuştur. 2008 yılında bu rakam, 84,3 milyon ton idi. Özel sektör üretimi 2014 de 38 milyon 148 bin tondur. Üretilen kömürlerin elektrik üretimi amaçlı olarak özel sektöre ihale edilmesi yoluna gidilmektedir. Bu hem kendi adına üretim hem de özelleştirme olarak verilmektedir. EÜAŞ'ın kendi işlettiği santraller de vardır. (Batı,2013)

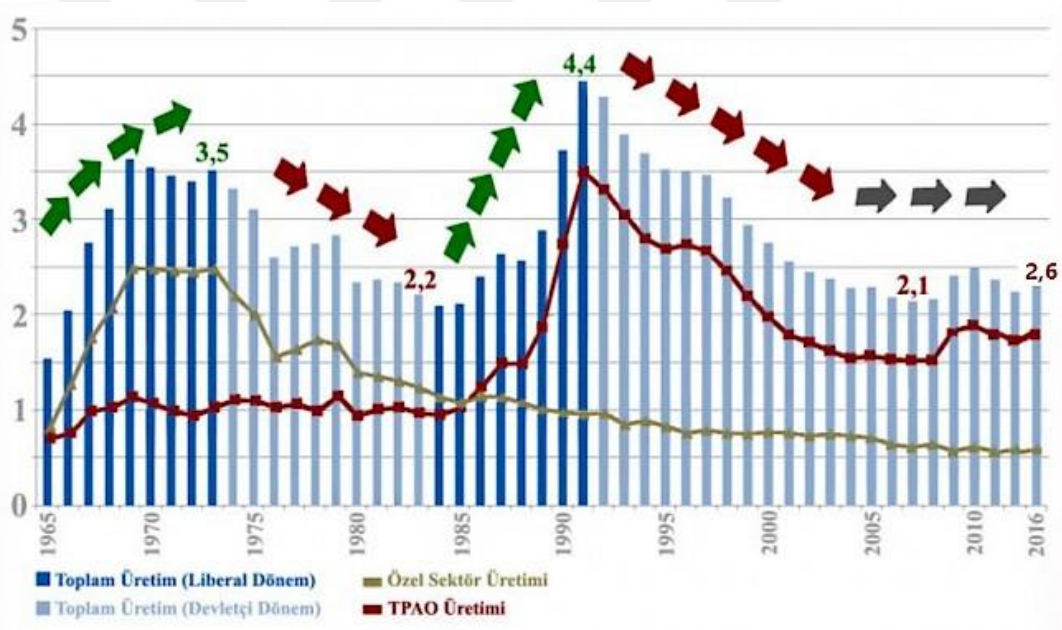
Türkiye taş kömürü tüketimi 2013 yılında 28,18 milyon ton seviyesinde gerçekleşmiştir. Bu değer, 2012 yılında 31,46 milyon ton idi. 2001 yılında ülkemizde 11 milyon ton taşkömürü tüketilirken, 2007 yılında 26 milyon tona ulaşılmıştır. 2013 yılı tüketimi ise, 28,2 milyon tondur. Kullanım alanları toplamın %41,8'i elektrik üretimi, %20,1'i konut ve hizmetler, %19,8'i kok fabrikaları, %9,8'i çimento, %3,4'ü demir-çelik sektörlerindedir. Kahverengi kömür (linyit, asfaltit) ise 2009 yılında 75,65 milyon ton tüketilirken, 2013 yılında 56 milyon tona düşmüştür. Bu değer, 2004 yılında 45,5 milyon ton iken. 2013 yılı verileri ile en çok %85,4 ile elektrik üretiminde kullanılmaktadır. Kalan kısım alan ısıtmasında kullanılır.

2.3.2. Petrol Enerjisi

Türkiye'nin petrol üretimi istatistiklerine bakıldığında 2016 yılı istatistiklerine göre petrol üretimi 2,6 milyon ton, ortalama günlük üretim 51.000 varil, üretimin tüketimi karşılama oranı %7 ve toplam üretilebilir rezerv 188,1 milyon ton dur (<https://www.petform.org.tr/>).

Türkiye'nin petrol rezervleri 2009 yılı sonu itibariyle kanıtlanmıştır. 2016 yılı petrol rezervlerine bakıldığında 188,1 milyon ton olduğu görülmektedir. Bu miktar dünya üretilebilir petrol rezervleri içerisinde çok küçük bir pay demektir. Türkiye'nin petrol tüketim alışkanlığı devam eder ve kullanılabilir yeni petrol rezervleri olmadığından, Türkiye'nin mevcut olan petrol rezervleri 16,4 yıl sonra tükeneyeceği hesaplanmaktadır. Yıllık petrol tüketiminin % 95'lik kısmı dışarıdan temin edilmektedir (Batı, 2013)

Grafik 2. Yerli Ham Petrol Üretimi Trendi (1965 – 2016)

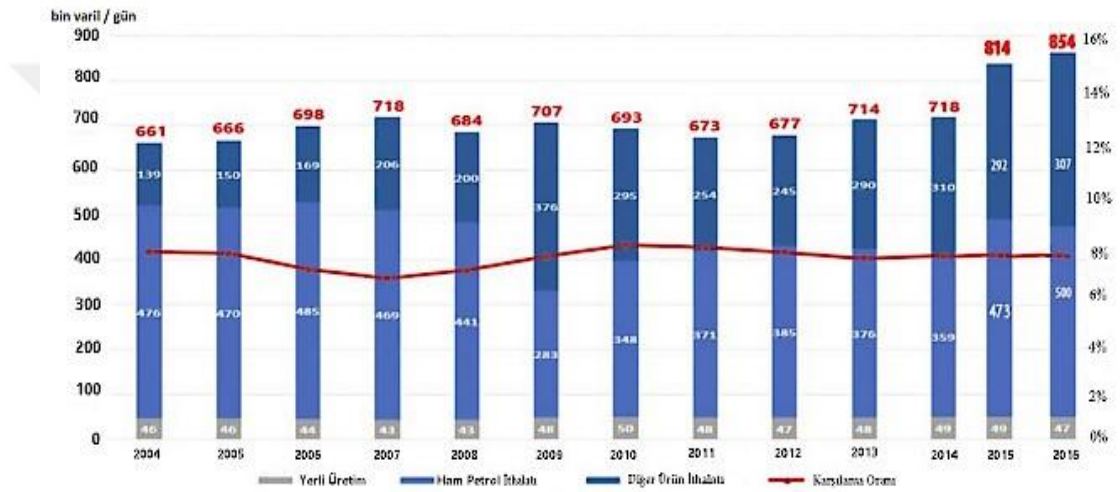


Kaynak: <https://www.petform.org.tr/arama-uretim-sektoru/turkiyede-petrol-uretimi/>

2001 yılından 2010 yılına kadar Türkiye'nin yıllık petrol üretim miktarında fazla bir değişim yaşanmamıştır. 2001 yılında 2,6 milyon ton olan petrol üretimi 2010 yılında 2,5 milyon tona gerilemiştir. Türkiye'nin enerji ithalatı 2012 yılı itibariyle 58,8 milyar dolar civarındadır. 58,8 milyar dolar ithalatın 29 milyarı petrol ithalatıdır. Nüfus artışı, ekonomik büyüme, teknolojik gelişme ile birlikte talep artışı gibi nedenler bu yetersizliğin ortaya çıkmasına neden olmuştur. (Batı, 2013)

BP Dünya Enerji İstatistikleri Raporu'na göre, Türkiye'de petrol tüketimi 2013 yılında yüzde 5.7 artarak 33.1 milyon ton olmuştur. 2015 yılı ham petrol üretiminde geçen yıla göre artış yaşanıp aynı şekilde ham petrol ithalatında da rekor kırılmıştır.

Grafik 3. Üretimin Tüketimi Karşılama Oranı (2004 - 2016)

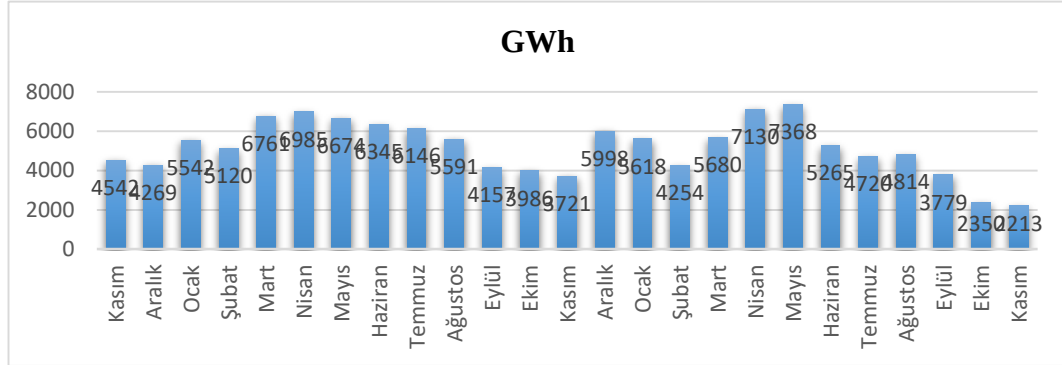


Kaynak: <https://www.petform.org.tr/arama-uretim-sektoru/turkiyede-petrol-uretimi/>

2009 yılında gerçekleşen ekonomik kriz nedeniyle petrol tüketiminde düşüş yaşanmıştır. Türkiye petrol tüketimi 2009 yılında toplam 21,8 milyon ton olarak gerçekleşmiş, bu tüketimin 2,4 milyon tonu ülke içerisinde üretilmiş, geri kalan 19,4 milyon ton ithalat yoluyla karşılanmıştır. 2010 yılı itibariyle petrol tüketimi tekrardan yükselişe geçmeye başlamıştır. (Batı,2013)

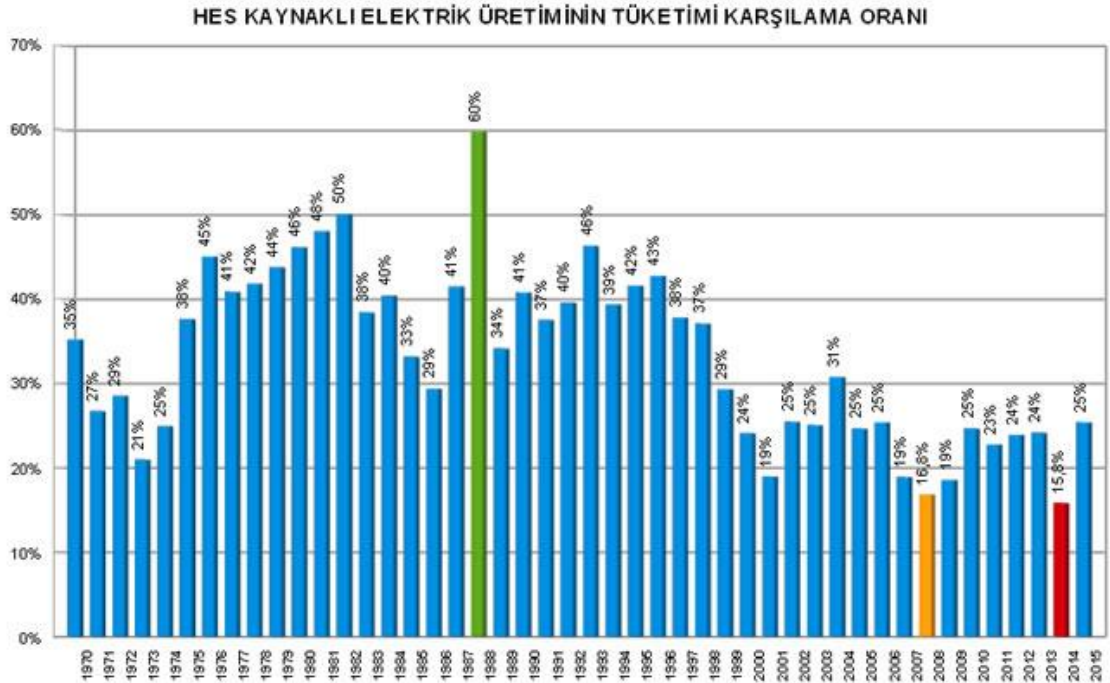
2.3.3. Hidroelektrik Enerji

Hidrolik enerjisi Türkiye'nin yenilenebilir enerji kaynaklarından bir tanesidir. DSİ verilerine göre Türkiye'nin brüt hidroelektrik enerji potansiyeli 433 milyar kWh civarındadır. Türkiye'nin aylık hidroelektrik potansiyelleri aşağıdaki gibidir.

Grafik 4. HES'lerden Aylık Elektrik Üretimi

Kaynak: <http://www.enerjiatlası.com/elektrik-uretimi/hidroelektrik>

Kasım 2017 ve önceki 24 aylık dönemde hidroelektrik santralleri ile üretilen aylık elektrik üretimi grafikte belirtildiği gibi gerçekleşmiştir. Üretim değerleri GWh olarak verilmiş olup son sütun 2017 Kasım ayına aittir.

Grafik 5. Hes'lerin Toplam Tüketimi Karşılama Oranı

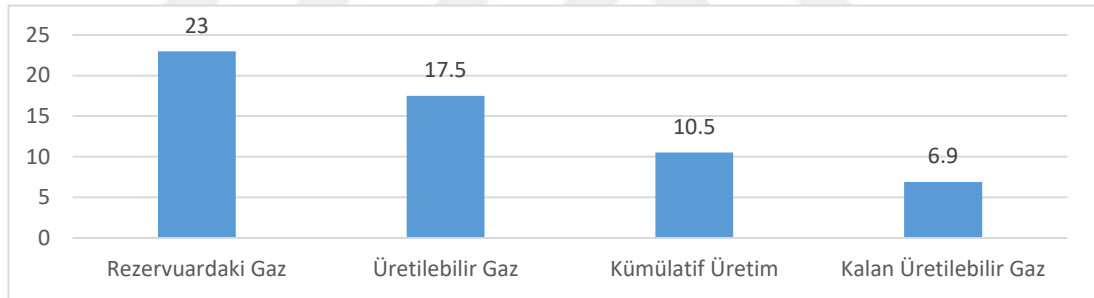
Kaynak: <http://www.enerjiatlası.com/elektrik-uretimi/hidroelektrik>

Hidroelektrik santrallerin üretimi ile Türkiye'nin toplam tüketimi karşılaştırıldığında 2014 yılında minimum, 1988 yılında ise maksimum tüketim karşılama değerleri oluşmuştur.

2.3.4. Doğalgaz Enerjisi

Doğalgaz enerji piyasasına henüz yeni dahil olmuş bir enerji kaynağıdır. 1987 yılından günümüze kadar Türkiye’de doğal gaz tüketimi sürekli artış göstermiştir. 2010 yılı sonunda doğal gaz tüketimi 37,4 milyar m³’e ulaşmıştır. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı tarafından yapılan projeksiyona göre doğal gaz tüketim miktarının, 2020 yılında 59,3 milyar m³’e çıkacağı tahmin edilmektedir (Batı, 2013).

Grafik 6. 2009 Yılı Başı İtibariyle Türkiye’nin Doğalgaz Rezervleri



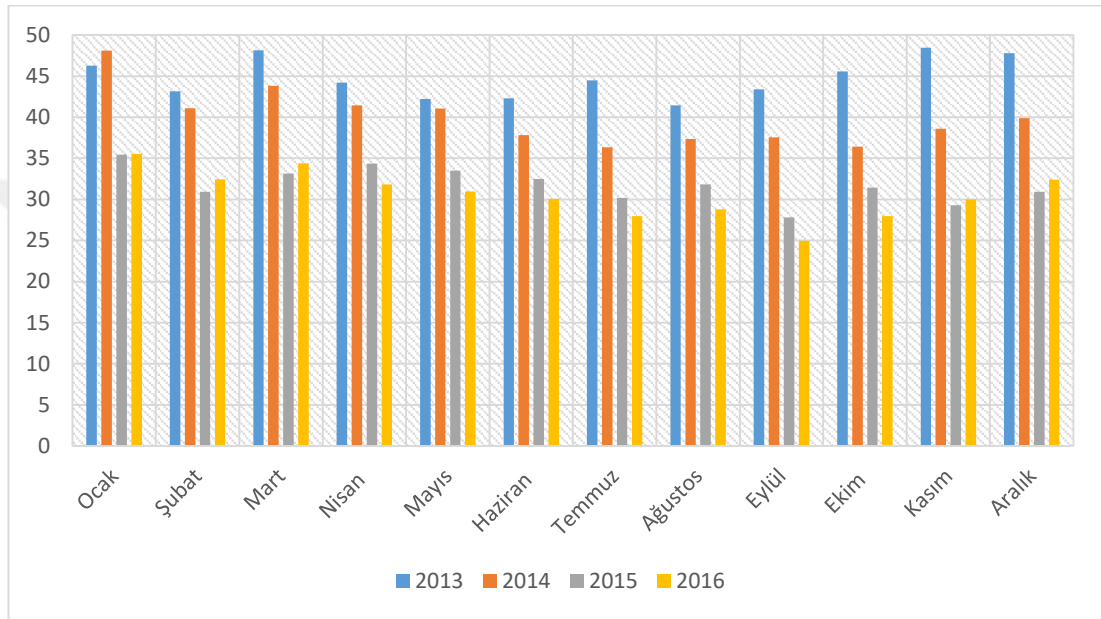
Kaynak: <http://bilgitara.com/turkiyede-dogalgaz-kullanimi-ve-uygulamalari/>

Türkiye stratejik konumundan faydalanıp Hazar gazı ve Rus gazı için bir taşıma koridoru haline gelmeyi hedeflemektedir. NABUCCO gibi büyük projelere dahil olması bu hedeflerine ulaşmakta attığı önemli adımlar arasında yer almaktadır. Türkiye’nin doğalgazdaki en büyük tedarikçisi %67 ile Rusya’dır. Rusya’yı %17 ile İran ve % 4 ile Azerbaycan takip etmektedir.

Türkiye’nin tedarik çeşitliliği sağlamak açısından çeşitli ülkelerle yaptığı uzun süreli alım sözleşmeleri bulunmaktadır. Bu ülkelerden, Cezayir ve Nijerya ile sıvılaştırılmış doğalgaz (LNG) alım anlaşmaları bulunmaktadır. BOTAŞ’ın ayrıca yıllık 0.75 milyar m³ ihracat anlaşması bulunmaktadır ve bu işlem Yunanistan hattı aracılığıyla gerçekleşmektedir. Kyoto anlaşmasının tarafı haline gelen

Türkiye’de temiz yakıtların tüketilmesi gittikçe önemli bir hal almaktadır. Fosil yakıtlar içinde en temiz yakıt olan doğalgazın bu bağlamda, kullanımının daha yaygın hale geleceği öngörülebilir (<http://www.kayserigaz.com.tr/turkiyede-dogalgaz>).

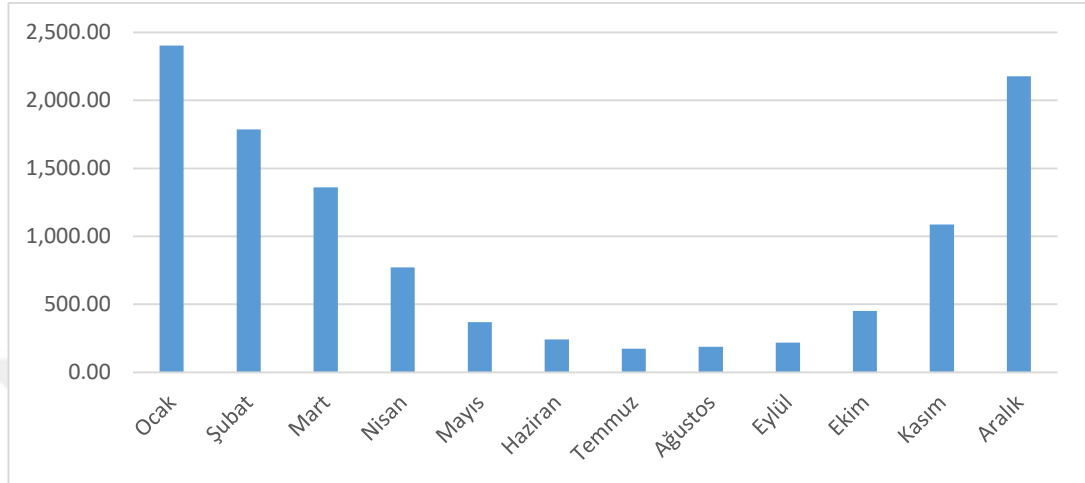
Grafik 7. 2013-2016 Yılları Aylık Doğal Gaz Üretimi Karşılaştırması (Milyon Sm³)



Kaynak: Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu 2016 Sektör Raporu

2016 yılında söz konusu toptan satış lisansı sahibi şirketlerce gerçekleştirilen üretim miktarı 2015 yılına göre % 3,69 oranında düşüş göstermiştir. 2016 yılında Ocak-Aralık ayları arasında üretim miktarı aylık bazda çok değişim göstermemiştir.

Grafik 8. Doğal Gaz Abonelerinin 2016 Yılı Aylık Doğal Gaz Tüketim Miktarları (Milyon Sm³)



Kaynak: Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu 2016 Sektör Raporu

Doğal gaz abonelerinin 2016 yılı içerisinde aylar itibariyle gerçekleştirdikleri tüketim miktarlarına bakıldığında, doğal gaz tüketiminin özellikle kış aylarında yükseldiği ve Ocak ayında (2.403,52 milyon Sm³) en yüksek değere ulaştığı görülmektedir. 2016 yılında konut tüketiminin en düşük olduğu ay Temmuz ayı (173,42 milyon Sm³) olarak gerçekleşmiştir.

3.4.5. Jeotermal Enerji

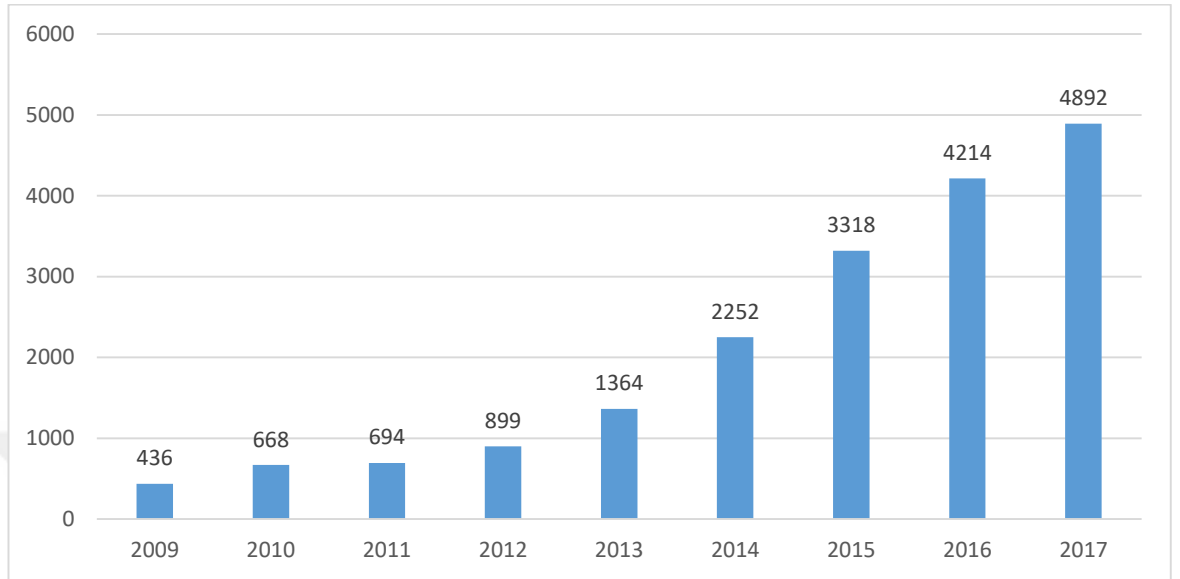
Türkiye jeolojik ve coğrafik konumu itibarı ile aktif bir kuşak üzerinde yer almaktadır. Bu sebepten dolayı jeotermal açıdan dünya ülkeleri arasında zengin bir konumdadır. Türkiye'nin belirli bölgelerine dağılmış 1.000 adet civarında değişik sıcaklıklarda birçok jeotermal kaynak mevcuttur. Türkiye'nin jeotermal enerji potansiyeli teorik olarak 31.500 MW'tır potansiyel oluşturan alanların Batı Anadolu'da %78'i İç Anadolu'da % 9'u, Marmara Bölgesinde %7'si, Doğu Anadolu'da %5'i ve % 1'i de diğer bölgelerde yer almaktadır. Türkiye'nin Jeotermal kaynaklarının % 90'ı düşük ve orta sıcaklıklı olup, doğrudan uygulamalar (ısıtma, termal turizm, mineral eldesi v.s.) için uygun olup, % 10'u ise dolaylı uygulamalar (elektrik enerjisi üretimi) için uygundur.

MTA Genel Müdürlüğü tarafından jeotermal kaynakların arama ve ortaya çıkarılması çalışmaları 1962 yılında başlatılarak bugüne kadar getirilmiştir. Ve 287,5 °C sıcaklığa kadar ulaşan yüksek sıcaklıklı jeotermal kaynaklar keşfedilmiştir.

Bakanlık desteğiyle 2005 yılından itibaren mevcut kaynakların geliştirilmesine yönelik ve yeni kaynak alanlarının keşfedilme çalışmalarına ağırlık verilmiş bunun sonucunda 3.100 MWt olan kullanılabilir ısı kapasitesi, ilave olarak yapılan 223.000 metre sondajlı arama tamamlanarak, ilave 1.900 MWt ısı enerjisi artışı sağlanmış ve keşfedilmiş jeotermal saha sayısı da 234'e ulaşmıştır. Bugüne kadar yapılan ve toplam sondaj uzunluğu 383.000 metre olan 613 adet arama çalışması neticesinde doğal çıkışlar dahil 5.000 MWt ısı enerjisi elde edilmiştir (Batı, 2013).

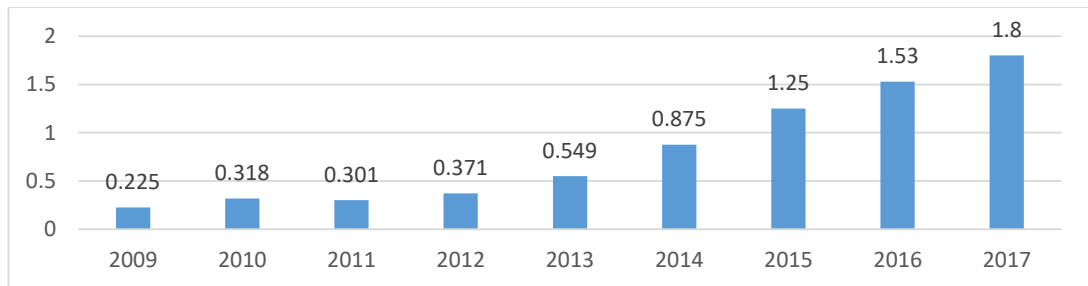
2002-2017 yılları için Türkiye'deki Jeotermal Uygulamaların Karşılaştırılması

- Elektrik üretimine uygun saha sayısı 2002 yılında 16 iken 2017 yılında 25 adede çıkmıştır.
- Sera ısıtması 2002 yılında 500 dönüm iken 2017 yılında 3.931 dönüme çıkmış, % 686 artış olmuştur.
- Konut Isıtması 2002 yılında 30.000 konuttan 2017 yılında 114.567 konut eşdeğerine çıkmış, % 281 artış olmuştur.
- Elektrik Üretimi 2002 yılında 15 MWe iken 2017 yılı Haziran sonu itibariyle sonunda 860 MWe çıkmış, % 5.633 artış olmuştur.
- Ülke Görünür ısı kapasitesinde ise 2002 yılında 3.000 MWt den 2017 yılında 15.500 MWt'e çıkmış %416 artış sağlamıştır (www.enerji.gov.tr/).

Grafik 9. Jeotermal Santrallerin Yıllık Üretimi (GWh)

Kaynak: <http://www.enerjiatlası.com/elektrik-uretimi/jeotermal>

2008 yılı ve öncesi kayıtlarda jeotermal kaynaklı elektrik üretimi ayrı olarak hesaplanmamıştır. 2009 yılından 2017 yılına kadar jeotermal kaynaklı elektrik üretimi bilgileri yukarıdaki grafikte verilmiştir. 01.01.2017-09.12.2017 tarihleri arasındaki 4.892.359.440 kWh olan 2017 yılı gerçekleşen toplam jeotermal üretimini gösterir.

Grafik 10. Jeotermal Santrallerin Tüketimi Karşılama Oranı (%)

Kaynak: <http://www.enerjiatlası.com/elektrik-uretimi/jeotermal>

2009 - 2017 döneminde jeotermal ile elektrik üretiminin toplam tüketimi karşılama oranı yukarıdaki grafikte gösterilmiştir. 2017 yılına ait değer 09.12.2017 tarihi itibarıyla.

2.3.6. Biokütle Enerjisi

Türkiye son yıllarda biokütle enerjisinde atak göstermiştir. 2002-2014 yılları arasında Elektrik üretiminde biokütle kaynaklarına dayalı güç yıllık yüzde 22 büyüme oranına sahipken 2014 yılında yüzde 49 büyüme göstermiştir.

Yapılan araştırmalara göre biokütle enerjisinde 58 tane aktif santral bulunmaktadır. Türkiye’de 200 megavatlık biokütle enerji tesisi bulunmaktadır. Avrupa’nın en büyük çöp biyogaz tesisine sahip şehir İstanbul’dur. Biyokütle enerjisi üretiminden sonra atıklar yok olmaz ve organik gübre haline dönüştürülebilir.

Bitkisel atıklar %78 oranla Türkiye’de en yüksek biokütle enerjisi değerine sahiptirler. Çöp gazı enerjisi ise son yıllarda artış göstermiş ve %11’lik bir değere sahip olmuştur. Enerji Bakanlığı hayvansal atıklardan yararlanılarak 1 yılda üretilebilecek enerji miktarının 1,4 milyon ton petrole denk geldiğini belirtmiştir. Türkiye’nin 130 milyon ton değerinde petrol enerji yapılması olduğu düşünülürse bunun ciddi bir rakam olduğunu görüleceğini belirtiyor.

Biyogaz ile ilgili çalışmalar Türkiye’de 1957 yılında başlatılmıştır. Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü kapsamında yürütülen çalışmalar 1980 yılında uluslararası bazı anlaşmalarla desteklenmiş olup 1987 yılında kesilmiştir. Biyogaz potansiyelinin Türkiye’de 1400–2000 Btep/yıl düzeyinde olduğu belirtilmektedir. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığının açıklamasına göre odun ile hayvan ve bitki artıklarını kullanan klasik biokütle enerji üretiminin 2000 yılında 6963 Btep’tir bu oran 2020 yılında ise 7530 Btep’e yükseleceği tahmin edilmektedir. (Batı,2013)

Türkiye’de toplam 44 tesis bulunmaktadır. Bunlardan; 20’si atık su artırma, 15’i katı atık, 5’i hayvansal atık, 3’ü bitkisel atık, 1’i gıdasal atık. Bu tesislerden toplam 214 megawatt’lık elektrik üretilmektedir. Şu anda yapımı devam eden tesisler de bulunmaktadır. Örneğin Urfa’da organize sanayi bölgesinde endüstriyel atıklar için, yine Ceylanpınar’da büyükbaş atığı için tesisler tamamlanmak üzere.

Günümüzde Türkiye'de 5,5 milyon ton orman atığı yer almaktadır. Bu atıklar değerlendirildiğinde üretilen elektrik 1 Atatürk Barajı'na eş değer niteliktedir. Hasat atıklarından da elektrik üretileceğini düşünürsek, iki tane Atatürk Barajı yapar. Hayvansal atıklarda ise 2 bin megawatt potansiyel var. Türkiye'de 13 milyon büyükbaş hayvan vardır. Ancak Türkiye de 10 tesis var, Manisa Akhisar'da 12 milyon zeytin ağacı bulunmakta ve 300 bin ton atık çıkmaktadır. Bu durumda Onlarca megawatt enerjiye eşit demektir.

Türkiye'nin biyoyakıtı ticari olarak kullanması ise ilk olarak 2005 yılında gerçekleşmiştir. Kurşunsuz benzine % 2 oranında etanol katılmıştır; POAŞ tarafından piyasaya sürülmüştür. Mevcut durumda, küçük kapasiteleri biyoyakıt üretimi yapılmakta büyük kapasiteli tesislerin inşa etme çalışmaları sürmektedir.

2.3.7. Güneş Enerjisi

Türkiye coğrafi konumundan dolayı Dünyada birçok ülkeye göre daha şanslı durumdadır. 1966-1982 yıllarında Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü tarafından ölçülen güneşlenme süresi ve ışınlam şiddeti verilerinden yararlanarak Elektrik İşleri Etüd İdaresi tarafından yapılan çalışmaya göre; Türkiye'nin ortalama yıllık toplam güneşlenme süresi 2640 saat (günlük toplam 7,2 saat). Ortalama toplam ışınlam şiddeti 1311 kWh/m²-yıl (günlük toplam 3,6 kWh/m²) olduğu tespit edilmiştir (Batı, 2013).

Türkiye'nin 2016 Mart sonu itibariyle şebeke bağlantılı güneş enerjisi kurulu gücü 388 MWe kapasiteye ulaşmıştır. Güneş santrallerinin tüm santraller içerisindeki payı ise % 0,53 seviyesindedir. Sahip olunan güneş enerji santralleri ile yıllık neredeyse 568 milyon kilovatsaat elektrik üretilmektedir. Üretilen bu elektrik miktarı Türkiye'nin toplam elektrik enerjisi ihtiyacının %0,22' sine eşittir.

2016 yılı Şubat ayının sonunda tesis kurulumu için onay alınan ve inşa sürecinde olan lisanslı ve lisanssız tüm santraller devreye girmiş, Türkiye'nin GES kurulu gücü 3.360 MWe seviyesine ulaşmıştır. Ve yılda 4 milyar 905 milyon kilovatsaat enerji güneş enerjisinden sağlanmıştır. Bu üretim miktarı bugünkü

rakamlarla Türkiye elektrik enerjisi ihtiyacının yüzde 1,85 ine karşılık gelmektedir.

Tablo 9.Türkiye'nin Ortalama Güneş Enerjisi Potansiyeli

AYLAR	AYLIK TOPLAM GÜNEŞ ENERJİSİ		GÜNEŞLENME SÜRESİ
	(Kcal/cm ² -ay)	(kWh/m ² -ay)	
OCAK	4.42	51.75	103.0
ŞUBAT	5.44	63.27	115.0
MART	8.31	96.65	165.0
NİSAN	10.51	122.23	197.0
MAYIS	13.23	153.86	273.0
HAZİRAN	14.51	168.75	325.0
TEMMUZ	15.08	175.38	365.0
AĞUSTOS	13.62	158.40	343.0
EYLÜL	10.60	123.28	280.0
EKİM	7.73	89.90	214.0
KASIM	5.23	60.82	157.0
ARALIK	4.03	46.87	103.0

TOPLAM	112.74	1311	2640
ORTALAMA	308.0 cal/cm ² -gün	3.6 kWh/m ²	7,2 saat/gün

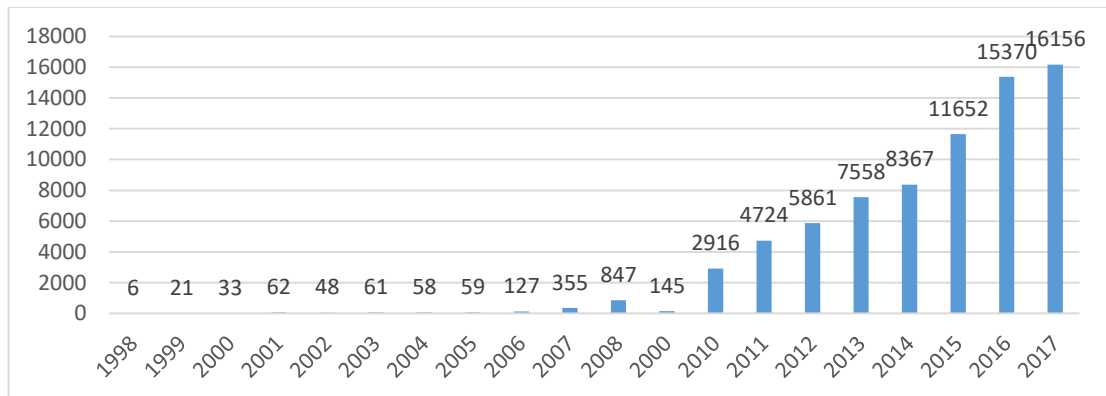
Kaynak: Uğurlu, 2009

Türkiye güneş enerji potansiyeli aylara göre bakıldığında görüldüğü gibi mayıs ve ağustos aylarında güneş enerjisi potansiyeli ve süresi diğer aylara göre yüksektir.

2.3.8. Rüzgar Enerjisi

Rüzgâr enerjisi potansiyeli Türkiye’de 48.000 MW civarındadır. Bağlanabilir rüzgâr enerjisi potansiyeli mevcut elektrik şebeke alt yapısı dikkate alındığında 10.000 MW düzeyinde hesaplanmıştır. Ayrıca elektrik şebekesinde yapılabilecek olası yenileme çalışmaları sonucu orta vadede elektrik şebekesine bağlanabilir rüzgâr enerjisi potansiyelinin 20.000 MW seviyesine yükselmesi olası gözükmemektedir ki 2020 yılına kadar Türkiye’de rüzgâr kurulu gücünde 20.000 MW seviyelerine ulaşılması öngörülmektedir. Türkiye’de 2005 yılında 20,1 MW olan rüzgâr kurulu gücü Mayıs 2010 itibariyle 1.044 MW’a yükselmiş durumdadır (Batı, 2013).

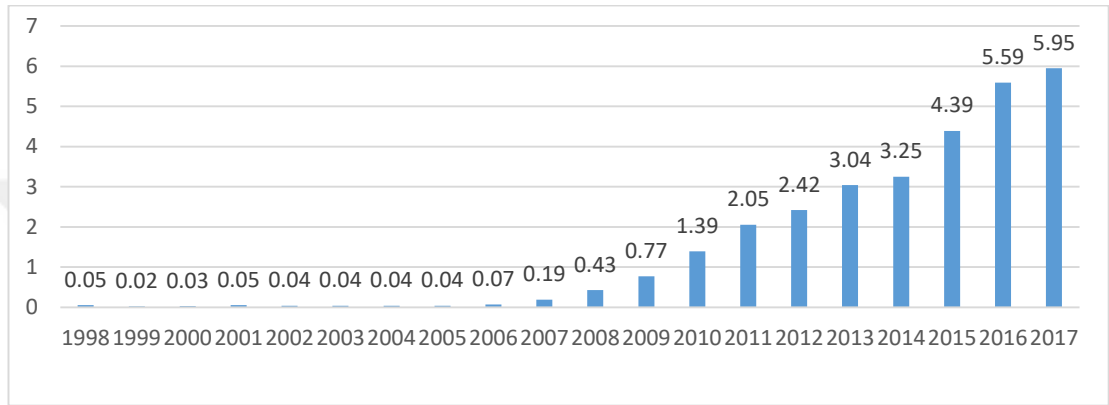
Grafik 11. Rüzgar Santralleri Yıllık Elektrik Üretimi (GWh)



Kaynak: <http://www.enerjiatlasi.com/elektrik-uretimi/ruzgar>

1998 yılından 2017 yılına kadar rüzgar ile elektrik üretimi bilgileri yukarıdaki tabloda verilmiştir. Tablo üzerindeki değerler gigawattsaat'dır. 01.01.2017 - 09.12.2017 tarihleri arasındaki 16.156.406.280 kWh olan 2017 yılı içindeki rüzgar santralleri ile elektrik üretimi verisini gösterir.

Grafik 12. Rüzgar Santrali Tüketimi Karşılama Oranı (%)



Kaynak: <http://www.enerjiatlası.com/elektrik-uretimi/ruzgar>

1998 - 2017 döneminde rüzgar ile elektrik üretiminin toplam tüketimi karşılama oranı Yukarıdaki grafikte gösterilmiştir. 2017 yılına ait değer 09.12.2017 tarihi itibarıyla.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

3. SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMA BAĞLAMINDA TÜRKİYE DE YENİLENEBİLİR ENERJİ POLİTİKALARI

3.1. Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının İstihdama Olan Etkileri

Endüstride sürdürülebilir enerjinin yaygınlaşması için enerji politikalarının desteği oldukça önemlidir. Hem iç piyasada hem de dışa piyasa da yatırımların ve AR&GE faaliyetlerinin yapılması endüstriyel enerji sektörünün güç kazanmasına ve sürdürülebilir enerjide alt yapının sağlanmasına yardımcı olacaktır.

Gelecek yıllar için yenilenebilir enerji ile ilgili çalışmalar oldukça önemlidir. Sürdürülebilir enerji için gerekli olan yenilenebilir enerji kaynakları teknolojik büyüme için ekonominin gelişmesi ve büyümesi için, yeni işlerin yaratılması için fazlasıyla önem taşıyan bir etkidir.

Arz güvenliği enerji politikaları için birinci sıradadır. Enerji sektörü ile doğrudan istihdam ve ihracata yönelik fırsatlar ortaya çıkmaktadır. Yenilenebilir enerji politikaları yatırımlar için teşvik sağlarken aynı zamanda teknolojik gelişme ve araştırmalara yönelik gelişmelere de destek sağlar. Dünya piyasasında rekabet gücünün artması için hükümetler destek vermektedirler. Yenilenebilir enerji yatırımları ABD’de 450.000, Danimarka’da 20.000 istihdam yaratırken; Norveç gibi nüfusu az olan ülkelerde de borsada 9 milyar € gibi devasa büyüklüğe ulaşan şirketler yer almaktadır.

Yatırımların istihdamı arttırdığı ülkelerde dışa dönük yenilenebilir enerji ihtiyacını karşılamak için ürünlerin üretilmesi istihdamı arttırmıştır. Ürün geliştirme, endüstriyel mühendislik, istihdam yaratılan alanlardır. Endüstriyel alanda başarılı büyümenin en önemli nedenlerinden birisi bir ülkenin iç pazarın büyüklüğü değil dünya pazarındaki sahip olduğu büyüklük önemlidir. Danimarka kendi içindeki pazarından ziyade dünya da ki pazarıyla dikkat çeken bir ülkedir.

HES, biyoenerji, termal ve PV güneş elektrik enerjisinde kaynak olarak kullanılan bu enerjilerin bulundukları coğrafya ve zaman gibi kavramlar göz önünde bulundurulmaktadır. Sistemin kapasitesi arttıkça GHG emisyonu artmakta buna karşın enerji kaynağının geri-ödeme süreci azalmaktadır. Sürdürülebilir elektrik üretiminde öncelik olarak rüzgar enerjisi ve HES'ler tercih edilirken sonrasında güneş enerjisi sistemleri tercih edilmektedir.

3.1.1. Türkiye'de Yenilenebilir Enerji İstihdam Potansiyeli

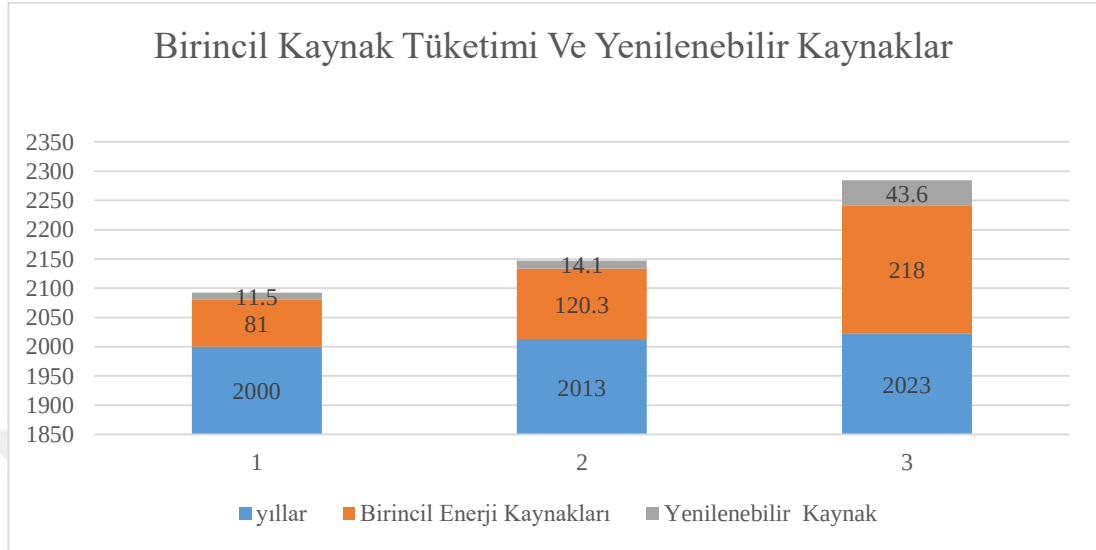
ETKB, Türkiye'yi dünyanın en iyi ekonomilerinden biri yapmak istemektedir. Enerjide 2023 hedefleri de bu doğrultuda revize edilecektir. Mevcut kurulu güç arttırılacak ve her yıl yenilenebilir enerji yatırımları artış göstereceğine daire hedeflerde yer almaktadır. 2023 yılına yönelik hedefler şu şekildedir.

- Enerji bakanlığı yenilenebilir enerji kaynaklarının %30 oranında arttırılmasını hedeflemiştir.
- Rüzgâr enerjisinin 20.000 MW düzeyine çıkarılması (2010 yılında 1.694 MW idi) 600 MW jeotermal ve 3.000 MW güneş enerjisi kapasiteli elektrik santralleri
- Enerji borsası oluşturulması

Üretime yapılan teşviklerle yenilenebilir enerjide yatırımlar arttırılmıştır. Türkiye rüzgar enerjisinde dünya sıralamasında Meksika'dan sonra ikinci sırada yer almaktadır. Jeotermal enerji de yatırımlar arttırılmış 59 jeotermal sahası 419 milyona özel sektöre devredilmiştir. Güneş enerjisinde özel sektöre çağrı yapılmıştır. 011 yılı içinde devreye giren 2287 MW'lık santralin 1407 MW'ı yenilenebilir enerji santralinden oluşmaktadır (Erdal, 2012).

3.1.2.Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Potansiyeli ve Yenilenebilir Enerji Yatırımları

Yenilenebilir enerji bakımından Türkiye, dünyada şanslı ülkeler arasındadır. Ancak yenilenebilir enerji kaynakları verimli bir şekilde kullanılırken kaynakların bir kısmı da yeterli ölçüde kullanılmamaktadır. Bunun sebebi ise maliyet sorunu, yasal düzenlemelerdir. 2011 yılında Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı bir takım araştırmalar yapmış ve bu araştırmalar sonucunda Türkiye, enerji ihtiyacının %32’sini doğalgaz, %27’sini petrol, %31’ini kömür, %4’ünü su %6’sını ise diğer yenilenebilir enerji kaynaklarından elde etmiştir. Türkiye enerji üretiminde ithalata bağlı ve döviz ihtiyacı olan bir ülkedir. Türkiye yenilenebilir enerji kaynaklarına geçmiş yılların verilerini incelediğimizde yeterli ilgiyi göstermediğini görmekteyiz. Ancak son yıllarda özel sektör ve kamu sektöründe artan yatırımlar yenilenebilir enerji kaynaklarına olan talebi de arttırmıştır. Binalarda yenilenebilir enerjinin kullanılması yönelik gelişmeler başlamış olup, 2000 yılında binalarda ısı yönetmeliği çıkarılmıştır. Çıkarılan bu yeni yönetmelik ile binalarda ısı yalıtımı zorunlu hale getirilmiştir. “Elektrik Piyasasında Lisanssız Elektrik Üretimine İlişkin Yönetmelik” ise 21 Aralık 2011 tarihinde çıkarılmıştır. Çıkarılan bu yönetmelik ile binalarda lisans alınmadan elektrik üretilebilecektir. Binalara 500 KW kadar elektrik üretme olanağı tanınmıştır. Binalarda elektrik üretiminden yararlanılacak en verimli yöntem güneş panelleridir (Erdal, 2012).

Grafik 13. Birincil kaynak Tüketimi Ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları

Kaynak: UYEEP

10 yılda öngörülen artış % 80,2 bu durumda Türkiye'nin son yıllarda yenilenebilir kaynaklara yöneldiğini görmekteyiz.

Türkiye'de 2023 yılına yönelik olarak enerji sektörüne ilişkin yüksek hedefler öngörülmektedir. Yenilenebilir enerji yatırımlarına ilişkin hedefler aşağıdaki şekildedir:

- Enerjide, yenilenebilir enerji kaynaklarının payı %30'a yükseltilmesi
- Rüzgâr enerjisinin 20.000 MW düzeyine çıkarılması (2010 yılında 1.694 MW idi) 600 MW jeotermal ve 3.000 MW güneş enerjisi kapasiteli elektrik santraller
- Enerji borsası oluşturulması
- Su gücünden tam anlamıyla yararlanılması (Erdal, 2012).

Türkiye de yenilenebilir enerji kanunuyla birlikte yerli üretime olan teşvikler arttırılmıştır. Meksika'dan sonra rüzgar enerjisinde Türkiye ikinci sırada yer almıştır. 2005 yılından sonra Türkiye'de yenilenebilir enerji yasasıyla birlikte rüzgar enerjisi teknolojileri dikkat çekmeye başlamıştır. Rüzgar enerjisi kurulu gücünün 2010-2014 stratejik plana göre 2015 yılına kadar 10.000 MW'a çıkarılması, Elektrik Enerjisi arz güvenliği strateji belgesinde 2023 yılına kadar 20

GW kurulu kapasiteye ulaşılmasını hedeflemiştir. Türkiye jeotermal enerji kullanımı bakımından ise önemli bir potansiyele sahiptir. 59 jeotermal enerjisi özel sektöre devredilmiştir. Güneş enerjisinde yatırıma teşvik için Türkiye de 2011 yılında özel sektöre 600 MWlık çağrı yapılmıştır. Güneş Türkiye’de en fazla potansiyele sahip enerji kaynağıdır. ETKB’nın raporuna göre 2019 yılı için güneş enerjisinde 3 bin MW’lık elektrik üretimi gerçekleştirilmesi ve bu rakamın 2023 yılında 5 bin MW’a ulaştırılması hedeflenmektedir. 2000 yılında hidrolik enerji enerji kurulu gücü 11 bin 175 MW iken 2016 yılsonu itibarıyla yaklaşık yüzde 140 oranında artarak toplamda 26 bin 681 MW seviyelerine ulaşmıştır. 2023 yılında ise 36 bin MW seviyelerine çıkarılması planlanmaktadır.

Türkiye’de 2002-2010 yılları arasında artan enerji talebi fosil yakıtların ve aynı zamanda yenilenebilir enerji kaynak kullanımının artması ile karşılanmıştır. Tarih boyunca ısınma, tarım ve sağlık alanında kullanılan jeotermal kaynaklar enerji üretiminde de kullanılmaktadır. Türkiye jeotermal enerji potansiyeli bakımından Avrupa’ birinci dünyada ise yedinci sıradadır. Bu potansiyelin bir kısmı ısıtma bir kısmı elektrik bir kısmı ise kaplıca alanlarında kullanılmaktadır. Türkiye 81,6 MW’lık jeotermal enerji kapasitesine sahiptir. Ve Jeotermal santrallerde istihdam edilen personel sayısı 40.000 civarındadır.

Türkiye güneş enerjisi potansiyeli, Avrupa’nın önde gelen güneş enerjisinde büyük yatırımlara sahip Almanya, İspanya ve Çek cumhuriyeti gibi ülkelere göre daha fazadır. Ancak yatırımlar ile ilgili henüz yeni düzenlemeye geçildiği için bu ülkelerin çok daha aşağısındadır. Elektrik Enerjisi Piyasası ve Arz Güvenliği Strateji Belgesinde, güneş enerjisinden elektrik üretmeye yönelik teşviklerin arttırılması hedeflenmiştir. 2011 yılında güneş enerjisine dayalı elektrik üretim tesisleri hakkında yönetmelik çıkarılmıştır. 2013 yılında özel sektörün güneş panelleri ile elektrik enerjisi üretmesi için başvurular alınmış ve bölgesel kapasiteler belirlenmiştir.

Tablo 10. Kurulu Güç MW

Kaynaklar	2010	2015	2016
Güneş	-	248,8	443,3
Rüzgâr(Lisanslı)	1.320,2	4.498,4	4.762,10
Rüzgâr(lisanssız)	-	4,8	8
Bioenerji	96,9	344,7	385
Jeotermal	94,2	623,9	65,4
Toplam	1.511,3	5.715,8	6.293,8

Kaynak: TEİAŞ

Tabloda yer alan yenilenebilir kurulu güç verilerine bakıldığında en büyük artışın rüzgâr enerjisinde olduğunu görmekteyiz. Hidrolik enerjisi dışında 2010 sonu itibariyle toplam yenilebilir kurulu gücün bin 511MW olduğu görülmektedir. Bu rakam 2015 yılı sonunda 5 bin 716 MW'a yükselmiştir. TEİAŞ verilerine göre, 2016 yılında Türkiye'nin yenilenebilir kurulu gücü 6 bin 294 MW'ı bulmuştur. Böylelikle bu alanda ki kurulu gücün beş yılda 4.2 katına çıktığı görülmektedir. 2015 yılında Türkiye'deki yenilenebilir santral sayısı 574 iken 2016 yılında 829'a çıkmıştır.

Türkiye de 2015 yılında yenilenebilir enerjiye yapılan yatırımlar 1,9 milyar dolar olarak gerçekleşmiştir. Bu yatırımlar 2014 yılına göre %46 seviyesinde bir artış göstermiştir. Son yıllarda Türkiye'de yenilenebilir enerji pazarında bir hareketlilik söz konusudur. Uluslararası fon şirketleri ve enerji holdingleri yenilenebilir enerji alanında büyük çaplı yatırımlarda ön plana çıkmaktadırlar.

3.2.Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Verimliliğine Yönelik Teşvikler ve Planlanan Destek Mekanizmaları

Yenilenebilir enerji teşvik edici politikalar 2005 yılında başlamış olsa da 2010 yılı sonrasında yapılan yeni düzenlemelerle ivme kazanmıştır. Türkiye gelişmiş ülkeler ile kıyaslandığında yenilenebilir enerjiye yönelik teşviklerde geri kalmış gözükmemektedir. Ancak Türkiye'nin bu politikalara sahip çıkması, kullanımı

yaygınlaştırması durumunda ekonomiyi, doğayı ve ülkenin gelişimini önemli ölçüde etkileyecektir. Aşağıda Türkiye’de daha çok yatırım alanı bulmuş teşvikler detaylı bir şekilde ele alınmıştır. Bu teşviklerin başında sabit fiyat garantisi, lisanssız üretim ve mali teşvikler başı çekmektedir.

3.2.1. Sabit Fiyat Garantisi (FIT)

Sabit fiyat garantisi dünya da ve Türkiye’de en yaygın biçimde kullanılan teşvike edici mekanizmadır. Sabit fiyat garantisine göre her bir yenilenebilir enerji için eşit olmayacak şekilde yeni sabit fiyat garantili plan getirilmiştir. Bahsi geçen sabit fiyat garantisi 2020 yılına kadar devam edecektir. Yatırımcılar her sene sabit fiyat garantisinden yararlanarak yenilenebilir enerji destek mekanizmasına dahil olma imkanı bulmaktadırlar. Mekanizma çerçevesinde aşağıdaki hususlar dikkate alınmaktadır;

- Hidrolik enerji ve rüzgar enerjisi için hedefler oldukça iddialıdır. Ancak hedefe ulaşmak için bir takım engelleri aşmak gereklidir. Bu engellerden birincisi yetersiz finans kaynağıdır. Finansman sağlayıcılar için sabit fiyat garantisi kapsamındaki fiyatlar elektrik fiyatları için referans kabul edilmektedir. Ve tahmin edilen piyasa fiyatı sabit fiyat garantisi kapsamındaki fiyatlardan daha yüksektir. Bu durumda finansman sağlayıcılarına yeterince cazip gelmemektedir. Çünkü teminat ihtiyacı ortaya çıkmakta ve yatırımcılar finansal desteğe ulaşmakta zorluk yaşamaktadırlar.
- Güneş enerjisinde 2023 yılı için bir takım hedefler belirlenmiştir. Güneş enerjisi’nin kurulu güç kapasitesini 2023 yılına kadar 5.000 MW’a çıkarmak
- Türkiye’de biyokütle edenerjisi düşük seviyelerdedir. Gelişimi kısa vadede sabit fiyat garantisi ile mümkündür.
- Yenilenebilir enerji için yıllık bir yaygınlaşma düzeyi belirlenir ve bu dönem için sabit fiyat garantisi programı uygulanır.
- Dönem sonundan önce hedefe ulaşılması halinde, dönemin kalan süresi ve bir sonraki dönem için daha düşük sabit fiyat garantisi programı uygulanabilir. (UYEEP)

Tablo 11. Türkiye’de Yenilenebilir Enerji İçin Uygulanan Sabit Fiyat Garantisi

I SAYILI CETVEL	
Yenilenebilir Enerji Kaynağına Dayalı Üretim Tesis Tipi	Uygulanacak Fiyatlar(ABD doları)
a) Hidrolik Üretim Tesis	7.3
b) Rüzgar Enerjisine Dayalı Üretim Tesis	7.3
c) Jeotermal Enerjisine Dayalı Üretim Tesis	10.5
d) Biyokütleyle Dayalı Üretim Tesis	13.3
e) Güneş Enerjisine Dayalı Üretim Tesis	13.3

Kaynak: Yılmaz,2015

Tablo 12. Türkiye’de Teknoloji Bazında Sabit Alım Fiyat Garantisi ve Yerli Katkı İlavesi

Tesis Tipi	Yurt içinde gerçekleşen imalat	Yerli katkı ilavesi (ABD Doları)
A) Hidroelektrik üretim tesisi	1)Türbin	1.3
	2)Jeneratör	1.0
B) Rüzgâr enerjisine dayalı üretim tesisi	1) Kanat	0,8
	2)Jeneratör ve güç elektroniği	1,0
	3) Türbin kulesi	0,6

	4) Rotor ve nasele gruplarındaki mekanik aksamın tamamı (kanat grubu ile jeneratör ve güç elektroniği için yapılan ödemeler hariç)	1,3
C) Fotovoltaik (PV) enerjiye dayalı üretim tesisi	1) PV panel entegrasyonu ve güneş yapısal mekaniği imalatı	0,8
	2) PV modülleri	1,3
	3) PV modülünü oluşturan hücreler	3,5
	4) İnvertör	0,6
	5) PV modeli üzerine güneş ışığını odaklayan malzeme	0,5
D) Yoğunlaştırılmış enerjiye dayalı üretim tesisi	1) Radyasyon toplama tüpü	2,4
	2) Yansıtıcı yüzey levhası	0,6
	3) Güneş takip sistemi	0,6
	4) Isı enerjisi depolama sisteminin mekanik aksamı	1,3
	5) Kulede güneş ışığını toplayarak buhar üretim sisteminin mekanik aksamı	2,4

	6) Stirling motoru	1,3
	7) Panel entegrasyonu ve güneş paneli yapısal mekaniği	0,6
E) Biyokütle enerjisine dayalı üretim tesis	1) Akışkan yataklı buhar kazanı	0,8
	2) Sıvı veya gaz yataklı buhar kazanı	0,4
	3) Gazlaştırma ve gaz temizleme grubu	0,6
	4) Buhar veya gaz türbini	2,0
	5) İçten yanmalı motor veya stirling motoru	0,9
	6) Jeneratör ve güç elektroniği	0,5
	7) Kojenerasyon sistemi	0,4
F) Jeotermal enerjisine dayalı üretim tesisi	1) Buhar veya gaz türbini	1,3
	2) Jeneratör ve güç elektroniği	0,7
	3) Buhar enjektörü veya vakum kompresörü	0,7

Kaynak: Yılmaz, 2015

Her yenilenebilir enerji kaynağı için sabit fiyat garantili destek mekanizması farklı değerler almaktadır.

3.2.2. Lisanssız Üretim Hakkı

Sabit fiyat garantisinden sonra yatırımcıları yenilenebilir enerji piyasasına çekmek için önemli teşviklerden birisi de lisanssız üretim hakkıdır. Lisans alma ve şirket yükümlülüğünden muaf olarak yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı üretim tesisi kurulu gücü 500 kW'tan 1 MW'a çıkartılmış ayrıca rekabetin gelişmesi ve arz güvenliğinin sağlanması açısından yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı üretim tesisinin kurulu gücü Bakanlar Kurulu tarafından 5 kata kadar (5 MW) arttırılması kararlaştırılmıştır (YEGM, 2014: 12).

Düşük kurulu güçteki lisanssız elektrik üretimi önemini günden güne arttırmaktadır. Bunun nedeni ise enerji sektörünün hareket kazanmasıdır. Lisanssız elektrik üretim başvuru sayısı toplam 5643'tür. Bunlardan 2463 üne olumlu cevap verilirken 2236'sı değerlendirilmeye alınmış, 944'üne olumsuz cevap verilmiştir. Güneş enerjisine çok yoğun ilgi vardır. Ve başvuruların çoğu güneş enerjisi için gerçekleştirilmiştir. Bu kadar yoğun talebe rağmen faaliyet gösteren lisanssız elektrik üretim tesis sayısı sınırlıdır. Türkiye de geçici lisanssız üretim tesisi sayısı 113'tür. (Aralık 2014 itibari ile) bu tesisler için toplam kurulu güç 49 MW'tır. Lisanssız elektrik üretimi derneği Başkanı Yalçın Kiroğlu açıklamasında talebin yoğun olmasına rağmen tesis sayısının yetersiz olmasının nedeni bürokrasiye demidir. 1,5 günde kurulan lisanssız üretim sistemi için 7,8 ay izin sürecinin var olduğu, 2 MW'a kadar olan elektrik sistemlerinin Çevresel etki değerlendirmesine tabi olmamasına karşın, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'na başvurulması gerekliliği, süreci yavaşlatan engeller olarak sıralanmıştır (Lisanssız elektrik üretiminde en büyük engel bürokrasi, 2014).

Lisanslandırmaya ilişkin prosedürler:

- Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından onaylanması gereken Çevresel Etki Değerlendirme Raporu.
- Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğü'nden temin edilmesi gereken kadastro kayıtları.

- İmar onayı ve kamulaştırma, arazi kullanımı için yerel yetkilendirme gerekmektedir.

Proje için kullanılacak arazi için aşağıdaki kurumlardan gerekli onayların alınması zorunludur: Yatırımın yapılacağı yerin bağlı olduğu belediye, büyükşehir belediyesi (varsa), İl Özel İdaresi, Kültür ve Turizm Bakanlığı, Kültür Varlıklarını Koruma Bölge Kurulu, Tabiat Varlıklarını Koruma Bölge Kurulu ve Çevre ve Şehircilik Bakanlığı. Diğer taraftan, projenin özelliklerine bağlı olarak, yatırımcıların aşağıdaki kurumlardan onay almaları gerekmektedir: Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü, Karayolları Genel Müdürlüğü, Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü, Kültür Varlıklarını Koruma Bölge Kurulu, Gıda Tarım ve Hayvancılık İl Müdürlüğü, Orman Bölge Müdürlüğü, Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü, İletim Sistemi İşletmecisi, Kültür ve Turizm İl Müdürlüğü, BOTAŞ (Ulusal Doğal Gaz İletim Şirketi), Türk Telekom (telekomünikasyon şirketi), bölgesel elektrik dağıtım şirketi ve bölgesel gaz dağıtım şirketi (UYEEP).

3.2.3. Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Alanında Yeni Yatırımları Özendirmeye Yönelik Teşvikler

Sabit fiyat garantisi ve lisanssız üretim hakkından sonra 2012 yılında tanıtılan yeni yatırım teşvikleri 2012 Haziran ayında yürürlüğe girmiştir. Ve dört ana başlıktan oluşur.

3.2.3.1. Genel Teşvik Uygulamaları

Teşvik edilmeyen yatırım konuları arasında yer almayan, öngörülen asgari yatırım tutarını sağlayan tüm yatırım türleri için geçerlidir. Genel teşvik uygulamaları kapsamında desteklenen yatırımlar için, KDV istisnası ve Gümrük Vergisi Muafiyeti destekleri sağlanmaktadır (AKİB, 2015: 12).

3.2.3.2. Bölgesel Teşvik Uygulamaları

Bu teşvik uygulamalarının amacı; bölgesel arası gelişmişlik seviyesini daha aza indirmektir. Bölgeler için asgari yatırım miktarları belirlenmiş ve bu asgari yatırımlar bir ve ikinci bölge için 1 milyon TL, 3, 4, 5 ve 6. Bölgeler için 500.000 TL'dir. Altıncı bölge için iş gücü maliyeti uygulanmaktadır (%38).

Şekil 8. Teşvik planına göre Türkiye'nin bölgeleri



Kaynak: (YEGM, 2014: 30)

3.2.3.3. Büyük Ölçekli Yatırımların Teşviki

AR-GE, teknoloji açısından Türkiye'nin mevcut kapasitesini arttırmak büyük ölçekli yatırımların teşvikinde temel amaç olarak kabul edilir. Büyük ölçekli yatırımların bir diğer amacı da uluslararası rekabeti sağlamaktır.

3.2.3.4. Stratejik Yatırımların Teşviki

Bu tür yatırımların teşvikinde temel amaç ara malların ve ürünlerin üretimini yaygınlaştırmaktır. Sabit yatırım tutarı minimum 50 milyon TL tutarındaki yatırımlar bu uygulamadan yararlanabilmektedir (Hakan Hotunoğlu, Olcay Yılmaz. 2015).

Tablo 13. Yeni Yatırım Teşvik Programının Detayları

Destek Önlemleri	Genel Yatırım	Bölgesel yatırım	Büyük Ölçekli Y.	Stratejik Yatırımlar
KDV istisnası	+	+	+	+
Gümrük vergisi	+	+	+	+
Vergi İndirimi	-	+	+	+
Arazi Tahsisi	-	+	+	+
Faiz Desteği	-	+	-	+
KDV iadesi	-	-	-	+
Sigorta Primi İşveren Payı Desteği	-	+	+	+

Sadece 6. Bölge için

Gelir Vergisi Stopaj Desteği	+	+	+	+
Sigorta Primi İşçi Payı Desteği	-	+	+	+

Kaynak: (YEGM, 2014: 30)**Tablo 14.** Yeni Yatırım Teşvik Programının Detayları

Bölge	1	2	3	4	5	6
-------	---	---	---	---	---	---

Bölgesel Teşvik Uygulamaları

Vergi İndirimi Yatırım Katkı Oranı	%15	%20	%25	%30	%40	%50
---	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Büyük Ölçekli Yatırım Teşvikleri

Vergi İndirimi Yatırım Katkı Oranı	%25	%30	%35	%40	%50	%60
Sigorta Primi İşveren Payı Desteği (her ikisi için)	2 YIL	3 YIL	5 YIL	6 YIL	7 YIL	10 YIL

Kaynak: (YEGM, 2014: 30)

Tablo 15: Tüm Teşvik ve Önlemlere Genel Bakış

Önlemin adı ve referans numarası	Önlemin türü	Beklenen Sonuç	Hedef kitle veya faaliyet	Önlem başlangıç ve bitiş tarihleri
Sabit fiyat garantisi sistemi. Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına Dair Kanun ve bu kanunda değişiklik yapılmasına dair kanun Bitiş tarihini 31 Aralık 2020 olarak revize eden 5 Aralık 2013 tarihli 28842 sayılı Bakanlar Kurulu Kararı.	Finansal	Yenilenebilir enerji yatırımları Yeni güç Kapasitesi	Yatırımcılar, Özel hane halkları	2005-2020
Yatırım teşvikleri programı 5346 sayılı Yenilenebilir Enerji Kanunu'nda belirtilen Yerli Katkı İlaveleri.	Finansal	Yenilenebilir enerji yatırımları	Enerji yatırımcıları, sanayi aktörleri	2010-2030
Yatırım teşvikleri programı Türkiye'deki yeni Yatırım Teşvik Programı 1 Ocak 2012 tarihinden bu yana yürürlükte dir.	Finansal	Yeni güç kapasitesi ve ısıtma için enerji üretimi	Enerji yatırımcıları Sanayi aktörleri	2012- devam ediyor
Önemli uluslararası finansal kuruluşların sağladığı destek. TurSEFF ve MidSEFF olarak	Finansal	Yenilenebilir enerji yatırımları.	Sanayi aktörleri, yatırımcılar	2012-2023

özetlenen ve başlıca uluslararası finansal kuruluşlar tarafından sağlanan destekler; EBRD, Dünya Bankası, Türkiye Sınai Kalkınma Bankası (TSKB), Uluslararası Finans Kurumu (IFC) ve Türkiye Teknoloji Geliştirme Vakfı		Yeni güç kapasitesi ve ısıtma için enerji üretimi		
Arazi Kullanım Ücreti Teşvikleri (6094 sayılı Kanun) Yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı üretim tesisleri için, izin, kira, irtifak hakkı ve kullanma izni bedellerine yüzde 85 indirim. Yatırım ve işletme dönemlerinin ilk on yılında uygulanacaktır.	Yasal	Yenilenebilir enerji yatırımları. Yeni güç kapasitesi ve ısıtma için enerji üretimi	Yatırımcılar	2005-2020

Kendi atık arıtma tesislerini kuran işletmeler için elektrik faturalarında indirim. Çevre Kanunu (2872 sayılı Kanun)	Yasal	Lisanslı atık kullanımı	Yatırımcılar	2006
1 MW'a kadar lisans alma zorunluluğuna tabi olmadan elektrik üretimine izin verilmesi ve sabit fiyat	Yasal	Yenilenebilir enerji ve dağıtılmış üretim	Gerçek ya da tüzel kişiler, yatırımcılar	2013-

garantisi sağlanması. Elektrik Piyasası Kanunu (6446 sayılı Kanun)		yatırımları		
Üretilen fazla elektriği satın alma yükümlülüğü. (5346 sayılı Kanun) Perakende satış lisansı sahibi dağıtım şirketlerinin lisanssız yenilenebilir enerji üretim tesislerinde üretilen fazla elektriği satın almakla yükümlü olduğunu belirtmektedir	Yasal	Yenilenebilir Enerji entegrasyonunun sağlanması.	Yatırımcılar, YEGM, EPDK	2005-
Biyo-yakıt yükümlülüğü 1 Ocak 2014 tarihi itibarıyla en az %1, 1 Ocak 2015 tarihi itibarıyla kadar en az %2 ve 1 Ocak 2016 tarihi itibarıyla en az %3 biyo- dizel içeriği elde etme.	Yasal	Biyo-yakıtların daha fazla kullanımı	Biyo-yakıt yatırımcıları, Ulaştırma Sektörü, Gıda Tarım ve	2013-
Yükümlülüğü 25 Haziran 2013 tarihli 28688 sayılı Resmi Gazete’de EPDK tarafından yayınlanan tebliğ ile bu yükümlülük yürürlükten kaldırılmıştır.			Hayvancılık Bakanlığı, ETKB	
Biyo-yakıtlar için vergi muafiyeti Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu yerli hammaddeden üretilen ve	Yasal	Biyo-yakıtların daha fazla kullanımı.	Biyo-yakıt yatırımcıları, Ulaştırma	2011-

dizel yakıt ile karıştırılan biyo-yakıtların (biyo-dizel ve biyoetanol) %2'sinin özel tüketim vergisinden (ÖTV) muaf tutulacağını kararlaştırmıştır.				
--	--	--	--	--

Kaynak: (YEGM, 2014: 26-29)

3.3.Türkiye'nin Yenilenebilir Enerji Hedefleri ve Politikaları

Dünya üzerinde gelişmekte olan ülkeler enerji tüketiminin büyük bir bölümünü gerçekleştirmektedirler. Enerji talebinin en çok arttığı ülkelerden birisi ise Türkiye'dir. Ve son yıllarda enerji tüketim kapasitesi de bu sebepten dolayı artmaktadır. Türkiye son yıllarda sık sık enerji sektöründe yükselen piyasalar arasında yer almaktadır. 1990-2008 yılları arasında Türkiye de enerji talebinde artış dünya ortalamasının 3 katı kadar gerçekleşmiştir. Türkiye 1970 yılında toplam enerji üretiminin tüketimi karşılama oranı % 76 olarak gerçekleşmiştir. 2000 yılında ise oran % 35'e, 2010 yılında % 26'ya düşmüş ve de 2020 yılında % 23'e düşeceği öngörülmektedir (www.enerji.gov.tr). Türkiye'nin en büyük enerji kaynağı petrol ve doğalgazdır. Enerji tüketiminde doğalgaz birinci sırada yer almaktadır. Doğalgaz özellikle elektrik üretiminde kullanılmaktadır. Doğalgazdan elektrik üretimi yapan ülkeler arasında Hollanda ve İtalya'dan sonra Türkiye üçüncü sıradadır. Türkiye'nin her geçen yıl enerji bağımlılığı artacağı ön görülmektedir. Bu bağımlılığı azaltıcı çözümler geliştirilmelidir.

Artan nüfusla birlikte fosil yakıtlara olan talepte artmıştır, ancak fosil yakıtlar çevresel sorunlara davet çıkarmaktadır. Özellikle fosil yakıtlardan enerji üretimi atmosfere zarar vererek hava kirliliğini önemli derecede arttırmıştır. Bu sorunun çözümü için yenilenebilir kaynaklardan enerji üretmek kaçınılmaz olmuştur. Ve çevreci alternatif kaynakların kullanımı artık zorunlu hale gelmiştir. Yenilenebilir enerji kaynak kullanımında ilk olarak çıkarılan kanun 10 Mayıs 2005

yılında 5346 sayılı “Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi” çıkarılan bu kanunla resmi olarak kullanımına yer verilmiştir. Bu kanun ile birlikte yenilenebilir enerji kaynakları tanımlanmış ve kullanımını arttırmak için teşvikler belirlenmiştir. 29 Aralık 2010 tarihinde ise kanunda bir takım değişiklikler meydana gelmiştir.

Isı yalıtım yönetmeliği 2008 tarihinde çıkarılmış ve bu yönetmeliğe göre binalarda enerji tasarrufunu sağlamak için teknik standartlar belirlenmiştir. 1 Ocak 2009 tarihinde ise yürürlüğe giren bu yönetmelikle birlikte yeni binalarda uygulanması zorunlu hale getirilmiş, uygulanmadığı takdirde cezai şartlar getirilmiştir. 1 Ocak 2011 de aynı yasa ile birlikte binalarda enerji kimlik belgesi olması da zorunlu kılınmıştır. Eski yapıların ise bu belgeyi 2017 yılına kadar almaları zorunludur. Yüksek Planlama Kurulunun kararıyla 2009 yılında yürürlüğe giren Enerji Piyasası ve Arz Güvenliği Strateji Belgesi’nde kaynakların yerli olmasına öncelik verilmiş ve kaynak çeşitliliğini arttırmanın gerekliliği olduğu vurgulanmıştır. Yine aynı belgede 2023 yılına kadar hidroelektrik enerjisinin tamamının değerlendirilmesi ve rüzgar enerjisinin kurulu gücünün 20.000 MW’a çıkarılması, güneş enerjisinin de kullanımının yaygınlaştırılması hedefler arasında yer almıştır.

Tablo 16. Türkiye’nin Yenilenebilir Enerji Politika Çerçevesini Oluşturan Başlıca Yasal Düzenlemeler

Başlık	Politika Durumu	Politika Tipi	Politika Hedef
Stratejik Plan 2015-2019 (2015 (1 Ocak))	Yürürlükte	Düzenleyici Araçlar, Araştırma, Geliştirme ve kurulum (AR-GE), Destekleme Politikası	
İklim Değişikliği Ulusal	Yürürlükte	Destekleme Politikası>	Çeşitli YE Kaynakları

Eylem Planı 2011-2023 2011 (Temmuz)		Stratejik planlama	
Yenilenebilir Enerji Kanunu 2010 (2011)	Yürürlükte	Ekonomik Araçlar> Mali / mali teşvikler> Hibeler ve sübvansiyonlar, > tarife garantileri, prim	Rüzgâr, Biyoenerji, elektrik için biyokütle, Jeotermal>elektrik Hidroelektrik, Güneş
Ulusal İklim Değişikliği Strateji 2010-2020 2010 (3 Mayıs)	Yürürlükte	Destekleme Politikası> Stratejik planlama	Çeşitli YE Kaynakları
Stratejik Plan 2010 (2010)	Yürürlükte	Araştırma, Geliştirme ve Kurulum (AR-GE)> Araştırma programı>Teknoloji Kurulum ve yaygınlaştırma, Bilgilendirme ve Eğitim> Öneriler / Uygulama Bilgi ve Eğitim yardımları> Bilgi sağlanması, Ekonomik Araçlar> Mali / mali teşviklere> Hibeler ve sübvansiyonlar	Çeşitli YE Kaynakları
Jeotermal Kaynaklar ve Doğal Mineralli Sular Kanunu - 5686 sayılı Kanun (2007 (son 2014 değiştirilmiştir)	Yürürlükte	Düzenleyici Araçlar	Jeotermal>elektrik

Enerji Verimliliğinin Artırılması ve düzenlenmesi 2007	Yürürlükte	Gönüllü Yaklaşımlar> müzakereli Anlaşmalar (Kamu-özel sektör), Ekonomik Araçlar> Mali / mali teşvikler> Hibeler ve sübvansiyonlar, Destekleme Politikası> Kurumsallaşma, > Stratejik planlama, Araştırma, Geliştirme ve kurulum (AR-GE)> Düzenleyici Araçlar Araştırma programı> Teknoloji geliştirme	Çeşitli YE Kaynakları>Elektrik
Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Kullanımına İlişkin Kanun - 5346 sayılı (2005 (son 2013 değiştirilmiştir))		Ekonomik Araçlar>Mali / mali teşvikler> tarife garantileri / prim, > Düzenleyici Araçlar İzleme, > Yükümlülük şemaları	Çeşitli YE Kaynakları> Tüm
Elektrik Piyasası kanunu 2001		Düzenleyici Araçlar> Yükümlülük şemaları, Ekonomik Araçlar> Mali / mali teşvikler> Hibeler ve sübvansiyonlar	Çeşitli YE Kaynaklar> Tüm

Kaynak: Yılmaz,2015

Yukarıda belirtilen tablo da Türkiye de yıllar içinde gerçekleştirilmiş olan yenilenebilir enerji mevzuatı, yenilenebilir enerjinin son durumu, politika tipi ve hedefleri genel bir şekilde incelenmiştir. Ancak görüldüğü gibi Henüz bütün yenilenebilir enerji sektörlerinde tatmin edici bir yasal prosedür ve mevzuat sistemini oluşturabilmiş değiliz. Türkiye Avrupa birliğine aday bir ülke olarak yenilenebilir enerji hedeflerine bağlılığını göstermek adına 2013-2023 dönemini kapsayan bir eylem planı hazırlamıştır.

3.3.1.Elektrik Piyasası Kanunu (4628 sayılı Kanun)

Elektrik piyasası kanunu güçlü, rekabete dayalı şeffaf bir elektrik piyasasını oluşturmayı amaçlamaktadır. 2001 yılında yürürlüğe giren bu kanunda yenilenebilir enerjinin sisteme dâhil edilmesi ve enerji arz güvenliği konularında 40 tane değişikliğe gidilmiştir. Ve bu süreçte ikinci mevzuat çalışmaları da tamamlanmıştır.

Elektrik piyasası kanunu piyasadaki gelişmelerin önünde yer alması yol gösterici olması gereklidir. Avrupa birliği mevcut kanunun yürürlüğünden itibaren yönerge çıkarmıştır. Bu hususta Türkiye kendini yatırım alanında geliştirmeli ve bulunduğu çağa ayak uydurmalıdır.

3.3.2.Yeni Elektrik Piyasası Kanunu (6446 sayılı Kanun)

Bu kanunun elektrik piyasasına önemli değişiklikler ve teşvikler getirmiştir. Bu değişiklikler aşağıdaki gibidir;

- Yenilenebilir enerji kaynaklarının üretim tesisi gücü 500 kW'tan 1 MW'a çıkartılmıştır. Bakanlar kurulu tarafından yenilenebilir enerji kaynakları kurulu gücünü beş katına çıkarmıştır. Bu da rekabeti ve arz güvenliğini sağlamıştır.
- Yenilenebilir enerji tesisleri birden fazla binada oluşmaktadır. Eğer sisteme aynı noktadan bağlandıkları zaman tek bir üretim tesisi olarak gözükmektedir.
- DSİ tarafından uygulanan anlaşmalar (su kullanım hakkı, işletme esasına ilişkin anlaşma) için kullanılan kâğıtlar damga vergisinden muaf tutulacaktır.
- Vergi düzenlemeleri KDV'den müstesnadır.
- Kısa dönemde gerekli arz kapasitesinin oluşturulması amacıyla 31.12.2015 tarihine kadar ilk defa işletmeye girecek lisans sahibi tüzel kişiler için, işletmeye giriş tarihlerinden itibaren 5 yıl süreyle iletim

sistemi kullanım bedelleri üzerinden %50 indirim yapılırken, üretim tesislerinin yatırım döneminde üretim tesisleriyle ilgili yapılan işlemler harç ve damga vergisinden müstesnadır (Olca Yılmaz, Hakan Hotunoğlu, 2015).

3.3.3.Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi

Amaçlı Kullanımına Dair Kanun (5346 sayılı Kanun)

Bu kanun yenilenebilir enerji kaynakların korunmasını sağlayan ilk yasal belgedir. Çıkarılan bu kanunun amacı yenilenebilir enerjiye yönelik kaynak kullanımını arttırmaktır. Yenilenebilir enerji kaynaklarının elektrik enerjisi olarak kullanımını arttırmak, güvenilir ve kaliteli bir şekilde ekonomiye katkısını sağlamak ve çevrenin korunmasını sağlamak yine bu kanunun amaçlarındandır.

Yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik yapılan teşvikler, politikalar ve yatırımlar kaynak kullanımını daha da arttırmıştır. Yatırımların gerçekleşmesi için bankalarla kredi anlaşmasına gidilmelidir. Bu şekilde temel alınan alım ve fiyat garantileri, yenilenebilir enerjiden elektrik üretme amacıyla teşvik edilecektir. Bunun haricinde kaynak çeşitliliğine göre sabit fiyat garantisi getirilmiştir. Tüm yenilenebilir enerji kaynakları için eşit fiyat belirlenmiştir. Ancak güneş enerjisi için eşit fiyat uygulaması yeterli olmadığı için bu uygulama çok sık tercih edilememiştir. Bu gibi sorunlar Türkiye'nin yenilenebilir enerji konusunda gelişmesini aksatmıştır.

3.3.4.Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi

Amaçlı Kullanımına Dair Kanunda Değişiklik Yapılmasına Dair

Kanun (6094 sayılı Kanun)

Bu kanun yenilenebilir enerji kaynak kullanımına yönelik önemli teşvikler ve yenilikler getirmiştir.

Destek mekanizması 2015 yılından önceki tesisler için işlem görürken, Aralık ayının 2013 yılından itibaren Bakanlar Kurulu tarafınca 2020 yılına kadar uzatılmıştır.

- Yenilenebilir enerji kaynakları için sabit fiyat garantisi getirilmiş bu sefer her kaynak için farklı fiyatlar belirlenmiştir. Gerçek ve tüzel kişiler, ihtiyaçlarının üzerinde ürettikleri elektrik enerjilerini dağıtım sistemine göndermeleri halinde I sayılı cetveldeki fiyatlardan 10 yıl süre ile yararlanmaktadırlar.
- 2020 yılından önce işletmeye giren lisans sahibi ve gerçek, tüzel kişilerin üretim tesislerinde yararlanılan elektro mekanik aksamın yurt içinde üretilmesi durumunda I sayılı cetvelde sunulan fiyatlara, II sayılı cetvelde yer alan yerli katkı ilavesi eklenmektedir.
- 2020 yılına kadar yenilenebilir enerji için gerekli olan arazi kullanımına ilişkin izin bedellerinde %85 indirim uygulanmaktadır.

3.3.5.Enerji Verimliliği Kanunu (5627 sayılı Kanun)

Enerji verimliliği kanunun amacı enerji maliyetlerinin ekonomi üzerindeki etkisini azaltmak, enerjinin doğru ve etkin kullanılmasını sağlamak enerji, israfını önlemek gibi amaçlar sıralanabilir.

Bu kanun toplum tarafından enerji bilincinin geliştirilmesine ve yenilenebilir enerji kaynaklarından sağlanacak verimliliğe yönelik usul ve esasları kapsamaktadır. Bu kanunla beraber çıkarılan destek ve teşvikler şu şekilde sıralanabilir.

- Endüstriyel işletmelerin Genel Müdürlüğe sunmuş olduğu ve Genel Müdürlüğünde onay verdiği geri ödeme süresi beş yıl olarak belirlenmiş proje de bedeli en fazla 500.000 TL olarak belirlenmiştir. Ve bu miktarın en fazla %20 si karşılanmaktadır.
- Herhangi bir işletme üç yıl içinde enerji yoğunluğunu %10 oranında taahhüt edebilir. Tüzel kişiler Genel Müdürlükle gönüllü anlaşma

yaparak ve taahhüdünü yerine getirerek endüstriyel işletmesinin ödenek imkânlarını göz önüne alırlar. Ve 100.000 Türk lirasını geçmemek kaydıyla anlaşma hangi yılda yapıldıysa o yıla ait enerji giderinin %20'si karşılanmaktadır. (Olca Yılmaz, Hakan Hotunoğlu,2015)

- Gönüllü anlaşma yapan gerçek veya tüzel kişilerin endüstriyel işletme içinde tükettikleri enerjiden; atıkları modern yakma teknikleri ile ısı ve elektrik enerjisine dönüştüren tesislerinde, yurt içinde imal edilen kojenerasyon tesislerinde veya hidrolik, rüzgâr, jeotermal, güneş ve biokütle kaynaklarını kullanarak ürettikleri enerji, enerji yoğunluğu hesabına dâhil edilmemektedir.

3.3.6.Çevre Kanununda (2872 sayılı Kanun) 2006 Yılında Yapılan Değişiklik

Çevre kanununa 2006 yılında düzenlemeler yapılmıştır. Bu düzenlemelerle birlikte bu kanunun amacı tüm canlıların ortak varlığı olan çevreyi sürdürülebilir bir çevre haline getirmek ve yine sürdürülebilirlik doğrultusunda gelebilecek zararlardan korumaktır. Arıtma tesisi kuran işletmelere bu kanunla birlikte arıtma tesisinde kullandıkları elektrik enerjisi tarifesi sanayi tesislerinde kullandıkları enerji tarifesine oranla %50 indirim uygulanmaktadır. (Olca Yılmaz, Hakan Hotunoğlu,2015)

3.3.7.Jeotermal Kaynaklar ve Doğal Mineralli Sular Kanunu (5686 sayılı Kanun)

Jeotermal Kaynaklar ve Doğal Mineralli Sular Kanununun amacı jeotermal alanları araştırıp ve bu alanların gelişmesini sağlamak aynı zamanda bu kanun jeotermal kaynaklar üzerinde hak sahibi olunması ve hakların devredilmesi gibi usul ve esasları kapsar. (Olca Yılmaz, Hakan Hotunoğlu,2015)

3.4.Yenilenebilir Enerji Ulusal Eylem Planı (UYEEP)

Yenilenebilir Enerji Ulusal Eylem Planının amacı Türkiye'nin enerjide dışa bağımlılığını azaltmak yenilenebilir enerjiye teşvik etmek sürdürülebilir bir enerji stratejisi belirlemektir. Bu stratejiler aşağıdaki amaçlardan oluşmaktadır.

- Türkiye de bulunan yenilenebilir enerji kaynakları potansiyeli dünya üzerinde birçok ülkeyle karşılaştırıldığında daha fazla olduğu görülmektedir. Ancak Türkiye bu kaynaklardan yeterli şekilde faydalanmamaktadır. Bu nedenle yenilenebilir kaynak kullanımı %30 oranında arttırılmalıdır. 2009/28/EC sayılı Direktifte belirtilen ulaştırma için kullanılan yenilenebilir enerji oranı %10 seviyelerinde olması gereklidir genel hedef enerji ihtiyacının %20 sini yenilenebilir kaynaklardan sağlamak.
- 2023 yılına kadar yenilenebilir enerjide atağa geçilip teknolojiye katkıda bulunması hedeflenmektedir.
- Ekolojik sürdürülebilirlik dikkate alınarak yenilenebilir kaynakların iklim değişikliği yaratmadan kullanımı planlanmalıdır.
- Bu maddelerin hayat geçirilmesi için yenilenebilir enerji kaynak kullanımında ki engelleri ortadan kaldırmak

Yenilenebilir Enerji Ulusal Eylem Planını incelediğimiz de hedeflerin ve stratejilerin çok ciddi boyutta olduğunu görmekteyiz. Fakat bu hedeflerin gerçekleştirilebilmesi için yeterli çalışmak gerektiği ve finansman ihtiyacının yine yeterli düzeyde karşılanması, bankalar tarafından uygun faizli kredi desteklerinin verilmesi gerektiğine de dikkat çekilmelidir.

Ayrıca 2023 yılında enerji yoğunluğunu, yani birim GSYH başına tüketilen enerji miktarını 2011 yılı referans alarak en az % 20 düşürmeyi amaçlamaktadır (Anonim, 2014c).

Türkiye'nin Enerji Verimliliği Strateji Belgesine göre;

Bu belgede 2013-2023 yılları arasında Türkiye'nin enerji verimliliğine yönelik iddialı taahhütleri bulunmaktadır. Türkiye'nin Enerji Verimliliği Strateji Belgesinde ulaştırma, bina ve sanayi sektörlerinde enerji verimliliğinin olmasına yönelik stratejiler bulunmaktadır.

Enerji tasarrufu çalışmalarının yanında kamuoyu da enerji tasarrufuna yönelik bilgiler verilmekte, farkındalık yaratma ve bu konuda algı yaratmak hedeflenmektedir.

Bu strateji belgesi yenilenebilir enerji için doğrudan iki önemli hedef içermektedir. Bu hedeflerden ilki yenilenebilir enerji kaynak arzının hedeflenen payının yüzdesini belirlemek, ikincisi ise enerji kaynaklarına yönelik faaliyetlerin çevreye verdiği zararı en aza indirmek.

Türkiye'nin on yıllık enerji politikalarını incelediğimizde başlıca stratejik konular şu şekildedir. Fosil yakıtlara olan bağımlılık ve bu fosil yakıtların fiyatlarındaki dalgalanmaların ekonomiye olumsuz şekilde yansması bu olumsuzluğun etkilerini önlemek ve enerji bağımlılığını azaltmak 2012-2023 döneminde yaşanacak olan % 75.4'lük talep artışının karşılanabilmesi için 125.000 MW'a ulaşacak şekilde ilave üretim kapasitesinin devreye girmesinin sağlanması. Türkiye hükümeti fosil yakıtlardaki enerji üretim kapasitesindeki artışı öngörmekte ve yenilenebilir kaynak kullanımını %30 oranında arttırmak istemektedir. 2023 yılı için yenilenebilir enerji kaynaklarından elde edilen elektriğin arttırılmasına yönelik hedefler şöyledir:

- Hidrolik: 34.000 MW
- Rüzgâr: 20.000 MW
- Jeotermal: 1.000 MW
- Güneş: 5.000 MW

- Biokütle: 1.000 MW

2005 yılında Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına Dair yasanın yürürlüğe girmesiyle birlikte yenilenebilir enerji alanında kamuoyunun, ulusal ve uluslararası bir çok şirketin uzun zamanda beklediği yasal alt yapı oluşturulmuştur. Ancak uygulanan sabit fiyat garantisi yetersiz kalmış ve yapılan yatırımlarda arzu edilen seviyeye ulaşamamıştır. 2010 yılında yapılan değişikliklerle bazı yenilenebilir enerji kaynaklarına daha yüksek sabit fiyat garantisi uygulanmıştır. Bu süreçle birlikte 2005-2010 yılları arasında yenilenebilir enerjide çok fazla yol gidildiği görülmektedir. Özellikle sabit fiyat garantisinden sonra yerli ve yabancı şirketlerin yatırımları da artmıştır.

Yenilenebilir Enerji Kanunu kapsamındaki teşvik mekanizmasının iyileştirilmesine yönelik uygulanan yasanın öne çıkan maddeleri:

- Tüketicilere elektrik enerjisi satışı yapan her tedarikçi için, belli bir oranda yenilenebilir enerji ödeme yükümlülüğü getirilmiştir.
- Her kaynak için farklı düzeyde sabit fiyat garantisi
- Sabit fiyat garantileri ABD doları bazlıdır.
- Arazi Kullanım Ücreti Teşvikleri: hazine arazileri üzerinde 2020 yılına kadar yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı üretim tesisleri için, yatırım ve işletme dönemlerinin ilk on yılında izin, kira, irtifak hakkı ve kullanma izni bedelleri üzerinden % 85 indirim uygulanmaktadır. (Yenilenebilir Enerji Yasası değişikliği 2010-6094 sayılı kanun)

2010 yılından bu yana yenilenebilir enerji kaynak kullanımını arttırmak için bir takım düzenlemeler getirilmiştir. Bu düzenlemelerden en dikkat çekici olanlarını sırasıyla incelememizde yarar vardır.

- Lisanslı projelerin belirtilen sürede tamamlanması ve bunun için de gerekli olan tedbirlerin alınması
- Planların teknolojik gelişmelerin dikkate alınarak hazırlanması

- Hidroelektrik potansiyelinin yeterli ölçüde değerlendirilmesi ve özel sektör ile ülke ekonomisine kazandırılması ve bunun için gerekli olan tedbirlerin alınması
- Jeotermal alanların özel sektöre açılması
- Yenilenebilir enerji alanında teknolojik gelişmeye de olanak verilmesi
- Elektrik iletim sisteminin daha fazla rüzgâr ve güneş enerjisi santralleri gibi kesintili üretim yapan tesislerin bağlanmasına imkân verecek şekilde güçlendirilmesi için gerekli çalışmaların hızlandırılması.

Yenilenebilir enerjinin sürdürülebilirliği için iki kuruluş tarafından finansal destekler sağlanmaktadır bu kuruluşlardan birisi Avrupa İmar ve Kalkınma Bankası(EBRD) tarafından 14 Temmuz 2010 tarihinde başlatılan Türkiye Sürdürülebilir Enerji Finansman Programıdır. Bu program sayesinde hane halkı ve özel işletmelere 200 milyon ABD doları tutarında kredi desteği verilmiştir. Mart 2011’de Agence Francaise de Developpement (Fransız Kalkınma Ajansı - AFD) Türkiye İklim Programını başlatmıştır. Bu programlı küçük ve orta ölçekli işletmelere 100 milyon €’luk kredi sağlanmıştır.

2012 yılında “Türkiye’nin Sürdürülebilir Kalkınması ile ilgili; Geleceği Sahiplenmek” başlıklı raporunda yeşil yol büyüme haritası belirlenmiştir. Bu raporda Türkiye’nin yenilenebilir enerji kaynaklarından faydalanma noktasında yetersiz kaldığı özellikle belirtilmiştir (Anonim, 2012).

3.5.Türkiye’nin Stratejik Planları

2010-2014 stratejik planına göre:

- Enerji arzını çeşitlendirmek ve Türk enerji güvenliğini arttırmak
- Dış bağımlılığı azaltarak yerli kaynaklardan daha fazla yararlanmak
- Fosil yakıtların aksine yenilenebilir enerji kaynaklarıyla çevre zararını aza indirmek

- Yenilenebilir ve düşük karbon teknolojileri ve özel sektörün yatırım ve entegrasyonunu teşvik ederek enerji piyasası etkinliğini sağlamayı amaçlamaktadır.

Sonuç olarak planda yenilenebilir enerji verimliliği ile ilgili bilinçlendirme kampanyaları ve teşvikler üzerinde durulmaktadır. 2010 stratejik planına göre Uzun vadeli Türkiye enerji stratejisi esas itibariyle aşağıdaki gibidir.

- 2015 yılına kadar rüzgar enerjisi 10.000 MW'a çıkarılacaktır
- 2013 yılında hidrolik enerjinin 5.000 MW'a çıkarılması hedeflenmiştir.
- Jeotermal enerji 2009 yılında 77,2 MW'tır 2015 yılında 300 MW'a, çıkarılmıştır. 2023 yılına kadarda 600 MW hedeflenmiştir.
- 2023 yılına kadar teknik ve ekonomik olarak değerlendirilebilecek hidroelektrik potansiyelin tamamının elektrik enerjisi üretiminde kullanılması hedeflenmektedir.

2030 yılına kadar oluşacak enerji talebi için EPDK tarafından iki farklı üretime dayalı kompozisyon oluşturulmuştur. Birincisi fosil yakıt ağırlıklıdır. İkincisi ise yenilenebilir enerji kaynağı ağırlıklıdır.

2030 yılı için belirlenen hedeflerde en çok dikkati rüzgar enerjisi ve doğalgaz çekmektedir. Rüzgar enerjisinin 2011 yılı elektrik üretimindeki payı %2 iken % 23,8'e çıkmaktadır. Doğalgaz ise 2011 yılında %44,7'lik payla enerji üretiminde birinci sırayı yer alırken %14,8'lik payla üçüncü sıraya gerilediği görülmektedir.

2016 yılı itibari ile rüzgar santrallerimizin takip ve izlenmesi faaliyete geçirilmiştir. Dalga enerjisinin tespitine yönelik çalışmalar yapılacaktır. Yenilenebilir enerji yatırımlarının (lisanslı olanlar ve planlananlar) hayata geçebilmesini teminden finansman imkânlarının ve teşviklerin geliştirilmesine yönelik tedbirler alınacaktır. Karapınar Enerji İhtisas Endüstri Bölgesi'nin güneş enerjisine dayalı elektrik üretim tesislerinin MW bazında tahsis edilmesi sağlanacaktır.

3.6.Yenilenebilir Enerjinin Önündeki Güçlükler

Günümüz de Türkiye’de yenilenebilir enerjinin önündeki zorluklarda bahsettiğimizde en başta yetersiz alımlar ve fiyat garantisi başta olmak üzere şebeke bağlantı kriterlerinin yetersiz olması, jeotermal enerji aramak için yüksek maliyet, yenilenebilir enerjiden yararlanırken doğanın tahribini önlemek temel amaç ancak yer yer çelişmelerin olması, kaynaktan trafoya aktarım güçlüğü, araştırma geliştirme fonlarının yetersizliği, tüketicinin enerji kaynağını seçmesindeki zorluklar gibi çeşitlilik göstermektedir.

3.6.1. Yetersiz alım teminatları

Türkiye de yenilenebilir enerji santrallerinin tarife garantisi on yıllıktır. Ancak bu süre güneş ve rüzgar gibi enerji kaynaklarında mali yatırımın karşılığını almada yetersizdir. Türkiye de diğer ülkelere göre tarife garantisi daha düşük düzeydedir. Güneş enerjisi için kilovat saat (kWh) başına 9,47 ile 14,22 Eurocent arasında değişen tarife garantisi rüzgâr için 5,19-7,82 Eurocent’dir. Bu durum maliyeti yüksek olan güneş ve rüzgar enerjisi için oluşturulan projelerin hayat geçirilmesi için engeldir.

3.6.2.Elektrik şebekesi bağlantı kriterleri

Yenilenebilir enerji kaynaklarından olan rüzgar ve güneş enerjileri diğer enerji kaynaklarına göre değişkendir. Bu durumun önüne geçmek için ise bazı kriterler getirilmiştir bu kriterler sonucunda şebekedeki kısa devre gücünün yüzde 5’i kadar rüzgâr enerjisi santrallerinin elektrik şebekesine bağlanmasına izin verilmektedir. Şebeke açısı ve bölgesel güç dikkate alınırsa rüzgar enerji santralleri tekrar gözden geçirilerek daha fazla RES projesine yer verilebilir.

3.6.3. Jeotermal kaynak arama çalışmalarının yüksek maliyeti

Türkiye coğrafi bakımdan tektonikler üzerinde yer almaktadır. Ve jeotermal enerji verimliliği bakımından dünyada yedinci sıradadır. Kurulu kapasite bakımından dünyada beşinci sırada olan Türkiye jeotermal enerji kullanımı bakımından da Avrupa da birinci sıradadır. Türkiye 2007'den itibaren jeotermal enerjiden %7 oranında faydalanmaktadır. Ancak ülke de bu büyük potansiyele rağmen arama çalışmaları yüksek maliyetler içerir. Bu da yatırımcılar açısından kısıtlayıcı bir durumdur.

3.6.4. Yenilenebilir enerji ve doğa koruma hedeflerinin birbiri ile çelişebilmesi

Güneş ve rüzgar enerjisinden önce Türkiye'nin enerji vizyonu linyit ve hidroelektrik enerjisinin yüksek seviyelerde kullanılması yönündeydi. 5346 sayılı Yenilenebilir Enerji Kanunu'nda 11 yapılan değişiklikle milli park, tabiat parkı, tabiatı koruma alanı, yaban hayatı geliştirme sahası, özel çevre koruma bölgeleri ve doğal sit alanları gibi yasal koruma statüsüne sahip alanlarda yenilenebilir enerji santrallerinin, özellikle HES'lerin kurulmasını kolaylaştırmaktadır. 761 HES lisansı onaylanmıştır. Eğer bu lisansların hepsi uygulanırsa biyolojik çeşitlilik büyük bir zarara uğrayacaktır (WWFtr, 2011).

3.6.5. Trafoların konumu ve kaynaktan trafoya aktarım gücü

Türkiye de TEİAŞ şebeke sisteminin geliştirilmesi ve iletiminden sorumludur. TEİAŞ tarafından trafoların ne tarafa kurulacağı belirlenmektedir. Yenilenebilir enerji projeleri ise büyük olasılıklı kaynağın bulunduğu yere bağlanmaktadır. Santraller ya rüzgar alanı olan yere ya da güneş ışınlarının daha çok geldiği yere kurulmaktadır. Son dönemde, trafoların proje sahibi tarafından kurulması teşvik edilse de, bu durum, rekabette zorlanan yenilenebilir enerji projelerinin yatırım maliyetlerinin artmasına neden olmaktadır. Yapılan son

kanunla birlikte yenilenebilir enerji projelerinin trafolarla bağı kalınmasına önem verilmektedir. Yatırımcılar bununla birlikte TEİAŞ'a şebeke bağlantıları için bağı kalmaktadırlar. Böylelikle yatırımcılar (WWFtr,2011) artan maliyetle baş başa kalır. Bu sorun, yenilenebilir enerji yatırımcılarına, tesisinin yakınında inşa edecekleri trafonun maliyetini karşılayacak nakdi desteğin sağlanmasıyla aşılabılır.

3.6.6. Araştırma ve Geliştirme fonlarının yetersizliği

AR-GE ve teknoloji yenilenebilir enerji önünde ki engellerdendir. Çünkü teknoloji ve ER-GE için ayrılan maliyet yetersizdir. Bu durum yenilenebilir enerji için gerekli olan bilgilerin güncellenmesine engeldir. Gerekli verilerin temin edilmemesi ve bu alan için teknik personelin yetiştirilememesi gibi bir takım sorunlar yenilenebilir enerji gelişimine engel olmaktadır.

3.6.7. Tüketicinin elektrik kaynağını seçmesindeki zorluklar

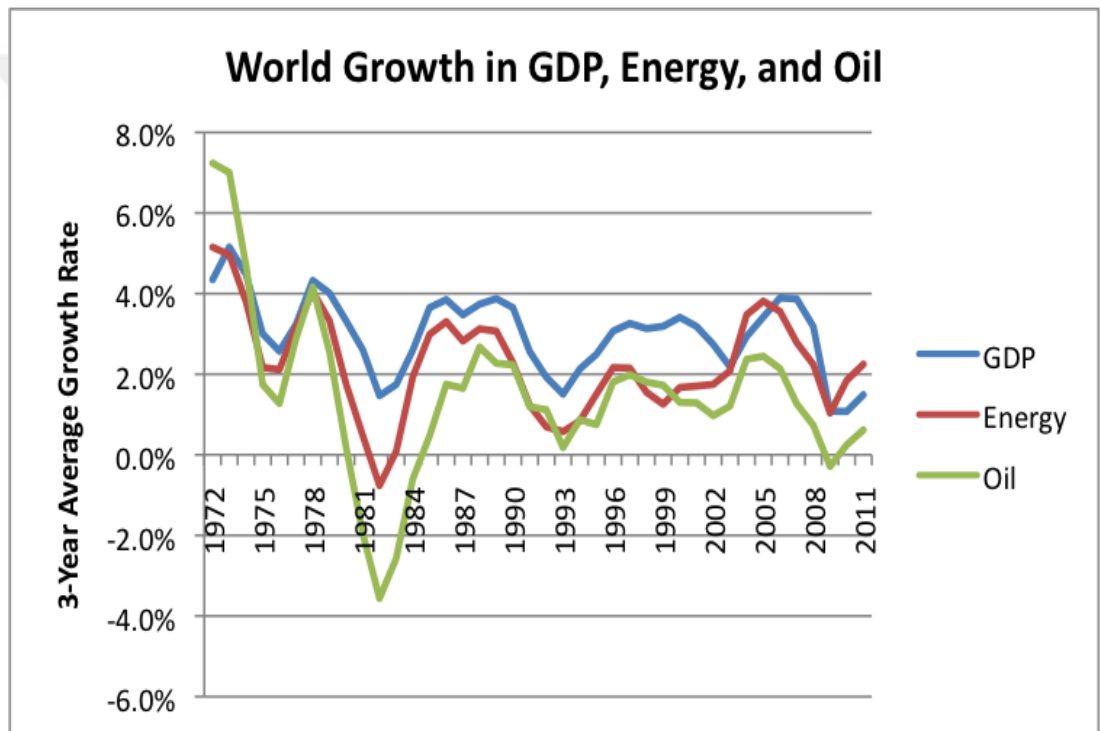
Yenilenebilir enerji kaynakların gözden geçirilmesi, elektrik şebekesine öncelikli erişimi, destek mekanizmalarının tekrar gözden geçirilmesi, idarenin yarattığı engellerin kaldırılması, yenilenebilir enerjinin teşvik edilmesi, tüketicilerin üzerinde ki yükün azalması gibi çalışmalar yapılmaktadır. Teknolojinin gelişmesiyle birlikte yenilenebilir enerji kaynaklarının maliyeti giderek azalmaktadır. Tüketicilerin elektrik enerjisinin kaynağını bilmesi ve bu konuda tercih yapabilmesi, hem fosil yakıt dışındaki seçeneklerin değerlendirilmesinde, hem de bu konuda bilinç oluşturulmasında önemli rol oynayacaktır (WWFtr, 2011).

3.7. Yenilenebilir Enerji Yatırımlarına Petrol ve Doğalgaz Fiyatlarının Etkisi

Geçmişten günümüze en çok tüketilen enerji kaynaklarından olan petrol ve doğalgaz sanayi içinde oldukça önemli bir enerji kaynağıdır. 1970'li yıllarda 10 dolar civarı olan petrol fiyatları 2010 yılından sonra 80 dolar civarına çıkmıştır.

Günümüz de ise 100 doları bulmuştur. Ancak petrol fiyatlarının artışı tüketiciyi olumsuz yönde etkilemiş petrol tüketiminde azalma yaratmıştır. Dünya üzerinde en fazla petrol rezervlerine sahip bölge orta doğu bölgesidir. Bölge de siyasal sebeplerden dolayı petrol fiyatları artmış, fiyatlarda büyük dalgalanmalar meydana gelmiştir. Ülkeler artık enerji kaynaklarını çeşitlendirmek ve enerji fiyatlarını daha da düşürmek istemişlerdir (WWFtr, 2011).

Grafik 14. Petrol ve Enerji Talebi ile Ekonomik Büyüme İlişkisi



Kaynak: (www.ourfineteworld.com)

Petrol ve doğalgaz talebini etkileyen en önemli unsurlardan biri de ekonomik büyüme yukarıdaki şekil yıllar itibari ile petrol ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi göstermektedir. Petrol ve ekonomik büyüme arasında aynı yönlü bir ilişki söz konusudur. Bu büyüme aynı zamanda petrol tüketimini de arttırmaktadır. Petrolün en çok tüketildiği sektör taşıma sektörüdür. Doğalgazın ise en çok kullanıldığı yer, doğalgaz ile elektrik üreten elektrik santralleridir. Yenilenebilir enerjinin gelişmesi, kullanılması ve yaygınlaşması doğalgaz talebini olumsuz etkileyeceği öngörülmektedir.

Petrol ve doğalgaz fiyatlarında ki artışlar yenilenebilir enerjiye olan talebi arttırmaktadır. Çünkü yenilenebilir enerjiye olan yatırımlar daha ekonomik olmaktadır. Aynı zamanda teknolojik gelişmelerde yatırımların önünü açmaktadır. Fakat yenilenebilir enerji kaynak yatırımlarının önünde bir engel vardır. Eğer petrol ve doğalgaz fiyatları yükselme trendinden çıkıp düşüş trendine girerse yenilenebilir enerji yatırımları azalabilir. Enerji kullanımı bu sefer petrol ve doğalgazda gerçekleşebilir. Böyle bir durum teşviklerin arttırılmasına sebebiyet verir. Yenilenebilir enerji kaynakların sadece ekonomik boyutu değil çevresel ve sosyal boyutu da düşünüldüğünde sürdürülebilir bir çevre açısından da önem taşıdığı görülmektedir.

3.8.Türkiye'nin Yenilenebilir Enerji Geleceğine Doğru

Elektrik üretiminin doğaya karşı pek çok etkisi vardır. Enerji politikaları belirlenirken Fosil yakıtları çevre için birçok tahribata yol açarken aynı zamanda hidroelektrik santrallerinin de biyolojik çeşitliliğe olan etkisine de dikkat edilmelidir. WWF' ye göre Türkiye enerjide sürdürülebilirlik açısından karbonsuzlaştırılması gerektiğini düşünmektedir. Çünkü bu durum dış kaynaklara olan bağımlılığı azaltacağı gibi sosyal ve sürdürülebilir bir çevreye de neden olacaktır.

Türkiye yenilenebilir enerjideki payını %30'a çıkarmayı hedeflemektedir. Böylelikle fosil yakıtlara olan bağımlılığı aza indirecektir. Türkiye de yenilenebilir kaynaklardan özellikle rüzgâr ve güneş enerjisi için verilen teşvikler Avrupa ülkeleriyle karşılaştırıldığında yetersizdir. Aynı zamanda sera gazı emisyonları da dikkate alınarak çalışmalar geliştirilmelidir. Güneş enerjisi için yapılan teşvikler göz önüne alındığında yatırımcıların cesaretli davranmaları için yeterli değildir. Kanun güneş enerjisi için konulan güç potansiyeline sınırlar getirmektedir. Güneş enerjisi ve rüzgâr enerjisi için yeni projeler geliştirilmeli, hedefler yükseltilmelidir. Yapılan bilimsel çalışmalar 2050 yılına kadar %100 yenilenebilir enerjiye geçişin mümkün olduğunu öne sürmektedir.

3.9.Yenilenebilir Enerji Vizyonunda Tarafların Rolü

3.9.1. Hükümet

Dünya üzerinde ülkelerin uyguladığı teşvik edici yaptırımlar, düzenlemeler, yasal altyapılar örnekleri alınıp değerlendirilmelidir. Türkiye’de yenilenebilir enerji kaynak kullanımını arttırmak ve doğa üzerindeki etkisini azaltmak için;

- Rüzgâr enerjisi, jeotermal enerji ve güneş enerjisi için devlet tarafından makro düzeyde planlamalar yapılmalı lisans başvuruları da bu plan çerçevesinde dikkate alınmalıdır.
- Yenilenebilir enerji yatırımcılarının başvurabileceği tek bir kurum olmalı, böylelikle hiyerarşi de sağlanmış olur. Yenilenebilir enerjinin tek bir kurum tarafından sağlanmasına dünya da örnek verilirse en iyi örnek Danimarka’dır. Bu ülkede offshore rüzgâr santrallerinin bütün lisans işlemleri Danimarka Enerji Ajansı tarafından yapılmaktadır. (WWFtr,2011)
- Güneş enerjisinin yatırım maliyeti çok yüksektir. Bu yüzden bu tür yatırımlar için ekonomik teşvikler yapılmalıdır. Almanya güneş enerjisi yatırımında önde gelen ülkelerdendir. Ekonomik teşvik konusunda Almanya örnek alınabilir.
- Trafo merkezlerinin yapımıyla ilgili maliyetin yatırımcı üzerindeki yükü azaltılmalıdır. Trafoların yapımını Almanya da şebeke işlemcisi yürütmektedir. Ve bu trafoların maliyetleri proje bütçesinden değil elektrik faturası üzerinden katkı payı verilerek karşılanır.
- Çevresel etki yönetmeliği tekrar incelenmeli, eğer birçok alanda hidroelektrik santraller yapılacaksa bu bölgelerde çevresel değerlendirmeler yapılmalıdır.
- Nükleer enerji tüm ulusal stratejilerden çıkarılmalı, 2023 yılı için belirlenen 5000 MW’lık hedef kaldırılmalı ve bu yatırımlar için ayrılan mali kaynaklar yenilenebilir enerjinin geliştirilmesi için kullanılmalıdır.

- Türkiye jeotermal enerjide payı yüksek olan ülkelerden birisidir. Ve jeotermal enerji kaynağı arayışına girmesi için mali destek gerekmektedir. 1976 yılında Filipinler’de Filipinler Ulusal Petrol Kurumu adı altında enerji geliştirme şirketi kurulmuştur. Bunun nedeni ise jeotermal enerji potansiyelini hayata geçirmektir. ABD’den sonra jeotermal enerjide Filipinler ikinci sırada gelmektedir.
- Karbon vergisi uygulamalarında gelecek bir takım gelirin yenilenebilir enerji kaynakları için kullanılması daha olumlu olacak bu sayede yenilenebilir enerji kaynakları için gerekli olan maliyetin bir kısmı da karşılanmış olacaktır.
- Türkiye, yenilenebilir enerjiyle ilgili küresel oluşumların yanı sıra, bölgesel girişimlerin oluşturulmasında etkin rol oynamalı ve bu işbirliği süreçlerine etkin katılım sağlamalıdır (WWFtr, 2011).

3.9.2. İş Dünyası Ve Bireyler

İş dünyası yenilenebilir enerjinin üretilmesi, geliştirilmesi ve satılması gibi konularda fazlasıyla ilerleme gösterememiş aksine geri kalmıştır. Bu yüzden iş dünyası yenilenebilir enerji konusunda hızlanmalıdır. Doğayı koruyan çevreye duyarlı firmaların sayısındaki artış iş dünyasında yeşil dönüşüm için gerekli kuvveti sağlayacaktır. Bazı şirketler enerjisini yenilenebilir enerji kaynaklarından sağlamaktadırlar, bu şirketler karbon emisyonlarını azaltırken aynı zamanda çevreye duyarlılıklarıyla toplumda hep bir adım öne geçeceklerdir. .Bu durum WWF’in 2050 yılı için çizdiği enerji vizyonunu destekler niteliktedir (WWFtr, 2011).

Türkiye de elektrik fiyatları konutlar ve ticarethaneler için farklılık gösterir. Ve ticari kullanıcılar elektriği en yüksek fiyattan alırlar. Yüzden ticari kullanıcılar büyük iş yerleri, alışveriş merkezleri elektrik ihtiyaçlarını yenilenebilir enerji kaynaklarından temin edebilirler. Böylelikle yenilenebilir enerji mikro ölçekli uygulamalarla gelişme gösterir.

Yenilenebilir enerji kaynakların gelişimi için tüketici tercihleri de önemli rol oynamaktadır. Bu sebeple tüketici tercihleri de göz önüne alınarak yenilikçi mekanizmalar ortaya konmaktadır. Tüketici aldığı ürünün hangi enerji kaynağıyla üretildiğini bildiği zaman ve kendisine enerji kaynağını seçme hakkı veren şirketleri daha sürdürülebilir enerji üretimine yönlendiren bu tür uygulamalar, bireysel ölçekteki tercihlerin makro ölçekte yenilenebilir enerji politikalarının ve piyasasının şekillenmesinde ne kadar etkili olabileceğini ortaya koymaktadır. (WWFtr, 2011)

3.9.3. Yenilenebilir Enerji ve Özelleştirme

Yap-iş-devret modeliyle enerji konusunda özelleştirme çalışmaları başlamıştır. Enerji şartı sözleşmesi Türkiye'nin enerji politikalarını oluşturmasında etkileyici olmuştur. Enerji şartını imzalayan ülkeler için bu sözleşme program niteliğindedir. Enerji sektöründe rekabet oluşabilmesi için pazardaki her türlü engel düzenlenmeli ve bu engeller ortadan kaldırılması gerekmektedir. Bunlarda taraf olan ülkelerin yükümlülükleri olarak gösterilmektedir.

Bu zamana kadar Türkiye enerjide hatalı politikalar izlemiştir. Bu nedenle enerjide üreten bir ülke yerine satın alarak dışa bağımlı bir ülke olmuştur. ABD ve AB ülkelerinde hidrolik enerji kaynaklarının neredeyse tamamı değerlendirilmiş olmasına rağmen, Türkiye'de bu oran, inşaat halinde olanlar ile birlikte %43 dolaylarındadır (WWFtr, 2011).

Ülkemizde rüzgâr enerjisinin %85'i jeotermal kaynakların %95'i güneş enerjisi kaynağının neredeyse tamamı kullanılmamaktadır. Bu durum mevcut kaynakların yeterli oranda değerlendirilmediğinin kanıtıdır.

2001 yılından itibaren elektrik enerji alanında özelleştirme çalışmaları başlamıştır. Elektrik enerjisi sektöründe serbestleşmeye yönelik adımlar atılmış, dağıtım bölgeleri yeniden düzenlenerek şirketleştirilmiştir. DSİ santrallerinin EÜAŞ'a devredilmiş, TEDAŞ ise özelleştirme kapsamına alınmıştır.

2010-2012 yıllarına yönelik 16.09.2009 tarihli Resmi Gazetede yayınlanan "Orta Vadeli Programda, özelleştirmenin yapılması doğalgaza olan bağılılığı azaltmak, yenilenebilir enerji kaynaklarına olan talebi arttırmaya yönelik çözüm yolları gösterilmiştir. DTP tarafından 2009 yılında hazırlanan stratejik belgede elektrik enerjisinin kaliteli, sürekli ve düşük maliyetli bir şekilde üretilmesi temel amaç olarak benimsenmiştir (WWFtr, 2011).

Tablo 17. Türkiye Elektrik Üretimi (kWh) (07.01.2018)

Yerli/ithal	Kaynak çeşidi	Kaynaklar	Miktar	%
İthal	Fosil	Doğalgaz	237.827.250	%32,68
İthal	Fosil	İthal kömür	177.288.970	%24,36
Yerli	Yenilenebilir	Taş kömürü	129.610.420	%17,81
Yerli	Yenilenebilir	Hidrolik	115.801.260	%15,91
Yerli	Yenilenebilir	Rüzgar	30.844.670	%4,24
Yerli	Yenilenebilir	Jeotermal	19.463.040	%2,67
Yerli	Yenilenebilir	Güneş	6.971.580	%0,96
Yerli	Yenilenebilir	Biyogaz	6.087.100	%0,84
Fosil	Yenilenebilir	Fuel-Oil	3.770.600	%0,52

Kaynak: <http://www.enerjiatlası.com/elektrik-uretimi/>

Tablo 18. Kurumlara Göre Günlük Elektrik Üretimi

Özel Sektör Santralleri	479.326.550	%65,87
EÜAŞ Santralleri	118.783.030	%16,32
Yap-işlet Santralleri	100.490.000	%13,81
İşletme hakkı dev. Sant.	17.184.090	%2,36
Yap-işlet-devret santralleri	4.952.220	%0,68

Kaynak: <http://www.enerjiatlası.com/elektrik-uretimi/>

Yerli ve yenilenebilir enerji kaynak kullanımı son yıllarda hız kazanmıştır. Özellikle rüzgâr enerjisi, KHES ve güneş enerjisi alanında yapılan çalışmalar dikkat çekici niteliktedir. Türkiye AB'ye üye olma yolunda özelleştirmeleri yapması gerekmektedir. Elektrik sektörünün özelleşmesindeki amaç aşağıdaki gibidir.

- Maliyetlerin düşürülmesi
- Arz güvenliğini sağlarken aynı zamanda arz kalitesini de arttırmak
- Kaçak enerji kullanımını önlemek
- Rekabet sonucu sağlanan faydaların tüketicilere yansıtılması.

Özelleştirme uygulamalarının birçok olumlu yönleri olmasına karşın olumsuz yönleri de vardır. Örneğin; yatırımcılar elektrik üretim tesisini; istediği yerde, istediği kaynak ile istediği zaman, istediği teknoloji ile yapabilmektedir. Bunun sonucu olarak; yatırımlar gecikebilmekte, yatırımcı lisansını satmak ya da iptal etmek yoluyla sektörü terk edebilmektedirler. Üretildiği zaman tüketilmesi gereken bir ürün elektrik enerjisinin sağlanmasında bu durumdan dolayı sıkıntılar yaşanacaktır. Özelleştirme çalışmaları zamanında yapılması gerekmektedir. Aksi halde geç kalındığı zaman gerekli olan enerji yatırımlarının aksamasına neden

olacaktır. Enerji ihtiyacı her geçen gün artmaktadır. Yenilenebilir enerjiye olan ihtiyaçta bu doğrultuda artmış olacaktır. Enerji yatırımlarının tamamen özel sektöre bırakılması demek enerji ihtiyacının karşılanmaması ve çok pahalıya karşılanması demektir. Bu durumda olumsuz sonuçlara neden olacaktır.

Özel şirketler kar amacı taşıdıkları için lisans verilmesi aşamasında Çevresel Etki Değerlendirme (ÇED) raporlarının özenli bir şekilde incelenmesi gerekmektedir. Bu raporların gerçek verileri yansıtmaması gibi durumları olduğu için çevreye zararı olmayan yenilenebilir enerji kaynaklarının çevreye zarar veren kaynaklara dönüşmesine neden olmaktadır.

Özelleştirme çalışmaları sona erdiğinde karşımıza çıkacak bir diğer sorun ise tekelleşme yani piyasayı büyük şirketlerin tekellerine alması, bu durum AB enerji sektöründe görülmektedir. Bu kuruluşlar küçük yatırımcıların piyasaya girmesini engeller ve enerji piyasasını diledikleri gibi şekillendirirler. Karşı çıkan grupları ise hükümet ve basın kollarıyla engelleyebilmektedirler. Almaya ve Fransa hükümeti oluşan bu tekeller için önlem almışlardır. Türkiye’de de oluşabilecek tekellerin önlenmesi için YEK kanununda önlemlerin alınacağı belirtilmesine karşın, piyasanın çok büyük olması nedeniyle tekeller oluşması hatta AB’de bulunan büyük şirketlerin piyasayı ele geçirmesi ihtimali bulunmaktadır. Bu durumun önlenmesi için önleyici çalışmalar yapılması gerekmektedir (Adıyaman, 2012).

3.10.Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Geleceğine Yönelik Değerlendirmeler

Bugün dünyanın en önemli gündemlerinden birisi yenilenebilir kaynak kullanımıdır. ABD ve AB’nin bu konuda ortak görüşü önümüzdeki yıllar içinde yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik teknolojinin gelişeceğine ve bu durumla birlikte maliyetlerin de azalacağı yönündedir. Bu pozitif görüşlerle birlikte yenilenebilir enerji kullanımına olan talepte artacaktır. Bu değerlendirmeler sonucunda iyimser ve de kötümser senaryolar çizilmiştir. İyimser senaryoya göre

kullanım planlanandan çok daha fazla artacaktır. Kötümser senaryo ise hedeflerin altında bir artış söz konusu olacağı yönündedir. Ancak bu iki senaryo göz önüne alındığında sonuç olarak bir artış yaşanacaktır. Bu artışın iyimser senaryo çizgisinde gelişmesi, sürdürülebilir kalkınmanın sağlanması yönünde önemli bir gelişme olacaktır (Adıyaman,2012).

2050 yılında WWF'un yayınladığı rapora göre dünyanın tüm enerji ihtiyacı yenilenebilir kaynaklardan karşılanabilecektir. Fakat bunun da gerçekleşmesi için ülkelerin adım atması gerekir. IEA'nın düzenlediği 14. Avrupa Birliği için sürdürülebilir enerji politika ve strateji adlı konferansta düzenlenen politikalar ile 2050 yılı için belirlenen hedeflerin tutmayacağını belirterek hedeflerin gerçekleşmesi için de birçok öneride konferansta sunulmuştur. Yenilenebilir enerji kaynaklarının payı 2010 yılında toplam enerji payı Danimarka'nın %21'dir. Ve Danimarka bu oranı 2050 yılında %100'e çekmek istemektedir. İskoçya ise 2050 yılında AB'nin tüm yenilenebilir enerji kaynağının %10'unu karşılamayı hedeflemektedir.

Türkiye de son yıllarda yenilenebilir enerji politikaları için önemli adımlar atılmıştır. Türkiye de güneş enerjisi potansiyeli diğer ülkelere göre daha yüksektir. 2012 yılında çıkarılan yönetmelikler ile önümüzdeki yıllarda artacağına yönelik ümitler doğmaktadır. Rüzgâr enerjisi de sahip olduğu potansiyelin çok altında değerlendirilmektedir. Bununla ilgili hedefler de kullanım oranının artacağı ve devletin bu konuda desteğinin devam edeceği çalışmalar ve hedefler içerisinde belirtilmiştir.

Önümüzde ki yıllarda da petrol ve doğalgaz fiyatlarının artacağı öngörülmektedir. Türkiye gelişmekte olan bir ülke olmasına rağmen enerji ihtiyacının %70'ni dışarıdan karşılamaktadır. Bu durumda Türkiye'nin gelişmesinin önünde büyük bir engeldir. Bu engelin kaldırılması için yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılması gerekmektedir. Her şeyden önce yenilenebilir enerji kaynakları için politikaların belirlenmesi ve uygulanması gerekir. Bu politikalar oluşturulurken şu maddeler temel alınmalıdır:

- Hazırlanacak ve uygulanacak politikalarda birlik sağlanmalı, planlamaların aksamadan uygulanması için resmi bir yapı oluşturulmalıdır.
- Günümüzde uygulanan politikalara göre kullanılan fosil yakıtların yerini yenilenebilir enerji kaynakları almalıdır.
- Yenilenebilir enerji politikaları ülkelere göre değişiklik göstermektedir. Yani bir ülke için uygulanan politikalar başka bir ülke için iyi olmayabilir. Bu yüzden Türkiye kendi özgün politikalarını yaratmalıdır.
- Yenilenebilir enerji alanında gelişmelerin devam edebilmesi için AR-GE çalışmalarının da devam etmesi gerekir. Bu amaçla, kamu ve özel kuruluşlar ile üniversitelerce yürütülmekte olan çalışmaların desteklenmesi gerekmektedir.
- Yenilenebilir enerji kaynaklarıyla ilgili faaliyetler yürüten kuruluşlar arasında işbirliğinin arttırılmasına yönelik iş birliğinin arttırılması gerekmektedir.
- Yenilenebilir enerji alanında çalışacak mühendislerin ve teknikerlerin yetiştirilmesi için üniversitelerde güneş, rüzgâr ve jeotermal mühendisliği bölümleri açılmalıdır ve bu bölümlerin açılması için teşvikler yapılmalıdır. Ve aynı zamanda bu bölümler mesleki liselerde de açılmalıdır.
- Yenilenebilir enerji sistemleri için kullanılan malzemelerin fiyatlarının düşürülmesi gerekmektedir. Aynı zamanda bu ürünlerden alınan vergi oranları da aynı ölçüde düşürülmelidir.
- Türkiye'nin 2023 yılı hedefleri doğrultusunda, önemli, temiz ve yenilenebilir enerji kaynağı olan KHES yapımına destek verilmesi, teşvik edilmesi yararlı olacaktır.
- KHES projeleri yapılırken tüm canlıların ve doğal çevrenin zarar görmemesine özen gösterilmelidir.
- Kırsal alanlarda pişirme ve sıcak su elde etmek için kullanılan güneş ocaklarının yaygınlaştırılması için çalışmalar yapılmalıdır.

- Yenilenebilir enerji kaynaklarından elde edilen elektriğin sistem dengesi sorunu çözülerek ulusal şebekeye bağlanması gerekmektedir.
- Jeotermal enerji kullanımında çok ciddi kontrollerin yapılması zorunludur. Çünkü jeotermal tesislerin birçoğunda reenjeksiyon uygulamasının yapılmaması sonucu, bu sistemler yenilenebilir özelliklerini kaybedebilmektedirler.
- Son yıllarda rüzgâr enerji santrali yapımı hız kazanmıştır. Santrallerin çoğu genellikle rüzgâr alan sahil kesimlerine yapılmaktadır. Nüfus yoğunluğunun bu bölgelerde fazla olması da enerjiye olan talebi arttırmaktadır.
- Yenilenebilir enerji konusunda toplum bilinçlendirilmelidir.
- Toplumun bilinçlendirilmesi öncelikle okullarda başlar yenilenebilir enerjiye yönelik kavramlar seçmeli der olarak okullarda öğretilir.
- Basın yayın kuruluşlarınca örnek yenilenebilir enerji uygulamaları daha geniş kitlelere duyurulabilmelidir. Bu şekilde tüm toplum yenilenebilir enerji konusunda bilgi sahibi olabilecektir.

4.SONUÇ VE ÖNERİLER

Sürdürülebilir kalkınma günümüzdeki nesil ile gelecek nesil arasında sağlanan yaşamsal denge olarak tanımlanır. Bu dengenin sağlanabilmesi için mevcut çevrenin korunup gelecek kuşaklara sağlıklı bir şekilde aktarılması gerekir.

Kalkınmada sürdürülebilirliğin sağlanmasını gerektiren en önemli unsur çevrenin sürdürülebilirliğidir. Sonrasında ise gelişmekte olan ülkelerin teknolojilerini geliştirerek inovasyona önem vermeleri gerekmektedir. Sosyal refah düzeyine erişememiş toplumlarda görülen yüksek marjinal tüketim eğiliminin, eğitim ve bilinçlendirme yoluyla yerini yüksek marjinal tasarruf eğilimine bırakması sürdürülebilir kalkınmanın sağlanmasında büyük rol oynayabilecektir.

Kalkınma için önemli bir kavram da enerji kavramıdır. Enerji hem üretimde hem tüketimde büyük bir role sahiptir. Enerji olmadan neredeyse üretim yapmak mümkün değildir. Enerji üretimin en büyük girdisidir. Bu nedenle ülkelerin yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmesi gerekir. Ve bu alanda araştırma geliştirme faaliyetlerine odaklanmalı ve yasal düzenlemelere hız vermeleri gerekmektedir.

Yapılan araştırmalarda tüm ülkelerin 2050 yılına kadar enerji ihtiyaçlarının nasıl bir boyutta olduğu saptanmıştır. Bu ihtiyaçların içerisinde ulaşım, ısınma, tarım, sanayi için gerekli olan enerji rakamlarına ait bu araştırmanın sonucunda ülkelerin enerji ihtiyaçlarının yenilenebilir enerji kaynaklarıyla nasıl karşılanacağına yönelik bir plan hazırlanmıştır. Bu planlarda her ülke için detayla araştırmalara yer verilmiştir. Türkiye'yi örnek verecek olursak

Türkiye'nin 2050 yılına kadar %100 yenilenebilir enerjiye geçişinde ki dağılım şu şekilde olacaktır.

- Güneş panelleri %1,9
- Güneş enerji santralleri %39,1
- Karasal rüzgâr santralleri %16

- Açık deniz rüzgâr santrali %0,1
- Ticari ve devlet binalarının çatılarına güneş panelleri %10,2
- Jeotermal %0,8
- Hidrolik %14,5

Olarak öngörülmektedir.

Yenilenebilir enerji kaynaklarından olan rüzgâr enerjisi ülkemiz menfaatleri açısından son derece önemli bir kaynaktır. Bu yüzden rüzgâr türbin kurulu gücümüzün 2023 yılı hedefi olan 20000 MW kapasiteye ve izleyen dönemlerde toplam potansiyel olan 48000 MW kapasiteye ulaştırılmasına gayret gösterilerek enerjide dışa bağımlılığımızın azaltılması gerekmektedir.

Günümüzde ki ve gelecek nesiller için sürdürülebilir enerji olgusu fakir ve zengin arasında adaletli bir enerji tüketim modeli oluşturulabilmesini amaçlamaktadır. Bunun yanında nicelikten çok niteliğe önem veren hizmet temelli bir enerji sistemi oluşturmayı da amaçlamaktadır.

2023 yılı yenilenebilir enerji için belirlenen hedefleri gerçekleştirebilmesi için gerekli düzenleme ve çalışmaların yapılması için teşvikler verilmelidir. Bu hedefler sadece özel sektör eline bırakılmamalıdır. Bu konuda kamusal teşvikler ve yatırımlarda sağlanmalıdır.

Dünya üzerinde enerji kaynakları dikkate alındığında yenilenebilir enerji kaynaklarından yararlanmanın hem ekonomi açısından hem de ekoloji açısından önemli olduğu görülmektedir. Dünya enerji rezervi tükenme yılı yaklaşık olarak kömür için 200 yıl, gaz için 65 yıl, petrol için 40 yıl ve rüzgâr için ise sonsuzdur.

Mevcut enerji kaynaklarının gelecekte rezervlerinin azalması, şuanda da fiyatlarının artması Türkiye gibi enerjide dışa bağımlı bir ülkeyi ekonomik olarak etkileyecek ve zora sokacaktır. Bu nedenle elektrik enerjisi üretiminde yenilenebilir kaynaklara yönelmemiz mevcut kaynaklarımız ile birlikte rüzgâr enerjisinden yararlanmamız gerekir.

Mevcut kurulu rüzgar gücümüzün üyesi olmayı hedeflediğimiz Avrupa ülkeleri seviyesine çıkarılması için devlet tarafından teşviklerin artırılması, enterkonnekte şebekeye bağlanması için gerekli teknolojik alt yapının oluşturulması, gerek iş imkanlarının oluşturulması gerekse mevcut rüzgar potansiyelimizden uzun vadede daha ucuz bir şekilde faydalanabilmemiz için rüzgar türbin teknolojisine yatırım yapılması gerekmektedir. Mevcut rüzgâr potansiyelinin kullanmasının gerek ekonomik gerekse çevresel boyutları açısından önemi büyüktür. Bu kapsamda bizimde 2020 yılı için hedeflenen %12’lik pay içinde yerimizi almamız kaçınılmazdır.

Türkiye de 2007 yılında enerji tüketimi 106 milyon TEP düzeyindedir. Bu tüketim oranı yapılan analizler neticesinde 2020 yılında 222 milyon TEP düzeyine çıkacağına dair tahminlerde bulunulmuştur. Talebin hızla artması yerli kaynakların yetersiz kalacağını göstermektedir.

Artan enerji açığının giderilebilmesi hususunda Türkiye’nin fosil kökenli yakıtları yetersizdir ve buna rağmen alternatif enerji kaynakları, nükleer enerji ön plana çıkmaktadır. 1960 yıllarından günümüze kadar olan dönemde Türkiye bazı sebeplerden dolayı (finansal, çevresel, ekolojik ve politik) hedeflediği nükleer enerjiyi hayata geçirememiştir. Alternatif enerji kaynakları alanında verimlilik olarak dünya ortalamasının üzerinde olmasına rağmen bu fırsatı olumlu bir şekilde değerlendirememiştir.

Türkiye jeotermal enerjide coğrafi konum sebebiyle birçok ülkeye göre daha fazla potansiyele sahiptir. Enerjide dışa bağımlılığı azaltmak için jeotermal enerji kapasitesi en kısa sürede değerlendirilmeli ve jeotermal kaynakların doğrudan kullanımı arttırılarak on binlerce evin jeotermal enerjiyle ısıtılmasının önü açılmalıdır.

Yenilenebilir enerji kaynaklarının arttırılmasında en önemli unsurlardan birisi de finansman kaynağıdır. Devletler her ne kadar tatmin edici finansman kaynağı oluşturmuşlar ise de yenilenebilir enerji için çok ciddi derecede finansman kaynağına ihtiyaç vardır. Bu nedenle Avrupa ülkeleri kısmen de olsa iyi olanaklar

sunmuş olsa da Türkiye kaynak bakımından Avrupa ülkelerinin çok çok gerisinde kalmıştır.

Hükümet yenilenebilir enerji konusunda küçümsenmeyecek teşvik ve politikalar geliştirmiştir. Ancak buna rağmen Türkiye de sürdürülebilir kalkınma ve yenilenebilir enerji konusunda ciddi adımlar atılmamıştır. Kömür için verilen teşviklerde 2013 yılında 730 milyon TL'yi aşmış olduğunu görmekteyiz. Fakat yenilenebilir enerjide bu durum 60 milyon TL civarındadır. 2030 yılı projeksiyonuna göre teşvikler aynı şekilde devam ederse Türkiye'nin enerji ihtiyacını karşılayacak fosil yakıt yatırımı maliyetiyle yenilenebilir enerji yatırımı maliyeti 400 milyar dolar seviyesinde hemen hemen eşit bir seyir izleyecektir (Anonim, 2016h). WWF'(dünya çevreyi koruma vakfı) in raporunda da söylendiği gibi fosil yakıt yerine yenilenebilir enerjiye yatırım yapılırsa aynı masrafa daha temiz ve daha sağlıklı bir enerji ağı kurulabilir. Kömür endüstrisi çoğunlukla devlet tarafından işletilen firmalar olduğundan devlet desteği gerektirmektedir. Yapılan hesaplamalara göre bu yardımların olmaması sektörü sürdürülebilirlik açısından krize sokmaktadır. Bu durum ise ekonomik, mali ve çevresel açıdan fosil kaynaklı enerji politikalarının sürdürülebilirliğini önemli ölçüde olumsuz etkilemektedir. Enerjide %75 oranında dışa bağımlılığı bulunan Türkiye'nin tek çıkış yolu yenilenebilir enerji kaynağı bakımından sahip olduğu zenginliği Geliştirdiği milli bir teknoloji ile avantaja dönüştürmesidir (Ordu, 2016).

Türkiye 2001 yılından itibaren enerjide yapmış olduğu reformlarla önemli ölçüde yapılanma yolunda adım atmıştır. Gerekli yasalar çıkartılmış, mevzuat düzenlemeleri tamamlanmıştır. Bu sayede rekabetçi, şeffaf bir enerji piyasası için büyük bir adım atılmıştır. 2005 yılı Türkiye'nin yenilenebilir enerjide somut adımları attığı dönemdir. Türkiye 5346 sayılı yenilenebilir enerji kanunu (YEK) ile birlikte yenilenebilir enerjide yerli kaynakların kullanılmasını arttırmayı amaçlamıştır. Bu yolla yatırımcılar için teşvik uygulamalarına gidilmiştir. Ancak her bir yenilenebilir enerji kaynağı için sabit fiyat garantisi belirlenmiştir. Bu durumda güneş enerjisinden elektrik üretmede sıkıntı yaratmıştır. Yapılan bu

uygulama bir takım sorunları da beraberinde getirmiştir. 2010 yılında yeni düzenlemeler meydana gelmiştir. Bu yeni düzenlemelerle birlikte her bir yenilenebilir enerji kaynağı için farklı sabit fiyat garantisi uygulanmıştır.

Kanuna ek olarak, elektrik piyasası kanunu, enerji verimliliği kanunu, jeotermal kaynaklar ve doğal mineralli sular, çevre kanunu diğer mevzuatların başında yer almaktadır. Yeni yatırımları özendirmeye yönelik teşvikler adı altında Türkiye de KDV istisnası, gümrük vergisi muafiyeti, vergi indirimi gibi yenilikler yer almaktadır. Ancak bu teşvikler için geç kalınmıştır. Ve yapılan politikalara ara vermeden devam edilmesi gereklidir.

Ulaştırma sektöründe Türkiye yenilenebilir enerjinin kullanımı konusunda iddialı bir taahhüde sahiptir. Hedeflerine ulaşabilmek için destek planları belirlemiştir. Biyodizel politikaları şu şekildedir:

- Biodizel: Vergi muafiyeti ve zorunlu kullanım
- Yerli hammaddeden üretilen ve dizel yakıta karıştırılan biodizelin %2'si özel tüketim vergisinden (ÖTV) muaftır.

Bu politikalar ile 2023 yılında ulaştırma alanında tüketilen toplam enerji miktarının 1.800 kTEP olacağı ön görüşünde bulunulmuştur.

Son yıllarda ki değerlendirmelere bakıldığında Türkiye de 2023 yılından itibaren alternatif kaynaklardan üretilebilecek enerji ile 21 milyar m³ doğalgaz ithalatı gerçekleştirilmiş olacaktır.

Türkiye de yenilenebilir enerji sektörünün oluşturulabilmesi için güçlü ve sağlıklı politikalara ihtiyaç vardır. Bu güçlü politikaların gerçekleştirilmesi için çözülmesi gereken sorunlar şu şekildedir:

- Türkiye'nin enerji kaynaklarının çeşitliliği ve enerji arz güvenliğinin sağlanabilmesi için fosil yakıtların yanı sıra coğrafyasında bulunan alternatif enerji kaynaklarının da değerlendirilmesi gerekir.

- Siyasi açıdan aktif bir ülke olmasından dolayı hedeflerin sürekli değişmesi, yapılan projelerin hayata geçirilememesi sektörün gelişmesine engel olmaktadır. Bu sebeple uzun vadeli enerji programları hazırlanmalı ve bu programlar süreklilik arz etmelidir.
- Yenilenebilir enerji yatırımcılarına uygulanan kredi ve finans desteğinde faizlerin düşürülmesi gerekmektedir.
- Ülkemizde yenilenebilir enerji konusunda kamuoyu bilinçlendirilmesi yapılmamaktadır. Kamu ve özel sektör işbirliği içinde ortak çalışmalar yürütülmelidir.
- Yapılan teşvikler yetersizdir. Bu teşviklerin genişletilmesi vergi iadesi, vergi muafiyeti gibi cazip teşvikler getirilmelidir.
- En başta rüzgar enerjisi olmakla birlikte Türkiye de yenilenebilir enerji yatırımlarının yetersiz olmasında ki en büyük neden yeterli ekipmana ve donanımına sahip olunmamasıdır. Yerli teknoloji ile üretilmesi mümkün olan kaynağın dış ülkelere ithal edilmesi nedeniyle döviz kaybı yaşanırken aynı zamanda teknolojik gelişmede ilerleme kaydedilmemektedir.
- Avrupa Birliğine tam üyelik sürecinde Türkiye yenilenebilir enerji sektöründe uyum çalışmalarını başlatmalı ve düzenlediği projeleri hayata geçirmelidir. Ayrıca yabancı enerji yatırımcılarını zorlayan bürokratik engeller kaldırılmalıdır.

Yenilenebilir enerji kaynakları çevrenin sürdürülebilirliğinde, ekonomide oluşturacağı katma değerde, ülkemizin gelişmesinde katkı sağlayan beşeri sermayede, enerji alanında yaratacağımız bağımsızlığa ve bununla birlikte gerçekleştirilecek olan uzun vadeli kalkınma planlarında sürdürülebilir kalkınmasının sağlanması ciddi bir ehemmiyete sahip olmaktadır. Bu nedenle ülke politikalarımızda ki ağırlığının artması ekonomik ve sosyal hedeflerimizin gerçekleştirilebilmesi açısından büyük önem arz etmektedir.

5. KAYNAKÇA

Alaeddin Bobat, Necmi Özdemir. "Türkiye'nin Yenilenebilir Enerji Politikaları Yenilenebilir Enerjide Yeniden Yapılanma." (*Electronic Journal of Vocational Colleges*) 2016

Ayhan Albostan, Yalçın Çekiş, Levent Eren, "Rüzgâr enerjisinin Türkiye'nin Enerji arz güvenliğine etkisi." (*Gazi Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*) 24.4, 2009

A. Necdet Pamir, "Dünyada ve Türkiye'de Enerji, Türkiye'nin Enerji Kaynakları ve Enerji Politikaları." (*Metalurji Dergisi*) 2003

A.Çağatay Dikmen, "*Sürdürülebilir Kalkınma Çerçevesinde Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Türkiye'nin Geleceğindeki Yeri.*" (Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Doktora Tezi,) Ankara 2009

Anıl Utku Bozkurt, *Yenilenebilir enerji kaynaklarının enerji verimliliği açısından değerlendirilmesi* (Doctoral dissertation, DEÜ Sosyal Bilimleri Enstitüsü) İzmir 2008

Abdurrahman Satman, "Türkiye'nin enerji vizyonu." (*Jeotermal Enerjiden Elektrik Üretimi Semineri*) 3-18. 2007

Ahmet Arık, *Yenilenebilir Enerji Politikalarının Sürdürülebilirliği: Ab Ülkeleri Ve Türkiye Açısından Bir Değerlendirme*, (Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi) Ordu 2016

AB Proje Geliştirme Ve İzleme Müdürlüğü, *Yenilenebilir Enerji Teşvikleri*, 2010

Barış Çepik, "*Sürdürülebilir Kalkınma Çerçevesinde Türkiye'de Yenilenebilir Enerji Politikaları.*" (Doktora Tezi, Maltepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İktisat Anabilim Dalı,) İstanbul 2015)

Cansel Oskay, "Sürdürülebilir Kalkınma Çerçevesinde Rüzgar Enerjisinin Önemi ve Türkiye'de Rüzgar Enerjisi Yatırımlarına Yönelik Teşvikler." (*Ömer Halisdemir Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*) cilt 7, sayı 1, 2014

Çetin Adıyaman, ‘‘Türkiye'nin Yenilenebilir Enerji Politikaları’’ (Doctoral dissertation, Niğde Üniversitesi) Niğde 2012

Doğu Marmara Kalkınma Ajansı, Tr42 Doğu Marmara Bölgesi Yenilenebilir Enerji Raporu, Marka Yayınları Serisi, Temmuz 2011.

Eylem Önal, Rahmiye Zerrin Yarbay. "Türkiye’de yenilenebilir enerji kaynakları potansiyeli ve geleceği." (*İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*) Sayı 18, 2010.

Emir Vural, *Sürdürülebilir Kalkınma Sürecinde Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Önemi Ve Türkiye’de Uygulanabilirliği*, (Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İktisat Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi), Manisa 2010

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, *Türkiye Ulusal Yenilenebilir Enerji Eylem Planı*, Aralık 2014

ETKB *Dünyada ve Türkiye’de Enerji Görünümü Raporu*, 2012

Ekonomi Bakanlığı, *Enerji Sektörüne ilişkin yatırım ve teşvikler*, Kasım 2015

F.Demet Aykal, Bilal Gümüş,Y. Berivan Özbudak Akça. "Sürdürülebilirlik kapsamında yenilenebilir ve etkin enerji kullanımının yapılarda uygulanması." (V. Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu) YEKSEM 2009

Gelengül Koçaslan "Sürdürülebilir Kalkınma Hedefi Çerçevesinde Türkiye'nin Rüzgar Enerjisi Potansiyelinin Yeri ve Önemi." (*Sosyal Bilimler Dergisi*) , 2010

Gökhan Ağaıbiçer, *Yenilenebilir enerji kaynaklarının Türkiye ekonomisine katkısı ve yapılan swot analizler* (Master's thesis, Çanakkale On sekiz Mart Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü). Çanakkale 2010

H. Hayrettin Tıraş, "Sürdürülebilir kalkınma ve çevre: Teorik bir İnceleme." (*Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*) ,2012

Hatice Selcen Seydioğulları, "Sürdürülebilir kalkınma için yenilenebilir enerji." *Planlama* 23.1 (2013): 19-25.

Hakan Hotunoğlu, Olcay Yılmaz. "Yenilenebilir Enerjiye Yönelik Teşvikler ve Türkiye." (*Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*) 2.2, 2015

Kazım Sarıçoban, *Türkiye'de uygulanan çevre politikalarının sürdürülebilir kalkınma üzerine etkileri.* (SDÜ Sosyal Bilimler Enstitüsü), 2011.

Leman Erdal. "Türkiye’de yenilenebilir enerji yatırımları ve istihdam yaratma Potansiyeli." (*Sosyal ve Beşeri Bilimler Dergisi*) 4.1, 2012.

Mehmet Yılmaz. "Türkiye’nin enerji potansiyeli ve yenilenebilir enerji kaynaklarının elektrik enerjisi üretimi açısından önemi." (*Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi*) 4.2, 2012

Muhsin Tunay Gençöğlu. "Yenilenebilir enerji kaynaklarının Türkiye açısından önemi." (*Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*) 14.2 (2002): 57-64.

Oğuzhan Batı "Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Sürdürülebilir Kalkınmaya Etkisi Konusunda Bir Alan Araştırması." (2014): 27-38.

Oğuzhan Batı ‘‘Türkiye’de Sürdürülebilir Kalkınma Ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları’’(Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İktisat Anabilim Dalı Uluslararası İktisat Bilim Dalı Doktora Tezi) İstanbul 2013

Olcay Yılmaz, *Yenilenebilir enerjiye yönelik teşvikler ve Türkiye*, (Adnan Menderes Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi) Aydın 2015.

Orta Karadeniz Kalkınma Ajansı, Tr 83 Bölgesi Yenilenebilir Enerji Raporu, 2011

Özlem Candan Külekçi "Yenilenebilir enerji kaynakları arasında jeotermal enerjinin yeri ve Türkiye açısından önemi." (*Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi*) sayı 1.cilt 2, 2009

Örgen Uğurlu, *Çevresel güvenlik ve Türkiye’de enerji politikaları.* Örgün Yayınevi, 2009.

Seda Bacak, Recep Külcü, Kamil Ekinci. "Türkiye ve AB Ülkelerinde Yenilenebilir Enerji Kaynakları Politikaları ve Hedefler." (*Tarım Makinaları Bilimi Dergisi*) 5.1, 2009.

Sinan Arslan, Mustafa Darıcı, Çetin Karahan. "Türkiye'nin jeotermal enerji potansiyeli." *Jeotermal Enerji Semineri, İYTE JOMER Web Sayfası* (http://geocen.iyte.edu.tr/teskon/2001/teskon2001_02.pdf), 2012.

S. Gürlük, Sürdürülebilir Kalkınma Gelişmekte Olan Ülkelerde Uygulanabilir Mi?. (*Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İİBF Dergisi*), 5(2), 85-99, 2010

Ş ,Kaypak, Küreselleşme sürecinde sürdürülebilir bir kalkınma için sürdürülebilir bir çevre. (*KMÜ Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*), 13 (20): 19-33, 2011

Türkiye Elektrik Üretim Genel Müdürlüğü, *Kurulu Güç MV istatistikleri*, 2016

Tuba Eryılmaz, *Sürdürülebilir kalkınma kavramı ve Türkiye'de sürdürülebilir kalkınma*. (Diss), 2011.

Volkan Ş. Ediger, "Türkiye'nin Sürdürülebilir Enerji Gelişimi." *TÜBA, Günce* 39 sayı.18-25. 2009

WWF Türkiye, *Yenilenebilir Enerji Geleceği Ve Türkiye*. 2011

Yüksel Bayraktar, Halil İbrahim Kaya "Yenilenebilir Enerji Politikaları ve Rüzgâr Enerjisi Açısından Bir Karşılaştırma: Çin, Almanya ve Türkiye Örneği." (*Uluslararası Ekonomik Araştırmalar Dergisi*) 2.4, 2016

İnternet Tabanlı Kaynaklar

Dünyanın Temiz Enerji Devrimi, <http://molekulerbiyolojiyegenetik.org/turkiyenin-temiz-enerji-devrimi/> (12.12.2017)

International Energy Agency, <https://www.iea.org/newsroom/news/2015/november/world-energy-outlook-2015.html> (12.12.2017)

Jeotermal Elektrik Üretimi İstatistikleri, <http://www.enerjiatlası.com/elektrik-uretimi/jeotermal> (04.03.2018)

Our Energy Problem Is a Quantity Problem, <https://ourfiniteworld.com/> (30.05.2018)

Rüzgardan Elektrik Üretimi İstatistikleri, <http://www.enerjiatlası.com/elektrik-uretimi/ruzgar> (16.02.2018)

Rjohn Williams, *Shell energy scenarios to 2050*
<https://rjohnwilliams.files.wordpress.com/2016/02/shell-energy-scenarios2050.pdf>
 (10.01.2018)

Sürdürülebilir Kalkınma, <http://www.oecd.org/> (15.11.2017)

Solar Enerji, <https://www.renewableenergyworld.com/index.html> (03.01.2018)

Türkiye de Doğalgaz, <http://www.kayserigaz.com.tr/turkiyede-dogalgaz>
 (13.03.2018)

Türkiye de Doğalgaz Kullanımı, <http://bilgitara.com/turkiyede-dogalgaz-kullanimi-ve-uygulamaları/> (18.03.2018)

Türkiye de Petrol Üretimi, <https://www.petform.org.tr/arama-uretim-sektoru/turkiyede-petrol-uretimi/> (16.04.2018)

Türkiye de Biyokütle Enerjisi, <https://turkiyedeenerji.com/yesilenerji/turkiyede-biyokutle-enerjisi> (04.02.2018)

Yenilenebilir Enerji Çeşitleri,
<https://allgreenzone.wordpress.com/2012/02/06/farkli-alternatifler> (10.02.2018)

Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü, <http://www.yegm.gov.tr/> (06.05.2018)