

**T.C. İSTANBUL KÜLTÜR ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ**

**Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Ekonomisi
ve Ankara İline Ait SWOT Analizi**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Ediz MUTLU
0810142002**

Anabilim Dalı: İktisat

Programı: Yönetim Ekonomisi

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Durmuş DÜNDAR

Mayıs 2013

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
KISALTMALAR LİSTESİ	IV
ÇİZELGELER LİSTESİ	V
ŞEKİLLER LİSTESİ	VI
ÖZET	VII
ABSTRACT	VIII
GİRİŞ	1

1. BÖLÜM

DÜNYADA VE TÜRKİYE'DE ENERJİ PİYASASI VE POLİTİKALARI

1.1. Dünya’da Enerji	4
1.2. Türkiye’de Enerji	10
1.3. Türkiye’de Enerji Sektörünün Yapısını Belirleyen Etmenler	14
1.4. Türkiye Enerji Sektörü ile İlgili Temel Tespitler	15
1.5. Türkiye Enerji Politikaları	17
1.6. Güvenilir Bir Transit Ülke Olarak Türkiye’nin Rolü	19
1.6.1. Petrol Boru Hatları	20
1.6.2. Doğal Gaz Boru Hatları	22
1.7. Enerji Bağlamında Türkiye-AB ilişkileri	23
1.8. Türkiye Enerji Arz ve Talebi	24

2. BÖLÜM

YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARI: TÜRKİYE DEĞERLENDİRMESİ

2.1. Yenilenebilir Enerji ve Türkiye	27
2.1.1. Hidroelektrik Enerji	28
2.1.1.1 Türkiye'nin Su Kaynakları ve Hidroelektrik Enerji Potansiyeli	29
2.1.1.1.1. Su Kaynakları Potansiyeli	29
2.1.1.1.2. Hidroelektrik Enerji Potansiyeli	30
2.1.1.2. Türkiye'de Hidroelektrik Enerjinin Tarihsel Gelişimi	31
2.1.1.3. Küçük Hidroelektrik Santraller (HES)	34
2.1.1.3.1 Tanımlanması ve Sınıflandırılması	34
2.1.1.3.2 Olumlu ve Olumsuz Yönleri	35
2.1.1.3.3 Çevre ve İnsan Üzerine Etkileri	36
2.1.1.4. Dünyada ve Türkiye'de Hidroelektrik Enerji Tüketimi	37
2.1.1.5. Türkiye'de Küçük Hidroelektrik Santral (HES) Durumu	37
2.1.2. Güneş Enerjisi	40
2.1.2.1. Güneş Enerjisinin Avantajları	41
2.1.2.2. Güneş Enerjisinin Dezavantajları	41
2.1.2.3. Türkiye'nin Güneş Enerjisi Potansiyeli	41
2.1.2.4. Türkiye'nin Yıllık Ortalama Güneş Enerjisi Potansiyeli	43
2.1.3. Biyokütle Enerjisi	44
2.1.4. Jeotermal Enerji	48
2.1.4.1. Türkiye'de Jeotermal Enerji	49
2.1.4.2. Jeotermal Enerjinin Avantajları	52
2.1.5. Dalga Enerjisi	53
2.1.6. Hidrojen Enerjisi	56
2.1.6.1. Hidrojen Enerjisinin Avantajları	57
2.1.6.2. Hidrojen Enerjisinin Dezavantajları	58
2.1.7. Rüzgar Enerjisi	58
2.1.7.1. Türkiye'nin Rüzgar Enerjisi Potansiyeli	59

3. BÖLÜM

TÜRKİYE’DE YENİLENEBİLİR ENERJİ EKONOMİSİ

3.1. Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Sektörü	62
3.2. Yenilenebilir Enerji Üzerine Çıkarılan Mevzuatlar	63
3.2.1. 2872 Sayılı Çevre Kanunu	63
3.2.2. 5627 Enerji Verimliliği Kanunu	63
3.2.3. Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun	65
3.2.4. Mevzuatların Yenilenebilir Enerji Sektöründe Uygulanabilirliği ve Enerji Sektöründeki Teşvikler	65
3.3. Yenilenebilir Enerji Kaynakları ve İstihdama Etkisi	67
3.4. Türkiye’de Yenilenebilir Enerji, Yatırımlar ve İstihdam Potansiyeli	69

4. BÖLÜM

ANKARA’DA YENİLENEBİLİR ENERJİ ve BİR SWOT ÇALIŞMASI

4.1. Ankara’daki Mevcut Çalışmalar	71
4.2. Önemli Projeler ve Etkinlikler / UNDP-GEF	72
4.3. Ankara İlinde Yenilenebilir Enerji Sektöründe Potansiyel Güneş Enerjisi	73
4.4. Ankara İlinde Rüzgar Enerjisi	76
4.5. Ankara İlinde Jeotermal Enerji	79
4.6. Ankara İlinde Hidroelektrik Enerji	80
4.7. Ankara için Yenilenebilir Enerji’de SWOT Analizi	81
SONUÇ	84
KAYNAKÇA	86

KISALTMALAR LİSTESİ

CO2:	Karbondioksit (Carbon dioxide)
DA:	Doğru Akım (DC)
GW:	Gigawatt
GWs:	Gigawattsaat
IEA:	Uluslararası Enerji Ajansı (International Energy Agency)
kW:	Kilowatt
kWs:	Kilowattsaat
MW:	Megawatt
MWe:	Megawattelektrik
MWs:	Megawattssaat
MWt:	Megawattttermal
PV:	Fotovoltaiik (Photovoltaic)
TW:	Terawatt
TWs:	Terawattsaat
YE:	Yenilenebilir Enerjiler
OECD:	Organisation for Economic Co-operation and Development
OPEC:	Organization of the Petroleum Exporting Countries
TEİAŞ:	Türkiye Elektrik Üretim İşletim A.Ş.
TEDAŞ:	Türkiye Elektrik Dağıtım A.Ş.
TEP :	Ton Eşdeğeri petrol
UNCED:	United Nations Conference on Environment and Development
UNCHE:	United Nations Conferance on the Human Environment
UNCTAD:	United Nations Conference on Trade and Development
UNEP:	United Nations Environment Program
UNIDO:	United Nations Industrial Development Organization

ÇİZELGELER LİSTESİ

	Sayfa
Tablo 1.1: Dünya Birincil Enerji Tüketimi (2008-2010)	7
Tablo 1.2: Bölgelere Göre Dünya Enerji Üretimi (2012)	8
Tablo 1.3: Bölgelere Göre Dünya Enerji Tüketimi (2012)	8
Tablo 1.4: 2011 Yılı Kişi Başına Yıllık Elektrik Enerjisi Tüketimi	10
Tablo 1.5: Dünya Birincil Enerji Tüketimi Kaynaklar Bazında (%), 2011	12
Tablo 1.6 Kamu Kesimi Yatırımları ve Enerjinin Payı	18
Tablo 1.7 Türkiye'nin Toplam İthalatı ve Enerji Hammaddeleri İthalatı	26
Tablo 2.1 Bölgelerin Yıllık Ortalama Güneşlenme Süreleri	44
Tablo 2.2 Jeotermal Elektrik Üretim Projeksiyonu (Tahmini Güç)	52
Tablo 3.1 Yenilenebilir Enerji ile ilgili lisanslar	63
Tablo 3.2 Enerji Kaynağına Dayalı Üretim Tesis Tipi ve Uygulanacak Fiyatlar	65
Tablo 3.3 İmalat Yerli Katkı İlavesi	66
Tablo 4.1. Ankara İlinin Rüzgar Enerjisi Potansiyeli	78
Tablo 4.2. Ankara ili hidroelektrik güç üreten barajları ve kurulu güçleri(2012)	81

ŞEKİLLER LİSTESİ

	Sayfa
Şekil 1.1: Toplam Talep Artış Oranları (2002 – 2011)	15
Şekil 1.2: Türkiye Birincil Enerji Tüketimi (2011)	16
Şekil 1.3 Türkiye'nin Birincil Enerji Üretimi ve Talebi (Mtpe) (2011)	25
Şekil 1.4 Enerji Arz ve Talebinin Gelişimi	26
Şekil 2.1 Türkiye'de Hidroelektrik Potansiyel Haritası	30
Şekil 2.2 Türkiye'deki Biyokütle Haritası	47
Şekil 2.3. Türkiye Jeotermal Kaynaklar Dağılımı	50
Şekil 2.4 Türkiye Dalga Enerjisi Potansiyeli Haritası	56
Şekil 2.5. Türkiye Rüzgar Atlası (EİE)	60
Şekil 4.1. Ankara'da Toplam Güneş Radyasyonu	73
Şekil 4.2. Ankara'da Difüz Radyasyonu	73
Şekil 4.3 Ankara'da Direkt Radyasyon	74
Şekil 4.4. Ankara'da Güneşlenme Süresi	74
Şekil 4.5 Ankara'da Güneş ışınım Süreleri	75
Şekil 4.6. Rüzgar Hız Dağılımı - Rüzgar Hızı - 50 m	76
Şekil 4.7. Ankara'da Kapasite Faktörü - 50 m	76
Şekil 4.8. Rüzgar enerjisi Santrali Kurulabilir Alanlar	77
Şekil 4.9. Enerji Nakil Hatları ve Trafo Merkezleri	77

ÖZET

Geçmişten günümüze gelişen teknoloji ve nüfus artışı, enerjiye olan talebi arttırmıştır. Gelecekte ise bu artışın devam edeceği öngörülmektedir. Artan enerji talebini karşılamak için enerji piyasasına yeni etmenler (yenilenebilir enerji kaynakları) eklenmektedir.

Ülkeler rekabet gücünü artırmak üzere ekonomiyi büyütecek ve yaşam standartlarını yükseltecek yeterli, sürekli ve temiz enerjiye ihtiyaç duymaktadırlar. Bu çerçevede Türkiye'deki enerji durumuna genel olarak bakıldığında; Türkiye'nin enerji tüketimi ve ithalatı, hızlı bir artış içerisindedir. Ülkemizin enerjide dışa bağımlılığının azaltılması için yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını artırmamız ve arz güvenliği için enerjide çeşitlilik yaratmamız gerekmektedir.

Bu tezin amacı, yenilenebilir enerji kaynakları hakkında genel bir bilgi vererek, Türkiye'deki durumunu değerlendirmek, bu sektördeki ekonomiyi analiz etmek ve Ankara ilindeki yenilenebilir enerji olanaklarından bahsedilerek örnek bir SWOT analizi yapmaktır.

Çalışmanın birinci bölümünde; Dünyada ve Türkiye'deki genel enerji piyasası ve politikalarından bahsedilmiş ve ayrıca güvenli bir transit ülke olarak Türkiye'nin rolü üzerinde durulmuştur. Bunun yanı sıra, enerji bağlamında Türkiye – AB ilişkilerine de yer verilmiştir.

İkinci bölümde; yenilenebilir enerjinin genel tanımı ve yenilenebilir enerji kaynakları üzerinde durulmuştur. Bu kaynaklardan her birinin Türkiye'deki potansiyeline değinilmiştir.

Üçüncü bölümde; Türkiye'deki yenilenebilir enerji ekonomisinden bahsedilmiş ve son olarak da Ankara ilindeki yenilenebilir enerji olanakları üzerinde durularak örnek bir SWOT analizi yapılmıştır.

Anahtar kelimeler: Enerji, yenilenebilir enerji, Türkiye, hidroelektrik, güneş, biyokütle, dalga, hidrojen, ekonomi, Ankara, SWOT analizi

ABSTRACT

From past to nowadays, Energy demand has been increasing by the reason of technological developments and population growth. In the future such an increasing trend is predicted to endure. In order to meet the increasing energy demand, new factors (renewable energy sources) are incorporated in the energy market. In order to increase their competitive strength, countries need continual and clean energy, which is going to grow the economy and their living standard.

In this context, when we look at Turkey's aspect, energy consumption and import increase quickly. In order to decrease our country's energy dependence on foreign countries, we should increase the usage of renewable energy sources and for the security of supplies, we should create variability in energy.

The aim of this study is to examine the renewable energy sources in Turkey while giving general information about it, to analyze the economy in this sector and to give an example of a SWOT analysis that is made in Ankara.

In the first chapter of this study; it was mentioned about the energy market and policies on the world and in Turkey and also, Turkey's role as a safe transit route was emphasized. Add to this, Turkey - European Union (EU) relations were examined in respect of energy.

In the second chapter; general description of renewable energy and its sources was examined. This chapter also deals with each of these sources and their potentials in Turkey.

In the last chapter, renewable energy economy in Turkey was mentioned and lastly the renewable energy opportunities in Ankara city were examined and also example SWOT analysis was given in Ankara.

Key words: Energy, renewable energy, Turkey, hydroelectric, Sun, biomass, wave, hydrogen, economy, Ankara, SWOT analysis

GİRİŞ

Dünya enerji sistemi, oldukça karmaşıklaşan ve öngörülerin sürekli alt üst olduğu bir dönemi yaşamaktadır. Bu nedenle de, petrol ve doğal gaz dışındaki kaynaklara yönelik arayışlar yoğunluk kazanırken, özellikle yenilenebilir enerji kaynaklarına dönük beklentiler, önceki yıllara kıyasla önemli artış göstermiştir.

Dünyanın üzerinde önemle durduğu diğer bir olgu da fosil yakıtların üretim ve tüketimleri sürecinde atmosfere yayılan karbon emisyonlarının yol açtığı küresel ısınma ve iklim değişikliğinin beklenen etkileridir. Bu nedenle enerji sektöründe değişim yaratan bir süreci tetikleyen geniş bir küresel tepki oluşmuştur.

Bunun en önemli göstergesi olarak 2009 Kasım'ında Kopenhag'da toplanan Uluslararası Konferans verilebilir. 2012 yılı sonrası için karbon salınım konusundaki küresel mutabakatın sağlanabilmesi için, önemli bir aşama olarak tanımlanmaktadır. Bu dönemde karbon ticareti, enerji piyasalarının yeni ve önemli bir unsuru olarak öne çıkarken, temiz kömür yakma teknolojileri, kömürden sıvı yakıt elde edilişi, karbon tutma ve yenilenebilir enerji gibi yeni teknolojilere yatırımlar, AR-GE destekleri ile verimlilik yatırımlarında önemli hareketlenmeler gözlemlenmiştir.

2011 yılı dünya birincil enerji tüketimi, 12 milyar ton petrol eşdeğeri olarak gerçekleşmiştir. Bunun yaklaşık 4 milyar tonu petrol, 3 milyar ton petrol eşdeğeri doğal gaz, 3.18 milyar ton petrol eşdeğeri kömür, 622 milyon ton petrol eşdeğeri nükleer ve 709 milyon ton petrol eşdeğeri de hidroelektrikle karşılanmıştır.

Bugüne kadar hidroelektrik dışında çok sınırlı kalan yenilenebilir enerji kaynaklarının tüketimi önümüzdeki yıllarda miktar olarak hızla artsa da, bu artış, toplamdaki payının çok yüksek olmasını sağlayamayacaktır.

Dünyada piyasaların serbestleştirilmesi ve piyasalaştırılması politika ve uygulamaları sonucunda kısa dönemli karlara odaklanmış bir sektör oluşmaktadır. Bu ise enerji sektörü için büyük bir sorun olup, ülkelerin uzun erimli ve stratejik yaklaşımlara sahip uygun enerji karışımlarının oluşturulmasındaki en önemli engel olarak ortaya çıkmaktadır.

Dünya enerji talebi 2010 yılında 12 milyar TEP olarak belirlenmiş ve yıllık ortalama %1,6 olacağı öngörülmüştür. BP Enerji'nin yaptığı çalışmaya göre de 2030 yılında Dünya enerji talebinin 16,6 milyar TEB olacağı tahmin edilmektedir.

Türkiye birincil enerji tüketimi yıllık ortalama %2,8 oranında bir artışla 2012 yılı sonu itibariyle yaklaşık 120.025 milyon ton petrol eşdeğerine, elektrik enerjisi tüketimi ise yıllık %4,6 oranında bir artışla 191,6 milyar kWh'e ulaşmıştır.

Türkiye'de kömür ve hidrolik enerji geçmiş yıllarda olduğu gibi yerli üretimde önemli paya sahiptir. Kömür, doğal gaz ve petrol enerji tüketiminin önemli bileşenidir.

Özellikle doğalgaz son yılların hızla büyüyen enerji kaynağı olarak tüketimde vazgeçilmez bir yere oturmuştur. 2011 yılında doğalgaz enerji tüketiminde %32 ile en büyük payı alan enerji kaynağı haline gelmiştir. Diğer taraftan elektrik enerjisi üretiminde doğal gazın payı % 45'e yükselmiştir. Buna karşılık doğal gaz tüketimimizin sadece % 2,4'ü kendi üretimimiz ile karşılanabilmiştir. 2011 yılı verilerine göre ulusal doğalgaz tüketiminin; %53,535'si elektrik üretiminde, %25,651'si konutlarda gerçekleşmiş olup, kalan %20,784'si de sanayide kullanılmıştır.

2011 yılı verilerine göre %29 pay ile kömür, %27 pay ile petrol enerji tüketimimizde doğal gazdan sonra en büyük paylara sahiptir. Ancak yaklaşık 29 MTEP olan ham petrol ve petrol ürünleri talebimizin yine sadece %6.7'si kendi üretimimiz ile karşılanabilmiştir. 1990 yılında 41,6 MTEP olan nihai enerji tüketimi yıllık ortalama %2,9'luk artışla 2004 yılında 69,0 MTEP, 2007 yılında 82,7 MTEP ve 2010 yılı itibari ile 100 MTEP sınırını aşmıştır. Yerli kaynaklarımızdan üretilen enerji miktarındaki artışın enerji talebimizden daha düşük olması nedeniyle, net enerji ithalatımız 1990'daki 30.936 MTEP değerinden 2010'de 87.409 MTEP değerine ulaşmıştır. 2011 yılında enerji talebimizin sadece %27,6'sı yerli kaynaklar (üretim) ile karşılanmıştır.

Geçmiş yıllarda olduğu gibi, 2011 yılında da başta doğal gaz ve petrol olmak üzere, taş kömürü ve elektrik enerjisi ithalatı yapılmıştır. Enerji ithalatına 2011 yılında 54.11 milyar dolar ve 2012 yılında ise 2011 yılına göre %11 oranında bir artış ile yaklaşık 60 milyar dolar ödenmiştir. Ortadoğu ve Hazar Bölgesi doğalgaz rezervlerini Avrupa pazarlarına bağlamayı öngören Türkiye-Bulgaristan-Romanya-Macaristan-Avusturya DoğalGaz Boru Hattı (Nabucco) 2007 ve 2008 yılında üzerinde en çok konuşulan projelerden birisi olmuştur. Ancak politik nedenlerden dolayı henüz fazla bir ilerleme sağlanamamıştır. Ülkemiz, yerli, yeni ve yenilenebilir enerji kaynakları ile enerji ihtiyacının önemli bir kısmını karşılayabilecek bir potansiyele sahip olmasına karşın henüz bu kaynaklar mevcut potansiyelin çok altında değerlendirilmektedir.

Hidro, rüzgâr, jeotermal, güneş ve biokütle ülkemizin kullanılan ve kullanılma potansiyeli yüksek yenilenebilir enerji kaynaklarıdır ve kömürden sonra enerji üretiminde ikinci büyük yerli kaynak olmaya adaydır. 2011 yılında yenilenebilir enerji kaynaklarından

Üretilen enerji miktarı 8,47 MTEP mertebesindedir. Bu toplam birincil enerji arzımızın yaklaşık % 8'ine karşılık gelmektedir.

Önümüzdeki yıllarda da birçok teşvike rağmen, yenilenebilir enerji miktar olarak büyüse de, enerji arzındaki oransal payda büyük artışlar beklenmemektedir. 2007 ve 2008 yılları enerji verimliliği politikasında önemli bir hamle yılı olmuştur.

Enerji Verimliliği Kanunu'nu takiben değişik sektörleri kapsayan çok sayıda yönetmelik çıkarılmış, ilk defa sanayi sektörü ile sınırlı da olsa enerji verimliliği projeleri desteklenir hale gelmiştir. Ancak halen enerji yoğunluğu değerlerimiz OECD ve AB ortalamasının oldukça üstündedir. Bu mevzuat ve yaratılan ortamın olumlu katkısı ile 2020 yılında enerji tüketimimizde yaklaşık % 15 oranında tasarruf sağlanması beklenmektedir.

Bu dönemde Türkiye'nin Kyoto Protokolü'ne taraf olması konusunda yasal hazırlıklar yapılmışsa da üyelikle ilgili prosedür ancak 2009'da tamamlanabilmiştir. Taraf olması sonucunda, önümüzdeki yıllarda enerji tüketimini sıkı denetim altına alması ve yeniden şekillendirmesi gerekecek olan Türkiye'nin emisyon artışı 1990 yılına göre % 95 civarında olmuştur.

Gerek Dünyada gerekse de Türkiye'de çevreye duyarlı olması nedeni ile de yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelimler gitgide hızlanmaktadır. Bu bakımdan fosil yakıtlarından yoksun olan ülkemizde yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını yaygınlaştırmak ve yüksek olan maliyetlerin düşürülmesi yollarını araştırmak oldukça güncel bir konudur.

1. BÖLÜM

DÜNYADA VE TÜRKİYE'DE ENERJİ PİYASASI VE POLİTİKALARI

1.1 Dünya'da Enerji

Çağımızda enerjiye ulaşmak temel ihtiyaç haline gelmiştir. Ekonomik ve sosyal kalkınma için; ucuz, güvenilir, sürdürülebilir fiyattan ve temiz enerji talebinin karşılanması zorunludur. Dünya nüfusunun halen dördte biri (1,6 milyar insan) modern enerji hizmetlerinden yoksundur. Bu husus gelecekte küresel gerilimlerin artması için önemli nedenlerden birisi olabilecektir. Dünyadaki bugün belirlenmiş rezervler üzerinden enerji kaynaklarına petrol için 40, doğal gaz için 60 ve kömür için 200 yıl ömür biçilmiş de olsa, mevcut kaynaklar dünya için oldukça yeterlidir. Enerji sektöründe üretim, çevrim ve taşıma teknolojileri inanılmaz bir hızla gelişmektedir¹.

Birkaç yıl önce hayal bile edilemeyen yeni projelerle, enerji dünyanın her yerine taşınmaktadır. Küresel enerji sektörünün yapısı, tüm arz ve talep zinciri tamamen çevresel faktörlerle şekillenmeye başlamıştır. İklim değişikliği dünyanın yeni rotasını tüm politikalarında olduğu gibi enerjide de çizmektedir. 20. yüzyılın sonundaki düşük enerji fiyatlarının sağladığı rahatlık dönemini takip eden 2000'li yıllarla birlikte enerji güvenliği dünyanın politik ve sosyal gündeminin başına oturmuştur. Bugün dünyadaki enerji sektörünü şekillendiren diğer bir husus ta jeopolitik gelişmeler olmaktadır. Enerji kaynaklarının bulunduğu bölgeleri denetim altında tutmaya yönelik işgale varan saldırılar, dünya enerji arzını hassas ve enerji fiyatlarını çok değişken hale getirmiştir. Ancak yine de bu endişeler tüm enerji kaynaklarını kapsamamaktadır ve sadece petrol ve doğal gaz gibi sayılı ülkenin kontrolünde olan kaynaklar için geçerlidir.

Dünyada devam eden özelleştirme, serbestleştirme ve bu amaçla süregelen yasal, yapısal değişim ve dönüşüm süreci dünya enerji pazarında bugüne kadar olan en büyük belirsizlik dönemini yaratmıştır. Belirsizlik ortamı; fizibil olan yerli ve yenilenebilir kaynaklara daha çok yatırım yapılmasını ve dengeli bir enerji karışımı için daha dikkatli, uzun verimli kamusal planların yapılmasını zorunlu kılmaktadır².

¹ TMMOB Elektrik Makine Mühendisleri Odası, Enerji Verimliliği Raporu- Nisan 2012, s44, 10 Aralık 2012, <www.mmo.org.tr/resimler/dosya_ekler/dd924b618b4d692_ek.pdf>

² TMMOB, Enerji Verimliliği Raporu , s45, 2012

Yerli kaynaklar, yenilenebilir enerji ve üretimden tüketime tüm zincirde daha yüksek enerji verimliliği, bu üç temel bileşen enerji güvenliğini arttıracaktır.

Dünya sermaye piyasasında kısa dönemli karlara yönelmiş mevcut ortaklıklar, getirisi orta dönemde alınacak ve güvenilir bir enerji sektörü yaratacak birçok enerji projesine zarar vermektedir. Uluslararası Enerji Ajansı tarafından önümüzdeki 25 yıl enerji sektöründe 20 trilyon dolar tutarında yatırım yapılması gerekeceği öne sürülmektedir. Dünya kömür kaynakları bugünkü tüketim değerlerine göre rezervlerinin büyüklüğü açısından diğer fosil kaynaklardan 4–5 kat daha uzun ömürlü olanıdır³.

Kömür, rezervlerinin büyüklüğü yanında dünya genelinde geniş ve dengeli dağılımı nedeniyle baskın enerji kaynağından birisi olarak önümüzdeki yıllarda da yerini koruyacaktır. Ancak çevresel endişeleri bir ölçüde de olsa karşılayacak yüksek maliyetli yatırımları gündeme getirecektir. Ayrıca sera gazlarının en etkini olan CO₂ emisyonu konusu, doğal gaz yakıtlı kombine çevrim santrallerine kıyasla oldukça dezavantajlı konumda olan kömürü zorlayacaktır. Petrolün enerji tüketimindeki ağırlığında ve dünyanın bu kaynağa bağımlılığında, istikrarsızlıklara rağmen önemli bir değişim beklenmemektedir⁴.

Her ne kadar son yıllardaki fiyat artışları rezervlerde azalma ile açıklanmaya çalışılsa da, önümüzdeki birkaç on yıl için petrol rezervleri yeterlidir. Yeni teknolojik gelişmeler ile mevcut ve yeni bulunacak rezervlerin, daha uzun bir dönem için petrolde bir sıkıntı yaratmayacağı düşünülmektedir. Önümüzdeki dönemde petroldeki sorunlar, rezervlerin birkaç bölgede yoğunlaşması nedeniyle bu bölgelerin denetimini ele geçirmeye yönelik çatışmalar ve petrolü büyük enerji pazarlarına taşıyan uzun petrol boru hatlarının güzergâhları ile ilgili olacaktır.

Rezerv ömrü daha uzun olan doğalgazın önümüzdeki yirmi-otuz yılda petrolden liderliği alması ve dünyanın en önemli kaynağı olması beklenmektedir. Ancak bunu sağlamak için de üretim ve boru hatlarına büyük bir yatırım gerekecektir. Bu büyük yatırımların spot alım pazarlarında oluşan fiyatlarla yapılması mümkün görülmemektedir. Diğer taraftan LNG pazarının, uzak enerji pazarlarına enerji ikamesi imkânı vereceği için yükselen bir pazar olması, teknolojideki gelişmeler ve taşıma maliyetlerindeki azalmanın süreci teşvik etmesi söz konusudur. Nükleer enerji uzun yıllar elektrik arzının % 16–17'sini karşılamıştır⁵.

³ TMMOB Elektrik Makine Mühendisleri Odası, Enerji Verimliliği Raporu- Nisan 2012, s45, 5 Aralık 2012
<www.mmo.org.tr/resimler/dosya_ekler/dd924b618b4d692_ek.pdf>

⁴ TMMOB, Enerji Verimliliği Raporu, s46, 2012

⁵ TMMOB, Enerji Verimliliği Raporu, s47, 2012

Ancak bundan sonra ömrünü dolduran reaktörlerin devre dışı bırakılması ve yerlerine çok küçük oranda yenilerinin yapılması nedeniyle de enerji üretiminde, nükleerin payında azalma görülmesi beklenmektedir.

Reaktör güvenliği, atıkların bertaraf edilmesi ve santrallerin sökülmesi hala büyük sorun olarak sektörün önünde durmaktadır. Nükleer enerji talebi ağırlıklı olarak Asya'dan (Çin, Hindistan v.b.) gelmektedir. Batı Avrupa'da sadece Finlandiya'daki 1.600 MWe gücündeki Basınçlı Su Reaktör teknolojisi olan santral inşaat aşamasında olup, bu projenin de maliyet ve zaman olarak beklenenin çok üzerinde gerçekleşeceği anlaşılmaktadır. Yenilenebilir enerji, önümüzdeki yıllarda dünya enerji tüketiminde miktar olarak hızla artsa da bu artışın pay olarak çok önemli olmayacağı tahmin edilmektedir. Global olarak henüz % 33'ü kullanılan hidroelektrik enerjisi potansiyelinin elektrikteki payı % 17 civarındadır. Kuzey Amerika'da ve Avrupa'da hemen hemen tamamı değerlendirilmiş olan potansiyelin diğer kıtalarda değerlendirilme oranı oldukça düşüktür⁶.

Önümüzdeki dönemde çevresel baskılar ve uzun yatırım süresi nedeniyle bu bölgelerde özellikle büyük kapasitelerin yapılmasında güçlükler doğabilecektir. Hidroelektrik enerji dışındaki diğer yenilenebilir enerjinin, hızlı bir gelişme izlese de, 2030'da elektrikteki payının % 5'i geçmeyeceği öne sürülmektedir. Biyokütle önümüzdeki dönemde dünyanın en önemli ve sürdürülebilir enerji kaynağı olmaya adaydır. Ancak potansiyel statüsünden kaynak statüsüne geçebilmek için modern teknoloji desteği şarttır. Rüzgâr enerjisi, hidroelektrik enerjiden sonra başvurulacak yenilenebilir enerji kaynağıdır. Bugün 5 MW kurulu gücündeki türbinler pazardadır. Ancak elektrik sistemi içinde yüksek rüzgâr potansiyeline (% 20) yer vermiş ülkeler kesikli üretimin şebekelerindeki yarattığı sistem problemleri nedeniyle sıkıntılar yaşayabilmektedir⁷.

Bu alanda yeni teknolojiler ve önlemlere ihtiyaç duyulmaktadır. Jeotermal enerji % 90 kapasiteyle çalışabilen ve dünyadaki jeolojik aktivitelerin olduğu bölgelerde yoğunlaşmış baz yük santralleri olarak ciddi avantajlar sağlamaktadır. Buna karşın global katkısı oldukça düşüktür. Güneşe dayalı elektrik üretimi şu anda pahalı bir teknolojidir ancak maliyetler hızla düşmektedir. Bununla birlikte çok yönlü avantajları olup şebekeyle bağlantısı birçok uygulamanın gerçekleşmesini sağlamıştır⁸.

Dünyanın değişik bölgelerinde çevre mevzuatlarının bazı santralleri cezalandırması veya seçilmiş bazı yenilenebilirler büyük teşvikler verilmesi bazı enerji kaynaklarının belirli

⁶ TMMOB Elektrik Makine Mühendisleri Odası, Enerji Verimliliği Raporu- Nisan 2012, s45, 5 Aralık 2012
<www.mmo.org.tr/resimler/dosya_ekler/dd924b618b4d692_ek.pdf>

⁷ TMMOB, Enerji Verimliliği Raporu, s53, 2012

⁸ TMMOB, Enerji Verimliliği Raporu, s54, 2012

bölgelerde yapay olarak yoğunlaşmasına yol açmaktadır. Ayrıca piyasaların serbestleşmesi sonucunda kısa dönemli karlara odaklanmış bir sektör oluşmaktadır. Bu ise enerji sektörü için büyük bir sorundur.

Tablo 1.1: Dünya Birincil Enerji Tüketimi (2008-2011)

ÜLKE	MİLYON TEP				
	2008	2009	2010	Dünya Toplamındaki Payı (%) (2010)	Sıra
ÇİN	2079,9	2187,7	2432,2	20,30%	1
ABD	2320,2	2204,1	2285,7	19,00%	2
RUSYA	691	654,7	690,9	5,80%	3
HİNDİSTAN	444,6	480	524,2	4,40%	4
JAPONYA	516,2	473	500,9	4,20%	5
ALMANYA	326,8	307,4	319,5	2,70%	6
KANADA	326,6	312,5	316,7	2,60%	7
GÜNEY KORE	235,3	236,7	255	2,10%	8
BREZİLYA	235,1	234,1	253,9	2,10%	9
FRANSA	257,8	244	252,4	2,10%	10
İRAN	197,4	205,9	212,5	1,80%	11
BÜYÜK BRİTANYA	214,9	203,6	209,1	1,70%	12
SUUDİ ARABİSTAN	179,6	187,8	201	1,70%	13
İTALYA	180,7	168,3	172	1,40%	14
MEKSİKA	171,2	167,1	169,1	1,40%	15
İSPANYA	157,1	146,1	149,7	1,20%	16
ENDONEZYA	123,6	132,2	140	1,20%	17
GÜNEY AFRİKA	116,3	118,8	120,9	1,00%	18
AVUSTRALYA	124,3	125,6	118,2	1,00%	19
UKRAYNA	131,9	112	118	1,00%	20
TÜRKİYE	103,8	101	110,9	0,90%	21
TOPLAM DÜNYA	11536	11363	12002	100,00%	

Kaynak: BP Statistical Review of World Energy-June 2011, 14 Aralık 2012

<http://www.bp.com/assets/bp_internet/globalbp/globalbp_uk_english/reports_and_publications/statistical_energy_review_2011/STAGING/local_assets/>

Tablo 1.2: Bölgelere Göre Dünya Enerji Üretimi (2011)

Bölge/Milyon TEP	Bölgelere Göre Dünya Enerji Üretimi (Milyon TEP)					
	Petrol	Doğalgaz	Kömür	Nükleer enerji	Hidro elektrik	Yenilenebilir
Kuzey Amerika	610	780	600	205	185	20
Güney ve Orta Amerika	380	180	35	5	195	10
Avrupa ve Avrasya	830	940	415	250	200	35
Ortadoğu	1200	405	0	0	0	0
Afrika	460	200	180	0	5	0
Asya Pasifik	400	410	2000	180	210	10

Kaynak:

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2011 Yılı Genel Enerji Dengesi Raporu

<http://www.enerji.gov.tr/yayinlar_raporlar/Dunyada_ve_Turkiyede_Enerji_Gorunumu.pdf>

Tablo 1.3: Bölgelere Göre Dünya Enerji Tüketimi (2012)

Bölge/Milyon TEP	Bölgelere Göre Dünya Enerji Tüketimi (Milyon TEP)					
	Petrol	Doğalgaz	Kömür	Nükleer enerji	Hidro elektrik	Yenilenebilir
Kuzey Amerika	1020	785	590	200	190	10
Güney ve Orta Amerika	250	180	3	0	195	0
Avrupa ve Avrasya	880	1010	450	230	200	10
Ortadoğu	390	380	0	0	0	0
Afrika	195	145	145	0	5	0
Asya Pasifik	1240	500	2400	180	230	15

Kaynak:

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2011 Yılı Genel Enerji Dengesi Raporu

<http://www.enerji.gov.tr/yayinlar_raporlar/Dunyada_ve_Turkiyede_Enerji_Gorunumu.pdf>

2010 yılında % 2,7 oranında büyüyen dünya enerji talebi, 2011 yılında bir önceki yıla göre azalarak % 2,4 oranında artış gösterebilmiştir. 2007 yılında başlayan bu eğilim, 2008 yılında daha da etkili olmuştur. 2009 yılında, küresel ölçekte etkisini artarak sürdüren ekonomik kriz paralelinde, talep daha da daralmıştır. 2007 yılındaki %2,4'lük artışta, sürükleyici olan Asya-Pasifik bölgesi olmuştur. Japonya ekonomisinin oldukça mütevazı talep

artışına (% 0,9) karşın, OECD dışı Asya'nın (özellikle Çin ve Hindistan) sürüklediği bu bölgenin talep artışı, 2007'de % 5'in üzerinde gerçekleşmiştir⁹.

Çin'in 2007 yılı enerji talep artışı, BP istatistiklerine göre %7,7 oranında olmuştur. Hindistan'da bu oran % 6,8 olmuştur. Buna karşın Avrupa'nın enerji talebinde % 2,2 oranında gerileme gözlenmiştir. Uluslar arası Enerji Ajansına göre dünya elektrik üretiminde 1945'den yana ilk kez düşüş beklenmektedir ve elektrik talebinde 2008 yılında % 3,1'lik bir artış görülmektedir¹⁰.

Enerji piyasalarını temelden etkileyen bir diğer önemli parametre, küresel ısınma olgusudur. Bu alanda farklı görüşler olmakla birlikte, özellikle fosil yakıtların üretim ve tüketimleri sürecinde atmosfere yayılan karbon emisyonlarının yol açtığı öne sürülen küresel ısınma ve iklim değişikliğine karşı, geniş bir küresel tepkinin oluştuğu söylenebilir. Bu tepkiler, Kyoto Protokolü'nü imzalamamakta direnen ülkelerin yönetimleri üzerinde artan bir baskı oluştururken, bir yandan da fosil yakıtlar dışındaki kaynaklara yönelik arayışların bir diğer nedenini oluşturmaktadır.

Karbon ticareti, enerji piyasalarının yeni ve önemli bir unsuru olarak öne çıkarken, temiz kömür yakma teknolojileri, kömürden sıvı yakıt eldesi gibi teknolojilere yatırımda önemli hareketlenmeler gözlemlenmiştir. Dünyadaki ekonomik gelişmeler, Türkiye'yi de etkilemiştir. Buna bağlı olarak, 2007 yılında ve 2008 yılının ilk yarısında, enerji tüketiminde artışlar yaşanmıştır. 2006 yılında 99,6 milyon TEP olan enerji tüketimi, 2007 yılında % 8 artışla 107,6 milyon TEP'e ulaşmıştır. Bu artış dünya ülkeleri arasında kayda değer bir artıştır¹¹.

Son beş yılda Türkiye'nin birincil enerji tüketimi ise % 35 oranında artmıştır. 2010 yılında 211,2 milyar kWh olan elektrik tüketimi 2011 yılında % 9,2 artışla 229,4 milyar kWh'ye ulaşmıştır. Son beş yılda Türkiye'nin elektrik enerjisi tüketim artışı % 20'dir. Bu artış da dünya ülkeleri arasında en yüksek artışlardan biridir¹².

⁹ BP Statistical Review of World Energy-June 2011, s3, 14 Aralık 2012

<http://www.bp.com/assets/bp_internet/globalbp/globalbp_uk_english/reports_and_publications/statistical_ener_gy_review_2011/STAGING/local_assets/>

¹⁰ BP Statistical Review of World Energy, s4,2011

¹¹ Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2011 Yılı Genel Enerji Dengesi Raporu, s12, 14 Aralık 2012

<http://www.enerji.gov.tr/yayinlar_raporlar/Dunyada_ve_Turkiyede_Enerji_Gorunumu.pdf>

¹²ETKB,, 2011 Yılı Genel Enerji Dengesi Raporu, s13,2011

1.2. Türkiye’de Enerji

Türkiye yüzölçümü ve nüfusu itibarıyla dünya üzerinde kayda değer bir duruma sahiptir. Nüfusu 74,8 milyonu aşmaktadır. 2011 verileriyle GSYİH olarak cari fiyatlarla 1.294.892 milyar TL’lik bir büyüklüğe sahiptir. Milli gelirin dolar cinsinden tutarı 772.298 milyar dolardır. Kişi başına düşen milli gelir 10.444 dolar, cari fiyatlarla 17.510 TL seviyesindedir. Kriz nedeniyle 2008’e göre % 4,5 gerilemeyle 2009’da 103.500 MTEP’e düşen Türkiye’nin enerji tüketimi 2010 yılında 109.266 MTEP olarak gerçekleşmiştir¹³.

Elektrik üretimi 2011 yılında, bir önceki yıla göre % 8,78 artışla 228.431 milyar kWh’ye, tüketim ise % 8,19 artışla 229.344 milyar kWh’ye varmıştır. Elektrik üretim kapasitesi ise, 2011 sonunda 52.235,38 MW’ye ulaşmıştır¹⁴.

Tablo 1.4: 2011 Yılı Kişi Başına Yıllık Elektrik Enerjisi Tüketimi

ÜLKELER	KİŞİ BAŞINA TÜKETİM (kWh)
Dünya Ortalaması	2.500
Gelişmiş Ülkeler Ortalaması	8.900
ABD	12.322
Türkiye	3.099

Kaynak:

Dünya Enerji Konseyi Türkiye Milli Komitesi, 2012 Enerji Raporu
<http://www.dektmk.org.tr/upresimler/enerjiraporu2012.pdf>

Enerji, özellikle de elektrik enerjisi, insan yaşamında tartışmasız bir önceliğe sahiptir. Bazı sanayi kolları ile konutlarda bazı amaçlı kullanımlarda ikame edilemezdir, refah seviyesinin sürdürülebilmesi için de günlük yaşamın birçok alanında vazgeçilmezdir. Enerjisiz bir yaşam, günümüz koşullarında neredeyse olası değildir. Gelişen teknoloji ve artan enerji açığı bütün ülkelerde olduğu gibi ülkemizde de yeni enerji kaynakları üzerinde daha fazla düşünülmesini ve hızlı bir şekilde alternatiflerin üretilmesini gerekli hale getirmiştir.

Yeryüzünde fosil yakıtların neden olduğu sera gazlarının küresel ısınma ve iklim değişikliklerine yol açması, diğer yandan nükleer enerji kaynaklarının toplumsal, çevresel ve ekonomik açıdan yüksek maliyetli olması ve Japonya’daki son kazanın gösterdiği gibi, henüz

¹³ TMMOB Makine Mühendisleri Odası, Türkiye’nin Enerji Görünümü, Yayın No : MMO/558, 4. Baskı 2012, s3, 12 Kasım 2012

<http://www.mmo.org.tr/resimler/dosya_ekler/dd924b618b4d692_ek.pdf>

¹⁴ TMMOB, Türkiye’nin Enerji Görünümü Yayın No : MMO/558 4. Baskı 2012, s4, 2012

risk sorununun çözümlenemediği gerçeği, ülkelerin yerli ve yenilenebilir kaynaklara yönelmesine ve öz kaynaklarını daha etkin biçimde kullanımının önemini artırmıştır.

Özellikle teknolojik gelişmeye bağlı olarak ortaya çıkan çağdaş gereksinimlerden dolayı, enerji üretimiyle ilgili bilimsel araştırmalar, alternatif ve daha kullanışlı enerji kaynaklarına yönelmiştir. Günümüzde sürdürülebilirliğin sağlanması ve doğal dengenin korunması için yerli ve yenilenebilir enerji kaynaklarının işlenmesi ve kullanılmasının önemi giderek artmaktadır¹⁵.

Enerjiyi kesintisiz, güvenilir, ucuz, temiz ve çeşitlendirilmiş kaynaklardan sağlayabilmek ve verimli kullanmak önemlidir. Ne var ki bu güne kadar kullandığımız birçok enerji dönüştürme yönteminin çevreye ve insanlara verdiği zarar artık ciddi boyutlara ulaşmıştır. Özellikle yirminci yüzyılın acımasız ve neye mal olursa olsun daha fazla üretim, daha fazla kâr güdüsünün, gerek çevreye, gerekse canlılara onarılamaz derecede zarar vermesi, enerji gereksiminin insana daha yakışır biçimde nasıl karşılanabileceği sorusunu ve araştırmasını beraberinde getirmiştir.

Ülkelerin, kendi yurttaşlarına ve dünya halklarına daha güzel bir dünya sunabilmek için, yerli ve yenilenebilir enerji kaynaklarından daha fazla enerji üretmeye yönelmeleri kaçınılmazdır. Bu noktada doğanın dünya ölçeğinde dağılımında daha adil ve eşitlikçi davrandığı rüzgar, güneş gibi yenilenebilir enerji kaynakları da, tüm insanlığın hizmetinde olacaktır. Sürdürülebilir bir gelecek için yeni fikirlere ve eylem programlarına ihtiyaç vardır. Enerjiye ucuz, güvenilir, kaliteli, yeterli ve sürdürülebilir şekilde erişim temel bir insan hakkıdır.

Dünya ölçeğinde enerji sorununun çözümü için işbirliğinin artması ve çözümler geliştirilmesi için Dünya Enerji Konseyi (WEC) ve Birleşmiş Milletlere ve bağlı kuruluşlarına görevler düşmektedir. 2010 yılında, dünya birincil enerji (ticari) tüketimi 2009 yılına göre % 5.6 artarak 12.000 milyon TEP olmuştur. Çin, % 11 oranında büyüme ile Amerika Birleşik Devletleri'ni geride bırakarak dünya enerji tüketiminde % 20.3 payla en yüksek tüketime sahip ülke haline gelmiştir¹⁶.

Dünya enerji tüketiminde daha önceden de olduğu gibi fosil kaynaklar başat rol oynamaktadır. Petrol % 33.6 ile tüketimde en büyük payı almış olup, bir önceki yıla göre % 3.1 artış göstererek 2010 yılında günlük 87.4 milyon varile ulaşmıştır. Brent petrolün varil fiyatı 2009'a göre % 29 artmış olarak, 2010 içinde ortalama 79.5 Amerikan doları civarında

¹⁵ World Energy Issues Monitor, World Energy Council 2012, s3, 20 Aralık 2012
<http://www.bp.com/assets/bp_internet/globalbp/globalbp_uk_english/reports_and_publications/statistical_energy_review_2011/STAGING/local_assets/>

¹⁶ World Energy Issues Monitor, World Energy Council 2012, s4, 2012

seyretmiştir. Kömür 1970'den bu yana % 29,6 oranıyla tüketimdeki en büyük payı almıştır. Bir önceki yıla göre % 7.6 artış gösteren küresel kömür tüketiminde Çin % 48.2 payla yer almıştır¹⁷.

Doğalgaz talebi her yıl daha da artan bir enerji kaynağı olarak 1984'ten beri en yüksek oranla % 7.6 artmış ve global doğal gaz ticaretinde % 10.1 ve LNG ticaretinde ise % 22.6 artış izlenmiştir. 2010 yılı küresel birincil enerji tüketimi içinde hidrolik dışındaki yenilenebilir enerji sadece % 1.8 pay almıştır. Bununla birlikte yenilenebilirlerden elektrik üretimi bir önceki yıla göre % 15.5 artmıştır. Bu artıştaki en büyük etki % 22.7 oranında artan rüzgar enerjisi üretimi olmuştur. Çin ve ABD birlikte bu artışın % 70'ini gerçekleştirmiştir. Hidrolik enerji üretimi % 5.3 ve biyo-yakıt üretimi % 13.1 bir önceki yıla göre artmıştır. Birincil enerji tüketimi içinde % 5.2 pay alan nükleer enerji üretimi ise bir önceki yıla göre % 2 artış göstermiştir¹⁸.

Tablo 1.5: Dünya Birincil Enerji Tüketimi Kaynaklar Bazında (%), 2011

Kaynak	Oran
Petrol	33,60%
Kömür	29,60%
Doğal Gaz	23,80%
Hidro ve Diğer Yenilenebilir	7,80%
Nükleer	5,20%

Kaynak : Dünya Enerji Konseyi, Türkiye Milli Komitesi, Enerji Raporu 2012
<<http://www.dektmk.org.tr/upresimler/enerjiraporu2012.pdf>>

Dünya, 2009'daki global krizle kaybettiği ekonomik büyüme hızını, 2010 yılında 2008'deki kaldığı yerden devam ederek sağlamıştır. Bunun sonucu olarak 2010 dünya enerji talebi, 1973'ten sonra en büyük oran olan % 5.6 ile artmıştır. Bu artış daha çok gelişen ekonomilerde olurken, OECD de genel büyüme ortalamalarının biraz üzerine çıkmıştır. 2009 da küresel kriz yüzünden artan enerji yoğunluğu, bu kez de ekonomik aktiviteden daha hızlı büyüyen enerji tüketimi nedeniyle 2010 yılında da artışına devam etmiş ve CO2 emisyonu da önemli oranda artmıştır¹⁹.

¹⁷ World Energy Issues Monitor, World Energy Council 2012, s5, 20 Aralık 2012
<http://www.bp.com/assets/bp_internet/globalbp/globalbp_uk_english/reports_and_publications/statistical_energy_review_2011/STAGING/local_assets/>

¹⁸ World Energy Issues Monitor, World Energy Council 2012, s6, 2012

¹⁹ World Energy Issues Monitor, World Energy Council 2012, s7, 2012

2010 yılı krizden çıkış yılı olarak referans gösterilirken 2011 yılı, dünya tarihinde Fukushima Nükleer Santral trajedisi ve Kuzey Afrika ve Ortadoğu'daki politik müdahaleler ve yarattığı türbülans ile küresel enerji sektörüne çok önemli etkileriyle anılacak bir yıl olmuştur. 2010'da enerji fiyatlarında ve emtia fiyatlarında dalgalanmalar, sermaye piyasası erişimi gibi konular, enerji sektöründe 2009 krizi tedirginliğinin devam etmesine yol açmış, 2011'le birlikte 2009 yılındaki mali ve ekonomik krizle ilgili makroekonomik risklerin enerji sektörü üzerinde yarattığı baskı etkisini kaybetmiştir²⁰.

Fukushima nükleer kazası sonrasındaki nükleere ilişkin tereddütler kritik belirsizlikler olarak dünya enerji politikasını önemli ölçüde etkilemiştir. Bu olaylar mevcut küresel enerji zorluklarını aşma konusundaki gelişmeler üzerinde olumsuz etki yaratmıştır. 2050 yılına kadar ikiye ve hatta üç katına çıkması beklenen küresel enerji ihtiyacının karşılanması, aynı dönemde % 50 oranında (OECD ülkelerinde % 80 oranında) azaltılması gereken sera gazı emisyonları, halen enerjiden yoksun 1,4 milyar insanın elektrik enerjisine ulaşması, büyük ölçekli kazalardan kaynaklanan küresel risklerin daha iyi yönetimi gibi çok önemli konuları içeren enerji gündemi, küresel ölçekte daha büyük ve dönüşümleri de amaçlayan bir çabayı gerektirecektir²¹.

Fukushima kazasının kısa vadeli politika etkilerini araştıran WEC-Dünya Enerji Konseyi, nükleer üretimde önde gelen ülkelerin (Japonya hariç) nükleer projeksiyonlarında değişiklik yapmayacakları sinyali almıştır. Devam eden 61 nükleer projenin üçte ikisini yürüten Rusya, Çin ve Kore, nükleer konusundaki kararlarını değiştirmemiştir. Ancak nükleere daha az bağımlı olan Almanya, İsviçre, İtalya ve Japonya gibi diğer bazı ülkeler nükleerle ilgili tutumlarını değiştirmiştir²².

Zaman bize, artan güvenlik maliyetlerinin nükleer teknolojinin rekabet gücünü nasıl etkilediğini ve yaşlanan nükleer enerji santrali stoğunun bu şekilde tekrar nükleerle değiştirilemeyeceğini gösterecektir. WEC'in yaptığı araştırma; yeni yapılacak elektrik santralleri için tercih sırasına göre; doğal gaz, onu takiben kömür ve son olarak da yenilenebilir enerjinin en olası alternatifler olduğunu göstermektedir²³.

Enerji ihtiyacının karşılanması cephesinde yenilenebilir enerji ve enerji verimliliği, algılanan etkisi daha da artmış olarak, 2011'de baskın konular olmaya devam etmiştir. Ancak,

²⁰ TMMOB Makine Mühendisleri Odası, Türkiye'nin Enerji Görünümü, Yayın No : MMO/558, 4. Baskı 2012, s6, 20 Kasım 2012

<http://www.mmo.org.tr/resimler/dosya_ekler/dd924b618b4d692_ek.pdf>

²¹ TMMOB, Türkiye'nin Enerji Görünümü, Yayın No : MMO/558, s7, 2012

²² TMMOB, Türkiye'nin Enerji Görünümü, Yayın No : MMO/558, s8, 2012

²³ TMMOB, Türkiye'nin Enerji Görünümü, Yayın No : MMO/558, s9, 2012

bu konular etrafında belirsizlik 2010 ile karşılaştırıldığında biraz artmıştır. Bunun en önemli nedeni; enerji verimliliği iyileştirmeleri için beklenen gelişmelerin sadece sermaye yatırımıyla sağlanamayacağı, aynı zamanda davranış değişikliği ve eğitim ve kurumsal çerçeve için de çözümler geliştirilmesi ve yatırım yapılmasının gerekliliğinin daha iyi anlaşılmasıdır. İleriye doğru ekonomik görünüm, yatırımcıların yenilenebilir enerjiye yatırım konusunda ihtiyatlı davranmasına yol açacaktır.

2011 yılının en popüler dört konusu; Akıllı Şebeke, Enerji Depolama, Elektrikli Araçlar ve Sürdürülebilir Kentler, 2011 yılında da küresel enerji gündeminde etkisini sürdürmüştür. Önceki yıllarda iklim değişikliğinde çözümün önemli bir parçası olarak görülen; enerji verimliliği, yenilenebilir enerji, nükleer bu belirsizlikler nedeniyle politikalar içinde bir miktar etkinlik kaybına uğramıştır. Bu konularla ilgili risklerin yönetilmesi önümüzdeki dönemin gündeminin giderek önemli bir parçası haline gelecektir.

Karbon yakalama ve tutma (CCS) teknolojisi, iklim değişikliği çerçevesinin belli olmaması nedeniyle finansman mekanizmaları ve teşviklerden yoksun olarak pilot aşamanın ötesine geçememiş ve son iki yılın en yüksek belirsizlikler arasında yer almıştır. Ancak küresel kömür tüketimindeki hızlı büyüme beklentisi belki enerji liderlerinin bu teknolojiye olan güvensiz bakışını değiştirebilecektir.

1.3. Türkiye’de Enerji Sektörünün Yapısını Belirleyen Etmenler

Mevcut durumda Türkiye Avrupa’nın altıncı büyük ekonomisi ve altıncı büyük elektrik piyasası konumundadır. 2011 yılında % 8.9’luk bir Gayri Safi Milli Hasıla (GSMH) büyümesi gözlenmiştir. 2011’da ithal enerji bağımlılığı % 71.5 olan Türkiye’nin yıllık enerji talep artışı (1990’dan itibaren) % 4.6 olarak gerçekleşmiştir²⁴.

Aynı dönemde Avrupa Birliği’nin yıllık talep artış oranı ise % 1.6’dır. Ülkemizin ileriye yönelik birincil enerji yıllık talep artışı tahmini % 4’tür. 2020 yılına dek elektrik talep artışı ise; düşük senaryoya göre % 6.7, yüksek senaryoya göre % 7.5 olarak tahmin edilmektedir²⁵.

²⁴ Meteoroloji Genel Müdürlüğü, Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi Kapsamında, Türkiye İklim Değişikliği 1. Ulusal Bildirimi, s4, 17 Aralık 2012
<<http://www.mgm.gov.tr/FILES/iklim/ulusalbildirimtr.pdf>>

²⁵ MGM, Müdürlüğü, Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi Kapsamında, Türkiye İklim Değişikliği 1. Ulusal Bildirimi, s5, 2012

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (ETKB) gelecek 15 yıldaki yatırım ihtiyacını 100 milyar dolar olarak öngörürken, Enerji Piyasası Düzenleme Kurulu (EPDK) 2010–2030 dönemi için gerekli yatırım ihtiyacını 225–280 milyar dolar olarak tahmin etmektedir²⁶.

1.4. Türkiye Enerji Sektörü ile İlgili Temel Tespitler

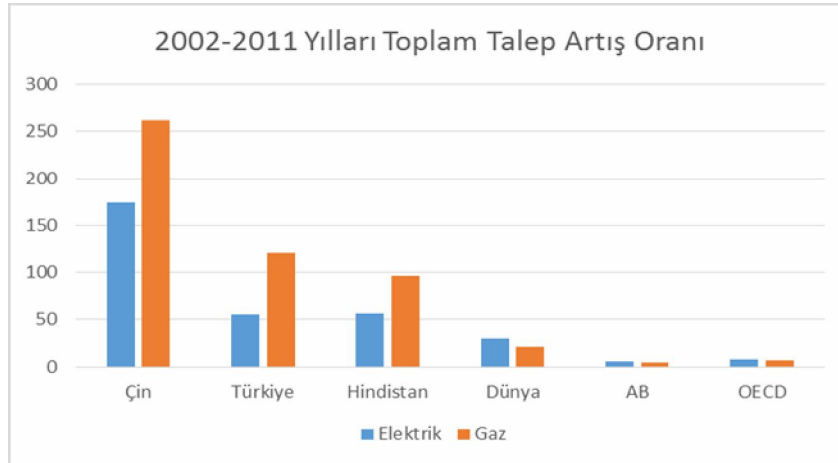
ETKB ve EPDK'nın konuyla ilgili tespitleri şu şekilde özetlenebilir²⁷:

Hızlı talep artışı söz konusudur. Her ne kadar kişi başına elektrik üretimi, AB ortalamasının yaklaşık üçte biri düzeyinde olsa da, hızla artmaktadır. Bu talebin karşılanabilmesi için önemli ölçekte yatırıma ihtiyaç vardır. Nitekim, 1994, 1998, 2001 ve 2008 yıllarındaki krizlere rağmen son 25 yılda kurulu kapasite dörde katlanmıştır. Yatırımlarda planlama ve kamusal denetimin zorunluluğu ve önemi açıktır.

Enerji talebinin karşılanmasında yüksek oranda dışa bağımlılık; yerli ve yenilenebilir kaynakların değerlendirilmesinin önemini, kaynak ve menşeye çeşitlendirilmesi gerekliliğini ortaya koymaktadır.

Ekonominin yüksek enerji yoğunluğu, enerji verimliliğinin artırılması için büyük bir potansiyel teşkil etmekte ancak, ekonomiyle ilgili yapısal hususlarla da ilintili bir durum oluşturmaktadır.

Türkiye'nin jeopolitik konum ve avantajları olarak; Doğu-Batı arasında bir enerji köprüsü konumunda olması ve enerji kaynaklarına olan yakınlığı sayılabilir.



Şekil 1.1: Toplam Talep Artış Oranları (2002 – 2011)

Kaynak: Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu

<<http://www.epdk.gov.tr/index.php/epdk-yayinrapor/sgd-yayinrapor2>>

²⁶ Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2011 Yılı Genel Enerji Dengesi Raporu, s15, 28 Kasım 2012

<http://www.enerji.gov.tr/yayinlar_raporlar/Dunyada_ve_Turkiyede_Enerji_Gorunumu.pdf>

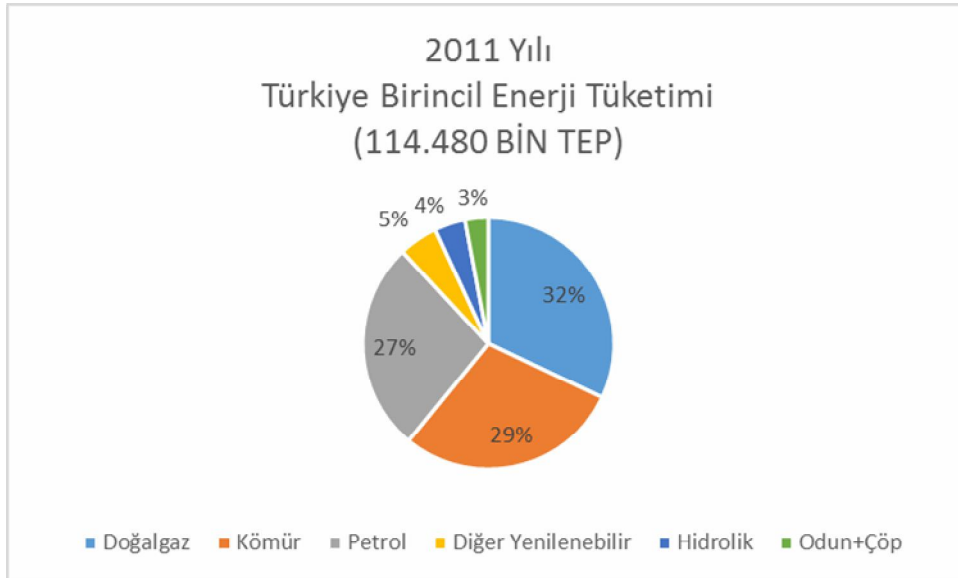
²⁷ TMMOB Makine Mühendisleri Odası, Türkiye'nin Enerji Görünümü, Yayın No : MMO/558, 4. Baskı 2012, s7, 20 Kasım 2012

<http://www.mmo.org.tr/resimler/dosya_ekler/dd924b618b4d692_ek.pdf>

ETKB verilerine göre 2002–2011 döneminde ülkemizde birincil enerji talebi artış hızı aynı dönemde dünya ortalamasının 3 katı olarak % 4,3 düzeyinde gerçekleşmiştir. Türkiye, OECD ülkeleri içerisinde geçtiğimiz 10 yıllık dönemde enerji talep artışının en hızlı gerçekleştiği ülke durumundadır. Aynı şekilde ülkemiz, dünyada 2000 yılından bu yana elektrik ve doğal gazda Çin'den sonra en fazla talep artışına sahip ikinci büyük ekonomi konumunda olmuştur²⁸.

ETKB tarafından yapılan projeksiyonlar bu eğilimin orta vadede de devam edeceğini göstermektedir. 2008 yılı sonu itibarıyla, 106,3 milyon TEP değerine ulaşan birincil enerji tüketiminin, referans senaryo olarak adlandırabileceğimiz kabuller çerçevesinde, 2020 yılına kadar olan dönemde de yıllık ortalama % 4 oranında artması beklenmektedir²⁹.

2000–2011 arasında Türkiye'nin birincil enerji üretimi % 34,6 artışla 81,2 milyon TEP'ten 109,3 milyon TEP'e ulaşmıştır. 2000–2011 arasında elektrik kurulu gücü % 94,6 artışla, 27 264 MW'den 53 051 MW'ye yükselmiştir. Aynı dönemde elektrik tüketimi 128,3 milyar kWh'den, % 78,8 artışla 229,3 milyar kWh'ye varmıştır³⁰.



Şekil 1.2: Türkiye Birincil Enerji Tüketimi (2011)

Kaynak: Dünya Enerji Konseyi, Türk Milli Komitesi, Türkiye Enerji Verileri Raporu, 2012
<<http://dektmk.org.tr/upresimler/TURKIYEENERJIVERILERI2012.pdf>>

²⁸ Dünya Enerji Konseyi, Türk Milli Komitesi, Türkiye Enerji Verileri Raporu-2012, s16, 22 Kasım 2012
<<http://www.dektmk.org.tr/upresimler/enerjiraporu2012.pdf>>

²⁹ DEK-TMK, Türkiye Enerji Verileri Raporu, s17, 2012

³⁰ DEK-TMK, Türkiye Enerji Verileri Raporu, s17, 2012

1.5. Türkiye Enerji Politikaları

Türkiye'nin Enerji Politikası; Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığınca; enerjinin, ekonomik büyümeyi gerçekleştirecek ve sosyal gelişmeyi destekleyecek şekilde; zamanında, yeterli, güvenilir, rekabet edilebilir fiyatlardan, çevresel etkileri de göz önünde tutularak tüketiciye sağlanması olarak tanımlanmaktadır.

Bu bağlamda, ülkemizin ana enerji politika ve stratejileri³¹ :

- Stratejik petrol ve doğal gaz depolama kapasitesinin artırılması,
- Kaynak ve ülke çeşitlendirilmesi,
- Yerli kaynakların kullanımı ve geliştirilmesine öncelik verilmesi,
- Farklı teknolojilerin kullanımı, geliştirilmesi ve yerli üretimin artırılması,
- Ülkemizin enerji ticaret merkezi olma potansiyelinden en iyi şekilde yararlanılması,
- Talep yönetiminin etkinleştirilmesi ve verimliliğin artırılması,
- Yakıt esnekliğinin artırılması (üretimde alternatif enerji kaynağı kullanımına olanak sağlanması),
- Orta Doğu ve Hazar petrol ve doğal gazının piyasalara ulaştırılması sürecine her aşamada katılım sağlanması,
- Enerji sektörünün, işleyen bir piyasa olarak şeffaflığı ve rekabeti esas alacak şekilde yapılandırılması,
- Bölgesel işbirliği projelerine katılım ve entegrasyon,
- Her aşamada çevresel etkileri göz önünde bulundurmak şeklinde özetlenmektedir.

Bu ilkeler çerçevesinde, siyasi iktidarlar tarafından Avrupa Birliği'ne uyum ve enerji sektöründe piyasa mekanizmasının oluşturulmasına yönelik politikalara öncelik verilmiş; Elektrik, Doğal Gaz, Petrol, LPG Piyasalarına ilişkin Kanunlar (Piyasa Kanunları) yayımlanmış ve çok sayıda yasal düzenleme yapılmıştır³².

³¹ TEİAŞ, (2007). "Enerji Sektöründe Durum Değerlendirmesi", 27 Aralık 2012
<<http://www.teias.gov.tr/ElektrikUretimPlani.aspx>>

³² Türkiye Cumhuriyeti Dış İşleri Bakanlığı, Türkiye'nin Enerji Stratejisi Belgesi, s2, 28 Kasım 2012
<http://www.mfa.gov.tr/turkiye_nin-enerji-stratejisi.tr.mfa>

Tablo 1.6 Kamu Kesimi Yatırımları ve Enerjinin Payı

Sabit Sermaye Yatırımlarının Sektörel Dağılımı										
	2010			2011 (2)			2012 (3)			
	Kamu	Özel	Toplam	Kamu	Özel	Toplam	Kamu	Özel	Toplam	
Tarım	9,8	2,3	4	9,4	3	4,3	11,3	3,1	4,7	
Madencilik	1,9	1,6	1,7	2,8	1,7	1,9	2	1,6	1,7	
İmalat	0,8	38,1	29,7	0,8	40	32	1,3	38,2	31,2	
Enerji	6,5	5,6	5,8	5,1	7,3	6,9	6,6	7	6,9	
Ulaştırma	43,7	20,3	28,5	43,2	20,1	24,8	33,6	23,4	25,3	
Turizm	0,5	6,3	5	0,6	5,4	4,5	0,7	5,1	4,3	
Konut	1,5	17,1	13,6	1,7	15,2	12,4	2	14,6	12,2	
Eğitim	10,4	1,1	3,2	11,6	1	3,1	13,7	1	3,4	
Sağlık	4,8	3,1	3,4	4,2	2,7	3	4,7	2,5	2,9	
Diğer Hizmetler	20,2	4,4	7,9	20,7	3,7	7,1	24	3,5	7,4	

- (1) Merkezi Yönetim bütçesinde yatırım işçiliği dahildir.
- (2) Gerçekleşme tahmini
- (3) Program

Kaynak: Kalkınma Bakanlığı Resmi Web Sitesi
<<http://www.dpt.gov.tr/kamuyatl/plan.html>>

2006–2012 döneminde kamu yatırımlarında enerjiye ayrılan payın giderek düştüğünü gösteren yukarıdaki tabloda yer alan veriler, hükümetin enerji sektörünü bütünüyle özel sektöre havale ettiğini ortaya koymaktadır.

16.09.2009 tarihli Resmi Gazete’de yayınlanan ve 2010–2012 dönemini içeren “Orta Vadeli Program” da, enerji sorunun çözümü için³³:

- Özelleştirmenin tamamlanması,
- Nükleer güç santral yapımına başlanması,
- Doğal gaz aşırı bağımlılığı azaltmak üzere yerli ve yenilenebilir kaynaklara hız verilmesi,
- Türkiye’nin petrol, doğal gaz, elektrik kaynakların uluslararası pazarlara ulaştırılmasında transit güzergâh ve terminal ülke olması hedefleri yer almaktadır.³⁴

³³ Resmi Gazete, 16.09.2009, Sayı : 27351, s12, 25 Aralık 2012
<http://www.bsm.gov.tr/mevzuat/docs/Y_16092009_1.pdf>

³⁴ Yüksek Planlama Kurulu’nun (YPK) 18.05.2009 tarih ve 2009/11 sayılı kararı, “Elektrik Enerjisi Piyasası ve Arz Güvenliği Stratejisi Belgesi”, s1, 18 Aralık 2012
<www.enerji.gov.tr/yayinlar_raporlar/Arz_guvenligi_strateji_belgesi.pdf>

Özelleştirmelerin enerji fiyatlarını ucuzlatmadığı, kamu tekellerinin yerini uluslararası sermaye ile bağlantılı yerel tekellerin etkin olmasını sağladığı, en erken on-on iki yıl içinde devreye geçebilecek ve yakıt, teknoloji yönlerinden dışa bağımlı nükleer santrallerin enerji sorunu çözmek bir yana dışa bağımlılığı daha da artıracığı açıktır.

Yüksek Planlama Kurulu'nun 18.05.2009 tarih ve 2009/11 sayılı kararı ile yürürlüğe giren "Elektrik Enerjisi Piyasası ve Arz Güvenliği Stratejisi Belgesi"nde ana hedef enerji sektörünün serbestleştirme adı altında tamamıyla özelleştirilmesidir. Belgede esas olarak piyasa mekanizmalarının nasıl geliştirileceği anlatılmakta, kamu elektrik dağıtım şirketlerinin özelleştirilmelerinin 2010 sonuna kadar sonuçlandırılması ve kamu elektrik üretim tesislerinin 2009 yılından başlayarak hızla özelleştirilmesi hedefleri ortaya koyulmaktadır.Strateji Belgesinde yerli ve yenilenebilir enerji kaynaklarının değerlendirilmesiyle ilgili olarak³⁵;

- Bütün linyit ve taşkömürü kaynaklarının 2023 yılına kadar elektrik enerjisi üretimi amacıyla değerlendirilmesi,
- 2023 yılına kadar teknik ve ekonomik olarak değerlendirilebilecek hidroelektrik potansiyelin tamamının elektrik enerjisi üretiminde kullanımının sağlanması,
- Rüzgâr enerjisi kurulu gücünün 2023 yılına kadar 20.000 MW'ye çıkarılması,
- Güneş enerjisinin elektrik üretimi için de kullanılmasının yaygınlaştırılması hedefleri yer almaktadır.³⁶

Yerli ve yenilenebilir kaynakların kullanımıyla ilgili hedefler ve elektrik üretiminde doğal gazın payının % 30'un altına düşürülmesi hedefleri olumludur. Ancak bu hedefleri gerçekleştirmek yalnızca piyasa mekanizmalarıyla mümkün değildir. Kamusal planlama ve denetimin esas alınması ve kamusal üretim tesislerinin de devrede olması şarttır³⁷.

1.6. Güvenilir Bir Transit Ülke Olarak Türkiye'nin Rolü

Türkiye, ispatlanmış petrol ve doğal gaz rezervlerinin dörtte üçüne sahip bölge ülkeleriyle, Avrupa'daki tüketici pazarları arasında jeo-stratejik bir konuma sahiptir. Bu ayrıcalıklı doğal köprü konumu Türkiye'ye enerji güvenliği bağlamında fırsatlar sağlamakta, aynı zamanda sorumluluklar da yüklemektedir.

³⁵ YPK, Elektrik Enerjisi Piyasası ve Arz Güvenliği Stratejisi Belgesi, s2, 2009

³⁶ YPK, Elektrik Enerjisi Piyasası ve Arz Güvenliği Stratejisi Belgesi, s3, 2009

³⁷ Yüksek Planlama Kurulu'nun(YPK) 18.05.2009 tarih ve 2009/11 sayılı kararı, "Elektrik Enerjisi Piyasası ve Arz Güvenliği Stratejisi Belgesi", s4, 18 Aralık 2012
<www.enerji.gov.tr/yayinlar_raporlar/Arz_guvenligi_strateji_belgesi.pdf>

Rusya, Norveç ve Cezayir'den sonra doğal gazda Avrupa'nın dördüncü ana arteri olma hedefini güden Türkiye, Doğu-Batı ve Kuzey-Güney eksenlerinde, üretici ve tüketici ülkeler arasında güvenilir bir transit ülke rolünü üstlenme ve dinamik bir enerji terminali konumu edinme yönünde de girişimlerde bulunmaktadır.

Türkiye, geniş Hazar Havzası ve Ortadoğu'nun hidrokarbon kaynaklarının Türkiye ve Türkiye üzerinden Avrupa'ya güvenilir ve kesintisiz şekilde sevkiyatının gerçekleştirilebilmesini hedeflemektedir³⁸.

1.6.1. Petrol Boru Hatları

Doğu-Batı Enerji Koridorunun en önemli bileşenini oluşturan Bakü-Tiflis-Ceyhan Ham Petrol Boru Hattı Projesi (BTC), Azeri-Çırac-Güneşli (AÇG) sahasından başlayarak, Azerbaycan ve Gürcistan üzerinden, çevresel açıdan hassas Karadeniz ve Türk Boğazlarını by-pass ederek, Türkiye'nin Akdeniz kıyısındaki Ceyhan terminaline ulaşmaktadır. BTC, 1 milyon varil/gün kapasiteye sahip olup, 1.760 km ile dünyanın en uzun ikinci boru hattıdır. BTC boru hattından ilk petrol 4 Haziran 2006 tarihinde, Ceyhan'da tankere yüklenmiştir. Ekim 2012 tarihi itibarıyla söz konusu hat üzerinden yapılan petrol ihracatı 1.5 milyar varili aşmıştır³⁹.

Irak - Türkiye (Kerkük-Ceyhan/Yumurtalık) Ham Petrol Boru Hattı'yla, Kerkük'te üretilen petrol Ceyhan Terminaline sevk edilmektedir. Sırasıyla 986 km ve 890 km uzunluğa sahip birbirine paralel iki boru hattından oluşan proje, 1976 yılında işletmeye alınmış ve ilk tanker yüklemesi 1977 yılında gerçekleştirilmiştir. Yıllık taşıma kapasitesi toplam 70,9 milyon tondur. Anılan hattın petrol taşımacılığına yönelik süresi 2010 yılında son bulan anlaşmanın süresinin 15 yıl uzatılmasına ilişkin anlaşma Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanı Sayın Taner Yıldız ile Irak Petrol Bakanı Şehristani tarafından 19 Eylül 2010 günü Bağdat'ta imzalanmıştır⁴⁰.

Dünyadaki günlük petrol tüketiminin yaklaşık % 3,7'sinin Türk Boğazları yoluyla taşınması nedeniyle enerji güvenliği açısından, Türk Boğazlarının ayrı bir önemi vardır. İstanbul Boğazı'ndan geçen petrol ve petrol ürünlerinin miktarı 1996 yılında 60 milyon ton olurken, 2008 yılında olağanüstü bir artışla 150 milyon tonu aşmıştır. Bu rakamın

³⁸ Türkiye Cumhuriyeti Dış İşleri Bakanlığı, Türkiye'nin Enerji Stratejisi Belgesi, s2, 28 Kasım 2012
<http://www.mfa.gov.tr/turkiye_nin-enerji-stratejisi.tr.mfa>

³⁹ YPK, Elektrik Enerjisi Piyasası ve Arz Güvenliği Stratejisi Belgesi, s4, 2009

⁴⁰ Yüksek Planlama Kurulu'nun(YPK) 18.05.2009 tarih ve 2009/11 sayılı kararı, "Elektrik Enerjisi Piyasası ve Arz Güvenliği Stratejisi Belgesi", s4, 18 Aralık 2012
<www.enerji.gov.tr/yayinlar_raporlar/Arz_guvenligi_strateji_belgesi.pdf>

önümüzdeki dönemde, Hazar Denizi'nden Karadeniz'e ulaştırılması beklenen petrol ve büyük miktarlardaki Rus petrolüyle yaklaşık 190-200 milyon tonu bulacağı tahmin edilmektedir⁴¹.

Yoğun tanker trafiği ve aynı zamanda Türk Boğazları'nın fiziksel oluşum özellikleri dikkate alındığında, tehlikeli yük taşıyan bir tankerin neden olacağı deniz kazası kaçınılmaz görünmektedir. Söz konusu bir kaza, insani ve çevresel tehlikelere ek olarak, petrolün dünya pazarlarına akışında kesintiye neden olacaktır. Çözüm, Boğazları by-pass edecek alternatif petrol ihraç seçeneklerinde yatmaktadır.

BTC projesinin hayata geçirilmesinin ardından Türkiye, çeşitli by-pass boru hattı projeleri arasında Samsun-Ceyhan by-pass boru hattı projesini destekleme kararı almıştır. Söz konusu projenin diğer projelere göre avantajları aşağıda takdim kılınmaktadır: Samsun'un Doğu Karadeniz'deki terminallere yakınlığı Karadeniz'deki petrol taşımacılığını en aza indirecek olup, Ceyhan'ın hali hazırdaki altyapısı yeni ve yüksek maliyetli yatırımların yapılmasına gerek duyulmamasını sağlayacaktır. Bunun yanı sıra, söz konusu proje çevresel açıdan en uygun proje olarak öne çıkmaktadır⁴².

Projenin temel atma töreni 24 Nisan 2007 tarihinde Ceyhan'da gerçekleştirilmiştir. Dönemin RF Başbakanı Putin'in 2009 Ağustos ayında ülkemize gerçekleştirdiği ziyaret sırasında ülkemiz ile RF arasında petrol alanında imzalanan protokol söz konusu projenin gerçekleştirilmesine ivme kazandırmıştır. Bunu takiben, Türkiye, RF ile İtalya 2009 Ekim ayında Milano'da projeye yönelik desteklerini yinelemişlerdir⁴³.

Enerji şirketleri durumun ciddiyetinin farkında olup, Türk Boğazları'ndan geçebilecek petrol için bir sınır değerinin olduğunun bilincindedirler. Yukarıda kayıtlı ve planlanmakta olan diğer projelerin tamamlanmasıyla, küresel petrol sevkiyatının yaklaşık % 6 - 7'sinin Türkiye üzerinden geçeceği ve Ceyhan'ın önemli bir enerji merkezi olacağı ve Doğu Akdeniz'de en büyük petrol terminaline dönüşeceği öngörülmektedir. Ceyhan Terminali hali hazırda farklı ülkelerden gelecek ham petrole uygun olarak faaliyet göstermek üzere tasarlanmıştır⁴⁴.

⁴¹ Türkiye Cumhuriyeti Dış İşleri Bakanlığı, Türkiye'nin Enerji Stratejisi Belgesi, s6, 28 Kasım 2012
<http://www.mfa.gov.tr/turkiye_nin-enerji-stratejisi.tr.mfa>

⁴² TC-DİB, Türkiye'nin Enerji Stratejisi Belgesi, S7, 2012

⁴³ Türkiye Cumhuriyeti Dış İşleri Bakanlığı, Türkiye'nin Enerji Stratejisi Belgesi, s8, 28 Kasım 2012
<http://www.mfa.gov.tr/turkiye_nin-enerji-stratejisi.tr.mfa>

⁴⁴ T.C.-DİB, Türkiye'nin Enerji Stratejisi Belgesi, s8, 2012

1.6.2.Doğal Gaz Boru Hatları

Doğu-Batı Enerji Koridoru'nun ikinci bileşeni olan Bakü-Tiflis-Erzurum (BTE) Doğal Gaz Boru Hattı, 3 Temmuz 2007 itibariyle faaliyete geçmiştir. Hazar Denizi'nin Azerbaycan'a ait kesiminde yer alan Şahdeniz sahasının geliştirilen bölümünden (Faz I) çıkarılan doğal gazı Türkiye bu hat üzerinden tedarik etmektedir. Faz I'e yönelik olarak ülkemizin Azerbaycan ile yılda 6.6 milyar m3 doğalgaz alımını öngören bir anlaşması mevcuttur. Şahdeniz Faz II bağlamında ise, 7 Haziran 2010 tarihinde İstanbul'da imzalanan belgelerle, gerek Faz II'den ülkemiz piyasasına yönlendirilecek, gerek Türkiye üzerinden Avrupa'ya ihraç edilecek Azeri doğal gaz miktarlarına, gerekse fiyat ve transit tarifeye ilişkin olarak taraflar arasında ortak bir anlayış sağlanmıştır⁴⁵.

Doğu-Batı ekseninde ülkemiz üzerinden geçmesi ve Hazar havzasının yanısıra Ortadoğu doğal gaz kaynaklarını Avrupa'ya sevk etmesi öngörülen boru hatları, Güney Avrupa Doğal Gaz Ringi (kısa adıyla Güney Gaz Koridoru) kapsamında değerlendirilmektedir. Avrupa'nın enerji çeşitliliği çabalarının temelinde bu çerçevede ön plana çıkan projeler ile ülkemiz, Yunanistan ve İtalya'nın Güney Gaz Koridoru kapsamında şebekelerinin birbirlerine bağlanması da yatmaktadır. Ülkemiz, Türkiye üzerinden geçecek tüm Güney Gaz Koridoru projelerini desteklemektedir⁴⁶.

Ülkemiz ile AB enerji şebekelerinin bağlantısı Türkiye-Yunanistan-İtalya Enterkonektörü (TYİE) Hükümetler arası Anlaşması'nın 2003 Şubat ayında ve BOTAŞ ile DEPA arasında aynı yılın Aralık ayında imzalanan Alış ve Satış Anlaşmasının sonuçlandırılmasıyla gerçekleştirilmiştir. Güney Gaz Koridorunun hayata geçirilen ilk parçası olan TYİE, aynı zamanda Azeri gazının Güneydoğu Avrupa'ya ulaştırılması açısından da büyük önem taşımaktadır. "Türkiye-Yunanistan-İtalya Doğal Gaz Ulaştırma Koridorunun Geliştirilmesine İlişkin Hükümetler arası Anlaşma" ise 26 Temmuz 2007 tarihinde Roma'da imzalanmıştır⁴⁷.

Türkiye-Yunanistan Doğal Gaz Boru Hattı, 18 Kasım 2007 tarihinde İpsala'da iki ülke Başbakanlarının katılımıyla düzenlenen açılış töreniyle hizmete girmiştir. Bunun yanı sıra, BOTAŞ, DEPA (Yunanistan) ve Edison (İtalya) arasında 17 Haziran 2010 tarihinde İstanbul'da bir Mutabakat Zaptı imzalanarak, söz konusu şirketler arasındaki işbirliği alanları

⁴⁵ T.C.-DİB, Türkiye'nin Enerji Stratejisi Belgesi, s9, 2012

⁴⁶ T.C.-DİB, Türkiye'nin Enerji Stratejisi Belgesi, s10, 2012

⁴⁷ Türkiye Cumhuriyeti Dış İşleri Bakanlığı, Türkiye'nin Enerji Stratejisi Belgesi, s10, 28 Kasım 2012
<http://www.mfa.gov.tr/turkiye_nin-enerji-stratejisi.tr.mfa>

genişletilmiştir. Güney Gaz Koridoru projeleri, Azerbaycan ile Türkmenistan'dan gelecek doğal gazın sevkiyatı konusunda büyük öneme sahiptir. Şah Deniz Faz 2'de üretilen doğal gazın alım satımı ve sevkiyatına ilişkin olarak ülkemiz ile Azerbaycan arasındaki müzakereler 25 Ekim 2011 tarihinde tamamlanarak Türkiye'ye satılacak 6 milyar metreküp doğal gaz ile 10 milyar metreküp doğal gazın Avrupa'ya transit geçişine ilişkin koşullar üzerinde mutabık kalınmıştır⁴⁸.

Bu çerçevede 25 Ekim 2011 tarihinde Başbakanımız Recep Tayyip Erdoğan ile Azerbaycan Cumhurbaşkanı İlham Aliyev'in başkanlıklarında yapılan Yüksek Düzeyli Stratejik İşbirliği Konseyi toplantısı vesilesiyle konuya ilişkin bir hükümetler arası anlaşma ile BOTAŞ ve Şah Deniz Konsorsiyumu arasında teknik belgeler imzalanmıştır⁴⁹.

Söz konusu Hükümetler arası anlaşma, ülkemiz doğal gaz şebekesi kullanılması yerine, transit faaliyetleri için kullanılmak üzere münhasır bir boru hattı yapımı hakkında müzakerelere başlanması seçeneğini de sunmaktadır. Bu çerçevede, geliştirilen Trans-Anadolu Boru Hattı Projesi'ne (TANAP) ilişkin olarak ülkemiz ile Azerbaycan arasında 24 Aralık 2011 tarihinde bir Mutabakat Zaptı imzalanmıştır⁵⁰.

TANAP projesine ilişkin sürdürülen müzakereler ahiren sonuçlanmış ve bu çerçevede ülkemiz ile Azerbaycan arasında bir Hükümetler arası Anlaşma ile buna ek teşkil edecek olan Ev Sahibi Ülke Anlaşması 26 Haziran 2012 tarihinde İstanbul'da imzalanmıştır. Öte yandan, önümüzdeki dönemde Şah Deniz Faz 2 gazının Türkiye ötesinde Batı Nabucco veya Trans-Adriyatik Boru Hattı (TAP) yoluyla taşınması konusundaki nihai kararı Şah Deniz Konsorsiyumu verecektir⁵¹.

1.7. Enerji Bağlamında Türkiye-AB ilişkileri

Türkiye, aday ülke olarak mevzuatını AB müktesebatı ile uyumlaştırma çalışmalarını tamamlamıştır. Bölgesel enerji işbirliğine verilen önemin bir göstergesi olarak, ülkemiz Enerji Topluluğu'na gözlemci olarak katılmıştır. Türkiye, enerji faslının açılmasının ülkemizin Enerji Topluluğu üyeliği müzakerelerini kolaylaştıracağı düşüncesindedir. Öte yandan, ülkemizce gerekli çalışmalar ve testler tamamlanarak, Avrupa Elektrik İletim Sistem

⁴⁸ T.C.-DİB, Türkiye'nin Enerji Stratejisi Belgesi, s10, 2012

⁴⁹ T.C.-DİB, Türkiye'nin Enerji Stratejisi Belgesi, s11, 2012

⁵⁰ T.C.-DİB, Türkiye'nin Enerji Stratejisi Belgesi, s12, 2012

⁵¹ Türkiye Cumhuriyeti Dış İşleri Bakanlığı, Türkiye'nin Enerji Stratejisi Belgesi, 2011, s14, 28 Kasım 2012
<http://www.mfa.gov.tr/turkiye_nin-enerji-stratejisi.tr.mfa>

İşletmecileri Ağıyla (European Network of Transmission System Operators for Electricity, ENTSO-E) senkron deneme işletmesi 18 Eylül 2010 tarihinde başlatılmıştır⁵².

ENTSO-E üyeliğimize ilişkin çalışmaların 2012 yılı sonunda tamamlanarak, ülkemiz elektrik pazarının AB elektrik pazarıyla fiziksel entegrasyonu sağlanmış olacaktır. ENTSO-E üyeliğimiz, bölgedeki elektrik sektörünün rekabetçiliğine katkı sağlayacaktır⁵³.

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanı Sayın Taner Yıldız ve AB Bakanı ve Baş müzakereci Sayın Egemen Bağış, Avrupa Komisyonu Genişleme ve Komşuluk Politikalarından sorumlu Komiseri Stefan Füle ve Enerjiden sorumlu Komiseri Günter Öttinger ile 9 Şubat 2012 tarihinde İstanbul'da bir görüşme gerçekleştirmişlerdir. Toplantıda Türkiye-AB enerji ilişkileri kapsamlı bir şekilde ele alma imkanı bulunmuştur⁵⁴.

Toplantı çerçevesinde, iki taraf arasında enerji alanında işbirliğinin geliştirilmesine katkıda bulunmak üzere yol haritasını hazırlamak için bir çalışma grubu teşkil edilmiştir. Söz konusu Enerji Çalışma Grubu'nun ilk toplantısı 30 Mart 2012 tarihinde Brüksel'de düzenlenmiştir. 19 Nisan 2012 tarihinde İstanbul'da gerçekleştirilen toplantıda ise hazırlanan taslak metin hakkında görüş alışverişinde bulunulmuştur.

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanı Sayın Yıldız ve AB Bakanı ve Baş müzakereci Sayın Bağış, ilk toplantıda ele alınan işbirliği alanlarını görüşmek üzere adı geçenlerle son olarak 14 Haziran 2012 tarihinde Stuttgart'ta bir araya gelmişlerdir⁵⁵.

1.8. Türkiye Enerji Arz ve Talebi

Türkiye hemen hemen her çeşit enerji kaynağına sahiptir. Ancak hidrolik ve kömür dışındaki bu kaynaklar ülkenin ihtiyacını karşılayacak seviyede değildir. Kömür ve hidrolik enerji yerli üretimde önemli pay teşkil etmektedir. Kömür, doğal gaz ve petrol ise enerji tüketiminin önemli bileşenidir. Özellikle doğal gaz son yılların hızla büyüyen enerji kaynağı olarak tüketimde vazgeçilmez bir yere oturmuştur. 2008 yılında doğalgaz enerji tüketiminde % 31,8 ile en büyük payı alan enerji kaynağı haline gelmiştir. Buna karşılık doğal gaz tüketimimizin sadece % 2,4'ü kendi üretimi ile karşılanabilmiştir⁵⁶.

⁵² T.C.-DİB, Türkiye'nin Enerji Stratejisi Belgesi, s14, 2012

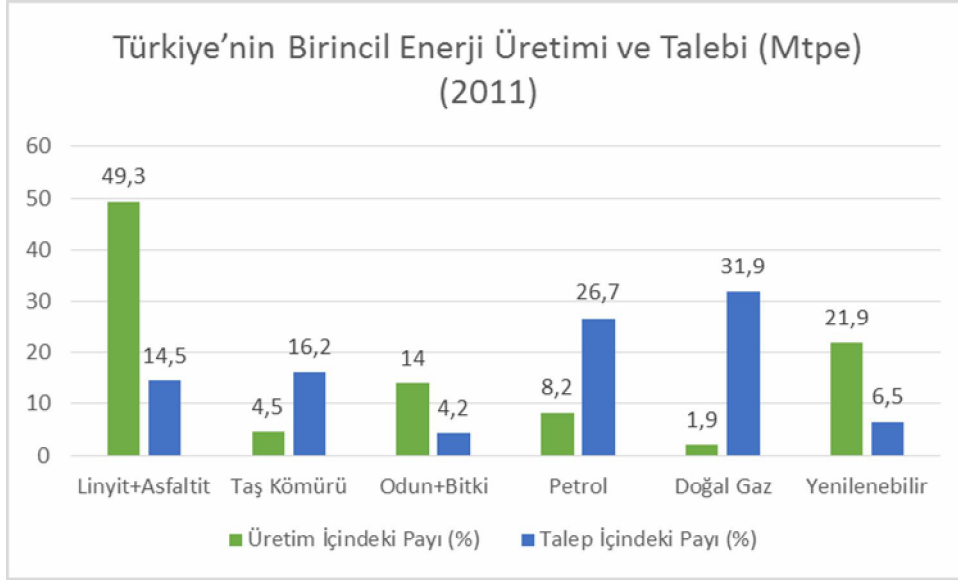
⁵³ T.C.-DİB, Türkiye'nin Enerji Stratejisi Belgesi, s15, 2012

⁵⁴ T.C.-DİB, Türkiye'nin Enerji Stratejisi Belgesi, s15, 2012

⁵⁵ Türkiye Cumhuriyeti Dış İşleri Bakanlığı, Türkiye'nin Enerji Stratejisi Belgesi, 2011, s16, 28 Kasım 2012

<http://www.mfa.gov.tr/turkiye_nin-enerji-stratejisi.tr.mfa>

⁵⁶ T.C.-DİB, Türkiye'nin Enerji Stratejisi Belgesi, s17, 2012



Şekil 1.3 Türkiye'nin Birincil Enerji Üretimi ve Talebi (Mtpe) (2011)

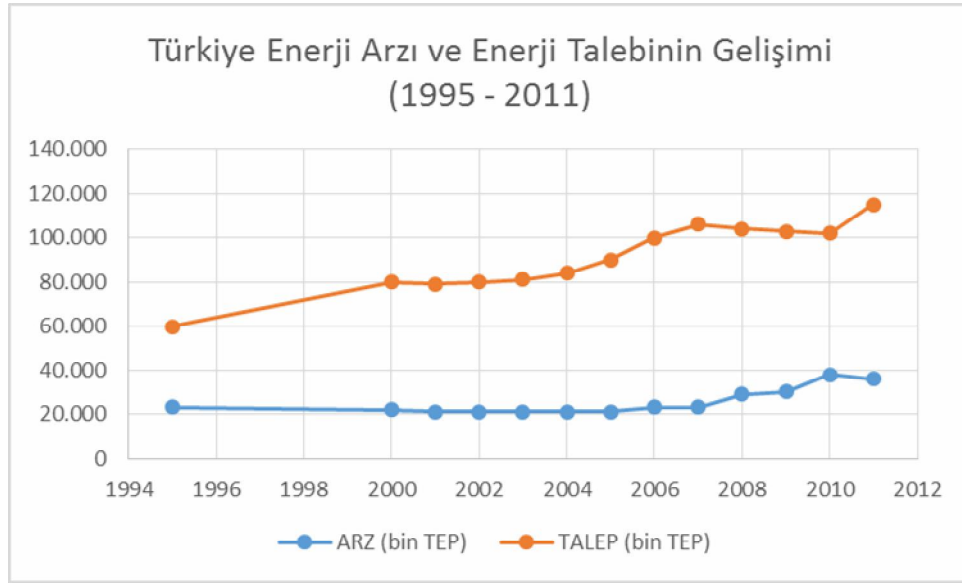
Kaynak: Dünya Enerji Konseyi, Türk Milli Komitesi, Türkiye Enerji Verileri Raporu, 2012
<<http://dektmk.org.tr/upresimler/TURKIYEENERJIVERILERI2012.pdf>>

Yerli enerji üretimi 2010'da 109,266 MTEP olarak gerçekleşmiş, 2011'de ise 29.192 mtpe'ye yükselmiştir. Bu değer % 57,1'i linyit ve daha az miktarda taşkömürü oluşturmaktadır. Hidrolik ve diğer yenilenebilir kaynaklarından yapılan üretim, yerli üretimin % 15,4'ünü oluşturmakta ve toplam enerji talebinin % 4,3'nü teşkil etmektedir. Katı olmayan fosil yakıtlar (petrol ve doğal gaz) yerli üretim içinde % 11 gibi çok düşük bir paya sahiptirler. Hatta ticari olmayan odun ve bitkinin yerli üretimdeki payı % 16,5 ile petrol ve doğalgaz toplamını geçmektedir⁵⁷.

Yerli kaynaklarımızdan üretilen enerji miktarındaki artışın enerji talebimizden daha düşük olması nedeniyle, net enerji ithalatımız 1990'daki 28,5 MTEP değerinden 2011'de 240,833 MTEP değerine ulaşmıştır⁵⁸.

⁵⁷ Dünya Enerji Konseyi, Türk Milli Komitesi, Türkiye Enerji Verileri Raporu-2012, s35, 22 Kasım 2012
<<http://www.dektmk.org.tr/upresimler/enerjiraporu2012.pdf>>

⁵⁸ DEK-TMK Türkiye Enerji Verileri Raporu, s36, 2012



Şekil 1.4 Enerji Arz ve Talebinin Gelişimi

Kaynak: Türkiye Makine Mühendisleri Odası, Türkiye'nin Enerji Görünümü, 2012
<http://enerji.comu.edu.tr/belgeler/turkiyenin_enerji_gorunum_raporu>

Tablo 1.7 Türkiye'nin Toplam İthalatı ve Enerji Hammaddeleri İthalatı(1998-2011)

	1998	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Maden Kömürü, Linyit ve Turb	464	615	300	689	929	1.222	1.579	1.978	2.570	3.315	3.055	3.225	1.290
Hampetrol ve Doğalgaz	2.962	6.196	6.076	6.193	7.766	9.366	14.140	19.220	21.784	31.109	16.378	21.439	34.392
Kök Kömürü, Rafine Edilmiş Petrol Ürünleri	967	2.587	1.799	2.191	2.833	3.797	5.507	7.631	9.492	13.829	10.437	13.798	18.312
Enerji İthalatı	4.893	9.398	8.175	9.073	11.528	14.385	21.226	28.829	33.846	48.253	29.870	38.462	53.995
Toplam İthalat	45.921	40.671	41.399	51.554	69.340	97.540	116.774	139.576	170.063	201.964	140.775	185.497	240.833
Enerji İthalat Artışı, (%)	21	77,4	-13	11	27,1	24,8	47,6	35,8	17,4	42,6	-38,1	28,8	40,4
Enerji İthalat Payı, (%)	12	23,1	19,7	17,6	16,6	14,7	18,2	20,7	19,9	23,9	21,2	20,7	22,4

Kaynak: Türkiye Makine Mühendisleri Odası, Türkiye'nin Enerji Görünümü, 2012
<http://enerji.comu.edu.tr/belgeler/turkiyenin_enerji_gorunum_raporu>

2. BÖLÜM

YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARI: TÜRKİYE DEĞERLENDİRMESİ

2.1. Yenilenebilir Enerji ve Türkiye

En genel olarak, yenilenebilir enerji kaynağı; enerji kaynağından alınan enerjiye eşit oranda veya kaynağın tükenme hızından daha çabuk bir şekilde kendin yenileyebilmesi ile tanımlanır.

Türkiye, yenilenebilir enerji kaynaklarının çeşitliliği ve potansiyeli bakımından zengin bir ülkedir. Ülkemiz, birçok ülkede bulunmayan jeotermal enerjide dünya potansiyelinin %8 'ine sahiptir. Ayrıca coğrafi konumu nedeniyle büyük oranda güneş enerjisi almaktadır. Türkiye, hidrolik enerji potansiyeli açısından da dünyanın sayılı ülkelerindedir. Rüzgar enerjisi potansiyeli yaklaşık 160 TWh olarak tahmin edilmektedir. Bu enerji kaynaklarının maliyetleri oldukça azdır, yenilenebilir olduklarından dolayı tükenmezler ve konvansiyonel yakıtların aksine çevre ve insan sağlığı için önemli bir tehdit oluşturmazlar⁵⁹.

Enerji üretimi ve kullanımı sırasında yaşanan çevre sorunları, eski teknolojilerin terk edilmesinin temel nedenlerinden biridir. Kömür, petrol ve doğalgaz santrallerinin kuruldukları bölgede yerel olarak tahribatları yanında küresel olarak tüm dünyayı tehdit eden etkileri de bulunmaktadır. Fosil yakıtlar yakıldığında atmosfere yayılan karbon dioksit, kükürt dioksit, azot oksit, toz ve kurum yakın çevreyi kirletip ölümlere yol açarken, karbon dioksit ve benzeri sera gazları küresel iklim değişikliğine yol açmakta ve tüm dünya ülkelerinde yaşamı tehdit etmektedir⁶⁰.

Türkiye 'deki enerji profili gözden geçirildiğinde yenilenebilir enerji kaynaklarının yeri ve önemi açıkça görülmektedir. Ancak yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı oldukça düşük düzeydedir (%1 ve altında) ve bu enerji türleri ile yeterince ilgilenilmemektedir. Özellikle, güneş ve rüzgar enerjisinin kullanımı, Türkiye 'nin enerji bütçesine ciddi katkılar sağlayacaktır. Yenilenebilir enerji kaynaklarından doğru ve sağlıklı

⁵⁹Gençoğlu,M.T.,Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Türkiye Açısından Önemi adlı makelesi, 2012, s21, <http://enerjipostasi.com/haber_resim/files/dosyalar/1319921457yenilenebilir%20enerji%20kaynaklar%C4%B1n%C4%B1n%20%C3%B6nemi.pdf>

⁶⁰ Gençoğlu,M.T, Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Türkiye Açısından Önemi adlı makelesi s22,2012

bir biçimde yararlanılması için gereken strateji, plan ve politikaların önemi giderek artmakta ve önemli boyutlara ulaşmaktadır⁶¹.

2.1.1. Hidroelektrik Enerji

Elektrik enerjisi üretiminde fosil ve nükleer yakıtlı termik, jeotermal ve doğalgazlı santraller yanında hidroelektrik santrallerin (HES) yenilenebilir ve puant çalışma gibi iki önemli özelliği vardır. HES ilk yatırım maliyeti yönünden de doğalgaz santrali dışında diğer termik ve nükleer santrallerle rekabet edecek konumdadır. İşletilmesi ekonomiktir ve çevrecidir.

Hidrolik potansiyelin ulusal ve yenilenebilir bir kaynak olması, HES 'lerin ekonomiye faydaları ve yerli yapım oranının diğer santrallara oranla daha yüksek olması gibi sebepler dikkate alınarak, hidroelektrik potansiyelini değerlendirme oranının önümüzdeki 20 yıl içerisinde asgari %90 düzeyine getirilmesi ülkemizin yararına olacaktır. Bu hedefe ulaşmak için kurulu güçleri 100 MW ile 1000 MW arasında değişen ve sayıları çok fazla olmayan büyük kapasiteli HES'lerin inşaatına bir an önce başlanmalıdır⁶².

Ülkemizin başlıca ulusal ve yenilenebilir enerji kaynağı olan hidroelektrik potansiyelinin değerlendirilebilmesi için; yakıt masraflı olmayan, dolayısıyla işletme maliyeti çok düşük olan, yük taleplerine kolaylıkla uyum gösteren ve alternatif enerji kaynaklarına göre çevresel etkileri az olan büyük HES'lerin öncelikle inşa edilerek işletmeye alınmalarının gerekliliği kadar, yapımı daha kısa süren ve enterkonnekte sisteme bağlanma zorunluluğu olmayan küçük HES 'lerin de çoğaltılması büyük önem taşımaktadır.

Küçük suların değerlendirilmesi, buldukları yöreye enterkonnekte şebekenin ulaşma zorunluluğunu da ortadan kaldıracığından, iletim şebekelerindeki kayıplarda önemli bir azalma meydana getirecektir. Ülkemizin her köşesine yayılmış olan akarsular üzerinde kurulacak küçük HES'ler, hem enterkonnekte şebekenin yükünü hafifletecek, hem de iletim ve dağıtım kayıplarını azaltıcı ve ulusal şebekenin stabilitesini artırıcı bir rol oynayacaktır⁶³.

⁶¹ Öztürel, R. Zilan ve A. Ecevit, Türkiye 'de Yenilenebilir Enerji Kaynakları İçin İzlenmesi Gereken Strateji, Planlama Politikaları ve Bunların Sosyal ve Siyasi Etkileri. Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu, s28-32, İzmir, 2001.

⁶² Öztürel, R. Zilan ve A., Türkiye 'de Yenilenebilir Enerji Kaynakları İçin İzlenmesi Gereken Strateji, Planlama Politikaları ve Bunların Sosyal ve Siyasi Etkileri, s32, 2001

⁶³ FikretDemir BuralpEnerji ,20 Aralık 2012.

< <http://www.buralpenerji.com/Bilgi.aspx>>

2.1.1.1 Türkiye'nin Su Kaynakları ve Hidroelektrik Enerji Potansiyeli

2.1.1.1.1 Su Kaynakları Potansiyeli

Türkiye'nin yağış rejimi, mevsimlere ve bölgelere göre büyük farklılıklar göstermektedir. Türkiye'de yıllık ortalama yağış 643 mm olup, bu miktar yılda ortalama 501 milyar m³ suya karşılık gelmektedir⁶⁴.

Bu suyun 274 milyar m³'ü toprak ve su yüzeyleri ile bitkilerden olan buharlaşmalar yoluyla atmosfere geri dönmekte, 69 milyar m³'lük kısmı sızmalarla yer altı suyunu beslemekte, 158 milyar m³'lük kısmı ise akışa geçerek çeşitli büyüklükteki akarsular vasıtasıyla denizlere ve kapalı havzalardaki göllere boşalmaktadır. Yer altı suyunu besleyen 69 milyar m³'lük suyun 28 milyar m³'ü pınarlar vasıtasıyla yerüstü suyuna tekrar katılmaktadır. Ayrıca komşu ülkelerden ülkemize gelen yılda ortalama 7 milyar m³ su bulunmaktadır. Böylece ülkemizin brüt yerüstü su potansiyeli 193 milyar m³ olmaktadır⁶⁵.

Sızmalarla yer altı suyunu besleyen 41 milyar m³ su dikkate alındığında, ülkemizin toplam yenilenebilir su potansiyeli brüt 234 milyar m³ olarak hesaplanmış bulunmaktadır. Teknik ve ekonomik manada tüketilebilecek yüzey ve yer altı suyu miktarının 110 milyar m³ olduğu belirlenmiştir. Bu miktarın 95 milyar m³'ünün yurt içinden doğan akarsulardan, 3 milyar m³'ünün yurt dışından ülkemize ulaşan akarsulardan, 12 milyar m³'ünün ise yer altı suyundan sağlanabileceği kabul edilmiştir⁶⁶.

Ülkelerin su potansiyeli genellikle kişi başına düşen su potansiyeline dayandırılarak değerlendirilmektedir. Uluslararası kritere göre, yıllık kişi başına 10000 m³'ten daha büyük su potansiyeli düşen ülkeler su zengini olarak; 10000 m³ - 3000 m³ arasında potansiyele sahip ülkeler kendi kendine yeten olarak; 3000 m³ - 1000 m³ arasında potansiyele sahip ülkeler su kıtlığına sahip ülkeler olarak kabul edilmekte; ve yıllık kişi başına 1000 m³'ten daha düşük potansiyelli ülkeler ise su fakiri ülkeler olarak düşünülmektedir⁶⁷.

Türkiye'de 1997 yılı başlangıcında kişi başına düşen brüt su potansiyeli 3700 m³ iken, 2011 yılı başlangıcında 2200 m³ 'e düşmüştür ve nüfus artışının bir sonucu olarak gelecekte

⁶⁴ Özgöbek, H., 2002, Hydropower Information, Country Report, Turkey, s9
<www.hydropower.org>

⁶⁵ Kocaeli Üniversitesi, Hidrojeoloji Ders Notları, 2011, s6, 25 Kasım 2012
<http://jeoloji.kocaeli.edu.tr/yuklemeler/ders_notlari/hidrojeoloji>

⁶⁶ Özgöbek, H., 2002, Hydropower Information, Country Report, Turkey, s10

⁶⁷ Kocaeli Üniversitesi, Hidrojeoloji Ders Notları, s7,2011

daha da düşeceği tahmin edilmektedir. Böylece, Türkiye gelecekte su kıtlığı çeken bir ülke olma tehlikesiyle karşı karşıya kalabilecektir⁶⁸.



Şekil 2.1 Türkiye’de Hidroelektrik Potansiyel Haritası (2012)

Kaynak : http://www.hesiad.org.tr/hid_pot.htm

2.1.1.1.2 Hidroelektrik Enerji Potansiyeli

Ülkemizdeki 26 adet hidrolojik havzasında bulunan irili ufaklı çok sayıdaki nehrin yıllık ortalama akımları toplamı olan 193 (186 + 7) milyar m³ yüzey suyunun hidroelektrik enerji potansiyelinin belirlenmesinde “teorik potansiyel”, “teknik yapılabilir potansiyel” ve “ekonomik yapılabilir potansiyel” olmak üzere üç farklı şekilde değerlendirilmesi gerekmektedir.⁶⁹

Mevcut hidroelektrik kaynakların üretim potansiyelinin, teknik ve ekonomik yapılabilirlik koşulları göz önüne alınmadan, teorik olarak mevcut tüm düşü ve ortalama debi kullanılarak hesaplanan potansiyel “Brüt Potansiyel” olarak tanımlanmaktadır. Türkiye’nin brüt hidroelektrik enerji potansiyeli DSİ verilerine göre 433 milyar kWh civarındadır. Bu değer dünya hidroelektrik potansiyelinin %1’ine, Avrupa hidroelektrik enerji potansiyelinin %14’üne eşittir⁷⁰.

⁶⁸ Özgöbek, H., 2002, Hydropower Information, Country Report, Turkey, s11, 20 Aralık 2012
<http://www.imo.org.tr/resimler/dosya_ekler/d8c5e9986a1c41b_ek.pdf?dergi=260>

⁶⁹ Devlet Su İşleri - DSİ, Enerji Raporu, s15, 05 Aralık 2012
<www.dsi.gov.tr/docs/hizmet-alanlari/enerji.pdf?sfvrsn=2>

⁷⁰ T.C.Dışişleri Bakanlığı, Enerji, Su ve Çevre İşleri Genel Müdür Yardımcılığı; Enerji, Su Kaynakları ve Çevre Haber Bülteni, Ekim 2012, s4, 20 Aralık 2012

Ekonomik yapılabilir olması koşulu göz önüne alınmadan, ülkenin hidroelektrik kaynaklarından teknik olanlarının tümünün değerlendirilmesi durumunda oluşabilecek üretim miktarı “Teknik Potansiyel” olarak tanımlanmaktadır.

Ülkemizin teknik hidroelektrik enerji potansiyeli, 215 milyar kWh mertebesindedir. Ülkenin brüt hidroelektrik potansiyelinin hem teknik hem de ekonomik olarak değerlendirilebilir bölümüne ise “Teknik ve Ekonomik Potansiyel” denilmektedir⁷¹.

Yıldan yıla küçük farklılıklar göstermekle birlikte bugün için Türkiye'nin teknik ve ekonomik hidroelektrik potansiyeli 129,9 milyar kWh'dır. Bu potansiyelin belirli bir kısmı geliştirilmiş bulunmaktadır. Bunun yanında inşa tekniklerinin gelişmesi ve enerji fiyatlarının artması da ülkenin teknik ve ekonomik hidroelektrik potansiyel değerini artırdığı da gözden kaçırılmaması gereken bir gerçektir⁷².

2.1.1.2 Türkiye’de Hidroelektrik Enerjinin Tarihsel Gelişimi

Anadolu’da ilk baraj, Hititler tarafından MÖ. 1300 yılında inşa edilmiştir. Urartular MÖ. 1000 yılında Van ilinde iki önemli hidrolik yapı tertip etmiştir. Bu sistemin bazı bölümleri hala kullanılmaktadır. Dara Barajı, Anadolu’da Mardin ili yakınlarında altıncı yüzyılda kurulmuştur ve bu baraj dünyadaki ilk ince kemer tipli baraj olarak kaydedilmiştir.

Osmanlılar zamanında İstanbul’da inşa edilen su taşıma sistemlerinin ve barajların bazıları hala kullanımdadır. 1923 yılında Türkiye Cumhuriyeti’nin kuruluşundan sonraki ilk baraj Çubuk-1 Barajıdır. Bu baraj, Türkiye’nin başkenti Ankara için içme suyu temini maksatlı 1930 ve 1936 yılları arasında yapılmıştır. II. Dünya Savaşı’nın sonuna kadar baraj yapımında sulama maksatlı inşa edilen bazı düşük barajların haricinde hiçbir ciddi bir aktivite gözlemlenmemiştir⁷³.

İlk hidroelektrik üretim 1902 yılında Tarsus’ta küçük ölçekli hidroelektrik santral ile başlamıştır. Büyük ölçekli ilk güç santrali ise 1913 yılında İstanbul’da inşa edilmiştir. 1933’te Hidroelektrik enerji ile işleyen aydınlatma ve elektrik şebekesi ilk kez Ödemiş’te kurulmuştur. 1935 yılında elektrik üretimi ile ilgili birkaç devlet kuruluşu tesis edilmiştir⁷⁴.

<<http://www.mfa.gov.tr/data/Kutuphane/Yayinlar/enerjisucevre12.pdf>>

⁷¹ T.C.Dışişleri Bakanlığı, Enerji, Su Kaynakları ve Çevre Haber Bülteni, s5, 2012

⁷² T.C.Dışişleri Bakanlığı, Enerji, Su Kaynakları ve Çevre Haber Bülteni, s6, 2012

⁷³ T.C.Dışişleri Bakanlığı, Enerji, Su Kaynakları ve Çevre Haber Bülteni, s8, 2012

⁷⁴ Avcı, İ., Türkiye’de Su Kaynakları ve HES Planlama, Yönetim ve Yatırım Politikalarında Yeni Küresel Yaklaşımlar: Hedefler, Beklentiler ve uygulamadaki gerçekler, İstanbul Bülten, TMMOB İMO İstanbul Şubesi, Mayıs 2011, s20,

< http://www.imo.org.tr/resimler/dosya_ekler/d8c5e9986a1c41b_ek.pdf?dergi=260>

Türkiye Cumhuriyeti kurulduğu zamanki toplam kurulu kapasitesi 29.66 MW ve bu yıllardaki yıllık üretimi ise 45 GWh mertebesindeydi. Elektrik yalnızca İstanbul, Adapazarı ve Tarsus'ta elde edilebilmekteydi. Modern Türkiye için baraj yapım programı, yalnızca sulama ve hidroelektrik üretimi için değil aynı zamanda büyük şehirlerdeki nüfusun içme suyu temini için de bir zorunluluk arz etmekteydi⁷⁵.

1932 yılında Türkiye'nin enerji talebini belirlemek ve su kaynaklarının hidrolik potansiyellerini ve diğer enerji kaynaklarının potansiyellerini geliştirmek için araştırma ve incelemeler yapmak amacıyla EİE kurulmuştur. Bu süreçteki önemli projeler; Seyhan, Sarıyer, Hirfanlı, Kesikköprü, Demirköprü ve Kemer Barajları ve Hidroelektrik Santralleri'dir. 1940 yılı itibariyle toplam enerji üretiminin %3,2'sine sahip olan 28 hidroelektrik santral mevcuttur⁷⁶.

Etibank ve İller Bankası küçük hidroelektrik santrallerinin inşasını ve köy ve kasabaların elektrikleştirilmesini amaçlamıştır.

1950-1969 dönemi hidroelektrik santrallerin DSİ, İller Bankası, Etibank ve Sümerbank tarafından inşa edildiği süreçtir. Bu dönemin özelliği, DSİ ve devlet kuruluşlarının beraberce çalışması, enterkonnekte sisteme geçilmemiş olması, İller Bankası'nca Belediyelere yönelik öncelikle aydınlatma amaçlı, imkan var ise küçük hidroelektrik, yok ise dizelli veya kömürlü termik santrallerin kurulduğu bir dönem olmasıdır⁷⁷.

1970 yılında Türkiye Elektrik Kurumu'nun (TEK) kurulmasıyla İller Bankası, Etibank ve belediyeler gibi resmi kuruluşların elektrik santralleri inşası dönemi kapanmıştır. DSİ ise kuruluş yasasının verdiği görev ve imkan ile hidroelektrik santral inşaatını sürdürmüş ve sürdürmektedir⁷⁸.

TEK Genel Müdürlüğüne 1970-1990 döneminde enterkonnekte sistem yurdun tamamına yayılmış ve tüm köyler elektriğe kavuşturulmuştur. Bu süreçte hidroelektrik santraller DSİ ve İmtiyazlı Şirketlerce inşa edilmiştir. Kısaca YİD diye adlandırılan Yap-İşlet-Devret modeli ile özel sektöre elektrik üretimi imkanı sağlayan 3096 sayılı yasa 1984 yılında

⁷⁵ Avcı, İ., Türkiye'de Su Kaynakları ve HES Planlama, Yönetim ve Yatırım Politikalarında Yeni Küresel Yaklaşımlar, s21,2011

⁷⁶ Avcı, İ., Türkiye'de Su Kaynakları ve HES Planlama, Yönetim ve Yatırım Politikalarında Yeni Küresel Yaklaşımlar, s22,2011

⁷⁷ Basmacı, E., 2004. Enerji Darboğazı ve Hidroelektrik Santrallerimiz, Devlet Su İşleri Vakfı, Ankara, s 90, 2011, 20 Aralık 2012,

< http://www2.dsi.gov.tr/duyuru/su_forumu_dosya/bildiriler/>

⁷⁸ Basmacı, E., 2004. Enerji Darboğazı ve Hidroelektrik Santrallerimiz, s 91, 2011

çıkartılmış ve YİD modeli HES dönemi 1991 yılında işletmeye alınan HES’ler ile başlamıştır⁷⁹.

1991-2003 yılları arasını kapsayan süreçte hükümetler arası ikili işbirliği çerçevesinde kredili olarak DSİ’ce baraj ve HES inşa ettirilmesine başlanılmış ve “Karkamış Barajı ve HES” 1999 yılında devreye alınmıştır. 2001 yılı başında “Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu” kurulmuş ve ülkemizde hidroelektrik de dahil olmak üzere elektrik üretimi, iletimi ve dağıtımını için yeni bir dönem başlamıştır. İmtiyazlı HES’ler dönemi, Uzanlar yönetimindeki ÇEAŞ ve KEPEZ’e devletçe el konulmasıyla son bulmuştur (Kayseri ve civarı Elektrik A. Ş. hariç)⁸⁰.

2003-2005 ve sonrası için, Serbest (rekabetçi) Piyasa Dönemi, özel sektörün beklentileri ve ısrarları sonucunda 2003 yılında yürürlüğe giren “ Su Kullanım Yönetmeliği ve 2005 yılında çıkarılan 5346 sayılı “Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun (YEK) ile birlikte su kullanım hakkı anlaşmasıyla beraber, özel sektörün yapacağı HES’lerden elektrik üretip satabilme serbestliği de getirilmiştir⁸¹.

Sonraki süreçte, Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanunda Değişiklik Yapılmasına Dair Kanun’un 8 Ocak 2011 Tarihli Resmi Gazete yayımlanarak yürürlüğe girmesi ve Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu tarafından yayınlanan Elektrik Piyasasında Lisanssız Elektrik üretimine ilişkin yönetmelikle birlikte, Türkiye’de mini ve mikro HES’lerin önü açılmış oldu. Bunun sonucu olarak da, bu alanda birçok başvuru İl Özel İdareleri tarafından alınmaya başlandı. Böylece, mini ve mikro HES’ler için sorumluluk bir şekilde İl Özel İdarelerine verilmiş oldu⁸².

⁷⁹ Avcı, İ., Türkiye’de Su Kaynakları ve HES Planlama, Yönetim ve Yatırım Politikalarında Yeni Küresel Yaklaşımlar: Hedefler, Beklentiler ve uygulamadaki gerçekler, İstanbul Bülten, TMMOB İMO İstanbul Şubesi, Mayıs 2011, s22,

< http://www.imo.org.tr/resimler/dosya_ekler/d8c5e9986a1c41b_ek.pdf?dergi=260>

⁸⁰ Basmacı, E., 2004. Enerji Darboğazı ve Hidroelektrik Santrallerimiz, Devlet Su İşleri Vakfı, Ankara, s 91, 25 Aralık 2012,

< http://www2.dsi.gov.tr/duyuru/su_forumu_dosya/bildiriler/>

⁸¹ Basmacı, E., 2004. Enerji Darboğazı ve Hidroelektrik Santrallerimiz, s 92,2011

⁸² Avcı, İ., Türkiye’de Su Kaynakları ve HES Planlama, Yönetim ve Yatırım Politikalarında Yeni Küresel Yaklaşımlar, s23,2011

2.1.1.3. Küçük Hidroelektrik Santraller (HES)

2.1.1.3.1. Tanımlanması ve Sınıflandırılması

Bir veya birden fazla türbin-jeneratör ünitesi bulunan ve ünitelerin toplam kurulu gücü 10 MW'tan küçük santrallere küçük hidroelektrik santraller denilmektedir. Küçük hidroelektrik santralleri değişik kıstaslara göre sınıflandırmak mümkündür. Ülkelerin ekonomik yapılarındaki ve hidrolik potansiyellerindeki özelliklerin farklılıklar göstermesi tüm ülkeler için standart bir sınıflandırma sistemine gitmeyi engellemektedir. Bu nedenlerle çeşitli ülkelerde farklı sınıflandırma sistemleri kullanılmaktadır.

Sınıflandırmada şu kıstaslar göz önüne alınabilir⁸³:

- Su ekonomisi yönünden sınıflandırma
- Enerji ekonomisi yönünden sınıflandırma
- Teknik özelliklerine göre sınıflandırma
- Topoğrafik duruma göre sınıflandırma

Çeşitli ülkelerde olduğu gibi ülkemizde de küçük hidroelektrik santrallerin sınıflandırması santralin kurulu gücüne göre yapılmaktadır. Ancak ülkelerin ekonomik ve teknolojik özelliklerine göre küçük hidroelektrik santrallerin tesis gücünün sınırları değişik değerler almaktadır. Ülkemizde, Birleşmiş Milletler Endüstriyi Geliştirme Organizasyonu (United Nations Industrial Development Organization, UNİDO) tarafından yapılmış olan sınıflandırma sistemi benimsenmiştir.

Buna göre;

- 100 KW gücü altında olanlar mikro,
- 101-1000 KW güçleri arasında olanlar mini,
- 1001-10000 KW güçleri arasında olanlar küçük hidroelektrik santraller olarak kabul edilmiştir.⁸⁴

⁸³ Avcı, İ., Türkiye'de Su Kaynakları ve HES Planlama, Yönetim ve Yatırım Politikalarında Yeni Küresel Yaklaşımlar: Hedefler, Beklentiler ve uygulamadaki gerçekler, İstanbul Bülten, TMMOB İMO İstanbul Şubesi, Mayıs 2011, s24

< http://www.imo.org.tr/resimler/dosya_ekler/d8c5e9986a1c41b_ek.pdf?dergi=260>

⁸⁴ Avcı, İ., Türkiye'de Su Kaynakları ve HES Planlama, Yönetim ve Yatırım Politikalarında Yeni Küresel Yaklaşımlar: Hedefler, Beklentiler ve uygulamadaki gerçekler, İstanbul Bülten, TMMOB İMO İstanbul Şubesi, Mayıs 2011, s24

< http://www.imo.org.tr/resimler/dosya_ekler/d8c5e9986a1c41b_ek.pdf?dergi=260>

2.1.1.3.2. Olumlu ve Olumsuz Yönleri

Küçük hidroelektrik santraller tüm şebekeyi besleyen büyük hidroelektrik santrallerin alternatifi değil, şebekeye noktasal olarak destekte bulunan tamamlayıcılardır. Bu santrallerin üstünlüklerini ve zayıf yönlerini ülkemiz açısından aşağıdaki gibi sıralayabiliriz.

Olumlu Yönleri⁸⁵:

- Ulaşımı güç olan ve ulusal sistemden beslenemeyen kırsal bölgelerdeki köy ve diğer ünitelerin enerji ihtiyacını karşılar. Böylece bu bölgelerin sosyoekonomik ve kültürel gelişimlerinin hızlanmasına yardım eder.
- Kırsal bölgelerin artan yakıt bulma ve taşıma problemlerine çözüm getirir.
- Küçük hidroelektrik santrallerin türbin-jeneratör gruplarının tipleştirilerek standart hale getirilmeleri kolaydır, bu durum mekanik ekipmanı ucuzlatır.
- Bakım ve işletme sorunları en aza inecektir. Türbin-jeneratör ve transformatörün bir blok halinde ve otomatik işler şekilde yapılmasıyla aynı bölgedeki çok sayıda santral bir tek teknisyen tarafından kontrol edilebilecektir. Bunun sonucu olarak işletme maliyeti azalacaktır.
- Yakıtlı santrallere göre enerji üretimi işletme maliyeti düşüktür ve işletme sürecinde karbon salınımı yapmaz.
- Küçük hidroelektrik santrallerde üretilen enerji genellikle bölgede kullanıldığı için uzun iletim şebekelerine ihtiyaç duyulmaz. Bu durum büyük oranda enerji kayıplarını engellemektedir.
- Su türbinleri yapımı ile ilgili endüstri kurma çalışmaları günümüzde son aşamaya ulaşmıştır.
- Mini, mikro ve hatta küçük hidroelektrik tesislerin mekanik aksamının tümü kendi endüstriyel tesislerimizde imal edilebilir. Küçük kapasiteli ünitelerin imal edilmesi, bu konuda bilgi birikimini arttırır ve yakın bir gelecekte daha büyük kapasiteli ünitelerin imalatlarının yerli endüstri ile yapılması sağlar.
- Bakımları kolay, ucuz ve hizmet süreleri ise uzundur.

⁸⁵ Basmacı, E., 2004. Enerji Darboğazı ve Hidroelektrik Santrallerimiz, Devlet Su İşleri Vakfı, Ankara, s 92, 25 Aralık 2012, < http://www2.dsi.gov.tr/duyuru/su_forumu_dosya/bildiriler/>

Olumsuz Yönleri:⁸⁶

- Sel kontrolü, içme ve kullanma suyu sağlamak gibi ek işlevleri yoktur.
- Üretilen kWh enerji başına etütler için yapılan harcama masrafları fazladır
- 1kW kurulu güç için gerekli yatırım maliyeti büyük santrallerden yüksektir.
- Küçük hidroelektrik santrallerin işletme giderleri büyük santrallere göre fazladır. Ancak türbin, jeneratör ve transformatörde standardizasyona gidilmesi, üretilen kWh enerji başına işletme ve personel maliyetlerini azaltacaktır.
- Ülkemizde bu konuda yetişmiş teknik eleman sıkıntısı vardır. Bu da uygulamalarda çevresel ve ekonomik açıdan problemler ortaya çıkarmaktadır.
- Depolama özellikleri olmadığından enerji üretimi akıma bağlıdır. Bu sebepten dolayı küçük hidroelektrik santrallerin verimleri düşüktür.
- Üretimin devamı sistemin teknolojik özelliklerine bakım ve işletme politikalarına bağlıdır.
- Akarsudaki su rejimini azaltmakta, akarsu çevresindeki fauna, flora ve dolayısıyla insan yaşamı olumsuz etkilemektedir.
- İnşaat aşamasında, akarsu yatağı ve çevresinde bir çok sorunlarla karşılaşılır.

2.1.1.3.3 Çevre ve İnsan Üzerine Etkileri

Herhangi bir bölgeye küçük hidroelektrik santrali kurulması düşünülüyorsa aşağıdaki hususların dikkate alınması gerekir⁸⁷:

- Doğal çevrenin ve yöredeki insan hayatının tanımlanması,
- Çevrenin hassas noktalarının detaylı ve yeterli düzeyde etüt edilmesi,
- Hassas noktalarda dengeyi bozmayacak çözümler bulunması ve çözümlere uygun fizibilite
- projesi ve işletme çalışması hazırlanması,
- Yatırım yapılıp yapılmayacağına karar verilmesi,
- İnşaat ve işletme aşamasında proje ve işletme çalışmalarına uyulması ve kontrolü,
- İşletme süresince işletme çalışmasında göz önüne alınmayan etkilerin gözlemlenmesi,
- Görsel olarak doğa ile bütünlük sağlayacak şekilde düşünülmesi,

⁸⁶ Kocaeli Üniversitesi, Hidrojeoloji Ders Notları, S6, 25 Kasım 2012

<http://jeoloji.kocaeli.edu.tr/yuklemeler/ders_notlari/hidrojeoloji>

⁸⁷ Avcı, İ., Türkiye’de Su Kaynakları ve HES Planlama, Yönetim ve Yatırım Politikalarında Yeni Küresel Yaklaşımlar: Hedefler, Beklentiler ve uygulamadaki gerçekler, İstanbul Bülten, TMMOB İMO İstanbul Şubesi, Mayıs 2011, s30

< http://www.imo.org.tr/resimler/dosya_ekler/d8c5e9986a1c41b_ek.pdf?dergi=260>

- Gürültü etkisinin göz önüne alınması,
- HES çevresindeki halkın yapıyla ilgili bilgilendirilmesi,
- Elektrik üretiminin en üst düzeyde halkın paydaş olacağı şekilde kullanılması, bölgesel endüstri ve tarımsal gelişime destek olabilmesi⁸⁸.

2.1.1.4. Dünyada ve Türkiye’de Hidroelektrik Enerji Tüketimi

Büyük ve küçük hidroelektrik enerji, dünyadaki elektrik üretiminde en önemli yenilenebilir enerji kaynağı olma özelliğini günümüze kadar sürdürmüştür. Pek çok ülkenin elektrik tüketiminde hidroelektrik enerji üretimi önemli bir yere sahip olmuştur. Günümüzde dünyadaki hidroelektrik enerji üretimi elektrik tüketiminin yaklaşık olarak %19’unu karşılamaktadır⁸⁹.

2.1.1.5. Türkiye’de Küçük Hidroelektrik Santral (HES) Durumu

Su türbinleri yapımı ile ilgili endüstri kurma çalışmaları günümüzde son aşamaya ulaşmıştır. Mini, mikro ve hatta küçük hidroelektrik tesislerin makinelerinin tümünün ülkemiz endüstri imkanlarıyla, döviz sarf etmeden inşa edilebileceği ispatlanmıştır. Küçük kapasiteli ünitelerin imal edilmesiyle bu konuda bilgi birikimi artacak ve yakın bir gelecekte daha büyük kapasiteli ünitelerin imalatı tamamen yerli imkanlarla gerçekleştirilebilir.

Ülkemizin topografik ve hidrojeolojik yapısı ve bazı yörelerdeki yağış yoğunluğu büyük su gücü potansiyeli yanında, küçük hidroelektrik güç potansiyelinin de yaygın olarak bulunmasına olanak sağlamıştır⁹⁰.

Türkiye’de küçük hidroelektrik santrallerin gelişimi 1902 yılında başlamıştır. Bu tarihten itibaren, ülkenin pek çok bölgesinde hükümet birimleri, özel sektör ve yerel belediyeler tarafından çok sayıda küçük HES inşa edilmiştir. Ancak, günümüze kadar enerji tüketimi alanındaki hızlı artışın bir sonucu olarak, Türkiye ekonomisine maksimum enerji temin etmek ve artan enerji talebini karşılamak amacıyla öncelik büyük ölçekli HES projelerinin gelişimine verilmiştir⁹¹.

⁸⁸ Basmacı, E., 2004. Enerji Darboğazı ve Hidroelektrik Santrallerimiz, Devlet Su İşleri Vakfı, Ankara, s 39, 25 Aralık 2012,

< http://www2.dsi.gov.tr/duyuru/su_forumu_dosya/bildiriler/>

⁸⁹ BP, 2010. The BP Statistical Review of World Energy 2010, British Petroleum, London, United Kingdom, 44 s. < www.bp.com/statisticalreview>

⁹⁰ Kocaeli Üniversitesi, Hidrojeoloji Ders Notları, S7, 25 Kasım 2012

< http://jeoloji.kocaeli.edu.tr/yuklemeler/ders_notlari/hidrojeoloji>

⁹¹ Basmacı, E., 2004. Enerji Darboğazı ve Hidroelektrik Santrallerimiz, Devlet Su İşleri Vakfı, Ankara, s 91, 25 Aralık 2012,

< http://www2.dsi.gov.tr/duyuru/su_forumu_dosya/bildiriler/>

Son otuz yıl süresince küçük HES kapasitesindeki ortalama yıllık artış %5-%10 civarındadır. “Elektrik Piyasası Kanunu”nun yürürlüğe girdiği Mart 2001 tarihinden önce 3096 sayılı yasa kapsamındaki projeler hariç, içme- kullanma suyu temini, sulama, enerji, taşkın koruma ve drenaj gibi her türlü amaca yönelik su ile ilgili bütün projeler ilk etüt aşamasından işletmeye kadar her kademedede DSİ'nin sorumluluğu alanındaydı. İnşaat tamamlandıktan sonra santralin işletmesi devir protokoluyla uzman kuruluş olan Elektrik Üretim Anonim Şirketine (EÜAŞ) devredilmekteydi⁹².

4 Ağustos 2002 tarihinde “Elektrik Piyasası Lisans Yönetmeliği” ve 26 Haziran 2003 tarihinde “Su Kullanım Anlaşması Yönetmeliğinin” yürürlüğe girmesiyle birlikte, EPDK (4628 s.k) gereğince DSİ ve EİE tarafından 2003 yılına kadar çeşitli kademelerde geliştirilmiş olan bütün HES projeleri DSİ tarafından internet sayfasında yayımlanarak yatırım için özel sektörün başvurusuna açılmıştır⁹³.

Kamunun geliştirdiği bu projelerin dışında, tüzel kişiler tarafından HES projeleri geliştirilerek, yatırım istemiyle DSİ'ye önerilebilmektedir. Bu tür projeler de yine DSİ internet sitesinde yayınlanarak bir ay boyunca diğer yatırımcıların da tekliflerine açılmaktadır. Bu aşamadan sonra EPDK'dan lisans alınması için, bir dizi koşul ve kurallar uygulanılarak girişimde bulunanlardan istenmektedir⁹⁴.

HES projelerinden 1 tanesi iptal edilmiş durumdadır, 1 tanesinde ise, sulama alanlarının gelişmesine bağlı olarak enerji üretim değerinde azalma olacaktır. Planlama raporu hazır olan HES projelerinden 2 adeti iptal edilmiş, 1 adet projeye henüz başvuruda bulunulmamıştır. Master plan raporu hazır olan HES projelerinden 4 adet, ön inceleme raporu hazır olan HES projelerinden 2 adet ve ilk etüdü hazır olan HES projelerinden 7 adet henüz başvuru yapılmamıştır. Tüzel Kişiler Tarafından geliştirilen Hes Projelerinden 9 adeti, inşaatı devam etmekte olan başvuru ve vurulacak HES projelerinden ise 1 adeti iptal edilmiştir. İkili anlaşmalar kapsamında çıkarılan başvuru ve vurulacak HES projelerinden 1 adetine geçici süreli başvuru kabul edilmemektedir⁹⁵.

Günümüz itibarıyla 4628 Sayılı Elektrik Piyasası Kanunu çerçevesinde özel sektöre gerçekleştirilecek projelerin sayısı 1595 civarındadır. “Su Kullanım Hakkı Anlaşması”

⁹² Basmacı, E., 2004. Enerji Darboğazı ve Hidroelektrik Santrallerimiz, Devlet Su İşleri Vakfı, Ankara, s 39

⁹³ Kocaeli Üniversitesi, Hidrojeoloji Ders Notları, s8

⁹⁴ Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, Enerji Yapılarının Planlanmasında ve Yapılaşmasında Karşılaşılan Sorunlar, YOİKK Yatırım Yeri Teknik Komitesi Çalışma Raporu-2011, s11, 2 Şubat 2013
<www.csb.gov.tr/turkce/dosya/yoikk/Eylem7.doc>

⁹⁵ Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, Enerji Yapılarının Planlanmasında ve Yapılaşmasında Karşılaşılan Sorunlar, YOİKK Yatırım Yeri Teknik Komitesi Çalışma Raporu-2011, s12, 2 Şubat 2013
<www.csb.gov.tr/turkce/dosya/yoikk/Eylem7.doc>

yapılması ve anlaşma ile elde edilen HES kurma lisansı alma süreci “HES Lisans”ını alınır-satılır ticari bir metaya dönüştürmüştür⁹⁶.

Türkiye’deki bütün akarsuların kullanım haklarının kontrolsüz biçimde özel sektöre devredilmiş, kontrolsüzlüğün sonucu olarak “HES Lisansı Borsası” oluşmuştur. Su gibi hayatın temeli olan çok önemli bir doğal kaynağın kamu yararına planlanması ve yönetilmesi politikasından vazgeçilirken, kamu görev ve yetkilerinin vazgeçilmez olanları da özel sektöre devredilmiş, suyun geleceği özel sektörün tasarrufuna bırakılmıştır⁹⁷.

4628 Sayılı Elektrik Piyasası Kanunu ardından Hidroelektrik santrallerin projelendirilmesi, yapım süreci ve işletilmesi süreciyle ilgili birçok yasa ve yönetmelik çıkarılmıştır ve günümüzde de halen çıkarılmaktadır. Ancak, Yenilenebilir Enerji Kanunu (2005) ardından 595 HES’e lisans verilmiş ve bunların 86’sının inşaatı tamamlanarak üretime başlamıştır. 2005’den günümüze kadar kurulan HES’lerin tamamı bugün geçerli olan onlarca yasa ve yönetmelik kapsamı dışında, çevre ve insan ile ilgili faktörlerin eksik tanımlandığı bir ortamda gerekli şartlar sağlanmadan, çevre ve insan gözetilmeden yapılmıştır⁹⁸.

Akarsu ve çevresinde hayatın devamı demek olan can suyu hesaplarının akarsuyun bulunduğu ekosistemi ve çevresindeki insan hayatını göz önüne almadan dünyanın hiç bir yerinde kullanılmayan basit bir yöntemle hesaplanmıştır.

Son zamanlarda HES yatırımı yapmak amacıyla DSİ ile su kullanım anlaşması yapmış olan birçok ulusal şirketin paylarının yabancı şirketlere satılmıştır ve satılmak üzeredir. Bu durum, mevcut tahkim yasası ile birlikte Ulusal Su Kaynaklarımız üzerindeki tasarruf hakları konusunu uluslararası bir boyuta taşımaktadır.

Ülkemizde her geçen gün akarsularımızın talan edildiği ve akarsuları ele geçirmek için irili ufaklı HES kurma bahanesiyle adeta şirketlerin kıyasıya bir yarış içerisine girdiği görülmektedir. Bunun sonucu olarak da gün geçtikçe DSİ tarafından bazen internet sayfasına konulan bazen çıkarılan proje sayıları çok değişkenlik arz etmektedir. DSİ internet sayfasından (Mart 2011) alınan ve hangi akarsu üzerinde, hangi HES’in kurulacağı ve başvuru yapan firmaların adları ile başvuru tarihleri bildirilen listeye göre; Tüzel kişiler tarafından geliştirilen HES projeleri 1215 adedi bulunmuş olup, bunların %30’una tekabül eden 370 adedi, ekolojik değeri en yüksek olan Doğu Karadeniz Havzası’ndadır. Bunun dışında, Elektrik

⁹⁶ Enerji Yapılarının Planlanmasında ve Yapılaşmasında Karşılaşılan Sorunlar, YOİKK Yatırım Yeri Teknik Komitesi Çalışma Raporu-2011, s13

⁹⁷ Kocaeli Üniversitesi, Hidrojeoloji Ders Notları, S9, 25 Kasım 2012
<http://jeoloji.kocaeli.edu.tr/yuklemeler/ders_notlari/hidrojeoloji>

⁹⁸ Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı web sitesi, Yenilenebilir Enerji Kaynakları:Hidrolik Enerji, 10 Aralık 2012

< http://www.eie.gov.tr/yenilenebilir/h_hidrolik_nedir.aspx >

Piyasasında Lisansız Elektrik üretimine ilişkin yönetmelikle birlikte, Türkiye’de mikro HES’lerin önü açılmış ve ülke genelinde 2000 civarında başvuru alınmıştır⁹⁹.

Bu sayılara bakılarak, Türkiye’de Su Kullanım Hakkı Anlaşması yapılmayan akarsuların olamayacağı rahatlıkla söylenebilir. depolamalı ve depolamasız HES’lerin yapılmasına tamamen karşı olmak, günümüz şartlarında doğru değildir. Karşı durulması gereken toplumların büyük tüketiciler olmasını sağlayan, doğayı oluşturan bileşenlerin tümünü kaynak olarak tanımlayıp Dünya kaynaklarını tümünü ticari metaya dönüştürerek kontrolsüz biçimde yok eden ve dünyayı yok etmeye derelerimizle devam edecek olan ekonomik anlayıştır¹⁰⁰.

2.1.2. Güneş Enerjisi

Türkiye güneş potansiyeli açısından oldukça zengin bir ülkedir. Ülke genelinde yıllık ortalama güneş enerjisi 1315 kWh/m² 'dir. Buna göre Türkiye 'nin tüm yüzeyine gelen enerji miktarı 1025-1012 kWh olmaktadır. Bu miktar Türkiye 'nin 1996 yılında ürettiği toplam elektrik enerjisinin yaklaşık 11000 katına denk gelmektedir¹⁰¹.

Ülkemizdeki toplam kurulu güneş pili gücü 2000 yılı içinde 250 kWp kadardır. Fotovoltaik sistemin işletme kolaylığı, hareketli parçalarının olmaması nedeniyle uzun yıllar sorunsuz çalışması, modüler olması yani talebe bağlı olarak bir kaç yüz W 'tan bir kaç yüz MW 'a kadar büyüklükte kurulabilmesi, çok kısa sürede devreye alınabilmesi, kullanım noktasına yakın tesis edilerek hat kayıplarının azaltılması, uç noktalarda şebekeye bağlanarak elektrik kalitesinin artmasını sağlaması; böylece gerilim düşmeleri nedeniyle oluşan arızaların ortadan kalkmasıyla milli ekonomiye katkısı, özellikle yaz aylarında pik yükleri karşılama özelliği ve en önemlisi çevresel açıdan son derece temiz bir enerji kaynağı olması fotovoltaik enerjinin başlıca üstünlükleridir¹⁰².

Güneş pilleri; uzun ömürlü, dayanıklı, kayda değer bir çevre kirliliği oluşturmayan yarı iletken aygıtlardır. Çalışmaları sırasında hiçbir elektriksel sorun çıkarmazlar ve çok az bakım gerektirirler. Modüler yapıda olan güneş pilleri birbirlerine seri ve paralel

⁹⁹ Kocaeli Üniversitesi, Hidrojeoloji Ders Notları, 25 Kasım 2012
<http://jeoloji.kocaeli.edu.tr/yuklemeler/ders_notlari/hidrojeoloji>

¹⁰⁰ Karadeniz Teknik Üniversitesi, Güneş Enerjisi Bitirme Tezi, s56, 20 Aralık 2012
<<http://www.belgeler.com/blg/2wb3/ktu-elektri-elektronik-mh-blm>>

¹⁰¹ Elektrik Mühendisleri Odası, VI. Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu, Sonuç Bildirgesi, s15, 03 Şubat 2013
<http://www.emo.org.tr/ekler/67a0ddb6d9fc00c_ek.pdf?dergi=620>

¹⁰² Elektrik Mühendisleri Odası, VI. Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu, Sonuç Bildirgesi, s15, 03 Şubat 2013
<http://www.emo.org.tr/ekler/67a0ddb6d9fc00c_ek.pdf?dergi=620>

bağlanabilirler. Çok küçük güç gereksinimlerini karşılayabildikleri gibi, kendi başına bir güç santrali gibi de çalışabilirler. Verimlerinin düşük ve ilk yatırım maliyetlerinin yüksek olması güneş pili sistemlerinin en büyük dezavantajıdır. Ancak 20 yıl içerisinde maliyetinin şebeke elektriği ile yarışabilecek düzeye geleceği umulmaktadır.

2.1.2.1. Güneş Enerjisinin Avantajları

Güneş enerjisinin diğer enerji türlerine göre avantajları aşağıdaki gibi açıklanabilir:¹⁰³

- Tükenmeyen bir enerji kaynağıdır,
- Temiz enerji türüdür,
- Doğabilecek ekonomik bunalımdan etkilenmez
- Karmaşık teknolojiye ihtiyaç duymaz,
- İşletme masrafları çok azdır,
- Gaz, duman, kükürt veya radyasyon gibi zararlı artıkları yoktur

2.1.2.2. Güneş Enerjisinin Dezavantajları

Güneş enerjisinin diğer enerji türlerine göre dezavantajlarını aşağıdaki gibi sıralanabilir:¹⁰⁴

- Birim yüzeye gelen güneş ışınları devamlı olmadığından depolama gerektirir,
- Enerji ihtiyacının fazla olduğu kış aylarında, güneş ışınları az ve geceleri ise hiç yoktur,
- Güneş enerjisinden faydalanan birçok tesisin ilk yatırım masrafları fazladır

2.1.2.3. Türkiye'nin Güneş Enerjisi Potansiyeli

Ülkemiz, coğrafi konumu sebebiyle sahip olduğu güneş enerjisi potansiyeli açısından birçok ülkeye göre şanslı durumdadır. Türkiye'nin ortalama yıllık toplam güneşlenme süresinin 2640 saat (günlük toplam 7,2 saat), ortalama toplam ışınım şiddeti 1311 KWh/m²-yıl (günlük toplam 3,6 KWh/m²) olduğu tespit edilmiştir. Türkiye'nin brüt güneş enerjisi potansiyeli 87,5 milyon TEP olarak belirtilmektedir. Bunun 26,5 milyon TEP'i ısı üretimine 8,75 milyon TEP'i ise elektrik enerji üretimine elverişli miktarlar olarak belirtilmektedir.¹⁰⁵

¹⁰³ F.B. Alaçakır, Ülkemizde Elektrik Üretimini Destekleyen Bir Çözüm: Güneş Pilleri, Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu, s182-185, İzmir, 2001, 25 Aralık 2012
<www.politeknik.gazi.edu.tr/index.php/PLT/article/download/74/72>

¹⁰⁴ F.B. Alaçakır, Ülkemizde Elektrik Üretimini Destekleyen Bir Çözüm: Güneş Pilleri, Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu, s182-185, 2001

¹⁰⁵ Makine Mühendisleri Odası, Enerji Çalışma Grubu, Sonuç Bildirgeleri, s49, 27 Aralık 2012
<www.mmo.org.tr/resimler/dosya_ekler/dd924b618b4d692_ek.pdf>

DEK-TMK Türkiye Enerji Raporu 2012’de bu konuda şu saptamalar yer almaktadır. Türkiye’nin en fazla güneş enerjisi alan yerleri güney kısmı olup, başta Güney Doğu Anadolu Bölgesi, Akdeniz Bölgesi ve Güney Ege Bölgesi olarak sıralanabilir. Güney ve batı kısımları en yüksek potansiyele sahiptir. Bu potansiyele rağmen halen şebekeye bağlı büyük ölçekli güneş-pv santrali bulunmamaktadır¹⁰⁶.

Ülkemizde yıllık ortalama toplam güneş ışınımının en küçük ve en büyük değerleri sırası ile 1120KWh/m2-yıl ile Karadeniz Bölgesinde, 1460 KWh/M2-yıl ile Güneydoğu Anadolu Bölgesinde gerçekleşmektedir. Bu ışınım şiddetleri ile Türkiye’nin, Güneydoğu ve Akdeniz bölgeleri içinde kalan ve yüzölçümünün %17’sini kapsayan bölümünde, güneşli su ısıtıcılarının yıl boyunca tam kapasite ile çalışabilmektedir. Türkiye yüzölçümünün %63’ünü kapsayan bölümünde ise, güneşli su ısıtıcılarının yıl boyunca çalışma oranı %90 ve ülkenin %94’ünü kapsayan bir bölümdeki çalışma oranı, ise %80’dir. Türkiye’nin hemen hemen her yerinde, güneşli su ısıtıcıları yılın %70’i kadar bir sürede tam randımanla çalışabilmektedir. Bu sebeple özellikle Güney ve Ege kıyıları başta olmak üzere bütün bölgelerde güneş enerjisi kolektörleri halen yoğun olarak sıcak su elde etmek amacıyla kullanılmaktadır¹⁰⁷.

Bazı endüstriyel uygulamalarda, hacim ısıtma uygulamaları (güneş mimarisi) ile elektrik üretiminde fotovoltaik pillerin kullanımı da yaygınlaşmaktadır. Güneş pilleri, (güneş-pv) ülkemizde çoğunluğu Orman Gözetleme Kuleleri, Türk Telekom, deniz fenerleri, üniversite ve kurumlar başta olmak üzere, bazı yerlerde küçük güçlerin karşılanmasında ve araştırma amaçlı, otoyol ve park aydınlatmasında, su pompalama ve su arıtma sistemlerinde küçük güçlerde çatılarda veya binaya entegre olarak kullanılmaktadır. Halen kullanılmakta olan güneş pili sistemlerin toplam kapasitesi 3000 kWh’tır. Türkiye’ye gelen güneş ışınımının sadece yüz binde ikisinden yararlanmaktadır. Ülkemizde şu anda yalnızca 22 milyon konut içinde yalnızca 3,5–4 milyon konutta güneş enerjili sıcak su sistemi bulunduğu tahmin edilmektedir. Bu sistemlerin ülkemize enerji getirisi yaklaşık olarak 500–600 milyon dolardır. Oysa bu sistemlerin yaygınlaştırılmasıyla yalnızca bu alandan 3–3,5 milyar dolar daha ısıtma enerjisi katkısı gerçekleştirilebilir¹⁰⁸.

EİEİ tarafından yapılan çalışmalarda, teknik kapasitesi 405 milyar kWh, ekonomik potansiyeli 380 milyar kWh olarak tahmin edilen, güneşe dayalı elektrik üretim kapasitesi de

¹⁰⁶ Dünya Enerji Konseyi, Türk Milli Komitesi, Türkiye Enerji Verileri Raporu-2012, s72, 22 Kasım 2012
< <http://www.dektmk.org.tr/upresimler/enerjiraporu2012.pdf>>

¹⁰⁷ MMO, Enerji Çalışma Grubu, Sonuç Bildirgeleri, s20, 2012

¹⁰⁸ Makine Mühendisleri Odası, Enerji Çalışma Grubu, Sonuç Bildirgeleri, s50, 27 Aralık 2012
<www.mmo.org.tr/resimler/dosya_ekler/dd924b618b4d692_ek.pdf>

bütünüyle değerlendirilmeyi beklemektedir. Güneşe dayalı elektrik üretiminde son yıllarda kaydedilen çok hızlı gelişmeler, yatırım maliyetlerini de ciddi düşüşleri gündeme getirmiştir¹⁰⁹.

Güneş enerjisi, fosil yakıtlardan kaynaklanan çevre kirliliğinin de azaltılmasını sağlayacaktır. Güneş enerjisinden yararlanma olanakları yönünden dünyanın en şanslı ülkelerinden biri olan ülkemizde güneş enerjili sıcak su sistemlerinin yaygınlaşması ile güneş kolektörleri kullanımı teşvik edilmeli ve zorunlu tutulmalıdır. Nüfusun ve enerji tüketiminin yoğun olduğu büyük kentlerde yerel yönetimlerle işbirliği yapılarak güneş kolektörlerinin daha yaygın kullanımı konusunda çalışmalar yapılmalıdır. Güneş enerjisi sıcak su sistemlerinin, güneş enerjisi potansiyelinin yüksek olduğu Güneydoğu Anadolu, Akdeniz ve Ege Bölgesinde öncelikli olarak, tüm ülkede yeni yapılmakta olan binalarda kullanımını zorunlu tutacak, mevcut binalarda ise teşvik edecek şekilde düzenlemeler yapılmalıdır¹¹⁰.

2.1.2.4. Türkiye'nin Yıllık Ortalama Güneş Enerjisi Potansiyeli

Aşağıdaki tablodan da görüldüğü üzere; güneşlenme süresi saatlik veriler itibari ile en yüksek olan bölgemiz 3016 saatlik yıllık ortalama güneşlenme süresi ile Güneydoğu Anadolu bölgesidir. Bu bölgemizi sırasıyla Akdeniz, Ege, İç Anadolu, Doğu Anadolu, Marmara ve son olarak da 1966 saat güneşlenme süresi ile Karadeniz bölgesi izlemektedir.

Güneş enerjisi çok yaygın kullanılmamakla birlikte, kısıtlı da olsa; konutlarda ve iş yerlerinde, tarımsal teknolojide, sanayide, ulaşım araçlarında, iletişim araçlarında, sinyalizasyon ve otomasyonda, elektrik enerjisi üretiminde kullanılmaktadır.

Avantajlarını ve dezavantajlarını aşağıdaki tabloda gördüğümüz güneş enerjisinin kurulum maliyetlerinin çok yüksek olması dışında bir negatif özelliği yoktur. Ancak onun bu dezavantajı, yüksek yenilenebilir enerji kaynağından tam anlamıyla kullanmaya izin vermemektedir¹¹¹.

¹⁰⁹ Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü, İstatistiki Bilgiler Raporu, s60, 27 Aralık 2012
<www.mgm.gov.tr/arastirma/yeinlenebilir-enerji.aspx?s>

¹¹⁰ MMO, Enerji Çalışma Grubu, Sonuç Bildirgeleri, s55, 2012

¹¹¹ Gürsoy, H., 2007. Güneş Enerjisi Nedir?, 8 Ocak 2013
<<http://www.bilgiustam.com/gunes-enerjisi-nedir/#ixzz0gmUW0Mbn.>>.

Tablo 2.1 Bölgelerin Yıllık Ortalama Güneşlenme Süreleri (2012)

Güneydoğu Anadolu Bölgesi	3016 saat
Akdeniz Bölgesi	2923 saat
Ege Bölgesi	2726 saat
İç Anadolu Bölgesi	2712 saat
Doğu Anadolu Bölgesi	2693 saat
Marmara Bölgesi	2528 saat
Karadeniz Bölgesi	1966 saat

Kaynak: EİE Genel Müdürlüğü, İstatistiki Bilgiler Raporu, Yıllık Güneşlenme Süresi, <www.eie.gov.tr/eie-web/turkce/YEK/gunes/eiegunes.html>

2.1.3. Biyokütle Enerjisi

Biyokütle enerjisi Türkiye'de klasik yöntemle dayanılarak, daha çok ticari olmayan yakıt biçiminde kullanılmakta ve yerli enerji üretiminin dörtte birini karşılamaktadır.¹¹²

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, odun ile hayvan ve bitki atıklarını kullanan klasik biyokütle enerji üretiminin 2020 yılında 7530 Btep olmasını planlamıştır. 2000 yılında 17 Btep ile başlayan modern biyokütle üretimi ise hiç öngörülmemiştir. Oysa ticari olmayan klasik biyokütle enerji üretiminin giderek azaltılması ve modern biyokütle enerji üretimine başlanarak bu üretimin artırılması gerekir¹¹³.

Modern biyokütle enerjisi kullanımına geçilmesi ülke ekonomisi ve çevre kirliliği açısından önem taşımaktadır. Birçok ülke bugün kendi ekolojik koşullarına göre en uygun ve en ekonomik tarımsal ürünlerden alternatif enerji kaynağı sağlamaktadır. Türkiye de bu potansiyele, ekolojik yapıya sahip ülkeler arasındadır¹¹⁴.

Türkiye biyokütle materyal üretimi açısından, güneşlenme ve alan kullanılabilirliği, su kaynakları, iklim koşulları gibi özellikleri uygun olan ülkedir. Modern biyokütle teknikleri kapsamında, enerji ormancılığı ve enerji bitkileri tarımından yararlanılması gerekmektedir. Biyokütle enerji kapsamında, çöp termik santralleri de yaygınlaştırılmalıdır¹¹⁵.

Türkiye' de enerji ormancılığı yönünden ekonomik değeri yüksek ve hızlı büyüyen

¹¹² Ültanır, M.Ö., 1998, 21. Yüzyıla Giren Türkiye' nin Enerji Stratejisinin Değerlendirilmesi, TÜSİAD-Türk Sanayicileri ve İş adamları Derneği, yayın no. TÜSİAD/ 98-12/239, İstanbul.

<http://www.tusiad.org.tr/_rsc/shared/file/21yy.pdf>

¹¹³ Atılğan, 2000, Türkiye' nin enerji potansiyeline bakış. Gazi Üniv. Müh. Mim. Fak. Der.,15, 1, 31-47.

<http://www.deu.edu.tr/userweb/iibf_kongre/dosyalar/caglar.pdf>

¹¹⁴ TÜGİAD, 2004, Türkiye' nin enerji sorunları ve çözüm önerileri. Ajans-Türk Basın ve Basım A.Ş., Batıkent, Ankara.

<http://uteg.org/makaleler/biyokutle_enerjisi_turkiye.pdf>

¹¹⁵ Ültanır, M.Ö., 1998, 21. Yüzyıla Giren Türkiye' nin Enerji Stratejisinin Değerlendirilmesi, TÜSİAD-Türk Sanayicileri ve İş adamları Derneği, yayın no. TÜSİAD/ 98-12/239, İstanbul, 5 Aralık 2012

<http://www.tusiad.org.tr/_rsc/shared/file/21yy.pdf>

yerli ağaç türleri arasında, akkavak, titrek kavak, kızılbaş, kızıl çam, meşe, dişbudak, fıstık çamı, karaçam, sedir ve servi ağaçlarını saymak olanaklıdır. Türkiye ortamında yetişecek yabancı kökenli ağaçlar arasında ise okaliptüs, papulus euramericana, pinus pinaster, acacia cynophilla gibi türleri saymak olanaklıdır. Burada kavak, söğüt gibi oldukça fazla su isteyen ağaçların yanı sıra, oldukça kurak alanlarda yetişebilecek ağaçlara da önem verilmesi gerekmektedir¹¹⁶.

Türkiye' de enerji ormancılığı için uygun alanın % 15'i değerlendirilmiş olup, geri kalan % 85 alan uygulama beklemektedir. Modern biyokütle için enerji bitkileri tarımı, enerji planlaması ve tarımsal üretim planlaması kapsamında birlikte ele alınmalıdır. Türkiye' de kültürel yetiştiriciliğe ve gıda üretimi dışında fotosentezle kazanılabilecek enerjiye bağlı olarak biyokütle enerji brüt potansiyeli teorik olarak 135-150 Mtep/yıl kadar hesaplanmakla birlikte, kayıplar düşüldükten sonra net değer 90 Mtep/yıl olacağı varsayılmaktadır. Ancak, ülkenin tüm yetiştiricilik alanlarının yıl boyu yalnızca biyokütle yakıt üretim amacıyla kullanılması olanaklı değildir. Olabilecek en üst düzeydeki yetiştiriciliğe göre teknik potansiyel 40 Mtep/yıl düzeyinde bulunmaktadır. Ekonomik sınırlamalarla 25 Mtep/yıl değeri, Türkiye'nin ekonomik biyokütle enerji potansiyeli alınabilir¹¹⁷.

“Türkiye’ de başarılı motor biyoyakıtı uygulaması için gerekli olan, eşdeğer başarıdaki enerji tarımıdır. Şeker pancarı tarımının yakıt alkolü üretimi, biyodizel üreticilerinin de, yağlı tohum bitkileri tarımının arttırılması yönünden desteklenmesi önemli olacaktır. Pankobirlik rakamlarına göre, ülkemizde biyoetanol üretimine yönelik şeker pancarı yapılabilecek alan 4,5 milyon dekar (2-2,5 milyon ton alkol) olup, bu güç iyi bir planlama ile ihracat gücüne dönüşebilir¹¹⁸.

Türkiye’ nin ilk ticari motor biyoyakıtı uygulaması 2005 yılında başlamıştır. Yerli kaynaklardan üretilen biyoetanol (Tarkim ürünü: kapasite: 30 milyon litre/yıl) kurşunsuz benzine %2 oranında katılarak piyasaya (POAŞ ürünü BioBenzin) sunulmuştur¹¹⁹.

Ülkemizin bitkisel yağ dengesinde ciddi bir açık ve ekonomiyi zorlama söz konusudur. 2004-2005 döneminde, bitkisel yağ üretimimizin ancak %30’ a yakın kısmı yurtiçi üretim ile karşılanabilmiştir. Biyodizel üretimi için, kanola, soya ve aspir başta olmak üzere

¹¹⁶ TÜGİAD, 2004, Türkiye’ nin enerji sorunları ve çözüm önerileri. Ajans-Türk Basın ve Basım A.Ş., Batıkent, Ankara.

¹¹⁷ Ültanır, M.Ö., 21. Yüzyıla Giderken Türkiye’ nin Enerji Stratejisinin Değerlendirilmesi , s15, 1998

¹¹⁸ Karaosmanoğlu, F., 2007, Biyokütle enerjisi. Türkiye’ de Enerji ve Geleceği, İTÜ Görüşü, 105-113, Nisan 2007, İstanbul, 8 Aralık 2012

<uteg.org/makaleler/biyokutle_enerjisi_turkiye.pdf>

¹¹⁹ Karaosmanoğlu, F., 2007, Biyokütle enerjisi. Türkiye’ de Enerji ve Geleceği, İTÜ Görüşü, 105-113, Nisan 2007, İstanbul, 8 Aralık 2012

<uteg.org/makaleler/biyokutle_enerjisi_turkiye.pdf>

yağlı tohum bitkileri enerji tarımı yapılması ve atık bitkisel yağların değerlendirilmesi gerekmektedir. Türkiye’ de küçük ve orta kapasiteli fabrikalarda biyodizel üretimi yapılmakta ve büyük kapasiteli tesis kurma çalışmaları da sürdürülmektedir¹²⁰.

Bir tarım ülkesi olan Türkiye tarımsal atıkların ve ürün atıklarının bol kaynaklarına sahiptir. OECD ülkeleri arasında Türkiye, ürün atıklarından hesaplanan toplam enerji potansiyelinde 9.5 milyon ton petrol eşdeğeriyle (Mtoe) baştan dördüncü sırada yer almaktadır¹²¹.

Türkiye’de hububat bitkilerinin katı atık miktarı 39.2-52.3 milyon ton, mısır için 3.8-4.8 milyon ton, şeker pancarı için 1.3-1.5 milyon ton ve patates için de 522-617 bin ton kadardır. Bu atıklar çeşitli biçimlerde işlenerek biyokütle yakıt olarak kullanılabilir.

Ayrıca, yağlı tohum bitkileri ve zeytincilik atıkları da önemli biyokütle hammaddeleridir. ilkel biçimde kullanılmakta iseler de, biyokütle yakıt üretimine gidilmemektedir¹²².

Biyometanol üretiminde, üretim fazlası buğday, nişasta ve selülozik atıkların da kullanımı gereklidir¹²³.

Türkiye’ de 2011 yılı biyogaz üretim potansiyeli 1,5-2 Mtoe; 2,5-4 milyar m³; 25 milyon kWh olarak öngörülmektedir. Toplam biyogaz potansiyelinin %85’ i gübre gazından kalanı ise katı atık düzenli depolama sahası gazındandır. Gübre gaz potansiyelinin %50’ si koyundan, %43’ü davardan ve %7’ si kümes hayvanlarından elde edilmektedir. Türkiye biyogaz potansiyelinin değerlendirilmesinin, yeşil elektrik eldesi, organik gübre üretimi, atık kaynaklı çevre kirliliğini azaltma ve AB uyum süreci açılarından ulusal yararları ortadadır. Hayvan gübrelerinden ve çöpten biyogaz eldesi konusuna dikkate değer bir ilgi yerel yönetimlerde, özel sektörde ve çiftçilerde bulunmaktadır. Çöplerin düzenli depolama ile elektrik eldesinde (deponi gazı üretimi ve yakma ile) değerlendirilmesi de göz ardı edilmemelidir¹²⁴.

Ülkemizdeki 2011 yılı günlük 65.000 ton endüstriyel ve evsel çöpün ve ayrıştırılarak düzenli depolanması ve anaerobik fermantasyonu ile %40 ila %60 oranında metan içeren

¹²⁰ Karaosmanoğlu, F., 2007, Biyokütle enerjisi. Türkiye’ de Enerji ve Geleceği, İTÜ Görüşü, 115, Nisan 2007, İstanbul.

¹²¹ Demirbaş, A., 2006, Turkey’ s renewable energy facilities in the near future. Energy Sources, Part A. 28, s527-s536.

¹²² Karaosmanoğlu, F.,Biyokütle enerjisi. Türkiye’ de Enerji ve Geleceği, İTÜ Görüşü, s116, 2007

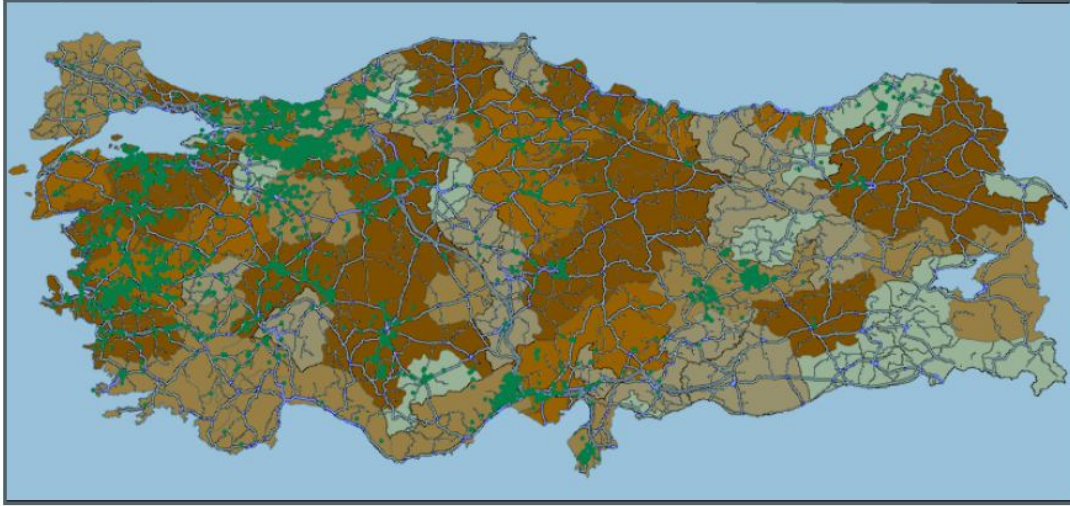
¹²³ Karaosmanoğlu, F.,Biyokütle enerjisi. Türkiye’ de Enerji ve Geleceği, İTÜ Görüşü, s117, 2007

¹²⁴ Karaosmanoğlu, F., 2007, Biyokütle enerjisi. Türkiye’ de Enerji ve Geleceği, İTÜ Görüşü, 105-113, Nisan 2007, İstanbul, 8 Aralık 2012

<uteg.org/makaleler/biyokutle_enerjisi_turkiye.pdf>

çöpgazı üretimi olanağı mevcuttur. Bazı belediyelerde bu yönde fizibilite çalışmaları yapıldığı bilinmektedir. Organik kökenli bitkisel ve hayvansal atıkların doğrudan, verimsiz yakılması veya tarım topraklarına gübre olarak verilmesi yerine anaerobik fermantasyon ile %40-%70 metan içerikli biyogaz üretimi için Tarım Bakanlığının da iştirakiyle halkın yönlendirilmesi, tesisler için teşvik uygulanması yararlı olacaktır¹²⁵.

Şehirler için yok edilmesi büyük sorun olan çöplerden enerji kaynağı olarak yararlanmak mümkündür. Bu amaçla özellikle gelişmiş ülkelerde ve Avrupa Birliği 'ne üye ülkelerde, çöpten elektrik enerjisi üreten termik santraller kurulmuştur. Ankara 'da 40 MW, İstanbul 'da 125 MW ve İzmir 'de 30 MW 'lık çöp santrallerinin kurulması 7.beş yıllık kalkınma planlarında istenmiştir. Ayrıca 45 MW güçte ve net enerji üretimi 302 milyon kWh/yıl olacak Adana çöp santralının sözleşmesi imzalanmıştır. Yine Ankara Mamak, Mersin, Bursa ve Tarsus 'ta çöp santralleri ile ilgili çalışmalar devam etmektedir ¹²⁶.



Şekil 2.2 Türkiye'deki Biyokütle Haritası

Kaynak: www.teknodan.com.tr/MadMadenArama.aspx

¹²⁵ Şen, H.M., 2006, Türkiye' nin genel enerji durumu. ENKÜS 2006, İTÜ Enerji Çalıştayı ve Sergisi, Bildiriler ve Sunumlar, 23-26 Haziran 2006, Enerji Enstitüsü Yayınları, No: 2006/1, 10-23.

< http://uteg.org/makaleler/biyokutle_enerjisi_turkiye.pdf>

¹²⁶ Kimya Eğitimi.Org, Türkiye'de Yenilenebilir Enerji Kaynakları, s1

<http://www.kimyaegitimi.org/sites/default/files/kuresel_isinma_projeleri/probleme_dayali_ogrenme_modeli/turkiyede_yenilenebilir_enerji_kaynaklari.pdf>

2.1.4. Jeotermal Enerji

Jeotermal enerji yerin derinliklerindeki kayalar içinde birikmiş olan ısının akışkanlarca taşınarak rezervuarlarda depolanması ile oluşmuş sıcak su, buhar ve kuru buhar ile kızgın kuru kayalardan yapay yollarla elde edilen ısı enerjisidir. Jeotermal kaynaklar yoğun olarak aktif kırık sistemleri ile volkanik ve magmatik birimlerin etrafında oluşmaktadır. Jeotermal enerji yeni, yenilenebilir sürdürülebilir, tükenmez, ucuz, güvenilir, çevre dostu bir enerji türüdür. Bu enerjiden yeryüzüne çıkan sıcak sular aracılığıyla yararlanır. Jeotermal enerjiye dayalı modern jeotermal elektrik santrallerinde CO₂, NO_x, SO_x gazlarının salınımı çok düşük olduğundan temiz bir enerji kaynağı olarak değerlendirilmektedir¹²⁷

Yerkabuğundaki jeotermal enerjinin %1'lik kısmı enerjiye çevrildiğinde, şu anda toplam mevcut petrol ve gaz yataklarının rezervlerinin vereceği enerjinin 500 katı enerji elde edileceği hesaplanmaktadır. Jeotermal kaynaklar, enerji üretiminde, yenilenebilir enerji kaynakları içerisinde hidroelektrik ve biyokütle enerjisinden sonra 3. sırada gelmektedir¹²⁸.

Ülkelere göre değişik sınıflandırmalar olmasına rağmen jeotermal enerji, sıcaklık içeriğine göre kabaca üç gruba ayrılır¹²⁹:

- Düşük Sıcaklıklı Sahalar (20-70 °C)
- Orta Sıcaklıklı Sahalar (70-150 °C)
- Yüksek Sıcaklıklı Sahalar (150 °C'den yüksek)

Düşük ve orta sıcaklıklı sahalarda, bugünkü teknolojik ve ekonomik koşullar altında başta ısıtma olmak üzere (sera, bina, zirai kullanımlar), endüstride (yiyecek kurutulması, kerestecilik, kağıt ve dokuma sanayisinin de, dericilikte, soğutma tesislerinde), kimyasal madde üretiminde (borik asit, amonyum bikarbonat, ağır su, akışkandaki CO₂'den kuru buz elde edilmesinde) kullanılmaktadır. Ancak, orta entalpili sahalardaki akışkanlardan da elektrik üretimi için teknolojiler geliştirilmiş ve kullanıma sunulmuştur. Yüksek entalpili sahalardan elde edilen akışkan ise, elektrik üretiminin yanı sıra entegre olarak diğer alanlarda da kullanılabilir¹³⁰.

¹²⁷ Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Dünyada ve Türkiye'de Enerji Görünümü Raporu, s4, 3 Aralık 2012
<http://www.enerji.gov.tr/yayinlar_raporlar/Dunyada_ve_Turkiyede_Enerji_Gorunumu.pdf>

¹²⁸ T.C. Marmara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İktisat Teorisi Anabilim Dalı, Türkiye'de Yenilenebilir Enerji Kaynakları Yüksek Lisans Tezi, s8
<<http://www.belgeler.com/blg/1d0i/trkiye-de-enerji-kaynaklari-ve-ithal-kmrn-yeri-energy-sources-in-turkey-and-import-coal>>

¹²⁹ Karaosmanoğlu, F., 2007, Biyokütle enerjisi. Türkiye' de Enerji ve Geleceği, İTÜ Görüşü, 105-113, Nisan 2007, İstanbul.

<uteg.org/makaleler/biyokutle_enerjisi_turkiye.pdf>

¹³⁰ Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Dünyada ve Türkiye'de Enerji Görünümü Raporu, s4, 3 Aralık 2012

2.1.4.1. Türkiye’de Jeotermal Enerji

Ülkemiz jeolojik olarak genç kütlelere sahip olduğu için, jeotermal potansiyel bakımından oldukça zengindir. Bu alandaki 31.500 Mwt civarındaki jeotermal potansiyel ile dünyada ilk on ülke arasında 7. , Avrupa’da ise birinci sırada yer almaktadır.Ülkemiz için mevcut olan bu enerji potansiyelinin tamamının hem elektrik hem de ısıtma enerjisi olarak kullanılabilirliği sağlandığı takdirde çok büyük boyutlardaki enerji ihtiyacı karşılanarak, yerel gelirin artması sağlanabilecektir. Böyle bir durumu şu şekilde daha da açık hale getirmek mümkün¹³¹

- 1000 Mwe, bize bir yılda 8 milyar Kwh elektrik sağlayabilir. Bu demektir ki, tam 3 milyon hanenin elektrik ihtiyacı sırf bu şekilde karşılanabilir. Sonuç: yaklaşık 800 milyon \$ net gelir.
- Bu enerji potansiyelimiz 500.000 hane için eşdeğer ısıtma demektir. Yani bir yılda tam 1 milyar m3 doğalgaz ithali yapılmayarak, 400 milyon \$ tasarruf sağlanacaktır.
- 30.000 dönüm sera ısıtmasının gerçekleşmesi sonucunda;
30.000 kişiyi iş imkanı sunularak, istihdam artacak ve 600 milyon ABD \$ net gelir elde edilecektir.
- Jeotermal kaynaklar aynı zamanda, çeşitli sağlık sorunlarına iyi gelen şifalı sular olmaları nedeni ile gerek yurt içinde gerekse de yurt dışında bulunan insanların ilgisini çekmektedir.
- Ülkemizde bunun için tam 400 adet termal tesis potansiyeli vardır. Bu;
Bir milyon yatak kapasitesi, 250.000 kişiye istihdam ve 5 Milyar ABD Doları net gelir, demektir.
- Mevcut potansiyeli harekete geçirmenin sonucu bize yılda toplam 6.8 milyar dolar net gelir sağlayarak döviz tasarrufuna imkan verebilecektir.

T.C. Başbakanlık Devlet Planlama Maden Enerji Çalışma Grubu, 2011 raporuna göre; Ülkemiz diğer yenilebilir enerji potansiyellerinde olduğu gibi sahip olduğu jeotermal enerji yararlanmamaktadır. Bir yılda yaklaşık 30 milyar m3 dolaylarında sahip olduğumuz, doğalgaz

<http://www.enerji.gov.tr/yayinlar_raporlar/Dunyada_ve_Turkiyede_Enerji_Gorunumu.pdf>

¹³¹ Türkiye Maden Tetik Arama Müdürlüğü, Türkiye’de Jeotermal Enerji ,8 Ocak 2013

<www.mta.gov.tr/v2.0/daire-baskanliklari/enerji/index.php?...jeotermal>

eşdeğeri bu enerji potansiyelimizi 1170 farklı yerde kaplıca olarak faydalanmanın haricinde yeterince değerlendirmemekteyiz¹³².

Oysa ki; hane ısınmasını karşılamak için bile kullanılacak olsa, maliyet açısından en avantajlı enerji olan linyitten bile yarı yarıya daha ucuzdur. Şehirlerin ısınma ihtiyacının karşılanmasında, seracılıkta hatta sanayide de kullanılacak olursa çok önemli avantajlar sunabilecektir. Yerli ve yenilenebilen, bitmeyen, çevre dostu olan bir enerjidir. Bu enerjinin ortaya çıkarılması külfetli de değildir. Sadece sondaj maliyeti ve pompalama işlemlerinde kullanmak için çok yüksek olmayan, bilakis çok da uygun maliyetlerde olan bir enerji gideri vardır.



Şekil 2.3. Türkiye Jeotermal Kaynaklar Dağılımı

Kaynak: Türkiye Jeotermal Haritası,
<http://www.limitsizenerji.com/multimedia/tuerkiye-jeotermal-haritasi>

Ülkemizdeki jeotermal enerji potansiyeli oluşturan sahalar Batı Anadolu'da (%77,9) yoğunlaşmıştır. Bu bölgedeki enerji potansiyelinin sadece %13'ü yani 4.000 MW civarında olan kısmı Enerji Bakanlığı kuruluşu olan Maden Tetkik ve Arama aracılığı ile enerjisinin kullanımı sağlanmıştır. Bu her ne kadar iyi boyutta bir gelişme olsada %87'lik bir

¹³² Karaosmanoğlu, F., 2007, Biyokütle enerjisi. Türkiye' de Enerji ve Geleceği, İTÜ Görüşü, 105-113, Nisan 2007, İstanbul.

<uteg.org/makaleler/biyokutle_enerjisi_turkiye.pdf>

potansiyelin yer altında öylece duruyor olması, bu alandaki çalışmaların, yatırımlara çok daha fazla önem verilmesi gerektiğini göstermektedir¹³³.

Türkiye'deki jeotermal sahaların yaklaşık %55 dolaylarındaki kısmı ısıtma uygulamalarına elverişlidir. Bu bakımdan 1200 dönüm alan sera ısıtması yapılarak, jeotermal enerjiden yararlanabilmektedir. Ayrıca 15 yerleşim yerinde 100.000 hane bu enerji ile ısınma ihtiyacını karşılayabilmektedir¹³⁴.

Dahası, MTA Genel Müdürlüğü tarafından çalışmalar neticesinde 840 MW jeotermal enerji kaynağı tespit edilmiştir. Potansiyelin 1.500 MW'lık kısmının elektrik enerjisi üretimi için uygun olduğu tespit edilmiştir. Bu elektrik enerjisi üretimi için şuan için 600 Mwe dolaylarında mümkünatı vardır. Bu çalışmalar sonucunda 2009 yılsonunda jeotermal enerjisi kurulu güç 77,2 MW seviyesine gelmiştir¹³⁵.

Aşağıda yer alan Tablo'da 2010 ve 2013 tahmini jeotermal elektrik üretim projeksiyonu verilmiştir.

Buna göre; 2010 yılında mevcut olan bölgeler içerisinde en yüksek Mwe'ye sahip olan bölge Aydın-Germencik'tir (100 Mwe). Onu sırasıyla; Denizli-Kızıldere ve Çanakkale-Tuzla (75 Mwe), Aydın- Salavatlı (60 MWE) ile takip etmektedir. 2010 yılsonu için mevcut alanlardaki toplam tahmini elektrik üretimi 455 MWE civarındadır. 2013 tahmini verilere göre ise; 2010 sıralaması bölgeler için değişmemekle birlikte, elektrik üretiminde bir artış görülmektedir. Bu bağlamda 2013 yıl için toplamda 550 MWe dolaylarında jeotermal elektrik üretimi beklenmektedir. Bu oranın 2010 yılı için 1000 MWe ulaşması beklenmektedir¹³⁶.

¹³³ Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü, Türkiye'de Jeotermal Enerji Raporu, s7, 25 Aralık 2012
<http://www.eie.gov.tr/turkce/YEK/jeotermal/13turkiyede_jeotermal_enerji.html>

¹³⁴ EİE,Türkiye'de Jeotermal Enerji Raporu, s7, 2012

¹³⁵ Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü, Türkiye'de Jeotermal Enerji Raporu, s7, 25 Aralık 2012
<http://www.eie.gov.tr/turkce/YEK/jeotermal/13turkiyede_jeotermal_enerji.html>

¹³⁶ EİE,Türkiye'de Jeotermal Enerji Raporu, s10, 2012

Tablo 2.2 Jeotermal Elektrik Üretim Projeksiyonu (Tahmini Güç)

Saha Adı	Sıcaklık (0 C)	2013 Tahminleri (Mwe)	2015 Tahminleri (Mwe)
Denizli-Kızıldere	200-242	75	80
Aydın-Germencik	200-232	100	130
Manisa-Alaşehir-Kavaklıdere	213	10	15
Manisa-Salihli-Göbekli	182	10	15
Çanakkale-Tuzla	174	75	80
Aydın-Salavatlı	171	60	65
Kütahya-Simav	162	30	35
İzmir-Seferihisar	153	30	35
Manisa-Salihli-Cafer Bey	150	10	20
Aydın-Sultanhisar	145	10	20
Aydın-Yılmazköy	142	10	20
İzmir-Balçova	136	5	5
İzmir-Dikili	130	30	30
Toplam		455	550

Kaynak: Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü, 2009

http://www.eie.gov.tr/turkce/YEK/jeotermal/13turkiyede_jeotermal_enerji.html

2.1.4.2. Jeotermal Enerjinin Avantajları

Jeotermal enerjinin avantajlarını aşağıdaki gibi sıralayabiliriz¹³⁷:

- Yenilenebilir, sürdürülebilir, tükenmeyen enerjidir,
- Doğal kaynaktır,
- Temiz, çevre dostudur (yanma teknolojisi kullanılmadığı için ve sifıra yakın emisyon),
- Çok amaçlı ısıtma uygulamaları için idealdir (konutta, tarımda, endüstride, sera ısıtmasında vd.),
- Meteorolojik koşullardan bağımsızdır (rüzgar, yağmur, güneş v.b.□den bağımsız),
- Hazır enerjidir,
- Fosil ve diğer alternatif enerji kaynaklarına göre çok daha ucuzdur,
- Arama kuyuları üretim ve bazen reenjeksiyon kuyularına dönüştürülebilir,
- Güvenilir (yangın, patlama, zehirlenme riski yok),
- Verimlilik %95'in üzerindedir,
- Minimum alan ihtiyacına sahiptir (hidro, güneş vb.'nin tersine),

¹³⁷ Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü, Türkiye'de Jeotermal Enerji Raporu, s15, 20 Aralık 2012
<http://www.eie.gov.tr/turkce/YEK/jeotermal/13turkiyede_jeotermal_enerji.html>

- Kolay ve hızlı devreye alma, işletme ve bakım (6 ay-1 yıl), uzun tesisat ömrü vardır,
- Jeotermal lokal bir enerji olduğu, ithali ve ihracı ve uluslararası bir fiyatı olmadığı için savaşlara ve uluslararası problemlere neden olmaz,
- Jeotermal ısıtma, evlere fuel-oil, mazot, kömür, odun atıklarının taşınmasını ortadan kaldıracacağı için şehir içerisindeki trafiğin yükünü azaltır,
- Jeotermal enerjinin kullanımda hiçbir risk faktörü taşımadığı (patlama, yangın, zehirlenme vb.) için son derece güvenilir olduğu kanıtlanmıştır.

2.1.5. Dalga Enerjisi

Temiz enerjiler arasında sıralayabileceğimiz bir enerji de dalga enerjisidir. Birincil enerji kaynağı güneş olan rüzgar; dünya yüzeyinin %80'ini kapsayan milyonlarca km²lik deniz yüzeyinde eserek okyanuslarda 40-50 metrelik dev dalgalar oluşturmaktadır. Her saniye yüz binlerce ton su dalga halinde bir noktadan başka bir noktaya doğru hareket etmektedir. Güneş ve rüzgardan sonra üçüncül enerji kaynağı olan deniz dalgasının yüksekliği dolayısıyla taşıdığı enerji, deniz yüzey alanıyla doğrudan bağlantılıdır¹³⁸.

Deniz dalga enerjisi, dalga yüksekliğinin karesi ile doğru, dalga periyodu ile ters orantılıdır. Yeryüzünün % 75'inden fazlasını kaplayan okyanuslar özellikle son yıllarda enerji arayışlarına giren dünyamız için enerji kaynağı olma potansiyeli taşımaktadır. Yapılan araştırmalara göre, dünyanın tüm sahillerinde oluşan dalga enerjisi toplandığında, 2 ila 3 milyon megavat enerji açığa çıkmaktadır. Okyanus enerjisi hiçbir çevre kirliliğine yol açmayan, tükenmeyecek bir kaynaktır. 100 kW -100 MW kadar ihtiyaç duyulan her güçte santral kurulabilir¹³⁹.

Dalga enerjisi üreten makineler, enerjiyi ya okyanusun/denizin yüzeyindeki dalgalardan ya da suyun altındaki dalgalanmalardan elde etmektedir. Okyanus dalgalarında trilyonlarca watt elektrik üretebilecek kadar potansiyelin var olduğu bilinmektedir. Dalga enerjisi, güçlü rüzgârların estiği bölgelerde daha çok bulunmaktadır. Güney Afrika, Avustralya ve Amerika'nın kuzeydoğu ve güneydoğu kıyılarının yanı sıra, California ve İngiltere kıyıları da oldukça büyük enerji potansiyeli taşımaktadır. Dalga enerjisinin toplam enerji potansiyeli, toplam enerji büyüklüğü 2,5 terawat olarak hesaplanan gel-git enerjisinden

¹³⁸ TUBİTAK, Ulusal Enerji Ar-ge ve Yenilik Stratejisi Raporu, s21, 5 Aralık 2012
<http://www.tubitak.gov.tr/sites/default/files/ek1_ulusal_enerji_arge_yenilik_stratejisi.pdf>

¹³⁹ Makine Mühendisleri Odası, Dünya'da ve Türkiye'de Yenilenebilir Enerji Kayn. Raporu, s18, 10 Aralık 2012
<http://www.mmo.org.tr/resimler/dosya_ekler/a551829d50f1400_ek.pdf>

çok daha fazladır. Sahilleri güçlü rüzgarlara maruz kalan ülkeler, enerji ihtiyaçlarının %5 veya daha fazlasını dalga enerjisinden karşılayabilirler¹⁴⁰.

Sualtı dalgalarından enerji elde edebilmek için geliştirilen makinelerin suyun 40 metre altında kurulması gerekmektedir. Bu yöntem için geliştirilmiş makinalar, dalgaların düzensiz ve hızlı bir şekilde hareket etmelerinden yararlanarak elektrik üreten tulumbaları çalıştırır. Diğer bir yöntemde ise suda yüzen bidonların hareketlerinden yararlanılmaktadır. Dalgaların etkisiyle bidonlar hareket ettikçe, bidonlarla makinalar arasında bulunan hortumlar gerilip gevşemektedir. Hortumlar gerilip gevşedikçe de makinalar dönmekte, böylelikle dalgaların hareketindeki enerji elektrik enerjisine çevrilmiş olmaktadır¹⁴¹.

Okyanusun yüzey dalgalarındaki enerjinin kıyılara kurulan dalga enerjisi tesisleri vasıtasıyla çıkarılması planlanmaktadır. Hindistan’da kıyı dalgalarından elektrik üreten bir makine Pico adalarına kurulmuş olup denenmektedir. Yakın zamanda bu makinenin adadaki evlerin çoğuna yeterli elektrik sağlayabilmesi beklenmektedir¹⁴².

Avrupa ve İskandinavya ülkelerinde, devletler bu konudaki araştırmaları desteklemektedir. İngiltere kıyılarından elde edilecek olan deniz dalga enerjisi, ülkenin tüm enerji gereksinimini karşılayacak büyüklüktedir. Eğer okyanuslardaki yenilenebilir enerji kaynağının sadece %0,1’i bile elektrik enerjisine dönüştürülecek olsa, dünya toplam enerji gereksiniminin 5 katı kadar enerji üretilmiş olacaktır¹⁴³.

Özellikle İngiltere dalga enerjisi konusunda araştırmalar yapmaktadır. Hükümet dalga enerjisinin kullanımı ile 0.10 ABD doları /kWh altında elektrik üretimi yapılabileceğini açıklamıştır. En etkin dalga gücü aygıtlarından biri olan “Salter Duck” 1970 yılında İskoçya’da Edinburg Üniversitesi profesörlerinden Stephen Salter tarafından geliştirilmiş olup söz konusu aygıtla 0.05 ABD doları/KWh’den daha az maliyetle elektrik üretilebilmektedir. Dalga enerjisi aygıtlarından bir diğeri de “Clam” olup enerji maliyetinin 0.06 ABD doları/KWh civarında olacağı hesaplanmıştır¹⁴⁴.

Ülkemizde Arşimet prensibi ve yer çekimi arasında oluşan ve diğer enerji kaynakları ile alışverişinde ortaya çıkan dalga enerjisinden yararlanılmamaktadır. Üretim maliyetinin yüksek olduğu gerekçesiyle ihmal edilmek istenen dalga enerjisinden elektrik üretmenin maliyeti teknolojinin gelişmesiyle daha da aşağıya düşecektir. Nitekim dalga enerjisini

¹⁴⁰ TUBİTAK, Ulusal Enerji Ar-ge ve Yenilik Stratejisi Raporu, s23,2011

¹⁴¹ TUBİTAK, Ulusal Enerji Ar-ge ve Yenilik Stratejisi Raporu, s28, 2011

¹⁴² TUBİTAK, Ulusal Enerji Ar-ge ve Yenilik Stratejisi Raporu, s28, 2011

¹⁴³ TUBİTAK, Ulusal Enerji Ar-ge ve Yenilik Stratejisi Raporu, s30, 5 Aralık 2012

<http://www.tubitak.gov.tr/sites/default/files/ek1_ulusal_enerji_arge_yenilik_stratejisi.pdf>

¹⁴⁴ TUBİTAK, Ulusal Enerji Ar-ge ve Yenilik Stratejisi Raporu, s32, 2011

geliştirmek için çalışan ve bu alanda yatırım yapanlar dalga enerjisinin bugünkü noktada rüzgarın 10 yıl önceki konumunda olduğunu iddia etmekte ve umutlarını kaybetmemektedirler. Bu konuda itiraz edenlere maliyet sorununun daha önce rüzgarda da yaşandığı, ancak rüzgar enerjisi maliyetlerinin son 20 yılda 10 kat azaldığı ve rüzgarın bugün 2 milyar dolara yaklaşan bir endüstri haline geldiği hatırlatılmaktadır¹⁴⁵.

Üç tarafı denizlerle çevrili olan ülkemizde, ilk yatırımından ve bakım giderlerinden başka gideri olmayan, primer enerjiye bedel ödenmeyen, doğaya her hangi bir kirletici bırakmayan, ucuz, temiz, çevreci ve çok büyük bir enerji kaynağının değerlendirilmesi için araştırma çalışmaları yapılmalıdır. 1 metrenin hemen üzerinde ortalama dalga yüksekliğine sahip olan deniz dalga enerjisi bile fosil yakıtlara alternatif olabilecek enerji yoğunluğuna sahiptir.

Türkiye'nin Marmara Denizi dışında açık deniz kıyıları 8210 km'yi bulmaktadır. Tüm kıyılarda bu tür tesislerin kurulması deniz trafiği, turizm, balıkçılık, kıyı tesisleri vb. nedenlerle olanaklı değildir. Türkiye kıyılarının beşte birinden yararlanılarak sağlanabilecek dalga enerjisi teknik potansiyeli 18,5 TWh/yıl düzeyindedir.¹⁴⁶

Hidroelektrik santrallerinde her 3 saniyede bir 10 ton suyu 30 metreden aşağıya düşürerek elde edilecek enerjiyi, 1 metre dalga yüksekliğine sahip deniz yüzeyinde 1 dönümden daha az alanda elde etmek mümkündür. Yeni ve yenilenebilir enerji kaynaklarının içerisinde büyük potansiyele sahip ve ekonomik olan deniz dalga enerjisi potansiyeli değerlendirilmeyi beklemektedir¹⁴⁷.

¹⁴⁵ Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2012 Yılı Faaliyet Raporu, s15, 8 Ocak 2013
< http://www.enerji.gov.tr/yayinlar_raporlar/2012_faaliyet_raporu.pdf>

¹⁴⁶ Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2012 Yılı Faaliyet Raporu, s16, 8 Ocak 2013
< http://www.enerji.gov.tr/yayinlar_raporlar/2012_faaliyet_raporu.pdf>

¹⁴⁷ Makine Mühendisleri Odası, Enerji Çalışma Grubu, Sonuç Bildirgeleri, s32, 27 Aralık 2012
<www.mmo.org.tr/resimler/dosya_ekler/dd924b618b4d692_ek.pdf>



Şekil 2.4 Türkiye Dalga Enerjisi Potansiyeli Haritası

Kaynak: dektmk.org.tr/upresimler/enerjikongresi12/2-CenkSevim.pdf

Türkiye'nin nüfus olarak en yoğun alanları genellikle kıyı şeridini oluşturmaktadır. Elektrikğin üretim ve tüketim yerinin birbirine çok yakın olması ekstra harcamaları önleyeceği gibi iletim konusunda da büyük kazanç sağlanmış olacaktır.

Ayrıca dalga enerjisi ilk yatırım maliyeti dışında başka hiçbir girdisinin olmaması büyük avantaj içermektedir. Tek dezavantajı yüksek bir ilk yatırım maliyetini içermesidir net bir maliyet ancak bölgenin konumuna ve coğrafi yapısına bağlıdır.

ETKB, Dalga elektrik santralleri, ulusal elektrik sistemine bağlanılarak, üretiminin üst sınırlarda olduğu zamanlarda, mevcut hidrolik santrallerimizi devreden çıkararak rezerv olarak kalmasını sağlayacak ve temiz, sınırsız, ucuz enerji üretileceğini ifade etmektedir. Bunun yanında dünyada çok sayıda ada ülkesi bulunmakta eğer Türkiye dalga enerjisi santralleri üretilip bu ülkelere ihraç ederse çok ciddi kazançlar da elde edebilecektir¹⁴⁸.

2.1.6. Hidrojen Enerjisi

Hidrojen yeryüzünde en fazla bulunan, basit, renksiz, kokusuz ve zehirsiz bir elementtir. Birim başına düşen enerji hacmi oldukça yüksektir. Bileşikler halinde bulunan bu enerjinin yeryüzünde en çok bulunan bileşiği sudur. Doğal ortamda fazlasıyla bulunan bu enerji, hidrojenin serbest bir şekilde bulunamamasından dolayı doğal bir enerji kaynağı değildir. Ancak bu element enerji kaynakları ile değişik hammaddelerden üretilebilmekte ve üretiminde dönüştürme işlemleri kullanılmaktadır.

¹⁴⁸ Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2011 Yılı Genel Enerji Dengesi Raporu, s29, 14 Aralık 2012 <http://www.enerji.gov.tr/yayinlar_raporlar/Dunyada_ve_Turkiyede_Enerji_Gorunumu.pdf>

Hidrojen, petrol yakıtlarına göreceli olarak yaklaşık 1.33 misli daha verimlidir. Ayrıca, bu enerji doğayı kirletici hiçbir negatif özelliğe sahip değildir.¹⁴⁹

Hidrojen gazı çeşitli yöntemler aracılığı ile (su, güneş, rüzgar, dalga, biyokütle vb) elde edilebilmektedir.

Hidrojen üretimi çok maliyetli olması sebebiyle üretimi çok rahat sağlanamamaktadır. Bugün bu alanda sürdürülen çalışmalar ile bu enerji maliyeti düşürülmeye çalışılmaktadır.

2.1.6.1. Hidrojen Enerjisinin Avantajları

Hidrojen enerjinin avantajlarını aşağıdaki gibi sıralayabiliriz.¹⁵⁰

Hidrojen bir doğal yakıt olmayıp, birincil enerji kaynaklarından yararlanılarak su, fosil yakıtlar ve biokütle gibi değişik hammaddelerden üretilebilen sentetik bir yakıttır. Hidrojen aşağıda sıralandığı gibi çeşitli avantajlara sahip ideal bir enerji taşıyıcısıdır.¹⁵¹

- Hidrojen yenilenebilir enerji kaynakları da dahil olmak üzere herhangi bir enerji kaynağı kullanılarak üretilebilir.
- Hidrojen elektrik kullanılarak üretilebilir ve nispeten yüksek verimle de elektrige çevrilebilir. Hidrojenin solar enerjiden doğrudan üretim süreçleri de geliştirilmiştir.
- Fosil yakıtlar, son kullanımda sadece bir süreç ile dönüştürülürken, hidrojen, kullanılacak enerji şekline beş farklı süreç ile dönüştürülmektedir. Son kullanımda hidrojen kullanılacak enerji şekline dönüşürken en yüksek verime sahiptir. Hidrojen fosil yakıtlardan %39 daha verimlidir. Kısaca hidrojen birincil enerji kaynaklarını korur.
- Hidrojen gaz şeklinde (büyük ölçekli depolamada), sıvı şeklinde (hava ve uzay ulaşımında) veya metal hidrit şeklinde (araçlar ve diğer küçük ölçekli depolamada) depolanabilir.
- Hidrojen boru hatları veya tankerler ile büyük mesafelere taşınabilir (birçok durumda elektrikten daha ekonomik ve verimlidir).
- Hidrojen diğer yakıtlardan farklı güvenlik donanımı ve prosedürü gerektirse de onlardan daha fazla tehlikeli değildir. Hidrojen güvenlik sıralamasında propan ve metanın (doğal gaz) arasındadır. Yangın tehlikesi ve zehirlilik dikkate alındığında hidrojen en güvenilir yakıttır.

¹⁴⁹ ETKB, Genel Enerji Dengesi Raporu, s30, 2011

¹⁵⁰ TUBİTAK, Ulusal Enerji Ar-ge ve Yenilik Stratejisi Raporu, s7, Aralık 2011, 12 Ocak 2013
<http://www.tubitak.gov.tr/sites/default/files/ek1_ulusal_enerji_arge_yenilik_stratejisi.pdf>

¹⁵¹ TUBİTAK, Ulusal Enerji Ar-ge ve Yenilik Stratejisi Raporu, s32, 2011

- Hidrojen elektrikten veya solar enerjiden üretilirken, taşınırken veya depolanırken ve son kullanımda herhangi bir kirlenici üretmez veya çevreye zararlı herhangi bir etkisi yoktur, kullanımı çok temiz bir yakıttır. Hidrojenin yanması veya yakıt hücresinde tüketilmesi sonucu son ürün olarak sadece su üretilir. Yanma yüksek sıcaklıkta olursa havadaki azot ve oksijenden NO_x oluşabilir. Ancak bu sorun diğer yakıtlarla aynıdır ve kontrol edilebilir. Diğer yakıtların aksine, hidrojen elementlerden üretilen kirlenici içermez. Bu nedenle de SO₂, CO, CO₂, uçucu organik kimyasallar oluşmaz.
- Çevresel hasarlar ve yüksek kullanma verimi dikkate alındığında solar hidrojen enerji sistemleri en düşük etkin maliyete sahiptir.
- Hidrojen enerjisinin sera gazı emisyon oranı sıfırdır. Bundan dolayı küresel ısınmaya neden olan sera gazlarının azaltımında önemli katkısı vardır.

2.1.6.2. Hidrojen Enerjisinin Dezavantajları

Hidrojen enerjisinin dezavantajları aşağıdaki gibi özetlenebilir ¹⁵² :

- Hava ile karıştığında düşük konsantrasyonlar da kolayca yanabilir. Bu durum güvenlik önlemlerini arttırmayı gerektirir.
- Hidrojenin sıvı formda depo edilmesi zordur. Çok düşük sıcaklıklar gerektirir.

2.1.7. Rüzgar Enerjisi

Dünyamıza ulasan enerjinin kaynağı güneştir. Güneşten dünyamıza saatte 100 milyar MW enerji ulaşmaktadır. Güneşten dünyamıza gelen ısı enerjisi; yerçekimi ve elektromanyetik kuvvetler tarafından kullanılır. Dünyamız güneşten yayılan enerjinin sadece küçük bir kısmını tüketmektedir. Tüm fosil esaslı tükenen ve tükenmeyen enerjinin kaynağı güneştir. Güneşten gelen enerjinin yaklaşık %2'lik kısmı rüzgâr enerjisine, önemli bir bölümü de bitkiler tarafından biomass enerjisine dönüştürülmektedir¹⁵³.

Artan nüfus ve insanların rahat ve konfor şartlarında yasama arzuları insanoğlunun enerji talebini sürekli olarak artırmaktadır. Artan enerji talebini rezervleri sınırlı olan fosil esaslı yakıtlarla karşılamak her geçen gün güçleşmektedir.

Günümüzde kullandığımız enerjinin büyük bir kısmı petrol, kömür, doğalgaz gibi fosil yakıtlarından elde edilmektedir. Bilinen petrol rezervlerinin 35–40 yıl, doğalgaz rezervlerinin 65 yıl ve kömür rezervlerinin 220 yıl sonra tükeneceği tahmin edilmektedir. Petrol, kömür,

¹⁵² TUBİTAK, Ulusal Enerji Ar-ge ve Yenilik Stratejisi Raporu, s9, 20 Ocak 2013

<http://www.tubitak.gov.tr/sites/default/files/ek1_ulusal_enerji_arge_yenilik_stratejisi.pdf>

¹⁵³ Bilimsel Konular, Rüzgâr Enerjisi, s6, 15 Ocak 2013

<<http://www.bilimselkonular.com/component/content/article/24-duenya/942-ruzgar-enerjisi.html>>

doğalgaz gibi yakıtlar fosil enerji kaynakları olup rezervleri sınırlıdır. Rüzgâr, havanın yer değiştirmesiyle oluşan esinti, yel olarak tanımlanabilir¹⁵⁴.

Güneşten gelen ısınlar dünya atmosferinde ısınmaya neden olmaktadır. Isınarak yoğunluğu azalan hava yükselmekte, bu havanın yerini soğuk hava doldurmaktadır. Bu hava akımı dünyanın kendi etrafında dönme hareketiyle de birleşince büyük oranda kinetik enerji taşıyan hava hareketleri oluşmaktadır. Rüzgâr enerjisi, güneş radyasyonunun yer yüzeylerini farklı ısıtmasından kaynaklanır. Yer yüzeylerinin farklı ısınması, havanın sıcaklığının, neminin ve basıncının farklı olmasına, bu farklı basınç da havanın hareketine neden olur. Güneş ısınları olduğu sürece rüzgâr olacaktır. Rüzgâr, güneş enerjisinin dolaylı bir ürünüdür.¹⁵⁵

2.1.7.1. Türkiye'nin Rüzgar Enerjisi Potansiyeli

Türkiye rüzgar bakımından zengin yöreleri olan bir ülkedir. 10 m yükseklikteki yıllık ortalama rüzgar hızı ve güç yoğunluğu açısından en yüksek değer 3,29 m/sn ve 51,91 W/m² ile Marmara Bölgesi'nde saptanmıştır. En düşük değer ise, 2,12 m/sn hız ve 13.19 W/m² güç yoğunluğu ile Doğu Anadolu Bölgesi'ndedir. Türkiye'nin %64,5'inde rüzgar enerjisi güç yoğunluğu 20 W/m²'yi aşmazken, %16,11'inde 30- 40 W/m² arasında, %5,9'unda 50 W/m²'nin ve %0,08'inde de 100 W/m²'nin üzerindedir¹⁵⁶.

Türkiye'nin 48.000 MW'lık rüzgara dayalı elektrik üretim kapasitesinin, TÜREP verilerine göre işletmede olan bölümü 803,55 MW, ETBK verilerine göre inşa halindeki bölümü ise 1.000 MW'dir. Lisans verilen bütün projelerin toplamının 3.386.40 MW, başvurusu uygun bulunan projelerin ise 850,90 MW olduğu göz önüne alındığında, 48.000 MW'lık kapasitenin %88,8'inin de değerlendirmeyi beklediği görülmektedir¹⁵⁷.

Türkiye Rüzgâr Enerjisi Potansiyel Atlası (REPA), Türkiye rüzgâr kaynaklarının karakteristiklerini ve dağılımını belirlemek amacıyla EİE tarafından 2006 yılında üretilmiştir.¹⁵⁸ Bu atlasta verilen detaylı rüzgâr kaynağı haritaları ve diğer bilgiler rüzgâr enerjisinden

¹⁵⁴ Makine Mühendisleri Odası, Enerji Çalışma Grubu, Sonuç Bildirgeleri, s35
<www.mmo.org.tr/resimler/dosya_ekler/dd924b618b4d692_ek.pdf>

¹⁵⁵ Bilimsel Konular, Rüzgâr Enerjisi, s6, 2012

¹⁵⁶ Fırat Üniversitesi, Yrd. Doç. Dr. Selçuk HAYLI, Rüzgar Enerjisinin Önemi, Türkiye ve Dünya'daki Durumu, s6, 15 Ocak 2012
<<http://web.firat.edu.tr/sosyalbil/dergi/arsiv/cilt11/sayi1/001-026.pdf>>

¹⁵⁷ Elektrik Enerjisi Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü, Yenilenebilir Enerji Kaynakları Raporu, s4, 27 Kasım 2012
<<http://www.eie.gov.tr/yenilenebilir.aspx>>

¹⁵⁸ EİE, Yenilenebilir Enerji Kaynakları Raporu, s5, 2012

rüzgar santralının kurulumu Megawat başına 1,1 ile 1,2 milyon Euro maliyet gerektirmektedir.¹⁶¹

Temiz, yerli ve tükenmez bir enerji kaynağı olan rüzgâr enerjisinde ya bileşenlerin yerli olarak üretimi ya da Türkiye'ye özgü türbin teknolojisinin geliştirilmesi için uygun politikalar oluşturulmalıdır.

Bu amaçla rüzgâr teknolojisi ayrıntılı bir şekilde analiz edilerek dünya rüzgâr teknolojisindeki mevcut durum, gelişmeler ile mevcut yerel kabiliyetler ayrıntılı olarak değerlendirilmeli, temel hedefler saptanmalı, yerli rüzgâr türbin üretiminin yaratacağı ekonomi istihdam ve maliyet azaltma etkileri kapsamlı olarak belirlenmeli ve Dünya Ticaret Örgütü kurallarının belirlenecek destek mekanizmaları üzerinde oluşturabileceği sınırlamalar gözden geçirilerek 5346 sayılı Kanun'da buna uygun düzenlemeler yapılmalıdır¹⁶².

¹⁶¹ EİE, Yenilenebilir Enerji Kaynakları Raporu, s8,2012

¹⁶² Makine Mühendisleri Odası, Enerji Çalışma Grubu, Sonuç Bildirgeleri, s37, 27 Aralık 2012
<www.mmo.org.tr/resimler/dosya_ekler/dd924b618b4d692_ek.pdf>

3. BÖLÜM

TÜRKİYE'DE YENİLENEBİLİR ENERJİ EKONOMİSİ

3.1. Türkiye'de Yenilenebilir Enerji Sektörü

Türkiye, yenilenebilir enerji alanında gelişmekte olan bir pazardır. Türkiye, yenilenebilir enerji kaynakları alanında su, güneş, jeotermal ve rüzgar açısından önemli potansiyele sahip olup, gerekli altyapı çalışmaları yapılırsa etkin ve verimli kullanılabilir.

Türkiye'nin enerji üretiminde önemli açığı vardır. Enerji açığının kapatılması için yatırımcıların yenilenebilir enerji sektörüne yatırımlar yapılması gerekmektedir. Türkiye'nin elektrik ve toplam enerji üretiminde dışa bağımlı olması, kendi kaynaklarını geliştirmesini gerektirmektedir. Bu çerçevede yenilenebilir enerji sektörüne yapılacak yatırımlar çok önemlidir. Türkiye enerjide kendi olanaklarını kullanarak, dışa bağımlılığını azaltarak, dünyanın sayılı ekonomilerinden biri haline gelebilir.

Yenilenebilir enerji sektörü, güneş, rüzgâr, jeotermal, hidrolik güç, dalga ve biyokütle enerjilerinden oluşmaktadır. Türkiye'nin rüzgâr, güneş ve jeotermal enerjide büyük potansiyele sahiptir. Rüzgâr ve jeotermal enerji kullanarak, enerji ihtiyacının bir kısmını karşılanmakta olup; güneş enerjisinde teknolojik çalışmalar devam etmektedir.

Elektrik Enerjisi Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü'nden alınan Yenilenebilir Enerji ile ilgili lisanslar aşağıda yer almaktadır:

Tablo 3.1 Yenilenebilir Enerji ile ilgili lisanslar

KAYNAK	BAŞVURU		İNCELEME VE DEĞERLENDİRME		UYGUN BULMA		LİSANS VERİLEN	
	ADEDİ	MW	ADEDİ	MW	ADEDİ	MW	ADEDİ	MW
Rüzgar	3	39,6	117	5.561,15	9	291,08	53	1.876,46
Jeotermal							5	82
Çöpgazı (LFG)			3	26,2			4	14,26
Çöpgazı (Gazlaştırma)								0,59
Biogaz			1	0,12			4	3,73
Biokütle	2	7					1	10
Toplam	5	46,6	121	5.587,47	9	291,08	68	14.987,04

Kaynak:

http://www.enerji.gov.tr/mevzuat/5346/5346_Sayili_Yenilenebilir_Enerji_Kaynaklarinin_Elektrik_Enerjisi_Uretim_Amacli_Kullanimina_Iliskin_Kanun.pdf

Bu tablo çerçevesinde rüzgâr ve jeotermal enerjilerinin Türkiye’deki mevcut potansiyellerinin kullanılmaya başlandığı görülmekte olup; güneş enerjisi potansiyeline halen yeteri kadar yatırım yapılmadığı anlaşılmaktadır.

3.2. Yenilenebilir Enerji Üzerine Çıkarılan Mevzuatlar

3.2.1. 2872 Sayılı Çevre Kanunu

Madde 1 – (Değişik: 26/4/2006 – 5491/1 md.)

Bu kanunun amacı, bütün canlıların ortak varlığı olan çevrenin, sürdürülebilir çevre ve sürdürülebilir kalkınma ilkeleri doğrultusunda korunmasını sağlamaktır.¹⁶³

3.2.2. 5627 Enerji Verimliliği Kanunu

Enerji verimliliği ile ilgili yayımlanmış mevzuat aşağıdaki gibidir¹⁶⁴:

MADDE 1 – (1) Bu kanunun amacı; enerjinin etkin kullanılması, israfının önlenmesi,

¹⁶³ Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişki Kanun, s17, 20 Aralık 2012
<http://www.enerji.gov.tr/mevzuat/5346/5346_Sayili_Yenilenebilir_Enerji_Kaynaklarinin_Elektrik_Enerjisi_Uretim_Amacli_Kullanimina_Iliskin_Kanun.pdf>

¹⁶⁴ Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişki Kanun, s17, 5 Aralık 2012
<<http://www.enerji.gov.tr/mevzuat/5346/5346_Sayili_Yenilenebilir_Enerji_Kaynaklarinin_Elektrik_Enerjisi_Uretim_Amacli_Kullanimina_Iliskin_Kanun.pdf>>

enerji maliyetlerinin ekonomi üzerindeki yükünün hafifletilmesi ve çevrenin korunması için enerji kaynaklarının ve enerjinin kullanımında verimliliğin artırılmasıdır.

Kapsam: MADDE 2 – (1) Bu kanun; enerjinin üretim, iletim, dağıtım ve tüketim aşamalarında, endüstriyel işletmelerde, binalarda, elektrik enerjisi üretim tesislerinde, iletim ve dağıtım şebekeleri ile ulaşımda enerji verimliliğinin artırılmasına ve desteklenmesine, toplum genelinde enerji bilincinin geliştirilmesine, yenilenebilir enerji kaynaklarından yararlanılmasına yönelik uygulanacak usul ve esasları kapsar.

(2) Enerji verimliliğinin artırılmasına yönelik önlemlerin uygulanması ile özellik veya görünümü kabul edilemez derecede değişecek olan sanayi alanlarında işletme ve üretim faaliyetleri yürütülen, ibadet yeri olarak kullanılan, planlanan kullanım süresi iki yıldan az olan, yılın dört ayından daha az kullanılan, toplam kullanım alanı elli metrekarenin altında olan binalar, koruma altındaki bina veya anıtlar, tarımsal binalar ve atölyeler, bu Kanun kapsamı dışındadır.

3.2.3. Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun

Bu kanunun amacı; yenilenebilir enerji kaynaklarının elektrik enerjisi üretimi amaçlı kullanımının yaygınlaştırılması, bu kaynakların güvenilir, ekonomik ve kaliteli biçimde ekonomiye kazandırılması, kaynak çeşitliliğinin artırılması, sera gazı emisyonlarının azaltılması, atıkların değerlendirilmesi, çevrenin korunması ve bu amaçların gerçekleştirilmesinde ihtiyaç duyulan imalat sektörünün geliştirilmesidir. (Madde 1)

Bu kanun; yenilenebilir enerji kaynak alanlarının korunması, bu kaynaklardan elde edilen elektrik enerjisinin belgelendirilmesi ve bu kaynakların kullanımına ilişkin usul ve esasları kapsar. Bu kanun kapsamında elektrik üretim fazlası olan kurumlar veya kuruluşlar devlete satabilme imkânı vermektedir. Satış fiyatları aşağıda yer verilmektedir:¹⁶⁵

¹⁶⁵ Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişki Kanun, s18, 9 Aralık 2012
<http://www.enerji.gov.tr/mevzuat/5346/5346_Sayili_Yenilenebilir_Enerji_Kaynaklarinin_Elektrik_Enerjisi_Uretimi_Amacli_Kullanimina_Iliskin_Kanun.pdf>

Tablo 3.2 Enerji Kaynağına Dayalı Üretim Tesis Tipi ve Uygulanacak Fiyatlar

Sayılı Cetvel (29/12/2012 tarihli ve 6094 sayılı Kanunun hükmüdür.)	
Enerji Kaynağına Dayalı Üretim Tesis Tipi	Uygulanacak Fiyatlar (ABD Doları cent/kWh)
Hidroelektrik üretim tesisi	7,3
Rüzgar enerjisine dayalı üretim tesisi	7,3
Jeotermal enerjiye dayalı üretim tesisi	10,5
Biyokütleyle dayalı üretim tesisi (çöp gazı dahil)	13,3
Güneş enerjisine dayalı üretim tesisi	13,3

Kaynak : Resmî Gazete,11.01.2011, Sayı : 27809

<www.bsm.gov.tr/mevzuat/docs/y_16092009_1.pdf>

3.2.4. Mevzuatların Yenilenebilir Enerji Sektöründe Uygulanabilirliği ve Enerji Sektöründeki Teşvikler

Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına ilişkin Kanun çerçevesinde yenilenebilir enerji kaynaklardan üretilen elektrik enerjisinin 7 yıl boyunca Bakanlar Kurul'unca belirlenen fiyattan satın alınma garantisi verilmektedir. Yenilenebilir enerji kanunu ile fazla enerjisi olan kurum ve kuruluşların devlete fazla enerjiyi satabilme imkânı vermektedir. Yenilenebilir enerjide kullanılacak ekipman üretimi için yerli üretimi de teşvik etmeyi amaçlamaktadır. Yenilenebilir enerji kanunu kapsamında yukarıdaki fiyatlara Tesis Tipi Yurt içinde gerçekleşen imalat Yerli Katkı İlavesi (ABD Doları cent/kWh) şu şekilde olacaktır:¹⁶⁶

¹⁶⁶ Ankara Yenilenebilir Enerji Konusunda Kümelenme Analizi, s1-2, Ankara Sanayi Odası, 2011, 20 Aralık 2012

<http://www.aso.org.tr/b2b/haber/haberoku.php?haber_no=2916>

Tablo 3.3 İmalat Yerli Katkı İlavesi

Hidroelektrik üretim tesisi		Yoğunlaştırılmış güneş enerjisine dayalı üretim tesisi	
Türbin	1,3	Radyasyon toplama tüpü	2,4
Jeneratör ve güç elektroniği	1	Yansıtıcı yüzey levhası	0,6
Rüzgar enerjisine dayalı üretim tesisi		Güneş takip sistemi	0,6
Kanat	0,8	Isı enerjisi depolama sisteminin mekanik aksamı	1,3
Jeneratör ve güç elektroniği	1	Kulede güneş ışınını toplayarak buhar üretim sisteminin mekanik aksamı	2,4
Türbin kulesi	0,6	Stirling motoru	1,3
Rotro ve nasele gruplarındaki mekanik aksamın tamamı (Kanat grubu ile jeneratör ve güç elektroniği için yapılan ödemeler hariç)	1,3	Panel entegrasyonu ve güneş paneli yapısal mekaniği	0,6
Fotovoltaik güneş enerjisine dayalı üretim tesisi		Biyokütle enerjisine dayalı üretim tesisi	
PV panel entegrasyonu ve güneş yapısal mekaniği imalatı	0,8	Akışkan yataklı buhar kazanı	0,8
PV modülleri	1,3	Sıvı veya gaz yakıtlı buhar kazanı	0,4
PV modülünü oluşturan hücreler	3,5	Gazlaştırma ve gaz temizleme grubu	0,6
İnvertör	0,6	Buhar veya gaz türbini	2
PV modülü üzerine güneş ışınını odaklayan malzeme	0,5	İçten yanmalı motor veya Stirling motoru	0,9
Jeotermal enerjisine dayalı üretim tesisi		Jeneratör ve güç elektroniği	0,5
Buhar veya gaz türbini	1,3	Kojenerasyon sistemi	0,4
Jeneratör ve güç elektroniği	0,7		
Buhar enjektörü veya vakum kopresörü	0		

Kaynak : II Sayılı Cetvel 29/12/2010 tarihli ve 6094 sayılı Kanunun hükmüdür

www.tbmm.gov.tr/kanunlar/k6094.html

Yenilenebilir enerjide diğer yatırım teşvikleri banka kredileri, gönüllü karbon piyasası olmaktadır. Yenilenebilir enerji sektörünün geliştirilmesi, Dünya Bankası tarafından Hazine Müsteşarlığı'na 200 milyon ABD Doları kredi verilmiştir. Söz konusu kredi, Türkiye Sanayi ve Kalkınma ve Türkiye Kalkınma Bankası vasıtası ile dağıtılacaktır.

Verilecek kredi; atık su arıtma ve atıkları geri kazanımı ile ilgili yatırımlara, yatırım tutarının azami %70'ine; rüzgar, su, jeotermal gibi yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı üretime yönelik yatırımlara, yatırım tutarının azami %50 kredi olarak verilmesi öngörülmektedir. Avrupa Yatırım Bankası ve Temiz Teknoloji gibi yenilenebilir enerji konusunda kredi vermektedir. Türkiye'de bulunan bankalarda yenilenebilir enerjide yatırım yapacak firmaları kredi vermektedir¹⁶⁷.

Yenilenebilir enerjide Ar-Ge çalışmaları için kredi veren kuruluşlar TÜBİTAK, Sanayi ve Ticaret Bakanlığı, TTGV gibi kuruluşlardır. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı 2010- 2014 Enerji Strateji kapsamında "Enerji Sektöründeki Ar-Ge Projelerinin Desteklenmesi" amacıyla EN-AR programını yürürlüğe koymuştur. Bu teşvikler dışında da Avrupa Birliği programları kapsamında hibe programları alabilmektedirler¹⁶⁸.

3.3. Yenilenebilir Enerji Kaynakları ve İstihdama Etkisi

Sürdürülebilir enerjinin endüstride yaygınlaşmasında enerji politikalarının desteği çok önemli bir etkiye sahiptir. Gerek iç gerekse dış piyasaya yönelik yatırımların veya Ar&Ge çalışmalarının endüstriyel enerji piyasasının güç kazanmasına, sürdürülebilir enerjinin altyapı alanlarındaki dönüşümüne yardımcı olacağı, ayrıca yeni ihracat alanları yaratacağı ifade edilmektedir¹⁶⁹.

Yenilenebilir enerji ile ilgili çalışmalar, gelecek on yılda, sürdürülebilir enerji için gerekli olan yenilenebilir enerji sistemlerinin hızla çoğalmasına, ekonomik büyüme yanında yeni teknolojilerin geliştirilmesine, geleceği olan yeni işlerin yaratılmasına yol açacaktır¹⁷⁰.

Enerji politikalarının, birincil hedefleri arasında olan arz güvenliği, çevresel etkiler ve maliyet gibi faktörlerin yanında, enerji sektörü ile yaratılan doğrudan istihdam ve ihracat fırsatları da öne çıkmaktadır. Uluslararası Enerji Ajansının (IEA) 2012 tahminlerine göre; 22

¹⁶⁷ SOSYAL ve BEŞERİ BİLİMLER DERGİSİ, Cilt 4, No 1, 2012 ISSN: 1309-8012, s3, 5 Kasım 2012
http://www.sobiad.org/eJOURNALS/dergi_SBD/arsiv/2011_2/ayzen_temel_eginli.pdf

¹⁶⁸ SOSYAL ve BEŞERİ BİLİMLER DERGİSİ, s4 No 1, 2012 ISSN: 1309-8012, 2012

¹⁶⁹ SOSYAL ve BEŞERİ BİLİMLER DERGİSİ, s5 No 1, 2012 ISSN: 1309-8012, 2012

¹⁷⁰ SOSYAL ve BEŞERİ BİLİMLER DERGİSİ, s6 No 1, 2012 ISSN: 1309-8012, 2012

trilyon gibi devasa enerji yatırımları, yenilenebilir enerji teknolojilerinin küresel piyasasını arttırırken büyüme rakamlarına iki haneli olmasını sağlamıştır.¹⁷¹

Yenilenebilir enerji yatırımlarını teşvik eden enerji politikaları, araştırma ve teknoloji geliştirmeye destek sağlarken; hükümetler yerli piyasanın, bir taraftan iç talepleri karşılarken diğer taraftan dünya piyasasında da rekabet gücünü artırması için destek vermektedir. Dünyada son on yılda enerji politikalarının desteği ile yenilenebilir enerjide yeni teknolojilerin artan piyasa payı beraberinde yeni istihdam ve ihracat olanakları da getirmiştir. 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 almaktadır¹⁷²

Lund, Danimarka’da ekonomik büyümeye yönelik, istihdam artırıcı ve CO2 azaltmak için geliştirdiği stratejilerin ve yenilenebilir enerjide devletin sağladığı sübvansiyonların, istihdam üzerinde net pozitif etki ettiğini bulmuştur. Bu konuda input-output yöntemi ile yapılan diğer çalışmalarda da, yenilenebilir enerji desteği sağlayan politikalar ve istihdam arasındaki pozitif ilişkide, istihdamı artıran önemli bir unsur olan ihracatın önemine vurgu yapılmaktadır¹⁷³.

Yenilenebilir enerji yatırımlarının istihdamı artırdığı ülkelerde, iç piyasadan ziyade ihracata dönük yenilenebilir enerji teknolojileri ve yan ürünlerinin üretildiği alanların istihdamı artırdığına dikkat çekilmektedir. Ürün geliştirme, endüstriyel mühendislik, üretime geçiş, ön üretim geliştirme veya teknoloji geliştirme, istihdam kaynaklarını yaratan alanlardır¹⁷⁴.

Yeni enerji teknolojilerini destekleyen stratejilerin ülkenin enerji kaynağı, yenilik sistemi, endüstrinin durumu gibi iç ve dış faktörler strateji tercihinde etkili olmaktadır. Yenilenebilir enerji sektöründe başarılı endüstriyel büyümenin anahtarı ihracata yönelik yenilik ve yeni teknoloji geliştirme olarak görülmektedir. Ev sahibi ülkenin iç pazarının büyüklüğünden ziyade dünya pazarındaki payı önemlidir. Örneğin Danimarka küçük iç pazarına karşın dünyada en büyük rüzgar türbinlerini üreten ülkedir. Elektrik enerjisi üretiminde kaynak olarak kullanılan rüzgar, HES, termal ve PV güneş enerjisi ve biyokütle gibi yenilenebilir enerji kaynaklarının, buldukları coğrafya, zaman itibarıyla kullanım ömrü

¹⁷¹ Çerçeve Dergisi, Sayı 56, Eylül 2011, s7, 8 Aralık 2012
<<http://www.musiad.org.tr/contentimages/arastirmalaryayin/pdf/cerceve56.pdf>>

¹⁷² Çerçeve Dergisi, Sayı 56, s7, 2011
<<http://www.musiad.org.tr/contentimages/arastirmalaryayin/pdf/cerceve56.pdf>>

¹⁷³ Çerçeve Dergisi, Sayı 56, s10, 2011

¹⁷⁴ Makine Mühendisleri Odası, Enerji Kaynakları Sempozyumu, s12, 2011, 20 Aralık 2012
<http://www.mmo.org.tr/resimler/dosya_ekler/ba40c9af654824_ek.pdf?dergi=885>

ve ön çalışma süreci göz önüne alınmaktadır. Sistemin kapasitesi arttıkça GHG emisyonu artmakta buna karşın enerji kaynağının geri-ödeme süreci azalmaktadır Sürdürülebilir elektrik üretiminde öncelikle rüzgar ve küçük ölçekli HES'lerin daha sonra da termal ve PV güneş enerjisi sistemlerinin tercih edildiği görülmektedir¹⁷⁵.

Ulusal Yenilenebilir Enerji Hareketi (NREAP), AB üyesi ülkelerde rüzgâr enerjisi teknolojisinde önemli gelişmelere neden olmuştur. AB-27'de 2009 yılı itibariyle yenilenebilir enerji yatırımları büyüklüğü 120 milyar € ulaşmıştır. Bunlar arasında en büyük pay, katı biyokütle ve fotovoltaik, termal güneş enerjisinin önünde, 38 milyon € yatırım ile rüzgar enerjisine aittir¹⁷⁶.

2011 yılında AB-27 yenilenebilir enerji sektöründe; 280000 kişi katı biyokütle, rüzgar ve fotovoltaik sektöründe sırasıyla 243000 ve 121800 olmak üzere toplamda 912 220 kişilik istihdam yaratılmıştır. Almanya'nın, hem yatırımlar hem de istihdam yaratmada Danimarka, Fransa ve İsveç'in yatırımlarının toplamı kadar olan yatırımları ile başı çekmektedir¹⁷⁷.

3.4. Türkiye'de Yenilenebilir Enerji Yatırımlar ve İstihdam Potansiyeli

Ülkemizi dünyanın en büyük 10 ekonomisinden biri yapmak isteyen ETKB, enerjide 2023 yılı hedeflerini de bu hedefine uygun bir şekilde revize etmiştir. OECD tahminlerine göre Türkiye, 2011-2017 döneminde yıllık ortalama % 6,7 büyüme oranıyla OECD'ye üye ülkeler arasındaki en hızlı büyüyen ekonomi olacaktır. Mevcut kurulu gücünü iki kat artırarak 100000 MWh çıkarmayı ve her yıl 5 milyar dolarlık yenilenebilir enerji yatırımı yapmayı hedeflemektedir (TYDT, 2012). Ülkemizde Cumhuriyetin 100. yılının kutlanacağı 2023 yılına yönelik olarak enerji sektörüne ilişkin yüksek hedefler öngörülmektedir¹⁷⁸.

Yenilenebilir enerji yatırımlarına ilişkin hedefler aşağıdaki şekildedir.¹⁷⁹

- Enerji Bakanlığı, yenilenebilir enerjinin payını %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 santralleri
- Enerji borsası oluşturulması
- Su enerjisinden tam yararlanılması

¹⁷⁵ Makine Mühendisleri Odası, Enerji Kaynakları Sempozyumu, s13, 2011, 20 Aralık 2012, <http://www.mmo.org.tr/resimler/dosya_ekler/ba40cf9af654824_ek.pdf?dergi=885>

¹⁷⁶ Makine Mühendisleri Odası, Enerji Kaynakları Sempozyumu, s17, 2011,

¹⁷⁷ TUBİTAK, Ulusal Enerji Ar-ge ve Yenilik Stratejisi Raporu-Aralık 2011, s19 20 Ocak 2013 <http://www.tubitak.gov.tr/sites/default/files/ek1_ulusal_enerji_ar_ge_yenilik_stratejisi.pdf>

¹⁷⁸ TUBİTAK, Ulusal Enerji Ar-ge ve Yenilik Stratejisi Raporu, s20, 2011

¹⁷⁹ TUBİTAK, Ulusal Enerji Ar-ge ve Yenilik Stratejisi Raporu, s21, 2011

Yenilenebilir Enerji Kanunu'ndan sonra yerli üretimime sağlanan ek teşviklerle yatırımlar artmıştır. Rüzgar enerjisi yatırımları hızında Meksika'dan sonra ikinci sıraya yükselen ülkemizde 59 jeotermal sahası 419 milyon dolar bedelle özel sektöre devredilmiştir. Güneş enerjisinde 600 MWlık yeni yatırım için özel sektöre çağrı yapılacağı duyurulmuştur. 2011 yılı içinde devreye giren 2287 MW'lık santralin 1407 MW'ı yenilenebilir enerji santralinden oluşmaktadır. EPDK'ya yapılan lisans başvurularının yarısı yenilenebilir enerji için yatırımları için gerçekleşmiştir. EPDK, 2011 sonu itibariyle 106.000 MW kurulu güce sahip, 2100 proje için lisans başvurusu yapılmasını, ülkede enerji piyasasına duyulan güvenin göstergesi olarak sunmaktadır.¹⁸⁰

¹⁸⁰ Makine Mühendisleri Odası, Enerji Kaynakları Sempozyumu, s23, 2011, 20 Aralık 2012
<http://www.mmo.org.tr/resimler/dosya_ekler/ba40cf9af654824_ek.pdf?dergi=885>

4. BÖLÜM

ANKARA'DA YENİLENEBİLİR ENERJİ ve BİR SWOT ÇALIŞMASI

4.1. Ankara'daki Mevcut Çalışmalar

T.C. Ankara Valiliği İl Planlama ve Koordinasyon Müdürlüğü tarafından 04.03.2011 tarihinde yayımlanan Ankara İlinde Enerji Verimliliği hususunda yürütülen çalışmalara aralıksız devam edilmesi konulu yazıda; Ankara İlinde; enerjiye olan talebin artarak devam etmesi, ekonomi üzerindeki enerji yükünün hafifletilmesi, israfın önlenmesi, çevrenin korunması, enerji kullanım kültürünün geliştirilerek enerjinin etkin kullanımının sağlanması bakımından aşağıda belirtilen çalışmalara aralıksız devam edileceği bildirilmiştir¹⁸¹.

Bu kapsamda; Kamu Kurum ve Kuruluşları ile meslek odaları hizmet içi eğitim programlarına, enerjinin etkin kullanılması, enerji israfının önlenmesi, enerji kullanım bilincinin geliştirilmesi gibi konuları da dahil edecekler ve eğitimden geçirilen kişi sayılarını bildireceklerdir.

Organize Sanayi bölgelerinde, yıllık toplam enerji tüketimi bin (1000) TEP' den az olan endüstriyel işletmelere yönelik çalışmalar yapmak üzere, enerji yöneticisinin sorumluluğunda enerji yönetim birimi kurulacak ve bu birimlerde enerji yöneticisi dışında en az iki teknik eleman çalıştırılacaktır. Yıllık toplam enerji tüketimi bin (1000) TEP ve üzeri olan endüstriyel işletmeler enerji yöneticisi çalıştırmaya başlayacaklardır. Kamu kesimi dışında kalan ve yıllık toplam enerji tüketimi elli bin (50000) TEP ve üzeri olan endüstriyel işletmelerde enerji yöneticisi atanması ile birlikte enerji yönetim birimi kuracaklardır. Bu birimlerde enerji yöneticisi dışında en az bir makine ve bir elektrik veya elektrik-elektronik mühendisi çalıştırmaları sağlanacaktır¹⁸².

Toplam inşaat alanı en az yirmi bin (20000) m² veya yıllık toplam enerji tüketimi beşyüz (500) TEP ve üzeri olan ticari ve hizmet binalarının yönetimleri tarafından enerji yöneticisi görevlendirilecektir. Toplam inşaat alanı en az on bin (10000) m² veya yıllık toplam enerji tüketimi ikiyüzelli (250) TEP ve üzeri olan Kamu İşletmeleri yöneticileri tarafından da enerji yöneticisi görevlendirilmesi yapılacaktır¹⁸³.

¹⁸¹ Ankara Sanayi Odası, Ankara Yenilenebilir Enerji Konusunda Kümelenme Analizi, 2011, s46
< <http://www.solar-academy.com/menus/Ankara-da-Yenilenebilir-Enerji-2011.021716.pdf>>

¹⁸² ASO, Ankara Yenilenebilir Enerji Konusunda Kümelenme Analizi, s47, 2011

¹⁸³ Ankara Sanayi Odası, Ankara Yenilenebilir Enerji Konusunda Kümelenme Analizi, 2011, s47, 25 Aralık 2012

< <http://www.solar-academy.com/menus/Ankara-da-Yenilenebilir-Enerji-2011.021716.pdf>>

Kamuya ait binalar ile elektrik enerjisi yöneticisi görevlendirilmekle yükümlü binalarda ısı yalıtımı, ısıtma, soğutma ve sıcak su sistemleri, asansör ve aydınlatma sistemlerini Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü'nün internet sitesindeki bilgilerden yararlanarak enerji etütlerini yapmaları ve VAP'la (Verimliliği Artırıcı Projeler) ilgili çalışmalar yapmaları, kullanım alanları Onbin m2 nin altında olan binalarda da ısı yalıtımı, ısıtma, soğutma, sıcak su sistemleri, asansör, aydınlatma sistemleri vb. yerlerde enerjiyi verimli şekilde kullanımı konusunda çalışmalar yapmaları gerekmektedir¹⁸⁴.

Her kurum bina enerji yöneticisinin veya bina enerji sorumlusunun içinde bulunduğu, 2 inci derecede kurum yetkilisinin sorumluluğunda, personel ve fiziki yapısına göre 2 veya 3 kişiden az olmamak üzere enerji verimliliği birimi oluşturacak ve birimde görevlendirilen kişilerin isim, unvan ve telefon numaralarını bildireceklerdir. Aydınlatmada mevcut akkor flamalı lambalar, verimli ve tasarruflu lambalarla değiştirilecek olup, kamu kurum ve kuruluşlarında yapılan verimli-tasarruflu lamba değişimi sayısı ile lamba değişimi sonucunda elde edilen elektrik tasarruf (Kw/saat) miktarı düzenli olarak bildirilecektir¹⁸⁵.

4.2. Önemli Projeler ve Etkinlikler / UNDP-GEF

Yenilenebilir enerji içi Ankara'daki önemli projeler aşağıdaki gibi sıralanabilir.¹⁸⁶

- Enerji Verimli Ürünlerin Piyasa Dönüşümü Projesi (2011-2015) Paydaşlar
 - EİE Genel Müdürlüğü (Koordinatör)
 - Sanayi ve Ticaret Bakanlığı
 - Beyaz Eşya Sanayicileri Derneği

- Binalarda Enerji Verimliliğinin Artırılması Projesi (2011-2015) Paydaşlar
 - EİE Genel Müdürlüğü (Koordinatör)
 - Bayındırlık ve İskan Bakanlığı Yapı İşleri Genel Müdürlüğü
 - Toplu Konut İdaresi Başkanlığı

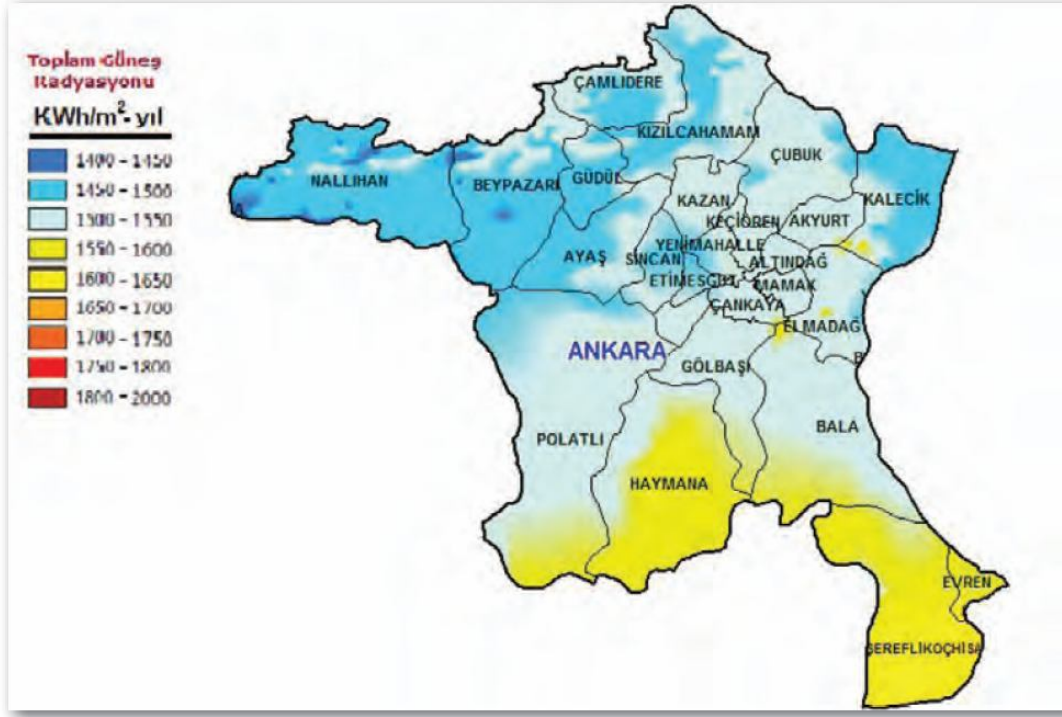
- Sanayide Enerji Verimliliğinin Artırılması Projesi (2011-2016)

¹⁸⁴ ASO, Ankara Yenilenebilir Enerji Konusunda Kümelenme Analizi, s48, 2011

¹⁸⁵ ASO, Ankara Yenilenebilir Enerji Konusunda Kümelenme Analizi, s49, 2011

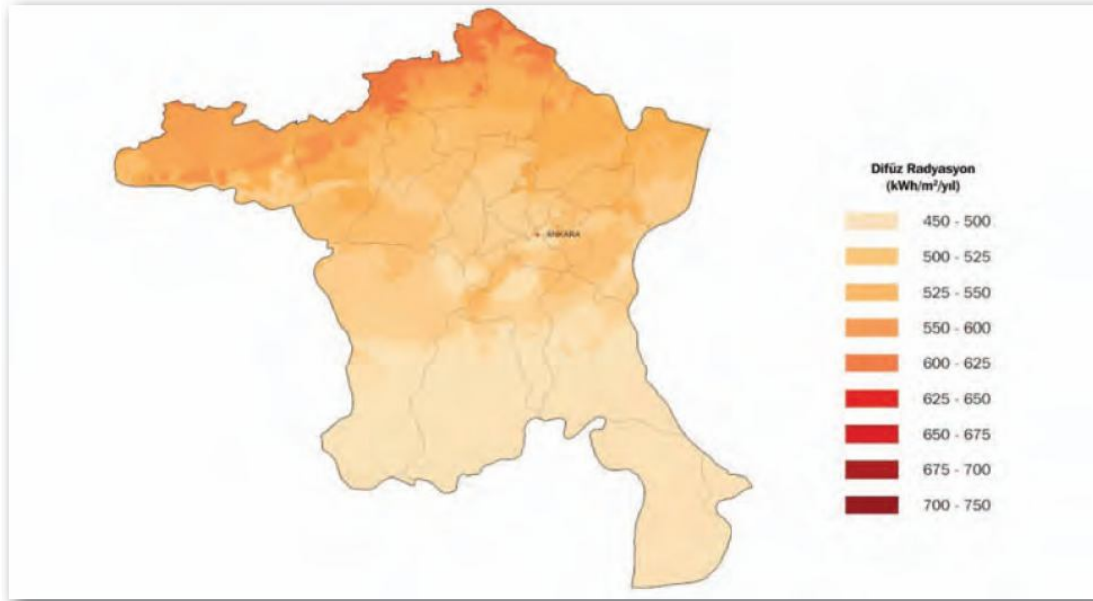
¹⁸⁶ ASO, Ankara Yenilenebilir Enerji Konusunda Kümelenme Analizi, s50, 2011

4.3. Ankara İlinde Yenilenebilir Enerji Sektöründe Potansiyel Güneş Enerjisi



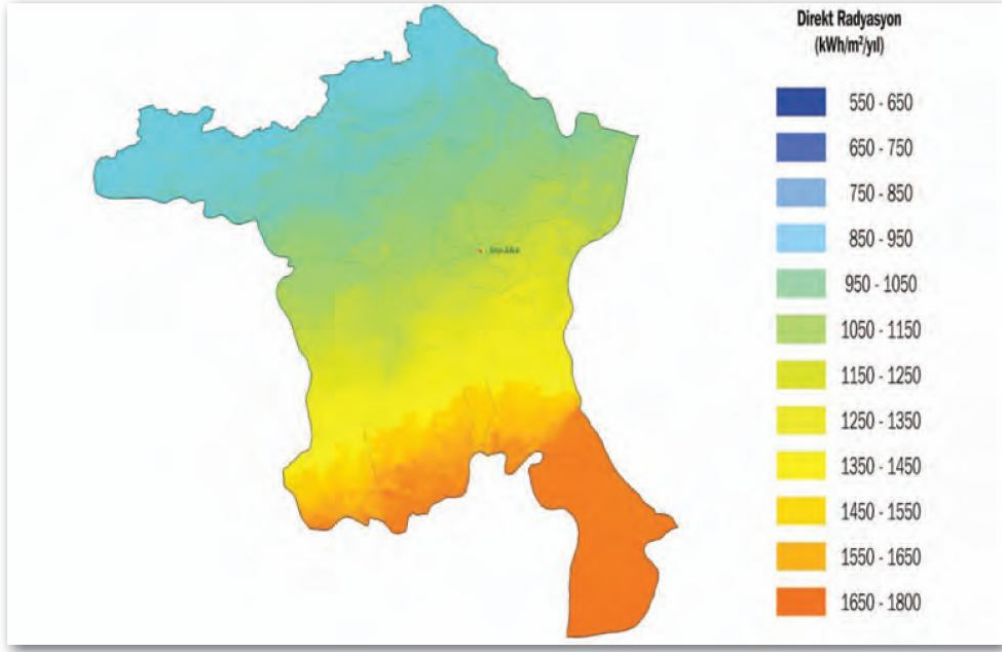
Şekil 4.1. Ankara'da Toplam Güneş Radyasyonu-2012

Kaynak: www.mmo.org.tr/resimler/dosya_ekler/7ed0fb950b856b0_ek.pdf?...



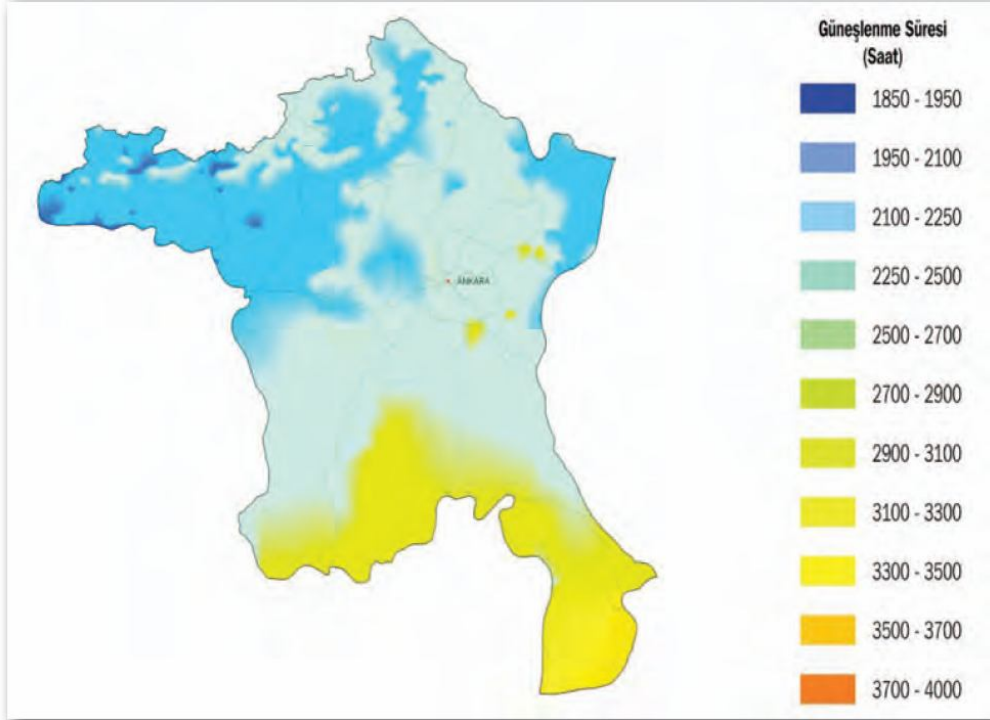
Şekil 4.2. Ankara'da Difüz Radyasyonu-2012

Kaynak: www.mmo.org.tr/resimler/dosya_ekler/7ed0fb950b856b0_ek.pdf?...



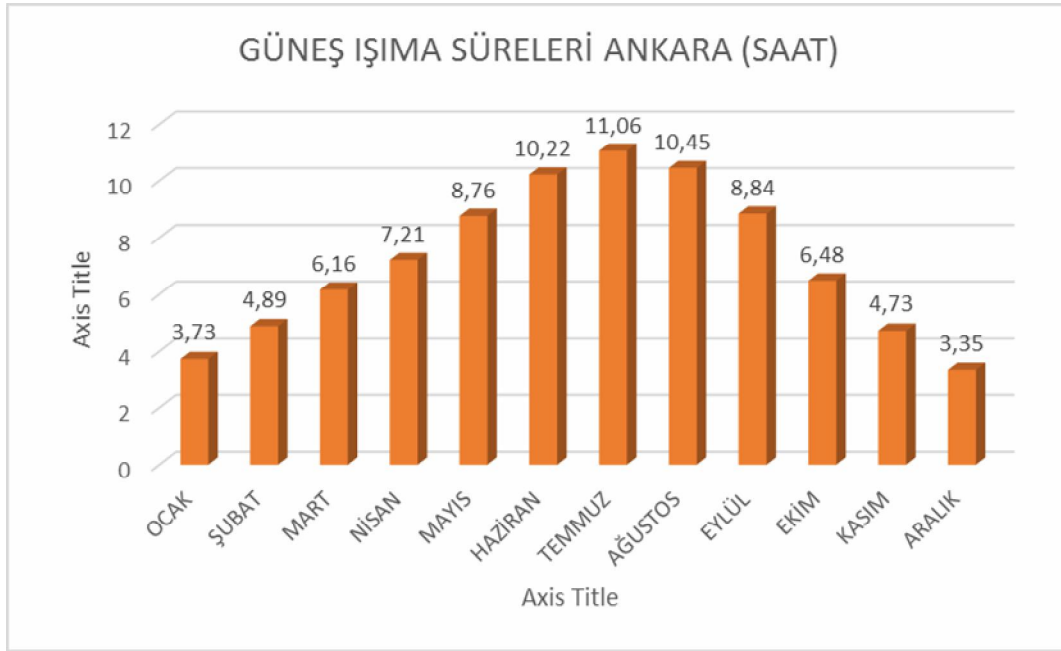
Şekil 4.3 Ankara'da Direkt Radyasyon -2012

Kaynak: www.mmo.org.tr/resimler/dosya_ekler/7ed0fb950b856b0_ek.pdf?...



Şekil 4.4. Ankara'da Güneşlenme Süresi-2012

Kaynak: www.mmo.org.tr/resimler/dosya_ekler/7ed0fb950b856b0_ek.pdf?...



Şekil 4.5 Ankara’da Güneş ışıma Süreleri

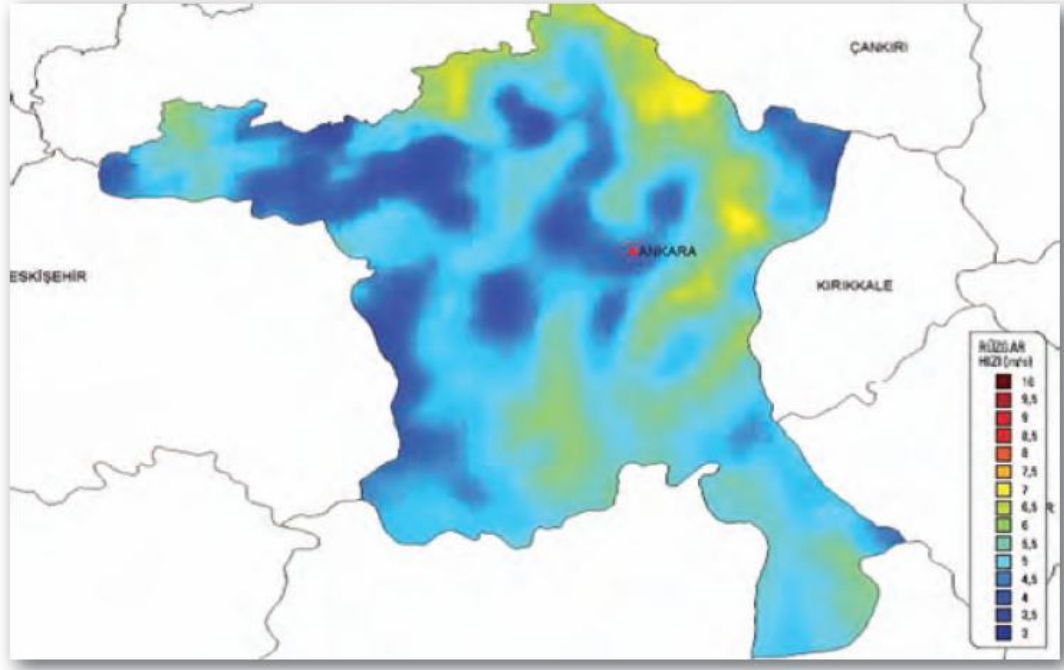
Kaynak: www.mmo.org.tr/resimler/dosya_ekler/7ed0fb950b856b0_ek.pdf?...

Yukarıdaki bölümlerde verilen bilgilerden de anlaşılacağı üzere Ankara bölgesi, güneş enerjisi üretimi açısından güney bölgelerine nazaran daha zayıf durumdadır. Bu durum güneş enerji santralleri kurulması yönünden olumsuz olmakla birlikte “Toplam Radyasyon”, “Güneşlenme Süresi” ve “Difüz Radyasyon” değerleri, güneş enerjisinden yoğun bir şekilde enerji üreten ve önemli yatırımlar yapan Almanya ile kıyaslandığında çok daha avantajlı durumdadır. Bu nedenle sanayicilerimizin gerek kullanıcı ve gerekse üretici olarak güneşten “Isıl Enerji Teknolojileri” ve “Güneş Pili (PV) Teknolojileri” yönü ile konuyu kısa, orta ve uzun vadeli olarak değerlendirmeleri ve yürürlüğe giren yeni teşvik uygulamalarını da göz önünde bulundurarak bu alanda yatırım yapmaları hem kurumları, hem de milli menfaatlerimiz açısından büyük önem arz etmektedir¹⁸⁷.

¹⁸⁷ Ankara Sanayi Odası, Ankara Yenilenebilir Enerji Konusunda Kümelenme Analizi, 2011, s52, 25 Aralık 2012

< <http://www.solar-academy.com/menus/Ankara-da-Yenilenebilir-Enerji-2011.021716.pdf>>

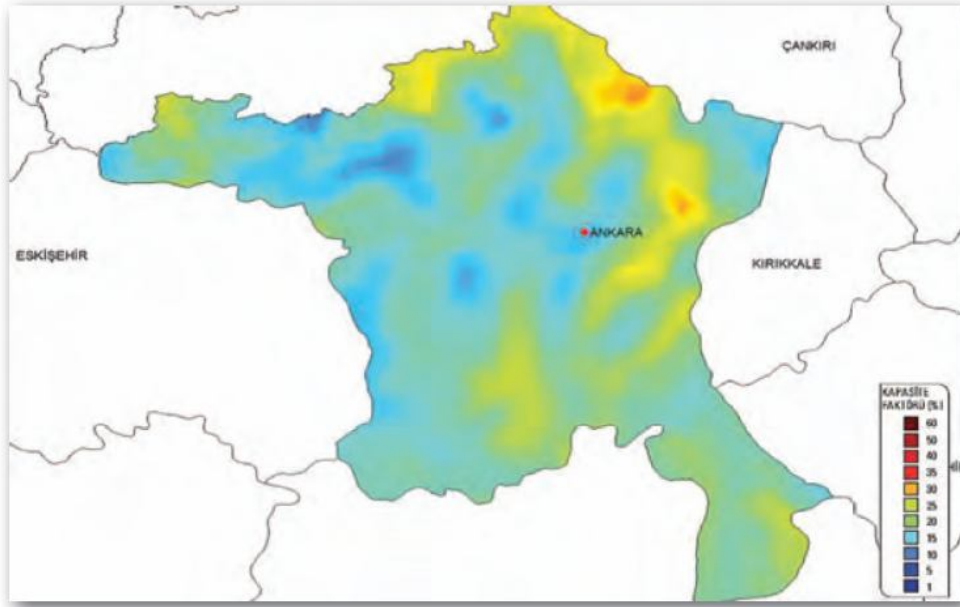
4.4. Ankara İlinde Rüzgar Enerjisi



Şekil 4.6. Rüzgar Dağılım Hızı - Rüzgar Hızı - 50 m

Kaynak: <<http://www.solar-academy.com/menus/Ankara-da-Yenilenebilir-Enerji-2011.021716.pdf>>

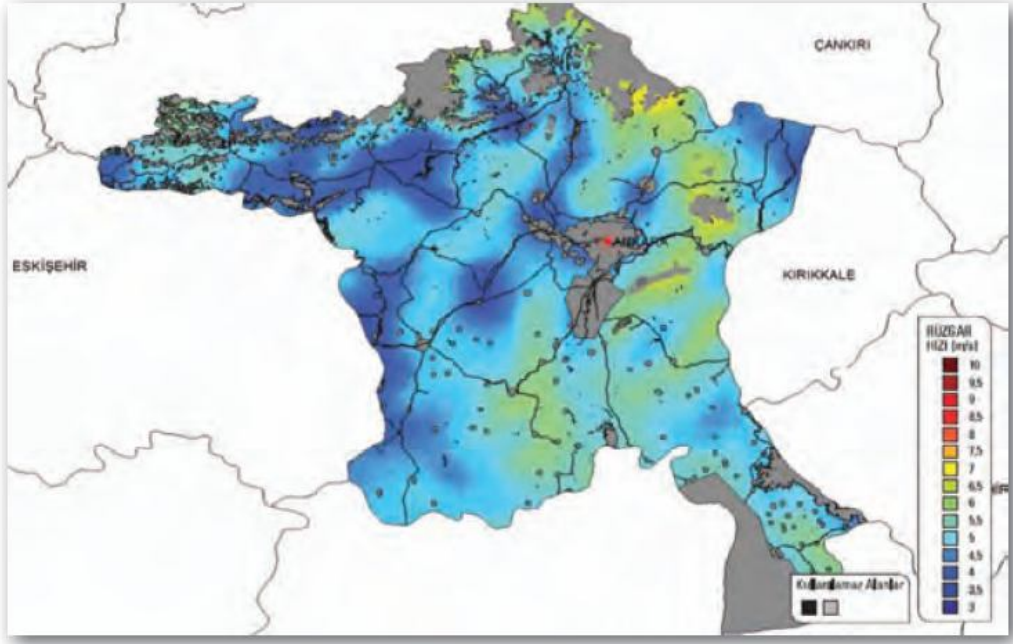
Ekonomik RES yatırımı için 7 m/s veya üzerinde rüzgar hızı gerekmektedir.



Şekil 4.7. Ankara'da Kapasite Faktörü - 50 m

Kaynak: <<http://www.solar-academy.com/menus/Ankara-da-Yenilenebilir-Enerji-2011.021716.pdf>>

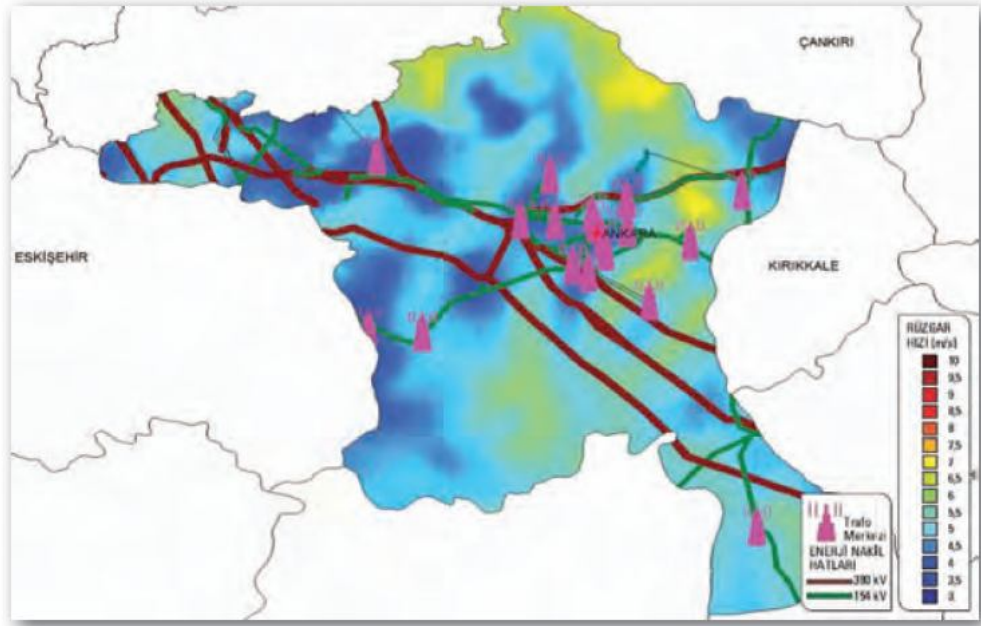
Ekonomik RES yatırımı için %35 veya üzerinde kapasite faktörü gerekmektedir



Şekil 4.8. Rüzgar enerjisi Santrali Kurulabilir Alanlar

Kaynak: <<http://www.solar-academy.com/menus/Ankara-da-Yenilenebilir-Enerji-2011.021716.pdf>>

Gri renkli alanlara rüzgar santrali kurulamayacağı kabul edilmiştir.



Şekil : 4.9.Enerji Nakil Hatları ve Trafo Merkezleri

Kaynak: <<http://www.solar-academy.com/menus/Ankara-da-Yenilenebilir-Enerji-2011.021716.pdf>>

Tablo 4.1. Ankara İlinin Rüzgar Enerjisi Potansiyeli-2012

50 m'de Rüzgar Gücü (W/m ²)	50 m'de Rüzgar Hızı (m/s)	Toplam Alan (km ²)	Toplam Kurulu Güç (MW)
300-400	6,8-7,5	0	0
400-500	7,5-8,1	0	0
500-600	8,1-8,6	0	0
600-800	8,6-9,5	0	0
> 800	> 9,5	0	0
	0	0	

Kaynak: <<http://www.solar-academy.com/menus/Ankara-da-Yenilenebilir-Enerji-2011.021716.pdf>>

Ankara ilinin rüzgâr enerjisi potansiyeli yukarıdaki rüzgâr kaynak bilgilerinden de anlaşılacağı üzere MW sınıfı rüzgâr türbini santralleri kurulmasına elverişli değildir. Bu nedenle bölgede rüzgâr enerjisinden istifade edilebilecek en uygun alan, lisanssız üretim yapılabilecek olan 500 kw'a kadar olan yatırımlardır. Bu amaçla halen bazı değişiklikler için çalışma yapılan Elektrik Piyasasında Lisanssız Elektrik Üretimine İlişkin Yönetmeliğine bağlı olarak uygun alanlara, sanayicinin halen kullandığı ortalama saatlik enerjinin iki katı oranında (yapılacak değişiklikle yönetmelikte, %50 oranında kullanım şartı aranacağı varsayılmıştır) küçük rüzgâr türbini yatırımı yaparak enerjisinin önemli bir bölümünü bölge rüzgârlarından karşılaması mümkün görülmektedir¹⁸⁸.

Bu yatırım ileriki senelerde güneş enerjisinin ucuzlamasına bağlı olarak hibrit yatırıma dönüştürülerek, kullanılacak enerjinin tamamının yenilenebilir enerjiden karşılanması mümkün olabilecektir. Bu konuda sanayicilerimizin önünde iki yatırım ve üretim alanı mevcuttur. Bunlardan birincisi Megawatt sınıfı türbinlerin yerli üretimini teşvik için çıkarılmış olan yeni YEK Teşvik Yasasının amacına uygun olarak, MW sınıfı türbinlerin mekanik, döküm, hidrolik, elektrikli, elektronik ve yapısal parçaları ile kontrol sistemlerinin yerli üretimi için mevcut kapasitelerini bu yönde değerlendirmeleri ve yatırımlarını bu yönde geliştirmeleridir¹⁸⁹.

İkinci ve çok yaygın olarak kısa sürede patlama yapması muhtemel, küçük rüzgar türbinlerinin(500 kw'a kadar) yerli üretimini yapmak üzere kümelenmek ve birlikte ürün geliştirerek pazara girmektir. Burada sanayicilerimizin en büyük avantajları, hem üretici hem de kullanıcı olmalarıdır. Bu avantajın iyi kullanılması halinde üretilecek yerli türbinlerin öncelikli kullanıcıları onu üreten sanayiciler olacaktır. Bu şekilde yapılacak yatırım ve

¹⁸⁸ Ankara Sanayi Odası, Ankara Yenilenebilir Enerji Konusunda Kümelenme Analizi, 2011, s53, 8 Aralık 2012 <<http://www.solar-academy.com/menus/Ankara-da-Yenilenebilir-Enerji-2011.021716.pdf>>

¹⁸⁹ ASO, Ankara Yenilenebilir Enerji Konusunda Kümelenme Analizi, s54, 2011

üretimin ön kaynak ihtiyacı, bizzat onu kullanacak sanayicilerin enerji maliyetlerinden karşılanacak, bu şekilde de finans kuruluşlarının aradığı kredi şartları hiçbir finans zorluğu yaşanmadan karşılanabilecektir. Ankara bölgesinde yenilenebilir enerji alanında üretim yapmaya ve üretilen enerjileri kullanmaya istekli olan Ankara Sanayi Odası üyelerinin bu konuda yapılan çalışmaları takip etmesi ve bundan sonraki safhalarda oluşturulması hedeflenen kümelenme faaliyetlerine katılımları, bu alanda güçlü bir yerli sanayi oluşumu için stratejik değer taşımaktadır¹⁹⁰.

4.5. Ankara İlinde Jeotermal Enerji

Jeotermal enerjinin doğrudan kullanımında konut ısıtması, seracılık ve endüstri söz konusudur. Ankara'da jeotermal enerji konut ısıtmada ve turizm açısından kullanıldığı görülmektedir. Ankara'nın ilçesi olan Kızılcahamam'da jeotermal ısı 80 °C olup, 2500 konut ısıtılmaktadır. Jeotermal enerjinin, termal turizm ve balneoloji uygulamaları da Haymana'da mevcuttur.¹⁹¹

Ankara'da jeotermal enerji seracılıkta kullanılmaya başlandığı gözükmemektedir. Jeotermal enerji sahip olan Ankara ilçelerinde kullanımı arttırarak, söz konusu ilçelerde enerji verimliliği sağlanabilir. İlçelerde enerji maliyetleri düşürmesi ve istihdamı gelişmesi beklenmektedir. 2005 yılında yaklaşık 200 km²'lik bir alanda 1/25 000 ölçekli jeolojik harita alımı gerçekleştirilmiş ve bu çalışma sonunda belirlenen hedef alanda 60 noktada elektrik yöntemle (DES) jeofizik çalışması gerçekleştirilecek, Mülk köyü civarında belirlenen lokasyonda 380 m jeotermal enerji araştırma sondajı yapılmış ve termal-sağlık turizminde kullanılabilir 38,2 C, 6 l/sn durumunda sıcaklığı ve debisi arttırılabilecektir¹⁹².

Güdül ve Polatlı civarında yapılan etüt çalışmaları sonucunda Polatlı Çağlayık'da gerçekleştirilen sondaj çalışmasında 42.5 C 17 l/s sıcak akışkan üretimi sağlanmış, ve pompa ile üretim yapıldığı takdirde bu sıcaklık ve debide artış sağlanacaktır. Ankara ili sınırları içerisinde yer alan Kızılcahamam jeotermal alanda belediye adına 1200 m sondaj çalışması yapılmıştır.¹⁹³

Güdül-Çağa-Çobanhamamı civarında 300 km²'lik bir alanda jeolojik, jeofizik ve jeokimyasal etüt gerçekleştirilmiş ve bu çalışmalarda belirlenen iki adet lokasyonda; 175,5m

¹⁹⁰ Ankara Sanayi Odası, Ankara Yenilenebilir Enerji Konusunda Kümelenme Analizi, 2011, s57, 16 Aralık 2012

< <http://www.solar-academy.com/menus/Ankara-da-Yenilenebilir-Enerji-2011.021716.pdf>>

¹⁹¹ ASO, Ankara Yenilenebilir Enerji Konusunda Kümelenme Analizi, s58, 2011

¹⁹² ASO, Ankara Yenilenebilir Enerji Konusunda Kümelenme Analizi, s59, 2011

¹⁹³ ASO, Ankara Yenilenebilir Enerji Konusunda Kümelenme Analizi, s59, 2011

ve 553 m olmak üzere iki adet sondaj gerçekleştirilmiş ve bunlardan sırasıyla; 58,5 C sıcaklıkta 50 l/sn debide 58 C sıcaklıkta 60 lt/sn debide akışkan elde edilmiştir. Bu iki kuyudan elde edilen akışkandan konut ve sera ısıtması yanında termal turizmde de yararlanabilecektir. Üretilen akışkan ile Ankara şartlarında 750 konut, 40 dönüm sera ısıtması sağlanabilecek ya da yatak başına günlük 1 ton su temel alındığında 8000 yatak kapasiteli termal tesislerin ihtiyacı karşılanabilecektir¹⁹⁴.

Beypazarı ve Polatlı civarında başlatılan çalışmalar devam etmekte olup bu çalışma kapsamında Beypazarı civarında gerçekleştirilen jeolojik etüt çalışması sonucunda belirlenen hedef alanda 30 noktada elektrik yöntemle (DES) jeofizik çalışması yapılmıştır¹⁹⁵.

Bu çalışmalar sonucunda belirlenen lokasyonda, Beypazarı Uruş yolu üzerinde 6. km²'de, Kızılcaşöğüt köyü sınırlarında 750 m derinliğinde sondaj çalışması yapılmış ve 42 C ve 3,1 l/s debide jeotermal akışkan elde edilmiştir. 2008 yılı içerisinde Ankara ve Civarı Jeotermal Enerji Aramaları Projesi kapsamında Ankara kuzeyi-Çubuk civarında yapılan etüt çalışmalarında 200 km² detay jeolojik etüt, 75 nokta jeofizik rezistive (DES) ölçümü yapılmış, çalışma alanından 4 adet su numunesi 8 adet kayaç numunesi alınmış ve analizleri yapılmıştır. Yapılan etüt çalışmaları sonucunda elde edilen veriler ışığında 2009 yılında Çubuk-Özlüce'de 641 metrede jeotermal enerji amaçlı sondaj çalışması yapılmış ve 42 C sıcaklıkta 30 l/s debide jeotermal akışkan bulunmuştur. Ayrıca ücretli işler kapsamında ise Kızılcahamam da Asya Finans adına 50 km² detay jeolojik etüt ve 75 nokta DES jeofizik ölçümü yapılmıştır¹⁹⁶.

2011 yılında Ankara ve Civarı Jeotermal Enerji Aramaları Projesi kapsamında MTA Genel Müdürlüğü adına alınan 13 adet ruhsatta jeolojik çalışmalar devam edilmekte olup, etüt sonuçları ışığında sondaj çalışmalarına geçilecektir¹⁹⁷.

4.6 Ankara İlinde Hidroelektrik Enerji

Ankara ili hidrolik enerji kaynakları açısından çok zengin bir bölge değildir. Ancak var olan kaynaklar yeterince değerlendirilmiştir. Sarıyar Barajı, 1950-1956 yılları arasında Sakarya nehri üzerinde inşa edilmiş sulama ve enerji üretimi amaçlı bir baraj olup ülkemizin ilk büyük hidroelektrik santralidir. Kesikköprü Barajı Ankara ilinde Kızılırmak üzerinde, sulama ve enerji üretimi amacı ile 1959-1966 yılları arasında inşa edilmiş bir barajdır.

¹⁹⁴ Ankara Sanayi Odası, Ankara Yenilenebilir Enerji Konusunda Kümelenme Analizi, 2011, s57, 16 Aralık 2012

< <http://www.solar-academy.com/menus/Ankara-da-Yenilenebilir-Enerji-2011.021716.pdf>>

¹⁹⁵ ASO, Ankara Yenilenebilir Enerji Konusunda Kümelenme Analizi, s61,2011

¹⁹⁶ ASO, Ankara Yenilenebilir Enerji Konusunda Kümelenme Analizi, s62,2011

¹⁹⁷ ASO, Ankara Yenilenebilir Enerji Konusunda Kümelenme Analizi, s63,2011

Tablo 4.2. Ankara ili hidroelektrik güç üreten barajları ve kurulu güçleri (2012)

Baraj	Kurulu Güç(MW)
Sarıyar	160
Kesikköprü	76
Yenice	37,8
Çayırhan	620
Baymina	770
Ayen Enerji	41
Zorlu Enerji	50,3
Esenboğa	53,8
A.Efes Bira	3,8
Ankara Şeker	2,5
Ankara Şeker	6,3
Belka	3,2
Bil Enerji	36,5
ORS Rulman	7,36
ORS Rulman	12,4
Samur	7,36
Toplam	1882,32

Kaynak:<http://www.solar-academy.com/menus/Ankara-da-Yenilenebilir-Enerji-2011.021716.pdf>>

4.7. Ankara için Yenilenebilir Enerji’de SWOT Analizi

Ankara ili için incelediğimiz yenilenebilir enerji kaynaklarının bir SWOT analizi sonuçları aşağıdaki gibidir :

S: Üstünlükler

- Doğudaki çok zengin doğalgaz ve petrol kaynaklarıyla batıdaki çok büyük tüketici bölgeleri tam bir geçiş noktasında. Aynı şekilde kuzeyle güney enerji koridorunun da ortasında.
- Bugün petrol ve doğalgaz varlıklarının üstünde oturan ülkelerden farklı olarak Türkiye çok daha demokratik, laik ve hukuka dayalı bir sistemle yönetiliyor. Dolayısıyla hem enerji arz eden hem de talep eden ülkeler açısından cazip. Türkiye'nin kendisinin de önemli bir ithalatçı ülke olması, Avrupa'ya uzanacak bu yüksek maliyetli hatları ekonomik hale getiriyor.
- Müteahhitlik ve mühendislik hizmetleri sektörünün birikimi de ciddi avantaj.

- Türkiye'nin coğrafi konumu itibarıyla çok sayıda doğal kaynağa sahip olması
- Jeotermal kaynaklar açısından dünyada ilk beş ülke arasında olması, Ankara'da
- Güneş enerjisi potansiyelinin birçok Avrupa ülkesinin toplam potansiyelinden yüksek olması
- Büyüme potansiyeli açısından Türkiye elektrik piyasasının Avrupa'da en çok gelecek vaat eden piyasalardan biri olması.

W: Zayıflıklar

- Nitelikli bir kesim de olmakla birlikte, Türkiye'nin bütün enerji kurumları ehliyetsiz kadrolar tarafından yönetiliyor. Kurumlar arası uyumsuzluk ve çekişme ise kaos düzeyinde.
- Ankara Büyükşehir Belediyesi'nden ve EÜAŞ'tan tahsilat yapamayan BOTAŞ, işletmesini sürdürebilmek için yüksek faizli kredi alıyor. Oysa bu kurumların siyasi hesaplardan bağımsız, kâr hedefiyle çalışması lazım.
- Çevre teknolojileri sektöründeki çoğu Türk firmasının büyük çevre projelerini gerçekleştirmek için yeterliliğe sahip olmaması nedeniyle yabancı firmaların deneyim ve uzmanlığına gereksinim duyulması
- Avrupa ile kıyaslandığında enerji kullanımındaki düşük verimlilik
- Yerli girişimciler için finansal kaynakların ve uygun kredi olanaklarının düşük seviyede olması

O: Fırsatlar

- Yeni yenilenebilir enerji teknolojilerinin kullanılabilmesi yüksek bir kaynak potansiyeli bulunması (özellikle bor ve toryum kaynakları)
- Ekonomik büyüme, sanayileşme ve şehirleşme sonucunda özellikle atık yönetimi, su arzı ve yönetimi ve hava kirliliği kontrolü alt sektörlerinde olmak üzere Türkiye'deki çevre ürünleri ve hizmetleri talebinin artmakta olması
- Türkiye'nin enerji ithalatını azaltmak için yenilenebilir enerji konusuna odaklanmaya başlamış olması
- Yenilenebilir enerji piyasasındaki önemli yatırım fırsatları

T: Tehditler

- Hidroelektrik ve rüzgar santrali ekipmanlarında dışa bağımlılık
- Türkiye'deki ve dünyadaki yenilenebilir enerji kaynaklarının kamuya ait olması
- Liberalleşme süreci ve özel sektör yatırımlarında gecikme olması

SONUÇ

Enerji kaynaklarının farklılaştırılması, enerjide dışa bağımlılığın azaltılması ve enerji güvenliğinin sağlanması açısından yenilenebilir enerji kaynaklarının eşzamanlı büyümesi ve yenilenebilir enerjinin ülkedeki payının artırılması Türkiye için büyük önem taşımaktadır. Türkiye'nin, küresel ölçekteki %100 yenilenebilir enerji vizyonuna uyum sağlaması ve enerji ihtiyacının yenilenebilir kaynaklardan sağlandığı bir geleceğe doğru ilerleyebilmesi için atması gereken birçok adım bulunmaktadır. Bunlar;

- Yenilenebilir enerji kaynaklarının finansal rekabet gücünün artırılması,
- Yenilenebilir enerji kaynaklarının eşzamanlı büyümesinin sağlanması,
- Bu kaynakların şebekeye bağlanmasındaki idari sürecin kolaylaştırılması,
- Elektrik şebekesi bağlantısının önündeki teknik zorlukların kaldırılmasıdır.

Yenilenebilir enerji, özellikle de güneş ve rüzgâr enerjisi konusunda verilen teşvikler Avrupa ülkelerine kıyasla çok düşüktür. Yenilenebilir enerji projeleriyle ilgili teşvikler için petrol fiyatlarındaki artış öngörüsü ışığında ekonomik analizler güncellenmeli, sera gazı emisyonları hesaba katılarak yeni çalışmalar yapılmalıdır. Hidroelektrik enerji dışındaki yenilenebilir enerji potansiyelinin etkin kullanımı için daha güçlü ve cesaretlendirici yasal düzenlemeler hayata geçirilmelidir.

Güneş santrallerinin halen yüksek olan yatırım maliyetiyle, mevcut yasal düzenlemeler yatırımcıları teşvik etmek için yeterli değildir. Bunun yanı sıra, mevcut yasa, izin verilen azami kurulu güç potansiyeline limit koymaktadır. Türkiye'nin güneş ve rüzgâr enerjisi potansiyeli yeniden değerlendirilerek mevcut hedefler artırılmalıdır.

Yenilenebilir enerji kaynaklarının çeşitliliği açısından elverişli bir coğrafi konuma sahip olan Türkiye'de; petrol, doğal gaz ve kömür gibi enerji kaynaklarında dışa bağımlılığı azaltmak ve düşük karbonlu kalkınma hamlelerini hayata geçirmek için karar vericilerin ve iş dünyasının, çağımızın bu en büyük sorununu aşmak üzere acilen harekete geçmesi zorunludur.

Son bölümde Ankara ili yenilenebilir enerjilerden güneş enerjisi, rüzgar enerjisi ve jeotermal enerji bakımından ele alınmış ve analiz edilmiştir.

Ankara'nın yenilenebilir enerji kaynaklarının geliştirilmesinde teknoloji alanında öncülük yapabilecek araştırmacılara, sanayi ve teknoloji altyapısına sahiptir..

Söz konusu altyapı, yenilenebilir enerji kaynaklarının belirli alanlarına örneğin güneş panellerinin geliştirilmesi veya güneş pillerinin süresinin uzatılması gibi alanlara odaklanır, devlet ve özel sektör tarafından gerekli sermaye desteği sağlanırsa, mevcut teknoparklarda

yeni şirketlerin kurulmasının ve gelişmesinin önü açılabilir. Ankara, devlet dairelerinin bu konularda öncülük ederek, kendi elektrik enerjilerini güneş enerji yoluyla üretmeye teşvik edilmeleri, yenilenebilir enerji için pazar yaratacaktır.

Ankara birçok organize sanayi bölgesine ve irili ufaklı firmalara sahiptir. Özellikle teknolojik sektörde gelişmiş bir şehirdir ve ayrıca enerji sektörüne ekipman tedariki yapabilecek firmalar bünyesinde barındırmaktadır. Söz konusu firmalar enerji sektörüne yön verebilecek ve ekipman üretebilecek yeteneklere sahiptir. Ankara'nın yenilenebilir enerji kaynakları potansiyeli, büyük miktarda elektrik üretimi için uygun olmamasına rağmen yenilenebilir enerji sektörüne ekipman sağlanması için önemli bir potansiyele sahiptir.

Yapılan araştırmalarda Ankara'daki bir çok firmanın yenilenebilir enerji ile ilgilendiği belirlenmiştir. Bu firmalar incelendiğinde yenilenebilir enerji sektörüne yatırım yapmış veya yapmaya hazırlanan ve ekipman üreten firmalardır.

Bu araştırmaya göre firmaların yenilenebilir enerjiye önem vermeye başladığını ve sektörün ne kadar büyük olduğunun farkına varıldıkları anlaşılmaktadır.

Ankara firmalarının, Türkiye'de gelişmekte olan yenilenebilir enerji sektöründe olan rekabetçilikte öncü olması gerekmektedir.

Firmaların ayakta kalabilmesi için bilgiye ve Ar-Ge çalışmalarına önem veren, stratejik ve ekonomi değeri olan yatırımlar yapabilen, vizyon sahibi firmalar olması gerekmektedir. Söz konusu firmalar yaratılması için altyapı oluşturulması gerekmektedir.

Ankaralı firmaların yenilenebilir enerji pazarında mevcut olan veya bu pazara girmeye çalışan firmalarla rekabet edecek bir durumda olması gerekmektedir. Yenilenebilir enerjide çalışabilecek firmaların envanteri yapıp, firmaların bir araya gelmesi gereklidir.

Ankara'nın sanayisi, gelişmiş bir şehir olması nedeniyle, Türkiye'nin yenilenebilir enerjide ekipman dışa bağımlılığını azaltabilme potansiyeline sahiptir olduğu görülmektedir. Buna göre ekipmanlarda dışa bağımlılığının azaltılması için yapılacak tüm çalışmalar Türkiye'deki yenilenebilir enerji sektöründe büyük etkiler oluşturacaktır. Ankara firmaların doğru bir yol haritası yaratılıp, doğru stratejiler ve politikalar oluşturulursa Türkiye'deki yenilenebilir enerji sektörüne çok büyük katkı sağlayacaktır.

KAYNAKÇA

Alaçakır F.B, Ülkemizde Elektrik Üretimini Destekleyen Bir Çözüm: Güneş Pilleri. Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu, 182-185, İzmir, 2001.

ASO,Ankara Sanayi Odası,Ankara Yenilenebilir Enerji Konusunda Kümelenme Analizi, Ankara Sanayi Odası, 2011

Atılğan, 2000, Türkiye' nin enerji potansiyeline bakış. Gazi Üniv. Müh. Mim. Fak. Der.,15, 1, 31-47.

Avcı, İ., Türkiye'de Su Kaynakları ve HES Planlama, Yönetim ve Yatırım Politikalarında Yeni Küresel Yaklaşımlar: Hedefler, Beklentiler ve uygulamadaki gerçekler, İstanbul Bülten İstanbul Şubesi, Mayıs 2011

Basmacı, E., 2004. Enerji Darboğazı ve Hidroelektrik Santrallerimiz, Devlet Su İşleri Vakfı, Ankara, 90 s.

BP Statistical Review of World Energy-June 2011,
<http://www.bp.com/assets/bp_internet/globalbp/globalbp_uk_english/reports_and_publications/statistical_energy_review_2011/STAGING/local_assets/>

BP,2010.The BP Statistical Review of World Energy 2010, British Petroleum, London, United Kingdom,

DEK-TMK, Dünya Enerji Konseyi, Türkiye Milli Komitesi Türkiye Enerji Verileri 2008

DEK-TMK ,Dünya Enerji Konseyi, Türkiye Milli Komitesi Türkiye Enerji Verileri 2012

Demirbaş, A., 2006, Turkey' s renewable energy facilities in the near future. Energy Sources, Part A. 28, 527-536.

DSİ,Devlet Su İşleri İdaresi

<www.dsi.gov.tr/docs/hizmet-alanlari/hizmet.pdf?sfvrsn=2>

EİE, Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü, 15 Aralık 2012,
<http://www.eie.gov.tr/turkce/YEK/jeotermal/13turkiyede_jeotermal_enerji.html>

ETKB, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Enerji İstatistikleri Arşivi, 6 Aralık 2012
www.enerji.gov.tr

EPDK, Enerji Piyasası Düzenleme Kurulu, Enerji Yatırımcısı El Kitabı 2012

ETKB, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2011 Yılı Genel Enerji Dengesi Raporu
http://www.enerji.gov.tr/yayinlar_raporlar/Dunyada_ve_Turkiyede_Enerji_Gorunumu.pdf

Jeotermal Derneği, 8 Aralık 2012
<<http://www.jeotermaldernegi.org.tr>, 2010>

Karaosmanoğlu, F., 2007, Biyokütle enerjisi. Türkiye’ de Enerji ve Geleceği, İTÜ Görüşü, 105-113, Nisan 2007, İstanbul.

Lund, 2009:63; Dalton ve Lewis, 2011: 2123.

Makine Mühendisleri Odası, Enerji Raporu, 2012 Yılı Raporu

MFA, Türkiye Cumhuriyeti Dış İşleri Bakanlığı, 28 Kasım 2012
http://www.mfa.gov.tr/turkiye_nin-enerji-stratejisi.tr.mfa

Moreno ve Lopez, 2008:733; Paska vd.,2009:154; Dalton ve Lewis, 2011: 2124.

OGM, Orman Genel Müdürlüğü, 15 Aralık 2012,
<web.ogm.gov.tr>

Özgöbek, H., 2002. Hydropower Information, Country Report, Turkey.
(www.hydropower.org)

Öztürel, R. Zilan ve A. Ecevit, Türkiye ‘de Yenilenebilir Enerji Kaynakları İçin İzlenmesi Gereken Strateji, Planlama Politikaları ve Bunların Sosyal ve Siyasi Etkileri. Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu, 28-32, İzmir, 2001.

ŞEN, H.M., 2006, Türkiye’ nin genel enerji durumu. ENKÜS 2006, İTÜ Enerji Çalıştay ve Sergisi, Bildiriler ve Sunumlar, 23-26 Haziran 2006, Enerji Enstitüsü Yayınları, No: 2006/1,

TMMOB, Elektrik Makine Mühendisleri Odası Enerji Verimliliği Raporu ,2008

TMMOB Makine Mühendisleri Odası, Yayın No : MMO/558

Türkiye İstatistik Kurumu, Enerji İstatistikleri Arşivi, 27 Kasım 2012

www.tuik.gov.tr

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

Uyar,T.S. Enerji Sorunu Nedir? Alternatif Enerji Çözüm müdür?. NEU-CEE 2001 Electrical, Electronic and Computer Engineering Symposium, 23-26, Lefkoşa TRNC, 2001.

Ültanır, M.Ö., 1998, 21. Yüzyıla Girerken Türkiye’ nin Enerji Stratejisinin Değerlendirilmesi, TÜSİAD-Türk Sanayicileri ve İş adamları Derneği, yayın no. TÜSİAD/İstanbul.

World Energy Issues Monitor ,World Energy Council Report 2012 ,

www.worldenergy.org/publications/3842.asp

Yüksek Planlama Kurulu, Yüksek Planlama Kurulu’nun 18.05.2009 tarih ve 2009/11 sayılı kararı, “Elektrik Enerjisi Piyasası ve Arz Güvenliği Stratejisi Belgesi