



ÇANKIRI KARATEKİN ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İKTİSAT ANABİLİM DALI

TÜRKİYE’DE ALTERNATİF ENERJİ
KAYNAKLARININ EKONOMİK AÇIDAN
İRDELENMESİ

Kezban AYRAN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Danışman
Prof. Dr. Hasan AKÇA

Çankırı – 2015

İÇİNDEKİLER

Sayfa

Bilimsel Etik Bildirimi	iii
Tez Kabul ve Onay	iv
Önsöz	v
Özet	vi
Summary	vii
Kısaltmalar	viii
Tablo Listesi	xi
Şekil Listesi	xii
Resim Listesi	xiii
1. GİRİŞ	1
1.1. Konunun Önemi	1
1.2. Çalışmanın Amacı ve Kapsamı	3
2. ENERJİ HAKKINDA GENEL BİLGİ	4
2.1. Enerji Kavramı	4
2.2. Enerji Kaynakları	5
2.3. Dünyada Enerji Kaynaklarının Son Durumu	5
2.3.1. Petrol	6
2.3.2. Doğal Gaz	9
2.3.3. Kömür	10
2.3.4. Elektrik Enerjisi	12
2.3.5. Alternatif Enerji Kaynakları	12
2.4. Türkiye’de Enerji Kaynaklarının Son Durumu	14
2.5. Yenilenemez (Konvansiyonel) Enerji Kaynakları	22
2.5.1. Petrol	24
2.5.2. Doğal Gaz	30
2.5.3. Kömür	35
2.5.4. Bor	42
2.6. Alternatif Enerji Kaynakları	45
2.6.1. Hidrolik Enerji	47
2.6.2. Güneş Enerjisi	49

2.6.3. Rüzgar Enerjisi	54
2.6.4. Jeotermal Enerji	58
2.6.5. Dalga Enerjisi	60
2.6.6. Nükleer Enerji	61
2.6.7. Kaya Gazı	66
2.6.8. Biyokütle Enerjisi	72
3. MATERYAL VE YÖNTEM	76
3.1. Materyal	76
3.2. Yöntem	76
4. ARAŞTIRMA BULGULARI	77
4.1. PESTLE Analiz Sonuçları	77
4.1.1. Politik Faktörler	77
4.1.2. Ekonomik Faktörler	80
4.1.3. Sosyal Faktörler.....	84
4.1.4. Teknolojik Faktörler.....	87
4.1.5. Yasal Faktörler	89
4.1.6. Çevresel Faktörler	93
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	96
KAYNAKÇA	103
ÖZGEÇMİŞ	115

BİLİMSEL ETİK BİLDİRİMİ

Yüksek Lisans tezi olarak hazırladığım [*Türkiye’de Alternatif Enerji Kaynaklarının Ekonomik Açıdan İrdelenmesi*] adlı çalışmanın öneri aşamasından sonuçlanmasına kadar geçen süreçte bilimsel etiğe ve akademik kurallara özenle uyduğumu, tez çalışması içindeki tüm bilgileri bilimsel ahlak ve gelenek çerçevesinde elde ettiğimi, tez çalışması yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu çalışmamda doğrudan veya dolaylı olarak yaptığım her alıntıya kaynak gösterdiğimi ve yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden oluştuğunu taahhüt ederim.

13.02.2015

Kezban AYRAN

ÇANKIRI KARATEKİN ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

[Kezban AYRAN] tarafından hazırlanan *[Türkiye’de Alternatif Enerji Kaynaklarının Ekonomik Açıdan İrdelenmesi]* başlıklı bu çalışma, *[13.02.2015]* tarihinde yapılan tez savunma sınavı sonucunda *[oybirliği ile]* başarılı bulunarak jürimiz tarafından *[İktisat]* Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

TEZ JÜRİSİ ÜYELERİ (Unvanı, Adı ve Soyadı)

Danışman	: Prof. Dr. Hasan AKÇA	İmza:
Üye	: Yrd. Doç. Dr. Reha YILMAZ	İmza:
Üye	: Yrd. Doç. Dr. Levent ŞAHİN	İmza:

ONAY

Bu Tez, Çankırı Karatekin Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Yönetim Kurulunun 11.02.2015 tarih ve 2015/05 sayılı oturumunda belirlenen jüri tarafından kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Hasan AKÇA
Enstitü Müdürü

ÖNSÖZ

Türkiye, konvansiyonel enerji kaynakları açısından dünya ölçeğinde zengin rezervlere sahip olmasa da alternatif enerji kaynakları açısından yerel güç sistemine önemli katkılar yapabilecek bir potansiyele sahiptir.

[Türkiye’de Alternatif Enerji Kaynaklarının Ekonomik Açıdan İrdelenmesi] başlıklı bu çalışma, Türkiye’deki konvansiyonel ve alternatif enerji kaynaklarının son durumunu belirleme, alternatif enerji kaynaklarının Türkiye’nin enerji arz güvenliği, enerji temininde dışa bağımlılık ve enerji kullanımından kaynaklanan çevresel sorunlara sunduğu çözümler nedeniyle önemli görülerek hazırlanmıştır.

Bu çalışmanın hazırlanmasında yardımlarını esirgemeyen danışman hocam *[Prof.Dr. Hasan AKÇA]*’ya, tez savunmam esnasında yaptıkları bilimsel katkıdan dolayı jüri üyeleri *[Yrd.Doç.Dr. Levent ŞAHİN]* ve *[Yrd.Doç.Dr. Reha YILMAZ]*’a; ilköğretimden bu yana sürekli görüştüğüm çok kıymetli öğretmenlerim *[Kerime ÇAMAHHMETOĞLU]* ve *[Metin BÜYÜKYÜCEL]*’e, ayrıca eğitim hayatım boyunca yetişmemde katkısı olan tüm hocalarıma; lisans ve lisansüstü eğitimim boyunca her an yanımda olan çok değerli arkadaşım *[Ersoy CİHAN]*’a; tezin yazım sürecinde katkılarını esirgemeyen sevgili arkadaşlarım *[Arş.Gör. Hilal ABACI]* ve *[Arş.Gör. Gizem SARAY]*’a teşekkürlerimi bir borç bilirim.

Çalışmamı tamamlamam konusunda moral ve motivasyonumu üst düzeyde tutmama yardımcı olan ve verdikleri emekler için tüm hayatım boyunca şükranlarımı sunacak olduğum anneme ve babama yürekten teşekkür ederim.

13.02.2015

Kezban AYRAN

Çankırı Karatekin Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Yüksek Lisans Tez Özeti

Tezin Başlığı	Türkiye’de Alternatif Enerji Kaynaklarının Ekonomik Açıdan İrdelenmesi
Tezin Yazarı	Kezban AYRAN
Danışman	Prof.Dr. Hasan AKÇA
Anabilim	İktisat
Bilim Dalı	---
Kabul Tarihi	13.02.2015
Sayfa Sayısı	13 (ön kısım) + 116 (tez)
<p>Geçmişten bugüne dünyanın en önemli konularından biri olan enerji kaynakları 1970’li yıllarda yaşanan petrol krizleri ile daha belirgin hale gelmiştir. Bu zamana kadar sınırsızmış gibi kullanılan enerji kaynaklarının bir gün bitebileceğinin anlaşılması küresel ölçekte enerji kaynaklarına sahip olma yarışını başlatmış ve günümüzde Orta Doğu’da yanan ateşin nedenlerinden biridir.</p> <p>Tüm dünyada olduğu gibi Türkiye’de de kömür ve düşük miktarlarda üretimi yapılan petrol ve doğal gaz gibi fosil kaynakların ömürleri azalmaktadır. 2013 yılında Türkiye’nin enerjide dışa bağımlılık oranının %73’lere ulaşması, enerji kullanımına bağlı olarak CO₂ salım değerlerinin artmaya devam etmesi ve enerji fiyatlarında artışların yaşanması gibi nedenler alternatif enerji kaynaklarını gündeme getirmektedir. Enerji arz güvenliğini sağlayabilmek, ülkesel ve bireysel bazda enerji harcamalarını azaltabilmek ve enerji kullanımından kaynaklanan çevresel sorunlara çözümler üretebilmek için alternatif enerji kaynaklarının kullanımı oldukça önemlidir. Bu çalışmada alternatif enerji kaynakları PESTLE Analiz yöntemi ile incelenmiştir. Analiz sonucunda Türkiye’de alternatif kaynakların üretiminde fosil kaynakların neden olduğu çevresel olumsuzlukların azaltılabileceği ancak bu kaynaklardan daha fazla kullanımı sağlayacak teknolojik ve hukuksal yapının yeterli olmadığı ortaya çıkmaktadır. Ekonomik açıdan alternatif enerji kaynaklarının kullanılması dış ticaret açığını azaltıcı bir etkide bulunacaktır ancak kullanılacak olan alternatif kaynakların tamamının maliyetini karşılamak kısa vadede oldukça zordur.</p> <p>Sonuç olarak Türkiye’nin enerji sorununa çözüm olabilecek düzeyde alternatif kaynaklara sahip olması bu kaynakların değerlendirilmelerini gerektirmektedir. Türkiye’nin dış ticaret açığının yarısına yakını enerji ve türev ürünlerin oluşturması bu gerekliliği destekler niteliktedir.</p>	
Anahtar Kelimeler: Alternatif Enerji Kaynakları, PESTLE Analizi, Türkiye	

Cankiri Karatekin University Institute of Social Sciences Abstract of Master's Thesis

Title of the Thesis	Analysis of Alternative Energy Sources in Turkey Economic Point of View
Author	Kezban AYRAN
Supervisor	Prof.Dr. Hasan AKÇA
Department	Economics
Sub-field	---
Date	13.02.2015
<p>From past to present, energy sources which were one of the world's most important issues have become more pronounced after the oil crises in the 1970s. Understanding being finished of unlimited use of energy has begun rice having energy sources at global scale so far and it is one of the causes of fire burning in the Middle East at nowadays.</p> <p>Turkey as well as in the whole world, the life of coal and fossil fuels such as oil and natural gas produced at low amounts has been decreased. In 2013, reasons such as reaching of Turkey's energy dependence ratio to foreign countries to 73%, continuity of increase in CO₂ emissions depending on the energy use, and experiencing an increase in energy prices have emerged alternative energy sources to the agenda. Use of alternative energy sources is very important in order to ensure security of energy supply, decrease energy cost at national and international level, and produce solution recommendations for environmental problems resulting from energy use. In the study, PESTLE Analysis was used to examine alternative energy sources. According to research findings, it can be said that environmental degradation caused by fossil fuels in Turkey can be reduced in the production of alternative sources, but technological and legal structure is not sufficient to allow greater use of these resources. Economic point of view, the use of alternative energy sources will result in reducing deficit of foreign trade, but covering the cost of all alternative sources to be used is difficult in the short term.</p> <p>As a result, having alternative resources at a level that Turkey can solve her energy problem requires assessment of these resources. That energy and its derivatives constitute nearly half of the foreign trade deficit of Turkey supports this requirement.</p>	
Keywords: Alternative Energy Sources, PESTLE Analysis, Turkey	

KISALTMALAR

AA	Anadolu Ajansı
AB	Avrupa Birliği
ABD	Amerika Birleşik Devletleri
AHK	Alman-Türk Sanayi ve Ticaret Odası
Bcm	Billion cubic metres (milyar m ³)
BOTAŞ	Boru Hatları ile Petrol Taşıma Anonim Şirketi
BP	British Petroleum
Bt	Bin ton
Btu	British thermal unit (İngiliz ısı birimi)
CERINA	CO ₂ -Emissions and Renewable Investment Action
CO₂	Karbondioksit
DSİ	Devlet Su İşleri
EIA	Energy Information Administration
EİGM	Enerji İşleri Genel Müdürlüğü
EPDK	Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu
ETKB	Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı
EÜAŞ	Elektrik Üretim Anonim Şirketi
GDP	Gross Domestic Product (Gayri Safi Milli Hasıla)
Gt	Giga ton
GW	Giga Watt=10 ⁹ Waat
GWEC	Global Wind Energy Council
GWh	Gigawatt saat
HES	Hidro Elektrik Santrali
İBB	İstanbul Büyükşehir Belediyesi
İTÜ	İstanbul Teknik Üniversitesi
J	Joule
KB	Kalkınma Bakanlığı
Kcal	Kilo kalori (1 Kcal= 4184 Joules)
Kok	Koklaşabilir
Kt	Kilo ton
Ktoe	Kilo ton eşdeğeri petrol

KWh	KiloWaat saat
LNG	Sıvılaştırılmış Doğal Gaz
LPG	Sıvılaştırılmış Petrol Gazı
M	Metre
M²	Metrekare
M³	Metreküp
Mt	Milyon ton
Mtoe	Milyon ton eşdeğeri petrol
MW	MegaWaat
MWe	Milyon Kilowatt elektrik
MWh	Milyon Kilowatt saat
MWt	Milyon Kilowatt termal
MEVKA	Mevlana Kalkınma Ajansı
Mtoe	Milyon ton eşdeğeri petrol
OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development (Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü)
OAPEC	Organization of Arap Petroleum Exporting Countries (Petrol İhraç Eden Arap Ülkeleri Örgütü)
OPEC	Organization of Petroleum Exporting Countries (Petrol İhraç Eden Ülkeler Örgütü)
PETFORM	Petrol Platformu Derneği
PİGM	Petrol İşleri Genel Müdürlüğü
R/P	Reserves/Production (Rezerv/Üretim)
S	Sayfa
Sm³	Standart m ³ =1,05 m ³
TEP	Ton Eşdeğeri Petrol
TETAŞ	Türkiye Elektrik Ticaret ve Taahhüt AŞ
TL	Türk Lirası
TKİ	Türkiye Kömür İşletmeleri
Tmb	Thousand Million Barrels (Bin Milyon Varil)
TMMOB	Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği
TP	Türkiye Petrolleri

TPAO	Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı
TTK	Türkiye Taşkömürü Kurumu
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
TÜREB	Türkiye Rüzgâr Enerjisi Birliği
TÜSİAD	Türk Sanayicileri ve İşadamları Derneği
TWh	Tera Watt saat
USD	Amerikan Doları
w/k	Kişi Başına Elektrik Enerjisi Tüketimi (Waat cinsinden)
WNA	World Nuclear Association
YEGM	Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü

TABLolar LİSTESİ

Sayfa

Tablo 2.1. Dünyada Öne Çıkan Bazı Enerji Verileri	6
Tablo 2.2. Dünyada Petrolün Genel durumu	7
Tablo 2.3. Dünyada Petrol Tüketimi (Mt).....	7
Tablo 2.4. Ham Petrol Fiyatları (Brent Petrolü, \$)	8
Tablo 2.5. Dünyada Doğal Gaz Üretim ve Tüketimi (bcm)	10
Tablo 2.6. Dünyada Kömürün Genel Durumu (2013)	11
Tablo 2.7. Kömür Rezervlerinde En Zengin Üç Ülke	11
Tablo 2.8. Enerji Üretiminin Kaynaklara Göre Dağılımı (2013)	18
Tablo 2.9. Türkiye'nin Elektrik Enerjisinde Genel Durumu (2003-2013)	21
Tablo 2.10. Türkiye'nin Elektrik Tüketim Değerlerinin Aylara Göre Dağılımı (2012-2013)	22
Tablo 2.11. Türkiye Ham Petrol Rezervleri (2013)	25
Tablo 2.12. Türkiye'nin Petrol Üretimi (1999-2013)	26
Tablo 2.13. Türkiye'nin Petrol Tüketimi (2005-2013)	27
Tablo 2.14. Türkiye'nin Ham Petrol İthalatı (2007-2013)	28
Tablo 2.15. Türkiye'nin Doğal Gaz Görünümü (2012)	31
Tablo 2.16. Türkiye'nin Doğal Gaz Tüketiminin Sektörel Dağılımı	32
Tablo 2.17. Türkiye'nin Yunanistan'a Doğal Gaz İhracatı	35
Tablo 2.18. Uluslararası Genel Kömür Sınıflandırması	36
Tablo 2.19. Türkiye'nin Taşkömürü Rezervleri (ton) (2013)	38
Tablo 2.20. Türkiye'nin Kömür Üretim, Tüketim ve İthalatı (2000-2012) (Bt)	41
Tablo 2.21. Dünyada Bor Rezervleri (2013)	44
Tablo 2.22. Türkiye'nin Güneş Enerji Potansiyeli ve Güneşlenme Süreleri	52
Tablo 2.23. Toplam Kollektör Alanı Büyüklüğünde İlk Beş Ülke	53
Tablo 2.24. Türkiye Rüzgar Enerji Santrallerinin Kurulu Güç Bakımından Yıllara Göre Dağılımı (MW) (2013)	57
Tablo 2.25. Jeotermal Enerjinin Kullanım Alanlarına Göre İlk Beş Ülke	58
Tablo 2.26. Dünyada En Çok Nükleer Santrale Sahip Beş Ülke (1.10.2014)	63
Tablo 2.27. Nükleer Enerji, Doğal Gaz ve Kömüre İlişkin Maliyet Karşılaştırması .	64
Tablo 2.28. Dünyada En Fazla Kaya Gazına Sahip Ülkeler (trilyon m ³)	68
Tablo 2.29. Türkiye'nin Kurtarılabılır Kaya Gazı Kaynaklarının Miktarı (Bcm) (2009)	70
Tablo 4.1. Elektrik Enerjisi Tüketim Maliyetlerinin Asgari Ücret İçindeki Payları ..	82
Tablo 4.2. Doğal Gaz ve Kömür Tüketim Maliyetlerinin Asgari Ücret İçindeki Payları	83
Tablo 5.1. PESTLE Analiz Özet Tablosu	96
Tablo 5.2. Kalkınma Planlarında Enerji Politikaları	100

ŞEKİLLER LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Şekil 2.1. Türkiye'nin Enerji İhtiyacının İthalat ile Karşılama Oranı (%)	15
Şekil 2.2. Türkiye'nin Enerji Kurulu Gücü (MW) (2013)	16
Şekil 2.3. Kurulu Gücün Kamu ve Özel Sektöre Göre Payları (2013)	17
Şekil 2.4. Türkiye'nin Enerji Tüketimi (2013)	17
Şekil 2.5. Türkiye'nin Toplam Elektrik Üretiminde Kurulu Gücü (MW)	19
Şekil 2.6. Türkiye'nin Elektrik Üretiminin Kaynaklara Göre Dağılımı (2013)	20
Şekil 2.7. Ham Petrol Fiyatları (Günlük Varil) (1989-2013)	27
Şekil 2.8. Türkiye'nin En Fazla Ham Petrol İthal Ettiği Ülkeler (2011-2013)	29
Şekil 2.9. Türkiye'nin Doğal Gaz Üretimi (2000-2013)	32
Şekil 2.10. Doğal Gaz Fiyatları (Ocak1997- Ağustos 2014)	33
Şekil 2.11. Türkiye'nin Doğal Gaz İthalatında Ülkelerin Payları (2005-2013)	34
Şekil 2.12. TTK ve Özel Sektörün Kömür Üretimi (Ton) (1942-2013)	40
Şekil 2.13. Eti Maden Konsantre Bor, Bor Kimyasalları ve Eşdeğeri Ürün İhracatı (milyon ABD \$)	45
Şekil 2.14. Dünyanın Güneş Enerji Atlası	51
Şekil 2.15. Türkiye'nin Güneş Enerjisi Potansiyeli Atlası	53
Şekil 2.16. Türkiye Rüzgar Atlası	56
Şekil 2.17. Dünyada Toplam Kurulu Rüzgar Enerjisi Kapasitesi (MW) (2013)	57
Şekil 2.18. Kaya Gazı Üretiminde Kullanılan Yatay Sondaj ve Suyla Çatlatma Teknolojisinin Şematik Gösterimi	67
Şekil 2.19. Türkiye'de Biyokütle Kurulu Güç Gelişimi	75

RESİM LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Resim 2.1. Kaya Gazı Rezervlerinin Coğrafi Dağılışı	68
Resim 2.2. Türkiye’de Potansiyel Kaya Gazı Alanları	69
Resim 2.3. ABD’deki Kaya Gazı Kuyuları	71

1. GİRİŞ

1.1. Konunun Önemi

Sanayi devrimiyle birlikte makineleşme olgusunun gündeme gelmesi daha önceden ülkelerin gündeminde olmayan sanayisel enerji konusunu önemli hale getirmiştir. Emek-yoğun üretimden makine-yoğun üretime geçişin başlangıcı olan bu devrim ile sanayiye girdi oluşturacak enerji kaynakları aranmaya başlanmıştır. 1970'lerde yaşanan petrol şoklarıyla enerji kaynaklarının bir gün bitebileceği anlaşılmıştır. Bilinçsizce kullanılan kaynaklarının istenildiğinde yeterli miktarda bulunamaması düşüncesiyle birlikte mevcut kaynakları daha etkin kullanma, yeni kaynaklar arama ve enerji arzını güvence alma gibi konular devletlerin enerji politikalarında başı çekmiştir.

Yaşamın varlığı kadar ekonomik büyüme için de oldukça önemli bir konu olan enerjiye gereksinimin sanayi devrimiyle hızlanması ve 1970-1980 yılları arasında enerji krizlerinin yaşanması ile petrol fiyatları artmıştır. Ham petrol fiyat artışlarının ödemeler dengesi ve çevreye yapacağı olumsuz etkilerden sakınmak için enerji arzında yeni alternatif arayışlara gidilmiştir. Bu noktada rüzgâr, güneş, hidrolik, jeotermal, biokütle, hidrojen vb. yeni ve yenilenebilir özelliklere sahip alternatif enerji kaynakları olarak enerji piyasasında önemli hale gelmiş ve son zamanlarda fosil kaynaklar karşısında rekabet gücüne sahip olmuşlardır (Koçaslan, 2006: 4).

Küreselleşmeye paralel olarak ekonominin yanı sıra hayatın her alanına giren rekabet olgusu daha fazla üretip pazarlamayı gerektirmiştir. İnsan hayatında ısınma, aydınlanma, ulaşım vb. nedenlerle ihtiyaç duyulan enerji kaynaklarının sanayide girdi olarak daha fazla kullanılmaya başlanması enerji kaynaklarının istenen zamanda yeterli miktarda elde edilmesinin önemini artırmıştır. Konvansiyonel kaynakların sınırlı olması ve tekrar oluşmalarının uzun zaman alması, her ülkenin bu kaynaklara sahip olmaması veya coğrafi olarak bu kaynaklara sahip olan ülkelere uzak olmaları ve ayrıca küresel iklim değişikliği gibi olumsuz çevresel faktörler alternatif enerji kaynağı arayışlarına hız vermiştir.

Sanayileşmiş ülkelerde, her geçen gün artan enerji ihtiyacının karşılanmasına yönelik olarak mevcut fosil kaynakların tükenebilir olması, nükleer enerji üretimi teknolojisinin gelişmiş ülkelerde olması, küresel ısınma ve iklim değişikliğinin etkisini azaltmak için yenilenebilir enerji kaynakları ve bunların enerjiye dönüştürülmesine yönelik teknolojiler büyük ilgi görmeye başlamıştır. Fosil yakıtlardaki maliyet artışı ve çevreye verdiği zararlar, alternatif enerjiyi stratejik bir konumuna getirmiştir. G-20 ülkeleri arasında yer alan Türkiye için de alternatif enerji kaynakları giderek daha önemli hale gelmektedir (MEVKA, 2013: 4).

Hidrolik, rüzgâr, jeotermal, güneş ve biokütle Türkiye’de kullanılan ve kullanılma potansiyeli yüksek alternatif enerji kaynakları olup; bunlar kömürden sonra enerji üretimi için en önemli yerli kaynaklardır. Yerli, yeni ve yenilenebilir enerji kaynakları ile enerji ihtiyacının önemli bir kısmını karşılayabilecek bir potansiyele sahip olan Türkiye, bu kaynakları henüz istenilen düzeyde kullanamamaktadır (Gökpınar, 2010: 3).

Küresel petrol ve doğalgaz kaynaklarının büyük bir bölümünü barındıran Orta Doğu ve Hazar Bölgesi’ndeki ülkelere coğrafi yakınlığı nedeniyle Türkiye, dünyanın siyasi haritasının yeniden düzenlenmesine neden olabilecek sıcak gelişmelerin tam ortasında olan bir ülkedir. Enerji taşımacılığındaki stratejik coğrafi konumunun yanı sıra enerji kaynakları açısından da büyük potansiyele sahip olan Türkiye’nin bu alanda bilgi üretememesi, doğru inisiyatif kullanamaması gibi pasif durumlarda kaybedebileceği çok şey bulunmaktadır. Enerji konusunda bölgesel bir aktör olmakla yetinmek istemeyecek potansiyele sahip olan Türkiye’nin küresel bir aktör olabilmesi için akademik bilgilerle beslenen proaktif politikalar üretmesi gerekmektedir (Saygın, 2006: 219). Enerji geleceğindeki konvansiyonel kaynakların tükenebilir olması ve çevreye verdikleri zararlar gibi bilinen durumların yanında enerji talebindeki sürekli artışa rağmen arz yönünden yaşanan sıkıntılar nedeniyle fiyatlardaki belirsizlikler, ülkeleri yeni, temiz ve yerli olan alternatif enerji kaynaklarını değerlendirmeye zorlamaktadır.

1.2. Çalışmanın Amacı ve Kapsam

Sanayi devrimi ile açılan dönemi, enerji çağı olarak gören ve sanayileşmiş ülkelerin bugünkü gelişme düzeylerini “Yüksek Enerji Uygarlığı” olarak tanımlayanlar olduğu gibi, küresel sermayenin teknoloji ve enerji alanında üstünlük mücadelesinin geçtiği dönem olarak tanımlayanlar da bulunmaktadır. Enerji fiyatının ve temin edilebilirliğinin; ulusal ve uluslararası piyasalarda rekabeti doğrudan etkilemesi, ülkelerin üretim yapılarını biçimlendirme gücü, bütçe dengelerini etkileme gücü ve cari açıkların temel belirleyicilerinden biri olması, enerji konusunu dünyanın önemli gündem maddelerinden biri haline getirmektedir (Bilginoğlu, 2012: 2-3). Gelişen teknoloji ve artan enerji açığı bütün ülkelerde olduğu gibi Türkiye’de de yeni enerji kaynakları üzerinde daha fazla düşünülmesini ve alternatif kaynakların türetilmesini gerekli kılmıştır. Yeryüzünde fosil yakıtların neden olduğu sera gazlarının küresel ısınma ve iklim değişiklerine yol açması, diğer yandan nükleer enerji kaynaklarının toplumsal, çevresel ve ekonomik açıdan oldukça maliyetli olması, ülkelerin öz kaynaklarını daha etkin biçimde kullanımının önemini artırmıştır. Özellikle teknolojik ilerleme ve sanayi sektöründeki gelişmeye dayalı olarak ortaya çıkan çağdaş gereksinimlerden dolayı, enerji üretimi ile ilgili bilimsel araştırmalar, temiz ve yenilenebilir olan alternatif enerji kaynaklarına yönelmiştir. Bu nedenle günümüzde doğal dengenin korunması, sürekli yenilenebilir enerji kaynaklarının işlenmesi ve kullanılmasının önemi giderek artmaktadır (Türkyılmaz, 2012: 1).

Bu çalışma ile Türkiye’nin sahip olduğu alternatif enerji kaynaklarının mevcut ve gelecekteki durumu incelenirken değişik alanlar itibariyle de önemi vurgulanmış olacaktır. Türkiye’deki alternatif enerji kaynaklarının durumunun PESTLE (Politik, Ekonomik, Sosyal, Teknolojik, Hukuksal ve Çevresel) Analiz yöntemiyle elde edilecek olan bulgular farklı sektörlerde alternatif enerji kaynaklarının ayrıntılı durumunu ve ekonomik önemini açıklamaya yardımcı olabilecektir. Ayrıca geleceğe yönelik olarak etkili ve sürdürülebilir alternatif enerji politikalarının oluşturulmasında rol alan politika yapıcılara ve karar vericilere yol gösterici bilgilerin sağlanabileceği düşünülmektedir.

Çalışmanın birinci bölümünde konunun önemi, çalışmanın amacı ve kapsamı belirtilmiştir. İkinci bölümde enerjinin tanımı yapılarak enerji kaynaklarının çeşitli sınıflandırmalarından bahsedilmiştir. Dünyada ve Türkiye’de enerjinin son durumu ele alınıp konvansiyonel (yenilenemez) ve alternatif enerji kaynaklarının neler olduğu sıralanarak açıklanmıştır. Materyal ve yöntemin yer aldığı üçüncü bölüm çalışma için gerekli olan ikincil verilerin hangi kaynaklardan alındığını ve yöntem kısmını oluşturan PESTLE Analizinin teorik altyapısı literatürüne dayalı olarak verilmiştir. Dördüncü bölümde, enerji kaynakları politik, ekonomik, sosyal, teknolojik, yasal ve çevresel faktörler açısından PESTLE Analizi ile incelenerek analizin sonuçlarına değinilmiştir. Beşinci bölüm sonuç ve önerileri kapsamaktadır.

2. ENERJİ HAKKINDA GENEL BİLGİ

2.1. Enerji Kavramı

Enerji; *“maddede var olan ısı, ışık biçiminde ortaya çıkan güç”, “organların çalışabilmesi ve vücut ısını sürdürülebilmesini sağlayan besin öğelerinin oluşturduğu güç”, “manevi güç”* olarak tanımlanmaktadır (TDK, 2015).

Enerjinin mekanik, kinetik, elektrik, termal, manyetik, kimyasal vb. farklı formları var olup bunlar arasında çeşitli şekillerde değişimler de olabilmektedir. Tıpkı fosil yakıtların yakılarak ısı enerjisi elde edilmesi ve bu enerjinin çeşitli mekanizmalar, makineler ve motorlar vasıtasıyla mekanik enerjiye çevrilmesi gibi enerji formları arasında değişimler olabilmektedir (Yamak, 2006: 3). Enerjinin en temelde ekonomik amaçlara yönelik olarak, ulaşımdan iletişime, ağır sanayiden evin mutfağındaki ocağa kadar değişik türdeki ihtiyaç alanlarında kullanılmakta olduğu görülmektedir. Ağır sanayide üretim faaliyetlerinin, makine ve motor gücü ile yapılabilmesinin ve üretim sürecinde aksamaların yaşanmaması enerji kaynaklarının ancak sürekli ve düzenli bir şekilde tüketilmesiyle sağlanabilir (Elmas, 2012: 8).

Bugün bilinen yönleriyle enerji, bütün fiziksel var oluşun temelinde yatan ana unsurdur. Atomların ve tüm atom-altı parçacıkların temel kavramsal yapıtaşdır.

Yapılan, üretilen, değiştirilen her şeyde ve her türlü eylemin, hareketin oluşumunda enerji vardır. İnsanın nefes almasında, uyumasında, düşünmesinde; ısınmada, aydınlanmada ve ulaşımında, endüstriyel üretimde kısacası tüm yaşamsal faaliyetlerde enerji kullanılır. Enerjinin insanlar ve yaşam için bu kadar önemli oluşu, fizikten sosyolojiye, politikadan çevre bilimine, ekonomiden sağlığa kadar birçok alanın önemli bir unsuru olmasını beraberinde getirmektedir (Kamak, 2009: 3-4).

2.2. Enerji Kaynakları

Günümüzde sıkça kullanılan sınıflandırma şekli, enerji kaynaklarının kullanım sonunda tükenebilirlik ya da yenilenebilirlik özellikleri göz önünde bulundurularak yapılan sınıflandırmadır. Buna göre kömür, petrol, doğalgaz ve nükleer yakıtlar yenilenemeyen (konvansiyonel, tükenen); rüzgâr, güneş, su, jeotermal ve biokütle ise yenilenebilir (tükenmeyen) enerji kaynaklarıdır (Koçaslan, 2006: 1). Bugün dünyada yoğun bir şekilde kullanılan fosil kaynaklara alternatif olan, enerji arz güvenliğinde katkısı yüksek olan ve yerli kaynak olma özelliklerini gösteren yenilenebilir kaynaklar ve nükleer enerji ise alternatif enerji kaynaklarıdır.

2.3. Dünyada Enerji Kaynaklarının Son Durumu

Dünyada kullanılan enerjinin büyük bir bölümü geçmişte olduğu gibi günümüzde de birincil enerji kaynaklarından elde edilmektedir. Küresel birincil enerji tüketimi 2013 yılında %2,3 artış göstermiştir. Enerji tüketimi 2013 yılında OECD ülkelerinde %1,2 oranında ortalamanın üzerinde artarken dünyada en fazla enerji tüketen ülke Çin olmuştur. Birincil enerji kaynakları içinde fosil menşeli kaynakların küresel ölçekte talebinin artmasına bağlı olarak CO₂ salımı da artış göstermiş ancak bu artış tarihi ortalamanın altında gerçekleşmiştir (BP, 2014: 2).

Tablo 2.1. Dünyada Öne Çıkan Bazı Enerji Verileri

Enerji Tüketimi (En Fazla Olan Ülkeler)		Enerji Yoğunluğu (En Düşük Olan Ülkeler)		Birincil Enerji Üretimi (En Fazla Olan Ülkeler)		CO ₂ Salımı (En Fazla Olan Ülkeler)	
Ülkeler	Mtoe	Ülkeler	KEP/\$ 2005P*	Ülkeler	Mtoe	Ülkeler	CO ₂ (Mt)
Çin	3 013	Kolombiya	0,077	Çin	2 593	Çin	8 502
ABD	2 187	Birleşik Krallık	0,091	ABD	1 873	ABD	5 101
Hindistan	819	İspanya	0,096	Rusya	1 338	Hindistan	2 011
Rusya	730	İtalya	0,099	Suudi Arabistan	631	Rusya	1 661
Japonya	455	Portekiz	0,103	Hindistan	552	Japonya	1 186

*Energy intensity of GDP at constant purchasing power parities (2005 prices)

Kaynak: Enerdata (2014).

Dünyada en fazla nüfusa sahip ülkelerden olan ve ürettiği ürünlerle adından sıkça söz ettiren Çin'in enerji tüketiminde ilk sırada yer alması nüfus ve enerji üretimi arasındaki doğrusal orantıyı destekler niteliktedir. Enerji tüketimi ve CO₂ salım değerlerinin en fazla olduğu ülkenin de aynı olması ise bu iki değişken arasındaki doğrusal ilişkiyi desteklemektedir (Tablo 2.1).

2.3.1. Petrol

Türkiye gibi petrol ithalatçısı olan ülkeler için petrol, ekonomik bir üretim girdisi olarak oldukça önemlidir. Diğer fosil kaynaklar gibi petrolün de ekonomik ömrü giderek azalmaktadır. Buna rağmen petrol tüketimi, ekonomide herhangi bir kriz dönemi yaşanmadığı müddetçe ciddi bir azalma göstermemektedir. Tüm dünyada mevcut enerji kaynakları içinde petrolün tüketimdeki payı hala oldukça yüksektir. Dünya genelinde petrole dayalı sistemlerde enerji tasarrufu sağlayan teknolojilerin üretilmesi veya yeni kaynaklar keşfedilerek petrol ve diğer fosil kaynaklara alternatifler oluşturulması enerji alanında yaşanan ve yaşanabilecek sorunlara çözüm niteliğindedir.

Tablo 2.2. Dünyada Petrolün Genel Durumu

	Rezerv (Tmb)				Üretim (Mt)				R/P Oranı (yıl)
	1993	2003	2012	2013	2003	2007	2012	2013	2013
OECD	140,8	247,5	249,6	248,8	990,8	889,3	903,1	951	33,2
OECD Dışı	900,6	1 086,6	1 437,7	1 439,1	2746,7	306,6	3 216,7	3 181,9	59,5
OPEC	774,9	912,1	1 213,8	1 214,2	1 506,9	1 689,2	1 776,3	1 740,1	90,3
OPEC Dışı	206,3	325,2	342,6	341,9	1 712,8	1 636,6	1 670,3	1 711,6	26,0
Dünya	1 041,4	1 334,1	1 687,3	1 687,6	3 737,5	3 955,3	4 119,8	4 132,9	53,3

Kaynak: BP (2014: 6-10)

Küresel kanıtlanmış petrol rezervleri 2013 yılı sonunda 1 687,9 milyon varil olarak gerçekleşmiştir. Toplam Küresel petrol üretimi 4 132,9 mt düzeyinde gerçekleşirken 3 181,9 mt'lik üretim ile OECD dışı ülkeler üretimde ilk sırada yer almıştır. Mevcut rezervlerin üretimi karşılama oranına bakıldığında 90,3 yıl ile OPEC ilk sırada yer almıştır (Tablo 2.2). Dünyanın kanıtlanmış petrol rezerv miktarı son 10 yılda %27 artarken; 2013 yılında dünya petrol rezervlerine en fazla katkıyı 900 milyon varil ile Rusya ve 800 milyon varil ile Venezuela sağlamıştır. OPEC yine pastadan en büyük payı alarak kanıtlanmış rezervlerin %71'ini elinde bulundurmıştır. Mevcut rezervlerin üretimi karşılama oranınının (R/Toranı) en yüksek olduğu bölge ise Güney Amerika olmuştur. Dünya bugünkü hızla petrol tüketmeye devam ederse kanıtlanmış rezervlerle ancak 53,3 yıllık üretimi karşılayabilecektir (BP, 2014: 3-7).

Tablo 2.3. Dünyada Petrol Tüketimi (Mt)

	Tüketim							
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
OECD	2 292,7	2 278,9	2 211,6	2 099,5	2 115,8	2 093,3	2 072,9	2 059,9
OECD Dışı	1 666,7	1 739,5	1 788,6	185,1	1 924,4	1 991,8	2066	2 125,1
AB	7 26,4	709,1	707,1	669,4	660,9	643,1	618,8	605,2
Dünya	3 959,3	4 018,4	4 000,2	3 924,6	4 040,2	4 085,1	4 138,9	4 185,1

Kaynak: BP (2014: 11)

Kanıtlanmış petrol rezervlerinde ve petrol üretiminde belirgin olarak aralarında fark bulunan OECD ve OECD dışı ülkelerde petrol tüketim miktarlarına bakıldığında aradaki farkın 65 mt ile oldukça azaldığı görülmektedir. AB'nin petrol tüketimi ise 605,2 mt olarak gerçekleşmiştir (Tablo 2.3).

Dünya ekonomisinin 2007 finansal krizi ile resesyon sürecine girmesi enerji sektörünü de olumsuz etkilemiştir. 2007-2008 döneminde düşmeye başlayan petrol talebi ancak 2010 yılında tekrar artış gösterebilmiştir. Dünya genelindeki bu toparlamaya rağmen AB'de petrol tüketimi 2013 yılında da gerilemeye devam etmiştir. Küresel petrol tüketimi 2012 yılından 2013 yılına %1,4 artış göstererek 4 185,1 milyon tona ulaşmıştır, ancak Kuzey Amerika haricindeki bölgelerde bu artış ortalamasının altında bir seyir izlemiştir (BP, 2014: 3-11).

Ülkelerin ekonomik büyüme ve kalkınma hedeflerini gerçekleştirebilmeleri büyük ölçüde enerji kullanımına bağlıdır. Kullanılacak enerjinin miktarı ve çeşidi ise duyulan gereksinime bağlı olduğu kadar temin edilecek kaynağın fiyatına da bağlıdır. Enerji arzının güvenliği ise enerji fiyatlarını belirleyen en önemli faktörlerden biridir. Bugüne değin birçok savaşa ve barışa yol açan Orta Doğu'da, yaşanan veya yaşanması muhtemel olan olumsuzluklar arz kaynağında risk demek olduğu için petrol fiyatlarının yükselmesine yol açan en belirgin nedenlerden biridir.

Tablo 2.4. Ham Petrol Fiyatları (Brent Petrolü, ABD doları)

Yıllar	Fiyat	Yıllar	Fiyat
2002	25,02	2008	97,26
2003	28,83	2009	61,67
2004	38,27	2010	79,50
2005	54,52	2011	111,26
2006	65,14	2012	111,67
2007	72,39	2013	108,66

Kaynak: BP (2014: 15)

1970-1971 yıllarında ABD’de petrol ve doğal gaz üretiminin azalması birçok Batı Avrupa ülkesini ve Japonya’yı Orta Doğu petrollerine bağımlı hale getirmiştir. Bu esnada Orta Doğuda ulusal hükümetlerin yönetime geçmesi (OPEC’in kurulmasına yol açmıştır) ve 1973 Arap-İsrail savaşı nedeniyle OPEC ülkeleri petrol fiyatlarını aşırı derecede artırmışlardır (Yapraklı, 2013). Aynı şekilde 2003 yılında ABD’nin Irak’a askeri müdahalesi ve 2011 yılında yaşanan Arap Baharı olayları arz kaynağında belirsizlik oluşturduğu için petrol fiyatlarının yükselmesiyle sonuçlanmıştır (Tablo 2.4).

İthalat ve ihracat yoluyla ticareti gerçekleştirilen petrol miktarı 2013 yılında %2,1’lik artışla günde 56 475 milyon varil olarak gerçekleşmiştir. İhracatta en yüksek artış oranı ABD’de (%22) gerçekleşirken en fazla ihracatı %0,5 oranında bir düşüş ve günde 19 603 milyon varil petrol ile Orta Doğu gerçekleştirmiştir. Avrupa ise halen en büyük ithalatçı bölge konumundadır (BP, 2014: 18).

2.3.2. Doğal Gaz

Birincil enerji tüketiminin %23,7’sini karşılayan doğal gaz verileri incelendiğinde 2013 yılında rezerv, üretim ve tüketim miktarlarında artış yaşanmıştır. Dünya genelinde belirlenmiş doğal gaz rezervleri 2012 yılında 185,3 trilyon m³ iken; 2013 yılında 185,7 trilyon m³ değerine ulaşmıştır. Bölgesel olarak en fazla rezerv miktarına 80,3 trilyon m³ ile Orta Doğu sahipken ülkesel bazda ilk sırada 33,8 trilyon m³ ile İran, ikinci sırada 31,3 trilyon m³ ile Rusya yer almıştır. Kanıtlanmış rezervlerin üretimi karşılama oranı dünya için 55,1 yıl ve Rusya için 51 yıl iken İran’da bu oran 100 yılın üzerinde hesaplanmıştır (BP, 2014: 20). Dünyada en fazla doğal gaz ihraç eden Rusya’nın bu üstünlüğü yeni rezervler bulmadığı takdirde tehlikeye düşecektir. Bu durumda gözler yine Orta Doğu’ya çevrilmektedir. Zengin petrol rezervleri ile bilinen bölge doğal gaz rezervleriyle de ön plana çıkmaktadır. Enerji tüketiminin ilerleyen yıllarda da artarak devam etmesi durumunda ülkeler arasında yeni anlaşmalar yapılması ve ilginç yakınlaşmalar yaşanması olasıdır.

Tablo 2.5. Dünyada Doğal Gaz Üretim ve Tüketimi (bcm)

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Üretim	2 881,8	2 962,7	3 068,5	2 981,0	3 190,8	3 287,7	3 343,3	3 369,9
Tüketim	2 839,6	2 954,4	3 027,7	2 957,4	3 180,8	3 233,0	3 310,8	3 347,6

Kaynak: BP (2014: 22-23)

Dünyadaki doğal gaz üretimi 2013 yılında %1,1 artış göstermiştir ancak üretimdeki bu artış oranı tüketimdeki artış oranının altında bir seyir izlemiştir. 2006-2013 döneminde dünyada doğal gaz üretim ve tüketim değerleri (Tablo 2.5) birbirine çok yakın bir düzeyde seyretmiştir. Yani üretimin neredeyse tamamına yakını tüketilmiştir. En fazla üretim yapılan bölge Avrupa-Avrasya (1 032,9 bcm) iken Rusya %2,4 artış ile 604,8 bcm ve Çin %9,5 artış ile 117,1 bcm üretim gerçekleştirmiştir. ABD %1,3 artışla 687,6 bcm üretim miktarıyla dünyanın en büyük doğal gaz üreticisi konumundadır. Tüketim hacmi dünya için 2013 yılında %1,4 artarak 3 347,6 bcm olmuştur. OECD ülkelerindeki tüketim artışı (%1,8) ortalamanın üzerinde seyretmiştir. En fazla hacimsel düşüşü Hindistan (-%12,2) kaydederken AB'deki gaz tüketimi 1999 yılından bu yana en düşük düzeye (438,1 bcm) gerilemiştir. Dünya ölçeğinde doğal gazın ticaret hacminde ise 2013 yılında %1,8 artış yaşanmıştır. İhracatta Rusya'nın hacmi %12 artarken; Katar, küresel sıvılaştırılmış doğal gaz (LNG) ihracatının %32'si ile en büyük LNG ihracatçısı olmuştur. Ayrıca küresel gaz tüketiminin %30,9'u uluslararası ticaret ile sağlanmıştır (BP, 2014: 22-29).

2.3.3. Kömür

Küresel birincil enerji tüketimdeki payı %30,1 olan kömür, dünyada en hızlı büyüyen fosil yakıt olarak 2013'te de yerini korumuştur. Kanıtlanmış kömür rezervleri dünyanın üretimine 113 yıl yetebilecekken; bu rakam Avrupa-Avrasya bölgesi için 254 yıl, Kuzey Amerika bölgesi için 250 yıl olarak hesaplanmıştır (BP, 2014: 30-31).

Tablo 2.6. Dünyada Kömürün Genel Durumu (2013)

Rezerv (Mt)	Üretim (Mtoe)	Tüketim (Mtoe)	Fiyat (Japonya koklaşabilir kömür CIF*, \$/ton)	R/P Oranı (Yıl)
891 531	3 881,4	3 826,7	140,45	113

*CIF: cost+insurance+freight (average prices)

Kaynak: BP (2014:30-33)

Dünyanın kanıtlanmış kömür rezervleri (Tablo 2.6) 2013 yılında 891 531 mt düzeyinde gerçekleşmiştir. Mevcut kanıtlanmış rezervlerin üretimi karşılama oranı diğer fosil kaynaklara göre daha yüksek olması, Çin gibi kömür tüketimi yüksek olan ülkelerin ilerleyen yıllarda da kömür kullanmaya devam etmelerine neden olacaktır. Endüstriyel üretime ilk geçildiği dönemlerden beri yoğun olarak kullanılan hatta enerji girdisi olarak kaynakların ilklerinden olan kömürün ekonomik ömrünün diğer fosil kaynaklara göre daha uzun olması ve mevcut enerji sistemleri içinde kömüre dayalı sistemlerin alternatif kaynaklara göre daha yaygın olması enerji ekonomisi için kömürün gelecekte de önemini koruyacağına işaretler.

Tablo 2.7. Dünyada Kömür Rezervlerinde En Zengin Üç Ülke

Ülkeler	Miktar (mt)	Artış/Azalış Oranı (%)	R/P Oranı (Yıl)
ABD	237 295	(+) 26,6	266
Rusya	157 010	(+) 12,8	452
Çin	114 500	(+) 17,6	31

Kaynak: BP (2014: 30)

Mevcut fosil enerji rezervleri içinde payı en yüksek olan kömürün 2013 yılında dünyada toplam miktarı %0,8 artarak 3 881,4 mtoe ulaşmıştır. Orta Doğu ve Asya Pasifik haricindeki bölgelerde üretim azalmıştır. Üretimde en fazla artış oranı %9,4 ile Endonezya'da kaydedilirken miktar olarak en fazla üretim 1 840 mtoe ile Çin'de gerçekleşti. ABD'nin üretimi ise %3,1 gerileyerek 500,3 mtoe olmuştur. Küresel kömür tüketimi %3,0 artış ile 3 826,7 mtoe düzeyinde gerçekleşirken birincil enerji tüketiminin %30,1'ini karşılayan kömür tüketimi 2013 yılında %3,0 artarak 3 826,7 mtoe miktarına ulaşmıştır. Küresel üretimin %50,3'ünü karşılayan Çin yine dünyanın en büyük kömür üreticisi olmuş ve üretimi %4,0 artarak 1 925,3 mtoe kömür üretimi gerçekleştirmiştir (BP, 2014: 32-33).

2.3.4. Elektrik Enerjisi

Dünyada elektrik tüketimi 2013 yılında 23,5 trilyon KWh olarak gerçekleşmiştir. Dünya elektrik tüketiminde yenilenebilir kaynakların payı ise sadece 5,1 trilyon KWh ile %22 olmuştur. Türkiye'de ise 245 milyar KWh olan elektrik tüketiminin %29'u yani 73 milyar KWh'ı yenilenebilir enerji kaynakları tarafından sağlanmıştır (Dünya Gazetesi, 2014a). Dünya Bankası 2013 verileri ve 2011 rakamlarına göre dünya nüfusunun yaklaşık %18'i yani 1,3 milyar insanın elektriğe ulaşımı sağlanamamıştır. Bu insanların %95'i ise gelişmekte olan Asya ülkeleri ve Afrika'da yaşamaktadır (Kemal, 2014). Aslında dünya ekonomik ve sosyal olarak ne kadar ilerlemiş gibi görünse de bu durum tüm ülkeleri kapsamamaktadır. Dün en zengin ülkelerden olan ABD hala en zengin ülkelerden biri iken en fakirler olan Afrika bugün de hala en fakir ülkeleri barındırmaktadır. Zengin enerji kaynaklarına sahip olamamanın ne demek olduğu tam olarak Afrika gibi bölgeleri tarif etmektedir.

2.3.5. Alternatif Enerji Kaynakları

Küresel nükleer enerji üretimi 2012 yılında 559,9 mtoe iken 2013 yılında %0,9 artarak 563,2 mtoe düzeyine ulaşmıştır. Dünya nükleer enerji üretiminin %33,4'üne sahip olan ABD 187,9 mtoe üretim hacmi ile en fazla nükleer enerji üreten ülke iken OECD ülkeleri küresel üretimin %79,4'ünü karşılamıştır. Nükleer enerji üretimine 2011 yılında başlayan ve 0,05 mtoe'den daha düşük düzeyde üretim gerçekleştiren İran 2012 yılında 0,3 mtoe, 2013 yılında 0,89 mtoe üretim gerçekleştirmiş ve dünyada üretim artış oranının en fazla olduğu ülke haline gelmiştir. Toplam enerji tüketimindeki %4,4 payı ile nükleer enerji 1984'ten bu yana enerji kaynakları içinde en az paya sahip olan enerji kaynaklarındandır (BP, 2014: 5, 35).

Alternatif enerji kaynaklarının tüketimi 2013 yılında da artmaya devam etmiş ve küresel enerji tüketiminin %2,7'sini karşılayarak şimdiye kadarki en yüksek seviyesine ulaşmıştır. Elektrik üretiminde kullanılan alternatif enerjinin payı ise %16,3 oranında artmıştır. Ünelere ve bölgelere göre genel olarak yükseliş eğiliminde olan alternatif enerji kaynakları küresel elektrik üretiminin %5'ini, AB'nin enerji üretiminin ise %15'ini karşılamıştır. Alternatif enerji kaynaklı güç

üretimini payı 2013 yılında %5,3 olarak gerçekleşirken en yüksek artış oranları Çin ve ABD’de sağlanmıştır. Toplam alternatif enerji üretiminde Avrupa-Avrasya bölgesi ilk sırada yer alırken üretimin en düşük oldu bölge Orta Doğu olmuştur. Üretimi en hızlı artan alternatif enerji kaynağı güneş olurken toplam alternatif enerji üretimini yarıdan fazlasını rüzgâr enerjisi oluşturmuştur. Diğer bir alternatif enerji kaynağı olan bio-yakıt üretimi ise %6,1 artış göstermiş ve Brezilya ile ABD mevcut konumlarını koruyarak biyo-yakıtta en fazla üretimi gerçekleştiren ülkeler olmuşlardır (BP, 2014: 5-39).

Mikro düzeyde alternatif kaynaklara bakıldığında güneş ve rüzgârın 2013 yılında elektrik üretimindeki payları artarken hidrolik enerjinin payı azalmış ve biyoenerji ile jeotermal enerjinin paylarında değişme olmamıştır. Güneş enerjisinden elde edilen elektrik miktarı 2012 yılına göre %34,3 artarak 137 TWh; rüzgâr enerjisinden elde edilen elektrik miktarı %21,4 artış ile 633 TWh olarak gerçekleşmiştir (TRT Haber, 2014).

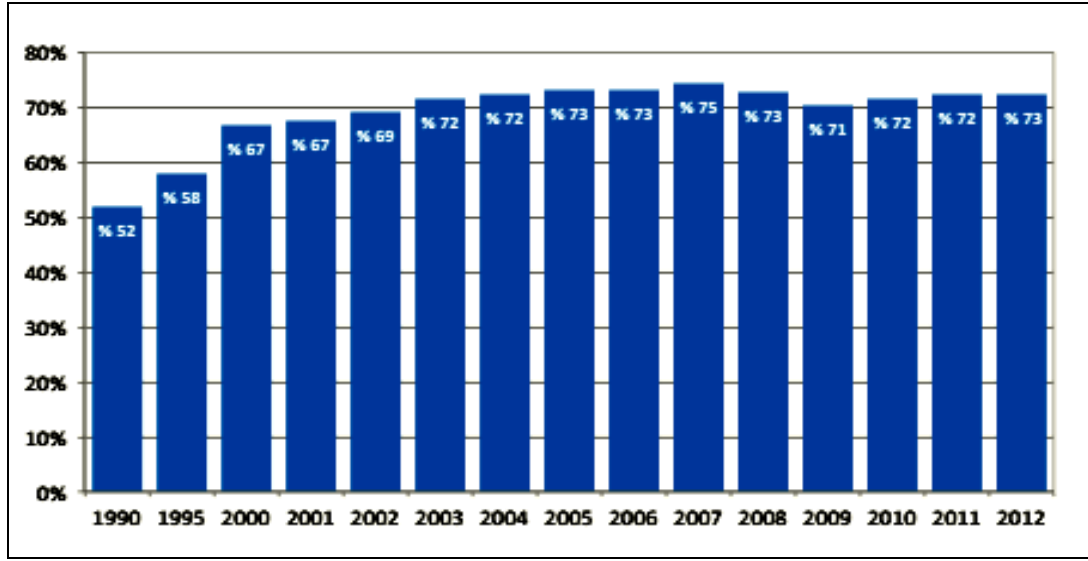
Bölgesel bazda alternatif enerji kaynakları incelendiğinde; OECD üyesi olmayan ülkelerde alternatif enerji kaynakları OECD üyesi ülkelere göre daha hızlı bir büyüme göstermiştir. Elektrik talebindeki artış %35 olmasına rağmen alternatif enerji kaynaklarındaki büyüme %70’leri bulmuştur. OECD üyesi ülkelerde alternatif enerji üretimi %80 oranında olsa da talepteki artış OECD üyesi olmayan ülkelere daha az gerçekleşmiş ve talepteki yavaşlama ile bazı önemli piyasalardaki politik riskler nedeniyle alternatif enerji üretiminde gelecek yıllarda da yavaşlama olabileceği öngörülmektedir. Yani 2013 yılında gerçekleştirilen 250 milyar ABD doları alternatif enerji yatırım tutarının altında bir rakam beklenmektedir. Dünya genelinde 2014 sonrası beklenen genel yavaşlamanın aksine bazı ülkelerde olumlu gelişmeler beklenmektedir. Örneğin rüzgâr ihalelerinin doğal gaz ihalelerini geçtiği Brezilya’da olumlu finansal koşullar ve kaynak zenginliği; Kuzey Şili’de ise yüksek elektrik fiyatları ve güçlü güneş enerjisi sektörünün gelişmesi bu ülkelerde alternatif enerjinin geleceğine büyüme oranlarının yüksek olabileceğine işaret etmektedir (Enerji Günlüğü, 2014).

2.4. Türkiye’de Enerji Kaynaklarının Son Durumu

Türkiye, dünyada en fazla enerji tüketen 21 inci ülke iken enerji üretimde 19 inci sıradadır. Son 10 yıl içinde, dünyada doğal gaz ve elektrik talebinin Çin’den sonra en fazla arttığı ülke olan Türkiye’nin birincil enerji ihtiyacı yılda ortalama %4-5, elektrik enerjisi ihtiyacı da %8 oranında artış göstermektedir. Birincil enerji tüketiminin geçmişi incelendiğinde; kaynaklar itibariyle taşkömürü ve doğal gazda artış, petrol ürünleri ve linyitte ise azalma kaydedildiği görülmektedir. Türkiye, dünya üretilebilir petrol ve doğal gaz rezervlerinin yaklaşık %72’lik bölümünü yakın coğrafyasında barındırmaktadır. Ayrıca enerji zengini Hazar, Orta Asya, Orta Doğu ülkeleri ile Avrupa’daki tüketici pazarları arasında doğal bir “enerji koridoru” olma özelliği ile pek çok önemli projede yer almakta veya projelere destek vermektedir (İş Bankası, 2014a). Türkiye’nin temel ekonomik verileri dikkate alındığında enerji tüketimine bağlı olarak değişen enerji harcamaları hemen hemen her dönem temel sorunlardan olmaktadır. Enerjide dışa bağımlılık Türkiye’nin dış ticaret açığını artırıcı hatta açığın oluşmasına neden olan temel konulardan biridir. Bireysel olarak bakıldığında ise enerji kullanımındaki artış hayat standartlarını artırırken; artan enerji masrafları hane halkı için gelir kaybı oluşturmaktadır. Bu yüzden enerji harcamaları, üretimi, tüketimi, yatırımları vb. başlıklar ekonomik ve sosyal bakımdan oldukça önemlidir.

Türkiye’nin 2013 yılındaki enerji ithalatı 2012 yılına göre 4,2 milyar ABD doları azalma kaydetmiştir. Enerji ithalatına 2012 yılında ödenen rakam 60,11 milyar ABD doları düzeyinde gerçekleşmiştir. Bu, 2013 yılı enerji ithalatının bir önceki yıla göre dolar bazında %7 oranında azaldığı anlamına gelmektedir. Türkiye’nin 2013 yılındaki ithalatı yaklaşık olarak 251,65 milyar doları bulurken, bu miktarın 55,91 milyar dolarlık bölümü enerji ithalatı olarak özetlenen ve 27’nci fasıl olarak adlandırılan “mineral yakıtlar, mineral yağlar ve bunların damıtılmasında elde edilen ürünler, bitümlü maddeler, mineral mumla” ithalatına gitmiştir. Bu demek oluyor ki Türkiye, ithalat için ödediği her 100 doların 22,21 dolarını enerji ürünleri için harcamıştır. Son 10 yılda enerji ithalatına ödenen bedel ise 385,24 milyar ABD dolarını bulmuştur (Bloomberght, 2014).

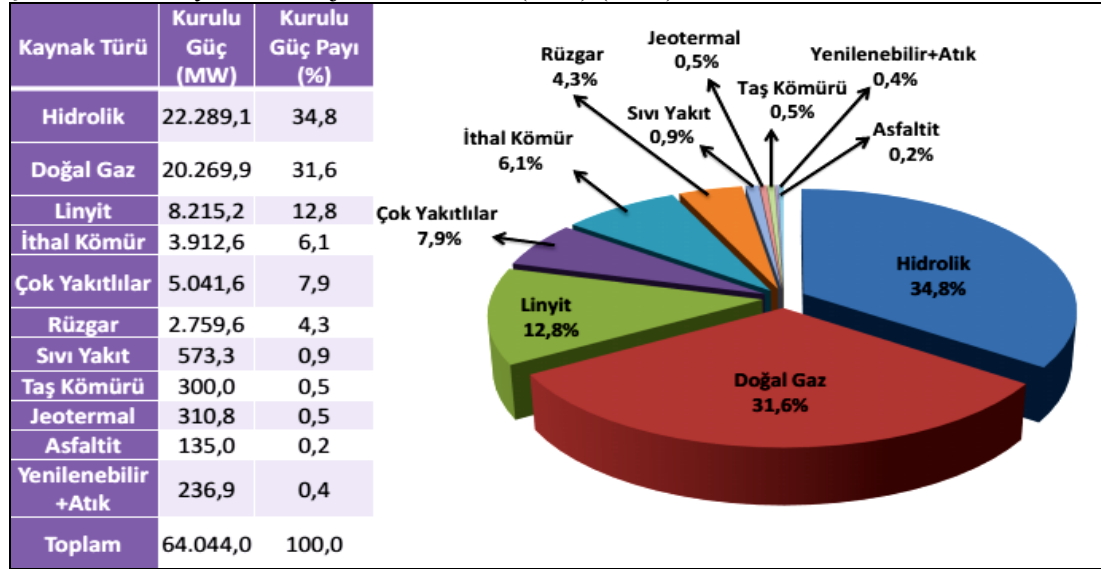
Şekil 2.1. Türkiye'nin Enerji İhtiyacının İthalat ile Karşılama Oranı (%)



Kaynak: TP (2014: 26)

Toplam ithalat 2013 yılında bir önceki yıla göre %6,4 artarak 251,7 milyar ABD doları; enerji dışı ürünlerin ithalatı %11 artarak 195,8 milyar ABD doları; petrol ve gaz gibi enerji ürünlerinin ithalatı ise %7 azalarak 55,9 milyar ABD doları seviyesinde gerçekleşmiş ve 2012 yılına göre 4,2 milyar ABD doları daha az enerji ürünü ithal edilmiştir. Toplam ithalat içinde enerji ürünlerinin payı 2012 yılında %25,4 iken 2013 yılında %22,2'ye gerilemiştir. Toplam ihracat rakamları, 2012 yılında %0,4 oranında bir düşüş kaydederek 151,9 milyar dolar düzeyinde gerçekleşirken; toplam ihracat içinde enerji ürünlerinin ihracatı da %13 azalarak 6,7 milyar dolara gerilemiştir. Enerjideki dış ticaret açığı ise 2012 yılına göre %6,1 düşerek 49,2 milyar dolar olmuştur. Enerji dışındaki ürünler için geçerli olan dış ticaret açığı ise %59,6 artarak 50,6 milyar dolara yükselmiştir. 2012 yılında 84 milyar dolar olan dış ticaret açığının %62,3'ü net enerji ithalatından kaynaklanırken 2013 yılında toplam dış ticaret açığı 99,8 milyar dolara yükselmesine karşın dış ticaret açığında enerjinin payı %49,3'e gerilemiştir (Ekonomik Ayrıntı, 2014).

Şekil 2.2. Türkiye'nin Enerji Kurulu Gücü (MW) (2013)

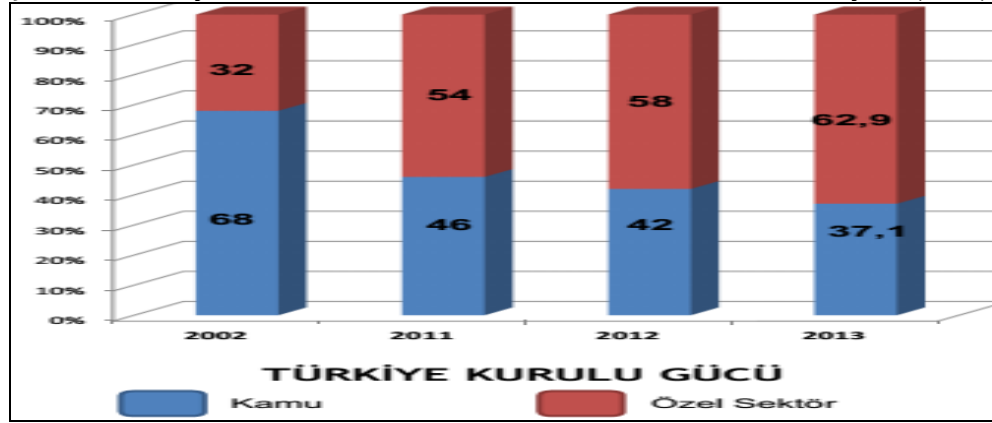


Kaynak: Türkyılmaz (2014).

Türkiye'nin kurulu santral gücü toplamı 2012 yılında 57 059,4 MW iken 2013 yılı sonunda %12,2 artış ile 64 044 MW düzeyine ulaşmıştır (Elektrik Mühendisleri Odası, 2014). Toplam kurulu güçte payı en fazla olan kaynağın hidrolik enerji olması Türkiye'nin alternatif enerji kaynakları bakımından ilerlediği ve ilerlemek istediği yolun bir göstergesidir. İkinci sırada doğal gazın yer alması ise bir yönüyle enerjide dışa bağımlılığı artıran bir unsur olarak karşımıza çıkarken diğer yandan Türkiye'nin enerji bağımsızlığını elde edebilmesi için doğal gaz arama ve üretiminin ne kadar önemli olduğunu ve doğal gaza ikame edilebilecek diğer alternatif kaynakların aranması, bulunması ve üretilmesi gerekliliğini ortaya koymaktadır.

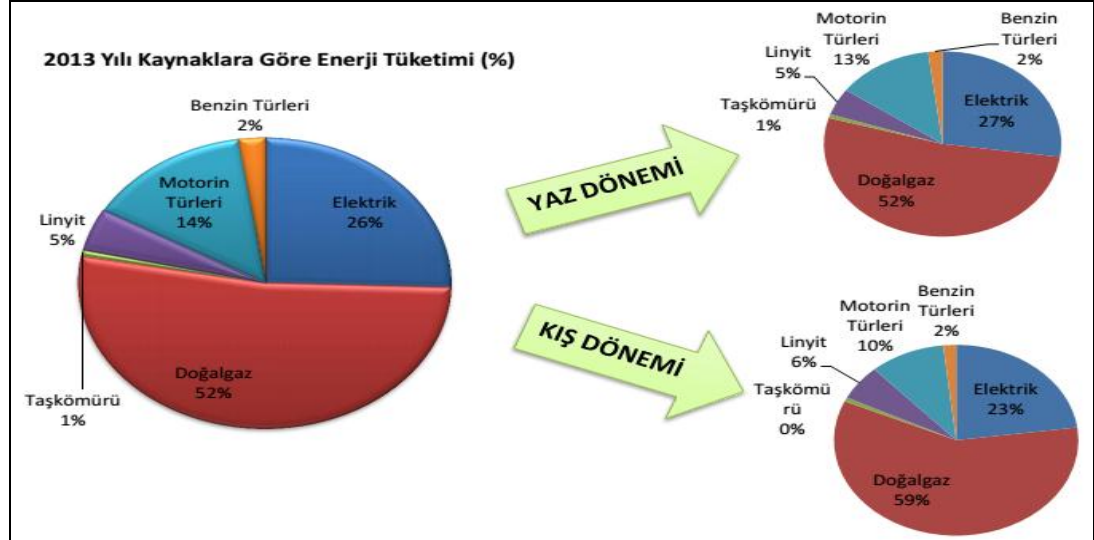
Türkiye'nin toplam kurulu gücünün 2002 yılında yarından fazlası kamu sektörüne aittir. Enerjiye olan talebin her geçen gün atmasıyla bu sektörün öneminin anlaşılması ve talep artışının arz artışıyla dengelenmek istenmesi özel girişimlerin atmasını sağlamıştır. Bunu destekler bir şekilde enerji piyasalarının liberalleşmesi yönünde adımların da atılması ile 2013 yılında toplam kurulu gücün yarından fazlasını özel kesim karşılamıştır (Şekil 2.3).

Şekil 2.3. Türkiye'nin Kurulu Gücünün Kamu ve Özel Sektöre Göre Payları (2013)



Kaynak: Tükyılmaz (2014)

Şekil 2.4. Türkiye'nin Enerji Tüketimi (2013)



Kaynak: Karakış (2014: 3)

Türkiye'nin 2013 yılı enerji tüketiminde (Şekil 2.4) doğal gaz %52'lik pay ile ilk sırada yer almıştır. Doğal gazın toplam elektrik üretimi içindeki payı da düşünüldüğünde bu oran daha da yükselmektedir. Türkiye'de doğal gaz ağının yaygınlaşmasının da etkisi ile küçük sanayi alanlarında ve daha fazla konutta doğal gaz tüketimi sağlanmış ve özellikle kış döneminde ısınma amaçlı da kullanılan doğal gazın payı yaz dönemine göre daha yüksek olmuştur.

Toplam enerji tüketimi 2014 Şubat ayı itibariyle 6 888 ktoe düzeyinde gerçekleşmiştir. Enerji tüketim dengesinde ilk sırada 3 991 ktoe doğal gaz tüketimi yer alırken bunu 1 572 ktoe tüketim miktarıyla elektrik ve 836 ktoe tüketim miktarı ile motorin izlemektedir (EİGM, 2014).

Enerji tüketiminde genel dengeler 2013 yılı için de benzer şekildedir. Toplam enerji tüketimi 80 482 ktoe'dir. Tüketimde ilk sırayı 42 240 ktoe ile doğal gaz, ikinci sırayı 20 557 ktoe ile elektrik ve üçüncü sırayı 11 618 ktoe ile motorin ürünleri almaktadır. Oransal olarak bakıldığında ise tüketimin %52'si doğal gaz, %26'sı elektrik ve %14'ü motorin tüketiminden oluşmaktadır. Kış döneminde ısınmak için en çok kullanılan doğal gaz tüketimi ilk sırayı alırken yaz döneminde ise soğutma işlemlerinde için en çok kullanılan elektrik tüketimi ilk sırayı almaktadır (Karakış, 2014).

Tablo 2.8. Türkiye'nin Enerji Üretiminin Kaynaklara Göre Dağılımı (2013)

Kaynaklar	Birim (GWh)	%
Kömür	60 844,1	25,4
Doğal Gaz + LNG	104 835	43,8
Hidrolik	59 245,8	24,8
Rüzgar	7 517,6	3,1
Yenilenebilir Atık + Jeo	2 253,2	0,9
Diğer 1- (F.Oil, Motorin, Nafta, Asfaltit)	4 431,0	1,9
Diğer 2- (Çok Yakıtlı Katı, Sıvı, Gaz)	166,5	0,1
Toplam	239 293,3	100

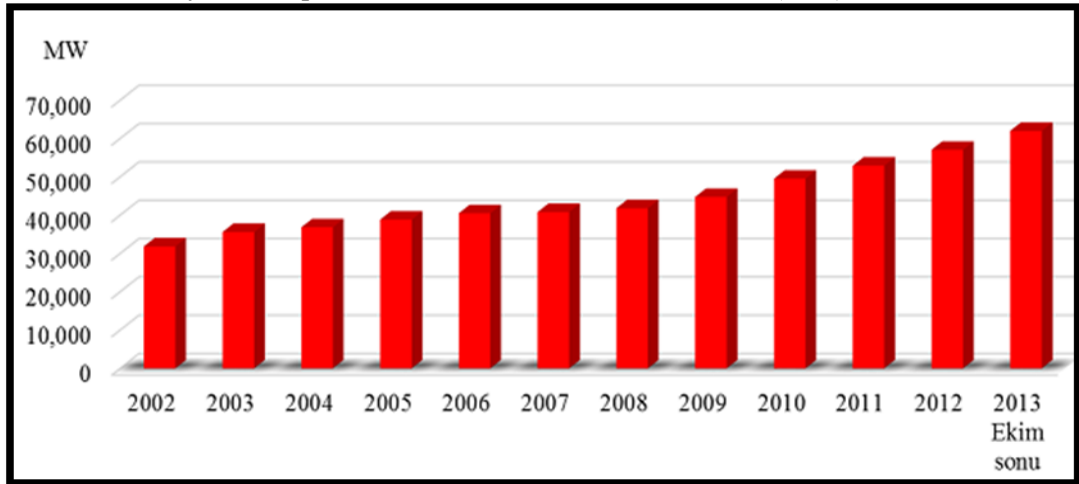
Kaynak: Türkyılmaz (2014)

Toplam enerji üretimi 2012 yılında 239.496,8 MW iken 2013 yılında (Tablo 2.8) %0,1 azalışla 239 293,3 MW düzeyine gerilemiştir. Üretimden en fazla paya fosil kaynakla sahip olurken ürün bazında en çok enerji üretiminde kullanılan kaynak doğal gaz olmuştur. Ayrıca üretim ve tüketim miktarları karşılaştırıldığında 2013 yılı enerji üretimi 239 293,3 MW iken enerji tüketimi 245 483,7 MW'tır. Yine 2013 yılında enerji üretimi %0,1 azalırken enerji tüketimi %1,3 artmıştır (Türkyılmaz, 2014). Bu rakamlar Türkiye'nin enerji üretimini tüketimini karşılamadığını göstermektedir. Eğer Türkiye enerji ithalatçısı konumundan kurtulmak istiyorsa yerli

kaynaklara yönelmeli ve enerji tasarrufu konusunda köklü düzenlemeler getirmelidir. Kayıp-kaçak oranlarını düşürme çalışmaları da Türkiye'nin enerji görünümünü olumlu etkileyecektir.

21. yüzyılda hayatın vazgeçilmezlerinden biri olan elektrik, insanlığın temel ihtiyaçlarının karşılanması ve hayat standartlarının yükseltilmesi, sanayisel üretimin gerçekleştirilmesi gibi sosyal ve ekonomik faaliyetlerin temel bileşeni durumundadır. Dünya her gün daha çok enerji kullanıp bir adım daha ilerleme peşindeyken rezervleri sınırlı olan ve bugün tüketimden en büyük payı alan fosil kaynaklı enerjiler ise tükenme eğilimindedir. Doğada kendini yenileyebilen, fosil kaynaklara alternatif olarak görülen alternatif enerji kaynakları ise henüz yeterli düzeyde analiz edilmemişlerdir. Bu durum özellikle enerji ihracatçısı ülkelerin temel ekonomik sorunlarından biridir. Ülkeler bir yandan bu tür enerji sorunlarına çözüm ararken bir yandan da sürekli ve güvenilir bir şekilde elektrik enerjisi sağlamak zorundadır. Elektrik enerjisinin sürekli bir şekilde sağlanması için arz kaynağının güvenilir olması gerekmektedir. Arz kaynağını güvenceye almak ise kaynak çeşitliliğini artırarak riski dağıtmak ve yerli kaynaklara yönelmek gibi yollarla sağlanabilir.

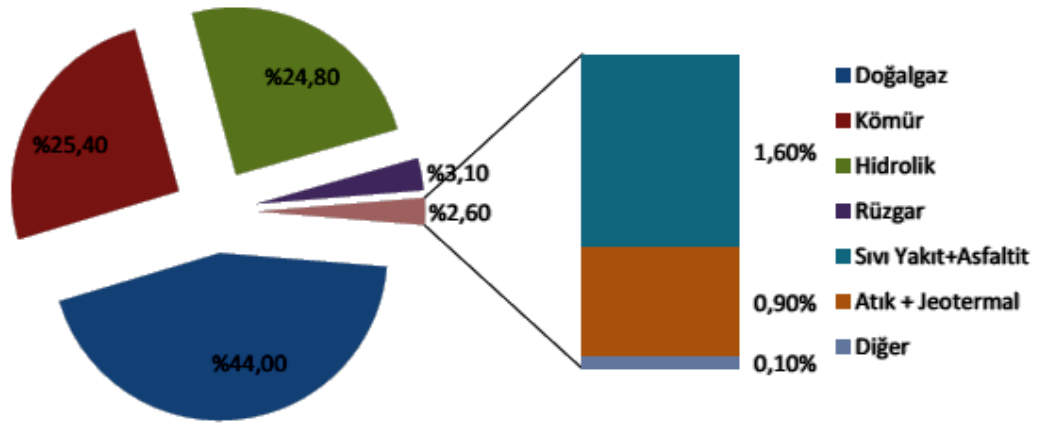
Şekil 2.5. Türkiye'nin Toplam Elektrik Üretiminde Kurulu Gücü (MW)



Kaynak: ETKB (2013)

Türkiye'nin toplam enerji kurulu gücü (Şekil 2.5.) 2002-2013 döneminde sürekli artış göstermiştir. 2013 Ağustos sonunda 61.151 MW iken 2014 Ağustos sonu itibariyle %11,5 artarak 68.236 MW değerine ulaşmıştır. Aynı dönemde santral sayısı %21 (180 adet) artarak 861'den 1.041'e çıkarken bu artış 7.084 MW ek güç sağlamıştır (Enerji Magazin, 2014a).

Şekil 2.6. Türkiye'nin Elektrik Üretimine Kaynaklara Göre Dağılımı (2013)



Kaynak: EÜAŞ (2013: 13)

Türkiye'nin enerji talebinin %71'i petrol, doğalgaz ve ithal kömür olmak üzere çeşitli ülkelerden ithal edilirken; 2013 yılında elektrik üretiminin de %58'i ithal kaynaklara dayalı yakıtlardan üretilmiştir (Kemal, 2014). 2013 toplam elektrik üretiminde (Şekil 2.6) toplam enerji tüketimine paralel olarak ilk sırada doğal gaz yer almaktadır. Alternatif kaynaklar içinde hidrolik enerji ve rüzgar enerjisi öne çıkmaktadır. Elektrik üretiminde en fazla payın (%44) yüksek oranda Rusya ile ilişki içinde olunan doğal gaza ait olması yerli kaynaklara daha çok yönelmesi gerekliliğini ortaya koymaktadır. Üretim üçüncü sırasında hidro enerjinin yer alması ise Türkiye'nin enerji konusunda dışa bağımlılığını azaltması yönünde umut vericidir.

2004-2010 döneminde elektrik üretiminin tüketimi karşılayamadığı görülmektedir. 2011-2013 döneminde elektrik tüketim değerleri üretimden fazla olmuş ve Türkiye

elektrik enerjisi ihtiyacının bir kısmını dış kaynaklardan sağlamak zorunda kalmıştır. 2013 yılında üretim değeri %41 oranında azalırken tüketim %1,3 oranında artmıştır (Tablo 2.9).

Tablo 2.9. Türkiye'nin Elektrik Enerjisinde Genel Durumu (2003-2013)

Yıllar	Kurulu Güç (MW)	Üretim (GWh)	Üretimde Değişme (%)	Tüketim (GWh)	Tüketimde Değişme (%)	Dış Alım (GWh)	Dış Satım (GWh)
2003	35 587	140 580	-	141 150	-	1 158	588
2004	36 824	150 698	7,2	150 017	6,3	464	1 144
2005	38 820	161 956	7,5	160 794	7,2	636	1 798
2006	40 502	176 299	8,8	174 637	8,6	573	2 236
2007	40 836	191 558	8,6	190 000	8,8	864	2 422
2008	41 817	198 418	3,6	198 085	4,3	789	1 122
2009	44 761	194 812	-1,8	194 079	-2,0	812	1 546
2010	49 524	211 207	8,4	210 434	8,4	1 144	1 918
2011	52 921	229 395	8,6	230 306	9,4	4 556	3 648
2012	57 059	239 496	4,4	242 369	5,2	5 827	2 954
2013	64 007	139 308	-41,8	245 501	1,3	7 425	1 231

Kaynak: TETAŞ (2014)

Kişi başına elektrik tüketiminde dünya ortalaması 247 w/k iken Türkiye'de bu rakam 201 w/k seviyesindedir. Türkiye, Çin'den sonra dünyada en fazla elektrik tüketim artışının yaşandığı ülkedir. Yıllık elektrik tüketimleri dikkate alındığında 2013 yılında İrlanda'da 27,7 milyar KWh, Danimarka'da 30,4 milyar KWh ve Macaristan'da 34,4 milyar KWh elektrik tüketilmişken İstanbul'un elektrik tüketimi 36,8 milyar KWh olarak hesaplanmıştır. İstanbul'un elektrik tüketimi Türkiye'de üretilen toplam elektriğin %15 iken Türkiye'de en fazla elektriğin tüketildiği şehir de İstanbul'dur. En az elektriğin tüketildiği şehir 104 milyon KWh ile Bayburt olurken; tüketimin en hızlı yükseldiği il ise Osmaniye olmuştur (Enerji Magazin, 2014b).

Enerji fiyatları gibi enerji üretim ve tüketim rakamları da ekonomik ve siyasi gelişmelerden oldukça etkilenmektedir. Türkiye dışında gelişen ancak Türkiye'yi de

etkileyen 2007-2008 ekonomik krizi Türkiye'nin elektrik üretiminin 2008 yılı sonunda düşmesine neden olmuş ve 2009 yılında elektrik üretimi azalmıştır. Aynı olumsuz etki dış alım, satım ve tüketimde de yaşanmıştır (Tablo 2.9).

Tablo 2.10. Elektrik Tüketim Değerlerinin Aylara Göre Dağılımı (2012-2013)

Aylar	Tüketim (2012) (GWh)	Tüketim (2013) (GWh)	Değişim (%)
Ocak	21 406	21 175	-0,6
Şubat	19 995	18 842	-5,8
Mart	20 758	20 464	-1,4
Nisan	18 255	19 139	4,8
Mayıs	18 954	19 512	2,9
Haziran	20 101	20 133	0,2
Temmuz	22 880	22 649	-1,0
Ağustos	21 539	21 698	0,7
Eylül	19 863	20 359	2,5
Ekim	18 217	18 965	4,1
Kasım	19 244	20 062	4,3
Aralık	21 159	22 387	5,8
Toplam	242 370	245 484	1,3

Kaynak: Enerji Enstitüsü (2014a)

Günlük yaşamın hemen hemen her alanında doğrudan veya dolaylı olarak kullanılan elektriğin talebi mevsimlere göre değişkenlik göstermektedir. Sıcaklık değerlerinin çok yüksek olduğu yaz mevsiminde ve sıcaklık ortalamalarının çok düştüğü, ısınmaya gereksinimin arttığı kış mevsiminde elektrik kullanımı en üst seviyelere çıkmaktadır. Tablo 2.10'da görüldüğü gibi 2012 ve 2013 yılları içinde en yüksek elektrik tüketim miktarları Temmuz ayında gerçekleşmiştir. En yüksek ani puant (elektrik talebinin anlık olarak değeri) 38 274 mw ile 29 Ağustos 2013 saat 14.20'de, en düşük ani puant ise 20 014 mw ile 15 Ekim 2013 saat 19.10'da yaşanmıştır (Enerji Enstitüsü, 2014a).

2.5. Yenilenemez (Konvansiyonel) Enerji Kaynakları

Konvansiyonel enerji kaynakları, tükendikçe yenilenme süreçleri çok zaman alan, uzun zamandan beri kullanıldıkları için alışlagelmiş kaynaklar da denen ve genelde

fosil kaynaklara dayanan enerji kaynaklarıdır. Petrol, doğal gaz ve kömür bilinen en yaygın fosil kaynaklardır (İTÜ, 2014).

İnsanoğlunun enerji gereksinimini karşılayabilmek için kolay ulaşılabilen ve kolay dönüştürülebilen kaynaklara yönelmesi fosil kökenli enerji kaynaklarını her daim tercih sebebi yapmıştır. Fosil kaynakların yakılarak enerji elde edildikten sonra tekrar kullanılmaları söz konusu değildir (Ağaçbiçer, 2010: 7).

Mineral yakıtlar olarak bilinen ve hidrokarbon içeren fosil kaynaklar dünya üzerinde en çok tüketilen kaynaklardır. Bu kadar çok tüketilen fosil kaynaklar, hem enerji hem de taşımacılık sektöründe kullanılırken atmosfere dağılan ve iklim değişikliğine yol açan en önemli sera gazlarından biri olarak görülen CO₂'in de başlıca kaynağıdır (İBB, 2014).

Fosil yakıtların yanması ile enerji elde edilirken dünyayı saran bir gaz tabakası oluşur ve sera gazları meydana gelir. Hava kirliliğine yol açan fosil yakıtlar ve kontrolsüz kullanılması halinde geri dönüşümü olmayan, etkisi yıllar boyu sürerek çevre ve canlı zararları gözlenmesine neden olan nükleer enerji yenilenemeyen enerji kaynaklarının temelidir (Yeni Makale, 2012).

Dünyanın son 10 yıllık geçmişine bakıldığında enerji kaynakları içinde fosil kaynakların payının %80,4'ten %81,6'ya, CO₂ emisyonu 23,7 Gt seviyesinden 31,2 Gt seviyesine yükseldiği görülmektedir (TKİ, 2014). Türkiye'nin 2013 yılı verilerine göre petrolde ithalat oranı %90,4 iken doğalgazda bu oran %98,5 olarak gerçekleşmiştir (Enerji Magazin, 2014c). Bu rakamlar gösteriyor ki bugün dünyada ve Türkiye'de tüketilen enerji kaynaklarının büyük bir çoğunluğu fosil kaynaklardan sağlanmaktadır. Türkiye fosil kaynakların rezervleri bakımından zengin olmayıp özellikle petrol ve doğal gazda dışa bağımlılığı yüksek bir ülkedir. Buna rağmen petrol zengini Orta Doğu ve Hazar Bölgesine yakınlığı ve Asya'dan Avrupa'ya enerji nakli sırasında köprü görevi görmesi nedeniyle Türkiye avantajlı bir konuma sahiptir.

2.5.1. Petrol

Petrol, 1860'larda ilk olarak ABD'nin Kaliforniya Eyaleti'nde daha sonra İngiltere'de bulunması ile birlikte dünya gündemine gelmiştir. Rusya'nın yönetiminde bulunan Apsheron yarımadasında 1842 yılında ilk petrol sondajı yapılmasına rağmen literatürde ilk petrol bulunan yer olarak Kaliforniya belirtilmektedir. Bunun nedeni petrol bulgularının iki yerde de yaklaşık olarak aynı dönemlerde gerçekleşmesidir. İlk petrol rafinerisi 1863 yılında Azerbaycan'ın başkenti Bakü'de inşa edilmiş ve 1877-1878 yıllarında Apsheron petrol yatağından Bakü'ye ilk petrol hattı döşenmiştir. Bulduğu ilk anlarda önemi bugünkü düzeyde bilinmeyen petrol, sanayi devrimi ile birlikte patlama yapmıştır. Çünkü sanayi devrimi teknolojik gelişmeleri, teknolojik gelişmeler enerji ihtiyacını, enerji ihtiyacı da petrolün daha çok kullanılmasına yol açmıştır (Avcı, 2014: 2-3). Türkiye'de ise ilk petrol çalışması 1890 yılında İskenderun Çengen'de yapılan ilk sondajda gaz emarelerine rastlanmasıyla başlamıştır. Petrole dair ilk kanun 792 sayılı "Petrol Kanunu" adıyla 1926 yılında yürürlüğe girerek Türkiye Cumhuriyeti sınırları içinde bütün petrol ve petrol bileşiklerinin tabi olduğu madenlerin aranması ve işletilmesi hakkı hükümete verilmiştir. 1940 yılında Batman'da açılan Raman-1 kuyusunda Türkiye Cumhuriyeti'nin ilk petrol keşfi gerçekleştirilmiştir ve 1945 yılında Batman Rafinerisi faaliyete geçmiştir (PETFORM, 2014a).

Petrolün temel enerji kaynağı olmasının yanında tükenebilir bir enerji kaynağı olması 1970 yılında belirtileri başlayan ve 1973 petrol şoku olarak bilinen olaylar sonucunda anlaşılmıştır. OPEC ve OAPEC'in kurulması ile Arap-İsrail savaşı bu konunun temel başlıkları olmuştur.

1960'da kurulan OPEC'in bugünkü üye sayısı 13 olup, teşkilatın kuruluş amacı, özellikle petrol fiyatlarının belirlenmesi başta olmak üzere, hepsini ortaklaşa ilgilendiren konuların birlikte çözümünü sağlamaktır. OPEC kurulduğunda, hemen hemen bütün petrol üreticisi ülkelerde, petrol kaynakları, sahip olunan teknoloji gereği, Batılı ve bilhassa Amerikan petrol şirketlerince işletilmekteydi. Bu durumdan rahatsız olan OPEC, 1973 Arap-İsrail Savaşı'na kadar bir şey yapmamış ama

1970'den itibaren, Orta Doğu ülkelerinde, petrol şirketlerine el koyma eğilimi başlamıştır. 1967 Arap-İsrail savaşından sonra, petrolün Batı'ya ve bilhassa Amerika'ya karşı siyasi bir silah olarak kullanılabilmesi için Petrol İhraç Eden Arap Ülkeleri Teşkilatı (OAPEC) kurulmuştur. Petrolü kullanarak Batılı devletlere zarar vermenin yolu olarak üretimi kısımdan ziyade fiyatları yükseltme eğilimine gidilmiş ve koyulan petrol ambargosu ile 1973 Ocak ayında varili 2,59 dolar olan Arap petrolü Ekim ayında 5,11 ve 1974 Ocak ayında ise 11,65 dolara çıkmıştır (URL 1).

Tablo 2.11. Türkiye Ham Petrol Rezervleri (2013)

	Rezervlardaki Petrol (*)	Üretilabilir Petrol	Kümülatif Üretim	Kalan Üretilabilir Petrol
Toplam (Mt)	1 027 967 129	189 321 597	142 671 217	46 650 380

**İspatlanmış, muhtemel ve mümkün rezervler toplamıdır.*

Kaynak: PİGM (2014a)

Yeni keşifler yapılmadığı takdirde bugünkü üretim seviyesi ile yurtiçi toplam ham petrol rezervinin 18,5 yıllık ömrü bulunmaktadır (Milliyet, 2013). Gelişmekte olan ülkelerin enerji sorunlarının çözümü olarak görülen yerli üretimin artırılması Türkiye için de oldukça önemlidir. Zira dış ticarete önemli bir yer tutan enerji ithalatı rakamlarının düşürülmesi ikame etkisi ile ek finansal kaynak sağlayabilir. Bunun için henüz yeterli düzeyde aranmamış olan derinler ve denizlerde de petrol arama çalışmalarının yoğunlaştırılması ile kazanılacak olan ek rezervler, enerjide daha az bağımlı Türkiye için olumlu bir çalışma olacaktır.

Tablo 2.12'deki Türkiye'nin yıllık petrol üretim değerlerine bakıldığında 2008 yılına kadar genel olarak düşüş eğiliminde olduğunu görülmektedir. Ekonomik krizlerin genel etkisi olan daralma süreci petrol piyasası üzerinde de geçerli olmaktadır. 2007-2008 yıllarında yaşanan ekonomik kriz Türkiye'yi iç kaynaklara yönelerek uluslararası risklerden korunma politikası olarak daha fazla yerli kaynak kullanmaya sevk etmiştir. Buna bağlı olarak 2008 yılından itibaren yerli üretimde artış olmuştur.

Tablo 2.12. Türkiye'nin Petrol Üretimi (1999-2013)

Yıllar	Ham Petrol Üretimi (Mt)
1999	2 939 896
2000	2 749 105
2001	2 551 467
2002	2 441 534
2003	2 375 044
2004	2 275 530
2005	2 281 131
2006	2 175 668
2007	2 134 175
2008	2 160 067
2009	2 401 799
2010	2 496 113
2011	2 367 251
2012	2 337 551
2013	2 398 454

Kaynak: PİGM (2014a)

Petrol alanında dünyada yaşanan enerji kaynaklı gelişmeler Türkiye'yi de etkilemektedir. Bunun nedeni ise en çok tüketime konu olan kaynaklardan petrol, doğal gaz ve kömür gibi fosil kaynakların üretim hacimlerinin tüketimi karşılamaması sonucu yaklaşık olarak 3/4 oranında gerçekleşen dışa bağımlılıktır. Bir ülkenin enerji tüketimi nüfus, üretim-tüketim hacmi, sanayileşme gibi olguların yanında kullanılan enerjinin fiyatına da bağlıdır. Bu yüzden petrol ithal edilen ülkelerde yaşanan olumsuz gelişmeler arz kaynağında risk oluşturacağı için fiyatlar yükselme eğilimine girecek ve bunun sonucunda da fiyatı yükselen petrolün tüketimi azaltılmaya çalışılacaktır.

Küresel enerji tüketiminde artış hızı yavaşlamış olsa da toplam enerji tüketiminin %32,9'unu oluşturarak dünyanın önde gelen yakıtı petrol olmaya devam etmektedir. Dünya genelinde 2012 yılında 4 138,9 mt petrol tüketilirken; 2013 yılında %1,4 artış oranıyla 4185,1 mt petrol tüketilmiştir (BP, 2014: 9). Türkiye'de petrol tüketimi 2005 yılında 31,1 mt iken bu değer yıllar itibariyle dengeli bir seyir izlememle beraber 2013 yılında 33,1 mt'a yükselmiştir (Tablo 2.13).

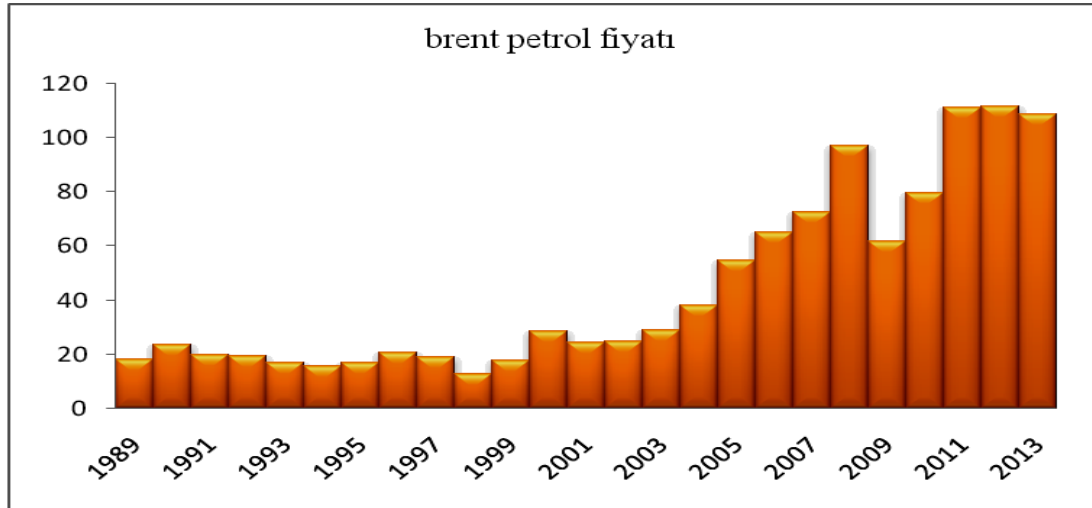
Tablo 2.13. Türkiye'nin Petrol Tüketimi (2005-2013)

Yıllar	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Tüketim (Mt)	31,1	32,8	33,6	32,1	32,5	31,8	31,1	31,4	33,1

Kaynak: BP (2014: 11)

Dünya petrol rezervlerinin yaklaşık olarak 53 yıllık ömrünün kalması, petrol ve türevlerinin kullanımı sonucu çevreye yayılan zararlı gazların iklim değişikliklerine yol açması ve bu gibi nedenlerden dolayı her geçen gün alternatif enerji kaynakları üretiminin artması petrol tüketiminde ciddi düzeyde azalmaya yeterli olmamaktadır.

Şekil 2.7. Ham Petrol Fiyatları (Günlük Varil) (1989-2013)



Kaynak: EIA (2014a)

Petrol fiyatlarını incelerken Orta Doğu'daki gelişmelere bakmak petrol fiyatlarının seyrini anlayabilmede önemli bir yere sahiptir. Çünkü rezerv ve üretim olarak söz sahibi bölgelerin başında Orta Doğu'nun olmasıdır. 2007-2008 ekonomik krizinden sonra 2010 sonu 2011 yıllarında yaşanan Arap Baharı Olayları fiyatların genel seyrinin dışında yükselmesine neden olmuştur. 2012 yılında yaşanan İran gerginliği ise fiyatların yüksek seviyede kalmasını sağlamıştır (Şekil 2.7).

Petrol fiyatlarının ülke ekonomileri üzerinde yarattığı etkiler petrolün o ülkenin ithalatı içindeki payına, ülkenin enerjide dışa bağımlılık derecesine, ülkenin alternatif

enerji kaynaklarını devreye alabilme kabiliyetine, ülkenin petrol stoklarına ve nihai kullanıcıların tüketimlerinde tasarruf etme ve verimli kullanma becerilerine göre değişebilmektedir. İthalat içinde petrol faturası önemli bir yer tutan, birincil enerji tüketimi içindeki payı yüksek olan ayrıca bütçe açıkları borçlanma yoluyla finanse eden ve geliştirdiği alternatif enerji kaynakları yeterli olmayan Türkiye gibi ülkelerde fiyat artışlarının etkisi oldukça fazla olmaktadır. Yine fiyat artışlarının girdi maliyetlerini yükseltmesi sonucu enflasyonu artırması petrol fiyatındaki artışın etkilerinin katlanarak büyüebileceğini göstermektedir (Özdemir, 2005: 177–178).

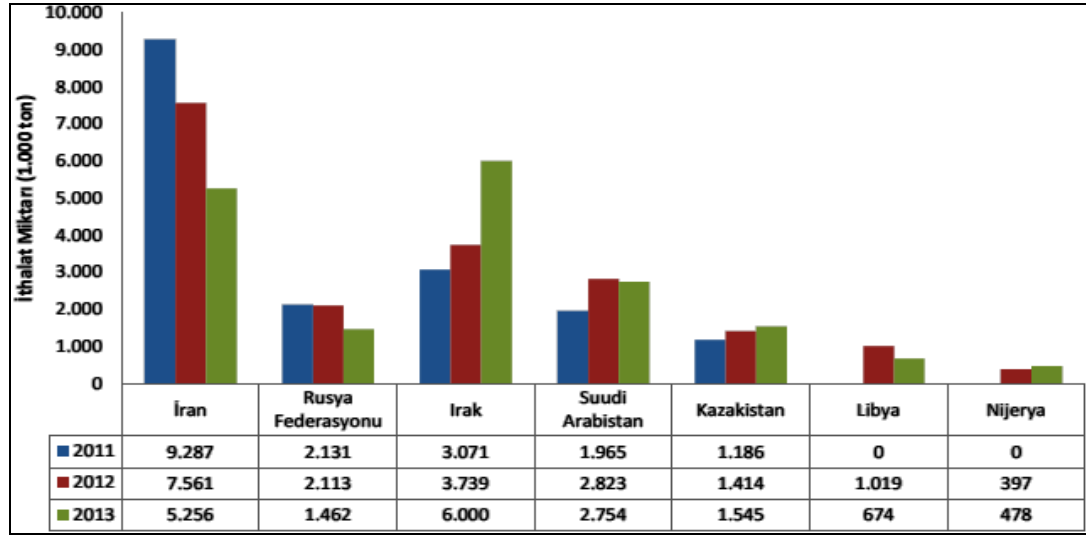
Tablo 2.14. Türkiye'nin Ham Petrol İthalatı

Yıllar	İthalat (Ton)
2007	23 445 764
2008	21 833 471
2009	14 219 427
2010	16 873 392
2011	18 049 163
2012	19 479 238
2013	18 554 147

Kaynak: Enerji Enstitüsü (2014b)

Petrolde yaklaşık olarak %92 oranında dışa bağımlı olan Türkiye'nin ham petrol ithalatı 2013 yılında yavaşlama kaydetmiştir. 2012 yılında 19 479 238 ton olan ithalat miktarı 2013 yılında 18 554 147 ton olarak gerçekleşmiştir. 2007 yılı sonu sert bir düşüşe geçen ithalat rakamları ancak 2011 yılında tekrar yükselmeye başlasa da 2007 yılı ithalat miktarı son yedi yılın en yüksek düzeyidir (Tablo 2.14).

Şekil 2.8. Türkiye'nin En Fazla Ham Petrol İthal Ettiği Ülkeler (2011-2013)



Kaynak: EPDK (2014a: 12)

Türkiye petrol ithalatının büyük bir kısmını İran ve Irak karşılamaktadır. 2013 yılında Irak'ın Türkiye'nin ham petrol ithalatındaki payı %32, İran'ın payı %28, Suudi Arabistan'ın payı %15, Kazakistan ve Rusya'nın payları ise %8 iken (TP, 2014: 27) toplam petrol ithalatında İran'ın payı %20, Irak'ın payı %17,7 ve Rusya'nın payı %15,1'dir. Ürünler bazında incelenirse; toplam petrol ithalatının %53,9'u ham petrol, %37,9'u motorin, %4,7'si fuel oil ve %1,9'u ara ürünlerden oluşmaktadır (EPDK 2014b: 8). 2012 yılında %78,7 olan rafinerilerin kapasite kullanım oranları 2013 yılında %75,1 olarak gerçekleşirken yerli üretimle sağlanan ham petrol miktarı 2,09 milyon tondur (Habertürk, 2014). İthal edilen petrolün kullanım alanlarında en büyük pay ulaşım sektörü almış ve 2013 yılında ithal edilen ham petrolün %65'i binek araçlarda kullanılmıştır (Enerji Enstitüsü, 2013).

Rafinerici lisansı sahiplerinin yıllara göre petrol ürünleri ihracat miktarları 2011 yılında 4 996 987 ton, 2012 yılında 5 603 283 ton ve 2013 yılında 4 555 017 ton olarak gerçekleşmiştir. Ürünler bazında ise ihraç edilen petrolün %30,2'si jet yakıtı, %24,5'i denizcilik yakıtı, %22,9'u 95 oktan kurşunsuz benzin ve %18,2'si yüksek kükürtlü fuel oil'dir. Ocak 2014 İtibariyle Türkiye'nin petrol ihracatının %20'si Malta'ya; %12'si Mısır'a gerçekleştirilmiştir (EPDK, 2014a: 11-18).

2.5.2. Doğal Gaz

BOTAŞ'ın 1986 yılında Soyuzgazexport şirketi ile 25 yıl süreli yapmış olduğu gaz alım anlaşması ile Türkiye'de doğal gaz taşımacılığı ve ticaretinin ilk adımı atılmıştır. Fiili olarak ilk doğal gaz ithalatı 1987 yılında gerçekleştirmiştir. Kaynak çeşitliliğini artırmak ve arz güvenliğini sağlamak amacıyla 1988 yılında Cezayir ile LNG (sıvılaştırılmış doğal gaz) alım anlaşması imzalanmış, 1994 yılında Marmara Ereğlisi LNG Terminali devreye alınmıştır. 1995 yılında Nijerya ile 22 yıllık LNG alım anlaşması imzalanmıştır. İran ile 1996 yılında doğalgaz alım anlaşması imzalanmış, 2001 yılında ilave bir kaynak olarak devreye girmiştir. 1997 yılında Rusya ile Karadeniz üzerinden gelen Mavi Akım boru hattından tedarik edilmek üzere 25 yıl süreli gaz alım anlaşması imzalanarak 2003 yılında fiili olarak devreye girmiştir. 1998 yılında Türkiye ilk doğal gaz ithalatı yapmış olduğu Batı Hattı'ndan Rusya Federasyonu ile 25 yıl süreli doğal gaz alım anlaşması imzalamıştır. Azerbaycan ile 2001 yılında imzalanan 15 yıllık gaz alım anlaşması ile Türkiye yeni bir arz kaynağına daha kavuşmuştur. Yine 2001 yılında Doğal Gaz Piyasası Kanununun resmi gazetede yayınlanması Türkiye Doğalgaz Piyasası'nın liberalleşmesi adına önemli bir adım olmuştur. Kanunun yayınlanması ve EPDK'nın katkılarıyla şehir içi doğal gaz dağıtım ihale süreçleri hızlanmış, 2004 yılında ise BOTAŞ iletim şebekesi üçüncü taraf erişimine açılmıştır. 2007 yılında BOTAŞ tarafından Yunanistan'a ilk doğal gaz ihracatı başlamıştır. İlave bir arz kaynağı olarak Egegaz Aliağa LNG terminali 2009 yılı itibariyle ithalata başlamıştır. Yine aynı yılda LNG terminallerine 3. tarafların erişimine ilişkin yönetmelik EPDK tarafından yayınlanmış, 2010 yılında ise kurum tarafından onaylanıp yürürlüğe girmiştir. BOTAŞ'ın 2011 yılında Batı Hattı'nda Gazprom Export'la yapılmış yıllık 6 milyar metreküp kapasiteli gaz alım kontratını uzatmaması doğal gaz piyasasında özel sektörün payını önemli ölçüde artıracak bir gelişme olmuş ve 2013 yılında fiili olarak bu kapasite özel sektöre devredilmiştir (Kibar Enerji, 2014).

2000'li yılların başından bugüne küresel gaz tüketimi yıllık ortalama %2,7'lik bir artışla petrol ve nükleer enerji kullanımından daha hızlı, kömür ve yenilenebilir kaynaklara göre daha yavaş bir şekilde yayılmıştır. Konvansiyonel olmayan yöntemlerle çıkarılacak doğal gaza ilişkin rezerv miktarları ise 212 trilyon m³ kaya

gazı, 81 trilyon m³ sıkışık gaz, 50 trilyon m³ kömür yatağı metan gazı olarak sıralanmaktadır (EPDK, 2014c: 1).

Rezerv açısından çok da zengin bir ülke olmayan Türkiye'nin doğal gaz üretimine bakıldığında dengesiz bir dağılım görülmektedir. 1976 yılında 15 milyon m³ olan üretim, petrol krizi sonrasında alternatif enerji kaynaklarının da gündeme gelmesiyle 1980 yılında 23 milyon m³'ten 1982 yılında 45 milyon m³'e çıkmıştır. Zamanla TPAO'nun daha çok yatırım yapması ve Trakya bölgesinde zengin rezerv kaynaklarının bulunması sonucu özellikle 2000'li yıllarda artış göstermiştir (Yılmaz, 2012: 64).

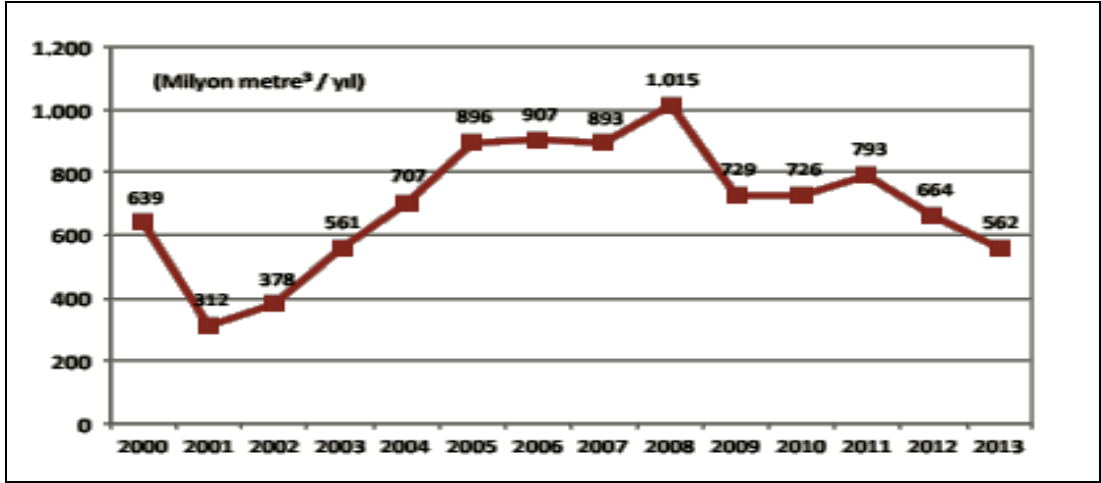
Tablo 2.15. Türkiye'nin Doğal Gaz Görünümü (2012)

Üretim (Milyon m ³)	664
Ortalama Günlük Üretim (Milyon m ³)	1,85
Tüketim (Milyar m ³)	45,25
Üretimin Tüketimi Karşılama Oranı (%)	1,7
Toplam Üretilbilir Rezerv (Milyar m ³)	20,14
Toplam Üretim (Milyar m ³) (1954-2012)	13,4
Kalan Üretilbilir Rezerv (Milyar m ³)	6,65

Kaynak: PETFORM (2014b)

2012 yılında doğal gaz üretimi 664 milyon m³ iken (Tablo 2.15) 2013 yılında 562 milyon m³ düzeyinde gerçekleşmiştir. Doğal gaz piyasasının liberal döneme geçtiği 2001 yılından itibaren üretimin artışa geçtiğini ve bu seyrin genel olarak 2008 yılına dek devam ettiği görülmektedir. 2008 yılından itibaren ise küresel ekonomik kriz doğal gaz piyasasını da etkileyerek üretim hacminin daralmasına yol açmıştır (Şekil 2.9).

Şekil 2.9. Türkiye'nin Doğal Gaz Üretimi (2000-2013)



Kaynak: TP (2014: 32)

Türkiye doğal gaz rezervi 2013 yılında 6,16 milyar m³ olarak kaydedilmiştir. Yeni keşifler yapılmadığı takdirde, bugünkü durumda, kalan üretilebilir doğal gaz rezervinin yaklaşık 10 yıllık ömrü bulunmaktadır (TP, 2014: 29).

Tablo 2.16. Türkiye'nin Doğal Gaz Tüketiminin Sektörel Dağılımı (2013)

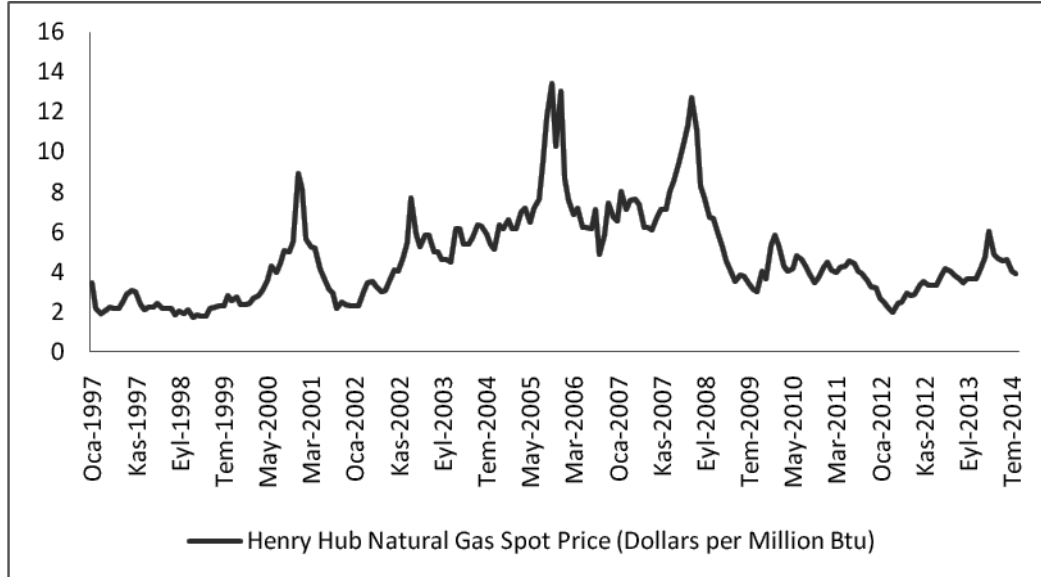
Sektörler	Miktar (Milyon sm ³)
Dönüşüm/Çevirim	21 053
Sanayi	8 621
OSB (Organize Sanayi Bölgesi)	2 907
Konut	9 540
Enerji Sektörü	591
Ulaşım	88
Hizmet	3 035
Diğer	77
Kayıplar	6
Toplam	45 918

Kaynak: EPDK (2014c: 4)

2000'li yılların başından bugüne kadar küresel gaz tüketimi yıllık ortalama %2,7'lik bir artışla petrol ve nükleer enerji kullanımından daha hızlı, kömür ve yenilenebilir kaynaklara göre daha yavaş bir şekilde yayılmıştır (EPDK, 2014b: 12).

Türkiye'nin doğal gaz tüketimi 2013 yılında 45 918 sm³ olarak gerçekleşmiştir. LNG olarak tüketilen gaz miktarı ise 643 sm³ ile toplam doğal gaz tüketiminin %1,4'üdür (EPDK, 2014c: 4). 2013 yılı doğal gaz tüketiminin %45,58'i elektrik üretiminde, %25,11'i sanayide, %20,78'i konutların tüketiminde ve %6,61'i resmi daire ve ticarethanelerde kullanılmıştır (EPDK, 2014c: 100). 2013 yılında tüketilen doğal gazın 11,5 milyar m³'ü doğrudan sanayide kullanılmıştır. Organize sanayi bölgelerindeki toplam doğalgaz tüketimi ise 3 milyar m³'ü bulmuştur. Ayrıca 2013 yılında tüketilen doğalgazın %45,85'i elektrik üretiminde, %25,11'i sanayide kullanılması ve üretilen elektriğin de yarısına yakınının sanayide kullanıldığı dikkate alınrsa sanayide çarkları doğalgaz çeviriyor denebilir (Maden Metal, 2014).

Şekil 2.10. Doğal Gaz Fiyatları (Ocak1997- Ağustos 2014)



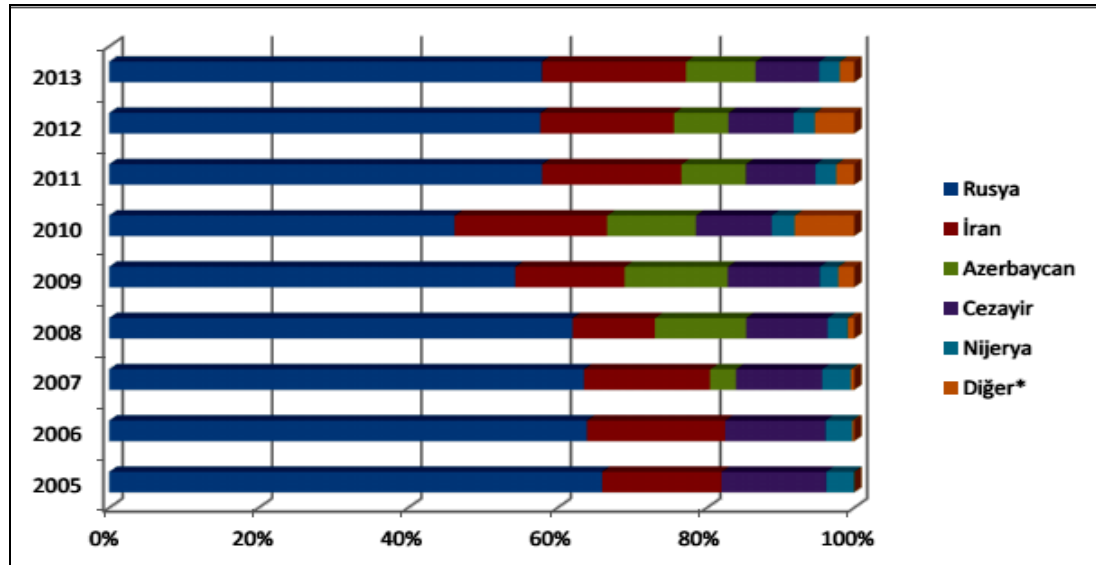
Kaynak: EIA (2014b)

Fosil yakıtlardan olan ama petrol ve kömüre göre daha az çevre kirliliğine yol açan doğal gaz, toplam enerji kaynakları içinde tüketim oranı ve elektrik üretimindeki payı oldukça yüksek bir enerji kaynağıdır. Doğal gazın, sanayi, ısıtma sistemleri vb alanların temel girdilerinden olması bu enerji kaynağının fiyat düzeylerini önemli kılmaktadır.

Uzun dönemde doğal gaz fiyatlarını incelenirse petrole göre daha ucuz seyretmekle beraber dengesiz bir grafik çizdiği görülmektedir. Şekil 2.10’da verilen bilgilere göre son dört yıllık doğal gaz fiyatları; Temmuz 2011’de 4,42; Temmuz 2012’de 2,95; Temmuz 2013’te 3,62; Temmuz 2014’te 4,05 dolar/milyon btu olarak gerçekleşmiştir (EIA, 2014b).

Petrolün aksine hava kirliliğine daha az neden olmasından dolayı doğalgaz kullanımı hızla yaygınlaşmaktadır. Ama Türkiye’nin doğalgaz üretimi de petrol üretimi gibi ihtiyacı karşılar düzeyde olmadığı için ithal kaynaklara başvurulmaktadır (Engin, 2010: 10).

Şekil 2.11. Türkiye’nin Doğal Gaz İthalatında Ülkelerin Payları (2005-2013)



Kaynak: EPDK (2014c: 32)

2003 yılında 20,9 milyar m³ olan doğal gaz tüketimi 2013 yılında 45,6 milyar m³’e çıkarak 2,2 kat artış göstermiştir. Yine aynı dönemde; Türkiye doğal gaz tüketiminde 29. sıradan 18. sıraya yükselmiştir. Dünya doğal gaz ithalatında ise 44,3 milyar m³ ile 8. olan Türkiye, kullandığı doğal gazın %98,6’sını ithal etmektedir. Türkiye enerji ithalatı için 2013 yılında 55,9 milyar dolar harcama yapmıştır. Doğalgaz fiyatlarına bakıldığında 1999-2013 döneminde ortalama 5-6 kat artış yaşandığını görülmektedir (Enerji Magazin, 2014d).

2012 yılında 45 922 milyon sm³ olan doğal gaz ithalatı, 2013 yılında 45 269 milyon sm³ olmuştur. Türkiye'nin Rusya'dan aldığı doğal gaz miktarı 26 491 milyon sm³'den 26 212 milyon sm³'e düşerken; Azerbaycan'dan alınan miktar 3 354 milyon sm³'den 4 245 milyon sm³'e; İran'dan alınan miktar ise 8 215 milyon sm³'ten 8 730 milyon sm³'e yükselmiştir. Her ne kadar Türkiye'nin alım hacmi daralsa da Rusya %58'lik pay ile hala Türkiye'nin en çok doğal gaz ithal ettiği ülkedir. Bu sıralamada İran'ın payı %18 ve Azerbaycan'ın payı ise %9'dur. İthal edilen doğal gazın %13'ü LPG şeklinde olurken %87'si boru gazı olarak kayda geçmiştir (EPDK, 2014c: 31-32-36).

Tablo 2.17. Türkiye'nin Yunanistan'a Doğal Gaz İhracatı

Yılar	Miktar (sm³)
2007	31,00
2008	436,00
2009	709,00
2010	649,00
2011	714,00
2012	611,00
2013	682,00

Kaynak: (URL 2)

Türkiye'nin doğal gaz ihracatı 2007 yılında Türkiye-Yunanistan Doğal Gaz Boru Hattı'nın tamamlanması ile BOTAŞ tarafından Yunanistan'a gerçekleştirilmiştir. 2013 yılında ihracat lisansı verilen şirketlerle beraber Yunanistan, Bulgaristan ve Makedonya'ya doğal gaz ihracatı gerçekleştirilecektir (EPDK, 2014c: 31-32).

2.5.3. Kömür

Kömür, yanabilen tortul organik bir kayadır. Kömür, bitkilerin bataklık alanlarda birikmesi ile oluşan tabakaların değişime uğraması sonucu meydana gelmiştir. Bu tabakalar üzerine çeşitli çökeltilerin birikmesi ve tabakaların hareketleri sonucu bu

çökeltiler derinliklere gömülmüştür. Karbon, hidrojen ve oksijen gibi elementlerin bileşiminden oluşan ve derinliklere gömülmüş olan bu nebatlar; artan ısı ve basınca maruz kaldıklarında bünyelerinde fiziksel ve kimyasal değişikliğe uğrayarak kömüre dönüşürler. Kömürler organik olgunluklarına göre linyit, altbitümlü kömür, bitümlü kömür ve antrasitler olarak sınıflandırılırlar. Linyit ve kısmen altbitümlü kömürler genellikle yumuşak, kırılğan ve mat görünüştedirler. Bu tip kömürlerin ana özelliği göreceli olarak yüksek nem içermeleri ve karbon içeriklerinin düşük olmasıdır. Antrasit ve bitümlü kömürler ise genellikle sert ve parlak görünüştedirler. Göreceli olarak nem içerikleri düşük olup, karbon oranları yüksektir. Jeolojik olarak kömürlerin yaşları 400 milyon yıl ile 15 milyon yıl arasında değişir ve genellikle yaşlı kömürler daha kalitelidir (URL3).

Tablo 2.18. Uluslararası Genel Kömür Sınıflandırması

A. Taş Kömürü	B. Kahverengi Kömürler
1. Koklaşabilir Kömürler (Yüksek fırınlarda kullanıma uygun kok üretimine izin veren kalitede)	1. Alt Bitümlü Kömürler 4.165-5.700 kcal/kg arasında kalorifik değerde olup topaklaşma özelliği göstermez
2. Koklaşmayan Kömürler Bitümlü Kömür Antrasit	2. Linyit 4.165 kcal/kg'ın altında bir ısı değerinde olup topaklaşma özelliği göstermez

Kaynak: TTK (2014: 2)

Yerkabuğunda bolca bulunduğu için sıklıkla kullanılan bir enerji hammaddesi olarak linyit, ısı değeri düşük, barındırdığı kül ve nem miktarı fazla olduğu için genellikle termik santrallerde yakıt olan bir kömür çeşididir. Taşkömürü ise yüksek kalorili kömür grubundadır. Türkiye rezerv ve üretim miktarları açısından linyitte dünya ölçeğinde orta düzeyde, taşkömüründe alt düzeyde değerlendirilmektedir (URL 4).

Kömür, Dünyada ilk kez 1239 yılında demirciler tarafından yakıt olarak kullanılmışken ev ısıtmasında ise 1300'lü yıllarda kullanılmaya başlanmıştır (Kaymak, 2009: 41). Türkiye'de ise ilk taşkömürü madenciliği 1829'da Ereğli'de kömürün bulmasıyla başlamıştır. İlk fiili üretim 1848'de Hazine-i Hassa tarafından havzanın Galata sarraflarına kiralanmasıyla gerçekleşmiş ve bu idare altında çok

ilkel bir çalışma ile 40–50 bin ton civarında kömür üretilmiştir. Türkiye’de linyit madenciliği ise ilk kez 1914–1918 yılları arasında Birinci Dünya Savaşı sırasında gerçekleşmiş ve başta Soma linyitleri olmak üzere Anadolu’nun birçok bölgelerinde linyit işletmeleri kurulmuştur. Bu arada Ağaçalı-Çiftalan linyit havzasında da bir işletme faaliyete geçerek üretime başlanmıştır. Birinci Dünya Savaşı sırasında taşkömürü ve linyitçilik ölü bir devreye girmiştir. Bu duraklamadan sonra, Soma tekrar faaliyete geçmiş 1927 yılında ise Çelttek havzası faaliyete geçmiştir. Ardından, 1-2 yıl ara ile Tavşanlı, Değirmisaz, Yerköy ve Gerenez linyit ocakları özel sektörece açılmıştır. 1938’den itibaren sırasıyla Değirmisaz, Tunçbilek ve Soma’daki sahalar devlet eline geçip ve birleştirilerek, 1940’da Etibank’a, 1957’de ise TKİ’ye devredilmiştir (URL 5).

1990’lı yılların başında Türkiye’nin ithal doğal gazı yönelmesi ile durma noktasına gelen kömür arama çalışmaları, 2005 yılında MTA Genel Müdürlüğü koordinasyonunda başlatılan projeler ile yeniden büyük bir ivme kazanmıştır. Bu çalışmalarda önceliği, Türkiye’deki kömür çökelimine uygun alanların yeniden gözden geçirilmesi ve yeni alanların belirlenmesi oluşturmuştur. Bu bağlamda Trakya, Soma (Manisa), Karapınar (Konya), Dinar (Afyonkarahisar), Alpu (Eskişehir) ve Afşin-Elbistan (Kahramanmaraş) havzalarında yeni kömürler bulunmuş, bilinen sahalar da ise rezerv artışları sağlanmıştır (Şengüler, 2010: 148). Kömür insanoğlunun yaşamında önemli bir yer tutmaktadır. Elektrik üretiminde, demir-çelik ve çimento imalatında, endüstriyel süreçlerde buhar üretmek ve ısınma amacı ile kullanılır. Dünya’da elektrik üretiminin yaklaşık olarak %40’ı kömürden sağlanmaktadır. Birçok ülkede elektrik üretiminin önemli bir bölümü kömürden elde etmektedir. Bu oran ABD’de ve Almanya’da %53, Yunanistan’da %69, Çin’de %75, Danimarka’da %77, Avustralya’da %83, Güney Afrika’da %93, Polonya’da %95’tir (URL 6).

Toplam dünya linyit rezervinin yaklaşık %1,6’sı Türkiye’de bulunmaktadır. Bununla birlikte Türkiye’deki linyitlerin büyük kısmının ısı değeri düşük olduğundan termik santrallerde kullanımı ön plana çıkmıştır. Linyit rezervinin yaklaşık %46’sı Afşin-

Elbistan havzasında bulunurken en önemli taşkömürü rezervleri ise Zonguldak ve civarındadır. Zonguldak Havzası'ndaki toplam taşkömürü rezervi 1,322 milyar tondur (URL 4). Havzada bugüne kadar yapılan rezerv arama çalışmalarında, -1200 m derinliğe kadar tespit edilmiş toplam jeolojik rezerv 1,31 milyar ton olup, bunun %39'u (yaklaşık 514 milyon ton) görünür rezerv olarak kabul edilmektedir (TKK, 2014: 2). Toplam rezerv miktarı ise 2013 yılsonu itibariyle 8 702 milyon tondur. Dünyanın toplam kömür rezervlerinin %1,0'ine sahip olan Türkiye'nin bugünkü üretim düzeyi ile 141 yıl üretimini karşılayabilecek kömür rezervine sahiptir (BP, 2014: 30).

Tablo 2.19. Türkiye'nin Taşkömürü Rezervleri (ton) (2013)

Rezerv Türü	Koklaşmaz	Yarı Kok.	Koklaşabilir			Toplam TTK
	Amasra	Armutçuk	Kozlu	Üzülmöz	Karadon	
Hazır	317 755	1 688 154	2 618 799	494 248	2 193 621	7 292 557
Görünür	169 661 017	7 271 106	65 418 518	135 321 185	132 506 129	510 177 955
Muhtemel	115 052 00	15 859 636	40 539 000	94 342 000	159 162 000	424 954 636
Mümkün	121 535 000	7 883 164	47 975 000	74 020 000	117 034 000	368 447 164
Toplam	406 565 772	32 682 060	156 551 317	304 177 433	410 895 750	1 310 872 332

Kaynak: (TTK, 2014: 21).

Türkiye'nin toplam kömür rezervlerinin yarıdan fazlası (%67) koklaşabilir kömür sınıfına aittir. Koklaşmaz kömür rezervi %30 ve yarı koklaşabilir kömür rezervi de %3'tür (TTK, 2014: 21).

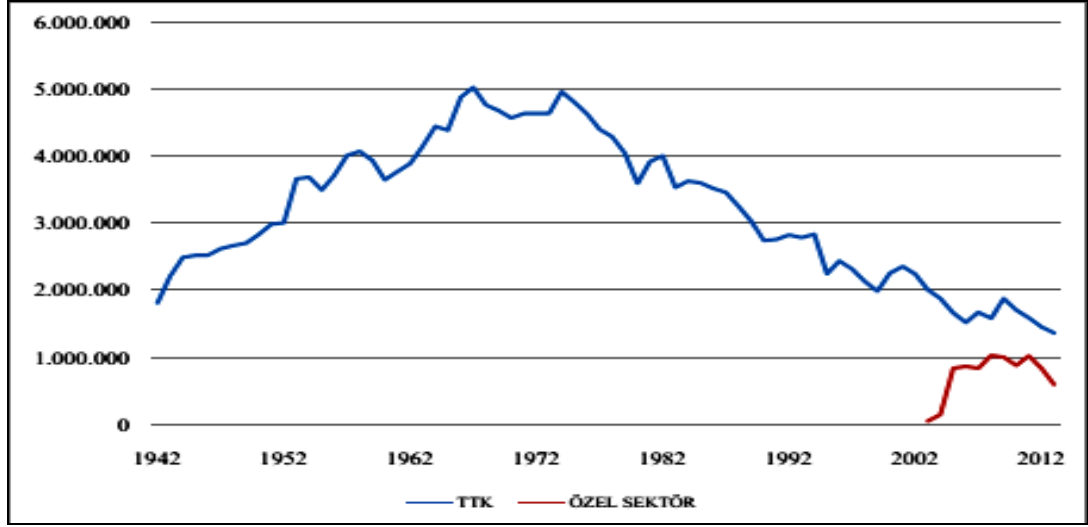
Birincil enerji arzında kömürün ve diğer kaynakların dağılımında yıllar içerisinde önemli değişiklikler olmuştur. 1971 yılında arzın %23,5'i yerli kömürden (linyit, taşkömürü ve asfaltit) karşılanırken; 2012 yılında yerli kömür %14,3, ithal kömür (taşkömürü, kok ve petrokok) ise %18,5 seviyesinde gerçekleşmiştir. Yerli kömürdeki kayda değer düşüşe paralel olarak ithal kömürde artış yaşanmıştır. 2012 yılında yerli kömür arzı bileşenleriyle beraber 15,4 mtep linyit; 1,1 mtep taşkömürü ve 0,6 mtep asfaltit olmak üzere toplam 17,1 mtep iken bileşenleriyle beraber ithal

kömür arzı 19,2 mtep taşkömürü; 2,8 mtep petrokok ve 0,2 mtep kok olmak üzere toplam 22,2 mtep olarak kayıtlara geçmiştir (TKİ, 2014: 17).

Kömür, elektrik üretiminin yanında demir-çelik endüstri için de önemli bir kaynaktır. Dünya üzerinde farklı coğrafyalar üzerine dağılmış bir şekilde olması ve ekonomik ömrünün diğer fosil kaynaklara oranla daha fazla olması kömürü avantajlı bir konuma getirmektedir. Buna karşın yandığında çevreye yayılan zararlı gazlara yol açması ve özellikle 2014 yılı içinde ve diğer yıllarda yaşanan taşkömürü ocaklarındaki maden kazaları nedeniyle ve alternatif kaynakların kullanımını artırmak için tüketimi kısılmaya çalışılmaktadır.

Türkiye taşkömürü madenciliği Zonguldak taşkömürü havzasında TTK tarafından gerçekleştirilmektedir. Havza, sağlıklı kayıtların mümkün olduğu 1942 yılından günümüze kadar 225 milyon ton (1865 yılından günümüze kadar yaklaşık 400 milyon ton) taşkömürü üretimi ile ülke kalkınmasında önemli bir yer tutmuştur. 2000-2013 yılları arası Türkiye'nin kömür üretimini incelendiğinde en fazla üretim 2 879 406 ton ile 2009 yılında gerçekleşirken en düşük üretim ise 1 915 841 ton ile 2013 yılında ve 1 945 971 ton ile 2004 yılında gerçekleşmiştir. Yıllar itibariyle bakıldığında ise 2011 yılında 2 619 247 ton, 2012 yılında 2 292 255 ton olarak gerçekleşirken 2013 yılında %17,4 düşüşle 1 915 841 ton üretim yapılmıştır. 2013 yılındaki toplam üretimin 1 336 509 tonu TTK tarafından 549 332 tonu ise özel sektör tarafından üretilmiştir (TTK, 2014: 23).

Şekil 2.12. TTK ve Özel Sektörün Kömür Üretimi (ton) (1942-2013)



Kaynak: TTK (2014: 23).

Türkiye'nin enerji tüketimi 1992-2012 yılları arasında %112 ve son 10 yılda (2002-2012) ise %53 artış gösterirken; enerji üretimi son 20 yılda %19,3 ve son 10 yılda %31,6 artabilmiştir. Eşdeğer petrol bazında kömür üretimindeki artış ise son 20 ve 10 yıllık dönemlerde sırasıyla %40,4 ve %49,8 oranındadır. Dolayısıyla, Türkiye'de enerji üretimindeki artış enerji tüketimindeki artış hızının önemli ölçüde gerisindedir. Bu nedenle, yerli üretimin tüketimi karşılama oranı 1992 yılında %47,3 ve 2002 yılında %31 düzeyindeyken söz konusu oran 2012 yılı itibariyle %26,6'ya kadar düşmüştür. Yerli enerji üretiminin tüketimi giderek daha az oranda karşılayabilmesi sonucunda enerji ithalatında da giderek artış yaşanmıştır. 2012 yılında %73,4 oranında ithal enerji kaynaklarıyla beslenen Türkiye'nin net enerji ithalatı içinde kömürün payı %22,4 ile doğal gaz ve petrolden düşük olmuştur. Genel olarak enerjideki bu duruma benzer olarak toplam yerli kömür üretiminin enerji tüketimini karşılama oranında da gerileme söz konusudur. Bu oran, 1992 yılında %21,4 ve 2002 yılında %14,5 düzeyindeyken 2012 yılında %14,2 şeklinde gerçekleşmiştir (TKİ, 2014: 18-19).

Tablo 2.20. Türkiye'nin Taşkömürü Üretim, Tüketim ve İthalatı (2000-2012) (Bt)

Yıllar	Üretim	İthalat	Tüketim
2000	2 259	12 990	15 393
2001	2 357	8 028	11 039
2002	2 319	11 693	13 830
2003	2 425	16 166	17 535
2004	2 070	16 427	18 904
2005	1 900	17 360	19 421
2006	2 319	20 286	22 798
2007	2 492	22 946	25 224
2008	2 601	19 489	22 720
2009	2 863	20 364	23 698
2010	2 524	21 3333	25 569
2011	2 528	23 679	26 228
2012	2 292	29 195	31 460

Kaynak: TTK (2014: 24)

2000 yılında toplam taşkömürü üretiminin yaklaşık %14'ü yerli üretimle karşılanırken 2012 yılında %7'si yerli üretimle karşılanmıştır. 2000-2012 döneminde genel olarak artış eğiliminde olan taşkömürü tüketimine rağmen yerli üretimde ciddi bir artış kaydedilmemiştir. Bu yüzden tüketimdeki artış ithalat artışı ile karşılanmıştır (Tablo 2.20).

Ülkeler ve ödenen döviz miktarları bazında bakıldığında Türkiye'nin kömür ithalatında; Rusya, Güney Afrika Cumhuriyeti, Avustralya, ABD, Çin ve Kanada'nın önemli payları olduğu görülmektedir. Kömür ithalatına; 2002 yılında 749 milyon ABD doları, 2003 yılında ise 986 milyon ABD doları ödeme yapılmıştır. 2002-2006 ithalat rakamlarına bakıldığında, kömür ithalatına ödenen döviz miktarında %174'lük bir artışın olduğu görülmektedir. 2008 yılında Türkiye'nin "Madencilik Ürünleri" ihracatı ise 3 200 milyon ABD doları olmuştur. Görüldüğü gibi madencilik ihracatından elde edilen gelir 3,2 milyar ABD doları olarak gerçekleşirken sadece kömür ithalatına 3 411 milyon ABD doları ödenmiştir. Türkiye, demir-çelik sanayisinin temel girdisi olan koklaşabilir taşkömürünün %2,6'sını ithal etmektedir. Bu durum Türkiye'nin önemli bir koklaşabilir kömür ithalatçısı olduğunu göstermektedir. TÜİK verilerine göre, 2013 yılının Ocak ayında Türkiye'nin koklaşabilir taşkömürü ithalatı, bir önceki yılın aynı ayına göre %11,9 artışla 2

milyon seviyesinde gerçekleşmekle birlikte, 2012 yılı Ocak ayından beri kaydedilen en düşük seviyede yer almıştır (TTK, 2014: 24).

Türkiye taşkömürü talebi 2012 yılına kadar sürekli artış göstermiş olmasına rağmen 2013 yılında %9 azalarak 28,5 mt olarak gerçekleşmiş ve toplam talebin ise %76,3'ü de çevrim ve enerji sektöründen gelmiştir. 2008-2013 yılları arasında taşkömürü üretim miktarı da 2,6 mt'den 1,9 mt'ye gerileyerek yıllık %6 azalan bir performans sergilemiştir. Talepteki artışlar karşısında arz tarafındaki artış ithalatı körüklemiştir ve kömür ithalatı aynı dönemde yıllık %6 büyüme kaydederek 26,6 mt düzeyine ulaşmıştır. Taşkömürü arzının ithalat ile karşılanma oranına bakılırsa 2008 yılında %88 olan oran; 2013 yılında %93 (73,6 milyon ton) olmuştur. İthalattaki artışa paralel olarak kömüre dayalı kurulu güç 2008 yılında 1,9 gw iken; 2013 yılında 4,3 gw'ye yükselerek toplam kurulu gücün %7'sini kömür santralleri oluşturmuştur (Deloitte, 2014a: 11-13).

2.5.4. Bor

Türkiye'de rezerv miktarı açısından önemli bir yere sahip olan bor tuzları 4 bin yıl önce ilk kez Tibet'te kullanılmıştır. Daha sonra Babiller tarafından değerli eşyaların oluşturulmasında, Mısırlılar tarafından mumyalamada, Eski Yunan ve Romalılar tarafından da zemine serpilerek arena temizliği için kullanıldığı bilinmektedir. İlk kez bor tuzlarından ilaç yapımı da 875 yılında Araplar tarafından gerçekleştirilmiştir. Osmanlı döneminde ise yabancı firmalar tarafından "ALÇITAŞI" olarak işletilen borun Türkiye'de ilk işleme işleminin 1861 yılında çıkartılan Maadin Nizamnamesi uyarınca 1865 yılında bir Fransız şirketine 20 senelik işletme imtiyazı verilmesiyle başladığı bilinmektedir. Bugün için bu görev 1983 yılında çıkartılan 2840 sayılı devletçe işletilecek madenler kapsamında Eti Maden İşletmeleri Genel Müdürlüğü tarafından yürütülmektedir (Eti Maden, 2014).

Bor madeni, farklı alanlarda yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Bunlardan bazıları aşağıda verilmiştir (Yiğitbaşoğlu, 2004: 19-20):

- ❖ Zırh levhaları, seramik levhalar, silah namluları,
- ❖ Borosilikat camlar, laboratuvar camları, uçak camları, borcam, izole cam elyafı, tekstil cam elyafı,
- ❖ İşlemciler, LCD Ekranları, CD Sürücüler, akım levhaları, bilgisayar ağları; sıcaklığa-aşınmaya dayanıklı fiber optik kablolar, yarı iletkenler, vakum tüpleri,
- ❖ Güneş enerjisinin depolanması, güneş pillerinde koruyucu, hücre yakıtları,
- ❖ Kamera ve objektif camları, Fotoğraf makineleri, dürbünler, banyo ve film imalatı,
- ❖ Cep telefonları, modemler, televizyonlar vb.
- ❖ Reaktör aksamaları, nötron emiciler, reaktör kontrol çubukları, nükleer kazalarda güvenlik amacıyla nükleer atık depolayıcısı,
- ❖ Biyolojik gelişim ve kontrol kimyasalları, gübreler, böcek - bitki öldürücüler, yabancı ot mücadelesi vb
- ❖ Osteoporoz tedavileri, alerjik hastalıklar, psikiyatri, kemik gelişimi ve artrit, menopoz tedavisi, BNTC terapi yöntemiyle beyin kanserlerinin tedavisi, manyetik rezonans görüntüleme cihazlarında vb.
- ❖ Sürtünmeye - aşınmaya ve sıcaklığa dayanıklı malzemeler, roket yakıtı, uydular, uçaklar, helikopterler, balonlar.

2013 yılında 1,3 milyar tona ulaşan dünya bor rezerv miktarında Türkiye yaklaşık %73'lük pay ile ilk sırada yer alırken, onu %8 pay ile Rusya, %6 ile ABD takip etmiştir. Dünya bor üretim kapasitesi 5,2 mt, fiili bor üretimi ise yaklaşık 4,3 mt civarında olup, bu ihtiyacın yaklaşık %73'ü Türkiye'den karşılanmıştır. Dünya, miktar bazında bor talebinin %47'sini Eti Maden İşletmeleri'nden temin etmiştir (Oruç, 2014). Türkiye'nin rezerv ve üretim miktarları açısından ilk sırada yer alması, borun kullanım alanlarının oldukça geniş olması ve yapılan araştırmalarla her geçen gün borun kullanım alanlarının artması Türkiye'yi öncü ülke konumuna taşımaktadır.

Tablo 2.21. Dünya Bor Rezervleri (2013)

Ülkeler	Toplam Rezev (Bt B ₂ O ₃)	Dağılım (%)
Türkiye	955 300	72,8
ABD	80 000	6,1
Rusya	100 00	7,6
Çin	47 000	3,6
Arjantin	9 000	0,7
Bolivya	19 000	1,4
Şili	41 000	3,2
Peru	22 000	1,7
Kazakistan	15 000	1,2
Sırbistan	24 000	1,7
Toplam	1 312 300	100,00

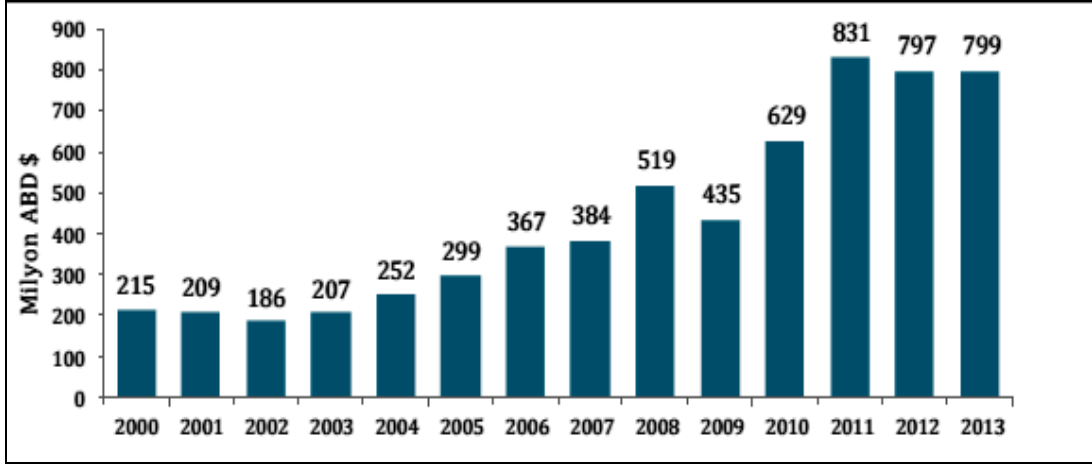
Kaynak: Eti Maden (2014: 8)

Bor ürünlerinin tüketim alanlarının %81'ini cam (yalıtım tipi cam elyafı, tekstil tipi cam elyafı, borosilikat cam), seramik-frit ve tarım alanları oluşturmaktadır. Deterjan üretiminin ise %80'i bor kullanılarak gerçekleştirilmektedir. Hem üretim hem de pazar payı açısından %47'lik oran ile dünya bor liderliğine sahip olan Eti Maden'in 2013 yılı bor satışları ise miktar bazında 1,8 mt (862 bin ton B₂O₃) ve değer bazında 826 milyon dolar olarak gerçekleşmiştir (Oruç, 2014).

Türkiye'de bor tüketiminin tamamını yurtiçi üretim ile karşılanmaktadır. Dünya bor üretiminde önemli bir yere sahip olan Türkiye'nin bor ve türevi ürünlerde kayda değer bir ihracat rakamına sahiptir.

Türkiye'de bor üretim ve satış görevinden sorumlu olan Eti Maden İşletmeleri'nin 2013 yılı toplam satış gelirlerinin yaklaşık %97'si yurt dışı satış gelirlerinden oluşmaktadır. Eti Maden'in ihraç ettiği başlıca bor ürünleri; boraks pentahidrat, boraks dekahidrat, borik asit, kalsine tinkal, susuz boraks, bor oksit ve öğütülmüş kolemanittir. Eti Maden'in bor satışları 2013 yılında miktar bazında 1,8 mt karşılığında 826 milyon ABD doları olup, ihracat tutarı ise 799 milyon ABD doları olarak kayıtlara geçmiştir (Eti Maden, 2014: 16).

Şekil 2.13. Eti Maden Konsantre Bor, Bor Kimyasalları ve Eşdeğeri Ürün İhracatı (milyon ABD doları)



Kaynak: Eti Maden (2014: 17)

2.6. Alternatif Enerji Kaynakları

Alternatif enerji kaynakları; dünya genelinde yaygın bir şekilde kullanılan petrol, kömür ve doğal gaz gibi fosil kaynaklara alternatif olan, yerli kaynaklar olduğu için ülkelerin enerjideki dış bağımlılıklarını azaltan, fosil kaynaklara nazaran çevreyle daha uyumlu olan yenilenebilir kaynaklardır ve nükleer enerjiden oluşmaktadır.

21. yüzyılda bir ülkenin uluslararası ölçekte söz sahibi olabilmesi için gelişmiş güçlü bir ekonomiye sahip olması gerekmektedir. Yaşamın her anında yer alan enerji ekonomi için de vazgeçilmez bir unsurdur. Her sektörde üretimi gerçekleştirmek, ürün ve hizmetleri pazarlayıp dağıtmak ve bazen de tüketmek için bile enerjiye ihtiyaç duymaktadır. Durum böyleyken bir ülkenin enerji tüketimi, sosyal ve ekonomik gelişmenin anahtarı sayılabilecek unsurların en önemlilerinden biri haline gelmektedir. Yıllardır Orta Doğu'da petrol yüzünden yaşanan savaşlar enerjiye sahip olabilmenin ne kadar önemli olduğunu tek başına anlatabilmektedir. Petrol, doğal gaz ve kömür gibi fosil kaynaklar açısından zengin bir coğrafyada bulunmayan ülkelerin ise yapabileceği fazla alternatifi yoktur. Yapabileceği şeyler;

- ❖ Enerji zengini ülkelere savaş açarak sömürge yönetimini benimsemek,
- ❖ İhtiyaç duyduğu enerjiyi başka ülkeden/ülkelerden temin ederek dışarıya bağımlı hale gelmek ve dış ticaret açığı vermek,

- ❖ Sahip olduğu alternatif kaynaklara yönelerek enerjide dışa bağımlılığı ve çevreye olan olumsuz etkileri azaltmak, ayrıca enerji arzında güvenliği sağlamak olarak sıralanabilir.

Yapılabilecek en iyi şey başka ülkelerin bağımsızlığını zedelemeyen ve başka bir ülkeye de bağımlı hala getirmeyen alternatif kaynakların kullanımını yaygınlaştırmak olacaktır. Bunu gerçekleştirebilmek ise “alternatif enerji kaynaklarını kullanım” demek kadar kolay değildir. Özellikle mühendislik alanlarında yetişmiş işgücüne sahip olmak ve gerekli teknolojileri satın almak veya üretmek için ihtiyaç duyulan finansal gücü karşılayabilmek gerekmektedir. Sürekli AR-GE faaliyetleri, teşvik ve özendirme çalışmaları da diğer önemli noktalardır. Ayrıca bir kaynaktan üretim sonuçlarının alınması da gerekli fizibilite raporlarının oluşturulması, organizasyonun düzenlenmesi ve santralin kurulması gibi aşamalardan dolayı belirli bir zaman geçmesine yol açacaktır. Örneğin bugün kaya gazı üretimine karar verilirse yaklaşık olarak 10 yıl sonra üretimden sonuç alınabilecektir.

Türkiye'nin 2013 yılında elektrik üretiminde %69 oranında fosil kaynaklar (%44'ü doğal gaz, %25,4'ü kömür) ağırlıktadır (EÜAŞ, 2013: 13). Bu durum alternatif kaynaklar açısından Türkiye'nin yolun başında olduğunu daha doğrusu ilerde alınacak çok yolun olduğunu ve alternatif enerji sektörünün, piyasadaki boşluklar ve gelişen teknolojiler nedeniyle gelecekte önemini yitirmeyeceğini göstermektedir. İnsan sağlığı ve güvenliğinin her şeyin üstünde tutulduğu buna karşın CO₂ salım değerlerinin yüksek seviyelerde seyrettiği böyle bir devirde hiç kimse daha fazla egzoz gazı veya kömür dumanı solunmak istememektedir. Ayrıca ulusal ve uluslararası siyasetten kolayca etkilenen enerji fiyatlarının değişkenlik göstermesi, bireysel ve sosyal refahın sağlanmasını cebimizden çıkan her ilave ödeme ile olumsuz etkilemektedir. Fosil kaynakların ömürlerinde sona yaklaşılması buna rağmen nüfusun ve enerji talebinin artma eğiliminde olması yeni kaynaklar bulmayı zorunlu kılmaktadır. Türkiye'nin enerjide yaklaşık olarak %73 oranında dışa bağımlı olmasını da hesaba katılırsa alternatif enerji kaynaklarının böylesine ekonomik ve sosyal sorunlara çözüm sağlama noktasında üstlendiği görev oldukça önemlidir. Tüm

dünyanın ve Türkiye'nin de bu önemi anlayarak gerekli çalışmalara başladığı alternatif enerji kaynaklarını aşağıdaki gibi sıralanabilir;

- ❖ Hidro Enerji
- ❖ Güneş Enerjisi
- ❖ Rüzgâr Enerjisi
- ❖ Jeotermal Enerji
- ❖ Dalga Enerjisi
- ❖ Nükleer enerji
- ❖ Kaya Gazı
- ❖ Biyokütle Enerjisi

2.6.1. Hidro Enerji

Hidro enerji, suyun potansiyel enerjisinin kinetik enerjiye dönüştürülmesiyle sağlanan bir enerji türüdür. Suyun üst seviyelerden alt seviyelere düşmesi sonucu açığa çıkan enerji, türbinlerin dönmesini sağlamak ve elektrik enerjisi elde edilmektedir (Yayla, 2010). Hidrolik enerji için hidro elektrik santraller (HES) kullanılmaktadır. HES'ler akan suyun gücünü elektriğe dönüştürürler. Akan su içindeki enerji miktarı suyun akış veya düşüş hızına bağlıdır. Hidroelektrik santraller aşağıdaki nedenlerden dolayı tercih edilmektedir (ETKB, 2014a);

- ❖ Temiz bir kaynak olan sudan enerji elde etmeleri,
- ❖ Sera gazı emisyonu oluşturmamaları,
- ❖ İnşaatının yerli kaynaklarla yapılabilmesi,
- ❖ Teknik ömrünün uzun olması ve yakıt giderlerinin olmaması,
- ❖ İşletme bakım giderlerinin düşük olması,
- ❖ İstihdam imkânı oluşturmaları,
- ❖ Kırsal kesimde ekonomik ve sosyal yapıyı canlandırmaları vb.

Hidro enerjinin faydalarının yanında üretiminin yağışa bağlı olması nedeniyle dalgalanma göstermesi, santral kurulduktan sonra ihtiyaca göre ölçeğin büyütülmesinin zor olması ve santralin kurulacağı havzada çevre tahribatına yol açması gibi olumsuz yanları da bulunmaktadır.

Türkiye'nin elektrik talebinde yaşanan artışlar ve enerjide yaşanan dışa bağımlılık oranını düşürme çabaları yerli kaynakların geliştirilmesini gerektirmektedir. Türkiye üç tarafı denizlerle kaplı ve dağlık konumu neticesinde önemli hidroelektrik kapasitesine sahiptir. Bu coğrafi yapı, hidroelektriğin gelişmesi için önemli fırsatlar sunmaktadır çünkü yükseklik arttıkça akarsuların akış hızları artmaktadır. Akış hızı yüksek olan akarsuların ise hidroelektrik kapasiteleri yüksek olmaktadır.

Milli kaynak olan suyu kullanan hidrolik santraller elektrik üretiminin yanında sulama işlerinde düzen, balıkçılığı geliştirme, turizm vb. amaçlara da hizmet etmektedir. Yerli bir kaynak olmasına ek olarak işletme ömürlerinin uzun olması ve yüksek verimle çalışabilmeleri dünyada ve Türkiye'de hidro enerjii alternatif enerji kaynakları arasına sokmaktadır. Alternatif enerji üretiminde yoğun çaba harcayan Türkiye'nin ekonomik hidroelektrik enerji potansiyeli 140 milyar KWh/yıl'dır. Teorik hidroelektrik potansiyeli ise dünya teorik potansiyelinin %1'i, ekonomik potansiyeli ise Avrupa ekonomik potansiyelinin %16'sıdır (Yayla, 2010).

Ocak 2014 itibariyle Türkiye'de 458 hidroelektrik santrali faaliyette bulunmaktadır. Sahip olunan bu santrallerin kapasitesi 64.044 MW iken toplam kurulu güç 22 804 MW'tır. Bu kurulu gücün DSİ Genel Müdürlüğü tarafından karşılanan kısmı 12 295 MW'tir. Kurulu santrallerin hidroelektrik kapasitesi 22,5 GW ve hidroelektrik üretimi de 22,5 GW düzeyindedir. 2023 hedefi olarak ise 30,00 MW hidroelektrik kurulu güce ulaşması öngörülmektedir (İHA, 2014).

2013'ün ilk yarısında Türkiye'deki hidroelektrik santraller ile 116 milyar 288 milyon KWh elektrik üretilmiştir. DSİ ve özel sektör tarafından işletilen hidroelektrik

santrallerin 2013'ün ilk 6 ayında Türkiye'nin toplam elektrik üretiminin %29,2'sini karşılarken ülke ekonomisine 6,1 milyar TL'lik katkı sağlamıştır (URL 7).

2.6.2. Güneş Enerjisi

Hidrojenin füzyon yoluyla helyuma dönüşmesi sonucu güneş enerjisi oluşmaktadır. Bu işlem sonucunda oluşan ışınımın eşit olarak olmasa da dünyaya ulaşarak insanlığın kullanımı için çok önemli bir enerji kaynağı sunmaktadır. Dünya'yı ışınları ile aydınlatan ve ısıtan güneş enerjisinde bilinen ilk uygulama Arşimet'in güneş ışınlarını büyük aynalarla yoğunlaştırarak düşman gemilerine odaklaması ve onları yakmasıdır. 17. yüzyılda aynı şekilde odunların yakılmasında, 18. yüzyılda kimyasal tepkimelerde ve güneş ocaklarında kullanılan güneş enerjisinin 19. yüzyılda metal eğitme, su dağıtma, buhar üretme ve buhar makinesi gibi alanlarda kullanılmasıyla uygulama alanları artmıştır (Yılmaz, 2012: 13-14).

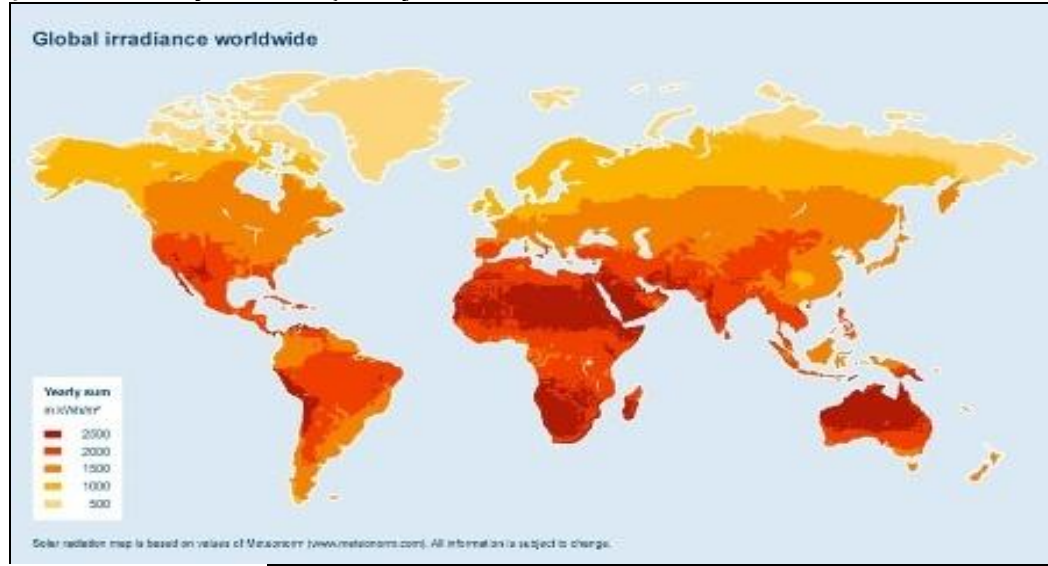
Güneşten 150 milyon km uzaklıkta olan dünyanın hem kendi çevresinde, hem de güneş çevresinde eliptik bir yörüngede dönmesiyle güneşten gelen enerji sürekli değişmektedir. Güneşten saniyede yaklaşık 4×10^{26} J'lük enerji, ışınımınla dünyaya gelmektedir. Bu miktar güneşin yaydığı toplam enerji dikkate alındığında küçük bir miktar olsa da, insanlığın bugün için kullandığı toplam enerjinin 15-16 bin katıdır (Yılmaz, 2012: 79). Güneşten çeşitli dalga boylarında (62 MW/m^2) yayılan enerjinin 2 milyarda 1'i dünyaya gelmekte olup güneş enerjisinin atmosfer dışındaki ışınım değeri $1,375 \text{ W/m}^2$ 'dir. Güneş enerjisinin yeryüzündeki dağılımı dünyanın şekli nedeniyle büyük farklılıklar gösterse de dünyaya gelen ortalama güneş enerjisi 0 ile $1,100 \text{ W/m}^2$ arasında değişir. Güneş ışınımının yeryüzüne yolculuğunda %30 kadarı dünya atmosferi tarafından geriye yansıtılır, %50'si atmosferi geçerek dünyaya ulaşır. Güneşten gelen ışınımın %20'si atmosfer ve bulutlarda tutulur. Dünya'ya gelen bütün güneş ışınımı sonunda ısıya dönüşür ve uzaya geri verilir. Türkiye, coğrafi konumu nedeniyle güneş enerjisi potansiyeli açısından birçok ülkeye göre şanslı durumdadır. Çünkü Türkiye'nin ortalama yıllık toplam güneşlenme süresi 2640 saat, bu da günlük toplam 7,2 saate, ortalama yıllık toplam ışınım şiddeti $1,311 \text{ KWh/m}^2$ bu da günlük toplam $3,6 \text{ KWh/m}^2$ ye eşittir (Alaçakır, 2014).

Güneş enerjisi teknolojileri yöntem, malzeme ve teknolojik düzey açısından çok çeşitlilik göstermekle birlikte iki ana gruba ayrılabilir. Bunlar; ısı güneş teknolojileri ve güneş pilleridir. Güneş pilleri ise fotovoltaik piller de denen yarı iletken malzemeler olup güneş ışığını doğrudan elektriğe çevirirler. Isıl güneş teknolojilerinde güneş enerjisinden ısı elde dilmektedir ve bu ısı doğrudan kullanılabilirdiği gibi elektrik üretiminde de kullanılabilir. Isıl güneş teknolojileri; düşük sıcaklık, orta sıcaklık ve yüksek sıcaklık olmak üzere üç grupta incelenir. Düşük sıcaklık (70 °C) uygulamalarının en belirgin örneği düzlemsel güneş kolektörleridir. Orta sıcaklık (350-400 °C) uygulamasına parabolik oluk kolektörler, yüksek sıcaklığa ise, parabolik çanak (800 °C) ve merkezi alıcılar (565 °C) örnek olarak gösterilebilir. Türkiye'nin Akdeniz ve Ege Bölgelerinde daha yaygın kullanılmakta olan düzlemsel güneş kolektörleri, en çok evlerde, turistik tesislerde su ısıtma amacıyla, yüzme havuzlarına ve sanayi tesislerine sıcak su sağlanmasında kullanılmaktadır. Dünya genelinde kurulu bulunan düzlemsel güneş kolektörü alanı 100 milyon m²'nin üzerindedir. En fazla güneş kolektörü ABD, Japonya, Türkiye, Avustralya, İsrail ve Yunanistan'da bulunmaktadır. Türkiye'nin kurulu güneş kolektör alanı yaklaşık 12 milyon m² olup; yıllık üretim hacmi 750 bin m² dir. Güneş enerjisinden ısı enerjisi yıllık üretimi 2007 yılında 420 bin TEP düzeyinde gerçekleşmiştir. Bu haliyle Türkiye dünyada kayda değer bir güneş kolektörü üreticisi ve kullanıcısı durumundadır. Türkiye'nin güneş kolektörü alanını tek başına yorumlamaktan ziyade nüfus ile orantılamakta fayda vardır. Bu açıdan bakılırsa; kişi başına düşen güneş kolektörü alanı olarak dünyada en çok kullanım 0,85 m²/kişi ile Kıbrıs, bunu 0,55 m²/kişi ile İsrail ve 0,2 m²/kişi ile Yunanistan izlemektedir. Türkiye ise 0,1 m² /kişi ile bu ülkelerin gerisinde yer almaktadır (Alaçakır, 2014).

Güneş enerjisinin daha yaygın kullanılmasını engelleyen bir takım teknik, ekonomik ve kurumsal engeller bulunmaktadır. En önemlileri (Alaçakır, 2014):

- ❖ Güneş enerjisi üretim ve ilk yatırım maliyetinin yüksek olması,
- ❖ Güneş olmadığı zamanlarda üretimin kesintiye uğraması,
- ❖ Teşviklerin yetersiz olması vb.

Şekil 2.14. Dünyanın Güneş Enerji Atlası



Kaynak: Dağ (2014).

Afrika'nın önemli bir kısmı (özellikle Sahra Afrikası olarak adlandırılan ve tamamen çöl olan bölge), Avustralya ve Amerika kıtasının orta bölgeleri güneş enerjisinin en güçlü ulaştığı bölgeler olarak dünyanın diğer bölgelerine göre daha avantajlı konumdadırlar. Türkiye bu haritadaki ölçeklendirmeye göre m^2 yılda 1500–2000 KWh civarında güneş ışınının düştüğü ortalamanın üzerinde ve oldukça şanslı bir ülke konumundadır. Haritadaki renklendirme ve metrik sınıflandırmaya göre (Şekil 2.14); Türkiye bir Avustralya veya Sahra Afrikası ile kıyaslanamaz ancak neredeyse dünyanın üçte ikisinden daha zengin bir durumdadır. Diğer yandan bu konudaki en önemli noktalardan biri de güneş ışınları bakımından en büyük yoğunluğa sahip olan bölgelerin neredeyse tamamı çöllere oluşması ve bu bölgelerin yerleşim merkezleri ve yatırım bölgelerine oldukça uzak kalmasıdır. Öte yandan bu alanlara yatırım yapılsa bile üretilen enerjinin nakli için ikinci bir maliyet gerekecektir. Bu bakımdan Türkiye ve İspanya gibi ülkelerin yatırım olanakları, tüketim merkezleri gibi hususları göz önüne alınırsa dünyanın en kazançlı ülkeleri olarak dikkat çekmektedir. Almanya, Danimarka, İspanya gibi ülkeler güneş enerjisi üretimi ve teknolojisi konusunda Avrupa'nın önde gelen ülkeleridir. Küresel bir güç olma yolundaki Almanya kuşkusuz bu konunun en önemli ülkesiyken Danimarka, güneş pilleri üretiminde şaşırtıcı bir şekilde öne çıkmaktadır (Dağ, 2014).

CO₂ salımı olmayan, yerli, yenilenebilir, alternatif, temiz ve kaynak maliyeti açısından bedava bir enerji kaynağı olan güneşin ışınım süreleri, dünyada ve Türkiye’de coğrafi bölümlere ve mevsimlere göre değişiklik gösterebilmektedir. Türkiye’de güneş enerjisinden en fazla yaz mevsiminde özellikle günde 365 saat ile Temmuz ayında; en az Aralık ve Ocak aylarında yararlanılmaktadır (Tablo 2.22). Güneşlenme süresinde yaşanan bu farklılıklar diğer enerji kaynaklarının tüketilmesi veya tüketilmemesine de yol açmaktadır. Aralık ve Ocak gibi güneşlenme süresinin az olduğu aylarda ısıtma amaçlı kullanılan doğal gaz tüketim miktarı artış gösterirken güneşlenme süresinin fazla olduğu yaz mevsiminde soğutma işlemleri için de kullanılan elektrik tüketimi artış göstermektedir. Mevsimsel değişimler ile birlikte tüketilen enerji kaynaklarında yaşanan değişiklikler enerji planlaması açısından dikkat edilmesi gerekli bir konudur.

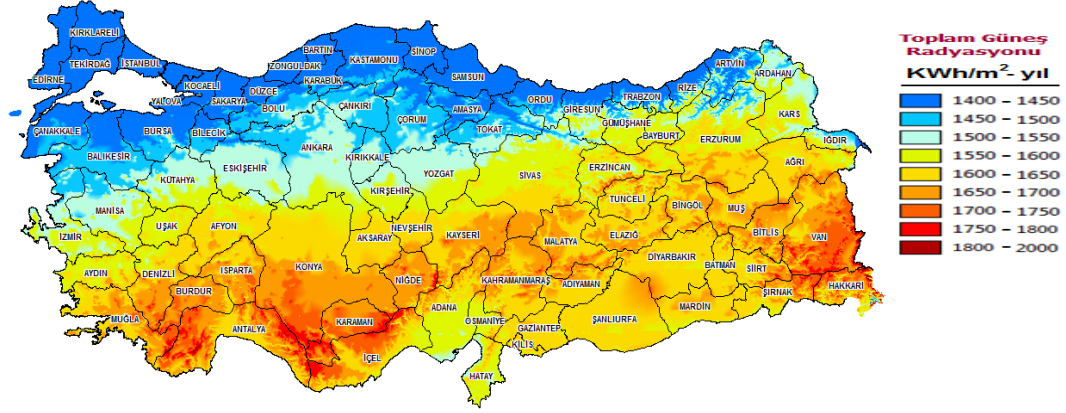
Tablo 2.22. Türkiye’nin Güneş Enerji Potansiyeli ve Güneşlenme Süreleri

Aylar	Aylık Toplam Güneş Enerjisi		Güneşlenme Süresi (saat/ay)
	kcal/cm ² -ay	KWh/m ² -ay	
Ocak	4,45	51,75	103,0
Şubat	5,44	63,27	115,0
Mart	8,31	96,65	165,0
Nisan	10,51	122,23	197,0
Mayıs	13,23	153,86	273,0
Haziran	14,51	168,75	325,0
Temmuz	15,08	175,38	365,0
Ağustos	13,62	158,40	343,0
Eylül	10,60	123,28	280,0
Ekim	7,73	89,90	214,0
Kasım	5,23	60,82	157,0
Aralık	4,03	46,87	103,0
Toplam	112,74	1311	264,0
Ortalama	308,0 cal/cm ² -gün	3,6 kWh/m ² -gün	7,2 saat /gün

Kaynak: Erdil (2014).

Güneydoğu Anadolu ve Akdeniz Bölgesi Türkiye’nin güneş enerjisinde en yüksek potansiyele sahip bölgeleridir. Güneyden kuzeye ilerledikçe güneşlenme süresi kısalmakta ve Karadeniz kıyılarında minimuma inmektedir. Türkiye’de güneş enerjisi yatırımlarının Karadeniz kıyılarında diğer bölgelere nazaran yaygınlaşmamasının nedeni budur (Şekil 2.15).

Şekil 2.15. Türkiye'nin Güneş Enerjisi Potansiyeli Atlası



Kaynak: YEGM (2014).

Kollektör alanı büyüklüğü açısından Türkiye oldukça avantajlı bir konumdadır. Dünyada üçüncü büyük alana sahip olan Türkiye, güneş enerjisi potansiyeli oldukça yüksek bir ülkedir (Tablo 2.23). Konut ısıtma, sıcak su temini, sera ısıtma ve elektrik üretiminde aktif olarak kullanılan güneş enerjisi, son dönemlerde temiz enerji kaynağı olarak güneş enerjisiyle çalışan araç üretimi çalışmalarlarıyla gündeme gelmektedir.

Tablo 2.23. Toplam Kollektör Alanı Büyüklüğünde İlk Beş Ülke

Ülkeler	M ²
Çin	114 140 000
ABD	30 346 417
Türkiye	10 150 000
Almanya	9 398 077
Japonya	7 398 518

Kaynak: (URL 8)

Küresel güneş elektriği kurulu gücü 2000 yılında 1,3 GW iken 2008 yılında 10 GW düzeylerinde gerçekleşmiştir. 2011 yılında 50 GW ve 2012 yılında 100 GW'a yükselen kurulu güç 2013 yılında 134 GW seviyesine kadar çıkmıştır (Yeşil Ekonomi, 2014). Türkiye'de ise güneş enerjisi kurulu gücü 2013 yılında yaklaşık 12

MW'tır. Buna kayıt dışı ve şebekeden-bağımsız sistemler de eklendiğinde 20 MW düzeyine çıkmaktadır. Uygulanabilir potansiyel ise en kötümser tahminlerde dahi bu rakamın en az 100 katı, yani 20 000 MW dolaylarındadır. Türkiye'nin güneş enerjisindeki potansiyeli dikkate alındığında; güneş enerjisi tek başına bile en büyük alternatif haline gelebileceği söylenebilir. Maliyet açısından bakıldığında, 1 MW kurulu güçteki bir güneş santralının anahtar teslim maliyeti 1,25 milyon dolar civarındadır ve yılda ortalama 1,6 milyon kilovat saat (kWh) elektrik üretebilmektedir (Erdil, 2014). 2014 Ekim ayında Türkiye'de 118 adet aktif güneş enerjisi santrali bulunmaktadır. Bu santrallerin 1 adedi lisanslı iken 117 adedi lisanssız olup santrallerin 113 tanesinin şebeke bağlantısı bulunmaktadır. Sahip olunan santrallerin kurulu gücü 50 MW'tır ve yaklaşık olarak 73,6 GW elektrik üretilmektedir (Enerji Atlası, 2014).

2013 yılı itibariyle Türkiye'de güneş paneli üretimi yapan 15 fabrika bulunmakta olup; tamamı yerli sermaye ile kurulmuştur (Dünya Gazetesi, 2014c). Diğer alternatif kaynaklar gibi güneşte hem temiz enerji üretimine olanak sağlayarak hem de yapılan yatırımlarla istihdamı artırarak çevre ve ekonomiye katkıda bulunmaktadır. Buna karşın enerji üretiminde mevsimsel etkiler nedeniyle dalgalanmalar yaşanması, tüm coğrafi bölgelerin yüksek potansiyele sahip olmaması ve gelişmiş teknolojilerin maliyetli olabilmesi güneş enerjisinden yararlanmayı sınırlandırmaktadır.

2.6.3. Rüzgâr Enerjisi

Rüzgâr enerjisi doğal, yenilenebilir, temiz ve sonsuz bir güç olarak kaynağını güneşten almaktadır. Güneşin yeryüzü ve atmosferi homojen ısıtmaması sonucu, ortaya çıkan sıcaklık ve basınç farkları, rüzgârı oluşturmaktadır. Rüzgâr enerjisi potansiyeli, güneşin dünya etrafındaki havayı ısıtıp farklı basınç alanlarının oluşumuna bağlı olarak değişmektedir. Isınan hava basınç alanı meydana getirmekte ve yüksek basınçtan alçak basınca doğru oluşan bir hava akımı da rüzgârı oluşturmaktadır (URL 9). Ekonomik, sosyal ve çevresel bakımdan, ayrıca rüzgâr hızının da uygun olduğu yerlere kurulan türbinler sayesinde ise basınç merkezleri

arasında hareket eden bu hava akımları rüzgar enerjisinden elektrik enerjisine dönüştürülmektedir.

Binlerce yıldır insanlığın hizmetinde bulunan rüzgâr enerjisinden elektrik üretimi ilk olarak 1891 yılında Danimarka'da gerçekleştirilmiştir. 1970'li yıllardaki petrol krizi nedeniyle rüzgâr türbinlerinin seri üretimine geçilmiş ve bu alandaki yatırımlar gittikçe artarak rüzgâr enerjisi santralleri oluşturulmaya başlanmıştır (Kılıç, 2009: 17). Türkiye'de ise rüzgârdan elektrik enerjisi, ilk defa 1986 yılında Çeşme Altinyunus tesislerinde 55 kW elektrik üreten türbinden elde edilmiştir. Uluslararası alanda 1998 yılında Çeşme Germiyan'da 1,7 MW'lık otoprodüktör statüsünde bir rüzgar santrali kurulmuştur. Ayrıca, Çeşme Alaçatı'da YİD Modeli ile 7,2 MW'lık 12 adet türbinden oluşan ikinci bir rüzgar santrali işletmeye alınmıştır ve bunlar halen ulusal şebekeye elektrik vermeye devam etmektedir (Mehel, 2009: 51).

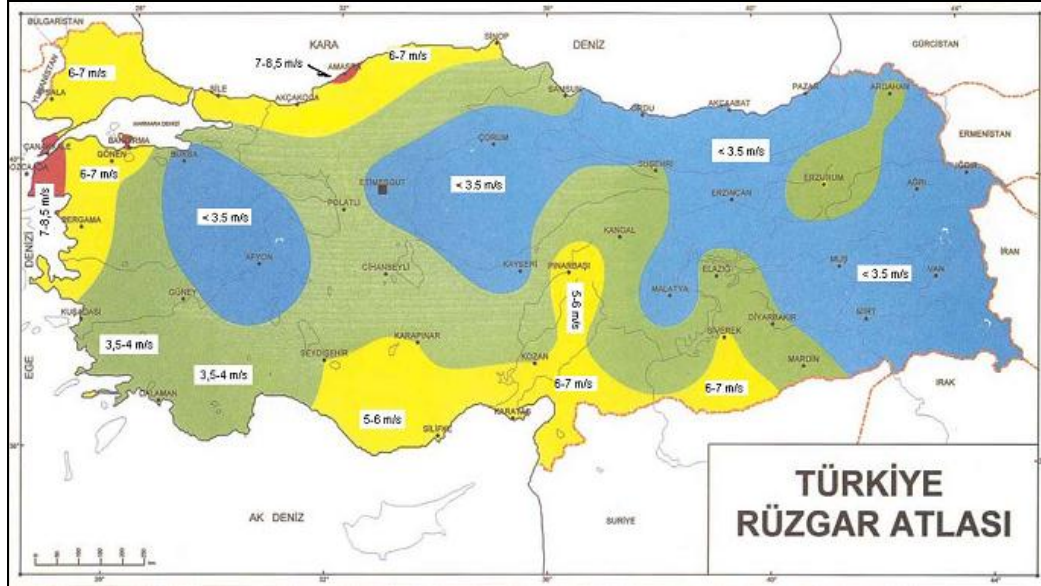
Rüzgâr enerjisi, hammadde açısından ülkelere herhangi bir maliyet yüklemeyen, temiz ve yerli bir enerji kaynağı olması gibi nedenlerle tercih sebebi olmaktadır. Ayrıca türbin kurulumları da teknolojik ilerlemenin de katkılarıyla daha hızlı, güvenilir ve düşük maliyetlerle gerçekleştirilebilmektedir. Türbinlerin çalışırken çıkardıkları gürültü, rüzgâr esintisinin düzenli olmaması nedeniyle üretimde dalgalanmalar yaşanması, haberleşme dalgalarının olumsuz etkilenmesi ve kuş ölümlerinin yaşanması gibi nedenler ise türbinler ile rüzgar enerjisi elde etmenin olumlu imajını zedelemektedir.

Rüzgâr enerjisinin kullanımı sırasında, herhangi bir kaynak maliyeti söz konusu değildir. Toplam maliyetler içinde en büyük kalemi %69 ile türbinin kuruluş maliyeti oluşturmaktadır. Bunun dışında bakım ve işletme maliyeti, türbin kurulacak yerin maliyeti gibi diğer maliyetler geri kalan %31'lik kısmı oluşturmaktadır. Rüzgâr türbinlerinin yıllık işletme ve bakım giderleri ise, toplam yatırımın yaklaşık %2,5-3'ü dolayında olmaktadır (Çetin, 2009: 371).

Rüzgâr enerjisi potansiyeli bölgeler arasında rüzgârın esiş hızına ve iklimsel faktörlere bağılı olarak değişiklik göstermektedir. Türkiye'nin karasal alanlarında 400 milyar KWh/yıl brüt potansiyel, 120 milyar KWh/yıl teknik potansiyel ve 50 milyar KWh/yıl ekonomik potansiyel bulunmaktadır. Brüt potansiyel 160 000 MW, teknik potansiyel 48 000 MW ve ekonomik potansiyel ise, 20 000 MW kurulu güce eşdeğerdur. Türkiye'nin kıyı bölgelerinde ise 8 200 MW kurulu gücünde potansiyel mevcuttur (Acar ve Doğan, 2008: 680).

Türkiye'de rüzgâr enerjisinden faydalanabilmek için en uygun yerler rüzgar esiş hızının yüksek olduğu yerlerdir. Bu alanlarda kurulacak olan türbinlerin kurulum ve diğer maliyetlerini karşılamakta ayrıca yüksek verim alma konusunda daha elverişlidirler. Türkiye'de rüzgâr esiş hızlarına bakıldığında Marmara, Ege, Batı Karadeniz, Orta ve Doğu Akdeniz ile Batı Güneydoğu Anadolu Bölgeleri türbin kurulabilecek bölgelerdir (Şekil 2.16).

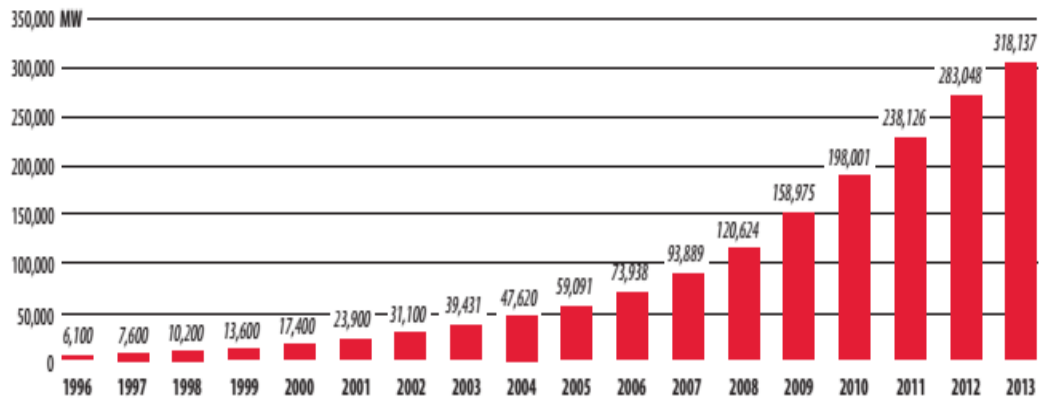
Şekil 2.16. Türkiye Rüzgâr Atlası



Kaynak: Albostan vd. (2009)

Rüzgâr esiş hızlarının yanı sıra diğer faktörlerinde birlikte ele alınması ile yapılan fizibilite çalışmaları sonucunda kurulan türbinlerin Türkiye’de 2013 yılında bölgeler arasında dağılımına bakıldığında kurulu güç bakımından ilk sırada %40,9’luk pay ile Ege Bölgesi yer alırken %35,6 ile Marmara ikinci ve %14,2 ile Akdeniz bölgesi üçüncü sırada yer almaktadır (TÜREB, 2014). Ekonomik değer açısından sadece Marmara Bölgesi’nde (Balıkesir ve Çanakkale’de) 2013 yılında 150 milyon dolarlık elektrik üretimi gerçekleştirilmiştir (Sabah, 2014).

Şekil 2.17. Dünyada Toplam Kurulu Rüzgâr Enerji Kapasitesi (MW) (2013)



Kaynak: GWEC (2013).

2013 yıl sonu itibariyle dünyanın toplam kurulu rüzgar enerjisi kapasitesi 318 MW’tır. 2013 yılında rüzgâr enerjisinde Avrupa lideri Almanya, kurulu kapasitesini 3,2 GW artışla 31 GW’ye çıkarırken; İspanya 23 GW ile ikinci, İngiltere 10,5 GW ile üçüncü sırada yer almıştır. Avrupa Birliği’nde rüzgârın toplam elektrik üretimindeki payı %8 olarak gerçekleşmiştir (Hürriyet, 2014).

Tablo 2.24. Türkiye Rüzgâr Enerji Santrallerinin Kurulu Güç Bakımından Yıllara Göre Dağılımı (MW)

Yıllar	1998	2001	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Kurulu Güç	8,7	18,9	363,7	791,6	1 329,15	1 805,85	2 312,15	2 958,45

Kaynak: TÜREB (2014).

Türkiye'nin kurulu rüzgar enerji kapasitesi 2012 sonunda 2 312 MW iken; 2013 yılında %28 (646 MW) kapasite artışı ile 2 956 MW kapasiteye ulaşmıştır. Türkiye bu sayede rüzgârdan elektrik üretiminde Hollanda'yı geride bırakarak Avrupa'nın 10. büyük ülkesi olmuştur (Hürriyet, 2014).

Enerji Bakanlığı'nın "2010-2014 Stratejik Enerji Planı"nda, 2023 yılına kadar toplam elektrik üretiminin %30'unu yenilenebilir enerjiden sağlama hedefi yer almaktadır. Buna karşın, Türkiye'nin elektrik üretiminde HES dışındaki yenilenebilir kaynakların payı 2013 yılında %4'te kalırken bunun %3,1'ini tek başına rüzgâr enerjisi oluşturmuştur (Erdil, 2014).

2.6.4. Jeotermal Enerji

Jeotermal enerji, mevsimsel değişimlerden etkilenmeyen yenilenebilir ve alternatif enerji kaynağı olmasının yanı sıra içerdiği mineralli yapı sayesinde birçok hastalığın tedavisinde kullanılabilir. Ekonomik açıdan elektrik üretiminde ve çeşitli alanlarda ısıtma amaçlı kullanılmasına ek olarak sağlık ve turizm sektörleri açısından da alternatif bir kaynaktır. Farklı sektörlerde kullanılabilmesi sayesinde istihdamı da olumlu yönde etkilemektedir. Ayrıca jeotermal enerjiye dayalı santrallerde, petrol ve doğal gaz gibi yakıtların aksine kaynak için herhangi bir bedel ödenmemektedir ve kullanımı sırasında ihmal edilebilecek düzeyde CO₂ salımı gerçekleşmektedir.

Tablo 2.25. Jeotermal Enerjinin Kullanım Alanlarına Göre İlk 5 Ülke

Elektrik Üretimi	Jeotermal Isı ve Kaplıca Uygulamaları
ABD	Çin
Filipinler	ABD
Endonezya	İsveç
Meksika	Türkiye
İtalya	Japonya

Kaynak: ETKB (2014b)

Dünyada jeotermal enerji kurulu gücü 2013 yılı Ağustos ayı itibariyle 11 766 MW düzeyinde gerçekleşmiştir. Yıllık elektrik üretim miktarı yaklaşık 68,6 milyar KWh iken elektrik dışı kullanım ise 50 000 MW'tır (ETKB, 2014b).

Türkiye, Alp-Himalaya kuşağı üzerinde yer aldığından oldukça yüksek jeotermal potansiyele sahiptir. Türkiye'nin jeotermal potansiyeli teorik olarak 31 500 MW seviyesindedir. Bölgesel olarak incelendiğinde potansiyel oluşturan alanların %79'u Batı Anadolu'da, %8,5'i Orta Anadolu'da, %7,5'i Marmara Bölgesinde, %4,5'i Doğu Anadolu'da ve %0,5'i diğer bölgelerde yer almaktadır. Türkiye'de jeotermal kaynakların %94'ü düşük ve orta sıcaklıklı olup, doğrudan uygulamalar (ısıtma, termal turizm, mineral eldesi v.s.) için uygunken, sadece %6'sı dolaylı uygulamalar (elektrik enerjisi üretimi) için uygundur. Jeotermal enerjiyle üretilebilecek elektrik potansiyeli teorik olarak yaklaşık 2 000 MWe olarak tahmin edilirken 2013 yılı sonu itibariyle, EPDK'dan üretim lisansı almış olanlarla birlikte Türkiye'nin jeotermal elektrik üretim potansiyeli 706,4 MWe'e ulaşmıştır. Bu rakamın 2023 yılı sonuna kadar 1 000 MWe'e ulaşması beklenmektedir. Türkiye'de sahip olunan 15 adet jeotermal enerji santralinin kurulu gücü 404,9 MWe düzeyindedir (ETKB, 2014b).

Jeotermal enerji arama çalışmaları son yıllarda canlandırılmış, 2013 yılı sonu itibariyle Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü (MTA) tarafından bugüne kadar 576 adet, 328 711 m sondajlı arama yapılarak 227 adet saha keşfedilmiş ve doğal çıkışlar hariç, açılan kuyularda 4 900 MWt ısı enerjisi elde edilmiştir. Turizm ve sağlık amaçlı termal tesis sayısı 2013 yılı Ağustos ayı itibariyle 350'ye ulaşmıştır. Ayrıca 2002 yılında 500 dönüm olan sera ısıtması, 2924 dönüme; 2002 yılında 30 000 olan konut ısıtması da 89 443 konuta yükselmiştir (ETKB, 2014b).

Türkiye, jeotermal potansiyeli ile toplam elektrik enerjisi ihtiyacının %5'ine kadar, ısıtmada ısı enerjisi ihtiyacının ise %30'una kadar karşılayabilecek potansiyele sahip olup; bu potansiyeli ile dünyada 7. sırada bulunmaktadır. Türkiye'nin yıllık toplam jeotermal ısı potansiyeli 30 milyar m³ doğalgaza eşdeğerdir. Jeotermal elektrik potansiyeli ise 16 Milyar KWh/yıl'dır (Ortadoğu Enerji, 2014).

Türkiye'nin sahip olduğu jeotermal kaynaklar sıcaklık değerleri bakımından elektrik üretiminden ziyade ısıtma ve turizm için daha avantajlıdır. Türkiye'de bulunan 309 adet kaplıcadan yılda 10 milyon kişi birçok hastalığın tedavisinde, rehabilitasyon ve dinlenme (tatil) amaçlı olarak faydalanmaktadır. Ekonomik yönünü incelediği zaman termal turizmden Avrupa ve Amerika'da 25-30 milyar ABD doları, dünyada ise 100 milyar ABD doları düzeyinde bir gelir sağlanmaktadır (Sözeri, 2014).

2.6.5. Dalga Enerjisi

Güneş ışınları dünyanın ana enerji kaynağıdır. Dünya üzerinde kara ve denizlerin dağılımı nedeniyle, yeryüzüne gelen ışınların %70'i denizler tarafından tutulur. Bu sebeple uygun yöntemler kullanılabildiğinde denizler iyi bir enerji kaynağı olarak değerlendirilebilir (URL 10).

Dünya üzerindeki toprak ve suların farklı ısınması sonucu rüzgârlar oluşmaktadır. Rüzgârların deniz yüzeyinde esmesi sonucu ise dalgalar meydana gelmektedir. Dalgalardaki güç dalga hareketliliği, dalga boyu ve su yoğunluğu ile belirlenirken dalga yüksekliği ise rüzgârın esme hızı, rüzgârın esme zamanı, esen rüzgârın suya olan mesafesi ve suyun derinliğine bağlıdır. Genellikle daha büyük dalgalardan daha güçlü enerji elde edilmektedir (Yenilenebilir Enerji, 2014).

Tüm dünya için dalga enerjisi potansiyeli 3.000 GW'tır; ancak bu potansiyelin sadece 64 GW'lık kısmı kullanılabilir durumdadır (URL 10). Gelgit ve dalga enerjisinin zengin olduğu yerleri; İskoçya'nın batı sahilleri, Kanada'nın kuzeyi, Güney Afrika, Avustralya, ABD'nin kuzeydoğu ve kuzeybatı sahilleri olarak sıralanmaktadır (URL 11). Pelamis makineleri kullanılarak 2008 yılında Portekiz'de üretilen Pelamis Dalga Gücü ünitesi ile (Aguçadora Dalga Parkı) dünyanın ilk ticari dalga tarlası kurulmuştur. Burada üç adet 750 KW güç üreten, toplam 2,25 MW'lık sistem bulunmaktadır (URL 12). Yapılan araştırmalarda Türkiye'nin dalga enerjisi potansiyeli yıllık 140 milyar KW saat olarak öngörülmüştür. Bu rakam Türkiye'nin

elektrik ihtiyacını karşılamada önemli bir rakamdır. Fakat dalgaların yüksek güçlerine karşın düşük hızlarda ve farklı yönlerde hareket edebilmeleri, fırtınalara ve tuzlu suya dayanabilecek yapıların yüksek maliyeti, kurulum ve bakım giderlerinin yüksekliği gibi sorunlar nedeniyle dalga enerjisi şu anda ticari olarak yaygın bir şekilde kullanılmamaktadır. Türkiye'nin Marmara denizi dışında sahil uzunluğu yaklaşık 8 200 km'dir. Turizm ve askeri amaçla kullanılan alanlara ek olarak balıkçılık gibi faaliyetlerle de kullanılan alanlar düşünüldüğünde Türkiye'nin denizlerinin sadece 1/5'i dalga enerjisi için kullanıma uygundur. Bununla beraber bu miktar bile Türkiye için çok büyük bir enerji potansiyelini oluşturmaktadır. Dünyada bu alanda ilk çalışmalar 1892 yılında yapılmıştır. Türkiye'de ise Ulusal Bor Araştırma Enstitüsü (BOREN) ve Türkiye Elektromekanik Sanayi A.Ş. (TEMSAN) işbirliğinde 15.02.2008 tarihinde başlatılan "Dalga Enerjisinden Elektrik Üretimi" konulu proje kapsamında, denizdeki dalgaların dikey hareketini elektrik enerjisine çeviren bir sistem tasarımı gerçekleştirilmiştir. Sakarya Karasu'da 2009 yılında kurulan prototip sistemde günde ortalama 5 KW saat enerji elde edilmektedir (Yenilenebilir Enerji, 2014).

2.6.6. Nükleer Enerji

Ağır radyoaktif atomların bir nötronun çarpması ile daha küçük atomlara bölünmesi (filyon) veya hafif radyoaktif atomların birleşerek daha ağır atomları oluşturması (füzyon) sonucu ortaya çıkan enerjiye nükleer enerji denir (TEİAŞ, 2014).

Atomun çekirdeğinde gerçekleşen reaksiyonlar sonucu oluşan nükleer enerjiyi, Filyon-Nükleer parçalanma, Füzyon-Nükleer kaynaşma tepkimeleri ve radyoaktif bozunma olarak isimlendirilen üç fiziksel olay ortaya çıkarmaktadır. Bu olaylar sonucunda açığa çıkan enerjinin boyutları kömürün yanması ve suyun moleküllerine ayrıştırılması gibi kimyasal reaksiyonlarla karşılaştırılmayacak ölçüde büyüktür. Füzyon reaksiyonu, iki ağır hidrojen çekirdeğinin döteryum ile trityumun veya döteryum ile döteryumun birbirleri ile yüksek sıcaklıklarda kaynaşarak birleşmeleriyle enerji açığa çıkarmasıyla, birim ağırlık başına filyondan bile daha fazla enerji açığa çıkarır. O kadar ki, yaklaşık bir gram hidrojen 50 ton kömürün

enerjisine eşdeğerdir. Tabiatta bulunan suyun ise yaklaşık 1/5000 kadarı ağır hidrojen olan döteryumdan oluşmaktadır. Bir litre tabii suda (deniz, göl, buzul, akarsu, yağmur, vs.) bulunan döteryumdan elde edilen füzyon enerjisi 300 litre benzinin enerjisine eşdeğerdir. Yani, füzyon reaktörlerinin devreye girmesi ile musluklardan akan veya denizlerde, göllerde, akarsularda, yağmurda bol miktarda bulunan su, kendi hacminin 300 misli benzin kadar enerji ortaya çıkarabilecektir (Çetiner ve Sunal, 2008: 194).

Nükleer enerjinin elektrik enerjisine dönüşümü ya iki atom çekirdeğinin birleşmesi (füzyon) ya da bir atom çekirdeğinin parçalanması (fisyon) yoluyla olur. Her iki halde de, reaksiyondan açığa çıkan enerji ısıya dönüştürülmektedir ve bu enerji ile su kaynatılıp buhar elde edilmektedir. Sonra da bu buhar, tıpkı termik santrallerde olduğu gibi, yüksek basınç altında bir türbine gönderilir ve türbin dönerken, kendisine bağlı bir elektrik jeneratörünü de döndürünce, elektrik enerjisi üretilmiş olmaktadır. Dünyada aktif bir şekilde üretimde bulunan nükleer santraller, fisyona dayalı olarak çalışmaktadırlar ve başlangıç yakıtı olarak uranyum kullanmaktadırlar (Altın, 2004: 4).

Çevre etkisi bakımından tercih edilmesi gereken bir seçenek olan nükleer santraller normal işletme koşulları altında çalıştıklarında dışarıya verebilecekleri en fazla radyoaktivite, normal doğal radyasyon seviyesinin %0,1-1'i ile sınırlandırılmış olup pratikteki durum ise bu sınırların da altındadır. Üretim düzeyi olarak bakıldığında, 1 000 MWe gücündeki bir nükleer reaktör, yılda yaklaşık olarak 27 ton kullanılmış yakıt üretebilmektedir (ETKB, 2014c).

Bugün dünyada nükleer santrallerin büyük tepki görmesinin nedeni geçmişte yaşanan bazı olumsuz olaylardır. Nükleer santrallere karşı kamuoyu güveninin sarsılması 1979 yılında ABD'nin "Three Mile Island" nükleer santralindeki ünitelerden birinde, olası en kötü kazanın gerçekleşmesiyle başlamıştır. Kaza, soğutucu kaybı sonucunda reaktör kalbi erimesiyle meydana gelmiştir. Kaza esnasında ölen olmamış ve çevreye fazla radyasyon salınmamıştır. Ancak, 1986 yılında, Sovyetler Birliği'nin Çernobil

nükleer santralindeki ünitelerden birisi de aynı kazaya uğramış fakat bu seferki kaza kontrol altına alınamamıştır. Oluşan radyasyon bulutunun haftalarca, Türkiye dâhil Avrupa üzerinde dolaştığı, yağmurlarla birlikte besin zincirine ulaştığı bilinmektedir. Kaza sonucunda 30'dan fazla insan hayatını kaybetmiştir. Radyasyona maruz kalıp kanser riski artanlar ise on binlerle ölçülmektedir (Altın, 2004: 6).

1 Ekim 2014 itibariyle dünyada 376,302 MWe gücünde 436 tane faaliyette olan nükleer enerji santrali bulunmaktadır. Ayrıca inşasına devam edilen santral sayısı 71 iken proje aşamasında olan 174 santral bulunmaktadır. Aktif olarak üretimde bulunan santrallerden elde edilen elektrik miktarı ise 2 359 milyar KWh düzeyindedir (WNA, 2014).

Günümüzde birçok ülkede kullanılan nükleer enerji, özellikle mevcut fosil yakıt rezervleri ve istikrarlı olmayan diğer doğal enerji kaynakları incelendiğinde, geleceğin enerji kaynakları arasında şimdiden yerini almış gözükmektedir. Türkiye’de de son yıllarda nükleer enerji artık alternatif bir enerji olarak neredeyse bütün çevrelerce kabul görmüş ve santral yapımına başlanması için incelemeler ve araştırmalar hızlandırılmıştır (Serteller, 2008: 309).

Tablo 2.26. Dünyada En Çok Nükleer Santrale Sahip Olan Beş Ülke (1 Ekim 2014)

Ülkeler	ABD	Fransa	Japonya	Rusya	Güney Kore
Santral Âdeti	100	58	48	33	23
Elektrik Üretimi (milyar KWh)	790,2	405,9	13,9	161,8	132,5

Kaynak: WNA (2014).

Hızla artan elektrik talebini karşılamak ve ithalat bağımlılığından kaynaklanan riskleri azaltmak üzere Türkiye’de 2023 yılına kadar 2 nükleer güç santralının devreye alınması ve 3. santralin inşasına başlanması planlanmaktadır. Bu amaçla 27 Aralık 2010 tarihi itibariyle Türkiye Cumhuriyeti ile Rusya Federasyonu Hükümeti arasında “Akkuyu Sahasında Bir Nükleer Güç Santralının Tesisine ve İşletimine Dair İşbirliğine İlişkin Anlaşma” ile toplam 4.800 MW gücünde VVER-1200 tipinde dört

ünitelik bir nükleer santralin kurulması öngörülmektedir. Diğer taraftan Sinop'ta da nükleer santral tesisi kurulmasına yönelik olarak 2013 yılı içinde anlaşma imzalanmış olup çalışmalar sürdürülmektedir. Akkuyu ve Sinop'ta kurulacak Nükleer Santraller dikkate alındığında, yılda yaklaşık 80 milyar kWh elektrik üretilmesi öngörülmektedir. Bu miktarda bir elektriği doğalgaz santralinden elde etmek için yaklaşık 16 milyar metreküp doğalgaz ithaline karşılık yıllık 7,2 milyar ABD Doları ödenmesi gerekmektedir. Dolayısıyla, 3 yılda sadece doğalgaz ithaline ödenecek para ile Mersin-Akkuyu'da 4 ünite nükleer santral kurulabilmektedir (ETKB, 2014c).

Kurulmasına çalışılan Mersin-Akkuyu nükleer güç santralının yıllık üretim miktarlarının 2019 yılında 8 935 200 MWh, 2020 yılında 17 870 400 MWh, 2021 yılında 26 805 600 MWh, 2022 yılı ve sonrasında ise 35 740 800 MWh olması planlanmaktadır. Uluslararası Enerji Ajansı verilerine göre maliyet rakamlarının ortanca değeri sırasıyla %5 ve %10 faiz oranı varsayımı altında nükleer enerji için 5,9 ve 9,9 cent/KWh; doğal gaz santrali için 8,6 ve 9,2 cent/KWh; kömür için 6,2 ve 9,0 cent/KWh olduğunu görmektedir (Kumbaroğlu, 2012). Bu rakamlar dikkate alındığında nükleer enerji üretiminin maliyeti, aynı miktarda elektrik enerjisi üretiminin doğal gaz ve kömürle gerçekleşmesi durumundaki maliyetleri ile karşılaştırmalı olarak tablo 2.27'deki gibidir.

Tablo 2.27. Nükleer Enerji, Doğal Gaz ve Kömüre İlişkin Maliyet Karşılaştırması (milyar dolar)

Yıllar	Nükleer		Doğal Gaz		Kömür	
	%5 Faiz Oranı	%10 Faiz Oranı	%5 Faiz Oranı	%10 Faiz Oranı	%5 Faiz Oranı	%10 Faiz Oranı
2019	527	885	768	822	554	804
2020	1 054	1 769	1 537	1 644	1 108	1 608
2021	1 528	2 654	2 305	2 466	1 662	2 413
2022 ve Sonrası	2 109	3 538	3 074	3 288	2 216	3 217

Kaynak: Kumbaroğlu (2012: 2)

4 800 MW gücünde olması öngörülen Mersin-Akkuyu nükleer güç santrali, tam kapasite işletmeye alındığında (2022 ve sonrası) IEA maliyet hesaplamaları ve %5 faiz oranı varsayımı altında doğal gaz ile üretime göre her yıl yaklaşık 1 milyar dolar ve kömür santraline göre yaklaşık 100 milyon dolar mali avantaj sağlarken %10 faiz oranı altında, doğal gazdan yaklaşık 250 milyon dolar ve kömürden yaklaşık 300 milyon dolar daha pahalı olmaktadır (Tablo 2.27). Ancak bu hesaplamalarda fosil yakıtlı santrallerin sera gazı salımları ile iklim değişikliğine etkisi, nükleer santrallerin de radyoaktif atıkları ve risklerinin maliyet hesaplarına katılmadığı unutulmamalıdır (Kumbaroğlu, 2012: 2).

Türkiye için kurulması planlanan nükleer santrallerin maliyet durumuna bakıldığında bir nükleer santralin 22 milyar dolara mal olduğu görülmektedir. Yapılan bir nükleer santralden elde edilen üretim ile yılda ortalama 3,6 milyar dolarlık doğal gaz tasarrufu sağlanabileceği varsayımında bir nükleer santral 6 yılda kendini finanse etmiş olacaktır (TRT Haber, 2013).

Enerji sınıflandırması açısından hem yenilenemeyen hem de alternatif bir enerji kaynağı olan nükleer enerji, yerli üretim ile enerji ithalatında azalma sağlayarak ekonomiye sunduğu olumlu katkının yanında istenilen zamanda istenildiği kadar sunulabileceği için arz kaynağında güvenliği de sağlamış olacaktır. Buna rağmen Türkiye’de bir nükleer santralin işletmeye alınması konusunda üstesinden gelinmesi gereken sorunların en önemlileri çevresel kökenli sorunlardır. Dünyada ve Türkiye’de nükleer enerjinin temel sorunları yeterli teknolojiye ve finansal güce sahip olunmadığı için santral kuramamaktan ziyade, santral kurulmasıyla yaşanması muhtemel olan atık sıkıntısı, nükleer güvenlik ve çevresel boyutun çok üstünde siyasi ve askeri bir problem olan nükleer silahlanmadır. Uluslararası alanda yapılan antlaşmalara uyumu dikkate alındığında nükleer silahlanma, Türkiye açısından şimdilik en önemli sorun gibi gözükmemektedir.

2.6.7. Kaya Gazı

Alternatif enerji kaynaklarından biri olan kaya gazı, seyl veya petrollü şist olarak da adlandırılan katı organik bileşenler içeren kayaların gözeneklerinde yer almaktadır. Bunlar kil, kum ve kalsit gibi maddeleri içeren çok ince taneli tortul kayalardır. Kayalar gözenekli olmalarına rağmen içlerinde barındırdıkları kil mineralleri nedeniyle çok az geçirgenlerdir ve sert, tabakalı, kolay kırılabilen bir yapıya sahiptirler. Bu kayalar oluşumları sırasında bünyelerine %0,5 ile %25 arasında organik malzeme alabilirler (Ekovitrin, 2013: 108-109). İşte kayaların oluşumu sırasında içlerine sıkışıp kalan bu petrol ve doğal gaz gibi organik maddelerin oluşturduğu gaza “kaya gazı” denmektedir (Karakaya, 2012). Diğer bir tanıma göre ise kaya gazı, oluştuğu ana kayayı terk etmeyen petrol ve doğal gazın ana kayada kalması ile oluşan gazdır (Yalçın, 2012).

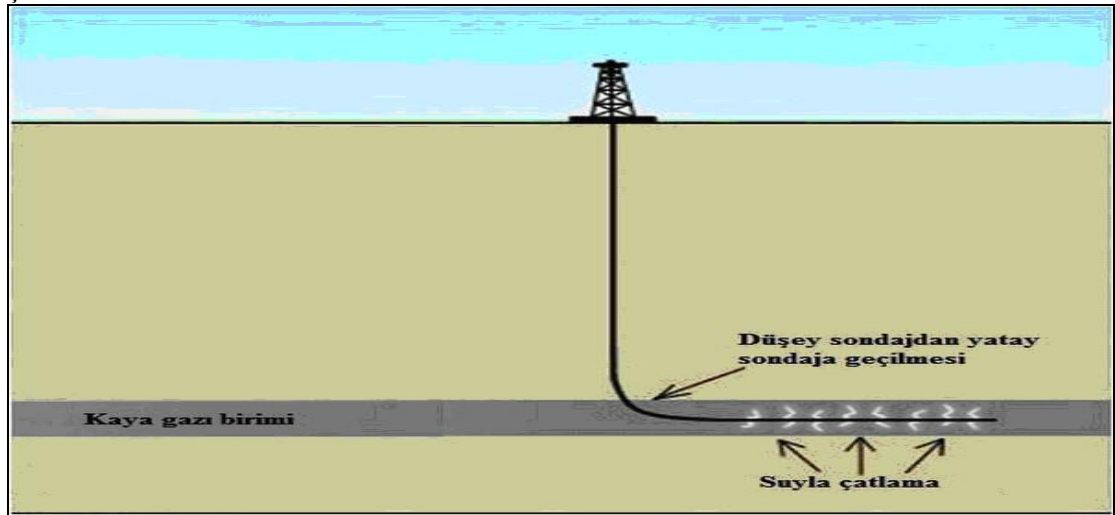
Kaya gazından ekonomik olarak faydalanma fikri 1990’larda üretim teknolojilerinin gelişmesiyle ortaya çıkmıştır. Bu teknolojiler ‘yatay sondaj’ ve ‘suyla çatlatma’dır. Üretim için önce düşey olarak açılan sondaj kuyuları ile içerisinde gaz bulunan kayalara ulaşılır. Daha sonra yatay veya eğik sondaj sistemiyle yeraltında olabildiği kadar uzun bir mesafe boyunca ilerlenir ve yüksek basınçlı su kullanarak gaz içeren bu kayalarda çatlaklar oluşturulur. Oluşturulan çatlaklar özel bir kumla doldurularak çatlakların tekrar kapanması engellenir. Bu işlemlerden sonra gazın, açılan kuyuya doğru hareketlenmesini sağlayan bir ağ oluşturulmuş olur (URL13).

Bu işlemlerin ardından kuyu basıncı düşülerek boşlukta birikmiş olan gazın oluşturulan ağ sisteminden yukarıya doğru hareketi sağlanır ve üretime geçilir (URL 13). Kaya gazı sondajı, klasik petrol ve doğalgaz aramaya göre daha kolay olmasına rağmen %50 oranında daha maliyetli bir iştir (URL 14).

Kaya gazı bir enerji kaynağı olarak uzun süredir bilinmesine rağmen alternatif bir enerji kaynağı olarak doğal gaz ve petrolün stratejik önemlerinin ve fiyatlarının artması ayrıca kaya gazı üretiminin geçmişe göre daha ekonomik düzeyde

gerçekleştirilebilmesi ile gündeme gelmiştir. İlk kaya gazı üretimi, ABD'nin New York eyaletinde 1821 yılında gerçekleştirilmiş ve 1970 yılında endüstriyel ölçekte üretim sağlanmasına rağmen üretiminin konvansiyonel kaynaklara göre daha maliyetli olması yüzünden üretim çalışmalarına devam edilmemiştir. Çalışmaların tekrar başlayarak endüstriyel düzeyde üretimin gerçekleştirilmesi ise 2000'li yıllardan sonra üretim teknolojilerinin gelişmesiyle olmuştur. 2010 yılı sonu itibariyle, dünyada toplam 15 467 kuyu açılmış ve bu kuyuların 0,0005'i yani yaklaşık olarak 8 tanesi Kuzey Amerika dışında kazılmıştır. Bu da kaya gazı üretim teknolojisinin Amerika kıtası harici için ne kadar yeni bir teknoloji olduğunu göstermektedir. ABD, bu çalışmalarının sonucunda 2010 yılında doğal gaz fiyatlarındaki %35'lik bir düşüş elde etmiştir. Ayrıca bu arama ve üretim faaliyetleri 12 000 kişiye istihdam imkânı sağlamıştır (Şengüler, 2012). ABD'de 2012 yılında 240 milyar m³ civarında kaya gazı üretimi gerçekleştirilmiştir ve bu rakam ABD'nin doğal gaz üretiminin %30'unu oluşturmaktadır (URL14).

Şekil 2.18. Kaya Gazı Üretiminde Kullanılan Yatay Sondaj ve Suyla Çatlatma teknolojisinin Şematik Gösterimi

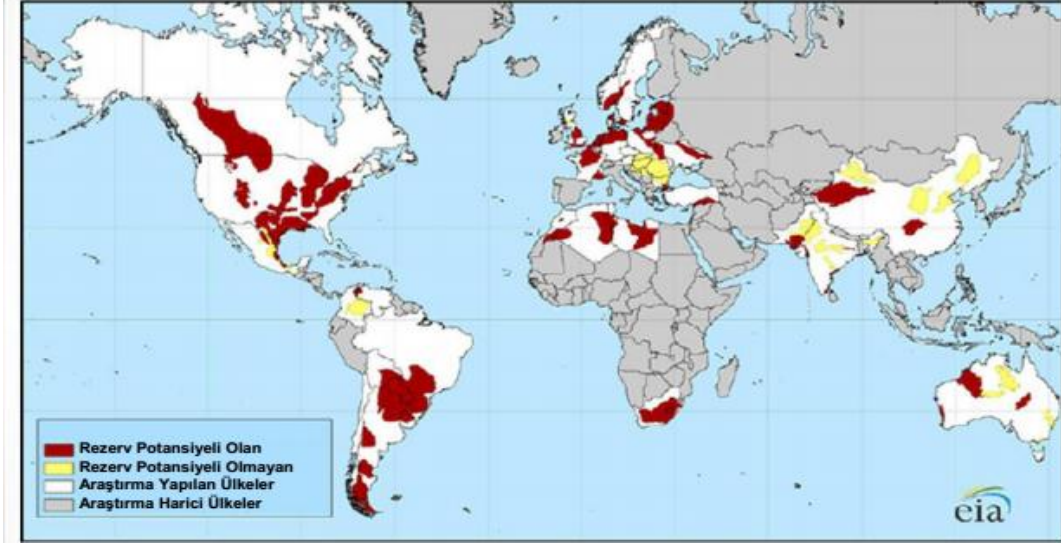


Kaynak: (URL13)

EIA'ya göre Çin, dünyada en fazla kaya gazı rezervine sahip ülke olmasına rağmen kaya gazı üretimi yapılan kuyu sayısı ise sadece 10'dur. Çin'den daha az rezerve sahip olmasına rağmen 2012'de dünyada açılan yaklaşık 49 bin kuyunun (petrol ve

gaz) 45 000'i ABD'dedir. Dünyada en fazla kaya gazına sahip ülkeler sıralamasında ilk 10'a giremeyen Polonya'da kaya gazı için açılan kuyu sayısı 34; Almanya'da 3 ve Fransa'da 1'dir (Turan, 2013).

Resim 2.1. Kaya Gazı Rezervlerinin Dünya Üzerinde Coğrafi Dağılışı



Kaynak: EIA (2011).

ABD Enerji Enformasyon Dairesi (EIA) raporuna göre; Türkiye 1,8 trilyon m³'lük tahmini üretilebilir kaya gazı rezervi ile dünyada en fazla kaya gazına sahip 11. ülkedir (Aydal, 2013: 113).

Tablo 2.28. Dünyada En Fazla Kaya Gazına Sahip Ülkeler (trilyon m³)

Ülkeler	Rezerv miktarı
Çin	36
ABD	24,5
Arjantin	22
Meksika	19,2
G. Afrika	13,7
Avustralya	11,2
Kanada	11
Libya	8,2
Cezayir	6,5
Brezilya	6,3

Kaynak: Aydal (2013: 113)

Türkiye’de kaya gazı potansiyeline sahip alanların başında Güneydoğu Anadolu Bölgesi ve Trakya Bölgesi yer almaktadır. Bu bölgeler dışında Kuzeydoğu Anadolu Bölgesi, Toroslar ve Tuz Gölü civarı potansiyel kaya gazı alanları olarak gösterilmektedir. Trakya ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi’nde kaya ve sıkı kumtaşlarında yer alan gaz rezervi 13 trilyon m³ olarak tahmin edilmektedir. Bu rezervin üretilebilir miktarı ABD’deki kurtarım oranları dikkate alınarak bir hesaplama yapılırsa 1,8 trilyon m³ civarında olduğu tahmin edilmektedir (Yıldız, 2013).

Resim 2.2. Türkiye’de Potansiyel Kaya Gazı Alanları



Kaynak: Yıldız (2013)

Türkiye’nin 2013 yılı doğal gaz tüketiminin 45,19 milyar m³ olduğu düşünülürse bu tahmini rezervin bugünkü tüketim miktarı ile Türkiye’nin 37,4 yıllık ihtiyacını karşılayacak düzeyde olduğu ortaya çıkmaktadır, EIA’nın hazırladığı “World Shale Gas Resources: An Initial Assessment of 14 Regions Outside the United States” başlıklı çalışmasında, Türkiye’nin kurtarılabilir kaya gazı kaynaklarının miktarı aşağıdaki gibi hesaplanmıştır (Filoğlu, 2013):

Tablo 2.29. Türkiye'nin Kurtarılabılır Kaya Gazı Kaynaklarının Miktarı (Bcm) (2009)

Doğal Gaz Pazarı			İspatlanmış Doğal Gaz Rezervi	Kurtarılabılır Kaya Gazı Rezervleri	
	Üretim	Tüketim			İthalat
Dünya	3 016	3 021	% 0	187 170	163 000
Türkiye	0,85	35	% 98	5,66	425

Kaynak: Filoğlu (2013).

TPAO, Shell Upstream Turkey B.V. ile birlikte Diyarbakır ile Batman arasında bulunan Sarıbuğday bölgesinde ilk kaya gazı sondajına başlamıştır. Her şey yolunda giderse üretime, 1 yıl ön hazırlık, 2 yıl arama, 2 yıl değerlendirme, 3 yıl erken geliştirme olmak üzere 10 yıl sonra geçilebileceği düşünülmektedir (Filoğlu, 2013).

Öncelikle kaya gazı üretimi için yüzlerce kuyu açılması, bu kuyuların yine yüzlerce minik boru hattıyla birbirlerine ve dışarı bağlanması gerekmektedir. Bu durum, gazın çıkarılması işini daha karmaşık ve daha pahalı hale getirmektedir. Bu durumda ilk yatırımla üretim arasındaki süre 10 yılı bulabilmektedir. Bazen devasa alanlara yayılan işletme sahaları, nüfus yoğunluğunun yüksek olduğu yerlerde yerleşim yeri sıkıntısı oluşturabilmektedir (Karakaya, 2012).

Kaya gazı olarak adlandırılan, yeraltındaki kayalar içine sıkışmış olan doğal gaz, çatlatma işlemi ile kaya katmanları içinde kırılmalar oluşturularak açığa çıkartılmaktadır. Bu çatlatma işleminde su kullanılmaktadır (Yıldız, 2013). Kuyuların delinmesi ve yatay kuyulardaki hidrolik çatlatma işlemi için kuyu başına yaklaşık 10 000 m³ ile 30 000 m³ arasında suya ihtiyaç duyulmaktadır. Bu miktar, kuyunun uzunluğuna, kayanın özelliklerine ve çatlatma işlemi sayısına bağlı olarak değişebilmektedir (Karakaya, 2012).

Resim 2.3. ABD'deki Kaya Gazı Kuyuları



Kaynak: Karakaya (2012).

Resim 2.3'te görüldüğü gibi kaya gazı üretiminin yapılabilmesi için gerekli olan kuyuların geniş alanları kaplaması bu konuda yapılan eleştirilerden biridir. Bu durum bir bölgenin zengin kaya gazı rezervlerine sahip olmasının yanında o bölgenin yerleşim yerlerine uzak olması veya mevcut yerleşim yerlerinde yer almaması gibi sınırlamaları doğurmaktadır.

Çevresel tahribat ihtimali ile ilgili kaya gazı endüstrisine yöneltilen diğer eleştiriler aşağıda özetlenmiştir (Demirtaş, 2013: 18-19);

- ❖ Hidrolik çatlatmada kullanılan sıvı, yeraltı su kaynaklarını kirletebilecek tehlikeli kimyasal maddeler içermektedir,
- ❖ Kuyuların çelik ve beton kaplamalarının düzgün yapılmaması, yeraltı suyuna gaz karışmasına neden olabilmektedir
- ❖ Gazın yeryüzüne çıkartılması esnasında yaşanabilecek doğalgaz kaçakları, karbondioksitten çok daha fazla sera gazı etkisi içeren metanın atmosfere salınmasına neden olmaktadır

- ❖ Hidrolik çatlatma sonrasında yüzeye dönen atık sular, tuz ve radyoaktif maddelerle kirlenmiş durumda olup yer üstü su kaynakları ve doğal yaşam için zararlı olabilecektir.
- ❖ Kullanılan yüksek miktarda su, kıt su kaynaklarını tüketmektedir.

2.6.8. Biyokütle Enerjisi

Fotosentez yoluyla bitkiler güneşten aldıkları enerjiyi kimyasal enerjiye dönüştürürler. Bu dönüşüm sonucu açığa çıkan, bitkilerden veya tüm biyolojik atıklardan elde edilebilen enerji biyokütle enerjisi olarak adlandırılmaktadır (Karabulut, 2000: 140).

Dünyada biyokütle enerjisi, ısınma, yakıt üretme ve elektrik üretmek amacıyla kullanılmaktadır. Biyokütlenin içinde, fosil yakıtlarda bulunan kansorejen madde ve kükürt bulunmadığı için çevreye verebileceği zarar son derece az olmaktadır ve gücünü güneşten aldığı için güneş var olduğu sürece de tükenmez bir enerji kaynağı olmaya devam edecektir (Yıldırım, 2003: 357). Biyokütle enerjisi konusundaki kısıtlayıcı etmen belirli bir arazi kullanımı gerektirmesidir. Dünyadaki tüm araçlara biyo-yakıtlarla enerji sağlanması durumunda kullanılan tarım arazilerinin miktarının iki kat daha artırılması gerektiği tahmin edilmektedir (Çukurçayır ve Sağır, 2007: 266). Biyokütle kaynaklarına biraz daha detaylı bakacak olursak bu kaynaklara insan hayatının hemen hemen her alanında karşılaşıldığı görülmektedir. Örneğin; odun, ayçiçek ve soya gibi yağlı tohum bitkileri, buğday samanı, fındık kabuğu, tarımsal atıklar, çay atıkları, zeytin çekirdeği ve posası, atık kâğıtlar, meyve sebze kabuğu gibi evsel organik atıklar, otlar; sap ve kök gibi diğer bitkisel atıklar, yosunlar, denizdeki algler, hayvan dışkıları, gübre ve sanayi atıkları, atık su arıtma tesisi çamurları biyokütle için kaynak oluşturmaktadır (Deloitte, 2014b).

Biyokütle enerjisi, klasik biyomass kaynakları ve modern biyomass kaynakları olmak üzere iki çeşittir. Klasik biyokütle enerjisi, çoğunlukla ısıtma ve pişirme amacı ile kullanılmakta olan ormanlar vasıtası ile elde edilen yakacak odun ve yine yakacak

olarak kullanılan bitki ve hayvan atıklarından oluşur. (Enerji Ansiklopedisi, 2013). Modern biyokütle kaynakları enerji ormancılığı, ağaç ve orman endüstrisi atıkları, hayvansal atıklar ve kentsel atıklardan oluşur. Modern biyokütle kaynakları, çeşitli işlemlerden geçirilerek sanayi, ulaştırma ve ticaret sektöründe kullanılmaktadır (Akgül, 2003: 279).

Biyometanol, hammaddesi şeker pancarı, mısır, buğday ve odunsular gibi şeker, nişasta veya selüloz özlü tarımsal ürünlerin fermantasyonu ile elde edilen ve benzine belirli oranlarda harmanlanarak kullanılan alternatif bir yakıttır. Ulaştırma sektöründe benzin ile karıştırılarak, küçük ev aletlerinde, kimyasal ürün sektöründe kullanılan biyometanol, yakıtın oksijen seviyesini artırarak, yakıtın daha verimli yanmasını sağlar, egzoz çıkışındaki zararlı gazları azaltır, kanserojen maddelerin çevreci alternatifidir ve egzoz emisyonlarını azaltır (ETKB, 2014d).

Biyogaz organik maddelerin (hayvansal atıklar, bitkisel atıklar, şehir ve endüstriyel atıklar) oksijensiz şartlarda biyolojik parçalanması (anaerobik fermantasyon) sonucu oluşan ağırlıklı olarak metan ve karbondioksit gazıdır. Biyogaz teknolojisi, organik kökenli atık/artık maddelerden hem enerji elde edilmesine hem de atıkların toprağa kazandırılmasına olanak sağlamaktadır (ETKB, 2014d).

2012 yılında dünyada biyokütle kaynaklarına dayalı elektrik üretim tesislerinin kurulu gücü 2011 yılına kıyasla %10 büyüyerek 77 GW'a ulaşmıştır. Ülkeler bazında analiz edildiğinde en fazla kurulu güce sahip beş ülkenin ABD (12 GW), Çin (10 GW), Almanya (6,9 GW), Brezilya (6,3 GW) ve Avusturya (4,3 GW)'dır. 2012-2017 yılları arasında küresel biyokütle kurulu gücünün %9 yıllık bileşik büyüme oranı ile 119 GW'a ulaşması beklenmektedir. 2020'ye kadar 30 GW biyokütle kurulu gücüne sahip olmayı hedefleyen ve yenilenebilir enerji sektöründe sabit alım garantisi, vergi muafiyeti ve sübvansiyonlar ile yatırımı destekleyen Çin'in toplam enerji tüketiminde liderken 2017 yılında biyokütle bazlı elektrik üretim tesisleriyle de lider ülke olması beklenmektedir (Deloitte, 2014b).

Dünyada 2012 yılı için biyokütle kaynaklarına dayalı elektrik üretimine bakıldığında 2011 yılına kıyasla %14 büyüme göstererek 352 TWh'a ulaşmıştır. Biyokütle kaynaklarından elektrik üretiminde 67 TWh ile listenin başında yer alan ABD'yi Çin (46 TWh), Almanya (35 TWh), Brezilya (28 TWh) ve kurulu güç listesinde yer almayan fakat biyokütle üretiminde ilk beşe giren Japonya (22 TWh) takip etmektedir. 2011-2017 yılları arasında biyokütle kaynaklı elektrik üretiminin yıllık bileşik büyüme oranları incelendiğinde %22 ile Çin, %9,6 ile Japonya'nın ve %8,9 ile Brezilya'nın en yüksek potansiyele sahip olduğu gözlenmiştir (Deloitte, 2014b).

Tarım alanlarının fazlaca yer kapladığı ve aktif olarak tarımsal faaliyetlerin sürdürüldüğü Türkiye için biyokütle enerjisi, ekonomi ve çevre kirliliği açısından yararlı bir kaynaktır. Enerji tüketimi ve sürdürülebilir çevre politikaları arasında denge sağlanması açısından biyokütle enerjisi oldukça önemlidir. Biyolojik kökenli olmalarından dolayı doğrudan doğal çevre ile alakalı olan biyokütle enerjisi bir yandan enerji üretimi sayesinde ekonomik fayda sağlanırken bir yandan da iklim değişikliğini yavaşlatmaktadır.

3 mt'u benzin olmak üzere toplam 22 milyon ton akaryakıt tüketimi olan Türkiye'de 160 bin ton biyoetanol kurulu kapasitesi bulunmaktadır. Türkiye'nin hayvansal atık potansiyeline karşılık gelen üretilebilecek biyogaz miktarının ise 1,5-2 (MTEP) olduğu tahmin edilmektedir. Türkiye'nin atık potansiyeline bakıldığında yaklaşık 8,6 MTEP olduğu bunun da 6 MTEP'inin ısınma amaçlı kullanıldığı söylenebilir (ETKB, 2014d).

Şekil 2.19. Türkiye’de Biyokütle Kurulu Güç Gelişimi



Kaynak: Deloitte (2014b)

Türkiye’de biyokütle kaynaklarına dayalı enerji üretimine yönelik araştırmalar 2000’li yıllarda başlayıp “Yenilenebilir Enerji Kanunu”nun yürürlüğe girmesinden sonra özel sektörün de katkıları ile hızla gelişmeye başlamıştır. Elektrik üretiminde biyokütle kaynaklarına dayalı kurulu güç 2002-2013 yılları arasında %22 yıllık bileşik büyüme oranı ile 2013 yılında 237 MW’a ulaşmıştır. 2012 yılına kıyasla biyokütle kurulu gücü %49 büyümüştür. Türkiye’de lisans almış biyokütle santralleri incelendiğinde ilk sırayı çöpten biyogaz üreten santrallerin aldığı görülmektedir. EPDK’dan lisans almış toplam 23 çöp gazı tesisi bulunmakta olup lisanslı kapasite 2013 yılı sonu itibariyle 173 MW’a ulaşmıştır. İşletmedeki kapasite 131,17 MW, halen inşaat halinde 41,92 MW kapasite bulunmaktadır. Çöp gazı tesislerinde yaklaşık 1,2 MW’lık kurulu güç için günlük yaklaşık 200 ton belediye atığı gerekmektedir (Deloitte, 2014b).

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Bu çalışmada BP, EİA, ETKB, EPDK, TEİAŞ, EÜAŞ, TTK raporları, oda raporları, firma raporları, lisansüstü tezler, yayınlanmış makaleler ile internet gibi yerli ve yabancı kaynaklardan elde edilmiş olan ikincil veriler kullanılmıştır.

3.2. Yöntem

Türkiye’de alternatif enerji kaynaklarını ekonomik açıdan irdelemeyi amaçlayan bu çalışmada PESTLE Analizi kullanılmıştır. Daha önce alternatif enerji kaynaklarının incelenmesinde PESTLE yönteminin kullanılmamış olması, tezin literatüre bu alanda yenilik katacağı düşünülmektedir. Bu yöntem ile enerji kaynakları 6 farklı açıdan irdelenerek bu alana etki eden faktörler ve sonuçları belirlenmeye çalışılmıştır. PESTLE Analizi üzerinde inceleme yapılan konuyu politik, ekonomik, sosyal, teknolojik, yasal ve çevresel açıdan değerlendirilerek, ortaya çıkan etkileşimin olumlu ve olumsuz yönleri ortaya koymak için kullanılmaktadır.

PESTLE Analizde ele alınan faktörlere ait bazı örnekler şunlardır (Oktay, 2006):

- **Politik (Political) faktörler:** Hükümet politikaları, devlet müdahalesi, mevcut hükümetin durumu ve uluslararası ilişkiler vb.
- **Ekonomik (Economic) faktörler:** Dünyadaki genel ekonomik durum, ticari döngüler, enerji potansiyeli ve maliyeti, ekonomik büyüme ve yurtiçi hasıla değişimleri, para ve kredi kaynakları vb.
- **Sosyal (Social) faktörler:** Tüketici eğilimleri, sağlık, yeni ihtiyaç ve istekler, gelir durumu, eğitim, yaşam standartları vb
- **Teknolojik (Technological) faktörler:** Enerji kaynaklarından kullanılabilirlik, alternatif ve yeni teknolojiler, uzman personel, hükümet-endüstri ve üniversitelerin Ar-Ge harcamaları, ekolojik faktörler, yeni ürünler vb.
- **Yasal/hukuki (Legal) faktörler:** İlgili yasalar, vergi sistemi, sübvansiyonlar/destekler, dış ticaret düzenlemeleri vb.
- **Çevresel (Environmental) faktörler:** Çevre kirliliği, enerji tüketim kontrolü vb.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

4.1. PESTLE Analiz Sonuçları

4.1.1. Politik Faktörler

2013 yılı itibariyle Türkiye enerjide yaklaşık olarak %73 oranında dışa bağımlı durumdadır. Yani kullanılan 100 birim enerjiden 73 birimini başka ülkelerden sağlanmaktadır. Ekonomik bağımsızlığa önem veren bir ülke için bu oran oldukça yüksektir. Bu nedenle Türkiye'nin kendi kaynaklarına yönelmesi gerekmektedir. Enerjide dışa bağımlılığın yerli kaynaklar kullanılarak azaltılacağı ana kadar ise Türkiye enerji ticareti içinde bulunduğu ülkelerle ilişkileri dikkatli bir şekilde yürütmelidir. Politik faktörlerden birini oluşturan hükümetin tutumu bu anda devreye girmektedir.

2014 yılında enerji verimliliği ve yenilenebilir enerji konularında Türkiye-AB Pozitif Gündem Enerji İşbirliği kapsamında çalışma grubu toplantısı gerçekleştirilmiştir. Toplantıda AB'nin hedef politikaları, yenilenebilir enerjinin finansmanı ve teknoloji transferi gibi konular üzerinde durulmuştur (ETKB, 2015a: 70-78).

Türkiye'nin de üyesi olduğu G20 Enerji diplomasisi konusunda önemli bir üst örgüttür. 2014 yılında Avustralya dönem başkanlığında "Küresel Enerji Mimarisi" başlığı ilk defa gündeme alınmıştır. Bu başlık altında; enerjiye erişimin sürdürülebilirliği, enerji piyasalarının güçlendirilmesi, verimsiz fosil yakıtların yeniden ele alınması ve kaynak israfının önüne geçilmesi, yenilikçi teknolojilerin desteklenmesi gibi konularda uzlaşmaya varılmıştır. 2015 yılında G20 dönem başkanlığını üstlenecek olan Türkiye başka önemli etkinliklere de ev sahipliği yapacaktır. 2015 yılında "Kıtalararası Rüzgar Enerjisi Kongresi", "Dünya Enerji Piyasaları Düzenleyicileri Kongresi"; 2016 yılında "23. Dünya Enerji"; 2017 yılında "22. Dünya Petrol Kongresi" bu etkinliklerden bazılarıdır. Türkiye gerçekleştirilecek etkinlikler sayesinde birçok devlet temsilcisi ile görüşme imkânı bulabilecektir. Bu görüşmeler Türkiye'ye yeni işbirliklerine açılan birer kapı olabilecektir (ETKB, 2015a: 70-78).

Türkiye'nin enerji konusunda önemli ölçüde irtibat halinde olduğu ülkelerden biri Rusya'dır. Türkiye'nin doğal gaz ithalatında %98 oranında dışa bağımlı olması ve ithalatın büyük bir bölümünün Rusya'dan sağlanması, Rusya için ise Türkiye'nin yüksek miktarlarda alım yapan bir ülke olması enerji alanında Türkiye – Rusya ilişkilerini ve karşılıklı tutumları önemli hale getirmektedir. Bu konu biraz daha makro düzeyde düşünüldüğünde aslında dünyadaki birçok ülke, Rusya'nın doğal gaz rezervleri açısından zengin olması nedeniyle Rusya ile doğal gaz ticareti halindedir. Bu nedenle devletlerin tutumları ve uluslararası ilişkilerde çok yönlü bir durum ortaya çıkmaktadır.

Dünyanın en büyük doğal gaz ihracatçısı olan Rusya'nın bu kaynağı Avrupa'ya ulaştırmada kullandığı en önemli yollarından biri Türkiye üzerinden transfer etmesidir. Aynı şekilde petrol açısından zengin rezervlere sahip ve en fazla üretimin yapıldığı Orta Doğu petrollerinin de taşınması Türkiye üzerinden yapılmaktadır. Jeopolitik bakımdan bu denli avantajlı bir konumda olması Türkiye'ye enerji koridoru olma özelliği kazandırmaktadır.

Türkiye'nin üzerinden geçen ve Türkiye içinde sahip olunan petrol ve doğalgaz boru hatlarından bazıları aşağıda sıralanmıştır (URL15):

- ❖ Irak-Türkiye Ham Petrol Boru Hattı
- ❖ Ceyhan- Kırıkkale Ham Petrol Boru Hattı
- ❖ Batman- Dört Yol Ham Petrol Boru Hattı
- ❖ Türkiye – Yunanistan- İtalya Doğal Gaz boru Hattı Projesi (ITGI)
- ❖ Nabucco Doğal Gaz boru Hattı Projesi
- ❖ Trans Anadolu Doğal Gaz boru Hattı Projesi (TANAP)
- ❖ Trans Adriyatik Doğal Gaz boru Hattı Projesi (TAP Projesi)
- ❖ Irak- Türkiye Doğal Gaz Boru Hattı Projesi

- ❖ Mısır- Türkiye Doğal Gaz boru Hattı Projesi
- ❖ Hazar Geçişli Türkmenistan- Türkiye- Avrupa Doğal Gaz boru Hattı Projesi

Türkiye, Rus doğal gazının yanı sıra Irak hidrokarbonlarının dünya piyasalarına ulaştırılmasında da güzergâh bir ülke konumundadır. Irak'ın zengin hidrokarbon kaynaklarının Irak-Türkiye Ham Petrol Boru Hattı ile taşınması ve hattın tam kapasite ile çalışması konusunda yürütülen projelere aktif bir şekilde katılmaktadır. Ayrıca Akdeniz'deki hidrokarbon yatakları için Barbaros Hayrettin Paşa sismik gemisi ile Magosa (KKTC) körfezinde sismik çalışma gerçekleştirilmiştir ve Güney Kıbrıs Alsancak-2B iki boyutlu sismik veri toplama projesi kapsamında çalışmalar devam etmektedir (ETKB, 2015a: 70-78)

Uluslararası ilişkiler ve enerji diplomasisi birbiriyle bütünleşmiş diğer politik faktörlerdir. Fosil kaynaklar açısından zengin olmadığı ve yerli kaynaklarının farkında olmayan veya bu kaynaklarının yeterli bir biçimde kullanmayan Türkiye gibi ülkelerin diğer ülkelerden enerji sağlaması gerekliliği enerji diplomasisini doğurmuştur. Uluslararası alanda enerji ticaretinin sağlanabilmesi için karşılıklı görüşmeler yoluyla enerji diplomasisi gerçekleştirilmekte ve enerji politikalarına yön verilmektedir. Hiç kuşkusuz Türkiye'nin enerji politikası; enerjide dışa bağımlılık yaratmayan, yerli, yenilenebilir ve çevreye dost olan alternatif kaynakların üretilmesidir.

Türkiye'nin enerji konusunda bağımsız bir dış politikaya sahip olabilmesi için kendi enerjisini üretmeli ve enerji verimliliğini artırarak enerji yoğunluğunu düşürmelidir. Sahip olunan kaynaklar kullanılırken enerji tasarrufu sağlayacak yöntemler seçilmelidir. Türkiye'nin bu yönde atacağı hızlı, kontrollü ve büyük adımlar enerjide yaşanan dışa bağımlılığı fark edilir derecede azaltacaktır.

Enerji konusu çevresel, ekonomik, teknolojik vb alanlarla çok yakın ilişkilidir. Bu yüzden hükümetlerin enerji politikalarına yön verirken çok boyutlu çalışması, çalışmalarında yapıcı ve uyumcu olması gerekmektedir.

4.1.2. Ekonomik Faktörler

Küreselleşme ile yeniden şekillenen teknolojik, siyasi, sosyal unsurları anlayabilmek ve yenedünya ekonomisini tanımlayabilmek ülkelerin ulusal ve uluslararası arenada söz sahibi olmalarının yolunu açmaktadır.

Ekonomik faktörler başlığı altında incelenecek olan konulardan biri genel ekonomik durumdur. Dünyanın genel ekonomik durumuna bakıldığında, küresel ölçekte yaşanan finansal krizlerin etkilerinden birinin de enerji sektörü üzerine olduğu görülmektedir. Böyle bir ekonomik havaya karşı enerji fiyatları oldukça duyarlıdır. Kriz dönemlerinde ekonomik büyümenin gerilemesi ve işsizliğin artması gibi olumsuz durumlara bir de artan enerji fiyatları eklenmektedir. Fiyat artışları karşısında enerji ithalatına daha fazla döviz ödeneceği için hem ülke bütçesi hem de hane halkı bütçesi olumsuz etkilenebilmektedir.

Türkiye ekonomisi 2013 yılının ilk çeyreğinde %2,9; ikinci çeyrekte %4,5; üçüncü çeyrekte %4,3 ve dördüncü çeyrekte %4,4 oranında bir büyüme kaydetmiştir. Dış ticaret açığı ise 2013 yılında 14,4 milyar ABD doları artış ile 79,8 milyar ABD doları olarak gerçekleşirken cari işlemler açığı 65,4 milyar ABD doları ile 2012 yılına göre 16,5 milyar ABD doları artmıştır. Türkiye toplam ithalatının %36,7'sini ve ihracatının da %41,5'ini AB ülkelerine gerçekleştirmektedir. İhracatta ilk sırada Almanya, ithalatta ise doğal gaz satın aldığı Rusya yer almaktadır. Ürün grupları bazında incelendiğinde; ihracattaki en önemli kalemleri motorlu kara taşıtları, bunların aksam ve parçaları, kazanlar, makineler, mekanik cihaz ve aletler vb. oluştururken; ithalatta ise en önemli ürün gruplarının başında enerji sektörünün temel gidilerinden olan mineral yakıtlar ve yağlar gelmektedir (AHK, 2014).

Ekonomideki yavaşlamaya paralel olarak tüketimde daralma yaşanması nedeniyle 2012 yılında genel ithalatta düşüş yaşanırken enerji ürünleri ithalatındaki artış devam ederek brüt 60,1 milyar ABD doları ve net 52,4 milyar ABD doları olmuştur. Toplam ithalatta enerjinin payı %25'e yükselerek şimdiye kadarki en yüksek düzeyi görmüştür. Net enerji ithalatı, 2012'de 84 milyar ABD doları olan dış ticaret açığının %62,3'ünü oluşturmuştur. Sanayide kullanılan "işlem görmüş ara malları" başta olmak üzere diğer ürünlerde yaşanan ithalat artışlarının etkisiyle 2013 yılında cari açık büyümeye devam ederken enerji ithalatında düşüş yaşanmıştır (Dünya Gazetesi, 2014b) ve cari işlemler açığı 65,4 milyar ABD doları olarak gerçekleşmiştir (AA, 2014).

2013 yılı sonu itibariyle Türkiye'nin dış ticaret açığı 99,8 milyar ABD doları iken bu rakamda enerjinin payı 56 milyar ABD doları düzeyinde gerçekleşmiştir. Toplam ithalatın %22'lik pay ile ithalatta en fazla paya enerji sektörünün sahip olması Türkiye'nin enerji için harcadığı paranın büyüklüğünü göstermektedir (İş Bankası, 2014b). Bir ülkenin dış dünya ile yani diğer ülkelerle ilişkilerinin sonucunu veren dış ticaret açığı, Türkiye için ekonomik bakımdan hatta dolaylı olarak sosyal, siyasi vb. yönlerden büyük bir sorun oluşturmaktadır. Yukarıda değinilen rakamlar aslında enerjide yerli kaynakların kullanılması durumunda yurt içinde kalacak olan para miktarını da göstermektedir.

Ekonomik faktörler yönünden diğer bir konu da kullanıcı ülke açısından enerji kaynaklarına sahip olmak ve ithalatçı taraf yönünden ise enerji kaynaklarını düşük maliyetle elde etmektir. Üretici ülkelerin de enerji üretim maliyetlerini düşürmeleri ithalatçı ülkeye düşük fiyat olarak yansıyabilecektir. Enerji kaynağına sahip olan ülke kendi enerji ihtiyacını karşılamanın yanında ihracat yapma olanağı da bulacağı için ekonomiye olumlu bir katkı sağlayacaktır. Dünyada gelişmiş, güçlü ekonomilere bakıldığında enerjilerinin büyük bir kısmını kendilerinin ürettiği görülmektedir. 2013 yılında en fazla enerji üreten ve tüken ülkelerden olan Çin, ABD ve Rusya bunun en güzel örneğidir. Bugüne kadar enerji üretimi veya tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi öğrenmek amaçlı yapılan ekonometrik analizlerden elde edilen

çeşitli yönlerdeki nedensellik ilişkileri de ekonomi ve enerji arasındaki bağa bir kanıttır.

Enerji maliyetleri bireysel olarak hane halkının enerji kullanılabilirliğini belirleyen faktörlerden biridir. Enerji maliyetleri arttıkça bireylerin enerji kullanımları için ödedikleri tutar artış gösterecektir. Enerji maliyetlerindeki artış ile enerji fiyatlarının artması sonucu enerji kullanımına daha fazla ödemede bulunulması kullanılan enerji miktarında azalmaya yol açabilecektir. Ancak elektrik enerjisi gibi bazı kaynakların kullanımının kolay bir şekilde azaltılamaması bireysel gelir kaybı olarak ortaya çıkacaktır.

Tablo 4.1. Elektrik Enerjisi Tüketim Maliyetinin Asgari Ücret İçindeki Payı

Yıllar	Asgari Ücret (Net TL)	200 KWh'lik Elektrik Tüketimi (TL)*	Asgari Ücret İçindeki Pay (%)
01.01.2003	226,0	36,2	16,0
01.01.2004	303,1	31,7	10,4
01.01.2005	350,2	31,7	9,0
01.01.2006	380,5	31,7	8,3
01.01.2007	403,0	31,3	7,8
01.01.2008	481,6	37,3	7,7
01.01.2009	527,1	50,5	9,6
01.01.2010	577,0	54,5	9,4
01.01.2011	630,0	54,4	8,6
01.01.2012	701,2	59,2	8,5
01.01.2013	773,0	73,0	9,4
01.01.2014	846,0	73,0	8,6
01.01.2015	949,1	79,7	8,4

(*) Bir Ailenin Aylık Ortalama Elektrik Tüketimi

Kaynak: ETKB (2015a: 30-31)

Tablo 4.1'deki verileri incelendiğinde bir ailenin aylık ortalama elektrik tüketimini temsil eden 200 KWh'lik elektrik tüketim maliyeti 2003-2014 yılları arasında 2 kat artarken asgari ücret bu yıllar arasında 4,2 kat artış göstermiştir. Fakat 2003 yılında 200 KWh elektrik tüketim maliyetinin asgari ücret içindeki payı %16 iken bu pay 2014 yılı sonu itibarıyla %8,4 düzeyine gerilemiştir.

Tablo 4.2. Doğal Gaz ve Kömür Tüketim Maliyetlerinin Asgari Ücret İçindeki Payları

Yıllar	125 m ³ 'lük Doğal Gaz Tüketimi (TL)*	Asgari Ücret İçindeki Payı (%)	200 Kg'lık Kömür Tüketimi (TL)*	Asgari Ücret İçindeki Payı (%)
01.01.2003	48,4	21,4	19,5	8,6
01.01.2004	39,2	12,9	23,7	7,8
01.01.2005	51,2	14,6	23,7	6,8
01.01.2006	61,3	16,1	25,9	6,8
01.01.2007	76,9	19,1	30,7	7,6
01.01.2008	83,1	17,3	36,6	7,6
01.01.2009	136,3	25,8	47,8	9,1
01.01.2010	90,2	15,6	47,8	8,3
01.01.2011	90,2	14,3	52,6	8,4
01.01.2012	104,3	14,9	56,6	8,1
01.01.2013	134,9	17,4	55,0	7,1
01.01.2014	134,9	15,7	55,0	6,5
01.01.2015	146,9	15,5	60,8	6,4

(*) Bir Ailenin Aylık Ortalama Tüketim Miktarları

Kaynak: ETKB (2015a: 32-33)

2003-2014 yılları arasında bir ailenin bir aylık ortalama doğal gaz tüketimini temsil eden 125 m³'lük doğal gaz tüketiminin yıllık maliyetleri dengeli bir seyir izlememekle beraber genel olarak artış eğilimi göstermiştir. Aynı dönemde bir ailenin ortalama kömür tüketimi olarak kabul edilen 200 kg'lık kömür tüketiminin maliyeti de yıllar itibariyle artarken doğal gaz ve kömürün tüketim maliyetlerinin asgari ücret içindeki payları azalma kaydetmiştir (Tablo 4.2).

Alternatif enerji kaynaklarının kullanımı enerji sektörünün dışa bağımlılık oranını azaltırken dışarıya yapılan enerji ödemeleri ülke bütçesinde kalarak herhangi bir sektörde yatırım olarak milli geliri artırmaya ve dolayısıyla da büyümeyi gerçekleştirmeye yardımcı olabilecektir. Mevcut alternatif enerji kaynaklarından daha fazla yararlanılması ve yeni alternatif kaynakların bulunarak üretime geçilmesi yoluyla istihdamda olumlu gelişmeler yaşanabilecektir. Her bir enerji kaynağı için ayrı ayrı uzman personel istihdamı söz konusu iken orta ve düşük düzeyde personel istihdamı da gerekli olmaktadır. Ayrıca yeni pazar oluşumları yoluyla iç ticaret hacmi ve uluslararası ticaret hacminde artış gerçekleşebilecektir.

Diğer yandan Türkiye'nin enerji güvenliğini sağlamak ve oluşabilecek riskleri dağıtmak için enerji arz kaynaklarında çeşitlenmeye gitmesi gerekmektedir. Bu, enerji kaynaklarını çeşitlendirmek; farklı kaynaklardan üretim yapmak veya enerji satın alınan ülkelerde çeşitlendirme yapmakla sağlanabilir. Aslında bu durum da enerji konusunda alternatifler üretmekten başka bir şey değildir. Bu açıklamalar gösteriyor ki Türkiye'nin enerji konusunda kaynaklar, ülkeler ve üretim süreçleri açısından alternatiflere ihtiyaç duyulmaktadır.

Türkiye'de daha kat edecek çok yolu olan alternatif enerji kaynaklarının üretilmesi için finansal desteklere ihtiyaç duyulmaktadır. Bu alanda gerçekleştirilecek sübvansiyonlar ve devlet teşvikleri üretimin artmasını sağlayabilecektir. Alternatif kaynaklarla üretimin hızlanması ile yan pazarlar oluşabilecektir. Bu sayede uzman insan kaynağının yanında vasıfsız insan kaynağı arzı ve talebinde de artış gözlenebilecektir.

4.1.3. Sosyal Faktörler

Dünyada ve Türkiye'de enerji kullanımının en yaygın sosyal etkilerinden biri elektrik kullanımı yoluyla gerçekleşmektedir. Ekonominin her sektöründe ve bireysel hayatın her alanında vazgeçilemeyen bir unsur olan elektrik enerjisi ikincil bir enerji kaynağıdır. Doğalgazın ısıtma amaçlı kullanımının yanında santraller vasıtasıyla elektrik enerjisine çevrilmesi ile benzer şekilde rüzgâr enerjisi, hidro enerji ve dalga enerjisi gibi alternatif kaynakların da temel çıktısı elektrik enerjisidir. Sosyal hayatta ısıtma, soğutma, aydınlanma, çeşitli alet ve makineleri kullanma gibi pek çok alanın temel girdisi olan elektrik enerjisi insan hayatını kolaylaştırması yanında güvenli hale de getirmektedir. Bugün dünyada sosyal hatta aktif bir şekilde yer alan bir insanın elektriği yaşamından çıkarması mümkün değildir. Ancak 2011 yılı rakamlarına göre dünyada 1,3 milyar insanın elektriğe ulaşımı sağlanamamıştır. 2013 yılında kişi başına elektrik kullanımının dünya ortalaması 247 w/k iken Türkiye'de bu rakam 201 w/k düzeyinde gerçekleşmiştir. Bu rakamlar dikkate alındığında Türkiye'nin elektrik kullanımında düşük düzey ülkeler arasında yer almadığı, ancak

dünya ortalamasının altında yer alması nedeniyle alternatif kaynaklardan daha fazla miktarda ve daha verimli bir şekilde yararlanılması gerekmektedir.

Sosyal faktörden olan bireysel harcama gücü bir bakıma enerji fiyatlarının etkisi altındadır. Enerji fiyatlarının yükselmesi bireysel gelirin azalmasına yol açmaktadır. Enerji fiyatlarının artmasına neden olan en temel faktörlerden biri maliyetlerin artmasıdır. Maliyet artışları ise enerji satın alınan ülkenin kaynağı elde etme maliyeti, kaynağın hedef ülkeye taşınması, satıcı ülkenin iç siyasi durumu gibi dış faktörlere bağlıdır. Enerji kaynağının yurtiçinde üretilmesi durumunda ise beşeri sermaye, kurulum-bakım-onarım giderleri vb maliyetlerle karşılaşılmaktadır. Yabancı bir ülkeden kaynak satın alınması durumunda da elde edilen kaynağın işlenmesi/kullanılabilir hale getirilmesi veya şebekeler sistemiyle dağıtılması aşamalarında da kurulum onarım ve bakım giderleriyle karşılaşıldığı için yerli kaynakların kullanımı daha avantajlı hale gelmektedir. Günlük yaşamda ulaşım, ısıtma, soğutma, aydınlanma, iletişim vb. alanlarda yoğun olarak geniş bir yelpazede kullanılan enerji fiyatlarının artmasının sonucunda bireylerin gelir kayıpları da daha fazla artacaktır.

Küreselleşmenin hızla artması ve bunun sonucunda insanların her an her şeyden haberdar olmaları ihtiyaç ve isteklerin artmasına neden olmaktadır. İnsanların bu ihtiyaç ve isteklerini karşılayabilmeleri için ise enerjiye ihtiyaç duyulmaktadır. Dünyanın diğer ucundaki ürünün bir tıkla insanın kapısına kadar gelmesinde kullanılan internetin, internet için elektriğin ve taşıma yapabilmek için araçların, araçlar için de yakıt kullanımının veya artan istekleri karşılamak için yapılan üretimin enerjiye bağımlı olması bu durumu oldukça iyi özetlemektedir. Sosyal hayatta insanların sürekli iletişim halinde olması bilginin çok hızlı yayılmasını sağlamaktadır. Bilgi stokuna yapılan her ilave beyinsel bir enerjinin ürünü olduğu gibi bu bilgilerin mal veya hizmete dönüşme için de enerjinin kullanılması gerekmektedir.

Sanayileşme ile birlikte enerji tüketiminde artış yaşanmaktadır. Sanayinin hızlı gelişmesiyle modern anlamda şehirleşmenin temelleri atılmıştır. Daha sonraki dönemlerde iş imkânları artışı ile köyden kente göçler başlamıştır. Bu durum ulaşımda hayvan gücü yerine araçların kullanılmasını ve petrol tüketimini, evlerde ısınma ve pişirme işlemlerinde odun-tezek gibi yakıtlar yerine kömürün ve gazın kullanımını yaygınlaştırmıştır. İlerleyen zamanlarda bu gelişmelere paralel olarak “*hayat standartları*” kavramı önemli hale gelmeye başlamıştır. İnsanlar yaşam standartlarını yükseltmek ve sosyal refaha ulaşabilmeleri için daha çok üretmeye ve tüketmeye girişmektedirler. Sanayinin, bu girişimlerle ilerlemesi ise enerji kaynaklarının kullanımı ile mümkün olmaktadır.

Türkiye’de birincil enerji talebi içinde doğalgaz, petrol ve kömür gibi fosil kaynakların payının fazla olması ve bu kaynakları kullanırken çevreye zararlı gazların dağılması canlıların yaşamını olumsuz etkilemektedir. Bazı üretim yöntemlerinde gereken dikkat ve özenin gösterilmemesi durumunda ise toprak ve su gibi kaynaklara ağır metallerin geçmesi ilerde telafisi olmayan ve gelecek nesillere de aktarılabilecek olan sağlık problemlerine yol açabilmektedir. Bu konuda dikkati çeken en önemli enerji kaynağı nükleer enerjidir. Geçmişte yaşanan nükleer kazalar nedeniyle genel olarak dünyada toplum nükleer enerjiye karşı tepkili davranmaktadır. Türkiye, nükleer enerjiden yararlanması çalışmalarını doğrultusunda nükleer kazaları önlemek adına uzman personel istihdam edebilmek için Rusya’ya nükleer eğitim amaçlı öğrenci göndermiştir.

İnsanın var olması ve yaşamasının bile başlı başına bir enerji kaynağı olduğu düşünüldüğünde, insan ve insana dair her şeyi barındıran sosyal alanların enerji konusu ile bütünleştiği görülmektedir. İnsanlar var oldukları müddetçe beyinsel ve kalbi enerjilerinin yanında daha maddi anlamda, hiç bitmeyen ihtiyaç ve istekleri doğrultusunda daha ileriye gitmek için geleneksel ve alternatif kaynakları kullanmaya zorunlu görünmektedir.

4.1.4. Teknolojik Faktörler

Türkiye'nin enerji alanında en büyük sorunlarından biri teknolojik yetersizliktir. Fosil kökenli kaynaklarda bu sorunla daha az karşılaşılırken alternatif kaynakların üretilmesinde bu zorluk daha fazla belirginleşmektedir. Yeni bir enerji kaynağının keşfi yeni üretim süreçleri gerektirdiğinden üretime imkân sağlayacak teknolojilerin mevcut olması gerekmektedir. Gerekli teknolojiler başka bir ülkeden satın alma yoluyla gerçekleştirilebileceği gibi yerli olanaklarla da üretilebilir. Dış devlet/devletlerden teknoloji satın almak, herhangi bir enerji kaynağı satın almakla benzer niteliktedir. Durum böyleyken yurt içinde enerji üretimi yapmanın tüm avantajları elde edilememektedir. Ancak teknoloji satın almaya, enerji kaynağı satın almak gibi sürekli bir şekilde tekrar gerektirmediği için katlanılabilir gözle bakılmaktadır.

Alternatif enerji kaynaklarından kullanılabilirliği artırmak ve tüm kaynakların daha verimli kullanılmalarını sağlayabilmek için yeni teknolojilere ihtiyaç duyulmaktadır. Elde edilen teknolojilerin;

- ❖ Enerji tasarrufu sağlama,
- ❖ Enerji verimliliği sağlama,
- ❖ Güvenilir olma,
- ❖ Kullanımının kolay olması,
- ❖ Çevreyle uyumlu olması gibi özelliklere sahip olması gerekmektedir.

Enerji sektörünün ihtiyaç duyduğu teknolojilerin sağlanabilmesi, bu konuda uzmanlaşmış, gerekli eğitimleri almış insan kaynağı ile mümkün olmaktadır. Elektrik, elektronik, çevre, fizik, makine, jeoloji vb. mühendislik alanları enerji teknolojilerinin üretilmesinde etkin rol oynamaktadır. Bu konuda diğer bir önemli nokta teknolojilerden farklı isteklere cevap verebilmeleri için üretimleri sırasında farklı alanlardan personelin birlikte çalışma yürütmesi gerekliliğidir.

Teknolojik faktörlerin olmazsa olmazı Ar-Ge çalışmalarıdır. Sadece teknoloji için değil herhangi bir malın üretiminde bile Ar-Ge faaliyetleri oldukça önemlidir. Bu yolla üretime başlamadan ve üretimin tüm süreçlerinde sürekli araştırma ve geliştirme çalışmaları yürütülerek piyasalardaki yenilikler takip edilir, üretilen ürünün ihtiyaçları nasıl en iyi karşılayabileceğine dair çözümler geliştirilirken ürünün yaygın değeri ve üretildikten sonra nasıl etkiler ortaya çıkacağı saptanmaya çalışılır.

Alternatif enerji kaynakları üretimi Türkiye’de yeni gelişmeye başlamaktadır. Özellikle güneş, rüzgâr ve jeotermal enerji kaynaklarının piyasaları tam olarak oturmuş durumda olmadığından her gün yeni çalışmalar yapılmakta ve yeni ürünler üretilmektedir.

Enerji alanında kullanılan bazı yeni teknolojiler aşağıda verilmiştir (ETKB, 2014e):

- ❖ CSP Güneş Enerji Santralleri (Yoğunlaştırılmış Güneş Enerji Sistemleri),
- ❖ Hidrojen Enerjisi Sistemleri ve Yakıt Pilleri,
- ❖ Batarya Teknolojileri,
- ❖ Aydınlatma Teknolojileri (Led ile aydınlatma, gün ışığı ile aydınlatma, fiber optik ile aydınlatma vb),
- ❖ Karbon Yakalama ve Depolama Teknolojileri,
- ❖ Dalga Enerjisi Üretim Sistemleri (Kıyı şeridi uygulamaları: Salınlı su kolonu, daralan kanal sistemi, ve pendula; kıyıya yakın uygulamalar: Osprey, wosp 3500; kıyıdan uzak uygulamalar: Mccabe dalga pompası, opt dalga enerji dönüştürücüsü ve pelamis),
- ❖ Isı Pompaları,
- ❖ Akıllı Şebekeler,
- ❖ Akıllı Şehirler,
- ❖ TÜBİTAK Projeleri (Biyokütle ve biyokütle/kömür karışımlarının dolaşımını akışkan yatakte yakma teknolojileri).

4.1.5. Yasal Faktörler

Enerjinin yasal boyutunda ele alınması gereken en önemli konu ulusal ve uluslararası alanda geçerli olan kanunlardır. Bir toplumun bir arada asgari düzeyde sorunsuz yaşayabilmesi için kanunlara ihtiyaç duyulmaktadır. Enerji alanında da gerekli düzenlemeler, usul ve esaslar kanunlarla sağlanmaktadır.

Soğuk Savaş döneminin sona ermesiyle enerji, Doğu ile Batı arasında yakınlaşma aşamasında en dikkate değer sektörlerden birini oluşturmuştur. Her iki tarafın karşılıklı çıkarlarının olması bu alanda işbirliğini kolaylaştırmıştır. Bu çıkar birliği 1991 yılında Avrupa Enerji Şartı Deklarasyonu'nun yolunu açmıştır. Bu işbirliği ortamında yürütülen müzakereler sonucunda, 17 Aralık 1994'te Lizbon'da aralarında Türkiye'nin de bulunduğu 50 ülke ve AB, Enerji Şartı Anlaşmasını (Energy Charter Treaty - ECT) imzalamışlardır. ECT, SSCB'nin dağılmasından sonra kurulan ülkeleri, daha önce planlı ekonomiyle yönetilmekte olan Merkezi ve Doğu Avrupa ülkeleri ile OECD ülkelerini (ABD, Kanada, Meksika ve Yeni Zelanda hariç) bir araya getiren ilk anlaşmadır. Türkiye 1 Şubat 2000 tarih ve 45119 sayılı kanunla onaylanması uygun bulunmuş ve 12 Temmuz 2000 tarih ve 24107 sayılı Resmi Gazete'de yayınlanmıştır. Onay Belgesi 5 Nisan 2001'de depoziter ülke olan Portekiz makamlarına tevdi edilmiş ve Türkiye Enerji Şartı Anlaşması'nı onaylayan 42. ülke olmuştur. ECT'nin amaçları şunlardır (Demir, 2014);

- ❖ Enerji arzı güvenliğinin artırılması,
- ❖ Enerji üretimi, çevirimi, taşınması, depolanması, dağıtımı, iletimi ve kullanımındaki verimliliğin en yüksek seviyeye ulaştırılması,
- ❖ Güvenliğin güçlendirilmesi ve çevresel sorunların en aza indirilmesi,
- ❖ Yatırımların teşviki ve korunması,
- ❖ Enerji ticaretinin serbestleştirilmesi,
- ❖ Uluslararası ve ulusal sermaye piyasalarına erişim.

Yukarıda sıralanan amaçlar aslında tüm ülkelerin bireysel olarak enerji alanında sağlamaya çalıştıkları başlıklardır. Üye ülke sayısının bugünkü birkaç devlet arasında imzalanan anlaşmalara göre daha fazla olması, soğuk savaş sonrası yani 1991'den sonra enerji alanında yapılan kapsamlı bir anlaşma olması ve günümüzde de geçerli olması ECT'yi önemli kılmaktadır.

Alternatif enerji kaynaklarından üretim sağlamak kadar önemli diğer bir konu da enerji verimliliğidir. Günümüzde enerji sektörünün en maliyetli sektörlerden biri olması ve kaynakların serbest mal derecesinde olmamaları yani kıt olmaları sahip olunan kaynakları verimli kullanmayı gerektirmektedir. Bu nedenle 18.04.2007 tarihinde kabul edilen "*Enerji Verimliliği Kanunu*"na değinmek gerekmektedir.

Madde 1: Enerji verimliliği kanunun amacı; "enerjinin etki kullanılması, israfın önlenmesi, maliyetlerin ekonomi üzerindeki yükünün hafifletilmesi ve çevrenin korunması için enerji kaynaklarının ve enerji kullanımında verimliliğin sağlanmasıdır" (Resmi Gazete, 2007).

Madde 2: Kapsamı; enerjinin üretiminden tüketimine her aşamasında ve kullanılan tüm yerlerde verimliliğinin artırılması ve desteklenmesi, toplum genelinde enerji bilincinin geliştirilmesini ve alternatif kaynaklardan yararlanılmasına ilişkin usul ve esasları kapsamaktadır (Resmi Gazete, 2007).

Enerji Verimliliği Kanunu Türkiye'nin enerjisini nasıl daha verimli bir şekilde kullanabileceğini yeterli ölçüde içermektedir. Bu konuda karşılaşılan sorun kanunun uygulanması ile ilgilidir. Enerji tasarrufu sağlayan ürünler hâlen ülke çapında yaygın olarak kullanılmamakta veya kanunlardan halkın haberdar olması ve uygulayabilmesi için gerekli olan yapının düzgün işlememektedir.

Enerji alanında uluslararası arenada en önemli anlaşma Kyoto Protokolüdür. CO₂ salım değerlerinin artışı, çevre tahribatının yaşanması ve hava kirliliğinin ciddi

seviyelere ulaşması böyle bir anlaşmayı gerekli kılmıştır; ancak ABD'nin enerji kullanımına dair hükümler içeren bu anlaşmaya yanaşmamış olması enerji tüketiminden özellikle fosil kaynaklardan kolay vazgeçilmeyeceğinin bir göstergesidir.

İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (BMİDÇS)'nin I. ekinde yer alan tüm ülkeler; ayrı ayrı ya da birlikte Kyoto Protokolünün A ekinde listelenmiş, karbondioksit ve benzeri sera gazlarını yine bu protokolün B ekinde her ülke için ayrı ayrı belirlenmiş limitlerin üzerine çıkarmamayı ve emisyonlarını 2008-2012 döneminde 1990 yılındaki düzeylerinden %5 daha aşağıya çekmeyi taahhüt etmişlerdir. 1997'de BMİDÇS'nin bir eki olarak kabul edilen protokolün temel amacı atmosferdeki sera gazı yoğunluğunun iklime etki etmeyecek seviyede dengelenmesidir (Demircioğlu, 2003).

Dünyada enerji talebi en hızlı artan ülkelerden biri olan Türkiye elektrik tüketiminde dünyada 14., elektrik üretiminde 20. sırada yer almaktadır (Göktürk, 2014). Bu sıralama gelişmekte olan ülkeler bazında düşünüldüğünde daha üst sıralara taşımaktadır. Hukuki faktörler içinde ele alınan kanunların önemli olanlarından bir diğeri yukarıda verilen rakamların da desteklediği gibi “*Elektrik Piyasası Kanunu*”dur. 14.03.2013 yılında kabul edilen elektrik piyasası kanununun iki maddesi aşağıdaki gibidir;

Madde 1: Amaç; “elektriğin yeterli, kaliteli, sürekli, düşük maliyetli ve çevreyle uyumlu bir şekilde tüketicilerin kullanımına sunulması için, rekabet ortamında özel hukuk hükümlerine göre faaliyet gösteren, mali açıdan güçlü, istikrarlı ve şeffaf bir elektrik enerjisi piyasasının oluşturulması ve bu piyasada bağımsız bir düzenleme ve denetimin yapılmasının sağlanmasıdır” (Resmi Gazete, 2013).

Madde 2: Kapsamı; “elektrik üretimi, iletimi, dağıtımı, toptan veya perakende satışı, ithalat ve ihracatı, piyasa işletimi ile bu faaliyetlerle ilişkili tüm gerçek ve tüzel kişilerin hak ve yükümlülüklerini kapsar.” (Resmi Gazete, 2013).

Enerji ile ilgili diğer bazı kanunlar şunlardır (EPDK, 2014d):

- ❖ Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun,
- ❖ Doğalgaz Piyasası Kanunu,
- ❖ Petrol Piyasası Kanunu vb.

Belirli kanunlarla üretimi artırmak için çıkarılan teşvikler ve sübvansiyonlar da hukuki sınırlar dâhilinde incelenen faktörlerdendir. Elektrik tüketiminden ve üretimin çeşitli bileşenlerinden alınan vergiler ise kamu gelirlerini artırırken bu alanda yapılacak olan yatırımlar için bir maliyet unsuru olarak görüldüğünden üretimi ve tüketimi azaltıcı etkide bulunmaktadır.

Özellikle 1990’lı yılların başından itibaren alternatif kaynaklar ile ilgili tüm dünyada hareketlenmeler oluşmaya başlamıştır. Ülkeler enerji ihtiyaçlarını karşılayabilmek ve alternatif kaynakların fosil kaynaklarla rekabet edebilmesi için yeşil sertifika, yatırım desteği, doğrudan fiyat desteği, vergi indirim veya muafiyeti ve kredi kolaylıkları gibi uygulamaları yürürlüğe koymaktadır. Bu kapsamda Türkiye’de yer alan uygulamalar aşağıdaki gibi sıralanabilir (Yenilmez, 2010):

- ❖ Hizmet bedelleri muafiyeti,
- ❖ Kullanma izin bedelinde indirim,
- ❖ Kullanma izin bedelinde muafiyet,
- ❖ Kullanım tarifesinde indirim,
- ❖ Lisans alma bedelinde muafiyet ve indirim,
- ❖ Sisteme bağlanmada öncelik,

- ❖ Muafiyetli üretim,
- ❖ Yerli ürün kullanımı,
- ❖ Ar-Ge,
- ❖ Ayrıcalıklı krediler vb.

Uluslararası düzeyde Dünya Bankası, Avrupa Yatırım Bankası ve Uluslararası Finans Kurumu vb finans kuruluşları Türkiye'nin alternatif enerji sektörü için kredi sağlamaktadırlar.

4.1.6. Çevresel Faktörler

“*Canlı sağlığı mı yoksa enerji mi?*” diye bir soru sorulduğunda, insanların pek çoğu sağlık demekle beraber enerji olmadan yaşamının çok zor olduğunu vurgulayacaklardır. İçinde insan olmadan bol miktarda bulunan kaynaklar bir işe yaramadığı gibi insanların yaşamları da enerji tüketmeden oldukça sınırlanmış olmaktadır ve insanlar bu imkanlarından vazgeçmek istememektedirler. Bunun en güzel örneği çevreci olarak bilinen insanların santral kurulmasına karşı çıkan ve halkı sokaklara dökülenlerin hususi araçlarını veya parfüm, deodorant gibi çok basit düzeydeki ürünlerini kullanmaktan vazgeçmemeleridir. Eğer her iki seçenekte vazgeçilmezse yapılacak en mantıklı şey denge sağlamaya çalışmaktır.

Genel olarak insan faaliyetlerinin büyük bir kısmının çevreye olumlu veya olumsuz mutlaka etkileri vardır. Hiçbir şey yapmadan oturan bir insan bile aklından geçirdiği düşüncelerle evrene olumlu veya olumsuz enerji yayabilmektedir. Hele ki bireysel çıkarların üst doruklara çıktığı, çoğu şeyin alışıldık bir durum haline geldiği bu dünya devrinde, bir dönem dünyada kriz yaşanmasına bile neden olan tüketim çılgınlığı çevrenin düşmanları arasına girmeye başlamıştır. Şöyle ki; her geçen gün dünyada sağlık imkânlarının gelişmesi, buna paralel olarak ölüm oranlarının azalması ve buna bağlı olarak nüfusun artması daha çok mal ve hizmet gerektirmektedir. Daha çok üretme gerekliliği geri dönüşüm sektörünün yeterince

gelişmemesinin de etkisiyle doğal kaynakların daha çok kullanılmasını ve ormanlık alanların azalması sonucunu doğurmaktadır.

2013 yılında dünyada fosil yakıt kullanımına bağlı olarak 670 milyon ton artış ile 35 milyar ton CO₂ salımı gerçekleşmiştir. Dünyada en fazla enerji üreten ve tüketen ülkelerden olan Çin bu salım oranında en üstte yer almıştır. Türkiye ise listede 3 basamak yukarı çıkarak 329 milyon ton salım ile 21. sırada yer almış ve toplam salımdaki payı %0,94 olarak gerçekleşmiştir. Bu salım değerlerinin durdurulabilmesi için alternatif kaynaklara 561,5 milyar Avro yatırım yapılması gerekirken 2013 yılında yapılan yatırım miktarı 130-180 milyar avro olarak gerçekleşmiştir (CERINA, 2014). Fosil kaynakların kullanımı enerjide dışa bağımlılık oluşturmasının yanında CO₂ gibi gazların salım değerlerini artırması nedeniyle hava kirliliğine ve asit yağmurlarına yol açmaktadır. Ormanlık alanların azalması ve iklim değişikliğinin etkileri ile bazı bitki ve hayvan türleri de yok olmaktadır. Enerji santrallerinin faaliyetleri sırasında bir de atık sorunu yaşanmaktadır. Kaynakların elektriğe çevrilmesi sırasında kullanılan buharın sıcak su olarak doğaya atılması dirençsiz bazı canlıların yaşamını tehdit etmektedir. Sıcak su veya kimyasal maddelerin oluşturduğu atık sorunu toprak ve su kirliliği gibi çift yönlü sonuç doğurmaktadır. Özellikle nükleer enerji santrallerinin çevreye zarar vermemesi için uzman personel tarafından oldukça kontrollü kullanılmaları gerekmektedir. Bu durumda bile nükleer santral atıklarının sızdırma yapmayan varillerle gömülmesi gibi yöntemlerle imha edilmesi başlı başına bir sorundur. Aynı şekilde ömrünü tamamlayan nükleer santrallerin devreden çıktıktan sonra ortadan kaldırılma şekilleri de tartışılmaktadır.

Dünyada tüketilen birincil enerji kaynakları içinde ilk sırada petrol, ikinci sırada kömür ve üçüncü sırada doğal gaz yer almaktadır (ETKB, 2014f). Dünyada fosil kaynak kullanımının fazla olması çevresel sorunların gelecek yıllarda da devam edeceğini göstermektedir. Fosil kaynakların neden olduğu bu zararlar doğrultusunda alternatif kaynak kullanımının artırılması için yasal faktörler içinde de bahsedilen destekler sunulsa da alternatif enerji kaynaklarının fosil kaynakların yerini tamamen

alması, fosil kaynakların rezervleri tükenmedikçe mümkün gözükmemektedir. Bu noktada yapılabilecek en önemli şey temiz üretim teknikleridir. Üretim süreçlerinde kullanılan yöntemlerin temiz enerji teknolojileri ile çevreye olan zararları minimize edilmeye çalışılmasıdır.

Yakıtlar olarak da bilinen fosil kaynaklar yerli üretime dayanmadıkları için arz kaynağında güvenliği sağlayamadıkları gibi kullanıldıklarında yani yandıklarında toprak, hava ve su için olumsuz etkiler oluşturduğu için de canlı sağlığı açısından güvenilir kaynaklar değildir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Türkiye’de alternatif enerji kaynaklarını PESTLE yöntemi ile incelendiğinde tüm faktörlerin zincir halkası gibi birleri ile bağlı olduğu görülmektedir. Ekonomik amaçlarla girişilen enerji faaliyetleri teknolojik imkânlarla ve politik başarılarla daha mümkün hale gelmektedir. Üretim aşaması daha çok hukuki faktörlerden etkilenirken üretim aşaması ve sonrasında çevresel faktörler daha çok dikkat çekmektedir. Doğrudan insanlarla ilgili olması ise sosyal faktörleri her bir aşamaya dahil etmektedir.

Tablo 4.3. PESTLE Analiz Özet Tablosu

Politik Faktörler	<ul style="list-style-type: none">❖ Türkiye’nin Uluslararası Yenilenebilir Enerji Ajansı’na (IRENA) kurucu üyesi (2009)❖ Rusya ve Irak’tan enerji satın alınması❖ Petrol ve doğalgaz boru hatları ile Türkiye’nin “Enerji Koridoru” olma özelliği❖ Petrol zengini Orta Doğu ile sınır komşuluğu ve Türkiye’nin Orta Doğu’da çıkan olaylara kayıtsız kalmaması❖ Enerji ile kurulmaya başlanan yeni dünya düzeninde Türkiye’nin kendine yer bulma çabaları❖ TANAP gibi yeni boru hatları❖ Enerji anlaşmaları
Ekonomik Faktörler	<ul style="list-style-type: none">❖ Dışa bağımlılık ve dış ticaret açığında düşüş❖ İstihdam imkânları❖ Yeni pazar oluşumları❖ Yurtiçi ticaret hacminde artış❖ Uluslararası ticaretin gelişmesi
Sosyal Faktörler	<ul style="list-style-type: none">❖ Enerji kullanımının günlük hayatı kolaylaştırması❖ Hayat standartlarının ve refah düzeyinin artması❖ Alternatif enerji kaynağı kullanımı ile bireylerin enerji maliyetlerinde düşüş
Teknolojik Faktörler	<ul style="list-style-type: none">❖ Yeni ürünler❖ Yeni üretim süreçleri❖ Mühendislik alanlarının gelişmesi❖ Enerji tasarrufu ve verimliliğinde artış
Hukuki Faktörler	<ul style="list-style-type: none">❖ Enerji piyasalarına dair kanunlar❖ Kyoto Protokolü gibi uluslararası anlaşmalar❖ Dünya Bankası gibi uluslararası finans kuruluşlarından kredi sağlama olanakları
Çevresel Faktörler	<ul style="list-style-type: none">❖ Santral inşaatları ile çevre tahribatı oluşması❖ Fosil kaynak kullanımının yaydığı zararlı gazlar nedeniyle küresel ısınma ve asit yağmurlarının yaşanması❖ Zararlı atıklar nedeniyle hava, toprak ve su kirlenmesi yaşanması❖ Alternatif kaynakların kullanımına ile ekolojik dengenin olumlu etkilenmesi

Alternatif enerji kaynakları Türkiye için geçmişi çok fazla bir konu olmasa da dünkü veya bugünkü bir konu da değildir. Türkiye'nin belirli oranda hangi kaynakta ne kadar rezerve sahip olduğu bilindiği halde neden yıllardır fosil kaynakların kullanıldığı ve dış ülkelere bağımlılık yaşandığı akla gelen ilk sorudur. Yeterli teknolojilere ve finansmana sahip olamama, alanında uzman personel yetersizliği, kaya gazı gibi bazı kaynakların üretime geçişlerinin uzun zaman alması, özellikle nükleer santrallerde yaşanan sosyal baskılar bu soruya verilebilecek cevaplarından bazılarıdır. Türkiye'nin enerji konusunda ekonomik, çevresel ve sosyal alanlarda olması gerektiği gibi denge kurmaya çalışarak ilerlemesi işleri zorlaştırıcı bir etkiye bulunmaktadır. Bugün dünyada enerji devleri olan ABD ve Çin gibi ülkeler ise bu dengeyi sağlamak adına yeterince gayret göstermemektedirler. ABD'nin Kyoto Protokolü'ne katılmaması ve Çin'in nükleer enerji santrallerine yenilerini ekleme düşünceleri bunun en güzel örneğidir. Türkiye, sadece ekonomik adımlar atsaydı, aldığı kararlar doğrultusunda 10 yıl önce bir nükleer santral kurabilir ve bugün nükleer enerjiden elektrik elde ediyordu olabilirdi.

PESTLE analiz sonuçları gösteriyor ki enerji alanında başarılı olabilmenin yolu büyük ölçüde politik başarılarından geçmektedir. Türkiye'de bu konuda stratejik yollar izlemektedir. Dünyada ve Türkiye'de en fazla tüketilen kaynaklardan biri olan doğal gaz ihracatında Rusya lider ülke konumundadır ve Türkiye büyük ölçüde Rusya ile doğal gaz ticareti yapmaktadır. Ancak Türkiye'de enerji arz güvenliğini sağlama hedefi doğrultusunda kaynak ülke çeşitliliğine gidilmektedir ve Rusya da bu politikadan nasibini almaktadır. 2013 yılında Türkiye'nin doğal gaz ithal ettiği ülkeler politik bir bakış açısıyla incelendiğinde, Rusya'nın payındaki azalmaya karşılık Azerbaycan ve İran'ın paylarındaki artış dikkat çekmektedir. Ayrıca Azerbaycan'dan Türkiye'ye geçecek olan yeni boru hattı (TANAP) çalışmaları bulunmaktadır. Bu durum Türkiye'nin kaynak ülke çeşitlenmesinde siyasi ve kültürel olarak yakın çevresine yöneldiğini göstermektedir.

Analiz kısmında ele alınan ekonomik faktörler arasında istihdam olanakları, ticaret hacminde artış ve dış ticaret açığı gibi konular öne çıkmaktadır. 2013 yılı

Türkiye'nin toplam ithalatı yaklaşık olarak 251 milyar ABD doları iken enerji ithalatı 55,9 milyar ABD doları; toplam ihracat 151 milyar ABD doları ve enerji ihracatı 6,7 milyar ABD doları olarak gerçekleşmiştir. 100 milyar ABD doları olan dış ticaret açığında enerjinin payı 2012 yılında %62,3 ve 2013 yılında %49,3'tür. Bu rakamlar dikkate alındığında Türkiye'nin uluslararası alanda eleştiri konularından biri olan dış ticaret açığı büyük ölçüde enerji ithalatı ile ilgilidir. Ekonomik açıdan Türkiye'nin kendi kaynakları ile büyüebilmesi için alternatif kaynakların kullanımının artırılması önemli hale gelmektedir. Alternatif kaynakların istihdam yönüne bakıldığında ABD'de yapılan kaya gazı arama ve üretim faaliyetlerinde 12 000 kişi istihdam edilmiştir. Türkiye için de, sadece kaya gazı değil tüm alternatif kaynaklar düşünüldüğünde Türkiye'nin temel ekonomik sorunlarından biri olan işsizlik oranını azaltıcı bir etki söz konusu olabilecektir. 10. Kalkınma Planında doğal gaz ve petrol arama çalışmalarının yanında kaya gazı alanında da kapsamlı araştırmaların yapılması gerekliliğinin temel politikalar arasında yer alması Türkiye'nin kaya gazını önemseydiğini göstermektedir.

Türkiye'nin enerji alanındaki en önemli sorunlarından bir diğeri teknoloji eksikliğidir. Bunun nedeni ise uzman personel eksikliğidir. Türkiye'de alternatif enerji kaynaklarının altyapısını oluşturacak teknolojiler konusunda çalışmalar yapılsa da her bir kaynaktan yerli teknoloji ile üretim yapılabilecek bir düzeyde değildir. Türkiye, sahip olduğu alternatif kaynakları kullanabilmek için her bir kaynağa özgü yeni teknolojiler üreterek bu sayede sahip olduğu alternatif kaynakları yerli sermaye ile kullanması arzu edilen bir sonuçtur. Küresel ölçekte önemli konulardan olan enerji teknolojileri günlük yaşama inmeli, özellikle teknik bölümlerde bu konu üzerinde daha fazla çalışma yapılmalıdır. Durumun önemini kavrayan ve yeni ürünler geliştiren birimler, bu alanın gelecekte de popülerliğini yitirmeyeceği düşünüldüğünde en kazançlı işlerden birini yapmış olacaklardır.

Enerjinin güvenli bir şekilde kullanımının sağlanması enerji teknolojilerinin diğer bir yönünü oluşturmaktadır. Özellikle nükleer santrallerin kullanımında uygulanan teknolojilere dair bilgilerin doğru ve eksiksiz bir şekilde edinilmesi, uygulama

esnasında ihtiyaç duyulabilecek olan alternatif ve pratik bilgilere hakim olunması gerekmektedir. Bu yüzden yurtdışı eğitim programları önemli hale gelmektedir. Türkiye'nin Mersin Akkuyu'da kurmayı düşündüğü nükleer güç santrali için 2010 yılında Rusya Federasyonu ile bir anlaşma imzalanmıştır. Anlaşma kapsamında mezun olduklarında Akkuyu nükleer güç Santrali'nde çalıştırılmak üzere 600 Türk öğrenciye Mephi Üniversitesinde (Rusya) lisans ve lisansüstü düzeyde mesleki eğitim alma imkanı sunulmuştur. Bu Eğitim planı kapsamında 2015 yılına kadar 250 öğrenci Rusya'ya gönderilmiştir ve 2015 yılı içinde 100 öğrenci daha gönderilmesi planlanmaktadır (ETKB, 2015b).

Enerji alanında yaşanan diğer bir büyük sorun da enerjinin verimli kullanılmamasıdır. Enerji verimliliğinin genel olarak ekonomik yönlü olduğu düşünülse de enerji verimliliği sağlayan ürünler ile teknolojik, enerjinin verimli kullanılması sonucu maliyet düşüşleri ile ekonomik ve sosyal, enerjinin verimli kullanılması için çıkartılan “Enerji Verimliliği Kanunu” gibi uygulamalarla yasal yönü analiz sonuçlarıyla ortaya çıkmaktadır. Bireysel refahı ve ekonomik göstergeleri olumsuz yönde etkilemeden, kullanılan enerji miktarının azaltmak, sistemlerde yaşanan kayıp-kaçakları azaltmak ve atık maddeleri değerlendirmek gibi birçok yolla enerji verimliliği sağlanabilir. Enerji tasarrufu olarak da bildiğimiz bu çözüm önerileri ile enerji yoğunluğunun düşürülmesi de sağlanabilecektir. Bu sayede Türkiye, daha az enerji ithal edecek ve bütçesinde kalan parayı yurtiçi yatırımların finansmanında kullanma olanağına sahip olabilecektir. Geçmişte enerji alanında gelişmişliğin göstergesi olarak enerji tüketim miktarı dikkate alınırken artık enerji yoğunluğu değerleri de önemli bir gösterge haline gelmiştir. Türkiye'nin enerji verimliliği değerleri dünya ortalamasının altında iken enerji yoğunluğu değerleri dünya ortalamasının üstünde seyretmektedir. 10. Kalkınma Planında da “2023 yılına kadar enerji yoğunluğunun en az %20 azaltılması” ve “enerji üretiminden iletimine, dağıtımından kullanımına kadar olan bütün süreçlerde verimliliğin artırılması, israfın önlenmesi ve enerji yoğunluğunun hem sektörel hem de makro düzeyde azaltılması” hedeflenmiştir (KB, 2013: 117). Bu bakımdan enerji yoğunluğunun düşürülmesi Türkiye için uluslararası alanda olumlu bir imaj oluşturacaktır.

Tablo 5.2. Kalkınma Planlarında Enerji Politikaları

10. Beş Yıllık Kalkınma Planı (2014-2018)	<p>Madde 784. “Enerjinin nihai tüketiciye sürekli, kaliteli, güvenli, asgari maliyetlerle arzını ve enerji temininde kaynak çeşitlendirmesini esas alarak; yerli ve yenilenebilir enerji kaynaklarını mümkün olan en üst düzeyde değerlendiren, nükleer teknolojiyi elektrik üretiminde kullanmayı öngören, ekonominin enerji yoğunluğunu azaltmayı destekleyen, israfı ve enerjinin çevresel etkilerini asgariye indiren, ülkenin uluslararası enerji ticaretinde stratejik konumunu güçlendiren rekabetçi bir enerji sistemine ulaşılması temel amaçtır.”</p> <p>Madde 787. “Birincil enerji kaynakları bazında dengeli bir kaynak çeşitlendirmesine ve orijin ülke farklılaştırmasına gidilecek, üretim sistemi içinde yerli ve yenilenebilir enerji kaynaklarının payı azami ölçüde yükseltilecektir.”</p>
9. Beş Yıllık Kalkınma Planı (2009-2013)	<p>Madde 405. “Ekonomik kalkınmanın ve sosyal gelişmenin ihtiyaç duyduğu enerjinin sürekli, güvenli ve asgari maliyetle temini temel amaçtır. Enerji talebi karşılanırken çevresel zararların en alt düzeyde tutulması, enerjinin üretimden nihai tüketime kadar her safhada en verimli ve tasarruflu şekilde kullanılması esastır.”</p> <p>Madde 407. Arz güvenliğinin artırılması amacıyla birincil enerji kaynakları bazında dengeli bir kaynak çeşitlendirmesine ve orijin ülke farklılaştırmasına gidilecektir. Üretim sistemi içinde yerli ve yenilenebilir enerji kaynaklarının payının azami ölçüde yükseltilmesi hedeflenecektir.</p> <p>Madde 412. “Elektrik arzında sağlıklı bir çeşitlendirme yaratmak için elektrik üretim kaynakları arasına nükleer enerji dahil edilecektir.”</p> <p>Madde 414. “Türkiye’nin mevcut jeostratejik konumunun etkin bir biçimde kullanılmasıyla enerji üreticisi ve tüketicisi ülkeler arasında transit ülke olunması, bu şekilde jeostratejik konumumuzun daha da güçlendirilmesi sağlanacaktır.”</p>
8. Beş Yıllık Kalkınma Planı (2001-2005)	<p>Madde 1436. “Doğanın korunması amacı dikkate alınarak, yeni ve yenilenebilir enerji kaynaklarının geliştirilmesi, yaygınlaştırılması ve tüketimde daha büyük oranlarda yer alması için tedbirler alınacaktır. Böylece yerli fosil kaynakların yanı sıra yenilenebilir enerji kaynakları da katılarak ülke enerji potansiyelinin en üst derecede kullanıma sokulması sağlanacaktır.”</p> <p>Madde 1437. “Nükleer enerjinin uzun dönem gelişim planları üzerinde önemle durulacaktır.”</p>

Kaynak: KB (2013: 117-118), Resmi Gazete (2006: 69), KB (2000:152), KB (1995: 138).

2001-2018 dönemini kapsayan üç kalkınma planında da enerji arz güvenliği için enerji kaynaklarında, enerji satın alınan ülke ve güzergahta çeşitlenmeye gidilmesi amaçlanmıştır. Ayrıca yerli ve yenilenebilir kaynaklardan daha fazla yararlanılması, çevresel zararların en aza indirilmesi, enerji üretimi ve tüketiminin her aşamasında

verimli ve tasarruflu enerji kullanımı ile nükleer enerjiden de faydalanılması vurgulanmıştır. Yedinci beş yıllık kalkınma planında ise enerji sektöründe “ Artan nüfusun ve gelişen ekonominin enerji ihtiyaçlarının sürekli ve kesintisiz bir şekilde ve mümkün olan en düşük maliyetlerle karşılanabilmesi” temel hedef olarak belirlenmiş ve bunu sağlamanın yolu olarak yurtiçi enerji kaynaklarının tüketiminin zaman içinde artırılması ve alternatif kaynak kullanımının yaygınlaştırılması gibi yollar belirlenmiştir (Tablo 5.2).

Enerji tüketimi sosyal olarak her insanın temel ihtiyaçları arasında olmasının yanında en doğal haklarından da biridir, ancak bugüne kadar enerji ihtiyacının büyük bir bölümü fosil kaynaklardan sağlanmıştır. Bu kaynakların kullanılmasına bağlı olarak zararlı gazların atmosferdeki miktarlarında artış yaşanması havayı solunmaz bir hale getirmektedir. Şöyle ki dünyada CO₂ salımının %80'i enerji kullanımından kaynaklanmaktadır. Bunu için enerji tüketiminde özellikle fosil kaynakların tüketiminde temiz enerji teknolojilerinin yaygınlaştırılması, toplam enerji tüketimi içinde alternatif kaynakların payının artırılması ve bireysel olarak bilinçlenmenin sağlanması gerekmektedir.

Türkiye, ekonomik gelişme potansiyeli yüksek, buna ve artan nüfusuna paralel olarak enerji talebi hızla artan bir ülke konumundadır. Türkiye'nin dünyada öne çıkan bir ülke olabilmesi için daha güçlü bir ekonomiye sahip olması gerekmektedir. Bunu gerçekleştirmenin yollarından biri üretim kapasitesinin ve ihracat hacminin artırılması yoluyla milli gelirin artırılmasıdır. Üretimin artırılması ise büyük ölçüde enerji tüketerek gerçekleşmektedir. Bunun yanında iç politikada istikrarlı bir seyir izlenmesi Türkiye'yi güvenilir bir yatırım merkezi yapacağından oldukça önemlidir. Türkiye'nin güvenilir bir ülke olması “*Enerji Koridoru*” olma özelliğini de doğrudan etkilemektedir. Ortadoğu'dan, Kafkaslar'dan ve Doğu Akdeniz'den Avrupa'ya taşınmakta olan doğal gaz ve petrol boru hatlarının Türkiye üzerinden iletilmesinde kaynak ülkelerin önceliği sorunsuz ve güvenli bir şekilde enerjinin taşınmasıdır. Kaynak ve hedef ülkeler arasında Türkiye'nin üstlendiği köprü görevinin devam

edebilmesi, enerji güzergâhının Türkiye aleyhine değişmemesi için Türkiye'nin sağlam duruşunun ilerlemesi gerekmektedir.

Enerjide dışa bağımlılıktan kurtulmak, sahip olunan kaynakları bir an önce değerlendirmek ve kendi enerjisini üretmek için karada yürütülen çalışmalara Karadeniz'de ve Doğu Akdeniz'de gerçekleştirilen arama çalışmalarının da eklenmesi ile hem karadan hem denizde geniş çaplı araştırmalar devam etmektedir. Nitekim Türkiye'de kara ve deniz alanlarının büyük bir kısmı aranmamış durumdadır. Yaygın olarak üretimin yapıldığı kaynaklarda ise iş güvenliği sağlanmalıdır. 2014 yılı içinde yaşanan Soma ve Ermenek'teki kömür madeni kazaları işgücüne dayalı enerji üretimini oldukça riskli hale getirmiştir.

Gelecekte enerji darboğazları yaşamamak, elde alternatif kaynakları varken dış ülkelerden döviz karşılığında fosil kaynaklar edinerek hem dış ticaret açıklarına hem de çevresel sorunlara katlanmak durumunda kalmamak, enerji arzında güven sağlayabilmek ve istenildiği zaman istenildiği kadar enerji kullanımını sağlayabilmek için Türkiye'de alternatif enerji kaynaklarının üretim düzeyi artırılmalıdır. Bu sayede gelecekle ilgili daha gerçekçi planlar da yapılabilecektir. Mevcut kaynaklara yenilerini ekleyebilmek için ise daha fazla saha çalışması yapılmalıdır. Enerji konusunda karar alırken analizde de ele alındığı gibi çok yönlü bir konu olmasından dolayı ilgili her alandan uzman kişi ve kuruluşların ortak hareket etmesi gerekmektedir. Tüm bunlar yaşanırken etik kurallar hiçbir zaman göz ardı edilmemeli, insanların hayatı tehlikeye atılmamalıdır; fakat dünyada nüfus artışı ve güç yarışının hızla artması sonucu daha fazla enerjiye ihtiyaç duyulması, enerjiye sahip olanın ve bunu kullanabilenin bir numara olduğunun tüm dünyanın farkında olması gibi nedenler etik kuralların çiğnenmesine yol açabilmektedir.

KAYNAKÇA

- AA (2014). Anadolu Ajansı. <http://www.aa.com.tr/tr/ekonomi/287349--2013-cari-acik-rakamlari-aciklandi>, Erişim Tarihi: 13.04.2014
- Acar, E., Doğan, A. (2008). “Türkiye’nin Rüzgar ve Hidrolik Enerji Potansiyeli ve Çevresel Etkilerinin Değerlendirilmesi”, VII. Ulusal Temiz Enerji Sempozyumu Bildiri Kitabı UTES 2008, 17-19 Aralık 2008, İstanbul, s. 675-682.
- Ağaçbiçer, G. (2010). “Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Türkiye Ekonomisine Katkısı ve Yapılan SWOT Analizler”, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İktisat Anabilim Dalı, Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale, s: 7.
- AHK. (2014). Alman-Türk Sanayi ve Ticaret Odası, “Türkiye Ekonomi Raporu 2013”, İstanbul.
- Akgül, M. (2003). “Biyokütenin Yakıt Potansiyeli Olarak Değerlendirilmesi”, Yeni ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu, TMMOB, 3-4 Ekim Kayseri.
- Albostan, A., Çekiç, Y., Eren, L. (2009). “Rüzgar enerjisinin Türkiye’nin Enerji Arz Güvenliğine Etkileri”, Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi; 24(4): 641-649
- Alaçakır, F.B. (2014). “Türkiye’de Güneş Enerjisi Potansiyeli ve EİE’deki Çalışmalar”, Nükleer Teknoloji Bilgi Platformu, Nükleer Makaleler.
- Altın, V. (2004). “Yeni Ufuklara Nükleer Enerji”. Bilim ve Teknik Dergisi, TÜBİTAK, Ağustos 2004, s: 4-6.
- Avcı, E. (2014). “Petrol ve Doğalgazın Dünyadaki Önemi ve Türkiye-İran Enerji Politikaları”, Uluslararası Stratejik Bakış Enstitüsü, Ocak 2014, s: 2-3.
- Aydal, D. (2013). “Kaya Gazı Umut Mu, Politik-Ekonomik Bir Strateji Mi?”, Ekovitrin, s: 108-109.
- Bilginoğlu, M.A. (2012). “Türkiye’nin Enerji Sorunları ve Çözüm Arayışları”, Erciyes Üniversitesi Stratejik Araştırmalar Merkezi, 17.04.2012, Kayseri
- Bloomberght (2014). <http://www.bloomberght.com/haberler/haber/1504087-turkiyenin-enerji-ithalat-faturasi-55-9-milyar-dolar>, Erişim Tarihi: 07.10.2014

- BP (2014). British Petroleum, "Statistical Review of World Energy June 2014"
- CERINA (2014). CO₂-Emissions and Renewable Investment Action, "Countries Ranking 2013".
- Çetin, A.C. (2009). "Rüzgar Enerjisi ve Isparta İlinde Rüzgar Enerji Santralı Kuruluş Yeri Seçimi", Uluslararası Davraz Kongresi Bildiriler Kitabı, V. Oturum: Enerji ve Enerji Kaynakları, Süleyman Demirel Üniversitesi, 24-27 Eylül 2009, Isparta, s: 368-389.
- Çetiner, M.A., Sunal, S. (2008). "Dünyada Nükleer Enerji Kullanımı ve Yeni Yaklaşımlar", 21. Yüzyıl Dergisi, Sayı: 6 Temmuz-Ağustos-Eylül, s.194
- Çukurçayır, A., Sağır, H. (2007). "Enerji Sorunu, Çevre ve Alternatif Enerji Kaynakları", Selçuk Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Konya.
- Dağ, H. (2014). "Türkiye'de ve Dünyada Güneş Enerjisi", Enerji Günlüğü <http://enerjigunlugu.net/turkiyede-ve-dunyada-gunes-enerjisi7278.html#.VG8J5jSsVio>, Erişim Tarihi: 25.06.2014.
- Deloitte (2014a). "Yüksek Kalorifik Değerli Kömür Türkiye ve Dünyada Görünüm" Deloitte Touche Tohmatsu, Eylül 2014.
- Deloitte (2014b). Deloitte Touche Tohmatsu "Biyokütlenin Altın Çağı", Şubat 2014
- Demir, E. (2014). "Enerji Şartı Anlaşması", TC Dışişleri Bakanlığı Resmi Web Sitesi, <http://www.mfa.gov.tr/enerji-sarti-anlasmasi.tr.mfa>, Erişim: 10.12.2014.
- Demircioğlu, C. (2003). "Türkiye İçin Sürdürülebilir Enerji Çevre Politikaları", Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Kamu Yönetimi ve Siyaset Bilimi Yönetim Bilimleri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- Demirtaş, Ö. (2013). "Enerji Piyasasındaki Son Gelişmeler ve Kaya (Şeyl) Gazı", İktisadi Araştırmalar Bölümü, İş Bankası, Haziran 2013, Ankara, s: 18-19
- Dünya Gazetesi (2014a). "Yenilenebilir Enerjide Dünya Ortalamasını Geçtik", <http://www.dunya.com/yenilenebilir-enerjide-dunya-ortalamasini-gectik-233554h.htm>, Erişim Tarihi: 09.11.2014,

- Dünya Gazetesi (2014b). “İthalat Artarken Enerji Faturası Küçüldü”, <http://www.dunya.com/ithalat-artarken-enerji-furasasi-kuculdu-214007h.htm>, Erişim Tarihi: 03.08.2014.
- Dünya Gazetesi (2014c). “Güneş Enerjisine Yerli Damga Vuracak”, http://www.dunya.com/mobi/news_detail.php?id=243501, Erişim: 15.11.2014.
- EIA (2011). Energy Information Administration, “World Shale Gas Resources”.
- EIA (2014a). Energy Information Administration, “Spot Prices for Crude Oil and Petroleum Products”. http://www.eia.gov/dnav/pet/pet_pri_spt_s1_d.htm, Erişim Tarihi: 12.12.2014.
- EIA (2014b). Energy Information Administration, Natural Gas, “Henry Hub Natural Gas Spot Price”. <http://tonto.eia.gov/dnav/ng/hist/rngwhhdm.htm>, Erişim Tarihi: 12.13.2014.
- EİGM (2014). Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Enerji İşleri Genel Müdürlüğü, “Aylık Enerji İşleri İstatistik Raporu 4”.
- Ekonomik Ayrıntı (2014). “2014’te İthal Enerji Maliyeti Büyüyecek”, http://www.ekoayrinti.com/news_detail.php?id=142885, Erişim: 17.08.2014.
- Ayda, D. (2013). “Kaya Gazı Umut Mu, Politik-Ekonomik Bir Strateji Mi?” Ekovitrin Dergisi, Sayı:161, Mayıs 2013.
- Elektrik Mühendisleri Odası (2014). TMMOB Makine mühendisleri Odası İzmir Şubesi, “Yenilenebilir Enerji Komisyonunu Enerji Raporu 2013”.
- Elmas, B. (2012). “Ortadoğu’daki Enerji Kaynaklarının Önemi ve Türkiye Üzerinden Taşınması İle Türkiye’nin Kazandığı Jeopolitik Konum”, Atılım Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- Enerdata (2014). Global Energy Intelligence, “Global Energy Statistical Yearbook 2014”, <http://www.enerdata.net>, Erişim Tarihi: 17.12.2014.
- Enerji Ansiklopedisi, (2013). “Biyokütle Enerjisi”, <http://www.enerjiansiklopedisi.com/biyokutle-enerjisi/>, Erişim Tarihi: 11.11.2014
- Enerji Atlası (2014). “Güneş Enerji Santralleri”, <http://www.enerjiatlası.com/gunes/>, Erişim Tarihi: 21.08.2014.

- Enerji Enstitüsü (2013). “İthal Edilen Petrolün %65’i Binek Araçlarda kullanılıyor”.
<http://enerjienstitusu.com/2013/03/30/ithal-edilen-petrolun-yuzde-65i-binek-araclarda-kullaniliyor/>, Erişim Tarihi: 17.08.2014
- Enerji Enstitüsü (2014a). “Elektrik tüketimi 2013’te yüzde 1,3 arttı”.
<http://enerjienstitusu.com/2014/01/08/2013-yili-elektrik-tuketimi-uretimi/>, Erişim: 19.06.2014
- Enerji Enstitüsü (2014b). “Türkiye’nin Ham Petrol İthalatı 145.983 Ton Arttı”.
<http://enerjienstitusu.com/2014/05/07/turkiyenin-ham-petrol-ithalati-145-bin-983-ton-artti/>, Erişim Tarihi: 16.05.2014.
- Enerji Günlüğü (2014). “2020’de Elektrikte Yenilenebilirin Payı % 26 Olacak”,
Çeviri-Derleme: Sabiha KÖTEK, http://enerjigunlugu.net/2020de-elektrikte-yenilenebilirin-payi-yuzde-26-ol_9933.html#.VA18uMJ_tIo, Erişim: 02.10.2014.
- Enerji Magazin (2014a). “Türkiye’nin Enerji Kurulu Gücü arttı”
<http://www.enerjimagazin.com/haber-2286-Turkiyenin-Enerji-Kurulu-Gucu-Artti.html>,
Erişim Tarihi: 22.08.2014.
- Enerji Magazin (2014b). “Enerji Tüketimimiz Dünya Ortalamasının Altında”
<http://www.enerjimagazin.com/haber-2285-Enerji-Tuketimimiz-Dunya-Ortalamasinin-Altinda.html>, Erişim Tarihi: 19.08.2014.
- Enerji Magazin (2014c). “Türkiye 'Enerji'sini Hangi Ülkelerden Alıyor?”
<http://www.enerjimagazin.com/haber-2118-Turkiye-Enerjisini-Hangi-Ulkelerden-Aliyor.html>, Erişim Tarihi:21.08.2014.
- Enerji Magazin (2014d). “Türkiye’de Doğalgaz Bağımlılığı Giderek Artıyor”
<http://www.enerjimagazin.com/haber-2136-Turkiyede-Dogalgaz-Bagimliliği-Giderek-Artiyor.html>, Erişim Tarihi: 15.09.2014.
- Engin, N. (2010). “Enerji Kaynağı Olarak Doğal Gaz ve Türkiye”, Marmara Coğrafya Dergisi: Sayı 22, Temmuz 2010, İstanbul (ISSN:1303-2429).
- EPDK (2014a). Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu, “2013 Yılı Petrol Piyasası Sektör Raporu”, s: 11-18.
- EPDK (2014b). Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu, “Petrol Piyasası Sektör Raporu” Ocak 2014, s: 8.

- EPDK (2014c). Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu, “Doğal Gaz Piyasası 2013 Yılı Sektör Raporu”, s: 1-100
- EPDK (2014d). Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu, Resmi Web Sitesi, “Piyasa Kanunları”.
- Erdil, M. (2014). “Alternatifi Güneş”, Hürriyet Gazetesi, <http://www.hurriyet.com.tr/ekonomi/26439457.asp>, Erişim Tarihi: 15.11.2014.
- Eti Maden (2014). Eti Maden İşletmeleri Genel Müdürlüğü, “Bor Sektör Raporu 2013”. s: 8-17.
- ETKB (2013). Enerji ve Tabii Kaynakla Bakanlığı, 2014 Yılı Bütçe Sunumu.
- ETKB (2014a). Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü, “Hidroelektrik Enerji Nedir?”. http://www.eie.gov.tr/yenilenebilir/h_hidrolik_nedir.aspx, Erişim Tarihi: 15.09.2014
- ETKB (2014b). Enerji ve Tabii Kaynakla Bakanlığı, “Jeotermal Enerji”, <http://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Jeotermal>, Erişim Tarihi: 07.10.2014
- ETKB (2014c). Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, “Nükleer Enerji”, <http://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Nukleer-Enerji>, Erişim: 21.10.2014.
- ETKB (2014d). Enerji ve Tabii Kaynakla Bakanlığı, “Biyoyakıt”, <http://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Biyoyakit>, Erişim Tarihi: 14.10.2014.
- ETKB (2014e). Enerji ve Tabii Kaynakla Bakanlığı, Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü, “Yeni Teknolojiler”, <http://www.eie.gov.tr/teknoloji.aspx>, Erişim Tarihi: 19.08.104.
- ETKB (2014f). Enerji ve Tabii Kaynakla Bakanlığı, “Temiz Enerji”, <http://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Temiz-Enerji>, Erişim Tarihi: 21.11.2014
- ETKB (2015a). “Dünya ve Ülkemiz Enerji ve Tabii Kaynaklar Görünümü”, ETKB Resmi Web Sitesi, <http://www.enerji.gov.tr/Resources/Sites/1/Pages/Sayi07/Sayi07.html#p=1>, Erişim Tarihi: 12.01.2015.
- ETKB (2015b). “Yurtdışında Nükleer Mühendislik Eğitimi”, ETKB Resmi Web Sitesi, <http://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Yurtdisinda-Nukleer-Muhendislik-Egitimi>, Erişim Tarihi: 12.01.2015.

- EÜAŞ (2013). Elektrik Üretim Anonim Şirketi, “Elektrik Üretim Sektör Raporu”, s: 13.
- Filoğlu, E. (2013). Türkiye Kojenerasyon ve Temiz Enerji Teknolojileri Derneği, “Dünyada ve Türkiye’de Doğal Gaz ve Shale Gas (Kaya Gazı) Teknolojileri ve Ticareti”.
- Gökpinar, N. (2010). ‘Yenilenebilir Enerji Ekonomisi: Türkiye (Modelleme) İsrail ve İspanya Örneği’, Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Adana.
- Göktürk, B. (2014). “Sektörel Analiz”, Takım Çeliği.
- GWEC (2013). Global Wind Energy Council, “Global Wind Statistics 2013”.
- Habertürk (2014). “İşte Türkiye’nin Yeni Petrol Rotası”, Erişim Tarihi: 21.09.2014. <http://ekonomi.haberturk.com/enerji/haber/950626>.
- Hürriyet (2014). “Türkiye Rüzgar Enerjisinde İlk 10’a Girdi”, Erişim: 11.11.2014. <http://www.hurriyet.com.tr/ekonomi/25826871.asp>.
- İBB (2014). İstanbul Büyükşehir Belediyesi, Şehir Aydınlatma ve Enerji, “Enerji Kaynakları”, <http://www.ibb.gov.tr/sites/aydinlatmaenerji/Pages/EnerjiKaynaklari.aspx>, Erişim Tarihi: 24.07.2014
- İHA (2014). International Hydropower Association, “Turkey”, Erişim Tarihi: 07.10.2014. <http://www.hydropower.org/country-profiles/turkey>.
- İş Bankası (2014a). “Dış Ticaret Dengesi- Aralık 2013”, İktisadi Araştırmalar Bölümü, 31 Ocak 2014.
- İş Bankası (2014b). “İş’te Kobi- Enerji Sektörüne Bakış”, <http://www.istekobi.com.tr/sectorler/enerji-s15/sectore-bakis/enerji-b15.aspx>, Erişim Tarihi: 28.04.2014
- İTÜ (2014). İstanbul Teknik Üniversitesi Enerji Enstitüsü, Konvansiyonel Enerji ABD, <http://www.enerji.itu.edu.tr/Icerik.aspx?sid=9438>, Erişim: 11.08.2014.
- Karabulut, Y. (2000). Türkiye Enerji Kaynakları, A.Ü Basımevi, Ankara.
- Karakış, E. (2014). Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, “Türkiye 2013 Yıllık Enerji İstatistikleri Raporu”.

- Karakaya, L. (2012). Türkiye Ekonomi Politikaları Araştırma Vakfı, Değerlendirme Notu.
- Kaymak, M.E. (2009). “20. Yüzyılda Alternatif Enerji Kaynaklarının Gelişimi ve Buna Paralel Olarak Otomobil Tasarımına Etkileri”, Anadolu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Mayıs 2009.
- KB (1995). Kalkınma Bakanlığı, “Yedinci Kalkınma Planı (1996-2000)”, s: 138.
- KB (2000). Kalkınma Bakanlığı, “Sekizinci Kalkınma Planı (2001-2005)”, s: 152.
- KB (2013). Kalkınma Bakanlığı, “10. Kalkınma Planı (2014-2018)”, s: 116-119.
- Kemal, U. (2014). “Elektrik, Talep ve Dağılımı”, EnerjiTv, <http://www.enerjivt.tv/elektrik-talep-ve-dagilimi-1yy.htm>, Erişim Tarihi: 19.08.2014.
- Kılıç, N. (2009). “Dünyanın Önemli Doğal Kaynağı: Rüzgar Enerjisi”, İzmir Ticaret Odası, Ar-GE Bülten 2009.
- Kibar Enerji (2014). “Türkiye’de Doğal Gaz Piyasası'nın Tarihçesi” <http://www.kibarenerji.com/Bilgi-Bankasi/Dogalgazin-tarihcesi>, Erişim Tarihi: 12.09.2014.
- Koçaslan, G. (2006). Türkiye’nin Enerji Kaynakları ve Alternatif Bir Kaynak Olarak Rüzgar Enerjisinin Değerlendirilmesi. İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Kumbaroğlu, G. (2012). "Nükleer Enerji ve Türkiye: Bir İhtiyaç Analizi", Bölüm 1: Nükleer Enerjiye Geçişte Türkiye Modeli-II), s: 2
- Maden Metal (2014). “Geçen yıl Türkiye’de Tüketilen Doğal Gazın 4’te Biri Sanayide Kullanıldı”, [http://www.madenmetal.net/gecen-yil-turkiyede-tuketilen-dogalgazin-4’te-biri-sanayide-kullanildi/](http://www.madenmetal.net/gecen-yil-turkiyede-tuketilen-dogalgazin-4-te-biri-sanayide-kullanildi/), Erişim Tarihi: 21.09.2014
- Mehel, N. (2009). “Dünya’da ve Türkiye’de Rüzgar Enerjisi: Potansiyeli, Kullanımı ve Almanya-Türkiye Karşılaştırması”, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir.
- MEVKA (2013). Mevlana Kalkınma Ajansı, “2023 Vizyon Raporu-Enerji Sektörü: TR52 Düzey 2 Bölgesi”.

- Milliyet (2013). Milliyet Gazetesi, “18 Yıllık Petrol, 10 Yıllık Doğal Gazımız”, ,
<http://www.milliyet.com.tr/18-yillik-petrol-10-yillikdogal/ekonomi/detay/1727606/default.htm>, Erişim Tarihi: 28.06.2014.
- Oktaç, N. (2006). “Pest Analizi”, Türkiye Sanayi Sevk ve İdare Enstitüsü, Haziran 2006, Kocaeli.
- Ortadoğu Enerji (2014). “Jeotermal Enerji”. Erişim: 11.11.2014.
<http://ortadoguenerji.com.tr/faaliyet-alanlari/elektrik-uretimi/yenilenebilir-enerji/jeotermal-enerjisi/>.
- Oruç, Z. (2014). Dünya Gazetesi, “Avrupa, Türkiye’nin ‘Bor’una Savaş Açtı”,
<http://www.dunya.com/avrupa-turkiyenin-boruna-savas-acti-234956h.htm>,
Erişim Tarihi: 24.10.2014.
- Özdemir, A. (2005). “Petrol Ürünlerinin Makroekonomik Büyüklüklere Etkisi”,
Doktora Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Aydın, s:
177-178.
- PETFORM (2014a). Petrol Platformu Derneği, “Türkiye’de Petrol Üretimi”,
<http://www.petform.org.tr/?lang=tr&a=2&s=2>, Erişim Tarihi: 19.08.2014.
- PETFORM (2014b). “Türkiye’de Doğal Gaz Üretimi”, Petrol Platformu Derneği,
Resmi Web Sitesi, <http://www.petform.org.tr/?lang=tr&a=2&s=5>, Erişim Tarihi:
19.08.2014.
- PİGM (2014a). Petrol İşleri Genel Müdürlüğü, Resmi Web Sitesi, 2013 Yılı Petrol ve
Doğal Gaz Arama-Üretim İstatistikleri, Erişim Tarihi: 21.09.2014.
<http://www.pigm.gov.tr/index.php/istatistikler>.
- Resmi Gazete (2006). “Dokuzuncu Kalkınma Planı (2007-2013), Sayı: 26215, 1
Temmuz 2006.
- Resmi Gazete (2007). “Enerji Verimliliği Kanunu”, Sayı: 26510, 5. Cilt, 2.5.2007.
- Resmi Gazete (2013). “Elektrik Piyasası Kanunu”, Sayı: 2860 Konu No: 6446.
- Sabah (2014). <http://www.sabah.com.tr/ekonomi/2014/09/17/ruzgardan-125-milyon-dolarlik-elektrik-uretti> 17.09.2014, Erişim Tarihi: 10.11.2014

- Saygın, H. (2006). “Küresel Enerji Politikaları ve Türkiye”, Türk Harb-İş Dergisi: 219, s: 26-31.
- Serteller, F. (2008). “Türkiye’de Kullanılan ve Kullanılabilecek Olan Enerji Kaynakları arasında Nükleer Enerjinin Yeri ve Önemi”, Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi Türkiye 10. Enerji Kongresi.
- Sözeri, E. (2014). “Jeotermal Enerjinin Sağlık Turizmindeki Yeri”, Prezi A.Ş.
- Şengüler, İ. (2010). “Kömür-Enerji-Çevre Üçgeninde “Linyit SWOT Analizi”, İCİ 16, 16. Uluslararası Enerji ve Çevre Fuarı ve Sempozyumu, Bildiriler Kitabı.
- Şengüler, İ. (2012). “Şeyl Gazı (Shale Gas) ve Ekonomik Değeri”, Bilgi Dağarcığı, MTA Dergisi, s: 45
- TDK (2015). Türk Dil Kurumu Veritabanı, <http://www.tdk.gov.tr>, Erişim Tarihi: 01.01.2015.
- TEİAŞ (2014). “Nükleer Enerji Nedir”, [http://www.teias.gov.tr/ebulten/makaleler / 2011/NUKLEER%20ENERJİ%20NEDİR/NUKLEER%20ENERJİ%20NEDİR.htm](http://www.teias.gov.tr/ebulten/makaleler/2011/NUKLEER%20ENERJİ%20NEDİR/NUKLEER%20ENERJİ%20NEDİR.htm), Erişim Tarihi: 13.10.2014
- TETAŞ (2014). Türkiye Elektrik Ticaret ve Tahhüt AŞ, “2013 Yılı Sektör Raporu” Mayıs 2014.
- TKİ (2014). “Kömür Sektör Raporu (Linyit) 2013”, Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumu, Haziran 2014.
- TP (2014). Türkiye Petrolleri, “ 2013 Yılı Ham Petrol Ve Doğal Gaz Sektör Raporu”, Mayıs 2014, s:32
- TRT Haber (2013). <http://www.trthaber.com/haber/gundem/dunyada-kac-nukleer-santral-var-74437.html> 11 Şubat 2013, Erişim Tarihi: 06.10.2014
- TRT Haber (2014). <http://www.trthaber.com/haber/ekonomi>, Yayın tarihi: 02.09.2014, Erişim Tarihi: 12.10.2014
- TTK (2014). “Taşkömürü Sektör Raporu”, Türkiye Taşkömürü Kurumu Genel Müdürlüğü, Mayıs 2014.

- Turan, H. (2013). “Cari Açığa Hatırı Sayılır Kaya Gazı Müdahalesi, Türkiye”, Türkiye Gazetesi, <http://www.turkiyegazetesi.com.tr/ekonomi/62360.aspx>, Erişim Tarihi: 21.06.2014
- TÜREB (2014). Türkiye Rüzgar Enerjisi Birliği, “Türkiye Rüzgar Enerjisi İstatistik Raporu” Ocak 2014.
- Türkyılmaz, O. (2012). “Türkiye’nin Enerji Görünümü”, Oda Raporu, Makine Mühendisleri Odası, Yayın No: MMO/588, Nisan 2012, Ankara.
- Türkyılmaz, O. (2014). TMMOB, Makine Mühendisleri Odası, “Türkiye Enerji Görünümü ve Geleceği”, Mart 2014, Ankara.
- URL1: “1973 Petrol Krizi”, <http://www.maximumbilgi.com/default.asp?sx=mkl&ID=746>, Erişim Tarihi: 12.10.2014.
- URL2: “Doğal Gaz Ticareti”, <http://www.botas.gov.tr/index.asp>, Erişim: 17.10.2014
- URL3: “Kömür Nedir?”, <http://www.enerji.gov.tr/File/?path=ROOT%2f1%2fDocuments%2fSayfalar%2fK%C3%B6m%C3%BCr+Nedir-.pdf>, Erişim: 21.09.2014.
- URL4: “Kömür”, <http://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Komur>, Erişim: 05.10.2014.
- URL5: <http://www.durumum.com/madencilik/turkiye-de-komur-madenciliginin-tarihcesi-t267.html>, Erişim Tarihi: 12.08.2014.
- URL6: “Kömür ve Enerji”, http://eski.tki.gov.tr/dosyalar/enerji_komur.pdf, Erişim Tarihi: 03.10.2014.
- URL7: “Elektrik Üretiminin % 29’u Hidroelektrik Santrallerden Sağlandı” <http://www.yesilekonomi.com/elektrik-uretiminin-yuzde-29u-hidroelektrik-santrallerinden-saglandi>, Erişim Tarihi: 08.09.2014.
- URL8: “Türkiye’nin Güneş Enerjisi Potansiyeli”, Erişim Tarihi: 05.10.2014. <http://www.gunessistemleri.com/potansiyel.php>.
- URL9: “Rüzgar Enerjisi” <http://www.alternaturk.org/ruzgar.php>, Erişim Tarihi: 22.10.2014.
- URL10: “Dalga ve Gelgit Enerjisi Nedir?”, <http://www.yabancilarcalismaizni.org/y/dalga-ve-gelgit-enerjisi-nedir>, Erişim Tarihi: 01.11.2014.

- URL11: “Okyanustan Gelen Enerji (Dalga Enerjisi)”, Erişim: 01.11.2014.
<http://www.sureyelken.com/okyanus/okyanuslardan-gelen-enerji-dalga-enerjisi/>.
- URL12: “Denizden Enerji Temini”, Erişim Tarihi: 02.11.2014.
<http://enginsalli.blogcu.com/denizden-enerji-temini/3576027>.
- URL13: “Kaya Gazı (Shale Gas)”, <http://www.dogalgaz.com.tr/yayin/219>, Erişim Tarihi: 15.03.2014.
- URL14: “Kaya Gazı, Türkiye’nin Geleceğini Kurtaracak”, <http://www.haberler.com/petrol-ve-dogalgaz-dan-sonra-dunyanin-yeni-5537195-haberi/>, Erişim Tarihi: 15.03.2014.
- URL15: “Türkiye’deki Enerji Nakil Hatları ve Son Durum”, <http://www.elektrikport.com/teknik-kutuphane/turkiyedeki-enerji-nakil-hatları-ve-son-durum/7946#ad-image-0>, Erişim Tarihi: 10.11.2014.
- WNA (2014). World Nuclear Association, “World Nuclear Power Reactors & Uranium Requirements”.
- Yalçın, N. (2012). “Doğal Gaza Alternatif Yakıt Kaya Gazı”, Hürses, İstanbul.
- Yamak, T. (2006). “Türkiye’nin Alternatif Enerji Kaynakları Potansiyeli ve Ekonomik Analizleri”, Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Yapraklı, S. (2013). “Enerjiye Dayalı Büyüme, Türk Sanayi Sektörü Üzerine Bir Uygulama”: Beta Yayıncılık, İstanbul.
- Yayla, İ.C. (2010). “Hidrolik Enerji Nedir? Kullanım Alanları Nelerdir?”, Mühendis Türkiye Bloğu <http://muhendisturkiye.wordpress.com/2010/03/16/hidrolik-enerji-nedir-kullanim-alanlari-nelerdir/>, Erişim Tarihi: 01.10.2014.
- YEGM (2014). Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü, “GEPA”, <http://www.eie.gov.tr/MyCalculator/Default.aspx>, Erişim Tarihi: 10.10.2014.
- Yenilenebilir Enerji (2014). “Dalga – Gelgit ve AkIntI Enerjisi Nedir?” <http://www.yenilenebilirenerji.tk/yenilenebilirenerjikaynaklari/yenilenebilir-enerji-2/dalga-gelgit-ve-akinti-enerjisi-nedir.html>, Erişim Tarihi: 22.11.2014.

- Yeni Makale (2012). “Yenilenemez Enerji Kaynakları”,
<http://www.yenimakale.com/yenilenemez-enerji-kaynaklari.html>, Erişim: 16.11.2014.
- Yenilmez, G. (2010). “Yenilenebilir enerji Teşvik Politikalarının Karşılaştırılması”,
Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Makine Mühendisliği
Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir 2010.
- Yeşil Ekonomi (2014). “Dünyanın Güneş Elektriği Gücü 200 GW’a Yaklaşıyor”
<http://www.yesilekonomi.com/gunes-elektrigi/dunyanin-gunes-elektrigi-gucu-200-gwa-yaklasiyor>, Erişim Tarihi: 09.010.2014.
- Yıldırım, R.G. (2003). “Dünyada ve Türkiye’de Biyokütle Enerji”,Yeni ve
Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu, TMMOB, 3-4 Ekim 2003,
Kayseri.
- Yıldız, D. (2013). “Kaya Gazı Devriminin Gücü: Su”, Toprak Su Enerji, Yayın No:
6.
- Yılmaz, A. (2012). “Türkiye’de Sektörel Enerji Tüketimini Etkileyen Faktörler ve
Alternatif Enerji Politikaları”, Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler
Enstitüsü İktisat ABD, Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi, Aydın, s: 64.
- Yiğitbaşıoğlu, H. (2004). “Türkiye İçin Önemli Bir Maden: Bor”, Ankara
Üniversitesi, Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi, Coğrafya Bölümü.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı	Kezban AYRAN
Doğum Yeri	ÇANKIRI
Doğum Tarihi	28.04.1989

LİSANS EĞİTİM BİLGİLERİ

Üniversite	Çankırı Karatekin Üniversitesi
Fakülte	İktisadi İdari Bilimler Fakültesi
Bölüm	İşletme

YABANCI DİL BİLGİSİ

İngilizce	KPDS (50,00) YDS (....) TOEFL (....) EILTS (....)
...	

İŞ DENEYİMİ

Çalıştığı Kurum	
Görevi/Pozisyonu	
Tecrübe Süresi	

KATILDIĞI

Kurslar	
Projeler	“Güvenilir Gıda” (2010) (Çankırı Karatekin Üniversitesi ve Çankırı Belediyesi Gençlik Merkezi)

İLETİŞİM

Adres	
E-mail	Kezbanayran_18@hotmail.com e.kezbanayran@gmail.com