

**Türkiye'nin Enerji Potansiyeli, Dağılımı, İzlenen Enerji Politikaları İle Bu
Potansiyelin Kullanılması Ve Türkiye'de Enerjinin Geleceği**

Ahmet Tansu ÇAKIR

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Makine Mühendisliği Anabilim Dalı

Temmuz, 2008

**Turkey Energy Potential, Distrubution Of This Potential, Energy Policy Of
Turkey, The Usage Of The Potential And The Future Of Energy At Turkey**

Ahmet Tansu ÇAKIR

MASTER OF SCIENCE THESIS

Depertment Of Mechanical Engineering

July, 2008

**TÜRKİYE’NİN ENERJİ POTANSİYELİ, DAĞILIMI, İZLENİLEN ENERJİ
POLİTİKALARI İLE BU POTANSİYELİN KULLANILMASI VE
TÜRKİYE’DE ENERJİNİN GELECEĞİ**

Ahmet Tansu ÇAKIR

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Lisansüstü Yönetmeliği Uyarınca
MAKİNE MÜHENDİSLİĞİ Anabilim Dalı
ENERJİ-TERMODİNAMİK Bilim Dalında
YÜKSEK LİSANS TEZİ
Olarak Hazırlanmıştır

Danışman: Kemal TANER

Temmuz, 2008

Makina Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans öğrencisi Ahmet Tansu ÇAKIR'ın YÜKSEK LİSANS tezi olarak hazırladığı “Türkiye'nin Enerji Potansiyeli, Dağılımlı, İzlenilen Enerji Politikaları İle Bu Potansiyelin Kullanılması Ve Türkiye'de Enerjinin Geleceği” başlıklı bu çalışma, jürimizce lisansüstü yönetmeliğin ilgili maddeleri uyarınca değerlendirilerek kabul edilmiştir.

Danışman : Prof. Dr. Kemal TANER

Yüksek Lisans Tez Savunma Jürisi:

Üye : Prof. Dr. Kemal TANER

Üye : Prof.Dr. Yaşar PANCAR

Üye : Prof.Dr. Soner ALANYALI

Üye : Yrd.Doç.Dr.İrfan ÜREYEN

Üye : Doç.Dr. Neşe ÖZTÜRK

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun tarih ve
sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Prof. Dr. Nimetullah BURNAK
Enstitü Müdürü

TÜRKİYE’NİN ENERJİ POTANSİYELİ, DAĞILIMI, İZLENİLEN ENERJİ POLİTİKALARI İLE BU POTANSİYELİN KULLANILMASI VE TÜRKİYE’DE ENERJİNİN GELECEĞİ

Ahmet Tansu ÇAKIR

ÖZET

Dünyada tüketimi hızla artan enerji, insanlar için stratejik bir ihtiyaç haline gelmiştir. Enerjiye olan talebin, bu hızla artması durumunda enerji, insanlar için stratejik bir ihtiyaç olmaktan çıkıp, dünyanın geleceğini etkileyebilecek kritik bir ihtiyaç olacaktır.

Türkiye, hızla gelişmekte olan bir ülke olması nedeniyle enerjiye olan talep de sürekli olarak artmaktadır. Günümüzde enerjinin büyük bir bölümünün ithal edilmesi, artan enerji talebi düşünüldüğünde ülkemizin gelecekte ekonomik, siyasal ve güvenlik bakımından büyük sıkıntılarla karşılaşmasına neden olacaktır. Türkiye’nin enerji geleceğinde sıkıntıların yaşanmaması için gerekli çalışmaların bir an önce yapılması gerekmektedir. Bu çalışmaların temelinde, ülkemizin enerji potansiyelinin net bir şekilde belirlenmesi, bu potansiyele göre de kararlı bir enerji politikasının oluşturulması gerekmektedir.

Anahtar Kelimeler: Enerji, Enerji Potansiyeli, Türkiye’de Enerjinin Geleceği

**TURKEY' ENERGY POTENTIAL, DISTRIBUTION OF THIS POTENTIAL,
ENERGY POLICY OF TURKEY, THE USAGE OF THE POTENTIAL AND
THE FUTURE OF ENERGY AT TURKEY**

Ahmet Tansu ÇAKIR

SUMMARY

Energy which has an increasing consumption has become a strategic requirement for the mankind. If the demand of energy increases this way, the requirement will no longer be a strategic, but it will be a critical requirement which will effect the future of the World.

As Türkiye is a fast developing country, the energy demand shows a continuous increase. As the majority of energy is imported from the outsources, this fact will introduce economic, political and security problems in the future. The necessary studies must be done and the precautions must be taken in order to overcome these problems. Determining the energy potentials of our country and developing a stable energy policy will be the foundation of these studies.

Keywords: Energy Energy potential, Turkey's future in energy

TEŐEKKÖR

Yüksek Lisans çalışmalarında, gerek derslerimde ve gerekse tez çalışmalarında, bana danışmanlık ederek, beni yönlendiren ve her türlü olanağı sağlayan Sayın Prof. Dr Kemal TANER'e katkılarından dolayı teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET.....	v
SUMMARY.....	vi
TEŞEKKÜR.....	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xiv
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xvi
KISALTMALAR.....	xix
1. GİRİŞ.....	1
2. DÜNYADA ENERJİNİN DURUMU.....	4
2.1. Dünyadaki Enerji Tüketimi.....	4
2.2. Dünyadaki Enerji Kaynakları.....	6
2.2.1 Petrol.....	6
2.2.1.1 Dünya Petrol Rezervleri.....	7
2.2.1.2 Dünya Petrol Üretimi.....	10
2.2.1.3 Dünya Petrol Tüketimi.....	10
2.2.2 Doğal Gaz.....	12
2.2.2.1 Dünya Doğal Gaz Rezervleri.....	12
2.2.2.2 Dünya Doğal Gaz Üretimi.....	14
2.2.2.3 Doğal Gaz Tüketimi.....	15
2.2.3 Kömür.....	17
2.2.3.1 Dünyadaki Kömür Rezervleri.....	17
2.2.3.2 Dünya Kömür Üretimi.....	18
2.2.3.3 Dünya Kömür Tüketimi.....	19
2.2.4 Nükleer Enerji.....	21
2.2.5 Yenilenebilir Enerji.....	22
2.2.5.1 Jeotermal Enerji.....	24
2.2.5.2 Hidroelektrik Enerji.....	25
2.2.5.3. Güneş Enerjisi.....	26

İÇİNDEKİLER (devam)

Sayfa

2.2.5.4. Rüzgar Enerjisi.....	27
2.3 Dünyada Enerjinin Geleceği	28
3. TÜRKİYE’DE ENERJİNİN GENEL DURUMU.....	31
3.1 Türkiye’de enerji Üretimi.....	32
3.2 Türkiye’de Enerji Tüketimi.....	34
3.2.1 Sektörlere Göre Enerji Tüketimi.....	36
3.2.1.1 Konut Sektörü Enerji Tüketimi.....	38
3.2.1.2 Sanayi Sektörü Enerji Tüketimi.....	38
3.2.1.3 Tarım Sektörü Enerji Tüketimi.....	40
3.2.1.4 Ulaştırma Sektörü Enerji Tüketimi.....	41
3.2.2 Nihai Enerji Tüketimi.....	43
4. TÜRKİYE’NİN ENERJİ POTANSİYELİ.....	44
4.1 Kömür	44
4.1.1 Kömür Rezervleri ve Dağılımı.....	47
4.1.1.1 Taşkömürü.....	48
4.1.1.2 Asfaltit.....	48
4.1.1.3 Linyit.....	49
4.1.1.4 Kömür Arama Çalışmaları.....	51
4.1.2. Kömür Üretimi.....	53
4.1.3. Kömür Tüketimi.....	55
4.2 Türkiye’de Petrol.....	59
4.2.1 Türkiye Petrol Rezervleri.....	59
4.2.2. Türkiye Petrol Üretimi.....	61
4.2.3. Türkiye Petrol Tüketimi.....	64
4.3. Türkiye’de Doğal Gaz.....	66
4.3.1. Türkiye’de Doğal Gaz Rezervleri.....	67
4.3.2. Doğal Gaz Üretimi.....	68

İÇİNDEKİLER (devam)

Sayfa

4.3.3. Doğal Gaz Tüketimi.....	70
4.3.4. Doğal Gaz Boru Hatları.....	72
4.3.4.1. Rusya Federasyonu - Türkiye Doğal Gaz Boru Hattı (Ana Hat).73	
4.3.4.2. Rusya Federasyonu-Karadeniz-Türkiye (Mavi Akım) Doğal Gaz Boru Hattı;	73
4.3.4.3. Azerbaycan-Türkiye DGBH (Şahdeniz) Projesi:.....	75
4.3.4.4. Hazar Geçişli Türkmenistan - Türkiye - Avrupa DGBH Projesi..	75
4.3.4.5. Türkiye - Yunanistan DGBH Projesi.....	76
4.3.4.6. Türkiye – Yunanistan - İtalya DGBH Projesi	77
4.3.4.7. Mısır - Türkiye DGBH Projesi (Arap Doğal Gazı)	78
4.3.4.8. Irak-Türkiye DGBH Projesi.....	80
4.3.4.9. NABUCCO (Türkiye – Bulgaristan – Romanya – Macaristan – Avusturya DGBH Projesi).....	81
4.4. Nükleer Enerji.....	85
4.4.1. Nükleer Enerjiden Elektrik Üretilmesi.....	85
4.4.1.1. Basınçlı Su Reaktörü.....	87
4.4.1.2. Kaynar Sulu Reaktörler (BWR).....	88
4.4.1.3. Basınçlı Ağır Su Reaktörleri.....	89
4.4.2. Nükleer Santrallarda Kullanılan Yakıtlar.....	90
4.4.2.1. Uranyum.....	91
4.4.2.2. Toryum.....	92
4.4.3. Atıkların Korunması ve Saklanması.....	93
4.4.4. Nükleer Enerjinin Faydaları.....	93
4.4.5. Dezavantaj.....	95
4.4.6. Türkiye’de Nükleer Enerji.....	95
4.4.6.1. Türkiye’nin Uranyum Rezervi.....	98
4.4.6.2. Türkiye’nin Toryum Rezervi.....	99
4.5. Elektrik Enerjisi.....	100
4.5.1. Türkiye’deki Kurulu Güç.....	101

İÇİNDEKİLER (devam)

	<u>Sayfa</u>
4.5.2. Elektrik Üretimi.....	106
4.5.3. Elektrik Tüketimi.....	110
4.5.4. Termik Santrallar	112
4.6. Hidroelektrik Enerjisi	114
4.6.1. Hidroelektrik Santrallerin Avantajları.....	114
4.6.2. Türkiye’de Hidroelektrik Enerjisi.....	115
4.6.3. Türkiye’nin Hidroelektrik Potansiyeli.....	116
4.6.3.1. Teknik HES Potansiyeli.....	117
4.6.3.2. Ekonomik HES Potansiyeli.....	118
4.6.4. Türkiye’de Hidroelektrikte Geline Son Durum.....	119
4.7. Jeotermal Enerji.....	120
4.7.1. Jeotermal Enerjinin Kullanım Alanları.....	121
4.7.1.1. Isıtma.....	121
4.7.1.2. Endüstriyel Uygulamalar.....	123
4.7.1.3. Kimyasal Madde Üretimi.....	123
4.7.1.4. Elektrik Enerjisi Üretiminde.....	123
4.7.2. Türkiye’nin Jeotermal Enerji Potansiyeli	125
4.7.2.1. Türkiye’nin Toplam Jeotermal Elektrik Potansiyeli.....	127
4.7.3. Türkiye’de Jeotermal Enerjideki Durum.....	129
4.8. Rüzgâr Enerjisi.....	131
4.8.1. Rüzgâr Enerjisinin Avantajları.....	132
4.8.2. Türkiye’de Rüzgâr Enerjisi.....	133
4.8.2.1. Türkiye’nin Sahip Olduğu Rüzgâr Potansiyeli.....	135
4.8.2.2. Türkiye’de Rüzgar Enerjisinin Kullanılması.....	137
4.9. Güneş Enerjisi.....	140
4.9.1. Güneş Enerjisinin Avantajları.....	141
4.9.2. Güneş Enerjisinin Kullanım Alanları.....	142
4.9.3. Güneş Enerjisinden Elektrik Elde Edilmesi.....	142
4.9.3.1. Güneş Enerjisi Yoğunlaştırıcıları.....	142

İÇİNDEKİLER (devam)

Sayfa

4.9.3.2. Güneş Pilleri (Fotovoltaik Piller).....	145
4.9.4. Güneş Enerjisinden Sıcak Su Elde Etme Sistemleri.....	146
4.9.4.1. Tabii Dolaşımli Sistemler.....	146
4.9.4.2. Pompalı Sistemler.....	147
4.9.4.3. Düzlemsel Güneş Kollektörleri.....	147
4.9.5. Türkiye’de Güneş Enerjisi.....	149
4.10. Biyokütle Enerjisi.....	152
4.10.1. Biyokütle Kaynakları.....	153
4.10.2. Biyokütle Enerjisinin Avantajları.....	154
4.10.3. Dezavantajları.....	155
4.10.4. Türkiye’de Biyokütle Enerjisi.....	155
4.11. Hidrojen Enerjisi.....	159
4.11.1. Hidrojen Enerjisinin Avantajları.....	160
4.11.2. Hidrojen Üretim Yöntemleri.....	162
4.11.2.1. Suyun Elektrolizi ile Hidrojen Üretimi.....	163
4.11.3. Hidrojen Depolama Yöntemleri.....	163
4.11.4. Hidrojenden Enerji Elde Edilmesi.....	164
4.11.4.1. Yakma.....	164
4.11.4.2. Yakıt pili.....	164
4.11.5. Hidrojenin Kullanım Alanları.....	164
4.11.6. Türkiye’de Hidrojen Enerjisi.....	166
5. TÜRKİYE’DE ENERJİ POLİTİKALARI VE ENERJİNİ GELECEĞİ.....	168
5.1. Türkiye’de Geçmişte İzlenen Enerji Politikalarının Yanlışları.....	173
5.1.1. Petrol.....	174
5.1.2. Kömür.....	175
5.1.3. Doğal Gaz	176
5.1.4. Nükleer Enerji.....	178
5.1.5. Elektrik.....	179

İÇİNDEKİLER (devam)

Sayfa

5.1.6. Yenilenebilir Enerji.....	181
5.1.7. Ülkemizde Aynı Yanlılarla Devam Edildiği Takdirde Enerjinin Geleceği.....	182
5.2. Türkiye'nin Enerji Politikası ve Yapılması Gerekenler.....	183
5.2.1. ETKB'nin Görevleri.....	183
5.2.2. Türkiye'nin Mevcut Enerji Politikası.....	184
5.3. Türkiye'nin Gelecekte İzlemesi Gereken Enerji Politikası.....	186
5.3.1. Yapılması Gerekenler.....	188
5.3.1.1. İletim Hatları.....	190
5.3.1.2. Petrol.....	190
5.3.1.3. Kömür.....	191
5.3.1.4. Doğal Gaz.....	192
5.3.1.5. Hidrolik	194
5.3.1.6. Nükleer Enerji.....	194
5.3.1.7. Yenilenebilir Enerji Kaynakları.....	196
6. SONUÇ	199
7. KAYNAKLAR DİZİNİ.....	203

EKLER

- EK 1: Türkiye Linyit Sahaları
- EK 2: Önemli Kömür Sahaları ve Potansiyel Kullanım Alanları
- EK 3: Türkiye'nin Sahip Olduğu Petrol Sahalar
- EK 4: 2006 Yılı İtibariyle İşletmede Olan Hidroelektrik Santraller
- EK 5: Türkiye'de Jeotermal Kaynaklar (MTA, 2006 Faaliyet Rapor
- EK 6: Türkiye Rüzgar Atlası
- EK 7: Dünya Güneş Kuşakları Haritası

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Sekil</u>	<u>Sayfa</u>
2.1 Kesinleşmiş Petrol Rezervlerinin Dünyadaki Dağılımı.....	9
2.2 Kesinleşmiş Petrol Rezervlerinin Bölgelere Göre %'lik Dağılımı.....	9
2.3 Dünyadaki Kesinleşmiş Doğal Gaz Rezervleri – 2006.....	13
2.4 Dünya Doğal Gaz Rezervlerinin Ömürleri.....	14
2.5 Dünya Kesinleşmiş Kömür rezervleri.....	17
2.6 Bölgelere Göre Kömür Üretimi ve Tüketimindeki Değişimler.....	20
2.7 Nükleer Enerjinin Elektrik Üretimindeki Payı.....	22
2.8 Yenilenebilir Enerjinin Elektrik Üretimindeki Payı.....	24
3.1 1970 - 2006 Yılları Arasında Türkiye’de Birincil Enerji Üretimi ve Tüketimi..	32
3.2 2006 Yılı Birincil Enerji Üretiminde Kaynakların Payları.....	32
3.3 2006 Yılı Birincil Enerji Tüketiminde Kaynakların Payları.....	34
3.4 Türkiye’de Kişi Başına Enerji Tüketiminin Yıllara Göre Değişimi.....	36
4.1 Kömür Rezervleri Bakımından En Zengin 20 Ülkede Elektrik Üretiminde Kömür Kullanım Oranları.....	46
4.2 Türkiye Linyit Rezervlerin Kalori Dağılımı.....	50
4.3 MTA Genel Müdürlüğü Yıllar İtibariyle Kömür Sondajları ve Rezerv Artışı...	52
4.4 1996 – 2006 Yılları Arasında Türkiye Kömür Üretimi.....	54
4.5 1996 – 2006 Yılları Arasında Türkiye Kömür Tüketimi.....	56
4.6 Taşkömürünün Sektörler Bazında Kullanımı.....	58
4.7 Linyit Üretiminin Sektörler Bazında Kullanımı.....	58
4.8 Türkiye’nin 2000-2006 Yılları Arasında Ham petrol İthalatı.....	65
4.9 Petrol İthalatımızın Ülkelere Göre Dağılımı.....	65
4.10 Türkiye’nin Doğal Gaz Tüketimindeki Değişim.....	70
4.11 2006 Yılı doğal gaz Tüketiminin Sektörlere Göre Dağılımı.....	71
4.12 Rusya Federasyonu-Karadeniz-Türkiye(Mavi Akım) Doğal Gaz Boru Hattı....	74
4.13 BTE ve Hazar Geçişli Türkmenistan - Türkiye - Avrupa DGBH Projesi.....	76

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

<u>Sekil</u>	<u>Sayfa</u>
4.14 Türkiye – Yunanistan (ITG) ve Türkiye – Yunanistan – İtalya (IGI) DGBH Projeleri.....	78
4.15 Irak-Türkiye DGBH Projesi.....	80
4.16 NABUCCO Projesi Gaz Kaynakları.....	81
4.17 NABUCCO (Türkiye – Bulgaristan – Romanya – Macaristan - Avusturya DGBH Projesi).....	82
4.18 NABUCCO Yapım Aşamaları.....	84
4.19 Basınçlı Su Reaktörü – PWR.....	87
4.20 Kaynar Sulu Reaktör – BWR.....	88
4.21 Basınçlı Ağır Su Reaktörü – PHWR (CANDU).....	90
4.22 Kurulu Kapasitenin 1970-2007 Yılları Arasında Değişimi.....	104
4.23 2007 Yılı Elektrik Üretiminin Kaynaklara Göre Dağılımı.....	106
4.24 2007 Yılı Elektrik Üretiminin Santral Tiplerine Göre Dağılımı.....	107
4.25 Hidroelektrik Santralin Basit Bir Görünüşü.....	114
4.26 Kuru Buhar Santrali.....	124
4.27 Flaş Buhar Santrali.....	124
4.28 İkili Döngü (Binary Cycle) Santrali.....	125
4.29 Türkiye’de Bölgelere Göre Jeotermal Potansiyel Dağılımı.....	126
4.30 Görünür Hale Getirilmiş Jeotermal Potansiyelin Kullanım Dağılımı.....	130
4.31 Rüzgâr Santralinin Ana Parçaları.....	132
4.32 Yıllara Göre Rüzgar Enerjisinden Elektrik Üretimi.....	137
4.33 Çizgi odaklamalı yoğunlaştırma.....	143
4.34 Nokta odaklamalı yoğunlaştırma (parabolik).....	144
4.35 Heliostat aynalarla gelen güneş ışınlarının odaklanması.....	145
4.36 Bir güneş pili modülü, paneli.....	145
4.37 Tabii dolaşımli ısıtma sistemi.....	146
4.38 Düzlemsel Güneş Kolektörü.....	148
4.39 Türkiye’de Güneş Enerjisi Kullanımı.....	151

ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
2.1	Dünyadaki Birincil Enerji Tüketimi.....5
2.2	Dünyadaki Kesinleşmiş Petrol Rezervleri.....8
2.3	Dünya Petrol Üretimi.....11
2.4	Dünya Petrol Tüketimi.....12
2.5	Dünyada Kesinleşmiş Doğal Gaz Rezervleri Bakımından En Zengin Ülkeler.13
2.6	Dünya Doğal Gaz Üretimi.....16
2.7	Dünya Doğal Gaz Tüketimi.....16
2.8	Dünya Kesinleşmiş Kömür Rezervleri.....18
2.9	Dünya Kömür Üretimi.....19
2.10	Dünya Kömür Tüketimi.....20
2.11	Dünyada Nükleer Reaktörlerin Durumu.....23
2.12	2006 Yılı Dünya Jeotermal Enerji Tüketimi.....25
2.13	Dünya Hidroelektrik Enerji Tüketimi.....26
2.14	Dünya Güneş Enerjisi Tüketimi.....27
2.15	Dünya Rüzgar Enerjisi Tüketimi.....27
3.1	Türkiye'nin Birincil Enerji Kaynakları Üretimi.....33
3.2	Türkiye'nin Birincil Enerji Kaynakları Tüketimi.....35
3.3	Türkiye'nin Sektörlere Göre Enerji Tüketimi.....37
3.4	Türkiye'nin Konut Sektörü Enerji Tüketimi.....39
3.5	Türkiye'nin Sanayi Sektörü Enerji Tüketimi.....40
3.6	Türkiye'nin Tarım Sektörü Enerji Tüketimi.....41
3.7	Türkiye'nin Ulaştırma Sektörü Enerji Tüketimi.....42
3.8	Nihai Enerji Tüketiminin Kaynaklara Dağılımı.....43
4.1	Türkiye'de asfaltit rezervleri ve kimyasal özellikleri.....49
4.2	Türkiye Asfaltit Rezervleri.....49
4.3	Türkiye'de Linyit Rezervlerinin Bölgesel Dağılımı ve Ortalama Kimyasal Özellikleri.....51

ÇİZELGELER DİZİNİ (devamı)

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
4.4	2000–2006 Yılları Arasında İthal Edilen Taşkömürü Miktarı.....55
4.5	2006 Yılı Türkiye Kömür Üretimi ve Tüketimi.....57
4.6	2006 Yılı Sonu İtibariyle Türkiye’deki Ham Petrol Rezervleri.....62
4.7	Yıllar İtibariyle Türkiye’nin Ham petrol Üretimi.....63
4.8	Türkiye’nin Doğal Gaz Alım-Satım Anlaşmaları.....67
4.9	2006 Yılı Sonu İtibariyle Türkiye’deki Doğal Gaz Rezervi.....68
4.10	Yıllar İtibariyle Türkiye’de Doğal Gaz Üretim Miktarları.....69
4.11	Yıllar İtibariyle Doğal Gaz Ve LNG İthalatı Miktarları.....72
4.12	NABUCCO Hattı Açılımı.....82
4.13	Dünya Toryum Kaynakları.....93
4.14	Kurulu Kapasitenin Yakıtlara Göre Dağılımı.....102
4.15	Türkiye Kurulu Gücünün Yıllar İtibariyle Değişimi.....103
4.16	Kurulu Kapasitenin Geçmiş Yıllarda Kaynaklara Göre Dağılımı.....105
4.17	Türkiye Elektrik Enerjisi Üretiminin Kaynaklara Göre 1987-2007 Yılları Arasında Değişimi.....108
4.18	Türkiye Brüt Elektrik Enerjisi Üretim- İthalat- İhracat ve Talebinin Gelişimi (1977-2007).....109
4.19	Yıllar İtibariyle Türkiye Elektrik Enerjisi Tüketiminin Sektörlere Göre Dağılımı.....111
4.20	Türkiye’deki Termik Santraller.....113
4.21	Dünya ve Türkiye Hidroelektrik Potansiyeli.....117
4.22	Türkiye’de Hidroelektrik Santrallerin Durumu.....120
4.23	Jeotermal Akışkanın Sıcaklığına Göre Kullanma Yerleri.....121
4.24	Elektrik Üretimine Uygun Olan Yüksek Sıcaklıktaki Jeotermal Sahalar.....127
4.25	Türkiye’de Jeotermal Enerji ile Isıtılabilecek Potansiyel Yerleşim Birimleri.....128
4.26	Elektrik Üretimine Uygun Sahalarda Beklenen Potansiyel.....129

ÇİZELGELER DİZİNİ (devamı)

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
4.27	Jeotermal Enerjisinde Mevcut Durum.....130
4.28	EİE Rüzgâr Enerjisi Gözlem İstasyonları.....135
4.29	İşletmedeki Rüzgâr Santralleri.....138
4.30	İnşa Halindeki Rüzgâr Santralleri.....138
4.31	Proje Aşamasındaki Rüzgâr Santralleri.....139
4.32	Türkiye'nin Aylık Ortalama Güneş Enerjisi Potansiyeli.....150
4.33	Türkiye'deki Bölgelerin Yıllık Ortalama Işınım Değerleri ve Güneşlenme Süreleri.....150
4.34	Hidrojen Üretim Yöntemleri.....162
4.35	Hidrojen Depolama Yöntemleri.....164
5.1	Ülkede Aynı Durumun Devam Etmesi Durumunda Karşılaşılacak Durum...182
5.2	ETKB Birincil Enerji Kaynakları Tüketim Hedefleri.....185
5.3	ETKB Birincil Enerji Üretim Hedefleri.....185

KISALTMALAR DİZİNİ

<u>Kısaltmalar</u>	<u>Açıklama</u>
AB	Avrupa Birliği
BOTAŞ	Boru Hatları İle Petrol Taşıma A.Ş.
BP	British Petrol
BTC	Bakü-Tiflis-Ceyhan
BTE	Bakü-Tiflis-Erzurum
Btep	Bin ton petrol eşdeğeri
BWR	Kaynar Sulu Reaktörler
CANDU	Canadian Deuterium Uranium Reactor
DGBH	Doğal Gaz Boru Hattı
DİE	Devlet İstatistik Enstitüsü
DMİ	Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü
DPT	Devlet Planlama Teşkilatı
DSİ	Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü
EİE	Enerji İşleri Etüd İdaresi
EPDK	Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu
ETKB	Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı
EÜAŞ	Elektrik Üretim A.Ş.
GWh	Giga (milyar) watt-saat
HES	Hidroelektrik Santrali
IAEA	Uluslararası Atom Enerjisi Ajansı
IEA	Uluslararası Enerji Ajansı (International Energy Agency)
IMF	Uluslar arası Para Fonu
INOGATE	Güney Avrupa Gaz Ringi Projesi (Interstate Oil and Gas Transport to Europe)
ITGI	Türkiye-Yunanistan-İtalya Enterkonnektörü
İGSAŞ	İstanbul Gübre Sanayi Anonim Şirketi
Kcal	Kilokalori
KEG	Küresel Eylem Grubu

KISALTMALAR DİZİNİ (devam)

<u>Kısaltmalar</u>	<u>Açıklama</u>
Kep	Kilogram petrol eşdeğeri
KJ	Kilojoule
kW	Kilowatt
kWh	Kilowatt-saat
LNG	Sıvılaştırılmış Doğal Gaz (Liquified natural gas)
LPG	Sıvılaştırılmış petrol gazı (Liquified petroleum gas)
Mcal	Mega (milyon) kalori
MTA	Maden Tetkik Arama
Mtep	Milyon ton petrol eşdeğeri
MW	Mega (milyon) watt
NABUCCO	Türkiye – Bulgaristan – Romanya – Macaristan - Avusturya DGBH Projesi
NIC	Uluslar arası NABUCCO Şirketi (Nabucco Gas Pipeline International Company)
NNC:	Nabucco Yerel Şirketleri (National NABUCCO Companies)
OECD	Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü (Organisation for Economic Cooperation and Development)
OPEC	Petrol İhraç Eden Ülkeler Örgütü (Organization of the Petroleum Exporting Countries)
PHWR	Basınçlı Ağır Su Reaktörleri (Pressurized Heavy Water Reactor)
PIGM	Petrol İşleri genel Müdürlüğü
PWR	Basınçlı Su Reaktörleri (Pressurized Water Reactor)
SSCB	Sovyet Sosyalist Cumhuriyetler Birliği
TAEK	Türkiye Atom Enerjisi Kurumu
TBMM	Türkiye Büyük Millet Meclisi
TEAŞ	Türkiye Elektrik Üretim İletim A.Ş.
TEDAŞ	Türkiye Elektrik Dağıtım A.Ş.
TEİAŞ	Türkiye Elektrik İletim A.Ş.

KISALTMALAR DİZİNİ (devam)

<u>Kısaltmalar</u>	<u>Açıklama</u>
TEK	Türkiye elektrik Kurumu
Tep	Ton petrol eşdeğeri
TETAŞ	Türkiye Elektrik Ticaret ve Taahhüt A.Ş.
TKİ	Türkiye Kömür İşletmeleri
TPAO	Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı
TTK	Türkiye Taşkömürü Kurumu
TUBİTAK	Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu
TUREB	Türkiye Rüzgar Enerjisi Birliği
TWh	Tera (trilyon) watt-saat
UNDP:	Birleşmiş Milletler Geliştirme Programı
Yİ	Yap-işlet
YİD	Yap-işlet-devret

1. GİRİŞ

Tarih boyunca insanların en temel ihtiyaçlarından birisi olan enerji, 20. yüzyılın başlarından itibaren yaşanan gelişmelere bağlı olarak, insanlar için sürekli önem kazanmış ve günümüzde hava, su gibi olmazsa olmazlardan birisi haline gelmiştir. Tüketim miktarı sürekli artan enerji, üretildiği kaynakların sahip olduğu bazı özellikler nedeniyle önemini her geçen gün daha da artırmaktadır. Fosil yakıtlar olan petrol, doğal gaz ve kömürün gelecekte tükenebilecek yakıtlar olması, dünya üzerinde homojen bir dağılıma sahip olmaması, yenilenebilir enerji kaynaklarının her ülkede kullanabilecek özellik ve kapasitede olmaması, ülkeler için enerji kaynaklarını çok daha stratejik bir konuma getirmektedir.

Stratejik enerji kaynaklarına sahip olmak, bu kaynakların üretilmesinde ya da bu kaynaklardan üretilen hammaddelerin, ihtiyaç duyulan pazarlara ulaştırılmasında kullanılan yolları ellerinde bulundurarak, bu kaynakların dağıtımında söz sahibi olmak devletlerin siyasi, ekonomik ve güvenlik anlayışlarında temel konular haline gelmişlerdir. Enerji kaynaklarına özellikle de, dünya genelinde en yaygın olarak kullanılan petrol ve doğal gaza ihtiyaçları kadar sahip olmayan devletler, bu enerji hammaddelerinin güvenli ve devamlı bir şekilde temin edilmesini, ulusal güvenlikle bir tutmaktadırlar. Günümüzde enerji arz güvenliği, ulusal güvenlikle aynı manaya gelen bir hal almış bulunmaktadır.

Dünyada 20.yüzyılın başlarından itibaren stratejik enerji kaynaklarına sahip olma savaşı sürüp gitmektedir. 20. yüzyılın başlarında dünya üzerindeki hakim devletlerin stratejik enerji kaynaklarına sahip olma istek ve çabaları, zaman zaman aralarında savaşların çıkmasına neden olmuş, bu savaşlar diğer devletlere de yayılarak dünya savaşı halini almıştır. Fakat II. Dünya Savaşı'nda yaşananlar, milyonlarca insanın ölmesi, milyonlarcasının sakat kalması, dünya ekonomisinin, dünya geleceğinin çok büyük yara alması, dünyanın böyle büyük bir savaşı bir daha kaldıramayacağını çok net bir şekilde ortaya koymuştur. Günümüzde, dünyadaki güçlü devletler, stratejik enerji kaynaklarına sahip olan ülkelere siyasi ve ekonomik baskılar uygulamak koşuluyla bu kaynakları elde etme yolunu tercih etmektedirler. Bunun en yakın örneği Irak'ta yaşanmıştır. Irak'a uzun yıllardır uygulanan siyasi ve ekonomik baskılar neticesinde, bu

ülkede önemli iç karışıklıklar yaşanmaya başlamış ve Irak siyasi bakımdan çökmüş bir ülke durumuna gelmiştir. Sonuçta enerji kaynakları üzerinde fazla bir söz hakkı kalmamıştır.

Enerji kaynaklarına sahip olmayan ve enerji ihtiyaçlarını ithal etmek zorunda kalan ülkeler, kendileri bakımından stratejik olmaktan çıkıp, 'kritik' bir önem kazanmış olan enerji kaynaklarının arz güvenliğinin, ulusal güvenlik ile aynı manada görülmesi nedeniyle enerji hammaddelerinin arz güvenliğini sağlamak için farklı yollar izlemektedirler. Bu ülkeler, elde edemedikleri bu enerji kaynaklarının taşınmasını sağlayan hatların kendi ülkelerinden geçmesini istemektedirler. Son yıllarda dünya üzerinde bu hatlara sahip olmak için büyük bir mücadele yaşanmaktadır ve yaşanmaya devam edecektir.

Dünyadaki tüm devletler, sanayileşmiş ve kalkınmış bir ülke durumuna gelmek istemektedir. Kalkınmayı sağlayan en temel sektör sanayi sektörüdür. Sanayi sektörünün en temel girdisinin enerji olması, dünya genelinde enerji tüketiminde artışın yaşanmasına neden olmaktadır. Enerji tüketiminin sürekli artması ve enerji kaynaklarının özellikleri, enerji konusunu son yıllarda dünya gündeminin en üst sırasına taşımıştır. Dünya gündeminin en üst sırasında olan bir konunun elbette Türkiye gündeminde de en üst sıralarda olması şarttır.

Enerji ihtiyacının, artan nüfus, artan sanayileşme ve gelişen teknolojilere bağlı olarak hızlı bir şekilde artması ve bu ihtiyacın üretiminde sıkıntıların yaşanması, enerji kaynaklarının fiyatlarında çok kısa periyotlar içinde çok büyük değişiklikler yaşanması ve enerji arz sistemlerinde değişikliklerin yaşanması, dünya üzerindeki dengeleri altüst ederek büyük sorunlara neden olmaktadır. Bütün bu olumsuzluklara rağmen, enerjinin hayatımızın olmazsa olmazlarından birisi olması, enerji ve enerji kaynaklarının çok iyi değerlendirilmesini ve çok iyi enerji politikalarının uygulanmasını zorunlu hale getirmektedir.

Enerji, Türkiye'nin günümüz itibariyle kendi kendine yetebildiği bir ihtiyaç değildir, Türkiye, gerekenler yapılmazsa gelecekte de başka ülkelere bağımlı bir ülke olacaktır. Fakat bu bağımlılığın makul seviyelerde tutulması şarttır. Bu yapılmadığı

takdirde, sonuç diğer ülkelere bağımlılıktan daha ileri giderek ekonomik bağımsızlığımızın bir şekilde kaybedilmesi anlamına gelecektir. Ekonomik bağımsızlığın kaybedilmesi gibi bir durum, bir ülkenin birçok bakımdan kısıtlanması ve bir anlamda bağımsızlığın kaybedilmesi demektir. Türkiye'nin hiç gecikmeden enerji konusunda çok büyük çalışmalar yapması, enerji potansiyelini belirlemesi, gelecekte dışa bağımlılığı azaltmak için mümkün olan her şeyi yapması, bunun için de çok iyi ve çok kararlı bir enerji politikası hazırlayıp, uygulaması şarttır.

Bu çalışmada, ülkelerin bağımsızlıklarını etkileyecek kadar önem kazanmış bir ihtiyaç haline gelen ve gelecekte önemini çok daha fazla artırması beklenen enerjide, Türkiye'nin ne duruma ve nasıl geldiği araştırılarak, gelecekte neler yapılması ve nasıl bir enerji politikası izlenmesi gerektiği ortaya koyulmaya çalışılmıştır.

Günümüzde hiçbir ülkenin enerji durumunun, dünyadan soyutlanarak net bir şekilde açıklanabilmesi mümkün değildir. Bir ülke, enerji kaynakları bakımından zengin veya fakir bir ülke de olsa, dünyada enerjide yaşanan gelişmelerden mutlaka etkilenecektir. Türkiye'nin enerjideki durumunun anlaşılabilmesi için ilk olarak dünyadaki durumun ele alınması şarttır. 2.bölümde; dünyada enerjide gelinen son durum ele alınmış, enerji kaynaklarının rezerv miktarları ve dağılımları incelenerek, Türkiye'nin dünyadaki konumu ortaya konulmuştur.3. bölümde; ülkemizde enerji üretimi ve tüketiminin geçmiş yıllarda nasıl olduğu, günümüzde ne duruma geldiği ve enerji tüketimimizin sektörlere göre dağılımı hakkında bilgi verilmiştir. 4. bölümde; tüm enerji kaynakları incelenerek, bu kaynakların ülkemizdeki durumu araştırılmıştır. Enerji kaynaklarımızın ayrı ayrı incelenmesi, bu kaynakların ülkemizdeki potansiyellerinin, üretim ve tüketim miktarlarının araştırılması; ülkemizin enerjide geldiği durumu, gelecekte neler yapılabileceğini ve bu kaynakların nasıl kullanılabileceğini çok daha net bir şekilde göstermektedir. 5. bölümde ise bir önceki bölümdeki bilgilerden yararlanılarak; geçmişte ülkemizde izlenen enerji politikalarının yanlışlıkları açıklanmış, bu yanlışların devam etmesi durumunda gelecekte nasıl bir durumun ortaya çıkabileceği gösterilmiş ve gelecekte Türkiye'de nasıl bir enerji politikası izlenmesi, neler yapılması gerektiği üzerinde durulmuştur.

2. DÜNYADA ENERJİNİN DURUMU

2006 yılında dünyada 2005'e göre daha hızlı bir ekonomik büyüme olmasına rağmen, 2006 yılında dünya toplam enerji tüketimindeki artış oranı 2005 yılında gerçekleşen %3,2 olan artışa göre daha düşük olarak gerçekleşmiş ve %2,4 olmuştur. Enerji tüketiminde meydana gelen artışa bağlı olarak enerji kaynaklarına olan talep de artmış, enerji fiyatları yakıt türüne ve bölgelere göre farklılıklar gösterse de, alışılmış değerlerin üzerinde seyretmiştir. 2006 yılında ham petrol fiyatlarında dünya genelinde bir artış meydana gelmiştir. Doğal gaz ve kömür fiyatları ise Kuzey Amerika hariç tüm bölgelerde artış göstermiştir.

2.1. Dünyadaki Enerji Tüketimi

2005 yılındaki 10624,0 Mtep olan Dünya birincil enerji tüketimi, 2006 yılında %2,4 lük bir artışla 10878,5 Mtep ile en yüksek değerine ulaşmıştır.

Birincil enerji tüketimi en hızlı artan bölge %4,9 ile Asya Pasifik bölgesi olmuştur. Bu artışın en büyük kısmını 1566,7 Mtep den %8,4'lük birincil enerji tüketimi artışı ile 1697,8 Mtep'lik değere ulaşan Çin meydana getirmiştir. Çin'deki enerji tüketiminin başlıca nedeni hiç şüphesiz ki sanayileşmedir.

Birincil enerji tüketiminde azalma ise, sadece Kuzey Amerika Ülkelerinde meydana gelmiştir. 2005 yılında, 2815,7 Mtep olan birincil enerji tüketimi %0,5'lik azalma meydana gelerek 2803,0 Mtep değerine gerilemiştir.

Birincil enerji tüketiminde 2006 yılında 2005'e oranla Amerika'da %4,1'lik artış, Avrupa-Avrasya'da %1,5'lik artış, Afrika'da %2,6'lık artış meydana gelmiştir. Avrupa Birliği'ne baktığımızda ise birincil enerji tüketiminde çok büyük bir artış olmadığı, 2006 yılında birincil enerji tüketiminde 2005'e oranla %0,2'lik artış meydana geldiği görülmektedir. Dünya'da en çok birincil enerjiyi tüketen OECD ülkelerine baktığımızda ise %0,1'lik azalma olduğu görülmektedir.

Sanayileşmiş ülkelerin enerjiye ne kadar ihtiyaç duydukları, tükettikleri enerji miktarının, dünyada toplam tüketilen enerji miktarına oranına bakıldığında açıkça görülmektedir. Enerji tüketiminde ilk dört sırayı ABD %21,4, Çin %15,8, %6,5 Rusya ve Japonya %4,8'lik pay ile almaktadır. Bu ülkeler, hızla sanayileşen bir ülke olan Türkiye'deki enerjinin geleceği için çok iyi bir örnek oluşturmaktadırlar.

Çizelge 2.1'de 2000-2006 yılları arasında dünyada birincil enerji tüketiminde nasıl bir değişim yaşandığı, ülkelerin ve bölgelerin ne kadar enerji tükettikleri verilmiştir.

Çizelge 2.1 Dünyadaki Birincil Enerji Tüketimi [BP Statistical Energy Review 2007]

BİRİNCİL ENERJİ TÜKETİMİ (Mtep)										
ÜLKE / BÖLGE	YILLAR						2005-2006 DEĞİŞİMİ (%)	2006 PAYI (%)		
	2000	2001	2002	2003	2004	2005			2006	
ABD	2311,9	2257,1	2291,0	2298,5	2343,5	2350,4	2326,4	-1,0	21,4	
KANADA	289,8	289,9	296,7	302,8	311,4	317,1	322,3	1,7	3,0	
MEKSİKA	135,8	135,3	135,3	140,4	143,8	148,2	154,2	4,0	1,4	
KUZEY AMERİKA TOPL.	2737,5	2682,3	2723,0	2741,7	2798,6	2815,7	2803,0	-0,5	25,8	
BREZİLYA	182,8	179,5	183,9	186,1	193,5	199,2	206,5	3,7	1,9	
ORTA AMERİKA TOPL.	456,2	457,0	461,0	463,4	485,1	507,9	528,6	4,1	4,9	
FRANSA	254,9	258,4	256,7	259,8	263,4	262,9	262,6	-0,1	2,4	
ALMANYA	330,5	336,2	330,1	332,1	330,7	325,2	328,5	1,0	3,0	
İTALYA	176,4	177,2	175,9	181,2	184,2	184,3	182,2	-1,1	1,7	
RUSYA FEDERASYONU	636,0	637,5	646,6	655,6	666,1	672,5	704,9	4,8	6,5	
İSPANYA	129,2	133,0	134,7	141,2	145,5	146,5	145,8	-0,5	1,3	
TÜRKİYE	76,6	71,5	75,1	79,9	85,3	89,2	94,7	6,1	0,9	
UKRAYNA	136,7	135,9	134,1	134,2	139,9	139,7	137,8	-1,4	1,3	
İNGİLTERE	223,5	227,0	221,7	225,1	227,0	228,6	226,6	-0,9	2,1	
AVRUPA&AVRASYA TOPL.	2829,2	2856,0	2858,4	2905,4	2956,0	2981,7	3027,2	1,5	27,8	
İRAN	122,0	128,6	142,2	149,7	162,4	172,7	178,8	3,5	1,6	
SUUDİ ARABİSTAN	116,4	120,2	123,7	131,7	142,8	151,4	158,9	5,0	1,5	
ORTA DOĞU TOPLAMI	402,9	420,1	445,1	464,0	501,0	532,9	554,2	4,0	5,1	
GÜNEY AFRİKA	108,4	107,0	110,9	117,3	123,6	118,7	120,2	1,3	1,1	
AFRİKA TOPLAMI	275,8	279,5	286,2	298,5	313,5	315,8	324,1	2,6	3,0	
AVUSTRALYA	111,2	113,4	116,7	116,6	119,0	119,6	120,8	1,1	1,1	
ÇİN	966,7	1000,0	1057,8	1228,7	1423,5	1566,7	1697,8	8,4	15,6	
HİNDİSTAN	320,4	324,2	338,7	348,2	380,1	401,6	423,2	5,4	3,9	
ENDONEZYA	95,2	101,4	104,4	103,9	110,6	114,7	114,3	-0,3	1,1	
JAPONYA	514,8	513,0	510,2	510,9	519,8	522,5	520,3	-0,4	4,8	
GÜNEY KORE	191,1	195,9	205,0	211,8	217,3	224,9	225,8	0,4	2,1	
ASYA PASİFİK TOPLAMI	2607,0	2673,6	2775,1	2983,5	3269,2	3470,1	3641,5	4,9	33,5	
GENEL TOPLAM	9308,7	9368,9	9548,9	9856,5	10323,4	10624,0	10878,5	2,4	100	
	AVRUPA BİRLİĞİ	1654,9	1681,9	1666,8	1697,5	1719,1	1719,6	1722,8	0,2	15,8
	OECD	5359,6	5327,7	5366,4	5421,9	5522,9	5559,9	5553,7	-0,1	51,1
	SOVYETLER BİRLİĞİ	941,3	948,4	959,6	973,9	994,9	1008,3	1046,1	3,7	9,6

2.2 Dünyadaki Enerji Kaynakları

Karbon bazlı olarak nitelendirilen petrol, kömür ve doğalgaz, dünyada çok eski zamanlardan beri kullanılmaktadır ve günümüzde kullanılan en temel enerji kaynaklarıdır. Bu kaynakların oluşumları çok uzun yıllar aldığı için günümüz tüketim hızıyla tükenmeleri kaçınılmazdır. Karbon bazlı fosil yakıtların tükenme riski taşıması ve fiyatlarının sürekli artış göstermesi ile farklı enerji kaynaklarına ihtiyaç duyulmuştur. Nükleer teknolojinin geliştirilmesi ve yenilenebilir enerji kaynağı türlerinin keşfedilmesi ile günümüzde enerji kaynakları konusunda çeşitlilik meydana gelmiştir.

Günümüzde enerji kaynakları arasında en çok kullanılan yaklaşık %35 gibi bir payla petroldür. Petrolü, kömür, doğal gaz, hidrolik, nükleer ve yenilenebilir kaynaklar takip etmektedir. Yakın gelecekte bu durumda çok fazla bir değişiklik olmaması düşünülmekte, sadece doğal gazın kömürün yerini alması beklenmektedir.

2.2.1 Petrol

Dünyadaki enerji ihtiyacının sürekli bir şekilde artmasına bağlı olarak, petrole olan talepte de artış gözlenmektedir. Petrole olan talepteki artışa bağlı olarak ham petrolün 2006'daki ortalama varil fiyatı 2005 yılına göre yaklaşık %20 artarak 65,15 dolara ulaşmış, yıl içinde 78 dolar zirvelerini de görmüştür.

Dünya petrol tüketimi 2006'da %0,8 artarak günlük 83,7 milyon varile ulaşmıştır. Petrol tüketimindeki en büyük artış %6,7 ile Çin'de görülmüştür. OPEC ülkeleri içerisinde; Suudi Arabistan, Venezüella ve Nijerya'da çıkarılan ham petrol miktarındaki azalma Birleşik Arap Emirlikleri ve Irak'taki artışlarla dengelenmiştir.

Rusya 2006 yılında petrol üretimini günlük 220 bin varil artırarak eski SSCB sonrası dönemde yeni bir tepe noktasına ulaşmıştır.

2.2.1.1 Dünya Petrol Rezervleri

Giderek artan küresel enerji tüketimine bağlı olarak, petrole olan talep de artmaktadır. Artan petrol talebini karşılamak amacıyla, yeni rezerv arayışları dünyadaki teknolojik ve ekonomik gelişmelere bağlı olarak sürekli hız kazanmakta ve geniş alanlara yayılmaktadır. Göller, denizler, okyanuslar bile petrol arama sahaları durumuna gelmiştir. Bu arama çalışmaları yeni rezervlerin elde edilmesini sağlamaktadır.

2006 yılı sonunda dünyanın kesinleşmiş petrol rezervi 1371,7 milyar varil olarak belirlenmiştir. Rezervlerin %61,5'lik en büyük bölümü 742,7 milyar varil ile Orta Doğu bölgesinde toplanmıştır. Petrol rezervi bakımından Orta Doğu'yu, 144,4 milyar varil ve %12'lik bölümü ile Avrupa-Avrasya bölgesi takip etmektedir. Diğer bölgelerdeki rezervler ve payları ise şöyledir. Afrika 117,2 milyar varil %9,7; Orta Amerika 103,5 milyar varil %8,6; Kuzey Amerika 59,9 milyar varil %5; 40,5 milyar varil ve % 3,4 lük bölümü ile Asya-Pasifik bölgeleri izlemektedir.

Ülke olarak baktığımızda ise tüm rezervlerin %21,9'si olan 264,3 milyar varillik bir rezerve sahip olan Suudi Arabistan, dünyanın en büyük rezervlerine sahip ülkesidir. En büyük rezerve sahip yirmi ülkenin yedisi Kuzey Afrika bölgesinde yer almaktadır. Bu yirmi ülke içinde Kanada rezervleri en az işlenmiş ülkedir ve mevcut üretim düzeyini 200 yıl daha sürdürebilecek rezervlere sahip olduğu düşünülmektedir.

Dünyanın kesinleşmiş petrol rezervi cari üretim düzeyini yaklaşık olarak 42 yıl daha karşılayabilecek düzeydedir. Ancak yapılan sondaj çalışmaları sayesinde görünür petrol rezervi miktarı artması ile bu sürenin biraz daha uzaması söz konusu olabilecektir.

Çizelge 2.2'de Dünyadaki kesinleşmiş petrol rezervlerinin ülkelere göre dağılımı sayısal olarak verilmiştir. Şekil 2.1'de ise bölgelerin dünyadaki dağılımı ve buldukları rezerv miktarları görülmektedir.

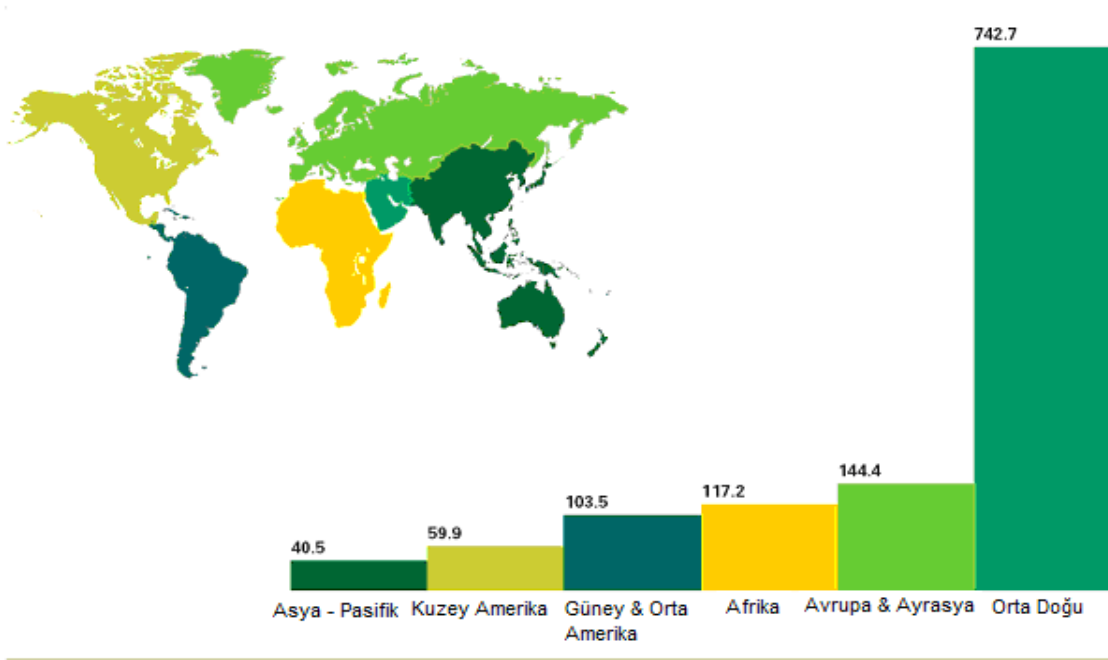
Çizelge 2.2 Dünyadaki Kesinleşmiş Petrol Rezervleri [BP Statistical Energy Review 2007]

ÜLKE / BÖLGE	1986 MİLYAR VARİL	1996 MİLYAR VARİL	2005 MİLYAR VARİL	2006		
				MİLYAR TON	MİLYAR VARİL	TOPLAMDAKİ PAYI (%)
SUUDİ ARABİSTAN	169,7	261,4	264,2	36,3	264,3	21,9
İRAN	92,9	92,6	137,5	18,9	137,5	11,4
İRAK	72,0	112,0	115,0	15,5	115,0	9,5
KUVEYT	94,5	96,5	101,5	14,0	101,5	8,4
BİRLEŞİK ARAP EMİRLİKLERİ	97,2	97,8	97,8	13,0	97,8	8,1
VENEZUELA	55,5	72,7	80,0	11,5	80,0	6,6
RUSYA FEDERASYONU	n/a	n/a	79,1	10,9	79,5	6,6
LİBYA	22,8	29,5	41,5	5,4	41,5	3,4
KAZAKİSTAN	n/a	n/a	39,8	5,5	39,8	3,3
NİJERYA	16,1	20,8	36,2	4,9	36,2	3,0
ABD	35,1	29,8	29,9	3,7	29,9	2,5
KANADA	11,7	11,0	17,1	2,4	17,1	1,4
DÜNYA TOPLAMI	877,4	1049,0	1209,5	164,5	1208,2	100,0
OECD	119,3	112,9	81,9	10,4	79,8	6,6
OPEC	643,0	802,8	905,5	123,6	905,5	74,9
OPEC DIŞI	173,7	184,3	176,4	23,2	174,5	14,4
S.S:C.B.	60,7	61,9	127,7	17,7	128,2	10,6
KANADA PETROL SAHASI			163,5	26,5	163,5	
KESİNLEŞMİŞ REZERVLER VE PETROL SAHALARI			1373,0	191,0	1371,7	

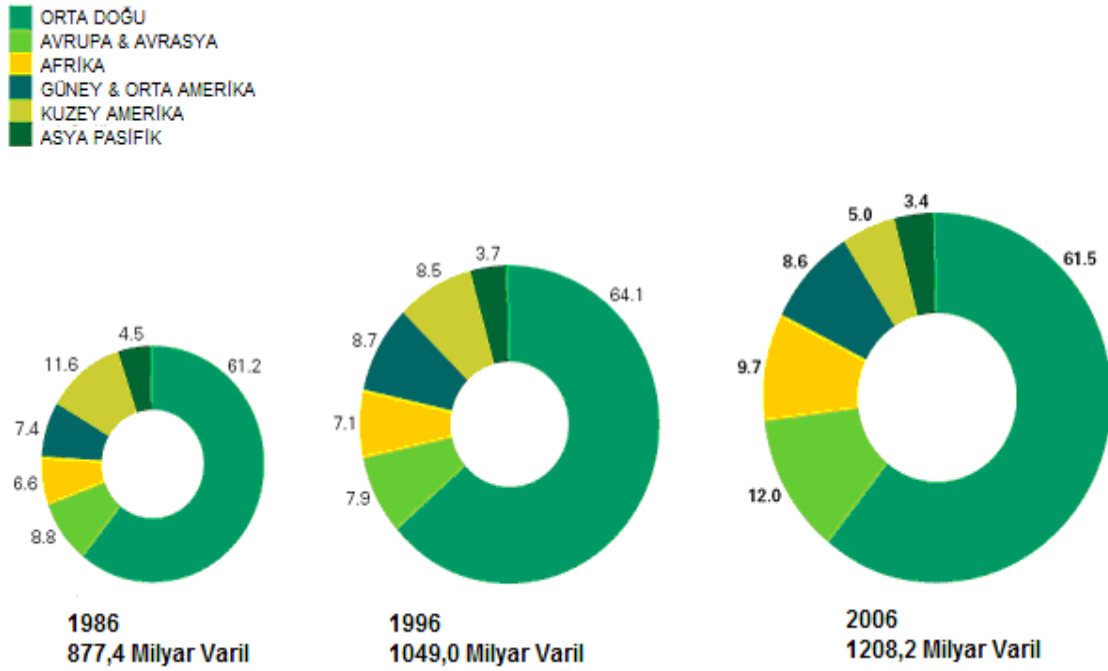
1970'lerde yaşanan petrol krizinden sonra petrol arama çalışmaları dünya genelinde hız kazanmıştır. 1986 yılında 877,4 milyar varil olan kesinleşmiş petrol rezervi, 1996 yılında 1049 milyar varil, 2006 yılında ise 1208,2 milyar varil olarak hesaplanmıştır. Orta Doğu bölgesi dünya toplam rezervinin %61,5 gibi büyük bir kısmına sahiptir.

Şekil 2.2'de petrol rezervinin 1986 ve 2006 yılları arasındaki değişim ve bu rezervin bölgelere göre % dağılımı görülmektedir.

KESİNLEŞMİŞ PETROL REZERVLERİ - 2006 (Milyar Varil)



Şekil 2.1 Kesinleşmiş Petrol Rezervlerinin Dünyadaki Dağılımı [BP Statistical Energy Review 2007]



Şekil 2.2 Kesinleşmiş Petrol Rezervlerinin Bölgelere Göre % Dağılımı [BP Statistical Energy Review 2007]

2.2.1.2 Dünya Petrol Üretimi

Dünya petrol üretimini incelediğimizde 2005 yılında günlük 81,25 milyon varil olan üretimin 2006 yılında günlük 81,66 milyon varile çıkarak %0,4'lük bir artış gösterdiği görülmektedir.

Bölgelere bakıldığında Orta Doğu'nun günlük 25,6 milyon varil ile dünya toplamının %31,2'lik en büyük kısmını ürettiği görülmektedir. Orta Doğu'dan sonra üretimde %21,6'luk en büyük pay günlük 17,5 milyon varil ile Avrupa & Avrasya bölgesindedir.

Ülkeler dikkate alındığında ise Suudi Arabistan'ın günlük 10,8 milyon varillik üretim ile dünya toplam üretimin miktarında %13,1'lik en büyük paya sahip olduğu görülmektedir. Suudi Arabistan'ı günlük 9,6 milyon varillik üretim ve %12,3'lük pay ile Rusya Federasyonu izlemektedir. Günlük 20,6 milyon varil ve %24,1 ile petrol tüketiminde dünyada ilk sırada yer alan ABD, günlük 6,8 milyon varil üretim ile dünya üretiminde %8'lik paya sahiptir.

2005 yılında gerçekleşen, günlük ortalama 81.5 milyon varillik petrol üretiminin 34.0 milyon varili, 2006 yılında ise gerçekleşen günlük ortalama 81,6 milyon varillik petrol üretiminin 34,2 milyon varili OPEC ülkeleri tarafından yapılmıştır. Dolayısıyla dünya petrol üretiminin yaklaşık % 41,7'si OPEC ülkeleri tarafından sağlanmıştır. Dünya petrol üretiminde lider on ülkenin üretim değerleri Çizelge 2.3'te verilmiştir.

2.2.1.3 Dünya Petrol Tüketimi

2005 yılında küresel petrol tüketimi günlük 83 milyon varil, 2006 yılında ise 83,7 milyon varil düzeyindedir. 2006 yılında günlük petrol tüketiminde 2005 yılına oranla %0,7'lik bir artış meydana gelmiştir.

Bölgelere baktığımızda petrol tüketiminde 2005 yılına göre en büyük artış %3,5 ile Orta Doğu'da meydana gelmiş, petrol tüketiminde azalma ise -%1,3 ile sadece Kuzey Amerika'da gerçekleşmiştir. Dünyada en fazla petrol tüketimine sahip olan bölge % 29,5'lik pay ile Asya-Pasifik Bölgesidir. Petrol rezervi bakımından %61,5'lik çok büyük paya sahip olan Orta Doğu'nun ise tüketimde %7,2'lik bir paya sahip olduğu görülmektedir.

Çizelge 2.3. Dünya Petrol Üretimi [BP Statistical Energy Review 2007]

PETROL ÜRETİMİ		BİNVARIL/GÜN						2005-2006	2006
ÜLKE / BÖLGE	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	DEĞİŞİMİ (%)	TOPLAMDAKİ PAYI (%)
SUUDİ ARABİSTAN	9491	9209	8928	10164	10638	11114	10859	-2,3	13,1
RUSYA FEDERASYONU	6536	7056	7698	8544	9287	9552	9769	2,2	12,3
ABD	7733	7669	7626	7400	7228	6895	6871	-0,5	8,0
İRAN	3818	3794	3543	4183	4248	4268	4343	1,2	5,4
MEKSİKA	3450	3560	3585	3789	3824	3760	3683	-2,1	4,7
ÇİN	3252	3306	3346	3401	3481	3627	3684	1,6	4,7
KANADA	2721	2677	2858	3004	3085	3041	3147	4,4	3,9
VENEZUELA	3239	3142	2895	2554	2907	2937	2824	-3,9	3,7
BİRLEŞİK ARAP EMİRLİKLERİ	2626	2534	2324	2611	2656	2751	2969	7,3	3,5
KUVEYT	2206	2148	1995	2329	2482	2643	2704	2,4	3,4
DÜNYA TOPLAMI	75033	74932	74496	77056	80244	81250	81663	0,4	100,0
AVRUPA BİRLİĞİ	3355	3147	3203	2995	2774	2535	2306	-9,0	2,8
OECD	21514	21297	21422	21156	20716	19825	19398	-2,2	23,3
OPEC	31512	30857	29031	30884	33175	34068	34202	0,2	41,7
OPEC DIŞI	35507	35415	35933	35673	35661	35343	35162	-0,5	43,0
S.S.C.B.	8014	8660	9533	10499	11407	11840	12299	3,9	15,3

Ülkeleri ele aldığımızda ise, ABD tek başına günlük 20,6 milyon varil petrol tüketimi ile en büyük petrol tüketicisi ülke konumunda olduğunu ve dünya petrol tüketiminde %24,1 paya sahip olduğunu görmekteyiz. OECD ülkelerine baktığımızda petrol tüketiminin %58,1'lik bölümünü gerçekleştirdiği görülmektedir. Türkiye'nin petrol tüketimi ise günlük 0,6 milyon varil ile dünya toplamının binde yedisini oluşturmaktadır.

Dünya ekonomisine baktığımızda 2005 yılında %4,9, 2006 yılında ise %5,3 oranında büyüme meydana gelmiştir. Bu dönemde petrol tüketim artışının en yüksek görüldüğü Çin'de ekonomik büyüme ise 2005'de %9,8, 2006'da %10,7 oranında olmuştur. Dünyada en fazla petrol tüketen on ülkenin tüketim değerleri Çizelge 2.4'de verilmiştir.

Çizelge 2.4 Dünya Petrol Tüketimi [BP Statistical Energy Review 2007]

PETROL TÜKETİMİ								2005-2006 DEĞİŞİM (%)	2006 PAYI (%)
ÜLKE / BÖLGE	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006		
ABD	19701	19649	19761	20033	20731	20802	20589	-1.3	24,1
ÇİN	4772	4872	5288	5803	6772	6984	7445	6,7	9,0
JAPONYA	5577	5435	5359	5455	5281	5355	5164	-3,7	6,0
RUSYA FEDERASYONU	2583	2566	2606	2622	2634	2628	2735	4,2	3,3
ALMANYA	2763	2804	2714	2664	2634	2605	2622	0,9	3,2
HİNDİSTAN	2254	2284	2374	2420	2573	2569	2575	0,6	3,1
GÜNEY KORE	2229	2235	2282	2300	2283	2308	2312	-0,1	2,7
KANADA	1937	2023	2067	2132	2248	2247	2222	-1,5	2,5
BREZİLYA	2056	2082	2063	1985	1999	2047	2097	2,2	2,4
FRANSA	2007	2023	1967	1965	1978	1960	1952	-0,3	2,4
TÜRKİYE (16. sırada)	677	645	656	668	688	649	617	-4,7	0,7
DÜNYA TOPLAMI	76280	76828	77737	79158	81898	83080	83719	0,7	100,0
AVRUPA BİRLİĞİ	14402	14553	14471	14546	14686	14861	14865	0,3	18,2
OECD	47672	47704	47687	48289	49095	49448	49041	-0,9	58,1
S.S.C.B.	3623	3627	3667	3748	3783	3819	3997	4,7	4,8

2.2.2 Doğal Gaz

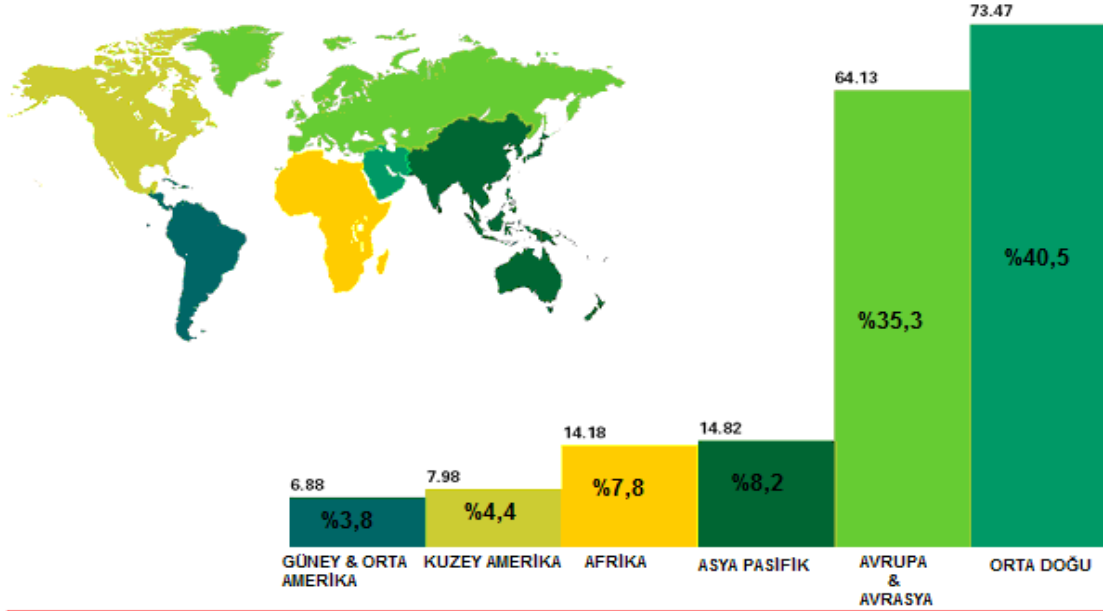
Doğal gaz, veriminin yüksek olması, diğer fosil yakıtlara göre doğaya daha az zarar vermesi, ucuz olması, kullanımının ve aktarımının kolay olması gibi avantajları nedeniyle kullanımı sürekli yaygınlaşan bir yakıttır.

2.2.2.1 Dünya Doğal Gaz Rezervleri

1980'li yıllardan sonra yapılan arama çalışmaları sonucunda dünyadaki kesinleşmiş doğal gaz rezervi sürekli olarak artmış ve günümüzde o günlerdekine yaklaşık iki katına çıkmıştır. Dünyanın görünür doğal gaz rezervi 1986 yılında 107 trilyon m³, 2006 yılı sonunda bu değer 181,46 trilyon m³ olduğu görülmektedir.

Dünyadaki toplam gaz rezervlerinin büyük bir kısmı Orta Doğu ve Avrupa-Avrasya bölgelerinde bulunmaktadır. Orta Doğu Bölgesi 73,47 trilyon m³'lük rezerv ve %40,5'lik pay ile dünya toplamında ilk sıradadır, Avrupa-Avrasya Bölgesi ise 64,13 trilyon m³ rezervi ve dünya toplamında %35,3 pay ile ikinci sırayı almaktadır. Doğal gazın bölgelere göre dağılımı Şekil 2.3'te görülmektedir. Kesinleşmiş doğal gaz rezervlerinde ilk on ülke Çizelge 2.5'te verilmiştir.

KESİNLEŞMİŞ DOĞAL GAZ REZERVLERİ - 2006 (Trilyon m³)



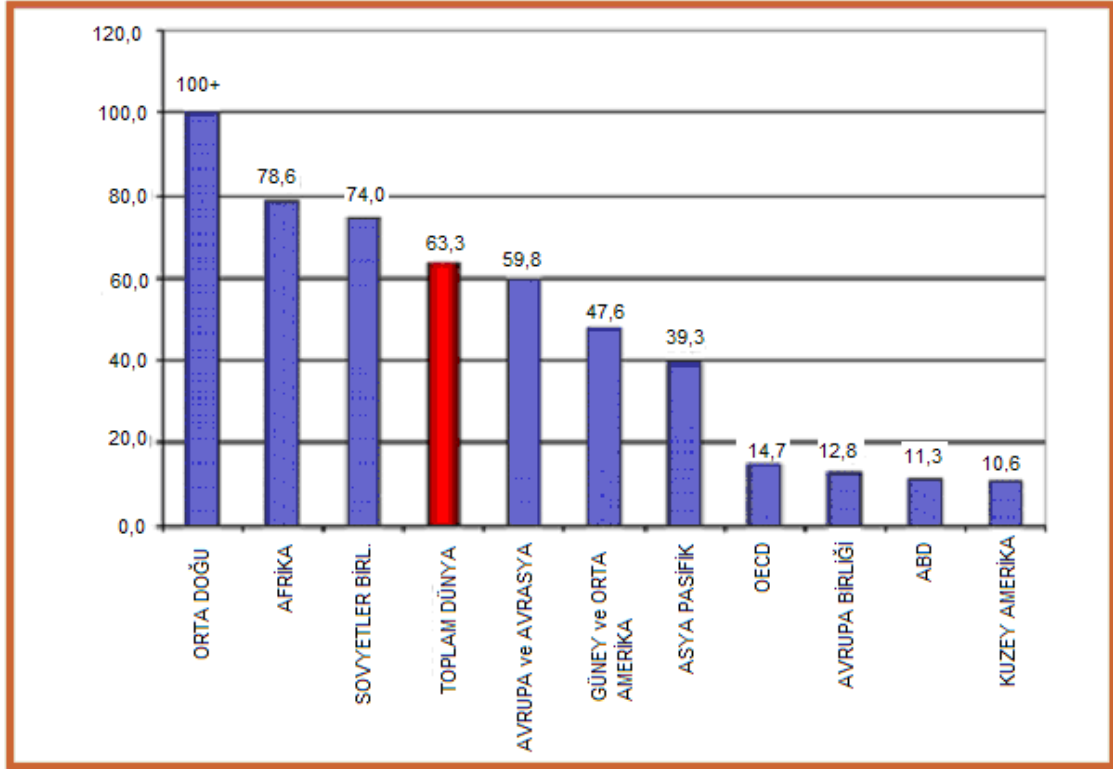
Şekil 2.3 Dünyadaki Kesinleşmiş Doğal Gaz Rezervleri – 2006 [BP Statistical Energy Review 2007]

Çizelge 2.5. Dünyada Kesinleşmiş Doğal Gaz Rezervleri Bakımından En Zengin Ülkeler [BP Statistical Energy Review 2007]

KESİNLEŞMİŞ DOĞAL GAZ REZERVLERİ				
ÜLKE / BÖLGE	1996 TRİLYON m ³	2005 TRİLYON m ³	2006	
			TRİLYON m ³	TOPL, PAYI (%)
RUSYA FEDERASYONU	n/a	47,66	47,65	26,3
İRAN	23,00	27,58	28,13	15,5
KATAR	8,50	25,36	25,36	14,0
SUUDİ ARABİSTAN	5,69	6,82	7,07	3,9
BİRLEŞİK ARAP EMİRLİKLERİ	5,78	6,07	6,06	3,3
ABD	4,66	5,79	5,93	3,3
NİJERYA	3,48	5,15	5,21	2,9
CEZAYİR	3,70	4,50	4,50	2,5
VENEZUELA	4,05	4,32	4,32	2,4
KAZAKİSTAN	n/a	3,00	3,00	1,7
DÜNYA TOPLAMI	147,89	180,20	181,46	100,0
AVRUPA BİRLİĞİ	3,42	2,49	2,43	1,3
OECD	16,29	15,93	15,90	8,8
S.S.C.B.	56,65	58,10	58,11	32,0

Dünyadaki doğal gaz rezervlerinin ortalama ömrü yaklaşık 63 yıl olarak düşünülmektedir. Rezerv yönünden zengin olan bölgelerde doğal gazın tükenmesinin yaklaşık 100 yıl kadar sürebileceği, dünyadaki bazı bölgelerde ise 10 yıl gibi kısa bir

sürede tükenebileceği öngörülmektedir. Şekil 2.4’de gösterilen, bölgelere göre doğal gaz rezerv ömrü tahmini değerleri, Türkiye’nin ne kadar önemli bir bölgede olduğunu açıkça göstermektedir.



Şekil 2.4 Dünya Doğal Gaz Rezervlerinin Ömürleri [International Energy Agency]

2.2.2.2 Dünya Doğal Gaz Üretimi

Dünya doğal gaz üretimi 2006 yılında 2005 yılına göre %3 lük bir artış ile 2865,3 milyar m³'e ulaşmıştır. Dünya doğal gaz üretiminde en önemli paya, toplam üretimin %37,3'ü olan 1072,9 m³ doğal gazı üreterek Avrupa&Avrasya bölgesi sahiptir. Bu bölgeyi toplam üretimin %26,5'ini temin ederek Kuzey Amerika Bölgesi takip etmektedir.

Rusya Federasyonu 612,1 m³ doğal gaz üretimi ile dünya toplam üretiminin %21,3'lük bölümünü sağlamakta ve en fazla doğal gaz üreten ülke konumundadır. Ayrıca Rusya, doğal gaz üretiminin yanında, doğal gazın iletiminde de çok önemli bir

ülkedir. Avrupa’da kullanılan doğal gazın büyük kısmı bu ülkeden temin edilmektedir. Böyle önemli bir enerji kaynağını tek bir ülke üzerinden temin etmek enerji güvenliği bakımından çok büyük risk almak demektir. Bu durum Avrupa’daki ülkeleri alternatif güzergâhlar bulmaya zorlamaktadır. Türkiye de Avrupa’daki ülkeler gibi kullanmakta olduğu doğal gazın büyük bölümünü Rusya’dan karşılamakta ve gün geçtikçe bu ülkeye bağımlı duruma gelmektedir.

Çizelge 2,6’da doğal gazın üretiminde ilk on sırayı alan ülkelerin üretim değerleri verilmiştir.

Çizelge 2.6 Dünya Doğal Gaz Üretimi [BP Statistical Energy Review 2007]

DÜNYA DOĞAL GAZ ÜRETİMİ								Milyar m ³	
ÜLKE / BÖLGE	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2005-2006 DEĞİŞİM (%)	TOPL. PAYI (%)
RUSYA FEDERASYONU	545,0	542,4	555,4	578,6	591,0	598,0	612,1	2,4	21,3
ABD	543,2	555,5	536,0	540,8	526,4	511,8	524,1	2,3	18,5
KANADA	183,2	186,8	187,8	182,7	183,6	185,9	187,0	0,6	6,5
İRAN	60,2	66,0	75,0	81,5	91,8	100,9	105,0	4,1	3,7
NORVEÇ	49,7	53,9	65,5	73,1	78,5	85,0	87,6	3,1	3,0
CEZAYİR	84,4	78,2	80,4	82,8	82,0	88,2	84,5	-4,3	2,9
İNGİLTERE	108,4	105,9	103,6	102,9	96,0	87,5	80,0	-8,6	2,8
SUUDİ ARABİSTAN	49,8	53,7	56,7	60,1	65,7	71,2	73,7	3,5	2,6
ENDONEZYA	68,5	66,3	70,4	72,8	73,3	73,8	74,0	0,3	2,6
HOLLANDA	57,3	61,9	59,9	58,4	68,8	62,9	61,9	-1,6	2,2
DÜNYA TOPLAMI	2425,2	2482,1	2524,6	2614,3	2703,1	2779,8	2865,3	3,0	100,0
AVRUPA BİRLİĞİ	218,4	220,1	215,4	212,0	215,3	199,8	190,0	-4,9	6,6
OECD	1070,2	1092,8	1081,2	1085,9	1083,6	1065,9	1078,5	1,1	37,8
S.S.C.B.	674,5	677,3	691,9	723,5	745,8	760,0	779,3	2,5	27,1

2.2.2.3 Doğal Gaz Tüketimi

Dünya toplam doğal gaz tüketimi 2006 yılında, 2005 yılına oranla %2,5 artarak 2.780,3 milyar m³ değerinden 2.850,8 milyar m³ değerine yükselmiştir.

Avrupa Birliği ülkelerinde bu dönemde, doğal gaz fiyatlarının artmış olması ve bir önceki yıla göre kısmen daha ılıman bir iklim yaşanmış olması nedeniyle doğal gaz tüketim miktarı 2005 yılına oranla %1,4 düşerek 467,4 milyar m³ olarak gerçekleşmiştir. Avrupa Birliği ülkelerinin tüketimindeki bu küçük orandaki azalmaya rağmen doğal gaz tüketiminde %40,1’lik en büyük paya 1146,3 milyar m³ doğal gaz tüketimi ile 2005 yılında olduğu gibi yine Avrupa-Avrasya Bölgesi sahiptir. Tüketimde

ikinci sırada ise %27,3'lük 770,3 milyar m³ doğal gaz tüketimi ile Kuzey Amerika Bölgesi yer almaktadır.

Petrol tüketiminde olduğu gibi doğal gaz tüketiminde de ilk sırayı alan ülke ABD'dir. ABD, 619,7 milyar m³ doğal gaz tüketimi ile dünya toplam doğal gaz tüketiminin %22'sini gerçekleştirmektedir. Dünyada doğal gaz tüketiminin 2005-2006 yılları arasında en büyük artışlar Rusya Federasyonu ve Çin'de meydana gelmiştir.

2000 - 2006 yılları arasında dünyada en çok doğal gaz tüketen 10 ülke Çizelge 2.7'de verilmiştir.

Avrupa-Avrasya bölgesi doğal gaz üretiminde ve tüketiminde dünyada ilk sırada yer olan bölgedir. Fakat bu bölge incelendiğinde doğal gaz üretiminin daha çok Avrasya bölümünde, tüketiminin ise Avrupa bölümünde gerçekleştiği görülmektedir. Avrasya'da üretilen doğal gaz boru hatları ile Avrupa'ya taşınmaktadır. Bu durum, ülkemizin ne kadar stratejik bir konumu olduğunu göstermektedir.

Çizelge 2.7. Dünya Doğal Gaz Tüketimi [BP Statistical Energy Review 2007]

DOĞAL GAZ TÜKETİMİ	(Milyar m ³)							2005-2006 DEĞİŞİMİ (%)	TOPL. PAYI (%)
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006		
ABD	660,7	629,7	651,5	630,8	634,0	629,8	619,7	-1,7	22,0
RUSYA FEDERASYONU	377,2	372,7	388,9	392,9	401,9	405,1	432,1	6,7	15,1
İRAN	62,9	70,2	79,2	82,9	93,4	102,4	105,1	2,7	3,7
KANADA	83,0	82,8	85,6	92,2	92,6	91,4	96,6	5,7	3,4
İNGİLTERE	96,9	96,4	95,1	95,3	97,0	95,1	90,8	-4,5	3,2
ALMANYA	79,5	82,9	82,6	85,5	85,9	86,2	87,2	1,1	3,0
JAPONYA	74,9	76,6	75,2	82,6	77,9	79,0	84,6	7,0	3,0
İTALYA	64,9	65,0	64,6	70,9	73,6	78,7	77,1	-2,1	2,7
SUUDİ ARABİSTAN	49,8	53,7	56,7	60,1	65,7	71,2	73,7	3,5	2,6
UKRAYNA	73,1	70,9	69,8	68,0	72,9	72,9	66,4	-8,8	2,3
DÜNYA TOPLAMI	2428,0	2449,7	2530,2	2589,8	2696,0	2780,3	2850,8	2,5	100,0
AVRUPA BİRLİĞİ	420,0	430,3	431,2	450,1	463,6	473,8	467,4	-1,4	16,3
OECD	1343,1	1328,3	1360,6	1380,4	1401,5	1414,0	1419,8	0,3	50,0
S.S.C.B.	551,9	552,9	570,3	571,3	587,7	597,1	621,1	4,0	21,7

2.2.3 Kömür

Kömür, yeryüzünde en dengeli dağılıma sahip olan enerji kaynağıdır. Bu nedenle, her ne kadar atmosfere en fazla zarar veren yakıt türlerinden birisi de olsa, dünyada petrolden sonra en çok ve en yaygın olarak kullanılan enerji kaynağıdır.

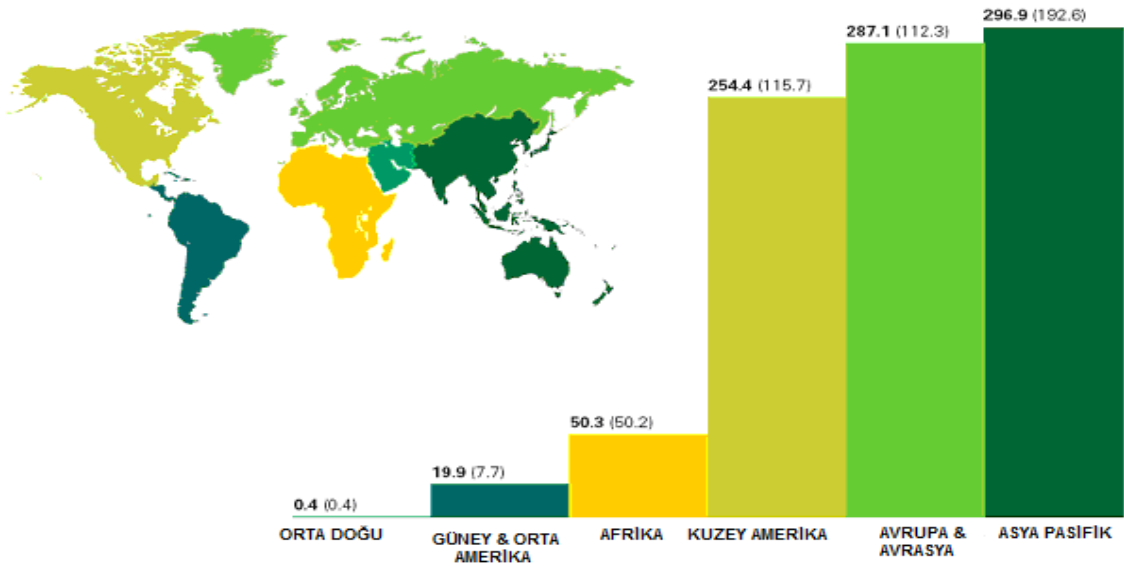
2.2.3.1 Dünyadaki Kömür Rezervleri

Dünyada enerji kaynakları bakımından önemli bir yere sahip olan kömürün kesinleşmiş rezerv miktarı 2006 yılı sonu itibariyle yaklaşık 909 milyar tondur.

Dünyada kömür rezervleri yönünden en zengin bölge Asya-Pasifik bölgesidir, bu bölgenin kesinleşmiş kömür rezervi miktarı dünya toplamının %32,7'si olan 296,9 milyar tondur, Avrupa-Avrasya Bölgesi de 287,1 milyar ton ile Asya-Pasifik bölgesine yakın bir kömür rezervine sahiptir. Kömür rezervi yönünden en zengin ülke ise 246,8 milyar ton ile Amerika Birleşik Devletleri'dir. Bu miktar yaklaşık olarak dünya rezerv miktarının dörtte biridir. Dünya kömür rezervlerinin yeryüzündeki dağılımı Şekil 2.5'de verilmekte, en fazla kömür rezervine sahip ülke de Çizelge 2.8'de verilmektedir.

KESİNLEŞMİŞ KÖMÜR REZERVLERİ

milyar ton (antrasit ve maden kömürü miktarları parantez içinde belirtilmiştir)



Şekil 2.5 Dünya Kesinleşmiş Kömür rezervleri [BP Statistical Energy Review 2007]

Çizelge 2.8. Dünya Kesinleşmiş Kömür Rezervleri [BP Statistical Energy Review 2007]

KESİNLEŞMİŞ KÖMÜR REZERVLERİ - 2006 (10⁶ TON)				
ÜLKE / BÖLGE	Antrasit ve Maden Kömürü	LİNYİT	TOPLAM	TOPLAMDAKİ PAYI (%)
ABD	111338	135305	246643	27,1
RUSYA FEDERASYONU	49088	107922	157010	17,3
ÇİN	62200	52300	114500	12,6
HİNDİSTAN	90085	2360	92445	10,2
AVUSTRALYA	38600	39900	78500	8,6
GÜNEY AFRİKA	48750	–	48750	5,4
UKRAYNA	16274	17879	34153	3,8
KAZAKİSTAN	28151	3128	31279	3,4
POLONYA	14000	–	14000	1,5
BREZİLYA	–	10113	10113	1,1
TÜRKİYE (15. sırada)	278	3908	4186	0,5
DÜNYA TOPLAMI	478771	430293	909064	100,0
AVRUPA BİRLİĞİ	17424	17938	35362	3,9
OECD	172363	200857	373220	41,1
S.S.C.B.	94513	132741	227254	25,0

2.2.3.2 Dünya Kömür Üretimi

2006 yılında dünya toplam kömür üretimi, 2005 yılına oranla %5,6 artarak 3790,7 Mtep olmuştur.

Dünya kömür rezervinin çok büyük bir bölümünü elinde bulunduran Asya Pasifik Bölgesi dünya toplam kömür üretiminin %58,5'ini sağlayan bölge konumundadır. Bu bölgenin kömür üretiminde 2006 yılında, 2005 yılına göre %7,9 oranında bir artış gerçekleşmiştir.

Son on yıllık süre içerisinde kömür kullanımındaki en büyük artışın, Çin'de meydana gelen yüksek enerji ihtiyacına bağlı olarak Asya-Pasifik bölgesinde gerçekleştiği görülmektedir. Çin enerji ihtiyacını temin etmek için dışa bağımlı duruma düşmektense kendi bünyesinde bulunan kömür üretimine önem vermiştir.

2000-2006 yılları arasında kömür üretimindeki değişim Çizelge 2.9'da ilk on ülkeye göre sayısal değerlerle ifade edilmiştir.

Çizelge 2.9. Dünya Kömür Üretimi [BP Statistical Energy Review 2007]

DÜNYA KÖMÜR ÜRETİMİ (Mtep)									
ÜLKE / BÖLGE	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2005-2006 DEĞİŞİMİ (%)	TOPL. PAYI (%)
ÇİN	656,7	697,6	733,6	871,9	1012,1	1119,8	1212,3	8,3	39,4
ABD	570,1	590,3	570,1	553,6	572,4	580,2	595,1	2,6	19,3
HİNDİSTAN	157,0	160,3	168,1	175,9	191,0	200,7	209,7	4,5	6,8
AVUSTRALYA	166,3	179,9	184,5	190,1	198,8	206,5	203,1	-1,6	6,6
RUSYA FEDERASYONU	116,0	122,6	117,3	127,1	131,7	139,5	144,5	3,6	4,7
GÜNEY AFRİKA	126,6	126,1	124,1	134,1	137,2	137,7	144,8	5,1	4,7
ENDONEZYA	47,4	56,5	63,6	70,3	81,4	90,4	119,9	32,7	3,9
POLONYA	71,3	71,7	71,3	71,4	70,5	68,7	67,0	-2,5	2,2
ALMANYA	56,5	54,1	55,0	54,1	54,7	53,2	50,3	-5,5	1,6
KAZAKİSTAN	38,5	40,7	37,8	43,3	44,4	44,2	49,2	11,3	1,6
TÜRKİYE (16. sırada)	13,9	14,2	11,5	10,5	10,5	12,8	12,6	-1,4	0,4
DÜNYA TOPLAMI	2272,0	2373,4	2387,2	2555,8	2765,8	2916,7	3079,7	5,6	100,0
AVRUPA BİRLİĞİ	195,7	193,5	191,6	189,7	185,1	177,7	171,7	-3,3	5,6
OECD	993,7	1027,0	1003,0	987,0	1012,2	1020,9	1026,2	0,5	33,3
S.S.C.B.	197,4	207,8	198,9	212,8	219,4	225,7	236,7	4,9	7,7

2.2.3.3 Dünya Kömür Tüketimi

2006 yılında dünya toplam kömür tüketiminde %4,5'lik artış meydana gelmiş ve 3090,1 Mtep olarak gerçekleşmiştir. Asya Pasifik Bölgesi toplam kömür tüketiminde %58,0'lik çok büyük bir paya sahiptir. Üretilen kömürün, 1792,1 Mtep'e denk gelen bölümü bu bölgede tüketilmektedir. 2006 yılında, 2005 yılına oranla en büyük tüketim artışı %7 ile yine bu bölgede gerçekleşmiştir.

Asya Pasifik bölgesindeki bu yüksek tüketimi sağlayan ülke Çin'dir. Çin 1191,3 Mtep kömür tüketimine sahiptir ve bu değer dünya toplam tüketiminin %38,6'sı demektir. Dünyada 2000-2006 yılları arasında gerçekleşen kömür tüketimindeki ilk on ülke değerleri Çizelge 2.10'da verilmiştir.

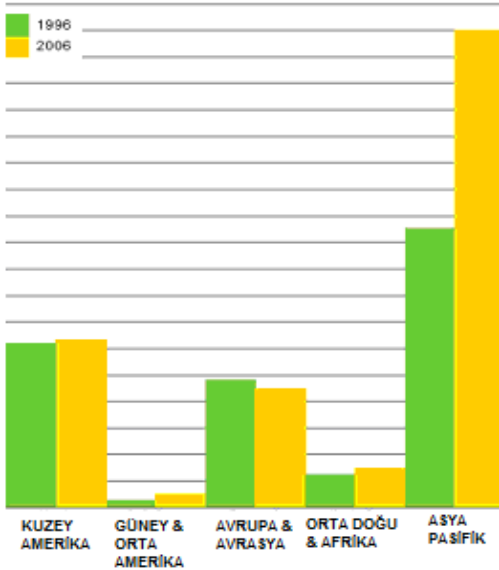
Şekil 2.6'da 1986 ve 2006 yılları arasında, kömür üretimi ve tüketiminde en önemli değişikliğin Asya-Pasifik Bölgesinde meydana geldiği görülmektedir. Diğer bölgelerde ise kömür üretiminde ve tüketiminde son on yıllık süre içerisinde çok önemli değişiklikler meydana gelmemiştir.

Çizelge 2.10. Dünya Kömür Tüketimi [BP Statistical Energy Review 2007]

DÜNYA KÖMÜR TÜKETİMİ (Mtep)									
ÜLKE / BÖLGE	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2005-2006 DEĞİŞİMİ (%)	TOPLAMDAKİ PAYI (%)
ÇİN	667,4	681,3	713,8	853,1	978,2	1095,9	1191,3	8,7	38,6
ABD	569,0	552,2	552,0	562,5	566,1	574,2	567,3	-1,2	18,4
HİNDİSTAN	169,1	172,1	181,7	188,4	206,4	222,0	237,7	7,1	7,7
JAPONYA	98,9	103,0	106,6	112,2	120,8	121,3	119,1	-1,8	3,9
RUSYA FEDERASYONU	106,0	109,0	103,9	109,4	106,8	111,6	112,5	0,9	3,6
GÜNEY AFRİKA	81,9	80,6	83,5	89,3	94,5	91,9	93,8	2,1	3,0
ALMANYA	84,9	85,0	84,6	87,2	85,4	82,1	82,4	0,3	2,7
POLONYA	57,6	58,0	56,7	57,7	57,3	55,7	58,4	4,8	1,9
GÜNEY KORE	43,0	45,7	49,1	51,1	53,1	54,8	54,8	♦	1,8
AVUSTRALYA	48,3	49,6	52,3	50,9	52,6	52,5	51,1	-2,7	1,7
TÜRKİYE (16. sırada)	25,5	21,8	21,2	21,8	23,0	26,1	28,8	10,1	0,9
DÜNYA TOPLAMI	2364,3	2384,8	2437,2	2632,8	2805,5	2957,0	3090,1	4,5	100,0
AVRUPA BİRLİĞİ	302,2	302,6	300,8	310,0	306,3	297,9	305,0	2,4	9,9
OECD	1122,7	1114,5	1121,1	1148,7	1160,7	1169,7	1171,5	0,2	37,9
S.S.C.B.	169,9	172,7	166,9	175,6	173,7	178,2	183,9	3,2	6,0

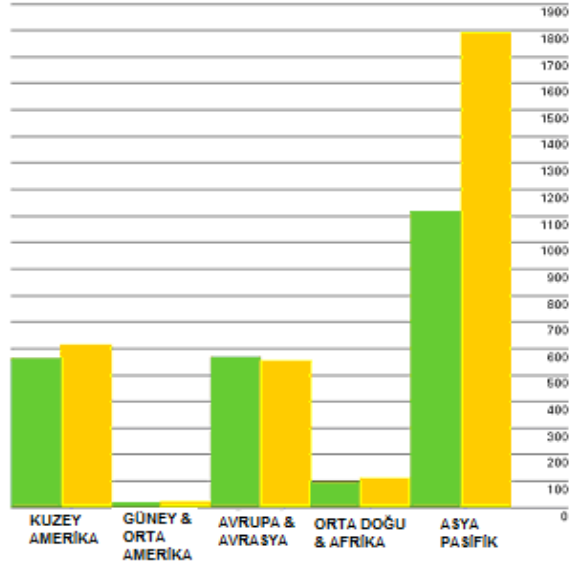
ÜRETİM

MTEP

1996
2006

TÜKETİM

MTEP

1996
2006

Şekil 2.6 Bölgelere Göre Kömür Üretimi ve Tüketimindeki Değişimler [BP Statistical Energy Review 2007]

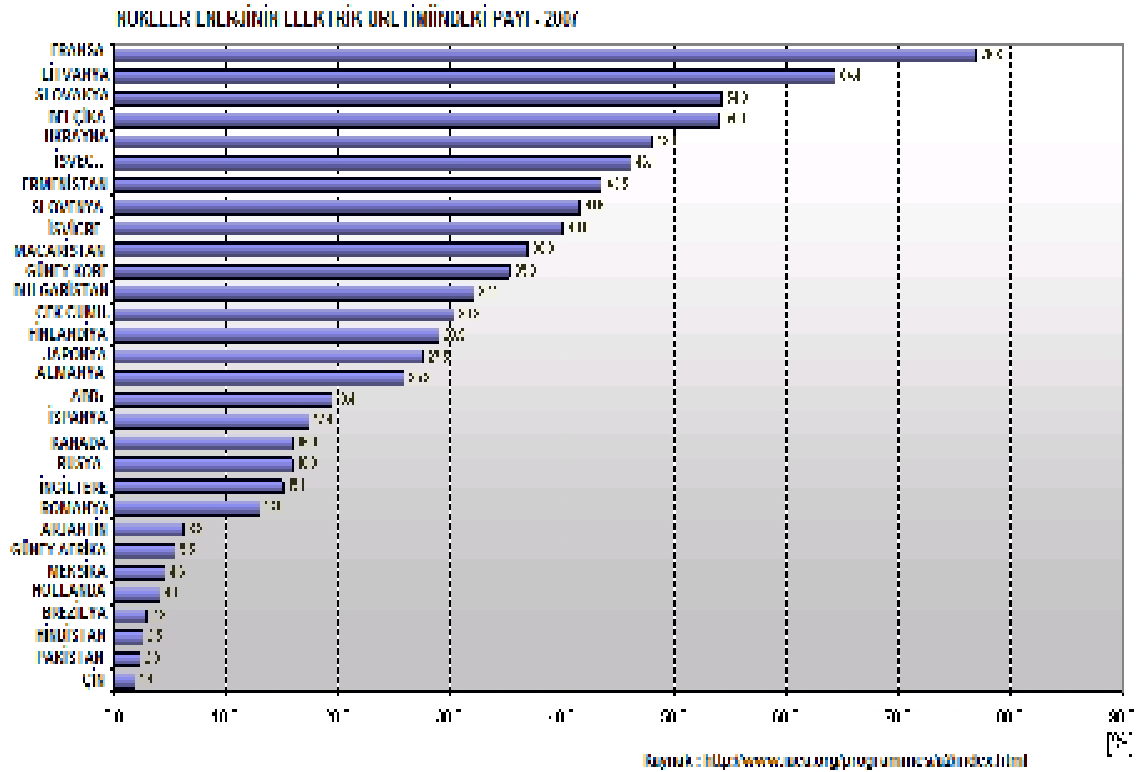
2.2.4 Nükleer Enerji

Günümüzde nükleer santrallerden elde edilen elektrik dünya toplam elektrik üretiminin yaklaşık olarak %15'i kadardır. Nükleer santraller sera etkisi yaratabilen ve doğaya zarar veren kükürt, karbon ve azot oksitleri atmosfere salmadıkları için avantajlı olarak görülmektedir. Fakat nükleer atıkların yok edilmesi konusunda duyulan önemli kaygılar ve nükleer santral denince akla hemen askeri açıdan kullanımı gelmesi nedeniyle nükleer santraller büyük tepki görmektedir. Nükleer santrallere karşı çıkan en önemli iki kuruluş Green Peace ve Küresel Eylem Grubu (KEG) 'dir.

2006 yılında nükleer enerji tüketimi %1,4 artarak 635,5 MTEP değerine ulaşmıştır. Nükleer enerji tüketiminde %45,3'lük en büyük payı Avrupa-Avrasya bölgesi almıştır. En fazla nükleer santrale sahip OECD ülkelerinin, toplam nükleer enerji tüketiminin %80'ini gerçekleştirdikleri görülmektedir. Amerika Birleşik Devletleri ise toplam nükleer enerji tüketiminin %29,5'lik kısmını gerçekleştirerek en fazla nükleer enerji kullanan ülke konumundadır. 2006 yılında nükleer enerji kullanımında en büyük artış meydana gelen ülke İsviçre olmuştur.

Dünyada üzerinde 439 adet nükleer reaktör işler halde bulunmaktadır. Nükleer reaktör sayısı bakımından ilk beş sırada ABD (104), Fransa (59), Japonya (55), Rusya (31), Güney Kore (20) yer almaktadır. Dünyadaki petrol krizinin ardından özellikle Fransa büyük çaplı bir nükleer enerji programı başlatmıştır. Fransa, 2006 yılında tükettiği elektriğin yaklaşık %80'e yakın bir kısmını nükleer enerjiden elde etmiştir. ABD en fazla nükleer santrale sahip olan ülke olmasına karşın elektrik üretiminde nükleer enerjinin payı %29'dur. Şekil 2.7 'de nükleer enerjinin ülkelerin elektrik üretimindeki payları verilmiştir.

Nükleer enerji, gelecekte fosil yakıtlar nedeniyle sıkıntı yaşaması beklenen dünya için, gündün güne bir zorunluluk haline gelmektedir. Her ne kadar nükleer enerjiye olan talebin azaldığı düşünülse de Çizelge 2.11 de nükleer enerjinin son durumu görülmektedir. Nükleer enerjinin gelecekte gereklilik değil bir zorunluluk haline gelmesi kaçınılmazdır.



Şekil 2.7 Nükleer Enerjinin Elektrik Üretimindeki Payı [IAEA,2007]

2.2.5 Yenilenebilir Enerji

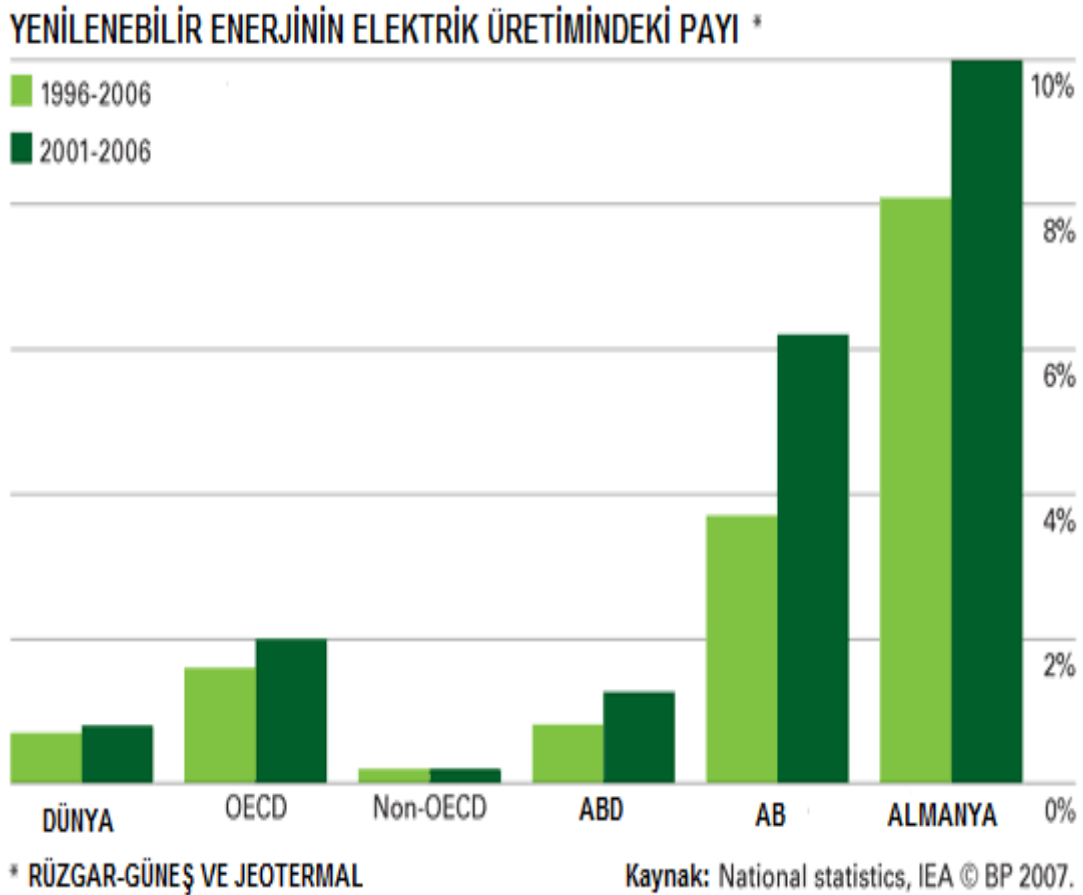
Yeryüzündeki petrol, doğal gaz ve kömür rezervlerinin tükenmesinin çok da uzak olmadığı bilinmektedir. Petrol rezervlerinin yaklaşık 42 yıl, doğal gaz rezervlerinin yaklaşık 63 yıl ve kömür rezervlerinin de yaklaşık olarak 160 yıl ömürlerinin olduğu tahmin edilmektedir. Bu da yeni enerji kaynaklarının bulunmasının bir zorunluluk olduğunu açıkça göstermektedir. Araştırmalar, hem daha ucuz olan, hem de çevreye diğer kaynaklara oranla çok daha az etkisi olan yenilenebilir enerji kaynakları üzerine yönelmiştir.

Yenilenebilir enerji kaynakları arasında, günümüzde en çok kullanılan hidroelektrik enerjisidir. Gün geçtikçe güneş enerjisi, rüzgâr enerjisi, jeotermal enerji ve dalga enerjisinin kullanımı da hızla artmaktadır.

Çizelge 2.11 Dünyada Nükleer Reaktörlerin Durumu [www.iaea.org]

Ülke	İşletmede		İnşa Halinde		Tekrar Çalıştırılmamak Üzere Kapalı	
	Ünite Sayısı	Toplam Mwe	Ünite Sayısı	Toplam Mwe	Ünite Sayısı	Toplam Mwe
ABD	104	100356	1	1165	28	9764
Almanya	17	20470	0	0	19	5944
Arjantin	2	935	1	692	.	.
Belçika	7	5824	0	0	1	11
Brezilya	2	1795	0	0	.	.
Bulgaristan	2	1906	2	1906	4	1632
Çek Cum.	6	3619	0	0	.	.
Çin	11	8572	6	5220	.	.
Çin Tayvan	6	4921	2	2600	.	.
Ermenistan	1	376	0	0	1	376
Finlandiya	4	2696	1	1600	.	.
Fransa	59	63260	1	1600	11	3951
Güney Afrika	2	1800	0	0	.	.
Hindistan	17	3779	6	2910	.	.
Hollanda	1	482	0	0	1	55
İngiltere	19	10222	0	0	26	3324
İran	0	0	1	915	.	.
İtalya	.	..	.	.	4	1423
İspanya	8	7450	0	0	2	621
İsveç	10	8974	0	0	3	1225
İsviçre	5	3220	0	0	.	.
Japonya	55	47587	1	866	3	320
Kanada	18	12589	0	0	3	478
Kazakistan	.	...	.	.	1	52
Kore Cum.	20	17454	3	2880	.	.
Litvanya	1	1185	0	0	1	1185
Macaristan	4	1829	0	0	.	.
Meksika	2	1360	0	0	.	.
Pakistan	2	425	1	300	.	.
Romanya	2	1300	0	0	.	.
Rusya	31	21743	7	4585	5	786
Slovakya	5	2034	0	0	2	518
Slovenya	1	666	0	0	.	.
Ukrayna	15	13107	2	1900	4	3500
Toplam	439	371936	35	29139	119	35165

Yenilenebilir enerjinin elektrik üretimindeki payı Şekil 2.8’de verilmiştir.



Şekil 2.8 Yenilenebilir Enerjinin Elektrik Üretimindeki Payı [BP Statistical Energy Review 2007]

2.2.5.1 Jeotermal Enerji

Yenilenebilir bir enerji türü olan jeotermal enerjinin 2006 yılında dünya toplamındaki tüketim miktarı 9583,8 MW olarak gerçekleşmiştir. Bu tüketim miktarı 2005 yılındaki 9312,3 MW’lık tüketime oranla % 2,9 ‘luk bir artış göstermiştir. Jeotermal enerji kullanımında dünyada ilk sırayı %29,5 pay ile ABD almaktadır. Filipinler ABD’den sonra dünyada en fazla jeotermal enerji tüketen ülkedir. Türkiye ise dünya toplamında %0,3 gibi küçük bir pay almaktadır. 2006 yılında dünyadaki jeotermal enerji tüketimi Çizelge 2.12’de verilmiştir.

Çizelge 2.12 2006 Yılı Dünya Jeotermal Enerji Tüketimi [BP Statistical Energy Review 2007]

JEOTERMAL ENERJİ TÜKETİMİ (MW)									
	1990	1995	2000	2003	2004	2005	2006	2005-2006 DEĞİŞİMİ (%)	TOPLAMDAKİ PAYI (%)
ABD	2774,6	2816,7	2228,0	2020,0	2534,0	2828,3	2830,7	0,1	29,5
FİLİPİNLER	891,0	1227,0	1909,0	1930,9	1930,9	1930,9	1930,9	–	20,1
MEKSİKA	700,0	753,0	755,0	953,0	953,0	953,0	953,0	–	9,9
İTALYA	545,0	631,7	785,0	790,5	790,5	790,5	810,5	2,5	8,5
ENDONEZYA	144,8	309,8	589,5	807,0	807,0	807,0	807,0	–	8,4
JAPONYA	214,6	413,7	535,3	535,3	535,3	535,3	537,3	0,4	5,6
YENİ ZELANDA	283,2	286,0	437,0	435,0	437,0	490,0	490,0	–	5,1
İZLANDA	44,6	50,0	170,0	200,0	202,0	232,0	422,0	81,9	4,4
EL SALVADOR	95,0	105,0	161,0	161,0	151,2	151,2	204,0	34,9	2,1
KOSTA RİKA	–	55,0	142,5	162,5	162,5	162,5	162,5	–	1,7
KENYA	45,0	45,0	45,0	121,0	127,0	127,0	127,0	–	1,3
NİKARAGUA	35,0	70,0	70,0	77,5	77,5	77,5	77,5	–	0,8
RUSYA	11,0	11,0	23,0	73,0	79,0	79,0	79,0	–	0,8
GUATEMALA	–	–	33,4	33,4	33,6	49,5	49,5	–	0,5
ÇİN	31,1	32,1	32,1	32,1	32,1	32,1	32,1	–	0,3
TÜRKİYE	20,6	20,4	20,4	20,4	20,4	20,4	24,7	21,1	0,3
DÜNYA TOPLAMI	5843,9	6836,8	7964,9	8388,3	8919,1	9312,3	9583,8	2,9	100,0

2.2.5.2 Hidroelektrik Enerji

Hidrolik enerji diğer enerji kaynaklarına baktığımızda dünyanın geleceği ve çevre açısından çok önemli bir enerji kaynağıdır. Fakat dünyada tüketilen enerji içerisinde payı, özellikle fosil yakıtların kullanımının tercih edilmesiyle artmamaktadır.

2006 yılında hidroelektrik enerjisi tüketimi %3,2 artmış ve 688,1 Mtep olmuştur. Hidroelektrik enerjisi tüketiminde en çok kapasite artışı Çin, Hindistan ve Brezilya'da gerçekleşmiş; Kanada ve İskandinav ülkelerinde ise kapasite düşmüştür. Kanada %11,5 ile dünya toplam hidroelektrik enerjisi tüketiminde ilk sırada yer almaktadır. Dünyadaki hidroelektrik enerjisi tüketimi Çizelge 2.13'te verilmiştir.

Çizelge 2.13 Dünya Hidroelektrik Enerji Tüketimi [BP Statistical Energy Review 2007]

HİDROELEKTRİK ENERJİ TÜKETİMİ (Mtep)									
ÜLKE / BÖLGE	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2005-2006 DEĞİŞİMİ (%)	TOPLAMDAKİ PAYI (%)
ÇİN	50,3	62,8	65,2	64,2	80,0	89,9	94,3	5,0	13,7
KANADA	81,1	75,5	79,4	76,4	76,4	81,2	79,3	-2,3	11,5
BREZİLYA	68,9	60,6	64,7	69,2	72,6	76,4	79,2	3,7	11,5
ABD	63,0	49,6	60,4	63,1	61,4	61,8	65,9	6,7	9,6
RUSYA FEDERASYONU	37,4	39,8	37,2	35,6	40,8	39,6	39,6	0,1	5,8
NORVEÇ	32,2	27,4	29,4	24,0	24,7	30,9	27,1	-12,3	3,9
HİNDİSTAN	17,4	16,3	15,5	15,7	19,0	21,7	25,4	17,0	3,7
JAPONYA	20,7	20,8	21,1	23,3	23,1	19,8	21,5	8,3	3,1
VENEZUELA	14,2	13,7	13,5	13,7	15,9	17,6	18,4	4,6	2,7
FRANSA	16,4	18,0	15,1	14,7	14,7	12,8	13,9	8,4	2,0
İSVEÇ	17,8	17,9	15,0	12,1	12,7	16,5	14,0	-15,2	2,0
ARJANTİN	6,5	8,4	8,1	7,7	6,9	7,9	9,7	23,0	1,4
KOLOMBİYA	6,9	7,1	7,6	8,1	9,0	9,0	9,6	7,4	1,4
İTALYA	11,5	12,2	10,7	10,0	11,3	9,7	9,7	0,2	1,4
TÜRKİYE	7,0	5,4	7,6	8,0	10,4	9,0	9,9	10,6	1,4
DÜNYA TOPLAMI	610,5	596,3	607,8	607,8	643,3	666,6	688,1	3,2	100,0
AVRUPA BİRLİĞİ	83,5	87,8	74,7	73,4	74,7	70,5	71,4	1,3	10,4
OECD	313,9	292,1	297,1	291,8	295,3	296,6	299,2	0,9	43,5
S.S.C.B.	52,1	54,2	52,0	51,2	57,0	56,3	56,4	0,2	8,2

2.2.5.3. Güneş Enerjisi

Güneş enerjisi, dünya genelinde kullanımı yaygınlaşan bir enerji türüdür. İlk kullanılmaya başlandığı yıllarda güneş enerjisinden çok düşük verim elde edilirken, geliştirilen teknolojiler nedeniyle bu verim artmaktadır ve bu da güneş enerjisinin gelecekte daha çok tercih edileceğini göstermektedir. 2005 yılı sonunda güneş enerjisinin dünyadaki toplam kullanımı, bir önceki yıla oranla yaklaşık %42 oranında artmış ve tüketim miktarı 3704758kW olarak gerçekleşmiştir. Almanya dünya toplam güneş enerjisi kullanımının %38,6'sı ile güneş enerjisinden en fazla yararlanan ülke olmuştur. Güneş enerjisi tüketimi ile ilgili veriler Çizelge 2.14'te belirtilmektedir.

Çizelge 2.14 Dünya Güneş Enerjisi Tüketimi [BP Statistical Energy Review 2007]

GÜNEŞ ENERJİSİ TÜKETİMİ (kw)								
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2004-2005 DEĞİŞİMİ (%)	TOPLAMDAKİ PAYI (%)
ALMANYA	113700	194600	278000	431000	794000	1429000	80,0	38,6
JAPONYA	330220	452813	636842	859623	1131991	1421908	25,6	38,4
ABD	138800	167800	212200	275200	376000	479000	27,4	12,9
İSPANYA	12100	15700	20500	27000	37000	58049	56,9	1,6
AVUTRALYA	29210	33580	39130	45630	52301	60581	15,8	1,6
HPLLANDA	12759	20509	26326	45900	49079	50776	3,5	1,4
İTALYA	19000	20000	22000	26000	30700	37500	22,1	1,0
FRANSA	11331	13856	17241	21100	26023	33043	27,0	0,9
İSVİÇRE	15300	17600	19500	21000	23100	27050	17,1	0,7
AVUSTURYA	4874	6120	10341	16833	21060	24021	14,1	0,6
TOPLAM IEA	728752	989013	1334287	1828664	2610282	3704758	41,9	100,0

2.2.5.4. Rüzgar Enerjisi

Dünyada tüketimi hızla artmakta olan bir diğer enerji çeşidi de rüzgâr enerjisidir. 2006 yılında rüzgâr enerjisi tüketimi önceki yıla oranla %23 artarak, 74306MW olarak gerçekleşmiştir. Güneş enerjisi kullanımında olduğu gibi rüzgâr enerjisi kullanımında da en büyük pay Almanya'ya aittir. Çizelge 2.15'te 2000-2006 yılları arasında rüzgâr enerjisi kullanımında nasıl bir değişim meydana geldiği verilmiştir.

Çizelge 2.15 Dünya Rüzgar Enerjisi Tüketimi [BP Statistical Energy Review 2007]

RÜZGAR ENERJİSİ TÜKETİMİ (mw)									
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2005-2006 ARTIŞ (%)	TOPLAMDAKİ PAYI (%)
ALMANYA	6107	8734	11968	14612	16649	18445	20652	12,0	27,8
ABD	2610	4245	4674	6361	6750	9181	11635	26,7	15,7
İSPANYA	2836	3550	5043	6420	8263	10027	11614	15,8	15,6
HİNDİSTAN	1220	1456	1702	2125	3000	4388	6228	41,9	8,4
DANİMARKA	2341	2456	2880	3076	3083	3087	3101	0,5	4,2
ÇİN	352	406	473	571	769	1264	2588	104,7	3,5
İTALYA	424	700	806	922	1261	1713	2118	23,6	2,9
İNGİLTERE	425	525	570	759	889	1336	1967	47,2	2,6
PORTEKİZ	111	153	204	311	585	1087	1716	57,9	2,3
FRANSA	63	115	183	274	386	775	1585	104,5	2,1
HOLLANDA	473	523	727	938	1081	1221	1557	27,5	2,1
JAPONYA	142	357	486	761	991	1159	1457	25,7	2,0
KANADA	139	214	270	351	444	683	1459	113,6	2,0
DÜNYA TOPLAMI	18450	24927	32037	40301	47912	59398	74306	25,1	100,0

2.3 Dünyada Enerjinin Geleceği

- Çağımızda enerji insan yaşamı için olmazsa olmazlardan birisi haline gelmiştir. Ekonomik ve sosyal kalkınma için; güvenilir, ucuz ve temiz enerji talebinin karşılanması zorunludur.
- Dünya nüfusunun halen % 25'i modern enerji hizmetlerinden yoksun olması ve gelişmiş ülkelerin enerjiye olan talepleri doğrultusunda izledikleri politikalar gelecekte küresel gerilimlerin artması için önemli nedenlerden birisi olacak gibi görünmektedir.
- Dünya'daki mevcut enerji kaynaklarına; petrol için 40, doğal gaz için 60 ve kömür için 200 yıl gibi yaklaşık ömür biçilmiş de olsa, mevcut kaynaklar, yeni kaynaklar bulunduğu takdirde dünya için oldukça yeterli olabilecek seviyededir.
- Dünyadaki enerji kaynaklarının belirli bölgelerde bulunması sonucu enerji sektöründe taşıma teknolojileri inanılmaz bir hızla gelişmektedir. Birkaç yıl önce hayal bile edilemeyen yeni projelerle, enerji dünyanın her yerine taşınabilmektedir.
- Küresel enerji sektörünün yapısını, arz ve talep dengesini etkileyen en önemli etkenlerden birisi çevre olmuştur. Atmosfere atılan zararlı gazlar ve iklim değişikliği dünyada enerji politikaları belirlenirken ilk olarak ele alınması gereken konulardır.
- 20. yüzyılın sonundaki düşük enerji fiyatlarının sağladığı rahatlık döneminin ardından yaşanan, enerji fiyatlarındaki artış ve enerji temin güvenliği konuları dünyanın politik ve sosyal gündeminin başına oturmuştur. Bugün dünyadaki enerji sektörünü şekillendiren diğer bir husus da jeopolitik gelişmeler olmaktadır. Petrol zengini Ortadoğu'da artan gerilimler, politik amaçlı enerji kesintileri dünya enerji arzını hassas ve enerji fiyatlarını çok değişken hale getirmiştir ve gelecek konusunda endişelere yol açmıştır.
- Yerli kaynakların kullanılması, yenilenebilir enerjinin tercih edilmesi ve üretimden tüketime tüm zincirde daha yüksek enerji verimliliği sağlanması enerji güvenliğini artıracaktır.
- Dünya sermaye piyasasında kısa dönemli karlara yönelmiş mevcut ortaklıklar, getirisi orta dönemde alınacak ve güvenilir bir enerji sektörü yaratacak birçok enerji

projesine zarar vermektedir. Önümüzdeki 25 yılda enerji sektöründe 20 trilyon dolar tutarında yatırım yapılması gerekecektir.

- Dünya kömür kaynakları potansiyel açısından yeterli olması, rezerv ömrü en fazla yakıt olması ve dünya genelinde geniş ve dengeli dağılıma sahip olması nedeniyle hâkim enerji kaynaklarından birisi olarak önümüzdeki yıllarda da yerini koruyacaktır. Ancak sera gazlarının en etkini olan CO₂ emisyonu konusu kömürü diğer enerji kaynaklarına karşı zorlayacaktır. Çevresel endişeleri bir ölçüde de olsa azaltmak ve kömürün diğer yakıtlara karşı dezavantajını önlemek amacıyla yüksek maliyetli yatırımların yapılması gündeme gelecektir.
- Petrolün enerji tüketimindeki payında ve dünyanın bu kaynağa bağımlılığında, istikrarsızlıklara rağmen önemli bir değişim beklenmemektedir. Petrol fiyatlarında, rezervlerdeki azalmaya bağlı olarak meydana geldiği savunulan artışın devam etmesi kaçınılmazdır. Gelecekte petrol konusunda yaşanacak en önemli sorunlardan birisi, rezervlerin birkaç bölgede yoğunlaşması ve petrolün büyük enerji pazarlarına taşınması olacaktır.
- Rezerv ömrü daha uzun olan doğal gaz, önümüzdeki 30 yıl içinde kullanım ve önem bakımından petrol ile aynı seviyeye gelecek ve daha sonraki yıllarda dünyanın en önemli kaynağı olacaktır. Ancak bunun meydana gelebilmesi için rezervleri belirli bölgelerde olan doğal gazın boru hatlarıyla tüketim alanlarına taşınması için büyük bir yatırım gerekecektir. Boru hatları ile taşıma konusu, gelecekte ülkeler arasında siyasi ve politik sorunlara yol açabilecektir. Diğer taraftan tankerlerle deniz üzerinden LNG taşınması uzak enerji pazarlarına enerji taşıma imkânı vereceği için boru hatları ile doğal gaz aktarımına alternatif olmasa da dengelemesi beklenmektedir.
- Nükleer santrallerden ticari olarak elektrik üretimi 50 yıldan beri devam etmektedir. 2007 itibarıyla dünyada 31 ülkede ticari olarak işletilmekte olan 439 nükleer reaktörün toplam kapasitesi yaklaşık 371 GWe'tir. Nükleer güç dünya elektrik talebinin yaklaşık %16'sını karşılamaktadır. Dünyadaki uranyum, mevcut reaktörleri tüm işletme ömrü boyunca beslemeye yeterlidir. Nükleer enerji sahip olduğu avantajlara karşın, reaktör güvenliği, atıkların yok edilmesinin zor olması ve santrallerin devreden çıkarılması gibi büyük sorunlar nükleer enerjinin önünde

durmaktadır. Nükleer enerji talebi ağırlıklı olarak Asya'dan gelmektedir. Günümüzde inşa halinde 34 adet nükleer enerji santrali bulunmaktadır. Nükleer enerjinin gelecekteki enerji tüketimi içindeki payında çok fazla bir değişiklik olmaması beklenmektedir.

- Yenilenebilir enerji, önümüzdeki yıllarda dünya enerji tüketiminde miktar olarak hızla artsa da, toplamdaki payı ele alındığında çok önemli bir değişiklik yaşanmayacaktır. Günümüzde dünya genelinde kullanılan hidroelektrik enerjisi potansiyelinin mevcut potansiyelin üçte bir gibi çok küçük bir kısmı olduğu bir gerçektir. Kuzey Amerika ve Avrupa'daki ülkeler mevcut potansiyellerinin hemen hemen tamamını değerlendirmiş durumdadırlar, diğer kıtalarda ise hidroelektrik kullanım oranı oldukça düşüktür. Diğer yenilenebilir enerji türlerinin kullanımında dünya genelinde bir artış gözlenmektedir. Gelecekte de yenilenebilir enerjiye olan talep hızla artacak ve kullanımı yaygınlaşacaktır.
- Rüzgâr enerjisi, hidrolik enerjiden sonra tercih edilen en önemli yenilenebilir enerji kaynağı durumundadır. Rüzgâr enerjisi sektörü, sürekli gelişmekte olan bir sektördür. Rüzgâr enerjisi, santrallerin kurulmasının kısa sürede gerçekleşmesi ve ucuz olması, işletme maliyetinin düşük olması, bakım kolaylığı gibi avantajlara sahiptir. Rüzgâr enerjisi konusunda araştırmalar devam etmekte olup, gelecekte daha fazla tercih edilen bir enerji türü olması beklenmektedir.
- Jeotermal enerji ile yüksek kapasiteyle çalışabilen santraller çalıştırılması nedeniyle çok avantajlı bir enerji türüdür denilebilir. Günümüzde jeotermal enerjiden yeteri kadar yararlanıldığı söylenemez. Bu konuda çalışmaların yapılması ve mevcut potansiyelin kullanılması gerekmektedir.
- Güneş enerjisi dünyada kullanımı en hızlı yaygınlaşan enerji türlerinden birisidir. Özellikle konutlarda su ısıtılmasına yönelik güneş kolektörlerinin kullanım hızla yaygınlaşmaktadır. Güneş pili ile elektrik üretimi, gün geçtikçe ucuzlaması nedeniyle yaygınlaşmaktadır.

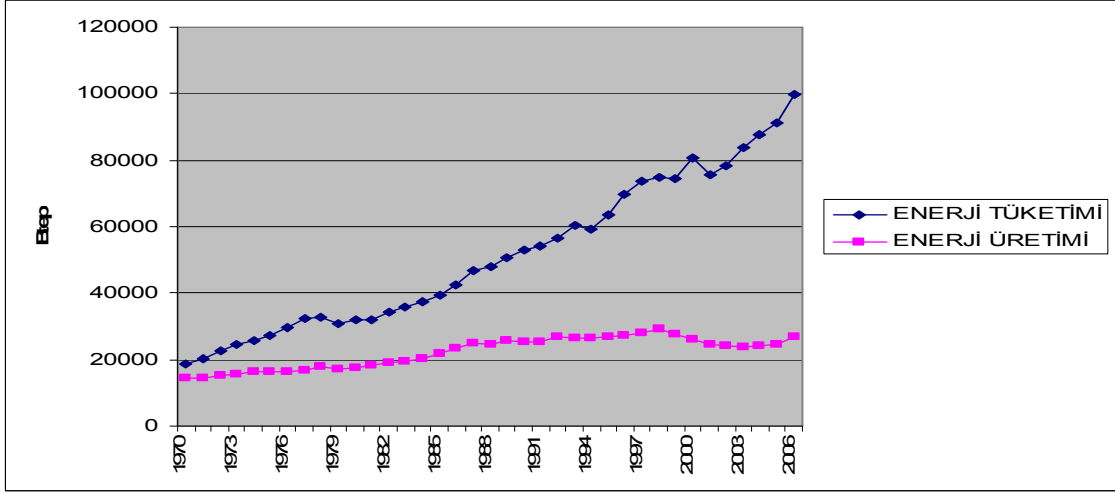
3. TÜRKİYE’DE ENERJİNİN GENEL DURUMU

Hızla gelişmekte olan bir ülke olan Türkiye’de enerjiye olan talep de her geçen gün artmaktadır. Artan bu talebe karşı ülkemizde yerel kaynaklardan üretilen enerji miktarının, kullandığımız enerji miktarına oranı ise sürekli düşmekte ve bunun neticesi olarak milli gelirimizin büyük bir kısmını enerji ithal etmek için kullanmaktayız. Yıllar itibariyle ürettiğimiz ve tükettiğimiz enerji miktarlarına bakıldığında, ne kadar büyük bir açığa karşı karşıya olduğumuz çok açık bir şekilde görülmektedir.

Türkiye, dünyada enerji elde etmek amacıyla en çok kullanılan petrol ve doğal gaz kaynakları bakımından zengin olmadığı için düşük enerji potansiyeline sahip bir ülke olarak görülmektedir. Fakat ülkemiz başta kömür ve hidroelektrik enerji olmak üzere hiç de azımsanmayacak enerji kaynaklarına sahiptir. Coğrafi konumu nedeniyle özellikle yenilenebilir enerji (güneş enerjisi, jeotermal enerji, rüzgâr enerjisi) bakımından önemli bir potansiyele sahiptir. Ayrıca yapılan araştırmalar ülkemizin nükleer enerji sektöründe kullanılan uranyum ve toryum bakımından önemli kaynaklara sahip olduğunu ortaya çıkarmıştır.

Ülkemizin 2006 yılı enerji üretimi 26763 Btep, tüketimi ise 99825 Btep olarak gerçekleşmiştir, üretilen enerji ile tüketilen enerjiyi karşılaştırdığımızda ürettiğimiz enerjinin yaklaşık dört katını tükettiğimiz görülmektedir. Bu da enerji bakımından dışa ne kadar bağımlı olduğumuzu ve milli gelirimizin büyük bir kısmını enerji temin etmek için harcadığımızı açıkça göstermektedir. Üretimde geçmiş yıllara baktığımızda yakın zaman içerisinde çok büyük bir değişiklik olmayacağı beklenmektedir. Enerjide dışa bağımlılığımızı azaltmak için kendi kaynaklarımızı çok iyi araştırmamız ve bu kaynakları mümkün olduğu kadar verimli bir şekilde kullanmamız gerekmektedir.

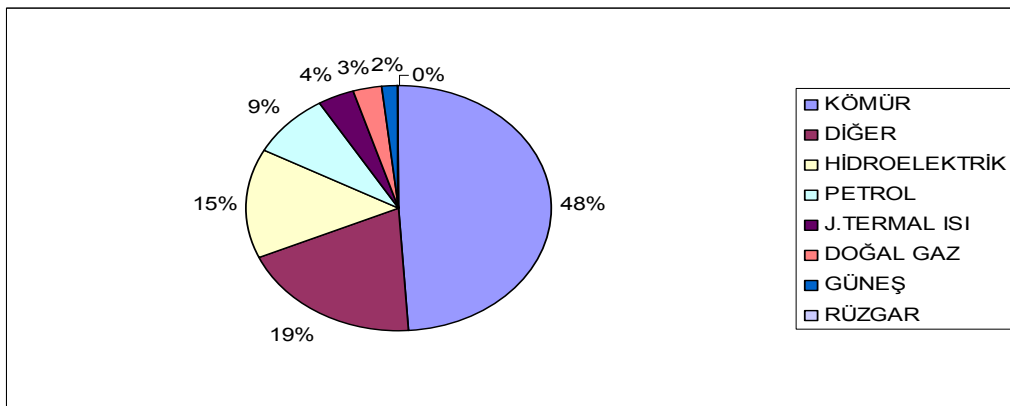
Şekil 3.1’de enerji üretimimiz ve tüketimimiz arasında nasıl bir uçurum meydana geldiği net olarak görülmektedir.



Şekil 3.1. 1970-2006 Yılları Arasında Türkiye’de Birincil Enerji Üretimi ve Tüketimi [ETKB]

3.1 Türkiye’de Enerji Üretimi

Türkiye’nin 2006 yılı enerji üretimine baktığımızda 26763 Btep’lik toplam enerji üretimi içinde, 13088 Btep üretim ile ilk sırada kömür üretimi yer almaktadır. Bu da Türkiye’de yerel enerji kaynakları içinde kömürün önemli bir potansiyele sahip olduğunu göstermektedir. Kömürden sonra Türkiye’nin enerji üretiminde en çok yararlanılan yerel kaynaklar; hidroelektrik enerjisi (3886 Btep), petrol (2284 Btep), jeotermal ısı enerjisi (1081 Btep), doğal gaz (839 Btep), güneş enerjisi (403 Btep), rüzgâr enerjisi (11 Btep) ve odun, hayvan ve bitki atıkları (5171 Btep) şeklindedir. Bu kaynakların toplamdaki payları Şekil 3.2’de verilmiştir.



Şekil 3.2 2006 Yılı Birincil Enerji Üretiminde Kaynakların Payları [ETKB]

Türkiye’de 1975 – 2006 yılları arasında üretilen birincil enerjinin kaynaklara göre dağılımı Çizelge 3.1’de verilmiştir. Doğal gaz üretimimiz kaynaklarımızın kısıtlı olması nedeniyle miktar olarak az olmasına karşın, geçmiş yıllardaki üretime oranla en fazla artış meydana gelen kaynak olmuştur.

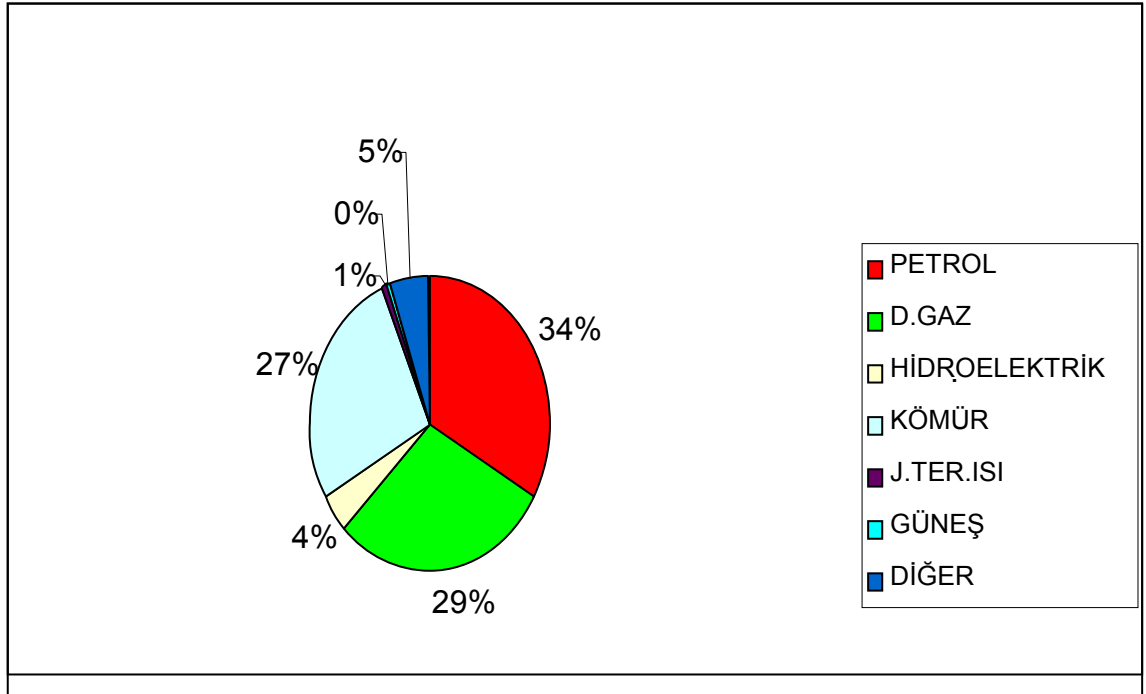
Çizelge 3.1 Türkiye’nin Birincil Enerji Kaynakları Üretimi [Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı İstatistikleri, 2007]

BİRİNCİL ENERJİ KAYNAKLARININ ÜRETİMİ (Btep)													
YIL	TAŞ KÖMÜRÜ	LİNYİT	ASFALTİT	PETROL	DOĞAL GAZ	HİDROELK.	J.TERMAL ISI	RÜZGAR	GÜNEŞ	ODUN	HAYVAN VE BİTKİ ART.	BİYO YAKIT	TOPLAM
1975	2936	2745	196	3250	0	508	56			4369	2414		16473
1976	2826	3004	190	2725	14	720	58			4420	2530		16488
1977	2687	3269	187	2849	16	737	58			4497	2593		16893
1978	2620	4057	128	2873	20	803	60			4574	2703		17838
1979	2471	3343	87	2973	31	885	60			4652	2819		17321
1980	2195	3738	240	2447	21	976	60			4730	2953		17358
1981	2422	4271	241	2481	15	1085	60			4807	2918		18299
1982	2445	4652	370	2450	41	1218	82			5028	2900		19186
1983	2159	5378	323	2313	7	975	100			5126	2932		19313
1984	2216	6498	97	2191	36	1174	178			5177	2755		20322
1985	2199	8212	225	2216	62	1041	232			5210	2539		21935
1986	2151	8949	261	2513	416	1059	304		5	5271	2609		23537
1987	2111	9827	271	2762	270	1651	324		10	5308	2544		25077
1988	2212	8603	268	2692	90	2548	340		13	5313	2527		24607
1989	2027	10564	179	3020	158	1597	342		19	5345	2504		25754
1990	2080	9524	119	3903	193	2060	364		28	5361	1847		25478
1991	1827	9117	60	4674	185	2020	365		41	5391	1821		25501
1992	1727	10299	92	4495	180	2345	388		60	5421	1788		26794
1993	1722	9790	37	4087	182	2987	400		88	5451	1697		26441
1994	1636	10471	0	3871	182	2698	415		129	5482	1627		26511
1995	1319	10735	29	3692	166	3130	437		143	5512	1556		26719
1996	1382	10899	15	3675	187	3553	471		159	5512	1533		27386
1997	1347	11759	12	3630	230	3496	531		179	5512	1512		28209
1998	1143	12792	10	3385	514	3705	582	1	210	5512	1471		29324
1999	1030	12242	12	3087	665	3052	618	2	236	5293	1422		27659
2000	1060	11418	9	2886	581	2721	648	3	262	5081	1376		26047
2001	1145	11124	13	2679	284	2142	687	5	287	4879	1332		24576
2002	1047	10311	2	2564	344	2987	730	4	318	4684	1290		24282
2003	1132	9501	144	2494	511	3115	784	5	350	4497	1251		23783
2004	1081	9141	310	2390	644	4043	811	5	375	4318	1214		24332
2005	1184	9648	382	2395	816	3483	926	5	385	4146	1179		24549
2006	1348	11545	195	2284	839	3886	1081	11	403	4023	1146	2	26763

3.2 Türkiye’de Enerji Tüketimi

Türkiye’de enerjiye olan gereksinim çok hızlı bir şekilde artmaktadır. 2000 yılında 80.500 Mtep olarak gerçekleşen enerji tüketimiz, 2006 yılında 99.825 Mtep’e olarak gerçekleşmiş ve bu sürede %25’lik bir artış meydana gelmiştir. Son yıllarda doğal gaz tüketimi çok hızlı bir artış göstermiştir. 2006 yılı doğal gaz tüketim miktarımız 2000 yılındakinin iki katından daha fazla olarak gerçekleşmiştir. Doğal gazdan sonra en büyük değişiklik, elektrik üretmek amacıyla ithal ettiğimiz linyitte yaşanmıştır.

2006 yılı sonu verilerine göre, birincil enerji tüketiminin kaynaklara göre dağılımına baktığımızda; petrol % 34, doğal gaz % 29, kömür %27, hidrolik %3,6, yenilenebilir kaynaklar % 8,4, ikincil kömür % 2 pay almıştır. 2006 yılında 2005 yılına göre doğal gaz kullanımında önemli oranda artış meydana gelmiştir. 2006 yılı birincil enerji tüketimimizde kaynakların yüzdelerik dağılımı Şekil 3.3’de gösterilmektedir.



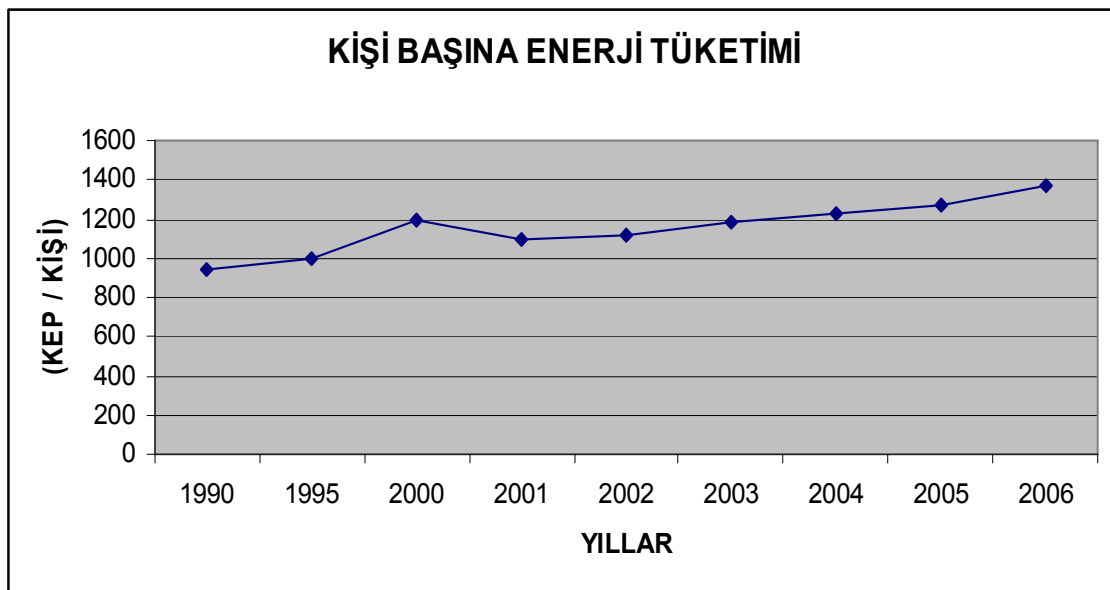
Şekil 3.3. 2006 Yılı Birincil Enerji Tüketiminde Kaynakların Payları

Çizelge 3.2 Birincil Enerji Kaynakları Tüketimi [Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı İstatistikleri, 2007]

BİRİNCİL ENERJİ KAYNAKLARI TÜKETİMİ (Btep)														
YIL	TAŞ KÖM.	LİNYT	ASFALTİT	PETROL	DOĞAL GAZ	HİDR.+ J.TERMAL	J.TERMAL ISI	RÜZGAR	GÜNEŞ	ODUN	HAYVAN VE BİTKİ ART.	BİYO YAKIT	NET ELEKT. İTHAL.	TOPL.
1970	2883	1732	15	7958		261	23			3845	2128			18872
1971	2837	1913	10	9260		224	38			3657	2143			20088
1972	2829	2207	72	10726		276	38			4051	2188			22411
1973	2803	2293	125	12595		224	48			4154	2256			24512
1974	3069	2456	169	12739		289	50			4350	2320			25535
1975	3025	2692	196	14178		508	56			4369	2414		8	27437
1976	3053	2960	190	15742	14	720	58			4420	2530		29	29695
1977	3085	3119	187	18092	16	737	58			4497	2593		42	32454
1978	2865	3491	128	17861	20	803	60			4574	2703		53	32571
1979	2988	3570	87	15536	31	885	60			4652	2819		90	30708
1980	2824	3970	240	16074	21	976	60			4730	2953		115	31973
1981	2758	4181	241	15845	15	1085	60			4807	2918		139	32049
1982	3077	4616	370	16933	41	1218	82			5028	2900		152	34388
1983	3255	5294	323	17540	7	975	100			5126	2932		191	35697
1984	3464	6408	97	17840	36	1174	178			5177	2755		228	37425
1985	3775	7933	225	18134	62	1041	232			5210	2539		184	39399
1986	3992	8879	261	19622	416	1059	304		5	5271	2609		67	42472
1987	4404	9189	271	22301	669	1651	324		10	5308	2544		49	46883
1988	5204	7932	268	22590	1115	2548	340		13	5313	2527		33	47910
1989	4722	10207	176	22865	2878	1597	342		19	5345	2504		48	50705
1990	6150	9765	123	23901	3110	2060	364		28	5361	1847		-63	52987
1991	6501	10572	60	23315	3827	2020	365		41	5391	1821		22	54278
1992	6243	10743	85	24865	4197	2345	388		60	5421	1788		-11	56684
1993	5834	9918	44	28412	4630	2987	400		88	5451	1697		-32	60265
1994	5512	10331	0	27142	4921	2698	415		129	5482	1627		-46	59127
1995	5905	10605	28	29324	6313	3130	437		143	5512	1556		-60	63679
1996	7401	11187	15	30939	7384	3553	471		159	5512	1533		-6	69862
1997	8452	12317	13	30515	9165	3496	531		179	5512	1512		191	73779
1998	8921	12631	10	30349	9690	3705	582	1	210	5512	1471		258	74709
1999	7708	12314	12	30138	11741	3052	618	2	236	5293	1422		176	74275
2000	9933	12519	9	32297	13728	2721	648	3	262	5081	1376		288	80500
2001	7011	11429	13	30936	14868	2142	687	5	287	4879	1332		357	75402
2002	8836	10435	2	30932	16102	2987	730	4	318	4684	1290		271	78331
2003	11201	9471	144	31806	19450	3115	784	5	350	4497	1251		49	83826
2004	12326	9450	310	32922	20426	4043	811	5	375	4318	1214		-58	87818
2005	12514	9326	317	32192	24726	3483	926	5	385	4146	1179		-100	91074
2006	14721	11188	259	32551	28867	3886	1081	11	403	4023	1146	2	-143	99825

Yerli kaynaklarımızdan üretilen enerji miktarındaki artışın enerji talebimizden daha düşük olması nedeniyle, net enerji ithalatımız 1990'da 28,5 Mtep iken 2006'da 73,4 Mtep değerine ulaşmıştır. Bu miktarda enerji kaynağını ithal etmek için 2006 yılında yaklaşık 30 milyar dolar ödenmiştir. Geçmiş yıllarda olduğu gibi, 2006 yılında da başta petrol olmak üzere doğal gaz, taş kömürü ve elektrik enerjisi ithalatı yapılmıştır. 2006 yılında enerji talebimizin %73,3'ü ithalat ile karşılanırken ancak %26,7'si yerli kaynaklar (üretim) ile karşılanmıştır.

Ülkemizde kişi başına enerji tüketimi, nüfusumuzun artmasına rağmen hızla artmaktadır. 1990 yılında 944 kep/kişi olan kişi başına enerji tüketimi, 2006 yılında 1365 kep/kişi olmuştur. Kişi başına enerji tüketiminin yıllara göre değişimi Şekil 3.4'te verilmiştir.



Şekil 3.4 Türkiye’de Kişi Başına Enerji Tüketiminin Yıllara Göre Değişimi

3.2.1 Sektörlere Göre Enerji Tüketimi

Sektörlere baktığımızda, en fazla enerji tüketilen sektörün sanayi sektörü olduğu görülmektedir. Son 20 yılda Türkiye sanayinde tüketilen enerjinin miktarlarına baktığımızda ne kadar büyük bir gelişme olduğu açıkça görülebilmektedir. 1970 yılında 4.122 Btep olan sanayi sektörü enerji tüketimi 2006 yılı sonunda 30.996 Btep değerine

kadar yükselmiştir. Enerji tüketiminde sanayi sektörünü konut, çevrim, ulaştırma, enerji dışı ve tarım sektörleri izlemektedir. Türkiye enerji tüketiminin tüm sektörlerle göre 1975 – 2006 yılları arasındaki değişimi Çizelge 3.3’te verilmiştir.

Çizelge 3.3 Türkiye’nin Sektörlere Göre Enerji Tüketimi [Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı İstatistikleri, 2007]

SEKTÖREL ENERJİ TÜKETİMİ (BTep)								
YIL	KONUT	SANAYİ	ULAŞTIRMA	TARIM	ENERJİ DİŞİ	NİHAİ ENERJİ TÜKETİMİ	ÇEVİRİM SEKTÖRÜ	TOPLAM ENERJİ TÜKETİMİ
1975	11099	6286	5148	695	517	23745	3693	27437
1976	12049	6781	5741	780	591	25943	3752	29695
1977	12410	8046	6232	882	671	28240	4214	32454
1978	12374	7963	6146	933	727	28143	4428	32571
1979	12012	7716	5232	797	611	26368	4340	30708
1980	12833	7955	5230	963	527	27508	4465	31973
1981	12732	7987	5320	993	565	27597	4452	32049
1982	13597	8514	5650	1198	630	29589	4799	34388
1983	13861	8519	5876	1297	697	30250	5447	35697
1984	14012	9389	6115	1451	780	31747	5678	37425
1985	14438	9779	6195	1506	812	32730	6669	39399
1986	14925	10146	6823	1671	1024	34589	7884	42472
1987	16007	12038	7586	1839	1226	38696	8187	46883
1988	16206	12583	8128	1828	989	39734	8176	47910
1989	16319	13219	8178	1841	838	40395	10310	50705
1990	15358	14542	8723	1956	1031	41611	11377	52987
1991	15915	15181	8304	1976	1203	42579	11698	54278
1992	16714	15454	8545	1994	1450	44158	12526	56684
1993	16934	16333	10419	2450	1743	47879	12386	60265
1994	16333	15272	9907	2480	1349	45341	13786	59127
1995	17596	17372	11066	2555	1386	49976	13703	63678
1996	18466	20050	11778	2713	1644	54650	15212	69862
1997	19704	21790	11339	2823	1788	57444	16335	73779
1998	19278	21555	10760	2827	2272	56692	18017	74709
1999	18978	19873	11351	2923	1881	55006	19269	74275
2000	20058	24501	12008	3073	1915	61555	18945	80500
2001	18122	21324	12000	2964	1638	56048	19354	75402
2002	18463	24782	11405	3030	1806	59486	18845	78331
2003	19634	27777	12395	3086	2098	64990	18836	83826
2004	20252	29358	13907	3314	2174	69005	18814	87818
2005	22923	28084	13849	3359	3296	71510	19564	91074
2006	23860	30996	14994	3610	4163	77623	22201	99825

3.2.1.1 Konut Sektörü Enerji Tüketimi

Konut sektöründeki enerji tüketim miktarında yetmişli yıllardan bugüne kadar büyük bir farklılık meydana gelmiştir. Bu farklılığı oluşturan nedenler nüfus artışı, nüfus artışına bağlı olarak konut sayısının artması, teknolojiye meydana gelen gelişmeler ve bu gelişmelerin insanları enerjiye daha bağımlı kılmasıdır.

Konutlarda enerji, en çok konutların ısıtılmasında kullanılmaktadır. Teknolojinin gelişmesiyle evlerdeki elektrikli cihaz sayısı artmakta ve kullanılan elektrik enerjisi miktarı da artmaktadır. 1980 yılında 16688 GWh olan konut sektörü elektrik enerjisi tüketimi 2006 yılında 69813 GWh olarak gerçekleşmiştir. Doğal gaz konutlarda 1988 yılından itibaren kullanılmaya başlanmış ve son dönemde en fazla talep gören yakıt türü olmuştur. Hayvan ve bitki artıklarının konutların ısıtılması için kullanımında ise büyük oranda düşüş yaşanmaktadır, bunun en büyük nedeni şehirleşmedir. Doğal gazın konutlarda kullanılmaya başlanması ve yaygınlaşmasıyla, ısıtma amaçlı kullanılan kömür, odun gibi yakıtların kullanımında da düşüşler meydana gelmiştir. Konut sektöründe kullanılan enerji kaynaklarının yıllara göre miktarları Çizelge 3.4'te verilmiştir.

3.2.1.2 Sanayi Sektörü Enerji Tüketimi

Ülkemizin sanayileşme hızını, geçtiğimiz yıllarda sanayi sektöründe tüketilen enerji miktarları değerlerinden anlamak mümkündür. 1980'de sanayide 7.955 Btep civarında enerji tüketilirken bu değer 1990'da 14.542 Btep, 2000'de 24.501 Btep ve 2006 yılında ise 30.996 Btep olarak gerçekleşmiştir. Bu değerlere baktığımızda ne kadar hızlı bir artış olduğu görülmektedir. Sanayi sektörü toplam enerji tüketiminin yaklaşık %31'i ile en büyük kısmını kullanan sektördür. Elektrik enerjisi, diğer enerji türlerine dönüşümü en kolay yapılabilen enerji türü olduğu için sanayide kullanımda ilk sıradadır. Doğal gaz sanayide de kullanımı sürekli yaygınlaşan bir kaynaktır. Taşkömürü ve linyit ise özellikle ağır sanayide tercih edilmektedir. Taş kömürü kullanımı son yıllarda sanayide artan bir yakıt türüdür. Sanayi sektörümüzde enerji tüketimi Çizelge 3.5'te sunulmaktadır.

Çizelge 3.4 Türkiye'nin Konut Sektörü Enerji Tüketimi [Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı İstatistikleri, 2007]

KONUT SEKTÖRÜ ENERJİ TÜKETİMİ														
(Orişinal Birimler)														
YIL	TAŞ KÖMÜRÜ (BinTon)	LİNYİT (BinTon)	ASFALTİT (BinTon)	KOK (BinTon)	BRİKET (BinTon)	PETROL (BinTon)	DOĞAL GAZ (10⁶m³)	HAVA GAZI (10⁶m³)	ODUN (BinTon)	HAYV. VE BİTKİ ART. (BinTon)	GÜNEŞ (BinTep)	JEO TERMAL ISI (BinTep)	ELK. (GWh)	TOPL. (Bin Tep)
1980	191	5581	558	80	30	2237		130	15765	12839		60	7081	12833
1981	108	5623	560	83	24	2102		132	16023	12689		60	7500	12732
1982	172	7037	745	153	37	2115		130	16760	12607		82	8015	13597
1983	171	7634	652	244	43	1998		124	17086	12748		100	8464	13861
1984	318	8229	165	166	54	2116		130	17256	11978		178	9165	14012
1985	429	9169	509	211	47	2113		113	17368	11039		232	9576	14438
1986	459	9128	583	355	58	2144		108	17570	11343	5	304	10756	14925
1987	730	10322	599	476	56	2484		105	17693	11059	10	324	12126	16007
1988	1260	9160	604	317	44	2518	1	105	17711	10987	11	340	13684	16206
1989	1270	9704	368	39	38	2665	7	73	17815	10885	15	342	14693	16319
1990	1275	7247	232	143	43	2851	49	46	17870	8030	20	364	16688	15358
1991	1379	7503	102	159	27	2941	187	43	17970	7918	28	365	19664	15915
1992	1495	7728	171	208	24	3166	372	39	18070	7772	43	388	21152	16714
1993	1451	7091	86	188	10	3306	553	18	18171	7377	68	400	23523	16934
1994	774	6270	0	90	3	3109	808	4	18272	7074	100	415	25579	16333
1995	1233	6407	20	105	3	3688	993	0	18374	6765	105	437	27384	17596
1996	973	6362	33	136	2	3509	1886	0	18374	6666	113	471	31155	18466
1997	1317	6737	28	157	2	3437	2459	0	18374	6575	121	531	35777	19704
1998	740	5727	11	108	2	3244	2662	0	18374	6396	141	582	38567	19278
1999	606	4907	28	27	2	3093	2876	0	17642	6184	160	618	41433	18978
2000	714	4926	8	47	2	3354	3274	0	16938	5981	165	648	45664	20058
2001	796	2583	30	22	2	2713	2890	0	16263	5790	169	687	46058	18122
2002	859	3582	0	43	2	2639	2910	0	15614	5609	199	730	48336	18463
2003	984	4131	0	159	47	2495	3873	0	14991	5439	231	784	52120	19634
2004	904	5399	0	75	159	1970	4383	0	14393	5278	254	811	57637	20252
2005	935	4807	600	68	120	2652	5739	0	13819	5127	264	926	65833	22923
2006	865	5309	482	36	155	1809	7112	0	13268	4984	281	1081	69813	23860

Çizelge 3.5 Türkiye'nin Sanayi Sektörü Enerji Tüketimi [Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı İstatistikleri, 2007]

SANAYİ SEKTÖRÜ ENERJİ TÜKETİMİ (Orijinal Birimler)											
YIL	TAŞ KÖMÜRÜ (BinTon)	LİNYİT (BinTon)	ASFALTİT (BinTon)	KOK (BinTon)	PETROKOK (BinTon)	PETROL* (BinTon)	DOĞAL GAZ (10 ⁶ m ³)	GÜNEŞ (BinTep)	ELEKTRİK * (GWh)	ISI (BinTep)	TOPLAM (Bin Tep)
1980	586	3485		2009		3862	23		12687		7955
1981	573	3695		1963		3777	16		13919		7987
1982	683	3543	115	2062		4026	45		14806		8514
1983	593	3703	98	2376		3840	8		15141		8519
1984	914	5427	59	2608		3625	40		17553		9389
1985	969	5498	13	2693		3779	50		19008		9779
1986	989	4925	22	2727		4156	46		20242		10146
1987	1018	6418	29	3047		5055	64		23026		12038
1988	939	7617	18	3128		5155	206	2	24355		12583
1989	971	8212	38	2827		5378	443	4	26653		13219
1990	1459	8470	53	3104	354	5321	813	8	28062		14542
1991	1865	8797	35	3312	341	5314	1150	13	27056		15181
1992	1630	7382	23	3051	607	5456	1637	17	30015		15454
1993	1507	6870	13	3031	981	5772	2005	20	32589		16333
1994	1651	5024	0	3012	1078	5453	1645	29	32468		15272
1995	1803	6013	46	3096	954	6217	2341	38	36337		17372
1996	4224	5990	0	3666	1690	5983	2433	46	38963		20050
1997	4948	6885	0	3681	1898	6011	3040	58	41515		21790
1998	6005	6494	11	3539	1241	5980	2497	69	44020		21555
1999	4879	5198	0	3258	1592	5448	2353	76	44623		19873
2000	8529	6144	10	3546	1517	5415	1923	97	46686	1916	24501
2001	4548	4871	0	3187	1327	5111	2498	118	45364	2023	21324
2002	7352	5754	5	3121	1744	5441	2944	119	48642	2065	24782
2003	8763	6208	336	3264	1715	5585	4660	119	54081	1746	27777
2004	9061	5409	722	3257	1866	5877	4725	121	58042	2151	29358
2005	8970	3202	138	3359	2168	4281	5664	121	58721	2227	28084
2006	11671	4896	120	3612	1981	3928	7072	122	67172	958	30996

3.2.1.3 Tarım Sektörü Enerji Tüketimi

Türkiye’de tarım sektöründe enerji kullanımı makineleşmeye bağlı olarak artmaktadır. Eski yıllarda insan gücü ile yapılan birçok iş, günden güne yerini makinelere bırakmakta ve enerji gereksinimi artmaktadır. Tarım sektöründe en fazla kullanılan yakıt motorindir. Sulama amaçlı motorlarının çoğu motorinle çalışmaktadır. Tarım sektöründe motorinden sonra en fazla elektrik enerjisi kullanılmaktadır. Çizelge 3.6’da tarım sektöründe enerji tüketiminin gelişimi verilmiştir.

Çizelge 3.6 Türkiye'nin Tarım Sektörü Enerji Tüketimi [Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı İstatistikleri, 2007]

TARIM SEKTÖRÜ ENERJİ TÜKETİMİ (Orijinal Birimler)						
YIL	PETROL (Bin Ton)			TOPLAM	ELEKTRİK (GWh)	TOPLAM (Bin Tep)
	MOTORİN	BENZİN	GAZYAĞI			
1980	897	7		904	160	963
1981	932			932	169	993
1982	1126			1126	188	1198
1983	1217			1217	224	1297
1984	1361			1361	260	1451
1985	1409			1409	311	1506
1986	1565			1565	326	1671
1987	1718			1718	398	1839
1988	1731			1731	425	1828
1989	1740			1740	464	1841
1990	1842			1842	575	1956
1991	1850			1850	712	1976
1992	1855			1855	859	1994
1993	2285			2285	989	2450
1994	2297			2297	1194	2480
1995	2343			2343	1513	2555
1996	2470			2470	1825	2713
1997	2560			2560	2012	2823
1998	2536			2536	2348	2827
1999	2606			2606	2624	2923
2000	2714			2714	3070	3073
2001	2597			2597	3203	2964
2002	2637			2637	3490	3030
2003	2678			2678	3657	3086
2004	2878			2878	3895	3314
2005	2904			2904	4113	3359
2006	3119			3119	4441	3610

3.2.1.4 Ulaştırma Sektörü Enerji Tüketimi

Türkiye'de özellikle yetmiş ve seksenli yıllarda ulaşımda yakıt olarak kullanılan kömür, 2000 yılından sonra kullanılmamaktadır. Son yıllarda özellikle otomobillerde daha ekonomik olması nedeniyle LPG kullanımı artmaktadır. Motorin ulaşım amacıyla en çok tercih edilen yakıt türüdür ve yakın zamanda da bunun

değişmeyeceği kesindir. Elektriğin, tren ve tramvaylarda kullanılması bu sektörde elektrik enerjisi payını arttırmaktadır. Ulaştırma sektörü enerji tüketimi Çizelge 3.7’de verilmiştir.

Çizelge 3.7 Ulaştırma Sektörü Enerji Tüketimi [Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı İstatistikleri, 2007]

ULAŞTIRMA SEKTÖRÜ ENERJİ TÜKETİMİ (Orijinal Birimler)													
YIL	TAŞ	LİNYİT	KOK	PETROL (Bin Ton)						DOĞAL	ELEKTRİK	BIYO	TOPLAM
	KÖMÜRÜ			FUEL OİL	MOTORİN	BENZİN	JET YAKITI	LPG	TOPLAM	GAZ		YAKIT	
	(Bin Ton)	(Bin Ton)	(Bin Ton)						(Milyon m ³)	(GWh)	(Bin Ton)	(Bin Tep)	
1975	647	97	3	389	2237	1707	152		4485		153		5148
1976	587	142	3	351	2635	1908	176		5070		174		5741
1977	386	127	3	250	2988	2235	186		5660		151		6232
1978	263	245	2	216	3118	2108	174		5616		159		6146
1979	231	241	2	200	2646	1737	183		4766		153		5232
1980	243	125	2	184	2842	1634	131		4791		149		5230
1981	293	118	3	176	2889	1639	144		4848		155		5320
1982	297	120	3	186	3121	1703	147		5157		186		5650
1983	287	98	4	261	3373	1691	57		5382		201		5876
1984	248	69	2	161	3671	1621	191		5644		184		6115
1985	177	62	1	162	3901	1505	193		5761		213		6195
1986	96	48		148	4335	1718	207		6409		242		6823
1987	69	44	4	172	4757	1944	273		7145		300		7586
1988	58	16		168	4950	2215	373		7706		354		8128
1989	30	18		183	4929	2259	400		7771		360		8178
1990	13	22		115	5186	2699	292		8292		345		8723
1991	10	20		125	4814	2620	331		7889		395		8304
1992	15	2		150	4662	2947	351		8110		438		8545
1993	14			144	5748	3534	468		9894		478		10419
1994	8			122	5198	3555	522		9397	3	490		9907
1995	4			155	5533	3946	867		10501	1	490		11066
1996	11	2		147	5800	4260	956		11163	3	539		11778
1997	7			148	4742	4388	1010	405	10693	4	604		11339
1998	7			127	3848	4545	1038	550	10109	4	651		10760
1999	6			101	4663	4306	900	705	10675	4	664		11351
2000	1			90	5248	3656	970	1308	11272	4	720		12008
2001				95	5648	3171	1055	1302	11271	4	820		12000
2002				98	6059	3143	341	1095	10737	4	830		11405
2003				104	6545	2958	851	1213	11670	4	890		12395
2004				109	7134	2962	1527	1377	13109	4	731		13907
2005				111	7428	2879	1285	1360	13063	5	749		13849
2006				112	8172	2752	1417	1570	14023	142	790	2	14994

3.2.2 Nihai Enerji Tüketimi

1990 yılında 41,6 Mtep olan nihai enerji tüketimi 2004 yılında 69,0 Mtep, 2006 yılında 77,6 Mtep değerine ulaşmıştır. Bu dönemde nihai enerji tüketimindeki en önemli değişiklikler elektrik ve doğal gaz tüketiminde olmuştur. 1990 yılında nihai enerji tüketimi içinde doğal gazın payı %2,0'den 2006 yılında %18,4'e yükselmiş, elektrik tüketiminde ise %9,4'den %15,8'e yükselmiştir.

Bu dönem içerisinde gerek jeotermal ısı kullanımında ve gerekse güneş enerjisinde önemli artışlar gözlenirken, ticari olmayan yakıtların tüketimlerinde düşüşler meydana gelmiştir. 1999 yılından itibaren ülkemizde rüzgârdan elektrik enerjisi üretimine de başlanmış ve rüzgâr enerjisini geliştirme konusunda da çalışmalar sürdürülmektedir. 2006 yılında nihai enerji tüketiminde petrol %35,6 ile en yüksek paya sahip olurken, petrolü %10,6 ile taşkömürü izlemiştir.

Nihai enerji tüketimi içerisinde sanayi sektörünün payı 1990'da %35'den 2006 yılında % 40'a yükselmiştir. Bu dönem içerisinde nihai tüketim toplamı içerisinde petrolün payı ise %36'dan % 35,6 düşmüştür. Ülkemizde nihai enerji tüketiminin kaynaklara göre dağılımı Çizelge 3.8'deki gibidir.

Çizelge 3.8 Nihai Enerji Tüketiminin Kaynaklara Dağılımı [ETKB/APKK/PFD]

	1990	1995	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
TAŞKÖMÜRÜ (10³TON)	2747	3040	9244	5344	8211	9747	9865	9904	12395
LİNYİT (10³TON)	15739	12420	11070	7454	9336	10339	10808	8009	9330
ASFALTİT (10³TON)	285	66	18	30	5	336	722	738	602
PETROL (10³TON)	19380	24193	24750	23399	23335	24613	26100	26333	26533
D.GAZ (MİLYON m³)	862	3335	5201	5392	5858	8537	9112	11725	14272
ELEKTRİK (GWh)	45670	65724	96140	95445	101298	110748	120305	129416	142216
JTERMAL ISI (Btep)	364	437	648	687	730	784	811	3153	3280
GÜNEŞ (Btep)	28	143	262	287	318	350	375	385	403
ODUN (10³TON)	17870	18374	16938	16283	15614	14991	14393	13819	13268
HAY.BİTKİ ART. (10³TON)	8030	6765	5981	5790	5609	5439	5278	5127	4984
İKİNCİL KÖMÜR (10³TON)	3644	4158	5112	4538	4910	5185	5357	5596	5629
NET (Btep)	41611	49976	61556	56048	59486	64990	69004	71798	77366
YILLIK ARTIŞ (%)		3,7	10,0	-8,9	6,1	9,3	6,2	4,1	7,8

4. TÜRKİYE’NİN ENERJİ POTANSİYELİ

Türkiye, dünyada en çok kullanılan petrol ve doğal gaz bakımından zengin olmadığı için enerji bakımından fakir bir ülke olarak görülmektedir. Fakat ülkemiz başta kömür ve hidroelektrik enerji olmak üzere hiç de azımsanmayacak enerji kaynaklarına sahiptir. Coğrafik konumu nedeniyle özellikle yenilenebilir enerji (güneş enerjisi, jeotermal enerji, rüzgâr enerjisi) bakımından zengin bir ülkedir denebilir. Ayrıca ülkemiz nükleer enerji hammaddeleri açısından da önemli rezervlere sahiptir.

Türkiye’nin gelecekte, enerji konusunda nasıl bir yol izlemesi gerektiğini tespit etmek için enerji potansiyelimizin belirlenmesi şarttır. Enerji potansiyelimizin ne kadar olduğunu anlayabilmek için de enerji kaynaklarının teker teker potansiyellerinin belirlenmesi en mantıklı yoldur.

4.1. Kömür

Petrol ve doğal gaz rezervlerinin belirli bölgelerde toplanmış olması ve fiyatlarının hızla yükselmesi, nükleer kaynakların atık sorunu ve kamuoyu tepkisi, yeni ve yenilenebilir kaynakların yüksek maliyetleri ülkeleri alternatif ve ucuz kaynaklara yönlendirmektedir. Kömür rezervleri bakımından diğerlerine göre daha şanslı olan ülkeler, gerek enerji arz güvenliğinin sağlanması gerekse enerji maliyetlerinin düşürülmesi bakımından diğer ülkelere göre çok daha avantajlı konumda bulunmaktadır.

Ülkemizin önemli enerji kaynaklarından birisi olan kömürün, dünya toplam enerji arzı içerisindeki payının, 2030 yılına kadar önemli bir değişim göstermemesi beklenmektedir. Kömür rezervleri, petrol ve doğal gaz gibi diğer enerji kaynaklarına kıyasla, dünya üzerinde daha geniş bir yayılım göstermektedir ve daha çok sayıda ülkede kullanılan bir enerji kaynağı olma durumundadır. Dünyada en çok kullanılan üç enerji kaynağı olan petrol, doğal gaz ve kömürün kalan ömürleri dikkate alındığında, kömürün ömrünün diğerlerinden çok daha fazla olduğu ve gelecekte çok daha büyük önem kazanacağı anlaşılmaktadır.

Zengin kömür rezervlerine sahip ülkelerin davranışlarına bakıldığında, bu ülkelerin, eğer bir diğer yerli kaynağın ağırlıklı kullanımı söz konusu değilse, kömür rezervlerini elektrik üretimlerinde yüksek oranlarda kullanmakta tereddüt etmedikleri açıkça görülmektedir. Türkiye'nin ise, özellikle son yıllarda, elektrik üretiminde yerli kömür kaynaklarının kullanımı bakımından, söz konusu ülkelere çok daha farklı davrandığı gözlenmektedir. Ülkemiz doğalgazı, satın alındığı Rusya'dan bile daha yüksek oranda elektrik üretmek amacıyla kullanmaktadır

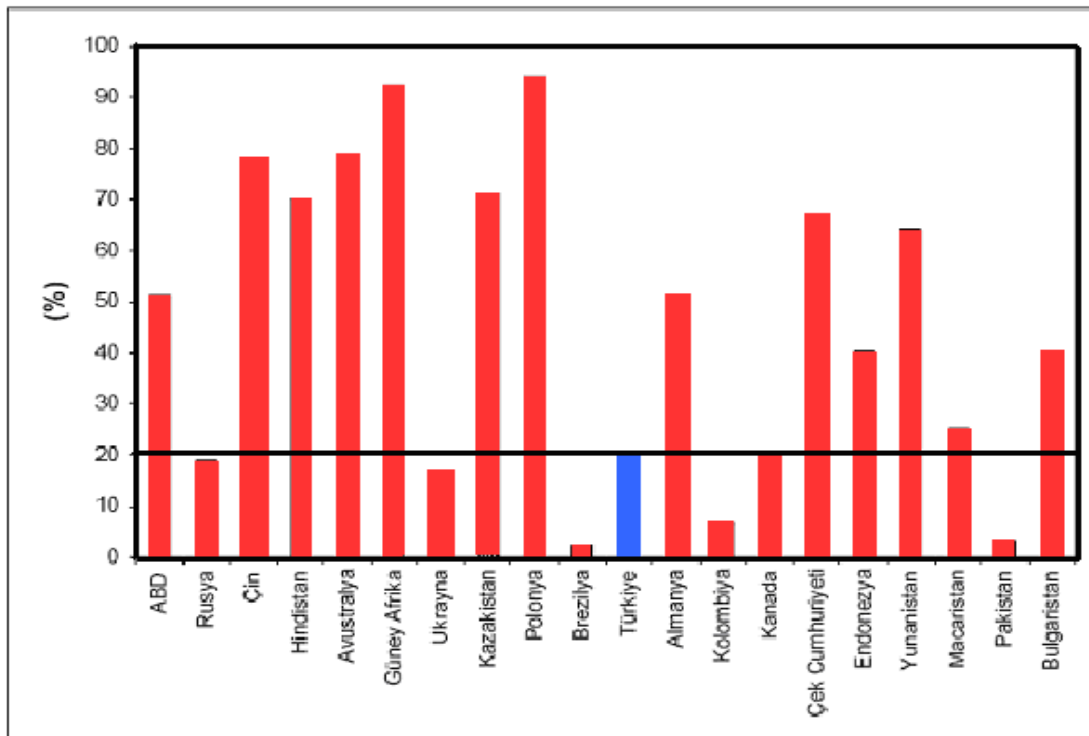
Son yıllarda, elektrik üretimi amaçlı kaynakların seçiminde ithal kaynaklara ağırlık verilerek, yurtiçi kaynakların göz ardı edilmesi, enerji güvenliği bakımından önemli riskler oluşturmaktadır. Özellikle, yurtdışından doğalgaz alımı ile ilgili "al ya da öde" şeklinde adlandırılan anlaşmaların yapılarak ülkeye hesapsız, plansız doğal gaz girişinin önünün açılmış olması, yerli kömürlerimizin kullanıldığı termik santrallerdeki elektrik üretiminden vazgeçilerek, doğal gaz kaynaklı santrallara öncelik tanınması sonucunu doğurmuştur.

Doğalgazın 1985 yılında %1 bile olmayan elektrik üretimindeki payının 2006 yılında %50'lere varması, ancak yerli linyitlerimizin payının ise %20'lerin altına düşmesi, enerjide dışa bağımlılığımızı artırmış, dünyada ortaya çıkabilecek muhtemel enerji krizleri durumunda ülkemizi daha da savunmasız bir konumda olmasına yol açmıştır.

Ülkemizde 2006 yılında üretilen birincil enerjinin, yaklaşık %49'u kömürden elde edilmiştir. Yerli kömürün tüketimdeki payı ise Türkiye'de tüketilen enerjide aşırı dışa bağımlılık nedeniyle %13,2 seviyesine gerilemiştir. Bu olumsuz gelişme daha ziyade ithal edilen ve oldukça pahalı olan doğal gazın elektrik üretiminde aşırı ölçüde kullanılmasından kaynaklanmaktadır. Halen, Türkiye'de elektrik enerjisinin %46'sı doğalgazdan elde edilmektedir. Hatalı talep tahminlerine dayalı planlamalar sonucu verilmiş olan satın alma ve fiyat garantileri nedeniyle, elektrik talebi doğal gazla çalışan termik santrallerden karşılanmış ve yerli kömürle çalışmak üzere inşa edilmiş, yatırımları tamamlanmış işgücü hazır termik santraller ve linyit madenlerine dayalı üretim tesisleri çalıştırılmamıştır.

Enerji Yönetimi 2001 yılından bu yana bu çarpık durumu düzeltmemiştir. Bu çarpıklığın bir sonucu olarak yerli kömür üretimi giderek düşmüş ve Türkiye, sanayisine 10 cent/kwh'den enerji veren dünyada sayılı pahalı ülkeler içinde yer almıştır. 1998 yılında 65,2 milyon ton linyit üreten Türkiye 2006 yılında 61,5 milyon ton linyit üretmiştir.

Kömür diğer kaynaklara oranla elektrik üretiminde; gerek santrallerin kurulması, gerek hammadde temini ve depolanması açısından çok önemli avantajlara sahip bir hammaddedir. Bu nedenle kömür rezervleri bakımından zengin olan çoğu ülke enerji üretimi için öncelikle kömürü kullanmayı seçmektedir. Şekil 4.1'de en zengin 20 ülkedeki elektrik üretiminde kömür kullanım oranları verilmektedir.



Şekil 4.1 Kömür Rezervleri Bakımından En Zengin 20 Ülkede Elektrik Üretiminde Kömür Kullanım Oranları

4.1.1. Kömür Rezervleri ve Dağılımı

Ülkemizde kömür aramalarına 1970’li yıllardan 2005’in sonuna kadar yeterli kaynak ayrılmamış ve bunun sonucu olarak da görünür kömür rezervlerimizde bu yıllar arasında önemli bir artış meydana gelmemiştir. Çoğu kaynakta ülkemizin kömür rezervleri on yıl öncesinin değerlerini gösterilmektedir.

2005 yılı itibariyle; Türkiye’nin sahip olduğu 9,4 milyar ton linyit rezervinin yaklaşık 1 milyar tonluk bölümünün kullanıldığı ve kalan linyit rezervinin 8,4 milyar ton düzeylerinde olduğu düşünülmekteydi. MTA Genel Müdürlüğü’nün 2005 yılında başlayıp üç yıl süreyle yürüttüğü arama çalışmaları sonucunda bazı bölgelerde yeni rezervler keşfedilmiştir. Bunlar, Elbistan’da Elektrik Üretim Anonim Şirketi (EÜAŞ) sahasında 730 milyon ton, Elbistan MTA sahasında 420 milyon ton, Trakya MTA sahasında 510 milyon ton, Soma TKİ sahasında 110 milyon ton ve Konya Karapınar’da 530 milyon ton civarındadır. Bulunan bu rezervler, Türkiye’nin toplam linyit rezervinde yaklaşık 2,3 milyar ton, %28 oranında artış sağlayarak 10,6 milyar tona çıkarmıştır. MTA’nın son üç yıl içinde bulunduğu bu rezervlerin Türkiye’nin yaklaşık 40 yıllık ihtiyacını karşılayacağı düşünülmektedir. Türkiye ayrıca 1,3 milyar tonluk taşkömürü rezervini elinde bulunmaktadır.

Linyit rezervimizin yaklaşık 5,3 milyar tonu Afşin-Elbistan linyit havzasındadır. Bu rezervlerden ekonomik olarak elektrik üretimi elde edilebileceği bilinmektedir. Afşin-Elbistan havzası ile birlikte diğer linyit havzaları süratle elektrik üretimi için geliştirildiği takdirde 10.000 MW gücünde termik santralin yerli kaynaklar ile beslenebileceği tahmin edilmektedir.

Yerli kömür ile çalışan mevcut 8845 MW gücündeki termik santraller ile birlikte 18.845 MW gücündeki elektrik santrallerinden yılda minimum 116 milyar kwh elektrik üretilebilir. Bu değer 2006 yılında Türkiye’nin tüketmiş olduğu 176 milyar kwh’in %66’dır. Bu teşebbüs Türkiye’nin %75’e varan ve çok tehlikeli boyutlarda olduğu tüm enerji çevrelerince ifade edilen enerjideki dışa bağımlılığının önemli şekilde azaltılmasını sağlayacaktır.

Linyit rezervleri ülke geneline yayılmıştır. Hemen hemen bütün coğrafi bölgelerde ve 37 ilde linyit rezervlerine rastlanılmaktadır. Linyit rezervlerinin %30'u TKİ, %46'sı EÜAŞ ve %24'ü ise özel sektör elindedir. Ülkemiz linyit üretim kapasitesinin de yaklaşık % 55'i TKİ'ye aittir.

4.1.1.1 Taşkömürü

Ülkemizin en önemli taşkömürü rezervleri Zonguldak ili ve çevresindedir. Zonguldak havzasında bugüne kadar yapılan çalışmalar sonucunda 1,4 milyar ton rezerv saptanmıştır. Bu rezervin yaklaşık 150 milyon tonu görünür niteliktedir. Havza, Karadeniz Ereğli'den başlayarak Kandilli, Zonguldak, Amasra, Pelit Ovası, Azdavay ve Söğütözüne kadar uzanan bölgeyi kapsamaktadır. Bölge karbonifer devrinde çökelmiş, Hersiniyen ve Alpin Orojenezlerinin etkisiyle kıvrılmış, kırılmış ve çok karmaşık bir yapı kazanmıştır. Havzada çok sayıda kömür damarı olmakla beraber 22 damar işletilebilmektedir. Damar eğimleri 0-90 derece arasındadır. Üretim, +284 ve -560 kotlarında tamamen yeraltı işletmeciliğiyle yürütülmektedir. Ortalama kimyasal özellikleri %55 sabit karbon, %26 uçucu madde, %11 kül, %8 nem, ısı değeri ise, 6000 Kcal/kg düzeyindedir.

Zonguldak taşkömürü havzasının dışında rezerv açısından önemsiz iki taşkömürü yatağı daha bulunmaktadır. Bunlar Antalya-Pamucak yaylası ve Akseki ilçesi Güzelsu ve Çukurköy mevkiinde yaklaşık 1 milyon ton görünür rezervli sahalar ile Diyarbakır-Hazro ilçesindeki yaklaşık 400.000 ton rezervli sahadır. (DPT, 1996)

4.1.1.2. Asfaltit

Asfaltit, petrol kökenli bir kayaç olup, derinlerde bulunan sıvı veya yarı sıvı durumdaki asfalt maddesinin hidrostatik basınç, gravitasyon, sıcaklık gibi etkenlerle taşınarak yarık, çatlak ve boşluklara yerleşmesiyle oluşmuştur. Ekonomik kalınlıkta filon tipi yataklar Şırnak ve Silopi bölgelerindedir. Yapılan etüt ve sondajlarla 82 milyon ton asfaltit rezervi belirlenmiştir. Bu rezervin 45 milyon tonu görünür

niteliktedir. Güney Doğu Anadolu Bölgesi'nde bulunan iki asfaltit sahasının önemli özellikleri Çizelge 4.1 'de verilmiştir

Çizelge 4.1 Türkiye'de asfaltit rezervleri ve kimyasal özellikleri [MTA Genel Müdürlüğü]

SAHALAR	NEM (%)	KÜL (%)	KÜKÜRT (%)	UÇUCU MADDE (%)	ISIL DEĞER (KCal/Kg)
Şırnak	0,1- 5,4	38- 52	4,0- 6,7	19,4- 44,9	3.100- 4.500
Silopi	1,0- 8,3	33- 47	4,3- 7,9	24,0- 48,0	5.000

Çizelge 4.2'de görüldüğü gibi, Türkiye'deki asfaltit sahaları tümüyle Güney Doğu Anadolu Bölgesi'nde bulunmaktadır. Bölgedeki toplam asfaltit 82 milyon tondur, buna karşılık işletilebilir rezerv 14 milyon ton olarak hesaplanmaktadır.

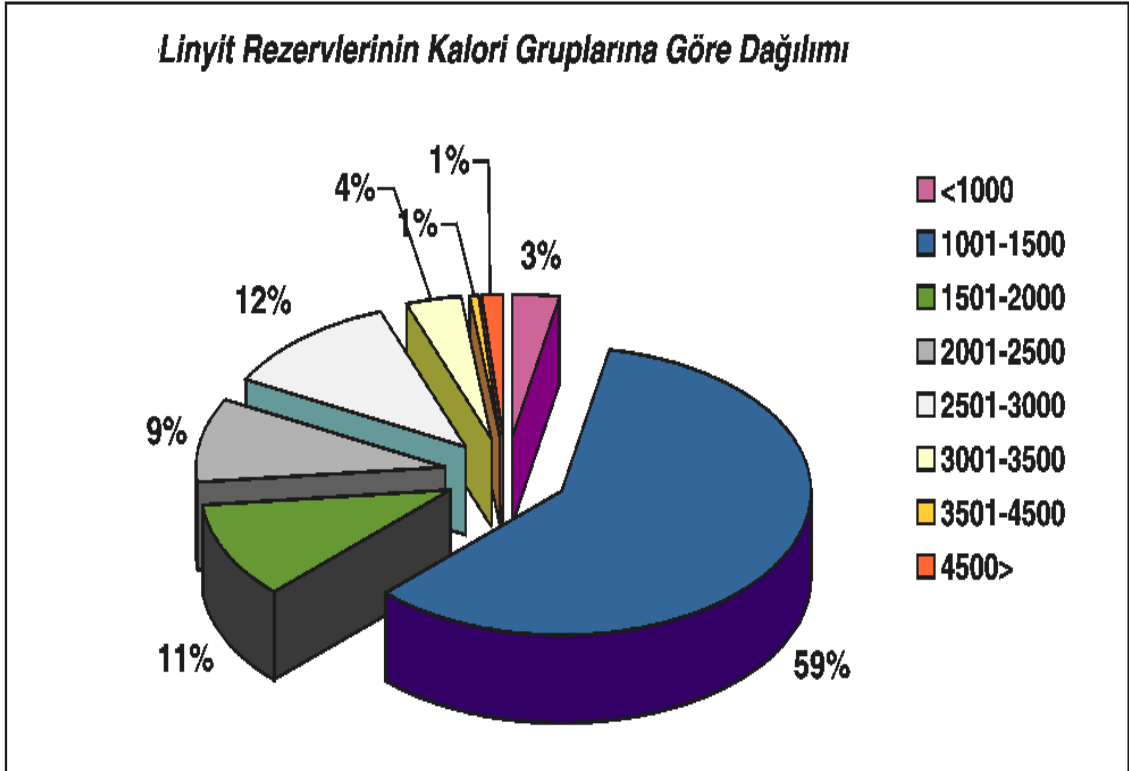
Çizelge 4.2 Türkiye Asfaltit Rezervleri (10³ Ton) [MTA Genel Müdürlüğü]

SAHA ADI	Görünür	Muhtemel	Mümkün	Toplam	İşletilebilir	AID (Kcal/kg)
Silopi- Harbul	17.914	7.851	-	25.765	7.000	5.536
Silopi- Silip	3.071	1.335	-	4.408	-	5.485
Silopi- Üçkardeşler	9.472	10.861	-	-	-	-
Şırnak- Aygamasya	7.481	673	-	8.154	7.000	4191
Şırnak- Milli	2.000	2.900	1.600	6.500	-	3.400
Şırnak- Karatepe	500	2.000	2.500	5.000	-	3.695
Şırnak- Seridahlı	3.534	1.254	1.279	6.067	-	3.174
Şırnak- Nivekara	300	1.000	700	2.000	-	3.400
Şırnak- İspindoru	100	500	500	1.100	-	3.300
Şırnak- Segürük	550	450	-	1.000	-	4.500
Şırnak- Rutkekubat	551	53	-	604	-	2.876
TOPLAM	45.473	28.897	7.579	81.948	14.000	

4.1.1.3 Linyit

Türkiye'de 1998 yılına kadar artış eğilimini sürdüren elektrik üretimi amaçlı linyit üretimi, gelişim çizgisini sürdürememiş, ağırlığın ithal doğal gaza verilmesi sonucu 1999 yılından itibaren önce duraklama, daha sonra ise belirgin bir düşüş dönemine girmiştir. Santral amaçlı linyit üretimindeki düşüşler nedeniyle, ülkemizdeki linyit işletmeleri, üretim kapasitelerinin son derece altında üretim yapmak zorunda kalmakta, bu durum üretim maliyetlerini olumsuz etkilemektedir.

Linyit sahaları ülkemizde bütün bölgelere yayılmış olup ısı değerleri 1000-5000 kcal/kg arasında değişmektedir. Genel olarak, ülkemiz linyitlerinin ısı değerleri düşüktür. Toplam linyit rezervinin %0,84'ü 4.500 kcal/kg'den yüksek, %1'i 3500-4000 kcal/kg aralığında, %4'ü 3000-3500 kcal/kg aralığında, %12'si 2500-3000 kcal/kg aralığında, %9'u 2000-2500 kcal/kg aralığında, %11'i 1500-2000 kcal/kg aralığında, %59'luk en büyük kısmı 1000-1500 kcal/kg aralığında ve %3'lük kısmı ise 1000 kcal/kg ısı değerinden daha düşük ısı değere sahiptir. Ancak, Türkiye linyit rezervlerinin %94'ü termik santrallerde değerlendirilebilecek özelliktedir. Linyit rezervlerimizin kalori gruplarına göre dağılımı Şekil 4.2'de verilmiştir.



Şekil 4.2. Türkiye Linyit Rezervlerin Kalori Dağılımı [DEKTMK,2006]

Bölgeler bazında linyit rezervleri ve bu rezervlerin ortalama kimyasal değerleri Çizelge 4.3'de verilmektedir.

Çizelge 4.3 Türkiye'de Linyit Rezervlerinin Bölgesel Dağılımı ve Ortalama Kimyasal Özellikleri [Devlet Planlama Teşkilatı]

BÖLGELER	REZERV (10 ⁹ Ton)	NEM (%)	KÜKÜRT (%)	KÜL (%)	ISIL DEĞER (KCa1/Kg)
KUZEY-BATI ANADOLU BÖLGESİ (Kütahya-Balıkesir-Bursa-Manisa- Çanakkale)	1,8	20	1,7	20	3.500
GÜNEY-ORTA ANADOLU BÖL. (Adana-K.Maraş)	3,7	50	2,0	20	1.200
İÇ ANADOLU BÖLGESİ (Ankara-Konya-Çankırı-Çorum-Yozgat- Sivas)	1,4	30	3,2	25	3.000
GÜNEY BATI ANADOLU BÖLGESİ (Aydın-Muğla-Denizli-Isparta-Burdur- Afyon)	0,9	30	2,0	20	2.500
TRAKYA BÖLGESİ (Tekirdağ-Edirne-Kırklareli-İstanbul)	0,35	30	3,0	20	2.500
DOĞU ANADOLU BÖLGESİ (Bingöl-Erzincan-Erzurum-Van)	0,15	20	1,2	20	3.000
TOPLAM	8,3	36,5	2,1	21	22.330

Linyit sahalarımızın Türkiye'deki dağılımı EK 1'de, bu sahaların potansiyel kullanım alanları da EK 2'de verilmiştir.

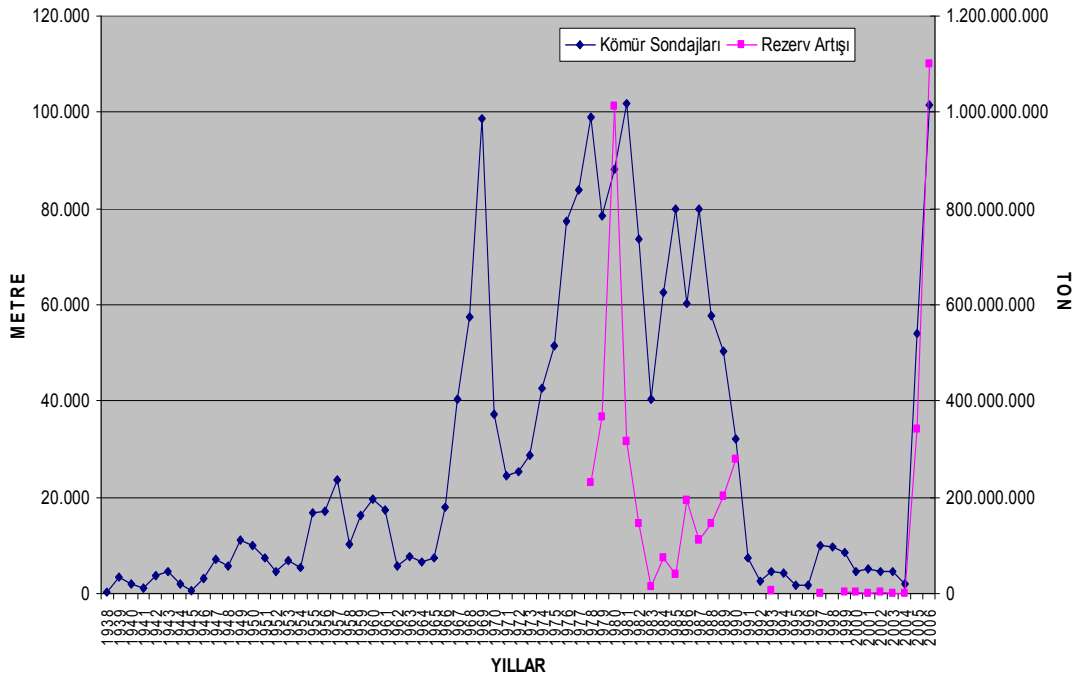
4.1.1.4. Kömür Arama Çalışmaları

Son yıllarda ülkemizde kurulu güç doğalgaz çevrimli termik santraller lehine hızla değişmiştir. Dış kaynaklı doğal gazın elektrik üretiminde kullanılması yerine rezervleri belirlenen ve termik santral kurulabilecek özellikte olan linyit sahalarımız hızla devreye sokulması ve bilinenlere yeni ünitelerin ilavesi ile kurulu gücümüzün 10.000 MW daha artırılması mümkün görülmektedir.

2005 yılında enerji üretiminde yerli kaynaklara önem verilmesi ve dışa bağımlılığın azaltılması bağlamında, önümüzdeki yıllarda sanayileşme ve nüfus artışına bağlı olarak artacak enerji talebinin karşılanması amacıyla; yeni kömür sahalarının bulunması ve bilinen sahaların geliştirilmesi çalışmalarına hız verilmiştir. Bu bağlamda linyit aramaları konusunda 2005 yılına kadar Türkiye genelinde, başta MTA olmak üzere tüm kamu kuruluşları ve üniversiteler tarafından yapılmış çalışmaların yer

bilimlerdeki gelişmeler çerçevesinde yeniden irdelenmesi ve verilerin bilgisayar ortamında yeniden değerlendirilmesi ile yeni hedef alanlar belirlenmiştir. Belirlenen bu hedef alanlarda yeni linyit sahalarını bulunması ve rezerv artırma amaçlı olarak 2006 yılında sondaj çalışmaları başlatılmıştır. 2000–2006 yılları arasında gerçekleştirilen kömür arama çalışmaları ve bu çalışmalara bağlı olarak gerçekleştirilen rezerv artışları Şekil 4.3’de verilmiştir.

MTA tarafından 2006 yılında 7000 km²’lik alanda yürüttüğü etüt çalışmalarında 90.350 metrelik sondaj yapmıştır. Yapılan bu kömür arama çalışmalarında 808 milyon ton kesin ve 600 milyon ton mümkün rezerv artışı sağlanmıştır. Bu rezerv artışları; Afşin-Elbistan sahasında 700 milyon ton kesinleşmiş, Manisa-Soma sahasında 100 milyon ton kesinleşmiş rezerv artışı, Tekirdağ-Çerkezköy sahasında 8 milyon ton kesinleşmiş ve 600 milyon yeni potansiyel linyit rezerv artışı şeklinde gerçekleşmiştir.



Şekil 4.3. MTA Genel Müdürlüğü Yıllar İtibariyle Kömür Sondajları ve Rezerv Artışı [MTA Genel Müdürlüğü]

4.1.2. Kömür Üretimi

Kömür ithalatının ivme kazanmaya başladığı 1980'li yılların başında ülke toplam taşkömürü tüketiminin yaklaşık %80'i, sonlarına doğru %45'e yakın bölümü yerli kaynaklardan karşılanırken, 2006 yılında yaklaşık 20 milyon ton olarak gerçekleşen taşkömürü tüketiminin sadece %11'i yerli kaynaklardan karşılanmıştır.

2006 yılında, ülkemiz kömür üretiminde önemli değişimlerin yaşandığını söyleyebilmek oldukça güçtür. 1990'lı yıllarda 40 milyon tonlara kadar dayanan Türkiye Kömür İşletmeleri (TKİ) satılabilir linyit kömürü üretimi, 2006 yılında 30,4 milyon ton olarak gerçekleşmiştir. Bu rakam, 2005 yılına göre yüzde 5,7 oranında bir artışı ifade etmekle birlikte, 2000 yılıyla karşılaştırıldığında yüzde 22,4 düzeyinde bir azalışı işaret etmektedir. Aynı durum TKİ'nin termik santral satışlarına da yansımış durumdadır. 2005 yılında 22,4 milyon ton olan santral satışları, ancak yüzde 3,6'lık bir artış ile 23,2 milyon ton olabilmiştir. TKİ'nin elektrik üretimi amaçlı kömür üretimi son 6 yılda yarı yarıya azalmıştır.

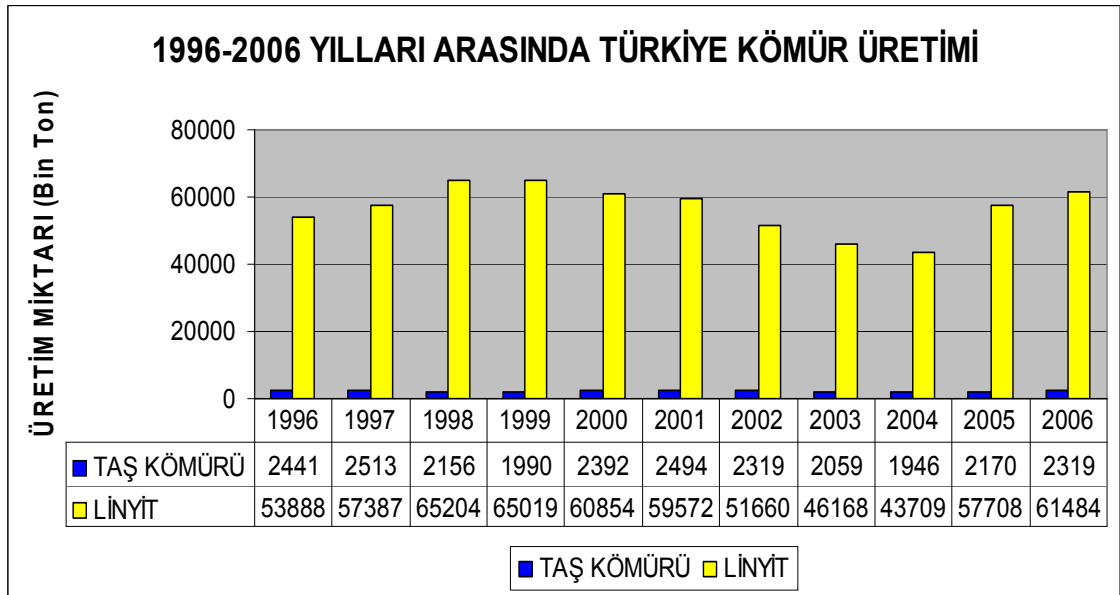
EÜAŞ'nin termik santral amaçlı linyit üretimleri ise, 2005 yılına göre hemen hemen aynı düzeyde seyrederek 2006 yılında 21,1 milyon ton olmuştur. Sivas Kangal ocağındaki üretim yaklaşık 1 milyon tonluk bir artış gösterirken, Afşin-Elbistan ocağında yaklaşık 500 bin tonluk bir azalma söz konusudur. Bununla beraber, 2002 yılı ile karşılaştırıldığında, EÜAŞ kömür üretimleri yaklaşık 3 kat artmıştır. Dolayısıyla, özellikle termik santral amaçlı linyit üretimlerimizde son yıllardaki kan kaybı durmuş görünse de, sadece 6-7 yıl önceki üretim değerlerine ulaşabilmemiz bakımından sevindiricidir.

Park Grubu'nun Çayırhan'dan yaptığı 4,9 milyon tonluk linyit üretimi de dahil edildiğinde, 2006 yılında termik santral amaçlı linyit üretimi toplam 49,4 milyon ton olarak gerçekleşmiştir. Söz konusu miktar, 2005 yılına göre % 2 ve 2002 yılına göre ise % 25 oranında bir artışı ifade etmektedir. [DPT, 2007]

Linyit için durmuş görünen kan kaybı, taşkömüründe kararlı bir şekilde devam etmektedir. Türkiye Taşkömürü Kurumu'nun (TTK) 2006 yılı satılabilir üretimi yüzde 12,3 oranında düşerek, 1,5 milyon ton olarak gerçekleşmiştir. Bu rakam, 2000 yılına göre % 33 oranında bir azalışı ifade etmektedir. TTK'nın kömür üretimi hızla sıfır noktasına doğru ilerlemektedir. Zonguldak Havzası'ndan yapılan termik santral amaçlı kömür üretimi ise, 2006 yılında 1,6 milyon ton olmuştur. Bu miktarın 935 bin tonu TTK'nın kalan kısmı ise rodövanlı sahaların üretimidir.

2006 yılında kömürlerimizin elektrik üretimi amaçlı kullanımlarında 2005 yılına göre bir farklılık bulunmamaktadır. 2005 yılında yüzde 18,5 olan linyit kömürünün payı 2006 yılında yüzde 18,4 olarak gerçekleşmiştir. Buna karşın, doğalgazın elektrik üretimindeki ağırlığı, yüzde 44 olarak devam etmektedir.

1998 yılında yaklaşık 65 milyon ton olarak gerçekleşen, ancak bu tarihten itibaren, özellikle doğalgaz alım anlaşmaları nedeniyle, sürekli olarak azalan Türkiye linyit kömürü üretiminde, 2006 yılında da önemli bir hamle gözlenmemiştir. Ülkemizde kömür üretimindeki değişim Şekil 4.4'te verilmiştir.



Şekil 4.4 1996 – 2006 Yılları Arasında Türkiye Kömür Üretimi [TKİ]

1973 yılında 16 bin ton gibi sembolik bir miktarda gerçekleşen taşkömürü ithalatı, artan talep ve yerli üretimin istenilen düzeylere çıkamaması sonucunda giderek yükselen bir eğilim göstermiştir. 1985 yılında 2,6 milyon ton, 1990 yılında 3,6 milyon ton, 2000 yılında 13 milyon ton, 2006 yılının sonunda ise 20,3 milyon ton seviyelerine kadar yükselmiştir. Taşkömürü ithalatı için 2000 yılında 1,7 milyar dolar ödenirken, 2006 yılında bu değer 2,2 milyar dolara kadar yükselmiştir. Çizelge 4.4’de 2000-2006 arası taşkömürü ithalatı verilmiştir.

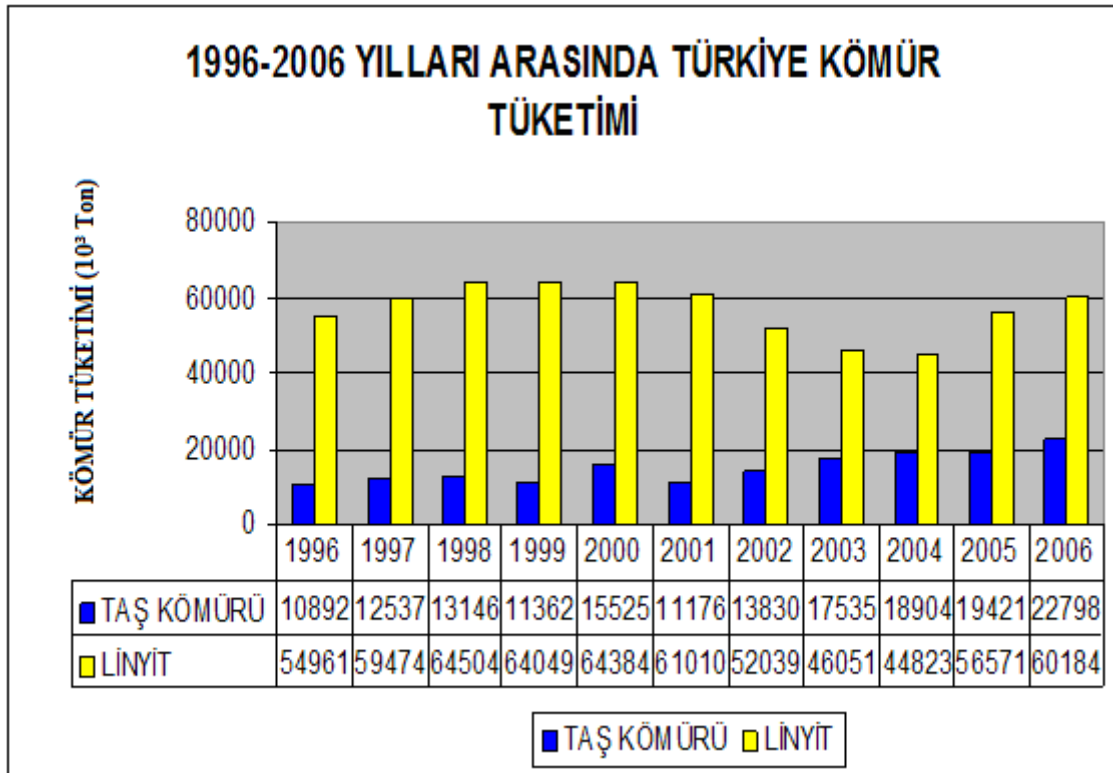
Ülkemizde taşkömürü üretimi giderek azalırken, taşkömürüne olan talep ise hızlı bir şekilde artmaktadır. Taşkömürüne olan bu talebin gelecekte de aynı hızla artması kaçınılmazdır. Eğer kendi kaynaklarımızı kullanmaya yönelmeyip dışarıdan taşkömürü ithal etmeye devam edersek, çok yakın bir gelecekte taşkömürü sektöründe, tamamen dışarı bağımlı olan bir ülke durumuna gelmemiz kaçınılmazdır.

Çizelge 4.4 2000–2006 Yılları Arasında İthal Edilen Taşkömürü Miktarı [TTK, 2006 Faaliyet Raporu]

YILLAR	İTHALAT (Ton)	İTHALAT (Bin \$)
2000	13.947.108	672.601
2001	6.775.311	345.727
2002	14.406.329	746.044
2003	16.677.185	983.104
2004	16.819.713	1.312.270
2005	17.437.777	1.680.678
2006	20.742.411	2.027.376
TOPLAM	110.665.767	8.168.567

4.1.3. Kömür Tüketimi

Ülkemizde kömür tüketimi her geçen yıl artış göstermekle birlikte 2006 yılı linyit tüketiminde 1998 yılındaki 64,5 milyon tonluk maksimum tüketime ulaşamamıştır, taşkömürü tüketiminde ise en yüksek değer olan 22,8 milyon ton değerine ulaşmıştır. 1996 – 2006 yılları arasındaki linyit ve taşkömürü tüketimleri Şekil 4.5’de verilmiştir.



Şekil 4.5 1996 – 2006 Yılları Arasında Türkiye Kömür Tüketimi [TKİ]

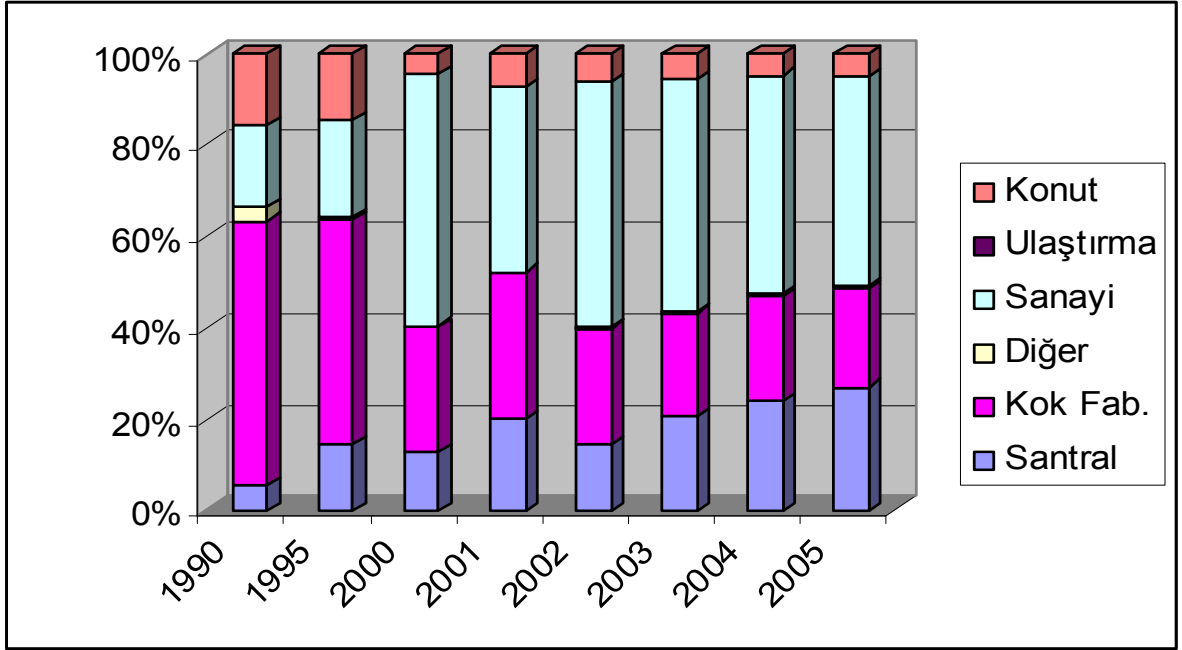
Taşkömürü başta demir-çelik sektörü olmak üzere, kok üretiminde, ısınmada, elektrik enerjisi elde etmede, çimento fabrikalarında ve daha birçok sanayi sektöründe yaygın olarak kullanılmaktadır. Özellikle demir-çelik sektörünün gelişmesi ve ithal taşkömürü ile çalışan termik santrallerin kurulması taşkömürüne olan talebi arttırmaktadır. Ülkemizin sahip olduğu linyit kaynakları ise genelde düşük kalorili kömürler oldukları için en çok termik santrallerde enerji üretmek amacıyla kullanılmaktadır.

2006 yılında üretilen ve tüketilen kömür miktarları ile tüketilen kömürlerin sektörlere göre dağılımı Çizelge 4.5’de verilmiştir.

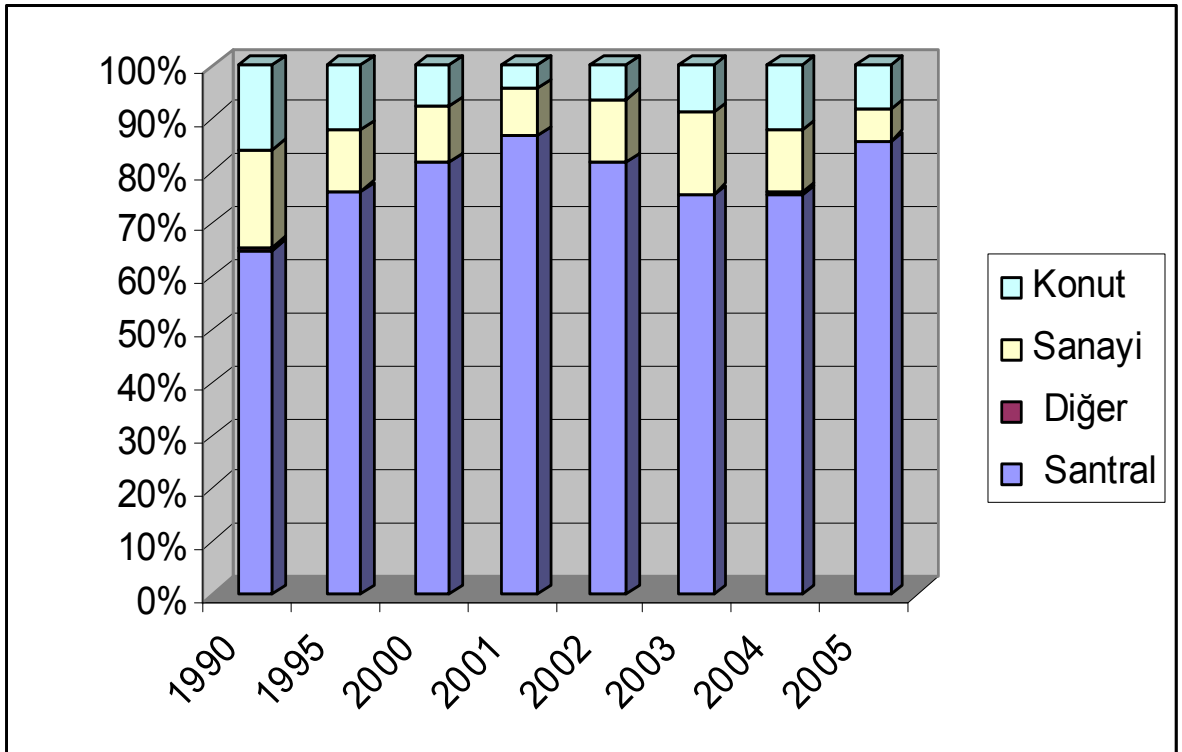
Çizelge 4.5 2006 Yılı Türkiye Kömür Üretimi ve Tüketimi [Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı]

KÖMÜR TÜRÜ ISIL DEĞER BİRİM	TAŞKÖMÜRÜ (Bin Ton)	LİNYİT (BinTon)	ASFALTİT 4300(Kcal/kg) (Bin Ton)	KOK 7000(Kcal/kg) (Bin Ton)	P.KOK 7700(Kcal/kg) (Bin Ton)
YERLİ ÜRETİM (+)	2319	61484	452		
İTHALAT (+)	20286	29		454	1889
STOK DEĞİŞİMİ (+/-)	193	-1329	150	-19	92
TOPLAM ENERJİ ARZI	22798	60184	602	435	1981
SEKTÖRLERİN ENERJİ VE KÖMÜR İHTİSARLARI					
KÖMÜR TÜRÜ ISIL DEĞER BİRİM	TAŞKÖMÜRÜ (Bin Ton)	LİNYİT (BinTon)	ASFALTİT 4300(Kcal/kg) (Bin Ton)	KOK 7000(Kcal/kg) (Bin Ton)	P.KOK 7700(Kcal/kg) (Bin Ton)
ÇEVİRİM VE ENERJİ SEKTÖRÜ	-10403	-50854		3213	
ELEKTRİK SANTRALLERİ	-5618	-50584			
KOK FABRİKALARI	-4745			3213	
BRİKET		-190			
İÇ TÜKETİM VE KAYIP	-40	-80			
TOPLAM NİHAİ ENERJİ TÜKETİMİ	12395	9330	602	3648	1981
SEKTÖRLERİN ENERJİ VE KÖMÜR İHTİSARLARI (KÖMÜR TÜRÜ)					
KÖMÜR TÜRÜ ISIL DEĞER BİRİM	TAŞKÖMÜRÜ (Bin Ton)	LİNYİT (Bin Ton)	ASFALTİT 4300(Kcal/kg) (Bin Ton)	KOK 7000(Kcal/kg) (Bin Ton)	P.KOK 7700(Kcal/kg) (Bin Ton)
SEKTÖRLER TOPLAMI	12395	9330	602	3648	1981
SANAYİ TÜKETİMİ	11530	4021	120	3612	1981
DEMİR – ÇELİK	89			3719	
KİMYA – PETROKİMYA		169			
ÇİMENTO	2215	1876		20	1946
ŞEKER	72	722		48	
DEMİRDİŞİ METALLER	94			20	
DİĞER SANAYİ	9148	1254	120	345	36
DİĞER SEKTÖRLER	865	5309	482	36	
KONUT VE HİZMETLER	865	5309	482	36	

Linyit ve taşkömürünün ayrılmış olarak sektörler için dağılımı Şekil 4.6 ve Şekil 4.7’de yüzdelik dilimler şeklinde gösterilmiştir.



Şekil 4.6 Taşkömürünün Sektörler Bazında Kullanımı [TKİ]



Şekil 4.7 Linyit Üretiminin Sektörler Bazında Kullanımı [TKİ]

4.2 Türkiye’de Petrol

Dünya’da ekonomik kalkınmanın en temel enerji girdisi olan petrole, gün geçtikçe daha fazla gereksinim duyulmaktadır. Dünya nüfusunun artması ve teknolojinin gelişimi ile birlikte enerji tüketiminin de artması, petrol sektöründe yaşanan gelişme ve değişimlerin yakından izlenmesini zorunlu hale getirmektedir. Petrol, dünyada %35’lik bir payla en yaygın olarak kullanılan enerji kaynağıdır.

Türkiye’nin ekonomik kalkınmasında temel ihtiyaçlar arasında yer alan enerji kaynakları içerisinde petrol, günümüzde gündemdeki yer ve önemini korumaktadır. Ekonomide, birçok sektörde kullanılan petrol ve petrol ürünleri, ülkemiz enerji ihtiyacının çok önemli bir kısmını karşılamaktadır. Petrolün, ülkemizde kullanılan enerji kaynakları arasında, gelecekte de en fazla tercih edilen kaynak olması kaçınılmazdır.

4.2.1 Türkiye Petrol Rezervleri

Türkiye; hidroelektrik, kömür ve yenilenebilir enerji kaynakları bakımından zengin bir ülke olmasına karşın, yapılan araştırmalar petrol bakımından yeterli rezervlere sahip olmadığımızı açıkça göstermektedir. Ülkemiz bulunduğu coğrafik konum itibariyle dünya petrol rezervlerinin %60’lık bölümüne sahip olan Orta Doğu Ülkeleri’ne çok yakın bir konumdadır. Bu konum, Türkiye’nin de zengin petrol rezervlerine sahip bir ülke olması gerektiğini düşündürmektedir. Ancak, Orta Doğu Ülkelerinin jeolojik yapıları ile ülkemizin jeolojik yapısı arasında çok önemli farklılıklar bulunmaktadır. Bu durum, Türkiye’nin petrol bakımından fakir bir ülke olmasını sağlamıştır. Ülkemiz Alp-Himalaya Dağ Kuşağı üzerinde yer aldığı için çok engebeli bir yapıya sahiptir ve bu dağ kuşağının tektonik hareketlerinin ülkemizde olabilecek petrol sahalarını tahrip etmiş olabileceği düşünülmektedir. Ayrıca, ülkemizin sahip olduğu engebeli yapı komşu ülkelerde olduğu gibi petrole kolay ulaşılmasını engellemekte, petrole daha derinlerde rastlanmakta ve arama çalışmalarının yüksek maliyetli olmasına neden olmaktadır.

Türkiye’de petrol arama amacıyla açılan ilk derin kuyu 20 Mayıs 1933’de, 2189 sayılı yasa ile kurulan “Petrol Arama ve İşletme İdaresi” tarafından delinen ve 1351 metre derinlikte kuru olarak bitirilen Baspirin-1 arama kuyusudur. İlk ticari petrol keşfi 20 Nisan 1940’da Raman sahasındaki Raman-1 kuyusunda 1048 metre’de yapılmıştır. [BAYRAÇ, 2007]

Türkiye’de petrol arama çalışmaları 1942-1958 yılları arasında MTA ve TPAO’nun kurulmasıyla birlikte giderek hızlanmış ve Güneydoğu Anadolu Bölgesinde Raman ve Garzan sahaları keşfedilmiştir. Bu keşiflerden sonra, 7 Mart 1954 tarihinde, 6326 sayılı Petrol Yasası çıkarılarak yerli ve yabancı firmaların da petrol arama ve üretim çalışmaları yapmalarına olanak sağlanmıştır [DPT, 2001, 54].

Türkiye’de petrol arama çalışmalarının % 70’e yakın bir bölümü TPAO tarafından yürütmektedir. TPAO, denizde ve karadaki petrol arama çalışmalarını yabancı şirketlerle ortak olarak gerçekleştirmektedir. Türkiye’de petrol giderek daha derin kuyularda bulunabilmektedir. Geçmişte MTA tarafından bulgularanan Raman ve Garzan’da ortalama derinlik 1450 metre’yi geçmezken, TPAO’nun bulguladığı alanlarda 1000-3250 metre arasında N.V.Turkse Shell tarafından bulunan sahalarda 1439-2531 metre, diğer firmalarca saptanan alanlarda 1040-3030 metre arasında değişmektedir.

Bugüne kadar irili-ufaklı yaklaşık 120 tane petrol ve doğal gaz sahası keşfedilmiştir. Keşifler ağırlıklı olarak Kilis'ten Siirt'e kadar uzanan ve Adıyaman-Diyarbakır-Batman'ı kapsayan Güneydoğu Anadolu bölgesinde ve Trakya bölgesinde gerçekleştirilmiştir. Trakya bölgesinde genelde doğal gaz sahaları, Güneydoğu Anadolu bölgesinde ise genelde petrol sahaları keşfedilmiştir.

Türkiye’de petrole, yapılan arama çalışmaları neticesinde ülkemizin değişik bölgelerinde rastlanmış ve varlığı kanıtlanmıştır. Petrol üretimi ise, ağırlıklı olarak Güneydoğu Anadolu bölgesindeki sahalardan üretim yapılmaktadır. Güneydoğu Anadolu bölgesinde Batman, Mardin, Siirt, Diyarbakır, Adıyaman ve Kilis illeri içinde

bulunan sahalardan ve ayrıca Trakya bölgesinde küçük sayılabilir 1-2 sahadan petrol üretimi yapılmaktadır.

Türkiye'de son yıllarda yapılan en önemli keşif, Ege bölgesinde Manisa Alaşehir'de delinen bir kuyuda petrolün bulunması olmuştur. Bu keşifle, Ege bölgesinde ilk defa petrol bulunmuş ve aramalarla başka bölgelerde bulunabileceğini kanıtlanmıştır. Türkiye'de bugüne kadar yaklaşık 1 milyar ton petrol keşfi yapılmıştır. Ancak bulunan petrolün %15'i olan yaklaşık 166 milyon ton petrol üretilebilir olarak tahmin edilmiştir. Bunun 126 milyon tonu 2006 yılı sonuna kadar üretilmiş olup, Türkiye'nin üretilebilir petrol rezervi, geriye kalan 41,5 milyon ton petroldür. 41,5 milyon tonluk bu rezerv Türkiye'nin petrol rezervi bakımından zengin olmadığını göstermektedir, tüketimimize bakacak olursak bu rezerv ancak 1 yıldan biraz fazla bir süredeki petrol tüketimini karşılamaya yetecek kadardır. Çizelge 4.6'da, 2006 yılına kadar geçen sürede Türkiye'deki petrol sahalarından toplam 126.4 milyon ton üretim yapıldığı, üretilebilir rezervlerin 41.5 milyon ton olduğu ve Türkiye'nin rezervlerine sahip olan şirketler görülmektedir. Türkiye'nin petrol sahaları EK 3'de verilmiştir.

4.2.2. Türkiye Petrol Üretimi

Türkiye'de petrol üretimi 1955 tarihine kadar MTA tarafından gerçekleştirilmiştir, bu tarihten sonra TPAO'nun kurulmasıyla üretim faaliyetleri TPAO bünyesine geçmiştir. 1980'li yılların öncesinde akaryakıt ithalatçısı olan Türkiye, günümüzde ithal ettiği ham petrolü kendi rafinerilerinde işlemektedir. Ham petrol üretiminin yaklaşık % 75'i TPAO tarafından gerçekleştirilmektedir.

Üretim yapılan petrol sahalarının ortalama rezerv derinliği 2000-2500 metre dolaylarındadır. Keşfedilen rezervlerin derinlikleri en fazla 3500 metredir. Buna göre, Türkiye'de petrol aramaları çok derin seviyelerde yapılmamaktadır. Türkiye'de halen üretim yapılan petrol sahalarının % 80'i orta ve ağır petrol içermekte ve bu petrolerin çoğu üretilmeden rezervde kalmaktadır.

Çizelge 4.6 2006 Yılı Sonu İtibariyle Türkiye'deki Ham Petrol Rezervleri
[\[http://www.pigm.gov.tr/2006_petrol_rezervleri.html\]](http://www.pigm.gov.tr/2006_petrol_rezervleri.html)

Şirketler	Rezervardaki petrol (*)		Üretilabilir petrol		Kümülatif üretim		Kalan üretilabilir petrol	
	Varil	M.Ton	Varil	M.Ton	Varil	M.Ton	Varil	M.Ton
TPAO	4.595.669.055	694.692.681	662.207.734	97.661.146	469.430.975	68.600.284	192 776 759	29 060 862
N.V.Turkse Perenco	1.340.200.319	181.746.469	357.303.701	48.698.622	301.934.685	41.182.760	55 369 016	7.515.862
Petroleum E.M.I. & Dorchester	539.000.000	73.087.198	94.000.000	12.746.190	82.477.920	11.184.647	11 522 080	1.561.543
Toreador Turkey Ltd. & TPAO	49.611.000	6.967.064	18.300.000	2.569.940	16.692.886	2.348.423	1 607 114	221.517
N.V.Turkse Perenco & TPAO	113.964.000	15.780.890	28.956.880	3.959.199	12.035.181	1.639.610	16.921.699	2.319.589
Aladdin & GYP	57204.683	8.577.159	9.054.683	1.34. 658	7.439.208	1.128.104	1.615.475	221.554
Aladdin & MDT	24.200.000	3.601.190	6.087.860	900.085	1.838.835	267.848	4.249.025	632.237
Aladdin & TMO	67.676	9.671	67.676	9.671	31.676	4.499	36.000	5.172
Aladdin & EPS & AVE	50.606	6.938	50.606	6.938	43.541	5.970	7.065	968
Amity Oil & TPAO	122.388	13.620	121.378	13.555	115.943	12.949	5.435	606
Thrace Basin	6.954	878	6.954	878	5.734	737	1.220	141
TPAO Dışı	2.124.427.626	289.791.077	513.949.738	70.254.736	422.615.609	57.775.547	91.334.129	12.479.189
Türkiye Toplamı	6.720.096.681	939.483.758	1.176.157.472	167.915.882	892.046.584	126.375.831	284.110.888	41.540.051

1954 yılındaki petrol yasası sonrasında TPAO'nun ve özellikle Shell ve Mobil gibi uluslararası şirketlerin arama ve sondaj çalışmaları neticesinde 1969 yılında ve ayrıca 1973 ilk petrol krizi ve şoku sonralarında petrol fiyatının 10 katı artması sonrasında yerli petrol aramacılığına ve sondaj çalışmalarına verilen önem ve ağırlık neticesinde 1991'de yerli petrol üretimleri rekor düzeylere, yılda 4.5 milyon tona, ulaştı. Daha sonraki yıllarda petrol ve doğal gaz arama çalışmalarına ayrılan bütçe azalarak petrol üretimi düşmeye başladı.

Çizelge 4.7'de Türkiye'nin petrol üretiminde yıllar itibariyle nasıl bir değişim gerçekleştiği görülmektedir. Ayrıca bu çizelgeden 1990'lı yılların başlarında petrol üretimimizin en yüksek değerlere ulaştığı da görülmektedir.

Çizelge 4.7 Yıllar İtibariyle Türkiye'nin Ham Petrol Üretimi (Ton)

[http://www.pigm.gov.tr/yillara_gore_petrol_uretimi.htm]

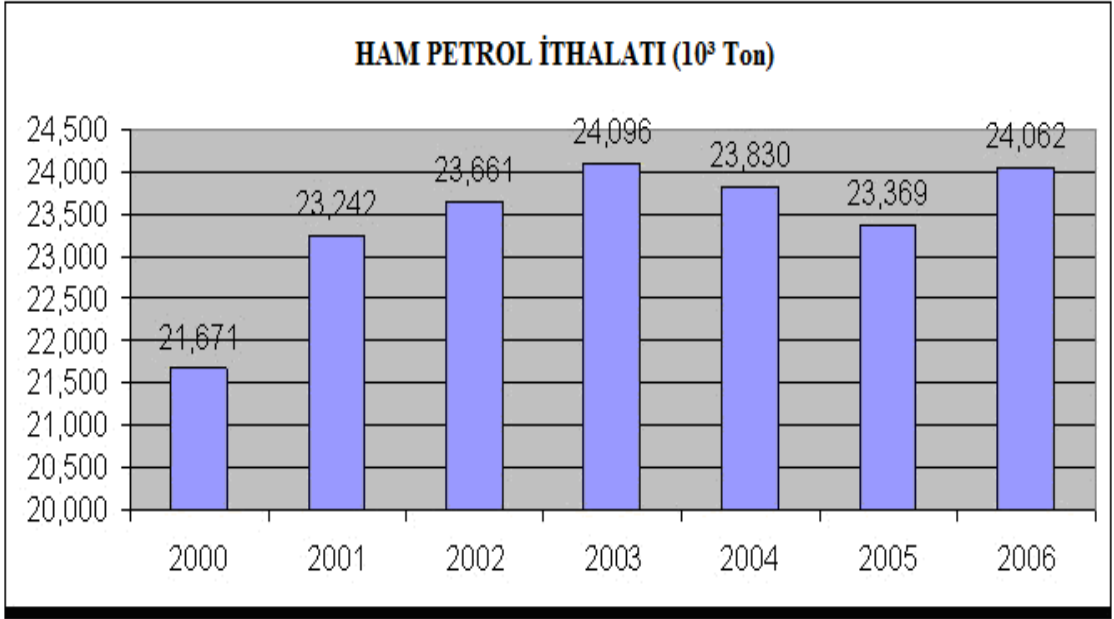
YILLAR İTİBARIYLA TÜRKİYE'NİN HAM PETROL ÜRETİMİ (TON)										
Yıllar	TPAO	N.V. Turkse Perenco	Mobil Exp. Med. Inc.	Petroleum(*) Dorchester	Aladdin Trans Med.	Ersan Aladdin	Ersan Aladdin Trans Med.	Toreador(*) TPAO	Perenco TPAO	Toplam Total
1942-58	1 276 129									1 276 129
1959-64	2 905 551	209 553	281 161				73 143			3 469 408
1965	701 275	346 765	443 504				41 299			1 532 843
1980	940 971	1 113 366	2 574	267 277			6 004			2 330 192
1981	1 007 985	1 100 465	2 456	245 876			5 777			2 362 559
1982	1 031 253	1 071 081	2 417	223 290	167		5 062			2 333 270
1983	969 106	981 951	2 366	246 767			3 287			2 203 477
1984	947 416	840 328	2 239	295 755	227		750			2 086 715
1985	1 030 628	786 623	2 168	290 368			387			2 110 174
1986	1 248 862	886 196	2 037	247 686	118		7 637			2 392 536
1987	1 496 694	900 140	1 979	220 608	34		10 175			2 629 630
1988	1 485 090	869 637	1 923	198 232			8 994			2 563 876
1989	1 857 682	819 063	1 873	175 556	100		8 248	537	13 136	2 876 195
1990	2 650 922	736 693	1 792	197 602	510		8 628	73 682	46 104	3 716 546
1991	3 300 030	690 241	1 775	176 309	675		6 713	182 876	92 910	4 451 702
1992	2 993 919	680 366	1 683	171 780	172		9 614	346 403	76 865	4 280 952
1993	2 748 265	618 713	1 594	105 017	471		13 980	289 345	114 199	3 892 021
1994	2 548 989	624 202	680	145 624	280	847	14 198	247 221	104 073	3 686 668
1995	2 488 116	618 494		111 052	175	3 998	6 152	180 484	105 238	3 515 782
1996	2 557 785	560 218		99 535	128	3 278	1 895	152 256	108 136	3 499 635
1997	2 447 824	563 535		93 132		2 876	1 817	214 355	97 302	3 456 966
1998	2 283 355	546 207		85 192		2 334	1 391	157 600	104 613	3 223 622
1999	2 016 841	543 794		80 707		2 244	1 945	150 905	110 043	2 939 896
2000	1 826 006	555 862		110 625		2 377	1 444	124 588	107 501	2 749 105
2001	1 648 547	541 016		106 551		2 119	1 477	114 977	109 207	2 551 467
2002	1 574 284	533 100		93 484		1 923	1 254	98 657	107 746	2 441 534
2003	1 500 043	541 246		117 579		2 057	1 426	82 585	105 170	2 375 044
2004	1 440 900	552 561		103 090		1 898	2 015	65 928	89 822	2 275 530
2005	1 485 522	557 968		84 791		1 936	1 487	56 130	75 784	2 281 131
2006	1 448 320	504 871		71 657	1 442	1 332	815	60 143	71 822	2 175 668
Toplam	68 253 418	41 182 760	1 430 899	10 187 020	3 057	29 219	760 403	2 598 672	1 639 671	126 375 831

1954 sonrası dönemde aramaya verilen önem neticesinde 1965'te 150 000 m'lik maksimum metraja ulaşıldı. Arama etkisini 4 yıl sonra 1969'da yıllık üretimi 3.6 milyon tona ulaştırarak gösterdi. 1973 sonrasında arama çalışmaları 1985'de 260 000 m'lik maksimum metraja ulaştı. 6 yıl sonra ise 1991'de üretim rekor sayılan 4,5 milyon ton olarak gerçekleşti. Aramaya yapılan yatırım etkisini 4-6 yıl sonrasında üretimde göstermektedir. 1991'de 4,5 milyon ton olan yıllık yerli üretimimiz şu anda 2,5 milyon ton kadardır. Söz konusu azalmanın önümüzdeki yıllarda da devam edeceği kesindir. Yalnız; kanıtlanmış bir ilişki vardır, o da şudur: Türkiye'de petrol aramacılığına ve sondajına bütçe ayrılırsa petrol bulunabilmektedir.

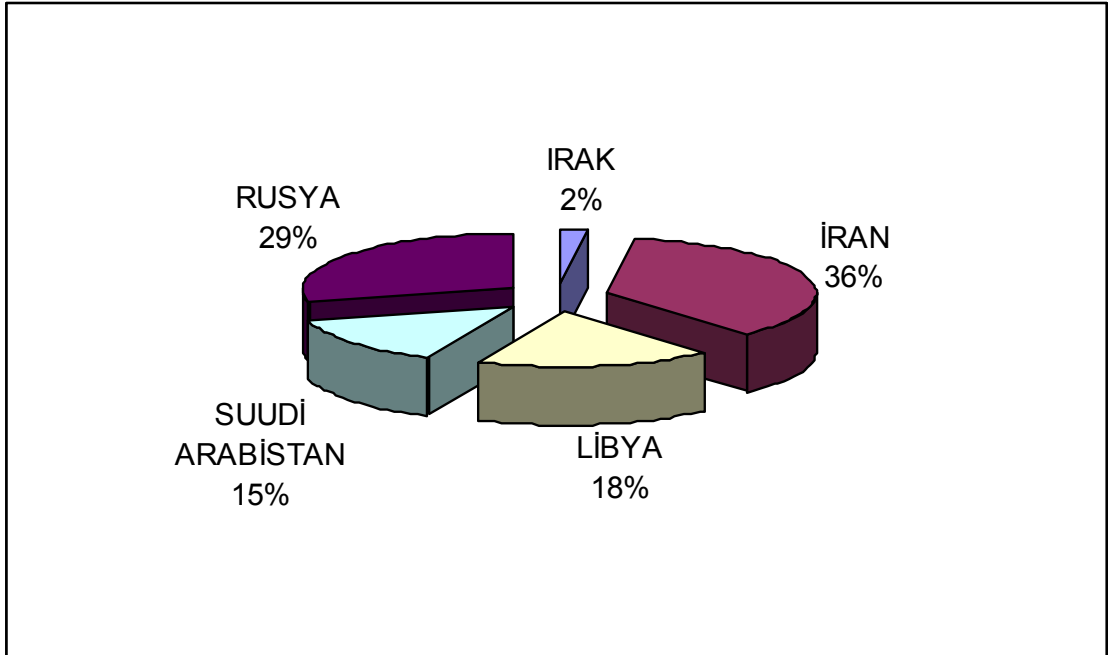
4.2.3. Türkiye Petrol Tüketimi

Petrol tüketiminde, ekonomik gelişme ve artan enerji talebine bağlı olarak sürekli bir yükselme eğilimi görülmektedir. Petrol ürünleri, geçmişte olduğu gibi 2006 yılında da Türkiye enerji tüketiminde en fazla tercih edilen enerji kaynağı olmuştur. 2006 yılında ülkemizde 31.395.000 ton petrol tüketilmiştir. Petrolden elde edilen enerjinin Türkiye toplam enerji tüketimi miktarındaki payı %33 olarak gerçekleşmiştir. Petrol ürünlerinin enerji tüketiminde gelecekte de en büyük paya sahip olması beklenmektedir.

Ülkemiz petrol ürünleri bakımından tam anlamı ile dışa bağımlı bir ülkedir. Ürettiğimiz petrol miktarı tüketimimizin ancak %7'lik kısmını karşılayabilmektedir. Şekil 4.8'de görüldüğü gibi 2000-2006 yılları arasında petrol ithalatımız, yıllık ortalama 23 milyon ton olarak gerçekleşmiştir. İran petrol ithal ettiğimiz ülkeler arasında ilk sırada, Rusya ise ikinci sırada yer almaktadır. Şekil 4.9'da petrol ithalat ettiğimiz ülkelerin payları verilmiştir.



Şekil 4.8 Türkiye'nin 2000-2006 Yılları Arasında Ham petrol İthalatı [EPDK]



Şekil 4.9 Petrol İthalatımızın Ükelere Göre Dağılımı [EPDK]

4.3. Türkiye’de Doğal Gaz

Dünyada, 1973 yılında yaşanan enerji krizinin sonrasında doğal gaza verilen önem artmaya başlamıştır. Türkiye’de doğal gaz tüketimi, 1976 yılında TPAO tarafından Trakya Bölgesinde, sınırlı miktarlarda üretilen doğal gazın bazı sanayi tesislerinde kullanılması ile başlamıştır. Ülkemizde 1980’li yılların ilk yarısında hem enerji kaynaklarında çeşitlilik sağlamak ve hem de o yıllarda özellikle büyük yerleşim merkezlerinde artık kendisini iyice hissettirmeye başlayan hava kirliliğinin önüne geçebilmek amacıyla doğal gazın kullanımına geçilmesine karar verilmiştir. 1984 yılında Türkiye ile Sovyetler Birliği arasında gerçekleşen doğal gaz sevkiyatı ile ilgili gelişmeler neticesinde ilk doğal gaz faaliyetlerimiz başlamıştır. Bu tarihten itibaren Türkiye’de doğal gaz arama faaliyetlerine de başlanarak Hamitabat sahasında doğal gaz rezervine rastlanmıştır. Rusya federasyonu ile 1986’da yapılan, yılda 6 milyar m³ doğal gaz alımını öngören anlaşma neticesinde, aynı yıl Rusya Federasyonu-Türkiye Batı Doğal Gaz Boru Hattı yapımına başlanmıştır. Bu hat Haziran 1987 yılında tamamlanarak Hamitabat’taki Trakya Kombine Çevrim Santrali’ne doğal gaz vermeye başlanmıştır. Doğal gaz boru hattı, Ağustos 1988 tarihinde Ankara’ya ulaştırılmıştır. Ayrıca bu hat sayesinde Marmara Bölgesindeki önemli sanayi tesisleri de doğal gaza kavuşmuştur.

Doğal gazda, kullanılmaya başlandığı 1988 yılından itibaren çok büyük bir talep artışı meydana gelmiştir. 1988 yılında ülkemizde 1115 Btep doğal gaz tüketimi gerçekleşmişken bu değer 1996 yılında 7384 Btep ve 2006 yılında ise 28867 Btep olarak gerçekleşmiştir. Türkiye elinde hemen hemen hiç bulunmayan bir kaynağa bu kadar bağımlı bir ülke durumuna gelerek kendisini zor duruma sokmuştur. Artan doğal gaz talebine bağlı olarak yeni doğal gaz temin seçenekleri aranmaya başlanmış, ilk olarak 1988 yılında Cezayir ile daha sonra 1995 yılında Nijerya ile LNG alım-satım anlaşmaları imzalanmıştır. LNG alım anlaşmalarından sonra, 1997 yılında İran ile doğal gaz alım-satım anlaşması, yine 1997’de Rusya ile yeni bir (Mavi Akım) doğal gaz alım-satım anlaşması, 1998’de Rusya ile Batı hattı kapasite artırımı anlaşması imzalanmıştır. 1999 yılında Türkmenistan ve 2001 yılında Azerbaycan ile yapılan alım anlaşmaları

izlemiştir. Ülkemizin yapmış olduğu doğal gaz alım-satım anlaşmalarının ayrıntıları Çizelge 4.8 de verilmiştir.

Çizelge 4.8 Türkiye'nin Doğal Gaz Alım-Satım Anlaşmaları [BOTAŞ]

Anlaşmalar	Miktar (milyar m ³ /yıl)	İmzalanma Süresi	Süre (Yıl)	Durum
Rusya – Batı	6	14 Şubat 1986	25	Devrede
Cezayir – LNG	4	14 Nisan 1988	20	Devrede
Nijerya – LNG	1,2	9 Kasım 1995	22	Devrede
İran	10	8 Ağustos 1996	25	Devrede
Rusya – Mavi Akım	16	15 Aralık 1997	25	Devrede
Rusya - Batı	8	18 Şubat 1998	23	Devrede
Türkmenistan	16	21 Mayıs 1999	30	-----
Azerbaycan	6,6	12 Mart 2001	15	Devrede

Dünyadaki doğal gaz rezervleri ve doğal gaz kullanan ülkelerin konumlarına bakıldığında Türkiye doğal gaza bu kadar bağımlı bir ülke durumunda olmasının risklerini bir ölçüde azaltabilecek durumdadır. Doğal gaz rezervleri yeryüzünde en yoğun olarak Orta Doğu ve Avrasya'da bulunmaktadır. Doğal gazın en fazla kullanıldığı bölge ise Avrupa'dır. Türkiye, doğal gazın iletimi için tam bir köprü özelliğine sahiptir, bu özellik eğer iyi bir şekilde değerlendirilecek olursa, Türkiye rezervi olmamasına rağmen doğal gaz konusunda söz sahibi bir ülke olabilir.

4.3.1. Türkiye'de Doğal Gaz Rezervleri

Son yıllarda birincil enerji tüketimi içindeki payı artan doğal gaz, birincil enerji kaynakları içinde Türkiye'nin en az rezerve sahip olduğu enerji kaynağıdır. Dünya toplam doğal gaz rezervi 1998 yılında 181.460 milyar m³ iken Türkiye'nin rezervi 8.8 milyar m³'tür. Bugüne kadar keşfedilen doğal gaz sahaları Güney Doğu Anadolu ve Trakya bölgelerindedir. Ülkemizde bugüne kadar yapılan deniz aramalarındaki tek keşif olan Kuzey Marmara doğal gaz sahası ise 1997 yılında üretime alınmıştır. Doğal gaz üretimi, 1997 yılında Kuzey Marmara sahasının devreye girmesi ile önemli ölçüde artmış; ancak kullanılabilir rezervin giderek azalması nedeniyle üretim 2001 yılında %

51 azalma göstermiştir. Trakya Bölgesi'nde yer alan diğer doğal gaz sahalarından üretilen gaz mevcut dağıtım şebekesi ile bölgede bulunan sanayi kuruluşlarına ve BOTAŞ'a verilmektedir. Yine Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde bulunan tek doğal gaz sahasından da iki ticari kuruluşa gaz verilmektedir. Çizelge 4.9'da ülkemizde bulunan doğal gaz rezervleri verilmiştir.

Çizelge 4.9 2006 Yılı Sonu İtibariyle Türkiye'deki Doğal Gaz Rezervi [PiGM]

Şirketler	Rezervardaki gaz m ³	Üretilabilir gaz m ³	Kümülatif üretim m ³	Kalan üretilabilir gaz m ³
TPAO	11 263 837 545	8 251 257 545	6 777 555 166	1 473 702 379
N.V.Turkse Perenco	4 654 326 807	3 258 023 101	173 940 387	3 084 082 714
Amity Oil İnt. & TPAO	1 459 267 558	1 095 350 669	755 676 943	339 673 726
Thrace Basin	1 643 200 000	1 434 100 000	725 615 427	708 484 573
Thrace Basin & Pinnacle Turkey	496 227 637	496 227 637	234 113 889	262 113 748
Toreador & TPAO & SET	2 339 300 000	1 870 600 000		1 870 600 000
Toplam	21 856 159 547	16 405 558 952	8 666 901 812	7 738 657 140

4.3.2. Doğal Gaz Üretimi

Türkiye'de doğal gaz üretilmeye ilk olarak 1976 yılında TPAO tarafından Trakya Bölgesinde, 15 milyon m³ doğal gaz üretilerek başlanmıştır. Ülkemizde geçmişe bakıldığında doğal gaz üretimi inişli çıkışlı bir yapıya sahiptir. Doğal gaza olan talebin çok artması ve üretimde %99 gibi bir paya sahip olan TPAO'nun yürütmüş olduğu çalışmalar neticesinde 2001 yılından sonra üretim miktarında sürekli bir artış meydana gelmiştir. 2001 yılında 301 milyon m³ olan doğal gaz üretimi 2006 yılında yaklaşık üç katına ulaşmıştır.

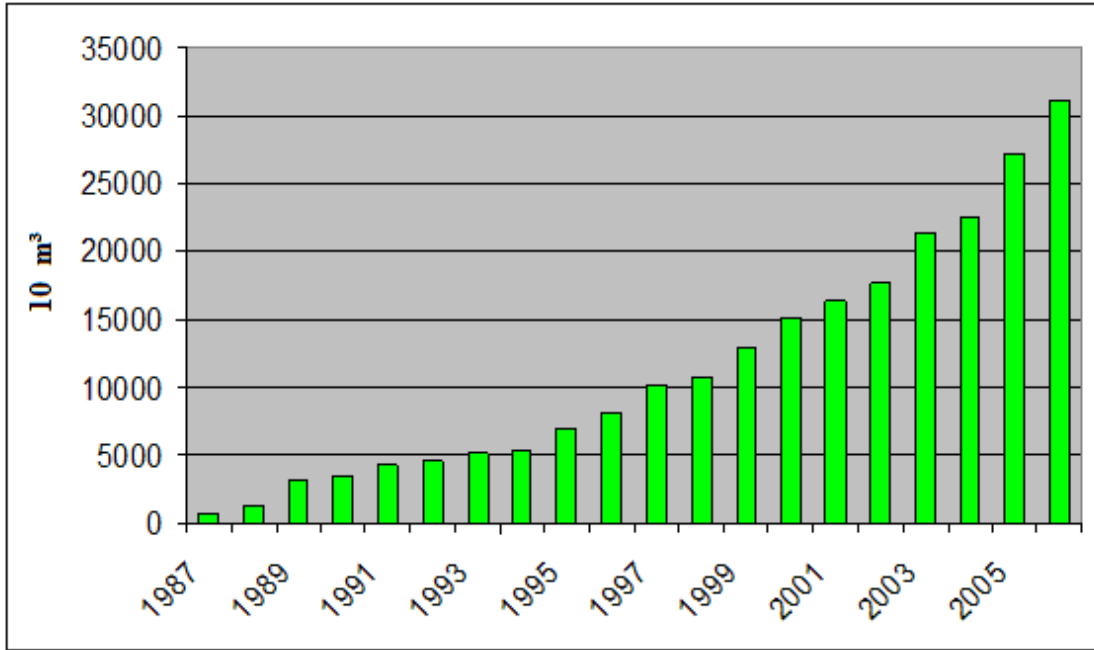
2006 yılında üretilen 0,907 milyar m³ doğal gazın %97'lik bölümü Trakya'daki sahalardan, %2'si Batman'daki sahalardan, %1'i ise Adıyaman'daki sahalardan üretilmiştir. Türkiye'de üretilen doğal gaz, toplam doğal gaz tüketiminin ancak ve ancak % 3'ünü karşılayacak kadardır. Çizelge 4.10'da görülen doğal gaz üretimi değerlerine bakıldığında doğal gaz üretimimizin çok düşük miktarlarda olduğu ve gelecek için hiç de iç açıcı bir tablo oluşturmadığı görülmektedir.

Çizelge 4.10 Yıllar İtibariyle Türkiye'de Doğal Gaz Üretim Miktarları (m³) [PiGm]

Yıllar	Amity Oil & Türkiye Petrolleri A.O.				N.V. Türkse Perenco		TGT (Ortak)	TGT	TPAO	Genel Toplam
	Göçerler	Adatepe	D.Adatepe	Velimeşe	Çayırdere	Toplam					D.Barbeş	Katin	Toplam
1980 ve öncesi									113.825.063	113.825.063
1981									16.265.336	16.265.336
1982									45.130.615	45.130.615
1983									7.532.370	7.532.370
1984									39.636.987	39.636.987
1985									67.736.139	67.736.139
1986									456.714.991	456.714.991
1987									297.124.811	297.124.811
1988									99.167.018	99.167.018
1989									173.821.838	173.821.838
1990									212.488.086	212.488.086
1991									202.713.307	202.713.307
1992									197.796.154	197.796.154
1993								1.121.245	199.739.333	200.860.578
1994								904.415	198.630.497	199.534.912
1995								747.334	181.514.867	182.262.201
1996								1.624.965	203.967.093	205.592.058
1997								2.411.488	250.804.344	253.215.832
1998								1.785.019	561.994.565	564.541.339
1999								3.505.553	718.270.214	731.098.727
2000								9.245.702	611.822.413	639.222.969
2001								27.176.574	265.773.662	311.562.545
2002	45.415.435					45.415.435		67.300.867	245.311.950	378.402.738
2003	152.287.135					153.363.895		110.911.443	275.993.730	560.633.511
2004	100.357.087	43.554.220	17.995.444			179.001.737		163.385.316	343.178.995	707.008.763
2005	83.197.929	13.745.924	33.873.644	355.608		166.936.553		213.317.546	483.464.544	896.424.950
2006	51.938.092	82.787.489	45.874.092	9.781.074		210.959.323		356.291.849	307.136.244	906.587.974
Toplam	433.195.678	140.087.633	97.743.180	10.136.682	74.513.770	755.676.943	170.291.139	3.649.248	173.940.387	1.668.666.901.812

4.3.3. Doğal Gaz Tüketimi

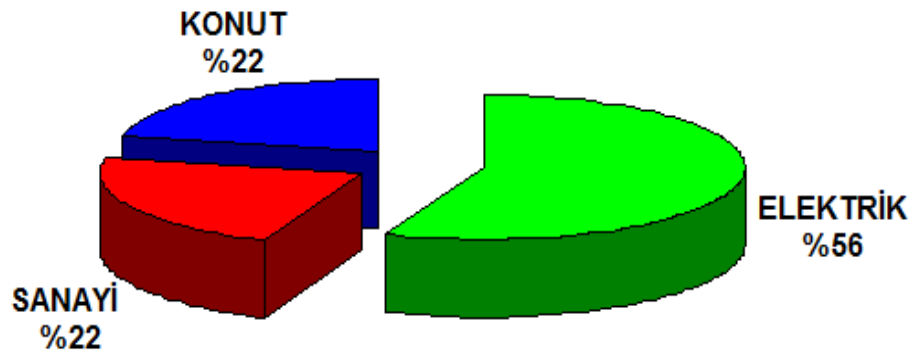
Alternatif birçok yakıtta göre ucuz olması, temiz bir yakıt olması, kullanım kolaylığı ve stoklama sorununun olmayışı gibi üstünlükleri ve bu olumlu nedenlerin yanında geçmişte bir de doğal gaz alım anlaşmalarında ‘al ya da öde’ gibi zorlayıcı bir madde bulunması ülkemizde doğal gaza olan talebi çok büyük ölçüde arttırmıştır. 1987 yılında 522 milyon m³ olan doğal gaz tüketimi, 2006 yılında bu değer yaklaşık 60 katı olan 31,2 milyar m³'e ulaşmış ve birincil enerji arzının %29'luk kısmını oluşturmuştur. Son yıllarda ülkemizdeki doğalgaz iletim şebekesinin tamamlanması ve doğalgaz dağıtım altyapısının hızlı bir şekilde geliştirilmesi neticesinde Türkiye doğalgaz bakımından dünyada en hızlı büyüyen piyasalardan birisi haline gelmiştir. Doğal gaz tüketiminin 1987 yılında Rusya'dan alınan ilk doğal gaz ile birlikte nasıl bir artış gösterdiği Şekil 4.10'da görülmektedir



Şekil 4.10 Türkiye'nin Doğal Gaz Tüketimindeki Değişim

Doğalgazın, ülkemizde bu kadar fazla tüketilmesinin en önemli nedeni şüphesiz elektrik üretiminde büyük ölçüde kullanılıyor olmasıdır. Ülkemizde tüketilen doğal gazın yarısından fazlası elektrik üreten termik santrallerde kullanılmaktadır. Elektrik

üretimimin yanında konut ve sanayi sektörleri de doğal gazın kullanımını arttıran temel sektörlerdir. 2006 yılı doğal gaz tüketiminin sektörlere göre dağılımı Şekil 4.11’de verilmiştir



Şekil 4.11. 2006 Yılı Doğal Gaz Tüketiminin Sektörlere Göre Dağılımı

Ülkemizde doğal gaz rezervlerini çok küçük miktarda olması, üretimimizin de tüketimin ancak %3’ünü karşılayabilmesi ülkemizi büyük ölçüde ithalata bağımlı bir ülke haline getirmiştir. 1987 yılında 433 milyon m³ ile başlayan doğal gaz ithalatı, 2005 yılında yaklaşık 36,5 milyar m³’e ulaşmıştır. Rusya Federasyonu’ndan 1987 yılında doğal gaz alımıyla başlayan doğal gaz ithalatı, Nijerya, Cezayir, İran, Türkmenistan ve Azerbaycan ile yapılan anlaşmalarla değişik kaynaklardan yapılmaya başlanmıştır. Ancak Rusya günümüzde de %60’a yakın bir payla en fazla doğal gaz ithal ettiğimiz ve en fazla bağımlı olduğumuz ülke durumundadır. Türkmenistan ile 1999 yılında yapılan anlaşmaya rağmen bu ülkeden halen gaz ithal edilememiştir.

2007 yılında yapmış olduğumuz 36,45 milyar m³’lük doğal gazın; 13,799 milyar m³’ünü Rusya’dan Batı Hattı yoluyla, 9,35 milyar m³’ünü yine Rusya’dan Mavi Akım yoluyla, 6,16 milyar m³’ünü İran’dan doğal gaz boru hatları yoluyla ithalat etmiş bulunmaktayız. 2001 yılında doğal gaz alım satım anlaşması imzaladığımız Azerbaycan’dan 2007 yılı itibariyle yaklaşık 1,3 milyar m³ doğal gaz ithal edilerek bu

anlaşma da devreye sokulmuş durumdadır. 1999 yılında anlaşma imzalanan Türkmenistan'dan ise halen doğal gaz alımı olmamıştır. 1987 yılından günümüze kadar olan doğal gaz ithalatımız Çizelge 4.11'de verilmiştir.

Çizelge 4.11 Yıllar İtibariyle Doğal Gaz Ve LNG İthalatı Miktarları (10⁶ m³)
[BOTAŞ]

	RUSYA FED.BATI HATTI	İRAN	RUSYA FED. MAVİAKIM	AZERBAYCAN	NİJERYA LNG	CEZAYİR LNG	SPOT LNG	TOPLAM
1987	433	-	-	-	-	-	-	433
1988	1.136	-	-	-	-	-	-	1.136
1989	2.986	-	-	-	-	-	-	2.986
1990	3.246	-	-	-	-	-	-	3.246
1991	4.031	-	-	-	-	-	-	4.031
1992	4.430	-	-	-	-	-	-	4.430
1993	4.952	-	-	-	-	-	-	4.952
1994	4.957	-	-	-	-	418	-	5.375
1995	5.560	-	-	-	-	1.058	240	6.859
1996	5.524	-	-	-	-	2.436	80	8.041
1997	6.574	-	-	-	-	3.300	-	9.874
1998	6.539	-	-	-	-	3.051	644	10.233
1999	8.693	-	-	-	77	3.256	332	12.358
2000	10.079	-	-	-	780	3.962	-	14.821
2001	10.931	115	-	-	1.337	3.985	-	16.368
2002	11.603	669	-	-	1.274	4.078	-	17.624
2003	11.422	3.520	1.252	-	1.126	3.867	-	21.188
2004	11.106	3.558	3.238	-	1.034	3.237	-	22.174
2005	12.857	4.322	4.969	-	1.030	3.851	-	27.028
2006	12.246	5.691	7.403	-	1.118	4.203	80	30.741
2007	13.799	6.158	9.346	1.279	1.420	4.277	170	36.450

4.3.4. Doğal Gaz Boru Hatları

Türkiye'nin zengin doğal gaz kaynaklarına sahip olan Orta Doğu, Orta Asya ve Hazar bölgeleri ile en fazla doğal gaz kullanan AB ülkeleri arasında doğal bir köprü

konumunda olması, ülkemizi doğal gaz nakli konusunda öne çıkarmaktadır. AB ülkelerinin, kullandıkları doğal gazın çok büyük bir bölümünü Rusya üzerinden ithal etmeleri ve bu ülkeye bağımlı olmaları AB ülkelerinin alternatif nakil yolları istemelerine neden olmaktadır. Türkiye konumu nedeniyle de en önemli alternatif durumundadır. Günümüze kadar inşa edilen ve inşa edilmekte olan doğal gaz boru hattı projeleri ülkemizin bu durumunu açıkça göstermektedir.

4.3.4.1. Rusya Federasyonu - Türkiye Doğal Gaz Boru Hattı (Ana Hat)

Rusya Federasyonu-Türkiye Doğal Gaz Boru Hattı ülkemize Malkoçlardan girmekte Hamitabat, Ambarlı, İstanbul, İzmit, Bursa, Eskişehir güzergâhını takip ederek Ankara'ya ulaşmaktadır. Hat 842 km uzunluğundadır. Boru hattında, Kırklareli, Ambarlı, Pendik, Bursa ve Eskişehir'de kompresör istasyonları, Malkoçlar'da ana ölçüm istasyonu bulunmaktadır. (BOTAŞ,2001)

Hat, 23 Haziran 1987 tarihinde ilk durağı olan Hamitabat'a ulaşmış bu tarihten itibaren Trakya Kombine Çevrim Santralında elektrik enerjisi üretiminde kullanılmaya başlanmıştır. Hat, Ağustos 1988'de Ankara'ya ulaşmıştır. Doğal gaz, Temmuz 1988'de İGSAŞ'ta (İstanbul Gübre Sanayii A.Ş.), Ağustos 1988'de Ambarlı Santralında, Ekim 1988'de de Ankara'da konut ve ticari sektörde kullanılmaya başlanmıştır. Sanayi sektöründe doğal gaz kullanımı ise Ağustos 1989'da başlamıştır.

BOTAŞ tarafından, Rusya Federasyonu'ndan alınacak 16 Milyar m³ ilave doğal gazın Karadeniz üzerinden Türkiye'ye taşınabilmesi amacıyla, 15 Aralık 1997'de Rusya Federasyonu ile 25 yıl süreli bir doğal gaz alım - satım anlaşması imzalanmıştır.

4.3.4.2. Rusya Federasyonu-Karadeniz-Türkiye (Mavi Akım) Doğal Gaz Boru Hattı;

- Rusya topraklarında İzobilnoye-Djubga arasında 56 inç çapında 307 km ve 48 inç çapında 65 km uzunluğundaki Boru Hattı Sistemi,
- Karadeniz geçişi olarak, Djubga-Samsun arasında yaklaşık 396 km. uzunluğunda 24 inç çapında paralel 2 ayrı hat,

- Türkiye topraklarında ise Samsun-Ankara arasında 48-inç çapında ve 501 km. uzunluğundaki Boru Hattı Sistemi,

olmak üzere üç ana bölümden oluşmaktadır.

Mavi Akım Projesi olarak da bilinen bu boru hattı, Toplam 1.213 km uzunluğunda olan projenin ilk aşamasının inşaatı Şubat 2000'de başlamıştır. Denizin 2100 metre altından, 396 km uzunluğunda her biri 24 inç çapında iki paralel boru hattı döşenmesi Kasım 2002'de tamamlanmıştır.

Türkiye topraklarında, Samsun'dan başlayarak Amasya, Çorum, Kırıkkale üzerinden Ankara'ya ulaşmaktadır. Hattın yapım çalışmaları tamamlanmış ve 20 Ekim 2002 tarihinde Samsun-Durusu ölçüm istasyonunda düzenlenen "Altın Kaynak" töreni ile Karadeniz'den gelen boru hattı Samsun'daki hat ile birleştirilmiştir. Gerekli test işlemlerinin tamamlanmasının ardından 20 Şubat 2003 tarihinde Sistem devreye alınmış ve Rusya'dan gaz sevkiyatı başlamıştır.



Şekil 4.12 Rusya Federasyonu-Karadeniz-Türkiye(Mavi Akım) Doğal Gaz Boru Hattı [www.dtm.gov.tr]

4.3.4.3. Azerbaycan-Türkiye DGBH (Şahdeniz) Projesi:

Azerbaycan'ın Hazar Denizi'ndeki Şahdeniz bölgesinde üretilecek doğal gazın, Gürcistan üzerinden Türkiye'ye taşınmasını öngören ve 15 yıl süreli anlaşma, 12 Mart 2001 tarihinde Azerbaycan doğal gaz şirketi SOCAR ile BOTAŞ arasında imzalanmıştır. Kapasitesi 6,6 milyar m³/yıl olan hat, yaklaşık 226 km uzunluğunda olup, Gürcistan sınırından başlayacak olan Türkiye kesimi, Horasan'da Doğu Anadolu Ana İletim Hattı'na bağlanmıştır. Yapılan doğal gaz alım – satım anlaşması gereği, alımların 2 milyar m³/yıl ile başlaması ve daha sonra artırılması planlanmıştır. Bu hat; proje süresi 450 gün ve proje bedeli yaklaşık 9,2 milyon dolar olan Faz-1, proje süresi 450 gün, bedeli 8,9 milyon dolar olan Faz-2 ve süresi 15 ay, proje bedeli 29,4 milyon dolar olan Faz-3 olmak üzere 3 fazdan oluşmaktadır.

İnşaatı tamamlanan boru hattından 3 Temmuz 2007 tarihinde başlayan gaz sevkiyatı devam etmektedir.

4.3.4.4. Hazar Geçişli Türkmenistan - Türkiye - Avrupa DGBH Projesi

Türkmenistan-Türkiye-Avrupa Doğal Gaz Boru Hattı Projesi ile Türkmenistan'ın güneyindeki sahalarda üretilen doğal gazın Hazar geçişli bir boru hattı ile Türkiye'ye ve Türkiye üzerinden Avrupa'ya taşınması amaçlanmaktadır. Bu paralelde, 29 Ekim 1998 tarihinde, Türkiye ve Türkmenistan Devlet Başkanları tarafından Hazar geçişli Türkmenistan-Türkiye-Avrupa Doğal Gaz Boru Hattı Projesi'nin gerçekleştirilmesine yönelik bir Çerçeve Anlaşması imzalanmıştır. Anlaşma'ya göre; 30 Milyar m³ Türkmen gazının 16 Milyar m³'ü Türkiye'ye, 14 Milyar m³'ü Avrupa'ya taşınacaktır. (BOTAŞ, Projeler,2008)

21 Mayıs 1999 tarihinde, BOTAŞ ve Türkmenistan hidrokarbon kaynaklarının kullanımı için Türkmenistan Devlet Başkanı nezdinde yetkilendirilmiş mercii arasında, 16 Milyar m³ doğal gaz alımı için 30 yıl süreli Doğal Gaz Alım-Satım Anlaşması imzalanmıştır.



Şekil 4.13. BTE ve Hazar Geçişli Türkmenistan - Türkiye - Avrupa DGBH Projesi [T.C. Dışişleri Bakanlığı, Türkiye'nin Enerji Stratejisi, Ocak 2008]

4.3.4.5. Türkiye - Yunanistan DGBH Projesi

Hazar Havzası, Rusya, Orta Doğu, Güney Akdeniz ülkeleri ve diğer uluslararası kaynaklardan sağlanacak doğal gazın Türkiye ve Yunanistan üzerinden, Avrupa pazarlarına nakli için Avrupa'ya Devletlerarası Petrol ve Gaz Nakli Programı INOGATE kapsamında Güney Avrupa Gaz Ringi Projesi (Interstate Oil and Gas Transport to Europe) geliştirilmiştir.

Proje ile ilgili olarak hazırlanan Hükümetler arası Anlaşma, T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanı ve Yunanistan Kalkınma Bakanı tarafından 23 Şubat 2003 tarihinde Selanik'te imzalanmıştır. BOTAŞ ve Yunanistan doğal gaz şirketi DEPA arasında da 23.12.2003 tarihinde alım-satım anlaşması imzalanmış olup Yunanistan'a yapılacak gaz arzının 2007 yılında 750 Milyon m³'e ulaşması planlanmıştır.

DEPA ve BOTAŞ tarafından yürütülen "Türkiye – Yunanistan Gaz şebekelerinin Bütünleştirilmesi" projesi, Güney Avrupa Gaz Ringi'nin ilk ayağını oluşturmaktadır. Bu hattın temeli, 03.07.2005 tarihinde atılmış ve 2006 yılı sonlarından itibaren faaliyete geçmesi planlanmıştır.

Bu boru hattı doğal gazı, ulusal sistemden Karacabey pig istasyonundan alarak ve Çanakkale Boğazı'nı geçtikten sonra, İpsala üzerinden Yunanistan/Gümölcine'de Avrupa doğal gaz dağıtım sistemine girecektir. Çapı 36 inç olan hattın; 210 km'si Türkiye, 85 km'si Yunanistan sınırlarında olmak üzere toplam uzunluğu 295 km'dir. Projede 17 km uzunluğunda Marmara deniz geçişi mevcuttur.

Proje 3 faz olarak geliştirilmiştir. Faz-1, kara kısmını oluşturmakta ve proje süresi 15 ay, bedeli ise 17,9 milyon dolar; Faz-2, 17 km'lik deniz geçişini oluşturmakta ve proje süresi 365 gün, proje bedeli ise yaklaşık 55 milyon dolardır. Faz-3, proje süresi 150 gün olan nehir geçişidir. Projenin 2007 yılı başında bitirilmesi planlanmıştır. Türkiye kesiminde 4 pig istasyonu, 5 hat vanası ve 1 ölçüm istasyonu bulunmaktadır. Türkiye kesimi, 3 fazdan oluşmaktadır.

18 Kasım 2007 tarihinde yapılan açılış töreni ile Yunanistan'a gaz sevkiyatı başlamıştır.

4.3.4.6. Türkiye – Yunanistan - İtalya DGBH Projesi

INOGATE Programı dahilinde Güney Avrupa Gaz Ringi'nin ilk basamağı olarak yürütülen Türkiye-Yunanistan Doğal Gaz Boru Hattı Projesi'nin bir sonraki aşaması olan ve Türkiye-Yunanistan Doğal Gaz Boru Hattı'nın Adriyatik Denizi'nden geçecek bir hat ile İtalya'ya uzatılması amacıyla geliştirilen Türkiye-Yunanistan-İtalya Doğal Gaz Boru Hattı Projesi kapsamında yapılan çalışmalara BOTAŞ, DEPA ve EDISON ile yaptığı anlaşma ile katılmaktadır. (BOTAŞ. Projeler, 2008)

31 Ocak 2007 tarihinde İtalyan ve Yunan hükümet temsilcileri Atina'da Yunanistan-İtalya bağlantı hattına ilişkin resmi anlaşmayı imzalamışlardır. Türkiye-Yunanistan-İtalya Enterkonnektörü (ITGI) Hükümetler arası Anlaşması 26 Temmuz 2007 tarihinde Roma'da Bakanımız ve diğer ilgili ülke bakanların imzası ile hayata geçirilmiştir. Proje kapsamında Yunanistan'a 3,6 bcm/y ve İtalya'ya 8 bcm/y gazın Türkiye üzerinden taşınması planlanmaktadır. Hattın 2012'de devreye alınması

öngörülmektedir. Türkiye – Yunanistan D.G.B.H. ve Türkiye – Yunanistan – İtalya D.G.B.H. Projelerinin güzergâhları Şekil 4.14’de verilmiştir.



Şekil 4.14. Türkiye – Yunanistan (ITG) ve Türkiye – Yunanistan – İtalya (IGI) DGBH Projeleri [E. Ruggeri , J. Florentin , ECSEE Workshop October 2005]

4.3.4.7. Mısır - Türkiye DGBH Projesi (Arap Doğal Gazı)

Doğal gaz arz kaynaklarının çeşitlendirilmesi ve doğal gaz arz açığının bir kısmının da Mısır'dan sağlanacak gaz ile karşılanması amacıyla 31.03.2001 tarihinde Mısır'dan doğal gaz temin etmemizi sağlayacak, Mısır-Türkiye Doğal Gaz Boru Hattı Projesi geliştirilmiştir. Proje kapsamında 17 Mart 2004 tarihinde Kahire'de Mısır Doğal Gaz Şirketi EGAS ile BOTAŞ arasında Türkiye'ye gaz ithalatı ve Türkiye üzerinden Avrupa'ya gaz iletimi hususlarına ilişkin anlaşma imzalanmıştır. Söz konusu anlaşma uyarınca, Mısır'ın Türkiye'ye yılda 2-4 Milyar m³; Türkiye üzerinden Avrupa pazarlarına ise yılda 2-6 Milyar m³ gaz ihraç etmesi öngörülmüştür.

Mısır doğal gazı Türkiye için bir alternatiften çok doğal gaz ithalatımızda en büyük paya sahip olan Rusya ve İran doğal gazlarına alternatif oluşturması nedeniyle önemlidir. Bu hatta diğer Arap ülkelerinin doğal gazları da eklendiği ve kapasitesi

arttığı takdirde bu hat alternatif olmaktan öteye giderek Türkiye’de doğal gaz için dengeleyici bir konuma gelebilecektir.

Arap Doğal Gazı Projesi; Mısır doğal gazının, Ürdün ve Suriye üzerinden Türkiye’ye ulaştırılmasını, buradan da Avrupa’ya iletilmesini öngörmektedir. Proje kapsamında, Suriye doğal gazı da Türkiye’ye getirilebilecektir. Projenin Mısır-Ürdün bölümü tamamlanmıştır. 16.02.2006 tarihinde Mısır ve Türkiye arasında çalışmaların sürmesi için bir mutabakat zaptı imzalanmıştır. İmzalanan Mutabakat Zaptı çerçevesinde Suriye’nin de katılımıyla Çalışma Grupları oluşturularak, projenin yapılabilirliğinin ve gerekliliklerinin tespitine yönelik çalışmalar başlatılmıştır. İlgili Bakanlar ve oluşturulan Çalışma Grupları çeşitli tarihlerde bir araya gelerek Proje’ye ilişkin çalışmalar yapmışlardır. Bu çalışmalar sonucunda aşağıdaki hususlar karara bağlanmıştır.

- Mısır doğal gazının Türkiye üzerinden Avrupa’ya ulaştırılması amacıyla her ülke kendi sınırları içindeki gerekli boru hattı inşaatını yapacaktır. Bu nedenle, Mısır Kuzey Sınai ve AGP’nin Sınai’deki bölümünde, taşınacak miktarı arttıracak, iyileştirmeleri yapacak; Suriye; Humus’tan (Rayan civarı) Türkiye sınırına kadar olan (230 km) boru hattını inşa edecek, sahibi olacak ve işletecek; Türkiye; Suriye-Türkiye sınırından sonra kendi toprakları içinde kalan boru hattını inşa edecek, sahibi olacak ve işletecektir.
- Türkiye ve Mısır Suriye’nin Humus Türkiye sınırı arasında inşa edeceği boru hattı için finansman bulmasına yardım edeceklerdir.
- Humus Türkiye Sınırı arasında yapılacak Boru Hattı’na ilişkin Gaz Taşıma Anlaşması çalışmalarına paralel olarak Mısır ile Türkiye kendi ülkelerindeki ulusal kanun ve düzenlemeleri dikkate alarak Gaz Alım Satım Anlaşması görüşmelerini başlatacaklardır. Bu çerçevede iki taraf gaz miktarı ve uygun teslim tarihini tartışacaklardır. Türkiye’ye verilecek gaz miktarı 2011 yılının sonunda 2-4 Milyar m³/yıl olabilecektir. (BOTAŞ, Projeler, 2008)
- Mısır ile Türkiye arasında imzalanacak Hükümetler arası Anlaşma taslağı Türkiye tarafından hazırlanarak Mısır tarafına gönderilecektir.

4.3.4.8. Irak-Türkiye D.G.B.H. Projesi:

Proje; Irak'ta bulunan doğal gaz sahalarının geliştirilerek, üretilecek olan gazın bir boru hattı ile Türkiye'ye getirilmesi amacı ile geliştirilmiştir. TPAO-BOTAŞ şirketlerince oluşturulan bir grup tarafından yapılan çalışmalar neticesinde 1996 yılında Ankara'da, T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı ile Irak Cumhuriyeti Petrol Bakanlığı arasında imzalanan anlaşmalar ile proje başlatılmıştır. Fakat Birleşmiş Milletlerin Irak'a olan yaptırımları nedeniyle Proje'nin gerçekleşmesine yönelik aksaklıklar yaşanmıştır.

Irak Petrol Bakanlığı, BOTAŞ-TPAO işbirliği ile yapılan çalışmalar, 17 Ağustos 2007 tarihinde Ankara'da Türkiye ve Irak enerji bakanlarının katılımı ile imzalanan mutabakat zaptı çerçevesinde yürütülecektir.

Irak'ın Kuzey Doğusu'nda yer alan doğal gaz sahalarını kapsayan Proje, saha geliştirme, üretim, gaz işleme ve boru hattı yapımı işlemlerinden oluşan "entegre" bir projedir. Projeye göre, Irak'tan gelip Silopi-Şırnak-Diyarbakır hattını izleyecek doğal gaz boru hattının Diyarbakır'dan da Adana Yumurtalık'a indirilmesi planlanıyor. Buna göre, 30-40 inçlik borular ile 10 milyar m³/yıl kapasiteye sahip olacak bu hatta çok sayıda pompa istasyonunun yer alması hedefleniyor. Ayrıca, Yumurtalık'ta kurulacak olan likit doğal gaz (LNG) terminalinde Irak doğal gazının işlenerek bir bölümü tankerlerle dünya pazarlarına nakledilecek. Doğal gazın önemli bir bölümü ise Türkiye'de tüketilecektir.

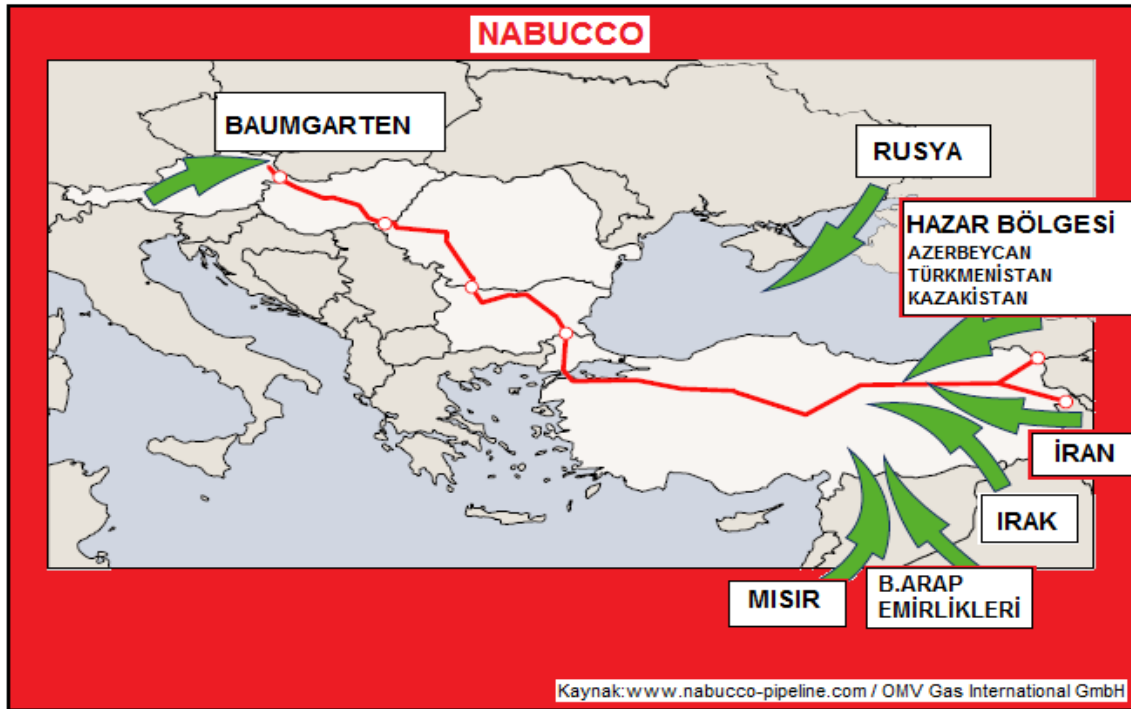


Şekil 4.15 Irak-Türkiye DGBH Projesi

4.3.4.9. NABUCCO (Türkiye – Bulgaristan – Romanya – Macaristan - Avusturya D.G.B.H. Projesi)

Bu proje, Ortadoğu ve Hazar Bölgesi doğal gaz rezervlerini Türkiye-Bulgaristan-Romanya-Macaristan-Avusturya Doğal Gaz Boru Hattı (Nabucco) üzerinden Avrupa pazarlarına bağlamayı öngörmektedir. İlk etapta hat üzerindeki ülkelerin gaz ihtiyacının karşılanması, takip eden yıllarda ise Avusturya'nın Avrupa'da önemli bir doğal gaz dağıtım noktası olma özelliğinden de faydalanılarak diğer Avrupalı ülkelerin gaz taleplerini karşılamayı amaçlanmaktadır. Yaklaşık uzunluğunun 3.300 km, kapasitesinin ise 25,5-31 milyar m³/yıl olması, 2012 yılında 4,5-13 milyar m³/yıl'lık ilk kapasite ile devreye alınması planlanmaktadır. (BOTAŞ, Projeler)

NABUCCO, Boru Hattı ile Mısır, Birleşik Arap Emirlikleri, İran, Irak, Rusya ve Hazar Bölgesi (Türkmenistan, Kazakistan, Azerbaycan) doğal gazlarının Avrupa'ya taşınması amaçlanmıştır. Şekil 4.16'da NABUCCO gaz kaynakları görülmektedir.



Şekil 4.16. NABUCCO Projesi Gaz Kaynakları [Nabucco-pipeline web sayfası, 2007]

NABUCCO Boru Hattı toplam uzunluğu 2842 km olan ana hat ve toplam uzunluğu 440 km olan besleme hatlarından meydana gelmektedir. Bu hattın toplamda 1998 km'lik kısmı Türkiye sınırları dâhilindedir. Hattın açılımı Çizelge 4.12'de verilmiştir

Çizelge 4.12 NABUCCO Hattı Açılımı [BOTAŞ, Projeler, 2008]

Ana NABUCCO Hattı	Türkiye	1.558 km
	Bulgaristan	392 km
	Romanya	457 km
	Macaristan	388 km
	Avusturya	46 km
BESLEME HATLARI	Gürcistan sınırı-Horasan	226 km
	İran sınır - Horasan	214 km
TÜRKİYE TOPLAM		1.998 km
GENEL TOPLAM		3.281 km



Şekil 4.17. NABUCCO (Türkiye – Bulgaristan – Romanya – Macaristan - Avusturya DGBH Projesi) [nabucco-pipeline, proje,2007]

Mevcut şartlara bakıldığında, Azerbaycan Şah Deniz, Türkmenistan ve diğer Trans-Hazar kaynakları ile İran gazının taşınması öngörülmektedir. Uzun vadede Irak ve Suriye üzerinden Mısır gaz kaynağı başta olmak üzere diğer çevreleyen kaynaklardan da gaz taşınması planlanmaktadır.

BOTAŞ tarafından önerilen projeye, Bulgargaz (Bulgaristan), Transgaz (Romanya), OMV Erdgas (Avusturya) ve MOL (Macaristan) şirketleri olumlu yaklaşmış; OMV Erdgas projeye destek sağlamak için, AB TEN Programına başvurarak değerlendirmeye alınmasını sağlamıştır.

Proje çalışmaları Şubat 2002’de BOTAŞ’ın girişimi ve Bulgargaz (Bulgaristan), Transgaz (Romanya) ve OMV Erdgas (Avusturya-Şimdiki OMV Gas) şirketleri ile yaptığı görüşmeler sonucunda oluşturulan çalışma grubu ile başlatılmıştır.

Projede, BOTAŞ ilk olarak OMV Erdgas şirketi ile 24.05.2002 tarihinde Ankara’da; iki ülke doğal gaz sistemlerinin uygun güzergâh seçenekleri ile bağlanması konusunda bir “işbirliği zaptı”, imzalanmıştır. Daha sonra 11.10.2002 tarihinde projeye katılan şirketler arasında Viyana’da ‘İşbirliği Anlaşması’ imzalanmıştır. AB TEN komitesi, yaklaşık 5 milyar € olarak öngörülen proje maliyetinin %50’sini karşılamayı kabul etmiştir. 26.06.2004 tarihinde merkezi Viyana’da olan NABUCCO Boru Hattı İş Geliştirme Şirketi “Nabucco Company Study Pipeline GmbH” kurulmuş ve Ortaklık Anlaşması imzalanmıştır. Ortaklık Anlaşmasının imzalanması ile proje mühendislik, inşaat, finansman tedariki gibi konularda daha geniş iş kapsamı tarifi yapılmıştır.

28.06.2005 tarihinde proje geliştirme sürecinde gelinen aşama göz önünde bulundurularak projenin finansmanını sağlayıp yatırımlarını gerçekleştirmesi amacı ile şirketin NABUCCO Uluslararası Şirketine ‘Nabucco Gas Pipeline International Company’ (NIC) dönüşümü kabul edilmiştir. Bununla birlikte her bir transit ülkede de Nabucco Yerel Şirketleri (NNC) kurulmasına karar verilmiştir. Yerel şirketler boru hattının geliştirilmesi, yapımı, işletimi ile bakımı ve idamesinden sorumlu olacaktır.

26 Haziran 2006 tarihinde Viyana’da proje ülkeleri yetkili Bakanları tarafından Avrupa Komisyonu Enerji Komiseri ile birlikte Nabucco Doğal Gaz Boru Hattı Projesi’ne dair “Bakanlar Beyanatı” (Ministerial Statement) imzalanmıştır.

Projenin mühendislik çalışmaları aşamasına gelmiş olup, Nabucco Projesi'ne ilişkin olarak yapılması öngörülen anlaşmalar ve diğer işler üzerinde çalışmak üzere oluşturulan Hukuk Çalışma Grubu çalışmalarını sürdürmektedir.

Bununla birlikte Alman RWE firmasının Şubat 2008'de Nabucco Şirketi'ne eşit ortak olmasıyla proje güç kazanmıştır.

NABUCCO Projesi iki bölüm olarak tasarlanmıştır. Ankara ve Viyana yakınlarındaki Baumgarten banliyölerini bağlayacak yaklaşık olarak 2000 km uzunluğunda olan birinci aşamanın yapımına 2010 yılında başlanması planlanmaktadır. Bu aşamanın yapımı tamamlandıktan sonra, Türkiye ile Gürcistan ve İran arasında mevcut olan doğal gaz boru hatları iki yıllık bir süreyle geçici olarak devreye sokulacaktır. Birinci aşamanın tamamlanması, projenin ikinci aşaması yapılmaya devam edilirken 2013 yılından itibaren yaklaşık 8 milyar m³/yıl'lık birincil kapasiteyle Avrupa piyasalarına gaz akımının başlanmasını sağlayacaktır.

İkinci aşamanın yapımın en geç 2014 yılında başlanması planlanmaktadır. Bu aşama Türkiye - Gürcistan ve Türkiye – İran bağlantılarını kapsamaktadır. Ayrıca bu aşamada boru hattının kilit noktalarındaki sıkıştırma istasyonlarının yapılarak, boru hattı kapasitesinin 31 milyar m³/yıl'a çıkarılması tasarlanmaktadır.



Şekil 4.18. NABUCCO Yapım Aşamaları [nabucco-pipeline, proje,2008]

4.4. Nükleer Enerji

Atom çekirdeklerinin parçalanması sonucunda büyük bir enerji açığa çıkmaktadır. Ağır atom çekirdeklerinin nötronlarla bombardımanı sonucunda bu çekirdeklerin parçalanması sağlanabilir; bu tepkimeye “filyon” adı verilmektedir. Her bir parçalanma tepkimesi sonucunda açığa filyon ürünleri, enerji ve 2-3 adet de nötron çıkmaktadır. Uygun şekilde tasarlanan bir sistemde tepkime sonucu açığa çıkan nötronlar da kullanılarak parçalanma tepkimesinin sürekliliği sağlanabilir (zincirleme tepkime).

Bunun haricinde hafif atom çekirdeklerinin birleşme tepkimeleri de büyük bir enerjinin açığa çıkmasına sebep olmaktadır. Bu birleşme tepkimesine “füzyon” adı verilmektedir. Bu tepkimenin sağlanabilmesi için atom çekirdeğinde bulunan artı yüklerin birbirini itmesinden kaynaklanan kuvvetin yenilmesi gereklidir. Bu nedenle çok yüksek sıcaklığa çıkılan sistemler kullanılmaktadır. Çok yüksek sıcaklıkta yüksek enerjiye ulaşan atom çekirdeklerinin çarpışması ile füzyon tepkimesi sağlanabilmektedir.

Filyon ve füzyon tepkimeleri sonucunda ortaya çıkan ısı enerjisinden, farklı düzenekler yardımıyla ilk olarak kinetik enerjiye dönüştürölüp daha sonra jeneratör yardımıyla elektrik enerjisine dönüştürölerek ya da denizaltılarda olduğu gibi kinetik enerjiye dönüştürölerek yararlanılır. Nükleer enerjinin en yaygın kullanım alanı elektrik enerjisi üretilmesidir.

4.4.1. Nükleer Enerjiden Elektrik Üretilmesi

Nükleer enerji, 1950’li yılların başından itibaren dünyada elektrik üretiminde kullanılmaktadır. 2006 yılı sonu itibariyle dünyada üretilen elektrik enerjisinin %17’si devrede olan 439 adet nükleer santralden elde edilmiştir. Son dönemlerde, enerji hammaddelerinin alımı konusunda yaşanan sıkıntılar ve petrol fiyatlarındaki artış elektrik üretimi için nükleer enerjiye yönelimi hızlandırmıştır.

Nükleer enerji, elektrik enerjisine nükleer reaktörler kullanılarak dönüştürülür. Temel olarak fisyon sonucu açığa çıkan nükleer enerji, nükleer yakıt ve diğer malzemeler içerisinde ısı enerjisine dönüşür. Bu ısı enerjisi bir soğutucu vasıtasıyla çekilerek bazı sistemlerde doğrudan, bazı sistemlerde ise ısı enerjisini başka bir taşıyıcı ortama aktararak, türbin sisteminde kinetik enerjiye ve daha sonra da jeneratör sisteminde elektrik enerjisine dönüştürülür.

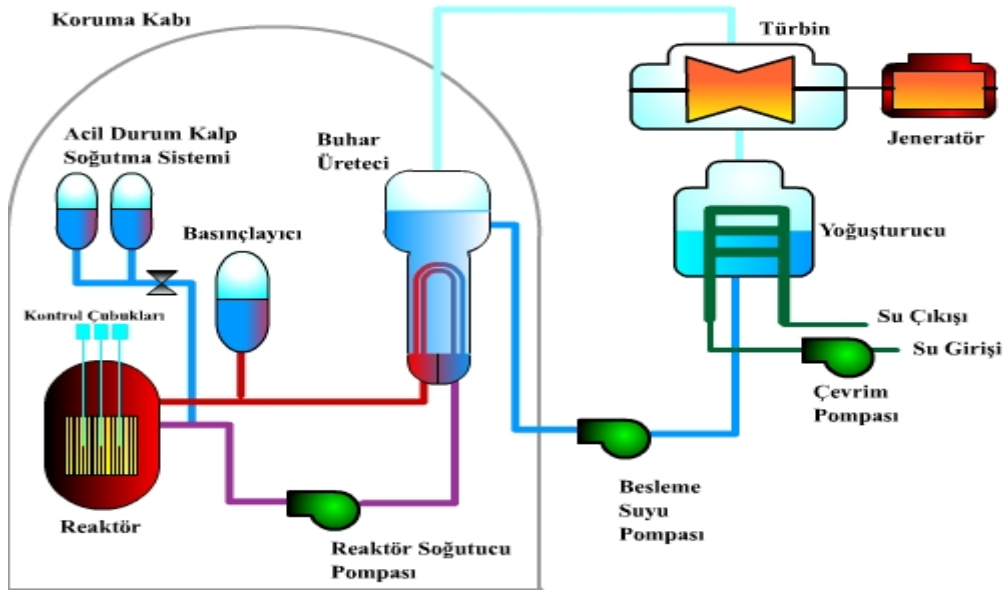
UO₂'den (uranyum pası) yapılan 1 cm çap ve yüksekliğindeki seramik yakıt lokmaları, üst üste 3,5-4 m uzunluğundaki ince bir metal zarf içine yerleştirilirler. Elde edilen yakıt çubukları, hafif veya ağır su içeren dik veya yatık basınç tankları içine yerleştirilir. Belirli geometrik düzende ve belirli miktarda bir araya gelen yakıt, nötronların yardımı ile fisyon sonucu enerji üretmeye başlar. Ortaya çıkan bu çekirdek enerjisi yakıt çubuklarını ısıtır. Yakıt çubuklarının su veya ağır su ile soğutulması ile yüksek basınç ve sıcaklıkta buhar elde edilir. Buharın bir türbinde genişletilmesi ile tıpkı diğer fosil yakıtlı santrallerde olduğu gibi, ısı enerjisi mekanik enerjiye, türbinin çevirdiği jeneratör ile de mekanik enerji elektrik enerjisine dönüştürülür. Nükleer enerjinin kullanılmaya başlamasından bugüne dek geçen yaklaşık elli yıl içinde birçok nükleer reaktör tipi tasarlanmış, imal edilmiş ve çalıştırılmıştır; ancak günümüzde ticari olan nükleer santral tipleri çok az sayıdadır. Hafif su teknolojisi adı verdiğimiz ve bildiğimiz normal su ile soğutulan reaktörleri kapsayan teknoloji ve ağır su teknolojisi adını verdiğimiz hidrojenin bir izotopu olan deuteriyumdan yapılan ağır su ile soğutulan reaktörleri kapsayan teknoloji, günümüzde ticari olarak kullanıma sunulmaktadır. Yüksek sıcaklıkta çalışan gaz soğutmalı reaktörler ve sıvı metal soğutmalı hızlı üretken reaktörler ise, gelecekte kullanıma girmeye adaydırlar. (KADİROĞLU – SÖKMEN, Bilim ve Teknik Dergisi Haziran-1994: s.26)

Günümüzde ticari olarak üç tip reaktör kullanılmaktadır. Bunlar; Basınçlı Su Reaktörleri (PWR), Kaynar Sulu Reaktörler (BWR) ve Basınçlı Ağır Su Reaktörleridir (PHWR).

4.4.1.1. Basınçlı Su Reaktörü

Dünyada ticari amaçla en yaygın olarak kullanılan reaktör tipi olan basınçlı su reaktörü, ilk olarak 1955 yılında kullanılmaya başlanmıştır. Bu tip reaktörler hem yavaşlatıcı olarak hem de soğutucu olarak normal suyu kullanmaktadırlar. Bu tip reaktörlere basınçlı su reaktörü denilmesinin nedeni, reaktör kalbinde açığa çıkan ısı enerjisini çeken suyun buharlaşmaması için yüksek basınç altında tutulmasıdır. Suyun reaktöre giriş sıcaklığı 290°C , çıkış sıcaklığı ise 330°C civarındadır. Yüksek basınç altındaki su, ısıyı ikinci bir su döngüsüne aktarmaktadır. Isısı ikincil su döngüsüne aktarılan su birincil su pompası yardımı ile reaktör kalbine geri gönderilmektedir. Düşük basınç altındaki ikinci döngü suyu, buharlaşarak türbin-jeneratör mekanizmasını harekete geçirmekte ve bu sayede elektrik üretilmektedir. Buharlaşmış olan ikinci devre suyu yoğunlaştırılarak pompa yardımıyla tekrar buhar üreticisine gönderilmektedir. Basınçlı su reaktörünün yapısı basit olarak Şekil 4.19'da verilmiştir.

Bu tip reaktörlerde su yavaşlatıcı olarak da kullanılmaktadır. Bölünme ile ortaya çıkan yüksek hızlı nötronlar, sudaki hidrojen atomlarına çarparak hızlarını kaybedip yavaş nötronlara dönüşmektedirler. Bu tip reaktörlerde yakıt olarak, U235 izotopu bakımından %3-5 oranında zenginleştirilmiş uranyum kullanılmaktadır.

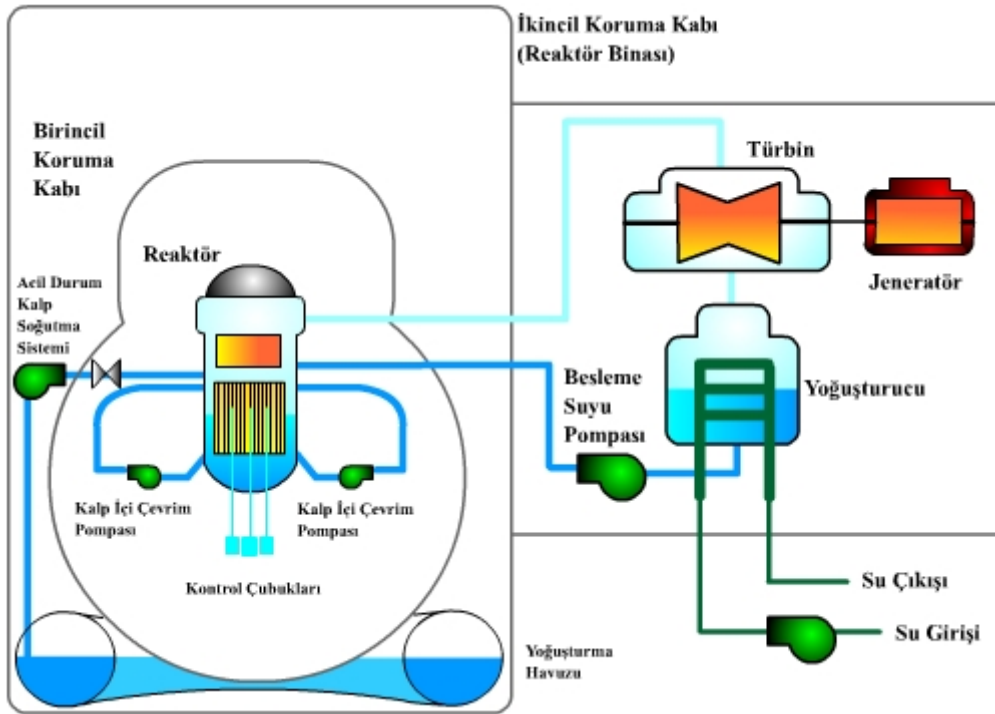


Şekil 4.19. Basınçlı Su Reaktörü – PWR [TAEK]

4.4.1.2. Kaynar Sulu Reaktörler (BWR)

Basınçlı su reaktörlerinden sonra en fazla kullanılan reaktör tipi olan kaynar sulu reaktörlerin kullanılmasına 1961 yılında başlanmıştır. Kaynar sulu reaktörlerde, reaktör kalbinden ısıyı çekecek olan soğutma suyu basınç altında tutulmayıp, buharlaşmasına izin verilmektedir. Soğutucu su yaklaşık 285°C 'de buharlaşmaktadır. Buharlaşan su, reaktör kalbinin üstüne yerleştirilen nem ayırıcı ve kurutuculardan geçirilerek buharın kalitesi artırılmaktadır. Kalitesi artırılan buhar direk olarak türbin-jeneratör mekanizmasına gönderilerek ısı enerjisinin, elektrik enerjisine dönüştürülmesini sağlamaktadır. Soğutma suyu daha sonra yoğuşturularak yeniden reaktör kalbine gönderilmektedir. Kaynar sulu reaktörlerin yapısı basit olarak Şekil 4.20'de verilmiştir.

Suyun yavaşlatıcı olma özelliği kaynar sulu reaktörler için de geçerlidir. Bu tip reaktörlerde kullanılan yakıt U235 izotopu bakımından %3-5 oranında zenginleştirilen uranyumdur.



Şekil 4.20. Kaynar Sulu Reaktör – BWR [TAEK]

4.4.1.3. Basınçlı Ağır Su Reaktörleri

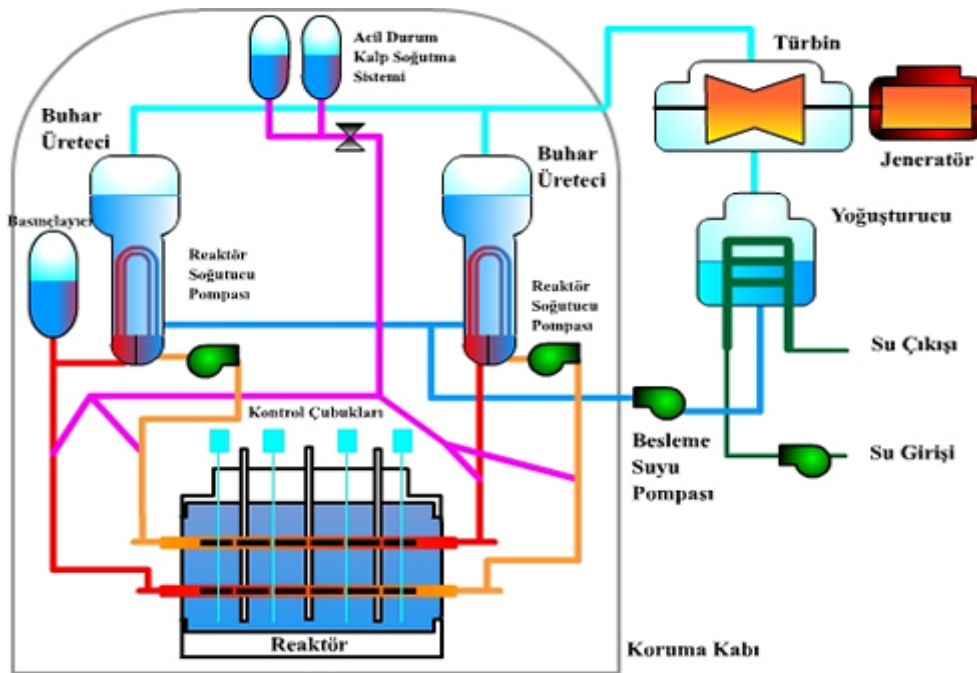
Ağır sulu reaktörler, tasarımlarında, fiziksel ve termodinamik özellikleri suya çok benzeyen ancak nötronik özellikleri farklı olan ağır suyu (D_2O) soğutucu ve yavaşlatıcı olarak kullanan reaktörlerdir. Ağır suyun nötron yavaşlatma gücünün normal sudan daha iyi olması ve soğurma özelliğinin daha az olması ile bu tip reaktörlerde yakıt olarak doğal uranyumun kullanılmasına olanak verir. Hafif su kullanan sistemlerde nükleer reaksiyonu devam ettirebilmek için uranyumu $U235$ izotopu bakımından zenginleştirmek gerekir.

Ağır sulu reaktörler içinde en çok tercih edilen tip Basınçlı Ağır Su Reaktörleridir. Bu reaktörde soğutucu, Basınçlı Su Reaktörlerinde olduğu gibi yüksek basınç altında tutularak buharlaşması önlenmektedir. Basınçlı Ağır Su Reaktörlerinden en çok kullanılanı Kanada tarafından geliştirilen CANDU (Canadian Deuterium Uranium) tipidir.

CANDU reaktör tipi, basınç tüpü tasarımına sahip bir Basınçlı Ağır Su Reaktörüdür. Reaktör kazanı büyük silindir şeklinde, içinde ağır su yavaşlatıcı bulunan Kalandria adında bir tanktır. Tankın içinden, reaktörün gücüne bağlı olarak yakıt kanalları adı verilen 380-450 adet tüp geçer, bu tüpler doğal uranyumdan yapılan yakıtı ihtiva eder. Bunlar, buharlaşmasının engellenmesi için atmosfer basıncının 100 katı basınç altında tutulan ağır su soğutucu ile soğutulur. Soğutucu, önce yakıt kanallarına, buradan buhar üreteçlerine pompalanır. Buhar üretecinde enerjisini bırakarak çıkan soğutucu başka bir kanaldan ve ters yönden yeniden reaktör kalbine gönderilir ve buradan çıktıktan sonra diğer buhar üretecine gider. Elektrik üretimi sistemin ikincil bölümünde PWR reaktörüne benzer şekilde gerçekleşir. Şekil 4.21'de CANDU tipi reaktörün yapısı verilmiştir.

CANDU tipi reaktörlerin PWR ve BWR tipi reaktörlere göre bazı üstünlükleri bulunmaktadır. Bunlar;

- Sistem doğal uranyum kullanacak şekilde tasarlanmıştır ve yakıt değiştirme makinesi vasıtasıyla reaktör çalışırken yakıt değiştirilebilmektedir.
- Diğer reaktörlerde olduğu gibi yakıt yüklemek için reaktörü durdurmaya gerek yoktur. Bu da reaktör kullanılabilirliğini artırır.
- Doğal uranyumlu yakıt kullanılması sebebiyle güç yoğunluğu diğer reaktörlere nazaran düşüktür (yaklaşık onda biri kadar). Bu da eşit güç için aynı oranda büyük kalp hacmi demektir. Ancak, buna rağmen birim elektrik üretim maliyeti hafif sulu reaktörlere nazaran (PWR, BWR) biraz daha düşük olabilmektedir. (TASAM, Mart, 2008)
- PWR ve BWR tipi reaktörlerde bulunan basınç kabı CANDU da olmadığından teknolojisinde ağır sanayi daha az gereklidir.



Şekil 4.21. Basıncılı Ağır Su Reaktörü – PHWR (CANDU) [TAEK]

4.4.2. Nükleer Santrallarda Kullanılan Yakıtlar

Nükleer enerji elde edilmek için kullanılacak hammaddeler uranyum ve toryumdur. Toryum günümüzde kurulu olan santrallerde ticari amaçlı kullanılmaya başlamamış, gelecekte kullanılmayı bekleyen bir nükleer enerji hammaddesi

durumundadır. Toryum ile çalışması planlanan nükleer reaktörlerle ilgili çalışmalar ise halen devam etmektedir ve varılan sonuçlar toryumun geleceği bakımından iç açıcıdır.

4.4.2.1. Uranyum

U sembolü uranyum elementinin, atom numarası 92, atom ağırlığı 238,0289 g/mol'dür. Oda sıcaklığında gri renkli katı bir metaldir. Uranyum, 1789 yılında keşfedilmiş ve 1896 yılında Henri Becquerel tarafından radyoaktif olduğu bulunmuştur. Yoğunluğu 19,07 g/mL'dir. Erime noktası 1132 °C, kaynama noktası 3818 °C'dir. Yaklaşık olarak 1 kg uranyum nükleer güç santralinde kullanıldığında elde edilen enerji, 12 ton kömürden elde edilen enerjiye eşdeğerdir.

Uranyum doğada hiçbir zaman serbest olarak bulunmaz. Çeşitli elementlerle birleşerek uranyum minerallerini meydana getirir. Uranyum yerkabuğunda hidrotermal ve magmatik oluşumlarda genellikle alkali granitler, volkanik kül ve tüfler ile beraber bulunmaktadır. Yeryüzünde yüzlerce uranyum minerali bulunmaktadır fakat bunların çok kısıtlı bir kısmı ekonomik manada uranyum içermektedirler.

Uranyum doğada bulunduktan sonra nükleer reaktörde kullanılacak duruma getirilene kadar birçok işlemde geçer. Bunlar sırasıyla; Cevher Arama, Cevher Yatağının İşletilmesi, Cevher Çıkarma, Sarı Pasta Üretimi, Sarı Pasta Arıtma (ADU yapımı), Kalsinasyon ve UO₂'ye İndirgeme, UO₂'nin UF₄'e Dönüştürülmesi, UF₄'den UF₆ yapımıdır.

Uranyum, uluslararası piyasalarda nükleer enerji hammaddesi olarak, sarı pasta halinde işlem görür. Ürün standardı olarak sarı pastanın en az % 60 U içermesi istenmekte ve artırılmış bir uranyum bileşiminde (UO₂, UF₆ gibi) diğer elementlerin toplamının 1 gr uranyum için 300 ppm' den fazla olmaması gerekmektedir.

Uranyumun reaktörlerde kullanılacak duruma gelene kadar geçirdiği aşamalarda radyasyondan çok sarı pasta üretim tesislerinde asit prosesi sırasında, cevherdeki

radyumun çözünerek ana çözeltiliye geçmesi ve atık sularla çevreyi kirletmesi tehlikesi önemlidir. Radyumun çöktürülmesi ve seviyesinin kontrolü için tesislere oldukça pahalı sistemler ilave edilmektedir.

4.4.2.2. Toryum

Doğada bulunan iki radyoaktif elementten biri olan Th sembolü toryumun; atom numarası 90, atom ağırlığı 232,0381 g/mol'dür ve oldukça bol bulunan bir elementtir. 1828 yılında J. J. Berzelius tarafından keşfedilmiştir. Yer kabuğunda tabii olarak bulunan zayıfça radyoaktif bir metaldir. Oda şartlarında gümüşümsü beyaz renkli bir katıdır. Havada kararlıdır. Parlaklığını aylarca muhafaza edebilir. Yoğunluğu 11,72 g/mol, erime noktası 1842 °C ve kaynama noktası 4820 °C'dir. Toryumun uranyum gibi doğal olarak parçalanabilen bir izotopu yoktur. Ancak toryum 232, bazı proseslerle, hızlı üretken reaktörlerde (F.B.R.) uranyum 233' e dönüştürülebilmektedir. Uranyum 233' ün parçalanabilir bir materyal olması nedeniyle ihtiyaç için kullanılabilme olanağı vardır.

Toryum doğada serbest olarak bulunmamaktadır, 66 mineralin içinde rastlanır. Bunların sadece 6 tanesi önemli miktardadır. Bazı minerallerde ekonomik olabilecek orandadır. Bunlardan sadece ikisi, Monazit ve Thorite, toryum üretiminde kullanılır. Toryumlu mineraller koyu renklidir, dissemine tanecikler halinde bulunur. (KIRŞAN, YÖRÜKOĞLU, KILIÇ, 2000)

Toryum da uranyum gibi nükleer enerjinin hammaddesidir fakat günümüzde yaygın bir kullanımı yoktur. Yapılan araştırmalar neticesinde toryumun gelecekte nükleer santrallerde kullanılabileceği ve öneminin artacağı ortaya konmuştur. Yapılan çalışmalar sonucu elde edilmiş 2006 yılı verilerine göre, toryumun yeryüzündeki rezervi yaklaşık 2,5 milyon tondur ve Türkiye 380.000 ton ile bu rezervin %15'ini elinde bulundurmaktadır. Dünyadaki toryum rezervlerinin dağılımı Çizelge 4.13'de verilmiştir.

Çizelge 4.13 Dünya Toryum Kaynakları

ÜLKE	REZERV (ton ThO ₂)	%	ÜLKE	REZERV (ton ThO ₂)	%
Avustralya	452.000	18	Norveç	132.000	5
ABD	400.000	16	Mısır	100.000	4
Türkiye	380.000	15	Rusya	75.000	3
Hindistan	319.000	13	Diğer Ülkeler	149.000	5
Venezuela	300.000	12	TOPLAM	2.528.000	100
Brezilya	221.000	9			

4.4.3. Nükleer Atıkların Korunması ve Saklanması

Nükleer reaktörlerde, reaktör kalbinde gerçekleşen bölünme (filyon) tepkimesi sonucunda, bir süre sonra reaktördeki yakıtın enerjisi yeterli ısıyı üretemeyecek duruma gelir ve değiştirilmesi gerekir. Yakıt değişimi sırasında çıkarılan bu çubuklar son derece sıcaktır ve taşıdıkları radyasyon nedeniyle son derece tehlikelidir. Buna bağlı olarak özel, kalın muhafazalı yöntemlerle alınmaları gerekmektedir.

Nükleer reaktörde değiştirilen uranyum çubukları soğuyuncaya ve radyasyon normal seviyeye gelinceye kadar suyun altında muhafaza edilirler. Daha sonra, kalın muhafaza kapları ile çok dikkatli bir şekilde, analizlerinin yapılacağı istasyonlara nakledilirler. Burada yapılan analizler sonucu radyasyon seviyesi yüksek olanlar ayrılır. Radyasyonu normal düzeye inen katı cisimler toprağa gömülürler, bunları soğutmakta kullanılan su ise denize verilir. Radyasyonu yüksek olanlar, bu amaçla yapılmış özel binalara alınır ya da kurşun mezarlarda saklanır, bunlar daha uzun yıllar aktivitelerini sürdürebilirler.

4.4.4. Nükleer Enerjinin Faydaları

- Nükleer santrallerin en önemli avantajı, normal çalışma düzenlerinde çevreyi kirletecek hiç bir etki yaratmamalarıdır. Fosil yakıtlı santrallerin aksine, çevreye zararlı olan CO₂, SO₂ ve NO_x gazlarını salmazlar ve kül bırakmazlar. Fosil yakıtlı santral yerine bir nükleer santral yapılması durumunda, fosil yakıtlı

santralden çevreye bırakılacak zararlı maddelerin söz konusu olmaması nedeni ile nükleer santrallerin çevreyi temizlediği de söylenebilir.

- Nükleer enerji santrallerinde kullanılacak yakıtlardan uranyum, endüstride farklı kullanım alanları olmaması ve yeryüzünde bol miktarda bulunması nedenleri ile ucuzdur. Nükleer yakıtlardan birisi de toryumdur. Bu iki yakıt da diğer yakıtlara oranla ucuzdur.
- Nükleer hammaddeler temin edilmeleri ve depolanmaları kolay oldukları için günümüzde fosil yakıtlar gibi ekonomik silah olarak kullanılmaları zordur.
- Nükleer santrallerin gündelik atıkları fosil-yakıtlı santrallerin atıklarına kıyasla yok denecek kadar az miktardadır ve normal çalışmaları sırasında çevreye yaydıkları radyasyon, bir kişinin doğal kaynaklardan almakta olduğu radyasyondan çok daha azdır.
- Nükleer atıkların radyoaktivitesi 'gerekli önlemler alınarak saklandıkları takdirde' zamanla azalmaktadır.
- Nükleer santraller, enerji arz güvenliğine büyük katkılarda bulunmaktadır.
- Nükleer santraller ile bir ülkede elektrik üretiminde kullanılan kaynaklarda çeşitlilik sağlanacak ve dışa bağımlılık biraz olsun azalacaktır.
- Nükleer santraller yatırım maliyetleri yüksek olmasına rağmen yakıt ve işletme maliyetleri düşüktür. Uzun vadede elektrik fiyatlarında kararlılığın oluşmasını sağlayacaktır.
- Nükleer santraller, elektrik üretiminin sürekliliği yönünden, termik ve hidrolik santrallere göre daha güvenlidir.
- Nükleer santrallerin, güvenliklerinin değerlendirilmesi ve denetimi son derece tutucu varsayımlara göre ve sürekli yapılmaktadır. Bu nedenle nükleer santrallerin çevre ve insana zarar verebilecek şekilde kaza yapma riski, günümüzde kullandığımız diğer teknolojik ürünlere göre, yok denecek kadar azdır.
- Fosil kaynak rezervleri kısıtlı olması, nükleer yakıt hammaddesi olan uranyum ve toryum rezervlerinin ise oldukça fazla olması ve daha kullanılmaması nükleer enerji için büyük avantajdır.

4.4.5. Dezavantajları

- Normal işletme sırasında çevreyi hemen hiç kirletmeyen nükleer santrallerin en korkulan yönü, bir kaza sonrasında çevreyi temizlenemez şekilde kirletme olasılıklarıdır. Nükleer teknolojinin elli yıla yakın kullanım süresi içinde birbirine benzeyen iki önemli reaktör kazası olmuş, fakat bu kazaların etkileri çok farklı olmuştur. Güvenliğe son derece önem veren ülkelerin tasarımlarından biri olan Three Miles Island reaktöründe, tahmin edilen en büyük kaza gerçekleşmiş; fakat çevreye önemli bir etkisi olmamıştır. Çok pahalı bir deney olarak kabul edilebilecek bu kaza sonunda nükleer reaktör güvenliği sınavdan geçmiş ve başarılı olmuştur. Diğer taraftan nükleer güvenlik felsefesine önem vermeyen, iyi tasarlanmamış bir nükleer reaktörün iyi işletilmemesinin sonuçlarının ne denli acı olduğunun kanıtı da Çernobil kazasıdır. Bu kaza, nükleer teknolojiyi reddeden ülkelerin bile, istemedikleri halde nükleer kazaların zararlarına katlanmak zorunda olduklarının da bir göstergesidir.
- Nükleer reaktörlerin kurulum maliyetleri yüksektir.
- Nükleer santrallerin atık sorununu çözülmemiştir ve bu konu son derece belirsizdir.

4.4.6. Türkiye’de Nükleer Enerji

“Barış için atom” anlaşmasını 1955 yılında ABD ile ilk imzalayan ülke Türkiye olmuştur. “Atom Enerjisinin Barışçıl Amaçlarla Kullanılması” amacıyla aynı yıl toplanan 1.Cenevre Konferansı sonrası ülkemizin nükleer macerası da başlar. 1956 yılında Atom Enerjisi Komisyonu (AEK) yasası yürürlüğe girer ve Başbakanlığa bağlı “Atom Enerjisi Komisyonu” kurulur. 1957 yılında ise Türkiye, Uluslararası Atom Enerjisi Ajansı(IAEA) ya resmen üye olur. (KADİROĞLU - SÖKMEN,1994:319)

İstanbul Üniversitesi ve İstanbul Teknik Üniversitesi arasında ortak bir araştırma merkezi kurulması için “İÜ-İTÜ Reaktör Komitesi” oluşturulur. Bunun için İÜ Küçükçekmece Gölü kıyısında 3200 dönümlük Nakkaştepe çiftliği kamulaştırılır.

Çekmece Nükleer Araştırma ve Eğitim Merkezi (ÇNAEM)in TR1 adında havuz tipi 1 MW'lık reaktörü 1962 yılında hizmete girer. (<http://www.nukleer.web.tr>)

Türkiye'de elektrik üretimi amaçlı nükleer santrallerin kurulabilmesine yönelik ilk çalışmalar başlayarak 1969'da ABD, İsviçre ve İspanya'dan üç firmadan alınan danışmanlık hizmeti ile bir rapor hazırlanır. Bu raporla Türkiye'ye 1977 yılında işletmeye girecek, 400 MWe gücünde, doğal uranyum ve basınç ağır sulu PHWR tipi bir reaktör önerilir. Ancak yer seçimi sorunu ve diğer güçlükler sonrası 1970 yılında Türkiye Elektrik Kurumu (TEK) in kurulmasıyla proje rafa kaldırılır. (ÖZEMRE, 2002:136)

TEK'de Nükleer Santraller dairesi kurularak 1972 yılında faaliyete geçmiştir.

3. Beş Yıllık Kalkınma Planı bünyesinde, Güneydoğu bölgesinde 1983 yılında işletmeye alınmak üzere 600 MWe gücünde santral için çalışmalara başlanır. Mersin-Silifke Eceli beldesine bağlı Akkuyu mevki ilk nükleer enerji santralinin kurulacağı yer olarak seçilir.

Başbakanlık Atom Enerjisi Komisyonu 1976 yılında Akkuyu için nükleer santral "yer lisansı" verir. Artık ihale aşamasına gelinmiştir. Fransa'dan 3 ve İsviçre'den 1 firmanın danışmanlığında yürütülen ihalede 1977 yılında ASEA-ATOM ve STAT-LAVAL firmaları ile sözleşme öncesi görüşmeler başlar. Görüşmeler 1979 yılı sonuna kadar devam eder ancak ekonomik ve politik nedenler ve İsveç hükümetinin kredi garantisi vermemesi sonucu görüşmeler kesilir. (OTAN, 1999:35)

Türkiye, 1980 yılında "Nükleer silahların yayılmasını önleme anlaşması"(NPT)yi de ilk imzalayan ülkelerden biri olur. Bu anlaşmayla ; nükleer silah yapmaya kalkışmayacağını, nükleer silah yapmaya kalkışan ülkelere de bu konuda yardımda bulunmayacağını kabul eder. Yine 1981 yılında, imzaladığı sözleşmeyle Türkiye'de kurulmuş ve kurulacak bütün nükleer tesisler üzerinde IAEA'nın denetimini kabul eder. (ÖZEMRE, 2002:136)

1982 yılında Türkiye Atom Enerjisi Kurumu (TAEK) kurulmuştur.

1986 yılında Çernobil kazası nedeniyle tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de nükleer santral çalışmaları askıya alınır.

1992 yılında nükleer santral tekrar ülke gündemine girmiş, Bilim ve Teknoloji Yüksek Kurumu nükleer santrallerden elektrik üretimini ülkenin öncelikli meseleleri arasında 3. sıraya koymuştur.(ÖZEMRE, 2002:141)

1996 yılında bir kez daha Akkuyu nükleer santrali için uluslararası ihaleye çıkma kararı alınır ve 1997 yılında 4.kez ihaleye çıkılır. Fransa ve Almanya Konsorsiyumu NPI, ABD ve Japonya konsorsiyumu Westinghouse ve Kanada- Japonya konsorsiyumu Candu teklif verir. Tekliflerin değerlendirilmesi için İspanyol Empresarios Agrupados International S.A. firması ile danışmanlık anlaşması imzalanarak 1998 yılında tekliflerin değerlendirilmesine başlanır.

İhale çeşitli sebeplerle tam 8 kez ertelenir, sonunda 2000 yılında Bakanlar Kurulu kararıyla iptal edilir ve 2.kez kurulmuş olan TEAŞ Nükleer Santraller Daire Başkanlığı kapatılır. (<http://www.nukleer.web.tr>)

Nükleer santral macerası yeniden başlamıştır. ETKB ve TAEK, ilk ünitesi 2012 yılında devreye girecek toplam 5000 MWe'lık 3 nükleer santral için düğmeye basar. 2006 yılında TAEK, santrallerin kurulacağı yerler için 43 kriteri dikkate alarak değerlendirme yaptıklarını ve 8 yer belirlendiğini açıklar. Sinop'un ilk santral için uygun yer olarak seçildiği ise Başbakan tarafından kamuoyuna duyurulur. (www.enerji.gov.tr)

ETKB, 2006 yılında 2 ayrı zirve düzenler. Bunlardan ilki 14 özel sektör firmasının temsilcileriyle yapılır. Ardından, TAEK'te ülke genelinden çağrılmış 100'e yakın nükleer enerji uzmanı ve bilim adamıyla değerlendirme zirvesi gerçekleştirilir.

Aynı yıl “Nükleer güç santrallerinin kurulması ve işletilmesi ile enerji satılmasına ilişkin kanun tasarısı” meclise sunulur. Tasarı, 2007 yılında Çevre ve Sanayi Komisyonları’ndan geçerek TBMM genel kuruluna sevk edilir.

Nükleer Santral kurulması ve işletilmesi ile enerji satışına ilişkin kanun tasarısı, 9 Mayıs 2007 tarihinde TBMM Genel Kurulu'nda kabul edilerek yasalaşır.

Nükleer Santral kurulması ve işletilmesi ile enerji satışına ilişkin kanun tasarısı TBMM Genel Kurulu'nda kabul edilerek yasalaştı. 30 Ağustos 2007

12 Şubat 2008 tarihinde Türkiye Atom Enerjisi Kurumu (TAEK), nükleer teknoloji ve enerji alanındaki rolünün ve yürüttüğü çalışmaların kamuoyu ile paylaşılması amacıyla bir toplantı düzenledi.

24 Mart 2008 tarihinde Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanı Hilmi GÜLER, bir basın toplantısı düzenleyerek Mersin – Akkuyu’da kurulması için tüm yasal adımları tamamlanan nükleer santral için, 24 Eylül 2008’de sona erecek olan ihale sürecinin resmen başladığını bildirdi.

4.4.6.1. Türkiye’nin Uranyum Rezervi

Ülkemizde 1953 yılından bu yana MTA Genel Müdürlüğü tarafından yürütülen arama çalışmaları sonucunda; Yozgat-Sorgun (3 850 ton U_3O_8 , % 0,10 U_3O_8 tenörlü), Salihli-Köprübaşı (2 852 ton U_3O_8 , % 0,04-0,05 U_3O_8 tenörlü), Aydın-Demirtepe (1 729 ton U_3O_8 , % 0,08 U_3O_8 tenörlü), Uşak-Fakılı (490 ton U_3O_8 , % 0,05 U_3O_8 tenörlü), ve Aydın-Küçükçavdar (208 ton U_3O_8 , % 0,04 U_3O_8 tenörlü) sahalarında ekonomik olabilecek uranyum rezervleri bulunmuştur. Ayrıca Çanakkale-Ayvacık’da yaklaşık % 0,1 U_3O_8 tenörlü 250 ton U_3O_8 tespit edilmiştir. Türkiye’nin toplam uranyum rezervinin 10 000 ton U_3O_8 ’in üzerinde olduğu söylenebilir. Kırşehir-Kırıkkale bölgesinde 2005 yılında başlayan uranyum arama çalışmalarına devam edilmektedir. (<http://www.kriminal.org/?p=102>)

Türkiye’de bugüne kadar bulunmuş uranyum yataklarının büyük bir çoğunluğu sedimanter tip yataklardır. Türkiye’ de bulunan bu uranyum yataklarının tenör ve rezervleri buldukları yıllarda ekonomik olmasına rağmen bugün için kabul edilebilir sınırların altında kalmaktadır. Bu rezervlerin küçük miktarlarda olması ve küçük kapasiteli tesislerin ekonomik olarak çalıştırılabilirliğinin güçlüğü gibi nedenlerle bu yataklar işletilememektedir. (KIRŞAN, AYDOĞDU, 2000)

4.4.6.2. Türkiye’nin Toryum Rezervi

1959 yılı sonlarına doğru MTA tarafından yapılan araştırmalar sonucunda, Eskişehir’e bağlı Sivrihisar ilçesinin kuzey batısında, Kızılcaören, Karkın ve Okçu Köyleri arasında yer alan 15 km²’lik bir sahada, toryumun yanı sıra nadir toprak elementleri, barit ve fluorit de içeren karmaşık yapıya yataklara rastlanmıştır. 1977 yılında MTA tarafından hazırlanan rapora göre bölgedeki cevherin ortalama tenörü % 0,21 ThO₂ olup, toplam rezerv yaklaşık 380.000 ton ThO₂ civarındadır. Toryum, monazit ve torobastnazit minerallerinin kafes yapısında yer almaktadır. Toryum tenörü, seçme numunelerde % 3’e kadar çıksa da yatağın ortalaması %0,2’dir. Toryum ihtiva eden Sivrihisar cevher yatağındaki, Yaylabası ve Kocayayla bölgelerinde yeterli sayıda sondaj yapılamadığından bu bölgelere ait kesin rezerv tespiti mevcut değildir. Bu bölgelerle birlikte, Malatya-Hekimhan-Kuluncak, Kayseri-Felâhiye ile Sivas ve Diyarbakır il sınırları içinde rastlanan toryum yataklarında gerekli çalışmaların yapılması sonucunda, ülkemiz toryum rezervinin artacağı tahmin edilmektedir. Bulunan ve araştırılmakta olan toryum yatakları ile, Türkiye’nin, dünyanın en büyük toryum rezervine sahip ülkelerden biri konumunda olduğu söylenebilir. Anadolu’da, toryumun çıktığı yerde ot bitmediği, söylenir. Teknolojik sorunların çözülebilmesi şartıyla, Türkiye, nükleer enerji hammaddesi olan toryum açısından önemli bir potansiyele sahiptir ve zenginlik sınıflandırmasında toryum madenimiz çok zengin maden sınıfında bulunmaktadır. Dünya maden potansiyeli içerisinde ülkemizin payına bakıldığında ise, toryum (basnazit) madeninde önemli miktarda rezerve sahip olduğumuz görülmekte ve rekabet gücümüzün yüksek olduğu anlaşılmaktadır. Ancak ortalama tenörün düşüklüğü

(% 0,2) ve rezervin yapısının karmaşık olması, toryumun tek başına ekonomik olarak çıkarılabilirliğini güçleştirmektedir.

Eskişehir Sivrihisar yöresi cevherinde bulunan mineraller ile nadir toprak elementleri ve toryumun ayrılma/saflaştırma teknolojisinin geliştirilmesi konusundaki çalışmalar 2003 yılından beri TAEK, MTA ve ETİ-Holding tarafından ortaklaşa yürütülmektedir. Bu çalışmalar sonucunda elde edilmesi planlanan toryum oksidin ayrılma/saflaştırma teknolojisinin geliştirilmesi ile enerji sektöründe kullanılabilirliği araştırmaları, TAEK’de “*Nükleer Yakıt Teknolojisi Geliştirilmesi*” projesi kapsamında yürütülmektedir. Eti Maden İşletmeleri Genel Müdürlüğü’ne ait bu maden sahasında, 9. Kalkınma Planı döneminde (2007 – 2013), gerekli yatırımlar yapılarak üretime geçilebileceği ümit edilmektedir.(<http://www.kriminal.org/?p=102>)

4.5. Elektrik Enerjisi

Türkiye’de ilk elektrik kullanımı 1902 yılında, Tarsus’ta su değirmeni milinden çevrilen 2 kW’lık jeneratörün ürettiği elektrikle başlamıştır. 60 kW’lık ilk hidroelektrik santralimiz de bu bölgede kurulmuştur. 1914 yılında kurulan Osmanlı Elektrik A.Ş. tarafından 3x6 MW’lık Silahtarağa Termik Santrali kurulur ve elektrik ilk olarak tramvaylarda kullanılmaya başlanır.

1930’lu yıllarda elektrikleendirme işleri belediyelere devredildi. 1935 yılında elektrik alanında da faaliyet göstermeleri planlanan Etibank ve Elektrik İşleri Etüt İdaresi kuruldu. Karabük Demir Çelik, Seka ve Sümerbank kendi elektrik ihtiyaçlarını üretmeye başlayarak Türkiye’nin ilk otoprodüktör kuruluşları oldular. 1935 yılında Türkiye Kurulu gücü 126,2 MW, elektrik üretimi 213 milyon kWh/yıl, elektrikleendirilmiş il merkezi sayısı ise 43 olmuştur.

1948 yılında 3x22MW kapasiteli Çatalağzı Termik Santrali Zonguldak’ta kuruldu.1950 yılında ülkemiz termik ve hidroelektrik santral toplam kurulu gücü 408 MW değerine ulaşmıştır; hidroelektrik santrallerin bunun içindeki payı %4,4 (17,9 MW) kadardır. 1952 yılında Silahtarağa ve Çatalağzı Termik Santralleri arasına elektrik

hattı döşenerek enterkonnekte sisteme geçilmiş oldu. 1956 yılında 160MW kapasiteli Sarıyar Hidroelektrik Santrali elektrik üretimine başladı.

1960'lı yıllarda yapılan çalışmalarla kurulu güç 3000 MW'a yükseltilmiştir ve İstanbul Boğazı'na iletim hattı döşenmiştir.

Elektrik üretimi, iletimini ve ticaretini tek bir merkezden yürütmek amacıyla 1970 yılında Türkiye Elektrik Kurumu (TEK) kurulmuştur. 1974 yılında Keban HES'inin inşaatı bitirilerek elektrik üretimine başlandı. Türkiye'nin en büyük termik santrali olan Afşin-Elbistan Termik Santrali 1984 yılı itibariyle 2795 MW'lık kapasitesi ile elektrik üretmeye başladı. Aynı yıl özel sektöre elektrik üretme hakkı tanıyan Yap-İşlet-Devret (YİD) uygulamalarına geçilmiştir.

1992 yılında Türkiye'nin en büyük HES'i olan Atatürk HES'i 2400 MW kapasitesi ile elektrik üretmeye başladı. 1993 yılında TEK, elektriğin üretim ve iletiminden sorumlu olan TEAŞ ve elektriğin dağıtımından sorumlu olan TEDAŞ olmak üzere iki şirkete bölündü. 2001 yılında TEAŞ'ın yerine üç farklı şirket kuruldu. Bunlar; elektrik üretimi işleri için kurulan EÜAŞ, elektrik iletim işleri için kurulan TEİAŞ ve elektriğin alım-satımı için kurulan TETAŞ'tır.

2004 yılında TEDAŞ özelleştirme programı kapsamına alındı. 2005 yılında yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımına dair çalışmalar başlatıldı.

4.5.1. Türkiye'deki Kurulu Güç

Türkiye, hızlı nüfus artışı, sanayileşme, şehirleşme ve teknolojiye gelişmeler nedeniyle elektrik enerjisi üretimi konusunda önemli adımlar atmak ve kurulu gücünü arttırmak zorunda kalmıştır. Bu nedenle, elektrik üretimi konusunda araştırma geliştirme çalışmaları hızla yürütülmekte ve irili ufaklı birçok elektrik üretim tesisi projeleri hazırlanmaktadır.

Geçmişte yerli kaynaklara yeteri kadar önem verilmemesi ve izlenen yanlış politikalar neticesinde Türkiye, elektrik enerjisi üretiminde büyük ölçüde dışa bağımlı bir ülke konumuna getirilmiştir. 2007 yılı sonu itibariyle 40.773,3 MW'lık kurulu gücümüzün %31,6 gibi büyük bir kısmı, hemen hemen tamamını diğer ülkelerden ithal ettiğimiz doğal gaz ile çalışan tesislerden oluşmaktadır. Kurulu gücün kalan bölümünün %25'i kömüre,%32,8'i ise hidrolik kaynaklara dayanmaktadır.

Ülkemizde kurulu kapasitenin 2007 yılında kaynaklara göre dağılımı Çizelge 4.14'de verilmiştir.

Çizelge 4.14 Kurulu Kapasitenin Yakıtlara Göre Dağılımı [EPDK]

YAKIT TÜRÜ	KURULU KAPASİTE	
	MW	%
DOĞAL GAZ	12.879,9	31,6
LYNYT	8.226,8	20,2
İTHAL KÖMÜR	1651	4,0
TAŞ KÖMÜRÜ	335	0,8
FUEL-OİL	1.785,6	4,4
MOTORİN	214,4	0,5
HİDROLİK	13.394,8	32,8
RÜZGAR	147,1	0,4
JEOTERMAL	23	0,1
YENİLENEBİLİR + ATIK	42,7	0,1
NAFTA	21,4	0,1
ÇOK YAKITLILAR	2.055,6	5,0
TOPLAM	40.777,3	100,0

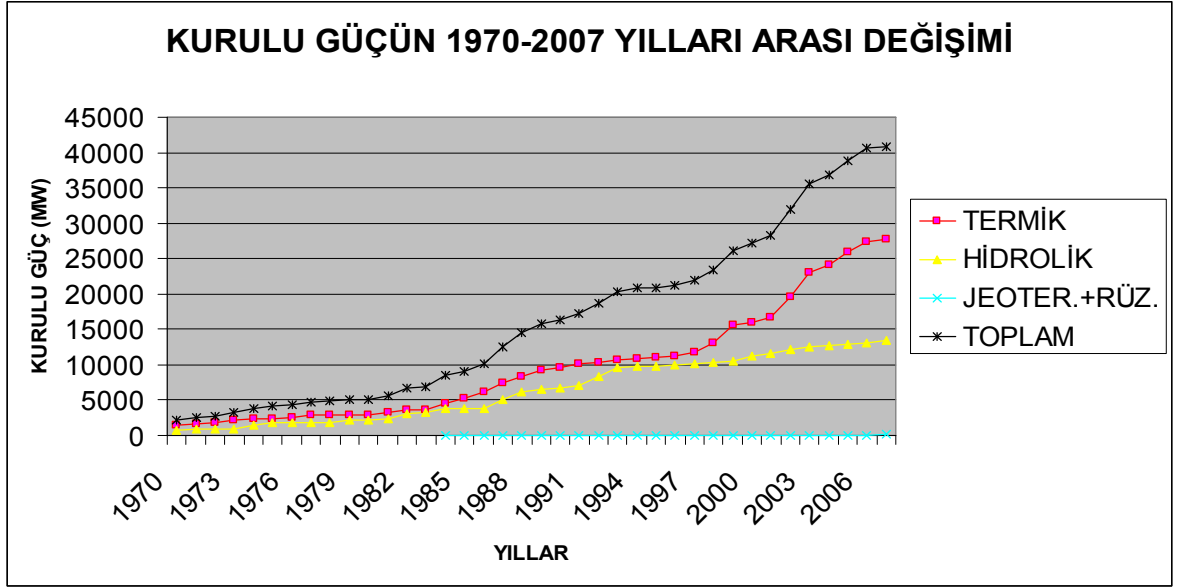
1913 yılında 17,3 MW olan kurulu güç, elektriğe olan talebin artması nedeniyle 2006 yılı sonu itibariyle 40777,3 MW'a çıkmıştır. Bu artışın yıllar itibariyle nasıl gerçekleştiği Çizelge 4.15'de verilmiştir.

Geçmişte yabancı şirketlere yaptırılmış olan termik santrallerimiz yerel linyite uyum sağlayamamış ve çalışmalarında sorunlar yaşanmıştır. Santraller devre dışı bırakılamayacağı için dışarıdan linyit ithal etme yoluna gidilmiş ve ithal linyitlerle çalışan santrallerin kurulu güç içindeki payı artmıştır. Türkiye kurulu gücünün 1970-2007 yılları arasındaki değişimi Çizelge 4.15'de verilmiştir.

Çizelge 4.15 Türkiye Kurulu Gücünün Yıllar İtibariyle Değişimi [ETKB]

TÜRKİYE KURULU GÜCÜNÜN YILLAR İTİBARIYLA GELİŞİMİ (1970-2007)				MW
YIL	TERMİK	HİDROLİK	JEOTERMAL+ RÜZGAR	GENEL TOPLAM
1970	1509,5	725,4		2234,9
1971	1706,3	871,6		2577,9
1972	1818,7	892,6		2711,3
1973	2207,1	985,4		3192,5
1974	2282,9	1449,2		3732,1
1975	2407,0	1779,6		4186,6
1976	2491,6	1872,6		4364,2
1977	2854,6	1872,6		4727,2
1978	2987,9	1880,8		4868,7
1979	2987,9	2130,8		5118,7
1980	2987,9	2130,8		5118,7
1981	3181,3	2356,3		5537,6
1982	3556,3	3082,3		6638,6
1983	3695,8	3239,3		6935,1
1984	4569,3	3874,8	17,5	8461,6
1985	5229,3	3874,8	17,5	9121,6
1986	6220,2	3877,5	17,5	10115,2
1987	7474,3	5003,3	17,5	12495,1
1988	8284,8	6218,3	17,5	14520,6
1989	9193,4	6597,3	17,5	15808,2
1990	9535,8	6764,3	17,5	16317,6
1991	10077,8	7113,8	17,5	17209,1
1992	10319,9	8378,7	17,5	18716,1
1993	10638,4	9681,7	17,5	20337,6
1994	10977,7	9864,6	17,5	20859,8
1995	11074,0	9862,8	17,5	20954,3
1996	11297,1	9934,8	17,5	21249,4
1997	11771,8	10102,6	17,5	21891,9
1998	13021,3	10306,5	26,2	23354,0
1999	15555,9	10537,2	26,2	26119,3
2000	16052,5	11175,2	36,4	27264,1
2001	16623,1	11672,9	36,4	28332,4
2002	19568,5	12240,9	36,4	31845,8
2003	22974,4	12578,7	33,9	35587,0
2004	24144,7	12645,4	33,9	36824,0
2005	25902,3	12906,1	35,1	38843,5
2006	27420,2	13062,7	81,9	40564,8
2007	27212,3	13394,9	170,1	40777,3

Ülkemizde son yıllarda elektrik üretiminde doğal gaza önem verilmesi ile doğal gaz çevrim santrallerinin sayısı artmaktadır. Bunun neticesinde termik santrallerin kurulu kapasite içindeki payı da artmaktadır. Şekil 4.22’de toplam kurulu kapasite ve santral türlerinin kapasitelerinin değişimi açıkça görülmektedir.



Şekil 4.22 Kurulu Kapasitenin 1970-2007 Yılları Arasında Değişimi

Çizelge 4.16’da kurulu kapasitenin geçmiş yıllarda kaynaklara göre değişimi verilmiştir.

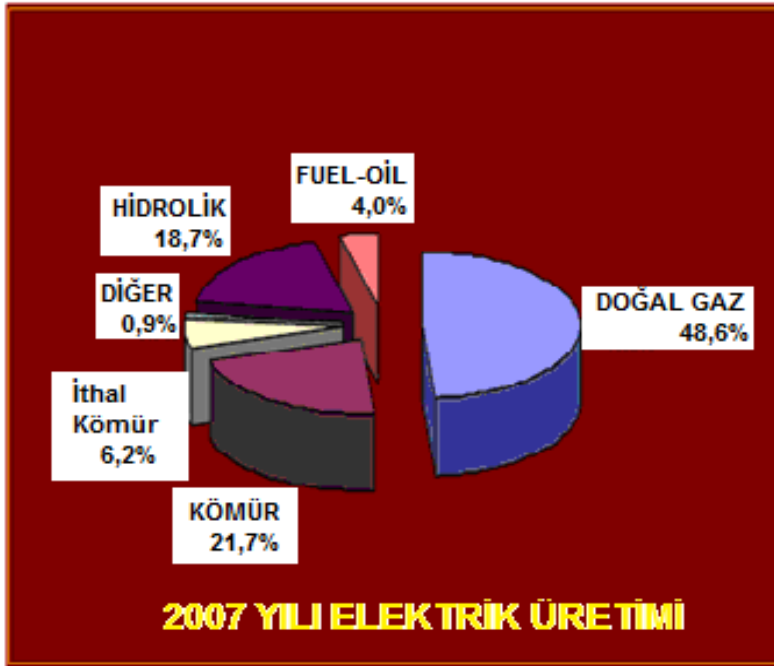
Elektrik üretim tesislerinin büyük bir kısmı kamunun elinde bulunmaktadır. 2007 yılı sonunda kurulu kapasitenin %58,8’i kamu üretim şirketlerine aittir. Rekabet ortamında faaliyet gösteren özel sektör santrallerinin payı ise %17,9 ile sınırlıdır.

Çizelge 4.16 Kurulu Kapasitenin Geçmiş Yıllarda Kaynaklara Göre Dağılımı [www.teias.gov.tr]

YIL	TEKYAKITLI										ÇOKYAKITLI										Birim MW
	TAŞ KÖM.	İTHAL KÖM.	LİNYİT	FUEL OİL	MOTORİN	LPG	DOĞAL GAZ	YENİLENEBİLİR + ATIK	TOPLAM	KATI SIVI + D.GAZ	KATI + D.GAZ	TOPLAM	TERMİK	HİDR.	JEO TERMAL	RÜZGAR	GENEL TOPLAM				
1986	197,7		3579,3	1100,5	625,4		400,0		5902,9	317,3		317,3	6220,2	3877,5	17,5		10115,2				
1987	181,6		4434,3	1197,4	543,7		800,0		7157,0	317,3		317,3	7474,3	5003,3	17,5		12495,1				
1988	181,6		4434,3	1197,4	544,0		1555,2		7912,5	372,3		372,3	8284,8	6218,3	17,5		14520,6				
1989	331,6		4713,7	1194,4	545,6		2035,8		8821,1	372,3		372,3	9193,4	6597,3	17,5		15808,2				
1990	331,6		4874,1	1202,2	545,6		2210,0		9163,5	372,3		372,3	9535,8	6764,3	17,5		16317,6				
1991	352,6		5040,9	1191,4	545,6		2555,4	10,0	9695,9	381,9		381,9	10077,8	7113,8	17,5		17209,1				
1992	352,6		5405,1	1157,0	372,8		2591,7	13,8	9893,0	392,6	34,3	426,9	10319,9	8378,7	17,5		18716,1				
1993	352,6		5608,8	1163,3	372,5		2700,5	13,8	10211,5	392,6	34,3	426,9	10638,4	9681,7	17,5		20337,6				
1994	352,6		5818,8	1169,2	372,5		2823,9	13,8	10550,8	392,6	34,3	426,9	10977,7	9864,6	17,5		20859,8				
1995	326,4		6047,9	1148,9	204,2		2883,9	13,8	10625,1	408,3	40,6	448,9	11074,0	9862,8	17,5		20954,3				
1996	341,4		6047,9	1168,4	219,2		3051,2	13,8	10841,9	408,3	46,9	455,2	11297,1	9934,8	17,5		21249,4				
1997	335,0		6047,9	1171,9	219,2	13,8	3490,4	13,8	11296,5	413,3	62,0	475,3	11771,8	10102,6	17,5		21891,9				
1998	335,0		6213,9	1225,4	219,2	34,2	4047,1	22,4	12150,4	413,3	457,6	870,9	13021,3	10306,5	17,5	8,7	23354,0				
1999	335,0		6351,9	1207,3	229,5	33,7	4958,8	23,8	13211,6	410,2	1934,1	2344,3	15555,9	10537,2	17,5	8,7	26119,3				
2000	335,0	145,0	6508,9	1260,8	229,5	23,7	4904,5	23,8	13502,8	410,2	2139,5	2549,7	16052,5	11175,2	17,5	18,9	27264,1				
2001	335,0	145,0	6510,7	1608,4	235,5	24,0	4850,7	23,6	13864,6	455,7	2302,8	2758,5	16623,1	11672,9	17,5	18,9	28332,4				
2002	335,0	145,0	6502,9	2009,0	235,5	24,0	7247,1	27,6	16657,8	455,7	2455,0	2910,7	19568,5	12240,9	17,5	18,9	31845,8				
2003	335,0	1465,0	6438,9	2331,1	235,5	29,9	8861,8	27,6	19861,5	465,1	2647,8	3112,9	22974,4	12578,7	15,0	18,9	35587,0				
2004	335,0	1510,0	6450,8	2307,6	214,4	10,4	10131,2	27,6	21023,8	453,7	2667,2	3120,9	24144,7	12645,4	15,0	18,9	36824,0				
2005	335,0	1651,0	7130,8	2253,3	215,9	0,0	10976,2	35,3	22634,0	455,0	2797,3	3268,3	25902,3	12906,1	15,0	20,1	38843,5				
2006	1986,0	-	8210,8	2123,2	251,9	0,0	11462,2	41,3	24096,8	471,0	2852,4	3323,4	27420,2	13062,7	81,9	-	40564,8				

4.5.2. Elektrik Üretimi

2007 yılında, Türkiye toplam elektrik enerjisi üretimi, bir önceki yıla göre %8,4 oranında artarak, 191,2 milyar kWh olarak gerçekleşmiştir. 2007 yılında Türkiye elektrik enerjisi üretiminde, termik santrallerden elde edilen elektriğin payının artış göstererek, bir önceki yıl toplam üretimde %74,75 olan payının %80,9'a çıktığı görülmektedir. Hidroelektrik santrallerden elde edilen elektriğin ise toplam üretim içindeki payının azalarak %25,1'den %18,7'e gerilediği görülmektedir. Rüzgâr ve diğer yenilenebilir enerji santrallerinin üretime katkısı 2006 yılında %0,15 iken 2007'de %0,4 olarak gerçekleşmiştir. (Şekil 4.23)

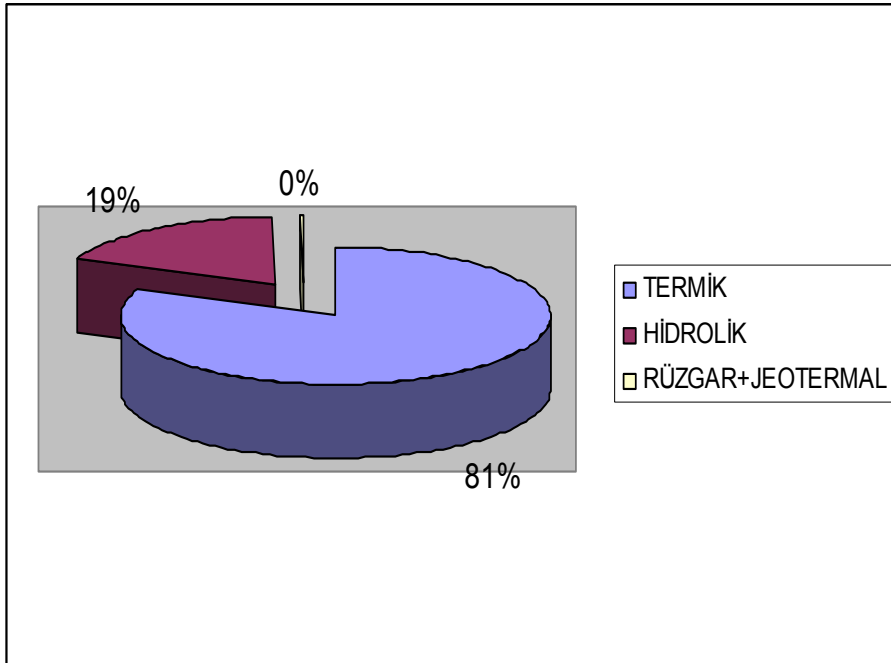


Şekil 4.23. 2007 Yılı Elektrik Üretiminin Kaynaklara Göre Dağılımı

Kullanılan enerji hammaddelerine baktığımızda ise doğal gaz yakıtlı santrallerin payının 2007'de bir önceki yıla göre artış göstererek elektrik enerjisi üretiminde %44'den %48,6 lık bir değere ulaştığı görülmektedir. Hidroelektrik santrallerinin toplamdaki payı %25,1'den %18,7'ye gerilemiş, linyit yakıtlı termik santrallerin payı

ise %18,4'den %20'e yükselmiştir. Elektrik üretimimizin kaynaklara göre 1987-2007 yılları arasındaki değişimi Çizelge 4.17'de görülmektedir.

2007 yılında Türkiye toplam elektrik enerjisi üretiminin %48,3'lük kısmı EÜAŞ ve bağlı ortaklıkları bünyesinde bulunan üretim tesislerinden yapılmıştır. Diğer üretim tesislerinin üretimdeki payları; Yap İşlet Modelindeki santraller %23,6, üretim lisansı bulunan özel sektöre ait santraller %9,6, Yap İşlet Devret modelindeki santraller %7,5, İşletme Hakkı Devri modeli kapsamındaki santraller %2,2 ve mobil santraller %0,4 olarak gerçekleşmiştir. 2007 Türkiye elektrik enerjisi üretiminin %48,8'i kamu mülkiyetindeki tesislerden sağlanmıştır.



Şekil 4.24. 2007 Yılı Elektrik Üretiminin Santral Tiplerine Göre Dağılımı

Çizelge 4.17 Türkiye Elektrik Enerjisi Üretiminin Kaynaklara Göre 1987-2007 Yılları Arasında Değişimi [ETKB]

YIL	TAŞKÖMÜRÜ		LİNYİT	TOPLAM	YENİLENEBİLİR							TERMİK	HİDROLİK	JEOTERMAL +RÜZGAR	GENEL TOPLAM
	İTHAL KÖMÜR	YERLİ KÖMÜR			FUEL-ÖİL	MOTORİN	LPG	NAFTA	TOPLAM	DOĞAL GAZ	+ATIK				
1987	627,8	17025,7	17653,5	5418,1	77,5		5495,6	2528,1				25677,2	18617,8	57,9	44352,9
1988	345,3	12141,3	12486,6	3248,7	56,0		3304,7	3239,5				19030,8	28949,6	68,4	48048,8
1989	317,0	19952,5	20269,5	4209,2	38,3		4247,5	9524,0				34041,0	17939,6	62,6	52043,2
1990	620,8	19560,5	20181,3	3920,9	20,8		3941,7	10192,3				34315,3	23147,6	80,1	57543,0
1991	998,4	20563,1	21561,5	3291,0	2,2		3293,2	12588,6		38,4	37481,7	22683,3	81,3	60246,3	
1992	1814,6	22756,2	24570,8	5271,3	1,7		5273,0	10813,7		47,1	40704,6	26568,0	69,6	67342,2	
1993	1796,1	21963,8	23759,9	5171,4	3,1		5174,5	10788,2		56,4	39779,0	33950,9	77,6	73807,5	
1994	1977,6	26257,1	28234,7	5546,8	2,0		5548,8	13822,3		50,9	47656,7	30585,9	79,1	78321,7	
1995	2232,1	25814,8	28046,9	5498,2	273,8		5772,0	16579,3		222,3	50620,5	35540,9	86,0	86247,4	
1996	2574,1	27839,5	30413,6	6174,4	365,2		6539,6	17174,2		175,4	54302,8	40475,2	83,7	94861,7	
1997	3272,8	30587,2	33860,0	6520,7	531,4	0,0	7157,3	22085,6		294,0	63396,9	39816,1	82,8	103295,8	
1998	2980,9	32706,6	35687,5	7275,6	308,6	222,2	7923,3	24837,5		254,6	68702,9	42229,0	90,5	111022,4	
1999	3122,8	33908,1	37030,9	6472,4	747,7	277,5	8079,5	36345,9		204,7	81661,0	34677,5	101,4	116439,9	
2000	3819,0	34367,3	38186,3	7459,1	980,6	324,0	9310,8	46216,9		220,2	93934,2	30878,5	108,9	124921,6	
2001	4046,0	34371,5	38417,5	8816,6	904,0	162,1	10366,2	49549,2		229,9	98562,8	24009,9	152,0	122724,7	
2002	4093,1	28056,0	32149,1	9505,0	270,9	34,8	10743,8	52496,5		173,7	95563,1	33683,8	152,6	129399,5	
2003	8663,0	23589,9	32252,9	8152,7	4,4	2,9	9196,2	63536,0		115,9	105101,0	35329,5	150,0	140580,5	
2004	11998,1	22449,5	34447,6	6689,9	7,3	33,4	7670,3	62241,8		104,0	104463,7	46083,7	150,9	150698,3	
2005	13246,2	29946,3	43192,5	5120,7	2,5	33,7	5482,5	73444,9		122,4	122242,3	39560,5	153,4	161956,2	
2006	14216,6	32432,9	46649,5	4232,4	57,7	0,1	4340,4	80691,2		154,0	131835,1	44244,2	220,5	176299,8	
2007	14927,2	38348,4	53275,6	7630,8	8,3	461,8	8701,7	92769,2		175,9	154922,4	35797,9	516,7	191237,0	

2007 yılında 2006 yılına kıyasla elektrik enerjisi ithalatı %50,6, ihracatı ise %15,2 oranında artmıştır. Türkiye, Nahçıvan, Irak, Gürcistan ve Suriye'nin yanı sıra Yunanistan'a elektrik enerjisi ihraç etmekte, Gürcistan, Nahçıvan ve Türkmenistan'dan elektrik enerjisi ithal etmektedir. Çizelge 4.18'de verildiği gibi 2007 yılında toplam 2 milyar 576 milyon kWh elektrik enerjisi ihraç edilmiştir. Elektrik enerjisi ithalatı ise 864 milyon kWh olarak gerçekleştirilmiştir. 2007 yılındaki elektrik enerjisi ihracatı toplam elektrik enerjisi üretiminin %1,3'ü, ithalatı ise %0,5'i kadardır.

Çizelge 4.18 Türkiye Brüt Elektrik Enerjisi Üretim- İthalat- İhracat ve Talebinin Gelişimi (1977-2007) [

TÜRKİYE BRÜT ELEKTRİK ENERJİSİ ÜRETİM- İTHALAT- İHRACAT VE TALEBİNİN YILLAR İTİBARIYLA GELİŞİMİ(1977-2007)				
YIL	BRÜT ÜRETİM	İTHALAT	İHRACAT	BRÜT TALEP ⁽¹⁾
	GWh	GWh	GWh	GWh
1977	20564,6	492,2		21056,8
1978	21726,1	621,0		22347,1
1979	22521,9	1044,3		23566,2
1980	23275,4	1341,2		24616,6
1981	24672,8	1616,1		26288,9
1982	26551,5	1773,4		28324,9
1983	27346,8	2220,8		29567,6
1984	30613,5	2653,0		33266,5
1985	34218,9	2142,4		36361,3
1986	39694,8	776,6		40471,4
1987	44352,9	572,1		44925,0
1988	48048,8	381,2		48430,0
1989	52043,2	558,5		52601,7
1990	57543,0	175,5	906,8	56811,7
1991	60246,3	759,4	506,4	60499,3
1992	67342,2	188,8	314,2	67216,8
1993	73807,5	212,9	588,7	73431,7
1994	78321,7	31,4	570,1	77783,0
1995	86247,4	0,0	695,9	85551,5
1996	94861,7	270,1	343,1	94788,7
1997	103295,8	2492,3	271,0	105517,1
1998	111022,4	3298,5	298,2	114022,7
1999	116439,9	2330,3	285,3	118484,9
2000	124921,6	3791,3	437,3	128275,6
2001	122724,7	4579,4	432,8	126871,3
2002	129399,5	3588,2	435,1	132552,6
2003	140580,5	1158,0	587,6	141150,9
2004	150698,3	463,5	1144,3	150017,5
2005	161.956,2	635,9	1.798,1	160.794,0
2006	176.299,8	573,2	2.235,7	174.637,3
2007	191.237,0	862,7	2.576,4	189.523,3

1)Brüt Talep=Elektrik Gerekliliği=Görünen Tüketim=Brüt Üretim+İthalat-İhracat

2006 yılında Türkiye elektrik üretiminin %45,2'lik kısmı yerli kaynaklardan sağlanırken, 2007 yılında ancak %40,7'lik kısmı yerli kaynaklardan sağlanabilmiştir.

4.5.3. Elektrik Tüketimi

2007 yılı Türkiye toplam elektrik enerjisi tüketimi bir önceki yıla oranla %8,3'lük artış kaydederek 189,5 milyar kWh'a ulaşmıştır.

2007 yılında Türkiye'de en fazla elektrik tüketilen sektör 68026,7 GWh ile sanayi sektörü olmuştur. Sanayi sektörü toplam elektrik tüketimde % 47,5 pay almıştır. Sanayi sektöründen sonra en fazla elektrik enerji tüketilen sektör, evlerde artan elektrikli alet sayısı ve konutlarda elektriğin ısıtma amaçlı kullanılmasına bağlı olarak konut sektörü olmuştur. Çizelge 4.19'da sektörlerin kullandıkları elektrik enerjisi değerleri ve tüketimin yıllara göre değişimi görülmektedir.

Sanayi sektörünün elektriğe bu kadar fazla ihtiyaç duyması, en fazla elektrik enerjisine ihtiyaç duyan bölgelerin, sanayileşme neticesinde kalabalık nüfusa sahip olan kentler olmasını da sağlamaktadır. Türkiye'nin en fazla elektrik kullanan illeri İstanbul, İzmir, Kocaeli, Bursa ve Ankara gibi sanayi bakımından gelişmiş batı illeridir. En fazla elektrik enerjisi tüketimine sahip iller arasında ilk sırada yer alan İstanbul'un değişik bir yapısı bulunmaktadır. İstanbul sanayileşmiş bir kent olmasının yanında Türkiye nüfusunun beşte birini barındırmaktadır ve buna bağlı olarak elektrik tüketiminde ilk sırayı konut sektörü almaktadır.

Çizelge 4.19 Yıllar İtibariyle Türkiye Elektrik Enerjisi Tüketiminin Sektörlere Göre Dağılımı [ETKB]

YIL	MESKEN	%	KÖY	%	TİCARET	%	RESMİ DAİRE		SANAYİ	%	GENEL AYDINLATMA		%	DİĞER	%	TOPLAM
								%				%				
1977	2 673,6	14,9	507,2	2,8	896,3	5,0	554,6	3,1	11 983,1	66,7	254,8	1,4	1 099,2	6,1	17 968,8	
1978	2 951,1	15,6	627,7	3,3	923,7	4,9	600,6	3,2	12 406,1	65,5	276,6	1,5	1 148,0	6,1	18 933,8	
1979	3 201,3	16,3	752,9	3,8	1 124,1	5,7	622,0	3,2	12 537,5	63,9	290,5	1,5	1 104,8	5,6	19 633,1	
1980	3 499,3	17,2	887,8	4,4	1 146,7	5,6	609,2	3,0	13 007,9	63,8	289,5	1,4	957,8	4,7	20 398,2	
1981	3 665,1	16,6	948,9	4,3	1 256,9	5,7	638,1	2,9	14 206,1	64,5	298,4	1,4	1 016,5	4,6	22 030,0	
1982	3 846,0	16,3	1 080,4	4,6	1 375,8	5,8	596,1	2,5	15 197,7	64,4	309,0	1,3	1 181,8	5,0	23 586,8	
1983	4 024,4	16,4	1 120,5	4,6	1 399,5	5,7	687,0	2,8	15 575,7	63,7	296,3	1,2	1 361,7	5,6	24 465,1	
1984	4 304,9	15,6	1 167,5	4,2	1 569,9	5,7	766,7	2,8	18 027,0	65,2	330,8	1,2	1 468,4	5,3	27 635,2	
1985	4 978,9	16,8	655,4	2,2	1 620,5	5,5	891,5	3,0	19 607,7	66,0	407,3	1,4	1 547,3	5,2	29 708,6	
1986	5 661,5	17,6	442,6	1,4	1 680,0	5,2	1 036,3	3,2	20 885,9	64,8	666,0	2,1	1 837,4	5,7	32 209,7	
1987	6 506,3	17,7	436,9	1,2	1 747,8	4,8	1 168,7	3,2	23 872,9	65,1	786,3	2,1	2 178,4	5,9	36 697,3	
1988	7 612,3	19,2	342,0	0,9	1 981,4	5,0	1 269,4	3,2	25 257,5	63,6	815,4	2,1	2 443,5	6,2	39 721,5	
1989	8 264,5	19,2	172,1	0,4	2 300,2	5,3	1 278,3	3,0	27 602,7	64,0	915,7	2,1	2 586,5	6,0	43 120,0	
1990	9 059,8	19,4	102,5	0,2	2 557,8	5,5	1 463,3	3,1	29 211,8	62,4	1 231,4	2,6	3 193,4	6,8	46 820,0	
1991	10 833,3	22,0	8,4	0,0	3 054,1	6,2	1 864,3	3,8	28 511,8	57,9	1 417,9	2,9	3 593,1	7,3	49 282,9	
1992	11 481,7	21,3			3 270,3	6,1	2 008,6	3,7	31 535,6	58,4	1 859,7	3,4	3 828,8	7,1	53 984,7	
1993	12 559,0	21,2			3 605,4	6,1	2 266,4	3,8	34 247,1	57,8	2 270,3	3,8	4 288,8	7,2	59 237,0	
1994	13 449,7	21,9			3 704,7	6,0	3 315,1	5,4	34 138,1	55,6	2 502,1	4,1	4 291,2	7,0	61 400,9	
1995	14 492,5	21,5			4 195,2	6,2	3 011,6	4,5	38 007,4	56,4	3 105,9	4,6	4 581,2	6,8	67 393,9	
1996	16 394,2	22,1			5 740,9	7,7	3 002,5	4,0	40 638,3	54,8	3 084,9	4,2	5 295,9	7,1	74 156,6	
1997	18 514,4	22,6			6 852,4	8,4	3 803,4	4,6	43 491,3	53,1	3 310,2	4,0	5 913,2	7,2	81 884,9	
1998	20 034,1	22,8			7 733,8	8,8	4 271,6	4,9	46 139,0	52,6	3 691,2	4,2	5 835,0	6,7	87 704,6	
1999	22 584,3	24,8			8 208,0	9,0	3 775,1	4,1	46 480,3	51,0	4 185,3	4,6	5 968,9	6,5	91 201,9	
2000	23 887,6	24,3			9 339,4	9,5	4 107,9	4,2	48 841,7	49,7	4 557,7	4,6	7 561,4	7,7	98 295,7	
2001	23 557,3	24,3			9 907,8	10,2	4 370,0	4,5	46 989,0	48,4	4 888,2	5,0	7 357,7	7,6	97 070,0	
2002	23 559,4	22,9			10 867,3	10,6	4 580,5	4,4	50 489,4	49,0	5 103,9	5,0	8 347,3	8,1	102 947,9	
2003	25 194,9	22,5			12 871,9	11,5	4 554,0	4,1	55 099,2	49,3	4 974,8	4,5	9 071,2	8,1	111 766,1	
2004	27 619,0	22,8			15 656,2	12,9	4 530,7	3,7	59 565,9	49,2	4 432,5	3,7	9 337,5	7,7	121 141,9	
2005	30 935,0	23,7			18 543,8	14,2	4 662,7	3,6	62 294,2	47,8	4 143,0	3,2	9 684,1	7,4	130 262,8	
2006	34 466,0	24,1			20 256,4	14,2	6 044,8	4,2	68 026,7	47,5	3 950,4	2,8	10 326,2	7,2	143 070,5	

Birim: GWh

4.5.4. Termik Santrallar

Türkiye’de termik santrallarda elektrik üretimi için doğal gaz, maden kömürü, linyit, motorin, fuel-oil, sıvılaştırılmış gaz (LPG) gibi fosil yakıtlar ve türevleri kullanılmaktadır. Kömür gibi taşınması zor olan kaynaklarla çalışan santrallar genelde maden yataklarına yakın, doğal gaz ve fuel-oil gibi yakıtlarla çalışanlar ise yerleşim bölgelerine yakın olarak kurulmuşlardır.

Türkiye kömür yatakları bakımından zengin bir ülkedir, dünya kömür rezervinin yaklaşık %1’i ülkemizde bulunmaktadır. Ancak ülkemizde bulunan kömürlerin ısı değerleri genel olarak düşüktür. Termik santrallarda gerekli düzenlemeler yapılmadan kullanıldıklarında çevreye önemli zararlar verebilmektedir. Geçmişte ülkemizde kurulan kömür yakıtlı santrallar genelde yabancı şirketler tarafından inşa edilmiştir. Kömürlerimizin özellikleri, ülkemizdeki doğa koşulları gibi faktörler yeterli derecede araştırılmadan inşa edilen bu santrallar, kömürlerimiz ve çevreyle uyum sağlayamamış ve bazı sorunlarla karşılaşmıştır ve sonuçta bu santrallarda yerli kömür yerine ithal kömür tercih edilmeye başlanılmıştır. Elektrik üretiminde termik santralların payı sürekli artmaktadır. Bunun en büyük nedeni kurulmakta olan doğal gaz santrallı termik santrallerdir. 2000 yılı itibariyle ülke kurulu gücü içinde %59’luk bir paya sahip olan termik santralların, 2007 yılı itibariyle ülke kurulu gücü içinde %67’lik bir paya sahip olduğu görülmektedir. Sadece doğal gazla çalışan termik santrallar ülkemiz kurulu gücününün %31,6’sını meydana getirmektedir.

2007 yılında, Türkiye elektrik enerjisi üretiminin %80,9’luk kısmı termik santrallardan, %18,7’lik kısmı hidroelektrik santrallarından sağlanmış olup, rüzgâr ve diğer yenilenebilir enerji santrallarının üretime katkısı %0,4 olarak gerçekleşmiştir. Kullanılan enerji hammaddelerine baktığımızda ise doğal gaz yakıtlı santralların 2007 elektrik enerjisi üretiminde %48,6’lık bir payı olduğu görülmektedir. Hidroelektrik santrallarının payı %18,7 ve linyit yakıtlı termik santralların payı ise %20 olarak gerçekleşmiştir. Türkiye’nin sahip olduğu en büyük kapasiteli termik santrallar Çizelge 4.20’de verilmiştir.

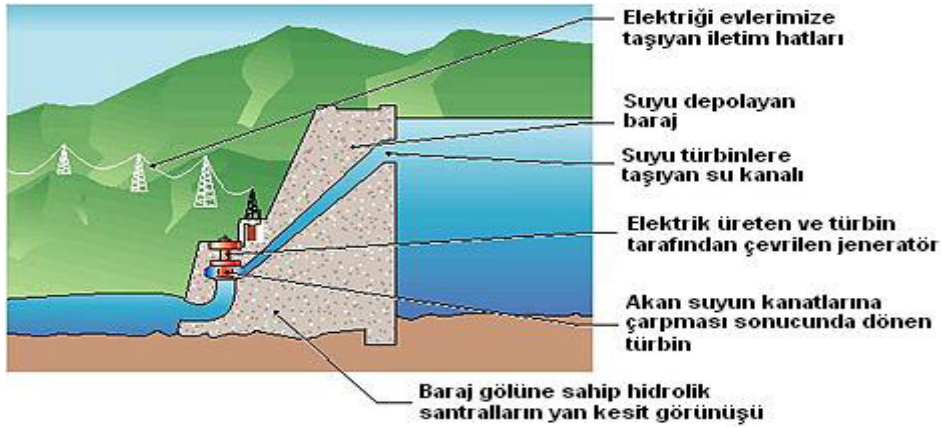
Çizelge 4.20 Türkiye'deki Termik Santraller

SANTRAL ADI	ÜNİTE SAYISI	ÜNİTE GÜCÜ (MW)	KURULU GÜÇ (MW)	ÜRETİM KAPASİTESİ (GWh)	YAKIT KALİTESİ (kcal/kg)	BİRİM YAKIT TÜKETİMİ (g/kwh)	BİRİM İSİ TÜKETİMİ (kcal/kWh)	VERİM (%)	BULUNDUĞU		YAKIT	SEKTÖR
									İL	BÖLGE		
ANBARLI	5	110*3+150*2	630	4100	9600	241	2313,6	37,17	İSTANBUL	MAR	FO,MOT	TEAŞ
K.MARAŞ KAÇIT	1	2,02	2020	16,24	9500	237,9	2260,05	38,05	K.MARAŞ	GDANAD	FO	OTOPR
Afşin Elbistan B T. S.		4 x 360 MW	1440						Afşin Elbistan / MARAŞ		LİN	EÜAŞ
BURSA D.GAZ	4	4*239+2*238	1432	9946	8700	207	1800,9	47,75	BURSA	MAR	DG	TEAŞ
AFŞIN-ELBİSTAN	4	340*4	1360	8840	1239	2218	2748,102	31,29	K.MARAŞ	GDANAD	LİN,FO,MOT	TEAŞ
ANBARLI DOĞAL GAZ	9	138,8*6+172,7*3	1350,9	8780	8469	210	1778,49	48,36	İSTANBUL	MAR	DG,MOT	TEAŞ
Yumurtalık Sugözü T. S.		2 x 605 MW	1210						Yumurtalık / ADANA		İTHAL KÖM.	
TRAKYA DOĞAL GAZ	12	100*12	1200	7800	8087	230	1860,01	46,24	KIRKLARELİ	MAR	DG	BAK
Hamitabat DGKÇ Santralı			1120						Lüleburgaz / KIRKLARELİ			
SOMA-B	6	165*6	990	6435	1824	1514	2761,536	31,14	MANİSA	EGE	LİN,FO,MOT	BAK
KEMERKÖY	3	210*3	630	4095	1496	1693	2532,728	33,96	MUĞLA	EGE	LİN,FO,MOT	BAK
KEMERKÖY	3	210*3	630	4095	1496	1693	2532,728	33,96	MUĞLA	EGE	LİN,FO,MOT	BAK
YATAĞAN	3	210*3	630	4100	2026	1318	2670,268	32,21	MUĞLA	EGE	LİN,FO,MOT	TEAŞ
ÇAYIRHAN	4	150*2+2*160	620	3922	1977	1300	2570,1	33,46	ANKARA	İÇ	LİN,FO,MOT	TEAŞ
SEYİTÖMER	4	150*4	600	3900	1715	1523	2611,945	32,93	KÜTAHYA	EGE	LİN,FO,MOT	TEAŞ
UNI-MAR			504	3600	9588,5	162,685	1559,9051	55,13			DG,MOT	ÜRT
TRAKYA ELEKTRİK			498,7	3600	9588,5	162,685	1559,9051	55,13	TEKİRDAĞ	MAR	DG,MOT	ÜRT
TUÇBİLEK	5	32*2+65+150*2	429	2790	2170	1080	2343,6	36,7	KÜTAHYA	EGE	LİN,FO,MOT	TEAŞ
YENİKÖY	2	210*2	420	2730	1544	1547	2388,568	36	MUĞLA	EGE	LİN,FO,MOT	BAK
Çan 18 Mart T. S.		2 x 160 MW	320						Çan / ÇANAKKALE		D.G.	EÜAŞ
ÇATALAĞZI-B	2	150*2	300	1950	3400	800	2720	31,62	ZONGULDAK		TK,FO	TEAŞ
KANGAL	2	150*2	300	1950	1267	2099	2659,433	32,34	SIVAS	İÇ	LİN,FO,MOT	TEAŞ
OVA ELK.A.Ş.			253,4	1800	9588,5	202,929	1945,7847	44,2	KOCAELİ	MAR	DG,MOT	ÜRT
İSDEMİR			220	930	9500	237,9	2260,05	38,05	HATAY	AKDENİZ	FO,TK,DIĞT	OTOPR

4.6. Hidroelektrik Enerjisi

Hidrolik enerji yenilenebilir bir enerji türüdür. Yeryüzünde denizlerde, göllerde, akarsularda bulunan su güneş ışınları etkisiyle buharlaşıp atmosfere karışmakta, rüzgar etkisiyle sürüklenerek soğuk hava katmanıyla karşılaşarak yağmur ya da kar şeklinde yeryüzüne geri dönmekte ve sürekli bir çevrim gerçekleşmektedir. Yeryüzüne dönen su yeryüzünde akarsu ya da göllerde potansiyel enerjiye sahip bir kaynak haline gelmektedir. Hidrolik enerji suyun sahip olduğu bu potansiyel enerjinin kinetik enerjiye dönüştürülmesiyle elde edilmektedir.

Kinetik enerjinin elde edilmesi; boru ya da kanal yardımıyla yüksek bir yerden alınıp türbine verilmesi ve türbine bağlı jeneratörlerin dönerek elektrik enerjisi elde edilmesi şeklinde olmaktadır.



Şekil 4.25 Hidroelektrik Santralin Basit Bir Görünüşü

4.6.1. Hidroelektrik Santrallerin Avantajları

Elektrik enerjisi üretiminde yararlanılan, petrol, kömür ve doğal gaz gibi yakıtların rezervlerinin tükeneceği gerçeği ülkeleri elde edilebilmesi ucuz, çevre dostu olan yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanmaya zorlamaktadır. Çeşitli alternatif enerji kaynakları içerisinde hidroelektrik enerji çevre dostu olması, tükenme gibi bir riskinin

olmaması ve işletilmesi sırasında düşük potansiyel risk taşımaları sebebiyle günümüzde tercih edilen bir enerji kaynağıdır. Hidroelektrik enerjisinin avantajları şunlardır;

- Ani talep değişimlerine cevap verebilmektedirler.
- Ülke kaynaklarıyla üretildiği için özellikle gelişmekte olan ülkelerin, ithal edilmek zorunda kalınan fosil kaynaklara bağımlılığını azaltır.
- Hidroelektrik santrallerin düşük işletme ve düşük bakım masrafları bulunmaktadır.
- Diğer santrallarda olduğu gibi santral parçalarının soğutulması amacıyla suyun ısınmasına ve suyun kirlenmesine sebep olmaz.
- Hidroelektrik enerji sürekli yenilenen hidrolojik çevrimin akış kısmından elde edilir.
- Hidroelektrik santraller daha uzun bir ömre sahip olup daha az bakım gerektirir

4.6.2. Türkiye’de Hidroelektrik Enerjisi

Ülkemizde yaşanan hızlı sanayileşme ve gelişmeye paralel olarak gereksinim duyulan elektrik enerjisi miktarı her geçen gün artmaktadır. Özellikle son yıllarda Türkiye’de doğal gaz kullanımının yaygınlaşması ile artan enerji ihtiyacını karşılamak üzere “Doğal Gaz Çevrim Santralleri” kurulmuştur. Doğal gazın enerji üretimi içinde daha fazla kullanılması nedeniyle hidrolikten üretilen elektrik enerjisinin payı azalmış, termik enerji üretiminin payı ise artmıştır. Kurulan doğal gaz santrallerinin kesintisiz, kaliteli, güvenilir ve ekonomik enerji elde etmek için ne kadar mantıklı bir çözüm olduğu sürekli olarak tartışılmaktadır. Doğal gazın, ülkemizi ister istemez ithalatını yaptığımız ülkeye bağımlı bir duruma getirmesi bakımından çok da iç açıcı bir çözüm olmadığı açık bir gerçektir.

Günümüzde birçok ülke, birçok uluslar arası topluluk yeşil enerjiyi (hidroelektrik, rüzgâr, güneş ve biyokütle) ilk ve en mantıklı tercih olarak görmektedir. Üye olmak amacıyla birçok adım attığımız Avrupa Birliği de yeşil enerjiyi destekleme yoluna gitmiş ve kullanımını arttırmak amacıyla birçok çeşitli yaptırımlar uygulama kararları

almıştır. Ülkemizde de yeşil yani yenilenebilir enerji kaynaklarının ilk tercih olması gerektiği açık bir gerçektir.

Türkiye 2007 yılı elektrik enerjisi üretiminin %80,9'luk bölümünü termik santrallardan, %18,7'lik bölümünü ise hidroelektrik santrallardan elde etmiştir. Bu oranlara bakıldığında, gayet sık bir akarsu ağına sahip ve hidroelektrik potansiyeli, kullanılmakta olan potansiyelin çok üstünde olan bir ülkede durum hiç de iç açıcı görünmemektedir.

Netice olarak Türkiye'de enerji üretiminde yerli kaynakların tercih edilmesi gerektiği ve yerli kaynaklar içinde yenilenebilir bir enerji türü olup, önemli bir potansiyele sahip olan hidrolik enerjinin toplam enerji üretiminde payının artırılması gerektiği bir gerçektir.

4.6.3. Türkiye'nin Hidroelektrik Potansiyeli

Türkiye'nin yağış rejimi zaman ve yer bakımından oldukça düzensiz ve dengesizdir. Meteorolojik koşullara bağlı olarak her yıl önemli ölçüde değişim gösterme niteliğine sahiptir. Bu durumda hidroelektrik üretimin de yıllara göre farklılıklar göstermesi kaçınılmazdır. Uzun yılları kapsayan meteorolojik gözlemlere göre yılda ortalama 643 mm olan yağışlar 501 milyar m³ suya karşılık gelmektedir. Bu ortalama değer ancak 186 m³ 'ün çeşitli büyüklükteki akarsular aracılığı ile denizlere ve kapalı havzalardaki göllere doğru akışa geçtiği kabul edilmektedir. Akarsularımızın düzenlenmesi ve maksimum faydanın sağlanabilmesi için bugünkü etütlere göre en az 702 adet barajın inşa edilmesi gerekmektedir [TÜBİTAK-TTGV].

Ülkemiz topoğrafyası ve morfolojik yapısı göz önüne alındığında hem düşü hem de debi açısından şanslı sayılabilecek ülkeler arasında yer almaktadır.

Hidroelektrik potansiyelin belirlenmesinde üç çeşit potansiyel ele alınmaktadır. Bunlar “brüt potansiyel”, “teknik potansiyel” ve “ekonomik potansiyel” dir.

- Bir ülkede, ülke sınırlarına veya denizlere kadar bütün doğal akışların % 100 verimle değerlendirilebilmesi varsayımına dayanılarak hesaplanan hidroelektrik potansiyel, o ülkenin brüt teorik hidroelektrik potansiyelidir.
- Ancak mevcut teknolojilerle bu potansiyelin tümünün kullanılması mümkün olmadığından mevcut teknoloji ile değerlendirilebilecek maksimum potansiyele teknik yapılabilir hidroelektrik potansiyel denir.
- Öte yandan teknik yapılabilirliği olan her tesis ekonomik yapılabilirliği olan tesis demek değildir. Teknik potansiyelin, mevcut ve beklenen yerel ekonomik şartlar içinde geliştirilebilecek bölümü ekonomik yapılabilir hidroelektrik potansiyel olarak adlandırılır.

Türkiye'nin teorik hidroelektrik potansiyeli dünya teorik hidroelektrik potansiyelinin % 1'i, ekonomik potansiyeli ise Avrupa ekonomik potansiyelinin % 16'sıdır. Çizelge 4.21

Çizelge 4.21 Dünya ve Türkiye Hidroelektrik Potansiyeli [www.eie.gov.tr, 2008]

DÜNYA VE TÜRKİYE HİDROELEKTRİK (HES) POTANSİYELİ			
	Brüt HES Potansiyeli (GWh/yıl)	Teknik HES Potansiyeli (GWh/yıl)	Ekonomik HES Potansiyeli (GWh/yıl)
DÜNYA	40.150.000	14.060.000	8.905.000
AVRUPA	3.150.000	1.225.000	796.000
TÜRKİYE	433.000	216.000	133.300

4.6.3.1. Teknik HES Potansiyeli (GWh/yıl)

Teknik yönden değerlendirilebilir su kuvveti potansiyeli; bir akarsu havzasının hidroelektrik enerji üretiminin teknolojik üst sınırını göstermektedir. Uygulanan teknolojiye bağlı olarak düşü, akım ve dönüşümde oluşabilecek kaçınılmaz kayıplar hariç tutulmaktadır. Bölgede planlanan hidroelektrik projelerin teknik açıdan

uygulanabilmesi mümkün olan tümünün gerçekleştirilmesi ile elde edilecek hidroelektrik enerji üretiminin sınırlarını temsil etmektedir.

Bu niteliğiyle teknik yönden değerlendirilebilir hidroelektrik potansiyel, brüt potansiyelin bir fonksiyonu olmakta ve çoğunlukla onun yüzdesi olarak ifade edilmektedir. Ülkemizin teknik yönden değerlendirilebilir hidroelektrik enerji potansiyeli 216 milyar kWh civarındadır.

4.6.3.2. Ekonomik HES Potansiyeli (GWh/yıl)

Ekonomik olarak yararlanılabilir hidroelektrik potansiyel, bir akarsu havzasının hidroelektrik enerji üretiminin ekonomik optimizasyonunun sınır değerini gösteren, gerek teknik açıdan geliştirilebilmesi mümkün, gerekse ekonomik yönden tutarlı olan tüm hidroelektrik projelerin toplam üretimi olarak tanımlanabilir. Bir başka deyişle ekonomik olarak yararlanılabilir hidroelektrik potansiyel, beklenen faydaları (gelirleri), masraflarından (giderlerinden) fazla olan su kuvveti projelerinin hidroelektrik enerji üretimini göstermektedir.

Hidroelektrik santralların ekonomik yapılabilirliğinin hesaplanabilmesi için; enterkonnekte sistemde aynı enerjiyi üretecek kaynaklar gözden geçirilmekte ve en ucuz enerji kaynağı belirlenerek hidroelektrik santral (HES) projesi bu kaynakla mukayese edilmekte ve ancak daha ekonomik bulunursa önerilmektedir. Ekonomik HES potansiyeli içindeki tüm projeler; termik santrallara göre rantabiliteleri daha yüksek projelerdir.

Ülkemizin 2006 yılı sonu itibariyle tespit edilen teknik ve ekonomik hidroelektrik enerji potansiyeli 133,3 milyar kWh'dir. Bu potansiyel; en az ilk etüt seviyesindeki hidroelektrik projelerle, istikşaf (ön inceleme), master plan, fizibilite (planlama-yapılabilirlik), kesin proje, inşaa ve işletme aşamalarından oluşan 772 adet hidroelektrik projenin toplam enerji üretim kapasitesini ifade etmektedir.

Havza gelişme planlarının farklı zamanlarda hazırlanmış olmalarından dolayı projeler sonraki tarihlerde ekonomik yönden tutarsız duruma gelebilmektedir. Bununla birlikte zaman içinde enerji fayda ve maliyetlerinde meydana gelen değişikliklere göre ekonomik bulunabilecek tesislerin, ilk etütlerde terkedilmiş olmalarına da rastlanılmaktadır. Bu nedenle havza gelişme planlarının belirli aralıklarla, özellikle enerji faydalarına esas teşkil eden alternatif referans santral grubundaki değişikliklerden sonra, tekrar gözden geçirilip değerlendirilmesi uygun olacaktır. Bunlara karşılık, su kaynaklarının geliştirilmesinde görev üstlenen EİE ve DSİ gibi kuruluşların yapmış oldukları, yeni enerji kaynaklarının yaratılmasına yönelik ilk etüt çalışmalarıyla bu potansiyele her yıl ilaveler olabilmektedir. Bütün bu olumlu ve olumsuz etkilerin de dikkate alınmasıyla, Türkiye'nin ekonomik hidroelektrik potansiyeli yıldan yıla ufak farklılıklar göstermekle birlikte bugün için 133,3 milyar kWh civarında olduğu kabul edilebilir.

4.6.4. Türkiye'de Hidroelektrikte Geline Son Durum

Günümüz itibariyle Türkiye'de 142 adet hidroelektrik santral işletmede bulunmaktadır. Bu santraller 12.788 MW'lık bir kurulu güce ve toplam potansiyelin %36 'sına karşılık gelen 45.930 GWh'lık yıllık ortalama üretim kapasitesine sahiptir. 4.397 MW'lık bir kurulu güç ve toplam potansiyelin % 11'i olan 14.351 GWh'lık yıllık üretim kapasitesine sahip 41 adet hidroelektrik santral halen inşa halinde bulunmaktadır. Geriye kalan 70.042 GWh/yıl'lık potansiyeli kullanabilmek için ileride Türkiye'de 589 adet hidroelektrik santralin yapılması planlanmaktadır ve toplam 36.855 MW'lık kurulu güçle hidroelektrik santrallerin toplam sayısı 772'e ulaşacaktır. Çizelge 4.22'de ülkemizdeki hidroelektrik santrallerin durumu verilmiştir.

2006 yılı sonu itibariyle Türkiye'nin toplam kurulu gücün sadece %32'si hidroelektrik santrallerden meydana gelmektedir. Hidroelektrik santrallerin üretimi, yağış koşullarına bağımlı olduğundan her yıl toplam üretim içindeki payı değişim göstermekle birlikte, Türkiye'de elektrik enerjisinin yaklaşık %20-30'u sudan üretilmektedir.

Çizelge 4.22 Türkiye’de Hidroelektrik Santrallerin Durumu [www.eic.gov.tr, 2008]

HES Projelerinin Durumu	HES Sayısı	Toplam Kurulu Kapasite (MW)	Ortalama Yıllık Üretim (GWh/yıl)	Oran (%)
İşletmede	142	12.788,2	45.930	36
İnşa Halinde	41	4.397,00	14.351	11
İnşaatına Henüz Başlanmayan	589	19.359	70.042	52
Toplam Potansiyel	772	36.855,68	130.323	

Ülkemizde işletmede olan 142 adet hidroelektrik santralin, inşa halindeki 41 adet hidroelektrik santralin ve proje aşamasındaki hidroelektrik santrallerin özellikleri EK 4’de verilmiştir.

4.7. Jeotermal Enerji

Alternatif enerji kaynaklarından olan jeotermal enerji; tüketilebilen enerji kaynakları ile yarışacak düzeyde potansiyele sahip olmamakla birlikte yenilenebilir, uygun teknolojilerin kullanılması halinde kirlenici etkisi olmayan, sürdürülebilir, yerli ve çevre dostu özellikleri ile öne çıkan bir enerji türüdür. Jeotermal enerjinin önemi ancak günümüzde yeni yeni anlaşılmaya çalışılan bir kavramdır. En geniş anlamıyla Yerküre’nin doğal ısısıdır (Armstead, 1983; Edwards ve diğ.,1982)

Jeotermal enerji, yerkabuğunun çeşitli derinliklerinde bulunan birikmiş ısının oluşturduğu, sıcaklıkları bölgesel atmosferik ortalama sıcaklığının üzerinde olan ve çevresindeki normal yeraltı ve yerüstü sularına göre daha fazla erimiş mineral, çeşitli tuzlar ve gaz içerebilen basınç altındaki sıcak akışkan yolu ile sürekli yüzeye taşınan ısı olarak tanımlanabilir. Ayrıca herhangi bir akışkan içermemesine rağmen bazı teknik yöntemlerle çok derinlerdeki ısısından yararlanılan “Sıcak Kuru Kayalar” da jeotermal enerji kaynağı olarak nitelendirilmektedir. (AKKAYA, 2002)

Çizelge 4.23 Jeotermal Akışkanın Sıcaklığına Göre Kullanma Yerleri (Lindal Diyagramı) [DPT]

°C	Jeotermal Akışkanın Kullanım Alanları
180	Yüksek konsantrasyon solüsyonunun buharlaşması, amonyum absorpsiyonu ile soğutma
170	Hidrojen sülfid yolu ile ağır su eldesi, diatomitlerin kurutulması
160	Kereste kurutulması, balık vb. yiyeceklerin kurutulması
150	Bayer's yöntemiyle alüminyum eldesi
140	Çiftlik ürünlerinin çabuk kurutulması (konservecilikte)
130	Şeker endüstrisi, tuz eldesi
120	Temiz su eldesi, tuzluluk oranının artırılması
110	Çimento kurutulması
100	Organik maddeleri kurutma, (yosun, et, sebze vb.) yün yıkama ve kurutma
90	Balık kurutma
80	Ev ve sera ısıtma
70	Soğutma
60	Kümes ve ahır ısıtma
50	Mantar yetiştirme, balneolojik banyolar
40	Toprak ısıtma
30	Yüzme havuzları, fermantasyon, damıtma, sağlık tesisleri
20	Balık çiftlikleri,

4.7.1. Jeotermal Enerjinin Kullanım Alanları

İlk çağlardan yakın geçmişe kadar sadece sağlık amacıyla kullanılan jeotermal enerji günümüzde ya doğrudan kullanılmakta, ya da başka bir enerji türlerine dönüştürülerek kullanılmaktadır. Jeotermal kaynakların kullanım alanları, gelişen teknolojiye bağlı olarak günümüzde çok yaygınlaşmış ve çeşitlenmiştir.

4.7.1.1. Isıtma

Düşük sıcaklıklı jeotermal akışkanlar doğrudan ısıtmacılıkta kullanılmaktadır. Ayrıca, ısı pompaları yardımıyla özellikle soğuk ülkelerde suların sıcaklığı 5 °C 'ye düşünceye kadar akışkandan yararlanılabilmektedir. Jeotermal ısıtma kavramı kapsamında aşağıdaki değişik uygulamalar ilk akla gelenlerdir:

- 40°C 'den fazla sıcaklıktaki jeotermal akışkanlardan binaları ve kentleri merkezi sistemle ısıtmada ve de sıcak kullanma suyu olarak yararlanma.
- Seraların ısıtılması ile turfanda sebzeçilik, meyvecilik, çiçekçilik yapılmakta ve dünyadaki jeotermal doğrudan kullanım değerinin önemli bir bölümü sera ısıtma amaçlı kullanılmaktadır.
- Tropikal bitki ve balık yetiştirilmesi
- Tavuk ve hayvan çiftliklerinin ısıtılması
- Toprak, cadde, havaalanı pistlerinin vb. Isıtılması
- Yüzme havuzu, termal tedavi ve diğer turistik tesislerdeki kullanım.

Jeotermal akışkanın kimyasal özelliğine bağlı olarak ısıtma sistemleri önemli farklılıklar göstermektedirler. Jeotermal akışkan, kimyasal özelliğine bağlı olarak sorun yaratmayacak durumda ise, ısıtılacak alanda radyatör ve uygun borular sistemi aracılığı ile dolaştırılarak doğrudan kullanılabilir. Ancak kullanılacak akışkan çok fazla çözültü içeriyorsa ve kimyasal açıdan problem yaratacak özellikte ise, akışkanın ısısı, ısı değiştiricileri aracılığı ile düşük kimyasal konsantrasyonlu suya aktarılmakta ve ısıtılmış su ile ısıtma sağlanmaktadır. Bu ısı değiştirici sistemi, kuyu başı ve kuyu içi ısı değiştiricileri şeklinde, sahanın özelliğine göre değişik türde olabilmektedirler. Isıtma sistemlerinin verimliliği, sürekliliği jeotermal akışkanın iyi analiz edilmesine ve teknolojinin uygun olarak kullanılmasına bağlıdır.

Çok fazla kimyasal madde içeren ve ısı değiştiricileri yolu ile ısı enerjileri kullanılabilir nitelikteki şebeke suyuna aktarılmış olan jeotermal suların çevreyi kirletmemesi için ortamdan uzaklaştırılmaları gerekmektedir. Bu işlem değişik uygulamalar yolu ile gerçekleştirilebilir. Isısı alınmış termal su, yeraltındaki termal rezervuarı ve yeraltı sularını etkilemeyecek bir biçimde tekrar yeraltına geri gönderilir. Denize yakın bölgelerde termal akışkanların kimyaları deniz suyu ile benzerlik gösterirler. Bu tür bölgelerde enerjisi alınmış termal sular genelde denize bırakılırlar.

4.7.1.2. Endüstriyel Uygulamalar

Jeotermal akışkanın endüstriyel uygulamaları çerçevesinde;

- Yiyeceklerin kurutulmasında, sterilize edilmesinde ve konservecilikte
- Kerestecilikte ve ağaç kaplama sanayinde
- Kağıt, dokuma ve boyamacılıkta
- Derilerin kurutulması ve işlenmesinde
- Bira ve benzeri endüstrilerde mayalama ve damıtma
- Soğutma tesislerinde
- Beton blok kurutulmasında

4.7.1.3. Kimyasal Madde Üretimi

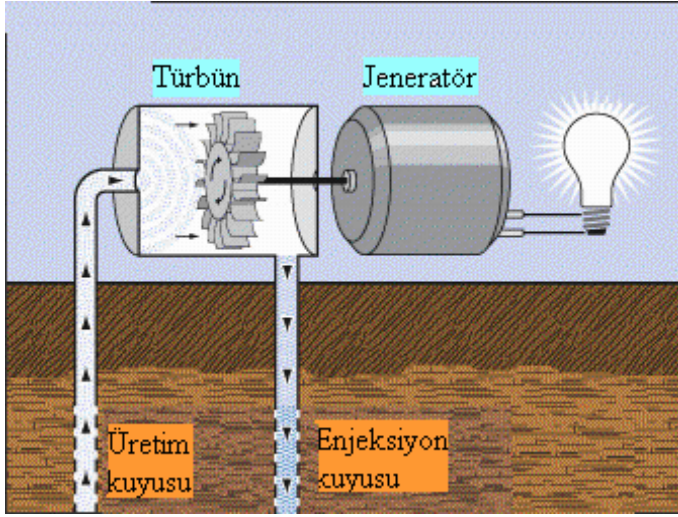
- Jeotermal akışkan; borik asit, amonyum bikarbonat, ağır su (döteryum oksit:D₂O), amonyum sülfat, potasyum klorür vb. kimyasal maddelerin elde edilmesinde
- Jeotermal akışkandaki CO₂ 'den kuru buz elde edilmesinde kullanılmaktadır

4.7.1.4. Elektrik Enerjisi Üretiminde

Gerekli araştırmaları yapılan, analizleri yapılan orta ve yüksek sıcaklıktaki bir jeotermal sahada açılan kuyulardan üretilen akışkan, seperatörlerde buhar ve su olarak ayrıştırıldıktan sonra buhar, türbinlere gönderilerek jeneratör aracılığı ile elektrik üretilir. Jeotermal sistemler; buhar hakim ve su hakim sistemler olarak ikiye ayrılırlar. Santral kurulmasında, sahanın durumu da göz önüne alınarak, en ekonomik ve verimli teknolojiyi seçmek gereklidir.

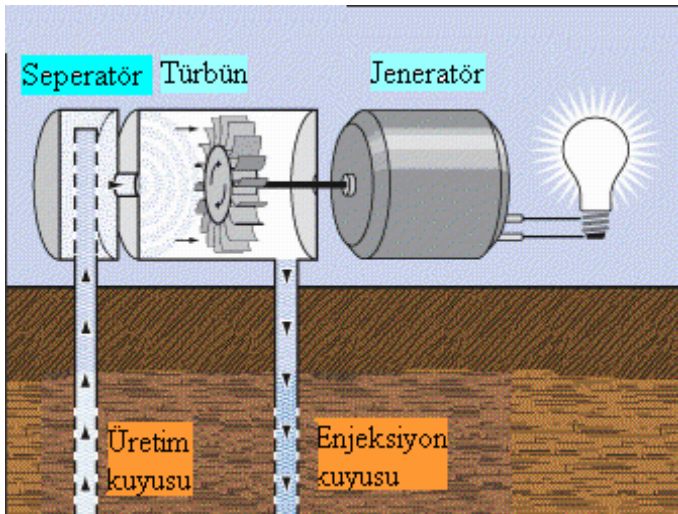
Genelde elektrik üretimi, jeotermal kaynağın karakteristiğine bağlı olarak üç tip santralde yapılmaktadır. Bu santraller, Şekil 4.26, Şekil 4.27 ve Şekil 4.28'de verilmiştir.

- **Kuru buhar santralleri;** türbini döndürmek için kuyudan üretilen kuru buhar direk olarak kullanılır.



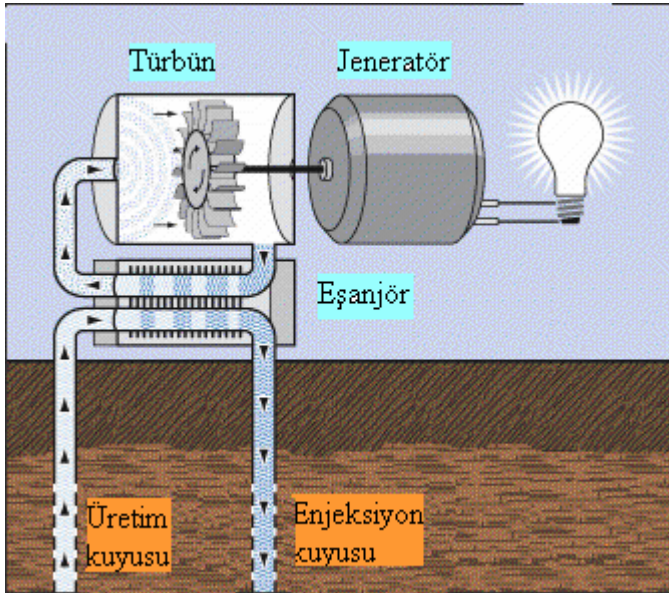
Şekil 4.26 Kuru Buhar Santrali [TOKA, Jeotermal Enerji, 8]

- **Flaş buhar santralleri;** yüksek basınçla kuyudan gelen akışkan düşük basınçlı seperatörlerde su ve buhar olarak ayrılır ve ayrıştırılan buhar ile türbinin döndürülmesi sağlanır



Şekil 4.27 Flaş Buhar Santrali [TOKA, Jeotermal Enerji, 9]

- **İkili Döngü:** Jeotermal akışkanın sıcaklığından faydalanılarak sudan daha az buharlaşma sıcaklığına sahip akışkan eşanjörde buharlaştırılır ve buharlaşan bu akışkan ile türbinin döndürülmesi sağlanır.



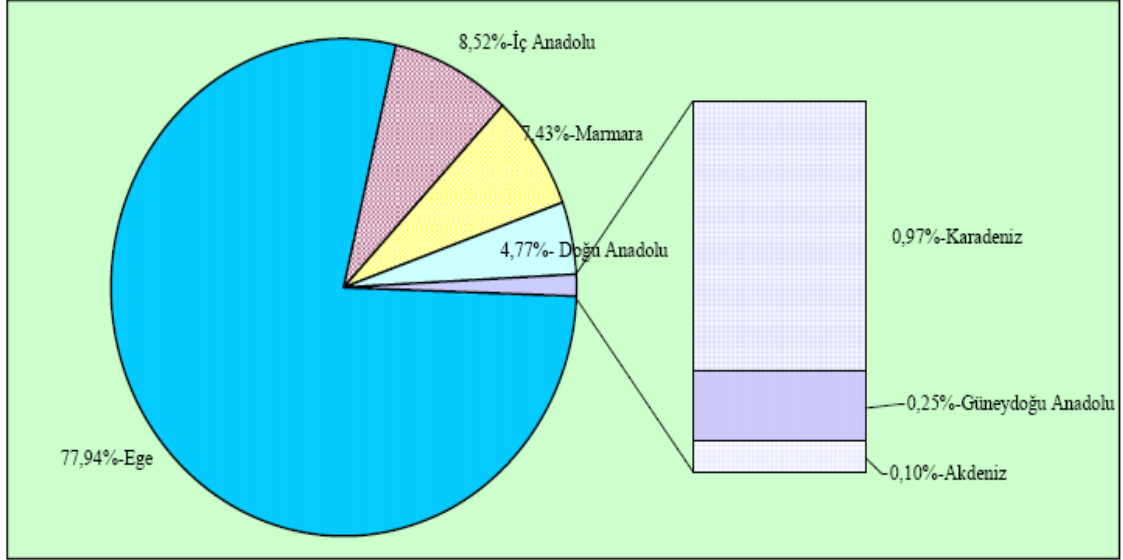
Şekil 4.28 İkili Döngü (Binary Cycle) Santrali [TOKA, Jeotermal Enerji, 9]

4.7.2. Türkiye'nin Jeotermal Enerji Potansiyeli

Ülkemizde 1962 yılında MTA Enstitüsü tarafından başlatılan jeotermal enerji aramaları ile Türkiye'nin önemli bir Jeotermal enerji kuşağı içinde bulunduğu ve birçok jeotermal alanın bulunduğu belirlenmiştir. Bu çalışmalarda, jeoloji, jeofizik, jeokimya, jeomorfoloji, sondaj ve çeşitli test yöntemleri uygulanmıştır. Denizli Kızıdere Jeotermal alanı UNDP (Birleşmiş Milletler Geliştirme Programı) ile ortak proje sonunda ilk geliştirilen alanımız olmuştur. (ŞİMŞEK ve diğ., 1981).

Türkiye'de araştırılması 40 yıla yakın bir süreci kapsayan jeotermal enerjiden günümüzde birçok alanda yararlanılmaktadır. Türkiye'nin teorik jeotermal enerji potansiyeli 31500 MWt olarak kabul edilmektedir. Ülkemiz bu potansiyeli ile Dünya da 7. Avrupa da ise 1. konumdadır.

Türkiye'nin jeotermal enerji potansiyelinin büyük bir bölümü batısında yer almaktadır. Ege Bölgesi Türkiye Jeotermal enerji potansiyelinin %78'e yakın bir bölümünü bünyesinde bulundurmaktadır. Türkiye jeotermal enerjisinin bölgelere göre yüzdelik dağılımı Şekil 4.29'da verilmiştir.



Şekil 4.29 Türkiyede Bölgelere Göre Jeotermal Potansiyel Dağılımı
[YÖRÜKOĞLU Abdülkerim, Türkiye Jeotermal Enerji Potansiyeli ve Çevre,11]

Ülkemizde 2005 yılından itibaren jeotermal sondajlı aramalarına hız verilmiş, 2010 yılına kadar yapılacak jeotermal aramaları için 26 adet hedef alan belirlenerek taslak projeler oluşturulmuş ve toplam 70 000 m' lik sondaj yapılması planlanarak, 1000 MWt ısı ve 300 MW Elektrik Enerjisi rezerv artışı hedeflenmiştir. Hedeflenen 70.000 m sondajlı arama çalışmasının 2005 - 2007 Aralık sonu itibariyle 37.000 m'si tamamlanmış, 585 Mwt ısı açığa çıkarılmıştır. Sondajlı arama çalışmaları aralıksız devam etmektedir. MTA Genel Müdürlüğünün çalışmaları sonucunda ülkemizde 184 adet sahanın varlığı ortaya çıkarılmıştır. Toplam 192509 m. derinliğindeki 446 adet kuyudaki ilk üretim değerlerine göre 3328,13 MWt enerji görünür hale getirilmiştir. Giderek yaygınlaşan jeotermal enerji kullanımı uygulamalarıyla 14 adet sahada konut ısıtması yapılmaktadır.

Ülkemizdeki jeotermal enerji kaynaklarının ülkemizdeki yerleşimi ve özellikleri EK 5'de verilmiştir

Türkiye'nin toplam jeotermal ısı potansiyeli yaklaşık olarak 31500 MWt' tır. Bu potansiyelin eşdeğerleri aşağıdaki gibidir. Ülkemizde Potansiyel oluşturan alanlar Batı Anadolu'da yoğunlaşmıştır. Türkiye'deki alanların % 94'i düşük ve orta sıcaklıklı sahalar olup konut ısıtması, sera ısıtması, termal turizm için uygundur. Geriye kalan % 6 oranındaki 15 adet sahadan yüksek sıcaklıklı olup elektrik üretimine uygun akışkan sıcaklığına sahiptir. Bu sahalar Çizelge 4.26'da verilmiştir. Çizelge 4.27'de ise ülkemizdeki jeotermal kaynaklara sahip bölgelerde ısıtılacak konut sayıları verilmiştir.

Çizelge 4.24 Elektrik Üretimine Uygun Olan Yüksek Sıcaklıktaki Jeotermal Sahalar [Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı Madencilik ÖİK Raporu]

BÖLGE	SICAKLIK	BÖLGE	SICAKLIK
Denizli-Kızıldere	242°C	Aydın-Yılmazköy	142°C
Aydın-Germencik	232°C	Aydın-Sultanhisar	146°C
Manisa-SalihliGöbekli	182°C	İzmir-Balçova	137°C
Çanakkale-Tuzla	174°C	İzmir-Dikili	130°C
Aydın-Salavatlı	171°C	Manisa-Alaşehir-Kavaklıdere	213°C
Kütahya-Simav	162°C	Aydın-Atça	124°C
İzmir-Seferihisar	153°C	Aydın-Hıdırbeyli	143°C
Manisa-Salihli-Caferbey	150°C		

4.7.2.1. Türkiye'nin Toplam Jeotermal Elektrik Potansiyeli

Türkiye, jeotermal potansiyeli ile toplam elektrik enerjisi ihtiyacının % 5'ine kadar, ısıtmada ısı enerjisi ihtiyacının %30'una kadar karşılayabilecek potansiyele sahiptir. Ancak bunların ağırlık ortalaması alındığında Türkiye enerji (elektrik + ısı enerjisi) ihtiyacının %14'ünü karşılamaya taliptir.

Çizelge 4.25 Türkiye’de Jeotermal Enerji ile Isıtılabilecek Potansiyel Yerleşim Birimleri [Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı Madencilik ÖİK Raporu]

BÖLGE	KONUT SAYISI
İZMİR	220.000 Konut
DENİZLİ VE CİVARI	100.000 Konut
AYDIN VE CİVARI	90.000 Konut
BURSA VE CİVARI	75.000 Konut
BALIKESİR VE CİVARI	65.000 Konut
AFYON VE CİVARI	65.000 Konut
MANİSA+TURGUTLU	50.000 Konut
KÜTAHYA VE CİVARI	35.000 Konut
ÇANAKKALE VE CİVARI	35.000 Konut
SAKARYA-AKYAZI-KUZULUK	30.000 Konut
SALİHLİ	30.000 Konut
BOLU VE CİVARI	28.000 Konut
YOZGAT VE CİVARI	25.000 Konut
NAZİLLİ	25.000 Konut
ERZURUM	25.000 Konut
ŞANLIURFA + SİVAS	20.000 Konut
KIRŞEHİR	20.000 Konut
DİKİLİ – BERGAMA (İZMİR)	15.000 Konut
ALAŞEHİR (MANİSA)	10.000 Konut
ALİAĞA (İZMİR)	10.000 Konut
Diğer yerleşim birimleri toplamı	27.000 Konut
ARA TOPLAM (Konut ısıtması)	1 Milyon Konut
Termal tesis ve Sera Isıtması	250000 Konut Eşdeğeri
GENEL TOPLAM	1.250.000 Konut** Eşdeğeri (10000 MWt)

Toplam jeotermal potansiyelimizin (2.000 MWe, 31.500 MWt) elektrik üretimi, şehir ısıtma, soğutma, sera ısıtma, termal tesis ısıtma, kaplıca kullanımı, kimyasal maddeler üretimi, sanayide kullanım vb uygulamalarda tam değerlendirilmesi ile sağlanacak hedef yıllık net yurtiçi katma değer 25 Milyar USD civarındadır.

Türkiye, jeotermal ısı ve kaplıca uygulamalarında 1993 yılında dünyada 11. sırada yer alırken, uygulamaya geçen projelerle 2000 yılında beşinci sıraya yükselmiş, 2005 yılında beşinciliğini sürdürmüştür.

Haziran 2007 itibariyle, jeotermal kaynak potansiyelimizin ancak % 7’sine yakın bir kısmı değerlendirilmektedir.

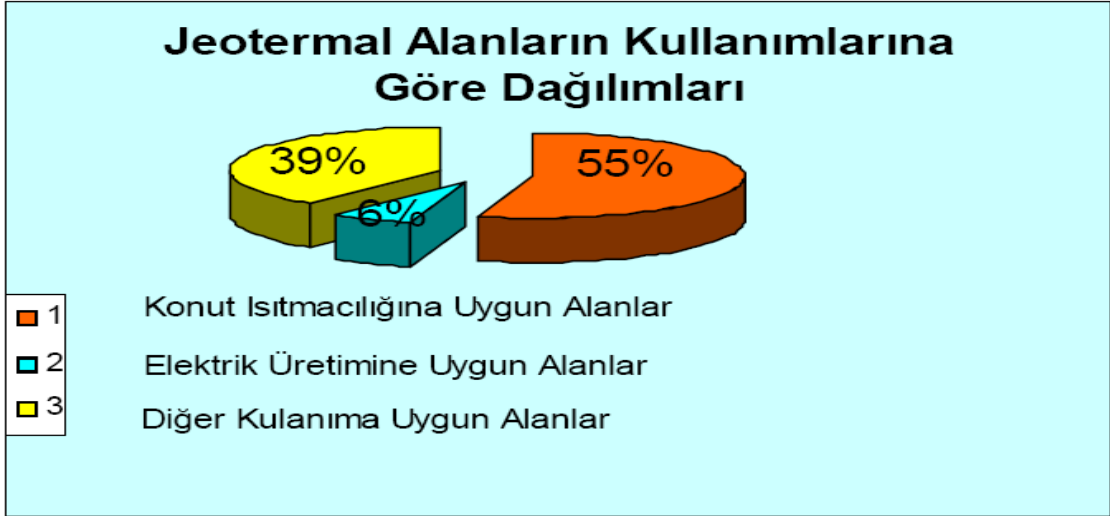
Çizelge 4.26 Elektrik Üretimine Uygun Sahalarda Beklenen Potansiyel

Saha Adı	Sıcaklık	2010 Tahminleri	2013 Tahminleri
	° C	Mwe	Mwe
Denizli-Kızıldere	200-242	75	80
Aydın-Germencik	200-232	100	130
Manisa-Alaşehir-Kavaklıdere	213	10	15
Manisa-Salihli-Göbekli	182	10	15
Çanakkale-Tuzla	174	75	80
Aydın-Salavatlı	171	60	65
Kütahya-Simav	162	30	35
İzmir-Seferihisar	153	30	35
Manisa-Salihli-Caferbey	150	10	20
Aydın-Sultanhisar	145	10	20
Aydın-Yılmazköy	142	10	20
İzmir-Balçova	136	5	5
İzmir-Dikili	130	30	30
Aydın-Hıdırbeyli	143	5	10
Aydın-Atca	124	2	5
Toplam		462	565

4.7.3. Türkiye’de Jeotermal Enerjideki Durum

Jeotermal Enerji Türkiye’de ağırlıklı olarak; ısıtmacılıkta (Konut, sera, termal tesis ısıtması), elektrik üretiminde, endüstriyel uygulamalarda ve termal turizmde kullanılmaktadır. Son yıllarda merkezi olarak şehir ısıtma uygulamaları hızla yaygınlaşmaktadır. Türkiye’deki jeotermal enerji potansiyel değerleri göz önüne alındığında fosil enerji kaynaklarına alternatif düzeyde olmadığı açıkça görülmektedir. Ancak bu enerji kaynağı yenilenebilir, çevreyi kirletmeyen ve sürdürülebilir özellikleriyle önemli bir avantaj sunmakta olup, kullanımının yaygınlaşması ile ülke ekonomisine çok büyük katkılarda bulunacağı bir gerçektir.

Jeotermal enerjinin ülkemizdeki kullanımı her geçen yıl daha da yaygın bir hale gelmektedir. Jeotermal kaynaklardan en çok şehirlerin merkezi olarak ısıtılmasında yararlanılmaktadır. Teknolojinin gelişmesi ile elektrik üretiminde de önemli projeler geliştirilmeye başlanmıştır. Önümüzdeki yıllarda elektrik üretiminin daha da yaygınlaşması beklenmektedir. Türkiye’de jeotermal enerjinin mevcut durumu Çizelge 4.27’de verilmiştir.



Şekil 4.30 Görünür Hale Getirilmiş Jeotermal Potansiyelin Kullanım Dağılımı [YÖRÜKOĞLU]

Çizelge 4.27 Jeotermal Enerjisinde Mevcut Durum

DEĞERLENDİRME	KAPASİTE
JEOTERMAL MERKEZİ ISITMA (ŞEHİR, KONUT, TERMAL TESİS, SERA V.B.)	117 BİN KONUT EŞDEĞERİ (983 MWt)
(Dokuz Eylül Üniversitesi Kampüsü+Balçova+Narlıdere 24.000 Konut Eşdeğeri Gönen 3400 Konut , Simav 5000 Konut , Kırşehir 1900 Konut Kızılcasahamam 2500 Konut , Afyon 4500 Konut , Kozaklı 1200 Konut Sandıklı 3600/5000 Konut , Diyadin 150 Konut , Salihli 4100/24000 konut Sarayköy 1500 konut , Edremit 2000/7500 Sarıkaya 180/2000 konut jeotermal merkezi ısıtma sistemine ilave termal tesis ve 1.000 dönüm sera ısıtması (Şanlıurfa, Dikili, Balçova vb)	
KAPLICA KULLANIMI	215 ADET KAPLICA (402 MWt) (Yılda Yaklaşık 10 Milyon Kişi)
TOPLAM ISI KULLANIMI	1385 MWt (1 Milyon ton/yıl petrol (kalorifer yakıtı) karşılığı 1.4 Milyar YTL/Yıl, 2007 itibarıyla)
ELEKTRİK ÜRETİMİ	1) 20 MWe (Denizli – Kızıldere) işletiliyor 2) 48 MWe kapasiteli Germencik Jeotermal Elektrik Santrali yatırımının çalışmaları devam etmektedir. 3) Aydın Salavatlı da 167 ° C ile yaklaşık 10 MWe Binary Cycle santrali işletilmektedir. 4) Kızıldere Jeotermal Santralinin atığı olan 140 °C 'lık jeotermal sudan 6,85 MWe kapasiteli jeotermal santrali kurulmaktadır. 5) 7,5/22 MWe Çanakkale-Tuzla jeotermal santrali proje aşamasındadır. 6) 10 MWe Simav Jeotermal Jeotermal Elektrik Üretim Santrali proje aşamasındadır.
KARBONDİOKSİT ÜRETİMİ	120 Bin Ton/yıl

4.8.Rüzgâr Enerjisi

Rüzgâr enerjisi, güneş radyasyonunun yer yüzeylerini farklı ısıtması sonucu havanın sıcaklığının, neminin ve basıncının farklı olmasına, bu farklı basıncın da havanın hareketine neden olmasıyla meydana gelir. Güneş ışınları yeryüzüne ulaştığı müddetçe rüzgâr enerjisi de olacaktır. Dünyaya ulaşan güneş enerjisinin yaklaşık % 2'lik kısmı rüzgâr enerjisine dönüşmektedir. Dünya yüzeyi düzensiz bir şekilde ısınır ve soğur, bunun sonucu atmosferik basınç alanları oluşur, yüksek basınç alanlarından alçak basınç alanlarına hava akışı yapar.

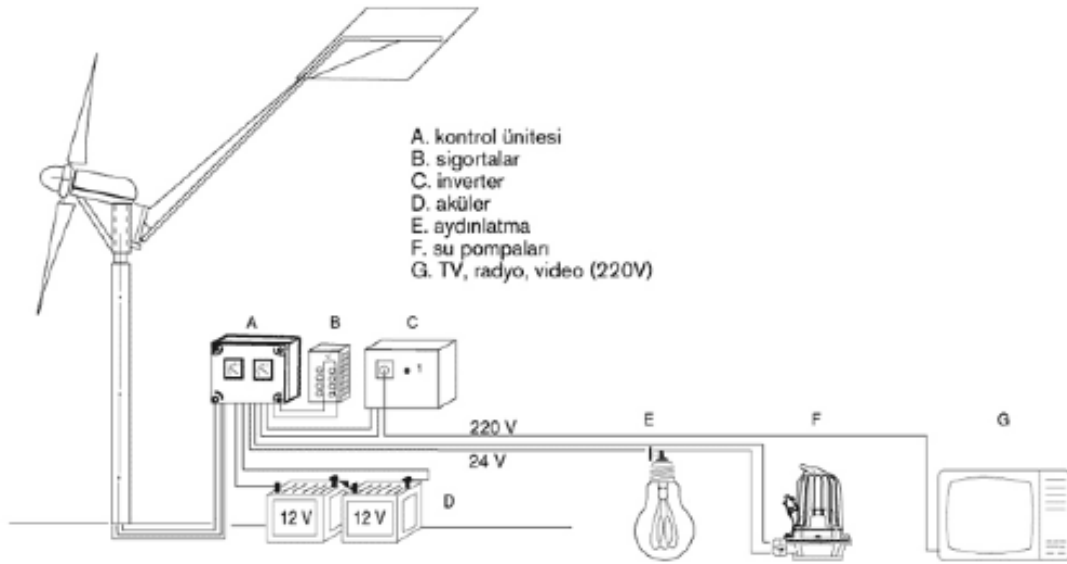
Yeryüzünde rüzgâr her bölgede aynı miktarda bulunmamaktadır. Bölgelerin coğrafi konumu, arazi yapısı gibi faktörlere göre değişiklikler göstermektedir, örneğin tropikal iklime sahip bölgelerde gece gündüz sıcaklık değişiklikleri nedeniyle hemen hemen sürekli bir rüzgar akışı bulunmaktadır. Ama çoğu bölgede bu böyle değildir, hava sistemleri birkaç günlük sürelerle değişiklik göstermektedir bu da rüzgâr akışında dengesizliklere yol açmaktadır. Rüzgârdan elektrik üretimi süreklilik gerektirdiği için yeryüzünde her bölgede istenilen verimi vermemektedir.

Rüzgâr akışı için bir diğer önemli etken ise bölgelerin coğrafik yapısıdır. Tepeler, vadiler, akarsu vadileri, göller rüzgâr rejiminde değişikliklere yol açmaktadır. Tepeler, platolar ve uçurumlar yüksek rüzgâr hızı bulunabilecek bölgelerdir. Vadilerde ise durum vadinin uzanış şekline göre değişiklik gösterir. Bazı vadiler rüzgâr akış hızının düşük olmasını sağlarken, rüzgâr akışına paralel uzanan vadiler, rüzgâr akış hızını arttıran bir özelliğe sahiptirler. Yüksek arazi özellikleri rüzgâr akışını hızlandırabilir. Yaklaşan bir hava kütlesi zirveyi aşarken genellikle ince bir tabaka içine sıkıştırılır, bunun sonucu hızı artar.

Deniz, göl gibi su kütlelerine yakın alanları rüzgâr akışı bakımından avantajlı olabilirler alanlar olabilir. Karalar su kütlelerine oranla daha çabuk ısındığı için kara üzerinde ısınıp yükselen hava kütlelerinin yerine su üzerindeki soğuk hava kütlesi hareket eder, bu da çok hızlı bir akışa sahip olmayan meltem rüzgârlarını meydana

getirir. Ayrıca su kütleleri karalara göre daha pürüzsüz oldukları için rüzgâr hızında daha az etkilemektedir.

Rüzgârdan elektrik enerjisini üretimi rüzgâr türbinlerinin hareket halindeki havanın enerjisini mekanik enerjiye çevirmesi ve elde edilen mekanik enerjinin aktarıcı yoluyla elektrik jeneratörlerine aktarılması ile sağlanmaktadır. Şekilde 4.31’de elektrik üretiminin gerçekleştirildiği sistem basit olarak gösterilmiştir.



Şekil 4.31 Rüzgâr Santralinin Ana Parçaları

Rüzgâr türbinleri, enerjinin çoğunu yakalamak için bir kule üzerine monte edilir. 30 m ya da daha fazla yükseklikteki kuleler, daha hızlı ve daha az türbülanslı rüzgârı sağlar. Türbinler rüzgâr enerjisini dönen kanatları ile yakalar, bir rotor için bir şaft üzerine iki ya da üç kanat monte edilir. Rüzgârdan elektrik elde edilmesinde rüzgârın karakteristik özellikleri, başta hızı ve yönü olmak üzere son derece önemlidir.

4.8.1. Rüzgâr Enerjisinin Avantajları

Rüzgâr enerjisi, diğer enerji kaynaklarına göre sahip olduğu avantajlar sayesinde son yıllarda dünya genelinde hızla yaygınlaşan bir enerji türüdür.

Rüzgâr enerjisinin avantajları arasında;

- Temiz bir enerji kaynağı olması,
- Emisyonunun olmaması,
- Enerji arzını çeşitlendirmesi,
- Yerel bir enerji kaynağı olması,
- Yatırım alanında tarım ve hayvancılık faaliyetlerinin sürdürülebilirliği,
- Santrallerin kurulum sürelerinin kısa, maliyetlerinin düşük olması,
- İşletme maliyetlerinin düşük olması,
- Atıl alanların kullanılabilirliği,
- Yeni istihdam alanları oluşturması,
- Kırsal bölgelerde elektrik ağının gelişimini sağlaması sıralanabilir.

Bu avantajlar içinde günümüzde en çok önem kazananları hiç şüphesiz çevre dostu olması ve fosil yakıtlara bağımlılığı azaltarak enerji güvenliğini sağlamasıdır.

Rüzgâr Enerjisinin Dezavantajları

Rüzgâr enerjisinin bir takım dezavantajlarından bahsetmek de mümkündür. Bunlar;

- Gürültü kirliliği oluşturması;
- Görüntü kirliliğine yol açması;
- Radyo ve TV sinyallerini bozma ihtimali ve
- Kuş göç yollarında, kuşlara zarar verme ihtimalleri sayılabilir.

4.8.2. Türkiye’de Rüzgâr Enerjisi

Türkiye’de rüzgâr enerjisinden elektrik üretimine; İzmir- Çeşme’de kurulan, üç adet 500kW kapasiteli türbinden oluşan ve kurulu gücü 1,5MW olan santralin Şubat 1998’de işletmeye açılması ile başlamıştır. Bu santralin açılmasından son yıllara gelinene kadar da rüzgâr enerjisi konusunda çok önemli çalışmaların yapılmadığı bir

gerçektir. 1998 yılından 2006 yılına kadar geçen sekiz yıllık sürede kurulu rüzgâr santrallerinin gücü 19MW'a çıkarılabılmıştır. 2007 yılında ise kurulu rüzgâr gücümüz bir yıl içerisinde yaklaşık olarak 7 kat arttırılarak 140MW'a ulaşmıştır.

Rüzgâr enerjisi uygulamalarının diğer enerji kaynakları uygulamalarına göre birçok üstünlüklerinin bulunması ülkemizde rüzgâr enerjisine yönelik çalışmaların son yıllarda hızla artmasını sağlamaktadır. Başta Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı'nın rüzgâr enerjisini teşvik edici faaliyetlerine bağlı olarak, EİE İdaresi ve birçok özel sektör kuruluşu Türkiye'deki rüzgâr potansiyelini ve bu potansiyelin dağılımını saptamak amacıyla ölçüm çalışmaları yapmışlardır. Sonuç olarak, birçok özel sektör kuruluşu çeşitli rüzgâr potansiyelini belirleme ve olabilirlik çalışmaları yaparak rüzgâr santrali kurup işletmek için Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığına başvurmuşlardır.

Türkiye'de ilk santral çalışmaları yapılırken, Devlet Meteoroloji İşleri verilerinin baz alındığı söylenebilir. Günümüzdeki potansiyel belirleme çalışmaları için de DMİ kayıtlarının ilk başvuru kaynakları olduğu söylenebilir. Fakat DMİ kayıtlarına göre belirlenmiş bölgelerde rüzgâr enerjisine yönelik daha ayrıntılı çalışmaların yapılmasına gerek duyulmaktadır. Rüzgârın, özellikle topografik yapıya dayalı kısa uzaklıklarda büyük değişkenlik gösterebilmesi, DMİ kayıtlarının rüzgâr santrali kurulacak yerleri belirlemede yeterli olmadığını göstermektedir.

1992-2007 yılları arasında, EİE idaresi Türkiye'nin rüzgar potansiyelini belirlemeye yönelik çalışmalar bünyesinde toplam 56 adet rüzgar istasyonu kurmuştur. EİE tarafından kurulan rüzgâr istasyonları Çizelge 4.28'de verilmiştir.

EİE İdaresi rüzgâr enerjisi gözlem istasyonlarında, rüzgâr enerjisi santrali kurmaya aday olabilecek yerleri belirlemek amacıyla değişik bölgelerdeki rüzgar hızlarını ölçmekte ve bölgelerin ortalama rüzgar hızlarını hesaplamaktadır.

Çizelge 4.28 EİE Rüzgâr Enerjisi Gözlem İstasyonları [EİE]

BABABURNU	BODRUM	DIDİM – II
BELEN	GELENDOST	BANDIRMA – I
DATCA	BİGA	BANDIRMA – II
K.KARABEKİR	SINOP	FOCA
MURATLI	ALİAĞA-TÜPRAŞ	ELMADAĞ-YEŞİLDERE
KIRKLARELİ	KELES	YALOVA-SUGÖREN
KARABİGA	TİRE	ADİYAMAN-HALIF
NURDAGI	VAN	ADİYAMA-CENDERE
SENKOY	KOCADAG	BATMAN-RAMAN
KARABURUN	KASTAMONU	SİİRT-DODAN
GOKTEPE	GÖKÇEBEY	KAYSERİ
ZENGEN	YALOVA	AYVALIK
ELMADAG	TAŞKÖPRÜ	AKHISAR
SOKE	TAVAS	DIDİM – I
YUMURTALIK-I	KÜTAHYA	ADİYAMAN-KARADAĞ-I
GELİBOLU	ERZİNCAN-I	ADİYAMAN-KARADAĞ-II
YUMURTAKIK-2	ERZİNCAN-II	GEBZE
GOKCEADA – I	KONYA-I	BERGAMA
FETHİYE	KONYAII	

4.8.2.1. Türkiye'nin Sahip Olduğu Rüzgâr Potansiyeli

Türkiye rüzgâr enerjisi teknik potansiyeli bakımından Avrupa'da ilk sıralarda yer almaktadır. OECD kaynaklarında Türkiye'de yılda tüketilen elektriğin en az iki mislinin rüzgârdan karşılanabileceğini belirtilmektedir. EİE tarafından yürütülen Türkiye Rüzgâr Enerjisi Potansiyelini belirleme çalışmalarında ülkemizin rüzgâr enerjisi potansiyeli 45.000MW ile 50.000MW arasında olduğu belirtilmektedir. Türkiye'nin bu potansiyelin 10.000 MW yani yıllık 30 Milyar kWh'lik bölümünü rüzgâr santrallerinden elektrik enerjisine dönüştürebileceği tahmin edilmektedir. Bu kapasitenin 2500MW'lık bölümünün ise yatırım beklediği söylenebilir.

Yapılan teknik araştırma sonuçlarına göre Türkiye'de bazı bölgelerin rüzgâr potansiyelleri yüksektir. Özellikle Marmara'nın güneyi, Ege'nin sahil bölgeleri ve bazı iç bölümleri, Akdeniz'in doğu bölümü (İskenderun), Orta Karadeniz (Sinop) ve Doğu Anadolu'nun dağlık bölümleri rüzgârın hızı ve sürekliliği açısından dikkat çekmektedir.

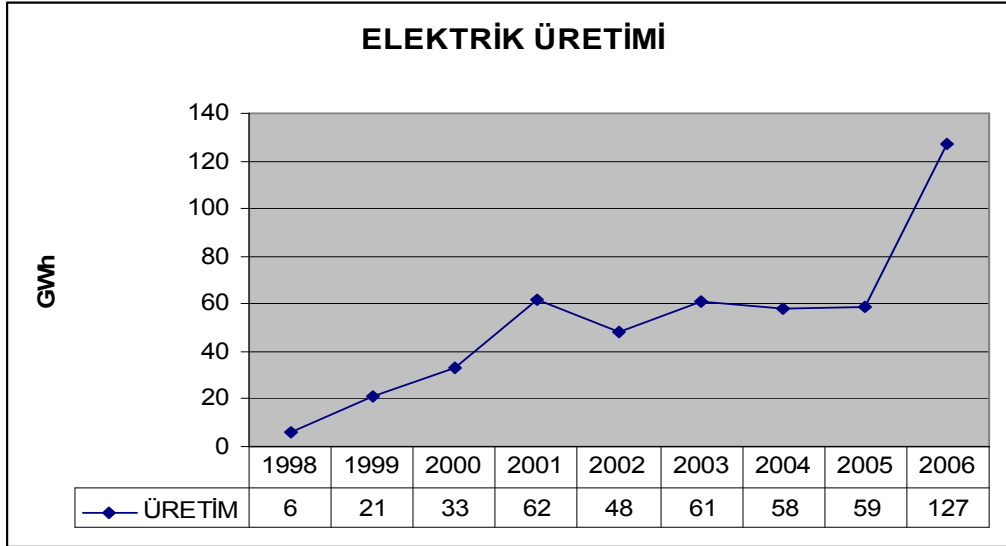
Diyarbakır, Gaziantep'te Nurdağı, Elektrik İşleri Etüt İdaresi'nin yaptığı ölçümlerle rüzgâr enerjisi için uygun yatırım alanları arasındadır. Gökçeada'nın ve Gökçeada'ya yakın bir diğer ada olan Bozcaada'nın rüzgâr santralleri bakımından çok önemli bölgeler olduğu bilinmektedir. Bozcaada'da kurulan rüzgâr santralinden önce adada elektrik ihtiyacı dizel jeneratörlerden karşılamaktaydı. Gece yarısından sonra elektrik kesilmekte, gün boyunca elektrik Çanakkale'den denizin altındaki kablolar aracılığıyla adaya aktarılmaktaydı. 10.2 MW gücündeki santralin kurulmasından sonra adanın ihtiyaçlarını karşılamasının ötesinde, 2000 yılından sonra Çanakkale'ye dahi elektrik enerjisi sağlandı. En son yapılan yatırımlardan biri ise Bandırma'da gerçekleşmiştir.

Türkiye'de EİE ve DMİ tarafından rüzgâr enerjisi potansiyelinin belirlemeye yönelik çalışmalar sonucunda elde edilen veriler doğrultusunda Türkiye Rüzgâr Haritası çıkartılmıştır. Bu haritada Türkiye'de rüzgârın hızına bağlı olarak bölgelere dağılımı verilmiştir.

Rüzgâr hızı yeryüzüne yaklaştıkça sürtünme ve engeller nedeniyle azalmaktadır. Rüzgâr türbinleri, daha hızlı ve daha az türbilanslı rüzgârı yakalamak için kule üzerine yerleştirilirler. Fakat fazla yüksekte de rüzgâr hızı azalabilmektedir. Rüzgârdan en iyi verimi elde etmek için rüzgâr türbinlerinin üzerine yerleştirildikleri kulelerin yükseklikleri iyi hesaplanmalıdır. EİE bir bölgede rüzgârdan en iyi verimin elde edilebileceği yükseklikleri hesaplamak amacıyla 30m, 50m ,70m ve 100m yüksekliklerde rüzgâr hızlarını ayrı ayrı ölçmektedir. Bu dağılımın yüksekliklere göre dağılımı ise EİE tarafından 50m, 70m ve 100m'de yapılan ölçümler ile yüksekliklere göre yeniden çıkartılmıştır. Bu ölçümler sonucu Türkiye Rüzgâr Haritası yeniden şekillendirilmiştir. 50 ve 100 m yüksekliklerdeki ölçümlere göre hazırlanan Türkiye Rüzgâr Haritası EK 6'de görülmektedir.

4.8.2.2. Türkiye’de Rüzgâr Enerjisinin Kullanılması

Ülkemizde elektrik üretimi amacıyla ilk olarak 1998 yılında İzmir-Çeşme’de kullanılmaya başlanan rüzgâr enerjisi 1998 yılında üretilen elektrik miktarına bakılacak olursa önemli ölçüde gelişmiştir, fakat sahip olunan potansiyele bakıldığında günümüze kadar çok önemli bir gelişme kaydetmemiştir. 1998 yılındaki rüzgârdan elektrik üretimi sadece 6GWh iken 2006 yılında bu değer 127GWh’ çıkmıştır. Şekil 4.32’de rüzgârdan elektrik üretimi miktarında nasıl bir değişim gerçekleştiği görülebilmektedir. Sahip olunan potansiyel değerine bakıldığında sadece %1’lik kısmının kullanıldığı görülmektedir.



Şekil 4.32 Yıllara Göre Rüzgâr Enerjisinden Elektrik Üretimi

Ülkemizde rüzgâr enerjisi santrallerinin sayısı, rüzgar enerjisinin teşvik edilmeye başlanması ve yapılan çalışmalar neticesinde hızla artmaktadır. 2007 yılında 5 adet rüzgâr santrali devreye girmiştir. 2008 yılında 3 adet rüzgâr santrali devreye girmiş, 3 adet rüzgâr santralının ise inşası devam etmektedir. Proje aşamasında olan 22 adet rüzgâr santralının yanı sıra, rüzgâr santrali lisansı almak için başvurular yoğun bir şekilde devam etmektedir. Çizelge 4.29, Çizelge 4.30, Çizelge 31’de işletmedeki, inşaat halindeki ve proje aşamasındaki rüzgâr santralleri detaylı bir şekilde gösterilmektedir.

Çizelge 4.29 İşletmedeki Rüzgâr Santralleri [TUREB]

İŞLETMEDEKİ RÜZGÂR SANTRALLARI					
Mevkii	Şirket	Üretime Geçiş Tarihi	Kurulu Güç (MW)	Türbin imalatçısı	Türbin adet ve kapasitesi
İzmir-Çeşme	Alize A.Ş.	1998	1,50	Enercon	3 adet 500 kW
İzmir-Çeşme	Güçbirliği A.Ş.	1998	7,20	Vestas	12 adet 600 kW
Çanakkale-Bozcaada	Bores A.Ş.	2000	10,20	Enercon	17 adet 600 kW
İstanbul-Hadımköy	Sunjüt A.Ş.	2003	1,20	Enercon	2 adet 600 kW
Balıkesir-Bandırma	Bores A.Ş.	2006	30,00	GE	20 adet 1.500 kW
İstanbul-Silivri	Ertürk A.Ş.	2006	0,85	Vestas	1 adet 850 kW
İzmir-Çeşme	Mare A.Ş.	2007	39,20	Enercon	49 adet 800 kW
Manisa-Akhisar	Deniz A.Ş.	2007	10,80	Vestas	6 adet 1.800 kW
Çanakkale-İntepe	Anemon A.Ş.	2007	30,40	Enercon	38 adet 800 kW
Çanakkale-Gelibolu	Doğal A.Ş.	2007	14,90	Enercon	adet 800 kW + 5 adet 900 kW
Hatay-Samandağ	Deniz A.Ş.	2008	30,00	Vestas	15 adet 2.000 kW
Manisa-Sayalar	Doğal A.Ş.	2008	30,40	Enercon	38 adet 800 kW
İzmir-Aliğa	İnnores A.Ş.	2008	42,50	Nordex	17 adet 2.500 kW
İŞLETMEDEKİ KAPASİTE TOPLAMI			249,15		

Çizelge 4.30 İnşa Halindeki Rüzgâr Santralleri [TUREB]

İNŞA HALİNDEKİ RÜZGÂR SANTRALLARI					
Mevkii	Şirket	Üretime Geçiş Tarihi	Kurulu Güç (MW)	Türbin imalatçısı	Türbin adet ve kapasitesi
İstanbul-Gaziosmanpaşa	Lodos A.Ş.	2008	24,00	Enercon	12 adet 2.000 kW
İstanbul-Çatalca	Ertürk A.Ş.	2008	60,00	Vestas	20 adet 3.000 kW
Balıkesir-Şamlı	Baki A.Ş.	2008	114,00	Vestas	30 adet 3.000 kW
İNŞA HALİNDEKİ KAPASİTE TOPLAMI			198,00		

Çizelge 4.31 Proje Aşamasındaki Rüzgâr Santralleri [TUREB]

PROJE AŞAMASINDAKİ RÜZGAR SANTRALLARI					
Mevkii	Şirket	Üretime Geçiş Tarihi	Kurulu Güç (MW)	Türbin imalatçısı	Türbin adet ve kapasitesi
Muğla-Datça	Dares A.Ş.	2008	28,80	Enercon	36 adet 800 kW
Hatay-Samandağ	Ezse Ltd. Şti.	2008	35,10	Nordex	900 kW
Hatay-Samandağ	Ezse Ltd. Şti.	2008	22,50	Nordex	2.500 kW
Aydın-Didim	Ayen A.Ş.	2008	31,50	Suzlon	2.100 kW
İzmir-Çeşme	Kores A.Ş.	2008	15,00	Nordex	2.500 kW
Balıkesir-Susurluk	Alize A.Ş.	2008	19,00	Enercon	17ad.800kW, 6ad.900kW
Osmaniye-Bahçe	Rotor A.Ş.	2009	135,00	GE	54 adet 2.500 kW
İzmir - Çeşme	Mazı-3 Res Elk. Ür. A.Ş.	2009	22,50	Nordex	9 adet 2500 kW
Balıkesir-Bandırma	Borasco A.Ş.	2009	45,00	Vestas	15 adet 3000 kW
Tekirdağ-Şarköy	Alize A.Ş.	2009	28,80	Enercon	14 adet 2000 kW ve 1 adet 800 kW
Balıkesir-Havran	Alize A.Ş.	2009	16,00	Enercon	8 adet 2000 kW
Çanakkale-Ezine	Alize A.Ş.	2009	20,80	Enercon	10ad.2000kW,1ad.800kW
Manisa-Kırkağaç	Alize A.Ş.	2009	25,60	Enercon	32 adet 800 kW
Manisa-Soma	Soma A.Ş.	2009	140,80	Enercon	176 adet 800 kW
Edirne-Enez	Boreas A.Ş.	2009	15,00		
İzmir-İlişka	Doruk A.Ş.	2009	30,00	Enercon	15 adet 2.000 kW
İzmir-İlişka	Yapısan İnş.	2009	90,00	Nordex	36 adet 2500 kW
İzmir-İlişka	Doğal A.Ş.	2010	30,00	Enercon	15 adet 2.000 kW
İzmir-Foça	Doğal A.Ş.	2010	30,00	Enercon	15 adet 2.000 kW
Balıkesir-Kepsut	Poyraz A.Ş.	2010	54,90	Enercon	61 adet 900 kW
Manisa-Soma-Kırkağaç	Bilgin Elk. Üretim A.Ş.	2010	90,00	Nordex	36 adet 2500 kW
Balıkesir-Kepsut	Bares Elk, Üretim A.Ş.	2010	142,50	Nordex	57 adet 2500 kW
TÜRBİN TEDARİK SÖLEŞMESİ İMZALI PROJE TOPLAMI			1068,80		
GENEL TOPLAM			1516,25		

4.9. Güneş Enerjisi

Yaşamın temel kaynağı olan güneş, kullandığımız enerji kaynaklarının da temel kaynağıdır, tüm enerji kaynakları güneş enerjisinin bir türevidir. Kömür, petrol gibi fosil yakıtlar yapılarını güneşten aldıkları enerji sayesinde değiştirmişler ve günümüzde kullandığımız şekillerini almışlardır. Yenilenebilir enerji kaynakları üzerinde güneşin etkisi daha net görülmektedir. Dünyada en yaygın olarak kullanılan yenilenebilir enerji kaynağı olan hidrolik enerjinin elde edilebilmesi için suyun bir döngü gerçekleştirmesi gerekmektedir, bu döngü güneş sayesinde gerçekleşir. Rüzgârın meydana gelebilmesi için sıcaklık değişimine dolayısıyla güneşe ihtiyaç olduğu çok açıkça görülmektedir.

Güneş, kullandığımız enerji kaynaklarının oluşmasını sağlamanın yanında, kendisi de türevlerine ihtiyaç duyulmadan enerji elde edilebilecek çok önemli bir kaynaktır. Güneşin ne kadar büyük bir enerji kaynağı olabileceğinin en basit kanıtı, güneş altına koyulan, hiçbir düzeneğe sahip olmayan bir kova suyun, güneş enerjisini ısı enerjisine dönüştürerek sıcaklığının bir süre sonra artmasıdır.

Güneş $1,39 \times 10^9$ m çapında yoğun sıcak gazlar içeren, dünyanın yaklaşık 330.000 katı büyüklükte bir küre olup kütlesi 2×10^{30} kg'dır. Dünyaya uzaklığı $1,496 \times 10^{18}$ km'dir. Yüzey sıcaklığı 5777°K 'dir. Sıcaklık merkeze doğru $4 \times 10^8\text{K}$ ile $8 \times 10^6\text{K}$ arasında değişim göstermektedir. (ACAROĞLU, 15,2003).

Doğal bir füzyon reaktörü olan bu yıldızda her bir saniyede 564 milyon ton hidrojen, 560 milyon ton helyuma dönüşmekte ve kaybolan 4 milyon ton kütle karşılığı $3,86 \times 10^{26}$ J (8354×10^6 Mtep) enerji açığa çıkarak uzaya yayılmaktadır. Dünyanın çapına eşit bir dairesel alan üzerine çarpan güneş gücü, 178 trilyon kW düzeyindedir. Güneş enerjisi uzaya ve gezegenlere elektromanyetik ışınım (radyasyon) biçiminde yayılır

Güneş enerjisinin atmosfer dışında, metrekareye 1400 W/m^2 olmak üzere, yılda toplam 3×10^{21} J kadar enerjisi yeryüzüne ulaşır. Yarıdan fazlası yere inen bu miktarın 9×10^{20} J kadarı karalarda, kalanı da denizlerde emilir. Bunun çok küçük bir kısmı

($0,15 \times 10^{18}$ J) bitki örtüsünce fotosentezde kullanılır. Karadaki enerji yoğunluğu güneşin dik olduğu saatlerde, yatay bir yüzey için m^2 'ye 1000 W kadardır. (ALTIN, TÜBİTAK, 410 :18,2002).

4.9.1. Güneş Enerjisinin Avantajları

Güneş enerjisinin diğer enerji türlerine göre çok sayıda avantajı bulunmaktadır;

- Isısal ve ışıksal nitelik taşınması nedeniyle iletim ve dağıtım gibi bir sorunu yoktur
- Yakıt sorunu yoktur
- Çok kısa sürede kurulabilirler.
- Tükenmeyen, temiz bir enerji kaynağıdır.
- Fosil yakıtlar gibi doğabilecek siyasi ve ekonomik bunalımlardan etkilenmez
- Diğer enerji çeşitlerinde olduğu gibi hammadde sıkıntısı yoktur ve yerel uygulamalara elverişlidir.
- Yararlanma alanı çok geniştir.
- Karmaşık teknolojiye ihtiyaç duyulmamaktadır.
- İşletme ve bakım masrafları düşüktür.
- Çevreci bir yakıt türüdür.

Güneş enerjisi sahip olduğu birçok avantaja rağmen günümüzde kullanımının gerekli seviyede olduğu söylenemez. Bunun nedenleri;

- Birim yüzeye gelen güneş ışınları gün içinde daima aynı miktarda olmadığından, değişken nitelikli olduğundan depolama ve yedek enerji sistemleri gerekmektedir,
- Mevsimlere göre değişiklik gösterir, enerji ihtiyacının en fazla olduğu kış aylarında, güneş ışınları az ve geceleri ise yoktur.
- Güneş enerjisinden faydalanılan birçok tesisatın ilk yatırım masrafları fazladır.

4.9.2. Güneş Enerjisinin Kullanım Alanları

Güneş enerjisinden çok farklı alanlarda faydalanmak mümkündür;

- En yaygın kullanım alanı sıcak su elde edilmesidir
- Konut ve işyerlerinin iklimlendirilmesi
- Meyve ve sebzelerin kurutulması
- Tarımda faydalanma, seraların ısıtılması
- Güneş fırınları ve güneş ocakları,
- Güneş pompaları,
- Turizmde yüzme havuzlarının ısıtılması,
- Elektrik elde edilmesi,
- Tuz elde edilmesi,
- Deniz suyundan saf su elde edilmesi,
- Sanayide
- Ulaşım ve iletişim araçlarında

4.9.3. Güneş Enerjisinden Elektrik Elde Edilmesi

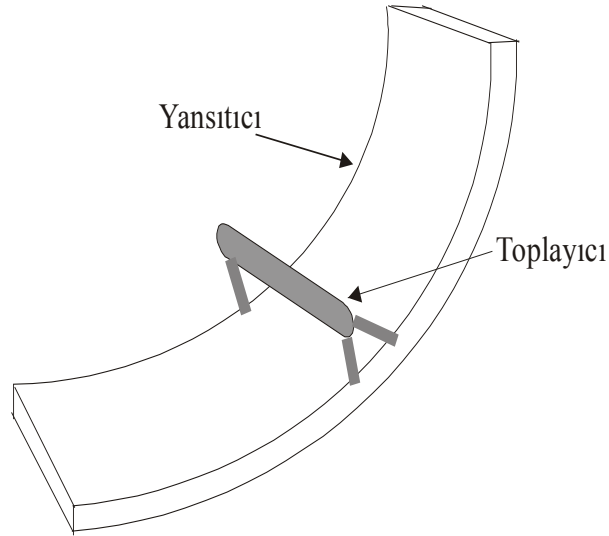
Güneş ışınımını toplayan güneş toplayıcıları sayesinde yüksek sıcaklıkta buhar elde edip, buharı kullanarak türbini çalıştırarak ya da fotovoltaik yöntemle elektrik üretmek mümkündür.

4.9.3.1. Güneş Enerjisi Yoğunlaştırıcıları

Güneş ışınımından faydalanma yöntemlerinin başında güneş ışınımını üzerine toplayan ve güneş ışınımından kazandıkları enerjiyi bir akışkana veren güneş enerjisi toplayıcıları gelmektedir. Düz toplayıcılar, toplayıcı üzerine gelen toplam güneş ışınımını kullanarak çalışırlar, daha yüksek sıcaklık elde etmek amacıyla kullanılan yoğunlaştırıcı toplayıcılar ise genellikle direkt güneş ışınımını kullanırlar ve ışınımı belirli bir noktada toplarlar. Işınımı belli bir noktada toplamak için değişik geometrili

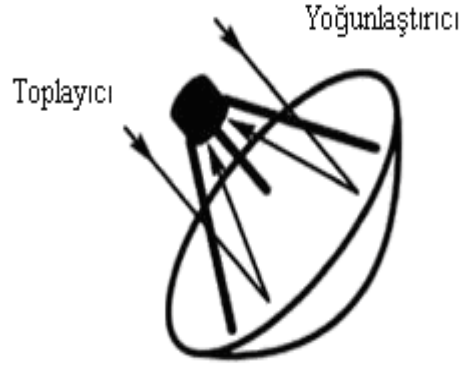
odaklayıcılar kullanılır ve böylece daha yüksek sıcaklık elde edilerek kızgın su, doymuş buhar ve kızgın buharın elde edilir. Güneş enerjisi toplayıcıları sabit ve hareketli yapıda olabilirler. Sabit toplayıcılar, sıcaklığı 60 - 200 °C'ye kadar olan uygulamalarda kullanılırken, hareketli toplayıcılar ise yüksek sıcaklık uygulamalarda tercih edilmektedir. Hareketli toplayıcılar kullanılarak, çizgisel odaklayıcılarla 300-400 °C, noktasal odaklayıcılarla 1500 °C kadar sıcaklıklar elde edilebilmektedir.

- **Tek eksende güneş izleyici sistemleri:** Güneş enerjisini belirli bir merkeze toplayarak yüksek sıcaklık elde etmek amacıyla parabolik toplayıcıyı yoğunlaştırıcı sistemler kullanılmaktadır. Bu sistemlerin en yaygın olarak kullanılanı silindirik parabolik toplayıcıdır. Bu toplayıcılarda 400 °C sıcaklığa kadar buhar elde edilebilmektedir. Parabolik olan toplayıcıların iç kısımlarındaki yansıtıcı yüzey, gelen güneş ışınlarını odakta yer alan siyah renkli yutucu borulara odaklarlar. Borularda toplanan ısı enerjisi, boruların içindeki sıvıya aktararak buhar elde edilir. Kolektörler genellikle güneşin, doğudan batıya hareketini izlemesi için tek eksenli bir izleme sistemi üzerine yerleştirilir.



Şekil 4.33 Çizgi odaklamalı yoğunlaştırma

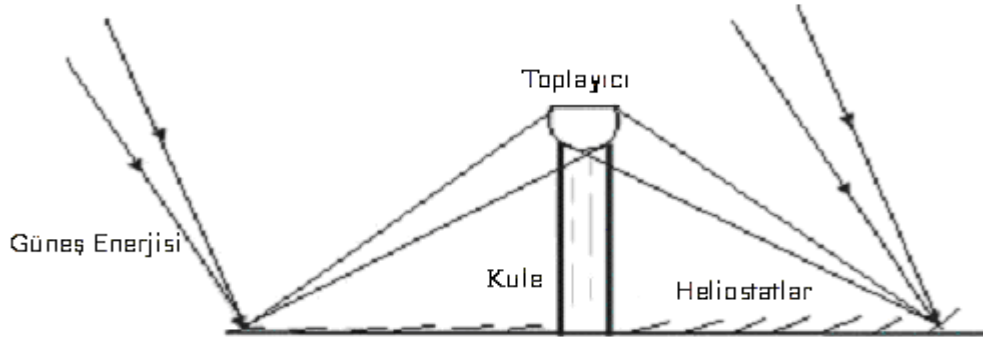
- **İki eksende güneş izleyici sistemleri:** Parabolik çanakların kullanıldığı yoğunlaştırıcı sistemlerdir, iki eksende güneşi takip ederek, güneş ışınlarını odaklama bölgesine yoğunlaştırırlar.



Şekil 4.34 Nokta odaklamalı yoğunlaştırma (parabolik)

Güneşi iki eksende izleyen parabolik çanak yüzeyli aynalar sürekli olarak güneşi odaklama bölgesine yoğunlaştırırlar. Odaklama bölgesindeki ısı enerjisi uygun bir sıvı yardımıyla alınarak, termodinamik bir dolaşıma gönderilebilir ya da odak bölgesine monte edilecek bir stirling birleşimi ile elektrik üretilmesi sağlanabilir.

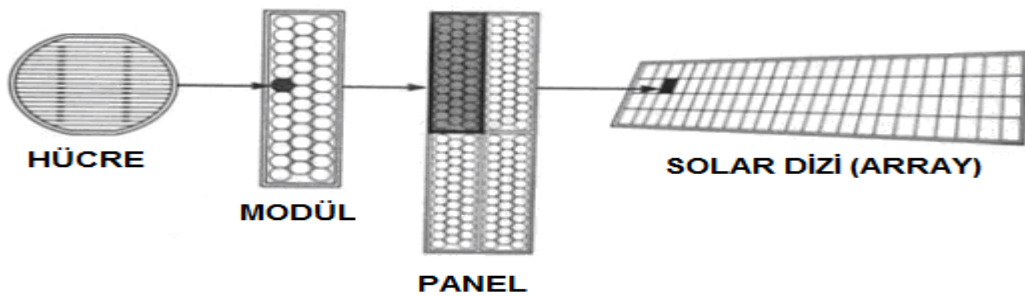
- **Merkezi Alıcı (Kule Santral) Sistemi:** Tek tek odaklama yapan ve heliostat adı verilen aynalardan oluşan bir alandan oluşmaktadır. Bu sistemde güneş ışınları, bir kule üzerine monte edilmiş ısı değiştiricisine yansıtılır ve yoğunlaştırılır. Yoğunlaştırma düz aynalarla yapılır. Toplayıcıda bulunan ve içinden sıvı geçen boru yumağı, güneş enerjisini üç boyutta absorbe eder. Isıtılan bu sıvı, Rankine makineye pompalanarak elektrik üretilmesi sağlanır. Bu sistemler bilgisayarlı sistemlerle kontrol edilerek güneş ışığını sürekli alması sağlanır. Merkezi alıcı-heliostat sistemle 1 MW ile 100 MW arasında değişebilen elektrik güç santralleri kurulabilmektedir.



Şekil 4.35 Heliostat aynalarla gelen güneş ışınlarının odaklanması

4.9.3.2. Güneş Pilleri (Fotovoltaik Piller)

Güneş pilleri, yüzeylerine gelen güneş ışığını doğrudan elektrik enerjisine dönüştüren yarıiletken maddelerdir. Güneş pillerinin yüzeyleri dikdörtgen, kare ve daire şeklinde biçimlendirilirler, bu yüzeylerin alanları genellikle 100 cm^2 civarında, kalınlıkları ise $0,2-0,4 \text{ mm}$ arasındadır. Güneş pilleri fotovoltaik ilkeyle çalışırlar, üzerlerine ışık düştüğü zaman uçlarında elektrik gerilimi oluşur. Pilin verdiği elektrik enerjisinin kaynağı, yüzeyine gelen güneş enerjisidir. Güneş pilleri yapılarına bağlı olarak, güneş enerjisini % 5 ile % 20 arasında bir verimle elektrik enerjisine çevrilebilir. Güneş pilleri güç çıkışını artırmak amacıyla birbirine paralel ya da seri bağlanarak bir yüzey üzerine monte edilir, bu yapıya güneş pili modülü adı verilir. Güç talebine bağlı olarak modüller birbirlerine seri ya da paralel bağlanarak bir kaç W'lık güneş pillerinden çok daha büyük güçler elde edilmektedir.



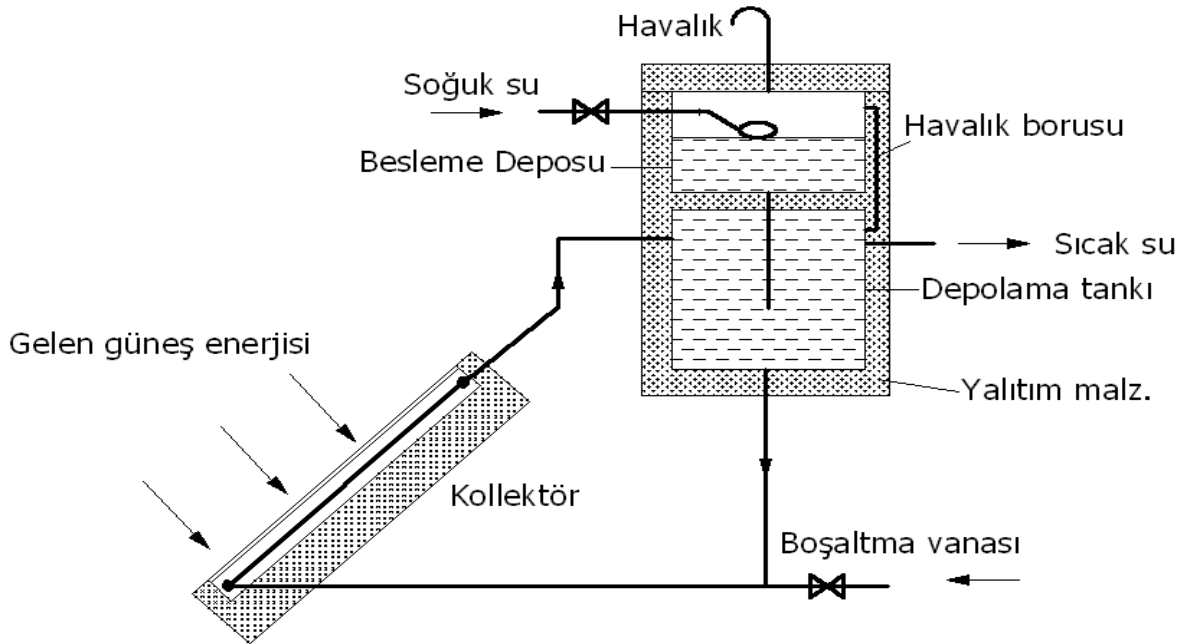
Şekil 4.36 Bir güneş pili modülü, paneli

4.9.4. Güneş Enerjisinden Sıcak Su Elde Etme Sistemleri

Güneş enerjisinden sıcak su elde etmek amacıyla kullanılan sistemler, güneş enerjisini toplayan düzlemsel kolektörler, ısınan suyun toplandığı depo ve bu iki kısım arasında bağlantıyı sağlayan yalıtımlı borular, pompa ve kontrol edici gibi sistemi tamamlayan elemanlardan oluşmaktadır. Güneş kolektörlü sistemler tabii dolaşimli ve pompalı olmak üzere ikiye ayrılırlar.

4.9.4.1. Tabii Dolaşimli Sistemler

Tabii dolaşimli sistemler ısı transfer akışkanının kendiliğinden dolaştığı sistemlerdir. Kolektörler tarafından ısıtılan suyun yoğunluğunun azalması ve yükselmesi özelliğine dayanmaktadır. Bu tür sistemlerde depo, kolektörün üst bölümünden en az 30 cm yukarıda olması gerekmektedir. Deponun alt seviyesinden alınan soğuk su kolektörlerde ısınarak hafifler ve deponun üst seviyesine yükselir. Gün boyu devam eden bu olay sonunda depodaki su ısınmış olur. Tabii dolaşimli sistemler deponun kolektörün üstünde olması gerektiği için büyük sistemlerde uygulanmazlar, daha çok küçük miktarda su ihtiyaçları için uygulanır. Bu sistemlerde sıvının dolaşımı doğal olarak gerçekleştiği için pompa ve otomatik kontrol devresi maliyeti arttıracak cihazlara gerek duyulmaz.



Şekil 4.37 Tabii dolaşimli ısıtma sistemi

4.9.4.2. Pompalı Sistemler

Bu sistemlerde ısı transfer akışkanı sistem içinde pompa vasıtasıyla dolaştırılır. Deposunun yukarıda olma zorunluluğu yoktur. Büyük sistemlerde su kanallarındaki direncin artması sonucu tabii dolaşımın olmaması ve büyük bir deponun yukarıda tutulmasının zorluğu nedeniyle pompa kullanma zorunluluğu doğmuştur.

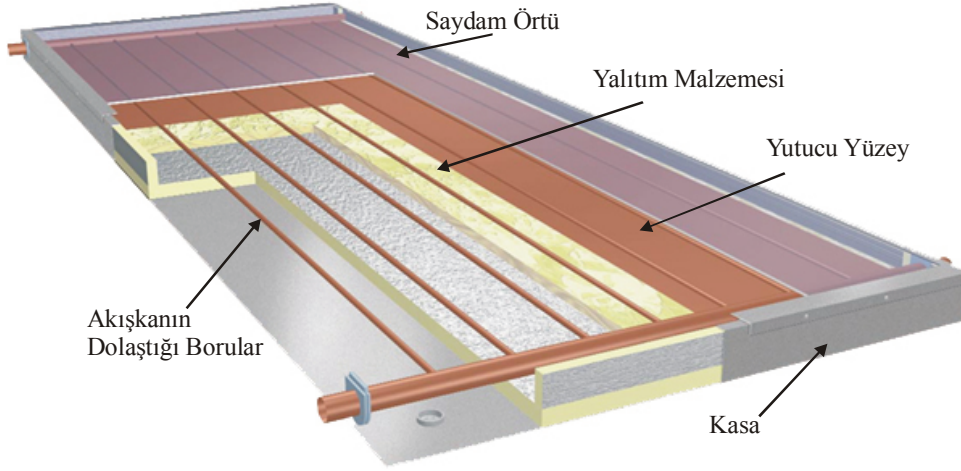
Pompalı sistemler otomatik kontrol devresi yardımı ile çalışırlar. Depo tabanına ve kollektör çıkışına yerleştirilen diferansiyel termostatın sensörleri; kollektörlerdeki suyun depodaki sudan 10°C daha sıcak olması durumunda pompayı çalıştırarak sıcak suyu depoya alır, bu fark 3 °C olduğunda ise pompayı durdurur. Pompa ve otomatik kontrol devresinin zaman zaman arızalanması nedeniyle işletilmesi tabii dolaşımli sistemlere göre daha zordur.

Açık Sistemler: Açık sistemler kullanım suyu ile kollektörlerde dolaşan suyun aynı olduğu sistemlerdir. Kapalı sistemlere göre verimleri yüksek ve maliyeti ucuzdur. Suyu kireçsiz ve donma problemlerinin olmadığı bölgelerde kullanılırlar.

Kapalı Sistemler: Kullanım suyu ile ısıtma suyunun farklı olduğu sistemlerdir. Kollektörlerde ısınan su bir eşanjör vasıtasıyla ısınıp kullanım suyuna aktarır. Donma, kireçlenme ve korozyona karşı çözüm olarak kullanılırlar. Maliyeti açık sistemlere göre daha yüksek verimleri ise eşanjör nedeniyle daha düşüktür.

4.9.4.3. Düzlemsel Güneş Kollektörleri

Düzlemsel güneş kollektörleri, güneş enerjisinin toplayarak herhangi bir akışkana aktarılmasını sağlayan cihazlardır. Düzlemsel güneş kollektörleri, üstten alta doğru, camdan yapılan üst örtü, cam ile absorban plaka arasında yeterince boşluk, kollektörün en önemli parçası olan absorban plaka, arka ve yan yalıtım ve yukarıdaki bölümleri içine alan bir kasadan oluşmuştur.



Şekil 4.38 Düzlemsel Güneş Kolektörü

Üst örtü: Toplayıcıların ısı kayıplarını en aza indirgeyen ve güneş ışınlarının geçişini engellemeyen malzemelerden seçilmektedir. Saydam yüzey olarak genellikle cam veya plastik esaslı malzemeler kullanılır. Bu örtüleri kullanmaktaki asıl amaç, ortamdaki rüzgar nedeniyle yutucu yüzey ile ortam arasındaki taşınım katsayısının büyümesini önlemektir.

Yutucu (Absorbant) Yüzey: Toplayıcılarda yutucu plaka toplayıcıların en önemli kısmıdır. Güneş ışınları, yutucu plaka tarafından yutulur ve ısıya dönüştürülür ve sistemde dolaşan sıvıya aktarılır. Yutucu (absorbant) plaka düz toplayıcılarda tabanda ve üstte birer manifold ile bunların arasına yerleştirilmiş akışkan boruları ve yutucu plakadan oluşur. Yutucu plakanın ışınları yutması için koyu bir renge genellikle siyaha boyanır.

Isı Yalıtım: Kolektörün arkadan olan ısı kayıplarını minimuma indirmek için absorban plaka ile kasa arası uygun bir yalıtım maddesi ile yalıtılmalıdır. Absorban plaka sıcaklığı, kolektörün boş kalması durumunda 150 °C'e kadar ısınması nedeniyle kullanılacak olan yalıtım malzemesinin sıcak yalıtım malzemesi olması gerekmektedir.

Kolektör Kasası: Kasa, yalıtkanın ıslanmasını önleyecek biçimde yapılmalıdır. Özellikle kolektör giriş ve çıkışlarında kasanın tam sızdırmazlığı sağlanmalıdır. Sıvılı

kollektörlerde sızdırmazlığın yüzde yüz sağlanamadığı durumlarda camda yoğunlaşan su buharını dışarıya atmak amacıyla kasanın iki yan kenarına tam karşılıklı ikişer adet 2-3 mm çapında delik açılmalıdır.

4.9.5. Türkiye’de Güneş Enerjisi

Türkiye, 36° - 42° kuzey enlemleri arasında ‘Güneş Kuşağı’ olarak nitelendirilen bir bölgede yer almaktadır. Bu konum Türkiye’ye güneş enerjisi bakımından çok büyük avantajlar sağlamaktadır. Ülkemizin yüzeyine yılda düşen güneş enerjisi miktarı 977×10^{12} kWh değerindedir. Teknik potansiyeli 500 MTEP/yıl, ekonomik potansiyeli ise 25 MTEP/yıl olarak tahmin edilmektedir. Ülkemiz güneş enerjisinden toplayıcılar vasıtasıyla ısı üretiminde önde gelen ülkeler arasındadır. Ancak güneş enerjisindeki bu potansiyel, elektrik üretiminde henüz kullanılmamaktadır [TUNCAY,2003].

Türkiye’nin yer aldığı güneş enerjisi kuşağı EK 7’de verilmiştir.

Türkiye’nin güneş enerjisi potansiyelinin belirlenmesi konusunda çeşitli kurum ve kişilerce değerlendirme çalışmaları yapılmış olmasına rağmen, bu çalışmalarda kullanılan değerlendirme yöntemleri ve periyotların farklı olması nedeniyle aralarında farklılıklar bulunmaktadır. Enerji İşleri Etüd İdaresi (EİE) güneş enerjisi konusunda geliştirilen sistemlerin ülkemiz genelinde uygulanabileceği yerlerin ve elde edilebilecek enerjinin tespiti için başlattığı potansiyel belirleme çalışmalarını sürdürmektedir (Çevre Bakanlığı Raporu, 2004).

Uzun yıllara ait meteorolojik gözlemlerin ortalaması alınarak bulunan Türkiye’nin yıllık güneşlenme süresi 2640 h (saat) olup en büyük değer 362 h ile Temmuz ayında ve en küçük değer 98 h ile Aralık ayında gerçekleşmektedir. Türkiye 110 gibi yüksek bir güneş enerjisi potansiyeline sahiptir ve gerekli yatırımlar yapıldığı takdirde metrekare başına yılda ortalama 1100 kWh güneş enerjisi üretebilir. Çizelge 4.32’de Türkiye’nin aylara göre ortalama güneş enerjisi potansiyeli ve güneşlenme süresi değerleri verilmiştir.

Çizelge 4.32 Türkiye'nin Aylık Ortalama Güneş Enerjisi Potansiyeli [EİE]

AYLAR	AYLIK TOPLAM GÜNEŞ ENERJİSİ		GÜNEŞLENME SÜRESİ (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
NİSAN	10,51	122,23	197,0
MAYIS	13,23	153,86	273,0
HAZİRAN	14,51	168,75	325,0
TEMMUZ	15,08	175,38	365,0
AĞUSTOS	13,62	158,40	343,0
EYLÜL	10,60	123,28	280,0
EKİM	7,73	89,90	214,0
KASIM	5,23	60,82	157,0
ARALIK	4,03	46,87	103,0
TOPLAM	112,74	1311	2640
ORTALAMA	308,0 cal/cm²-gün	3,6 kWh/m²-gün	7,2 saat/gün

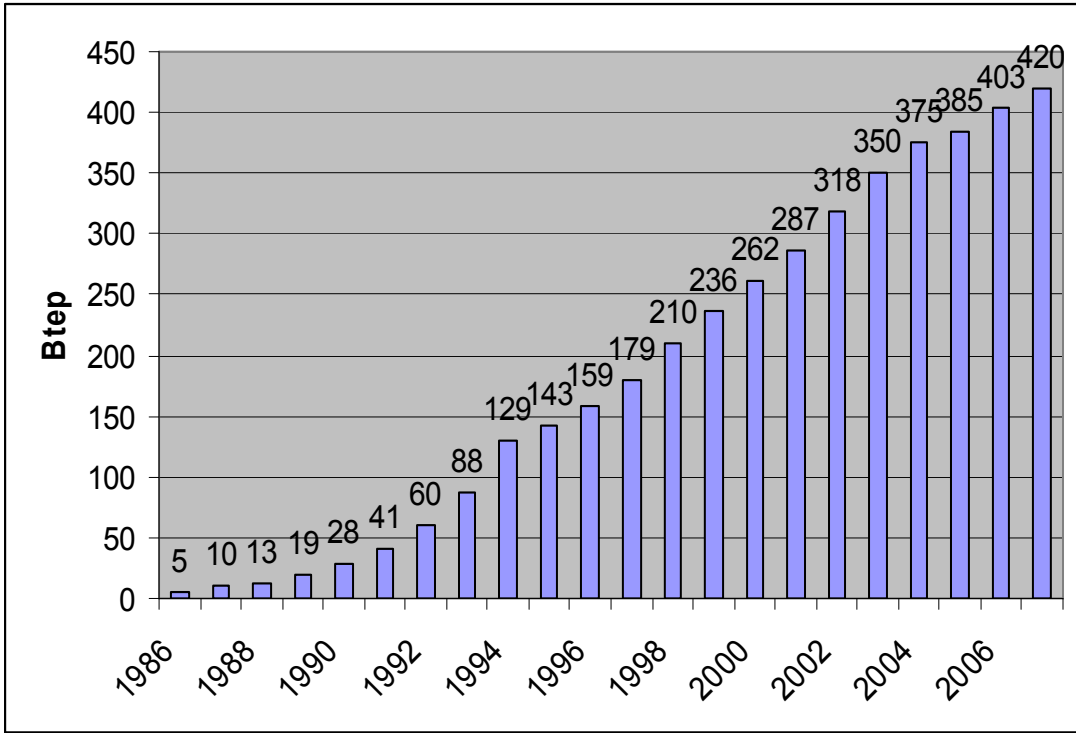
Türkiye'nin en fazla güneşlenme süresine sahip bölgesi Güneydoğu Anadolu Bölgesi, en az güneşlenme süresine sahip bölgesi ise Karadeniz Bölgesi'dir.

Çizelge 33'de Türkiye'nin bölgelerine göre yıllık ışınlam değerleri ve güneşlenme süreleri verilmiştir

Çizelge 4.33 Türkiye'deki Bölgelerin Yıllık Ortalama Işınlam Değerleri ve Güneşlenme Süreleri [Çevre Bakanlığı Raporu, 2004]

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

Türkiye’de güneş enerjisinin en yaygın kullanım alanı, güneş kolektörleri sistemleri ile güneş enerjisinin ısı enerjisine dönüştürülerek sıcak su elde edilmesidir. Özellikle Akdeniz ve Ege bölgelerinde bu sistemlerin kullanımı çok yaygındır. Ülkemizde kurulu olan güneş kolektörü miktarı yaklaşık olarak 1,2 milyon m² civarındadır. 2007 yılı itibariyle güneş kolektörlerinden elde edilen enerji miktarı yaklaşık 420 Btep kadardır. Ülkemiz bu üretim miktarı ile dünyada kayda değer bir güneş kolektörü kullanıcısı durumundadır. Ülkemizde güneş kolektörü kullanımında meydana gelen değişme Şekil 4.39’da verilmiştir.



Şekil 4.39 Türkiye’de Güneş Enerjisi Kullanımı

Güneş pilleri, halen ancak elektrik şebekesinin olmadığı, yerleşim yerlerinden uzak yerlerde ekonomik yönden uygun olarak kullanılabilir. Bu nedenle ve istenen güçte kurulabilmeleri nedeniyle genellikle sinyalizasyon, kırsal elektrik ihtiyacının karşılanması vb. gibi uygulamalarda kullanılmaktadır.

4.10. Biyokütle Enerjisi

Yaşamın temel kaynağı olan güneşin yeryüzünde, biri termodinamik ve ısıl, diğeri fotosentez olmak üzere iki temel işlevi vardır. Güneş enerjisi, bitki ve hayvanların yaşamındaki biyokimyasal tepkimeler için zorunlu sıcaklık ve ışık koşullarını sağlayan tek etkidir. Yeşil bitkiler, fotosentezle CO₂ ve H₂O ikilisini indirger ve güneş enerjisini kimyasal enerjiye dönüştürerek, bünyelerinde depolarlar. Böylece, bitkilerin güneşten soğurdukları enerjiden biyokütle enerjisi yaratılmış olmaktadır. Biyokütle biyolojik kökenli fosil olmayan organik madde kütesidir. Ana bileşenleri; karbon-hidrat bileşikleri olan bitkisel veya hayvansal kökenli tüm doğal maddeler, biyokütle enerji kaynağı, bu kaynaklardan elde edilen enerji ise biyokütle enerjisi olarak tanımlanır. Bitkiler, sadece besin kaynağı değil, aynı zamanda çevre dostu tükenmez enerji kaynaklarıdır.

Biyokütle, 100 yıllık periyottan daha kısa sürede yenilenebilen, karada ve suda yetişen bitkiler, hayvan atıkları, besin endüstrisi ve orman ürünleri ile kentsel atıkları içeren tüm organik maddeler olarak da tanımlanmaktadır.

Fotosentez yoluyla enerji kaynağı olan organik maddeler, sentezleşirken tüm canlıların solunumu için gerekli olan oksijeni de atmosfere verirler. Üretilen organik maddelerin yakılması sonucu ortaya çıkan karbondioksit, daha önce bu maddelerin oluşması sırasında atmosferden alınmış olduğundan, çevreye aynen geri verilmiş olacağından çevreye zararı olmayacaktır. Biyokütleyi aynı zamanda bir organik karbon olarak da kabul etmek olanaklıdır.

Biyokütleyle örnek olarak, ağaçlar, mısır, buğday gibi özel olarak yetiştirilen bitkiler, otlar, yosunlar, denizdeki algler, evlerden atılan meyve ve sebze artıkları gibi tüm organik çöpler, hayvan dışkıları, gübre ve sanayi atıkları sayılabilir. Biyokütle, tükenmez bir kaynak olması, her yerde yetiştirilebilmesi, özellikle kırsal alanlar için sosyoekonomik gelişmelere yardımcı olması nedeniyle uygun ve önemli bir enerji

kaynağı olarak görülmektedir. Petrol, kömür, doğal gaz gibi enerji kaynaklarının kısıtlı olması, ayrıca bunların çevre kirliliği oluşturması nedeni ile biyokütle kullanımı enerji sorununu çözmek için giderek önem kazanmaktadır.

Enerji kaynakları arasında en çok bilinen ve yeryüzünde ilk kullanılmaya başlanı odundur. Biyokütle enerjisi olarak odun, yetişmesi uzun yıllar alan ağaçların kesilmesi ile elde edildiğinden, ormanların yok olmasına ve çevre bakımından büyük risklere neden olmaktadır. Biyokütle enerjisini, klasik ve modern olarak iki sınıfa ayırmak mümkündür. Ağaç kesiminden elde edilen odun ve hayvan atıklarından oluşan tezeğin basit şekilde yakılması, klasik biyokütle enerjisi olarak tanımlanırken, enerji bitkileri, enerji ormanları ve ağaç endüstrisi atıklarından elde edilen bio-dizel, atenol gibi çeşitli yakıtlar, modern biyokütle enerjisinin kaynağı olarak tanımlanır

4.10.1. Biyokütle Kaynakları

Doğal olarak yetişen kaynakların yanı sıra, son yıllarda yalnız bu kaynağı elde etmeye yönelik çalışmalar da başlamıştır. Doğada var olan ormanlar, hayvan ve bitki atıkları zaten uzun yıllardır, özellikle gelişmekte olan ülkelerin kullandığı temel biyokütle kaynakları arasında yer almaktadır. Gelecekte ise, enerji bitkileri, kısa dönemli enerji ormanları, atıklar ve denizlerdeki alglerin biyokütle enerjisi içindeki önemi artacaktır.

Biyokütle enerjisi klasik ve modern olmak üzere iki grupta ele alınır. Klasik biyokütle enerjisi konvansiyonel ormanlardan elde edilen yakacak odun ve yine yakacak olarak kullanılan bitki ve hayvan artıklarından oluşmaktadır. Klasik biyokütle enerjisi kullanımının temel karakteri, biyokütle materyalinin çeşitli yakma araçları ve doğrudan yakma tekniği ile elde edilmesidir. Sanayileşmemiş kırsal toplumlarda kullanımı yaygındır.

Modern biyokütle kaynakları, enerji ormancılığı ürünleri, orman ve ağaç endüstrisi atıkları, enerji tarımı, tarım kesimindeki bitkisel ve hayvansal atıklar, kentsel atıklar, tarıma dayalı endüstri atıklarıdır. Yakıt için, bitkisel üretim ve hasat ile tüketim çevrimi

birbirinden ayrı işlemler zinciridir. Biyokütle kökenli sentetik akaryakıt kapsamında yer alan alkol karışımlı benzin ve bitkisel yağ karışımlı motorin dışında, bazı enerji bitkilerinden elde edilen yağlar (bir karışım yapılmaksızın) dizel yakıtı yerine kullanılabilir. Ayrıca biyokütleden yapay ham petrol üretmek mümkündür.

Enerji ormanlarında yetiştirilmek için, özellikle hızla büyüyen, enerji ormanı tesis edilecek bölgeye en iyi uyabilecek (yerli türlere öncelik vermek koşulu ile), iyi sürgün verme özelliğine sahip genç odunlar seçilir. Bu seçimde, ayrıca mantar ve böcek zararlarına karşı dayanıklılığı bulunmasına da dikkat edilir. Yapraklı ağaçlar ibrelilere oranla daha iyi olmaktadır. Çünkü yapraklıların genç odun büyümeleri daha hızlı ve baltalık orman için elverişlidir. Bugün dünyada enerji ormancılığı için en fazla karakavak, balzam kavakları ve titrek kavaklar kullanılmaktadır

Günümüzde enerji tarımı ya da enerji yetiştiriciliği denilen yeni bir tarım türü geliştirilmiştir. Bu tarım özellikle bir yıllık ve C₄ tipi bitkilerle yapılmaktadır. C₄ tipi bitkiler grubuna tatlı dan (süveet sorghum), şeker kamışı, mısır gibi bitkiler dâhildir. C₄ tipi bitkiler diğer bitkilere göre CO₂ ve suyu daha iyi kullanmakta, kuraklığa dayanıklı olmakta, fotosentetik verimleri de yüksek bulunmaktadır. Bu bitkilerden alkol ve diğer biyokütle yakıtları üretmek olanaklıdır.

4.10.2. Biyokütle Enerjisinin Avantajları

Biyomas (ya da biyokütle) enerji; yetiştiriciliğe dayalı olduğu için yenilenebilir, çevre dostu, yerli ve yerel bir kaynak olarak önem kazanmaktadır. (ÜLTANIR, a.g.e, 203-214) Biyokütlenin avantajları;

- Biyokütleden enerji elde edilmesi için, daha çok tarım işçiliğine gerek duyulduğundan, özellikle kırsal kesimde iş alanları yaratması,
- Biyokütlenin oldukça çorak alanlarda yetişmesi ile daha önce yararlanılamayan toprakların kullanılması ve kırsal alanlarda iş alanları yaratılması,
- Büyük kentlere göçün önlenmesi,
- Hemen her yerde yetiştirilebilmesi,

- Üretim ve çevrim teknolojilerinin iyi bilinmesi,
- Her ölçekte enerji verimi için uygun olması,
- Düşük ışık şiddetlerinin yeterli olması,
- Depolanabilir olması,
- 5-35⁰C arasında sıcaklık gerektirmesi,
- Sosyoekonomik gelişmelerde önemli olması,
- Çevre kirliliği önemli olması, sera etkisi oluşturmaması,
- Asit yağmurlarına yol açmamasıdır.

4.10.3. Dezavantajları

- Düşük çevrim verimine sahip olması,
- Tarım alanları için rekabet oluşturmamasıdır.

4.10.4. Türkiye’de Biyokütle Enerjisi

Biyokütle enerjinin kökeninde fotosentezle kazanılan enerji yatmaktadır. Biyokütle enerjinin materyalleri bitkisel ve hayvansal ürünlerdir. Ancak, hayvansal üretim bitkisel üretimin yoğunlaştırılmasıyla elde olunmaktadır. Bu nedenle, 1 J değerindeki hayvansal üretim için 7 J değerinde bitkisel üretime gerek vardır. Türkiye, biyokütle materyal üretimi açısından, güneşlenme, alan kullanılabilirliği, su kaynakları ve iklim koşulları gibi özellikleri uygun olan bir ülkedir.

Türkiye’de kültürel yetiştiriciliğe ve gıda üretimi dışında fotosentezle kazanılabilecek enerjiye bağlı olarak biyokütle enerji brüt potansiyeli teorik olarak 135-150 Mtep/yıl kadar hesaplanmakla birlikte, kayıplar düşüldükten sonra net değer 90 Mtep/yıl olacağı varsayılmaktadır. Ancak, ülkenin tüm yetiştiricilik alanlarının yıl boyu yalnızca biyokütle yakıt üretim amacıyla kullanılması olanaklı değildir. Olabilecek en üst düzeydeki yetiştiriciliğe göre teknik potansiyel 40 Mtep/yıl düzeyinde bulunmaktadır. Ekonomik sınırlamalarla 25 Mtep/yıl değeri, Türkiye’nin ekonomik biomas enerji potansiyeli alınabilir. (TUSİAD, 1998) Ülkemizin yıllık petrol ithalatının

yaklaşık 2,8 milyon tonluk bölümünün enerji ormancılığı uygulamaları ile karşılanabileceğini göstermektedir. (SARAÇOĞLU, 1996)

Türkiye’de klasik biyokütle, yani odun ve hayvan ve bitki atıkları, enerji üretiminde önemli bir orana sahiptir. 2006 yılı verilerine göre odun yaklaşık %15, hayvan ve bitki atıkları %4 oranında enerji üretimi içinde pay almaktadır. Ancak, son yıllarda azalan ormanlar ve hayvancılıkta görülen gerileme ile doğal gaz kömür gibi ithal ürünlerin kullanımının artması biyokütlenin üretimdeki payını azaltmaktadır. Modern biyokütle enerjisi kullanımına geçilmesi ülke ekonomisi ve çevre kirliliği açısından önem taşımaktadır. Birçok ülke bugün kendi ekolojik koşullarına göre en uygun ve en ekonomik tarımsal ürünlerden alternatif enerji kaynağı olan biyokütle enerjisi üretiminde önemli çalışmalar yapmaktadırlar. Türkiye de, özellikle tarıma uygun ekolojik yapıya sahip ülkeler arasında olması nedeniyle biyokütle enerjisi bakımından yeterli potansiyele sahiptir

Türkiye’de enerji ormancılığı yönünden ekonomik değeri yüksek ve hızlı büyüyen yerli ağaç türleri arasında, akkavak, titrek kavak, kızılâğaç, kızılçam, meşe, dişbudak, fıstık çamı, karaçam, sedir ve servi ağalarını saymak olanaklıdır. Türkiye ortamında yetişecek yabancı kökenli ağaçlar arasında ise akoliptüs, papulus euramericana, pinus pinaster, acacia cynophilla gibi türleri saymak olanaklıdır. Burada kavak, söğüt gibi oldukça fazla su isteyen ağaçların yanı sıra, oldukça kurak alanlarda yetişebilecek ağaçlara da önem verilmesi gerekmektedir.

Türkiye’de bu gün değerlendirilemeyen birçok tarım atığı bulunmaktadır. Bunun başlıca nedenleri arasında, dağınık şekilde bulunan bu atıkların taşıma ve işçilik maliyetleri gelmektedir. Bunların yanında nispeten çorak arazilerde kurulacak enerji tarlalarından alınacak ürünle bunların birlikte değerlendirilmeleri maliyetleri düşürecektir.

Biyooctanol, biyodizel; biyokütle kaynaklarının yurt çapında etkin olarak değerlendirilmesi amacıyla Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığına bağlı olarak faaliyet gösteren Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü (EİE) tarafından 2003 yılında

Biyoeenerji Projesi başlatılmıştır. Proje kapsamında biyoyakıtların Türkiye’de üretiminin ve kullanımının yaygınlaştırılması, modern biyokütle teknikleri ile biyokütle kaynaklarının daha verimli kullanımı hedeflenmektedir. Türkiye’de son zamanlarda biyokütleden modern yöntemlerle enerji eldesine yönelik kamu ve özel sektör yatırımları artmaya başlamıştır. 2001 yılında TÜBİTAK ve Türkiye Teknoloji Geliştirme Vakfı tarafından desteklenerek Bursa’da kurulan ilk biyodizel tesisinin kapasitesi 6.000 ton/yıl’dır. İzmit’te 890 ton/yıl, Şanlıurfa’da 35 ton/gün kapasite ile üretim yapan tesisler mevcuttur. Batman, Yozgat, İzmir’de yeni tesisler kurulmaktadır. Bursa-Mustafa Kemal Paşa’da 20.000 ton/yıl kapasiteli biyoetanol tesisi 2004 yılında hizmete girmiş olup, Türkiye’nin en büyük şeker fabrikası olarak yakın bir gelecekte hizmet verecek olan Çumra Şeker Fabrikasında yakıt etanolü üretim bandının bulunması planlanmaktadır.

Enerji Ormanlığı; “İklim değişikliğinde ormanlar karbon döngüsünde önemli bir role sahiptir. Bazı bölgeler, ormanların bozulmasından veya ormansızlaşmadan dolayı net karbondioksit kaynakları olmuşlardır. Avrupa’yı da içine alan bazı bölgeler ise, net karbon tutucular olarak rol oynamaktadır. Ayrıca, “Avrupa Birliği için bir enerji politikası” adlı bir strateji ve eylem planı 2010 yılında yenilenebilir kaynaklardan üretilen enerjinin, toplam enerjinin % 12 si olacağını tahmin etmektedir. (Şimdiki düzey % 6’dır) Buradan hareketle, biyokütlenin enerji amaçları için kullanımında bir artış beklenmektedir. Ormanlar, kısa rotasyona sahip plantasyonlar veya orman üretim artıklarından elde edilebilecek malzeme şeklinde, enerji kaynağı olarak önemli rol oynayabileceklerdir.

Türkiye’nin orman alanı, en son verilere göre 20.703.122 hektardır. Bu alan ülke alanının % 26’nı teşkil etmekte ve tamamına yakını devletin mülkiyetindedir. Ormanlık alanların % 51’i (10.547.987 hektar) normal kuru ve normal baltalık, % 49 u (10.155.135 hektar) ise bozuk kuru ve bozuk baltalık ormanıdır.

Ülkemizin ormanlık alanları dikkate alındığında, karbon tutma kapasite oluşturması ve hava kirliliğinin önlenmesinde önemli katkı sağlayacak olan, biyokütle esasına dayalı, modern enerji ormancılığına başlanması gerektiği düşünülmektedir.

Enerji ormancılığına geçiş sürecinde, sistem kuruluncaya kadar, ülkemizin uygun olan bir bölgesinde ki mevcut bozuk baltalık alanlar ıslah edilmeli, enerji ormancılığına uygun ağaç türleri belirlenerek gerekli yetiştirme çalışmalarına başlanmalı, oluşturulacak bir çalışma grubuyla birlikte, orman köylerinin desteği alınarak, seçilecek pilot bölgede örnek enerji santralleri kurulması çalışmaları yürütülmelidir. Enerji ormancılığı için gerekli alan ve ağaç türü belirlenmesi ile birlikte bu konuya özel sektörün yatırım yapmasını teşvik maksadıyla gerekli yasal düzenlemeler yapılmalıdır.

Ayrıca, enerji ormancılığı için en uygun potansiyeli içeren pilot bölgeyi belirlenmeli ileriye yönelik enerji ormancılığı ağaçlandırma planlaması yapılarak enerji ormancılığı sektörünün geliştirilmesine ışık tutacak enerji ormancılığı haritası (alanlar, bölgelere uygun bitki ve ağaç türlerini içeren vs.) hazırlanmalıdır.

Enerji ormancılığına ilişkin olarak yapılacak her faaliyetin karbon emisyonu ve erozyon açısından da yararlı olduğu dikkate alınması gereken bir gerçektir.

Öncelikle Büyükşehir Belediyeleri çöp atıklarının çözümüne yönelik olarak atık yakma ve enerji üretim tesisleri kurmaya başlamışlardır. Türkiye’de toplam 15,6 MW’lık kurula güce sahip biyokütle ve atık yakıt kaynaklı 4 adet kojenerasyon tesisi mevcuttur.

Örnek uygulama olarak İstanbul Büyükşehir Belediyesi çöplüğü, % 56,8 oranında metan (CH_4), % 1 oranında oksijen (O_2) ihtiva etmektedir. Bu çok ideal bir karışımdır ve yaklaşık 8,2 milyon metreküp çöpün çıkardığı bu gazları toplamak için 180 kuyu açılmış ve bu kuyulardan çıkan gazlardan elektrik üretmek için 6,5 milyon dolar yatırım ile çöplerden çıkan metan gazından her gün 10 bin konutu aydınlatacak kadar elektrik üretmektedir.

Gaz yakma ve jeneratör bölümünde 4 adet x 100 kw üreten motor jeneratörü grubu bulunmaktadır. Burada yakma suretiyle elde edilen hareket enerjisi jeneratörler vasıtası ile elektrik enerjisine dönüştürülüp, trafo merkezine iletilmektedir. Trafo merkezinde bu

enerji TEDAŞ'ın enterkonnekte sistemine uyumlu hale getirilmek için 34.5 kv'a yükseltilerek enerji nakil hattı vasıtası ile TEDAŞ'a ait mevcut ENH'a bağlanmaktadır. (ETKB, 2005)

4.11. Hidrojen Enerjisi

Yunancada 'su doğuran' manasına gelen hidrojen ismi; 1788 yılında, ünlü Fransız bilim adamı Antoine Lavoisier tarafından verilmiştir (New York State Energy Research and Development Authority, 2005).

Kokusuz, renksiz, tatsız, iki atomdan oluşan bir gaz olan hidrojenin yoğunluğu, standart sıcaklık ve basınç altında, 0,08376 kg/m³ olup havanın yoğunluğundan 14 kat küçüktür. Hidrojen, 2,016 g/mol molekül ağırlığı ile cisimlerin en hafifidir ve atmosferik basınçta, 20,28 °K'in altındaki sıcaklıklarda sıvı haldedir. Hidrojen; 120,1 MJ/kg alt ve 141,9 MJ/kg üst ısıl değerleri ile birim kütle başına en yüksek enerji yoğunluğuna sahiptir ve benzinin üst ısıl değerinden 3 kat fazladır (BARBİR, 2003). Metal hibritlerin kütleli enerji içeriği 210 MJ/kg ile sıvı hidrojene göre çok küçükken, hibritlerin hacimsel enerji içeriği 12.614.3 MJ/m³ ile gaz ve sıvı hidrojenden büyüktür.

Hidrojen kimyasal olarak oldukça aktiftir ve tabiatta genellikle diğer elementlerle yaptığı bileşikler halinde bulunur. Suda oksijenle ve metanda karbon ile bileşikler oluşturmuştur. Buradan hareketle, hidrojenin bir yakıt olarak kullanılabilmesi için diğer elementlerle yaptığı bileşiklerin koparılması gerekir.

Kokusuz, renksiz, tatsız ve saydam bir yapıya sahip olan hidrojen, doğadaki en hafif kimyasal elementtir. Hidrojen bir doğal yakıt olmayıp, birincil enerji kaynaklarından yararlanılarak su, fosil yakıtlar ve biyokütle gibi değişik hammaddelerden üretilen sentetik bir yakıttır. Üretilmesi aşamasında buhar iyileştirme, elektroliz, fotosüreçler, termokimyasal süreçler, radyoliz gibi alternatif birçok hidrojen üretim teknolojileri mevcuttur. (DİNÇER, 2002)

Hidrojen hava karışımlarını ateşlemek için gerekli enerji miktarı da diğer yakıtlara oranla çok düşüktür. Bu durum tutuşma garantisi sağlaması açısından Otto ilkesi ile çalışan motorlarda avantaj sağlamakla birlikte erken tutuşma ve geri yanma gibi sorunları da beraberinde getirmektedir.

Hidrojen evrende bulunan en basit ve yaygın elementtir. Bilinen tüm yakıtla içinde birim basına en yüksek enerji içeriğine sahiptir.(120,7 kJ/g). Sıvı hale dönüştürüldüğünde, gaz halindeki hacminin 1/700 'ünü kaplar.

Evrende bulunan en basit atom olduğu için, bilim adamları tüm diğer elementlerin hidrojenin fizyonu sonucu oluştuğuna inanmaktadır. Kimyasal olarak çok aktif olduğundan, tek basına element olarak bulunması çok zordur. Saf oksijenle yandığında, sadece su ve ısı açığa çıkar. Hava ile yandığında ise, bazı oksitler açığa çıksa da diğer yakıtlara göre kirliliği son derece azdır. (ÖSABUNCUOĞLU, a.g.e.211-212)

Sıvı hidrojenin birim kütlesinin ısı değeri 141.9 MJ/kg olup, petrolden 3.2 kat daha fazladır. Sıvı hidrojenin birim hacminin ısı değeri ise 10.2 MJ/m³ tür ve petrolün % 28'i kadardır. Gaz hidrojenin birim kütlesinin ısı değeri sıvı hidrojenle aynı olup, doğal gazın 2.8 katı kadar, birim hacminin ısı değeri 0.013 MJ/m³ ile doğal gazın % 32.5'i olmaktadır.

4.11.1. Hidrojen Enerjisinin Avantajları

Hidrojen enerjisi geliştirilmekte olan bir enerji türüdür. Günümüze kadar diğer yakıtlara göre bazı avantajları keşfedilmiş olmakla beraber gelecekte çok daha avantaja sahip bir enerji türü olması beklenmektedir. Avantajları;

- Depolanabilir olması,
- Taşınabilir olması,
- Yenilenebilir olması,
- Temiz olması,
- Ekonomikliğin giderek artıyor olması,

- Güvenilir olması,
- Hidrojenin, en önemli avantajı ise, yenilenebilir enerji kaynakları, bunun yanında nükleer ve fosil temelli birincil enerji kaynaklarının tamamı ile elde edilebilmesi ve başka enerjilere kolaylıkla dönüştürülebilmesidir.

Hidrojenin; doğada oluşturduğu bileşiklerin en önemlisi olan sudan, birincil enerji kaynakları kullanılarak elde edilmesi, ulaşımdan, sanayiye, konuttan elektrik üretimine kadar birçok enerji tüketim sektöründe kullanılması ve sonunda tekrar suya dönüşmesi, insanlık tarihinin en mükemmel çevrimlerinden birisini teşkil etmektedir

Hidrojen, suyun ve temiz güç kaynağının olduğu her yerde potansiyel olarak mevcuttur. Diğer yakıt türlerine kıyasla daha verimli yanma özelliğine sahiptir. Hidrojen, karbon ve sülfür içermediği için yanma ürünleri arasında CO, CO₂ ve hidrokarbonlar yoktur. Teorik olarak hidrojen yandığı zaman sadece su oluşur.

Araştırmalar, mevcut koşullarda, hidrojenin diğer yakıtlardan en az iki kat daha pahalı olduğunu ve yaygın bir enerji kaynağı olarak kullanılmasının, maliyeti azaltacak teknolojik gelişmelere bağlı olduğunu vurgulamaktadır. (PEAVEY, 2002) Ancak, özellikle fosil temelli kaynakların tüketiminin sonucu olarak, büyük bir hızla artan insanlığın sağlık harcamaları, gelecek nesillerin de sahibi olduğu dünyamıza verilen zararlar, vb. dikkate alındığında, süratle hidrojen enerjisi kullanımına geçilmesi gerekmektedir.

Hidrojen enerjisinin dünya genelinde yaygınlaşmasıyla elde edilecek kazanımlardan bazılarını; küresel ısınmanın durdurulması ve iklimlerin normale dönmesi, havanın temizlenmesi, asit yağmurlarının ortadan kalkması, ozon tabakasını delen kimyevi maddelerin üretilmemesi, çevrenin kirlenmemesi, petrol krizlerinin ve savaşlarının sona ermesi, güç çevrim cihazlarının daha sessiz hale gelmesi, elektrik dağıtım hatlarının kullanılmayarak enerjinin yeraltından borularla taşınması, her ülkenin kendi yakıtını üretebilmesi, hayat seviyesinin yükselmesi şeklinde sıralayabiliriz (Hidrener Hidrojentürk, 2002).

4.11.2. Hidrojen Üretim Yöntemleri

Hidrojen çok çeşitli kaynaklardan üretilebilmesine rağmen, yaygın olarak hidrokarbonlardan ve sudan üretilmektedir (U.S. Department of Energy, 2006). Günümüzde hidrojen üretimi, büyük oranda hidrokarbon içeren fosil yakıtlardan sağlanmaktadır, ancak üretim sonucunda açığa çıkan karbondioksit bağı olarak, atmosferde sera etkisinin ortaya çıkması, çok büyük iklimsel ve çevresel olumsuzluklar oluşturmaktadır. Fosil yakıtların yakın gelecekte tükeneceği gerçeğine dayanarak, üretim teknolojileri, artık, hidrojenin sudan elde edilmesi üzerine tasarlanmaktadır ve teknolojiler bu yönde geliştirilmeye çalışılmaktadır. Hidrojen üretim yöntemleri; ticari yöntemler ve diğer yöntemler olarak iki grupta toplanabilir (Baykara, 2002). Hidrojen üretim yöntemleri Çizelge 4.34’da verilmiştir.

Çizelge 4.34. Hidrojen Üretim Yöntemleri [Baykara, 2002]

Ticari Yöntemler	
Hidrokarbonların Buharla Katalitik Bozunumu	
Hidrokarbonların Basınç Altında Kısmi Oksitlenmesi	
Kömürün Gazlaştırılması	
Suyun Elektrolizi	
Diğer Yöntemler	
Hidrokarbon Kaynaklı yöntemler	Şehir Gazı Üretimi
	Hidrokarbonların Buhar ve Oksijenle Oksitlenmesi
	Hidrokarbonların ve D.Gazın Isıl Dekompozisyonu
	Metanın İçten Patlamalı Motorlarda Oksitlenmesi
Suyun Kimyasal Dekompozisyonu	Termokimyasal Dönüşümler
	Fotokimyasal Dönüşümler
H ₂ S Dekompozisyonu	
Biyokütleden Üretim	

Elektroliz, diğer bir ifade ile elektrik kullanılarak sudan hidrojen elde edilmesi, hem gerekli altyapının sadeliği hem de çevreye zarar verilmemesi açılarından diğer metotlara göre daha avantajlıdır. Ancak maliyet olarak, günümüzde daha pahalıdır. Ancak bu durum her geçen gün, yapılan iyileştirmelerle daha olumlu bir seviyeye çekilmeye çalışılmaktadır.

4.11.2.1. Suyun Elektrolizi ile Hidrojen Üretimi

Bir bileşiğin elektrik ile bileşenlerine ayrılmasına ‘elektroliz’ denir. Herhangi bir bileşiğin elektrolizinde bileşiğin anyonu anottan, katyonu ise katottan açığa çıkar. Elektroliz düzeneklerinde pozitif ve negatif kutuplara ‘elektrot’ denir. Güç kaynağının, pozitif kutbuna bağlanan elektrot ‘anot’, negatif kutbuna bağlanan ise ‘katottur’. İki kutup arasında elektriğin taşınmasını sağlayan çözeltiliye de ‘elektrolit’ denir.

Suyun elektrolizinde katotta (-) hidrojen, anotta (+) ise oksijen gazı toplanır. Ortaya çıkan hidrojen gazı, hacim olarak oksijen gazının iki katı olur. Ayrıştırılan hidrojen ve oksijen gazlarını tespit etmek için küçük bir kibrit alevi kullanılabilir. Kibrit alevi yaklaştırıldığında patlayarak yanan gaz hidrojen (yanıcı gaz), alevi daha parlak yakan gaz ise oksijen (yakıcı gaz) gazıdır

Yenilenebilir enerjilerden hidrojen üretilmesi ve biriktirilmesi; güneş enerjisinden fotovoltaik hücreler, rüzgar enerjisinden rüzgar türbinleri, hidrolik enerjiden hidrolik türbinler ve jeotermal enerjiden buhar türbinleri ile elde edilen elektriğin, çeşitli elektrik – elektronik düzenler ile uygun şekillerde işlendikten sonra elektrolizörlere verilmesi yoluyla gerçekleştirilebilmektedir.

4.11.3. Hidrojen Depolama Yöntemleri

Hidrojen, yakıtlar arasında; 142 MJ/kg ile birim kütle miktarına göre en büyük enerjiye sahip olduğu için, uzay araçlarında ilk tercih edilen yakıt türü olmuştur. Ancak, 12,7 MJ/m³ ile birim hacim miktarına göre en küçük enerjiye sahiptir ve bu sebeple, hidrojenin, özellikle ulaşım ve taşımacılık sektörüne girebilmesi için, depolama büyüklüğünün azaltılması çalışmaları devam etmektedir (Bossel and Eliasson, 2003).

Hidrojen, kompozit malzemeden yapılmış tanklar içerisinde 350 bar basınç altında gaz olarak ve 20 K sıcaklıkta, özel yalıtımlı tanklarda sıvı olarak, büyük hacimlerde depolanabilmektedir (Kruse, et al., 2002). Sıvılaştırarak depolamanın maliyeti gaz olarak depolama maliyetinin yaklaşık on katıdır. Hidrojenin enerji taşıyıcısı olarak

kullanıldığı durumda, büyük miktarlarda depolama ihtiyacının, yeraltındaki gözenekli rezervuarlarda karşılanması düşünülmüştür. Yüksek basınçlı depolar içerisinde hidrojen depolama maliyeti, yeraltında depolama maliyetinin yaklaşık 50 katına kadar çıkabilmektedir. Yeraltında depolamanın da, hidrojenin saflık derecesinin bir miktar düşmesi ve kaçakların meydana gelmesi gibi bazı dezavantajları vardır (Baykara, 2002). Hidrojen depolama yöntemleri, Çizelge 4.35’de verilmiştir

Çizelge 4.35. Hidrojen Depolama Yöntemleri [Baykara, 2002]

Yerüstünde Depolama
Yüksek Basınçlı Gaz ve Düşük Sıcaklıkta Sıvı (Özel Tanklar, vb.)
Boru Hatları
Metal Hidrürler, Metal Nanoyapılar, Karbon Nanoyapılar, Cam Mikrokürecikler
Yeraltında Depolama
Gözenekli Rezervuarlar (Su, Doğalgaz, Petrol Yakıtları)
Mağaralar (Tuz Yatakları, Eski Madenler, vb.)

4.11.4. Hidrojenden Enerji Elde Edilmesi

Hidrojenden şu yöntemlerle enerji elde edilir:

4.11.4.1. Yakma: Hidrojen benzin ve doğal gaz gibi yakılabilir. Benzin ve doğal gaza üstünlüğü emisyonlarının azlığıdır. Karbondioksit çıkmaz. Sadece benzin ve doğal gaza göre çok az miktarda NO_x çıkar. Askeri ve endüstriyel amaçlar için hidrojen gaz türbinleri ve arabalar için içten yanmalı motorlar geliştirilmektedir.

4.11.4.2. Yakıt pili: Yakıt pili elektrolizin tersidir. Hidrojen ve havadaki oksijen birleştirilerek elektrik akımı elde edilir. Özellikle otomobiller olmak üzere bütün uygulamalarda tercih edilen yöntemdir. Hidrojeni yakmaya göre daha verimlidir

4.11.5. Hidrojenin Kullanım Alanları

Hidrojen gazının ilk kullanımı, 1783’te balonlarda başlatılmıştır ve benzer uygulamalar, II. Dünya Savaşı’na kadar sürdürülmüştür. Hidrojen, daha sonra, yine askeri çalışmalarda, bomba üretiminde kullanılmıştır. İlerleyen zaman içerisinde, çok değişik sektörler hidrojeni keşfetmiş ve birçok kullanım alanları oluşmuştur. Bunlardan bazıları aşağıda belirtilmiştir:

Hidrojen; petrol arıtımında; kükürt giderilmesi ve bazı rafineri yan ürünlerinden uçucu, kararlı ürünler elde edilmesi işlemlerinde, petrol rafinerilerinde doymamış petrol ürünlerinin hidrojenleştirilmesinde kullanılır.

Hidrojenden öncelikle, yakıt pili teknolojisi ile elektrik ve ısı elde edilmesi hedeflenmektedir. Günümüzde taşkömürü ve linyit ile çalışan termik santrallerin ve nükleer santrallerin yanlarına inşa edilecek hidrojen tesisleri ile hidrojen elde edilmesi ve hidrojenin, doğrudan boru hatlarıyla konut, işyeri, sanayi tesisleri ve hidrojen pili tesislerine ulaştırılabilmesi olanağı bulunmaktadır. Bunun yanında, yerleşim bölgelerine yakın bölgelerde inşa edilecek hidrojen pili tesislerinde elde edilecek elektriğin yine kullanıcılara ulaştırılabilmesi de mümkün gözükmektedir. Bu şekilde daha fazla elektrik enerjisi elde edilebilecek, nakliye masrafları azalacak, temiz çevre ile halkın memnuniyeti sağlanabilecektir.

Ayrıca, günümüzde doğal gaz ile çalışabilen ama ileride yenilenebilir enerjilerle de çalışabilecek, her ailenin konutunda gereksinim duyduğu ısı ve elektrik enerjisini kendisinin üretebileceği hidrojen üniteleri (hidrojen jeneratörü ve hidrojen yakıt pilleri) de üretilmeye başlanmıştır. Konutlara uygulanan hidrojen enerji sisteminde, doğalgaz şebekesinden alınan doğalgazdan hidrojen üretilerek yakıt piline gönderilir. Hava üfleyicisi vasıtasıyla açık havadaki oksijen yakıt piline gönderilerek hidrojenle oksijenin yakıt pili içerisinde birleşmesi sağlanır. Bu reaksiyon neticesinde, elektrik enerjisi, su ve ısı açığa çıkar.

Elektrik enerjisi konutun elektrik ihtiyacını karşıladığı gibi yakıt pilindeki ısı da, su ısıtmada veya konutun ısıtılmasında kullanılır. Yakıt pili gücünün üzerinde enerji talebi olduğu takdirde, aradaki fark elektrik enerjisi şebekesinden karşılanır. Sistemin en büyük avantajı, ulusal şebekelerde meydana gelen elektrik kesintisinden ve dalgalanmalardan etkilenmemesidir. Konutlar için tasarlanan hidrojen enerji üniteleri daha çok 1, 2, 5 ve 10 kW olarak üretilmektedir. Sanayi için ise, üst limit bulunmamakla birlikte, daha çok 250 - 500 kW'lık enerji üniteleri üretilmektedir (Hidrener Hidrojentürk, 2002).

Ulaşım ve taşımacılık sektörlerinde, hidrojen yakıt pili ile çalışan araçların geliştirilmesi petrol tüketimini azaltacağı gibi, araçlardan kaynaklanan hava kirliliğini ve gürültüleri de minimum düzeylere indirecektir. Yakın gelecekte, söz konusu sektörlerdeki araçların tamamının hidrojen yakıt pilleri ile çalışacağı öngörüsü çok gerçekçi bir yaklaşım olarak kabul edilmektedir.

Hidrojen enerjisinin, özellikle karayollarındaki ulaşım ve taşımacılık araçlarında en kısa sürede uygulamaya geçirilmesi için, gelişmiş ülkelerde kamu kuruluşlarının ve otomotiv şirketlerinin yoğun faaliyetleri devam etmektedir.

Su yollarında (göl, nehir, deniz, okyanus, vb.), demiryollarında ve havayollarında gerçekleştirilen ulaşım ve taşımacılık da, hidrojen sisteminden önemli derecede etkilenmeye başlamış ve prototip araçlar üretilmiştir.

Yakın gelecekte, nehirlerde, kanal ve boğazlarda, ulaşımın su üzerinde yapıldığı birçok yerde taksit görevini görecek, yakıt pilli botlar kullanılmaya başlanacaktır. Yakıt pilleri, denizaltılar gibi askeri deniz araçlarında da kullanılmaktadır.

Yakıt pilleri ile çalışan lokomotifler birçok ülkede üretilmeye başlanmıştır. Yakıt pillerinin, demiryollarında ulaşım ve taşımacılık için kullanılmasının; özellikle askeri çalışmalar ve uzun mesafeler için büyük avantajlar sağlayacağı düşünülmektedir.

Hidrojen, uzun yıllardır uzay mekiği ve diğer tüm roketlerde rakipsiz bir yakıt olarak kullanılmaktadır. Bugüne kadar, yakıt pillerini çeşitli yönleriyle inceleyen 200'den fazla araştırma, NASA tarafından desteklenmiştir. Yakıt pilleri, güvenli olarak elektrik ve su sağlamış olmaları nedeniyle, uzay çalışmalarındaki rollerini ispatlamış bulunmaktadır (Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü, 2006).

4.11.6. Türkiye'de Hidrojen Enerjisi

Hidrojen enerjisi gelişmekte olan bir enerji türüdür ve gelecekte petrol, doğalgaz gibi yakıtların tükenmesi ile çok önemli bir enerji kaynağı olacağı düşünülmektedir.

Ülkemizde hidrojen enerjisinin çok önemli bir kullanım düzeyinde olduğu söylenememekle birlikte gelecekte kullanımının artması beklenmektedir. Ülkemizin hidrojen enerjisi bakımından şanslı ülkelerden birisi olduğu düşünülmektedir.

Türkiye’de hidrojen yakıtı üretiminde kullanılacak olası kaynaklar; hidrolik enerji, güneş enerjisi, rüzgâr enerjisi, deniz-dalga enerjisi, jeotermal enerji ve adım atılması gereken nükleer enerjidir. Türkiye gibi gelişme sürecinde ve teknolojik geçiş aşamasındaki ülkeler açısından, uzun dönemde fotovoltaik güneş-hidrojen sistemi uygun görülmektedir. Fotovoltaik kanallardan elde olunacak elektrik enerjisi ile suyun elektrolizinden hidrojen üreten bu yöntemde, 1 m³ sudan 108,7 kg hidrojen elde olunabilir ki, bu 422 lt benzine eşdeğerdir. Türkiye’nin hidrojen üretimi açısından bir şansı, uzun bir kıyı şeridi olan Karadeniz’in tabanında kimyasal biçimde depolanmış hidrojen bulunmasıdır. Karadeniz’in suyunun %90’ı anaerobiktir ve H₂ S içermektedir. (ÜLTANIR, 1995)

Hidrojen Enerjisi’ne geçmenin Türkiye’ye faydaları şöyle sıralanabilir:

- Petrol, doğalgaz ve kömür için sarf ettiğimiz döviz miktarları giderek düşecek, neticede bütün yakıt ihtiyacımızı kendi birincil enerji kaynaklarımızla sağlamış olacağız. Fosil yakıt ithal etmek mecburiyetinden kurtulacağız.
- Hidrojen enerjisi teknolojileri Türkiye’ye girecek, bazılarını Türk mühendisleri yaratacak ve bu konuda bilgi birikimi olacaktır.
- Yeni iş sahaları açılacak, hem tarımda ve hem de sanayide istihdam yaratılacaktır.
- Türkiye ürettiği fazla hidrojeni Avrupa’ya satıp döviz kazanacaktır.
- Küresel ısınmanın, hava kirliliğinin ve asit yağmurlarının getirdiği zararlar ortadan kalkacak, Türkiye temiz çevreye kavuşacaktır.
- Türkiye Kyoto Protokolü kurallarına uymuş olacaktır.
- Türkiye teknoloji ihraç eden bir memleket olacak, kalkınmasını hızlandıracak, ekonomik bağımsızlığımızı sağlayacak ve çağdaş uygarlığa erişecektir.

5. TÜRKİYE'DE ENERJİ POLİTİKALARI VE ENERJİNİ GELECEĞİ

Enerji, kullanımının sürekli artması ve enerji kaynaklarının yeryüzünde belirli bölgelerde toplanması nedeniyle yirminci yüzyılın başlarından itibaren dünya gündeminde üst sıralara tırmanmaya başlamıştır. Günümüzde ise dünya gündemini en fazla etkileyen ve gündemin en üst sırasında yer alan konu enerji durumundadır. Enerji ve güvenlik konuları bir arada ele alındığında, devletler açısından ortaya konulan en temel hedef, enerji kaynakları ve üretimi bakımından kendi kendine yeterli olmaktır. Enerji kaynakları, üretimi ve tedariki konularında, ne kadar az dışa bağımlı olunursa, bir ülkenin o kadar çok güvende olacağına inanılmaktadır. Enerji bağımsızlığı, ülke bağımsızlığı ve ulusal güvenlik konuları arasında büyük ilişkiler bulunmaktadır.

Son yıllarda, gerek dünyada gerekse Türkiye'de, "enerji güvenliği" kavramı, ülke enerji politikalarının en önemli maddesi haline gelmiştir. Yeterli enerji kaynaklarına sahip olmayan, ithal enerji kaynaklarına bağımlılığı yüksek olan ülkeler açısından "enerji arz güvenliği", yani enerji kaynaklarının sürekli, güvenilir, temiz ve çeşitli kaynaklardan / ülkelerden olabildiğince uygun fiyatlarla sağlanması ve yüksek verimlilikle tüketilmesi sorunu büyük önem taşımaktadır. Zengin enerji kaynaklarına sahip, enerji ihracatçısı olan ülkeler açısından ise kendi enerji kaynaklarına uluslararası piyasalarda çeşitli ülkelerden kesintisiz ve yeterli talebin var olması ve yeterince yüksek fiyatlardan satılabilmesi, "enerji talep güvenliği" kavramı daha fazla ön plana çıkmaktadır. Dolayısıyla, ister net enerji ithalatçısı, isterse ihracatçısı olsun, bütün ülkelerin enerji politikalarının tasarlanması ve uygulanmasında "enerji güvenliği" konusu gerçekten de kritik bir öneme sahip duruma gelmiştir..

Enerji güvenliğinin, enerji politikaları içinde bu kadar önemli bir konu haline gelmesinin nedenleri şöyle sıralanabilir.

- Dünya genelinde en büyük kullanım payına sahip fosil yakıtların gelecekte tükenmesinin beklenmesi
- Enerji hammaddeleri, özellikle de petrol fiyatlarındaki kalıcı olabilecek artışların ve dalgalanmaların ekonomi üzerindeki olumsuz etkileri

- Zengin enerji kaynaklarının olduğu bölgelerde ve üretici ülkelerdeki politik ve ekonomik istikrarsızlık
- Bölgesel çatışmalar
- Hâkim ülkelerin enerji kaynaklarına sahip olma politikaları
- Hızla büyüyen ekonomilerin artan enerji talebi ve bunun enerji arzı ile ekonomiler üzerinde yaratacağı dengesizliklerin yol açması beklenen sıkıntılar
- Enerji projeleri için gerekli finansman ihtiyacının teminindeki güçlükler
- Enerji hammaddelerinin iletim yolları üzerindeki kritik noktalardaki yoğunlaşmanın sebep olacağı arz kesintileri
- Enerji üretiminde çevreye verilen zararların en aza indirilmesi için üstlenilen sorumluluk ve baskılar

Temel enerji kaynaklarına sahip olmak, bu olmadığı takdirde veya bununla birlikte kaynakların bulunduğu siyasi coğrafyalar üzerinde kontrole sahip olmak, kaynakların üretilmesinde, farklı amaçlı kullanımlara dönüştürülmesinde ve dağıtımında söz sahibi olmak her dönemde en stratejik hedeflerin başında gelmiştir. Ülkelerin enerji politikalarında en önemli konu olan ‘enerji arz güvenliği’ başka bir deyişle ‘ülke güvenliği’ 1900’lü yıllardan itibaren yaşanan birçok olayın direkt ya da dolaylı olarak nedeni olmuştur. Yirminci yüzyılın başlarından günümüze kadar enerjiye bağlı olarak yaşananlara bakıldığında enerjinin nasıl bir konuma geldiği, dünya için ne kadar önemli bir konu olduğu ve dünya geleceğini nasıl etkileyebileceği çok daha iyi anlaşılmaktadır.

Yirminci yüzyılda yaşanmış olan iki dünya savaşının en önemli nedenlerinden birisi ülkelerin stratejik enerji kaynaklarına ulaşma isteğidir. I. Dünya Savaşı’na bakıldığında Avrupa ülkelerindeki sanayileşme nedeniyle ülkeler hammadde arayışları içine girmişlerdir. İngiltere, Fransa ve SSCB hammadde ihtiyaçlarını, izlediği politikalar neticesinde, güçsüz ülkeleri sömürgeleri haline getirerek elde etme yolunu izlemişlerdir. Almanya da sömürgelere sahip durumdaydı fakat sahip olduğu sömürgeler diğer ülkelerin sahip olduğu kadar fazla değildi, bunun neticesinde Almanya farklı bir politika izleyerek kaynaklara sahip olmayı amaçlamıştır. Almanya’nın kaynaklara sahip olma isteği diğer ülkelerin arz güvenliği için tehdit oluşturduğu için dört yıl süren, birçok

insanın ölmesine, birçoğunun sakat kalmasına neden olan, dünya ekonomisini alt üst eden I. Dünya Savaşı yaşanmıştır.

1939 - 1945 yılları arasında yaşanan II. Dünya Savaşı ise enerji kaynaklarına ulaşma isteklerinin daha çok ön plana çıktığı bir savaş olmuştur. Almanya, I.Dünya Savaşından yenik çıkması nedeniyle, sahip olduğu sömürgeleri kaybetmiş, kendi kaynaklarına bağımlı bir ülke durumuna gelmiş ve 1930'da da tam anlamıyla ekonomik bunalım yaşamıştı. Bu dönemde Almanya'da hammadde sıkıntısı çok üst düzeyde hissedilmekteydi, bu da ülke ekonomisinin çok kötü bir duruma gelmesine neden olmuştur. 1933 yılında Almanya'da iktidara gelen Hitler, ülkeyi içinde bulunduğu bu kötü durumdan bir an önce kurtarmaya yönelik stratejiler izlemiştir. Hitler'in planı ilk olarak yakın bölgeleri ele geçirmek ve Yakın Doğu'ya ulaşmak için bir yol açmaktır. Fransa, İngiltere ve SSCB'nin ise ilk amaçları, Almanya'ya bu kadar stratejik bölgelere sahip olma fırsatı tanınamaktır. Bu ülkelerin Almanya'ya engel olmaktan başka stratejik kaynaklar üzerinde söz sahibi olmak ve hatta buralara sahip olmak gibi amaçları da vardı. II. Dünya Savaşı altı yıl kadar sürmüş, milyonlarca insanın ölmesine neden olmuştur. 1945 yılında yapılan anlaşmalarla savaş sona ermiştir, fakat bu savaşın etkileri çok uzun yıllar sürmüştür.

20. yüzyılda yaşanan iki dünya savaşı stratejik kaynaklara sahip olma isteklerinin nelere yol açabileceği konusunda çok net iki örnektir. Özellikle II. Dünya Savaşı milyonlarca insanın ölmesine neden olması bakımından çok vahim bir olay olmasının yanı sıra insanlar için çok önemli bir derstir. Bu savaştan günümüze kadar özellikle enerji kaynaklarının tüketimi çok hızlı bir şekilde artmaktadır ve buna bağlı olarak gelişmiş ülkelerin enerji kaynakları üzerinde söz sahibi olma istekleri de artmaktadır. Fakat II. Dünya Savaşından çıkarılan dersler nedeniyle bu kaynaklar üzerinde izlenen politikalar değişim göstermiştir. Gelişmiş ülkeler direkt olarak güç kullanmak yerine, kaynaklara sahip olan ülkeleri uyguladıkları politikalarla zayıflatarak, bu ülkeleri temelden çökertme gibi bir politika izlemektedirler. Kaynaklara sahip olan ülkeler genellikle Orta Doğu Bölgesinde olduğu için ülkemiz izlenen bu zayıflatma politikasından en fazla etkilenen ülkelerden birisi konumundadır.

Zayıflatma ve içten çökertme politikası özellikle, Orta Doğu'daki petrol ve doğal gaz zengini ülkelere uygulanmaktadır. Bu politika özellikle petrol zengini olan Irak üzerinde uygulanmış ve de başarılı olmuştur. 1980 yılında Irak-İran arasında başlayan savaş, Irak üzerinde yürütülen politikanın ilk adımıdır. ABD bu savaşta Irak'ı destekleyerek İran'a karşı bir tutum izlemiştir. Sekiz yıl süren bu savaşta iki ülke de yıpratma politikası izlemiş ve sonuçta hem Irak hem de İran ekonomik açıdan çok şey kaybetmiştir. Bu savaşın ardından Irak, bozulan ekonomisini biraz olsun düzeltebilmek için Kuveyt'i işgal etmiştir. Irak'ın Kuveyt'i işgali ile ABD'nin Irak üzerinde yürütmek istediği çökertme politikası yavaş yavaş su yüzeyine çıkmaya başlamıştır. BM kararıyla, 33 ülkenin katıldığı müttefik gücün, Irak'ın Kuveyt'ten çekilmesini sağlamak amacıyla hava harekâtı düzenlemesi kararı alınmıştır. 1991 yılında düzenlenen Çöl Fırtınası Harekâtıyla Irak'ın Kuveyt'ten çekilmesi sağlanmıştır. Bu harekâttan sonra kozlar tamamen ABD'nin eline geçmiştir. ABD, Irak'ı ekonomik ve sosyal bakımdan baskı altına alarak, içte karışıklıklar çıkmasını sağlamış ve Irak'ın tamamen güçsüzleşmesini sağlamıştır. Sonuç olarak Irak'ta her ne kadar bağımsız bir devlet olduğu gösterilmeye çalışılsa da, Irak'ın yönetimi ve önemli enerji kaynakları uzun yıllar süren içten çökertme politikası sayesinde ABD'nin denetimine geçmiştir.

Enerji politikalarının en önemli konulardan birisi de enerji tedarik yollarına sahip olmak ya da bu yollar üzerinde söz sahibi olmaktır. Bu konunun önemini, Rusya ile Ukrayna arasında 2006 yılında doğal gaz fiyatı nedeniyle yaşanan anlaşmazlık çok net bir şekilde göstermektedir. Rusya ile Ukrayna'nın ikili ilişkilerinde eskiye bakılacak olursa, SSCB'nin dağılmasından sonra bu iki ülke arasında Ukrayna topraklarında bulunan bazı nükleer silahların Rusya'ya teslim edilmemek istenmesi nedeniyle anlaşmazlık yaşanmıştır. Bu anlaşmazlık Rusya'nın, Ukrayna'nın kendisinden ithal etmek zorunda olduğu doğal gazı koz olarak kullanması ve Ukrayna'nın Rusya'nın çoğu isteğini yerine getirmesi ile aşılabılmıştır. Ukrayna, doğal gaz konusunda Rusya'ya bağımlı bir ülke olmasına karşın, Rusya da Avrupa'ya ihraç ettiği doğal gazın ulaşımının büyük bölümünü bu ülke üzerinden yapması nedeniyle bu ülkeye bağımlı durumdadır. 2006 yılında doğal gaz fiyatı sebebiyle meydana gelen anlaşmazlık neticesinde Rusya Ukrayna'ya ihraç ettiği doğal gazı kesmiştir, Ukrayna da elindeki doğal gaz iletim hattı kozunu iyi kullanarak, kendi topraklarından geçip Batı Avrupa'ya

ulaşan iletim hattından izinsiz gaz temin etme yoluna gitmiştir. Sonuçta Rusya'dan aynı hat üzerinden doğal gaz ithal eden ülkelerin araya girmesiyle bu kriz aşılabılmıştır.

İzlenecek enerji politikalarında geçmişten çıkarılacak derslere göre geleceğin planlanması şarttır. Dünyada en fazla enerji tüketen ülke durumundaki ABD'nin izlediği enerji politikalarında geçmişten çıkarılan derslerin önemli bir yeri bulunmaktadır. Arap-İsrail Savaşını takiben Arap ülkeleri, petrolü batıya özellikle de İsrail'i tutan ABD'ye karşı siyasi silah olarak kullanmayı planlamışlardır. Özellikle Suudi Arabistan ABD'ye karşı petrol ambargosu uygulamaya başlamıştır. Fakat ABD, farklı bölgelerden de petrol temin ettiği için bu ambargo ABD'den daha çok, enerji tüketimi Orta Doğu petrolerine dayanan diğer ülkelere çok büyük sıkıntılar yaşatmıştır. ABD'de 1973 petrol krizinde her ne kadar çok fazla zarar görmese de bu olaydan ders çıkarmış, enerji tüketimi konusunda yeni stratejiler belirlemiştir. Kendi enerji kaynaklarının kullanılması ve enerji tüketiminin çeşitlendirilmesinin yanında, enerji kaynaklarının çeşitlendirilmesi ABD enerji politikasında en önemli konulardan birisi olmuştur. ABD günümüzde günde 11 milyon varil petrol ithalat etmektedir ve bu ithalatı 57 farklı ülkeden gerçekleştirmektedir.

Yerel kaynakların mümkün olduğu kadar kullanılması ve enerji kaynaklarının çeşitlendirilmesi de enerji politikalarının temel taşlarından birisidir. Dünyada en fazla enerji tüketen 3 ülkeye bakılacak olursa hepsinin ilk olarak kendi kaynaklarını kullanmaya çalıştıkları görülmektedir. Dünya enerji tüketiminde %21,4 gibi bir paya sahip olan ABD, tükettiği enerjinin %70'e yakını kendi öz kaynaklarından karşılamakta ve her türlü enerji kaynağını kullanmayı amaçlamaktadır. Dünya enerji tüketiminde %15,6 ile ikinci sırada yer alan Çin ise tükettiği enerjinin %94'e yakın bir bölümünü kendi kaynaklarından, özellikle de kömürden elde etmektedir. 3. sıradaki Rusya'ya bakıldığında ise farklı bir tablo ortaya çıkmaktadır. Rusya tükettiği enerjinin tamamına yakını kendi kaynaklarında elde etmekte ve tükettiği enerjinin %75'i kadar enerji hammaddesini de ihraç etmektedir.

Enerji politikalarının gün geçtikçe önem kazanan bir diğer konusu ise enerji elde edilirken çevreye verilen zarardır. Özellikle fosil enerji kaynaklarının kullanılması ile

ortaya çıkan karbon ve kükürt içeren gazlar dünya üzerinde sera etkisi yapmakta ve bu etki dünya dengesine önemli zararlar vermektedir. Bu etki günümüze kadar küresel sıcaklıkta 0,4 ilâ 0,8 °C civarında artışa neden olmuş ve bu artış kutuplardaki buz kütlelerinin erimesini başlatmıştır. Gelecekte bu durumun devam etmesinin dünyada önüne geçilemeyecek zararlara yol açması beklenmektedir.

Dünyanın geleceği için enerjinin ne kadar önemli bir konu olduğu geçmişte yaşanan olaylara bakılacak olursa çok iyi anlaşılmaktadır. Gelecekte, fosil enerji kaynaklarının ihtiyacı karşılayamaması, ithal edildiği ülkelerle yaşanacak politik anlaşmazlıklar ve de en kötüsü gelecekte tükeneceği düşünülürse, çok büyük sıkıntıların doğabileceği açıktır. Doğacak bu sıkıntılardan en az şekilde etkilenmek için, gelişmiş ülkelerin yaptıklarını incelemek, geçmişi çok iyi analiz ederek yaşananlardan çok iyi dersler çıkarmak ve en önemlisi de gelecek için iyi bir enerji politikası oluşturarak, o politikayı kararlı bir şekilde uygulamak ülkemiz bakımından çok büyük bir gerekliliktir.

5.1. Türkiye’de Geçmişte İzlenen Enerji Politikalarının Yanlıları

Ülkemizde 1980’li yıllarda serbest piyasa ekonomisine geçişle birlikte uygulanan ekonomik ve siyasal politikalar sonucunda ortaya çıkan manzara, diğer gelişmekte olan ülkelerde olduğu gibi daha fazla işsizlik, yoksulluk olmuştur. Uluslar arası sermaye kuruluşları örgütleri olan DB, DTÖ, OECD, AB ve IMF gibi örgütler ve kuruluşların istekleri doğrultusunda izlenen politikalar, ülkemizin doğal kaynaklarını kullanamamasına ve tam anlamıyla ulusal bir enerji politikasının oluşturulamamasına neden olmuştur.

Geçmişte ülkemizde izlenen enerji politikalarının siyasetçilere bağlı olması birçok konuda olduğu gibi enerji konusunda da geleceğe yönelik çalışmaların yapılmasını engellemiş, günü kurtarmaya ve oy kazanmaya yönelik olmuştur. İktidardaki siyasetçilerin tek amaçları günlük ihtiyaçları karşılamak yani günü kurtarmak olmuş, geleceğe yönelik çok fazla çalışma yapılmamıştır. Gelecek kaygısıyla, gerekli olan enerjinin nasıl üretileceği araştırılarak, bu araştırmaya uygun projeler geliştirip, enerji altyapısını oluşturmak yolu seçilmemiş, günün kurtarılması düşünülerek tüketilen

enerjinin herhangi bir şekilde temin edilmesi yolu seçilmiştir. Ayrıca enerji politikasını oluşturanlar siyasetçiler olması nedeniyle, her hükümet değiştiğinde, kağıt üzerinde çok farklı olmasa da uygulamada çok farklı politikalar ortaya çıkmıştır.

Türkiye’de enerjide gelinen son duruma bakıldığında geçmişte ne kadar büyük yanlışlar yapıldığı ortaya çıkarmaktadır. Dünyadaki gelişmiş ülkelerin enerji politikalarının temelini oluşturan, enerji arz güvenliği, sahip olunan kaynakların kullanılması, enerji tüketiminin çeşitlendirilmesi, geleceğe yönelik planlama ve yatırımların yapılması gibi konulara ülkemizde yeteri kadar önem verilmediği çok net bir şekilde ortaya çıkmaktadır. Bu temel konulara önem verilmemesi ülkemizde net ve kararlı bir enerji politikasının olmadığına açık bir göstergesidir.

Özellikle enerji arz güvenliği, her ülke bakımından en önemli konulardan birisidir. Bir ülkede, ekonominin ayakta kalması, sanayinin gelişmesi, refah ve huzurun sağlanabilmesi, en önemlisi de ülke güvenliğinin, yani bağımsızlığın korunabilmesi için enerjinin olması şarttır.

I. ve II. Dünya Savaşları ülkelerin bağımsızlıklarını koruyabilmeleri için güçlü bir orduya sahip olmaları gerektiğini açıkça göstermiştir. Geçmiş yüzyıllarda insan gücüne bağlı olan ordular 20. yüzyılın başlarından itibaren değişmeye başlamış ve günümüzde tamamen enerjiye ihtiyaç duyan araç gereçlere bağlı duruma gelmiştir. Bu nedenle bir ülkenin enerji bakımından dışarıya bağımlı olması o ülkenin geleceği açısından çok vahim bir durumdur. Ülkemiz enerjisinin %70’inin dışa bağımlı olması ordumuzun geleceği, dolayısıyla ülkemizin geleceği ve bağımsızlığı açısından da düşünülmesi gereken bir durumdur.

5.1.1. Petrol

Dünya ve ülke ekonomilerini en fazla etkileyen enerji kaynağı geçmişte olduğu gibi günümüzde de petrol durumundadır. Enerji tüketimimizde en fazla paya sahip olan ve çok az görünür rezerve sahip olduğumuz petrol konusunda da geçmişte önemli yanlışlıklar yapılmıştır.

Diğer enerji kaynaklarımızda olduğu gibi petrolde de rezerv arama ve üretim faaliyetlerine gereken önem verilmemiş, bu konulara gerekli yatırım yapılmayarak ülkemiz petrol bakımından da çok büyük oranda dışarı bağımlı bir ülke durumuna getirilmiştir. Dışa bağımlı olmamız, petrol fiyatlarının sürekli olarak artması nedeniyle ekonomimize de büyük zararlar vermektedir.

Petrol ithal kaynaklarımızın çeşitlendirilmesi konusunda da geçmişte gereken çalışmaların yapılmadığı ortaya çıkmaktadır. Petrol gibi stratejik bir kaynağın temin seçeneklerinin ülkemizdeki kadar sınırlı olması çok riskli bir durumdur.

5.1.2.Kömür

Kömür verimli kullanılmadığı takdirde doğaya en çok zarar veren yakıtlardan birisidir. Gelişmiş ülkelere bakıldığında kömür kaynaklarının arka plana atılmadan yoğun bir şekilde kullanıldığı görülmektedir. Bu ülkeler enerji bakımından dışa bağımlı duruma düşmektense, bu kaynağı en verimli nasıl kullanacaklarını araştırmakta, buna göre projeler geliştirmekte ve bu kaynağı atıl bekletmeyip, en iyi şekilde yararlanmaya çalışmaktadırlar. Kömürün ülkemizdeki durumu ele alındığında ise maalesef, böyle büyük rezervlere sahip olduğumuz bir kaynağın yeteri kadar değerlendirilmediği görülmektedir.

Ülkemizde, çok sınırlı doğalgaz ve petrol rezervleri olmasına karşın, önemli linyit rezervleri bulunmaktadır. Ancak günümüzdeki tüketim miktarlarına bakıldığında doğal gaz ve petrol tüketiminin yerli kömür tüketiminden çok daha fazla olduğu açıktır. Sahip olduğumuz bir zenginliğin kullanılmayıp, saf dışı bırakılması sorgulanması gereken bir durumdur. Bunun en büyük nedeni elbette geçmişte izlenen enerji politikalarındaki yanlışlıklardır.

Ülkemiz önemli miktarda kömür rezervine sahip bir ülke olmasına rağmen, sahip olduğu bu zenginliği halen kullanamamaktadır. Geçmiş yıllarda, kömür üretimine önem verilmemesi nedeni ile yıllar önce kurulmuş olan kömür üretim tesisleri hiçbir şekilde geliştirilmemiş, kapasitelerinin çok altında üretim gerçekleştirmek zorunda

bırakılmıştır. Herhangi bir kurumun kapasitesinin çok altında çalışarak verimli olma ihtimali olamayacağı kesindir. Kömür üretim tesislerinin kapasite altında çalışması, kömüre dayalı termik santrallere de yeteri kadar kömürün temin edilememesine yol açmaktadır. Dolayısıyla termik santrallerimiz de kapasite altında çalışmak zorunda kalmaktadırlar. Bu durum, sanayi sektörlerinin gelişmesi bakımından son derece sakıncalı bir durum olmakla birlikte, ekonomimiz açısından çok büyük bir kayıp manasına gelmektedir.

Türkiye'nin, kömür bakımından zengin ülkelere bakıldığında bu ülkelerden farklı bir durumda olduğu görülmektedir. Bu ülkelerin, daha zengin bir kaynakları olmadığı takdirde, elektrik üretiminde yerli kömürlerinin kullanımını tercih ettikleri görülmektedir. Kömür bakımından zengin ülkeler arasında elektrik üretmek için en fazla dışa bağımlı ülke Türkiye'dir.

Çoğu kaynakta ülkemizin kömür rezervi 1980 yılından beri hiç değişmemiş olarak gözükmektedir. Bunun manası, yeni rezervlerimizin olmadığı değil, 1980 yılından itibaren kömür arama çalışmalarına hiç önem verilmediğidir. Nitekim 2005 yılından itibaren MTA tarafından başlatılan kömür arama çalışmaları neticesinde yeni kömür rezervlerimiz bulunmuştur, yeni rezervlerin bulunması gelecekte yapılacak arama çalışmaları bakımından da umut verici olmuştur.

5.1.3. Doğal Gaz

Türkiye'nin enerji alanında yaptığı en önemli yanlışlardan birisi doğal gaz konusunda olmuştur. 1987 yılında SSCB'den yapılan ilk ithalat ile ülkemizde kullanımı yaygınlaşmaya başlayan doğal gaz, günümüzde ülkemiz enerji tüketiminin %30'unun, elektrik üretimimizin ise %48'inin kaynağı haline gelmiş durumdadır. Doğal gaz ihracatçısı ülkelerle yapılan anlaşmalara göre bu oranların daha da artması beklenmektedir. Bu durum ülkemizin doğal gaza ne kadar bağımlı hale getirildiğini göstermektedir.

Ülkemizin doğal gaza bu kadar bağımlı hale getirilmesinin yanı sıra, doğal gaz konusunda yapılan bir yanlışlık da yapılan ithalatın büyük bir bölümünün tek bir ülkeden olmasıdır. Geçmiş senelerde, doğal gaz ithalatımızın %17'lik bölümü yaptığımız İran'ın, tüketimin en fazla olduğu kış aylarında ülkemize ihraç ettiği gazı çeşitli nedenlerle kesmesinin ülkemizde nasıl sıkıntılara neden olduğu görülmüştür. 2007 yılında yaptığımız doğal gaz ithalatının yaklaşık %63'ü Rusya'dandır, gelecekte bu ülke ile bir sorun yaşamamız halinde ülkemizin nasıl vahim bir duruma düşeceği İran ile yaşadığımız sorundan çok net bir şekilde ortaya çıkmaktadır. Geçmişte yapılan yanlışlar, günümüzde doğal gaz, dolayısıyla enerji bakımından Rusya'ya muhtaç durumda olmamıza neden olmuştur.

Rusya'dan, çok uzun bir boru hattı olan Batı Boru Hattı yoluyla ithal ettiğimiz doğal gazın ülkemize ulaşımında da nasıl riskler olduğu 2006 yılında Rusya ile Ukrayna arasında yaşanan anlaşmazlıkla ortaya çıkmıştır. Rusya bu ülkeye ihraç ettiği doğal gazı kesmiş, fakat Ukrayna kendi topraklarından geçen Batı Boru Hattından izinsiz doğal gaz alımı yoluna gitmiştir. Bu olay Rusya'dan ithal ettiğimiz gaz konusunda sadece Rusya'ya bağımlı olmadığımızı da göstermiştir.

İran'ın ihraç ettiği gazı kesmesi Türkiye'de doğal gaz altyapısının tam olarak oluşturulmadığını da göstermesi bakımından önemli bir olaydır. İthal edilen gazın kesilmesi durumunda doğal gaz depolarındaki gazın kullanılması gerekirken, maalesef ülkemizde yeterli miktarda depo olmadığı ortaya çıkmış ve yaşanan sıkıntı ancak başka ülkelerden ithal edilen gaz miktarı artırılarak aşılabilmektedir. Birçok konuda olduğu gibi doğal gaz altyapısının da tam anlamıyla oluşturulmadığı ortadadır.

Çevre ve Orman Bakanlığı tarafından 13 Ocak 2005 ve 25699 sayılı Resmî gazete'de yayınlanan, Isınmadan Kaynaklanan Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliğinin 6. Bölüm ve 20. Maddesinde yer alan 'Doğal gazın ulaştığı ve hattının geçtiği yerlerdeki işyerleri, konut ve sanayide doğalgazın ısınma amaçlı kullanımı zorunludur' gibi bir ifade yer almaktadır. Doğal gaz hattı üzerindeki konut, işyeri ve sanayinin ısınma altyapısını doğal gaz gibi hemen hemen hiç rezervine sahip

olmadığımız bir kaynağa göre oluşturmak gelecek açısından hiç iç açıcı bir durum değildir. (Isınmadan Kaynaklanan Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği,2005)

5.1.4. Nükleer Enerji

Nükleer enerji hakkında geçmişte Türkiye’de kararlı bir politikanın olmadığı açıkça görülmektedir. Beş yıllık kalkınma ve hükümet planlarında pek çok kez yer alan nükleer santral yapımı konusu kararlılıkla yürütülememiştir.

Ülkemizde nükleer santral kurulması ile ilgili çalışmalar 1969 yılında başlamış fakat tam anlamı ile karar verilememesi, yer seçimi ve finansman gibi sıkıntılar nedeniyle 1970 yılında rafa kaldırılmıştır.

1973 yılında yaşanan petrol krizinden sonra ülkemizde enerji temininde meydana gelen sıkıntılar neticesinde nükleer santral kurulması konusunda çalışmalara tekrar başlanmıştır. Akkuyu’da kurulması planlanan bu santral için, 1976 yılında yer lisansı alınarak ihale çalışmaları başlanmıştır. Fakat 1979 yılında ekonomik, politik nedenlerle bu girişim de başarısızlıkla sonuçlanmıştır.

1986 yılında Ukrayna’da meydana gelen Çernobil kazası, nükleer enerji hakkında net bir politika izleyemeyen Türkiye’de nükleer santral çalışmalarının tamamen askıya alınmasını sağlamıştır.

1992 yılında nükleer santral tekrar ülke gündemine girmiş, 1996 yılında Akkuyu’da kurulacak Santral için ihale kararı alınmıştır. Fakat nükleer santral konusundaki bu girişim de başarısızlıkla sonuçlanmıştır.

Ülkemizde nükleer santral yapımı için başlatılan bu üç girişim başarısızlıkla sonuçlanmıştır. Bu üç girişim için harcanan kaynaklar ve yapılan çalışmalar büyük ölçüde boşa gitmiştir.

Nükleer santral kurmak amacıyla yetiştirilmiş, bu çalışmalarda yer almış kişiler, girişimlerin başarısız olması sonucunda belirli bir hedef doğrultusunda bilgilerini değerlendirememiştir. Yetişmiş ve tecrübe kazanmış bu kişilerden bazıları bilgi ve deneyimlerini ülke dışında değerlendirme fırsatı bulmuş, bazıları da ülkemizde farklı alanlarda faaliyet göstermek zorunda kalıp, elde ettikleri bilgiler boşa gitmiştir. Sonuçta, her yeni girişime ilk olarak kadronun yeniden oluşturulması ile başlanmıştır.

Ayrıca ülkemizin gündemine 1970'li yıllardan itibaren giren nükleer enerji, üniversiteler tarafından yetiştirilen nükleer enerji mühendisi sayısının artmasına neden olmuştur. Ancak nükleer santral yapımı konusunda kararlı bir politika izlenememesi, nükleer santrale bağlı olarak gelişmesi beklenen yerli nükleer sanayi sektörlerinin gelişmemesini sağlamış ve yetişen bu mühendislerden çoğu ülkemizde çalışma imkânı bulamayıp yurt dışına gitmiştir.

Güney Kore'ye bakılacak olursa nükleer enerji konusunda nasıl bir eksikliğimiz olduğu anlaşılmaktadır. Nükleer enerji santralının kurulması kararı, Güney Kore'de de ilk olarak bizimle aynı dönemde alınmıştır. Güney Kore'nin günümüzde nükleer teknolojiyi ihraç edecek durumda bir ülke durumunda gelmişken, ülkemiz günümüzde ilk karar aldığı günlerdeki durumdadır denebilir. Bunun en büyük nedeni kararsızlık ve siyasi iradesizliktir.

5.1.5. Elektrik

Sanayinin temel enerji kaynaklarından birisi olması bakımından elektrik enerjisinin, ulusların kalkınmalarında, refaha ulaşmalarında büyük önem taşıdığı bir gerçektir. Ekonomik ve sosyal kalkınmanın temellerinden birisi olan ve gelişmişlik göstergesi olan elektrik enerjisinin insan hayatındaki önemi her geçen gün artmaktadır. Bütün ülkeler böyle önemli bir enerji türünü ucuza ve güvenilir bir şekilde elde etmek amacıyla kendi kaynaklarını kullanmayı tercih etmektedirler.

Ülkemizde elektrik üretiminde maalesef iç açıcı bir tablo gözükmemektedir. Ülkemizde kömür, hidrolik ve jeotermal kaynaklarda önemli bir potansiyel olmasına

rağmen elektrik üretimi için öncelikle doğal gaz tercih edilmektedir. 2007 yılında üretilen elektrik enerjisinin %48,6'lık bölümü, hemen hemen tamamını ithal ettiğimiz bir kaynak olan doğal gazdan üretilmiştir ve bu durum elektrik üretiminde de Rusya'ya bağımlı bir ülke durumuna düşmemizi sağlamıştır. 1987 yılında elektrik üretimimizde %1 gibi bir paya sahip olan doğal gazın günümüzde %48 gibi bir paya sahip olması ve bu payın doğal gazın büyük bölümünü ithal ettiğimiz Rusya'dan bile fazla olması, yapılan yanlışlığın net bir göstergesi durumundadır. Rusya'da doğal gazın elektrik üretimindeki payı %42 iken dünya genelinde bu pay %18 civarındadır.

Elektrik enerjisi diğer enerjilere dönüşümü bakımından dünya genelinde en çok tercih edilen ve de en fazla stratejik öneme sahip enerji türüdür. Konutlarda, sanayide, ulaşımda kısacası her sektörde kullanılabilmesi ve ülke güvenlik sistemlerinin birçoğunun çalışabilmesini sağlaması bakımından elektrik enerjisi çok büyük bir öneme sahiptir. Böyle stratejik bir enerji türünün yarısından fazlasını ithal kaynaklardan elde etmemiz, dünyada ortaya çıkacak muhtemel bir enerji krizi durumunda, ülkemizin çok büyük yaralar almasına neden olacaktır.

Ülkemizde bulunan kömür potansiyeli, rezervlerimizin düşük kalorili olduğu ve bu nedenle elde edilen enerji için çok daha fazla hava kirliliğine neden olduğu ortaya atılarak kullanımı kısıtlanma yoluna gidilmiştir. Kömür rezervlerimizin büyük bölümünün düşük kalorili olduğu doğru olmakla beraber, günümüzde ulaşılan teknoloji sayesinde bu kaynaklardan çok daha yüksek verim alınarak bu kaynaklardan yararlanmak düşünülmemiştir.

Kendi kaynaklarımız ve yerli kömür ile çalışan termik santrallerimiz kullanılmayıp, ithal kaynaklardan elektrik üretimi yoluna gidilmesi elektrik enerjisinin yüksek maliyetle elde edilmesi demektir. Yüksek maliyetli elektrik de doğrudan sanayi sektörünü etkilemekte, sanayileşme darbe almakta, sonuçta ülke ekonomisi ve insanların yaşam standardı etkilenmektedir.

Elektrik üretim tesislerinin kurulması için yapılan YİD ve Yİ anlaşmalarında da doğal gaz temini ile yüksek fiyatla elektrik satın alma garantileri yer almış, sonuç olarak

bugün birçok dünya ve AB ülkesine göre daha pahalı elektrik kullanan bir ülke konumuna gelmiş bulunmaktayız.

5.1.6. Yenilenebilir Enerji

Geçmişteki enerji politikalarımız enerji üretmek değil de ihtiyaç duyulan enerjiyi bir şekilde temin etmek üzerine kurulduğu için gayet büyük bir potansiyele sahip olduğumuz yenilenebilir enerji kaynaklarına gereken önem verilmemiştir. Bu enerji kaynaklarının araştırılması yapılmazken, göz önünde olan kaynaklar da yeteri kadar kullanılmamıştır.

Yenilenebilir enerji kaynakları da özellikle doğal gazın gölgesinde kalmıştır. 2005 yılında resmi gazetede yayınlanan Isınmadan Kaynaklanan Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliğinde yer alan ‘Doğal gazın ulaştığı ve hattının geçtiği yerlerdeki işyerleri, konut ve sanayide doğalgazın ısınma amaçlı kullanımı zorunludur’ ifadesine dayanarak, jeotermal kaynaklı merkezli ısınma sistemlerinin, yakıtının doğal gaz olan merkezi sisteme çevrilmesi bazı bölgelerde söz konusu olmuştur. Böyle bir durum yenilenebilir enerji kaynaklarının öneminin anlaşılmadığının net bir kanıtıdır.

Yenilenebilir enerjiye önem verilmesi enerji politikamızda yıllardır yer alan bir madde olmasına rağmen sahip olduğumuz yenilenebilir enerji potansiyelinin günümüzde çok küçük bir bölümünün kullanılması, enerji politikalarımızdaki istikrarsızlığın bir diğer göstergesidir. Bu potansiyelin kullanılmaması ülkemiz açısından çok büyük bir kayıptır.

Dünya geneline bakıldığında, çoğu ülkenin özellikle hidroelektrik potansiyellerini çok iyi bir şekilde değerlendirildikleri görülmektedir. Ülkemizde ise hidroelektrik potansiyelin sadece %30’unun kullanılmakta olduğu görülmektedir. Bu kadar büyük bir potansiyelin günümüze kadar kullanılmaması elbette büyük bir eksiklik ve kayıptır.

5.1.7. Ülkemizde Aynı Yanlırlarla Devam Edildiği Takdirde Enerjinin Geleceği

Enerji politikalarının mevcut haliyle sürdürülmesi durumunda gelecekte oluşacak tablonun incelenmesi, ülkemizde yapılması gerekenler hakkında çok iyi fikirler verecektir. Geçmişte yapılan yanırların aynen devam etmesi durumunda ülkemiz gelecekte hiç şüphesiz çok zor bir duruma düşecektir. Ülkemizde enerji tüketiminin gelecekte sürekli bir artış göstermesi beklenmektedir. 2020 yılına kadar tüketim değerleri geçmiş yıllardaki değerler ele alındığında Çizelge 5.1'dekilere yakın değerler olacaktır. Ülkemizde enerji politikasında önemli değişiklikler yapılmaz, tüketilen enerjiyi mümkün olduğu kadar üretmek düşünülmeyip, herhangi bir şekilde temin etme politikası aynen sürdürülecek olursa ülkemizin gelirinin büyük bir bölümünün petrol, doğal gaz ve kömür ithal etmek amacıyla harcanması kaçınılmazdır. Günümüzde tükettiğimiz enerji miktarının ithal edilmesi bile ülkemiz için sıkıntılara neden olurken, Çizelge 5.1'deki miktarları ithal etmek çok daha büyük sorunlarla karşılaşmamız manasına gelmektedir. Çizelge 5.1'in oluşması durumunda, ülkemiz bakımından en vahim durum elbette tam anlamıyla dışa bağımlı hale gelerek, ülke güvenliğimizin çok büyük bir risk altına girmesidir. Elbette bir ülkenin bu durumu görüp de aynı yanırları yapmaya, aynı politikayı izlemeye devam etmesi düşünülemez.

Çizelge 5.1. Ülkede Aynı Durumun Devam Etmesi Durumunda Karşılaşılacak Durum

Geçmişte İzlenen Politikaların İzlenmesi Durumunda Türkiye'nin Gelecekteki Enerji Tüketimi								
YIL	PETROL	DOĞAL GAZ	KÖMÜR	HİDROLİK + JEO.	JEO. ISI	GÜNEŞ	RÜZGÂR	TÜKETİM
2008	37974,2	32389,8	30156,0	4467,5	1116,9	446,7	12,3	111.689
2009	40167,9	34260,9	31898,1	4725,6	1181,4	472,5	13	118.141
2010	42487,7	36239,5	33740,3	4998,6	1249,6	499,8	13,8	124.964
2011	44941,9	38332,7	35689,1	5287,2	1321,8	528,7	14,6	132.182
2012	47537,7	40546,9	37750,6	5592,6	1398,1	559,3	15,4	139.817
2013	50283,6	42889,9	39931,1	5915,7	1478,9	591,6	16,3	147.893
2014	53187,9	45366,1	42237,4	6257,4	1564,3	625,7	17,2	156.435
2015	56360,1	47986,6	44677,1	6618,8	1654,7	661,8	18,2	165.471
2016	50509,8	50758,4	47257,8	7001,1	1750,3	700,1	19,3	175.029
2017	62946,9	53690,0	49987,2	7405,5	1851,4	740,5	20,4	185.138
2018	66583,5	56791,8	52875,2	7833,3	1958,3	783,3	21,6	195.832
2019	70428,6	60071,4	55928,6	8285,7	2071,4	828,5	22,8	207.143
2020	74496,7	63541,3	59150,1	8764,7	2191,1	876,4	24,1	219.108

5.2. Türkiye'nin Enerji Politikası ve Yapılması Gerekenler

Türkiye'de enerji kaynaklarının temini ve enerji politikalarının belirlenmesi gibi çalışmaları yürüten temel kurum Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı'dır.

5.2.1. ETKB'nin Görevleri (Resmi Gazete, 1985)

- Ülkenin enerji ve tabii kaynaklara olan kısa ve uzun vadeli ihtiyacını belirlemek, temini için gerekli politikaların tespitine yardımcı olmak, planlamalarını yapmak,
- Enerji ve tabii kaynakların ülke yararına, teknik icaplara ve ekonomik gelişmelere uygun olarak araştırılması, işletilmesi, geliştirilmesi, değerlendirilmesi, kontrolü ve korunması amacıyla genel politika esaslarının tespit ve tayinine yardımcı olmak, gerekli programları yapmak, plan ve projeleri hazırlamak veya hazırlatmak,
- Bu kaynakların değerlendirilmesine yönelik arama, tesis kurma, işletme ve faydalanma haklarını vermek, gerektiğinde bu hakların devir, intikal, iptal işlemlerini yapmak, ipotek, istimlak ve diğer takyit edici hakları tesis etmek, bunların sicillerini tutmak ve muhafaza etmek,
- Kamu ihtiyaç, güvenlik ve yararına uygun olarak enerji ve tabii kaynaklar ile enerjinin üretim, iletim, dağıtım, tesislerinin etüt, kuruluş, işletme ve devam ettirme hizmetlerinin genel politikasını tespit çalışmalarının koordinasyonunu temin etmek ve denetlemek,
- Yeraltı ve yerüstü enerji ve tabii kaynaklar ile ürünlerinin üretim, iletim, dağıtım ve tüketim fiyatlandırma politikasını tayin ve gerektiğinde fiyatlarını tespit etmek,
- Bakanlığın bağlı ve ilgili kuruluşlarının işletme ve yatırım programlarını inceleyerek tasvip etmek ve yıllık programlara göre faaliyetlerini takip etmek, değerlendirmek,
- Bakanlığa bağlı ve Bakanlıkla ilgili kuruluşların çalışmalarını ve işlemlerini her bakımdan tetkik, tahkik ve teftişe tabi tutmak, gerekli her türlü emri vermek ve denetlemek,
- Yukarıda belirtilen görevleri yerine getirmek amacı ile gerekli bilgileri toplamak, değerlendirmek ve uzun vadeli politikaların tespiti ve geliştirilmesi ile ilgili hazırlık çalışmalarını yapmak.

5.2.2.Türkiye'nin Mevcut Enerji Politikası

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (ETKB) tarafından Türkiye'nin enerji politikası; “ülke enerji ihtiyacının amaçlanan ekonomik büyümeyi gerçekleştirecek, sosyal kalkınma hamlelerini destekleyecek ve yönlendirecek şekilde, zamanında, yeterli, güvenilir, ekonomik koşullarda ve çevresel etkileri de göz önüne alınarak sağlanması” olarak belirlenmiştir. (ETKB 2006)

Bu bağlamda, ülkemizin ana enerji politika ve stratejileri: (ETKB,2006)

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

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığının belirlediği politikalara göre, Türkiye'nin enerji geleceğini gösteren projeksiyon çizelgelerinde ileride izlenmesi planlanan politikalara bağlı olarak enerji üretim ve tüketimimizin tahmin değerleri verilmektedir. Bu çizelgeler, ülkemizde nükleer santral kurulmasını, yenilenebilir enerji kaynakların mümkün olduğu kadar kullanılmasını ve kömür üretimimizin de artırılmasını göz önüne alarak elde edilmiş değerlerdir. Enerji potansiyelimizin değerlendirilmesine yönelik çalışmalar yapıldığı takdirde bile gelecekte enerji açığımızın artacağı bu çizelgelerden açıkça görülmektedir.

Çizelge 5.2. ETKB Birincil Enerji Kaynakları Tüketim Hedefleri [ETKB]

BİRİNCİL ENERJİ KAYNAKLARI TÜKETİM HEDEFLERİ											(Btep)
YIL	TAŞ KÖMÜRÜ	LİNYİT	PETROL	D.GAZ	HİDROLİK	JEO ELEKTRİK	JEO ISI	RÜZGAR	GÜNEŞ	NÜKLEER	TOPLAM
2008	13113	16974	36923	32295	4678	330	1442	361	460		111633
2009	14747	17672	39316	34932	4692	330	1588	391	475		119026
2010	17282	18001	41184	37192	4903	330	1750	421	495		126274
2011	18315	19456	42784	40397	5177	330	1928	450	515		133982
2012	20543	20131	44511	41274	5646	330	2124	480	536	2743	142861
2013	22647	21565	46458	43107	6172	330	2339	511	558	2743	150890
2014	24702	22778	48372	43794	6673	330	2575	541	580	5486	160211
2015	26864	24190	50420	44747	7060	330	2836	571	605	8229	170154
2016	29165	25600	52160	45983	7491	330	3122	601	650	8229	178455
2017	32482	27233	54335	46936	7948	330	3437	631	697	8229	187923
2018	36825	29374	56510	48378	8421	330	3784	661	748	8229	198911
2019	41685	30813	58688	50263	8932	330	4165	691	803	8229	210236
2020	48156	32044	60918	51536	9419	330	4584	721	862	8229	222424

Çizelge 5.3. ETKB Birincil Enerji Üretim Hedefleri [ETKB]

BİRİNCİL ENERJİ KAYNAKLARI ÜRETİM HEDEFLERİ (Bin Tep)											
YIL	TAŞ KÖMÜRÜ	LİNYİT	PETROL	D. GAZ	HİDROLİK	JEO ELEKTRİK	JEO. ISI	RÜZGAR	GÜNEŞ	NÜKLEER	TOPLAM
2008	5104	16974	1841	293	4678	330	1442	361	460		36540
2009	5097	17672	1699	248	4692	330	1588	391	475		37076
2010	5092	18001	1573	235	4903	330	1750	421	495		37516
2011	5096	19456	1459	228	5177	330	1928	450	515		39269
2012	5105	20131	1359	221	5646	330	2124	480	536	2743	43218
2013	5111	21565	1264	225	6172	330	2339	511	558	2743	45278
2014	5115	22778	1161	223	6673	330	2575	541	580	5486	49842
2015	5109	24190	1069	213	7060	330	2836	571	605	8229	54514
2016	5123	25600	990	213	7491	330	3122	601	650	8229	56634
2017	5124	27233	915	212	7948	330	3437	631	697	8229	59024
2018	5124	29374	849	216	8421	330	3784	661	748	8229	61989
2019	4986	30813	754	220	8932	330	4165	691	803	8229	64163
2020	4755	32044	693	229	9419	330	4584	721	862	8229	66094

5.3.Türkiye'nin Gelecekte İzlemesi Gereken Enerji Politikası

Dünya ekonomisi ile hızlı bir bütünleşme sürecinde olan ülkemiz; altyapısını tamamlama, kalkınma hedeflerini gerçekleştirme, toplumsal refahı artırma, sanayi sektörünü uluslararası alanda rekabet edebilecek bir düzeye çıkarma çabası içindedir. Bu durum, enerji talebimizde hızlı bir artışı da beraberinde getirmekte ve gelecekte izlenecek enerji politikalarının önemini arttırmaktadır. Ülkemizin izleyeceği enerji politikasında üzerinde çok büyük bir kararlılıkla durulması gereken konu hiç şüphesiz enerji arz güvenliği olması gerekmektedir.

Türkiye aynı anda Avrupa, Avrasya, Ortadoğu, Balkan, Karadeniz ve Akdeniz ülkesi olma ayrıcalığına sahiptir. Bu coğrafyadaki bütün komşuları ile yakın ilişki içindedir. Öte yandan, Türkiye süratle gelişen ve enerji ihtiyacı hızla artan bir ülkedir. Ülkemiz artan enerji ihtiyacını karşılarken de tabiatıyla arz kaynaklarını çeşitlendirmek durumundadır. Çok boyutlu bir niteliğe sahip Türkiye'nin enerji stratejisini, enerji kaynaklarını çeşitlendirmek ve enerji arzı güvenliğini sağlamak, bölgenin önde gelen tüketim ve transit terminali olmak, aynı zamanda Türk enerji piyasasının sürecini devam ettirmek şeklinde özetlemek mümkündür.

Enerji politikalarını, ekonomi, güvenlik ve dış politikalardan ayrı düşünmek mümkün değildir. Bu nedenle, enerji politikasını oluştururken bu hususları göz önünde bulundurmak gerekmektedir.

Enerji politikalarının her şeyden önce sürdürülebilir hedeflere göre, çevreye uyumlu, güvenilir, enerjinin tüketicilerin tamamının kullanabileceği ucuzlukta olması gerekmektedir

Türkiye'nin bir enerji envanteri çıkarılmalıdır. Planlama, kamusal üretim ve yerli kaynak kullanımını reddeden özelleştirme ve serbestleştirme politikalarından vazgeçilmeli, kamu da özel sektör gibi yatırım yapabilmelidir. Yetişmiş ve nitelikli insan gücümüz özelleştirme uygulamaları ve politik müdahalelerle tasfiye edilmemelidir. Enerjinin üretimi ve yönetiminde en temel unsur olan insan

kaynağımızın eğitimi, istihdamı v.b. konular enerji politikalarının temellerinden birisi olmalıdır.

Ülkemizin enerji alanında birçok güçlü yönü ve fırsatları vardır. Ancak bunun yanında bazı zayıf yönleri ve tehdit unsurları da mevcuttur. Ülkemizde sürdürülebilir kalkınmanın sağlanabilmesi için enerji sektörümüzün ortaya koyacağı hedef, yine bu üç temel öge çerçevesinde ele alınarak “Enerjiyi verimli üreten ve kullanan, çevreyi asgari düzeyde etkileyen, kaynak çeşitliliğine ve yerli, yeni ve yenilenebilir kaynaklara önem veren, jeopolitik konumumuzu değerlendiren, dışa bağımlılığımızı en alt düzeye indiren, Ar-Ge çalışmaları ve yerli teknolojilerle desteklenen, rekabeti öne çıkaran, kamu yararı ve tüketici haklarını gözetten, serbest piyasa uygulamaları içinde kamu ve özel kesim imkanlarını harekete geçirerek ülke enerji ihtiyaçlarını güvenli, sürekli ve en düşük maliyetlerle karşılayan bir enerji sektörü” şeklinde olmalıdır.

Ülkemiz enerji politikasında olması gereken temel konular şöyle sıralanabilir;

- Enerji arz güvenliğinin sağlanması,
- Arz güvenliği yanında ulusal çıkarlarımız, stratejik amaç ve hedeflerimiz ile uyumlu yatırımların gerçekleştirilmesi
- Yerli kaynakların kullanımı ve geliştirilmesine öncelik verilerek, ithal bağımlılığının düşürülmesi,
- Kaynak ve ülke çeşitliliğinin artırılması,
- Stratejik petrol ve doğal gaz depolama kapasitesinin artırılması,
- Farklı teknolojilerin kullanımı ve geliştirilmesi ve yerli üretimin artırılması,
- Talep yönetiminin etkinleştirilmesi ve verimliliğin artırılması,
- Üretimde alternatif enerji kaynağı kullanımına olanak sağlanması,
- Her aşamada çevresel etkileri göz önünde bulundurmak şeklinde özetlenebilir
- Türkiye'nin jeopolitik konumunun en iyi şekilde değerlendirilmesi, enerji koridoru olma potansiyelinden en iyi şekilde yararlanılması ve bu kaynaklar üzerinde mümkün olduğunca söz sahibi olunması,

- Orta Doğu ve Hazar petrol ve doğal gazının dünya piyasasına ulaştırılması sürecine her aşamada katılım sağlanması,
- Bölgesel işbirliği projelerine katılımın sağlanması
- Ar-ge çalışmaları ve yerli teknolojilerle desteklenen rekabeti önem verilmesi
- Kamu yararı ve tüketici haklarının gözetilmesi
- Serbest piyasa uygulamaları içinde kamu ve özel kesim imkânlarını harekete geçirecek ülke enerji ihtiyaçlarını güvenli, sürekli ve en düşük maliyetlerle karşılayan bir enerji sektörünün oluşturulması,
- Rekabetçi, şeffaf, eşit taraflar arasında ayırım gözetmeyen ve istikrarlı bir piyasanın oluşturulması,
- Enerji sektörünün, işleyen bir piyasa olarak şeffaflığı ve rekabeti esas alacak şekilde yapılandırılması
- Sanayi sektörüne rekabet gücünü artıracak, mümkün olduğu kadar düşük fiyatlı enerjinin sağlanması,
- Dünya enerji sistemi ile bütünleşmiş bir enerji sistemi ve sektör yapısının kurulması,

5.3.1. Yapılması Gerekenler

Türkiye enerji kaynaklarını geliştirmek, tedarikini çeşitlendirmek ve tabii tüketimini en etkin ve verimli şekilde yapabilecek çok yönlü önlemler alınması konuları üzerine yoğunlaşmalıdır.

- Türkiye, güvenlik ve bağımsızlığını garantiye almak, gelişmesini ve kalkınmasını sürdürebilmek, huzur ve refaha sahip bir ülke olmak için, ülkedeki ve dünyadaki koşullara ve kaynaklara önem vererek, teknolojik, ekonomik, sosyal ve çevresel faktörleri tümüyle ele alan bir enerji stratejisi ve politikası belirlemek zorundadır.
- Enerji kaynaklarının mevcut rezervlerinin dünyadaki durumu, dağılımı ve geleceği çok iyi araştırılmalıdır.
- Yakın dönemde petrol, doğal gaz ve kömüre tam anlamı ile alternatif kaynağın var olduğu düşünülmemekle birlikte, fosil kaynakların mutlaka tükenecikleri düşünülerek yeni ve yenilenebilir kaynaklara yeteri kadar önem verilmelidir. Bu

kaynakların teknolojileri, özellikle de nükleer enerji teknolojisi bir an önce ülkeye kazandırılmalıdır.

- Enerji üretimi, kaynakların verimli kullanılmasına yönelik araştırmalar yapılmalı, enerji verimliliğine yönelik teknolojiler geliştirilmelidir.
- Ülkemizin ihtiyacı olan enerjinin, yerli kaynaklarımızdan elde edilmesi ilk hedef olmalıdır.
- Kalkınmayı sağlayan en temel sektör olan sanayi sektörüne en ucuz enerjinin sağlanması, enerjinin kesintisiz ve güvenilir olması sağlanmalıdır
- Enerji güvenliğimizi, dolayısıyla ülke güvenliğimizi tehdit eden, ülke gelirinin yurt dışına aktarılmasına neden olan, ithal enerji kaynaklarına bağımlı projelerden bir an önce vazgeçilmeli, gelirimizin ülke bünyesinde kalmasını sağlayan yerli kaynaklara bağımlı projelere öncelik verilmelidir.
- Tüm dünyada önemle üzerinde durulan enerji arz güvenliğinin sağlanması bakımından yerli kaynakların kullanımına önem verilmeli, yerli kaynaklardan karşılanamayan, ithal edilmek zorunda olunan ihtiyaçlarda da mümkün olduğu kadar çeşitlendirilmesi risklerin azaltılması bakımından çok büyük önem taşımaktadır.
- Enerji ve enerji kaynağı seçilirken kaynağın rezerv durumu, fiyatı, elde edilme ve iletim kolaylığı, elde edilme çeşitliliği, başka ülkelere ne kadar bağımlılık, çevre ve sağlık göz önüne alınmalıdır.
- Rekabetçi enerji sistemi politikasıyla, toplumsal refahı artırmak ve sanayinin rekabet gücünü yükseltmek amacıyla enerji maliyetlerini düşürülmeye çalışılmalıdır.
- Dünya enerji talebinin geleceği, elektrik ve doğal gaz piyasalarının liberalleştirilmesi, çevrenin korunması alanında yeni standartlar belirleyen KYOTO Protokolü'ne uyum sağlanması ve enerji üretim / tüketiminde verimliliğin artırılması amaçlanmalıdır.
- Enerji tüketiminde verimliliği artıracak teknolojik gelişmelere önem verilmeli, böylece, daha az enerji tüketilerek dışa bağımlılığın azaltılması ve çevrenin korunması beklentilerinin karşılanması hedeflenmelidir.
- Enerji politikamız, ulusal çıkarlarımızı gözetken, enerjide dışa bağımlılığı azaltmak için yerli kaynaklara dayalı uzun vadede değişmeyen temel unsurları içerecek bir şekilde yeniden belirlenmeli ve kararlılıkla yürütülmelidir.

5.3.1.1. İletim Hatları

Türkiye'nin enerji rezervlerinin en fazla olduğu bölge olan Orta Doğu ve Hazar Bölgesi ile Enerji kaynaklarının en çok tüketildiği, en fazla ihtiyaç duyan Avrupa arasındaki stratejik konumu çok iyi değerlendirilmeli ve ülkemiz enerjinin aktığı bir köprü konumuna getirilmelidir. Kaynakların ülkemizden geçmesi elbette ülkemiz açısından enerji arz güvenliğine önemli katkılarda bulunacaktır.

Ülkemizin enerji köprüsü olması durumunun oluşturacağı riskler de şimdiden çok iyi analiz edilerek, gerekli önlemler alınmalıdır.

Ayrıca boru hatları konusunda en büyük yarışı Rusya ile yaptığımız göz önünde bulundurularak, bu ülkeye enerji bakımından bağımlı olduğumuz üzerinde de önemle durulmalıdır.

5.3.1.2. Petrol

Türkiye'nin gelecekte enerji tüketiminde petrolün payının değişmemesi fakat enerji talebinin artması nedeniyle petrole olan talebin de artması beklenmektedir. Ülkemizdeki petrol rezervlerine bakıldığında gelecekte de petrol bakımından başka ülkelere bağımlı olacağımız, artan talep nedeniyle bu bağımlılığın daha fazla olacağı düşünülmektedir. Petrol üretimi ve tüketiminde ciddi önlemler alınmalıdır.

- İthal etmek zorunda olduğumuz petrolün, temin edildiği bölge ve ülke sayısı artırılarak, petrol arz güvenliği en üst düzeyde tutulmaya çalışılmalıdır.
- Petrolün ne kadar stratejik bir enerji kaynağı olduğu çok iyi anlaşılmalıdır. Ülke bütünlüğünün korunmasını sağlayan 'ordunun' petrole ne kadar bağımlı olduğuna dikkat edilerek, mümkün olan en fazla miktarda depolama yapılmalıdır.
- Petrol arama ve üretim projelerinde, yurtdışında ortaklıklar kurularak yurtdışındaki kaynaklarda da bir ölçüde söz sahibi olunmalıdır.

- Petrol rezervlerimiz çok iyi araştırılarak, bu rezervlerden en yüksek düzeyde yararlanılması sağlanmalıdır. Denizlerimizde özellikle de Karadeniz’de hidrokarbon potansiyeli olduğu ve bu yönde aramaların hızlandırılması gerektiği söylenebilir. Türkiye’de petrolün varlığı, üretim verilerinden açıkça görülmektedir. Ancak, ihtiyaç duyulan yeni keşifler ve üretim için daha fazla arama ve yatırım gereklidir.
- Ülkemiz enerji tüketiminde %34’lük paya sahip olan petrolün, tüketiminin mümkün olduğu kadar azaltılarak, petrol ithalatı için ödenen gelirin kazanılması gerekmektedir
- Petrolün en çok tüketildiği sektör olan ulaştırma sektöründe, petrol tüketimini azaltmak amacıyla önlemler süratle alınmalıdır. Ulaşımında toplu taşımacılık ve elektrikle çalışan raylı sistemler teşvik edilmelidir. Yakıt tüketim verimliliğine dikkat edilerek, çok yakıt tüketen eski araçlar trafikten kaldırılmalı, kullanılan araçların da verimli çalışmaları sağlanmalıdır.
- Ülkemizin, petrol kaynakları ile petrol tüketim pazarları arasında bir köprü olması çok iyi değerlendirilmelidir.

5.3.1.3. Kömür

Türkiye’yi dışa bağımlılıktan en büyük ölçüde kurtaracak enerji kaynağı hiç şüphesiz sahip olduğumuz zengin kömür rezervlerimizdir. Bu nedenle kömür ülkemiz bakımından çok önemli bir kaynaktır. Gelecekte artacak enerji ihtiyacımızın önemli bir bölümü kömürden elde edilebilecektir. Ülkemiz, enerji elde etmek için bu zenginliği bir an önce kullanmaya başlamak, bu kaynağı kullanmak için termik santralleri devreye sokmak zorundadır.

- Ülkemizin, görünür kömür rezervinin çok çok üstünde rezervlere sahip olduğu düşünülmektedir. Bu rezervlerin ortaya çıkarılması için gerekli yatırımların yapılarak, arama çalışmalarına bir an önce başlanması gerekmektedir.
- Yurtiçi kömür kaynaklarının arama, üretim ve kullanımında yaşanan sorunlar irdelenmeli, sorunları giderici önlemler alınmalıdır.

- Kömür üretiminin iyi bir planlama ile arttırılması ve güvenilir enerji kaynağı olan kömürün elektrik üretiminde kullanım oranının hızla yükseltilmesi gerekmektedir.
- Enerji hammadde kaynaklarımız içinde rezerv açısından en önemli konumda olan kömürlerimiz, elektrik üretiminde vazgeçilmez bir enerji kaynağı olarak ortaya çıkmaktadır. Kömürün bugün ve gelecekte çevreye uyumlu bir enerji kaynağı olarak kabul edilebilmesi için, çevreyi kirletmeden verimli bir şekilde santrallerde yakılması şarttır. Bunun için; eski teknolojilere sahip olan mevcut termik santrallerin acilen desülfürizasyon ve toz tutucu ünitelerle teçhiz edilmesi ve planlanan termik santrallerin de acilen devreye sokularak çevreye duyarlı bir şekilde kömürün yakılması önlemlerinin alınması gerekmektedir.
- Kömür kullanımında çevreye uyumlu, SO_x, NO_x, CO₂ ve toz emisyonları denetim altına alınmış, temiz kömür kullanımı esas alınmalı, temiz kömür teknolojileri ile yakma teknolojilerinin geliştirilmesi yönündeki araştırma ve uygulamalar özendirilmelidir.
- Kömür yakan santrallarda %30 olan kapasite kullanımı hızla yükseltilmelidir
- Kömür üretim faaliyetleri ile ilgilenen, kapasitesinin çok çok altında çalışmak zorunda bırakılan kuruluşlarımıza gerekli finansal desteğin verilerek, kapasitesinde çalışılmaları sağlanmalı, bu sağlandıktan sonra kapasitelerinin arttırılması için çalışmalara başlanmalıdır.

5.3.1.4. Doğal Gaz

Günümüzde Türkiye’de, üzerinde en çok durulması gereken enerji kaynaklarının başında hiç şüphesiz ki doğal gaz gelmektedir. Doğal gazda özellikle son on yılda gelinen durum ülkemiz için çok dikkat çekici bir durumdur. Tamamen dışa bağımlı olduğumuz doğal gazın tüketimimizde %29, elektrik üretimimizde ise %48,6 gibi paylara sahip bir duruma gelmesi ve halen de kullanımının teşvik edilmesi ülkemizin izlemesi gereken enerji politikalarının en temel maddesi olan ‘enerji güvenliği’ maddesi ile çok zıttır. Fakat yapılan anlaşmalar gereği doğal gazın tüketimdeki payının kısa bir süre içerisinde düşmesi beklenmemektedir.

Türkiye'nin doğal gaz konusunda çok acil önlemler alması gerekmektedir,

- Türkiye doğal gaz üretim-tüketim dengesini iyileştirmek için ülkemizde arama ve üretim faaliyetlerine devlet desteği, yatırım, teşvik ve hız vermelidir ve aynı zamanda ulusal şirketlerimizin, başta TPAO olmak üzere, yurt dışındaki doğal gaz arama ve üretim çalışmaları bir devlet politikası olarak ele alınmalı, desteklenmeli ve teşvik edilmelidir.
- Tamamına yakını ithal edilmekte olan doğal gaza bağımlılığımız biran önce normal seviyelere (%20-25) indirilmelidir. Buna paralel olarak ithalatın yapıldığı ülke sayısı da arttırılmalıdır.
- Doğal gazda dışa bağımlılığımızı azaltabilmek için yeni doğal gaz rezervi keşiflerinin yapılması gereklidir.
- Doğal gaz konusunda ülkemizde en acil olarak yapılması gereken, temin seçeneklerinin sayısının arttırılması ve doğal gazın %60'ını ithal ettiğimiz Rusya'ya olan bağımlılığımızın azaltılmasıdır.

,'Enerji gibi hayatın olmazsa olmazlarından birisi haline gelmiş bir ihtiyaçta tek bir ülke ya da tek bir bölgeye bağımlılık; ekonomik, siyasi ve ulusal güvenlik bakımından çok tehlikeli bir durumdur.'

- Günümüzde enerji güvenliğimizi en fazla etkileyen kaynak doğal gazdır. Doğal gazı ülkemiz kurulu gücünde %31,6 gibi gayet büyük bir paya sahiptir ve ülkemizde halen doğal gaz ile çalışan termik santraller teşvik edilmektedir. Doğal gazla çalışan termik santrallerin sayısı hızlı bir şekilde artmaktadır, bu artış hızı kesilmek zorundadır. Doğal gazın özellikle elektrik üretimindeki payının azaltılması gerekmektedir.
- İthal bir kaynak olan doğal gazın kullanım zorunluluğunun 2005 yılında getirilmiş olması ülke güvenliğini tehdit edebilecek bir karardır. Zorunluluğun getirildiği bölgelerde herhangi bir doğal gaz kesintisinde neler yaşanabileceği çok iyi analiz edilmeli ve gerekli önlemler bir an önce alınmalıdır. Acil olarak, yeterli doğal gaz depolama tesislerinin kurulması şarttır. Doğal gaz stratejik bir enerji kaynağıdır ve

ülkemizin de önemli ölçüde doğal gaz talebi olduğu gerçeğinden hareket edersek, diğer gelişmiş ülkelerde olduğu gibi gazın yeraltında depolanması konusuna ülkede ağırlık verilmesi ve mevcut çalışmaların hızlandırılması yerinde olacaktır. Doğal gazın yaygın olarak kullanıldığı ülkelerde talepteki mevsimsel değişiklikleri karşılamak için, satın alınan gaz uygun rezervuarlarda depolanmakta ve kışın artan gaz talebi bu depolardan karşılanmaktadır

- Türkiye doğal gazın iletiminde çok stratejik bir konumda yer almaktadır, bu stratejik konumun en iyi şekilde değerlendirilmesi şarttır.

5.3.1.5. Hidrolik

Kömürden sonra en önemli potansiyele sahip olduğumuz hidrolik enerjinin günümüzde sadece %30'a yakın bir bölümü değerlendirilmektedir. Enerji alanındaki çalışmalara bakıldığında en önemli çalışmaların hidrolik enerjide olduğu görülmektedir. Hidrolik enerjide sahip olduğumuz, yaklaşık 130 milyar kWh/yıl değerindeki potansiyelin en verimli şekilde kullanılmasının sağlanması ülkemize çok önemli kazançlar sağlayacaktır.

5.3.1.6. Nükleer Enerji

Dünyanın ve ülkemizin enerjideki son durumları ve gelecekte fosil yakıtların tükenen yakıtlar olması, alternatif enerji kaynaklarının önemini arttırmaktadır. Bu alternatif enerji kaynaklarından en önemlilerinden birisi olan nükleer enerjinin gelecekte çok daha önem kazanması beklenmektedir. Ülkemiz, maalesef günümüz itibarıyla nükleer teknolojiye sahip olan bir ülke durumunda değildir. 1970 yılından bu yana nükleer teknolojinin ülkemize kazandırılması kararı üç kez alınmış olsa da, sonuç elde edilememiştir.

Nükleer enerji, yaşanan Çernobil kazasından sonra dünya genelinde en çok tepki toplayan enerji türü haline gelmesi nedeniyle bu teknolojinin kazanılması zorlaşmıştır. Herhangi bir ülkenin nükleer teknolojiyi bünyesine kazandırabilmesi için atması

gereken adımları çok istikrarlı bir şekilde atması gerekmektedir. Bunu yapabilmesi için de, kararlı bir enerji politikası olması gerekmektedir.

ETKB'nin 2020 yılına kadar Türkiye için hazırlamış olduğu enerji hedefleri incelendiğinde ülkemizin 2020 yılında günümüzdeki enerji tüketiminin iki katına yakın bir miktarda enerjiye ihtiyaç duyacağı görülmektedir. Ülkemizin, mevcut enerji kaynaklarının tümünden yararlınsa da bu değer in çok altında bir enerji üretimine sahip olacağı görülmektedir. Doğacak açığın dışarıdan ithal edilen kaynaklara yönelerek kapatılmasının tercih edilmesi ise ülkemizin güvenliğini çok daha fazla riske sokacaktır. Bu durum, ülkemizin mevcut enerji kaynaklarının yanında, yeni enerji kaynaklarına yönelmesinin gereklilik değil zorunluluk olduğunu net bir şekilde göstermektedir. Günümüzde, ülkemiz için yeni enerji kaynakları arasında en önemlisi hiç şüphesiz nükleer enerjidir.

‘Nükleer enerji teknolojisinin ülkemize kazandırılması artık gereklilik olmaktan çıkmış ve ‘zorunluluk’ haline gelmiştir.’

Doğal gaz faktörünün devreye girmesiyle yapılan son ve iyimser değerlendirmelerde de yalnızca kömür, doğal gaz ve hidrolik potansiyele dayanılarak yapılan talep tahminlerinde 2020 yılı için ortaya çıkan enerji açığının nükleer enerjiden yararlanarak kapatılması gerektiği vurgulanmaktadır. Bu durumda 2020 yılına kadar en az 10 bin MWe'lik bir nükleer gücün tesis edilmesi gerekeceği bu çalışmalardan anlaşılmaktadır. Güneş ve rüzgâr enerjisi ya da biyokütle gibi yenilenebilir enerji kaynaklarının hiç biri bu büyüklükteki bir enerji açığını kapatmak için maalesef yeterli değildir.

Nükleer enerji elbette çok büyük risklere sahip olan bir enerji türüdür. Ancak hiçbir enerji türü risksiz değildir. Örneğin, hidroelektrik santrallarda ve termik santrallar da çok büyük riskler bulunmaktadır. Hidrolik santralların temeli olan barajların herhangi bir nedenle yıkılmasının nelere yol açabileceği, bu risklerden en kolay akla gelebilecek olanıdır. Nükleer enerji konusunda bütün önlemler alınarak, nükleer enerjinin sahip olduğu riskler minimuma indirilmelidir.

Türkiye Atom Enerjisi Kurumu'nun nükleer enerji konusunda daha aktif hale getirilmesi için bu kuruma gerekli destek verilmelidir.

5.3.1.7. Yenilenebilir Enerji Kaynakları

- Henüz değerlendirilmeyen hidrolik, rüzgâr, jeotermal, güneş enerjisi gibi yerli ve yenilenebilir enerji kaynağı potansiyellerinin değerlendirilmesi gerekmektedir.
- Yenilenebilir kaynak potansiyelimiz makul destek ve teşviklerle daha büyük ölçüde değerlendirilmeli, enerji tarımı olgusu enerji politikalarına entegre edilmelidir. Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı ile ilgili orta ve uzun vadede tutarlı hedefler konulmalı, bu hedeflerin gerçekleşmesini sağlayacak stratejiler oluşturularak yol haritaları belirlenmelidir. Hedeflerin gerçekleşmesini takip etmek üzere izleme mekanizmaları oluşturulmalıdır.
- Yerli, yeni ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının özendirilmesi, yaygınlaştırılması ve bu kaynakların kullanımı ile elektrik enerjisi üretim sistemlerini oluşturan malzeme, cihaz ve ekipmanların yerli üretim koşullarının oluşturulması ve bu alanda teknoloji üretebilir bir seviyeye ulaşmamız sağlanmalıdır.
- Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımına yönelik yatırımlar teşvik edilmeli, AR-GE projeleri desteklenmelidir. Özellikle güneş enerjisinden yararlanılacak bölgelerde sıcak su ve ısınma konusunda güneş enerjisinin kullanımı zorunlu hale getirilmeli ve ilgili yasal düzenlemeler ivedilikle yapılmalıdır.

Güneş enerjisi açısından şanslı olan ülkemiz bu şansını daha iyi değerlendirmeli

- Güneş enerjisinden yararlanma konusunda teşvik edici özel politika oluşturulmalı, bina çatılarında güneş enerjili piller kullanılması teşvik edilmelidir.
- Güneş enerjisinden yararlanma olanakları yönünden dünyanın en şanslı ülkelerinden biri olan ülkemizde güneş enerjili sıcak su sistemlerinin yaygınlaşması ile güneş kolektörleri kullanımı teşvik edilmeli ve zorunlu tutulmalıdır.

- Güneş enerjisi sıcak su sistemlerinin, güneş enerjisi potansiyelinin yüksek olduğu Güneydoğu Anadolu, Akdeniz ve Ege Bölgesi'nde öncelikli olarak, tüm ülkede yeni yapılmakta olan binalarda kullanımını zorunlu tutacak, mevcut binalarda ise teşvik edecek şekilde düzenlemeler yapılmalıdır.
- Konutlarda tüketilen enerjinin % 80'i ısınmaya harcanmaktadır. Bu nedenle güneş mimarisi önemsenerak uygulanmalı, öncelikle büyük şehirlerden başlanarak yeni yapılmakta olan binalarda yönlendirme ve yalıtıma büyük önem verilmeli, ek maliyet getirmeden % 30'lara varan ısı kazancı sağlayan mimari özellikler kullanılmalı; kırsal alanlarda pişirme amaçlı kullanılan güneş ocaklarının yaygınlaştırılması için çalışmalar yapılmalıdır.
- Rüzgâr kaynağının doğru belirlenmesi, modellenmesi ve rüzgâr türbinlerinin kurulacağı yörelerde yerel rüzgâr tahminlerinin iyi yapılması şarttır.
- Ülke topografyasına ve rüzgâr kaynağına uygun, verimli türbinlerin yerli sanayi girişimleri ile üretimleri teşvik edilmeli; kurulan tesislerin verimlilikleri izlenmeli ve kurulması düşünülen diğer sahaların durumunu günün teknolojileri göz önünde tutularak yeniden değerlendirilmelidir.
- Yerli ve yenilenebilir enerji kaynağı olan jeotermal enerjinin doğal gaz gibi ithal enerji kaynaklarına göre devlet tarafından teşvik edilmesi gerekmektedir.
- Jeotermal enerjinin çekici hale getirilmesi için devlet teşvikleri gerekmektedir.
- Türkiye'nin jeotermal kaynaklarından proses ısısı elde edilmesi uygun görünmektedir. Bu durum vurgulanmalı ve endüstri tarafından dikkate alınmalıdır.
- Türkiye'nin jeotermal kaynaklarının sera ısıtmacılığında ve sağlık turizminde kullanımını ekonomik olarak anlamlı görünmektedir ve endüstri bunu zaten algılamış durumdadır.
- Ülkemizin biyokütle enerji potansiyelinin saptanması konusu ele alınmalı ve bu proje ile enerji ormancılığında, enerji tarımından, çeşitli yan ürün, atık ve artıklardan elde edilebilecek biyokütle materyallerinin çeşitleri ve coğrafi bölgelere göre yıllık miktarları belirlenmelidir.

- Çeşitli biyokütle enerjisi üretim stratejileri, uygulama olanakları ve ekonomik rekabet edebilirlikleri araştırılarak, ülkemiz için uzun dönemli Biyokütle Enerjisi Ana planı yapılmalıdır. Bu plan çerçevesinde, biyokütle üretimine yönelik orman dışı ağaç plantasyonları ve enerji bitkileri için ülke genelinde bir tarımsal üretim planlaması başlatılmalı ve konunun ekonomik boyutları ortaya konulmalıdır.
- Biyokütle enerji uygulamaları ile ilgili bir araştırma merkezi oluşturulmalı, modern biyokütle üretim yöntemleri ve çevrim teknolojileri üzerinde ArGe alışmaları desteklenmeli, pilot uygulamalara ve gerekli teknoloji transferlerine başlanmalıdır.

SONUÇ

Türkiye, yıllardır izlenen yanlış enerji politikalarının olumsuz sonuçlarıyla karşı karşıyadır. Ülkemiz kısa vadeli politikalarla dışa bağımlı kılınarak, pahalı, arz güvenliği olmayan kaynakları kullanmaya zorlanmıştır. Günümüzde dışa bağımlılık oranı %70 gibi iç karartan, gelecek için önemli kaygılar uyandıran bir değere ulaşmıştır. 2005 yılında enerjideki açık 66525 Btep iken, 2006 yılında bu değer %10 luk bir artışla 73062 Btep değerine ulaşmıştır. Enerji politikalarında radikal bir değişim olmazsa, enerjide dışa bağımlılığımızın sürekli olarak artacağı kaçınılmaz bir sonuçtur. Enerji kaynaklarında dışa bağımlılık bizden daha az enerji kaynağına sahip olan AB ülkelerinde bile yaklaşık %50’lidir.

Ülkemizde, izlenen istikrarsız, yanlış ve dışa bağımlı politikalarla kendi kaynaklarımıza dayalı olarak çalışan enerji üretim sistemlerinden vazgeçilerek, özellikle doğal gaza dayalı sistemlerin tercih edilmesi, doğal gaz hattının geçtiği bölgelerde sanayi, konut ve işyerlerinin ısınmasında doğal gaz kullanımının zorunlu kılınması, doğal gaza olan bağımlılığımızı arttırmıştır. İzlenen plansız politikalar nedeniyle ithalatta kaynak çeşitliliği de yaratılmamıştır. Doğal gazın %60’dan fazlasını Rusya’dan ithal etmemiz bu ülkeye muhtaç duruma düşmemize yol açmış ve enerji güvenliğimizi büyük bir risk altına sokmuştur. Dünya genelinde enerji arz güvenliği, ülke güvenliği olarak görülürken ülkemizde bunun hala anlaşılmamış olması, ülkemizin bir ülkeye bu kadar bağımlı duruma getirilmiş olması sorgulanması gereken bir durumdur.

Ülkemizde enerji üretim altyapısının ve santrallerin, doğal gaz gibi ithal etmek zorunda olduğumuz ve gelecekte tükenmesi beklenen bir kaynağa göre inşa edilmesi, geleceğin hiç düşünülmediğinin bir göstergesidir. Günümüzde çok fazla yaşanmasa da gelecekte doğal gazda da, geçmişte yaşanan petrol krizleri gibi krizlerin yaşanması muhtemeldir. Yaşanacak bir doğal gaz krizi ülkemizi çok zor bir duruma sokacak, Rusya’ya ne kadar bağımlı durumda olduğumuz çok acı bir şekilde ortaya çıkacaktır.

Doğal gazda Rusya’ya olan bağımlılığımızın, bu ülke ile hiçbir sorun yaşanmadan bile ülkemizi nasıl etkilediği, boru hattı projelerinde kendini göstermektedir.

Doğumuzda yer alan zengin petrol ve doğal gaz kaynaklarına sahip bölgeler ile batımızda yer alan AB gibi büyük tüketici bölgeler arasında önemli ve istikrarlı bir geçiş terminali olmamıza rağmen, bu özelliğimizi kullanamamamızın bir nedeni Rusya'ya olan bağımlılığımızdır. Çünkü Rusya bu bölgeler arasında geçiş terminali olma politikasını yıllardır izlemektedir. Bu da ülkemizin, böyle stratejik bir özelliğini Rusya ile arasını açmadan kullanmasını zorunlu kılmaktadır.

Sahip olduğumuz enerji potansiyelinin büyüklüğü ve günümüzde kullandığımız kısmı ele alınacak olursa, ülkemizde geçmişte izlenen politikaların kendi kaynaklarını kullanmayı reddeden politikalar olduğu görülmektedir. Türkiye özellikle kömür ve hidrolik gibi çok önemli kaynaklara sahip olmasına karşın, bu iki kaynak da günümüzde çok küçük oranda kullanılmaktadır. Ülkemiz, yerli, yeni ve yenilenebilir enerji kaynakları ile enerji ihtiyacının önemli bir kısmını karşılayabilecek bir potansiyele sahip olmasına karşın bu kaynaklar ya hiç kullanılmamakta ya da potansiyelin çok altında değerlendirilmektedir. Yenilenebilir enerji kaynaklarının küçük bir bölümü kullanılmasına karşılık, ülkemiz enerji tüketiminde %12 gibi bir paya sahiptir.

Türkiye'nin izlediği enerji politikalarına bakıldığında, artan enerji talebi ile kendi kendine yeten bir ülke durumuna gelmesi söz konusu bir durum değildir. Fakat sahip olduğumuz enerji potansiyeli kullanıldığı takdirde, ülkemizin dışa bağımlılığının büyük ölçüde azalacağı kesindir. Ülkemizde, sahip olunan enerji kaynaklarına rağmen, %70 gibi bir oranla dışa bağımlı olunması ve geleceğe yönelik planların ithal kaynaklara göre yapılması asla kabul edilemeyeceği için, bu durumdan bir an önce kurtulmak gerekmektedir.

İlk olarak enerji tüketimimizde % 30, elektrik tüketiminde %50'ye yakın bir paya sahip olan doğal gazın kullanımını azaltmak amacıyla kendi kaynaklarımızın kullanılmasına yönelik çalışmalar yapılmalıdır. Sahip olduğumuz kömür rezervlerinin ve hidrolik kaynaklarımızın bir an önce devreye sokulması, önemli potansiyele sahip olduğumuz güneş enerjisi, rüzgâr enerjisi ve jeotermal enerjide, bu potansiyelin ziyan olup gitmemesini sağlamak amacıyla bu kaynaklara yatırım yapılması şarttır.

Petrol, doğal gaz gibi çok az rezervine sahip olduğumuz kaynakların enerji tüketimimizdeki payları en alt düzeylere çekilmeli, bu kaynakların ithal edildiği ülke sayısı da arttırılmalıdır. Özellikle doğal gazın, her sektörde kullanılan, her sektörün bağımlı olduğu bir enerji türü olan elektrik enerjisi üretimindeki payının mümkün olan en makul seviye (%20-25) değerine çekilmesi gerekmektedir.

Gelecekte nelerle karşılaşılabilineceği günümüzden çok iyi analiz edilmelidir. Petrol, doğal gaz gibi kaynakların eninde sonunda tükeneceği bellidir. Bu nedenle yeni enerji kaynakları arayışında dünyadaki çalışmaların ülkemizde de uygulanması gerekmekte, günümüzde mevcut olan, hidrojen, nükleer enerji gibi tüm enerji teknolojileri ülkemize ivedilikle kazandırılmaya çalışılmalıdır. Nükleer enerji teknolojisinin ülkemize kazandırılmasında maalesef çok geç kalmış bulunmaktayız, bu teknolojinin ülkemize acilen kazandırılması için kararlı bir şekilde çalışılmalıdır. Nükleer enerji, ülkemiz için gereklilik olmaktan çıkıp, artık bir zorunluluk haline gelmiştir.

Ülkemizde enerjide yapılması gerekenleri şöyle özetleyebiliriz,

- İzlenecek enerji politikasının belirlenmesi siyasilerce değil de, enerji konusunda uzman kişilerce yapılmalıdır.
- Türkiye'nin, ülke güvenliğini ön planda tutarak, enerji arz güvenliğini sağlaması şarttır. Yerli kaynaklar değerlendirilmeli, dışa bağımlılık azaltılmalı, herhangi bir enerji kaynağına bağımlı olmamak için enerji kaynaklarının çeşitlendirilmesi sağlanmalıdır.
- Enerji altyapılarına önem verilmeli, özellikle depolama tesisleri kurulmalıdır.
- Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı teşvik edilmeli, bu kaynakların potansiyelleri doğru ve sağlıklı bir şekilde tespit edilmelidir.
- Yerli kaynakların arama ve üretme çalışmalarına önem verilmelidir.
- Enerjide verimliliğin sağlanması için çalışmalar yapılmalı, enerji tesislerinin modernizasyonu gerçekleştirilmelidir.

- Enerjideki yeni teknolojilerin kazanılmasına önem verilmeli, özellikle nükleer enerji teknolojisine önem verilmelidir.
- Üniversitelere teknoloji geliştirme konusunda yardımcı olunmalı, finansman sağlanmalıdır.
- Enerji sektöründe planlamanın yapılabilmesini sağlayacak eleman yetiştirilmesi sağlanmalıdır.
- Enerji üretiminde çevreye en az zararın verilmesi sağlanmalıdır.

KAYNAKLAR DİZİNİ

“Çevre dostu ve yenilenebilir enerji kaynakları, Güneş Enerjisi”, *Alt grup raporu, Çevre Bakanlığı*, Ankara, 27 (2004).

“Türkiye’de Güneş ışınımı ve güneşlenme süresi değerleri”, *E_E Genel Müdürlüğü*, Ankara, 7-64 (2001).

ACAROĞLU, M., “Alternatif Enerji Kaynakları”, *Nobel Yayınevi*, Ankara, 15(2003)

Özemre A. Y., 1993, Türkiye’nin Çernobil Çilesi, Nehir Yayınları, İstanbul

Özemre A. Y., 2002, Ah Şu Atomdan Ne Çektim, Pınar Yayınları, İstanbul

Armstead, H.C.H., 1983, Geothermal Energy, Spon Ltd., London

Ateşok, G., Önal, G., (2004). Kömür ve Enerji Semineri, 5-6 Mart 2004, Yurt Madenciliğini Geliştirme Vakfı, Ankara.

Barbir, F., Safety Issues of Hydrogen In Vehicles, 2003, P. 1.

Basmacı, E., (2004). Enerji Darboğazı ve Hidroelektrik Santrallerimiz, DSİ Vakfı Yayını

Baykara, S., Sudan Hidrojen Üretimi ve Enerji Sektöründe Hidrojen, I. Ulusal Hidrojen Kongresi, ‘www.hidrojenforumu.com’

Bayraç N, Petrol Sektörünün Yapısal Analizi <http://www.turksam.org/tr/a1343.html> (Şubat, 2008)

Bilgin T., RESSiAD, <http://www.ressiad.org.tr/makaleler.php?ID=62> (Nisan,2008)

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

Bossel, U., Eliasson, B, Energy and the Hydrogen Economy, 2003, P. 5.

BOTAŞ, Harita www.botas.gov.tr/images/harita2008.jpg (Ocak, 2008)

BOTAŞ. Projeler, ‘www.botas.gov.tr/projeler/projeler.asp#01’

BP Statistical Review of World Energy June 2007, www.bp.com, (Ocak, 2008)

Çevre ve Orman Bakanlığı, ‘Isınmadan Kaynaklanan Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği’ <http://rega.basbakanlik.gov.tr/Eskiler/2005/01/20050113-8.htm>, (Nisan, 2008)

Diñçer, I., "Technical, Environmental and Exergetic Aspects of Hydrogen Energy

DMİ, Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü

<http://www.meteoroloji.gov.tr/2006/arastirma/arastirmaarastirma.aspx?subPg=107&Ext=ht>

DPT, 2001, 54 DPT (2001), VIII. Beş Yıllık Kalkınma Planı, Madencilik Özel İhtisas Komisyonu Raporu, Enerji Hammaddeleri Alt Komisyonu Petrol-Doğalgaz Çalışma Grubu, Ankara: DPT Ya. No: 2606-ÖİK: 620.

DPT, Dokuzuncu Kalkınma Planı, ‘Madencilik Özel İhtisas Komisyonu Raporu’ , Ankara, 2007 <http://ekutup.dpt.gov.tr/madencil/oik690.pdf>

DPT, Madencilik Özel İhtisas Komisyonu Enerji Hammaddeleri Alt Komisyonu:

Kömür Çalışma Grubu raporu. Ankara: DPT, Mayıs 1996.

(<http://www.dpt.gov.tr/dptweb/ekutup96/o496/o496-oku.html>), (Ocak,2008)

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

EIA, International Energy Annual International Petroleum Monthly, Short-Term Energy Outlook

Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü “Güneş Enerjisi”
'<http://www.eie.gov.tr/turkce/gunes/tgunes.html>' (Nisan,2008)

Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü, Hidrojen Enerjisi, www.eie.gov.tr, 2006.
Energy Policies of IEA Countries, Turkey 2005 Review, International Energy Agency,sf.100

Erdoğmuş, B., Toksoy, M., Ozerdem, B., Aksoy, N., (2006). “Economic Assessment of Geothermal District Heating Systems:A Case Study of Balcova-Narlıdere, Turkey,” Energy and Buildings,

Eroğlu, V., (2006). “Tek sorun para”, Global Enerji, Mart

Faaliyet Raporu, 2006, '<http://www.enerji.gov.tr/yayinlar.asp>' (Ocak, 2008)

Gülderen, A.E. (2006). “PIGM Türkiye Petrol Faaliyetleri”, 16. İTÜ Petrol ve Doğal Gaz Semineri, Bildiriler Kitapçığı, 29-30 Haziran 2006, İstanbul

Hidrener Hidrojentürk, Sayı:1, 2002, P. 1-4.

<http://www.mta.gov.tr.mta.enerji.jeotermal.turkeygeneral>, (Nisan, 2008)

Kadiroğlu Osman K. - Sökmen Cemal Niyazi - Bilim ve Teknik Dergisi Haziran-1994
Sayı: 319 s:26

Kırışan H.İ., Aydoğdu A., “Uranyum” Ekim 2000

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

Kuveyt Hükümeti, Petrol Bakanlığı, Petrol Piyasasında Önemli Gelişmeler Raporu, Mart 2007 (<http://www.moo.gov.kw/Default.aspx?pageId=182>) (Mayıs, 2008)

Madencilik (Enerji Hammaddeleri: Petrol-Doğal Gaz), Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı, Özel İhtisas Komisyon Raporu, Ankara, 2001.

NABUCCO, <http://www.nabucco-pipeline.com/project/project-description-pipeline-route/project-desription.html> (Ocak, 2008)

NABUCCO, Projects, '<http://www.nabucco-pipeline.com/project/project-timeline/index.html>' (Ocak, 2008)

New York State Energy Research and Development Authority, History of Hydrogen, 2005, P.1.

Nükleer Enerji Dünyası, '<http://www.nukleer.web.tr>' (Nisan, 2008)

Onur, M., (2006). “Petrol ve Doğal Gazın Dünyada, Türkiye’de Durumu ve İTÜ’deki çalışmalar“, ENKÜS 2005, İTÜ Enerji Çalıştay ve Sergisi, 22-23 Haziran 2006, İstanbul.

Otan. Ü., 1999, Nükleere Geçtik Maşallah, Çınar Yayınları, İstanbul

Ölmez H., Nükleer Enerji Hammadde Kaynaklarımız, Uranyum ve Toryum. '<http://www.kriminal.org/?p=102>' (Şubat,2008)

Özemre A. Y., Bayülgen A., Gençay Şarman 2000, Türkiye’nin Nükleer Enerji Sorunu, www.enerji.gov.tr

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

Özsabuncuoğlu İ H.,Atilla U , Dogal Kaynaklar Ekonomi Politika Yönetimi, Bilim-Teknik Yayınları, Ankara, 2005

Peavey, M. A., Fuel From Water: Energy Independence With Hydrogen, 10th Edition, Merit Products, Inc., 2002, P. 10.

Ruggeri E., Florentin J., ECSEE Workshop. October, 2005.

'http://www.seerecon.org/infrastructure/sectors/energy/documents/031005gas/DEPA-Edison%20ECSEE%20Belgrade%203-4_10_05%20Updated.ppt#282,2,Plan of presentation' (Şubat, 2008)

Saraçoğlu N., 'Tmmob Türkiye I. Enerji Sempozyumu : Bildiriler Kitabı' -1. Bs. - ANKARA: EMO YAYINLARI, 1996.

Systems", International Journal of Hydrogen Energy 27, :265-285, 2002

Şimşek , Prof. Dr., Hacettepe Üniversitesi, Uluslararası Karst Su Kaynakları Uygulama ve Araştırma Merkezi (UKAM), Beytepe, ANKA Termal kaynaklar: Deprem habercisi

Şimşek, Ş., Şamilgil, E., Akkuş, M., 1981, Türkiye'nin Jeotermal Enerji Potansiyeli ve Yararlanma Olanakları, Yeni ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu, 23-26 Kasım, EİE, Ankara.

T.C. Dışişleri Bakanlığı, Türkiye'nin Enerji Stratejisi

'http://www.mfa.gov.tr/data/DISPOLITIKA/Turkiyenin_Enerji_Stratejisi_Ocak2008.pdf' (Mayıs, 2008)

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

TAMZOK, TORUN, 'TÜRKİYE ENERJİ POLİTİKALARI İÇERİSİNDE KÖMÜRÜN ÖNEMİ', TMMOB V. Enerji Sempozyumu, TMMOB, Ankara, 21-23 Aralık 2005

Tanay Sıtkı UYAR, "Yenilenebilir Enerji", <http://bugday.org/category.php> (02.03.2006)

TTK, Türkiye Taşkömürü Kurumu, 2006 Faaliyet Raporu, (Şubat,2008)

Tuncay, N., "Enerji ve doğal kaynaklar paneli raporu", *TÜBİTAK*, Ankara, 9-12 (2003).

TUNCAY, N., "Enerji ve doğal kaynaklar paneli raporu", *TÜBİTAK*, Ankara, 9-12 (2003).

TUREB, Türkiye Rüzgar Enerjisi Birliği Raporları,

<http://www.ruzgarenerjisibirliigi.org.tr/yayinlar-bilimsel-tureb-raporlar.htm> (Şubat,2008)

TUSİAD, Türkiye'nin Yenilenebilir Enerji Potansiyelleri, Kullanımı ve Geliştirme Olanakları, <http://www.tusiad.org/turkish/rapor/enerji/html/sec7.html>

Türkiye Atom Enerjisi Kurumu, Nükleer Reaktörler,

<http://www.taek.gov.tr/bilgi/nukleer/reaktorler/candu.html>, (Nisan, 2008)

Türkiye Nükleer Enerji Platformu, Nükleer Santral Tipleri,

'<http://www.tasam.org/trntp/index.php?konu=icerik&id=24&alt=44>' (Nisan, 2008)

U.S. Department of Energy, Hydrogen Topics, www.eere.energy.gov, 2006.

Uçakçioğlu, S., 1990, Dünyada ve Türkiye de Uranyum Kaynakları, Aramaları, Üretimi ve Tüketimi, MTA Teknik Rapor, Ankara

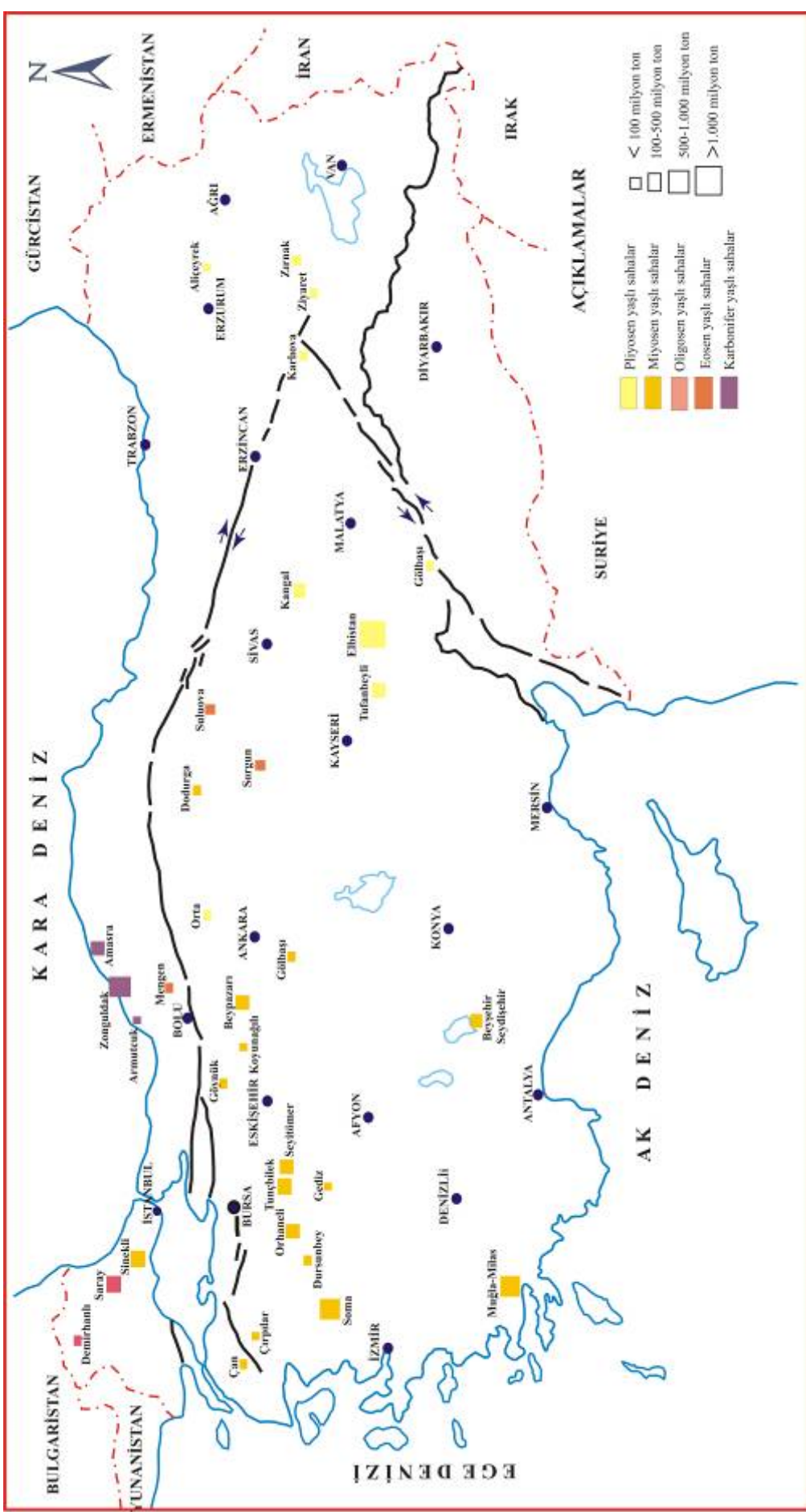
KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

Ültanır, M.Ö., “Hidrojen Enerjisi ve Türkiye’de Hidrojene Geçiş Sorunları”, Türkiye 6. Enerji Kongresi Teknik Oturum Bildirileri-1, s.549-563, Dünya Enerji Konseyi Türk Millî komitesi, İzmir, 1995.

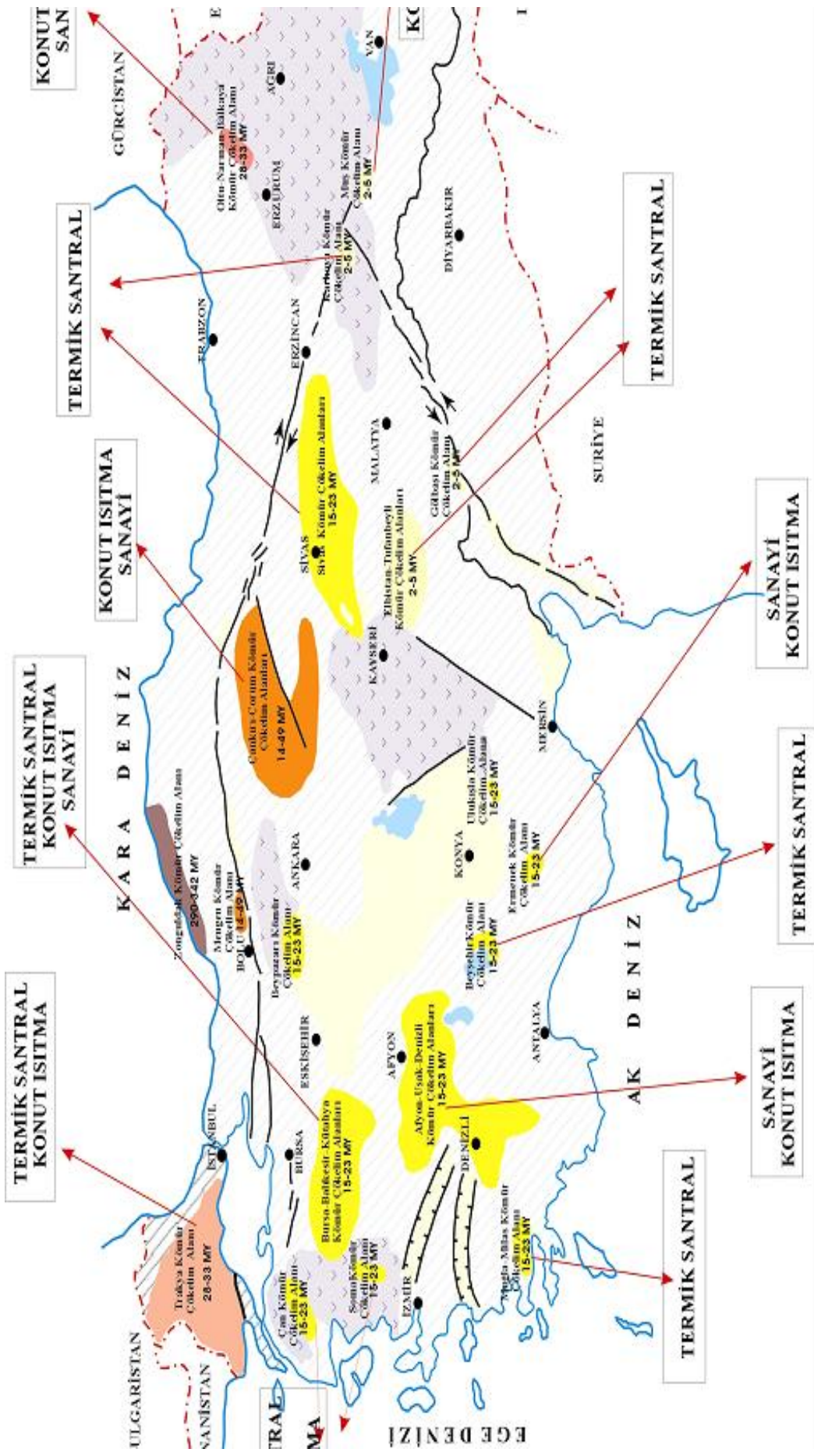
Ültanır, M. Ö., TÜSİAD, 2001, 21. yy’da Türkiye’nin Enerji Stratejileri Hidrojen Ekonomisi, TÜSİAD Yayınları, İstanbul

YÖRÜKOĞLU Abdülkerim, Türkiye Jeotermal Enerji Potansiyeli ve Çevre, 11
(www.tasam.org/images/tasam/Abdulkerim_Yorukoglu.pdf) (25.01.2008)

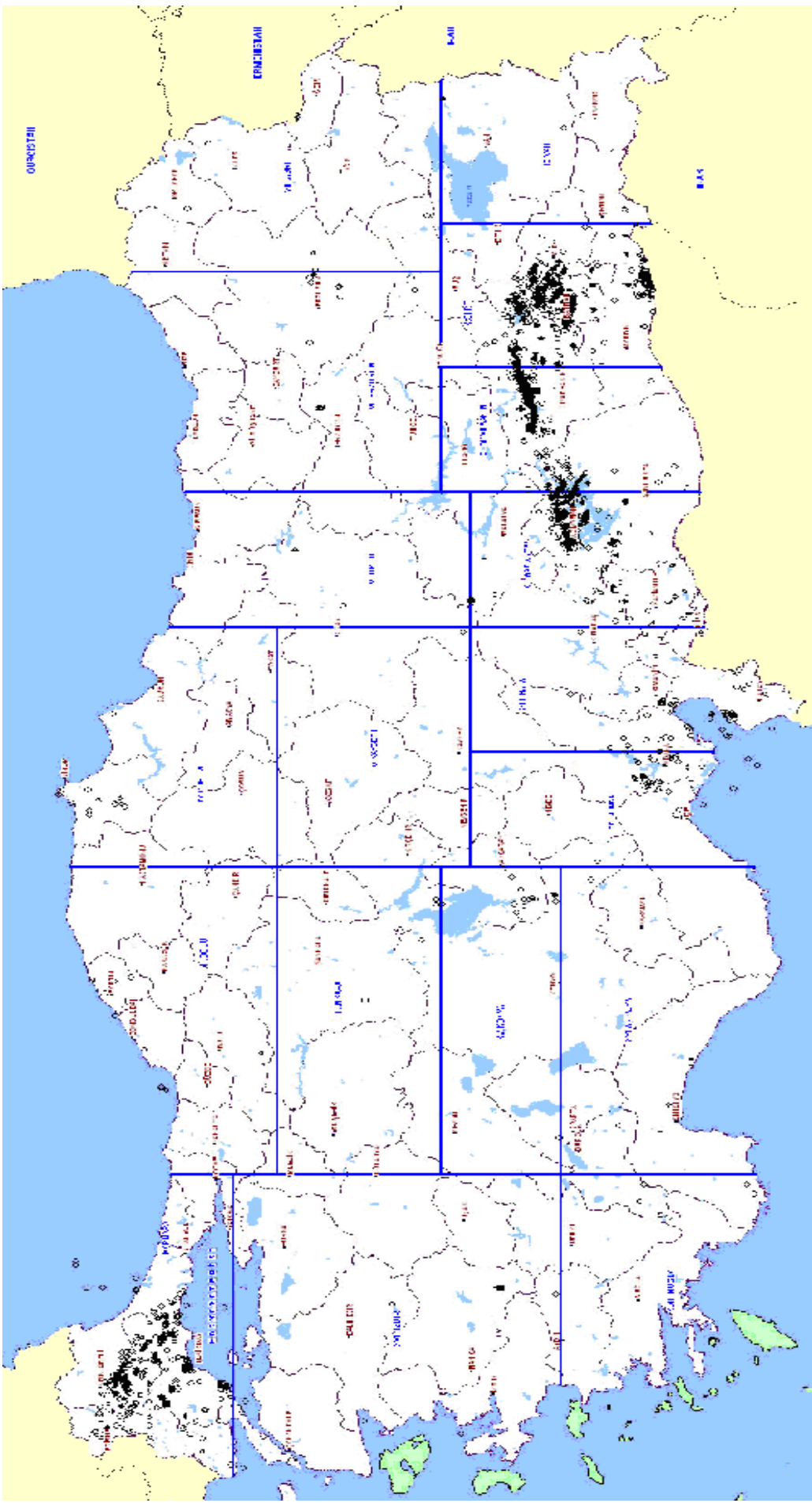
EK 1: Türkiye Linyit Sahaları



EK 2: Önemli Kömür Sahaları ve Potansiyel Kullanım Alanları



EK 3: Türkiye'nin Sahip Olduğu Petrol Sahaları



EK 4-a) 2006 Yılı İtibariyle İşletmede Olan Hidroelektrik Santraller [DSİ]

No	Hidroelektrik Santralin Adı	Prj. Yapan	Amacı	Üretim		Santralin Bulunduğu Yerin					İşl. Açma Yılı
				Kurulu Güç (MW)	Ort (GWh)	Güv (GWh)	İL Adı	İlçe Adı	Havza Adı	DSİ Bölgesi	
1	İNEGÖL-CERRAH	BLD	E	0,27	2	1	BURSA	İNEGÖL	AKARYA	BURSA	1952
2	İZNİK-DEREKÖY	BLD	E	0,30	2	1	BURSA	İZNİK	MARMARA	BURSA	1952
3	M. KEMALPAŞA	İLB	E	0,50	1	0	BURSA	M.K.PAŞA	SUSURLUK	BURSA	1952
4	DEMİRKÖPRÜ	DSİ	E+S	69,00	192	78	MANİSA	SALİHLİ	GEDİZ	İZMİR	1960
5	BEYKÖY	DSİ	E	15,00	87	87	ESKİŞEHİR	SAKARYA	SAKARYA	ESKİŞEHİR	2000
6	BOZÜYÜK	BLD	E	0,36	1	0	BİLECİK	-	SAKARYA	ESKİŞEHİR	1938
7	GÖKÇEKAYA	DSİ	E	278,40	562	460	ESKİŞEHİR	MERKEZ	SAKARYA	ESKİŞEHİR	1973
8	HENDEK-ARAKLI	BLD	E	0,33	1	1	SAKARYA	-	SAKARYA	ESKİŞEHİR	1953
9	KAYAKÖY	İLB	E	2,56	7	6	KÜTAHYA	EMET	SUSURLUK	ESKİŞEHİR	1956
10	PAMUKOVA-KAREL	OTOPR	E	9,30	42	7	SAKARYA	GEYVE	SAKARYA	ESKİŞEHİR	2000
11	YENİCE	DSİ	E	37,89	122	92	ANKARA	NALLIHAN	SAKARYA	ESKİŞEHİR	2000
12	BOZKIR	BLD	E	0,08	0	0	KONYA	-	KONYA-KAPALI	KONYA	1952
13	ÇAMARDI	BLD	E	0,10	1	0	NİĞDE	-	D. AKDENİZ	KONYA	1965
14	DERE	BLD	E	0,40	2	1	KONYA	-	KONYA-KAPALI	KONYA	1972
15	ERMENEK	BLD	E	1,40	1	0	KARAMAN	-	D. AKDENİZ	KONYA	1934
16	GEZENDE	DSİ	E	159,30	528	130	MERSİN	MUT	D. AKDENİZ	KONYA	1994
17	GÖKSU-YERKÖPRÜ	İLB	E	10,56	70	60	KONYA	HADIM	D. AKDENİZ	KONYA	1959
18	İVRİZ	SMB	E	1,10	4	0	KONYA	EREĞLİ	KONYA-KAPALI	KONYA	1986
19	HASANLAR	YİD	E+S	9,35	42	15	BOLU	DÜZCE	B. KARADENİZ	ANKARA	1991
20	HİRFANLI	DSİ	E+S	128,00	400	178	ANKARA	BALA	KIZILIRMAK	ANKARA	1960
21	KAPULUKAYA	DSİ	E+i	54,00	190	150	KIRIKKALE	MERKEZ	KIZILIRMAK	ANKARA	1989
22	KEŞİKKÖPRÜ	DSİ	E+S	76,00	250	110	ANKARA	BALA	KIZILIRMAK	ANKARA	1967
23	SARIYAR-H.POLATKAN	ETİ	E+S	160,00	400	328	ANKARA	NALLIHAN	SAKARYA	ANKARA	1956
24	ANAMUR	DSİ	E	0,56	3	2	MERSİN	ANAMUR	D. AKDENİZ	ADANA	1967
25	ASLANTAŞ	DSİ	E+S+T	138,00	569	360	ADANA	KADIRLI	CEYHAN	ADANA	1984
26	BERDAN	YİD	E+S+T	10,00	47	10	MERSİN	TARSUS	D. AKDENİZ	ADANA	1996
27	BERKE	ÇEAŞ	E	510,00	1 668	921	OSMANİYE	DÜZİÇİ	CEYHAN	ADANA	2001
28	BİRKAPILI	OTOPR	E	48,50	57	0	MERSİN	MUT	D. AKDENİZ	ADANA	2004
29	BOZYAZI	İLB	E	0,42	2	1	MERSİN	ANAMUR	D. AKDENİZ	ADANA	1973
30	ÇATALAN	DSİ	E+i	168,90	596	270	ADANA	KARAIŞALI	SEYHAN	ADANA	1997
31	DEĞİRMENDE RE-KADIRLI	KÖY HİZ.	E	0,50	1	0	OSMANİYE	KADIRLI	D. AKDENİZ	ADANA	1987
32	DERİNÇAY-MUT	BLD	E	0,88	0	0	MERSİN	MUT	D. AKDENİZ	ADANA	1968
33	DÖRTYOLKUZ UCULU	-	E	0,27	1	0	HATAY	DÖRTYOL	ASI	ADANA	1954
34	KADINCİK-I	ÇEAŞ	E	70,00	345	190	MERSİN	TARSUS	D. AKDENİZ	ADANA	1971
35	KADINCİK-II	ÇEAŞ	E	56,00	320	200	MERSİN	TARSUS	D. AKDENİZ	ADANA	1974
36	OSMANİYE-KARAÇAY	-	E	0,40	3	1	OSMANİYE	MERKEZ	CEYHAN	ADANA	2000
37	PAMUK	TÜZEL	E	23,70	81	23	MERSİN	ÇAMLIYAYLA	D. AKDENİZ	ADANA	2004
38	SEYHAN-1	DSİ	E+S+T	54,00	350	109	ADANA	MERKEZ	SEYHAN	ADANA	1956
39	SEYHAN-II	ÇEAŞ	E	7,20	20	0	ADANA	MERKEZ	SEYHAN	ADANA	1992

EK 4-a) 2006 Yılı İtibariyle İşletmede Olan Hidroelektrik Santraller (Devam)

	Hidroelektrik	Prj.		Üretim		Santralin Bulunduğu Yerin					İşl.
				Kurulu Güç	Ort	Güv			Havza	DSİ		Açma
40	SİLİFKE-I	DSİ	E	0,40	2	2	MERSİN	SİLİFKE	D. AKDENİZ	ADANA	
41	YÜREGİR	DSİ	E+S	6,00	21	19	ADANA	MERKEZ	SEYHAN	ADANA	1972
42	ZEYNE	İLB	E	0,30	2	0	MERSİN	GÜLNAR	D. AKDENİZ	ADANA	1971
43	ALMUS	DSİ	E+S+T	27,00	99	39	TOKAT	ALMUS	Y.IIRMAK	SAMSUN	1966
44	ALTINKAYA	DSİ	E	700,00	1 632	1 236	SAMSUN	BAFRA	KIZILIRMAK	SAMSUN	1988
45	ATAKÖY	DSİ	E	5,50	8	8	TOKAT	NİKSAR	Y.LIRMAK	SAMSUN	1989
46	DERBENT	DSİ	E+S	58,30	257	201	SAMSUN	BAFRA	KIZILIRMAK	SAMSUN	1991
47	DURUCASU	DSİ	E	0,80	3	2	AMASYA	TAŞOVA	Y.IIRMAK	SAMSUN	1955
48	HASANUĞURLU	DSİ	E	500,00	1 217	820	SAMSUN	ÇARŞAMBA	Y.IIRMAK	SAMSUN	1982
49	KÖKLÜCE	DSİ	E	90,00	588	577	TOKAT	NİKSAR	Y.LIRMAK	SAMSUN	1988
50	LADİK BÜYÜK KIZOĞLU	KHB	E	0,40	2	1	SAMSUN	LADİK	Y.IIRMAK	SAMSUN	2001
51	SUATUĞURLU	DSİ	E	76,00	345	206	SAMSUN	ÇARŞAMBA	Y.IIRMAK	SAMSUN	1982
52	GİRLEVİK-I	DSİ	E	3,04	17	15	ERZİNCAN	ÇAĞLAYAN	FIRAT	ERZURUM	1963
53	GİRLEVİK-II+MERCAN	YİD	E+S	11,58	42	21	ERZİNCAN	ÇAĞLAYAN	FIRAT	ERZURUM	2001
54	KUZGUN	DSİ	E+S	22,65	36	0	ERZURUM	ILICA	FIRAT	ERZURUM	1999
55	TERCAN	DSİ	E+S	15,00	51	28	ERZİNCAN	TERCAN	FIRAT	ERZURUM	1990
56	TORTUM-I	İLB	E	26,20	85	85	ERZURUM	UZUNDERE	ÇORUH	ERZURUM	1960
57	YUKARI MERCAN	TÜZEL	E	14,00	44	20	ERZİNCAN	ÇAĞLAYAN	FIRAT	ERZURUM	2005
58	ÇEMİŞGEZEK	İLB	E	0,10	1	0	TUNCELİ	ÇEMİŞGEZEK	FIRAT	ELAZIĞ	1961
59	DERME-KAPULUK	OTOPR	E	4,50	14	5	MALATYA	MERKEZ	FIRAT	ELAZIĞ	1951
60	ERKENEK DOĞANŞEHİR	BLD	E	0,36	2	1	MALATYA	DOĞANŞEHİR	FIRAT	ELAZIĞ	1972
61	HACILAR (GÖKPINAR)	OTOPR	E+S	13,30	88	0	MALATYA	DARENDE	FIRAT	ELAZIĞ	2003
62	HAZAR-I	İHD	E+S	19,80	50	0	ELAZIĞ	MERKEZ	FIRAT	ELAZIĞ	1957
63	HAZAR-II	İHD	E	10,00	0	0	ELAZIĞ	MERKEZ	FIRAT	ELAZIĞ	1967
64	KEBAN	DSİ	E	1 330,00	6 000	5 820	ELAZIĞ	KEBAN	FIRAT	ELAZIĞ	1974
65	KERNEK	DSİ	E	0,83	3	0	MALATYA	MERKEZ	FIRAT	ELAZIĞ	1964
66	MERCAN-OVACIK	DSİ	E+S	19,20	78	48	TUNCELİ	OVACIK	FIRAT	ELAZIĞ	2003
67	ÖZLÜCE-PERİ	DSİ	E	170,00	413	290	BİNGÖL	KIGI	FIRAT	ELAZIĞ	1999
68	TOHMA-MEDİK	YİD	E+S	12,50	59	0	MALATYA	AKÇADAĞ	FIRAT	ELAZIĞ	1998
69	BATMAN	DSİ	E+S	198,00	483	196	DİYARBAKIR	SİLVAN	DİCLE	DİYARBAKIR	2003
70	BOTAN	İLB	E	1,60	6	6	SİİRT	MERKEZ	DİCLE	DİYARBAKIR	1957
71	ÇAĞÇAĞ-III	DSİ	E	14,40	42	32	MARDİN	NUSAYBİN	FIRAT	DİYARBAKIR	1968
72	DİCLE	DSİ	E+S+İ	110,00	298	228	DİYARBAKIR	MERKEZ	DİCLE	DİYARBAKIR	1999
73	KARAKAYA	DSİ	E	1 800,00	7 354	6 800	DİYARBAKIR	ÇÜNGÜŞ	FIRAT	DİYARBAKIR	1987
74	KRALKIZI	DSİ	E	90,00	142	111	DİYARBAKIR	DİCLE	DİCLE	DİYARBAKIR	1998
75	ULUDERE	DSİ	E	0,70	1	1	ŞIRNAK	ULUDERE	DİCLE	DİYARBAKIR	1976
76	BÜNYAN	-	E	1,36	4	0	KAYSERİ	BÜNYAN	KIZILIRMAK	KAYSERİ	1928
77	ÇAMLICA-I	YİD	E	84,00	429	243	KAYSERİ	YAHYALI	SEYHAN	KAYSERİ	1998
78	MOLU	OTOPR	E+S	5,00	22	11	KAYSERİ	MERKEZ	KIZILIRMAK	KAYSERİ	2000
79	PINARBAŞI	-	E+S	0,09	1	0	KAYSERİ	PINARBAŞI	SEYHAN	KAYSERİ	1924
80	YEŞİLLİLER	OTOPR	E	0,50	1	0	KIRŞEHİR	-	KIZILIRMAK	KAYSERİ	

EK 4-a) 2006 Yılı İtibariyle İşletmede Olan Hidroelektrik Santraller (Devam)

	Hidroelektrik	Prj.		Üretim		Santralin Bulunduğu Yerin					İşl.
				Kurulu Güç	Ort	Güv			Havza	DSİ		Açma
81	DODURGALAR -I	OTOPR	E	1,84	6	0	DENİZLİ	ACIPAYAM	B. AKDENİZ	ANTALYA	2005
82	DODURGALAR -II	OTOPR	E	1,82	6	0	DENİZLİ	ACIPAYAM	B. AKDENİZ	ANTALYA	2005
83	FINİKE-TURUNÇOVA	-	E	0,55	1	0	ANTALYA	FINİKE	B. AKDENİZ	ANTALYA	1962
84	KARACAÖREN -II	KPZ	E	47,20	206	118		SERİK	ANTALYA	ANTALYA	1993
85	KEPEZ-I	KPZ	E	26,40	169	130	ANTALYA	MERKEZ	ANTALYA	ANTALYA	1961
86	KEPEZ-II	KPZ	E	5,82	21	0	ANTALYA	MERKEZ	ANTALYA	ANTALYA	1986
87	MANAVGAT	KPZ	E	48,00	220	40	ANTALYA	MANAVGAT	ANTALYA	ANTALYA	1988
88	OYMAPINAR	DSİ	E	540,00	1 620	482	ANTALYA	MANAVGAT	ANTALYA	ANTALYA	1984
89	ATATÜRK	DSİ	E+S	2 400,00	8 900	7 400	URFA	BOZOVA	FIRAT	URFA	1993
90	BİRECİK	YİD	S+E	672,00	2 518	1 801	URFA	BİRECİK	FIRAT	URFA	2000
91	KARKAMIŞ***	DSİ	E	180,00	652	462	URFA	BİRECİK	FIRAT	URFA	1999
92	ADİLCEVAZ	-	E	0,40	2	1	BİTLİS	ADİLCEVAZ	VAN KAPALI	VAN	1967
93	AHLAT	-	E	0,20	1	0	BİTLİS	AHLAT	VAN KAPALI	VAN	1950
94	ENGİL	DSİ	E	4,60	14	12	VAN	EDREMİT	VAN KAPALI	VAN	1968
95	ERCİŞ	DSİ	E	0,80	2	2	VAN	ERCİŞ	VAN KAPALI	VAN	
96	KOÇKÖPRÜ	DSİ	E	8,50	25	16	VAN	ERCİŞ	VAN KAPALI	VAN	1993
97	MALAZGİRT	-	E	1,20	3	2	MUŞ	MALAZGİRT	FIRAT	VAN	1966
98	OTLUCA-HAKKARİ	-	E	1,28	3	1	HAKKARİ	MERKEZ	DİCLE	VAN	1970
99	VARTO	-	E	0,30	1	0	MUŞ	VARTO	FIRAT	VAN	1968
100	ZERNEK-HOŞAP	DSİ	E	4,50	13	6	VAN	GÜRPINAR	VAN KAPALI	VAN	1989
101	ÇAYKÖY-AKSU	YİD	E	13,80	36	0	ISPARTA	EĞİRDİR	B. AKDENİZ	ISPARTA	1989
102	DİNAR-II	YİD	E	3,00	16	5	AFYON	DİNAR	B. MENDERES	ISPARTA	2000
103	KARACAÖREN -I	DSİ	E	32,00	142	84	BURDUR	BUCAK	ANTALYA	ISPARTA	1990
104	KOVADA-I	İLB	E	8,25	35	19	ISPARTA	EĞİRDİR	ANTALYA	ISPARTA	1960
105	KOVADA-II	DSİ	E	51,20	222	121	ISPARTA	EĞİRDİR	ANTALYA	ISPARTA	1971
106	SÜTÇÜLER	YİD	E	2,00	12	2	ISPARTA	SÜTÇÜLER	ANTALYA	ISPARTA	1998
107	AHIKÖY-I	YİD	E+S	2,10	11	0	SİVAS	DİVRİĞİ	FIRAT	SİVAS	1999
108	AHIKÖY-II	YİD	E+S	2,50	11	0	SİVAS	DİVRİĞİ	FIRAT	SİVAS	2000
109	ÇAMLIGÖZE	DSİ	E+S	32,00	102	77	SİVAS	SUŞEHRİ	Y.IRMAK	SİVAS	2000
110	KILIÇKAYA	DSİ	E+S	124,00	332	277	SİVAS	SUŞEHRİ	Y.IRMAK	SİVAS	1990
111	SIZIR	İLB	E	6,78	50	35	SİVAS	GEMEREK	KIZILIRMAK	SİVAS	1961
112	BESNİ	-	E	0,30	0	0	ADİYAMAN	-	FIRAT	K.MARAŞ	1956
113	CEYHAN-MARAŞ	İLB	E	3,60	20	12	K. MARAŞ	MERKEZ	CEYHAN	K.MARAŞ	1958
114	KARGILIK	YİD	E	24,00	71	10	K. MARAŞ	ANDIRIN	CEYHAN	K.MARAŞ	2005
115	KISIK	YİD	E	9,60	35	0	K. MARAŞ	GÖKSUN	CEYHAN	K.MARAŞ	1993
116	MENZELET	DSİ	E+S+T	124,00	515	435	K. MARAŞ	MERKEZ	CEYHAN	K.MARAŞ	1993
117	SIR	ÇEAŞ	E	283,50	725	408	K. MARAŞ	MERKEZ	CEYHAN	K.MARAŞ	1991
118	SUÇATI	YİD	E	7,00	28	8	K. MARAŞ	GÖKSUN	CEYHAN	K.MARAŞ	2000
119	SÜLEYMANLI	OTOPR	E	4,60	19	7	K. MARAŞ	SÜLEYMANLI	CEYHAN	K.MARAŞ	2004

EK 4-a) 2006 Yılı İtibariyle İşletmede Olan Hidroelektrik Santraller

	Hidroelektrik	Prj.		Üretim		Santralin Bulunduğu Yerin					İşl.
				Kurulu Güç	Ort	Güv			Havza	DSİ		Açma
120	ADIGÜZEL-I	DSİ	E+S	62,00	280	15	DENİZLİ	GÜNEY	B. MENDERES	AYDIN	1996
121	AŞ DALAMAN BEREKET	OTOPR	E	45,00	249		MUĞLA	DALAMAN	B. AKDENİZ	AYDIN	2001
122	BAĞCI(BEYOB ASI)	OTOPR		0,30	3	1	MUĞLA	KÖYCEĞİZ	B. AKDENİZ	AYDIN	1999
123	BEREKET-II	OTOPR		3,15	12	0	DENİZLİ	HONAZ	B. MENDERES	AYDIN	1998
124	ÇAL	YİD	E+S	2,20	12	3	DENİZLİ	BEKİLİ	B. MENDERES	AYDIN	2001
125	EŞEN-II- GÖLTAŞ	OTOPR	E	43,50	203	0	MUĞLA	FETHİYE	B. AKDENİZ	AYDIN	2002
126	FESLEK- BEREKET	OTOPR	E	8,84	41	20	AYDIN	KUYUCAK	B. MENDERES	AYDIN	2004
127	FETHİYE	YİD	E	16,50	90	27	MUĞLA	FETHİYE	B. AKDENİZ	AYDIN	1999
128	KEMER	DSİ	E+S	48,00	143	62	AYDIN	BOZDOĞAN	K. MENDERES	AYDIN	1958
129	BAYBURT	-		0,40	1	0	BAYBURT	-	D. KARADENİZ	TRABZON	1950
130	DOĞANKENT-I	DSİ	E	70,80	314	62	GİRESUN	DOĞANKENT	D. KARADENİZ	TRABZON	1971
131	İKİZDERE-I	İLB	E	15,12	110	100	RİZE	İKİZDERE	D. KARADENİZ	TRABZON	1961
132	KÜRTÜN	DSİ	E	85,00	198	95	GÜMÜŞHANE	TORUL	D. KARADENİZ	TRABZON	2003
133	MURATLI***	EİE	E	115,00	444	253	ARTVİN	BORÇKA	ÇORUH	TRABZON	2005
134	MURGUL	OTOPR		4,70	9	5	ARTVİN	BORÇKA	ÇORUH	TRABZON	1951
135	KAYADİBİ	-		0,50	3	3	BARTIN		B. KARADENİZ	KASTAMONU	1950
136	ARPAÇAY- TELEK	-		0,10	0	0	KARS	-	ARAS	KARS	1966
137	ÇILDIR-I	DSİ	E+S	15,36	30	20	ARDAHAN	ÇILDIR	ARAS	KARS	1975
138	GAZİLER	YİD	E	11,10	50	21	KARS	TUZLUCA	ARAS	KARS	2002
139	KARS-DEREİÇİ	İLB	E	0,40	1	0	KARS	-	ARAS	KARS	1949
140	KİTİ	DSİ	E+S	2,76	12	10	IĞDIR	MERKEZ	ARAS	KARS	1966
141	GÖNEN	YİD	E+S+ T	10,60	48	26	BALIKESİR	GÖNEN	MARMARA	BALIKESİR	1998
142	ESENDAL	KÖY HİZ.	E	0,30	1	0	ARTVİN	-	ÇORUH	ARTVİN	1984
	Toplam			12788,2	45930	33560					

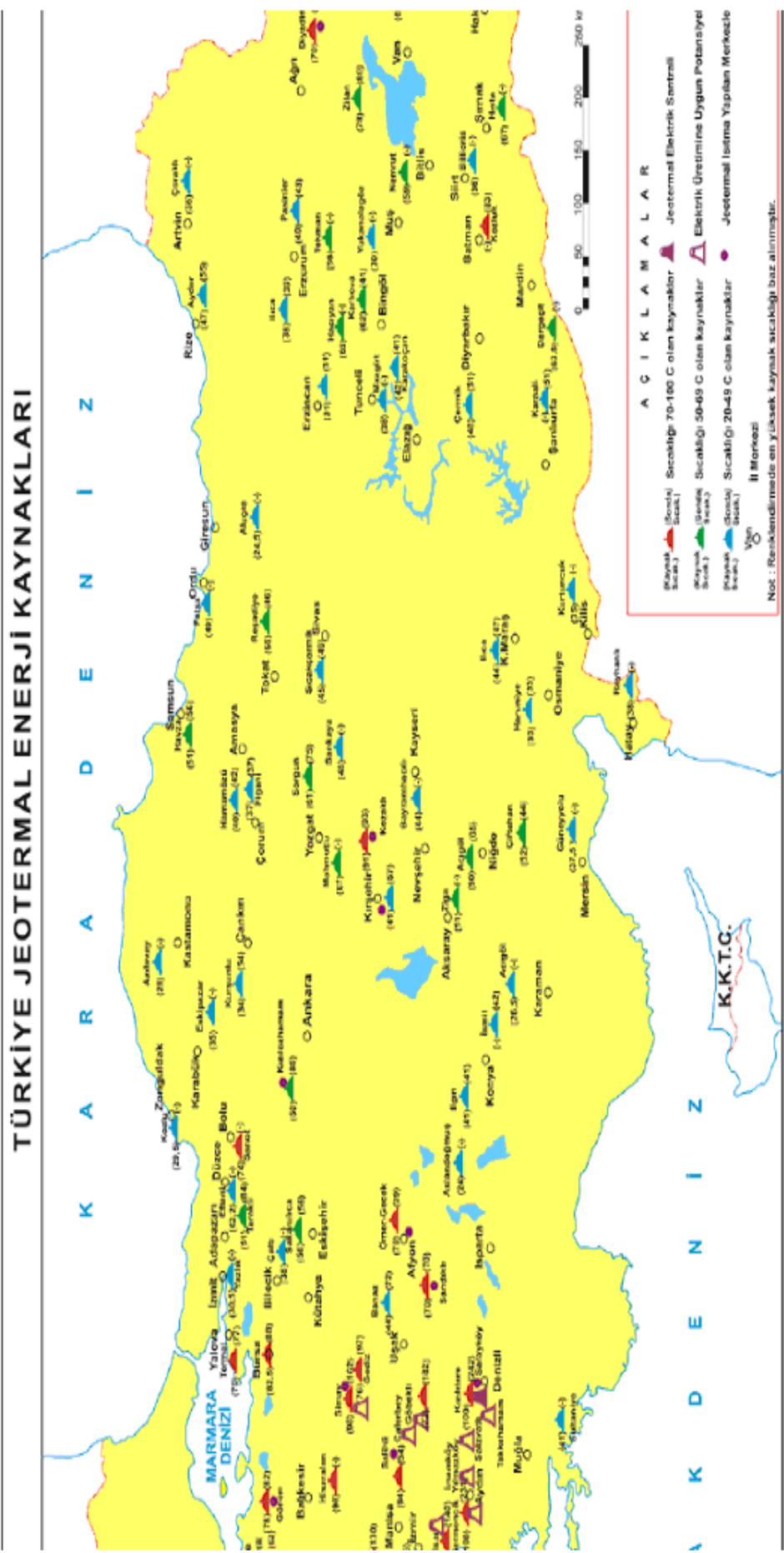
Kaynak: DSİ
<http://www.dsi.gov.tr/>

EK 4-b) 2006 Yılında İnşaatına Devam Edilen Hidroelektrik Santraller

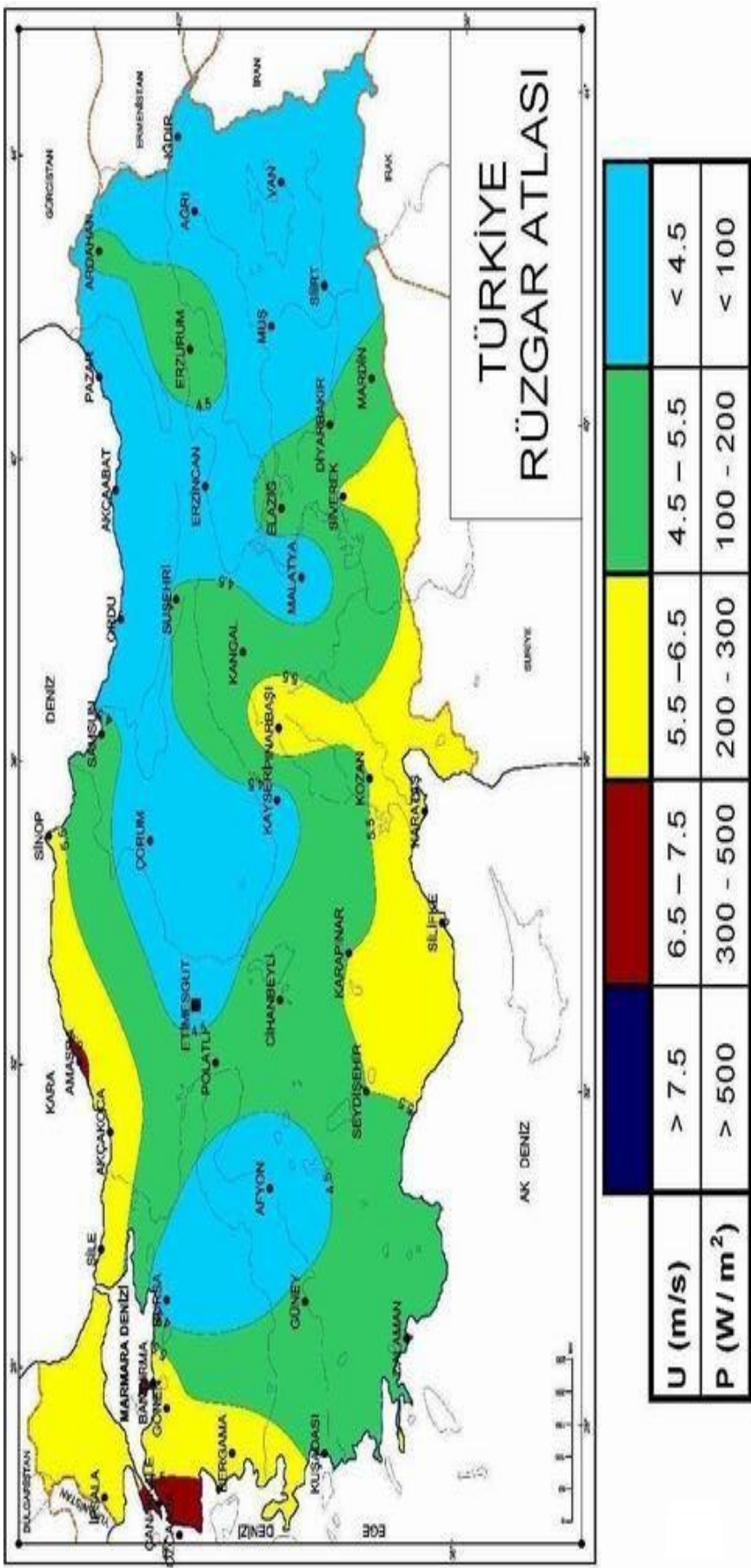
Sıra No	Hidroelektrik Santralin Adı	Prj. Yapan	Amacı	Kurulu Güç (MW)	Üretim		Santralin Bulunduğu Yerin				İşl. Açma Yılı
					Ort. (GWh)	Güv. (GWh)	İl Adı	İlçe Adı	Havza Adı	DSİ Bölgesi	
1	BOĞAZKÖY	DSİ	E+S	10,00	20	20	BURSA	YENİŞEHİR	SAKARYA	BURSA	2006
2	ULUABAT-ÇINARCIK	DSİ	E+S	120,00	548	422	BURSA	M.K.PAŞA	SUSURLUK	BURSA	2008
3	ERMENEK***	EİE	E	309,00	1 048	837	KARAMAN	ERMENEK	D. AKDENİZ	KONYA	2007
4	OBRUK	DSİ	E+S	200,00	473	337	ÇORUM	OSMANCIK	KIZILIRMAK	ANKARA	2006
5	KALEALTI	OTOPR	E	15,00	52	11	OSMANİYE	KADIRLI	SEYHAN	ADANA	2007
6	LAMAS-GÖKLER	YİD	E	1,60	9	4	MERSİN	ERDEMLİ	D. AKDENİZ	ADANA	2006
7	MENTAŞ	OTOPR	E	41,70	163	50	ADANA	İMAMOĞLU	SEYHAN	ADANA	
8	KUMKÖY	DSİ	E+S	10,00	65	39	SAMSUN	ÇARŞAMBA	Y.IRMAK	SAMSUN	2006
9	SÜREYYABEY	DSİ	E+S	14,40	50	35	YOZGAT	ÇEKEREK	YIRMAK	SAMSUN	2010
10	TOPÇAM	DSİ	E+T	60,00	200	146	ORDU	MESUDİYE	D.KARADNZ	SAMSUN	2006
11	KEBANDERESİ	YİD	E	5,20	32	20	ELAZIĞ	KEBAN	FIRAT	ELAZIĞ	
12	KIĞI	EİE	E	140,00	450	337	BİNGÖL	MERKEZ	FIRAT	ELAZIĞ	2008
13	SEYRANTEPE	OTOPR	E	34,00	188	150	ELAZIĞ	KARAKOÇAN	FIRAT	ELAZIĞ	2009
14	UZUNÇAYIR	DSİ	E	74,30	317	214	TUNCELİ	MAZGIRT	FIRAT	ELAZIĞ	2006
15	BAHÇELİK	OTOPR	E+S+i	4,20	28	25	KAYSERİ	PINARBAŞI	SEYHAN	KAYSERİ	
16	YAMULA	YİD	E	100,00	422	345	KAYSERİ	MERKEZ	KIZILIRMAK	KAYSERİ	2006
17	AKSU-ŞAHMALLAR	OTOPR		14,00	27	0	ANTALYA	GAZİPAŞA	D. AKDENİZ	ANTALYA	2005
18	DİM	DSİ	E+S+i	38,25	123	72	ANTALYA	ALANYA	ANTALYA	ANTALYA	2007
19	SUGÖZÜ-KIZILDÜZ	OTOPR		16,00	32	3	ANTALYA	GAZİPAŞA	D. AKDENİZ	ANTALYA	2006
20	ŞURFA-TÜNEL	DSİ	E	50,00	124	0	URFA	MERKEZ	FIRAT	URFA	2006
21	ALPASLAN-I	DSİ	E	160,00	488	418	MUŞ	VARTO	FIRAT	VAN	2006
22	KOVADA-III	YİD	E	2,75	14	6	ISPARTA	EĞİRDİR	ANTALYA	ISPARTA	
23	ANDIRIN	YİD	E	24,00	83	14	K. MARAŞ	ANDIRIN	CEYHAN	K.MARAŞ	2007
24	ERKENEK	OTOPR	E	12,00	52	16	ADİYAMAN	ERKENEK	FIRAT	K.MARAŞ	2007
25	KILAVUZLU	DSİ	E+S+T	57,20	100	7	K. MARAŞ	MERKEZ	CEYHAN	K.MARAŞ	2006
26	AKÇAY	OTOPR	E+S	27,80	95	20	AYDIN	BOZDOĞAN	B.MEND.	AYDIN	2007
27	AKKÖPRÜ	DSİ	E+S	115,00	343	176	MUĞLA	DALAMAN	B. AKDENİZ	AYDIN	2006
28	CİNDERE	DSİ	E+S	29,30	88	5	DENİZLİ	GÜNEY	B. MEND.	AYDIN	2008
29	ÇİNE	DSİ	E+S+T	39,50	118	18	AYDIN	ÇİNE	B. MEND.	AYDIN	2006
30	GÖKYAR	OTOPR	E	11,60	43	23	MUĞLA	DALAMAN	B. AKDENİZ	AYDIN	
31	AKKÖY-I	YİD	E	65,00	200	174	GİRESUN	TİREBOLU	D.KARADNZ	TRABZON	
32	ATASU	DSİ	E+i	40,00	130	48	TRABZON	MAÇKA	D.KARADNZ	TRABZON	2007
33	BORÇKA***	EİE	E	300,00	1 039	600	ARTVİN	BORÇKA	ÇORUH	TRABZON	2006
34	DERİNER***	EİE	E	670,00	2 118	1 212	ARTVİN	MERKEZ	ÇORUH	TRABZON	2007
35	DİLEK-GÜROLUK	YİD	E	180,00	593	168	RİZE	ÇAMLIHEMŞİN	D.KARADNZ	TRABZON	2011
36	TORUL	DSİ	E	100,00	322	131	GÜMÜŞHANE	TORUL	D.KARADNZ	TRABZON	2006
37	KIRAZLIKÖPRÜ	DSİ	E+S+T	8,00	41	22	BARTIN	MERKEZ	B.KARADNZ	KASTAMONU	2007
38	KÖPRÜBAŞI	DSİ	E+S+T	74,00	203	174	ZONGULDAK	DEVREK	B.KARADNZ	KASTAMONU	2008
39	ÇAYGÖREN	OTOPR	E+S	3,70	19	15	BALIKESİR	SINDIRGI	SUSURLUK	BALIKESİR	2006
40	MANYAS	DSİ	E+S+T	19,50	59	44	BALIKESİR	MANYAS	SUSURLUK	BALIKESİR	2006
41	ILISU	EİE	E	1200,00	3 833	2459	ŞIRNAK	İDİL	DİCLE	DİYARBAKIR	
	Toplam			4397,00	14351	8817					

Kaynak: DSİ

EK 5: Türkiye'de Jeotermal Kaynaklar [MTA, 2006 Faaliyet Raporu]

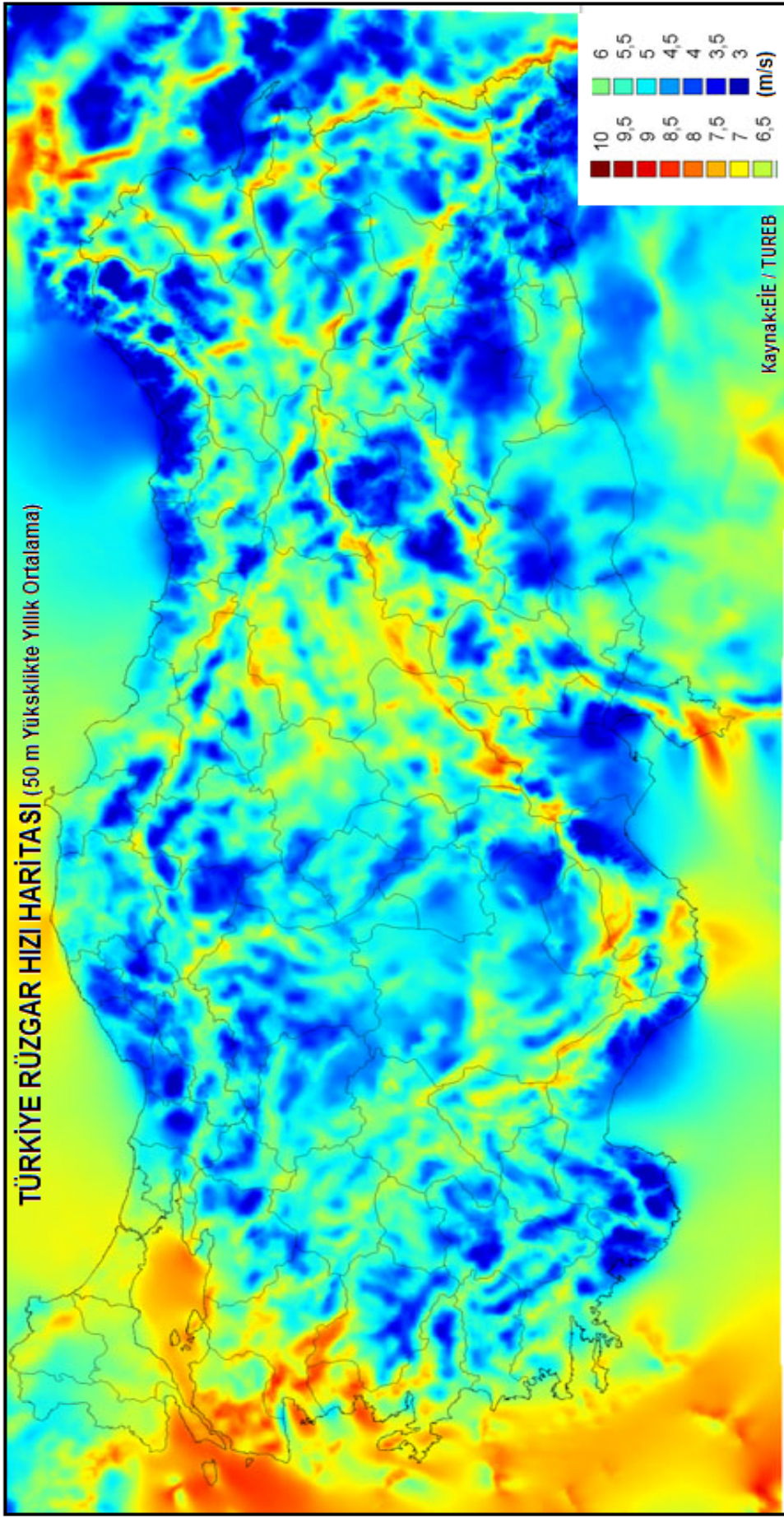


EK 6-a) Türkiye Rüzgar Atlası

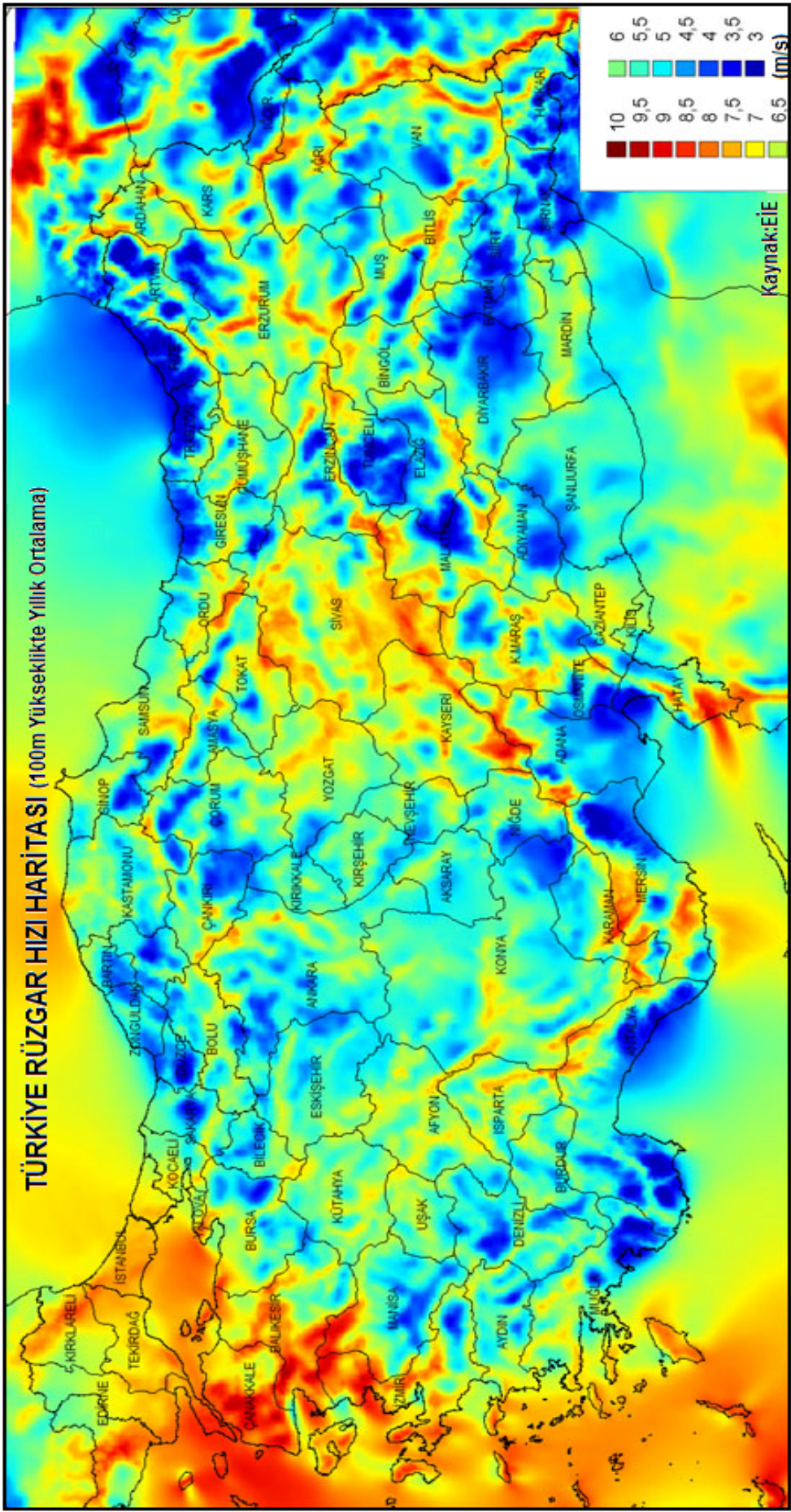


Kaynak: <http://www.meteoroloji.gov.tr/2006/aramizma/aramizma.aspx?subPg=107&Ext=ht>

EK 6-b) Türkiye Rüzgâr Hızı Haritası (50m Yükseklikte Yıllık Ortalama)



EK 6-c) Türkiye Rüzgar Hızı Haritası (100m Yükseklikte Yıllık Ortalama)



EK 7: Dünya Güneş Kuşakları Haritası

