



**T.C.  
ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ  
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ  
İKTİSAT ANABİLİM DALI  
İKT-YL-2011-0002**

# **TÜRKİYE EKONOMİSİNİN ENERJİ BAĞIMLILIĞI**

**HAZIRLAYAN**

**Berk KÜSBECİ**

**TEZ DANIŞMANI**

**Yrd. Doç. Dr. Mesut ÇAKIR**

**AYDIN -2011**

**T.C.  
ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ  
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ  
İKTİSAT ANABİLİM DALI  
İKT-YL-2011-0002**

## **TÜRKİYE EKONOMİSİNİN ENERJİ BAĞIMLILIĞI**

**HAZIRLAYAN**

**Berk KÜSBEÇİ**

**TEZ DANIŞMANI**

**Yrd. Doç. Dr. Mesut ÇAKIR**

**AYDIN -2011**

Berk KÜSBECİ

## TÜRKİYE EKONOMİSİNİN ENERJİ BAĞIMLILIĞI

### ÖZET

Günümüzde mal ve hizmet sanayinin temel girdilerinden birisi olan enerji her geçen gün daha fazla talep edilmektedir. Artan bu talep ekonomilerin enerjiye olan bağımlılıklarını artırmanın yanı sıra ekonomiler için ciddi bir finansal maliyeti de beraberinde getirmektedir. Enerjinin bu durumu ekonomik göstergeler ile enerji arasındaki ilişkiyi araştıran çalışmalara ilham vermiştir.

Bu çalışmanın amacı Türkiye için 1970-2006 dönemi GSMH'si ile sektörel nihai enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi eş-bütünleşme analizi ve hata düzeltme modeli kullanılarak analiz etmektir.

Çalışmanın birinci bölümünde genel olarak enerji kaynakları tanıtılmıştır. Çalışmanın ikinci bölümünde ise Türkiye'nin enerji üretim ve tüketim değerleri incelenmiş ve bu enerji kaynakları açısından Türkiye'nin yeri belirlenmeye çalışılmıştır. Çalışmanın üçüncü bölümünde, GSMH ve sektörel nihai enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi eş-bütünleşme ve hata düzeltme modeli ile analiz edilmiş. Yapılan ekonometrik analiz sonucunda GSMH ve sektörel nihai enerji tüketimi arasındaki ilişki hem uzun dönemde hem de kısa dönemde pozitif çıkmıştır. Ayrıca hata düzeltme terimi de istatistiki olarak anlamlı bulunmuştur.

**ANAHTAR SÖZCÜKLER:** Birincil Enerji Kaynakları, Elektrik Enerjisi, Sektörel Nihai Enerji Tüketimi, Eş-Bütünleşme, Hata Düzeltme Modeli.

Berk KÜSBECİ  
TURKEY ECONOMIC ENERGY DEPENDENCE

## **ABSTRACT**

Energy, which is one of the essential inputs of goods industry and service industry of today, is demanded more and more each passing day. this increasing demand does not only raise the dependence of economies to energy but also brings a serious financial cost for economies herewith. this situation of energy gives the inspiration to the studies which inquire the relationship between economical indicators and energy.

The purpose of this study is to analyse the relationship between 1970-2006 period GNP and sectoral ultimate energy consumption for turkey using co-integration analysis and error correction model.

In the first section of the study, energy sources has been generally presented. in the second section of the study, energy production and consumption values of turkey has been examined and it has been tried to determine the place of turkey on account of these energy sources. in the third section of the study, the relationship between GNP and sectoral ultimate energy consumption has been analysed with co-integration and error correction model. in the result of this econometric analysis, the relationship between GNP and sectoral ultimate energy consumption has been positive in both long period and short period. furthermore, error correction term is found statistically meaningful.

**KEYWORDS:** Primary Energy Sources, Electricity Energy, Sectoral Ultimate Energy Consumption, Co-Integration, Error Corection Model.

## ÖNSÖZ

İlk defa birinci petrol krizi ile küresel çapta ortaya çıkan ekonomilerde enerji bağımlılığı 1970'lerden günümüze kadar artarak süregelmiştir. Bu çalışma Türkiye için GSHM ile sektörel nihai enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi konu almıştır.

Bu çalışmada süresince anlayış, sabır ve rehberliği ile bana ışık tutan Yrd. Doc. Dr. Mesut ÇAKIR'a ve başta ekonometrik model olmak üzere yardımlarını benden esirgemeyen Yrd. Doc. Dr. Osman PEKER'e teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca her zaman yanımda olan, beni destekleyen ve bana sabır gösteren aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

## İÇİNDEKİLER

<b>ÖZET</b>	<b>i</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>ii</b>
<b>ÖNSÖZ</b>	<b>iii</b>
<b>İÇİNDEKİLER</b>	<b>iv</b>
<b>EKLER LİSTESİ</b>	<b>vii</b>
<b>TABLolar LİSTESİ</b>	<b>viii</b>
<b>ŞEKİLLER LİSTESİ</b>	<b>xii</b>
<b>KISALTMALAR LİSTESİ</b>	<b>xv</b>
<b>GİRİŞ</b>	<b>1</b>
<b>BİRİNCİ BÖLÜM</b>	<b>4</b>
<b>ENERJİ KAYNAKLARI</b>	<b>4</b>
1.1. ENERJİ VE ENERJİ KAYNAKLARI	4
1.2. ENERJİ KAYNAKLARININ SINIFLANDIRILMASI	7
1.2.1. Birincil Enerji Kaynakları	8
1.2.1.1. Yenilenemeyen Enerji Kaynakları	9
1.2.1.1.1. Petrol	11
1.2.1.1.2. Doğal Gaz	18
1.2.1.1.3. Kömür	19
1.2.1.1.4. Nükleer Enerji	22
1.2.1.2. Yenilenebilir Enerji Kaynakları	27
1.2.1.2.1. Biyoenerji	28
1.2.1.2.1.1. Biyogaz	28
1.2.1.2.1.2. Biyoyakıt	28
1.2.1.2.1.2.1. Biyodizel	28
1.2.1.2.1.2.2. Biyoetanol	29
1.2.1.2.1.3. Biyokütle	30
1.2.1.2.2. Güneş Enerjisi	31
1.2.1.2.3. Rüzgar Enerjisi	32
1.2.1.2.4. Jeotermal Enerji	35
1.2.1.2.5. Hidrolik Enerji	37
1.2.1.2.6. Okyanus ve Deniz Kaynaklı Enerjiler	41
1.2.2. İkincil Enerji Kaynakları	41

1.2.2.1. Hidrojen Enerjisi	42
1.2.2.2. Elektrik Enerjisi	42
<b>İKİNCİ BÖLÜM</b>	<b>47</b>
<b>TÜRKİYE'NİN ENERJİ KAYNAKLARI VE ENERJİ DURUM</b>	<b>47</b>
<b>2.1. TÜRKİYE'NİN ENERJİ KAYNAKLARININ GENEL DURUMU</b>	<b>47</b>
2.1.1. Türkiye'nin Birincil Enerji Kaynakları	48
2.1.1.1. Türkiye'nin Yenilenemeyen Enerji Kaynakları	49
2.1.1.1.1. Petrol	49
2.1.1.1.2. Doğal Gaz	55
2.1.1.1.3. Kömür	58
2.1.1.1.4. Nükleer Enerji	61
2.1.1.2. Türkiye'nin Yenilenebilir Enerji Kaynakları	63
2.1.1.2.1. Biyoenerji	63
2.1.1.2.2. Güneş Enerjisi	64
2.1.1.2.3. Rüzgâr Enerjisi	66
2.1.1.2.4. Jeotermal Enerji	67
2.1.1.2.5. Hidrolik Enerji	71
2.1.1.2.6. Denizden Sağlanan Enerji	73
2.1.2. İkincil Enerji Kaynakları	73
2.1.2.1. Hidrojen Enerjisi	73
2.1.2.2. Elektrik Enerjisi	74
2.2. Ham Petrol- Doğalgaz Boru Hatları ve Projeleri	86
2.3. Türkiye'de Enerjinin Sektörel Tüketimi	87
<b>ÜÇÜNCÜ BÖLÜM</b>	<b>93</b>
<b>GSMH İLE SEKTÖREL NİHAİ ENERJİ TÜKETİMİ İLİŞKİSİ</b>	<b>93</b>
<b>TÜRKİYE UYGULAMASI</b>	
3.1. GELİR İLE ENERJİ TÜKETİMİ ARASINDAKİ İLİŞKİ	93
3.2. GELİR İLE ENERJİ TÜKETİMİ İLİŞKİSİ KONUSUNDA YAPILAN AMPİRİK ÇALIŞMALAR	94
3.3. VERİ VE YÖNTEM TANIMLAMASI	100
3.4. UYGULAMA VE BULGULAR	103
3.4.1. Ön Testler ve Analiz	103

3.4.2. Uzun Dönem Analizi	104
3.4.3. Kısa Dönem Analizi (Hata Düzeltme Modeli)	106
<b>SONUÇ VE ÖNERİLER</b>	<b>108</b>
<b>KAYNAKÇA</b>	<b>111</b>
<b>EKLER</b>	<b>121</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ</b>	<b>129</b>



**EKLER LİSTESİ**

EK-1: 2007 Yılı Araç ve Otomobil Verileri	121
EK-1: 2007 Yılı Araç ve Otomobil Verileri (Devamı)	122
EK-2: Türkiye'nin 2008 Yılı Genel Enerji Dengesi (Bin Tep)	123
EK-2: Türkiye'nin 2008 Yılı Genel Enerji Dengesi (Bin Tep)(Devamı)	124
EK-3: Ekonomik Faaliyetlerin İstatistikî Sınıflaması Kısım ve Bölümleri	125
EK-3: Ekonomik Faaliyetlerin İstatistikî Sınıflaması Kısım ve Bölümleri (Devamı)	126
EK-4: 2000-2007 Dönemi Türkiye Petrol Ürünlerinin Talebi (Bin Ton)	127
EK-5: Enerji Kaynaklarının TEP'e Dönüşüm Tablosu	128

## TABLolar LİSTESİ

Tablo 1.1: Bazı Ülkelerin Birincil Enerji Kaynakları Çeşitlerine Göre Tüketimleri	7
Tablo 1.2: Dünya Birincil Enerji Arzı İçinde Enerji Kaynakları Miktarları	8
Tablo 1.3: Ham Petrol Üretiminde 2008 Yılında İlk On Ülke ve Bu Ülkelerin Dünya Üretimi İçindeki Payı	12
Tablo 1.4: 2008 Yılında Önde Gelen Ham Petrol İthalatçısı ve İhracatçısı Ülkeler	13
Tablo 1.5: 2008 Yılında Petrol Ürünleri Üretiminde ilk On Ülke	17
Tablo 1.6: 2008 Yılında Petrol Ürünleri İhracatçısı ve İthalatçısı İlk On Ülke	17
Tablo 1.7: 2009 Yılında Doğal Gaz Üretiminde İlk On Ülke	18
Tablo 1.8: 2009 Yılında Doğal Gaz İhracatçısı ve İthalatçısı İlk On Ülke	19
Tablo 1.9: Dünyada 2009 Yılında Çıkarılan Kömür Miktarı (Milyon Ton)	20
Tablo 1.10: 2009 Yılında Kömür İhracatçısı ve İthalatçısı İlk On Ülke (Milyon Ton)	21
Tablo 1.11: Elektrik Üretiminde Ana Enerji Kaynağı Olarak Kömür Kullanan Ülkeler (2007)	21
Tablo 1.12: 2008 Yılında NES Kurulu Kapasite, Yurtiçi Talebi Karşılama Oranı ve Nükleer Elektrik Üretiminden Aldıkları Paylara Göre İlk On Ülke	24
Tablo 1.13: Bazı Birincil Enerji Kaynaklarının Yaklaşık Enerji İçeriği	26
Tablo 1.14: Bazı OECD Ülkeleri İçin Hesaplanan 2010 Yılı Elektrik Üretim Maliyetleri (Sent/kWh)	27
Tablo 1.15: 2009 Yılında Küresel Rüzgâr Enerjisi Pazarındaki İlk On Ülke	34
Tablo 1.16: Jeotermal Enerjinin Sıcaklığa Göre Kullanım Alanları	36
Tablo 1.17: Dünya'nın Yıllık Hidrolik Enerji Üretim Potansiyeli	38
Tablo 1.18: 2008 Yılında Önde Gelen Hidroelektrik Üreticileri ve Toplam Üretimdeki Payları	39
Tablo 1.19: Dünyada Önde Gelen Hidroelektrik Üreticilerinin Kurulu Kapasitesi ve Yurtiçi Elektrik Enerjisini Karşılama Oranı	39
Tablo 1.20: 2009 yılında AB'de Devreye Giren Elektrik Santralleri	44

Tablo 1.21: 2008 Yılında Dünya'nın Önde Gelen Elektrik Üreticileri ve Dünya Üretiminden Aldıkları Pay	45
Tablo 1.22: 2008 Yılında Önde Gelen İlk On Elektrik İhracatçısı ve İthalatçısı	45
Tablo 2.1: 2009 Yılında Türkiye'nin Yakın Coğrafyasındaki Petrol Üretimi ve Rezerv Miktarı	50
Tablo 2.2: 2007-2009 Dönemi Türkiye'nin Ham Petrol İthalatı	53
Tablo 2.3: Türkiye'de Akaryakıttan Alınan Vergiler (Milyar TL)	54
Tablo 2.4: Türkiye'de Akaryakıt Fiyatlarında Vergi (Ocak 2010)	55
Tablo 2.5: 1997-2006 Dönemi Türkiye Doğal Gaz Arzı (Milyon m <sup>3</sup> )	56
Tablo 2.6: Kömür Çeşitlerinin Isıl Değerleri	59
Tablo 2.7: Yıllara Göre Türkiye'nin Taşkömürü İthalatı (Bin Ton)	60
Tablo 2.8: Türkiye'de Yapılması Planlanan Nükleer Enerji Santralleri	62
Tablo 2.9: Türkiye'de 2007 Yılı İtibarıyla Yapımı Tamamlanan Çöp Gazı Santralleri	63
Tablo 2.10: Türkiye'nin Yıllık Toplam Güneş Enerjisi Potansiyelinin Bölgelere Göre Dağılımı	65
Tablo 2.11: Türkiye'de Jeotermal Enerjiden Elektrik Üretimine Uygun Sahalar	69
Tablo 2.12: Türkiye'nin Hidroelektrik Enerji Projelerinin 2010 Yılı Başı İtibarıyla Gelişme Durumu	73
Tablo 2.13: Türkiye'de Elektrik Santrallerinin Kurulu Gücün Kaynaklara Göre Gelişimi (MW)	75
Tablo 2.14: Türkiye'de Elektrik Üretim-Talep Dengesi Tahmini (GWh)	75
Tablo 2.15: 2009 Yılında İllerde Kişi Başına Düşen Net Elektrik Tüketimi	78
Tablo 2.16: Türkiye'de 2009 yılında İllerin Net Elektrik Tüketimlerinin Sektörlere Dağılımı (%)	79
Tablo 2.16: Türkiye'de 2009 yılında İllerin Net Elektrik Tüketimlerinin Sektörlere Dağılımı (%) (Devamı 1)	80
Tablo 2.16: Türkiye'de 2009 yılında İllerin Net Elektrik Tüketimlerinin Sektörlere Dağılımı (%) (Devamı 2)	81
Tablo 2.17: OECD Ülkelerinin Sanayi ve Mesken Elektrik Satış Fiyatları (\$/kWh)	83
Tablo 2.18: OECD Ülkeleri 2007 Yılında Net Elektrik Tüketimlerinin	85

## Sektörel Dağılımı ve Şebeke Kayıpları (TWh)

Tablo 2.19: Türkiye'de 2009 Yılında Dağıtım Şirketleri Elektrik Alış-Satış (MWh)	86
Tablo 2.20: Türkiye'de 2005 Yılında Sektörlere ve Kullanım Alanlarına Göre Toplam Enerji Tüketimi	89
Tablo 2.21: Türkiye 2009 Yılında Net Elektrik Tüketiminin Tüketici Gruplara Dağılımı (MWh)	90
Tablo 2.22: Türkiye'de 2005 Yılında Sektörlere Göre Nihai Enerji Tüketimi (TEP)	92
Tablo 3. 1 ADF Birim Kök Testi	104
Tablo 3.2. Uzun Dönem Analizi (1970-2006)	104
Tablo 3.3 Kısa Dönem Analizi	106

## ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.1: Toplam Sera Gazı Emisyonu, 2008 (Kyoto Baz yıl=100)	10
Şekil 1.2: Yakıta Göre 2006 Yılında Dünya Toplam Birincil Enerji Kaynakları (%)	11
Şekil 1.3: Kıtalara Göre Dünya Toplam Kanıtlanmış Petrol Rezervi	11
Şekil 1.4: 1972-2009 Dönemi Dünya Spot Ham Petrol Fiyatları	15
Şekil 1.5: 1861-2009 Dönemi Dünya Ham Petrol Fiyatları	16
Şekil 1.6: Dünya Ham Petrol Fiyatları; Brent Tipi (2005/2 - 2011/12)	16
Şekil 1.7: Dünya 1988-2009 Yılları Arası Bölgesel Doğal Gaz Tüketimi	19
Şekil 1.8: Kömür Üretiminde Lider Dört Ülkenin Yıllar İtibarıyla Durumu (Milyon Ton)	22
Şekil 1.9: Dünyadaki Toplam Reaktör Sayısı ve Kapasitesi	25
Şekil 1.10: Nükleer Elektrik Üretim Maliyetlerinin Bileşenleri	26
Şekil 1.11: Dünya Biyodizel Üretimi (1991-2005)	29
Şekil 1.12: Dünya'da Etanol Yakıt Üretimi (1997-2009)	30
Şekil 1.13: Dünya Güneş Enerjisi Kullanımı (1996-2009)	32
Şekil 1.14: Küresel Rüzgâr Kurulu Gücü ve Kümülatif Rüzgâr Gücü (1996-2009)	33
Şekil 1.15: Kıtalara Göre Dünya Rüzgâr Enerjisi Kurulu Güç Toplamı	35
Şekil 1.16: Dünya Jeotermal Elektrik Santralleri Kurulu Güç Toplamı	36
Şekil 1.17: Ülkelerin Jeotermal Kurulu Kapasite Sıralaması (2010)	37
Şekil 1.18: Dünya, OECD ve AB'nin Hidroelektrik Tüketimi (1965-2009)	40
Şekil 1.19 Dünya Hidroelektrik Enerjisi Tüketimi (1965-2009)	40
Şekil 1.20: 1990-2009 Dönemi Dünya Elektrik Üretimi	44
Şekil 2.1: Türkiye'nin Nihai Enerji Tüketiminin Sektörel Dağılımı	47
Şekil 2.2: Türkiye'de Birincil Enerji Kaynakların Tüketimi	48
Şekil 2.3. Türkiye'nin Bazı Fosil Yakıt Tüketim Verileri	49
Şekil 2.4 Türkiye'de Petrol Kuyularının Yıllar İtibarıyla Türlerine Göre Dağılımı	51

Şekil 2.5: 1999-2009 Dönemi Türkiye'nin Yıllık Petrol Tüketimi	52
Şekil 2.6: 1997-2006 Dönemi Türkiye'nin Ham Petrol Arzı	52
Şekil 2.7: Türkiye'nin Ham Petrol Arzının Yerli Üretim Oranı (%)	53
Şekil 2.8: 1999-2007 Döneminde Türkiye'nin Ham Petrol İthalatı ve İthalatına Ödenen Döviz ve Ham Petrol Brent Fiyatı	54
Şekil 2.9: Türkiye Doğal Gaz Tüketimi (Milyar m <sup>3</sup> )	57
Şekil 2.10: 2009 Yılında Önde Gelen Ülkelere Göre Doğal Gaz İthalatının Toplam İthalata Oranı	57
Şekil 2.11: Türkiye'nin Kömür Sahaları ve Potansiyel Kullanım Alanları	58
Şekil 2.12: Türkiye'de Linyit Rezervlerinin Kalori Bazında Dağılımı	59
Şekil 2.13: 1981-2009 Dönemi Türkiye'nin Kömür Üretim ve Tüketim Verileri (Milyon TEP)	60
Şekil 2.14: Türkiye'deki Uranyum ve Toryum Yatakları	61
Şekil 2.15: 1997-2009 Dönemi Türkiye'de Etanol Yakıt Üretimi (Bin Tep)	64
Şekil 2.16: Türkiye'nin Güneş Enerjisi Potansiyel Atlası	65
Şekil 2.17: 1996-2009 Dönemi Türkiye'de Toplam Kurulu Güneş Pili Gücü	66
Şekil 2.18: Türkiye Rüzgâr Atlası	67
Şekil 2.19: 1990-2009 Dönemi Türkiye Jeotermal Enerji Kurulu Güç Toplamı	69
Şekil 2.20: Türkiye Jeotermal Kaynaklar ve Uygulama Haritası	70
Şekil 2.21: Türkiye'nin Hidroelektrik Enerjisi Tüketimi (1965-2009)	72
Şekil 2.22: 1975-2007 Dönemi Türkiye Brüt Elektrik Üretimi ve Talebi	76
Şekil 2.23: Türkiye'de 1975-2008 Dönemi Elektrik Santrallerinin Toplam Kurulu Gücü, Brüt Üretimi ve Net Elektrik Tüketimi	76
Şekil 2.24: Yıllar İtibariyle TEDAŞ Kayıp-Kaçak Oranları (%)	81
Şekil 2.25: Türkiye Elektrik İthalatı ve İhracatı (1975-2007)	82

## KISALTMALAR LİSTESİ

- AB: Avrupa Birliği
- ABD: Amerika Birleşik Devletleri
- ADF: Genişletilmiş Dickey Fuller
- BDT: Bağımsız Devletler Topluluğu
- BID: Brüt Isı Değeri
- BP: British Petroleum
- CH<sub>4</sub>: Metan Gazı
- CO<sub>2</sub>: Karbondioksit
- ÇMO: Çevre Mühendisleri Odası
- DEK: Dünya Enerji Konseyi
- DEK-TMK: Dünya Enerji Konseyi Türkiye Milli Komitesi
- DMİ: Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğu
- Dolar: ABD Doları (USD)
- DSİ: Devlet Su İşleri
- DYY: Doğrudan Yabancı Yatırım
- EKK: En Küçük Kareler
- EİE: Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğu
- EPDK: Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu
- ETKB: T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı
- EUROSTAT: European Statistical System (Avrupa İstatistik Kurumu)
- GEA: Geothermal Energy Association (Jeotermal Enerji Kurumu)
- GES: Güneş Elektrik Santrali
- GHC: Geo-Heat Center (Jeotermal Isı Merkezi)
- GSMH: Gayri Safi Milli Hasıla
- GSYİH: Gayri Safi Yurt İçi Hasıla
- GYTE: Gebze İleri Teknoloji Enstitüsü
- HES: Hidroelektrik Santrali
- IEA: International Energy Agency (Uluslararası Enerji Ajansı)
- KDV: Katma Değer Vergisi
- MTA: Maden Teknik Arama
- Mte: milyon ton eşdeğer

- MWe: Megawatt elektrik
- N<sub>2</sub>O: Diazot monoksit ya da Nitroz oksit
- NES: Nükleer Elektrik Santrali
- NÜKTE: Nükleer Enerji Bilgi Platformu
- OAPEC: Organization of Arab Petroleum Exporting Countries (Petrol İhraç Eden Arap Ülkeler Örgütü)
- OBİTET: Otomobil Bilim ve Teknoloji Topluluğu
- OECD: Organisation for Economic Co-operation and Development (İktisadi İşbirliği ve Gelişme Teşkilatı)
- OPEC: Organization of Petroleum Exporting Countries (Petrol İhraç Eden Ülkeler Örgütü)
- ÖTV: Özel Tüketim Vergisi
- PETDER: Petrol Sanayi Derneği
- PPP: Satın Alma Gücü Paritesi (S AGP)
- Pu-239: Plütonyum izotopu
- RES: Rüzgârlı Elektrik Santrali
- SAGP: Satın Alma Gücü Paritesi (ppp)
- TAEK: Türkiye Atom Enerjisi Kurumu
- TAPEV: Türkiye Ekonomi Politikaları Araştırma Vakfı
- TCMB: Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası
- TDK: Türk Dil Kurumu
- TEAŞ: Türkiye Elektrik Anonim Şirketi
- TEDAŞ: Türkiye Elektrik Dağıtım Anonim Şirketi
- TEİAŞ: Türkiye Elektrik İletim Anonim Şirketi
- TEK: Türkiye Elektrik Kurumu
- TETAŞ: Türkiye Elektrik Ticaret ve Taahhüt Anonim Şirketi
- TKİ: Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumu



TÜİK: Türkiye İstatistik Kurumu

U-235: Uranyum izotopu

WCA: World Coal Association (Dünya Kömür Derneği)

WEC: World Energy Council (Dünya Enerji Konseyi)

WFP: World Food Programme (Dünya Yiyecek Programı)

WNA: World Nuclear Association (Dünya Nükleer Derneği)

## GİRİŞ

Gelir ve enerji ilişkisi iktisat literatürünün de önemli tartışma konularından biridir. Özellikle 1970 sonrası dönemde petrol fiyatlarının hızla artışı petrole ikame olacak enerji kaynaklarına yönelik çalışmaları hızlandırmış; eskiden ekonomik olamadığı gerekçesi ile yapılmayan araştırmalar ve arama çalışmaları hız kazanmıştır.

Özellikle gelirlerinin büyük bir kısmı petrol ve doğal gaz gibi fosil yakıtlara dayanan büyük rezerv sahibi ülkeler fiyatları makul ölçülerde tutmaya çabalamaktadır. Aksi halde bu kaynaklara olan enerji bağımlılığının bitebileceğinin farkındadırlar.

Türkiye 2006 yılında enerjisinin %73'ünün ithal etmiştir. İthal edilen bu enerjinin toplam değeri 2006 yılında 25 milyar dolar olup, Türkiye'nin dış ticaret açığının yarısını karşılayabilecek kadardır. Ayrıntılı olarak bakıldığında ise tüketilen petrolün %85'i, doğal gazın %97'si ve kömürün %20'sini ithal etmektedir. 2006 yılı içerisinde elektriğin %44'ü doğal gazdan, %26'sı linyit, ithal ve taş kömüründen, %25'i hidro enerjiden, kalanı ise fuel-oilden ve diğer kaynakların toplamından elde edilmiştir (Satman, 2007; 7). Günümüzde yapım veya kullanımı esnasında enerjinin doğrudan ya da dolaylı kullanılmadığı bir ürün veya hizmet yoktur. Bu denli enerji ile yakın olduğumuz bir dünyada bu girdinin fiyatı rekabet gücü açısından da gayet önemlidir. Daha da önemli olan bir kavram ise arz güvenliğidir. Bu denli dışa bağımlı bir enerji sektörünün arz güvenliğinin sağlanması oldukça zor ve pahalı bir iştir.

Enerjide yüksek oranda dışa bağımlılığın doğurmuş olduğu yüksek enerji maliyeti ve arz güvenliğinin yanı sıra Türkiye'de elektriğin en önemli sorunlarından biride kayıp/kaçak oranıdır. Türkiye'de üretilen elektriğin 2003 yılı için %18'inde ve 2006 yılı için %25'ine karşı gelen kısmının teknik veya diğer nedenlerden dolayı ortaya çıkan kayıp/kaçak oranıdır. 2000-2006 döneminde %17-26 arasında dalgalanan kayıp/kaçak oranı, söz konusu dönemde yılda yaklaşık olarak ortalama 1,7 milyar dolarlık bir kayba karşılık gelmiştir. AB'de kayıp/kaçak oranı ise sadece %8 olarak gerçekleşmiştir (Satman, 2007; 7). Kayıp kaçak oranını makul seviyelere indirebilmek için son yıllarda şehirlerin elektrik dağıtım hakları süreli olarak ihale edilmektedir. Kayıp/kacak oranının yanı sıra özellikle şehir aydınlatmasında enerjinin verimli kullanılamaması enerji israfına yol açmaktadır.

Dünyada enerji tüketimi nüfus artışından daha büyük bir oranda artmıştır. Türkiye'nin enerji tüketiminin nüfus artışına oranı dünyanın enerji tüketiminin nüfus artışına oranından daha büyüktür. Türkiye 1970-2006 döneminde yani 36 yılda nüfusunu %107 ve kişi başına enerji tüketimini %148 artmıştır (Satman, 2007; 4). Özellikle gelişmekte olan ülkelerin artan kişi başı harcanabilir gelirleri dolaylı ya da doğrudan olarak enerji tüketimlerini de artırmaktadır. Buna ek olarak teknolojinin hayatımıza getirdiği yenilikler yine dolaylı ya da doğrudan olarak enerji tüketimini artırmaktadır.

Çalışmada, Türkiye'nin 1970-2006 yılları arasında GSMH ile sektörel nihai enerji tüketimi arasındaki ilişki incelenmiştir. Söz konusu dönemde meydana gelen 1994 ve 2001 krizlerinin ilişkiyi ne yönde etkilediğini de görmek amacıyla iki kriz kuklası kullanılmıştır. Dolayısıyla, çalışmada Türkiye'de GSMH ve sektörel nihai enerji tüketimi arasındaki ilişkinin yönü ve büyüklüğü analiz edilmiştir. Çalışmanın ampirik kısmında kullanılan sektörel nihai enerji tüketimine ilişkin veriler Türkiye Cumhuriyet Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığından ve GSMH değişkenine ilişkin veriler ise Türkiye Cumhuriyeti Merkez Bankası Elektronik Veri Dağıtım Sisteminden temin edilmiştir.

Çalışmada kullanılan bilimsel araştırma teknikleri ise, literatür taraması ve ekonometri uygulamadır. Çalışmada kullanılan ampirik yöntem, eş-bütünleşme yöntemi (co-integration)'dır. Söz konusu yöntem benzer çalışmalarda sıklıkla kullanılan bir yöntemdir. Bu yöntemin en büyük avantajı EKK yönteminde karşılaşılan sahte regresyon sorununda uzaklaşmış olmasıdır. Dolayısıyla tahmin sonucunda elde edilen sonuçlar büyük ölçüde güvenilir olur. Çalışmanın temel hipotezi: "Enerji tüketimindeki bir artış GSMH'yı artırır." Bu çalışmadan beklentimiz tüketilen enerjinin gelir üzerinde pozitif ve güçlü bir etkisi olacağı yönündedir.

Çalışmanın buradan sonraki kısmı dört bölümden oluşmaktadır. Çalışma; "Giriş", " Enerji Kaynakları", "Türkiye'nin Enerji Kaynakları ve Enerji Durum", "Sonuç ve Öneriler" olmak üzere üç bölümden meydana gelmiştir. Birinci bölümde enerjinin tanımı, enerji kaynaklarına ilişkin kavramlar, kaynakların dünya kaynaklarının tanıtımı, rezervi, üretimi, tüketimi, ithalatı ve ihracatına yönelik bilgiler verilmiştir. İkinci bölümde Türkiye'nin enerji kaynaklarına ilişkin sayısal verilere yer verilirken Türkiye'nin ekonomisine de değinilmiştir. Enerji konusunda Türkiye'nin taraf olduğu

antlaşmalara da yer verilmiştir. Üçüncü bölümde ise daha önce yapılmış çalışmalara yer verilmiş, GSMH ile sektörel nihai enerji tüketimi arasındaki ilişki eş-bütünleşme (co-integration) analizi ve hata düzeltme modeli (error corection model) yardımı ile incelenmiştir. Yapılan ampirik analiz sonucunda bulunan sonuçlar üçüncü bölümde sunulmuştur.

# BİRİNCİ BÖLÜM

## ENERJİ KAYNAKLARI

Çalışmanın birinci bölümünde enerji, enerji kaynakları ve enerji kaynaklarının sınıflandırılması üzerinde durulmuş ardından enerji kaynakları tanıtılmıştır; rezervleri, üretimi ve tüketimi konusunda bilgi verilmiştir.

### 1.1 ENERJİ VE ENERJİ KAYNAKLARI

Türkçeye Fransızcadan giren enerji sözcüğünün birinci anlamı "maddede var olan ve ısı, ışık biçiminde ortaya çıkan güç, erke"dir. (TDK, 2011). Enerji kaynağı ise ekonomide çeşitli fiziksel işlerin yapılması için gerek duyulan gücü sağlayan kaynaklara denir (Seyidoğlu, 2002; 171). 20. yy'da en önemli enerji kaynağı kömür, 21. yy'da üstünlüğünü petrole bırakmıştır. İkinci Dünya savaşından sonra da nükleer enerji ve güneş enerjisi gibi yeni enerji kaynakları petrolün egemenliğini geriletmiştir. (Seyidoğlu, 2002; 171).

Tüm canlılar hayati fonksiyonlarını yerine getirmek için enerjiye ihtiyaç duyarlar. Enerji olmadan canlı hayatta kalamaz. İnsanoğlunun enerjiye bağımlılığı Sanayi Devrimi'ne kadar neredeyse sadece bedensel ihtiyaçların karşılanmasına yönelikti. Sanayi Devrimi öncesi başta ısınmak ve aydınlanmak için kullanılan odun, gazyağı, kömür vb. enerji kaynakları; Sanayi Devrimi sonrasında farklı alanlarda ve çeşitlerde kullanım alanı bulmaya başlamıştır. İlk başlarda hissedilmeyen ya da göz ardı edilen dışsallıklar ise zamanla büyük bir sorun olmaya başlamıştır.

Tarihin her döneminde enerji kaynakları insanlar için vazgeçilmez olmuştur. Önceleri az sayıda, kolay bulunan basit olan bu kaynaklar; zamanla çeşitlenmeye, daha zor bulunmaya ve karmaşık bir hale gelmeye başlamıştır. Sanayi Devrimi insanoğlunun enerji kaynaklarıyla olan ilişkisini geri dönülmez bir şekilde değiştirmiştir.

Sanayi Devrimi, birbirini izleyen bir dizi yeniliğin nihai sonucudur. Birinci Sanayi Devrimi 18.yy.'nin ortalarında İngiltere'de buharlı makinenin icadı ve kömür kullanılarak demir cevherinin eritme yönteminin keşfiyle sanayi alanında sağlanan büyük ilerlemeyle başlamıştır. Üretimde el emeğine dayalı atölyeler yerini buhar gücüyle çalışan büyük fabrikalara bırakmıştır. Kitlesele üretime geçilmesi ile ekonominin

karşılaştığı ana sorun üretimi artırmak olmaktan çıkıp, genişleyen üretim pazarı bulmak biçimine dönüşmüştür (Seyidoğlu, 2002; 540).

İkinci Sanayi Devrimi ise 1870-1913 yıllarını kapsamaktadır. İkinci Sanayi Devrimi birincisinden farklı olarak bilimsel araştırma faaliyetlerinin bir sonucu ortaya çıkmıştır. Elektriğin, içten patlamalı motorların, telgrafın, buzdolabının ve çelik üretiminde yeni tekniklerinin keşfi bu dönemde önde gelen keşiflerinden bazılarıdır (Seyidoğlu, 2002; 283). Bu keşifler tüketim alışkanlıklarını tamamen değiştirmekle kalmamış dünya ticaretine de yeni bir yön vermiştir.

Üçüncü Sanayi Devrimi ise İkinci Dünya Savaşı'ndan sonra teknolojiye görülen şaşırtıcı buluşlar ile başlar. İkinci Dünya Savaşında kullanılan asker teknolojinin savaş bitiminde sivil alanlarda kullanım alanı bulması ile birçok yenilik doğmuştur. Sivil alanda kullanım şansı bulan bu teknolojilerin başında nükleer enerji, sentetik mallar, bilgisayar teknolojisi, robotlar, telekomünikasyon teknolojisi, mikro elektrik teknolojisi gelmektedir (Seyidoğlu, 2002; 681). Üçüncü Sanayi Devrimi ile tüketim alışkanlıkları bir kez daha değişmiştir. Teknoloji yavaş yavaş insan hayatının bir paçası haline gelmiştir.

Enerji talebi toplumun yapısı ve davranışları ile şekillenmektedir. Yeni icatlar insan yaşamını kolaylaştırmakla beraber yeni sorunlarda doğurmuştur. Daha önceden kas gücü ile yapılan pek çok iş günümüzde elektrikli aletler tarafından yapılmaktadır. Günümüzde neredeyse kullandığımız her alet her eşya elektriğin ya da daha genel bir tabir ile enerjinin yardımı ile üretilmiş ya da oluşturulmuştur. Enerjinin kıt ve değerli bir kaynak olduğu ilk kez dünya çapında 1970'de gerçekleşen petrol krizi ile anlaşılmıştır (Seyidoğlu, 2002; 500).

1970'de yaşanan ilk petrol krizi ile enerji konusunda önemli bir gelişme yaşanmıştır. Dünyayı petrol krizine sürükleyen gelişmeler krizin başlangıcından yaklaşık 25 yıl öncesine dayanmıştır. İkinci Dünya savaşı sonrası kurulup gelişmeye başlayan büyük petrol şirketleri denetim altında bulundurdukları ülkelerin de desteğini alarak; Latin Amerika, Uzakdoğu ve Ortadoğu'da petrol üretme ayrıcalıklarını tekellerine almıştır. Sahip oldukları bu ayrıcalık yalnızca petrol çıkarmayı değil petrolün içinde bulunduğu her aşamayı, alanı ve sektörü kapsamıştır (Sander, 1995; 485-488).

Savaş sonunda ayrıcalıkları veren ülkelerde güçlenen milliyetçi akımın ekonomik ve siyasi bağımlılıklarının sembolü olarak büyük petrol şirketlerini görmüş olması yaşanacak olan petrol şoklarını tetikleyen ana unsur olmasına neden olmuştur. Verdikleri ayrıcalıklar karşılığında şirketlerin üretim miktarları üzerinden pay alan ülkeler, ayrıcalık antlaşmaları üzerinde yapılan değişiklikler ile şirketlerin petrol satışları üzerinden kazandıkları gelirleri de vergilendirmeye başlamıştır. Ayrıcalıkları veren ülkeler için artık sadece üretilen miktar değil ayrıca petrol fiyatları da önem taşımaya başlamıştır (Sander, 1995; 485-488).

1959'dan sonra düşen petrol fiyatları, petrol üretici ülkeleri kötü etkilemiş ve bu olay 1960'da OPEC'in kurulması ile sonlanmıştır. OPEC ana amacı olarak petrol fiyatlarını, kurulmadan önceki haline getirme arzusunu ancak 1970'lerden sonra kavuşmuştur. OPEC'in amacına ulaşmasındaki en büyük yardımı ABD'den, petrol fiyatlarının artmasına göz yumması ile almıştır (Sander, 1995; 485-488).

1967 Ortadoğu Savaşı sonrasında kurulan OAPEC, 1973'de çıkan yeni bir Ortadoğu savaşı neticesinde petrolü kaynaklarını bir silah gibi kullanıp başta İsrail olmak üzere ABD ve bazı Batı Avrupa ülkelerine karşı petrol ambargosuna gitmiştir. Her ne kadar ambargo zayıf kalmış olsa da panik havası OPEC'in 1974 yılına kadar petrol fiyatlarını dört defa artırmasına sebep oldu. Artık petrol ucuz bir üretim girdisi değildi. Petrol ihraç eden ülkeler gibi petrol ithal eden gelişmiş batı ülkeler de toplu hareket etmek amacı ile 1974'de IEA'yı kurdular (Sander, 1995; 485-488).

Tüm bu fiyat artışlarının ve ambargonun batılı ülkeler üzerindeki etkisi beklenenden oldukça sınırlı kalmıştır. Bunun en büyük nedeni gelişmiş ülkelerin artan petrol fiyatlarını ürettikleri sanayi mallarına yansıtılabilmeleri, alternatif enerji kaynaklarının artan petrol fiyatları nedeni ile kullanımının ekonomik hale gelmesi ve daha önce ekonomik olmayan arama faaliyetlerinin ekonomik hale gelmesi ile bulunan yeni yataklar ve artan petrol fiyatlarından elde edilen petro-dolarların yatırım amacı ile tekrar gelişmiş ülkelere dönmesi olmuştur (Seyidoğlu, 2002; 501).

1970 petrol krizinden sonra dünyada petrolün artan fiyatı nedeni ile yeni fosil yakıt yatakları arama maliyetleri ekonomik hale gelmiş, mevcut fosil yakıt yataklarının ekonomik olmayan üretimleri ekonomik hale gelmiştir. Tüm bunların yanında alternatif enerji kaynaklarına yapılan AR-GE yatırımları artmıştır. Yenilenebilir enerji

kaynaklarının kullanımı artmıştır. Nükleer enerjide fosil yakıtlara güçlü bir rakip konumuna yükselmiştir (Seyidoğlu, 2002; 500-501).

## 1.2. ENERJİ KAYNAKLARININ SINIFLANDIRILMASI

Enerji kaynakları, birincil enerji kaynakları ve ikincil enerji kaynakları; birincil enerji kaynakları da kendi içinde yenilenebilir enerji kaynakları ve yenilenemeyen enerji kaynakları olarak üzere ikiye ayrılır.

Enerji ihtiyacı tüm ülkeler için ortak bir arzu olsa da enerjiye ulaşmak için izledikleri yol farklıdır. Bu fark yalnız ülkeler arasında değil aynı ülkenin dönemleri arasında bile olabilir. Ülkenin içinde bulunduğu coğrafya, ekonomik ve teknolojik gelişmişlik düzeyleri hangi enerji kaynağından ne kadar ne zaman kullanılması gerektiğini belirler.

Örneğin ABD'nin sınırları içinde bolca bulunan fosil kaynaklar bile ABD'nin yüksek enerji tüketimini karşılamakta yetersiz kalmaktadır. Bu nedenle enerji üretiminde sürekli ilk onda yüksek sıralarda bulunmasına karşın enerji kaynakları ihracatında bulunamadığı gibi ithalatında da bulunmak zorunda kalmıştır (İEA, 2011, 11).

**Tablo 1.1: Bazı Ülkelerin Birincil Enerji Kaynakları Çeşitlerine Göre Enerji Kaynaklarını Tüketimleri**

(Milyon TEP)		Petrol	Doğal Gaz	Kömür	Nükleer Enerji	Hidroelektrik	Toplam
Türkiye	2008	30,9	32,4	30,9	-	7,5	101,8
	2009	28,8	28,9	27,2		8,1	93,0
Almanya	2008	118,9	73,1	80,1	33,7	4,5	310,3
	2009	113,9	70,2	71	30,5	4,2	289,8
Japonya	2008	221,9	84,4	128,7	57	16,8	508,7
	2009	197,6	78,7	108,8	62,1	16,7	463,9
ABD	2008	888,5	599,5	564,1	192	58,2	2302,4
	2009	842,9	588,7	498	190,2	62,2	2182
Ukrayna	2008	15,3	54	40,3	20,3	2,6	132,5
	2009	14,1	42,3	35	18,6	2,7	112,5
Polonya	2008	25,3	12,5	56	-	0,6	94,3
	2009	25,5	12,3	53,9		0,7	92,3
İspanya	2008	77,1	34,8	15,6	13,3	5,3	146,1
	2009	72,9	31,1	10,6	12	6,1	132,6

Kaynak: BP, 2010.



Tablo 1.1'den de görüldüğü gibi ülkelerin kullandıkları enerji kaynakları çeşitlendirmeleri konusundaki ağırlıkları bir birinden farklıdır. Seçim kararını en çok etkileyen unsur ise enerjinin maliyetidir. Bu nedenle ülkeler çoğunlukla ucuz olan yerli enerji kaynaklarından maksimum düzeyde yararlanmaya çalışmaktadır. Bu hususta her ülkenin öncelik verdiği enerji kaynağı da içinde bulunduğu coğrafya ve ekonomik yapısı ile beraber farklılık gösterir. Önceleri temel olarak izlenen politika, enerji ihtiyacının en ucuz kaynaklar ile karşılanması iken artan çevre bilinci ve Kyoto benzeri çevre koruma protokolleri ile negatif dışsallıklar da enerji maliyet eklenen bir kalem olmuştur. Tablo 1.1'den açıkça görülmektedir ki fosil yakıtlar halen enerji arzında açık ara en önemli kaynak olmaya devam etmektedir. Nükleer enerji ise enerji sorununa kesin bir çözüm olmamakla beraber birçok ülke tarafından kullanılmaktadır. Tüm bunlara ek olarak tablodan 2009 yılında iyice hissedilmeye başlayan küresel krizin enerji tüketimine olan etkisi de her ülkede açıkça görülmektedir.

### 1.2.1. Birincil Enerji Kaynakları

TDK'ya göre birincil enerji "*Enerjinin herhangi bir değişim veya dönüşüm uygulanmamış biçimidir*" (TDK, 2011). Birincil enerji kaynakları; odun, kömür, ham petrol, doğalgaz, doğal uranyum, rüzgar, hidrolik ve güneş ışığı gibi doğal enerji kaynaklarından oluşmaktadır (NÜKTE, 2011). Birincil enerji kaynakları da kendi arasında yenilenemeyen ve yenilenebilir enerji kaynakları olarak ikiye ayrılır.

**Tablo 1.2: Dünya Birincil Enerji Arzı İçinde Enerji Kaynakları Miktarları**

	Petrol	Kömür	Doğal Gaz	Odun, vb.	Nükleer	Hidrolik	Jeo, Güneş, Rüzgar	Toplam (Milyon TEP)
<b>1973</b>	46%	24%	16%	11%	1%	2%	<1%	<b>6115</b>
<b>2007</b>	34%	26%	21%	10%	6%	2%	1%	<b>12029</b>
<b>2030</b>	30%	29%	22%	10%	5%	2%	2%	<b>17014</b>

Kaynak: DEK-TMK, 2010; 50.

Tablo 1.2'den de görüldüğü gibi dünya toplam birincil enerji arzında kullanılan enerji kaynaklarının yüzdesel dağılımı yıllar itibarı ile sabit kalmamıştır. 1973 ve 2007 yılı rakamları ile 2030 yılı tahmininin yer aldığı tabloda birincil enerji arzında, enerji kaynaklarının 2030 yılına kadar aldığı ve alacağı roller şöyle gösterilmiştir; petrolden sağlanan birincil enerji arzının gittikçe azalacağını ancak %30'un da altına inmeyeceği,

kömürün birincil enerji arzında oynadığı rolün yaklaşık olarak petrol ile aynı seviyeye yükseleceği, doğal gazın hala önemli bir enerji kaynağı olarak kalacağı, nükleer enerjinin ise %5'de kalacağı tahmin edilmiştir. Aynı dönemde yenilenebilir enerji kaynaklarının ise toplamda dünya birincil enerji arzının %14'ünü karşılayacağı öngörülmüştür.

### **1.2.1.1. Yenilenemeyen Enerji Kaynakları**

Yenilenemeyen enerji kaynakları, enerji açığa çıkaran buna karşılık kütlelerinde kayba uğrayan enerji kaynaklarıdır. Petrol, doğalgaz, fuel-oil ve kömür; fosil yakıtlar olarak bilinen yenilenemeyen enerji kaynaklarıdır. Fosil yakıtlar yerine mineral yakıtlar terimi de kullanılmaktadır. Fosil yakıtlara ek olarak nükleer enerji de yenilenemeyen enerji kaynaklarından biridir. Genel olarak yenilenemeyen enerji kaynaklarının kullanımında negatif dışsallıklar diğer enerji kaynaklarına göre çok daha fazla görülür. Fosil yakıtlar arasında çevreye en az zarar veren doğalgazdır.

Yenilenemeyen enerji kaynaklarının başında gelen fosil yakıtların çevreye verdiği zarar uzun yıllardır bilinmektedir. Bu sorunun uzun yıllar görmezlikten gelinmesi iklim değişikliği sorununa yol açmıştır. İklim değişikliği küresel çapta bir çevre sorunudur ve bu sorunla mücadele etmek için küresel çapta bir hareket gereklidir. Bu problem ile mücadelede Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çevre Sözleşmesi (BMİDÇS) ve Kyoto Protokolü önemli adımlar olmuştur.

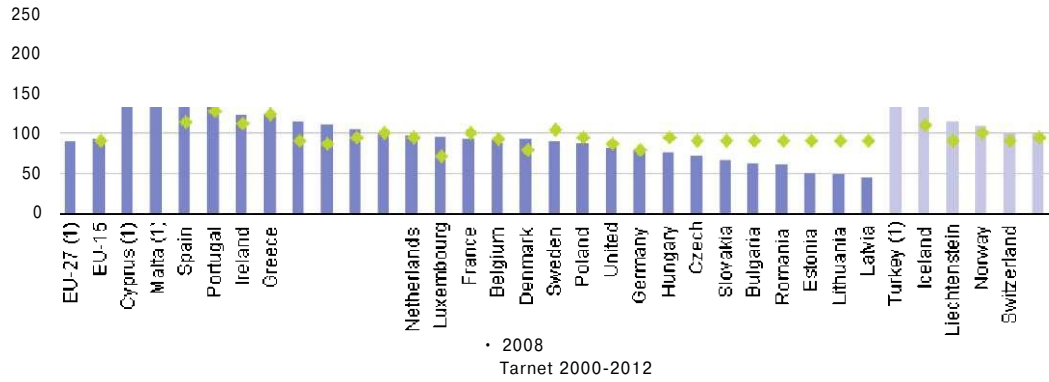
BMİDÇS ve Kyoto Protokolü insan kaynaklı karbondioksit salınımlarının sınırlandırılmasını hatta azaltılmasını amaçlamaktadır. Böylece iklim değişikliğinin önüne geçilebilecek ya da en azından yavaşlatılabilecektir.

Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'nin temel ilkeleri (DSİ, 2011);

- İklim sisteminin eşitlik temelinde, ortak fakat farklı sorumluluk ilkesine uygun olarak korunması,
- İklim değişikliğinden etkilenecek olan gelişme yolundaki ülkelerin ihtiyaç ve özel şartlarının dikkate alınması,
- İklim değişikliğinin etkilerine karşı önlem alınması ve alınacak önlemlerin etkin maliyetli ve küresel yarar sağlayacak şekilde olması,

- Sürdürülebilir kalkınmanın desteklenmesi ve belirlenecek politika ve önlemlerin ulusal kalkınma programlarına dâhil edilmesi,
- Tarafların işbirliği yapmalarınıdır.

**Şekil 1.1: Toplam Sera Gazı Emisyonu, 2008 (Kyoto Baz Yıl=100)**



(1) No target under the Kyoto Protocol (1990=100).

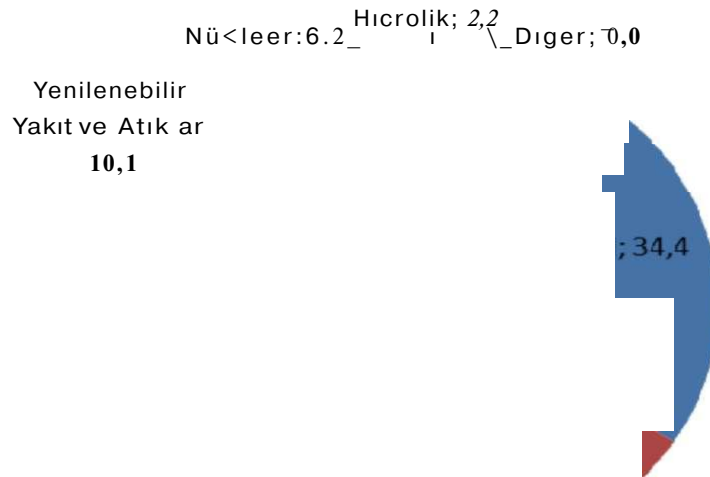
SOUKS. Eurostat (tsienOI 0), European Environment Agency, European Topic Center on Air and Climate Change

**Kaynak:** Eurostat, 2010.

Şekil 1.1'e göre Avrupa sınırları içerisindeki ülkelerin sera gazı emisyonlarını ve hedeflerini gösterildiği ve Türkiye'nin Kyoto Protokol'üne taraf olmadığı 2008 yılını kapsayan Şekil 1.1'de 1997 baz yılı kabul edilmiştir. Yani 1997 yılı için her ülkenin sera gazı emisyonu bahsi geçen ülke için 100 kabul edilmiştir. Protokolü kabul eden ülkelerin hedefi 1997 yılındaki sera gazı emisyonlarını geçmemek ya da azaltmaktır. Her ülkenin baz yılı 100 olsa da hedefi 100 baz puanı değildir. Bu her ülkede değişmekle beraber bazı ülkelerde hedef 100 baz puanının altında belirlenirken bazılarında üstünde belirlenebilmektedir. Bu nedenle AB ülkeleri içerisindeki sera gazı emisyonunun yaklaşık %20'sinden sorumlu olan ve AB en yüksek sera gazı emisyonuna sahip ülkesi olan Almanya grafikte belirlenen baz hedefi geçmediği için diğer ülkelerle aynı düzeyde görülmektedir. Avrupa sınırları içerisinde sera gazı emisyonunun ortalama olarak hedeflenen düzeyde kaldığı söylenebilir.

Şekil 1.2'e göre 2006 Dünya birincil enerji kaynakları arasında ilk 3'ü fosil yakıtlar oluşturmaktadır. Petrol Kömür ve Doğalgaz toplamda tüm birincil enerji kaynaklarının yaklaşık % 80'ini oluşturmaktadır bu rakam fosil yakıtlara olan bağımlılığımızın ne denli yüksek olduğunu göstermektedir. İklim değişikliğine sebep olan karbondioksit salınımının önemli kaynaklarından kömür ve petrole olan bağımlılığımız ise yaklaşık %60'dır.

**Şekil 1.2: Yakıta Göre 2006 Yılında Dünya Toplam Birincil Enerji Kaynakları (%)**



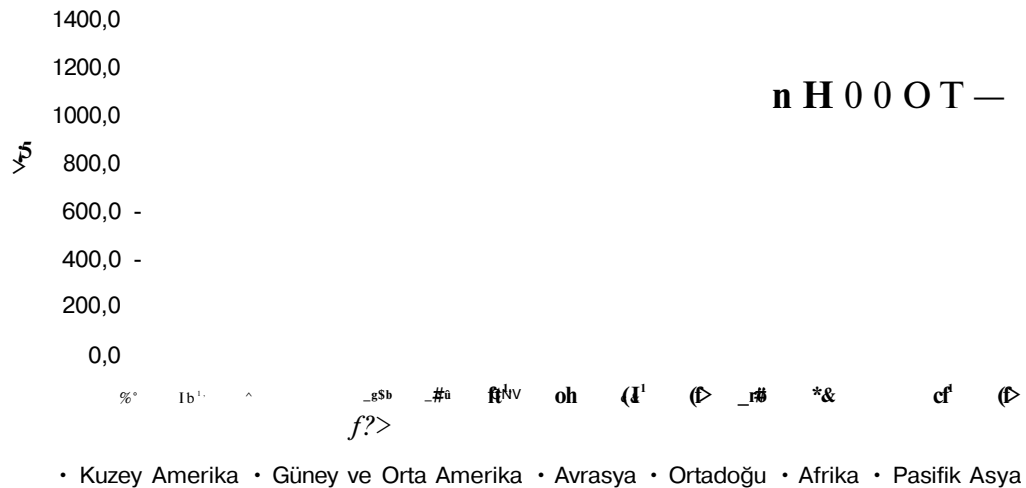
**Not:** Diğer (%0,6): Jeotermal, güneş, rüzgar, ısı ...

**Kaynak:** Worldcoal, 2009; 2.

#### 1.2.1.1.1 Petrol

Dünya üretilebilir petrol ve doğal gaz rezervlerinin yaklaşık %72'lik bölümü, ülkemizin yakın coğrafyasında yer almaktadır ve 2030 yılına kadar %40 oranında artması beklenen dünya birincil enerji talebinin önemli bir bölümünün içinde bulunduğumuz bölgenin kaynaklarından karşılanması öngörülmektedir (ETKB, 2010). Tüm dünyada olduğu gibi Türkiye'de de petrol ağırlıklı olarak ulaşımda kullanılmaktadır.

**Şekil 1.3: Bölgelere Göre Dünyada Toplam Kanıtlanmış Petrol Rezervi**



**Kaynak:** BP, 2010.

Şekil 1.3'den de görüldüğü gibi dünya kanıtlanmış petrol rezervi, 1990 yılı hariç olmak üzere, her yıl artmıştır. Ortadoğu, dünya kanıtlanmış petrol rezervinin 1980'de %54,3'üne, 1989'da %65,7'sine, 1999'da 63,7'sine ve 2009'da 56,6'sına ev sahipliği yapmıştır. 2009 yılında Ortadoğu'dan sonra kanıtlanmış petrol rezervinde en büyük pay sırası ile Güney ve Orta Amerika (%14,9), Avrasya (%10,3), Afrika (%9,6), Kuzey Amerika (%5,5) ve Pasifik Asya (%3,3).OPEC ise, dünya kanıtlanmış petrol rezervinin 1980'de %63,7'sini, 1989'da %75,8'ine, 1999'da 76,6'sına ve 2009'da 77,2'sine sahiptir (BP, 2010).

**Tablo 1.3: Ham Petrol Üretiminde 2008 Yılında İlk On Ülke ve Bu Ülkelerin Dünya Üretimi İçindeki Payı**

Ülkeler	Çıkarılan Ham Petrol* (Milyon Ton)	Dünya Üretimi İçindeki Yüzdesi
Rusya	494	12,9
Suudi Arabistan	452	11,8
ABD	320	8,3
İran	206	5,4
Çin	194	5
Kanada	152	4
Meksika	146	3,8
Venezuela	126	3,3
Kuveyt	124	3,2
BAE	120	3,1
Diğer Ülkeler	1509	39,2
<b>Dünya Toplam</b>	<b>3843</b>	<b>100</b>

: Ham petrol, NGL (doğal gaz sıvıları), hammaddeler, katkı maddeleri ve diğer hidrokarbonlar.

**Kaynak:** İEA, 2010; 11.

Petrol ister yurtiçi tüketimde kullanılsın ister ihraç edilsin önemli bir yer altı zenginliğidir. Ancak sadece bu yer altı zenginliğine sahip olmak ve bunu çıkarmak ülke ekonomilerinin gelişmesi için ya da kendi ayakları üzerinde durabilmesi için tek başına yeterli değildir. Tablo 1.3'de 2008 yılında ham petrol üretiminin de önde gelen ilk on ülke arasında G8'e üye üç ülke varken, G8'e üye olanlar dışında G20'e üye üç ülke vardır.

Tablo 1.3 ve Tablo 1.4'den de görüldüğü gibi 2008 yılında ham petrol üretiminde ilk sırada yer almış olan Rusya, dünya ham petrol üretiminin %12,9'unu karşılamış olmasına karşı ürettiği ham petrolü iç tüketimde yoğun bir şekilde kullanması Rusya'nın net ihracatçılar tablosunda ikinci sıraya gerilemesinin en büyük nedeni

olmuştur. Aynı dönemde ABD ise dünya ham petrol üretiminde üçüncü sırada yer almış ve dünya ham petrol üretiminin %8,3'ünü gerçekleştirmiş olmasına karşın aynı zamanda dünyanın en büyük ham petrol ithalatçısı konumundadır. ABD'ye benzer bir biçimde Çin de ilk on üretici ülke listesine girmiş bulunmakta iken ham petrol ihraç eden ülkeler listesinde üçüncü sırada yer almıştır. Net ihracatçılar listesinde ise Rusya ve Norveç dışındaki sanayileşmiş ülkeler ilk ona girememiştir.

**Tablo 1.4: 2008 Yılında Önde Gelen Ham Petrol İthalatçısı ve İhracatçısı Ülkeler**

Net İhracatçılar	İhraç Edilen Net Ham Petrol* (Milyon Ton)	Net İthalatçılar	İthal Edilen Net Ham Petrol* (Milyon Ton)
Suudi Arabistan	355	ABD	564
Rusya	241	Japonya	199
İran	120	Çin	175
BAE	108	Hindistan	128
Nijerya	102	Kore	116
Angola	92	Almanya	105
Norveç	90	İtalya	88
Kuveyt	89	Fransa	83
Irak	88	İspanya	61
Venezuela	74	Hollanda	57
Diğer Ülkeler	593	Diğer Ülkeler	514
<b>Dünya Toplamı</b>	<b>1952</b>	<b>Dünya Toplamı</b>	<b>2090</b>

\* Ham petrol, NGL (doğal gaz sıvıları), hammaddeler, katkı maddeleri ve diğer hidrokarbonlar

**Kaynak:** İEA, 2010; 11.

Artan petrol fiyatları ve arz tehdidi; hızla gelişen teknoloji ile beraber kalan petrol rezervinin kullanımında verimliliği artırıcı önlemleri zorunlu kılarken daha önce ekonomik olmayan rezervlerin kullanılması ve sondajların yapılmasına da imkân tanır. Böylece yeni rezervler bulunabilir, mevcut rezervin kullanım süresi uzatılabilir veya daha önce ekonomik olmayan bir kuyu tekrar kullanılabilir. 1970'li yıllarda petrol fiyatındaki aşırı artış daha önce planlanan ancak ekonomik olmayan projeleri hayata geçmesini sağlamıştır. Bunlardan biri de İngiltere ve Hollanda'nın Kuzey Denizi'ndeki zengin Petrol yataklar keşfidir (Seyidoğlu, 2002; 501).

Petrol yalnız kullanımı esnasında açığa çıkan gaz emisyonu ile değil yeryüzüne çıkarılması ya da taşınması esnasında yaşanan kazalarla da çevre kirliliğine dolayısıyla da negatif dışsallığa neden olmaktadır. Mart 1989 yaşanan Exxon Valdez kazası ve 1969 Santa Barbara petrol sızıntısı dünyada yaşanmış en büyük petrol kaynaklı felaketlerinden bazılarıdır (EPA, 2009). Bu felaketlerden sonra doğanın tekrar eski hale

dönmesi en iyimser tahminlerle bile on yıllar sürecektir, bu esnada ekosistem can çekişecektir. Bu tip kazaların en son örneği Deepwater Horizon'dur. British Petroleum (BP) şirketinin Meksika Körfezinde işlettiği Deepwater Horizon petrol platformundaki Nisan 2010'da yaşanan patlama sonucu 11 işçi ölmüş ve bir o kadar işçi de yaralanmıştır. Patlamanın ardından platform çökmesine ve ilerleyen günlerde de batmasına ve petrol kuyusunda aylarca kapatılamayacak bir yarık oluşmasına neden olmuştur (Nytimes, 2010).

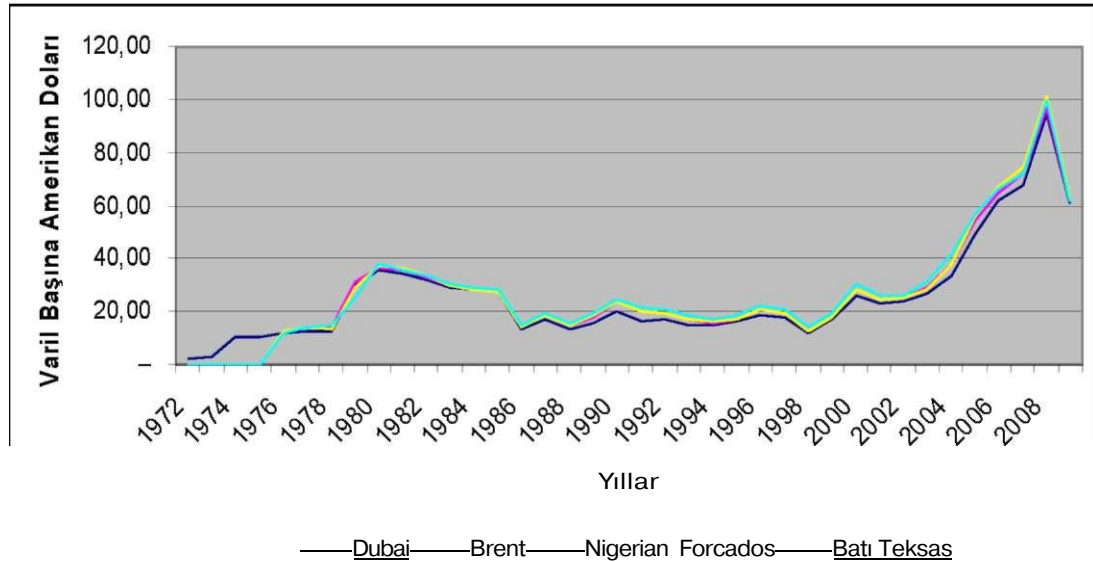
Dünyada uzun yıllar petrol ucuz bir enerji kaynağı olmuştur. Göreceli olarak Birinci ve İkinci Dünya Savaşı'nda bile petrolün düşük fiyatı büyük bir sekteye uğramamış. Petrol fiyatlarının istikrarlı bir şekilde düşük düzeyde kalması enerjinin verimli kullanımına gerek duyulmamasına ve petrole alternatif enerji kaynaklarının da geliştirilmemesine neden olmuştur.

1967'deki Arap-İsrail savaşından sonra, petrol Batı'ya ve özellikle de Amerika'ya karşı bir silah olarak kullanılmaya başlandı. Ortadoğu'da 1967'den sonra Batılı Devletlerin elinde bulunan petrol çıkarma hakları millileştirilmeye başlanmıştır. 6 Ekim 1973'de başlayan Arap-İsrail Savaşında ABD'nin ve Hollanda'nın İsrail'e destek vermesi nedeni ile OPEC başta ABD ve Hollanda olmak üzere bazı Batılı Devletlere karşı petrol ambargosuna gitme kararı almış ve arzını da daraltmıştır. OPEC ayrıca petrol fiyatlarını da artırmıştır. Özellikle ABD olmak üzere ambargo muhatapları enerji kullanım alışkanlıklarını değiştirmek zorunda kalmıştır. Eski savurgan alışkanlıklar yerini tutumlu davranışlara bırakmıştır. Amerika özellikle kendi kaynaklarından ve OPEC üyesi olmayan ülkelerden petrol talebini karşılamaya çalışmıştır. Kömür ve nükleer enerjinin yanı sıra güneş ve rüzgâr enerjisi de enerji açığını kapatmak için kullanılmaya başlanmıştır. Her ne kadar Avrupa Ekonomik Topluluğu petrol ambargosu dışında tutulsa da artan fiyatlar nedeni ile Avrupa ekonomisi de krizden etkilenmiştir. Üretimin kısılması nedeni ile artan petrol fiyatları sanayi ürünleri başta olmak üzere birçok ürünün fiyatını artırmıştır. 1973 Petrol Krizinden en fazla etkilenen ülkeler, gelişmiş ülkelerin sanayi mallarına ihtiyaç duyan gelişmekte olan ya da gelişmemiş ülkeler olmuştur (Sander, 1994; 485-491; Seyidoğlu, 2002; 500-501).

Şekil 1.4'de de görüldüğü gibi uluslararası piyasada ham petrol varil fiyatı genel olarak birbirlerine yakın seyretmektedir. Dubai spot ham petrol fiyatı diğer spot ham petrol fiyatlarına göre daha düşük bir seyir izlerken, Batı Teksas spot ham petrol fiyatı

diğer spot ham petrol fiyatlarından daha yüksek bir seyir izlemiştir. Bunun en önemli nedeni maliyetlerdir. Ortadoğu da petrol çıkarma maliyetleri dünya geneline göre daha düşüktür. Önceleri daha büyük, yüzeye daha yakın ve kolay ulaşılabilir rezervlerin tükenmesi ile artan petrol fiyatları daha yüksek masraflı kuyuların kullanılmaya başlamasına yol açmıştır. Bu nedenler petrol fiyatlarının artan maliyetler oranında artması kaçınılmazdır.

**Şekil 1.4: 1972-2009 Dönemi Dünya Spot Ham Petrol Fiyatları**



**Kaynak:** BP, 2010.

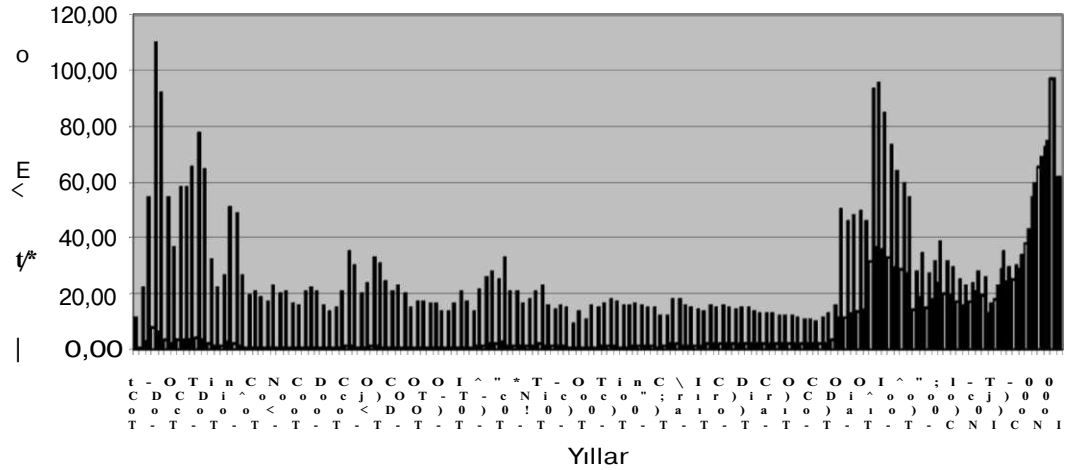
Şekil 1.5'e göre petrol şokları sonucu artan petrol fiyatları, petrol şoklarının etkisini kaybetmesinden sonra bir miktar düşse de bu düşüş petrol fiyatlarını petrol şoku öncesindeki düzeyine indirememiştir. Her şokun petrol fiyatları üzerinde kalıcı bir etkisi olmuştur. 2008'de başlayan küresel krizin petrol fiyatları üzerinde düşürücü bir etkisi olsa da kriz sonrası artan talep ile petrol fiyatlarının tekrar tırmanacağı gayet açıktır. Petrol fiyatlarının bu denli yüksek bir seyir izlemesi orta ve uzun dönemde alternatif enerji kaynaklarına olan talebin artmasına neden olacağı tahmin edilmektedir.

Şekil 1.6'dan da görüldüğü gibi 2008'in 27. haftasında en yüksek seviyeye ulaşarak 1 varil ham petrolün satış fiyatı 142 doların biraz üstünde seyretmiştir. 2009 Krizinin kendini reel sektörde de hissettirmesi ile petrol talebinin azalması ile petrol fiyatları da düşmüştür. Krizin etkilerinin ortadan kalkması ile enerji talebi dolayısıyla petrol talebi tekrar artmıştır. Bu da petrol fiyatlarını artışına neden olmuştur. Küçük dalgalanmalar yaşanmakla beraber pozitif eğimli bir trendin varlığı da gayet açıktır.



Petrol fiyatlarının artışı tüm reel sektörü etkilese de alternatif enerji kaynaklarının özellikle yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılmasını teşvik etmektedir.

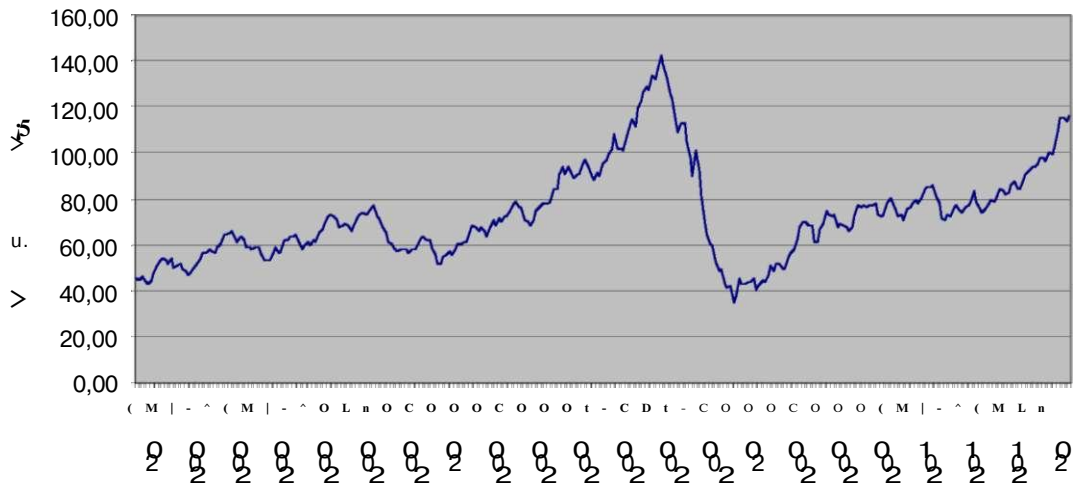
**Şekil 1.5: 1861-2009 Dönemi Dünya Ham Petrol Fiyatları**



• İşlem Gördüğü Yılda Doları Değeri • 2009 Yılındaki Doları Değeri

**Kaynak:** BP, 2010.

**Şekil 1.6: Dünya Ham Petrol Fiyatları; Brent Tipi (2005/2 - 2011/12)**



**Kaynak:** PETDER, 2011.

1960'lerden OPEC'in kurulumuna kadar kurulumuna kadar da fiyatlar nispetten istikrarlı bir seyir izledi. Bunda petrol fiyatlarını büyük ölçüde talep eden ülkelerin belirlemesinin büyük payı vardır. OPEC kuruluşundan sonra düşük gördüğü petrol fiyatlarını artırmak için bir takım girişimlerde bulundu. İstenilen bu artış 1973'de Petrol Krizi sayesinde sağlandı (Seyidoğlu, 2002; 500-501)

**Tablo 1.5: 2008 Yılında Petrol Ürünleri Üretiminde ilk On Ülke**

Üretici Ülkeler	Üretilen Miktar (Milyon Ton)	Dünya Üretimindeki Yüzdesi
ABD	835	21,8
Çin	328	8,5
Japonya	231	6
Rusya	189	4,9
Hindistan	162	4,2
Kore	120	3,1
Almanya	116	3
Suudi Arabistan	100	2,6
Kanada	99	2,6
Brezilya	95	2,5
Diğer Ülkeler	1562	40,8
<b>Dünya Toplam</b>	<b>3837</b>	<b>100</b>

Kaynak: EİA, 2010; 21.

Tablo 1.5 ve Tablo 1.6'daki en dikkat çekici ülke, petrol ürünleri üretiminde dördüncü olan ve ihraç edilen petrol ürünlerinde birinci olan Rusya ile petrol ürünleri üretiminde ikinci, ithal edilen petrol ürünlerinde birinci sırada yer alan Çin'dir. Petrol ürünleri üretiminin net ihracatçılar listesinde yer alan ilk on ülke dünya petrol ürünleri ihracatının yaklaşık %75'ini gerçekleştirmektedir. İlk on ham petrol üreticisi listesine giremeyen İtalya'nın ilk on net ihracatçılar listesine girmesi oldukça dikkat çekici olmuştur.

**Tablo 1.6: 2008 Yılında Petrol Ürünleri İhracatçısı ve İthalatçısı İlk On Ülke**

Net İhracatçılar	İhraç Edilen Petrol Ürünleri Miktarı (Milyon Ton)	Net İthalatçılar	İthal Edilen Petrol Ürünleri Miktarı (Milyon Ton)
Rusya	98	Çin	26
Suudi Arabistan	48	Japonya	22
Kuveyt	32	Meksika	20
Venezuela	30	İspanya	16
Hindistan	19	Hong Kong (Çin)	15
Kore	19	Endonezya	14
Cezayir	17	Vietnam	13
İtalya	15	Avustralya	13
Beyaz Rusya	13	Almanya	9
Norveç	11	Pakistan	9
Diğer Ülkeler	109	Diğer Ülkeler	176
<b>Dünya Toplamı*</b>	<b>411</b>	<b>Dünya Toplam*</b>	<b>333</b>

\*: Toplam net ihracat ile toplam net ithalat arasındaki farklılık, farklı bilgi kaynaklarından ve yer altı kaynaklarının bazı ülkelerdeki ihracatta muhtemel yanlış dağıtımından kaynaklanmaktadır.

Kaynak: EİA, 2010; 21.

### 1.2.1.1.2 Doğal Gaz

Doğal gaz: "Hidrokarbon biriken alanlarda açılan kuyulardan elde edilen, esas itibarıyla metan gazı ile az miktarda propan, bütan vb. daha ağır moleküllü hidrokarbon gazları ve eser miktarda su buharı, hidrojen, karbondioksit ve azot karışımı gaz"dır. (TDK, 2011). Doğalgaz ve LPG yani LNG ve LPG birbirinden farklı olup LNG yüksek basınç ile sıvılaştırılmış doğal gazdır. LPG ise hem doğalgaz kuyularından hem de petrol arıtma işlemleri sırasında ortaya çıkan gazın yüksek basınç ile sıvılaştırılması sonucu elde edilir. LPG'nin %50-60'ı doğalgaz kuyularından sağlanmaktadır. Konutlarda, sanayide ve araçlarda kullanılan LPG de çevreci, verimli, kolayca stok edilebilir ve taşınabilir. Ayrıca verimi, ısıl değeri, negatif dışsallıkları göz önüne alındığında diğer birçok yakıtlara göre de ucuzdur.

**Tablo 1.7: 2009 Yılında Doğal Gaz Üretiminde İlk On Ülke**

Ülkeler	Çıkarılan Doğal Gaz (Milyar m3)	Dünya Üretimi İçindeki Yüzdesi
ABD	594	19,2
Rusya	589	19
Kanada	159	5,1
İran	144	4,6
Norveç	106	3,4
Çin	90	2,9
Katar	89	2,9
Cezayir	81	2,6
Hollanda	79	2,5
Endonezya	76	2,5
Diğer Ülkeler	1094	35,3
<b>Toplam</b>	<b>3101</b>	<b>100</b>

Kaynak: EİA, 2010; 13.

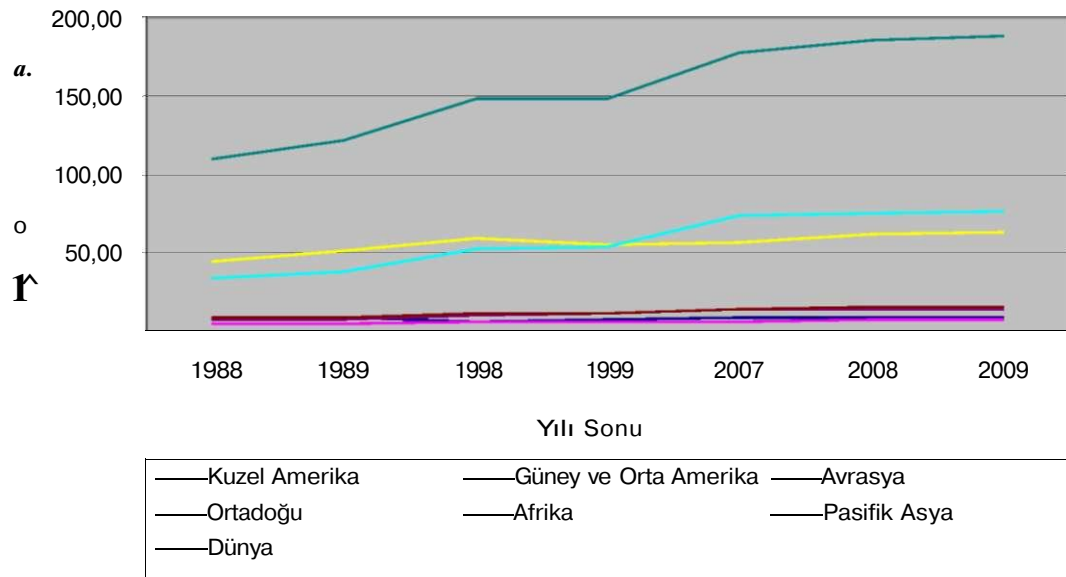
Tablo 1.7 ve Tablo 1.8'den de görüldüğü üzere doğal gaz üretiminde 2009 yılının en büyük üretici olan ABD ve yakın takipçisi Rusya, toplam doğalgaz üretiminin %38,2'sini gerçekleştirmişlerdir. Tüm üretimine karşı ABD aynı zamanda önemli bir doğal gaz ithalatçısıdır. Rusya en önemli doğal gaz ihracatçısı konumunda yer almaktadır. Avrupa ülkelerinin birçoğu önemli doğalgaz ithalatçılarıdır. Bu nedenle Avrupa pazarı için Rus doğal gazı hayati bir öneme sahiptir. Son olarak Türkiye de 2009 yılı en fazla doğal gaz ithal etmiş ilk on ülke arasında yedinci sırada yer almıştır.

Şekil 1.7'e göre dünya doğal gaz tüketimi 1988-2009 yılları arası sürekli artmıştır. Üretimde olduğu gibi tüketiminde de en büyük payı Ortadoğu ve Avrasya almaktadır.

**Tablo 1.8: 2009 Yılında Doğal Gaz İhracatçısı ve İthalatçısı İlk On Ülke**

Net İhracatçılar	İhraç Edilen Doğal Gaz Miktarı (Milyar m <sup>3</sup> )	Net İthalatçılar	İthal Edilen Doğal Gaz Miktarı (Milyar m <sup>3</sup> )
Rusya	160	Japonya	93
Norveç	100	Almanya	83
Kanada	76	ABD	76
Katar	67	İtalya	69
Cezayir	55	Fransa	45
Endonezya	36	Ukrayna	38
Hollanda	30	Türkiye	35
Türkmenistan	27	İspanya	34
Malezya	24	Kore	33
Trinidad ve Tobago	21	BK	29
Diğer Ülkeler	140	Diğer Ülkeler	214
<b>Dünya Toplam</b>	<b>736</b>	<b>Dünya Toplam</b>	<b>749</b>

Kaynak: EİA, 2010; 13.

**Şekil 1.7: Dünya 1988-2009 Yılları Arası Bölgesel Doğal Gaz Tüketimi**

Kaynak: BP, 2010.

### 1.2.1.1.3 Kömür

TDK kömürü "Karbonlu maddelerin kapalı ve havasız yerlerde için için yanmasından veya çok uzun süre derin toprak katmanları altında kalıp birtakım kimyasal değişimlere uğramasından oluşan, siyah renkli, bitkisel kaynaklı, içinde yüksek oranda karbon bulunan katı yakıt" olarak tanımlamıştır (TDK, 2011).

2009 yılı sonu itibariyle dünya genelinde ispatlanmış toplam kömür rezervi olan 8.226.001 milyon tonun; %29,8'i Kuzey Amerika'da, %1,8'i Güney ve Orta

Amerika'da, %4'ü Ortadoğu ve Afrika'da, %31,4 Pasifik Asya'da ve son olarak da %33'ü Avrasya'da yer almaktadır (BP, 2010).

Isıl değeri düşük olan linyit, barındırdığı yoğun kül ve nem miktarı nedeni ile genellikle termik santrallerde yakıt olarak kullanılmakta olan bir tür kömürdür. Diğer kömür türlerine göre rezerv hacminin yüksek olması termik santrallerde kullanımını teşvik etmiştir. Taşkömürü ise yüksek kalorili bir kömür çeşitsidir (ETKB, 2010). Linyite göre daha düşük rezerve sahip olan taşkömürü bu nedenle sadece demir-çelik endüstrisi gibi yüksek sıcaklık isteyen alanlarda kullanılır.

**Tablo 1.9: Dünyada 2009 Yılında Çıkarılan Kömür Miktarı (Milyon Ton)**

Ülkeler	Çıkarılan Taş Kömürü*	Çıkarılan Linyit
Çin	2971	**
ABD	919	66
Hindistan	526	35
Avustralya	335	64
Endonezya	263	38
Güney Afrika	247	0
Rusya	229	68
Kazakistan	96	5
Polonya	78	57
Kolombiya	73	0
Diğer Ülkeler	253	580
<b>Dünya Toplam</b>	<b>5990</b>	<b>913</b>

\*: Geri kazanılmış kömürleri de içeriyor. \*\*: Taşkömürü de dâhil edilmiştir

**Kaynak:** EİA, 2010; 15.

Tablo 1.9 görüldüğü üzere Çin kömür üretiminde açık ara dünya lideridir. Çin dünya kömür üretiminin yaklaşık olarak %43'ünü gerçekleştirmektedir. Toplam kömür üretiminde Çin'in üretiminin yaklaşık 1/3'ünü yapan ABD ikinci ve 1/5'ini yapan Hindistan üçüncü sırada yer almıştır. Bu üç ülkenin üretim toplamı dünya kömür üretiminin %65'ini oluşturmaktadır. Kömür diğer fosil kaynaklara göre taşınması daha zor bir kaynak olduğu için genellikle yurt içinde kullanılmaktadır. Özellikle yerli ve ucuz bir kaynak olması nedeni ile çoğunlukla termik santrallerde kullanılmaktadır.

Tablo 1.10'a göre Çin, Japonya'dan sonra taş kömürü ithalatında ikinci sırada yer almıştır. Japonya toplam taş kömürü ithalatının %20,1'ini, Çin %13,9 ve Kore ise %12,6'sını gerçekleştirmiştir. Türkiye ise taş kömürü ithalat sıralamasında sekizinci sırada yer almış ve toplam ithalatın %2,4'ünü gerçekleştirmiştir. En büyük taşkömürü

ihracatçısı Avustralya dünya taşkömürü ihracatının %31,3'ünü elinde bulundurmaktadır. Avustralya'yı, %27,5 ve %11,1 ihracat pazar payı ile Endonezya ve Rusya takip etmektedir.

**Tablo1.10: 2009 Yılında Kömür İhracatçısı ve İthalatçısı İlk On Ülke (Milyon Ton)**

Net İhracatçılar	İhraç Edilen Taşkömürü Miktarı	Net İthalatçılar	Net İthal Edilen Taşkömürü Miktarı
Avusturalya	262	Japonya	165
Endonezya	230	Çin	114
Rusya	93	Kore	103
Kolombiya	69	Hindistan	66
Güney Afrika	67	Tayvan	60
ABD	33	Almanya	38
Vietnam	25	BK	38
Kazakistan	22	Türkiye	20
Kanada	20	İtalya	19
Çek Cumhuriyeti	4	İspanya	16
Diğer Ülkeler	11	Diğer Ülkeler	180
<b>Dünya Toplam</b>	<b>836</b>	<b>Dünya Toplam</b>	<b>819</b>

Kaynak: EİA, 2010; 15.

**Tablo 1.11: Elektrik Üretiminde Ana Enerji Kaynağı Olarak Kömür Kullanan Ülkeler (2007)**

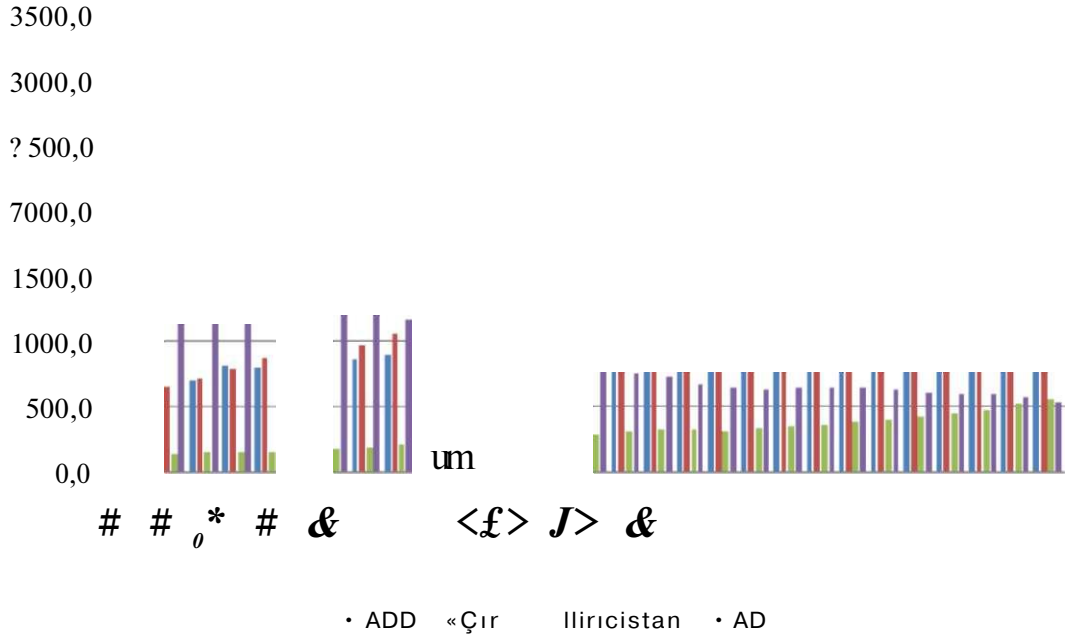
Ülkeler	Kömürün Elektrik Üretimindeki Yüzdesi
<b>Güney Afrika</b>	94
<b>Polonya</b>	93
<b>Çin</b>	81
<b>Avustralya</b>	76
<b>İsrail</b>	71
<b>Kazakistan</b>	70
<b>Hindistan</b>	68
<b>Çek Cumhuriyeti</b>	62
<b>Fas</b>	57
<b>Yunanistan</b>	55
<b>ABD</b>	49
<b>Almanya</b>	49

Kaynak: Worldcoal, 2009; 2.

Tablo 1.11'da elektriği ağırlıklı olarak termik santrallerde kömür kullanarak elde eden ülkeler gösterilmiştir. Listede ABD ve Almanya gibi gelişmiş ülkelerin yanında Çin ve Hindistan gibi hızla gelişmekte olan ülkelerin de yer alması oldukça dikkat çekici olmuştur. Kyoto Protokolünün taraf ülkelerce uygulanmaya başlanması ile özellikle Ek-1 ülkelerinin kömür kullanımı üzerinde olumsuz bir etkisi olmuştur. Buna karşın kömür geliştirmekte olan ülkelere yani EK-2 ülkeleri tarafından yerli ve ucuz bir

kaynak olduğu için sıkça başvurulan bir enerji kaynağı olmuştur. Oysa tabloda ABD ve Almanya'nın elektrik enerjisinin % 49 kömürden karşılamaları oldukça ilginçtir. Güney Afrika ve Polonya gibi Türkiye'ye göreceli olarak benzer ülkelerin elektrik ihtiyaçlarını neredeyse tamamını kömürden karşılamaları tablonun diğer bir dikkat çekici tarafı olmuştur.

**Şekil 1.8: Kömür Üretiminde Lider Dört Üreticinin Yıllar İtibarıyla Durumu (Milyon Ton)**



**Kaynak:** BP, 2010.

Şekil 1.8'e göre 1981 yılında kömür üretiminde lider olan AB liderliğini 1990'ların başına kadar korumuştur. 1990'lı yılların başında azaltmaya başladığı kömür üretimini 2009 yılında en düşük seviyeye indirmiştir. Çin ve Hindistan ise istikrarlı bir artış ile her yıl bir önceki yıldan daha fazla kömür üretimi yapmıştır. Çin 1980'lerin başından 1990'ların ortalarına kadar üretimini düzenli arttırmış, 1990'ların sonunda üretiminde düşüşler yaşansa da 2000'lerde oldukça dik bir trend yakalamıştır.

#### 1.2.1.1.4. Nükleer Enerji

TDK (2011) tarafından "Atom çekirdeğinin parçalanmasından doğan enerji" olarak tanımlanan nükleer enerji dünya üzerinde hiç şüphesiz en tartışmalı enerji kaynağı olmuştur. 1986'da yaşanan Çernobil felaketinin etkileri hale gözlenmektedir (CMO, 2010). Japonya'da 11 Mart 2011'de yaşanan 8,9 şiddetindeki deprem sonrasında meydana gelen tsunamiden zarar gören Fukuşima Nükleer Santral'inin soğutma

sisteminde meydana gelen ağır hasar sonucunda santrale bağı 6 reaktörün 4'ünde ya nükleer bir sızıntı ya da olasılığı doğmuştur (TAEK, 2011). Fakat nükleer enerjinin barındırdığı tüm bu riske karşı vadettiği temiz enerji, emre amadeligi ve düşük enerji maliyeti cezbediciligi korumasını sağlamıştır. Burada temiz enerjiden kasıt nükleer enerji santrallerinin (NES) enerji üretimi esnasında atık çıkarmaması değil, atmosfere karbondioksit ve kül salınımının olmamasıdır.

NES faaliyetleri sonucu nükleer atıklar çıkarmaktadır. Bu nükleer atıklar nükleer yakıtlar gibi canlılar için son derece tehlikelidir. 1.000 MWe gücündeki bir nükleer reaktör, bir yılda yaklaşık olarak 27 ton kullanılmış yakıt üretmiştir (ETKB, 2010). Bu atık veya kullanılmış yakıt ya çevreye zarar vermemesi için depolanacak ya da tekrar yakıt olarak kullanılmak üzere işlenecek ve bir kısmı tekrar yakıt olarak kullanılırken bir kısmı radyoaktif atık olacaktır.

Nükleer enerji çağımızda her ülkenin sahip olmadığı bir teknolojidir. 1950'lerin ortasından beri kullanılan NES teknolojileri gelişmekte, fakat gelişmeler temel prensibin dışına çıkmamaktadır. NES'in temel çalışma prensibini fisyon (bölünme) tepkimeleri sonucu orta çıkan ısı enerjisi oluşturmaktadır. Füzyon (birleşme) tepkimeleri ise ortaya çıkan muazzam enerjinin kontrol edilememesi sonucu NES'lerde kullanılamaz.

Günümüzde ortalama olarak uranyum üretilen uranyumun kg fiyatı 80\$'dır (ETKB, 2011). Uranyumun fiyatının yüksek olmaması ve uranyumun petrole göre dünyaya daha homojen dağılması uranyum madenciliğini karlı bir endüstriye dönüşmesini önüne geçmiştir. Toryum ise ender bulunan bir radyoaktif maden olup zenginleştirilmesi ve ticari anlamda NES'lerinde kullanılması çalışmaları devam etmektedir.

Madenlerden çıkarılan uranyum, işleme ve dönüştürme işlemlerinden sonra kullanılabilirliği gibi zenginleştirilerek de kullanılabilir. Uranyumun ne kadar zenginleştirilirse zincirleme fisyon tepkimesi kabiliyeti de o kadar artar. Zenginleştirme işleminin ayrı bir teknoloji olup nükleer silah üretimi için uranyumu %10 zenginleştirmek kâfidir. Yakıt olarak kullanılan uranyum %10 ile %90 arasında zenginleştirilebilir (WNA, 2011). Zenginleştirme işleminden zenginleştirilen uranyumdan nükleer reaktörlerin kullanabileceği yüksek verimli yakıt haline getirme



işlemidir. Ortalama olarak 1.000 MWe kurulu gücündeki bir nükleer reaktör, yılda

3

yaklaşık olarak 27 ton (7 m ) kullanılmış radyoaktif yakıt üretmektedir (ETKB, 2011).

### Nükleer Elektrik Üretiminden Aldıkları Paylara Göre İlk On Ülke

Ülkeler	Kurulu Kapasite (GW)	Üretilen elektrik (TWh)	Dünya Üretimi İçindeki Yüzdesi	İlk On Üretici Ülke	NES'den Karşılanan Yurtiçi Elektrik Üretim Yüzdesi
ABD	101	838	30,7	Fransa	77,1
Fransa	63	439	16,1	Ukrayna	46,7
Japonya	48	258	9,4	İsveç	42,6
Rusya	23	163	6	Kore	34
Almanya	20	151	5,5	Japonya	24
Kore	18	148	5,4	Almanya	23,5
Kanada	13	94	3,4	ABD	19,3
Ukrayna	13	90	3,3	Rusya	15,7
BK	11	68	2,5	Kanada	14,4
İsveç	9	64	2,3	Çin	2
Diğer Ülkeler	53	418	15,4	Diğer Ülkeler	11,9
<b>Dünya Toplamı</b>	<b>372</b>	<b>2731</b>	<b>100</b>	<b>Dünya Toplamı</b>	<b>13,5</b>

Nükleer elektrik üretimi olmayan ülkeler dâhil edilmemiştir.

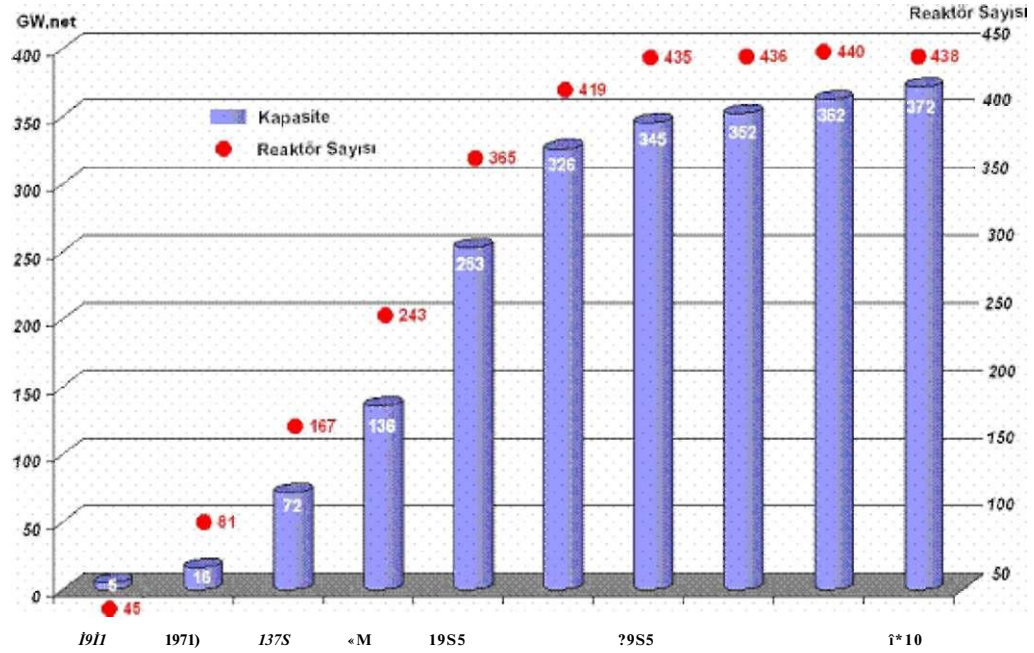
**Kaynak:** EİA, 2010; 17.

Tablo 1.12'deki verilere göre NES kurulu kapasitesinde ve NES'ler aracılığı ile üretilen elektrik enerjisinde dünyada lider ülke konumunda olan ve dünyada nükleer enerji santrallerinden sağlanan elektrik enerjisinin %30,7'sini üreten ABD, toplam elektrik üretiminin %19,3'ünü nükleer enerjiden sağlamıştır. Tablo 1.12'nin sol tarafında G8 üyesi olan yedi ülkenin beşi ilk beşte yer almıştır. İlk beşte yer alan ülkeler dünyada nükleer enerjiden elde edilen elektrik enerjisinin %67,7'sini, ilk onda yer alan ülkeler ise %84,6'sını üretmiştir. En dikkat çekici ülke 2008'de elektrik enerjisinin %77,1'ini nükleer enerjiden sağlamış olan Fransa'dır.

Nükleer santrallerde yakıt olarak uranyum ve doğada saf halde bulunmayan yapay yollarla elde edilen plütonyum kullanılmaktadır. Uranyum ve plütonyum radyoaktif bir maddedir. Nükleer teknolojiye sahip olmayan bir ülke için topraklarında uranyum madeninin varlığı, bu madeni NES için yakıt haline getiremediği yani zenginleştiremediği takdirde dışa bağımlı olmasını engellemez. Bir diğer konu ise tesiste çalışacak olan personel ve atıkların ne yapılacağı sorusudur ki tüm bunlar da

enerji arz güvenliğini sektöre uğratmaktadır. Hatta sadece enerji arz güvenliği değil nükleer bir tesiste tüm bu sorunlar ülke güvenliği sorununa dönüşecektir.

**Şekil 1.9: Dünyadaki Toplam Reaktör Sayısı ve Kapasitesi**



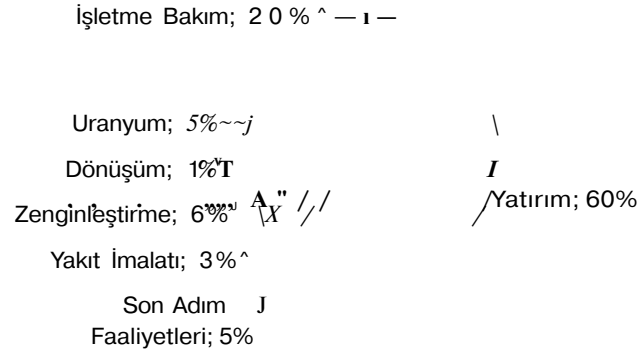
Kaynak: TAEK, 2010.

Şekil 1.9'daki veriler ışığında dünya üzerinde 2010 yılı itibarı ile 438 reaktör vardır ve bu reaktörlerin toplam kapasitesi ise 372 GW'dır. NES'lerin çalışması da kapanması gibi uzun bir süreç sonunda gerçekleştiği için NES'lerin sağladığı enerjide ve reaktör sayılarında dalgalanma yaşanmaz. 1965 yılından 2010 yılına kadar Tablo 1.19 görülen pozitif trendin bir nedeni de budur. NES reaktör sayısı 1965 yılından 2010 yılına kadar geçen sürede yaklaşık on kat artmıştır. aynı dönemde NES toplam kapasitesi ise 74 kat artmıştır.

Bir NES'de birden fazla reaktör olabilir. Örneğin Fukuşima Nükleer Santralinde 6 reaktör vardır (TAEK, 2011). Reaktör sayısı ve kapasitesi doğru orantılı olmakla beraber günümüzde üretilen reaktörler 1000MWe'den yüksek kurulu güce sahiptir. Özellikle 1970'lerden sonra NES sayısı artmıştır bunun en büyük nedeni 1970'lerdeki petrol krizleridir (Seyidoğlu, 2002). 1990'lara kadar çok büyük bir hızla artan reaktör sayısı 1990'dan sonra artış hızı oldukça yavaşlamıştır. 1986 yılına kadar dünyada birçok nükleer olay ve kaza yaşanmasına karşın 1986'da Çernobil Nükleer Santralindeki kaza dünyaya nükleer santrallerin çirkin yüzünü göstermiştir. NES yapımı yavaş ve maliyetli

bir süreç olduğu için 1986 yılından önce yapımına başlanan santraller 1990'lardan sonra görülmektedir. 1990'lardan sonra da eski artış oranlarına ulaşamamıştır.

### Şekil 1.10: Nükleer Elektrik Üretim Maliyetlerinin Bileşenleri



**Not:** Tesis kullanım ömrünü doldurduktan sonra % 1 -5 arasında söküm masrafı olacağı öngörülmektedir.  
**Kaynak:** TAEK, 2011.

Şekil 1.10'dan da görüldüğü gibi NES için en büyük masraf kalemi yatırımdır. Santralin yapı ve gerekli önlemlerin alınması %60 ile en büyük maliyettir. Yatırım maliyetinin sabit maliyet olması ortalama sabit maliyetin her yıl daha da düşmesi anlamına gelmektedir. Bu nedenle bir nükleer santralin ömrü 20 ile 30 yıl arasında seyretmektedir. Bakım ve onarım ise tüm maliyetin %20'sini oluşturmaktadır. Uranyumun zenginleştirilerek yakıt haline gelmesi ise tüm maliyetin %15'ine tekabül etmektedir. Bu oran fosil yakıtlarda özellikle doğalgaz santrallerinde %50'nin oldukça üstündedir.

**Tablo 1.13: Bazı Birincil Enerji Kaynaklarının Yaklaşık Enerji İçeriği**

Yakıt	Bir Tonunun Yaklaşık Enerji İçeriği (GJ)
Odun	14
Kömür	29
Petrol	42
Doğal Gaz (sıvılaştırılmış)	46
Uranyum (LWR, tek geçişli)	630000

**Kaynak:** TAEK, 2011.

Tablo 1.13'e göre bir ton uranyum fosil yakıtlara göre ortalama 20.000 kat daha fazla enerji barındırır. Yani başta yeryüzüne çıkarma, lojistik ve depolama olmak üzere birçok maliyet diğer fosil yakıtlara göre daha ucuz olacaktır.

**Tablo 1.14: Bazı OECD Ülkeleri İçin Hesaplanan 2010 Yılı Elektrik Üretim Maliyetleri (Sent/kWh)**

Ülke	Nükleer	Kömür	Gaz
Finlandiya	2,76	3,64	-
Fransa	2,54	3,33	3,92
Almanya	2,86	3,52	4,9
İsviçre	2,88	-	4,36
Hollanda	3,58	-	6,04
Slovakya	3,13	4,78	5,59
Romanya	3,06	4,55	-
Japonya	4,8	4,95	5,21
Kanada	2,6	3,11	4
ABD	3,01	2,71	4,67

Not: %5 iskonto ile hesaplanmıştır

Kaynak: TAEK, 2011.

Her ne kadar ilk kurulum masrafı yüksek olsa da tabloya göre nükleer enerji, fosil enerji kaynaklarından çok daha ucuz bir enerji kaynağıdır. Ülkelerin konumları ve doğal kaynakları ile doğru orantılı olarak enerji maliyetleri dalgalanmaktadır. Fakat tablodaki ülkelerin neredeyse tamamında nükleer enerji, diğer enerji kaynaklarından daha ucuz olduğu görülmüştür.

### 1.2.1.2 Yenilenebilir Enerji Kaynakları

Yenilenebilir enerji kaynakları, yenilenemeyen enerji kaynaklarına çevreci bir alternatif sunmaktadır. Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı yenilenemeyen enerji kaynakları da eskidir. Yelkenli deniz araçları, yel değirmenleri ve akarsular üzerine kurulan değirmenler yenilenebilir enerji kaynaklarının ilk örnekleridir. Sanayi devrimleri ile artan enerji ihtiyacı ağırlıklı olarak ucuz fosil kaynaklar ile karşılama politikası 1970'lerde yaşanan petrol krizleri ile sekteye uğramıştır. Önce petrol sonra diğer fosil kaynakların artan maliyeti, fosil enerji kaynaklarına dayalı enerji politikalarının terk edilemeye de bu politikalara paralel alternatif enerji kaynakları içeren politikaların gelişmesine şans tanımıştır.

Yenilenebilir enerji kaynaklarının tüketiminde dünya genelinde 2030 yılına kadar %3,4'lük bir artış beklenmektedir. Hidrolik enerji dışında kalan yenilenebilir enerji kaynaklarının, toplam kurulu güce oranı 2007 yılında %2,5 iken 2030 yılında %8,6 yükseleceği tahmin edilmektedir. Hidroelektrik tüketiminin ise aynı dönemde %16'dan %14'e düşmesi beklenmektedir. Yenilenebilir enerji kaynaklarının dünya elektrik üretiminden aldığı payın ise 2007 yılında %18'den 2030 yılında %22'ye çıkması öngörülmektedir (DEK-TMK, 2010).

### **1.2.1.2.1 Biyoenerji**

Bioenerjiyi üç ana gruptan oluşmaktadır; biyogaz, biyoyakıt ve biyokütle.

#### **1.2.1.2.1.1 Biyogaz**

Biyogaz, organik bazlı atık ya da artıkların oksijensiz ortamda fermante edilmesi sonucu ortaya çıkan renksiz, kokusuz, havadan hafif, parlak mavi bir alevle yanan ve bileşiminin de organik maddelerin bileşimine bağlı olarak yaklaşık; % 40-70 metan, % 30-60 karbondioksit, % 0-3 hidrojen sülfür ile çok az miktarda azot ve hidrojen bulunan bir gaz karışımıdır (EİE, 2011) .

#### **1.2.1.2.1.2 Biyoyakıt**

En basit tanımı ile biyoyakıtlar, biyokütlenin enerjiye dönüştürülmüş formudur. Biyoyakıtlar fosil yakıtların ikamesi olarak kullanılabilirken, fosil yakıtların seyreltilmesinde katkı maddesi olarak da kullanılabilirler. Biyoyakıtlar ulaşım sektöründe yakıt olarak kullanılabilmesi gibi elektrik enerjisi kullanımında da çevreci bir çözüm olarak kullanılabilir. (DEK-TMK, 2010)

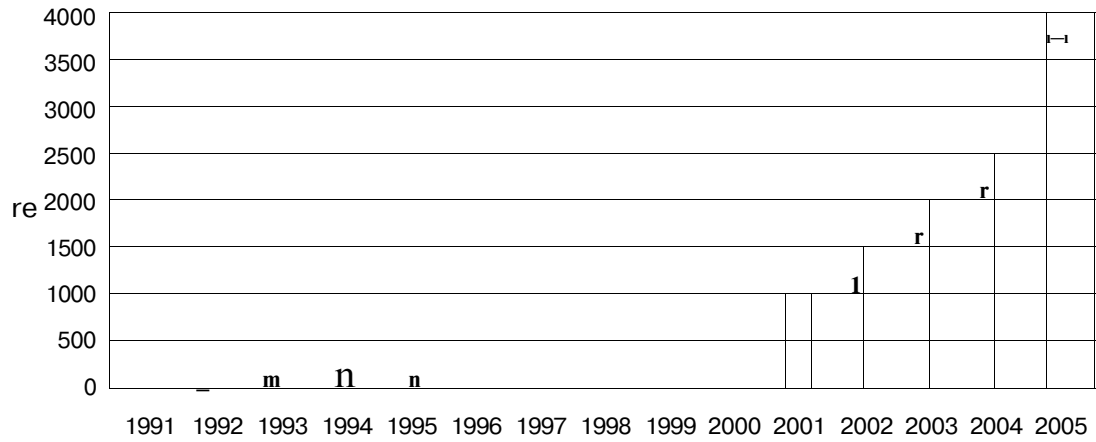
Enerji üretiminde biyodizel ve biyoetanol kullanımı büyük bir oranda tarım ürünlerinin kullanılması artan dünya enerji talebi nedeni ile tarım ürünlerinin fiyatının artmasına neden olabilir (DPT, 2008). Bir yandan tarım ürünlerinin fiyatının artması tarımın GSYİH'den almış olduğu payı artıracak, bu da tarım sektörünün istihdamını artıracaktır. Diğer yandan tarım ürünlerinin fiyatının artması birçok gıda için hammadde olması nedeni ile fiyatlar genel seviyesi üzerinde artırıcı bir etki yaratabilir. Netice itibarıyla ortaya çıkan fakirleştirici etki küresel anlamda yeni bir sorun doğurmaktadır. Bunlara ek olarak artan tarım ürünleri fiyatları dünyada var olan açlık sorununu daha da büyütecektir. Halen dünyada nüfusunun büyük bir çoğunluğu açlık sorununun var olduğu ülkelerde yaşamaktadır. (WFP, 2011).

#### **1.2.1.2.1.2.1 Biyodizel**

Biyodize; kanola, ayçiçek, soya, aspir gibi yağlı tohum bitkilerinden temin edilen bitkisel yağların veya hayvansal yağların bir katalizatör yardımı ile alkol ile reaksiyonu sonucunda açığa çıkan bir sıvı biyoyakıttır. Bitkisel ürünlerin yanı sıra evsel kızartma yağları ve hayvansal yağlar da biyodizel hammaddesi olarak kullanılabilir.

Biyodizel saf olarak ya da belirli oranlarda petrol kökenli dizel yakıtlarla karıştırılarak kullanılabilir. Saf biyodizel ve dizel-biyodizel karışımları dizel motorların tamamında, motor üzerinde herhangi bir modifikasyona gerek kalmadan veya küçük değişiklikler yardımı ile güvenle kullanılabilir (EİE, 2011).

**Şekil 1.11: Dünya Biyodizel Üretimi (1991-2005)**



• Dünya Biyodizel Üretimi

**Kaynak:** EİE, 2011.

Şekil 1.11'de 2002'den 2005'e kadarki süreçte biyodizel kullanımı dünya çapında hızla artmıştır. Fosil yakıtlara ekonomik ve çevreci bir çözüm getirmesi bireylerin biyodizel kullanımını teşvik etmiştir. Petrol fiyatlarının artması biyodizel talebini artıracığı için gelecekte biyodizel üretiminin daha da artacağı isabetli bir tahmin olacaktır.

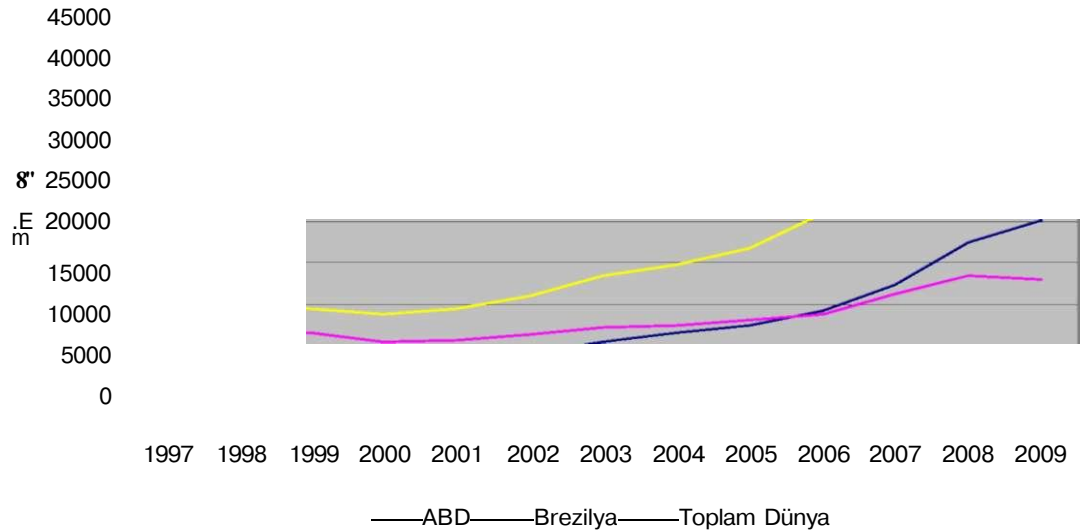
#### 1.2.1.2.1.2.2 Biyoetanol

Biyoetanol; şeker pancarı, mısır, buğday ve odunsu bitkiler gibi şeker, nişasta ya da selüloz özlü tarımsal ürünlerin fermantasyonu ile elde edilen berrak, renksiz ve karakteristik bir kokuya sahip ve yüksek oktanlı sıvı biyoyakıttır. Biyoetanol, benzinle belirli oranlarda karıştırılarak kullanılır ve içten yanmalı motorlara herhangi bir modifikasyona ihtiyaç duyulmadan %10 oranında karıştırılarak kullanılabilir (EİE, 2011).

Şekil 1.12'e göre 2009 yılında ABD dünya toplam etanol yakıtı üretiminin %52,9, Brezilya ise %33,9 karşılayacak üretim yapmaktadır. Bu iki ülkenin aldığı pay dünya üretiminin %85'inin üzerindedir. Diğer ülkelerin aldıkları paylar ise %3'in altındadır.

Dünya etanol üretiminin 2001 yılından sonra sürekli artışı gözlenmektedir. Türkiye'nin ise 2009 yılında dünya toplam etanol üretiminden aldığı pay %0,1'dir (BP, 2010).

**Şekil 1.12: Dünya'da Ethanol Yakıt Üretimi (1997-2009)**



**Kaynak:** BP, 2010.

#### 1.2.1.2.1.3 Biyokütle

Biyokütlenin enerji üretiminde kullanılması ateşin icadı ile başlamıştır. Enerji gereksinimindeki artışa biyokütlenin cevap verememesi, biyokütlenin yaygın bir enerji kaynağı olarak kullanılmasının önüne geçmiştir. Günümüzde bu alanda geliştirilen yeni teknolojiler biyokütlenin modern dünyada etkin bir enerji kaynağı olarak kullanılmasının yolu tekrar açılmıştır.

Düşük enerji yoğunluğuna sahip ham biyokütle kaynakları doğrudan yakıldığı takdirde, çok düşük verimlilik sağlar ve yüksek düzeyde hava kirliliğine neden olur. Bu nedenle günümüzde biyokütlenin doğrudan kullanılması yerine biyokütlenin gazlaştırılması yöntemi ile kullanılmaktadır (EİE, 2011).

Biyokütlenin gazlaştırılması yöntemi katı yakıtların ısıl çevirim teknolojisiyle yanabilen bir gaza dönüştürülmesi işlemine dayanan masraflı bir yöntemdir. Enerji talebine çevreci bir alternatif sunan biyokütlenin gazlaştırılması yönteminde sera gazı emisyonu düşüktür ve bu yöntemin kullanımı karbon döngüsünü hızlandırır. Biyokütlenin gazlaştırılması sonucunda elde edilen gaz yakıt, küçük modifikasyonlar yardımı ile doğal gazın kullanıldığı alanlarda kullanılabilir. Bu yöntem ile biyokütle köyler ve kasabalar gibi küçük yerleşim birimlerinin enerji ihtiyacını rahatlıkla karşılayabilir (EİE, 2011).

### 1.2.1.2.2 Güneş Enerjisi

Güneş enerjisi, güneşin çekirdeğinde yer alan hidrojen gazının helyuma dönüştüğü füzyon süreci ile açığa çıkan ışıma enerjisidir. Her ne kadar güneşte açığa çıkan enerjinin küçük bir kısmı Dünya'ya ulaşıyor olsa da güneş enerjisi dünyanın ihtiyaç duyduğu toplam enerjinin tamamını çok rahat bir şekilde karşılayabilir. Güneşte meydana gelen termonükleer reaksiyonlar sonucu ortaya çıkan güneş ışınları, dünyaya ulaşması sonucu rüzgâr ve dalga oluşmaktadır (EİE, 2011).

Güneş enerjisi teknolojileri teknik, malzeme ve teknolojik seviyeleri açısından oldukça fazla çeşitlilik göstermekte olup bu konuda iki ana gruba ayrılabilir (ETKB, 2010):

- Isıl Güneş Teknolojileri ve Odaklanmış Güneş Enerjisi (CSP): Güneş enerjisinden ısı elde edilmesi ana fikrine dayanan bu sistemde elde edilen ısı enerjisi doğrudan kullanılabilceği gibi elektrik üretimi için de kullanılabilir.
- Güneş Pilleri: Fotovoltaik (Photovoltaic) piller olarak da anılan yarı iletken malzemeler güneş ışığını doğrudan olarak elektriğe çevirirler. Güneş pillerinin maliyetlerinin yüksek olması bu teknolojinin kullanımını sınırlamaktadır.

Güneş enerji santrallerinin kapladığı alan ve sadece gündüzleri enerji elde edilebilmesi bu enerji kaynağının en zayıf noktasıdır. Bu santrallerin dünyada çeşitli örneklerinin olmasına karşın enerji maliyetinin şimdilik yüksek oluşu rekabetçi bir piyasada var olmasını güçleştirmiştir (EİE, 2011).

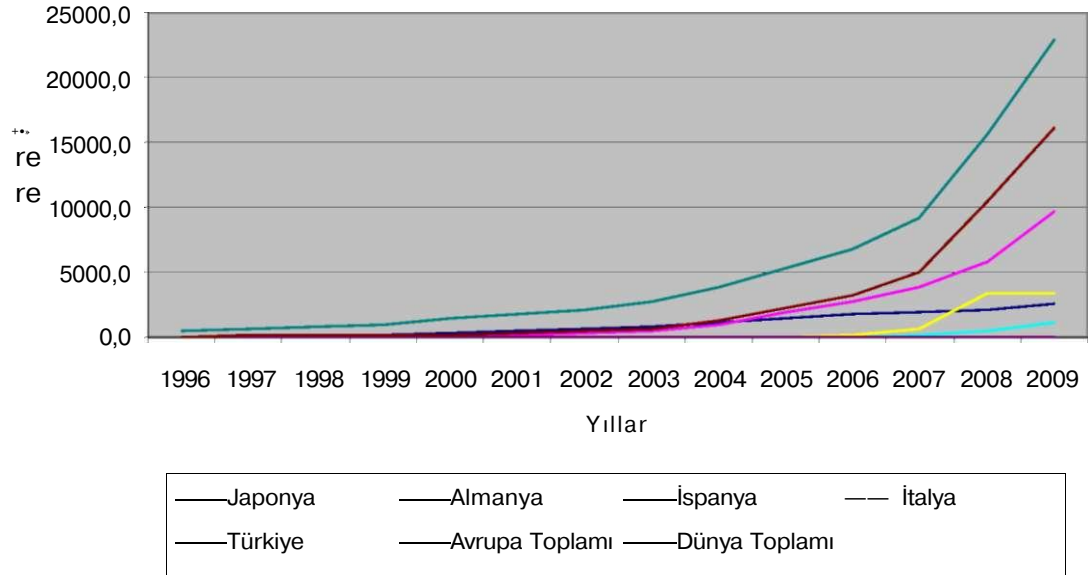
Şekil 1.13'den de görüldüğü gibi tüm dünyada 2000'li yılların ortalarından başlayarak güneş enerjisi kullanımı hızla artmıştır. Bu artışta özellikle AB, AB içinde de Almanya başı çekmektedir. 2000'den 2009 yılına kadar dünyada güneş enerjisi kullanımı 16 kat artan artmıştır.

Almanya 2009 yılı verilerine göre 9677 MW ile dünya toplam güneş enerjisinin %42,2 sini, İspanya ise %14,9'unu üretmektedir. Toplamda Avrupa, dünyada üretilen güneş enerjisinin %70,1'ini tek başına üretmektedir. Almanya'nın dünya üzerindeki konumu yani güneş ışınlarının geliş açısı, Türkiye'ninkine göre daha az elverişlidir. İspanya ise Türkiye ile yaklaşık olarak aynı enlem olmasına karşı İspanya güneş enerjisi kurulu gücü Türkiye'ninkinin 713 katıdır (BP, 2010). Teorik açıdan Türkiye'nin güneş



enerjisi kullanmasında herhangi bir engel yoktur. Fakat güneş enerjisinin depolanması için pillere ihtiyaç duyulması, fotovoltaik güç teknolojisinin yanında pil teknolojisine de ihtiyaç duymaktadır (ETKB, 2010). GES'de ihtiyaç duyulan teknoloji, araç ve gereçlerin yurt dışından satın alınmak sureti ile elde edilmesi ithalatımızı artıracacağı gibi enerji arz güvenliğimize de olumlu yansımayacaktır.

**Şekil 1.13: Dünya Güneş Enerjisi Kullanımı (1996-2009)**



**Kaynak:** BP, 2010.

### 1.2.1.2.3 Rüzgâr Enerjisi

Rüzgâr enerjisinin ilk kullanımı MÖ 3000'lerde yelkenli gemiler kullanılmasıyla başlamıştır. MÖ 200'lü yıllarda bu günkü Irak sınırları içinde kalan bölgede ilk kez yel değirmeni kullanılmaya başlanmıştır. 18yy'da J. Semeaton rüzgâr hızı ve elektrik arasında bağlantı kurmuştur. Rüzgârdan elektrik üreten ilk tesis 1890'lı yıllarda Danimarka'da kurulmuştur. 1970'lere gelindiğinde ise rüzgâr enerjisi ciddi bir sektör olmaya başlamıştır (Alternaturk, 2011). Rüzgâr enerji santralleri (RES) rüzgâr türbinlerinden ya da diğer bir ismi ile rüzgâr jeneratörlerinden oluşur. Rüzgârın hızlı ve sürekli olduğu alanlara kurulur.

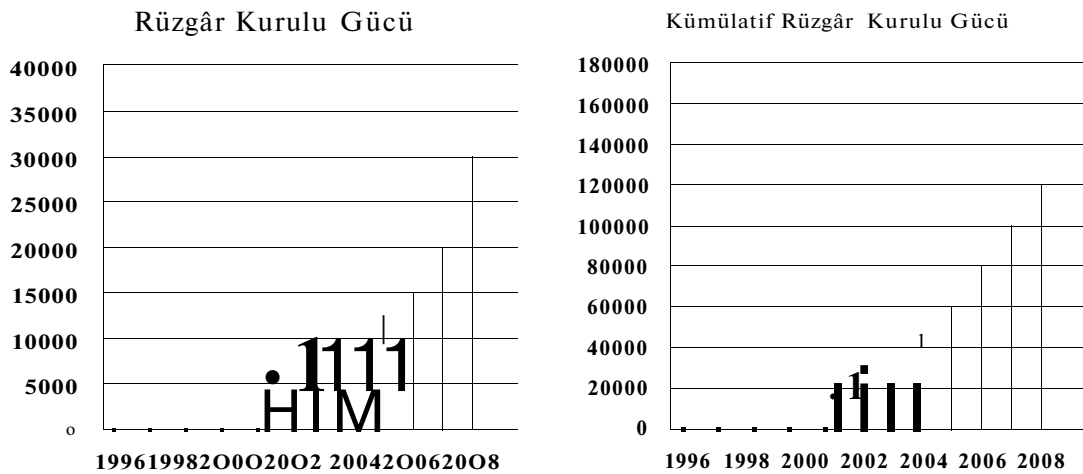
En basit tanımı ile rüzgâr enerjisi, sıcaklıkları farklı olan hava kütlelerinin yer değiştirmesiyle meydana gelir. Yani rüzgâr enerjisinin de kaynağı olan Güneş, yeryüzüne ulaşan ışınlarının %1-2'lik enerjisi rüzgâr enerjisini oluşturmaktadır. Rüzgâr enerjisi hava akımını elektrik enerjisine dönüştürebilmek için rüzgâr türbinlerini

kullanır. Rüzgâr enerjisinin çevreci olmasının yanı sıra yakıta ihtiyaç duymaması, yerli bir kaynak olması, üretim açısından istikrarlı olması en büyük avantajlarından bazılarıdır. Buna karşı rüzgâr türbinlerinin büyük bir alan kaplaması, gürültü kirliliğine neden olması ve üretilen elektrikte var olan kalite sorunları gibi bazı dezavantajlar da barındırmaktadır (ETKB, 2010).

Buna ek olarak az da olsa ekolojik sistemi etkileme riski de vardır. Özellikle göçmen kuşlar için önemli bir göç yolu olan Türkiye, bu yolları üzerine kurulan RES'in doğurabileceği risk de dezavantaj olarak sayılabilir (GYTE, 2011). Buna karşın son yıllarda düşen rüzgâr türbinlerinin maliyetleri rüzgâr enerjisinin yaygınlaşmasını kolaylaştıracak en önemli gelişmedir (DMİ, 2011).

Şekil 1.14'e göre 1996-2009 döneminde küresel rüzgar kurulu gücünün ve kümülatif rüzgar kurulu gücünün sürekli bir artış gösterdiği görülmektedir. Rüzgâr kurulu gücü özellikle 2000 sonrası dönemde çok hızlı bir şekilde büyümüştür. Özellikle son yıllara da hem rüzgar kurulu gücü hem de kümülatif rüzgâr kurulu gücü muazzam oranda büyümüştür. Sera gazı emisyonuna konan kotalar, doğa bilinci, artan petrol ve doğal gaz fiyatlarının rüzgâr enerjisi gibi diğer yenilenebilir enerji kaynaklarına olan talebi artırmaya devam edeceği hesaplanmaktadır.

**Şekil 1.14: Küresel Rüzgâr Kurulu Gücü ve Kümülatif Rüzgâr Gücü (1996-2009)**



Kaynak: DEK-TMK, 2010; 89.

Tablo 1.15'de yer alan ülkeler dünya rüzgâr enerjisi pazarının %86,5'ini temsil etmektedir. AB'ye üye ülkelerin pazar payları toplamı %41,3'dür. Ayrıca ilk on ülke içinde, Çin ve Hindistan hariç olmak üzere tüm ülkeler OECD'ye üye ülkelerden oluşmakta ve pazar payı %63,6'dır. Tabloda yer alan G8'e üye ülkelerin pazar payının

ise % 44,1. Küresel rüzgâr enerjisi pazarındaki ilk on ülkeyi gösteren tablo ile rüzgâr enerjisi kapasite artışını değer ve oranlarını gösteren tablo arasında büyük bir benzerlik vardır (DEK-TMK, 2010; 89). Tablo 1.15'in sağ ve sol kısmında yer alan ülkelerin sıralamaları kısmi olarak değişmekte ancak ülkelerin büyük bir kısmı aynı kalmaktadır. Sonuç olarak hem gelişmiş ekonomilerin rüzgâr enerjisini etkili bir şekilde kullanmaya çalıştığı görülmekte hem de Çin ve Hindistan gibi hızla gelişen ekonomilerin rüzgâr enerjisine bu denli yakın ilgisi gelecekte de rüzgâr enerjisinin diğer gelişmekte olan ülkeler tarafından da öncelikli olarak tercih edilebileceğine işaret etmektedir.

**Tablo 1.15 :2009 Yılında Küresel Rüzgâr Enerjisi Pazarındaki İlk On Ülke**

Ülkeler	Kurulu Güç (MW)	Pazar Payı (%)	Ülkeler	Kapasite Artışı (MW)	Artış Yüzdesi (%)
ABD	35.159	22,3	Çin	13.000	34,7
Almanya	25.777	16,3	ABD	9.922	26,5
Çin	25.104	15,9	İspanya	2.459	6,6
İspanya	19.149	12,1	Almanya	1.917	5,1
Hindistan	10.926	6,9	Hindistan	1.271	3,4
İtalya	4.850	3,1	İtalya	1.114	3
Fransa	4.492	2,8	Fransa	1.088	2,9
İngiltere	4.051	2,6	İngiltere	1.077	2,9
Portekiz	3.535	2,2	Kanada	950	2,5
Danimarka	3.465	2,2	Portekiz	673	1,8
<b>En Büyük 10 Pazar</b>	<b>136.508</b>	<b>86,5</b>	<b>En Büyük 10</b>	<b>33.471</b>	<b>89,3</b>
<b>Dünyanın Geri Kalanı</b>	<b>21.391</b>	<b>13,5</b>	<b>Dünyanın Geri Kalanı</b>	<b>3.994</b>	<b>10,7</b>
<b>Dünya Toplamı</b>	<b>157.899</b>		<b>Dünya Toplamı</b>	<b>37.466</b>	

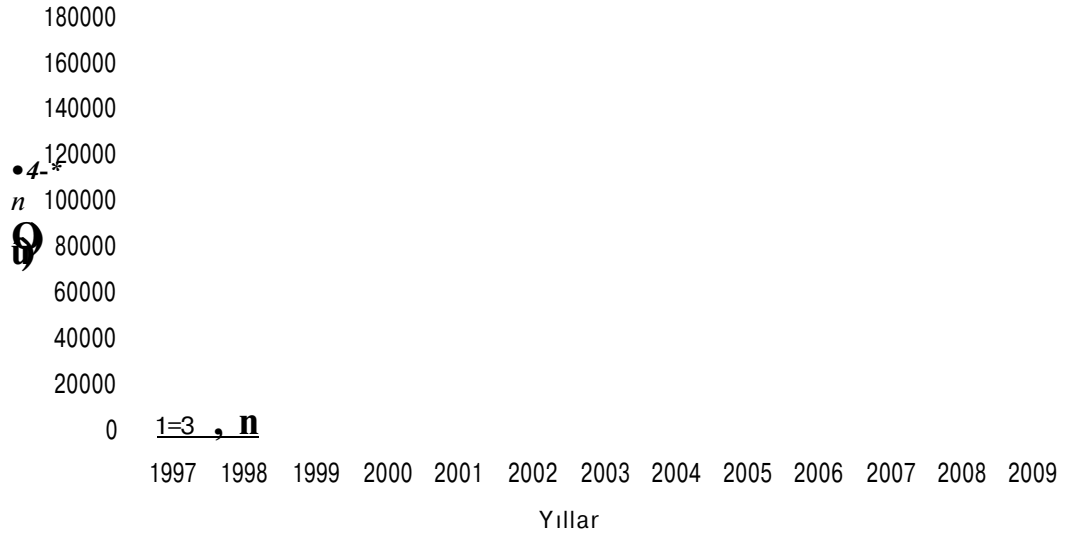
Kaynak: DEK-TMK, 2010; 90-91.

Dünyada potansiyel rüzgâr kaynağı 53 TWh/yıl olarak hesaplanmıştır. 2020 yılında hedeflenen 1,245 GW dünya rüzgâr gücü hedefine ulaşabilmek için gereken olan yatırım miktarı 692 milyar Euro'dur. Bu süre zarfında rüzgâr enerjisinden elektrik enerjisi üretim maliyetlerinin 3,79 Avro-sent/kWh'dan 2,45 Avro-sent/kWh'a düşmesi öngörülmektedir (ETKB, 2010).

Şekil 1.15'de dünyada rüzgâr enerjisinin kullanımı her geçen yıl artmaktadır. Özellikle Avrasya'daki kurulu güç dünyadaki kurulu gücün %50'siden fazlasını

oluşturmaktadır. Pasifik Asya ve Amerika, dünya artış oranının üstünde rüzgâr enerjisi kurulu güçlerini artırdığı görülmektedir.

**Şekil 1.15: Bölgelere Göre Dünya Rüzgâr Enerjisi Kurulu Güç Toplamı**



• Kuzey Amerika • Güney ve Orta Amerika • Avrasyya Orta Doğu • Afrika • Pasifik Asya

**Kaynak:** BP, 2010.

#### 1.2.1.2.4 Jeotermal Enerji

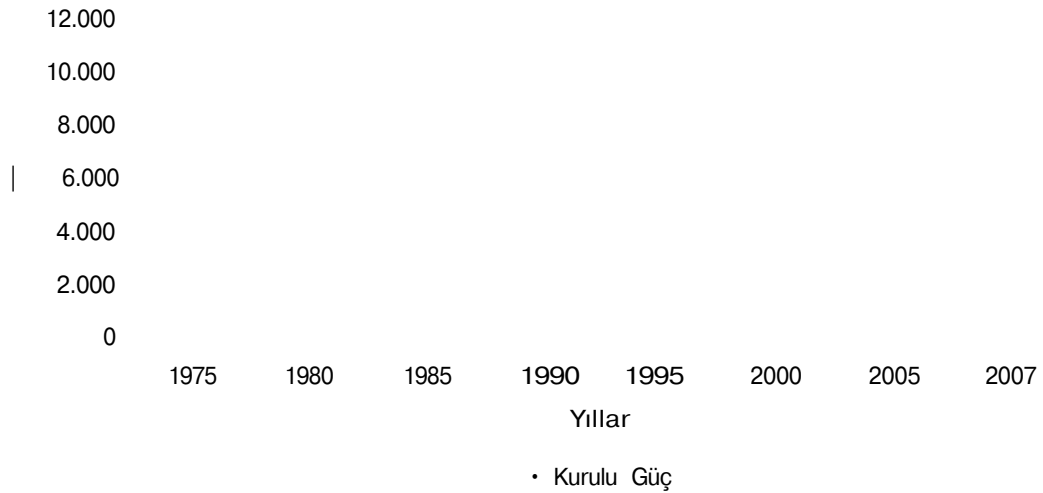
Jeotermal enerji yerin derinliklerindeki kayalar içinde birikmiş olan ısının akışkanlarca taşınarak rezervuarlarda depolanması ile oluşmuş sıcak su, buhar ve kuru buhar ile kızgın kuru kayalardan yapay yollarla elde edilen ısı enerjisidir. Jeotermal kaynaklar yoğun olarak aktif kırık sistemleri ile volkanik ve magmatik birimlerin etrafında oluşmaktadır. Jeotermal enerjiye dayalı modern jeotermal elektrik santrallerinde gazlarının salınımı çok az olması nedeni ile temiz bir enerji kaynağı olarak değerlendirilmektedir (ETKB, 2010).

Tablo 1.16'da farklı sıcaklıklardaki jeotermal kaynaklar farklı amaçlarda ve sektörlerde kullanılmakta olduğu gösterilmiştir. Şekil 1.16'dan da Görüldüğü gibi dünyada jeotermal elektrik santrallerinin (JES) kurulu kapasitesi 1975'lerden 2007'e kadar sürekli bir artış kaydeder. 1970'lerde yaşanan petrol krizlerinin izleri bu grafikte de açıkça görülmektedir. 2007 yılı itibarı ile JES kurulu kapasite 10000MW altında seyretmektedir.

**Tablo 1.16: Jeotermal Enerjinin Sıcaklığa Göre Kullanım Alanları**

Sıcaklık (°c)	Kullanım Alanları
180	Yüksek konsantrasyonlu solüsyonların buharlaştırılması
170	Diatomitlerin kurutulması, ağır su ve hidrojen sülfid elde edilmesi
160	Kereste, balık ve benzeri yiyeceklerin kurutulması
150	Bayer's metodu ile alüminyum eldesi
140	Konservecilik, çiftlik ürünlerin çabuk kurutulması
130	Şeker endüstrisi, tuz endüstrisi
120	Distilasyonla temiz su elde edilmesi
110	Çimento kurutmacılığı
100	Organik maddeleri kurutma, yün yıkama ve kurutma
90	Balık kurutma
80	Yer ve sera ısıtmacılığı
70	Soğutma (Alt sıcaklık limiti)
60	Sera ahır ve kümes ısıtmacılığı
50	Mantar yetiştirme, balneolojik kullanımlar
40	Toprak ısıtma
30	Yüzme havuzları, fermantasyonlar, damıtma ve soğutma
20	Balık çiftlikleri

**Kaynak:** DEK-TMK, 2010; 105.

**Şekil 1.16: Dünya Jeotermal Elektrik Santralleri Kurulu Güç Toplamı**

**Kaynak:** GHC, 2007.

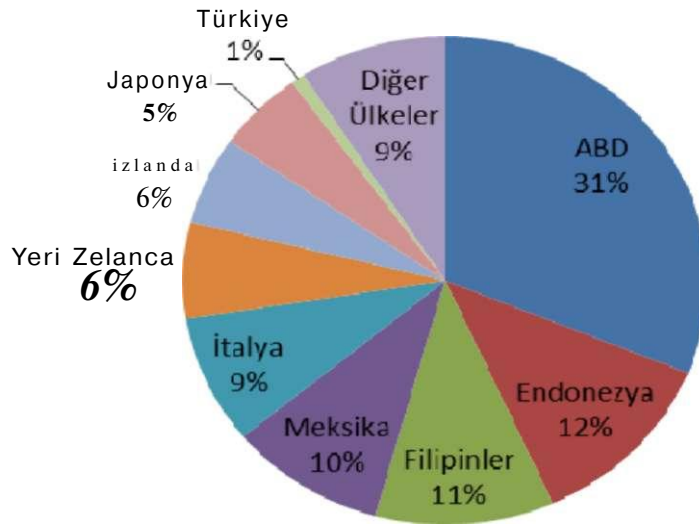
Bir JES en büyük masraf kalemi, toplam yatırımın %55,3 kapsayan santral paketi tedarikidir. Sonraki en büyük kalem ise toplam masrafın %15'ini oluşturan sondaj ve test giderleridir. Yani JES'in %70'i tesisin kuruluşunda harcanan sabit masraflardır (Şener ve Aksoy, 2007; 343).

2009 yılında dünyanın toplam jeotermal enerji kurulu kapasitesi (gücü) 10710,2 MW'dır. En yüksek kurulu kapasiteye sahip 5 ülke sırası ile ABD (%28,8), Filipinler

(%17,8), Endonezya (%11,2), Meksika (%8,9) ve İtalya (%7,9)'dır. İlk 3 ülke dünya jeotermal enerji kurulu kapasitesinin %57,8'ine, ilk 5 ülke ise % 74,6'sına sahiptir. İlk 7 ülkede bu oran % 85,5'e kadar çıkıyor. Türkiye ise dünya jeotermal enerji kurulu kapasitesinin %0,8 ine sahiptir (BP, 2010).

Temiz ve güvenli bir enerji kaynağı olan jeotermal enerji dünya üzerinde birçok ülke tarafından kaynakların el verdiği ölçüde kullanılmaktadır. Şekil 1.17'de yer alan ve jeotermal kurulu kapasitesi en yüksek beş ülke dünya toplam jeotermal kurulu kapasitesinin %73'üne sahipken, Türkiye dünya jeotermal kurulu kapasitesinin ancak %1'ini elinde tutmaktadır.

**Şekil 1.17: Ülkelerin Jeotermal Kurulu Kapasite Sıralaması (2010)**



**Kaynak:** GEA, 2010.

Dünyada 2010 yılında toplam jeotermal kurulu kapasite 9900Mw'dır. Toplam jeotermal kurulu kapasitenin %31'ini elinde bulunduran ABD'de bile 3.100 Mw üstünde kurulu güce ulaşamamıştır (GEA, 2010). Yani elektrik enerjisi üretimini ağırlıklı olarak jeotermal enerjiden sağlanması pek mümkün değildir.

#### 1.2.1.2.5 Hidrolik Enerji

Hidroelektrik santralleri (HES) çevre dostu olmaları, düşük potansiyel risk taşımaları ve yerli bir kaynak olması sebebiyle tercih edilmektedir. Hidroelektrik santraller; çevreye uyumlu, temiz, yenilenebilir, yüksek verimli, yakıt gideri olmayan,

enerji fiyatlarında sigorta rolü üstlenen, uzun ömürlü, işletme gideri çok düşük dışa bağımlı olmayan yerli bir enerji kaynağıdır (ETKB, 2010).

ABD'nin batısında yaşanan 2000-2001 Batı Enerji Krizi iklim şartlarının HES'lerin çalışması için ne denli önemli olduğunu göstermiştir. Bunun sonucu olarak elektrik enerjisinin fiyatı artmış, artan fiyat karşısında dayanamayan firmalar kapanmış, işsizlik artmış ve milyarlarca dolarlık bir fatura ortaya çıkmıştır (Maczulak, 2010).

Yapılış Amaçlarına Göre Barajlar:

- Elektrik üretimi,
- Tarımsal sulama
- Sel ve taşkın önleme
- İçme ve kullanma suyu sağlama

HES temiz ve yenilenebilir bir enerji kaynağıdır. Sera gazı ve karbondioksit emisyonu yoktur. Baraj yapıldıktan sonra en yüksek masraf olan işletme ve bakım masrafı düşüktür. Diğer yandan HES'lerin verimliliği iklime bağlıdır. Ayrıca baraj havzasının su altında kalması ekosistem üzerinden sarsıcı bir etki doğurur. (EİE, 2011).

**Tablo 1.17: Dünya'nın Yıllık Hidrolik Enerji Üretim Potansiyeli**

Ülkeler	Teknik Potansiyel (TWh/yıl)	Teknik Potansiyel (%)	Ekonomik Potansiyel (TWh/yıl)	Ekonomik Potansiyel (%)
Avrupa	1.495	10	882	11
Afrika	1.750	12	1.000	12
Asya	6.800	47	3.600	45
Kuzey ve Orta Amerika	1.660	12	1.000	12
Güney Amerika	2.665	19	1.600	20
<b>Toplam</b>	<b>14.370</b>	<b>100</b>	<b>8.082</b>	<b>100</b>

Kaynak: DEK-TMK, 2010; 72.

Tablo 1.17'e göre dünya'nın hidroelektrik teknik potansiyelinin %47'si ve ekonomik potansiyelinin % 45'i Asya'da bulunmaktadır. Avrupa ise yüz ölçümü olarak tablodaki en küçük kıta olmasına karşın Afrika ve Kuzey ve Orta Amerika kadar teknik ve ekonomik hidroelektrik potansiyeline sahiptir.

Tablo 1.18'ya göre toplam hidroelektrik üretimi 2008 yılında 3288 TWh olarak gerçekleşmiştir. Çin dünya hidroelektrik üretiminin %17,8'ine karşılık gelen 585 TWh ile dünyada hidroelektrik üretiminde birinci sırada yer almıştır. Çin'i sırası ile Kanada

(%11,5) ve Brezilya (% 11,2) izlemiştir. Tabloda yer alan ilk beş ülke dünya hidroelektrik üretiminin % 54,2'sini, ilk on ülke ise %69,2'sini karşılamıştır.

**Tablo 1.18: 2008 Yılında Önde Gelen Hidroelektrik Üreticileri ve Toplam Üretimindeki Payları**

Üreticiler	Üretilen Hidroelektrik (TWh)	Dünya Üretimi İçindeki %'si
Çin	585	17,8
Kanada	383	11,5
Brezilya	370	11,2
ABD	282	8,6
Rusya	167	5,1
Norveç	141	4,3
Hindistan	114	3,5
Venezuela	87	2,6
Japonya	83	2,5
İsveç	69	2,1
Diğer Ülkeler	1007	30,8
<b>Dünya Toplamı</b>	<b>3288</b>	<b>100</b>

Not: Hidroelektriğe, pompaj depolamalar da dâhildir.

Kaynak: EİA, 2010; 19.

**Tablo 1.19: Dünyada Önde Gelen Hidroelektrik Üreticilerinin Kurulu Kapasitesi ve Yurtiçi Elektrik Enerjisini Karşılama Oranı**

Ülkeler	Kurulu Kapasite (2007) (Gw)	Toplam Kurulu Kapasiteye Oranı (2007) (%)	HES'den Karşılanan Elektrik Üretiminin Toplam Yurtiçi Elektrik Üretimine Oranı (2008)
Çin	149	16	16,9
ABD	100	11	6,5
Brezilya	77	8	79,8
Kanada	73	8	58,7
Japonya	47	5	7,7
Rusya	47	5	16
Hindistan	36	4	13,8
Norveç	29	3	98,5
Fransa	25	3	**
İtalya	21	2	**
Diğer Ülkeler	320	35	**
<b>Dünya Toplamı</b>	<b>924</b>	<b>100</b>	<b>16,2*</b>

\*: Hidroelektrik üretimi olmayan ülkeler dahil edilmemiştir. \*\*: İlgili veri bulunmamaktadır.

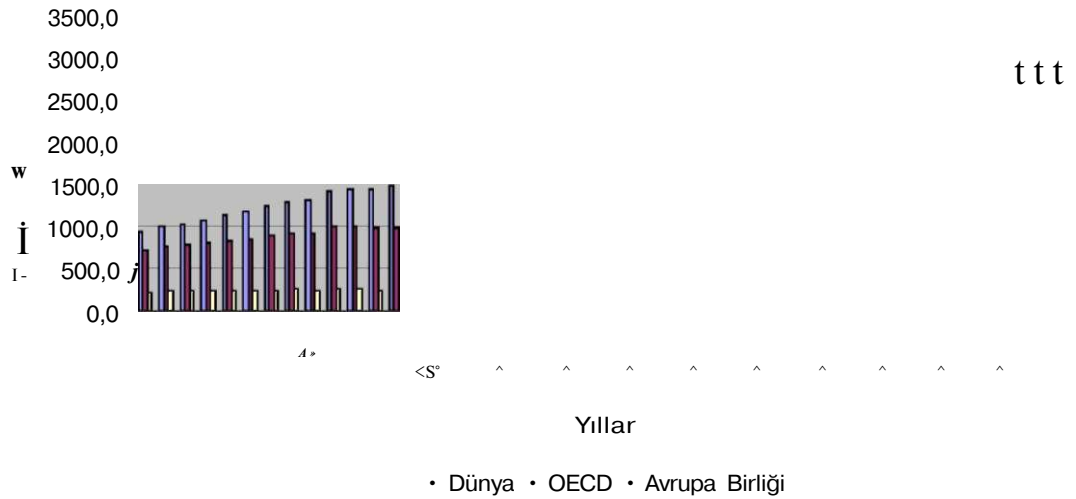
Kaynak: EİA, 2010; 19.

Tablo 1.19'a göre 2008'de dünyada toplam HES kurulu gücü 924 Gw 'dir. Çin 149 Gw kurulu güç ile dünyadaki toplam HES kurulu gücünün %16'sını elinde bulundurmaktadır. Çin'i sırası ile ABD (%11) ve Brezilya (%8) izlemiştir. Tabloda yer



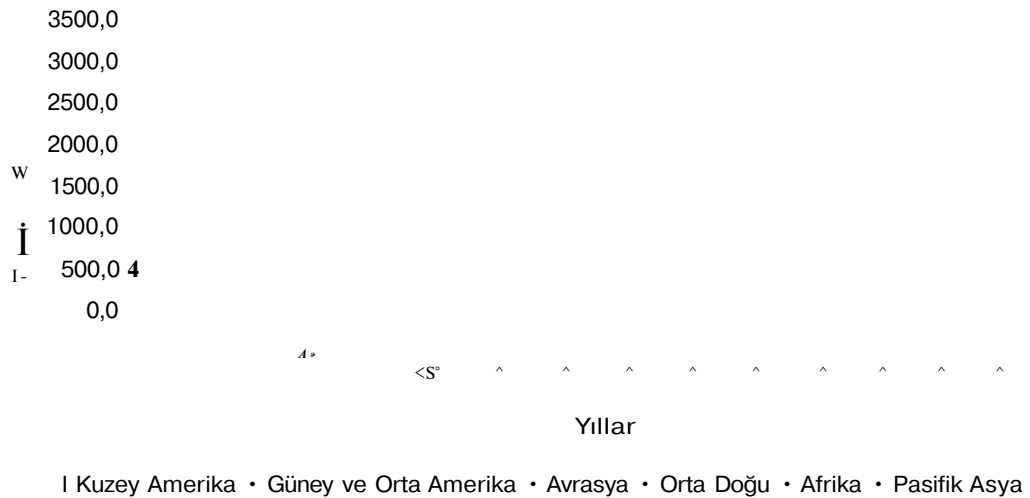
alan ilk beş ülke toplam kurulu kapasitenin %48'ini, ilk on ülke ise %65'ine sahibi olmuştur. Hidroelektrikten karşılanan toplam elektrik üretiminde ise toplam kurulu hidroelektrik kapasitenin %3'üne sahip olan Norveç, toplam elektrik enerjisi üretiminin %98,5'ini hidroelektrik üretiminden karşılamaktadır. Norveç'i Brezilya (%79,8) ve Venezuela (%72,8) ile izlemektedir (EIA, 2010). Hidroelektrik üretimleri olan ülkelerin, üretilen toplam elektrik enerjisininin %16,2'si hidroelektrik santrallerinden sağlanmaktadır.

**Şekil 1.18: Dünya, OECD ve AB'nin Hidroelektrik Tüketimi (1965-2009)**



**Kaynak:** BP, 2010.

**Şekil 1.19 Dünya Hidroelektrik Enerjisi Tüketimi (1965-2009)**



**Kaynak:** BP, 2010.

Şekil.1.18 ve Şekil.1.19'a göre dünyada artan enerji talebi ile birlikte hidrolik enerji tüketimi de artmaktadır. Kuzey Amerika'nın ve Avrasya'nın hidrolik enerji tüketimi diğer bölgelere ya da kıtalara göre daha az artmıştır. HES yapımında su

kaynaklarının ve coğrafi şekillerin öneminin büyük olması ve her ülkenin önceliğinin farklı olması HES kullanımını etkileyen en önemli faktördür.

#### **1.2.1.2.6 Okyanus ve Deniz Kaynaklı Enerjiler**

Deniz dalga enerjisi, deniz sıcaklık gradyant enerjisi, deniz akıntıları enerjisi ve gel-git deniz kökenli yenilenebilir enerjilerdir (Akpınar, Kömürcü ve Filiz, 2008). Bu gibi deniz kökenli yenilenebilir enerjileri denizlerden çok okyanuslardan elde edilmesi daha kolay ve ucuz bir yol olacaktır. Tıpkı rüzgâr enerjisi gibi deniz akıntı haritaları yardımı ile en yüksek verimi alacakları konumlar seçilebilir. Okyanuslara hem akıntı hem de rüzgâr tribünlerini barındıracak platformlar konulabilir. Ancak burada bu santrallerin mevcut şebekelere en verimli ve ucuz olarak nasıl bağlanabileceği problemi karşımıza çıkmaktadır.

#### **1.2.2. İkincil Enerji Kaynakları**

İkincil enerji kaynakları birincil enerji kaynaklarından dönüştürülebilen elektrik, plütonyum ve petrol ürünleri gibi enerji kaynaklarıdır (NÜKTE, 2011). Birincil enerji kaynaklarının, fiziksel durumunu değiştirmesi sonucu ortaya çıkan ikincil enerjilere, "enerji taşıyıcısı" denir (OBİTET, 2011). Pek çok ikincil enerji kaynağı olmasına karşı elektrik enerjisi ve hidrojen en çok bilinen ikincil enerji kaynağıdır.

Elektrik ve hidrojenin üretilmesi için birincil enerji kaynaklarına ihtiyaç duyulur. Bu dönüşüm sürecinde ise belli bir enerji kaybı söz konusudur. Bu bir dezavantaj iken enerji olduğu sürece elde edilebilecek olması ise bir avantajdır. Oysa petrol ve fosil yakıtlar tekrar oluşturulamaz. Elektrik ve hidrojen en çok kullanılan ikincil enerji kaynağıdır.

İkincil enerji kaynakları son yıllarda artan petrol fiyatları ve çevresel faktörler nedeni ile otomotiv sanayi başta olmak üzere yeni kullanım sahaları bulmaktadır. Normal bir içten yanmalı motorun enerji kaynağı fosil yakıtlardır. Fosil yakıtlar kullanılmaları sonucu sera gazı emisyonuna neden olur. Sera gazının iklimler üzerinde yıkıcı etkileri bilinmektedir. Fosil yakıtları kullanan araçları hareket ettiren ise termik bir reaksiyon sonucu ortaya çıkan mekanik kuvvettir. Bu reaksiyon anında enerjinin bir kısmı ısı enerjisine dönüştüğü için bir enerji kaybı da yaşanmıştır. Elektrik ve hidrojen enerjisinin, mekanik enerjiye daha verimli aktarılabilmesi gelecekte araçların

petrol türevi fosil yakıtların yerine elektrik ve hidrojen gibi ikincil enerji kaynaklarını tercih edilmesini sağlayacaktır.

### **1.2.2.1 Hidrojen Enerjisi**

Hidrojen; evrenin en basit ve en çok bulunan elementi olup, renksiz, kokusuz, havadan hafif ve tamamen zehirsiz bir gazdır. Ayrıca hidrojen Güneş ve diğer yıldızların termonükleer tepkimeye vermiş olduğu ısının yakıtı hidrojen olup, evrenin temel enerji kaynağıdır.

Hidrojen, bilinen tüm yakıtlar içerisinde birim kütle başına en yüksek enerji içeriğine sahiptir; 1 kg hidrojen 2,1 kg doğal gaz veya 2,8 kg petrolun sahip olduğu enerjiye sahiptir. Ancak birim enerji başına hacmi yüksektir. Ayrıca hidrojen petrol yakıtlarına göre ortalama 1.33 kat daha verimli bir yakıttır ve hidrojenden enerji elde edilmesi esnasında çevreyi kirletici ve sera etkisini artırıcı hiçbir gaz ve zararlı kimyasal madde üretimi söz konusu değildir (EİE, 2011). Ancak ikincil bir enerji kaynağı olan hidrojenin üretilirken ihtiyaç duyulan enerjiyi hangi birincil enerji kaynağından karşıladığına göre çevreye dolaylı zararı olabilir.

Hidrojen özellikle otomotiv sektöründe fosil yakıtların yerlerini alacağı düşünülen ikincil enerji kaynağıdır. Normal şartlar altında son derece yanıcı bir gazdır. Hidrojenin doğada elementel şekilde bulunması nadir gerçekleşen bir olaydır. Elektroliz gibi çeşitli yöntemlerle hidrojen üretilmektedir. Hidrojen çevreci ve verimli olmasına karşın üretim ve depolama masrafları yüksektir.

Yakıt olarak hidrojen kullanan otomobiller içten yanmalı motorlar yerine yakıt hücreleri kullanmaktadır. Yakıt hücrelerinin fosil yakıtları kullanan içten yanmalı motorlara göre daha verimli olmasına karşın, yakıt hücrelerinin pahalı olması fiyatının makul düzeye çekilene kadar ticari üretimde hibrid (melez) araçların kullanılmasını zorunlu kılar. Bu hidrid araçlar yakıt pilleri yanında elektriği depolayan piller kullanır.

### **1.2.2.2 Elektrik Enerjisi**

Elektrik elektronik eşyaların ana enerji kaynağı olduğu gibi günümüzde otomotiv endüstrisinin yakından ilgilendiği bir ikincil enerji kaynağıdır. Elektriğin depolanması aküler ve piller yardımı ile gerçekleştirilir. Bu depolama işlemi sırasında kullanılan kimyasallar büyük ölçüde çevreye zararlıdır.

Gelecekte içten yanmalı motorların yerini alması planlanan elektrikli araçlar için en büyük zorluk elektriği verimli ve güvenli bir şekilde depolayabilecek pil teknolojisine sahip olabilmektir. Yeni gelişen pil teknolojisi gelecekte tamamen elektrik ile çalışan araçlar için kalıcı çözümler bulabilecektir. Fakat günümüzde tamamen elektrik ile çalışan araçlar yerine ara bir çözüm olan hibrid (melez) otomobiller üretim bandında yerini almıştır. Hibrid araçlarda hem elektrik motoru hem de içten yanmalı motoru vardır. Ana çalışma prensibi; elektrikli motorun, içten yanmalı motor çalıştığı sürelerde gerekli elektrik enerjisini elde etmesine ve düşük hızlarda bu elektrik enerjisini kullanmasına dayanmaktadır. Hibrid otomobillerin yanı sıra günümüzde tek enerji kaynağı elektrik olan araçlarda ticari anlamda üretilmektedir. Her ne kadar elektrikli araçları çevreyi kirletmese de elektrikli araçların ihtiyaç duyduğu elektriğin hangi birincil enerji kaynaklarından sağlandığına göre çevreye dolaylı da olsa bir zarar verebilirler. Ancak her halükarda içten yanmalı motorları kullanan araçlara göre çok daha çevreci, verimli ve sessiz olduğu ortadadır.

**Tablo 1.20: 2009 yılında AB'de Devreye Giren Elektrik Santralleri**

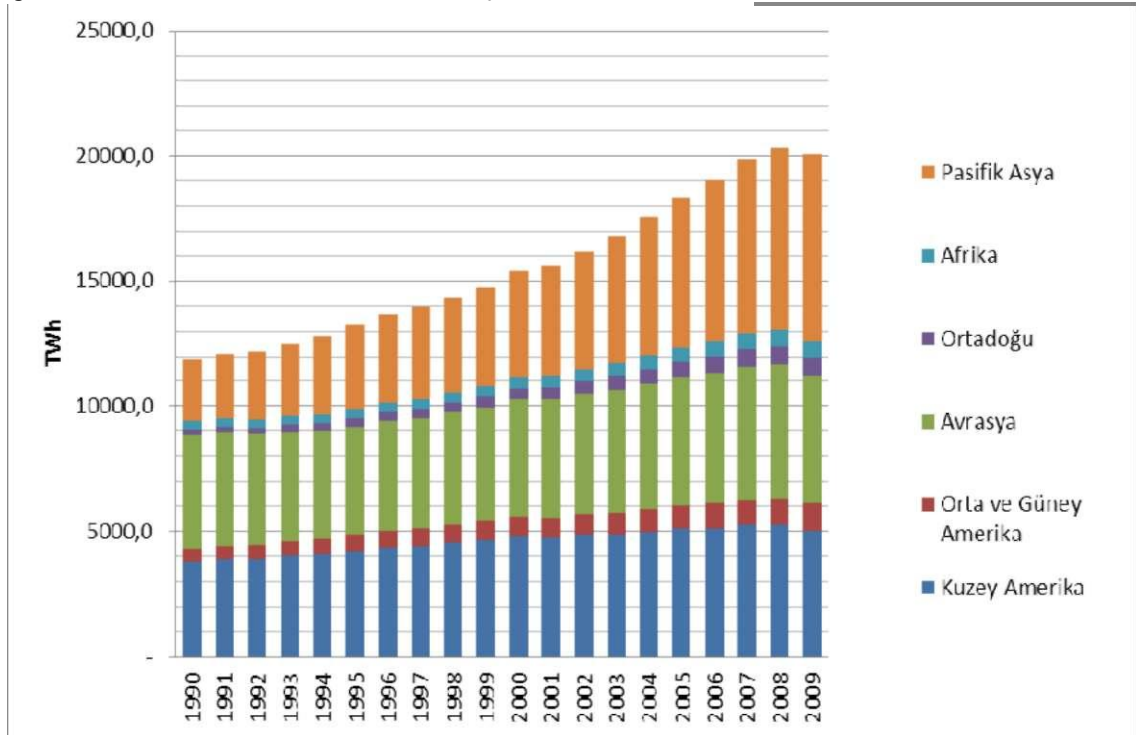
Santral Türü	2009 Yılı Eklenen Kurulu Güç (MW)	Pazar Payı (%)
RES	10.163	39
Doğal Gaz	6.642	26
Güneş (PV)	4.200	16
Yeni Kömür Teknolojileri	2.406	9
Biokütle	581	2
Fuel-oil	573	2
Atık	442	2
Nükleer	439	2
Büyük Hidroelektrik	338	1
Konsantre Güneş Enerjisi	120	1
Küçük Hidroelektrik	55	<1
Jeotermal	4	<1
<b>Toplam</b>	<b>25.963</b>	<b>100</b>

Kaynak: DEK-TMK, 2010; 94.

Tablo 1.20'ye göre AB'de 2009 yılında faaliyete geçen elektrik santrallerinin yaklaşık %61 yenilenebilir kaynak kullanan elektrik santralleridir. Yenilenebilir elektrik santralleri arasında da rüzgâr elektrik santralleri %39 ile ilk sırada yer alırken güneş (PV) elektrik santralleri de %16 ile hemen arkasından gelmektedir. Termik santraller arasında kuruluş ve işletme masrafı en az olan doğal gaz elektrik santralleri ise artan doğal gaz fiyatlarına rağmen halen açılmaya devam etmektedir. Kömür ise her ne kadar genel olarak yerli kaynaklar kullanılsa da yeni kömür teknolojilerinin maliyeti nedeni

ile fiyat avantajını kaybetmektedir. AB'ye üye ülkelerin ekonomik ve teknik gelişmişlikleri göz önüne alınırsa elverişli alanlara büyük hidroelektrik santrallerinin ve jeotermal elektrik santrallerinin çoktan yapılmış olacağı bu nedenle de yeni hidroelektrik ve jeotermal elektrik santrallerinin inşaatı için yer bulunamayabileceği düşünülebilir.

**Şekil 1.20: 1990-2009 Dönemi Dünya Elektrik Üretimi**



Kaynak: BP, 2010.

Şekil 1.20'de yer alan altı bölgenin elektrik üretiminin toplamından dünya toplam elektrik üretimine ulaşılabilir. Yani bu altı bölgenin toplamı dünya elektrik üretimini temsil etmektedir. Dünya elektrik üretimi 2009 yılında; 2000 yılına göre yaklaşık olarak %30, 1990 yılına göre ise yaklaşık olarak %70 oranında artmıştır. 2009 yılında 1990 yılına göre elektrik üretimi Kuzey Amerika'da %33, Orta ve Güney Amerika'da %133, Avrasya'da %10, Ortadoğu'da %215, Afrika'da %99 ve Pasifik Asya'da %209 oranında artmıştır (BP, 2010).

Şekil 1.20'e göre Kuzey Amerika ve Avrasya gibi gelişmiş ülkeleri barındıran kıtaların enerji üretim artışları dünyanın geri kalanına göre daha düşük oranda kalmıştır. Elimizdeki veriler ışığı altında, küresel dünyada batı tarzı yaşamın gelişmekte olan ülkelere örnek alınması elektrik tüketimini dolayısıyla da üretimini daha da artıracığı tahmin edilmektedir.

**Tablo 1.21: 2008 Yılında Dünya'nın Önde Gelen Elektrik Üreticileri ve Dünya Üretiminden Aldıkları Pay**

Üreticiler*	Üretilen Elektrik Miktarı (TWh)	Dünya Üretimindeki Yüzdesi
ABD	4344	21,5
Çin	3457	17,1
Japonya	1075	5,3
Rusya	1038	5,1
Hindistan	830	4,1
Kanada	651	3,2
Almanya	631	3,1
Fransa	570	2,8
Brezilya	463	2,3
Kore	444	2,2
Diğer Ülkeler	6678	33,3
<b>Dünya Toplamı</b>	<b>20181</b>	<b>100</b>

\*: Toplam üretimden, pompaj depolamalı santralleri çıkartılmıştır

Kaynak: EİA, 2010; 27.

2008 yılının en büyük on elektrik üreticisinin yer aldığı Tablo 1.21'de G8'e üye ülkelerin yedisi tabloya girerken, Çin ve Hindistan kendilerine ilk beşte yer bulmuştur. ABD 4.344 TWh elektrik üretimi ile dünya üretiminin %21,5'ini oluşturmaktadır. 3.457 TWh ile ABD'nin hemen ardından gelen Çin'in dünya elektrik üretiminden aldığı pay %17,1'dir. ABD ve Çin dünya elektrik üretiminin %38,6'sını üstlenirken, ilk beş ülke %53,1'ini, ilk on ülke ise %66,7'sini üretmektedir.

**Tablo 1.22: 2008 Yılında Önde Gelen İlk On Elektrik İhracatçısı ve İthalatçısı**

Net İhracatçılar	İhraç Edilen Elektrik Miktarı (TWh)	Net İthalatçılar	İthal Edilen Elektrik Miktarı (TWh)
Fransa	48	Brezilya	42
Paraguay	46	İtalya	40
Kanada	32	ABD	33
Almanya	20	Hollanda	16
Rusya	18	Finlandiya	13
Norveç	14	BK	11
Çin	13	Belçika	11
Çek Cumhuriyeti	11	Portekiz	9
İspanya	11	Hindistan	9
Ukrayna	7	Hong Kong (Çin)	8
Diğer Ülkeler	49	Diğer Ülkeler	75
<b>Dünya Toplamı</b>	<b>269</b>	<b>Dünya Toplam</b>	<b>267</b>

Kaynak: EİA, 2010; 27.

Tablo 1.22 'dan görüldüğü gibi sanayileşmiş ülkelerin kişi başına düşen elektrik tüketimi ortalamanın üstünde yer almıştır. Teknolojinin her geçen gün hayatımıza daha da girmesi ile daha önce var olmayan ya da bedenen yapılan işler için elektrikli araç ve gereçler kullanılması elektriğe olan talebi artırmaktadır. Gelişmekte olan ülkelerin ekonomileri güçlendikçe batı tarzı yaşam standartlarına ulaşılacak istenmesi elektrik tüketimlerinin bu ülkelerde artmasına sebebiyet vermektedir.

Birinci bölümde genel olarak enerji kaynakları tanıtılmış ve bu kaynakların dünyadaki rezervi, üretimi ve tüketimi hakkında bilgi verilmiştir. Enerji kaynaklarının pozitif ve negatif dışsallıkları üzerinde durulmuştur. Farklı ülkelerin enerji taleplerini hangi yollarla karşıladıkları ayrıntılı olarak gösterilmiştir.

## İKİNCİ BÖLÜM

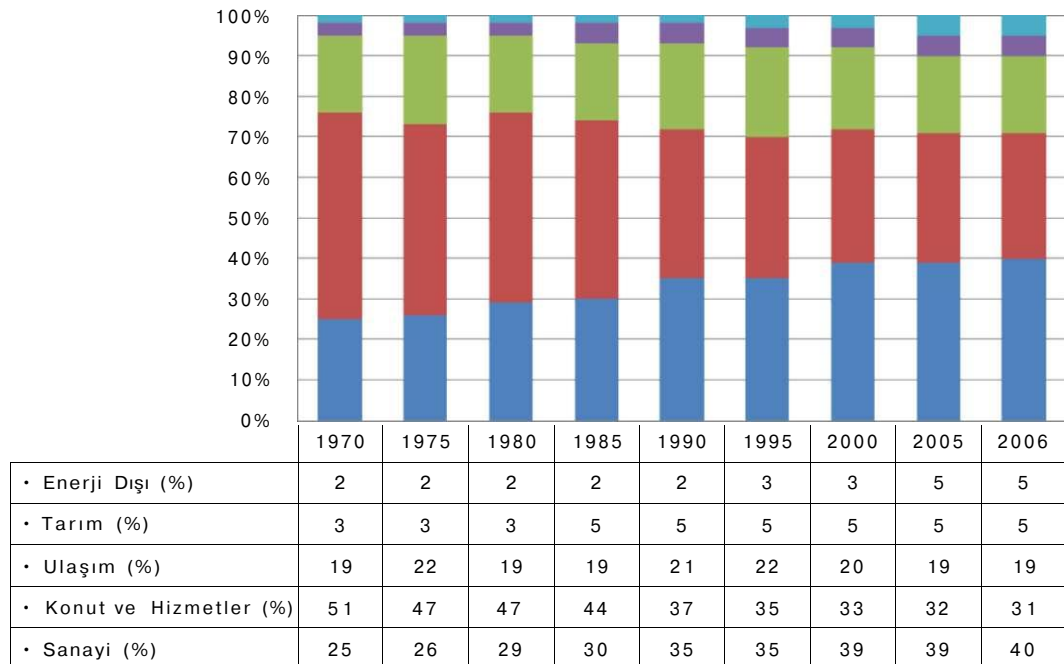
### TÜRKİYE'NİN ENERJİ KAYNAKLARI VE ENERJİ DURUMU

Çalışmanın ikinci bölümünde Türkiye'nin enerji kaynaklarına ilişkin verilere yer verilmiş, enerji bağımlılığı resmedilmiş, enerji-çevre ilişkisi üzerinde durulmuş ve son olarak da petrol ve doğal gaz nakil hatları hakkında bilgi verilmiştir.

#### 2.1 TÜRKİYE'NİN ENERJİ KAYNAKLARININ GENEL DURUMU

Türkiye 2006 yılında enerjisinin %73'ünün ithal ettiği bilinmektedir. Ayrıntılı olarak baktığımızda ise Türkiye tüketilen petrolün %85'i, doğal gazın %97'si ve kömürün %20'sini ithal etmektedir. 2006 yılı içinde elektriğin %44'ü doğal gazdan, %26'sı linyit, ithal ve taş kömüründen, %25'i hidroenerjiden, kalan %5 ise fuel-oilden ve diğer kaynaklardan elde edilmiştir (Satman, 2007; 4-6). Enerji sektörünün bu denli ithalata dayalı olması enerjide fiyat istikrarının sağlanmasına ve arz güvenliğinin korunmasını oldukça güçleştirir. Ayrıca Türkiye'nin ham petrol ithalatı toplam ithalatının yaklaşık %9'unu oluşturmakta, GSMH'sinin ise %2,27'si ham petrol ithalatı için kullanılmaktadır (DEK-TMK, 2010).



**Şekil 2.1: Türkiye'nin Nihai Enerji Tüketiminin Sektörel Dağılımı**

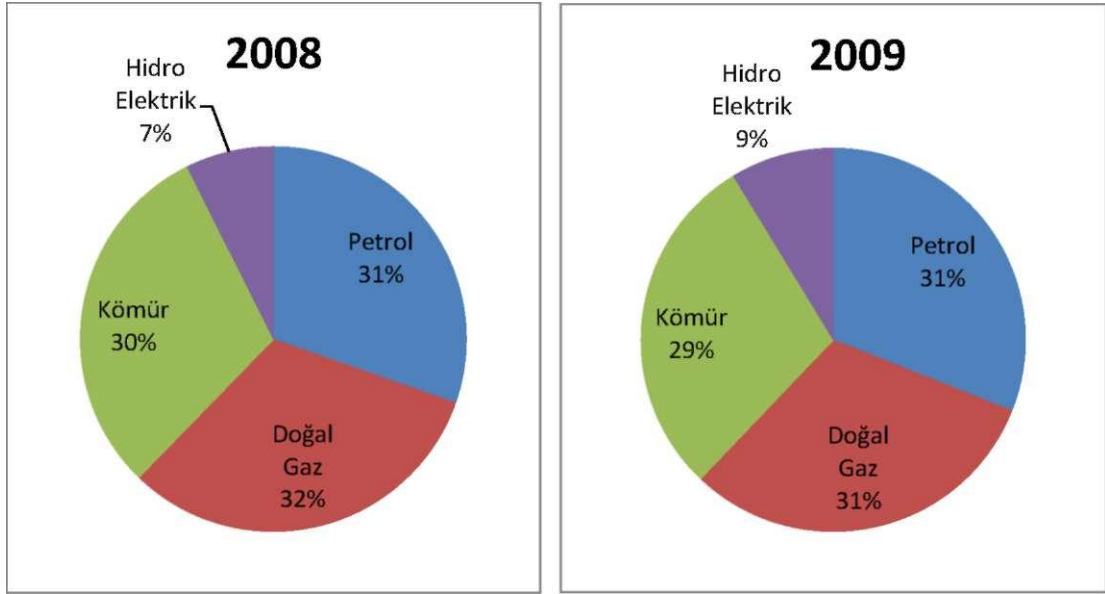
**Kaynak:** EPDK, 2011.

1970-2006 yılları arasındaki dönemde Türkiye'nin nihai enerji tüketiminin sektörel dağılımını gösteren Şekil 2.1'e göre Türkiye beş ana sektöre ayrılmıştır. 1970'de konut ve hizmetler nihai enerjinin %51'ini tüketirken bu oran 2006'da %31'e kadar gerilemiştir. Konut ve hizmetlerden boşalan %20'lik alanı ulaşım sektörü hariç olmak üzere şekilde yer alan diğer üç sektör paylaşmış, en büyük payı %15 ile sanayi sektörü almıştır. Dalgalı bir seyir izleyen ulaşım sektörü nihai enerji tüketiminden 1970'de %19 pay alırken, bu pay 1995'de %3 artıp %22'e çıkmış ancak bu tarihten sonra 10 yılda 3 puan düşüp tekrar 1970'deki düzeyine yani %19'a inmiştir.

### 2.1.1 Türkiye'nin Birincil Enerji Kaynakları

Türkiye'nin birincil enerji kaynakları fosil yakıtlara dayanmaktadır. Türkiye hiçbir zaman fosil yakıtlar açısından şanslı bir ülke olmamıştır. Türkiye'nin fosil yakıtlar içerisinde en geniş rezerve sahip olduğu linyit bile komşuları ile karşılaştırıldığında oldukça düşük kalmaktadır. Buna ek olarak Türkiye'de çıkarılan linyitin kalori değerleri de yüksek değildir. Bu nedenle de Türkiye Petrol ve doğal gazın yanında kömür de ithal etmektedir.

**Şekil 2.2: Türkiye'de Birincil Enerji Kaynaklarının Tüketimi**

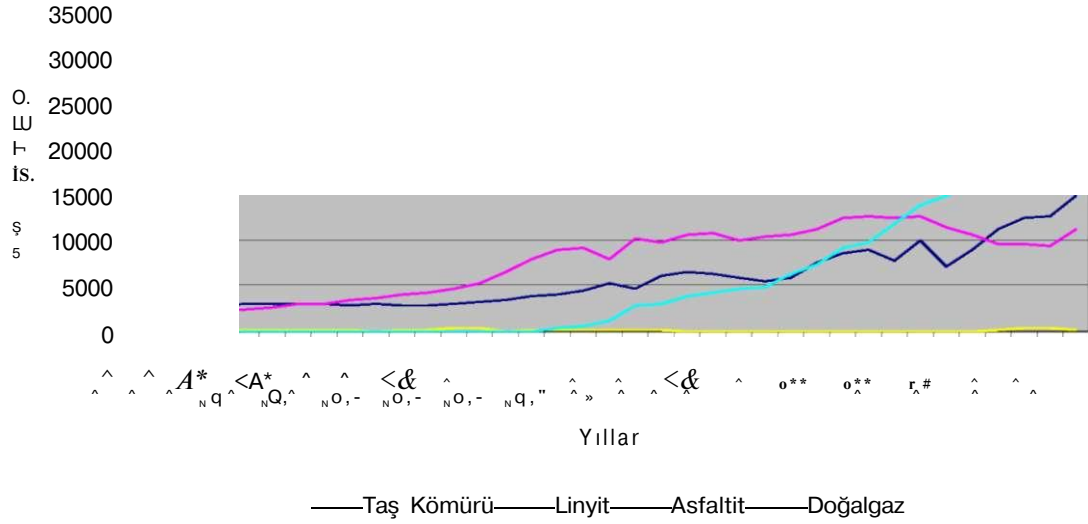


**Kaynak:** BP, 2010.

Şekil 2.2'e göre 2009'da dünyada birincil enerji kaynaklarının türlerine göre tüketiminde, fosil yakıtların toplamda tüketilen enerji kaynaklarının % 91'ini oluşturduğu görülmektedir. Geri kalan %9 ise yenilenebilir bir enerji kaynağı olan hidrolik enerjiden temin edilmektedir.

### 2.1.1.1 Türkiye'nin Yenilenemeyen Enerji Kaynakları

Türkiye'nin enerji talebinin büyük bir kısmı yenilenemeyen enerji kaynaklarından sağlanmaktadır. Türkiye konum itibari ile fosil enerji kaynaklarına yakın bir coğrafyada bulunsa da sahip olduğu fosil enerji kaynakları bir hayli sınırlıdır. Ayrıca Türkiye herhangi bir nükleer santrale sahip olmasa da on yıl içinde en az bir nükleer santrale sahip olmayı planlamaktadır.

**Şekil 2.3. Türkiye'nin Bazı Fosil Yakıt Tüketim Verileri**

**Kaynak:** ETKB, 2010.

Şekil 2.3'e göre 1980'li yılların ikinci yarısında kullanılmaya başlanan doğal gaz, kullanıma başlanır başlanmaz yakaladığı pozitif trendi 2009'a kadar sürmüştür. Özellikle 1990'ların ikinci yarısından sonra doğalgazın tüketiminde çok büyük bir artış yaşanmıştır. Bu artışın içerisinde doğal gazın, diğer enerji kaynaklarının payını almasının yanı sıra, artan enerji talebinin doğal gaz ile karşılanmaya çalışılmasının rolü de vardır. Genel olarak 2000'li yıllarda taş kömürü hariç diğer fosil kaynakların tüketimi yerinde saymış ya da çok az artmıştır.

#### 2.1.1.1.1 Petrol

2009 sonu itibariyle Türkiye'de 1,238 milyar varil üretilebilir ham petrol rezervi vardır. Üretilebilir ham petrol rezervinden kümülatif üretimin düşülmesiyle elde edilen kalan üretilebilir ham petrol rezervi ise 299,819 milyon varildir (PIGM, 2011).

**Tablo 2.1 2009 Yılında Türkiye'nin Yakın Coğrafyasındaki Petrol Üretimi ve Rezerv Miktarı**

Ülke	Üretim (bin varil/gün)	Dünya Üretimindeki Payı (%)	Rezerv (milyar varil)	Dünya Toplam Rezervine Oranı (%)
Rusya	10032	12,9	74,2	5,6
Suudi Arabistan	9713	12	264,6	19,8
İran	4216	5,3	137,6	10,3
BAE	2599	3,2	97,8	7,3
Irak	2482	3,2	115	8,6

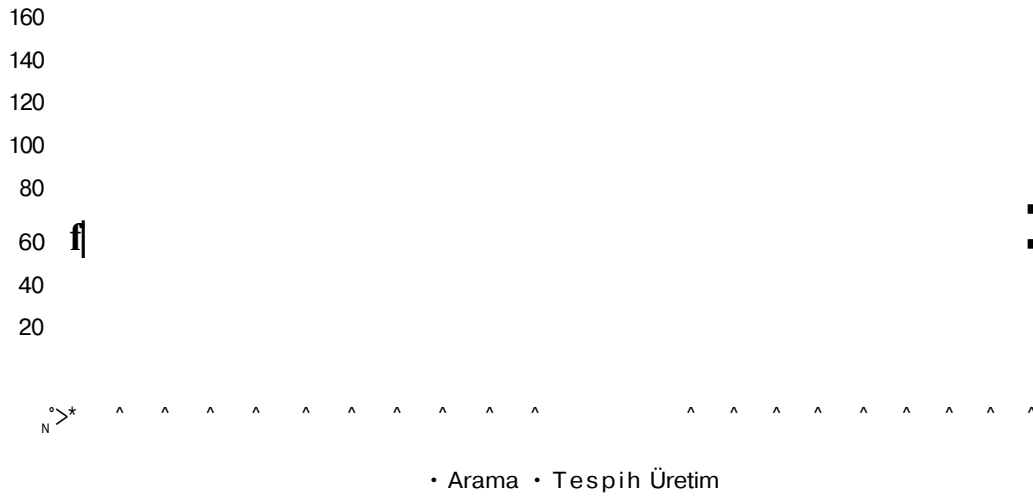
Kuveyt	2481	3,2	101,5	7,6
Kazakistan	1682	2	39,8	3
Libya	1652	2	44,3	3,3
Katar	1345	1,5	26,8	2
Azerbaycan	1033	1,3	7	0,5
Mısır	742	0,9	4,4	0,3
Suriye	376	0,5	2,5	0,2
<b>Toplam</b>	<b>38353</b>	<b>48</b>	<b>915,5</b>	<b>68,5</b>

**Kaynak:** BP, 2010.

Tablo 2.1'e göre 2009 yılında Türkiye'nin yakın coğrafyasında yer alan ülkelerin toplam petrol rezervi dünya petrol rezervinin %68,5'ini ve toplam petrol üretimi dünya petrol üretiminin %48'ini oluşturmaktadır. Türkiye'nin kara sınırının olduğu ülkelerde ise toplam petrol rezervi dünya petrol rezervinin%19,1'ini ve toplam petrol üretimi dünya petrol üretiminin %9,6'sını oluşturmaktadır.

2009 sonu itibariyle Türkiye petrol rezervleri 44,3 milyon ton olup dünya petrol rezervinin %0,244'üne karşılık gelmiştir. Türkiye'nin petrol üretimi 2008 yılında 2,2 milyon ton olup dünya petrol üretiminin %0,056'sını, 2009 yılında ise 2,4 milyon ton olup dünya petrol üretiminin %0,063'ünü karşılık gelmiştir. Türkiye'nin 2009 yılı petrol tüketimi 28,8 milyon ton olup bu rakam dünya tüketiminin %0,7'sini karşılık gelmiştir. Türkiye'de petrol arama faaliyetlerinin başladığı tarihten itibaren 2009 yılı sonuna kadar ham petrol üretimi ise 132,5 milyon tondur (BP, 2010). Türkiye'de 2008 yılı sonu itibariyle petrol ve petrol ürünlerine dayalı termik santrallerimizin kurulu gücü yaklaşık 2.300 MW olup bu değer Türkiye'nin toplam kurulu gücün %5,5' ini karşılamıştır. 2008 yılında Türkiye'de petrole dayalı santrallerden üretilen elektrik enerjisi miktarı 7.519 GWh'dir. Türkiye'de petrol aramasına başlandığı yıldan 2009 yılı sonuna kadar geçen sürede 1.424 arama kuyusu ve 1.808 üretim, enjeksiyon ve geliştirme kuyusu açılmış ve irili ufaklı 23 doğal gaz sahası ile 102 petrol sahası da keşfedilmiştir (ETKB, 2011).

### Şekil 2.4 Türkiye'de Petrol Kuyularının Yıllar İtibariyle Türlerine Göre Dağılımı

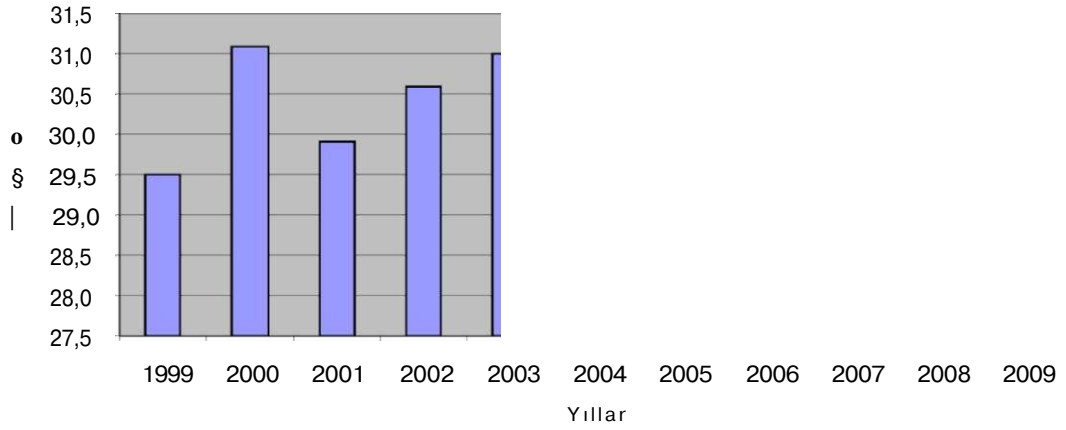


**Kaynak:** PİGM, 2011.

Şekil 2.4'e göre 2000'li yılların başında hızla artan kuyu açma çalışmaları 2010 yılında en yüksek düzeye ulaşmıştır. Şekil 2.4'e ek olarak Petrol İşleri Genel Müdürlüğü (PİGM) verilerine göre 1934-1955 yılları arası 40 arama, 10 tespit ve 26 üretim kuyusu açılmıştır. Ayrıca 1956-1988 yılları arasında da 808 arama, 338 tespit ve 980 üretim kuyusu açılmıştır. Arama kuyuları tüm Türkiye'de açılırken, tespit ve üretim kuyuları ağırlıklı olarak Güneydoğu Anadolu açılmaktadır buna ek olarak küçük bir kısmı tespit ve üretim kuyuları ise Marmara'nın kuzeyinde açılmıştır (PİGM, 2011).

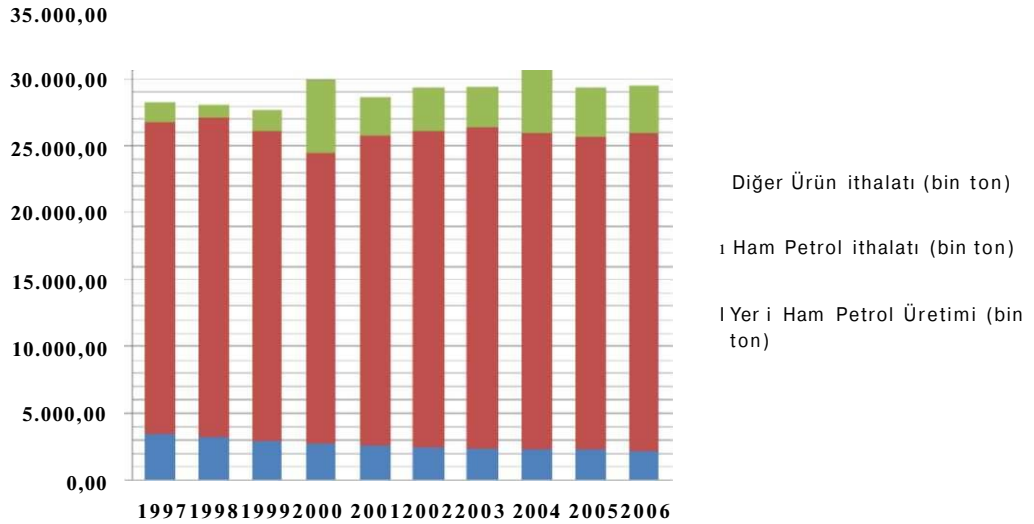
Şekil 2.5'e göre Türkiye'nin yıllık petrol tüketimi dalgalı bir seyir izlemektedir. Türkiye küresel krizden etkilenmiş ve 2009 yılında petrol tüketiminde büyük bir düşüş sergilemiştir. Ham petrol işlendikten sonra elde edilen ürünler plastik sanayiden, elektrik üretimine kadar pek çok alanda kullanılmaktadır.

Şekil 2.6'ya göre 1997-2006 yıllarını kapsayan 10 yıllık dönemde Türkiye ham petrol arzının dalgalı bir seyir izlese de 2006 yılı ham petrol arzı 1997 yılına göre yaklaşık olarak %4,4 oranında artmıştır. Şekil 2.7'den de görülebileceği gibi Türkiye'nin artan ham petrol arzına karşı bu arzın çok küçük bir bölümünü yerli üretimden karşılanmıştır. 1997 yılında Türkiye'nin ham petrol arzının %12,2'si yerli üretimden karşılanırken 2006 yılında bu oran %7,4'e gerilemiştir. Yani 2006 yılında Türkiye ham petrol arzının %92,6'sı ithalat yolu ile karşılanmıştır.

**Şekil 2.5: 1999-2009 Dönemi Türkiye'nin Yıllık Petrol Tüketimi**

• Türkiye Petrol Tüketimi

Kaynak: BP, 2010.

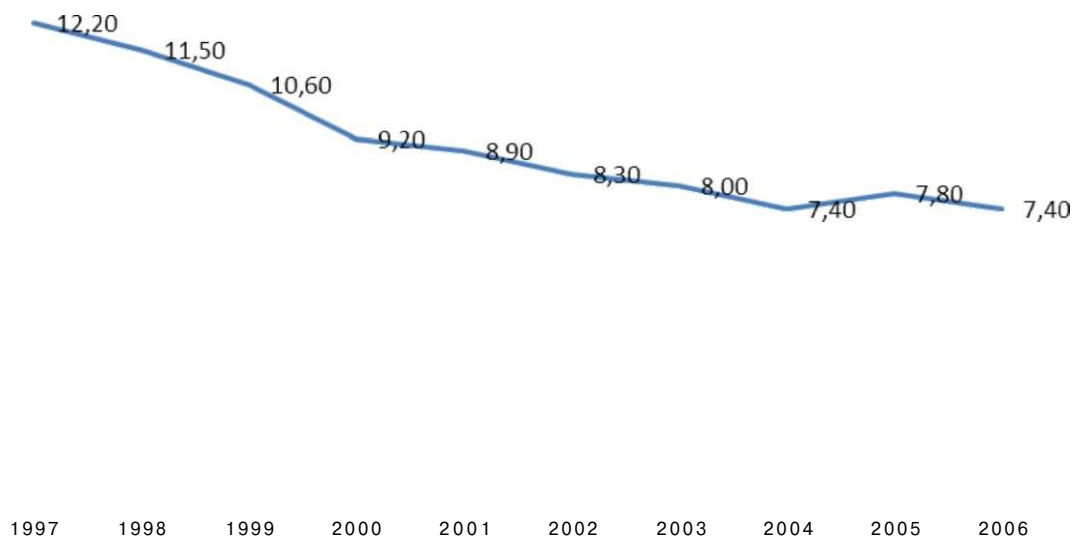
**Şekil 2.6: 1997-2006 Dönemi Türkiye'nin Ham Petrol Arzı**

Kaynak: Gün, 2011.

Tablo 2.2'de yer alan veriler ışığında Türkiye 2007 yılında 23.445 ton, 2008 yılında 21.743 ton ve 2009 yılında 14.192 ton ham petrol ithal etmiştir. Ham petrol ithalatının 2007 yılında %40'ı Rusya'dan, %36'sı İran'dan, %15'i Suudi Arabistan'dan, %4'ü Irak'tan ve %10'u diğer ülkelerden karşılanmaktadır. 2008 yılında ham petrol ithalatının %36'sı İran'dan, %33'ü Rusya'dan, %14'ü Suudi Arabistan'dan, %9'u Irak'tan ve %8'i diğer ülkelerden gerçekleştirmiştir. 2009 yılında ise ham petrol ithalatının %41'i Rusya'dan, %23'ü İran'dan, %15'i Suudi Arabistan'dan, %12'si Irak'tan ve %3'ü diğer ülkelerden karşılanmıştır. Türkiye sınır komşularından yaptığı ham petrol ithalatı, toplam petrol ithalatının 2007 yılında %41'i, 2008 yılında %47'si ve 2009 yılında %36'sı kadardır.

Şekil 2.8'de Türkiye'nin ham petrol ithalatı 1999-2007 yılları arasında dalgalı bir seyir izlemiştir. Buna karşın 2000 yılı hariç ham petrol ithalatına ödenen döviz miktarı ise sürekli olarak artmıştır. Şekil 2.8'de de açıkça görüldüğü gibi petrol ithalatına ödenen döviz miktarı ile Brent ham petrol fiyatı arasında güçlü bir korelasyon (ilgileşim) vardır. Türkiye'nin ham petrol ithalatı için ödediği döviz miktarı, ithal ettiği ham petrol miktarından bile daha fazla ham petrol fiyatlarına bağlıdır.

**Şekil 2.7: Türkiye'nin Ham Petrol Arzının Yerli Üretim Oranı (%)**



Kaynak: Gün, 2011.

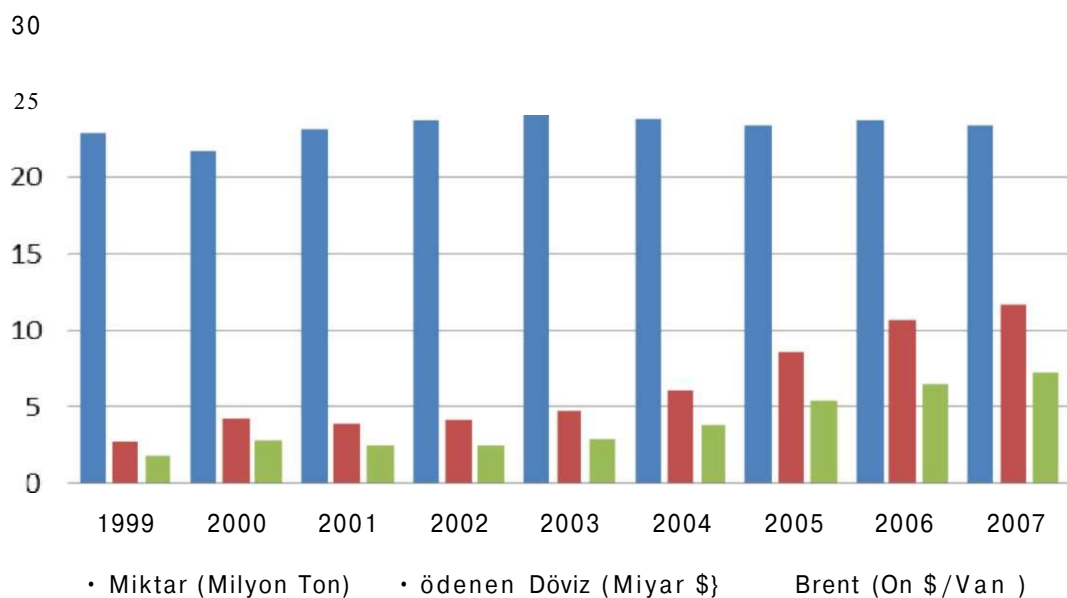
**Tablo 2.2: 2007-2009 Dönemi Türkiye'nin Ham Petrol İthalatı**

Ülke	Miktar (Ton)			Pay (%)		
	2007	2008	2009	2007	2008	2009
İran	8.356	7.800	3.228	36	36	23
Rusya	9.365	7.137	5.762	40	33	41
Suudi Arabistan	3.556	3.073	2.096	15	14	15
Irak	865	1.874	1.733	4	9	12
Kazakistan	-	636	522	-	3	4
Suriye	244	515	160	1	2	1
İtalya	447	447	249	2	2	2
İngiltere	-	184	-	-	1	-
Azerbaycan	-	77	77	-	<1	<1
Libya	612	-	139	3	-	<1
Gürcistan	-	-	36	-	-	<1
Nijerya	-	-	190	-	-	1
<b>Toplam</b>	<b>23.445</b>	<b>21.743</b>	<b>14.192</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

Kaynak: DEK-TMK, 2010; 39.

Tablo 2.3'e göre son dört yılda akaryakıttan elde edilen vergilerin toplam vergi içindeki oranı %18'de, son iki yılda ise %20'de daha aşağı düşmemiştir. Bu oranın bu denli yüksek oluşu akaryakıttan alınan dolaylı vergilerde yapılacak bir indirim toplam vergi geliri üzerinde sarsıcı bir etkisi doğuracağı anlamına gelmektedir. Yani her ne kadar akaryakıttan alınan vergiler oldukça yüksek olsa da kısa ve orta vadede bu vergilerin indirilmesi olası değildir. Uzun vadede ise kayıt dışı ekonominin hacminin daraltılması ve akaryakıttan alınan dolaylı vergilerin yerini alacak yeni bir vergi geliri bulunması ile bu vergilerde indirimde gidilebilir.

**Şekil 2.8: 1999-2007 Döneminde Türkiye'nin Ham Petrol İthalatı ve İthalatına Ödenen Döviz ve Ham Petrol Brent Fiyatı**



Kaynak: DEK-TMK, 2010; 40 ve BP, 2010.

**Tablo 2.3: Türkiye'de Akaryakıttan Alınan Vergiler (Milyar TL)**

	Toplam Vergi Geliri	Toplam ÖTV Geliri	Akaryakıt ÖTV'si	ÖTV'nin KDV'si	Diğer KDV	Akaryakıt Vergileri Toplamı	Akaryakıt Vergi/ Toplam Vergi (%)
2007	153	39,1	22,1	4	2,6	28,7	18,76
2008	168	41,8	23,9	4,3	2,8	31	18,45
2009	172	43,6	27,9	5	3,3	36,2	21,05
2010	193	54,6	30,7	5,5	3,6	39,8	20,6

Kaynak: DEK-TMK, 2010; 15.

Tablo 2.3'e göre Türkiye'de akaryakıt fiyatlarının büyük bir kısmını vergiler, özellikle de ÖTV oluşturmaktadır. Akaryakıt pompa fiyatlarının ortalama olarak %52'si vergidir. Araçlarda kullanılan akaryakıtların ise ortalama olarak %64'ü vergidir. Akaryakıtta bu denli yüksek vergilerin olması enerji ve taşımacılık sektörü aracılığı ile



tüm Türkiye'de üretilen mal ve hizmetlerin fiyatını artırmaktadır. Bu durum dış açık sorunu yaşayan Türkiye'nin ihracatını olumsuz etkilemektedir.

**Tablo 2.4: Türkiye'de Akaryakıt Fiyatlarında Vergi (Ocak 2010)**

	ÖTV (TL)	KDV (TL)	Toplam Vergi (TL)	Pompa Fiyatı İçindeki Pay (%)
<b>Kurşunsuz Benzin (95 oktan lt)</b>	1,89	0,5	2,39	66
<b>Kurşunsuz Benzin (98 oktan lt)</b>	2,01	0,51	2,52	68
<b>Katkılı Kurşunsuz Benzin (95 oktan)</b>	1,89	0,5	2,39	66
<b>Gazyağı</b>	0,76	0,34	1,1	45
<b>Motorin</b>	1,3	0,42	1,72	56
<b>Kalorifer Yakıtı</b>	0,48	0,26	0,74	39
<b>Fuel oil No: 6</b>	0,22	0,2	0,42	29
<b>LPG</b>	0,72	0,28	0,99	49

Kaynak: DEK-TMK, 2010; 11.

#### 2.1.1.1.2 Doğal Gaz

Birçok ülkede olduğu gibi Türkiye'de de 1970'lerin başındaki petrol krizi yeni fosil yakıt rezervlerinin ve enerji kaynaklarının gün yüzüne çıkmasını sağlamıştır. Türkiye'de 1970 yılında keşfedilen doğal gaz sahalarından 1976 yılında doğal gaz üretimine başlanmıştır (Akpınar, Kömürcü ve Filiz, 2008). 2009 yılı sonu itibariyle Türkiye'de 17,524 milyar m<sup>3</sup> üretilebilir doğal gaz rezervi vardır. Üretilebilir doğal gaz rezervinden kümülatif üretimin düşülmesiyle elde edilen kalan üretilebilir doğal gaz rezervi ise 6,220 milyar m<sup>3</sup>'dür (PIGM, 2011).

Doğalgazın, Türkiye'de enerji üretiminde ağırlıklı bir yeri olmasına karşın arz güvenliği konusunda açıkları vardır. Buna örnek olarak 2006 yılında yaşanan Ukrayna ve Rusya arasındaki doğal gaz fiyatı konusundaki anlaşmazlık Avrupa'ya giden doğal gazın bir süre kesilmesine neden olması verilebilir. Bir başka örnek ise 2007 yılında İran'da alışılmışın dışında sert geçen kış koşulları nedeniyle Türkiye'ye verilen doğal gazın kesilmesi ile doğal gazın arz güvenliği açısından çok da güvenilemeyecek bir kaynak olmasının anlaşılmasına neden olmuştur (ETKB, 2010). Doğal gaz depolama tesisleri kısa süreli arz şoklarına karşı arz güvenliğinin sağlanmasına yardımcı olacaktır. Türkiye doğalgaz aldığı ülkeleri çeşitlendirememesi ve yüksek kapasiteli doğalgaz depolarının Türkiye talebine çok kısa bir süre için cevap verebilecek olması gerekmektedir. Bu kapsamda ETKB verilerine göre Silivri doğal gaz depolama tesisi

2,1 milyar m<sup>3</sup>lük kapasiteye sahiptir ve Tuz Gölü Doğalgaz Yeraltı Depolama Tesisi Projesi için çalışmalar devam etmektedir (ETKB, 2010).

**Tablo 2.5: 1997-2006 Dönemi Türkiye Doğal Gaz Arzı (Milyon m<sup>3</sup>)**

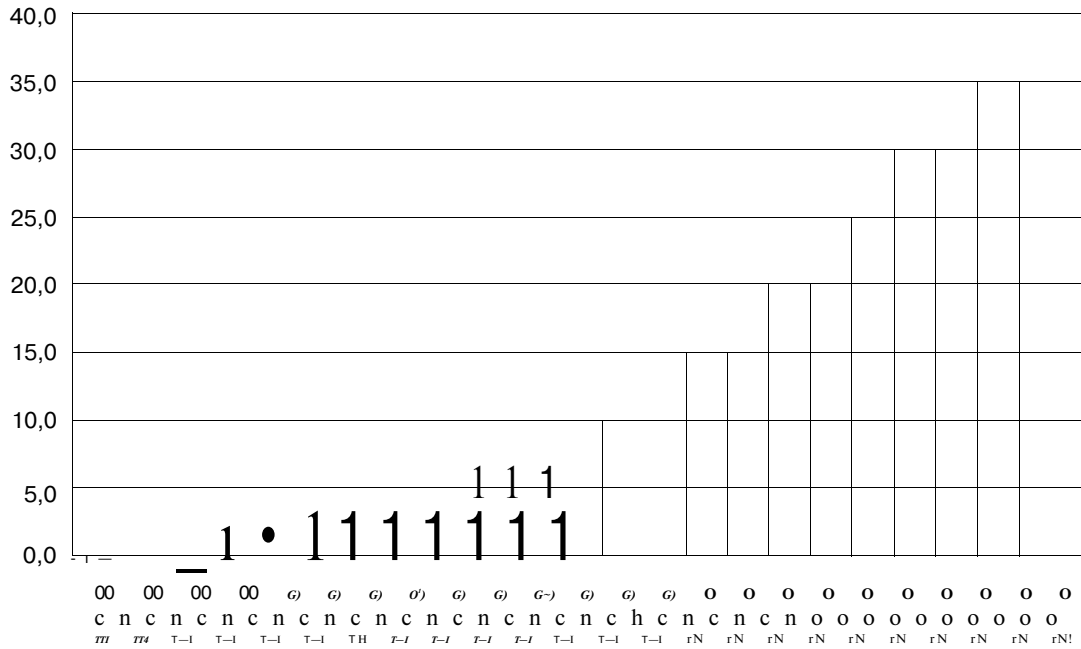
Yıllar	Yerli Doğal Gaz	İthal Edilen Doğal Gaz	Doğal Gaz Arzı	Yerli Üretim %'si
1997	268	9.874	10.142	2,6
1998	577	10.234	10.811	5,3
1999	772	12.359	13.131	5,9
2000	674	15.066	15.740	4,3
2001	327	16.368	16.695	2
2002	378	17.624	18.002	2,1
2003	561	20.823	21.384	2,6
2004	707	21.798	22.505	3,1
2005	896	26.571	27.467	3,3
2006	907	30.128	31.128	2,9

**Kaynak:** Gün, 2011.

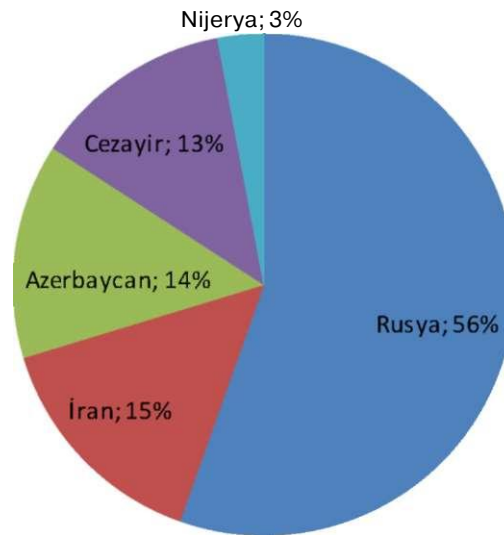
Tablo 2.5'e göre Türkiye'nin 10 yıllık doğalgaz arzının yerli üretimi yüzdesinin ortalaması %3,41'dir. Yerli doğal gazın toplam doğal gaz arzı içerisindeki payı 1999 yılında %5,9 ile en yüksek seviyeye ulaşmış, 2001 yılında ise %2'ile en düşük seviyeye inmiştir. 2000 yılı sonrası yerli ve ithal doğal gaz arzı her yıl bir önceki yıla göre düzenli olarak artmıştır.

Doğal gaz kullanımının önemli bir nedeni mevcut doğal gaz nakil hatlarının konumu nedeni ile kolay taşınabilmesi, doğalgaz santrali kurulum maliyetlerinin düşük olması ve diğer fosil yakıtlara göre çevreci olmasıdır (ETKB, 2010). Yani fosil kaynaklar arasında en çevreci yakıt olan doğal gaz, taşınmasının ve kullanımının kolay olması nedeni ile birçok ülke tarafından öncelikli olarak tercih edilmektedir.

Şekil 2.9'da da görüldüğü gibi artan doğal gaz talebi ana nedeni artan elektrik talebi ve doğalgaz altyapısına sahip şehir sayısının ve nüfusunun artması gelmektedir. Türkiye'de yaşanan Kasım 2000 ve Şubat 2001 krizlerinde bile doğalgaz tüketimi düşmemiş, aksine arttığı görülmektedir. 2009 Küresel krizinde ise tüketim 35 milyar m<sup>3</sup>'ün altına inmiştir.

**Şekil 2.9: Türkiye Doğal Gaz Tüketimi (Milyar m )**

Kaynak: BP, 2010.

**Şekil 2.10: 2009 Yılında Önde Gelen Ülkelere Göre Doğal Gaz İthalatının Toplam İthalata Oranı**

Kaynak: DEK-TMK, 2010; 33.

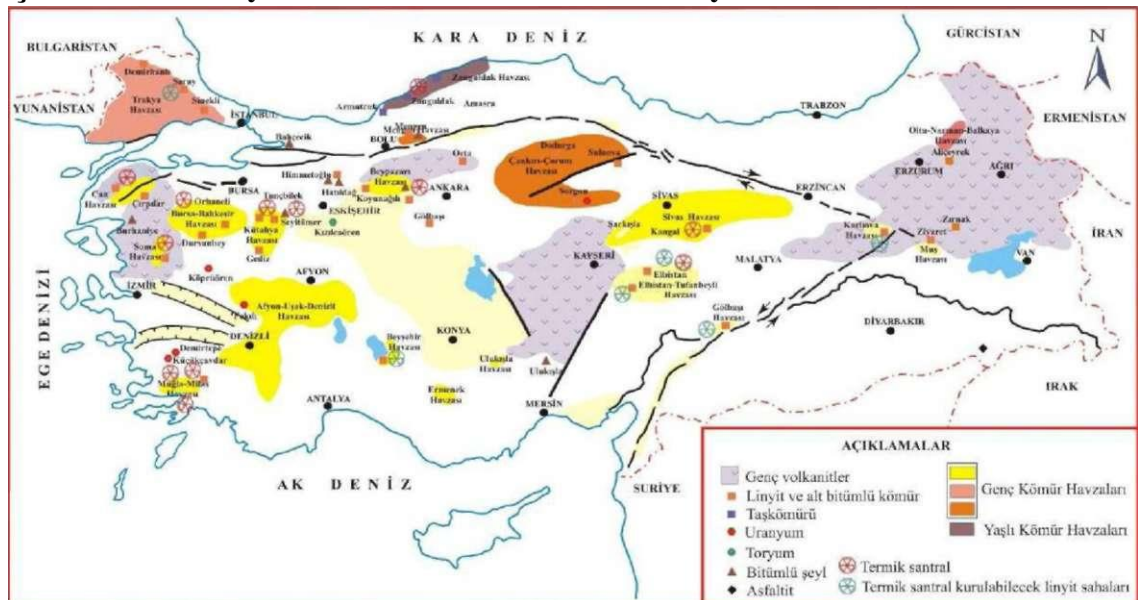
Şekil 2.10'a göre Türkiye 2009 yılında doğal gaz ithalatının %56'si Rusya tarafından gerçekleştirilmiştir. İran ve Azerbaycan ise sırası ile %15 ve %14'lük doğal gaz ithalat oranları ile Rusya'dan sonra gelen önemli pazar oyuncularındır. Türkiye 2009 yılında doğal gaz tüketiminin %53'ünü elektrik sektöründe, %25'ini sanayide ve %22'sini konutta gerçekleştirmiştir (DEK-TMK, 2010; 32).

### 2.1.1.1.3 Kömür

Kömür, Türkiye'nin en büyük rezerve sahip fosil enerji kaynağıdır. Türkiye'nin 2009 yılında ispatlanmış toplam kömür rezervi 1.814 milyon tondur. Bu da dünya toplam kömür rezervinin %0,2'sinikarşılık gelmektedir. Türkiye ile batı komşusu Yunanistan arasında ciddi bir yüzölçümü farkı olmasına karşın Yunanistan dünya toplam kömür rezervinin %0,5'ine sahiptir (BP, 2010).

Türkiye'nin 2006 yılı toplam enerji tüketiminin %26,7'si kömüre dayalı olup eşdeğer enerji bazında kömürün %50'si ithal edilmiştir. Türkiye'de 2008 yılında gerçekleşen linyit üretim miktarı 76,2 milyon ton, iç tüketim ithalat dâhil 75,3 milyon ton ve 2008 yılına kadarki toplam linyit üretimi 1.500 milyon tondur. 2008 yılı sonu itibariyle kalan toplam görünür, mümkün ve muhtemel rezerv toplam miktarı 11.443 milyon tondur (Akpınar, Kömürcü ve Filiz, 2008).

**Şekil 2.11: Türkiye'nin Kömür Sahaları ve Potansiyel Kullanım Alanları**



**Kaynak:** MTA, 2010.

Şekil 2.11'e göre Türkiye coğrafyasının büyük bir kesiminde kömür madenleri bulunmaktadır. Ancak Türkiye'nin sahip olduğu kömür rezervinin büyük bir kısmı genç kömür havzaları oluşmaktadır. Yaşlı kömür havzalarından elde edilen kömür, genç kömür havzalarından elde edilen kömüre göre ısı değeri daha yüksektir. Bu nedenle çoğunlukla demir-çelik sanayi gibi ısı gerektiren alanlarda kullanılmaktadır. Taş kömürünün ısı değeri yüksek olması, sınırlı bir coğrafyada sınırlı miktarda çıkartılması termik santraller için tercih edilmesini engeller. Özellikle İç Batı Anadolu

Bölgesinde büyük linyit yatakları mevcuttur. Linyit çoğunlukla termik santrallerde yakıt olarak kullanılmaktadır.

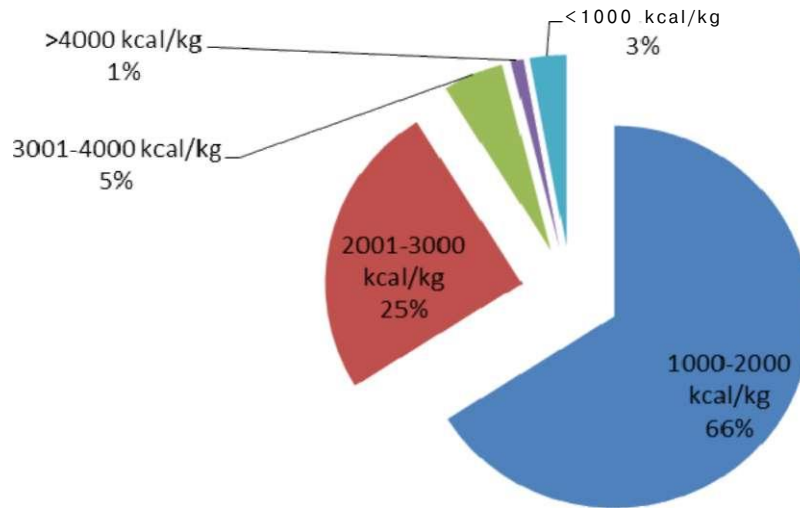
Tablo 2.6'da verilen kömür ısıl değeri hangi tür kömürün nerede kullanılacağını belirleyen ana unsurdur. Yüksek ısıl değere sahip taş kömürü ve antrasit ev kullanımına uygun değilken demir-çelik sanayi ve termik santraller için uygundur. Linyit ise yine ısıl değerine ve yanma sonucu ortaya çıkan kül ve gazlara göre konutlarda kullanılabilceği gibi termik santrallerde de kullanılabilir.

**Tablo 2.6: Kömür Çeşitlerinin Isıl Değerleri**

	Isıl Değeri
<b>Linyit</b>	4610 Kcal/kg'ın altında
<b>Taş Kömürü</b>	5390-7700 Kcal/kg arasında
<b>Antrasit</b>	7000 Kcal/kg'ın üstünde

Kaynak: TKİ, 2009; 3.

**Şekil 2.12: Türkiye'de Linyit Rezervlerinin Kalori Bazında Dağılımı**



Kaynak: DEK-TMK, 2010; 56

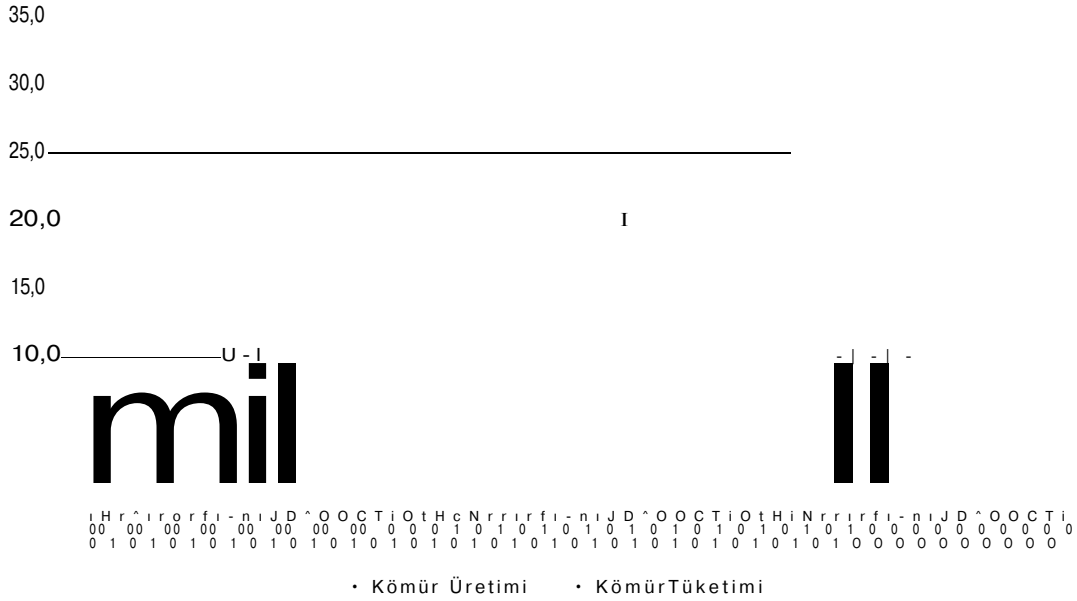
Türkiye'nin kömür rezervinin büyük bir kısmını linyit rezervi oluşturmaktadır. Şekil 2.12'e göre Türkiye'de linyit rezervinin kalorilik değerleri farklılık göstermekte olup genel olarak kalorilik değeri düşük olan linyit rezervi toplam linyit rezervi içinde baskındır. Kalorilik değeri 4000 kcal/kg olan rezerv miktarı toplam rezerv miktarının ancak %1'ini oluşturmaktadır. 3000 kcal/kg 'ın üstünde yer alan rezervler ise toplam rezervin ancak %6'sını oluşturmaktadır. Türkiye'nin toplam linyit rezervinin %66'sı 1000-2000 kcal/kg'dır. Ayrıca 3000 ile 1000 kcal/kg arasında değişen linyit rezervi toplam linyit rezervinin %91'ini oluşturmaktadır.

**Tablo 2.7: Yıllara Göre Türkiye'nin Taşkömürü İthalatı (Bin Ton)**

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
<b>İthalat</b>	13.184	6.206	13.742	16.169	16.430	17.024	20.475	22.946	19.490	20.367

Kaynak: DEK-TMK, 2010; 61.

Türkiye sınırları içerisinde çıkarılan taşkömürü Türkiye'nin talebini karşılayamamaktadır. Türkiye pek çok fosil enerji kaynağında olduğu gibi taşkömürünü de büyük oranda ithal etmektedir. Tablo 2.7'e göre Türkiye'nin taşkömürü ithalatı 2009 yılında 2000 yılına göre %54 artmıştır.

**Şekil 2.13: 1981-2009 Dönemi Türkiye'nin Kömür Üretim ve Tüketim Verileri (Milyon TEP)**

Kaynak: BP, 2010.

Türkiye'nin kömür üretimi, tüketiminden 1985 yılı hariç olmak üzere fazladır. Kömür üretiminde dalgalanmalar yaşansa da pozitif bir trend gözlenmektedir. Buna karşın son yıllarda bir düşüş olsa da bunu küresel kriz ile açıklamak mümkündür. 1981'den 1987'e kadar artan kömür tüketimi, 1987'den 2001'e kadar neredeyse sabit kalmış, 2001'den 2002'e kadar bir düşüş gösterdikten sonra tekrar pozitif bir trend yakalamıştır.

### 2.1.1.1.4 Nükleer Enerji

Haziran 2008 itibarıyla dünyada 31 ülkede ticari olarak işletilmekte olan 439 nükleer reaktörün toplam kapasitesi yaklaşık 372 GWe'tir. Nükleer güç dünya elektrik talebinin yaklaşık %16'sını karşılamaktadır (Akpınar, Kömürcü ve Filiz, 2008). Türkiye'de elektrik enerjisi arz ve talep öngörüsüne bağlı olarak, 2020 yılına kadar, NES'lerin, elektrik enerjisi üretimi içerisindeki payının en az %5 seviyesine ulaşması hedeflenmektedir. Bu amaç doğrultusunda 5710 sayılı Nükleer Güç Santrallerinin Kurulması ve İşletilmesi ile Enerji Satışına İlişkin Kanun 2007 yılında çıkartılmıştır. Mayıs 2010'da Türkiye ile Rusya Federasyonu arasında Mersin-Akkuyu'da nükleer santral yapımına ilişkin hükümetler arası anlaşma imzalanmıştır (ETKB, 2010).

2020 yılına Türkiye'de nükleer enerjiden elektrik üretim miktarının 31579 GWh seviyesine ulaşacağı ve bu şekilde 2020 yılında 66.094 milyon TEP olarak gerçekleşecek toplam elektrik üretimi içerisinde nükleer enerjinin payı %12.45 olacaktır (Akpınar, Kömürcü ve Filiz, 2008). Şekil 2.14'de radyoaktif maden yatakları Aydın'ın güneyinde, Manisa ve Uşak arasında, Eskişehir'in güney doğusunda ve Yozgat'ın doğusunda bulunmaktadır.

**Şekil 2.14: Türkiye'deki Uranyum ve Toryum Yatakları**



**Kaynak:** MTA, 2010.

Toryum nükleer yakıt olarak tek başına kullanılamaz. Toryum yakıt olarak kullanılabilmesi için U-235 veya Pu-239 gibi bölünebilir radyoaktif maddelere ihtiyaç duyulmaktadır. Toryum, U-235 veya Pu-239 ile birlikte kullanıldığında uranyum

ihtiyacından tasarruf edilmesini sağlayabilmektedir. Açık çevrimlerde toryum kullanımının %20-30 civarında uranyum tasarrufu sağlayacağı planlanmaktadır. Kapalı çevrim için ise ayrıştırma ve imalat teknolojilerine ihtiyaç duyulmaktadır. Ayrıştırma belli başlı bazı ülkelerin sahip olduğu hassas bir teknoloji olup, nükleer silahlanma riski içermektedir (TAEK, 2010).

Uranyum dünya üzerinde çıkan nadir bir maden değildir. Ancak toryum nadir bir radyoaktif madendir ve Türkiye, dünya üzerinde en büyük toryum yatağına sahip olan ülkedir. Fakat Türkiye'nin toryumu kullanacak nükleer teknolojisi ya da tesisi bulunmamaktadır (ETKB, 2011).

**Tablo 2.8: Türkiye'de Yapılması Planlanan Nükleer Enerji Santralleri**

Planlanan veya Tasarlanmış NES	Yer	Tip	Güç (Mwe)	Yapıma Başlanacağı Tarih	Faaliyete Gececeği Tarih
Akkuyu 1	Mersin	VVER-1200	1200	2013	2018
Akkuyu 2	Mersin	VVER-1200	1200	-	2019
Akkuyu 3	Mersin	VVER-1200	1200	-	2020
Akkuyu 4	Mersin	VVER-1200	1200	-	2021
Sinop 1	Sinop	APR-1400	1450	-	2019
Sinop 2	Sinop	APR-1400	1450	-	2020
Sinop 3	Sinop	APR-1400	1450	-	-
Sinop 4	Sinop	APR-1400	1450	-	-

**Kaynak:** WNA, 2011.

Tablo 2.9'a göre Türkiye'de 2013 yılında yapımına başlanacak olan ve ilk reaktörünün 2018'de diğer üç reaktörünün ise 2021'e kadar faaliyete geçmesi planlanan Akkuyu Nükleer Santrali her biri 1200Mwe gücünde olan dört reaktörü toplamda 4800Mwe güç elde etmesi planlanmaktadır. Sinop'ta kurulması planlanan ikinci nükleer santralde ise Akkuyu Nükleer Santralinde olduğu gibi dört reaktöre sahip olacak santralin 1200Mwe yerine her bir reaktör 1450Mwe gücünde olması planlanmaktadır. İlk reaktörün 2019 ikinci reaktörün ise 2020 yılında faaliyete geçmesi planlanmaktadır.



### 2.1.1.2 Türkiye'nin Yenilenebilir Enerji Kaynakları

Türkiye, birincil enerji arzının büyük bir kısmını yenilenemeyen enerji kaynaklarından karşılamaktadır. 2011 yılı itibariyle nükleer enerji santraline sahip olmayan Türkiye için yenilenemeyen enerji kaynakları ile fosil enerji kaynakları hemen hemen aynı anlama gelmektedir.

Türkiye ihtiyaç duyduğu fosil enerji kaynaklarının çok büyük bir kısmını ithal etmektedir. Bu durum cari açığı ve enerji arz güvenliğini olumsuz etkilemektedir. Türkiye'nin de taraf olduğu çevre antlaşmaları ve çevre bilinci artan bireyler fosil kaynakların kullanımının azaltılmasını talep etmektedir.

Türkiye'nin birincil enerji arzının tamamını karşılamaktan oldukça uzak olan yenilenebilir enerji kaynakları, uzun yıllar hidrolik enerji dışında pek varlık gösterememişlerdir. Ancak son yıllarda artan çalışmalarla yenilenebilir enerjinin toplam enerji üretiminden alacağı pay artabilir.

#### 2.1.1.2.1 Biyoenerji

Türkiye'nin biyogaz potansiyeli yaklaşık olarak 2.2-3.9 milyar m olduğu tahmin edilmekte ve biyogaz üretimi için 1-2 milyon TEP'lik enerji hayvanların gübresinden temin edilmektedir (Akpınar, Kömürcü ve Filiz, 2008). Toplam biyogaz potansiyelinin yaklaşık %85'i hayvan gübresinden elde edilen gazdan oluşurken geri kalanı kısmı organik maddelerin ayrışımı sonucu oluşan gazlardan oluşmaktadır (Akpınar, Kömürcü ve Filiz, 2008).

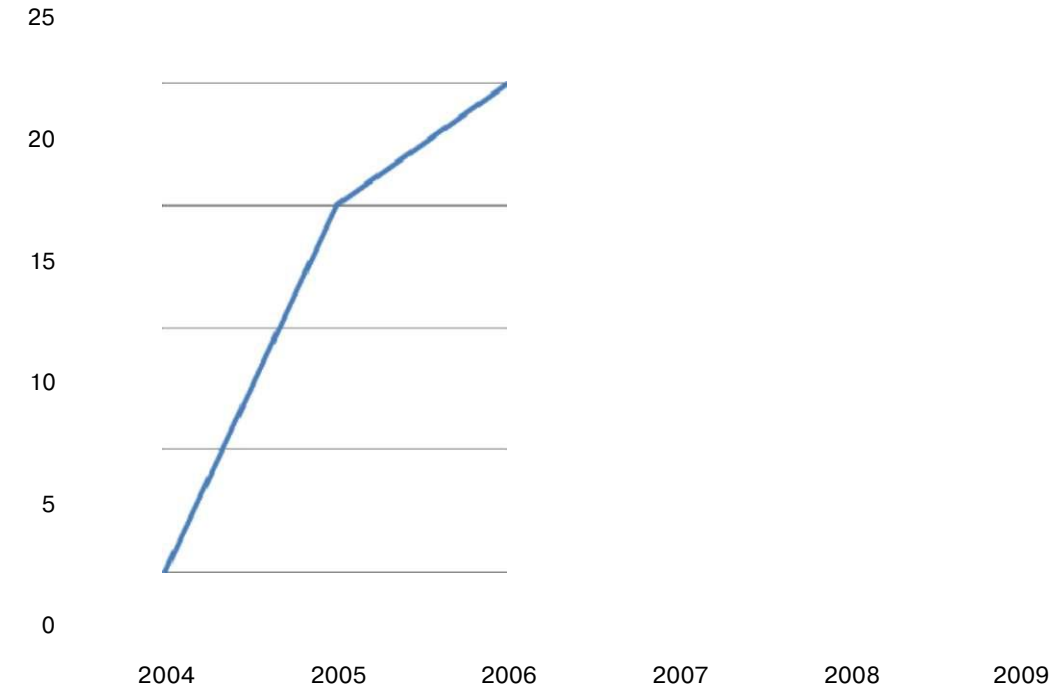
**Tablo 2.9: Türkiye'de 2007 Yılı İtibarıyla Yapımı Tamamlanan Çöp Gazı Santralleri**

Çöp Gazı Santralleri	Kentler	Kurulu Güç (MW)	Kurulu Kapasite (GWh/yıl)
Kemer-Burgaz Çöp Gazı Santrali	İstanbul	4	7
Köseköy Çöp Gazı Santrali	İzmit	5,2	37
Adana Çöp Gazı Santrali	Adana	0,8	6
Belka Çöp Gazı Santrali	Ankara	3,2	22
Ekolojik Enerji Çöp Gazı Santrali	Kemerburgaz	1	8
ITC-KA Enerji Mamak Çöp Gazı Santrali	Ankara	5,7	45
Aksa Çöp Gazı Santrali	Bursa	1,4	10
<b>Genel Toplam</b>	<b>Türkiye</b>	<b>21,3</b>	<b>134</b>

Kaynak: Akpınar, Kömürcü ve Filiz, 2008; 19.

Tablo 2.9'da verilen yedi çöp gazı santrali kurulu gücü toplamı 21,3 MW'dır. Çöp gazı santralleri hem organik çöplerin sağlıklı bir şekilde bertaraf edilmesini sağlarken hem de enerji üretimine katkıda bulunmaktadır. Belediyelerin yanında özel sektör de çöp gazı santralleri işletmektedir.

**Şekil 2.15: 1997-2009 Dönemi Türkiye'de Etanol Yakıt Üretimi (Bin Tep)**



Kaynak: BP, 2010.

Şekil 2.15'de 2005 yılına kadar etanol üretimi bulunmayan Türkiye bu tarihten sonra etanol üretimine başlamıştır. Türkiye'nin etanol üretimi son 4 yılda yatay bir seyir izlemiştir.

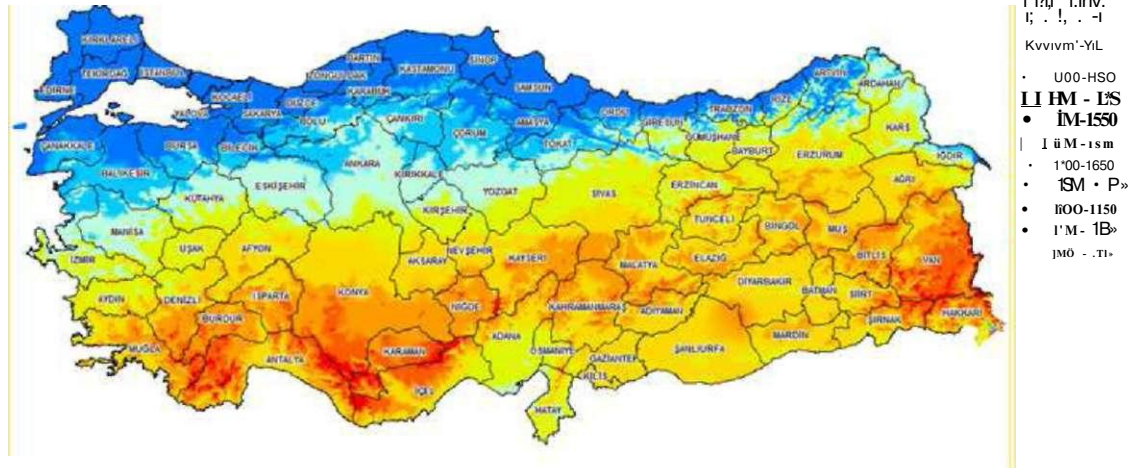
#### **2.1.1.2.2 Güneş Enerjisi**

Coğrafi konumu sayesinde 380 milyar kWh/yıl gibi yüksek bir güneş enerjisi potansiyeline sahip olan Türkiye'nin günlük ortalama 7,2 saatlik güneşlenme süresinin yıl içindeki toplam 2.640 saattir. Günlük ortalama ışık şiddeti 3,6 kWh/m<sup>2</sup> olan Türkiye'nin yıllık toplam ışık şiddeti 1.311 kWh/m<sup>2</sup>-yıl'dır. (ETKB, 2010).

Her yeni teknolojiye olduğu gibi güneş pili kullanım maliyetinin de düşmesi ve verimliliğinin artması beklenmektedir. Maliyetin düşmesi ve verimliliğin artması ile Türkiye'de güneş pili aracılığı ile elektrik üretiminin artacağı öngörülebilir. Buna ek olarak Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığınca Türkiye güneş enerjisi potansiyel atlası

ve CSP teknolojisi ile 380 milyar kWh/yıl enerji üretilbileceği hesaplanmıştır. (ETKB, 2010).

**Şekil 2.16: Türkiye'nin Güneş Enerjisi Potansiyel Atlası**



Kaynak: EİE, 2011.

Şekil 2.16'da görüldüğü gibi Akdeniz Bölgesi ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi güneş enerji santrali (GES) kurulması için en ideal bölgedir. Doğu Anadolu Bölgesinde kışların sert geçmesi GES'lerden alınacak verimi düşüreceği öngörülebilir. Güney Ege ve İç Anadolu bölgesinin güneyi GES kurulabilecek bölgelerdir. Türkiye'de özellikle kullanım suyu ısıtma amacıyla güneş enerjisinden sıklıkla yararlanılmaktadır.

**Tablo 2.10: Türkiye'nin Yıllık Toplam Güneş Enerjisi Potansiyelinin Bölgelere Göre Dağılımı**

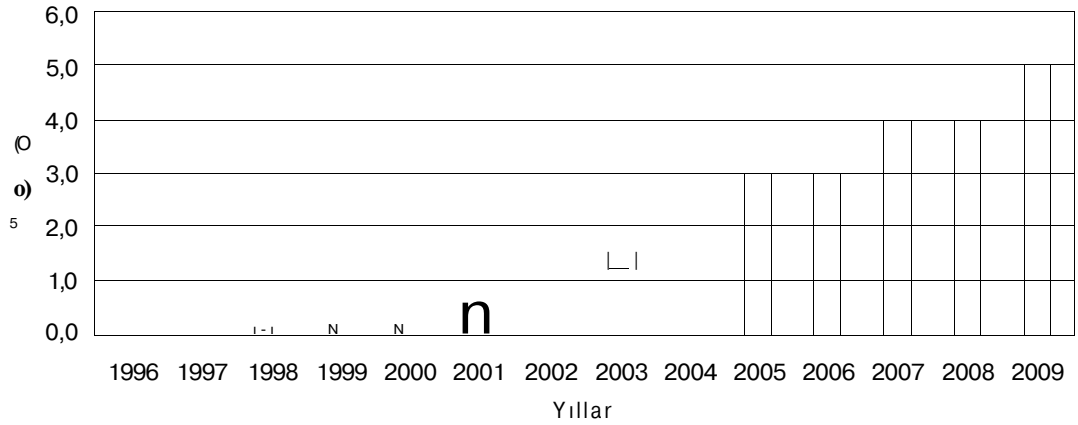
Bölge	Toplam Güneş Enerjisi (kWh/m <sup>2</sup> -yıl)	Güneşlenme Süresi (Saat/yıl)
Güney Doğu Anadolu	1460	2993
Akdeniz	1390	2956
Doğu Anadolu	1365	2664
İç Anadolu	1314	2628
Ege	1304	2738
Marmara	1168	2409
Karadeniz	1120	1971

Kaynak: EİE, 2010.

GES yapılacak bölge için toplam güneş enerjisi kadar güneşlenme süreside önemlidir. Şekil 2.16 ve Tablo 2.10'da görüldüğü gibi gerek toplam güneş enerjisi gerekse güneşlenme süresi açısından Güney Doğu Anadolu, Türkiye'nin GES için en uygun bölgesi olup onu sırası ile Akdeniz ve Doğu Anadolu bölgesi izlemiştir.

**ŞEKİL 2.17: 1996-2009 DÖNEMİ TÜRKİYE'DE TOPLAM**

## KURULU GÜNEŞ PİLİ GÜCÜ



I Güneş Enerjisi

**Kaynak:** BP, 2010.

Şekil 2.17'den görüldüğü gibi pozitif bir trendin varlığı açıkça görülmektedir. Bu da güneş enerjisinin her geçen yıl kurulu kapasitesinin daha fazla arttığını göstermektedir. Fakat en yüksek seviyede olduğu 2009'da bile güneş enerjisi kurulu gücü 5 MW'ın üstüne çıkamamıştır. Türkiye dünyadaki fotovoltaik GES kurulu gücünün % 0,02'sine sahipken Almanya %42,2, İspanya'da %14,9 ve Japonya %11,5 sahiptir (BP, 2010).

### 2.1.1.2.3 Rüzgâr Enerjisi

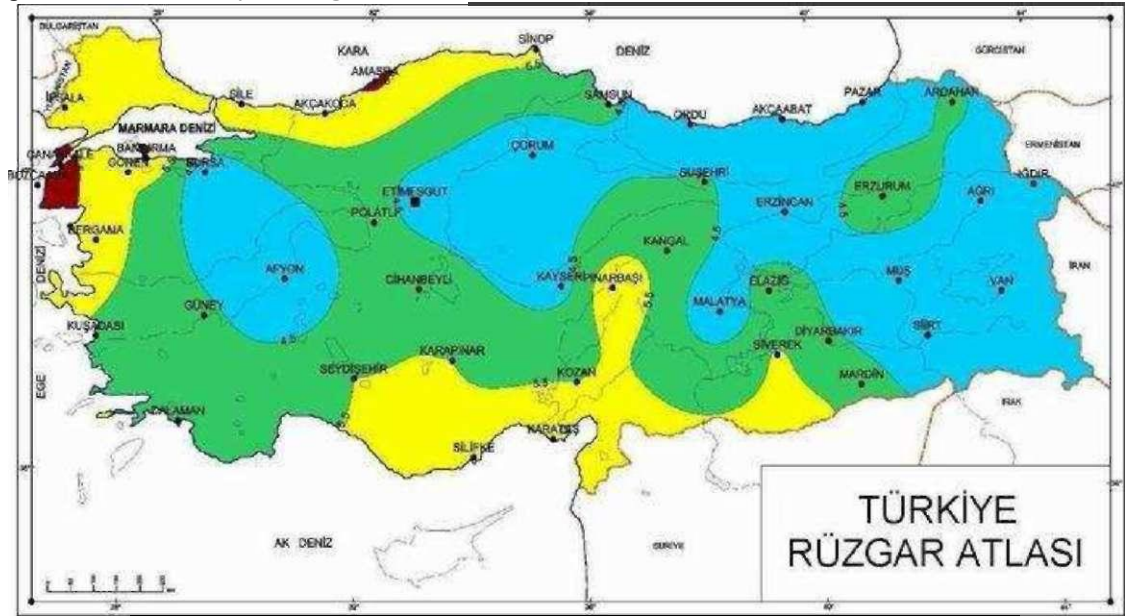
Türkiye'nin kurulu kapasitesi en hızlı büyüyen yenilenebilir enerji kaynağı olan rüzgar enerjisi, gelecek vadetmektedir. Fakat yine de yenilebilir enerji kaynakları arasında en yüksek kurulu kapasiteye sahip HES'lerin çok gerisindedir.

Türkiye de kurulu RES gücü 2008'den itibaren her yıl yaklaşık %50 artarak 2010 yılında olarak 1200 MW geçmiştir (DEK-TMK, 2010). 2007 yılında hazırlanmış olan Türkiye rüzgâr enerjisi potansiyel atlası (REPA) Türkiye'de yıllık rüzgâr hızının 8,5 m/s ve üstünde olduğu bölgelerde en az 5.000 MW, 7,0 m/s'nin üstünde olduğu bölgelerde ise en az 48.000 MW büyüklüğünde rüzgâr enerjisi potansiyeli bulunduğu tespit edilmiştir (ETKB, 2010).

Şekil 2.18'den görüldüğü gibi Türkiye'nin çok verimli rüzgâr enerji potansiyeli sınırlı bir coğrafyaya sıkışmıştır. Buna karşın şekil 2.18'den görüldüğü üzere toplam

rüzgâr enerji potansiyelinin yaklaşık %17'sini çok verimli alan oluşturmaktadır. Şekil 2.18'de gösterilen lacivert, kırmızı ve sarı alanlar RES kurulumu için uygun alanlardır. Türkiye'de en uygun alan yani çok verimli bölge; Biga Yarımadası, Gelibolu Yarımadasının bir bölümü, Bozcaada ve Amasra'dır. Bunu dışında Bursa, Yalova ve İzmit hariç tüm Marmara bölgesi, Kıyı Egenin Kuzeyi, Küre Dağları Yöresi, Adana Bölümü, Orta Fırat bölümünün bir bölümü, Kayseri Pınarbaşı ve güneyi rüzgâr potansiyeli bakımından rüzgâr tribünleri kurulmasına elverişlidir.

**Şekil 2.18: Türkiye Rüzgâr Atlası**



U (m/s)	> 7.5	6.5 - 7.5	5.5 - 6.5	4.5 - 5.5	< 4.5
P ( $W/m^2$ )	> 500	300 - 500	200 - 300	100 - 200	< 100

\* Açık yüzeyler için (yer düzeyinden 50 m yükseklikteki) rüzgar potansiyeli sınıf aralıkları

Kaynak: DMİ, 2011.

#### 2.1.1.2.4 Jeotermal Enerji

Rüzgâr ve Güneş gibi yenilenebilir enerjilerle karşılaştırıldığında jeotermal enerjinin sınırları daha belirgindir. Jeotermal enerji Türkiye enerji talebinin yüksek bir yüzdesini karşılayamaz. Sınırlı bir coğrafyada kullanılabilir. Fakat yenilenebilir, temiz bir enerji kaynağı oluşu, ilk yatırımdan sonra bakım gibi değişken maliyetlerinin yüksek olmayışı jeotermal enerjinin çekiciliğini artırmıştır.

Türkiye'nin jeotermal enerji potansiyeli 31.500 MW'tır. Türkiye'de potansiyel oluşturan alanlar %77,9 ile Batı Anadolu'da yoğunlaşmıştır. Türkiye bu güne kadar

potansiyelinin %13'üne tekabül eden 4.000 MW, MTA tarafından kullanıma hazır hale getirilmiştir (ETKB, 2010).

Dünyada jeotermal kaynağı bakımından yedinci sırada yer alan Türkiye, jeotermal potansiyeli ile toplam elektrik enerjisi ihtiyacının % 5'ine kadar, ısıtmada ısı enerjisi ihtiyacının %30'una kadar karşılayabilecek potansiyele sahiptir ve bunların ağırlık ortalaması alındığında Türkiye'nin enerji ihtiyacının %14'ünü jeotermal enerji tarafından karşılanabileceği görülmüştür (Akpınar, Kömürcü ve Filiz, 2008).

Jeotermal enerji kaynağında öncelikli hedef elektrik enerjisi elde edilmesi için JES kurulmasıdır. Bu kapsamda jeotermal kaynağın sıcaklığının yaklaşık olarak 150°C'yi geçmesi gerekmektedir. Türkiye'deki jeotermal enerji kaynaklarının %55'i ısıtma uygulamalarına uygun olup elektrik üretimi için uygun değildir. Türkiye'de, jeotermal enerji kullanılarak 1200 dönüm arazi sera ısıtması yapılmakta ve 15 yerleşim biriminde toplam 100.000 konut jeotermal enerji ile ısıtılmaktadır (ETKB, 2010).

Jeotermal enerji kaynağı arama çalışmaları son yıllarda artmıştır, 2003 yılından itibaren Türkiye Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığının bir kuruluşu olan MTA Genel Müdürlüğü tarafından yapılan arama çalışmaları sonucunda 840 MW jeotermal enerji kaynağı Türkiye sınırları içinde tespit edilmiştir. Türkiye jeotermal enerji potansiyelinin 1.500 MW'lık bölümünün elektrik enerjisi üretimi için uygun olup, henüz kesinleşmemiştir. Kesinleşen potansiyel ise 600 MWe 'dir (ETKB, 2010). 2008 yılı sonu itibarıyla Türkiye'de jeotermal enerjiden elektrik enerjisi üretimi 162 GWh olmuştur (DEK-TMK, 2011).

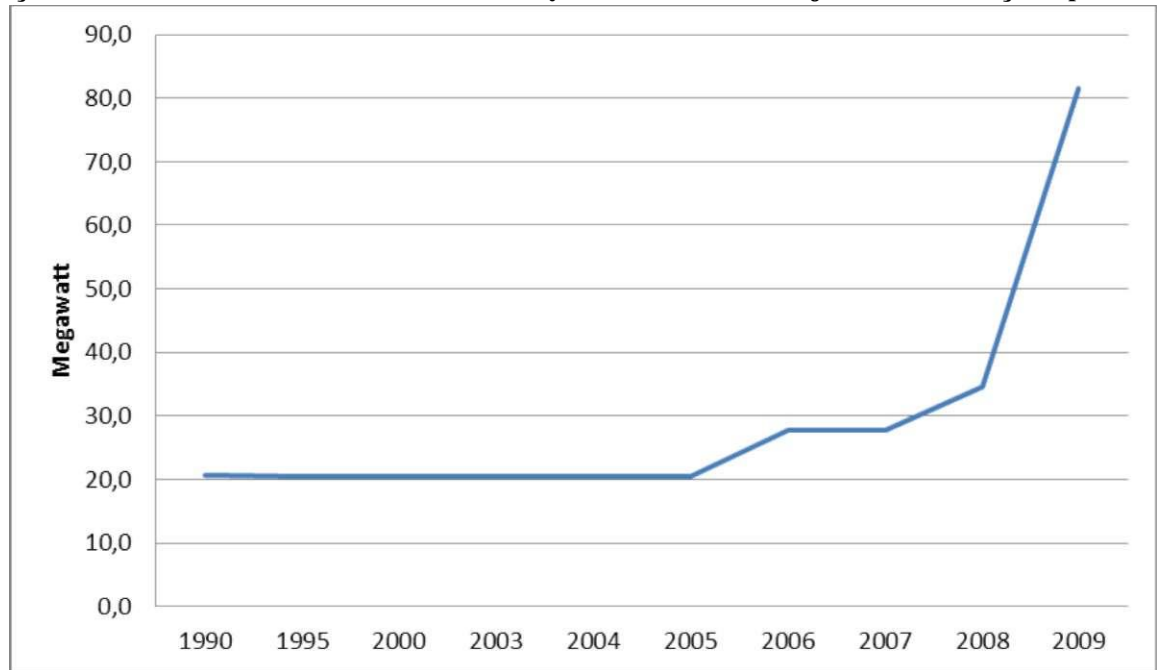
Tablo 2.11'e göre Türkiye jeotermal kaynaklar bakımından zengin olsa da bu kaynakların çok azı elektrik üretimi için gerekli olan sıcaklığına sahiptir. Türkiye'de jeotermal enerjiden elektrik üretimine uygun sahalar Marmara Bölgesinde yer alan Çanakkale-Tuzla sahası hariç olmak üzere tamamına yakını Ege Bölgesinde yer almıştır.

Şekil 2.19'dan görüldüğü gibi 1990'ların başından 2000'lerin ortalarına kadar Türkiye'de Kızıldere JES tek başına görev yapmıştır. 2006'dan sonra yeni JES açılması ile uzun yıllar durağan bir seyir izleyen kurulu kapasite, bu tarihten sonra artmaya başlamıştır. Son beş yılda Ege'de birçok JES kurulumunu tamamlayıp çalışmaya başlamış ya da halen kurulum aşamasındadır (EİE, 2009).

**Tablo 2.11: Türkiye'de Jeotermal Enerjiden Elektrik Üretimine Uygun Sahalar**

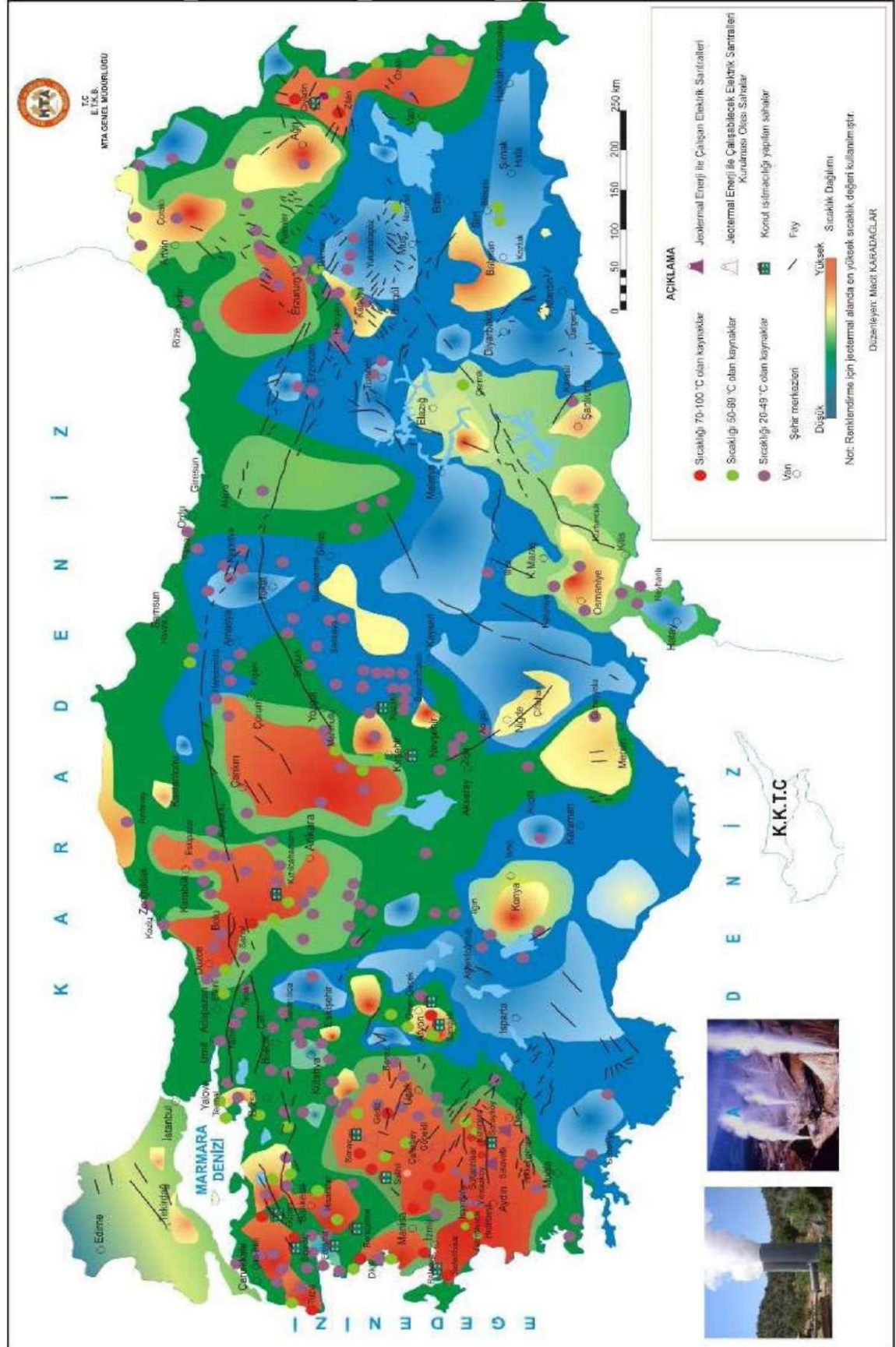
Sahanın Adı	Sıcaklık (°C)
Denizli - Kızıldere	242
Aydın - Germencik - Ömerbeyli	232
Manisa - Alaşehir - Kurudere	184
Manisa - Salihli - Göbekli	182
Çanakkale - Tuzla	174
Aydın - Pamukören	173
Aydın - Salavatlı	171
Kütahya - Simav	162
İzmir - Seferihisar	153
Manisa - Salihli - Caferbey	150
Aydın - Yılmazköy	142
İzmir Balçova	136
İzmir - Dikili	130

Kaynak: DEK-TMK, 2010; 107.

**Şekil 2.19: 1990-2009 Dönemi Türkiye Jeotermal Enerji Kurulu Güç Toplamı**

Kaynak: BP, 2010.

**Sekil 2.20: Türkiye Jeotermal Kaynaklar ve Uygulama Haritası**



Kaynak: MTA, 2010.



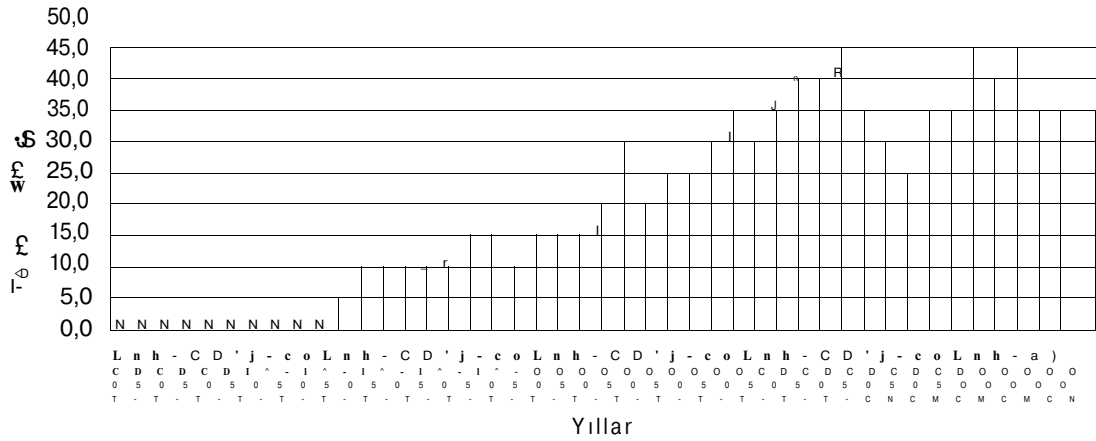
Tablo 2.12'den yola çıktığımızda Jeotermal enerji, Türkiye'de jeotermal sahaların su sıcaklıkları göz önüne alındığında elektrik üretiminden daha çok termal turizmde, konut ısıtmada ve seracılıkta kullanılabilir. Son 5 yılda Ege'de birçok JES kurulumunu tamamlayıp çalışmaya başlamış ya da halen kurulum aşamasındadır (EİE, 2009). Şekil 2.20'de Türkiye geneline dağılmış olan jeotermal kaynakların 30 il 49 °C arasında değiştiği gözlenmektedir. 50 ile 59 °C arasındaki jeotermal kaynaklar Doğu Anadolu, Güney Marmara ve en çok da Ege'de görülmektedir. 70 ile 100 °C arasındaki jeotermal kaynakların küçük bir kısmı Doğu Anadolu'da yer alırken büyük bir kısmı Ege Bölgesinde yer almıştır. JES'in ise tamamı Ege Bölgesinde kurulmuştur.

JES, kurulu kapasitesinin en yüksek olduğu ABD'de bile 3000MW'ın çok az üstünde bir kurulu kapasiteye sahiptir. Türkiye'de ise kurulu kapasite 82 MW ile dünya sıralamasında 14. Sırada yer almaktadır. Kısaca emre amade oluşu, değişir masraflarının küçük oluşu, tarım ve konut ısıtmasında kullanılabilmesi gibi pozitif dışsallıkları ile yenilebilir enerji kaynakları arasındaki en makul enerji kaynaklarından biridir (EMO, 2009). Jeotermal enerji Türkiye'nin enerji sorununu tek başına çözemeyeceği gibi nükleer enerjiye karşı bir alternatif olamaz. Ancak Enerji arz güvenliği ve maliyet açısından önemli bir enerji kaynağı olmayı da sürdürmektedir.

#### **2.1.1.2.5 Hidrolik Enerji**

2009 yılından başlanarak Türkiye için yapılan araştırmada teknik olarak değerlendirilebilir hidroelektrik potansiyeli 140 GWh/yıl olduğu görülmüştür. 2009 yılı sonu itibariyle işletmede bulunan 150 adet HES'nin toplam kurulu gücü 14.417 MW'a ulaşmıştır. Bu da toplam potansiyelin yaklaşık %38'ine karşılık gelmektedir (ETKB, 2010).

2009 yılında Türkiye elektrik üretiminin %18,5'i hidroelektrik santrallerden karşılanmıştır. 2008 ve 2009 yılları da yaşanan kurağa rağmen hidroelektrik üretimi 2008 yılında 2009 yılına göre %7,8 oranında artarak 35.870 MW olarak gerçekleşmiştir. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı tarafından 2023 yılına kadar teknik ve ekonomik olarak değerlendirilebilecek tüm hidroelektrik potansiyelin elektrik enerjisi üretiminde kullanılması hedeflenmektedir (ETKB, 2010). Türkiye'de yenilenebilir enerji kaynakları arasında elektrik enerjisi üretiminde HES'ler ilk sıradadır. Türkiye ürettiği elektrik enerjisinin yaklaşık %30'unu HES'lerden sağlar.

**Şekil 2.21: Türkiye'nin Hidroelektrik Enerjisi Tüketimi (1965-2009)**

• Hidroelektrik Enerji Tüketimi

**Kaynak:** BP, 2010.

Hidrolik enerjinin iklime sıkı sıkıya bağlıdır. İklim koşulları elverişli olmaması, HES'in kullanım önceliğinin enerji üretiminden içme veya sulama suyu sağlamaya kaydırılması HES'in üreteceği elektrik miktarını düşürecektir. Bu nedenle HES için kurulu güç yerine hidrolik enerji tüketimi kullanılmıştır. Şekil 2.21'de 2001 krizi nedeni ile elektrik talebinin düşük olması, üretilen hidroelektrik miktarı da önceki ve sonraki yıllara göre daha düşük olmasına sebebiyet vermiştir.

Tablo 2.12'de HES sayısı / toplam kurulu kapasite oranı hesaplandığı zaman; İşletme halinde olan HES'in ortalama kurulu kapasitesi yaklaşık olarak 80MW, inşa halinde olan HES'in ortalama kurulu gücü yaklaşık olarak 58MW ve son inşaatına henüz başlanmamış HES'in ortalama kurulu gücü yaklaşık olarak 13MW olarak hesaplanmıştır. Ortalama kurulu gücün giderek azaldığı görülmektedir. Bu da öncelikle kurulu kapasitesi yüksek olan yani büyük HES'in kurulmuş olduğuna işaret etmiştir. Türkiye'nin brüt hidrolik potansiyeli 430 milyar kWh/yıl, teknik potansiyeli 215 milyar kWh/yıl ve ekonomik potansiyeli ise 125 milyar kWh/yıl olarak hesaplanmıştır (DEK-TMK, 2010). Türkiye'de 2010 yılı başı itibariyle işletilmekte olan 172 HES'inin toplam kurulu kapasitesi 13.700 MW ve ortalama yıllık üretimi ise 48.000 GWh/yıl olarak gerçekleşmiştir. Türkiye toplam potansiyel HES kapasitesinin %35'ini kullanmaktadır. Halen inşa halinde olan 148 HES'in bitirilmesi ile bu oran %49'a çıkacaktır.

**Tablo 2.12: Türkiye'nin Hidroelektrik Enerji Projelerinin 2010 Yılı Başı İtibariyle Gelişme Durumu**

<b>Ekonomik Olarak Yapılabilir HES Projelerinin Durumu</b>	<b>HES Sayısı</b>	<b>Toplam Kurulu Kapasite (MW)</b>	<b>Ortalama Yıllık Üretim (GWh/yıl)</b>	<b>Oran (%)</b>
<b>İşletmede</b>	172	13.700	48.000	35
<b>İnşa Halinde</b>	148	8.600	20.000	14
<b>İnşaatına Henüz Başlanmayan</b>	1.418	22.700	72.000	51
<b>Toplam Potansiyel</b>	<b>1.738</b>	<b>45.000</b>	<b>140.000</b>	<b>100</b>

Kaynak: DEK-TMK, 2010; 75.

### 2.1.1.2.6 Denizden Sağlanan Enerji

Denizden sağlanan enerji Türkiye'nin bulunmuş olduğu coğrafya nedeni ile dalga ve akıntıdan sağlanması mümkün olan en iyi seçenektir. Türkiye kıyılarının beşte birinden yararlanılarak sağlanabilecek dalga enerjisi teknik potansiyeli 9000 MW güç ve 18 TWh/yıl enerji düzeyindedir (Akpınar, Kömürcü ve Filiz, 2008). Okyanusa kıyısı olmayan Türkiye'de gel-git denizlere göz ardı edilebilecek kadar az etki eder. Fakat özellikle İstanbul ve Çanakkale Boğazı'ndaki sürekli akıntılar enerji elde etmek için gayet uygun bir seçenektir. Ancak dünyada ticari anlamda henüz yeni yeni kullanılan bir enerji türüdür.

### 2.1.2 İkincil Enerji Kaynakları

Birincil enerji kaynaklarından yararlanılarak elde edilen ikincil enerji kaynaklarının pek çok örneği vardır. Ancak en yaygın olarak kullanılan örneği, elektrik enerjisidir. Elektrik enerjisini, birçok farklı kullanım alanı olan ve gelecekte ulaşımda fosil kaynakların hâkimiyetine son vereceğine inanılan hidrojen enerjisi izlemektedir.

#### 2.1.2.1 Hidrojen Enerjisi

Farklı kullanım alanları da olan hidrojen ETKB'e göre dünyada her yıl yaklaşık 50 milyon ton/500 milyar m<sup>3</sup> hidrojen üretilmekte, depolanmakta, taşınmakta ve kullanılmaktadır. Dünyada olduğu gibi Türkiye'de de petrokimya hidrojenin en büyük pazarını oluşturur. Suni gübre ve bitkisel yağ gibi birçok alanda da hidrojen kullanılmaktadır (ETKB, 2010).

Karadeniz'de ortalama 200m derinlikte sonra Hidrojen Sülfür (H<sub>2</sub>S) nedeni ile yaşam yoktur. Hidrojen sülfürden hidrojenlerin ayrılması ile hidrojen elde edilmesi Karadeniz Bölgesi için önemli bir enerji kaynağı olabilir. Ancak bu işlem esnasında yaşanacak bir kaza son derece zehirli olan hidrojen sülfürün yüzeye çıkmasına neden olur (Öztürk, Bilgiç ve Arslan, 2011).

### 2.1.2.2 Elektrik Enerjisi

2009 yılında Türkiye'de gerçekleşen elektrik üretiminin, %48,6'sı doğal gazdan, %28,3'ü kömürden, %18,5'i hidrolikten, %3,4'ü sıvı yakıtlardan ve yenilenebilir kaynaklardan temin edilmiştir (ETKB, 2010). 2009 yılı sonu itibariyle Türkiye'nin elektrik enerjisi kurulu gücünün dağılımı şöyledir; EÜAŞ %54,2, üretim şirketleri %16,4, yap-işlet santralleri %13,7, otoprodüktörler %8,1, yap-işlet-devret santralleri %5,5, işletme hakkı devredilen santraller %1,5 ve mobil santraller %0,6 (ETKB, 2010).

1984-2007 döneminden kesitler sunan tablo 2.13'de enerji kaynaklarının elektrik üretimi kurulu gücü verilmiştir. 2007 yılında Türkiye elektrik enerjisi kurulu gücünün %90'ı, sırası ile üç enerji kaynağından sağlanmaktadır; doğal gaz (%36), hidrolik (%33) ve Linyit (%21). Her ne kadar toplamda çok küçük bir miktar olsa da rüzgâr enerjisi gelişimi ümit vadetmektedir. Tablo 2.13'e göre 2007 yılında Türkiye'nin elektrik santralleri kurulu gücünün yaklaşık %67'si fosil kaynaklardan sağlanmaktadır.

Tablo 2.14'e göre 2011 yılında talebin üretim tarafından karşılanabildiği ancak 2015 yılında oluşan açığın 2020 yılında daha da büyüdüğü görülmüştür. 2015 yılına kadar açık ile karşılaşmamak için enerji üretimine yeni yatırımlar yapılmalıdır. Aksi halde açık 5 yılda yaklaşık %500 artacaktır. Türkiye'nin cari açık ile yaşadığı problem göz önüne alınırsa açılması gereken yeni santrallerde yerli kaynakların kullanılması gerekmektedir.

Elektrik üretiminin talebi karşılayamaması durumunda teorik olarak elektrik ithalatına gidilir. Ancak elektrik üretim talebin üstünde ise fazla elektrik teorik olarak ihraç edilir. Bu teorik ilişki her zaman bu şekilde yürümez. Ülkeler enerji talep ve arzını yüksek bir hassasiyetle tahmin eder. İkili anlaşmalarla elektrik ithalat ve ihracatı daha önceden belirlenir. Elektriğin depolanmasının zor ve maliyetli olması bu kıt kaynağın yönetimini daha da zorlaştırır. Bu nedenle elektrik ithalatı ya da ihracatı sınır illerin yerel talep ve arzlarını sağlamaya yöneliktir. Özellikle doğalgaz santrallerinin yapım

maliyetlerinin düşük olması ve doğalgazın kolay depolanması ani şokların, doğalgaz elektrik santralleri ile karşılanmasını sağlar.

**Tablo 2.13: Türkiye'de Elektrik Santrallerinin Kurulu Gücün Kaynaklara Göre Gelişimi (MW)**

	Taş Kömürü	İthal Kömür	Linyit	Fuel Oil	Motorin	LPG, Nafta	Doğal Gaz
1984	219,9	-	2621,6	1100,5	627,3	-	-
1985	219,9	-	3181,6	1100,5	627,3	-	100
1990	331,6	-	5246,4	1202,2	545,6	-	2210
1995	326,4	-	6456,2	1148,9	204,2	-	2924,5
2000	335	145	6919,1	1260,8	229,5	95,3	7044
2001	335	145	6966,4	1608,4	235,5	155,7	7153,5
2002	335	145	6958,6	2009	235,5	155,7	9702,1
2003	335	1465	6904	2331,1	235,5	166,6	11509,6
2004	335	1510	6904,5	2307,6	214,4	47,2	12798,4
2005	335	1651	7585,8	2253,3	215,9	36,5	13789,5
2006	335	1651	8664,5	2163,7	214,4	21,4	14265,8
2007	335	1651	8671,2	1766,3	206,4	21,4	14577,6
	Atık	Termik Toplam	Hidrolik	Jeotermal	Rüzgar	Toplam	
1984	-	4569,3	3874,8	17,5	-	8461,6	
1985	-	5229,3	3874,8	17,5	-	9121,6	
1990	-	9535,8	6764,3	17,5	-	16317,6	
1995	13,8	11074	9862,8	17,5	-	20954,3	
2000	23,8	16052,5	11175,2	17,5	18,9	27245,2	
2001	23,6	16623,1	11672,9	17,5	18,9	28313,5	
2002	27,6	19568,5	12240,9	17,5	18,9	31826,9	
2003	27,6	22974,4	12578,7	15	19,8	35568,1	
2004	27,6	24144,7	12645,4	15	18,9	36805,1	
2005	35,3	25902,3	12906,1	15	20,1	38823,4	
2006	41,3	27357,1	13062,7	22,9	59	40501,7	
2007	42,7	27271,6	13394,9	22,9	146,3	40835,7	

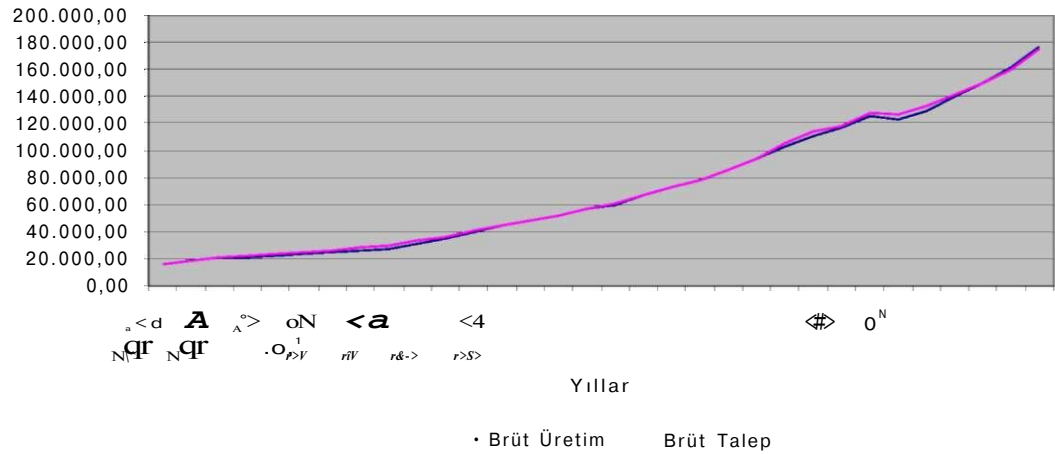
Kaynak: DEK-TMK, 2010; 126.

**Tablo 2.14: Türkiye'de Elektrik Üretim-Talep Dengesi Tahmini (GWh)**

	2011	2015	2020
Üretim	218716	228608	228857
Talep	198000	246320	314370
Açık	-	17712	85513

Kaynak: DEK-TMK, 2010; 131.

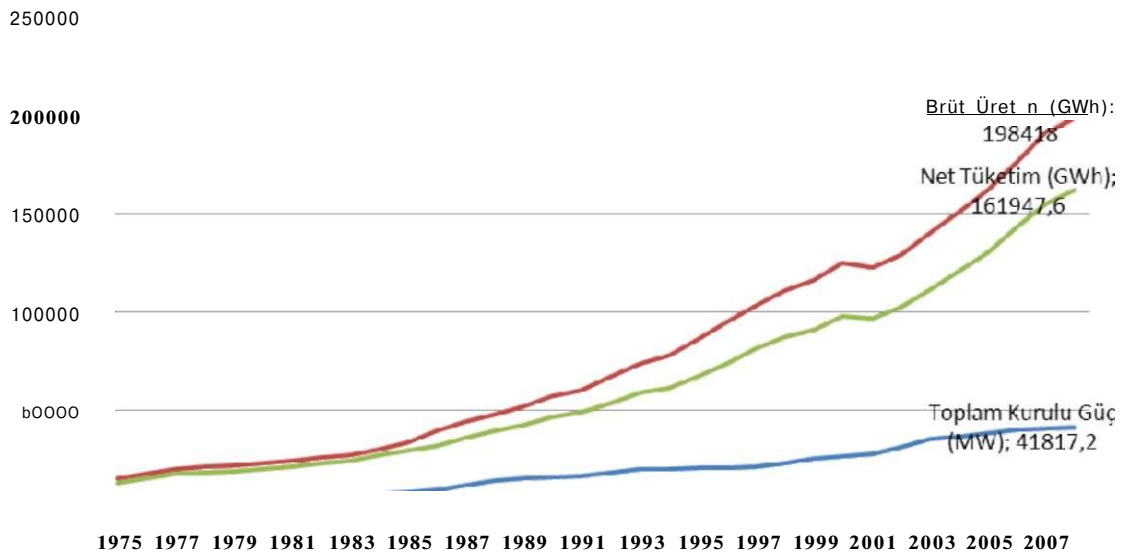
**Şekil 2.22: 1975-2007 Dönemi Türkiye Brüt Elektrik Üretimi ve Talebi**



**Kaynak:** ETKB, 2011.

2007 yılında OECD ülkeleri arasında Meksika'dan sonra Türkiye kişi başına düşen net enerji tüketimi en düşük olan ülkedir. Bunun önemli nedenlerinden birisi Türkiye'nin ve Meksika'nın yüksek nüfusudur. İskandinav ülkeleri gibi düşük nüfusları ve göreceli olarak gelişmiş ekonomilere sahip ülkeler, OECD ülkeleri arasında kişi başına düşen net elektrik tüketimi en yüksek olan ülkelerdir. Türkiye'nin kişi başına düşen net elektrik tüketiminin OECD ülkeleri ortalaması ile karşılaştırıldığında çok düşük kalması Türkiye'nin gelecekte net elektrik tüketimin diğer ülkelere göre daha yüksek artacağına işaret eder. Türkiye'nin enerji arz güvenliğinin sağlaması ve enerji maliyetlerini düşürmesi bu kapsamda hayati bir önem arz eder (TEDAŞ, 2011).

**Şekil 2.23: Türkiye'de 1975-2008 Dönemi Elektrik Santrallerinin Toplam Kurulu Gücü, Brüt Üretimi ve Net Elektrik Tüketimi**



**Kaynak:** TÜİK, 2011.

Şekil 2.23'dan da görüldüğü üzere 1980'lerin başına kadar Türkiye'nin brüt elektrik üretimi, net elektrik tüketimini ancak sağlayabilecek düzeyde iken. 1980'lerin ilk yarısından brüt üretim hızla artmış, her geçen yıl artan tüketimi rahatça karşılayabilecek düzeye ulaşmıştır.

Tablo 2.15'da gösterilen ve kişi başına düşen net elektrik tüketiminin en düşük olduğu iller; genelde tarım ekonomisinin hâkim olduğu ya da sanayisinin yeteri kadar gelişmediği illerdir. Kişi başına düşen elektrik miktarı illerin elektrik tüketimi kadar nüfusu ile de yakından alakalıdır. Örneğin İstanbul ve Gaziantep gibi sanayisi gelişmiş ancak nüfusuna yüksek olan illerin kişi başına düşen net enerji tüketimi ortalamasının çok az üstünde seyretmektedir. Türkiye'nin en gelişmiş bölgesi olan Marmara Bölgesi'nde yer alan illerin genel olarak kişi başına düşen net enerji tüketimi ortalama değer üstünde seyretmektedir. Doğu Anadolu Bölgesi'nde yer alan iller ise ortalama değer altında kalmıştır.

Türkiye'de elektriğin dolayısıyla da enerjinin en önemli sorunlarından biriside üretilen elektriğin 2003 yılında %18'ine ve 2006 yılında %25'ine karşı gelen kısmında teknik veya diğer nedenlerle ortaya çıkan kayıp/kaçak oranıdır. 2000-2006 döneminde kayıp/kaçak oranı %17-26 arasında değişme göstermiştir. Oysa kayıp kaçak oranı AB'de %8 dolaylarındadır (Satman, 2007; 7). Kayıp kaçak oranını makul seviyelere indirebilmek için son yıllarda şehirlerin elektrik dağıtım hakları süreli olarak özelleştirilmektedir. Ancak elektrik altyapısında iyileştirmesi yapılmadan kayıpların ve fiyatlarında indirim yapılmadan kaçakların önlenmesi oldukça güçtür.

Tablo 2.16'dan da görüldüğü gibi illerin net elektrik tüketimlerinin sektörlere dağılımı, illerin ekonomik yapıları hakkında bir fikir verebilir. Ancak yorum yapmadan önce illerin sahip olduğu nüfusun net elektrik tüketimi üzerindeki etkisi de göz önüne almak gerekmektedir. 2009 yılında Türkiye'de tüketilen net elektriğin %25'i meskende, %15,9'u ticarete, %4,5'i resmi dairede, %44,9'u sanayide, %2,3'ü tarımsal sulamada, %2,5'i aydınlatmada ve %4,9'u ise diğer faaliyetlerde kullanılmaktadır. Belli bir sektörde bu ortalama değerlerin üstüne çıkan illerin diğer illere göre ilgili sektörde daha gelişmiş olduğu söylenebilir. Ancak bu varsayım resmi daire, aydınlatma ve diğer faaliyetleri kapsamamaktadır. Yıl içinde gece ve gündüz sürelerinin eşit olmasından yola çıkarak ve aydınlatmanın bir ilin nüfusu ile orantılı olacağını varsayımı altında; aydınlatmada kullanılan net elektrik miktarının ilin elektrik kullanımını dolayısıyla da

gelişmişlik düzeyini vereceği sonucuna ulaşılabilir. Yani aydınlatmanın, toplam net elektrik tüketimi içindeki payı ne kadar büyük bir yere sahipse ilin gelişmişlik düzeyinin de o kadar düşük olması beklenmektedir.

**Tablo 2.15: 2009 Yılında İllerde Kişi Başına Düşen Net Elektrik Tüketimi**

İller	kWh/kişi	İller	kWh/kişi	İller	kWh/kişi
Adana	1 879	Gümüşhane	947	Sinop	1 190
Adıyaman	1 420	Hakkâri	642	Sivas	1 658
Afyonkarahisar	1 445	Hatay	3 398	Tekirdağ	5 986
Ağrı	534	Isparta	2 259	Tokat	997
Amasya	1 379	Mersin	1 725	Trabzon	1 281
Ankara	1 852	İstanbul	2 257	Tunceli	982
Antalya	2 437	İzmir	3 469	Şanlıurfa	780
Artvin	1 477	Kars	844	Uşak	2 582
Aydın	1 565	Kastamonu	1 714	Van	626
Balıkesir	1 891	Kayseri	1 885	Yozgat	1 077
Bilecik	4 800	Kırklareli	4 816	Zonguldak	4 053
Bingöl	547	Kırşehir	1 346	Aksaray	1 265
Bitlis	692	Kocaeli	6 638	Bayburt	822
Bolu	2 655	Konya	1 967	Karaman	2 002
Burdur	3 852	Kütahya	1 756	Kırıkkale	1 861
Bursa	2 990	Malatya	1 388	Batman	849
Çanakkale	6 299	Manisa	1 799	Şırnak	777
Çankırı	1 171	Kahramanmaraş	2 685	Bartın	1 380
Çorum	1 159	Mardin	1 016	Ardahan	700
Denizli	2 289	Muğla	2 386	Iğdır	588
Diyarbakır	736	Muş	696	Yalova	2 640
Edirne	2 264	Nevşehir	1 876	Karabük	3 409
Elazığ	1 485	Niğde	2 024	Kilis	970
Erzincan	1 124	Ordu	1 180	Osmaniye	1 961
Erzurum	1 083	Rize	1 932	Düzce	1 918
Eskişehir	2 297	Sakarya	2 082		
Gaziantep	2 329	Samsun	1 542		
Giresun	1 000	Siirt	1 025		
				<b>Türkiye Ortalaması</b>	<b>2 162</b>

**Kaynak:** TEDAŞ, 2011.



**Tablo 2.16: Türkiye'de 2009 yılında İllerin Net Elektrik Tüketimlerinin Sektörlere Dağılımı (%)**

	Mesken	Ticaret	Resmi Daire	Sanayi	Tarımsal Sulama	Aydınlatma	Diğer	Toplam (MWh)	Türkiye Payı
Adana	30,2	12,8	4	39,6	1,6	4,4	7,4	3 874 304	2,5
Adıyaman	21,5	7,8	3,1	56,7	4,8	2,1	4,1	835 840	0,5
A.Karahisar	26,7	13,2	4,8	34,1	9,1	3,6	8,3	1 013 420	0,6
Ağrı	44,3	9,5	11,4	6	0	23,6	5,3	286 950	0,2
Amasya	35	10,4	6,1	34,8	2,1	7,5	4	447 189	0,3
Ankara	34,5	24,5	13,6	21,8	1,2	2,2	2,1	8 611 587	5,5
Antalya	30,3	40,7	8,8	9,1	2,4	2,3	6,3	4 679 153	3
Artvin	34,2	10,6	4,8	46,4	0	4	0,1	244 513	0,2
Aydın	39,4	18	3,9	22,4	3,4	3,1	9,7	1 531 907	1
Bahkesir	29	13,2	4,1	35,2	1,4	4,7	12,4	2 156 166	1,4
Bilecik	9,1	4,3	1,7	79,6	0,3	1,9	3,2	969 858	0,6
Bingöl	49,6	11,8	18,2	4,9	0,1	8,5	7	139 897	0,1
Bitlis	41,2	9,4	9,5	7,8	3,9	15	13,2	227 383	0,1
Bolu	18,2	16,6	4,5	48,8	0,1	3,8	8	720 983	0,5
Burdur	10,6	5,6	2,3	75	3,5	1,7	1,3	968 998	0,6
Bursa	19	11	2	63,7	0,8	0,8	2,7	7 625 780	4,9
Çanakkale	8,9	4,1	1,6	80,5	0,8	1,4	2,7	3 009 411	1,9
Çankırı	33,6	11,9	6,2	31,8	0,7	7	8,9	216 597	0,1
Çorum	34,2	12,8	3,8	37	1,6	4,5	6,1	626 626	0,4
Denizli	22,2	10,9	2,2	55,3	2	1,1	6,4	2 120 619	1,4
Diyarbakır	37,7	18,4	12,4	14,7	3,2	3,1	10,6	1 115 711	0,7
Edirne	25,7	12,6	3,8	36,6	11	3,2	7	895 186	0,6
Elazığ	24	9,6	5,6	44,8	3,8	3,7	8,5	817 964	0,5
Erzincan	37,3	13,2	10,5	15,6	4	6,5	12,9	239 713	0,2
Erzurum	38,8	11,2	19,3	21,3	0,3	6,5	2,5	838 506	0,5
Eskişehir	24,4	10,8	6,1	45,9	5,2	2,1	5,5	1 734 952	1,1
Gaziantep	17,4	9,1	1,4	61,6	2,3	2,5	5,7	3 851 778	2,5
Giresun	51,9	13,5	6,2	13,7	0	9,1	5,5	422 058	0,3
Gümüşhane	39,5	13,4	8,7	19,2	0,2	14,1	4,9	124 028	0,1
Hakkâri	29,9	8,4	31,5	0,5	0	25,1	4,7	164 836	0,1
Hatay	13,7	4,8	1,7	73,3	2,6	1,2	2,8	4 921 860	3,1
İsparta	19,1	3,8	7,3	60,4	4,5	3,2	1,7	950 498	0,6
Mersin	33,4	14	7	33,9	3,4	4,2	4,1	2 830 606	1,8
İstanbul	32,8	33	3,5	24,8	0	1,8	4,1	29 147 130	18,6
İzmir	23,3	11,7	3,2	53,4	2	0,8	5,7	13 419 636	8,6

**Tablo 2.16: Türkiye'de 2009 yılında İllerin Net Elektrik Tüketimlerinin Sektörlere Dağılımı (%) (Devamı 1)**

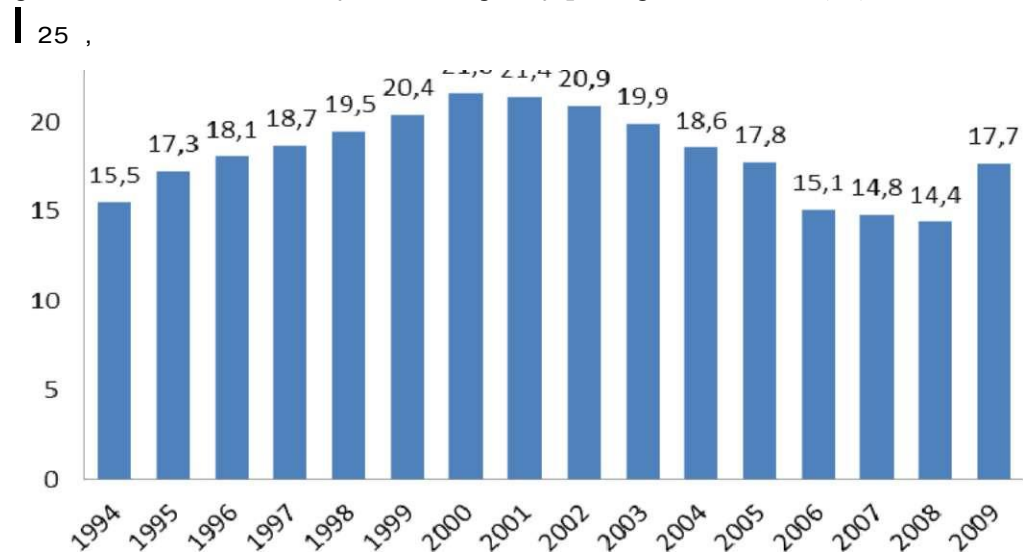
	Mesken	Ticaret	Resmi Daire	Sanayi	Tarımsal Sulama	Aydınlatma	Diğer	TOPLAM (MWh)	Türkiye Payı
<b>Kars</b>	38,2	9,5	12,3	22,8	0	10,6	6,6	258 740	0,2
<b>Kastamonu</b>	27,6	10,8	4,9	48,9	0,6	3,7	3,6	616 686	0,4
<b>Kayseri</b>	23,5	10,8	1,3	52,6	2,8	3,4	5,7	2 273 296	1,4
<b>Kırklareli</b>	12,4	4,9	1,6	74	0,2	1,4	5,4	1 604 707	1
<b>Kırşehir</b>	32	10,7	9,9	38,1	3,8	4,5	0,9	300 324	0,2
<b>Kocaeli</b>	9,1	4,9	1,9	81,1	0	0,9	2,1	10 105 153	6,4
<b>Konya</b>	20,6	10,4	5,7	43,5	15,5	2,5	1,9	3 919 075	2,5
<b>Kütahya</b>	22,8	10,2	3,8	46,9	0,3	3,8	12,3	1 003 866	0,6
<b>Malatya</b>	28,8	12,7	7,5	37,9	6,8	3,1	3,3	1 022 546	0,7
<b>Manisa</b>	27	10,4	3,2	39,6	8,3	2,2	9,2	2 395 886	1,5
<b>K.Maraş</b>	12,5	4,7	1,5	72,8	1,6	1,6	5,2	2 786 003	1,8
<b>Mardin</b>	17,3	6,8	5,8	30,9	21,5	5,4	12,4	749 494	0,5
<b>Muğla</b>	32,9	32,8	4	8,8	1,3	2	18,2	1 914 762	1,2
<b>Muş</b>	31,3	6,8	11	28,4	0,2	13,2	9,1	281 712	0,2
<b>Nevşehir</b>	24,6	14,9	8	21	23,8	6,6	1	532 846	0,3
<b>Niğde</b>	17,3	5,6	7,8	44,5	20,4	3,7	0,7	688 080	0,4
<b>Ordu</b>	40,5	12,1	5,9	31,2	0	7,8	2,6	853 391	0,5
<b>Rize</b>	31,5	24,4	4,3	30,7	0	5,1	3,9	617 291	0,4
<b>Sakarya</b>	26,3	13	3,5	44,9	0,3	2,7	9,3	1 793 702	1,1
<b>Samsun</b>	33,4	11,9	4,2	41,8	1,7	2,7	4,3	1 927 090	1,2
<b>Siirt</b>	22	6	12,7	50,8	0,2	4,8	3,5	311 127	0,2
<b>Sinop</b>	41,7	11,1	6,1	23	0,5	10,8	6,8	239 313	0,2
<b>Sivas</b>	24,1	8,5	4,6	53,5	0,8	5,2	3,5	1 049 812	0,7
<b>Tekirdağ</b>	10,5	4,2	1	78,3	0,1	0,8	5,1	4 689 242	3
<b>Tokat</b>	38,6	13,2	6	31,2	1,1	5,1	4,7	622 323	0,4
<b>Trabzon</b>	45,7	18,5	5,3	16,3	0,1	6,4	7,6	979 833	0,6
<b>Tunceli</b>	36	9,4	28,4	5,5	0,2	9,5	11	81 571	0,1
<b>Şanlıurfa</b>	27,9	9,4	5,9	27,6	17,8	2,8	8,6	1 258 671	0,8
<b>Uşak</b>	18	9,2	1,8	62	1,9	2,5	4,7	867 172	0,6
<b>Van</b>	42,5	12,7	11,7	8,8	0,4	10,2	13,6	639 627	0,4
<b>Yozgat</b>	30,7	10,6	4	30,7	9	6,6	8,3	524 908	0,3
<b>Zonguldak</b>	12,9	4,5	2,8	76,1	0	2,4	1,2	2 512 403	1,6
<b>Aksaray</b>	28,8	10,7	6,1	22,1	24	4,7	3,7	476 668	0,3
<b>Bayburt</b>	52,6	13,4	9,6	7,3	0,1	9,2	7,8	61 433	0
<b>Karaman</b>	19,9	7,2	5,4	34,8	27,2	3,6	2	464 092	0,3

**Tablo 2.16 :Türkiye'de 2009 yılında İllerin Net Elektrik Tüketimlerinin Sektörlere Dağılımı (%) (Devamı 2)**

	Mesken	Ticaret	Resmi Daire	Sanayi	Tarımsal Sulama	Aydınlatma	Diğer	TOPLAM (MWh)	Türkiye Payı
<b>Kırıkkale</b>	23,5	8,5	4,6	50,3	0,6	2,6	9,9	522 663	0,3
<b>Batman</b>	28,5	11,3	5,7	37,9	0,6	5,3	10,6	422 743	0,3
<b>Şırnak</b>	28	9,2	14,8	14,4	0,7	1,6	31,4	334 225	0,2
<b>Bartın</b>	35,2	15,2	4,4	33,9	0,1	6,3	4,9	260 006	0,2
<b>Ardahan</b>	50,8	15,8	14	0,6	0	9,2	9,5	75 669	0
<b>İğdır</b>	50,4	14,7	17,4	5,5	0,3	5,7	6	107 901	0,1
<b>Yalova</b>	27,8	14,2	4,7	43,4	0,4	5,1	4,4	534 733	0,3
<b>Karabük</b>	14,7	5,8	1,9	73,3	0,1	2,4	1,8	745 085	0,5
<b>Kilis</b>	38,6	9,7	9,4	19	7,9	7,1	8,3	118 479	0,1
<b>Osmaniye</b>	20,2	8,1	4	63,2	1	1,2	2,4	925 114	0,6
<b>Düzce</b>	25,8	11,2	3,2	50,3	0	3,5	5,9	642 961	0,4
<b>Toplam</b>	<b>25</b>	<b>15,9</b>	<b>4,5</b>	<b>44,9</b>	<b>2,3</b>	<b>2,5</b>	<b>4,9</b>	<b>156 894 070</b>	<b>100</b>

Kaynak: TEDAŞ, 2011.

**Şekil 2.24: Yıllar İtibariyle TEDAŞ Kayıp-Kaçak Oranları (%)**



Kaynak: TEDAŞ, 2011.

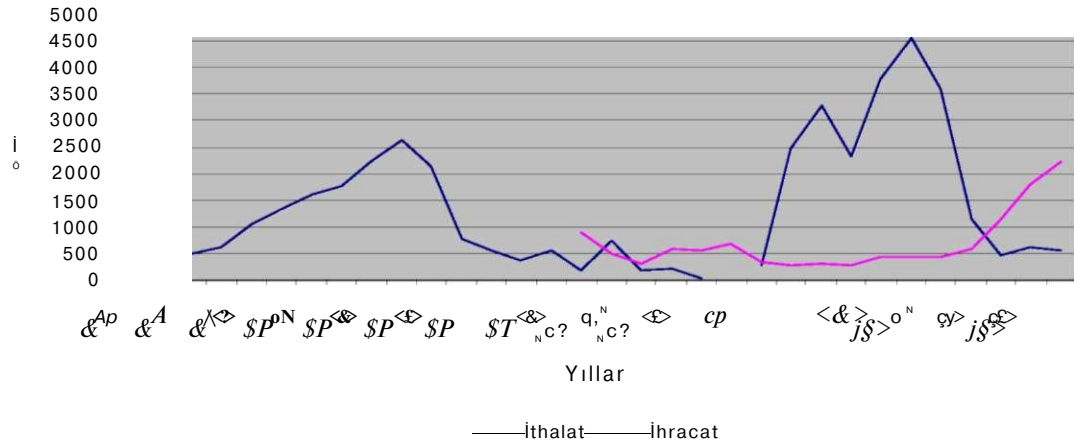
Şekil 2.24'den de görüldüğü gibi sadece TEDAŞ'ın son 16 yılda kayıp-kaçak oranını %10'un altına indirememiş, oranının en düşük olduğu 2008 yılında bile %14,4 olarak gerçekleşmiştir. Tabloda yer alan son 16 yılın ortalama kayıp-kaçak oranı ise %18,2 olarak hesaplanmıştır. Türkiye'nin doğusundaki bazı illerde bu oran %70'in üstüne çıkmıştır (TEDAŞ, 2009). Hem ihracat hem de ithalat kanalı ile dış açığı etkileyen kayıp-kaçak oranı Türkiye'nin önemli enerji problemlerinden biridir.

Tablo 2.17'e göre 2004 yılında Türkiye sanayi elektrik fiyatında, OECD ülkeleri arasında İtalya ve Japonya'nın ardından en pahalı üçüncü ülke olmuştur. 2008 yılına gelindiğinde ise Türkiye sanayi elektrik fiyatında, OECD ülkeleri arasında en pahalı ülkeler arasında dokuzunculuğa gerilemiştir. 2004 yılından 2009 yılı dâhil olmak üzere her yıl sanayi elektrik fiyatı OECD ülkeleri ortalamasının üstünde seyretmiştir. Ancak Türkiye ile benzerlik gösteren Kore, Meksika ve Polonya'nın ya sanayi elektrik fiyatları OECD ülke ortalamasının ya da Türkiye'ninkinin altında kalmıştır. Tablo 2.18'de 2009 yılı sanayi elektrik fiyatı verilerinin yalnızca yarısının yer alması bu sütun için sağlıklı bir yorum yapılmasının engellemektedir.

Tablo 2.17'e göre mesken elektrik satış fiyatlarında ise Türkiye 2008 yılına kadar OECD ülkelerinin ortalama fiyatlarının altında yer alırken 2008 yılından sonra üstüne çıkmıştır. Türkiye'ye benzer ekonomiler olan Kore ve Meksika'nın sanayi elektrik fiyatları OECD ülke ortalamasının ve Türkiye'ninkinin altında kalmıştır. Polonya ise 2008 ve 2009 yılları hariç olmak üzere sanayi elektrik fiyatları OECD ülke ortalamasının ve Türkiye'ninkinin altında seyretmiştir.

Elektrik, birçok enerji kaynağının aksine depolanması zor ve masraflı bir enerji kaynağıdır. Bu nedenle özellikle ülke sınırlarına yakın yerleşim birimlerinde elektrik talebinin karşılanmasında ya da arzını fazlasının değerlendirilmesinde elektrik ithalatı veya ihracatı sıklıkla görülmektedir.

**Şekil 2.25: Türkiye Elektrik İthalatı ve İhracatı (1975- 2007)**



**Kaynak:** ETKB, 2011.

**Tablo 2.17: OECD Ülkelerinin Sanayi Ve Mesken Elektrik Satış Fiyatları (\$/kWh)**

	S A N A Y İ						M E S K E N					
	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2004	2005	2006	2007	2008	2009
<b>ABD</b>	0,053	0,057	0,062	0,064	0,070	0,069	0,090	0,094	0,104	0,107	0,114	0,116
<b>Almanya</b>	0,077	0,084	0,094	0,109			0,198	0,212	0,222	0,263		
<b>Avustralya</b>	0,061						0,098					
<b>Avusturya</b>	0,096	0,102	0,109	0,134	0,154		0,177	0,174	0,174	0,214	0,257	0,262
<b>Belçika</b>											0,266	
<b>Çek Cumh</b>	0,066	0,081	0,094	0,115	0,151	0,148	0,097	0,106	0,122	0,146	0,191	0,192
<b>Danimarka</b>	0,096						0,283	0,295	0,322	0,344	0,396	0,365
<b>Finlandiya</b>	0,072	0,070		0,081	0,097	0,097	0,123	0,121	0,128	0,145	0,172	0,174
<b>Fransa</b>	0,050	0,050	0,051	0,110	0,121		0,142	0,142	0,144	0,156	0,169	
<b>Hollanda</b>				0,145	0,166		0,221	0,236	0,258	0,285	0,243	0,258
<b>İngiltere</b>	0,067	0,087	0,117	0,130	0,146		0,138	0,149	0,186	0,219	0,231	0,206
<b>İrlanda</b>	0,096	0,099	0,122	0,149	0,186	0,169	0,173	0,199	0,199	0,244	0,267	0,255
<b>İspanya</b>	0,060	0,083	0,091	0,090	0,125		0,152	0,154	0,165	0,187	0,218	
<b>İsveç</b>												
<b>İsviçre</b>	0,084	0,081	0,080	0,084	0,094	0,094	0,143	0,139	0,132	0,136	0,154	0,164
<b>İtalya</b>	0,161	0,174	0,210	0,237	0,290	0,276	0,191	0,198	0,226	0,258	0,305	0,284
<b>Japonya</b>	0,127	0,123	0,117	0,116	0,139	0,158	0,196	0,189	0,178	0,176	0,206	0,228
<b>Kanada</b>	0,049	0,055	0,059	0,064			0,068	0,076	0,082	0,089		
<b>Kore</b>	0,053	0,059	0,065	0,069	0,060		0,079	0,089	0,098	0,102	0,089	
<b>Lüksemburg</b>					0,123		0,147	0,187	0,183	0,231	0,215	
<b>Macaristan</b>	0,092	0,096	0,105	0,134	0,170	0,160	0,134	0,146	0,144	0,188	0,224	0,206
<b>Meksika</b>	0,077	0,088	0,099	0,102	0,126	0,085	0,090	0,097	0,101	0,093	0,096	0,079
<b>Norveç</b>	0,043	0,043	0,055	0,048	0,064	0,059	0,117	0,122	0,156	0,132	0,164	0,137
<b>Polonya</b>	0,060	0,070	0,073	0,082	0,119	0,120	0,103	0,121	0,132	0,151	0,193	0,167
<b>Portekiz</b>	0,093	0,098	0,110	0,129	0,131	0,129	0,175	0,180	0,184	0,214	0,220	0,215
<b>Slovakya</b>	0,083	0,086	0,098	0,137	0,174	0,195	0,134	0,141	0,156	0,188	0,220	0,231
<b>Türkiye</b>	0,100	0,106	0,100	0,109	0,139	0,138	0,111	0,118	0,111	0,122	0,165	0,165
<b>Yeni Zelanda</b>	0,051	0,061	0,060	0,068	0,071		0,120	0,136	0,133	0,161	0,164	
<b>Yunanistan</b>	0,063	0,067					0,107	0,112				
<b>OECD</b>	<b>0,073</b>	<b>0,079</b>	<b>0,086</b>	<b>0,095</b>	<b>0,112</b>		<b>0,119</b>	<b>0,124</b>	<b>0,132</b>	<b>0,140</b>	<b>0,151</b>	<b>0,149</b>

NOT: ABD dışındaki ülkelerin fiyatlarına vergiler dahildir.

Kaynak: TEDAŞ, 2009.

Şekil 2.25'e göre Türkiye'nin elektrik ithalatı ve ihracatı düzensiz bir seyir izler. 1975'den 1985'e kadar olan süreçte artan elektrik ithalatı 1985'den sonra hızla düşmüştür. 1997'de tekrar artmaya başlayan elektrik ithalatı Kasım 2000 krizinin reel sektörü etkilemesi elektrik talebi düşürmüş dolayısıyla elektrik ithalatını da düşürmüştür. Kasım 2000 krizi ardından gelen Şubat 2001'den sonra toparlanan reel sektörün elektrik talebini artırması ile elektrik ithalatı da artmıştır. 2002'den sonra artan kullanımı ile doğalgaz santralleri ile elektrik ithalatı yapılması yerine doğalgaz

ithalatına gidilerek talep ile arzdeki bu dengesizlik giderilmeye çalışılmıştır. 1991'de başlayan elektrik ihracatı 2003 yılına kadar yatay seyrini korumuş, 2003 yılından sonra ise sürekli olarak artmıştır.

Tablo 2.18'dan da görüldüğü gibi 2007 yılında gerçekleşen net elektrik tüketiminin sektörel dağılımı OECD ülkeleri arasında farklılık göstermiştir. OECD ülkeleri toplam net elektrik tüketiminin yaklaşık olarak sektörel dağılımı; %30 mesken, %30 ticaret ve kamu hizmetleri, %33 sanayi, %1 tarım, %1 taşımacılık, %3 enerji ve %2 diğer faaliyetler şeklindedir. Aynı dönem içinde Türkiye'nin net elektrik tüketimini yaklaşık sektörel dağılımı; %24 mesken, %25 ticaret ve kamu hizmetleri, %46 sanayi, %3 tarım, %1 taşımacılık ve %1 enerji olarak gerçekleşmiştir. Türkiye sanayisinin, OECD ülkeleri ortalamasının üstünde bir pay aldığı görülmüştür.

Tablo 2.18'da 2007 yılında Türkiye, 30 OECD ülkesi arasında kişi başına tüketilen elektrik miktarında 2.198 kWh/kişi ile 29'uncu sırada yer almaktadır. Sonuncu ülke ise 1.919 kWh/kişi ile Meksika olmuştur. OECD ortalaması ise 8.024 kWh/kişi ile Türkiye'nin yaklaşık 3,5 katıdır. Buradan da Türkiye'nin kişi başına tüketilen net elektrik miktarının gelecekte OECD ortalamasına yaklaşacağı yani net elektrik tüketiminin büyük bir oranda artacağı tahmininde bulunulabilir. Ancak ülkelerin gelişmişlik düzeylerini karşılaştırırken sadece kişi başına tüketilen elektrik miktarını dikkate almak aldatıcı olabilir. Örneğin OECD ülkeleri arasında kişi başına tüketilen elektrik miktarının 35.806 kWh/kişi ile en yüksek orana sahip olan İzlanda'nın nüfusu yaklaşık olarak 300 bin iken toplam net elektrik tüketimi ise sadece 11,1TWh'dir.

Şebeke kaybı ilgili ülkenin toplam net elektrik tüketimi göz önüne alındığında diğer ülkelerle karşılaştırılabilir nicelik haline gelmektedir. Tabloda yer alan OECD ülkelerinin ortalama olarak net elektrik tüketimlerinin yaklaşık %7'sine karşılık gelen elektrik miktarı şebeke kaybı nedeni ile kullanılamamaktadır. Bu oran yaklaşık olarak Türkiye'de %17 iken Almanya'da %5,5, Japonya'da %5, Kore'de %4 ve Polonya'da %11,5'dir. Görüldüğü gibi şebeke kaybı Türkiye'de elektrik maliyetini artıran önemli bir unsurdur. Bu oranın OECD ortalaması olan %7'lere çekilmesi fiyat rekabetinde Türkiye'nin elini güçlendirecek ve ihracatının artırmasını sağlayacaktır. Türkiye'nin elektriğini daha verimli kullanması ciddi bir ithalat kalemi olan birincil enerji kaynaklarını alımını dolayısıyla da ithalatı azaltacaktır.

**Tablo 2.18: OECD Ülkeleri 2007 Yılında Net Elektrik Tüketimlerinin Sektörel Dağılımı ve Şebeke Kayıpları (TWh)**

	Mesken	Ticaret ve Kamu Hizmetleri	Sanayi	Tarım	Taşımacılık	Enerji	Diğer	TOPLAM	kWh/Kişi	Şebeke Kaybı
<b>ABD</b>	1 392,2	1 336,3	928,8		8,2	96,1	159,3	3 920,9	12 979	267,0
<b>Almanya</b>	140,1	119,8	242,8	8,4	16,3	15,9		543,2	6 604	29,5
<b>Avustralya</b>	64,0	49,5	95,5	1,9	2,7	10,9		224,4	10 617	17,9
<b>Avusturya</b>	14,9	11,3	27,7	1,2	3,2	1,3		59,6	7 163	3,4
<b>Belçika</b>	21,9	18,1	40,1	1,1	1,7	3,2		86,1	8 107	4,1
<b>Çek Cumh</b>	14,6	13,3	24,2	1,0	2,3	2,5	1,9	59,8	5 795	4,9
<b>Danimarka</b>	10,3	10,9	10,2	1,9	0,4	0,8		34,5	6 319	1,8
<b>Finlandiya</b>	21,5	16,2	46,8	0,9	0,7	1,2		87,3	16 503	3,0
<b>Fransa</b>	145,8	130,5	132,6	3,2	12,4	22,4	1,4	448,3	7 052	31,6
<b>Hollanda</b>	24,3	31,4	42,3	7,3	1,6	5,4		112,3	6 856	4,6
<b>İngiltere</b>	115,1	97,1	117,7	3,8	8,3	8,7		350,6	5 769	28,0
<b>İrlanda</b>	8,1	8,7	8,5	0,6	0,1	0,2		26,0	5 972	2,3
<b>İspanya</b>	71,6	77,1	98,8	6,1	4,0	8,3	1,9	267,9	5 970	15,0
<b>İsveç</b>	39,6	28,5	58,0	2,1	2,9	2,7		133,7	14 615	10,8
<b>İsviçre</b>	17,5	16,9	19,0	1,0	3,1			57,4	7 647	4,2
<b>İtalya</b>	67,2	79,9	146,2	5,7	10,4	9,6		319,0	5 378	21,0
<b>İzlanda</b>	0,8	1,0	8,8	0,3		0,2		11,1	35 806	0,5
<b>Japonya</b>	291,0	360,8	337,5	0,9	18,9	14,5		1 023,5	8 011	51,0
<b>Kanada</b>	154,7	137,5	202,9	9,1	4,1	30,7	0,2	539,2	16 349	54,1
<b>Kore</b>	54,2	126,2	200,5	7,8	2,5	1,5		392,7	8 104	15,3
<b>Lüksemburg</b>	0,7	1,3	4,4	0,1	0,1			6,7	13 854	0,1
<b>Macaristan</b>	11,3	10,9	9,5	0,9	1,2	3,5		37,2	3 702	4,0
<b>Meksika</b>	49,9	22,0	114,8	8,5	1,2	6,4		202,8	1 919	41,9
<b>Norveç</b>	35,4	22,2	49,6	1,9	1,5	3,6		114,2	24 246	9,8
<b>Polonya</b>	26,6	36,9	45,8	1,6	3,7	10,2		124,7	3 272	14,4
<b>Portekiz</b>	13,9	15,6	18,0	1,1	0,5	0,7		49,7	4 688	3,2
<b>Slovakya</b>	4,6	6,8	12,2	0,4	0,6	1,2		25,8	4 778	1,4
<b>Türkiye</b>	36,5	38,9	71,5	5,0	0,9	2,3		155,1	2 198	26,6
<b>Yeni Zelanda</b>	12,8	9,0	14,6	1,7	0,4	0,4	0,3	39,2	9 356	3,2
<b>Yunanistan</b>	18,0	18,8	15,3	2,9	0,3	2,3		57,5	5 142	4,9
<b>OECD</b>	<b>2 879,0</b>	<b>2 853,3</b>	<b>3 144,6</b>	<b>88,1</b>	<b>113,8</b>	<b>266,7</b>	<b>164,9</b>	<b>9 510,4</b>	<b>8 024</b>	<b>679,5</b>

\*: Kömür ocakları, petrol ve gaz çıkarımı, petrol rafinerileri vb.

Kaynak: TEDAŞ, 2011.

Tablo 2.19'dan da görüldüğü gibi Türkiye'de elektrik dağıtımını ağırlıklı olarak TEDAŞ tarafından yapılmaktadır. Temin edilen enerji miktarına göre elektrik dağıtım pazarının yaklaşık %81'ine TEDAŞ hâkim durumdadır. Net tüketim verilerine göre ise elektrik dağıtım pazarının yaklaşık %79 TEDAŞ'ın elinde bulunmaktadır. TEDAŞ'ın kayıp-kaçak oranı %17,7 iken bu oran özel dağıtım şirketlerinde %6,5'dir. TEDAŞ ve

özel dağıtım şirketleri arasında kayıp-kaçak oranı farkının bu denli fazla olmasının en büyük nedeni özel sektörün sadece karlı gördüğü gelişmiş bölgelerin elektrik dağıtımını üstlenmesidir.

**Tablo 2.19 :Türkiye'de 2009 Yılında Dağıtım Şirketleri Elektrik Alış-Satış (MWh)**

	TEDAŞ	Özel Dağıtım Şirketleri
<b>Temin Edilen Enerji Miktarı</b>	129 789 010	30 683 346
<b>Enerji Satışlarının Sektörel Dağılımı</b>		
- Mesken	30 977 291	8 169 720
- Ticaret	18 105 817	4 519 063
- Resmi Daire	4 879 155	1 966 757
- Sanayi	40 662 391	10 928 622
- Tarımsal Sulama	2 915 455	746 349
- Aydınlatma (Fatura Edilen)	3 054 475	790 359
- Diğer	6 161 297	1 577 612
<b>Kayıp-Kaçak Miktarı</b>	23 033 130	1 984 864
<b>Kayıp-Kaçak Oranı (%)</b>	17,7	6,5
<b>Net Tüketim</b>	<b>106 755 880</b>	<b>28 698 483</b>

Kaynak: TEDAŞ, 2009.

## 2.2. HAM PETROL-DOĞALGAZ BORU HATLARI VE PROJELERİ

Türkiye bulunduğu konum itibari ile fosil kaynakları talep eden Avrupa ile fosil kaynakları üreten ülkelerin arasında köprü konumunda bulunmaktadır. Birçok petrol ve doğalgaz boru hattı Türkiye'nin üzerinden geçmektedir. Bu durum Türkiye'nin arz güvenliğini sağlamlaştırmaktadır. Türkiye'nin ham petrol-doğalgaz boru hatları ve projeleri şöyle sıralanmaktadır (ÇOMAK, 2009; ETKB, 2010):

1. Bakü - Tiflis - Ceyhan Ham Petrol Boru Hattı Projesi: Ham Petrol Boru hattıdır. 2009 yılında kapasitesi günlük 1,2 milyon varile ulaşmıştır.
2. Azerbaycan - Türkiye (Şahdeniz) Doğalgaz Boru Hattı Projesi: Projenin sözleşmesi 12 Mart 2001 tarihinde Türkiye, Azerbaycan ve Gürcistan arasında imzalanmıştır. Projenin birinci adımı 2 milyar m<sup>3</sup>, ikinci adımı 6,6 milyar m<sup>3</sup>'tür.
3. Türkmenistan - Türkiye - Avrupa Doğalgaz Boru Hattı (Trans- Hazar) Projesi: 29 Ekim 1998 tarihinde imzalanmıştır. Türkmen doğalgazının Türkiye ve Avrupa'ya taşınmasını amaçlamaktadır.



4. Türkiye-Yunanistan-İtalya Doğalgaz Boru Hattı (Güney Avrupa Gaz Ringi) Projesi: Projenin 1'inci aşamasının 2010 yılında tamamlanması öngörülmektedir. Yıllık İtalya için 4 milyar m<sup>3</sup> ve Yunanistan için 1,7 milyar m<sup>3</sup> gaz transferi yapılacaktır. Projenin ikinci aşamasının 2012 yılında tamamlanması öngörülmektedir. Bu aşamada İtalya için 8 milyar m<sup>3</sup> ve Yunanistan için 3,6 milyar m<sup>3</sup> gaz transferi yapılacaktır.
5. Mavi Akım (Doğalgaz) Projesi: Bu proje ile Türkiye doğalgaz ihtiyacının %65'ini Rusya Federasyonu'ndan temin edilecektir. Toplam uzunluğu 1200 kilometre ve Karadeniz'de derinliği 2140 metredir. Projeye 2008'de 12 milyar m<sup>3</sup> ve 2010'da 16 milyar m<sup>3</sup> kapasiteye ulaşacaktır.
6. AKTAU (Kazakistan petrollerinin Bakü-Ceyhan'a aktarılması) Projesi: Proje aşamasında olup işlemleri devam etmektedir.
7. Orta Asya Doğal Gaz Boru Hattı Projesi-CENTGAS (Türkmenistan-Afganistan-Pakistan) Petrol Boru Hattı Projesi: Bu projenin maliyeti 5 milyar \$ olup Afganistan'daki gelişmeler nedeniyle durdurulmuştur.
8. Türkmenistan-İran-Türkiye Doğalgaz Boru Hattı Projesi: Proje aşamasında olup işlemleri devam etmektedir.
9. Türkiye-Bulgaristan-Romanya-Macaristan Doğalgaz Boru Hattı (NABUCCO) Projesi: Nabucco Projesi, Hazar Bölgesi'nin ve Ortadoğu'nun gaz kaynaklarını Orta Avrupa Doğal Gaz Dağıtım Merkezine ulaştırması planlanan bir projedir. Proje toplam 3.400 km uzunlukta bir hattan yıllık 31 milyar m<sup>3</sup> gazın taşınması hedeflenmektedir. Nabucco Projesi Uluslararası Anlaşması 13 Temmuz 2009'da Ankara'da imzalanmış olup 14 Temmuz 2009'da de Proje Destek Anlaşması müzakereleri başlatılmıştır.
10. Arap Doğal Gaz Boru Hattı Projesi: Mısır doğal gazının Türkiye'ye taşınmasına yönelik bir doğal gaz hattı projesidir.

### **2.3. Türkiye'de Enerjinin Sektörel Tüketimi**

Yapısı gereği her sektörün enerjiye olan talebi farklı olmuştur. Bazı sektörler enerji ağırlıklı çalışırken, bazı sektörlerin enerji tüketimi oldukça düşük olabilir. Ancak

her sektörde enerji girdi olarak mutlak surette kullanılmaktadır. Enerjinin sektörel tüketimi sektörün yapısı hakkında bilgi vermektedir.

Tablo 2.20 'den de görüldüğü gibi Türkiye'de 2005 yılında sektörlere ve kullanım alanlarına göre toplam enerji tüketimi 51.398.117 TEP'dir. Toplam enerji tüketiminin %48,3'ü "imalat sanayi", %39,7'si "elektrik, gaz, buhar ve sıcak su üretimi ve dağıtım sektörü", %5,5'i "ulaştırma, depolama ve haberleşme sektörü" ve % 6,5 ise geri kalan sektörler tarafından tüketilmiştir. Toplam enerji tüketimi, nihai enerji tüketimi ve çevrim enerji tüketiminden oluşmuştur. Toplam enerji tüketiminin %51,2'si çevrim süreçlerinde enerji tüketimi, %48,8'i ise nihai enerji tüketimi tarafından oluşturmuştur.

Tablo 2.20'deki verilere göre çevrim enerji tüketiminin sektörel dağılımı heterojen bir yapı sergilemiştir. Çevrim enerji tüketiminin %74,4'ü "elektrik, gaz, buhar ve sıcak su üretimi ve dağıtım sanayinde", %24,9'u "imalat sanayide" ve %0,7 geri kalan sanayilerde kullanılmıştır.

Tablo 2.20'in verilere göre nihai enerji tüketiminin %79,8'i mal ve hizmet üretiminde, %14,1'i ulaştırmada ve %6,1'i alan ısıtmada kullanılmıştır. Mal ve hizmet üretiminin ise %85,7'si "imalat sanayide" kullanılmışken, ulaştırmanın %67,6'sı "ulaştırma, depolama ve haberleşmede" ve alan ısıtmanın %47,5'i "imalat sanayinde" kullanılmıştır.

Tablo 2.21'e göre Türkiye'de tüketilen net elektrik miktarının %69,1'i TEDAŞ, %17,2'si özel dağıtım şirketleri ve %13,7'si diğer kaynaklar tarafından dağıtılmıştır. Toplam net elektrik tüketiminin %25'i "mesken içi hizmetler", %15,6'sı "ticarethane, yazıhane, turizm, el sanatı ve diğer hizmetler", %10,2'si "demir-çelik üretimi ve işleme sanayi", %7,7'si "tekstil, deri ve giyim sanayi", %6,2'si "toprak ve çimento sanayi", %5,3'ü "organize ve diğer fabrikasyon sanayi" ve geri kalan %30 diğer tüketici grupları tarafından tüketilmiştir.

**Tablo 2.20:Türkiye'de 2005 Yılında Sektörlere ve Kullanım Alanlarına Göre Toplam Enerji Tüketimi**

İstatistikî Sınıflaması	Enerji Tüketimi*	Toplam	Mal ve Hizmet Üretimi	Alan Isıtma	Ulaştırma
<b>Toplam</b>	<b>51 398 117</b>	<b>25 085 711</b>	<b>20 018 175</b>	<b>1 533 519</b>	<b>3 534 017</b>
<b>C - Madencilik ve Taş Ocakçılığı</b>	<b>580 132</b>	<b>458 927</b>	370 724	18 580	69 623
<b>D - İmalat</b>	<b>24 821 811</b>	<b>18 266 371</b>	17 157 368	728 934	380 069
<b>E - Elektrik, Gaz, Buhar ve Sıcak Su Üretimi ve Dağıtımı</b>	<b>20 408 372</b>	<b>829 431</b>	773 208	32 266	23 957
<b>F - İnşaat</b>	<b>469 238</b>	<b>467 081</b>	332 798	28 235	106 047
<b>G - Toptan ve Perakende Ticaret; Motorlu Taşıt, Motosiklet, Kişisel ve Ev Eşyalarının Onarımı</b>	<b>959 291</b>	<b>927 769</b>	384 339	149 353	394 077
<b>H - Otel ve Lokantalar</b>	<b>487 512</b>	<b>474 644</b>	256 189	174 786	43 669
<b>I - Ulaştırma, Depolama ve Haberleşme</b>	<b>2 808 621</b>	<b>2 807 997</b>	318 818	101 844	2 387 335
<b>J - Mali Aracı Kuruluşların Faaliyetleri</b>	**	<b>158 536</b>	67 977	70 634	19 925
<b>K - Gayrimenkul, Kiralama ve İş Faaliyetleri</b>	<b>266 702</b>	<b>266 654</b>	162 654	45 414	58 585
<b>M - Eğitim</b>	<b>117 365</b>	<b>117 298</b>	28 397	78 564	10 337
<b>N - Sağlık İşleri ve Sosyal Hizmetler</b>	**	<b>76 556</b>	32 329	35 276	8 951
<b>O - Diğer Sosyal, Toplumsal ve Kişisel Hizmet Faaliyetleri (Kar Amacı Gütmeyen Kurumlar Hariç)</b>	<b>243 245</b>	<b>234 446</b>	133 374	69 632	31 440

\*: Toplam enerji tüketimi, nihai enerji tüketimi ve çevrim süreçlerinde enerji tüketimi toplamından oluşmakta olduğu için çift sayımlar söz konusu olabilmektedir. \*\*: 5429 Sayılı Türkiye İstatistik Kanunu'nun gizli verilerle ilgili maddesi uyarınca bilgiler verilmemiştir.

**Kaynak:** TÜİK, 2011.

Tablo 2.21 'den sağlanan veriler ışığında TEDAŞ toplam dağıtımının %28,9'unu "mesken içi hizmetlere", %16,7'sini "ticarethane, yazıhane, turizm, el sanatı ve diğer hizmetlere", %8,2'sini "tekstil, deri ve giyim sanayine", %6,9'unu "demir-çelik üretimi ve işleme sanayine", %5,8'ini "toprak ve çimento sanayine", %5,3'ünü "organize ve diğer fabrikasyon sanayine" ve %28,2'sini ise diğer tüketici gruplarına yapmıştır.

Yine Tablo 2.21 'den alınan veriler ile yapılan hesaplamalar sonucunda özel dağıtım şirketlerinin toplam dağıtımının %28,8'ini "mesken içi hizmetlere", %17'sini "ticarethane, yazıhane, turizm, el sanatı ve diğer hizmetlere", %6,9'u "resmi dairelere", %6,3'ü "makine, elektrikli aletler ve ulaşım araçları yapımına", %6'sı "demir-çelik

üretimi ve işleme sanayine", %5,3'ü "organize ve diğer fabrikasyon sanayine" ve %29,7'si diğer tüketici gruplarına yapılmıştır.

**Tablo 2.21:Türkiye 2009 Yılında Net Elektrik Tüketiminin Tüketici Gruplara Dağılımı (MWh)**

		TEDAŞ *	Özel Dağıtım Şrt.	Diğer	TOPLAM
<b>1-a</b>	Tarımsal Sulama	3 355 346	306 458		<b>3 661 805</b>
<b>1-b</b>	Orman, Avcılık, Balıkçılık, Hayvancılık, Diğer Tarım Faaliyetleri	831 020	384 400	1 444	<b>1 216 864</b>
<b>2</b>	Maden Kömürü ve Linyit Üretim Tesisleri	352 415	370 646		<b>723 061</b>
<b>3</b>	Maden Kömürü ve Linyit Dışı Üretim Tesisleri	485 850	119 978	39 811	<b>645 639</b>
<b>4</b>	Gıda, Meşrubat, İçki ve Tütün Sanayi	3 264 513	609 868	1 041 756	<b>4 916 138</b>
<b>5</b>	Tekstil, Deri ve Giyim Sanayi	8 928 321	1 267 599	1 812 437	<b>12 008 357</b>
<b>6</b>	Ağaç işleri ve Kâğıt Sanayi	1 678 567	740 935	1 052 421	<b>3 471 923</b>
<b>7</b>	Kauçuk, Lastik ve Plastik Sanayi	1 729 211	351 436	381 335	<b>2 461 983</b>
<b>8</b>	Kimya Sanayi	1 379 726	399 175	2 701 442	<b>4 480 344</b>
<b>9</b>	Toprak ve Çimento Sanayi	6 242 111	1 220 447	2 210 149	<b>9 672 708</b>
<b>10</b>	Demir-Çelik Üretimi ve İşleme Sanayi	7 521 546	1 611 183	6 867 565	<b>16 000 294</b>
<b>11</b>	Demir Dışı Metal Üretimi ve İşleme Sanayii	879 579	348 563	696 268	<b>1 924 409</b>
<b>12</b>	Makine, Elektrikli Aletler ve Ulaşım Araçları Yapımı	1 435 777	1 698 042	863 729	<b>3 997 547</b>
<b>13</b>	Organize ve Diğer Fabrikasyon Sanayi	5763 193	1 418 677	1 065 838	<b>8 247 707</b>
<b>14</b>	İnşaat ve Bayındırlık	1 495 684	277 972	146 311	<b>1 919 967</b>
<b>15-a</b>	Resmi Daire	4 992 165	1 853 746	143 730	<b>6 989 641</b>
<b>15-b</b>	Hastane, Banka, Vakıf, Okul, Kooperatif vb.	580 816	45 158	281 575	<b>907 548</b>
<b>15-c</b>	Köy ve Diğer Halk Hizmetleri	3 858 240	654 873	20 999	<b>4 534 113</b>
<b>16</b>	Ticarethane, Yazıhane, Turizm, El Sanatı ve Diğer Hizmetler	18 086 466	4 593 040	1 815 354	<b>24 494 860</b>
<b>17-a</b>	Ulaşım, Taşımacılık	430 990	8 068	220 419	<b>659 476</b>
<b>17-b</b>	Haberleşme	681 228	209 491	76 628	<b>967 347</b>
<b>18</b>	Aydınlatma	3 134 889	709 944		<b>3 844 834</b>
<b>19</b>	Mesken İçi Hizmetler	31 363 978	7 783 032	495	<b>39 147 505</b>
	<b>TOPLAM</b>	<b>108 471 633</b>	<b>26 982 730</b>	<b>21 439 707</b>	<b>156 894 070</b>

\*: MERAM EDAŞ'ın özelleştirildikten sonraki dönemine ait tüketim değerleri dâhildir.

**Kaynak:** TEDAŞ, 2009.

TEDAŞ'ın ya da özel dağıtım firmalarının dışında elektrik enerjisini temin eden tüketici gruplarının toplam elektrik tüketimlerinin toplamı Tablo 2.21'de "diğer" sütununda gösterilmiştir. "Diğer" sütununun içine genel olarak otoprodüktör şirketler dahildir. Bu nedenle diğer iki sütunun aksine "mesken içi hizmetler" bu sütunda yüksek bir miktara erişememiştir. Bu sütunun %32'sini "demir-çelik üretimi ve işleme sanayi", %12,6'sını "kimya sanayi", %10,3'ünü "toprak ve çimento sanayi", %8,5'ini

ticarethane, yazıhane, turizm, el sanatı ve diğer hizmetler", %8,5'ini "tekstil, deri ve giyim sanayi", %5'ini "organize ve diğer fabrikasyon sanayi" ve %23,1'ini diğer tüketici grupları oluşturmuştur.

Tablo 2.22 'den alınan verilerin yardımı ile yapılan hesaplamalarda Türkiye'de 2005 yılında sektörlere göre nihai enerji tüketiminin %1,8'i "madencilik ve taş ocakçılığında", %72,8'i "imalatta", %3,3'ü "elektrik, gaz, buhar ve sıcak su üretimi ve dağıtımında", %1,9'u "inşaatta", %3,7'si "toptan ve perakende ticaret; motorlu taşıt, motosiklet, kişisel ve ev eşyalarının onarımı", %1,9'u "otel ve lokantalarda", %11,2'si "ulaştırma, depolama ve haberleşmede", %0,6'sı "mali aracı kuruluşların faaliyetlerinde", %1,1'i "gayrimenkul, kiralama ve iş faaliyetlerinde", %0,5'i "eğitimde", %0,3'ü "sağlık işleri ve sosyal hizmetlerde" ve %0,9'u "diğer sosyal, toplumsal ve kişisel hizmet faaliyetleri" kullanılmıştır.

Yine Tablo 2.22'e göre enerji tüketimi yüksek olan bölümlere baktığımızda ise "imalat sektöründe" yer bulunan ve 26'ıncı bölümde yer alan "metalik olmayan diğer mineral ürünlerin imalatı", "imalat sektörü" içinde %26,7 ve toplam nihai enerji tüketiminden ise %19,5'lik pay almıştır. Diğer bir enerji tüketimi yüksek bölüm ise yine "imalat sanayide" bulunan ve 27'inci bölümde yer alan "ana metal sanayi", "imalat sektörü" içinde %26,3 ve toplam nihai enerji tüketimi içinde %19,2'lik paya sahip olmuştur.

İkinci bölümde Türkiye'nin sahip olduğu ithal ettiği enerji kaynakları ayrıntılı olarak tanıtılmış, diğer ülkelerle karşılaştırılmıştır. Ayrıca sektörlerin enerji tüketimleri incelenmiş ve enerjiye olan bağımlılıkları işlenmiştir.

**Tablo 2.22: Türkiye'de 2005 Yılında Sektörlere Göre Nihai Enerji Tüketimi (TEP)**

		TOPLAM			
Genel Toplam		25 085 711		Genel Toplam	
<b>C - Madencilik ve Taş Ocakçılığı</b>	<b>Toplam</b>	<b>458 927</b>	<b>829 431</b>	<b>Toplam</b>	<b>E - Elektrik, Gaz, Buhar ve Sıcak Su Üretimi ve Dağıtım</b>
	10	106 254	643 396	40	
	11	15 945	186 036	41	
	13	82 914	<b>467 081</b>	<b>45</b>	<b>F - İnşaat</b>
	14	253 815	<b>927 769</b>	<b>Toplam</b>	<b>G - Toptan ve Perakende Ticaret; Motorlu Taşıt, Motosiklet, Kişisel ve Ev Eşyalarının Onarımı</b>
<b>D - İmalat</b>	<b>Toplam</b>	<b>18 266 371</b>	177 801	50	
	15	1 407 969	482 643	51	
	16	29 483	267 326	52	
	17	2 289 299	<b>474 644</b>	<b>55</b>	<b>H - Otel ve Lokantalar</b>
	18	327 896	<b>2 807 997</b>	<b>Toplam</b>	<b>I - Ulaştırma, Depolama ve Haberleşme</b>
	19	82 828	1 024 479	60	
	20	165 407	299 087	61	
	21	388 843	1 177 732	62	
	22	29 154	169 026	63	
	23	1 707 629	137 674	64	
	24	1 053 261	<b>158 536</b>	<b>Toplam</b>	<b>J - Mali Aracı Kuruluşların Faaliyetleri</b>
	25	265 672	143 205	65	
	26	4 881 953	8 180	66	
	27	4 807 901	7 150	67	
	28	189 876	<b>266 654</b>	<b>Toplam</b>	<b>K - Gayrimenkul, Kiralama ve İş Faaliyetleri</b>
	29	152 155	111 413	70	
	30	510	5 615	71	
	31	80 800	6 651	72	
	32	29 885	1 577	73	
	33	6 748	141 397	74	
34	259 382	<b>117 298</b>	<b>80</b>	<b>M - Eğitim</b>	
35	29 273	<b>76 556</b>	<b>85</b>	<b>N - Sağlık İşleri ve Sosyal Hizmetler</b>	
36	78 126	<b>234 446</b>	<b>Toplam</b>	<b>O - Diğer Sosyal, Toplumsal ve Kişisel Hizmet Faaliyetleri (Kar Amacı Olmayan Kurumlar Hariç)</b>	
37	2 321	35 602	90		
			46 822	92	
			152 022	93	

**Not:** Tablo 2. 'ün yorumlanmasında EK-3'de yer alan ekonomik faaliyetlerin istatistiki sınıflaması kısım ve bölümlerinden yararlanılabilir.

**Kaynak:** TÜİK, 2011.

## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

### GSMH İLE SEKTÖREL NİHAİ ENERJİ TÜKETİMİ İLİŞKİSİ

#### TÜRKİYE UYGULAMASI

Çalışmanın üçüncü bölümünde, GSMH ve sektörel nihai enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmalar hakkında kısaca bilgi verilmiş, eş bütünleşme ve hata düzeltme modelleri açıklanmış, modelde kullanılan değişkenler ve regresyon sonuçları incelenmiştir.

### 3.1. DÜNYADA VE TÜRKİYE'DE GELİR İLE ENERJİ TÜKETİMİ ARASINDAKİ İLİŞKİ

İkinci Dünya savaşı sonrası kurulup gelişmeye başlayan büyük petrol şirketleri denetim altında bulundurdıkları ülkelerin de desteğini alarak; Latin Amerika, Uzakdoğu ve Ortadoğu'da petrol üretme ayrıcalıklarını tekellerine almıştır. Sahip oldukları bu ayrıcalık yalnızca petrol çıkarmayı değil petrolün içinde bulunduğu her aşamayı, alanı ve sektörü kapsamıştır (Sander, 1995).

Savaş sonunda ayrıcalıkları veren ülkelerde güçlenen milliyetçi akımın ekonomik ve siyasi bağımlılıklarının sembolü olarak büyük petrol şirketlerini görmüş olması yaşanacak olan petrol şoklarını tetikleyen ana unsur olmasına neden olmuştur. Verdikleri ayrıcalıklar karşılığında şirketlerin üretim miktarları üzerinden pay alan ülkeler, ayrıcalık antlaşmaları üzerinde yapılan değişiklikler ile şirketlerin petrol satışları üzerinden kazandıkları gelirleri de vergilendirmeye başlamıştır. Ayrıcalıkları veren ülkeler için artık sadece üretilen miktar değil ayrıca petrol fiyatları da önem taşımaya başlamıştır (Sander, 1995; 486).

1959'dan sonra düşen petrol fiyatları, petrol üretici ülkeleri kötü etkilemiş ve bu olay 1960'da OPEC'in kurulması ile sonlanmıştır. OPEC ana amacı olan petrol fiyatlarını, kurulmadan önceki haline getirme arzusuna ancak 1970'lerden sonra kavuşmuştur. OPEC'in amacına ulaşmasındaki en büyük yardımı ABD'den, petrol fiyatlarının artmasına göz yumması ile almıştır.(Sander, 2005; 486-487)

1967 Ortadoğu Savaşı sonrasında kurulan OAPEC, 1973'de çıkan yeni bir Ortadoğu savaşı neticesinde petrolü kaynaklarını bir silah gibi kullanıp başta İsrail olmak üzere ABD ve bazı Batı Avrupa ülkelerine karşı petrol ambargosuna gitmiştir. Her ne kadar ambargo zayıf kalmış olsa da panik havası OPEC'in 1974 yılına kadar petrol fiyatlarını dört defa artırmasına sebep oldu. Artık petrol ucuz bir üretim girdisi değildi. Petrol ihraç eden ülkeler gibi petrol ithal eden gelişmiş batı ülkeler de toplu hareket etmek amacı ile 1974'de IEA'yı kurdular (Sander, 1995; 488).

Tüm bu fiyat artışlarına ve ambargoya karşı batılı ülkelerin zararı beklenenden oldukça sınırlı kalmıştır. Bunun en büyük nedenleri arasında gelişmiş ülkelerin artan petrol fiyatlarını ürettikleri sanayi mallarına yansıtılabilmeleri, alternatif enerji kaynaklarının artan petrol fiyatları nedeni ile kullanımının ekonomik hale gelmesi, daha önce ekonomik olmayan arama faaliyetlerinin ekonomik hale gelmesi ile bulunan yeni yataklar ve artan petrol fiyatlarından elde edilen petro-dolarların tekrar gelişmiş ülkelere dönmesi olmuştur (Sander, 1995; 488).

İşte bu nedenlerden ötürü enerji tüketimi ile gelir ya da büyüme arasındaki ilişkinin incelenmeye başlanması 1970'lerden sonra gerçekleşmiştir. 1970'lerden sonrada petrol şokları yaşansa da hiçbir zaman 1970'lerdeki şoklar kadar etkili olmamıştır. Bunun en büyük nedeni petrol ihraç eden ülkelerin petrol fiyatlarındaki yüksek artışların kısa vadede büyük kazanç sağlamalarına izin verirken uzun vadede alternatif enerji kaynaklarının petrolün ikamesi durumuna geçmesi ile petrole olan bağımlılık azalmasına neden olması yani petrol ihraç eden ülkelerin petrol gelirlerinin azalması anlamına gelmesiydi. Ayrıca yaşanacak olan bir petrol krizi bu denli küreselleşmiş bir dünyada petrol ihraç eden ülkeleri de etkilemesi olası bir senaryo olarak kabul edilebilir.

### **3.2. GELİR İLE ENERJİ TÜKETİMİ ARASINDAKİ İLİŞKİYİ KONU ALAN AMPİRİK ÇALIŞMALAR**

Literatürde gelir ve enerji tüketimi arasındaki ilişkinin test etmek amacıyla yapılan çalışmalardan elde edilen sonuçlar, bu çalışmalara konu olan ampirik yöntemlerin, ele alınan ekonomilerin ve dönemlerin farklı olması nedeni ile farklılık göstermektedir.



Gelir ile enerji tüketimi konusunda yapılan ilk çalışmalardan biri olan Kraft ve Kraft (1978) ABD'nin 1947-1974 dönemini kapsayan ve GSMH ile enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi incelediği çalışmasında, GSMH'dan enerji tüketimine doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir (Kraft ve Kraft, 1978).

Stern (1993) ABD için 1947-1990 dönemini kapsayan çalışmasında emek ve sermayenin yer aldığı iki değişkenli üretim fonksiyonuna enerjii üçüncü bir girdi olarak eklemiştir. Çalışmada VAR modelini ve Granger nedensellik testini kullanmıştır. Üç değişken arasında uzun dönemli bir eş bütünleşme ilişkisi tespit edilmiş ancak GSYİH ile toplam enerji tüketimi arasında herhangi bir nedensellik ilişkisi saptanamamıştır. Ama nihai yakıt tüketimi verilerini, toplam enerji tüketimi verileri yerine kullanarak tekrarlanan çalışmada enerji tüketiminden GSYİH'ya doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi saptamıştır (Stern, 1993).

Cheng (1997) Meksika (1949-1993), Venezuela (1952-1993) ve Brezilya (1963–1993) için yapmış olduğu çalışmada Granger Nedensellik Testi kullanmıştır. Çalışmaya göre Meksika ve Venezuela'da enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasında bir nedensellik bağı bulunamazken Brezilya'da enerji tüketimi ekonomik büyümeye neden olmakta yani enerji tüketiminden GSYİH'ya doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi tespit edilememiştir. Toplamda da enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında bir nedensellik bağı bulunamamıştır (Cheng, 1997)

Glasure ve Lee (1997) tarafından gerçekleştirilen çalışmada Güney Kore ve Singapur için enerji tüketimi ile GSYİH arasındaki nedensellik ilişkisi hata düzeltme modeli ve eş-bütünleşme analiz yöntemleri kullanılarak test edilmiş; Singapur ve Güney Kore'de bu iki değişken arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunmuştur. Diğer yandan aynı çalışma standart Granger nedensellik testi yardımı ile tekrarlandığında Singapur'da enerji tüketiminden GSYİH'ya doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunurken Güney Kore'de enerji tüketimi ile GSYİH arasında herhangi bir ilişkiye rastlanılamamıştır (Glasure ve Lee, 1997).

Masih ve Masih (1997) tarafından Kore (1955-1991) ve Tayvan (1952-1992) için yapılan çalışmada reel GSYİH ile enerji tüketimi arasındaki ilişkinin VAR modeli ve VECM analizi yöntemleri kullanılarak incelenmiştir. Kore ve Tayvan'da reel GSYİH

ile enerji tüketimi arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisi belirlenmiştir (Masih ve Masih, 1997).

Asafu-Adjaya (2000) tarafından Hindistan ve Endonezya için 1973-1995 dönemini, Tayland ve Filipinler için ise 1971-1995 dönemini kapsayan çalışmada gelir ve enerji tüketimi arasındaki ilişki eş-bütünleşme test tekniği ve Hata Düzeltme Modeli analiz yöntemleri (ECM) kullanılarak incelenmiştir. Çalışmanın sonucunda Tayland ve Filipinler'de gelir ve enerji tüketimi arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunurken, Hindistan ve Endonezya'da enerji tüketiminden gelire doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi saptanmıştır (Asafu-Adjaya, 2000).

Stern (2000) yine ABD için yapmış olduğu fakat bu çalışmasında Stern(1993) çalışmasındaki verileri 1994 yılına kadar güncellemesi ile oluşturulan ve 1948-1994 dönemini kapsayan çalışmada VAR modeli kullanmıştır. Yapılan çalışmada Stern (1993) çalışmasını doğrular nitelikte sonuçlara ulaşılmış yani enerji ile GSYİH arasında tek yönlü bir nedensellik ilişkisi tekrar bulunmuştur (Stern, 2000).

Aqeel ve Butt (2001) eş bütünleşme ve Hsiao'nun Granger nedensellik analizi yöntemi kullanılarak Pakistan'ın 1955-1996 döneminde enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi test etmeye çalışmıştır. Yapılan çalışmada ekonomik büyümeden enerji tüketimine doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunmuştur. Ayrıca ekonomik büyüme ile petrol tüketimi arasında tek yönlü bir ilişki tespit edilirken ekonomik büyüme ile gaz tüketimi arasında bir ilişki saptanamamıştır. Güç sektöründe ise elektrik tüketiminden ekonomik büyümeye doğru bir nedensellik ilişkisi bulunmuştur. Son olarak enerji tüketimi ile istihdam arasında tek yönlü bir nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir (Aqeel ve Butt, 2001).

Soytaş, Sarı ve Özdemir (2001) Johansen-Juselius eş-bütünleşme analizi ve VECM yöntemlerini kullanarak 1960-1995 dönemi için Türkiye'de GSYİH ve enerji tüketimi arasındaki ilişki test edilmiş ve enerji tüketiminden GSYİH'a doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir (Soytaş, Sarı ve Özdemir, 2001).

Glasure (2002) tarafından Kore için yapılan ve 1961-1990 dönemini kapsayan çalışmada enerji tüketimi ile reel GSYİH arasındaki ilişki VECM analizi kullanılarak incelenmiştir. Söz konusu dönemde Kore için enerji tüketimi ile reel GSYİH arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunmuştur (Glasure, 2002).

Hondroyiannis, Lolos ve Papapetrou (2002) Yunanistan için 1960-1996 dönemini içeren çalışmalarında enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişki VECM ve Granger nedensellik testi kullanılarak incelenmeye çalışılmıştır. Ancak ne kısa dönemde ne de uzun dönemde reel GSYİH ile enerji tüketimi arasında herhangi bir nedensellik ilişkisi tespit edememiştir (Hondroyiannis, Lolos ve Papapetrou, 2002).

Soytaş ve Sarı (2003) tarafından eş-bütünleşme analizi ve VEC modeli yöntemleri kullanılarak yapılan çalışmada, Çin dışında gelişmekte olan ilk on ülkenin ve G-7 ülkelerinin 1950 - 1992 dönemi için reel GSYİH ile enerji tüketimi arasındaki ilişki incelenmiştir. Türkiye, Fransa, Almanya ve Japonya'da enerji tüketiminden GSYİH'ye doğru bir nedensellik ilişkisi bulunmuştur. Arjantin'de GSYİH'den enerji tüketimine doğru, İtalya ve Kore'de ise enerji tüketiminden GSYİH'ye doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi saptanmıştır (Soytaş ve Sarı, 2003).

Ghali ve El-Sakka (2004) Kanada için 1961-1997 dönemini kapsayan çalışmalarında toplam enerji tüketimi, reel GSYİH, sermaye stoku ve toplam istihdam arasında bir ilişki olup olmadığı VEC modeli yardımı ile incelenmiştir. Enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunmuştur (Ghali ve El-Sakka, 2004).

Oh ve Lee (2004a) Kore için 1981:1-2004:4 dönemini içeren çalışmalarında enerji tüketimi ile GSYİH arasındaki ilişki VECM ve Granger nedensellik analizi kullanılarak incelenmiştir. Kısa dönemde enerji tüketimi ile GSYİH arasında herhangi bir ilişki bulunmazken, uzun dönemde GSYİH'den enerji tüketimine doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunmuştur (Oh ve Lee 2004a).

Oh ve Lee (2004b) VECM ve Granger nedensellik analizi kullandığı çalışmada, Kore'de 1970-1999 dönemi için enerji tüketimi ile GSYİH arasındaki ilişki incelenmiştir. Uzun dönemde enerji tüketimi ile GSYİH arasında çift yönlü bir ilişki bulunurken kısa dönemde enerji tüketiminden GSYİH'ye doğru tek yönlü bir ilişki tespit edilmiştir (Oh ve Lee 2004b).

Ulusoy (2006) tarafından Granger nedensellik testi kullanılarak Türkiye'nin ekonomik büyümesi ile enerji tüketimi arasındaki ilişki incelenmiştir. Çalışmada her türlü enerji kaynağının büyümeyi dolaylı olarak yani yatırımların milli hâsıla içindeki payının artırılması yoluyla etkilediği sonucuna ulaşılmıştır (Ulusoy, 2006).

Lee (2006) İngiltere, Almanya, İsveç, Amerika, Kanada, Belçika, Hollanda, İsviçre, Japonya, Fransa ve İtalya'nın içinde bulunduğu on bir sanayileşmiş ülke için 1960-2001 dönemini kapsayan çalışmasında eş-bütünleşme analizi kullanarak enerji tüketimi ile GSYİH arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Amerika'da enerji tüketimi ve GSYİH arasında çift yönlü; Fransa, Japonya ve İtalya'da GSYİH'dan enerji tüketimine; Kanada, Belçika, Hollanda ve İsviçre'de enerji tüketiminden GSYİH'ya doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunmuştur. İngiltere, Almanya ve İsveç'te ise iki değişken arasında herhangi bir nedenselliğe ilişkisi tespit edilememiştir (Lee, 2006).

Karagöl, Erbaykal ve Ertuğrul (2007) Türkiye'de ekonomik büyüme ile elektrik tüketimi ilişkisini 1974-2004 dönemi için incelemiştir. Paseran'ın geliştirdiği sınır testi yaklaşımının kullanıldığı çalışmada kısa dönemde enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında pozitif bir ilişki çıkmasına rağmen uzun dönemde negatif bir ilişki çıkmıştır (Karagöl, Erbaykal ve Ertuğrul, 2007).

Lee ve Chang (2007) panel VAR modelini kullandığı, yirmi iki gelişmiş ve on sekiz gelişmekte olan ülke için yapmış olduğu çalışmada enerji tüketimi ile reel GSYİH arasındaki ilişki incelenmiştir. Gelişmiş ülkeler için çift yönlü bir nedensellik ilişkisi tespit edilmişken gelişmekte olan ülkeler için reel GSYİH'den enerji tüketimine doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunmuştur (Lee ve Chang, 2007).

Erbaykal (2008) Türkiye için 1970-2003 dönemini kapsayan çalışmasında ekonomik büyüme ile enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi eş-bütünleşme analizi kullanarak incelemiştir. Enerji tüketimini petrol ve elektrik tüketimi olarak ayırtmıştır. Kısa dönemde hem petrol tüketimi hem de elektrik tüketimi ekonomik büyümeyi pozitif yönlü ve istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde etkilerken uzun dönemde elektrik ve petrol tüketimi istatistiki olarak anlamsız çıkmıştır (Erbaykal, 2008).

Huang, Hwang ve Yang (2008) seksen iki ülkenin 1972-2002 dönemini kapsayan ve enerji tüketimi ile ekonomik büyüme (GSYİH) ilişkisini incelendiği çalışmasında iki değişken arasında çift yönlü pozitif bir nedensellik ilişkisi tespit etmiştir. Dünya bankasının gelir düzeyi sınıflandırmasına göre dört gruba (düşük gelir grubu, orta-düşük gelir grubu, orta-yüksek gelir grubu ve yüksek gelir grubu) ayrılan seksen iki ülke, bir panel VAR modeli olan GMM-SYS modeli kullanılarak enerji tüketimi

ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkisi incelenmiştir. Düşük gelir grubunda yer alan ülkelerde enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında herhangi bir nedensellik ilişkisi bulunamazken, orta gelir düzeyinde yer alan ülkelerde ekonomik büyümeden enerji tüketimine doğru tek yönlü pozitif ve yüksek gelir grubunda yer alan ülkelerde ekonomik büyümeden enerji tüketimine doğru tek yönlü negatif bir nedensellik ilişkisi bulunmuştur (Huang, Hwang ve Yang, 2008).

Kar ve Kınık (2008) tarafında Johansen eş-bütünleşme testi ve Vektör Hata Düzeltme Mekanizması (VECM) yönteminin uygulandığı çalışmada Türkiye'nin 1975–2005 döneminde toplam elektrik tüketimi, sanayi elektrik tüketimi ve mesken elektrik tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişki test edilmiştir. Toplam, sanayi ve mesken elektrik tüketimleri ile ekonomik büyüme arasındaki uzun dönemli ilişkinin varlığı Johansen eş-bütünleşme testi ile saptanmış ve Vektör Hata Düzeltme Mekanizması (VECM) yardımıyla elektrik tüketimlerinden ekonomik büyümeye doğru bir nedensellik bulunmuştur (Kar ve Kınık, 2008).

Karanfil (2008) Türkiye için 1970-2005 dönemini kapsayan çalışmada enerji tüketimi ile reel GSYİH arasındaki ilişki Granger nedensellik testi, kayıt dışı ekonomi de göz önüne alınarak incelenmiştir. Uzun dönemde resmi reel GSYİH ile enerji tüketimi arasında bir ilişki tespit edilmiştir. Çalışmada hata düzeltme modeli de kullanıldığında hem uzun dönemde hem de kısa dönemde resmi reel GSYİH'den enerji tüketimine doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir. Kayıt dışı ekonomi çalışmaya dâhil edildiğinde ise enerji tüketimi ile gerçek GSYİH arasında ne eş-bütünleşme ilişkisi ne de nedensellik ilişkisi bulunabilmiştir (Karanfil, 2008).

Lee, Chang ve Chen (2008) panel eş-bütünleşme ve panel VECM analizinin kullanıldığı bu çalışmada yirmi iki OECD ülkesinin (Avustralya, Avusturya, Belçika, Kanada, Danimarka, Finlandiya, Fransa, Almanya, Yunanistan, İzlanda, İrlanda, İtalya, Japonya, Hollanda, Yeni Zelanda, Norveç, Portekiz, İspanya, İsveç, İsviçre, BK ve ABD) 1960-2001 dönemi için enerji tüketimi ile gelir (GSYİH) arasındaki ilişki incelenmiştir. Enerji tüketimi ile gelir değişkenlerine sermaye stokunun eklenmesi ile elde edilen üç değişken arasında uzun dönemde güçlü bir ilişki tespit edilmiş ayrıca çift yönlü bir nedensellik ilişkisi de bulunmuştur (Lee, Chang ve Chen, 2008).

Mucuk ve Uysal (2009) Türkiye için 1960-2006 dönemini kapsayan çalışmalarında enerji tüketimi ile reel GSMH arasındaki ilişkiyi eş-bütünleşme ve Granger nedensellik testleri kullanarak inceledikleri çalışmalarında enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi tespit etmişlerdir. (Mucuk ve Uysal, 2009)

Güvenek ve Alptekin (2010) yirmi beş OECD üyesi (Avustralya, Avusturya, Belçika, Kanada, Danimarka, Finlandiya, Fransa, Almanya, Yunanistan, İzlanda, İrlanda, İtalya, Japonya, Lüksemburg, Meksika, Hollanda, Yeni Zelanda, Norveç, Portekiz, İspanya, İsveç, İsviçre, Türkiye, Birleşik Krallık ve Amerika Birleşik Devletler) için 1980-2005 dönemini kapsayan çalışmalarında nihai enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi panel data analizi kullanarak tahmin edilmeye çalışılmıştır. Çalışmada ekonomik büyümenin enerji tüketimini etkilediği sonucuna ulaşılmıştır (Güvenek ve Alptekin, 2010).

Kakar ve Khilji (2011) Pakistan'ın 1980-2009 dönemi için enerji tüketimi ve ekonomik büyüme ilişkisini test ettikleri çalışmalarında eş-bütünleşme ve hata düzeltme modeli kullanılmıştır. Eş-bütünleşme analizi ve hata düzeltme modeline göre enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında yakın bir ilişki bulunmuş, Granger nedensellik testine göre ise enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında tek yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunmuştur. (Kakar ve Khilji, 2011)

Polat, Uslu ve San (2011) tarafından Türkiye için yapılan ve Granger Nedensellik Testinin kullanıldığı çalışma 1960-2006 dönemini kapsamıştır. Yapılan çalışma sonucunda kısa dönemde sadece istihdam düzeyinden elektrik tüketimine doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi saptanırken uzun dönemde istihdam düzeyinden ve elektrik tüketiminden reel GSMH'a doğru bir nedensellik ilişkisi saptanmıştır (Polat, Uslu ve San, 2011).

### **3.3. VERİ VE YÖNTEM TANIMLAMASI**

Türkiye'de GSMH (1987=100) ile sektörel nihai enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi açıklamak amacıyla toplam iki değişken kullanılmıştır. 1970-2006 dönemini kapsayan çalışmamızda, 1994 ve 2001 krizini temsil etmek amacıyla iki kukla değişken kullanılmıştır. Değişkenler, Türkiye Cumhuriyet Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı ve Türkiye Cumhuriyeti Merkez Bankası Elektronik Veri Dağıtım Sisteminden elde

edilmiştir. Değişkenler analize alınmadan önce logaritmik dönüşümü yapılmıştır. Bütün testler ve tahminler için Econometric Views (Eviews, version 5.1) bilgisayar paket programından yararlanılmıştır.

Türkiye'de sektörel nihai enerji tüketimiyle Milli Gelir arasındaki ilişki araştırmak amacıyla Engle-Granger (1987) tarafından geliştirilen eş-bütünleşme yöntemi kullanılmıştır. Söz konusu yöntemde, tek tek durağan olmayan iki ya da daha çok zaman serisinin doğrusal bileşimlerinin durağanlaştırılması şeklinde tanımlanmaktadır. Durağanlaştırılan doğrusal bileşimler eş-bütünleşmiş denklem (cointegrating equation) olarak adlandırılmakta ve bunlar değişkenler arasındaki uzun dönem denklemi olarak görülmektedir. Yani doğrusal kombinasyonları düzeyinde olan serilerin  $I(0)$  düzeyine getirilmesi mümkündür, değişkenlerde böyle bir durum olması halinde bunların eş-bütünleşmesinin yapıldığı söylenebilir. Değişkenlerin eş-bütünleşmesi sağlandığında, her ne kadar kısa dönemde bu ilişkiden uzaklaşılsa da, bir ya da daha fazla uzun dönem ilişkisi meydana gelir (Davidson and MacKinnon, 2004; 614, Gujarati, 2010; 730, Cholifihani, 2008; 74).

Eğer durağan olmayan değişkenler arasında bir eş-bütünleşme ilişkisi söz konusu ise Engle-Granger (1987) tarafından önerilen ve uzun dönem denkleme sistemin dinamik yakınsamasını ifade eden hata düzeltme modeli (error correction model) uygulanmalıdır. Eş-bütünleşme ilişkisinin meydana gelebilmesi için tüm değişkenlerin aynı düzeyde bütünleşmesi gerekir. Bu durum sağlandıktan sonra arta kalanlar kısa dönem dinamiklerini anlatmak için hata düzeltme terimi (error correction term-ect) olarak kullanılabilir (Cholifihani, 2008; 74).

Makroekonomik zaman serilerinin büyük çoğunluğu durağan olmayan serilerdir. Birim kök içeren bu serilerde sahte regresyon sorunuyla karşılaşıldığından bu soruna çözüm bulabilmek için çeşitli yöntemler öne sürülmüştür. Bunlardan birisi de serilerin farklarının alınıp regresyona sokulmasıdır. Ancak bu yöntem uzun dönem dengesi için önemli olan bilgilerin kaybedilmesine yol açmaktadır. Çünkü değişkenlerin farklarının alınması, hem değişkenin geçmiş dönemlerde maruz kaldığı kalıcı şokların etkisini yok edecek hem de dönemler arasında bu şoklar dışında var olabilecek, uzun dönemli ilişkilerin de ortadan kalkmasına neden olacaktır. Dolayısıyla, farkları alınarak durağanlaştırılan seriler arasında bulunacak bir regresyon ise, uzun döneme ait olan tüm bilgilerin yok edilmesi nedeniyle, bir uzun dönem denge ilişkisi vermeyecektir.

Engle-Granger'in geliştirdikleri eş-bütünleşme yaklaşımı bu sorunu ortadan kaldırmıştır. Eş-bütünleşme analizi, iktisadi değişkenlere ait seriler durağan olmasalar bile, dışsal olan kalıcı şokların farklı dozlarda ve biçimlerde sistemdeki tüm değişkenleri ortak olarak etkilemesiyle var olabilmektedir. Durağan olmayan iki zaman serisi aynı entegrasyon derecesine sahipse, bu durumda iki seri arasında yapılacak regresyon eş-bütünleşmenin olması nedeniyle yanıltıcı olmamakta, anlamlı çıkmaktadır.

Eş-bütünleşme teorisine göre, dengeden bir sapma olduğunda dengeye tekrar dönülebilmesi veya dengeden sapmaların geçici olması ancak eş-bütünleşme ilişkisi mevcut iken mümkündür. Durağan olmayan değişkenler eş-bütünleşmemişse, değişkenlerin farklarının alınmaları, ortak trendi ortadan kaldıracak ve istatistiksel bilgi kaybına yol açacağı için uygun değildir. Serilerin grafiklerine bakıldığında belirli bir trend ve bu serilerin arasında doğrusal farkın sabitliği söz konusu ise serilerin eş-bütünleşik olma ihtimali yüksektir.

Eş-bütünleşme ve hata düzeltme modelleriyle yapılacak olan analiz genel olarak dört aşamalı bir süreçten oluşmaktadır. Öncelikle değişkenlerin bütünleşme sırası belirlenerek, bütünleşme dereceleri aynı olan değişkenler en küçük kareler yöntemi (least-squares method) yardımıyla eş-bütünleşme regresyonları tahmin edilir. Daha sonraki aşamada, eş-bütünleşme regresyonlarının kalıntıları test edilir, en son aşamada ise hata düzeltme modeli kurularak kısa dönem ilişkisi analiz edilir. Bu bağlamda bu çalışmada da Engle-Granger (1987) yöntemi takip edilerek değişkenler arasında eş-bütünleşme ilişkisinin olup olmadığı standart CRDW (Cointegration Regression Durbin-Watson) ve Dickey-Fuller (DF) testleriyle araştırılmıştır.

Buna göre, dış borç belirleyicilerinin, Dickey-Fuller (DF) testiyle bütünleşik I(1) değişkenler olduğu belirlendikten sonra, eş-bütünleşme denklemi, logaritmik doğrusal olmak üzere, şu şekilde ifade edilmiştir:

$$\ln y_t = \alpha + \beta \ln x_t + e_t \quad (1.1)$$

Burada GSMH'yı,  $e_t$  ise, sektörel nihai enerji tüketimi temsil etmektedir. Değişkenlerin eş-bütünleşik olup olmadıklarına karar vermek için Denklem (1.1)'in hata terimleri serisine DF testi uygulanır. Eğer hata terimleri



serisi durağan çıkarsa, söz konusu değişkenlerin eş-bütünleşik olduğuna karar verilir. Ancak tersi durumda ise değişkenlerin eş-bütünleşik olmadığı sonucuna varılır.  $e_t$  serisinin otoregresyon denklemi de şu şekilde ifade edilebilir;

$$\Delta e_t = a_1 e_{t-1} + \varepsilon_t \quad (1.2)$$

Burada  $a_1=0$  boş hipotezi reddedilemiyorsa,  $e_t$  serisinin birim köke sahip olduğu ve dolayısıyla değişkenlerin eş-bütünleşik olmadıkları söylenebilir. Ancak  $a_1=0$  boş hipotezi reddediliyorsa, bu durumda  $e_t$  serisinin durağan olduğu ve böylece değişkenlerin eş-bütünleşik oldukları söylenebilir.

Eş-bütünleşik olduğu anlaşılan serilerin kısa dönem dinamikleri hata düzeltme modeliyle araştırılır. Dış borç belirleyicilerini gösteren bu modelde, hata terimi,  $\ln y_t$  'nin kısa dönemdeki davranış biçiminin uzun dönemdeki davranış biçimiyle ilişkili olduğunu ve uzun dönemdeki denge düzeyinden olan sapmaların ne kadar sürede ortadan kalkacağını belirtir. Buna göre oluşturulan model şu şekildedir;

$$\Delta \ln y_t = a_0 + a_1 \Delta \ln x_t + a_2 e_{t-1} + e_t \quad (1.3)$$

Burada  $\Delta$ , değişkenlerin ilk farkının alındığını göstermektedir.  $e_{t-1}$  ise denklem (1.2)'deki regresyonun kalıntı değerinin bir dönem gecikmeli değeri olup, uzun dönem denge değerinin ampirik tahminini ifade etmektedir. Son olarak  $e_t$  hata terimini ve  $a_2$  ise uzun dönem dengesine doğru olan uyarılama hızını göstermektedir. Eğer istatistiki olarak anlamlı ise,  $y_t$ 'de bir dönemde ortaya çıkan dengesizliğin ne kadar zaman sonra ortadan kalktığını belirtir.

### 3.4. UYGULAMA VE BULGULAR

#### 3.4.1 Ön Testler ve Analiz

Veri ve yöntem kısmında bahsedildiği gibi bir eş-bütünleşme (cointegration) analizinin yapılabilmesi için analizde kullanılan tüm değişkenlerin aynı derecede bütünleşik olması gerekir. Değişkenlerin bütünleşik dereceleri ADF birim kök testi ile sınanmıştır ve sonuçları Tablo 1'de gösterilmiştir. Buna göre, bütün değişkenler logaritmik düzeyde birinci farkları alındıktan sonra durağan oldukları görülmüştür.

Bu sonuç eş-bütünleşme analizi için gerekli ön koşulun sağlandığını ifade etmektedir

**Tablo 3.1 ADF Birim Kök Testi**

Değişken	ADF Test	Kritik Değerler		
		% 1	% 5	%10
lny	-1.005 [1]	-3.6329	-2.9484	-2.6128
Alny	-6.4903 [0]	-3.6329	-2.9484	-2.6128
lnx	-0.5796 [0]	-3.6267	-2.9458	-2.6115
Alnx	-6.4112 [0]	-3.6329	-2.9484	-2.6128

Not: Test biçimi olarak düzey değerinde bütün değişkenler için sabit terim ve trend kullanılmıştır. Değişkenlerin birinci farkı (A) için ise, sabit terim kullanılmıştır. Köşeli parantez içindeki değerler, değişkenlerin AIC'ye göre belirlenmiş uygun gecikme uzunluğunu belirtir.

### 3.4.2. Uzun Dönem Analizi

Eş bütünleşme testinin yapılabilmesi için analizde kullanılacak olan tüm değişkenlerin aynı dereceden durağan olmaları gerekmektedir. Yapılan birim kök testinde bütün değişkenlerin birim köke sahip olduğu ve 1. dereceden durağan oldukları görülmüştür. Yapılacak olan çalışmada tüm değişkenler aynı dereceden durağanlığa sahip olduklarından eş bütünleşme testi yapılabilmektedir. Buna göre yapılan eş bütünleşme uzun dönem analizinin sonuçları tablo 3.2'de sunulmaktadır.

**Tablo 3.2. Uzun Dönem Analizi (1970-2006)**

Çoklu Eş-bütünleşme Denklemi:		
$\ln\text{GSMH} = f(\ln\text{ENERJİ})$		
Değişkenler	Katsayılar	t-İstatistik
Sabit terim	-6.035038	-25.12401
$\ln\text{ENERJİ}$	0.980618	42.03847
K1994	0.032918	1.617268
K2001	-0.017865	-0.915295

$R^2$ : 0.99

$R^2$ : 0.99

CRDW: 0.961660

ADF[0]: -6.5416

F-İstatistik: 1834.539

**Not:** Köşeli parantez içindeki değer, AIC'ye göre seçilen optimum gecikme sayısını gösterir.

InGSMH ve InENERJİ arasında eş-bütünleşme ilişkisinden bahsedebilmek için tablo 3.2'de sunulan ADF testi istatistiğinin Engle-Granger tablo değerinden büyük olması gerekir. ADF test istatistiğinin tahmin edilen mutlak değerinin altında kaldığı için eş-bütünleşme hata terimleri serisi durağan çıkmıştır. Bu sonuç InGSMH ve InENERJİ değişkenlerinin eş-bütünleşik olduklarını göstermektedir. Yine bu çalışmada değişkenler arasındaki eş bütünleşme ilişkisi CRDW testi ile de araştırılmış ve bu testin sonucuna göre de değişkenler arasında eş-bütünleşme ilişkisi görülmüştür. Analiz sonuçlarına göre; uzun dönem ilişkisinin olduğunu söyleyebilmemiz için CRDW testinin de ADF testi gibi sonuçların tablo değerleriyle karşılaştırılması gerekmektedir. Analiz sonucunda;

$CRDW_{hes} > CRDW_{tablo}$  olmalıdır.

Analiz sonucuna göre; CRDW istatistik değeri 0.96 olarak bulunmuştur. Bu değer Engle-Granger tablo değerine göre bakıldığında, % 5 anlamlılık seviyesinde, 100. gözlem için bu değer tablo değerinden büyük olduğu görülmektedir. Sonuç itibariyle her iki test sonucuna göre değişkenler uzun dönemde birlikte hareket etmektedirler.

Tahmin edilen eş-bütünleşme denkleminde tablo 2'den de görülebileceği gibi enerjideki %1'lik bir değişme GSMH'yı %0.9 oranında etkilemiştir, değişkenler arasında pozitif bir ilişki mevcuttur. Bu değer istatistiki olarak anlamlı ve yorumlanabilir bir değerdir. Ayrıca bu modelde 1994 krizi için oluşturulan K1994 kukla değişkeni anlamlı çıkmıştır.

Elde ettiğimiz sonuçlara göre;  $R^2$ , 0.99 bulunmuş olup, bu da bağımlı değişkendeki değişiminin % 99'ünün bağımsız değişkenlerle açıklandığını göstermektedir.  $R^2$ 'nin yüksek oluşu modelin açıklanması bakımından iyidir. Modelin anlamlı olması için  $F_{hes} > F_{tab}$  koşulunun sağlanması gerekmektedir.  $F_{hes}$  değeri çok yüksek olması nedeni ile  $F_{tab}$  değerine bakmamıza gerek yoktur ve model F istatistiğine göre anlamlıdır.

### 3.4.3. Kısa Dönem Analizi (Hata Düzeltme Modeli)

**Tablo 3.3 Kısa Dönem Analizi**

Hata Düzeltme Modeli:		
AlnGSMH=f ( AlnENERJİ, K1994, K2001, $e_{c-1}$ )		
Değişkenler	Katsayılar	t-İstatistik
Sabit terim	0.008618	1.138649
AlnENERJİ	0.790631	7.791361
K1994	-0.004572	-0.365082
K2001	0.005650	0.350686
	-0.350980	-2.270871

$R^2$ : 0.67

$R^2$ : 0.63

DW: 2.058915

F-İst.: 15.66018

LM testi, F(2): 0.811

ARCH LM F (2): 0.661

Hata düzeltme modelinde, uzun dönemde birlikte hareket eden değişkenlerin kısa dönem sapmaları ve bu sapmalardan ne kadar süre sonra dengeye geleceği araştırılır. Tablo 3.'de hata düzeltme modeline ait uyum katsayısı ve analiz sonuçları verilmiştir. Hata düzeltme mekanizmasının oluşması için bu katsayıların sıfırdan farklı olması gerekmektedir. Tabloya göre elde edilen katsayı, denklem için sıfırdan farklı ve negatif işaretlidir. Katsayının negatif işaretli olması, kısa dönemde dengesizliklerden dengeye doğru yönelme olduğunu ifade eder.

Kullanılacak değişkenlerle oluşturulacak model aşağıdaki gibidir:

$$\text{AlnGSMH} = f(\text{AlnENERJİ}, \text{K1994}, \text{K2001}, e_{c-1})$$

Analiz sonrası elde edilen bulgular ile denkleme tekrar yazarsak:

$$\text{AlnGSMH} = 0.008618 + 0.790631 \text{AlnENERJİ} - 0.004572 \text{K1994}$$

(1.138649) (7.791361) (-0.365082)

$$+ 0.005650 \text{K2001} - 0.350980$$

(0.350686) (-2.270871)

Uzun dönemde birlikte hareket eden  $\ln\text{GSMH}$  ve  $\ln\text{ENERJİ}$  'nin kısa dönem dinamiklerini araştırmak amacıyla hata düzeltme modeli yapılmıştır ve sonuçlar Tablo 3'de sunulmuştur. Enerji ve GSMH arasındaki ilişki uzun dönemde olduğu gibi kısa dönem analizinde de pozitif çıkmıştır. Ayrıca Tablo 3'den görülebileceği gibi hata düzeltme teriminin ( $e_{c-1}$ ) katsayısı istatistiki olarak anlamlıdır. Bu terimin negatif çıkması kısa dönem sapmalarının dengeye yakınsadığını yani kurulan hata düzeltme modelinin çalıştığını gösterir.

Oluşturulan bu denkleme ait uyum katsayısı -0.35 olarak bulunmuştur. Buna göre, enerji ve GSMH değişmelerinin gözlemlenen değeri ile uzun dönem ya da denge değeri arasındaki farkın her yılda % 35'inin ortadan kalktığı görülmektedir.

## SONUÇ VE ÖNERİLER

Tüm canlılar hayati fonksiyonlarını yerine getirmek için enerjiye ihtiyaç duyarlar. Enerji olmadan hiçbir canlı hayatta kalmaz. Ancak insanoğlunun enerjiye olan talebi sadece hayati fonksiyonlarını sürdürmekle kalmamıştır. Sanayi Devrimine kadar başta ısınmak ve aydınlanmak için kullanılan odun, gazyacağı, kömür vb. enerji kaynakları; sanayi devrimi sonrasında farklı alanlarda da insanoğluna hizmet etmeyi sürdürmüştür. Böylece enerji bağımlılığına doğru ilk adımlar atılmıştır.

Tarihin her döneminde enerji kaynakları insanlar için vazgeçilmez olmuştur. Önceleri az sayıda, kolay bulunan ve basit olan bu kaynaklar; zamanla çeşitlenmeye, daha zor bulunmaya ve daha karmaşık hale gelmeye başlamıştır. Sanayi Devrimi insanoğlunun enerji kaynaklarıyla olan ilişkisini geri dönülmez bir şekilde değiştirmiştir. Enerji kaynakları konusundaki bir diğer önemli gelişme ise 1970'lerde yaşanan petrol krizidir. Bu kriz ile enerji arz güvenliğinin ne kadar önemli olduğu anlaşılmıştır.

Ekonomilerin enerji ihtiyacını karşılamak her ülke için ortak bir amaç olsa da enerjiye ulaşmak için izlenen yol farklı olabilir. Bu fark yalnızca ülkeler arasında değil dönemler arasında bile gözlenebilir. Ülkenin içinde bulunduğu coğrafya, ekonomik ve teknolojik gelişmişlik düzeyleri enerji kaynaklarının seçiminde kullanılan temel belirleyici unsurlardır.

Türkiye ihtiyaç duyduğu enerjisinin çok büyük bir kısmını ithal etmektedir. Enerji sektörünün ithalata bağımlı olması enerjide fiyat istikrarının sağlanmasını ve arz güvenliğinin korunmasını oldukça güçleştirmektedir. Türkiye'nin hem Tablo 2.18'da verilen kişi başına düşen elektrik tüketimi verilerinde hem de EK-3'de verilen kişi başına düşen otomobil sayısında OECD ülkelerinin ortalamasından bir hayli geridedir. Gelecekte bu büyüklüklerin OECD ortalama değerlerine yaklaşması ile enerji talebinde büyük bir artış olacağı öngörüsünde bulunulabilir. Önlem alınmazsa bu durum Türkiye'nin dış açık sorununu daha da büyümesi ile sonuçlanacak bir dizi olaya sebebiyet verecektir. Benzer bir durum ile karşılaşmamak için Türkiye'nin gelecekte enerji arz güvenliği sağlamak için önemli adımlar atması gerekmektedir. Buna ek olarak Türkiye'nin hem doğal gaz hem de petrol ithalatının büyük bir kısmının gerçekleştirdiği ayrıca 2013 yılında yapımına başlanması planlanan Akkuyu Nükleer Santralinin

yapımını üstlenen Rusya'ya enerji alanında bu kadar bağımlı olması Türkiye'nin enerji arz güvenliğini tehlikeye atabilir.

Çalışmanın üçüncü bölümünde GSMH ile sektörel nihai enerji tüketimi arasındaki ilişki ampirik yöntemler kullanılarak incelenmiştir. Yapılan analiz sonucunda GSMH ile sektörel nihai enerji tüketimi arasında pozitif yönlü bir ilişki elde edilmiştir. Yani GSMH ve sektörel nihai enerji tüketimi ilişkisi aynı yönlü gerçekleşmektedir.

Uzun dönem analizi sonuçlarına göre enerjide meydana gelecek %1'lik bir artış GSMH üzerinde %0,98'lik bir artışa neden olmaktadır. Buradan da anlaşılacağı üzere ilişki sadece pozitif yönlü değil ayrıca oldukça da güçlüdür. Bu beklentimizle çakışan bir sonuçtur.

Kısa dönem analizinde ise, beklenildiği gibi hata düzeltme modeline ait uyum katsayısı model için sıfırdan farklı olarak negatif işaretli bulunmuştur. Modelde, uyum katsayısı -0.35'dir. Bu da GSMH ve sektörel nihai enerji tüketimi arasındaki kısa dönem sapmalarının %35'i bir yılda dengeye gireceğini göstermektedir. Böylece "Enerji tüketimindeki bir artış GSMH'yi artırır" hipotezi üçüncü bölümden elde edilen bulgular ışığında kabul edilmiştir.

Her ne kadar Türkiye'nin enerji kaynakları büyük bir kısmı ithalat yolu ile karşılanmış ve bu ithalat dış açığa önemli bir yer tutsa da aslında enerji tüketimini dolayısıyla da enerji kaynakları ithalatı GSMH üzerinde olumlu bir etkisi vardır. Ancak sektörlerin ihtiyaç duyduğu enerjinin yurtiçinden sağlanması yani ithal ikameci bir enerji politikası güdülmesi GSMH üzerinde olduğu kadar dış açık üzerinde de pozitif bir yansıması olacaktır.

Buna ek olarak enerji kaynaklarından alınan yüksek dolaylı vergilerin düşürülmesi de enerji tüketimi üzerinde, dolayısıyla da GSMH üzerinde pozitif bir etkisi olacaktır. Ancak hem kişi başına düşen elektrik tüketiminde hem de otomobil sayısında OECD ortalamasının oldukça altında kalan Türkiye, OECD ortalamasına yaklaştıkça enerji talebinin de artması kaçınılmaz olacaktır. Bu çerçevede artan enerji tüketiminin GSMH üzerindeki olumlu bir etkisi olurken enerji talebinin ithal kaynaklarca karşılanmasının dış açık üzerinde artırıcı bir etkisi de olabilir. Elektrik enerjisinde OECD ortalamasının üstünde seyreden kayıp kaçak oranı da enerji maliyetini artıran önemli problemlerden biridir.

GSMH ile sektörel nihai enerji tüketimi arasında güçlü ve pozitif ilişki çift yönlü çalışmaktadır. Enerji tüketimini azaltacak bir durum GSMH üzerinde tüm ekonomiyi etkileyebilecek şoklara neden olabilir. Bu açıdan bakıldığında enerji arz güvenliğinin sağlanması Türkiye ekonomisi için ne kadar hayati olduğu bir kez daha anlaşılmaktadır.

Türkiye'de öncelikli ithal enerji kaynakları yerine yerli enerji kaynaklarının kullanması dış açık ve enerji arz güvenliği problemine cevap sunarken daha verimli dolayısıyla da daha ucuz ithal enerji kaynaklarının kullanımını dışlamak enerji maliyetini artırabilir. Bunun yanında yerli enerji kaynaklarını kullanan santrallerin yapılmasında yabancı kaynakların kullanılması durumunda yerli enerji kaynaklarının kullanımının sağladığı avantajların bir bölümü kaybedilebilir.

Tüm bu nedenlerden ötürü Türkiye; Almanya'nın ve İspanya'nın izinden gidip enerji arzını rüzgâr ve güneş gibi yenilenebilir enerji kaynaklarından olabildiğince fazla karşılamaya çalışmalıdır. Bu hususta yenilenebilir enerji kaynaklarının diğer enerji kaynakları ile rekabet edebilmesi için devlet tarafından sübvansiyon verilebilir. Türkiye'nin ithal enerji kaynaklarını ve enerji kaynaklarını ithal ettiği ülkeleri çeşitlendirmesi yani enerji alanını da risk çeşitlendirmesine gitmesi enerji arz güvenliğini güçlendiren bir hamle olacaktır. Böylece orta vadede Türkiye'nin enerji bağımlılığı kontrol altına alınmış dolayısıyla da enerji arz güvenliği sağlanmış olur. Bu da çalışmanın ampirik kısmında da tespit edilen Türkiye'nin enerji kaynaklı bir krize karşı kırılğan yapısını güçlendirecektir.



## KAYNAKÇA

- Akpınar, A., Kömürcü, M. ve Filiz, M. (2008), "Türkiye'nin Enerji Kaynakları ve Çevre, Sürdürülebilir Kalkınma ve Temiz Enerji Kaynakları", Ulusal Temiz Enerji Sempozyumu, 17-19 Aralık 2008, ss.12-24, İstanbul.
- Aqeel, A. ve Butt, M. S., (2001), "The Relationship Between Energy Consumption and Economic Growth in Pakistan", *Asia-Pacific Development Journal*, c. 8, s. 2, ss. 101-110.
- Asafu-Adjaye, J., (2000), "The Relationship Between Energy Consumption, Energy the Role of Omitted Variables", *Energy Economics* s.24, ss. 355-365.
- Cheng, B. C. , (1997), "Energy Consumption and Economic Growth in Brazil, Mexico and Venezuela: A Time Series Analysis", *Applied Economics*, c. 4, ss. 671-674.
- Cholifihani, M., (2008), "A Cointegration Analysis of Public Debt Service and GDP in Indonesia", *Journal of Management and Social Sciences*, c.4, s.2, ss. 68-81.
- Davidson, R. ve MacKinnon J. G., (2004), *Econometric Theory and Methods*, Oxford University Press - Copyrighted Material, New York.
- DEK-TMK (2010) Enerji Raporu 2010, DEK-TMK Yayını, Poyraz Ofset: Ankara.
- Erbaykal, E., (2008), "Disaggregate Energy Consumption and Economic Growth: Evidence from Turkey", *International Research Journal of Finance and Economics*, s.20, ss. 172-179.
- Ghali, K. H., ve El-Sakka M. I. T., (2004), "Energy Use and Output Growth In Canada: A Multivariate Cointegration Analysis", *Energy Economics*, s.26, ss. 225-238.
- Glasure, Y. U., (2002), " Energy And National Income in Korea: Further Evidence on the Role of Omitted Variables", *Energy Economics*, s.24, ss. 355-365.
- Glasure, Y. U. ve Lee, A. R., (1997), "Contegration, Error-Correction, and the Relationship Between GDP and Energy: The Case Of South Korea and Singapore", *Resource Energy Economics*, c. 20, s. 1, ss. 17-25.

- Gujarati, D., (2010), Temel Ekonometri, Çeviren; Ü, Şenesen/G. G. Şenesen, Literatür Yayıncılık, İstanbul.
- Güvenek, B. ve Alptekin, V., (2010), "Enerji Tüketimi ve Büyüme İlişkisi: OECD Ülkelerine İlişkin Bir Panel Veri Analizi", Enerji, Piyasa ve Düzenleme, c.1, s. 2, ss. 172-193.
- Hondroyannis, G., Lolos, S.ve Papapetrou, E., (2002), "Energy Consumption and Economic Growth: Assessing the Evidence from Greece", Energy Economics, s. 24, ss. 319-336.
- Huang, B. N., Hwang, M. J. ve Yang C. W., (2008), "Causal Relationship Between Energy Consumption and GDP Growth Revisited: A Dynamic Panel Data Approach", Ecological Economics, s. 67, ss. 41-54.
- Kakar, Z. K.,ve Khilji, B. A., (2011) "Energy Consumption and Economic Growth In Pakistan", Journal of International Academic Research , c.11, s. 1, ss. 33-36.
- Kar, M. ve Kınık. E. (2008), "Türkiye'de Elektrik Tüketimi Çeşitleri ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişkinin Ekonometrik Bir Analizi", Afyon Kocatepe Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, c. 10, s. 2, ss.333-353.
- Karagöl, E., Erbaykal, E. ve Ertuğrul, H., (2007), "Türkiye'de Ekonomik Büyüme Elektrik Tüketimi İlişkisi: Sınır Testi Yaklaşımı", Doğu Üniversitesi Dergisi, c. 8, s. 1, ss. 72-80.
- Karanfil, F., (2008), "Energy Consumption and Economic Growth Revisited: Does The Size of Unrecorded Economy Matter?", Energy Policy, s. 36, ss. 3029-3035.
- Kraft, J. , Kraft, A. , (1978), "On the Relationship Between Energy and GNP", Journal of Development s.3, ss. 401-403.
- Lee, C. C., (2006), "The Causality Relationship Between Energy Consumption and GDP in G-11 Countries Revisited", Energy Policy c. 34, s. 9, ss. 1086-1093.
- Lee, C. C. ve Chang, C. P., (2007), "Energy Consumption and GDP Revisited: A Panel Analysis of Developed and Developing Countries", Energy Economics, s. 29, ss. 1206-1223.

- Lee, C. C., Chang, C. P. ve Chen, P. F., (2008), "Energy-Income Causality in OECD Countries Revisited: the Key Role of Capital Stock", *Energy Economics*, s. 30, ss. 2359-2373.
- Maczulak, A. (2010) *Renewable Energy; Source and Methods, Facts on File: New York. the Role of Omitted Variables*", *Energy Economics*, s.24, ss. 355-365.
- Masih, A. M. M., Masih, R., (1997), " On the Temporal Causal Relationship Between Energy Consumption, Real Income, and Prices: Some New Evidence from Asianenergy Dependent Nıcs Based on a Multivariate Cointegration/Vector Errorcorrection Approach", *Journal of Policy Modeling*, s 19, ss. 417-440.
- Mucuk, M. ve Uysal, D. (2009), "Türkiye Ekonomisinde Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme", *Maliye Dergisi*, s. 157, ss 105-115.
- Oh, W. ve Lee, K., (2004a), "Energy Consumption And Economic Growth In Korea: Testing The Causality Relation", *Journal of Policy Modeling*, s. 26, ss. 973-981.
- Oh, W. ve Lee, K., (2004b), "Causal Relationship Between Energy Consumption And GDP Revisited: The Case Of Korea 1970-1999", *Energy Economics*, s. 26, ss.51-59.
- Polat, Ö., Uslu, E. E., San, S., (2011), "Türkiye'de Elektrik Tüketimi, İstihdam Ve Ekonomik Büyüme İlişkisi", *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, c. 16, s. 1, ss. 349-362.
- Sander, O., (2005), *Siyasi Tarih 1918-1994 (14. Basım)*, İmge Kitap Evi, Ankara.
- Soytaş, U. ve Sarı, R., (2003), "Energy Consumption And GDP: Causality Relationship In G-7 Countries And Emerging Markets", *Energy Economics*, s. 25, ss. 33-37.
- Soytaş, U., Sarı, R. ve Özdemir, Ö., (2001), "Energy Consumption And Gdp Relation In Turkey: A Cointegration And Vector Error Correction Analysis", *Global Business and Technology Association*, ss. 838-844.
- Satman, A., (2007), "Türkiye'nin Enerji Vizyonu" *Jeotermal Enerjiden Elektrik Üretimi Semineri*, Ekim 2007, TMMOB, İzmir, Seminer Kitabı, ss.3-18, İzmir.

- Seyidoğlu, H., (2002), Ekonomik Terimler Ansiklopedik Sözlük (Gözden Geçirilmiş 3. Basım), Gizem Can Yayınları, İstanbul.
- Stern, D. I., (1993), "Energy and economic growth in the USA: a multivariate approach", Energy Economics 15, s 137-150.
- Stern, D. I., (2000), "A multivariate cointegration analysis of the role of energy in the US macroeconomy", Energy Economics 22, s 267-283.
- Ş ener, A, C. ve Aksoy N., (2007), "Jeotermal Güç Ekonomisi: Genel Bakış" Jeotermal Enerjiden Elektrik Üretimi Semineri, Ekim 2007, TMMOB, İzmir, Seminer Kitabı, ss.341-348, İzmir.
- Ulusoy, V., (2006), "Ekonomik Büyüme ve Enerji Tüketimi: Bir Ekonometrik Uygulama", Türkiye'de Enerji Ve Kalkınma Sempozyumu, 26 Mayıs 2006, Bahçeşehir Üniversitesi Beşiktaş Yerleşkesi İstanbul, Seminer Kitabı, ss. 147-154, İstanbul.

### **İnternet Kaynakları**

- Albostan, A. ve Güner, S. (08.01.2010) Türkiye'nin Enerji Politikası, [www.emo.org.tr/ekler/ac04853f8058f61\\_ek.doc](http://www.emo.org.tr/ekler/ac04853f8058f61_ek.doc)
- Alternaturk (09.03.2011) Rüzgâr Enerjisi, [http://alternaturk.org/ruz\\_gar.php](http://alternaturk.org/ruz_gar.php)
- British Petroleum (BP) (10.01.2011) BP Statistical Review of World Energy June 2010, [http://www.bp.com/liveassets/bp\\_internet/globalbp/globalbp\\_uk\\_english/reports\\_and\\_publications/statistical\\_energy\\_review\\_2008/STAGING/local\\_assets/2010\\_downloads/statistical\\_review\\_of\\_world\\_energy\\_full\\_report\\_2010.pdf](http://www.bp.com/liveassets/bp_internet/globalbp/globalbp_uk_english/reports_and_publications/statistical_energy_review_2008/STAGING/local_assets/2010_downloads/statistical_review_of_world_energy_full_report_2010.pdf)
- ÇOMAK, H. (12.01.1010) Türkiye'nin Enerji Güvenliği, <http://www.konrad.org.tr/Enerji/08COMAK.pdf>
- Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü (EİE) (12.12.2010) Güneş enerjisi Potansiyel Atlası, <http://www.eie.gov.tr/MyCalculator/Default.aspx>
- Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü (EİE) (12.12.2010) Güneş Işınımı, <http://www.eie.gov.tr/turkce/YEK/gunes/gunesininim.html>

Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü (EİE) (12.12.2010) Biyodizel Nedir?,  
[http://www.eie.gov.tr/turkce/YEK/biyoenerji/02-biyodizel/bd\\_nedir.html](http://www.eie.gov.tr/turkce/YEK/biyoenerji/02-biyodizel/bd_nedir.html)

Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü (EİE) (12.12.2010) Biyoetanol Nedir?,  
[http://www.eie.gov.tr/turkce/YEK/biyoenerji/03-biyoetanol/be\\_nedir.html](http://www.eie.gov.tr/turkce/YEK/biyoenerji/03-biyoetanol/be_nedir.html)

Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü (EİE) (12.12.2010) Biyogaz Nedir?,  
[http://www.eie.gov.tr/turkce/YEK/biyoenerji/01-biyogaz/bg\\_nedir.html](http://www.eie.gov.tr/turkce/YEK/biyoenerji/01-biyogaz/bg_nedir.html)

Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü (EİE) (12.12.2010) Gazlaştırma Nedir?,  
[http://www.eie.gov.tr/turkce/YEK/biyoenerji/04-gazlastirma/gz\\_nedir.html](http://www.eie.gov.tr/turkce/YEK/biyoenerji/04-gazlastirma/gz_nedir.html)

Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü (EİE) (12.12.2010) Güneş Enerjisi,  
<http://www.eie.gov.tr/turkce/YEK/gunes/gunesininim.html>

Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü (EİE) (12.12.2010) Hidrojen,  
[http://www.eie.gov.tr/turkce/YEK/hidrojen/index\\_hidrojen.html](http://www.eie.gov.tr/turkce/YEK/hidrojen/index_hidrojen.html)

Environmental Protection Agency (EPA) (10.03.2011) Strategic Direction for  
 Emergency Management Programs,  
[http://www.epa.gov/osweroel/docs/chem/oem\\_strategic\\_direction.pdf](http://www.epa.gov/osweroel/docs/chem/oem_strategic_direction.pdf)

Eurostat (11.11.2010) Total Greenhouse Gas Emissions,  
[http://epp.eurostat.ec.europa.eu/statistics\\_explained/index.php?title=File:Total\\_greenhouse\\_gas\\_emissions,\\_2008\\_%28Kyoto\\_base\\_year%3D\\_100%29..png&filetimestamp=20101008082348](http://epp.eurostat.ec.europa.eu/statistics_explained/index.php?title=File:Total_greenhouse_gas_emissions,_2008_%28Kyoto_base_year%3D_100%29..png&filetimestamp=20101008082348)

Devlet Su İşleri (DSİ) (23.05.2011) İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi, Kyoto  
 Protokolü ve Türkiye,  
[http://www2.dsi.gov.tr/iklim/sozlesmeler/cerceve\\_sozlesme\\_kyoto/iklim\\_degisi\\_kligi\\_cerceve\\_sozlesmesi\\_ve\\_turkiye.pdf](http://www2.dsi.gov.tr/iklim/sozlesmeler/cerceve_sozlesme_kyoto/iklim_degisi_kligi_cerceve_sozlesmesi_ve_turkiye.pdf)

Geothermal Energy Association (GEA) (02.03.2010) Geothermal Energy: International  
 Market Update, [http://www.geo-energy.org/pdf/reports/GEA\\_International\\_Market\\_Report\\_Final\\_May\\_2010.pdf](http://www.geo-energy.org/pdf/reports/GEA_International_Market_Report_Final_May_2010.pdf)

- Gebze İleri Teknoloji Enstitüsü(GİTE) (06.01.2011) Bir Rüzgar Türbini Ne Kadar Elektrik Üretir?, <http://web.gyte.edu.tr/enerji/Ruzgarenerji/s5.html>
- Gün, V. (04.03.2011) Türkiye'nin Enerji Yapısı ve Geleceği, <http://www.osbuk.org/haber/uplfiles/AFYON/VEDATGUN.ppt>
- International Energy Agency(IEA) (09.03.201) Key World Energy Statistics 2010, [http://www.iea.org/textbase/nppdf/free/2010/key\\_stats\\_2010.pdf](http://www.iea.org/textbase/nppdf/free/2010/key_stats_2010.pdf)
- Maden Teknik Arama (MTA) (20.03.2011) Türkiye'deki Uranyum ve Toryum Yatakları, <http://www.mta.gov.tr/v2.0/daire-baskanliklari/enerji/images/siteharitalar/8big.jpg>
- Maden Teknik Arama (MTA) (20.03.2011) Türkiye Jeotermal Kaynaklar ve Uygulama Haritası, <http://www.mta.gov.tr/v2.0/daire-baskanliklari/enerji/images/siteharitalar/3.jpg>
- Maden Teknik Arama (MTA) (20.03.2011) Türkiye'nin Kömür Sahaları ve Potansiyel Kullanım Alanları, <http://www.mta.gov.tr/v2.0/daire-baskanliklari/enerji/images/siteharitalar/6.jpg>
- Nükleer Enerji Bilgi Platformu (NÜKTE) (15.03.2011) Gelecekteki Enerji Kaynak Çeşitliliği, <http://www.nukte.org/node/178>
- Organization of Petroleum Exporting Countries (OPEC) (2010) World Oil Outlook 2010, [http://www.opec.org/opec\\_web/static\\_files\\_project/media/downloads/publications/WOO\\_2010.pdf](http://www.opec.org/opec_web/static_files_project/media/downloads/publications/WOO_2010.pdf)
- Otomotiv Bilim ve Teknoloji Topluluğu (OBİTET) (15.03.2011) Hidrojen Enerjisi, [http://www.obitet.gazi.edu.tr/obitet/alternatif\\_enerji/Hidrojen\\_Enerjisi.htm](http://www.obitet.gazi.edu.tr/obitet/alternatif_enerji/Hidrojen_Enerjisi.htm)
- Öztürk, N., Bilgiç, M. ve Arslan, C. (30.05.2011) Hidrojen Enerjisi ve Türkiye'deki Hidrojen Potansiyeli, [www.emo.org.tr/ekler/51c5ffd6b62cc21\\_ek.pdf](http://www.emo.org.tr/ekler/51c5ffd6b62cc21_ek.pdf)
- Petrol Sanayi Derneği (PETDER) (28.04.2011) Ham Petrol Fiyatları \$/Varil, [http://www.petder.org.tr/admin/my\\_documents/my\\_files/173\\_YENIHAMPETROL.xls](http://www.petder.org.tr/admin/my_documents/my_files/173_YENIHAMPETROL.xls)

Petrol İşleri Genel Müdürlüğü (PİGM) (14.04.2011) 2009 Yılı Sonu İtibariyle Doğalgaz Rezervleri,

[http://www.pigm.gov.tr/istatistikler/2009/2009\\_yili\\_sonu\\_itibariyle\\_dogalgaz\\_rezervleri.xls](http://www.pigm.gov.tr/istatistikler/2009/2009_yili_sonu_itibariyle_dogalgaz_rezervleri.xls)

Petrol İşleri Genel Müdürlüğü (PİGM) (14.04.2011) 2009 Yılı Sonu İtibariyle Ham Petrol Rezervleri,

[http://www.pigm.gov.tr/istatistikler/2009/2009\\_yili\\_sonu\\_itibariyle\\_Ham\\_Petrol\\_Rezervi.xls](http://www.pigm.gov.tr/istatistikler/2009/2009_yili_sonu_itibariyle_Ham_Petrol_Rezervi.xls)

Türkiye Atom Enerjisi Kurumu (TAEK) (25.11.2010) Basın Duyurusu - 1,

[http://www.taek.gov.tr/ekler/basin/basin\\_2011\\_japonya\\_01.pdf](http://www.taek.gov.tr/ekler/basin/basin_2011_japonya_01.pdf)

Türkiye Atom Enerjisi Kurumu (TAEK) (25.11.2010) Bölüm 07. Nükleer Enerjinin Ekonomisi,

<http://www.taek.gov.tr/bilgi-kosesi/nukleer-enerji-ve-reaktorler/193-gunumuzde-nukleer-enerji-rapor/810-bolum-07-nukleer-enerjinin-ekonomisi.html>

Türkiye Atom Enerjisi Kurumu (TAEK) (25.11.2010) Günümüzde Nükleer Enerjiye Genel Bakış,

<http://www.taek.gov.tr/bilgi-kosesi/nukleer-enerji-ve-reaktorler/193-gunumuzde-nukleer-enerji-rapor/776-bolum-01-gunumuzde-nukleer-enerjiye-genel-bakis.html>

Türkiye Atom Enerjisi Kurumu (TAEK) (17.02.2011) Toryumlu Reaktörlerin Dünya'daki Durumu Nedir? Toryumla Çalışan Nükleer Santral Var mıdır?.

<http://www.taek.gov.tr/anasayfa/194-nukleer-enerji-ve-nukleer-reaktorler/789-toryumlu-reaktorlerin-dunyadaki-durumu-nedir-toryumla-calisan-nukleer-santral-var-midir.html>

Türk Dil Kurumu (TDK) (14.05.2011) Birincil Enerji.

<http://www.tdk.gov.tr/TR/Genel/SozBul.aspx?F6E10F8892433CFFAAF6AA849816B2EF05A79F75456518CA&Kelime=birincil%20enerji&EskiSoz=enerji&GeriDon=2>

Türk Dil Kurumu (TDK) (14.05.2011). Doğal Gaz.

<http://www.tdk.gov.tr/TR/Genel/SozBul.aspx?F6E10F8892433CFFAAF6AA849816B2EF4376734BED947CDE&Kelime=do%C4%9Fal%20gaz>

- Türk Dil Kurumu (TDK) (14.05.2011) Enerji,  
<http://www.tdk.gov.tr/TR/Genel/SozBul.aspx?F6E10F8892433CFFAAF6AA849816B2EF4376734BED947CDE&Kelime=enerji>
- Türk Dil Kurumu (TDK) (14.05.2011) Kömür,  
<http://www.tdk.gov.tr/TR/Genel/SozBul.aspx?F6E10F8892433CFFAAF6AA849816B2EF4376734BED947CDE&Kelime=k%C3%B6m%C3%BCr>
- Türkiye Elektrik Dağıtım Anonim Şirketi (TEDAŞ) (15.05.2011) 2009Yılı İstatistiki Veriler,  
[http://www.tedas.gov.tr/Project/Ext\\_Content/istatistikler1/2009istatistik.zip](http://www.tedas.gov.tr/Project/Ext_Content/istatistikler1/2009istatistik.zip)
- Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumu (2008) Kömür Sektör Raporu (Linyit),  
<http://www.tki.gov.tr/dosyalar/K%C3%B6m%C3%BCrSektorRaporu2008.pdf>
- Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) (15.06.2011) Elektrik Santrallerinin Toplam Kurulu Gücü, Brüt Üretimi, Net Elektrik Tüketimi,  
[http://www.tuik.gov.tr/PreIstatistikTablo.do?istab\\_id=129](http://www.tuik.gov.tr/PreIstatistikTablo.do?istab_id=129)
- Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) (15.06.2011) Sektörlere Ve Enerji Kaynaklarına Göre Nihai Enerji Tüketimi,  
[http://www.tuik.gov.tr/PreIstatistikTablo.do?istab\\_id=1040](http://www.tuik.gov.tr/PreIstatistikTablo.do?istab_id=1040)
- Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) (15.06.2011) Ekonomik Faaliyetlerin İstatistiki Sınıflaması,  
[http://www.tuik.gov.tr/PreIstatistikTablo.do?istab\\_id=1042](http://www.tuik.gov.tr/PreIstatistikTablo.do?istab_id=1042)
- Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) (15.06.2011) Tüketim Grupları İtibariyle Nihai Enerji Tüketimi,  
[http://www.tuik.gov.tr/PreIstatistikTablo.do?istab\\_id=1041](http://www.tuik.gov.tr/PreIstatistikTablo.do?istab_id=1041)
- The New York Times (13.02.2011) Deepwater Horizon's Final Hours,  
<http://www.nytimes.com/2010/12/26/us/26spill.html>
- T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı (01.03.2011) Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çevre Sözleşmesi,  
[http://iklim.cob.gov.tr/iklim/Files/Mevzuat/kyoto\\_protokol.pdf](http://iklim.cob.gov.tr/iklim/Files/Mevzuat/kyoto_protokol.pdf)
- T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğü (10.04.2011) Türkiye Rüzgâr Atlası, <http://www.dmi.gov.tr/tahmin/ruzgar-enerjisi-tahmini-tr.aspx>



- T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğü (10.04.2011) Rüzgâr Enerjisi,  
<http://www.dmi.gov.tr/files/kurumsal/ekitap/esintiler4/17ruzgarenerjisi.pdf>
- T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (ETKB) (10.12.2010) Doğal Gaz,  
<http://www.enerü.gov.tr/index.php?dil=tr&sf=webpages&b=dogalgaz&bn=221&hn=&nm=384&id=40694%29>
- T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (ETKB) (10.12.2010) Enerji-Çevre-İklim Değişikliği,  
[http://www.enerii.gov.tr/index.php?dil=tr&sf=webpages&b=enerji\\_cevre\\_iklim&bn=218&hn=&id=4303](http://www.enerii.gov.tr/index.php?dil=tr&sf=webpages&b=enerji_cevre_iklim&bn=218&hn=&id=4303)
- T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (ETKB) (10.12.2010) Enerji-Çevre-İklim Değişikliği,  
<http://www.enerji.gov.tr/index.php?dil=tr&sf=webpages&b=gunes&bn=233&hn=&nm=384&id=40695>
- T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (ETKB) (10.12.2010) Güneş,  
<http://www.enerji.gov.tr/index.php?dil=tr&sf=webpages&b=gunes&bn=233&hn=&nm=384&id=40695>
- T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (ETKB) (10.12.2010) Hidrojen Enerjisi,  
<http://www.enerji.gov.tr/index.php?dil=tr&sf=webpages&b=hidrojenenerjisi&bn=225&hn=225&nm=384&id=389>
- T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (ETKB) (11.12.2010) Hidrolik,  
<http://www.enerji.gov.tr/index.php?dil=tr&sf=webpages&b=hidrolik&bn=232&hn=&nm=384&id=40699>
- T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (ETKB) (11.12.2010) Jeotermal,  
<http://www.enerü.gov.tr/index.php?dil=tr&sf=webpages&b=jeotermal&bn=234&hn=&nm=384&id=40697>
- T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (ETKB) (10.12.2010) Nükleer Enerji,  
<http://www.enerü.gov.tr/index.php?dil=tr&sf=webpages&b=nukleerenerü&bn=224&hn=224&nm=384&id=388>

- T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (ETKB) (10.12.2010) Petrol,  
[www.enerji.gov.tr/index.php?sf=webpages&b=petrol](http://www.enerji.gov.tr/index.php?sf=webpages&b=petrol)
- T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (ETKB) (11.12.2010) Rüzgâr,  
<http://www.enerji.gov.tr/index.php?dil=tr&sf=webpages&b=ruzgar&bn=231&hn=&nm=384&id=40696>
- T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (ETKB) (10.12.2010) Uranyum ve Toryum,  
<http://www.enerji.gov.tr/index.php?dil=tr&sf=webpages&b=uranyumvetoryum&bn=228&hn=228&nm=390&id=393>
- T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (ETKB) (2008) 2008 Yılı Genel Enerji Dengesi,  
[http://www.enerji.gov.tr/EKLENTI\\_VIEW/index.php/raporlar/raporVeriGir/46124/2](http://www.enerji.gov.tr/EKLENTI_VIEW/index.php/raporlar/raporVeriGir/46124/2)
- World Coal Association (WCA) (26.04.2011) Coal Facts,  
[http://www.worldcoal.org/bin/pdf/original\\_pdf\\_file/coal\\_factsnewversion09\(15\\_09\\_2010\).pdf](http://www.worldcoal.org/bin/pdf/original_pdf_file/coal_factsnewversion09(15_09_2010).pdf)
- World Food Programme (WFP) (27.02.2011) Fighting Hunger Worldwide,  
<http://home.wfp.org/stellent/groups/public/documents/communications/wfp229327.pdf>
- World Nuclear Association (WNA) (08.05.2011) Nuclear Power in Turkey,  
<http://www.world-nuclear.org/info/default.aspx?id=28958&terms=turkey>

## EKLER

### **EK-1: 2007 Yılı Araç ve Otomobil Verileri**

	Nüfus (Milyon)	Araç (Milyon)	Otomobil (Milyon)	Otomobil (Binde)
Kuzey Amerika	450,7	293,2	259,3	575,2
ABD	308,7	247,3	222,2	719,8
Kanada	32,9	19,3	18,6	565,4
Meksika	107,5	25,7	17,5	163,1
Batı Avrupa	540,9	276,1	238,9	441,7
Almanya	82,3	51,3	46,6	565,6
Avusturya	8,3	4,6	4,2	511,1
Belçika	10,5	5,7	5	475,4
BK	60,9	32,1	28,2	463,5
Fransa	61,7	37,1	30,7	497,5
Hollanda	16,5	8,2	7,2	439,3
İspanya	44,1	27	21,8	494
İtalya	59,3	40,2	35,7	601,6
Lüksemburg	0,5	0,2	0,2	445,5
Macaristan	10	3,5	3	300,3
Polonya	38,1	17,2	14,6	382,6
Portekiz	10,6	5,5	5,3	502,2
Türkiye	73	9,7	6,5	88,7
Yunanistan	11,1	6,1	4,8	431,8
Pasifik OECD	201,1	111,1	86	427,7
Avustralya	20,9	14,3	11,5	549,6
Güney Kore	48	16,4	12	250,6
Japonya	127,4	77	59,6	468,2
Yeni Zelanda	4,2	3,1	2,6	620
<b>OECD</b>	<b>1.192,70</b>	<b>680,3</b>	<b>584,2</b>	<b>489,8</b>
Güney Asya	1.567,20	22,4	15,2	9,7
Bangladeş	157,8	0,4	0,2	1
Endonezya	225,60	17,1	9,5	42,1
Filipinler	88,70	2,9	0,9	10,6
Güneydoğu Asya	630,3	49,6	31,8	50,4
Hindistan	1.164,70	18,6	12,7	10,9
Malezya	26,6	8,6	7,6	287
Pakistan	173,2	1,8	1,4	8,3
Singapur	4,5	0,7	0,5	115,3
Sri Lanka	19,90	1,2	0,4	18,2
Tayvan	22,70	6,9	5,7	252,1
Çin	1.328,80	42,5	29,6	22,3

**EK-1: 2007 Yılı Araç ve Otomobil Verileri (Devamı)**

	Nüfus (Milyon)	Araç (Milyon)	Otomobil (Milyon)	Otomobil (Binde)
Orta Doğu ve Afrika	803,8	33,3	21,9	27,2
Etiyopya	78,6	0,2	0,1	0,9
Fas	31,2	2,2	1,6	52,7
Gana	23,5	0,8	0,5	21
Güney Afrika	49,2	7,6	5,2	105
Kenya	37,8	0,8	0,6	14,9
Mısır	80,1	4,5	2,7	33,8
Sudan	40,4	0,7	0,5	12,9
Suriye	20,5	1	0,4	21,8
Ürdün	5,9	0,8	0,5	90,3
Latin Amerika	420,6	70,3	56	133
Arjantin	39,5	12,4	9,8	247
Brezilya	190,1	38	30,3	159,3
Kolombiya	44,4	2,9	1,7	37,7
Peru	28,5	1,4	0,9	32,2
Şili	16,6	2,7	1,7	102,3
Uruguay	3,3	0,7	0,6	175
OPEC	377,60	35,7	24,3	58
Angola	17,00	0,7	0,6	37
BAE	4,40	14	1,3	292
Cezayir	33,50	3,6	2,2	65,3
Ekvator	13,60	0,8	0,5	37,3
Irak	29,00	2,4	0,8	27,3
İran	70,40	7	5,7	80,8
Katar	0,80	0,6	0,4	469,9
Kuveyt	2,90	1,3	0,8	263,3
Libya	6,20	1,8	1,4	225,4
Nijerya	148,10	6,2	3	20,6
Suudi Arabistan	24,20	6	4,7	192,4
Venezuela	27,50	4	3	107,4
<b>Gelişmekte Olan Ülkeler</b>	<b>5.128,20</b>	<b>253,9</b>	<b>178,7</b>	<b>34,8</b>
Rusya	141,70	34,8	29,3	206,5
Diğer Geçiş Ekonomileri	196,00	34	30,9	157,8
Beyaz Rusya	9,70	2,7	2,3	239,5
Bulgaristan	7,60	2,3	2	258
Kazakistan	15,50	2,6	2,2	141
Romanya	21,50	4,2	3,7	170,6
Ukrayna	46,30	6,5	5,9	128,3
<b>Geçiş Ekonomileri</b>	<b>337,60</b>	<b>68,8</b>	<b>60,2</b>	<b>178,3</b>
<b>Dünya</b>	<b>6.658,50</b>	<b>1.003,00</b>	<b>823</b>	<b>123,6</b>

Kaynak: OPEC, 2010; 83-84.

**EK-2: Türkiye'nin 2008 Yılı Genel Enerji Dengesi (Bin Tep)**

	Taş Kömürü	Linyit	Orman Ürünleri	Kok	İnşaat	Briket	Odun	Hayvan ve Bitki Artıkları	Toplam Katı Yakıt
<b>Yerli Üretim</b>	1204	15205	265	0	0	0	3679	1134	21487
<b>İthalat</b>	12708	0	0	147	1740	0	0	0	14595
<b>İhracat</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>İhrakiye</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Stok Değişimi</b>	267	-202	0	2	56	0	0	0	122
<b>İstatistik Hata</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Birincil Enerji Arzı</b>	14179	15003	265	149	1795	0	3679	1134	36205
<b>Çevrim ve Enerji Sektörü</b>	-7170	-10865	0	2466	0	21	-10	-48	-15606
<b>Elektrik Santralleri</b>	-3288	-10822	0	0	0	0	-10	-48	-14168
<b>Hava Gazı Fab</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Kok Fabrikaları</b>	-3853	0	0	2532	0	0	0	0	-1321
<b>Briket</b>	0	-21	0	0	0	21	0	0	-0,3
<b>Petrol Rafinerileri</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>İç Tüketim ve Kayıp</b>	-28	-23	0	-66	0	0	0	0	-117
<b>Toplam Nihai Enerji Tüketimi</b>	7010	4138	265	2615	1795	21	3669	1086	20599
<b>Sektörler Toplamı</b>	7010	4138	265	2615	1795	21	3669	1086	20599
<b>Sanayi Tüketimi</b>	2816	1922	97	2615	1795	0	0	0	9245
<b>Demir Çelik</b>	437	0	0	2343	0	0	0	0	2780
<b>Kimya-Petrokimya</b>	1	5	0	0	0	0	0	0	6
<b>Petrokimya Feedstock</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Gübre</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Çimento</b>	1570	1105	42	0	1438	0	0	0	4155
<b>Şeker</b>	5	24	0	29	0	0	0	0	59
<b>Demirdışı Metaller</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Diğer Sanayi</b>	803	787	55	243	357	0	0	0	2245
<b>Ulaştırma</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Demiryolları</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Denizyolları</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Havayolları</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Boru Hatları</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Karayolları</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Diğer Sektörler</b>	4194	2216	168	0	0	21	3669	1086	11354
<b>Konut ve Hizmetler</b>	4194	2216	168	0	0	21	3669	1086	11354
<b>Tarım</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Enerji Dışı</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Elektrik Enerjisi Üretimi (GWh)</b>	15858	41858	0	0	0	0	0	220	0
<b>Kurulu Güç Kapasitesi (MW)</b>	1986	8205	0	0	0	0	0	60	0

**EK-2: Türkiye'nin 2008 Yılı Genel Enerji Dengesi (Bin Tep)(Devamı)**

	Petrol	Doğal Gaz	Hidrolik	Jeotermal	Biyoyakıt	Rüzgar	Elektrik	Jeo. Isı Diğer Isı	Güneş	Toplam
<b>Yerli Üretim</b>	2268	931	2861	140	66	73	0	1011	420	29257
<b>İthalat</b>	36681	34013	0	0	0	0	68	0	0	85357
<b>İhracat</b>	6688	399	0	0	0	0	97	0	0	7183
<b>İhrakiye</b>	761	0	0	0	0	0	0	0	0	761
<b>Stok Değişimi</b>	371	-738	0	0	0	0	0	0	0	-244
<b>İstatistik Hata</b>	-88	0	0	0	0	0	0	0	0	-88
<b>Birincil Enerji Arzı</b>	31784	33807	2861	140	66	73	-29	1011	420	106338
<b>Çevrim ve Enerji Sektörü</b>	-3052	-19850	-2861	-140	0	-73	13787	1016	0	-26779
<b>Elektrik Santralleri</b>	-1700	-19143	-2861	-140	0	-73	17064	1016	0	-20005
<b>Hava Gazı Fab</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Kok Fabrikaları</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1321
<b>Briket</b>	-8	0	0	0	0	0	0	0	0	-8
<b>Petrol Rafinerileri</b>	-1096	-448	0	0	0	0	-169	0	0	-1714
<b>İç Tüketim ve Kayıp</b>	-247	-258	0	0	0	0	-3108	0	0	-3730
<b>Toplam Nihai Enerji Tüketimi</b>	28732	13957	0	0	66	0	13758	2027	420	79559
<b>Sektörler Toplamı</b>	28732	13957	0	0	66	0	13758	2027	420	79559
<b>Sanayi Tüketimi</b>	2521	6502	0	0	0	0	6268	1016	126	25677
<b>Demir Çelik</b>	97	721	0	0	0	0	1377	0	0	4975
<b>Kimya-Petrokimya</b>	0	199	0	0	0	0	317	0	0	523
<b>Petrokimya Feedstock</b>	560	0	0	0	0	0	0	0	0	560
<b>Gübre</b>	7	214	0	0	0	0	22	0	0	242
<b>Çimento</b>	596	14	0	0	0	0	486	0	0	5250
<b>Şeker</b>	337	27	0	0	0	0	40	0	0	463
<b>Demir Dışı Metaller</b>	4	109	0	0	0	0	213	0	0	325
<b>Diğer Sanayi</b>	920	5219	0	0	0	0	3813	1016	126	13339
<b>Ulaştırma</b>	15733	203	0	0	66	0	42	0	0	16044
<b>Demiryolları</b>	145	0	0	0	0	0	19	0	0	164
<b>Denizyolları</b>	491	0	0	0	0	0	0	0	0	491
<b>Havayolları</b>	1748	0	0	0	0	0	0	0	0	1748
<b>Boru Hatları</b>	0	175	0	0	0	0	13	0	0	188
<b>Karayolları</b>	13348	29	0	0	66	0	10	0	0	13453
<b>Diğer Sektörler</b>	6138	7251	0	0	0	0	7449	1011	294	33497
<b>Konut ve Hizmetler</b>	1683	7251	0	0	0	0	6949	791	294	28323
<b>Tarım</b>	4455	0	0	0	0	0	499	220	0	5174
<b>Enerji Dışı</b>	4341	0	0	0	0	0	0	0	0	4341
<b>Elektrik Enerjisi Üretimi (GWh)</b>	7519	98685	33270	162	0	847	198418	0	0	0
<b>Kurulu Güç Kapasitesi (MW)</b>	2290	15055	13829	30	0	364	41817	0	0	0

Kaynak: ETKB 2011.

**EK-3: Ekonomik Faaliyetlerin İstatistikî Sınıflaması Kısım ve Bölümleri**

<b>C</b>	-	<b>Madencilik ve Taş Ocakçılığı</b>
	10	Kömür Madenciliği
	11	Ham Petrol ve Doğalgaz Çıkarımı; Saha Arama ve Tetkiki Hariç, Petrol ve Gaz Çıkarımı İle İlgili Hizmet Faaliyetleri
	13	Metal Cevherler Madenciliği
	14	Diğer Madencilik ve Taş Ocakçılığı
<b>D</b>	-	<b>İmalat</b>
	15	Gıda Ürünleri ve İçecek İmalatı
	16	Tütün Ürünleri İmalatı
	17	Tekstil Ürünleri İmalatı
	18	Giyim Eşyası İmalatı; Kürkün İşlenmesi ve Boyanması
	19	Derinin Tabaklanması ve İşlenmesi; Bavul, El Çantası, Saraçlık, Koşum Takımı ve Ayakkabı İmalatı
	20	Ağaç ve Ağaç Mantarı Ürünleri İmalatı (Mobilya Hariç); Saz, Saman ve Benzeri Malzemelerden, Örülerek Yapılan Eşyaların İmalatı
	21	Kağıt Hamuru, Kağıt ve Kağıt Ürünleri İmalatı
	22	Basım Ve Yayım; Plak, Kaset ve Benzeri Kayıtlı Medyanın Çoğaltılması
	23	Kok Kömürü, Rafine Edilmiş Petrol Ürünleri ve Nükleer Yakıt İmalatı
	24	Kimyasal Madde ve Ürünlerin İmalatı
	25	Plastik ve Kauçuk Ürünleri İmalatı
	26	Metalik Olmayan Diğer Mineral Ürünlerin İmalatı
	27	Ana Metal Sanayii
	28	Makine ve Teçhizatı Hariç; Fabrikasyon Metal Ürünleri İmalatı
	29	Başka Yerde Sınıflandırılmamış Makine ve Teçhizat İmalatı
	30	Büro Makineleri ve Bilgisayar İmalatı
	31	Başka Yerde Sınıflandırılmamış Elektrikli Makine ve Cihazların İmalatı
	32	Radyo, Televizyon, Haberleşme Teçhizatı ve Cihazları İmalatı
	33	Tıbbi Aletler; Hassas ve Optik Aletler İle Saat İmalatı
34	Motorlu Kara Taşıtı, Römork ve Yarı Römork İmalatı	
35	Diğer Ulaşım Araçlarının İmalatı	
36	Mobilya İmalatı; Başka Yerde Sınıflandırılmamış Diğer İmalatlar	
37	Geri Dönüşüm	
<b>E</b>	-	<b>Elektrik, Gaz, Buhar ve Sıcak Su Üretimi ve Dağıtımı</b>
	40	Elektrik, Gaz, Buhar ve Sıcak Su Üretimi ve Dağıtımı
	41	Suyun Toplanması, Arıtılması ve Dağıtımı
<b>F</b>	-	<b>İnşaat</b>
	45	İnşaat
<b>G</b>	-	<b>Toptan ve Perakende Ticaret; Motorlu Taşıt, Motosiklet, Kişisel ve Ev Eşyalarının Onarımı</b>
	50	Motorlu Taşıtlar ve Motosikletlerin Satışı, Bakımı ve Onarımı; Motorlu Taşıt Yakıtının Perakende Satışı
	51	Motorlu Taşıtlar ve Motosikletler Dışında Kalan Toptan Ticaret ve Ticaret Komisyonculuğu
	52	Motorlu Taşıtlar ve Motosikletlerin Dışında Kalan Perakende Ticaret; Kişisel ve Ev Eşyalarının Tamiri

**EK-3: Ekonomik Faaliyetlerin İstatistiki Sınıflaması Kısım ve Bölümleri (Devamı)**

<b>H</b>	-	<b>Otel ve Lokantalar</b>
	55	Otel ve Lokantalar
<b>I</b>	-	<b>Ulaştırma, Depolama ve Haberleşme</b>
	60	Kara Taşımacılığı ve Boru Hattı Taşımacılığı
	61	Su Yolu Taşımacılığı
	62	Havayolu Taşımacılığı
	63	Destekleyici ve Yardımcı Ulaştırma Faaliyetleri; Seyahat Acentelerinin Faaliyetleri
	64	Posta ve Telekomünikasyon
<b>J</b>	-	<b>Mali Aracı Kuruluşların Faaliyetleri</b>
	65	Sigorta ve Emeklilik Fonları Hariç, Mali Aracı Kuruluşların Faaliyetleri
	66	Zorunlu Sosyal Güvenlik Hariç, Sigorta ve Emeklilik Fonları İle İlgili Faaliyetler
	67	Mali Aracı Kuruluşlara Yardımcı Faaliyetler
<b>K</b>	-	<b>Gayrimenkul, Kiralama ve İş Faaliyetleri</b>
	70	Gayrimenkul Faaliyetleri
	71	Operatörsüz Makine ve Teçhizat İle Kişisel ve Ev Eşyalarının Kiralanması
	72	Bilgisayar ve İlgili Faaliyetler
	73	Araştırma ve Geliştirme Hizmetleri
	74	Diğer İş Faaliyetleri
<b>M</b>	-	<b>Eğitim</b>
	80	Eğitim
<b>N</b>	-	<b>Sağlık İşleri ve Sosyal Hizmetler</b>
	85	Sağlık İşleri ve Sosyal Hizmetler
<b>O</b>	-	<b>Diğer Sosyal, Toplumsal ve Kişisel Hizmet Faaliyetleri</b>
	90	Kanalizasyon ve Atıkların Toplanması, Hıfzısıhha ve Benzeri Faaliyetler
	92	Eğlence, Dinlenme, Kültür ve Sporla İlgili Faaliyetler
	93	Diğer Hizmet Faaliyetleri

**Kaynak:** TÜİK, 2011.



**EK-4: 2000-2007 Dönemi Türkiye Petrol Ürünlerinin Talebi (Bin Ton)**

Bin Ton	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2007 %'si
<b>LPG</b>	4.547	3.851	3.500	3.552	3.760	3.692	3.518	3.525	11,80%
<b>Benzin</b>	3.656	3.171	3.104	3.048	2.877	2.690	2.616	2.540	8,50%
Kurşunlu	2.268	1.630	1.404	1.251	754	466	284	140	0,50%
Kurşunsuz	1.388	1.541	1.700	1.797	2.124	2.224	2.332	2.400	8,00%
<b>Nafta/Petchem Stokları</b>	1.562	1.522	1.678	1.551	1.496	824	985	821	2,70%
<b>Uçak Yakıtı</b>	971	1.055	1.199	1.314	1.705	1.976	2.012	2.186	7,30%
<b>Diğer / Gazyağı</b>	37	29	31	60	32	27	21	15	0,00%
<b>Motorin</b>	8.774	8.764	9.063	9.536	10.700	11.049	11.981	12.953	43,20%
<b>Motorin (7000/2000/1000)</b>	5.355	5.648	6.063	6.545	7.050	7.386	8.129	8.905	29,70%
Diğer motorinler	3.419	3.116	3.000	2.991	3.650	3.663	3.852	4.048	13,50%
<b>Ağır Fuel Oil</b>	7.666	7.809	8.143	8.054	7.302	6.397	4.631	4.015	13,40%
<b>Katı Yağlar</b>	485	430	470	496	498	514	544	571	1,90%
<b>Asfalt</b>	1.247	1.149	1.238	1.404	1.390	1.753	2.179	2.292	7,60%
<b>Diğer Ürünler</b>	945	849	908	893	867	664	684	1.071	3,60%
<b>Toplam Talep</b>	<b>29.890</b>	<b>28.630</b>	<b>29.334</b>	<b>29.910</b>	<b>30.627</b>	<b>29.586</b>	<b>29.172</b>	<b>29.989</b>	<b>100,00%</b>
<b>Uluslar Arası Deniz (bunker) Satışları</b>	405	251	535	941	942	1.069	990	904	3,00%
<b>Kişi başına tüketim</b>									
Tüm ürünler	443	418	421	423	427	406	395	400	
Benzin	54	46	45	43	40	37	35	34	
Motorin	79	82	87	93	98	101	110	119	

Kaynak: Petder, 2011.

**EK-5 Enerji Kaynaklarının TEP'e Dönüşüm Tablosu**

Birim		Çevrim Katsayısı(*) TEP	Isıl Değer (kcal/kg)
Bir Ton	Taş Kömürü	0,6100	6100
Bir Ton	Linyit (teshin ve sanayi)	0,3000	3000
Bir Ton	Linyit (santral)	2,0000	2000
Bir Ton	Linyit (Elbistan)	0,1100	1100
Bir Ton	Asfaltit	0,4300	4300
Bir Ton	Kok	0,7000	7000
Bir Ton	Briket	0,5000	5000
Bir Ton	Hampetrol	1,0500	10500
10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>	Doğalgaz	0,9100	9100
10 <sup>3</sup> kwh	Elektrik Enerjisi**	0,0860	860
10 <sup>3</sup> kwh	Jeotermal Enerji (elektrik)***	0,8600	8600
10 <sup>3</sup> kwh	Nükleer Enerji***	0,2606	2606
Bir Ton	Odun	0,3000	3000
Bir Ton	Hayvan ve Bitki Artıkları	0,2300	2300

\*: Isıl Değer/10000, \*\*: kcal/10<sup>3</sup> m<sup>3</sup>, \*\*\*: kcal/kwh

Kaynak: DEK-TMK, 2010; XV.

## ÖZGEÇMİŞ

### Kişisel Bilgiler

Adı Soyadı :Berk KÜSBECİ  
Doğum Yeri ve Tarihi :ANKARA / 25.11.1983

### Eğitim Durumu

Lisans Öğrenimi :Uludağ Üniversitesi (Bursa) İ.İ.B.F. İktisat  
Bölümü (2005- 2008)  
Yüksek Lisans Öğrenimi :Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal  
Enstitüsü  
İktisat Anabilim Dalı (2009- 2011)  
Bildiği Yabancı Diller :İngilizce

### İletişim

e-posta Adresi :[berkkusbeci@gmail.com](mailto:berkkusbeci@gmail.com)

### Tarih