

**T.C.  
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ  
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ**

**ENERJİ BAĞIMLISI ÜLKELERİN ENERJİ  
POLİTİKALARI: TÜRKİYE ÖRNEĞİ**

**DOKTORA TEZİ**

**Ahmet Yağmur ERSOY**

**Enstitü Anabilim Dalı : İktisat  
Enstitü Bilim Dalı : İktisat**

**Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Tahsin BAKIRTAŞ**

**ŞUBAT 2010**

T.C.  
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ  
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

**ENERJİ BAĞIMLISI ÜLKELERİN ENERJİ  
POLİTİKALARI: TÜRKİYE ÖRNEĞİ**

**DOKTORA TEZİ**

**Ahmet Yağmur ERSOY**

**Enstitü Anabilim Dalı :İktisat**

**Enstitü Bilim Dalı :İktisat**

**Bu tez 04/02/2010 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Oybirliği ile kabul edilmiştir.**

**Prof. Dr. Zekai ÖZDEMİR**

**Jüri Başkanı**

- Kabul  
 Red  
 Düzeltme

**Doç. Dr. Seyhun DOĞAN**

**Jüri Üyesi**

- Kabul  
 Red  
 Düzeltme

**Yrd. Doç. Dr. Tahsin BAKIRTAŞ**

**Jüri Üyesi**

- Kabul  
 Red  
 Düzeltme

**Yrd. Doç. Dr. Selim İNANÇLI**

**Jüri Üyesi**

- Kabul  
 Red  
 Düzeltme

**Yrd. Doç. Dr. Hayrettin ZENGİN**

**Jüri Üyesi**

- Kabul  
 Red  
 Düzeltme

## **BEYAN**

Bu tezin yazılmasında bilimsel ahlak kurallarına uyulduğunu, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, tezin herhangi bir kısmının bu üniversite veya başka bir üniversitedeki başka bir tez çalışması olarak sunulmadığını beyan ederim.

**Ahmet Yağmur ERSOY**

**25 Aralık 2009**

## ÖNSÖZ

Tarihsel sürece bakılırsa farklı ekonomik sistemlerin toplumsal refahı arttırmak için birbirlerine alternatif farklı modeller önerdiği görülecektir. Refah düzeyinin artması bölüşüme konu olan toplam büyüklükte bir artış sağlanmasıyla mümkün olabilir. Söz konusu büyüklükte bir artış yani toplam çıktı miktarındaki artış, toplam üretim miktarında artış demektir. Üretim miktarında artış sağlayabilmek ise ancak üretimde kullanılan muhtelif üretim faktörleri miktarında veya verimliliğinde artış sağlayarak gerçekleştirilebilecektir. Klasik modelde yerini bulamamış bazı üretim faktörleri günümüz üretim hayatında büyük önem arz eder konuma gelmişlerdir. Bu üretim faktörlerinin başında bilgi, inovasyon ve enerji gelmektedir.

Günümüzde üretim ile yoğun olarak ilişkilendirilen enerji faktörünün toplam ekonomik çıktı ile olan ilişkisi bu bağlamda incelenmeye değer bulunmuştur. Bu konu çalışmamızda teorik ve ampirik olarak değerlendirilmeye çalışılmıştır. Çalışmamda destek ve ilgisini benden esirgemeyen tez danışmanım sayın Yrd.Doç.Dr. Tahsin Bakırtaş'a, konu ile ilgili derin bilgisinden faydalanma şansı bulduğum ortak tez danışmanım sayın Dr. Sohbet Karbuz'a ve çalışmamda desteğini eksik etmeyen sayın Öğr.Gör. Engin Dücan'a ne kadar teşekkür etsem azdır.

**Ahmet Yağmur ERSOY**

**25 Aralık 2009**

# İÇİNDEKİLER

<b>KISALTMALAR</b> .....	<b>iv</b>
<b>TABLO LİSTESİ</b> .....	<b>vi</b>
<b>ŞEKİL LİSTESİ</b> .....	<b>viii</b>
<b>HARİTALAR LİSTESİ</b> .....	<b>x</b>
<b>ÖZET</b> .....	<b>xi</b>
<b>SUMMARY</b> .....	<b>xii</b>
<b>GİRİŞ</b> .....	<b>1</b>
<b>BÖLÜM 1: DÜNYA ENERJİ KAYNAKLARI</b> .....	<b>8</b>
1.1. Enerjinin Tanımı, Enerji Kaynakları ve Enerji Bağımlılığı .....	8
1.2. Petrolün Tanımı ve Kullanım Alanları .....	9
1.3. Dünyada Petrol .....	12
1.3.1. Dünya Petrol Rezervleri .....	14
1.3.2. Dünya Petrol Üretimi .....	16
1.3.3. Dünya Petrol Tüketimi .....	19
1.3.4. Rafineri Kapasiteleri .....	21
1.3.5. Uluslararası Petrol Hareketleri .....	22
1.4. Doğal Gazın Tanımı ve Kullanım Alanları .....	26
1.5. Dünyada Doğal Gaz .....	27
1.5.1. Dünya Doğal Gaz Rezervleri .....	27
1.5.2. Dünya Doğal Gaz Üretimi .....	29
1.5.3. Dünya Doğal Gaz Tüketimi .....	31
1.5.4. Uluslararası Doğal Gaz Hareketleri .....	34
1.6. Kömürün Tanımı ve Kullanım Alanları .....	38
1.7. Dünyada Kömür .....	39
1.7.1. Dünya Kömür Rezervleri .....	39
1.7.2. Dünya Kömür Üretimi .....	41
1.7.3. Dünya Kömür Tüketimi .....	44
1.8. Elektriğin Tanımı ve Kullanım Alanları .....	46
1.9. Dünyada Elektrik .....	47
1.9.1. Dünya Elektrik Üretimi .....	47

1.9.2. Dünya Elektrik Üretimi Kapasitesi .....	50
1.9.3. Dünya Elektrik Tüketimi .....	52
<b>BÖLÜM 2: ENERJİ BAĞIMLISI ÜLKELERE BİR ÖRNEK: TÜRKİYE.....</b>	<b>56</b>
2.1. Türkiye'nin Karşılaştırmalı Enerji Kaynakları .....	56
2.2. Türkiye'de Petrol .....	58
2.2.1. Türkiye'nin Petrol Rezervleri .....	60
2.2.2. Türkiye'de Petrol Üretimi .....	63
2.2.3. Türkiye'de Rafinaj ve Dağıtım Faaliyetleri .....	66
2.2.4. Türkiye'de Petrol Tüketimi.....	70
2.3. Türkiye'de Doğal Gaz.....	72
2.3.1. Türkiye'nin Doğal Gaz Rezervleri.....	73
2.3.2. Türkiye Doğal Gaz Taşımacılığı ve İthalatı.....	74
2.3.3. Türkiye'de Doğal Gaz Üretimi .....	78
2.3.4. Türkiye'de Doğal Gaz Tüketimi .....	79
2.4. Türkiye'de Kömür.....	82
2.4.1. Türkiye Kömür Rezervleri .....	83
2.4.2. Türkiye Kömür Üretimi .....	84
2.4.3. Türkiye'de Kömür Tüketimi .....	86
2.5. Türkiye'de Elektrik .....	87
2.5.1. Türkiye'de Elektrik Üretimi.....	90
2.5.3. Türkiye'de Elektrik Tüketimi .....	92
<b>BÖLÜM 3: ENERJİNİN EKONOMİ İÇERİSİNDEKİ YERİ .....</b>	<b>94</b>
3.1. Enerjinin İktisadi Büyüme Açısından Yeri .....	96
3.2. Enerji Tüketimi İle İktisadi Büyüme Arasındaki İlişki.....	102
3.3. Literatür Araştırması .....	106
<b>BÖLÜM 4: ENERJİ TÜKETİMİ VE İKTİSADİ BÜYÜME ARASINDAKİ İLİŞKİNİN EKONOMETRİK ANALİZİ .....</b>	<b>117</b>
4.1. Zaman Serileri Analizi .....	117
4.2. Birim Kök Testi .....	118
4.2.1. Dickey – Fuller (DF) Testi.....	120

4.2.2. Genişletilmiş Dickey – Fuller (ADF) Testi .....	122
4.3. Eşbütünleşme Analizi.....	123
4.3.1. Engle – Granger İki Aşamalı Eşbütünleşme Analizi .....	125
4.3.2. Johansen Eşbütünleşme Analizi.....	127
4.3.3. Hata Düzeltme Modeli .....	130
4.4. Panel Veri Modelleri .....	132
4.5. Panel Birim Kök Testi.....	133
4.5.1. Levin, Lin ve Chu (2002) Panel Birim Kök Testi.....	135
4.5.2. Im-Pesaran-Shin (IPS) Panel Birim Kök Testi .....	138
4.6. Panel Eşbütünleşme Testi .....	139
4.7. Pedroni Eşbütünleşme Testi.....	140
4.8. Uygulama ve Sonuçlar .....	143
4.8.1. Türkiye Uygulaması.....	144
4.8.1.1. Türkiye İçin Birim Kök Testi.....	144
4.8.1.2. Türkiye İçin Engle – Granger İki Aşamalı Eşbütünleşme Testi.....	146
4.8.1.3. Türkiye İçin Johansen ve Juselius Eşbütünleşme Testi.....	148
4.8.1.4. Vektör Hata Düzeltme Modeli .....	150
4.8.2. OECD Uygulaması .....	152
4.8.3. Ekonometrik Bulguların Değerlendirilmesi.....	155
<b>SONUÇ.....</b>	<b>156</b>
<b>KAYNAKÇA .....</b>	<b>162</b>

## KISALTMALAR

<b>ADF</b>	: Genişletilmiş Dickey – Fuller
<b>age</b>	: adı geçen eser
<b>AIC</b>	: Akaike Bilgi lütü
<b>API</b>	: Amerikan Petrol Enstitüsü
<b>ARDL</b>	: Gecikmesi Dağıtılmış Otoregresif
<b>ARMA</b>	: Otoregresif Hareketli Ortalama
<b>BET</b>	: Birincil Enerji Tüketimi
<b>BOTAş</b>	: Boru Hatları ile Petrol Taşıma A.ř.
<b>BP</b>	: British Petroleum
<b>Btu</b>	: British Thermal Unit
<b>CIA</b>	: Amerikan Merkezi Haber Alma Teşkilatı
<b>DEKTMK</b>	: Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi
<b>DF</b>	: Dickey – Fuller
<b>DPT</b>	: Devlet Planlama Teşkilatı
<b>DTM</b>	: Dış Ticaret Müteşarlığı
<b>ECM</b>	: Hata Düzeltme Modeli
<b>EIA</b>	: ABD Enerji Enformasyon İdaresi
<b>EKKY</b>	: En Küçük Kareler Yöntemi
<b>EPDK</b>	: Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu
<b>ETBK</b>	: Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı
<b>EÜAş</b>	: Elektrik Üretim A.ř.
<b>GSMH</b>	: Gayri Safi Milli Hasıla
<b>GSYİH</b>	: Gayri Safi Yurtiçi Hasıla
<b>IEA</b>	: Uluslararası Enerji Ajansı
<b>IEO</b>	: International Energy Outlook
<b>IMF</b>	: Uluslararası Para Fonu
<b>INOGATE</b>	: Avrupa’ya Devletler Arası Gaz ve Petrol Aktarımı
<b>kcal</b>	: kilokalori
<b>LNG</b>	: Sıvılaştırılmış Doğal Gaz
<b>LPG</b>	: Sıvılaştırılmış Petrol Gazı
<b>MTA</b>	: Maden Tetkik Arama Enstitüsü



<b>MUSİAD</b>	: Müstakil Sanayici ve İşadamları Derneği
<b>MW</b>	: Megawatt
<b>OECD</b>	: Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü
<b>OME</b>	: Akdeniz Ülkeleri Enerji Şirketleri Birliği
<b>OPEC</b>	: Petrol İhraç Eden Ülkeler Örgütü
<b>ÖİK</b>	: Özel İhtisas Komisyonu
<b>PİGM</b>	: Petrol İşleri Genel Müdürlüğü
<b>SIC</b>	: Schwarz Bilgi Ölçütü
<b>TEAŞ</b>	: Türkiye Elektrik İletim A.Ş.
<b>TEDAŞ</b>	: Türkiye Elektrik Dağıtım A.Ş.
<b>TEİAŞ</b>	: Türkiye Elektrik İletim A.Ş.
<b>TEK</b>	: Türkiye Elektrik Kurumu
<b>TETAŞ</b>	: Türkiye Elektrik Ticaret ve Taahhüt A.Ş.
<b>TKİ</b>	: Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumu
<b>TPAO</b>	: Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı
<b>TTK</b>	: Türkiye Taş Kömürü Kurumu
<b>TÜPRAŞ</b>	: Türkiye Petrol Rafinerileri A.Ş.
<b>VAR</b>	: Vektör Otoresif
<b>VEC</b>	: Vektör Hata Düzeltme

## TABLO LİSTESİ

<b>Tablo-1:</b> Yıllar İtibari İle En Büyük Petrol Rezervine Sahip Ülkeler (Milyar Varil) ....	14
<b>Tablo-2:</b> Yıllar İtibari İle En Büyük Petrol Üreticisi Ülkeler (Gün/ Bin Varil).....	18
<b>Tablo-3:</b> Yıllar İtibari İle En Büyük Petrol Tüketici Ülkeler (Gün/ Bin Varil) .....	20
<b>Tablo-4:</b> Yıllar İtibari İle En Büyük Petrol İthalatçısı Ülkeler (Gün/ Bin Varil).....	23
<b>Tablo-5:</b> Yıllar İtibari İle En Büyük Petrol İhracatçısı Ülkeler (Gün/ Bin Varil).....	24
<b>Tablo-6:</b> Yıllar itibariyle spot ham petrol fiyatları (A.B.D. Doları / Varil) .....	25
<b>Tablo-7:</b> Yıllar İtibari İle En Büyük Doğal Gaz Rezervine Sahip Ülkeler, (Trilyon Fit Küp) .....	28
<b>Tablo-8:</b> Yıllar İtibari İle En Büyük Doğal Gaz Üreticisi Ülkeler (Milyar Fit Küp).....	30
<b>Tablo-9:</b> Yıllar İtibari İle En Büyük Doğal Gaz Tüketicisi Ülkeler (Milyar Fit Küp) .....	33
<b>Tablo-10:</b> Yıllar İtibari İle En Önemli Doğal Gaz İthalatçısı Ülkeler (Milyar Fit Küp) .....	35
<b>Tablo-11:</b> Yıllar İtibari İle En Önemli Doğal Gaz İhracatçısı Ülkeler (Milyar Fit Küp) .....	36
<b>Tablo-12:</b> Yıllar İtibari İle Doğal Gaz Fiyatları (A.B.D. Doları / Milyon Btu) .....	37
<b>Tablo-13:</b> Yıllar İtibari İle En Büyük Kömür Üreticisi Ülkeler (Bin Ton).....	42
<b>Tablo-14:</b> Yıllar İtibari İle En Büyük Kömür Tüketicisi Ülkeler (Bin Ton) .....	45
<b>Tablo-15:</b> Yıllar İtibari İle En Büyük Elektrik Üreticisi Ülkeler (Milyar Kilovat Saat).....	49
<b>Tablo-16:</b> Yıllar İtibariyle Yakıt Bazında Elektrik Üretimi (Trilyon Kilovat Saat) .....	50
<b>Tablo-17:</b> Yıllar İtibariyle Dünya Toplam Kurulu Elektrik Kapasitesinin Kaynaklar Bazında Dağılımı (Gigawatt).....	52
<b>Tablo-18:</b> Yıllar İtibari İle En Büyük Elektrik Tüketicisi Ülkeler (Milyar Kilovat Saat).....	54
<b>Tablo-19:</b> OECD Ülkeleri Enerji Kaynakları Rezerv Miktarları .....	57
<b>Tablo-20:</b> 2008 Yılı Sonu İtibariyle Türkiye'deki Ham Petrol Rezervleri .....	61
<b>Tablo-21:</b> Türkiye'de Yıllar İtibari İle Ham Petrol Üretimi (M. Ton).....	65
<b>Tablo-22:</b> Tüpraş Ham Petrol Temini .....	66
<b>Tablo-23:</b> Tüpraş Rafinerileri Üretimleri (bin ton) .....	67
<b>Tablo-24:</b> Rafinerilerin ham petrol ithalatı (1000 ton).....	67
<b>Tablo-25:</b> Rafinerilerin Petrol Ürünleri İhracatı (1000 ton).....	68

<b>Tablo-26:</b> Türkiye Petrol ve Petrol Ürünleri Hareketleri (Ton).....	69
<b>Tablo-27:</b> Yıllar İtibari İle Türkiye Petrol Tüketimi (Gün / Bin Varil) .....	71
<b>Tablo-28:</b> 2007 Yılı Sonu İtibariyle Türkiye'deki Doğal Gaz Rezervleri (m <sup>3</sup> ).....	73
<b>Tablo-29:</b> Türkiye Doğal Gaz ve LNG Alım Anlaşmaları .....	77
<b>Tablo-30:</b> Yıllar İtibari İle Türkiye Doğal Gaz İthalatı (Milyon Cm <sup>3</sup> ).....	77
<b>Tablo-31:</b> Yıllar İtibari İle Türkiye Doğal Gaz Üretimi (Milyar Fit Küp) .....	79
<b>Tablo-32:</b> Yıllar İtibari İle Türkiye Doğal Gaz Tüketimi (Milyar Fit Küp) .....	80
<b>Tablo-33:</b> Yıllar İtibariyle Sektörlere Göre Doğal Gaz Satış Miktarı (milyon m <sup>3</sup> ) .....	81
<b>Tablo-34:</b> Yıllar İtibari İle Türkiye Kömür Üretimi (Bin Ton) .....	85
<b>Tablo-35:</b> Yıllar İtibari İle Türkiye Kömür Tüketimi (Bin Ton) .....	87
<b>Tablo-36:</b> Türkiye Elektrik Kurulu Gücünün Yıllar İtibariyle Gelişimi (MW).....	89
<b>Tablo-37:</b> Türkiye Elektrik Üretiminin Yıllar İtibari İle Gelişimi (GWh).....	91
<b>Tablo-38:</b> Türkiye Elektrik Tüketiminin Yıllar İtibari İle Gelişimi (GWh) .....	92
<b>Tablo-39:</b> G7 Ülkelerinin 2007 Yılı GSYİH ve birincil Enerji Tüketimleri.....	95
<b>Tablo-40:</b> En Büyük Petrol Rezervlerine Sahip Ülkelerin GSYİH ve Petrol Rezervleri.....	96
<b>Tablo-41:</b> Pedroni Panel Eşbütünleşme İstatistikleri .....	142
<b>Tablo-42:</b> Birim Kök Testi Sonuçları .....	145
<b>Tablo-43:</b> Engle-Granger Eşbütünleşme Testi Sonuçları .....	147
<b>Tablo-44:</b> Gecikme Uzunluğunun Belirlenmesi .....	148
<b>Tablo-45:</b> Johansen Eşbütünleşme Analizi Sonuçları – İz (Trace) Testi.....	149
<b>Tablo-46:</b> Johansen Eşbütünleşme Analizi Sonuçları – Maksimum Özgül Değer (Maximum Eigenvalue) Testi .....	150
<b>Tablo - 47:</b> Vektör Hata Düzeltme Modeli Sonuçları.....	151
<b>Tablo - 48:</b> OECD Ülkeleri İçin Panel Birim Kök Testi Sonuçları .....	153
<b>Tablo – 49:</b> OECD Ülkeleri İçin Pedroni Panel Eşbütünleşme Testi Sonuçları .....	154

## ŞEKİL LİSTESİ

<b>Şekil-1:</b> 2007 Yılı İtibariyle Dünya Petrol Rezervlerinin Bölgelere Göre Dağılımı.....	15
<b>Şekil-2:</b> 1 Ocak 2008 İtibariyle En Büyük Petrol Rezervine Sahip Ülkeler (Trilyon Metre Küp) .....	16
<b>Şekil-3:</b> 2007 Yılı İtibariyle Dünya Petrol Üretimini Bölgelere Göre Dağılımı .....	17
<b>Şekil-4:</b> Dünya Petrol Tüketiminin Bölgelere Göre Dağılımı.....	19
<b>Şekil-5:</b> Dünya Likit Tüketiminin Yıllar İtibari İle Değişimi (Milyon Varil / Gün).....	21
<b>Şekil-6:</b> 2007 Yılı Dünya Rafineri Kapasitelerinin Bölgelere Göre Dağılımı .....	22
<b>Şekil-7:</b> 2007 Yılı İtibariyle Doğal Gaz Rezervlerinin Bölgelere Göre Dağılımı.....	27
<b>Şekil-8:</b> 2007 Yılı İtibariyle Dünya Doğal Gaz Üretimini Bölgelere Göre Dağılımı .....	29
<b>Şekil-9:</b> 2007 Yılı İtibariyle Dünya Doğal Gaz Tüketiminin Bölgelere Göre Dağılımı .....	32
<b>Şekil-10:</b> Dünya Doğal Gaz Tüketiminin Yıllar İtibari İle Değişimi (Trilyon Fit Küp).....	34
<b>Şekil-11:</b> 2007 Yılı İtibariyle Dünya Kömür Rezervlerinin Bölgelere Göre Dağılımı .....	40
<b>Şekil-12:</b> En Büyük Kömür Rezervine Sahip Ülkeler.....	41
<b>Şekil-13:</b> 2007 Yılı İtibariyle Dünya Kömür Üretimini Bölgelere Göre Dağılımı .....	41
<b>Şekil-14:</b> Dünya Kömür Üretimini Yıllar İtibari İle Değişimi (Katrilyon Btu).....	43
<b>Şekil-15:</b> 2007 Yılı İtibariyle Dünya Kömür Tüketiminin Bölgelere Göre Dağılımı .....	44
<b>Şekil-16:</b> Dünya Kömür Tüketiminin Yıllar İtibari İle Değişimi (Katrilyon Btu) .....	46
<b>Şekil-17:</b> 2006 Yılı İtibariyle Dünya Toplam Elektrik Üretimini Bölgeler Bazında Dağılımı .....	48
<b>Şekil-18:</b> 2006 Yılı İtibariyle Dünya Toplam Kurulu Elektrik Kapasitesinin Bölgeler Bazında Dağılımı .....	51
<b>Şekil-19:</b> Yıllar İtibariyle Dünya Toplam Kurulu Elektrik Kapasitesi (Gigawatt) .....	51
<b>Şekil-20:</b> 2006 Yılı İtibariyle Dünya Toplam Elektrik Tüketiminin Bölgeler Bazında Dağılımı .....	53
<b>Şekil-21:</b> Dünya Toplam Elektrik Tüketiminin Yıllara Göre Dağılımı .....	55
<b>Şekil-22:</b> 2007 Yılı İtibariyle Türkiye Petrol Tüketiminin Sektörler Bazında Dağılımı (Net Kalori Değeri Bazında Bin Ton Petrol Eşdeğeri).....	72

<b>Şekil-23:</b> Yıllara Göre Türkiye Doğal Gaz Talep Tahminleri (milyon sm <sup>3</sup> ).....	81
<b>Şekil-24:</b> 2008 Yılı İtibariyle Türkiye Toplam Kurulu Elektrik Enerjisi Gücünün Kaynaklar Bazında Dağılımı.....	90
<b>Şekil-25:</b> Türkiye Toplam Elektrik Tüketiminin Yıllara Göre Dağılımı (GWh) .....	93
<b>Şekil-26:</b> 2008 Yılı İtibariyle Türkiye Elektrik Tüketiminin Sektörlere Göre Dağılımı .....	93

## HARİTALAR LİSTESİ

<b>Harita- 1:</b> Türkiye'deki Petrol ve Doğal Gaz Bölgeleri .....	62
<b>Harita-2:</b> Türkiye'deki Arama Bölgeleri .....	64
<b>Harita-3:</b> Türkiye'deki Kömür Bölgeleri.....	84

<b>Tezin Başlığı:</b> Enerji Bağımlısı Ülkelerin Enerji Politikaları: Türkiye Örneği	
<b>Tezin Yazarı:</b> Ahmet Yağmur Ersoy	<b>Danışman:</b> Yrd.Doç.Dr. Tahsin Bakırtaş
<b>Kabul Tarihi:</b> 04.02.2010	<b>Sayfa Sayısı:</b> XII (Ön Kısım) + 173 (Tez)
<b>Anabilim dalı:</b> İktisat	<b>Bilim dalı:</b> İktisat
<p>Ekonomik büyümeyi etkileyen faktörler iktisatçıların temel uğraşı alanlarından biri olmuştur. Çalışmamızda ekonomik büyüme enerji tüketimi faktörü özelinde incelenmiştir. Çalışmamızda amaç ekonomik büyüme ile enerji tüketimi arasındaki ilişkinin teorik ve ampirik olarak ortaya konulmasıdır.</p> <p>Bu amaçla enerji tüketiminde küresel ve ülkemiz ölçeğinde önemli yer tutan enerji kaynakları genel özellikleri itibariyle incelenmiştir. Daha sonra ekonomik büyüme ile enerji tüketimi arasındaki ilişki teorik olarak izah edilmeye çalışılmış ve bu konudaki literatür taranarak konu ile ilgili önemli çalışmalar kısaca anlatılmıştır. Buradan hareketle ekonomik büyüme ve enerji tüketimi arasındaki ilişkinin ekonometrik olarak araştırılmasına geçilmiştir. Önce çalışmada kullanılan ve literatürde önemli yeri olan ekonometrik testler tanıtılmıştır. Çalışmamızın bundan sonraki kısmında 1970 – 2007 döneminde Türkiye için birincil enerji tüketimi ile gayri safi yurtiçi hasıla arasında nedensellik ilişkisi ve 1987 – 2007 döneminde seçilmiş OECD ülkeleri için birincil enerji tüketimi ile gayri safi yurtiçi hasıla arasında eşbütünleşme ilişkisi aranmıştır. Söz konusu ekonometrik çalışma için panel veri seti kullanılmış, panel birim kök ve panel eşbütünleşme (koentegrasyon) testleri uygulanmıştır. Söz konusu analizler EViews ekonometri paket programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir.</p> <p>Sınama sonucunda Türkiye için 1970 – 2007 yıllarını kapsayan dönemde birincil enerji tüketimi ile gayri safi yurtiçi hasıla arasında Granger yaklaşımına göre nedensellik ilişkisi olduğu ve bu ilişkinin yönünün GSYİH'dan birincil enerji tüketimine doğru olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Söz konusu ekonometrik sınama iki aşamalı olarak gerçekleştirilmiştir. OECD üyesi otuz ülke için 1987 – 2007 yıllarını kapsayan dönemde birincil enerji tüketimi ile gayri safi yurtiçi hasıla arasında eşbütünleşme ilişkisi araştırılmıştır. Söz konusu sınama sonucunda birinci enerji tüketimi ile gayri safi yurtiçi hasıla değişkenlerinin uzun dönemde eşbütünleşik oldukları sonucuna varılmıştır. Söz konusu ekonometrik sonuçlar ekonomik büyüme ile enerji tüketimi arasında teorik var olduğu kabul edilen ilişkiyi doğrular niteliktedir.</p>	
<b>Anahtar kelimeler:</b> Ekonomik büyüme, Enerji tüketimi, Enerji kaynakları, Eşbütünleşme	

<b>Title of the Thesis:</b> Energy Policies of Energy Dependent Countries: Case of Turkey	
<b>Author:</b> Ahmet Yağmur Ersoy	<b>Supervisor:</b> Assist.Prof.Dr. Tahsin Bakırtaş
<b>Date:</b> 04.02.2010	<b>Nu. of pages:</b> XII (pre text) + 173 (main body)
<b>Department:</b> Economics	<b>Subfield:</b> Economics
<p>The factors that have affects on economic is basic profession of economists.In this study,it is analysed the economic growth related to energy consumption factor. We aimed at this study introducing the relation between economic growth and energy consumption in terms of theoretical and empirical.</p> <p>For this reason, energy resources which have an important role in our country and global scale were examined. The relation between economic growth and energy consumption was examined as theoretical and literature was surveyed and studies were stated in brief. At this point, economic growth and energy consumption were inquired about econometrics. The tests that used in this study and have an important role in economic were presented at first. The latter of the study between 1970 and 2007 was examined the reasons of energy consumption in respect of potential gross national product and between 1987-2007,chosen OECD countries were sought the cointegration relation in the midst of primary energy consumption and potential gross national product. For this econometrics study, panel data set were used in this scope. The mentioned analyses were performed using EViews program.</p> <p>After testing between 1970-2007 there is a relationship primary energy consumption and potential gross national product according to Granger approach resulted in causality relation. The mentioned testing were implemented in two steps. In 37 OECD member countries between 1987-2007, the cointegration relation primary energy consumption and potential gross national product were investigated .After testing, relation between primary energy consumption and potential gross national product in long term resulted in cointegration. Stated econometrics conclusions confirm that relation between economic growth and energy consumption as theoretical.</p>	
<b>Keywords:</b> Economic growth,Energy consumption,Energy resources,Cointegration	



## GİRİŞ

Ekonomilerin büyüklüğü toplam nihai ürün çıktısı ile değerlendirilmektedir. İktisat kuramına göre üretim faktörleri üretim sürecine yönlendirilerek mal veya hizmet çıktısına dönüştürülmektedirler. İktisadi anlamda enerji girdisinin bu çıktı üzerindeki etkisi uzunca bir süre göz ardı edilmiştir. Aslında yine iktisadi olarak üretim faktörlerinin üretim sürecine hangi faktör bileşim oranıyla yahut ne miktarda dahil edileceğinden daha önemli olan bir konu bu faktörlerin sürekli tedarikinin nasıl sağlanacağıdır. Üretim faktörlerinin ülkeler bazında dağılımı adil değildir. Kimi ülkeler sermaye, teknoloji ve bilgi gibi kaynaklara bol olarak sahipken kimi ülkeler de verimli tarım toprakları, madenler ve fosil yakıt rezervleri gibi kaynaklara fazla miktarda sahiptirler.

Ekonomiler hangi üretim faktörüne daha fazla sahiptirler üretim sürecinde o faktörü daha fazla kullanma eğilimindedirler. Bununla birlikte ekonomiler üretimde bulunmak ve bu üretimi devam ettirebilmek için yoğun enerji girdisine gereksinim duyarlar. Enerji kaynaklarına sahip olsunlar ya da olmasınlar enerji gereksinimi ekonomi büyüdükçe artar. Ayrıca enerji gereksinimini gidermek yalnızca enerji kaynaklarına ulaşmakla gerçekleştirilememektedir. Ham enerji kaynaklarının işlenip yakıt formuna dönüştürülmesi, enerji kaynaklarının tedarikinde süreklilik ve bu kaynakların arz güvenliğinin sağlanması gibi konular da ayrıca çok önemlidir.

İktisadi büyüme ile enerji tüketimi arasındaki bu kaçınılmaz ilişkinin şiddeti, seviyesi ve yönü pek çok teorik ve ampirik çalışmada incelenmiştir. Söz konusu çalışmalarda toplam çıktı ve enerji tüketimi arasında eşbütünlük ve nedensellik ilişkileri analiz edilmiştir. Bu çalışmalarda genel bir görüş birliği sağlanamamış olsa da bu çalışmalardaki ortak bulgu enerji tüketimi ile toplam çıktının uzun dönemde birlikte hareket etmesidir.

Uluslararası Enerji Ajansı (IEA), 2005 – 2030 arası dönemde dünya enerji tüketiminin mevcut seviyesinin %50'si oranında artış göstereceğini öngörmektedir. Petrol ve doğal gaz fiyatlarının yüksek seyretmeye devam etmesinin enerji talebini düşürmesi beklenmektedir. Bununla birlikte, özellikle gelişmekte olan ekonomilerde nüfusun hızla artması enerji tüketimini arttıran bir unsur olarak karşımıza çıkacaktır. Yine

Uluslararası Enerji Ajansı öngörülerine göre, 2005 – 2030 arası dönemde enerji tüketimindeki artış OECD dışı ülkelerde OECD ülkelerine nazaran daha yüksek gerçekleşecektir. Uluslararası Enerji Ajansı öngörülerine göre, 2005 – 2030 arası dönem için enerji tüketimi OECD ülkeleri için yılda ortalama %0,7, OECD dışı ülkeler için ise yılda ortalama %2,5 olarak gerçekleşecektir.

Dünya geneline bakıldığında hızlı sanayileşme ve nüfus artışı sonucunda Çin ve Hindistan'ın 2030 yılında dünya toplam enerji tüketiminin dörtte birini, A.B.D.'nin ise 2005 yılında %22 seviyesinden 2030 yılında %17 seviyesine gerileyeceği öngörülmektedir. Sovyetler Birliği dönemindeki verimsiz sermaye stokunun yenilenmesiyle enerji verimliliğinde önemli kazanımlar sağlanması ve nüfus artış oranının giderek azalmasının sonucu olarak, Rusya ve diğer eski Sovyet Cumhuriyetlerini içerecek şekilde, OECD dışı Avrupa ve Asya için dünya toplam enerji tüketiminde %36 ile nispeten daha az bir artış beklenmektedir.

Önümüzdeki yıllarda tüm enerji kaynaklarının tüketiminde artış beklenmektedir. Sıvı yakıt tüketiminin 2030 yılına kadar yılda ortalama %1,2 artış göstereceği tahmin edilmekle birlikte sıvı yakıtların dünyanın en az arz artışı gösteren yakıt türü olduğu malumdur. Bu arz yetersizliği önümüzdeki yıllarda sıvı yakıt fiyatlarının yüksek kalmaya devam edeceğinin habercisi olmaktadır. Fosil yakıtların hem fiyatların yüksek olması hem de ekolojik bir takım endişelere neden olmaları yenilenebilir enerji tüketiminde artış beklentilerine neden olmaktadır. Çin, Hindistan ve A.B.D.'nin sahip oldukları bol kömür kaynakları ve kömür elde etme maliyetinin petrol ve doğal gaz elde etme maliyetinden düşük olması küresel anlamda kömür tüketimini arttıran bir unsur olarak karşımıza çıkmaktadır. Sıvı yakıtların enerji tüketimi içerisindeki önemini korumaya devam edeceği bilinmektedir fakat tüketicilerin yüksek fiyatlı sıvı yakıtların tüketiminden kaçınmalarıyla 2005'te toplam enerji tüketimi içerisindeki payı %37 olan sıvı yakıt tüketiminin 2030'da %33'e gerilemesi beklenmektedir.

Doğal gaz diğer fosil yakıtlara göre daha verimli ve karbon yoğunluğu daha az olduğu için elektrik üretiminde dünya genelinde önemli bir yakıt olarak kalmaya devam edecektir. Geçtiğimiz yıllarda kömürün dünya toplam enerji tüketimi içerisindeki payı büyük oranda artış göstermiştir. Büyük oranda Çin'in kömür kullanımındaki hızlı artışın sonucu olarak, kömür, 2002'de dünya toplam enerji tüketiminin %24'ünü ve 2005'te

%27'sini oluşturmuştur. 1990 – 2001 arasında yaşanan yıllık ortalama %3'lük büyümenin ardından Çin'in kömür tüketimi 2002 – 2005 yılları arasında yılda ortalama %17 artmıştır.

IEA verilerine göre; kömür tüketiminin 2005 – 2030 yılları arasında küresel olarak yıllık ortalama %2 oranında artacağı ve 2030'a gelindiğinde dünya toplam enerji tüketiminin %29'unu oluşturacağı öngörülmektedir. A.B.D., Çin ve Hindistan'ın birlikte 2005 – 2030 arasında öngörülen artışın %90'ını oluşturmaları beklenmektedir. Sınırlayıcı politikalar uygulanmazsa bu ülkelerin pahalı sıvı yakıtlar yerine kömür kullanmaları beklenmektedir. Kömür tüketiminde azalmanın yalnızca, nüfus artışının yavaş gerçekleştiği ve elektrik üretiminde doğal gaz, nükleer ve yenilenebilir kaynakların kömüre kıyasla daha çok kullanıldığı OECD üyesi Avrupa ülkeleri ve Japonya'da gerçekleşmesi beklenmektedir.

Dünya net elektrik üretiminin 2030 yılında 2005 yılı seviyesini yaklaşık olarak ikiye katlaması beklenmektedir. Elektrik üretiminin; elektrik altyapısını tamamlamış ve nüfus artışı daha yavaş olan OECD ülkelerinde yavaş, OECD dışı ülkelerde ise daha hızlı artacağı öngörülmektedir. Elektrik gücü üretiminde küresel olarak en hızlı artış gösteren kaynaklar doğal gaz ve kömürdür. Doğal gaz, elektrik üretiminde kömür ve diğer petrol ürünlerine göre daha az karbon dioksit ürettiği ve daha verimli bir yakıt olduğu için birçok ülke için cazip bir seçenektir. Bununla birlikte, kömür kaynaklarının bol olduğu A.B.D. ve OECD dışı Asya ülkeleri için yüksek petrol ve doğal gaz fiyatlarının da etkisiyle elektrik üretiminde kömürü daha ekonomik bir enerji kaynağı haline getirmiştir.

Artan fosil yakıt fiyatları, enerji güvenliği ve sera gazı emisyonları hakkındaki kaygılar nükleer güçten elektrik üretimi artışını destekleyen unsurlar olarak karşımıza çıkmaktadır. Gelecekte nükleer güçten elektrik üretme konusunda belirsizlik söz konusudur. Tesis güvenliği, radyoaktif atıkların bertaraf edilmesi ve nükleer silahlanma gibi endişelerin yanında yüksek yatırım ve bakım giderleri nükleer güç programlarını frenleyici unsurlar olmaktadır. Nükleer kapasite artışının büyük kısmının OECD dışı ülkelerde gerçekleşmesi beklenmektedir. 2005 – 2030 yılları arasında küresel nükleer kapasite artışının yaklaşık üçte ikisinin; Rusya, Çin ve Hindistan'da gerçekleşmesi beklenmektedir.

Hidroelektrik ve diğ er yenilenebilir kaynakların kullanımını önemli artış göstermektedir. Yenilenebilir enerji kaynaklarını destekleyen hükümet politika ve programlarının yanında fosil yakıtların özellikle de elektrik üretiminde kullanılan doğal gazın fiyatının yüksek olması yenilenebilir yakıtların rekabet gücünü arttırmaktadır. Yenilenebilir enerji tüketimindeki artışın büyük kısmının OECD dışı Asya ile Orta ve Güney Amerika'daki hidroelektrik santrallerinden sağlanacağı öngörülmektedir.

2005 yılında küresel enerji tüketiminin yaklaşık %15'ini oluşturan konut sektörü enerji kullanımını; hane halkının ulaşım dışındaki enerji tüketimi olarak tanımlanmaktadır. Hane halkları tarafından kullanılan enerjinin çeşidi ve miktarı, gelir seviyesine, ülkenin sahip olduğu doğal kaynaklara, iklime ve mevcut enerji altyapısına bağlı olarak ülkeden ülkeye farklılık göstermektedir. OECD ülkelerindeki hane halklarının sahip oldukları yüksek gelir seviyesi, daha fazla enerji tüketen cihazları satın alıp kullanabilmelerine imkan tanımakta ve OECD ülkelerindeki hane halklarını OECD dışı ülkelerin hane halklarından daha fazla enerji tüketir bir duruma getirmektedir. Birçok OECD dışı ülkedeki hane halkları ısınmak ve yemek pişirmek için halen odun ve atık gibi geleneksel ve piyasaya dışı enerji kaynaklarını kullanmaktadırlar. Afrika kıtasının büyük kısmı hala güç şebekesine bağlı değildir, 2004 yılında Sahra altı Afrika kırsal sakinlerinin %93'ünün yemek pişirmek için kullandıkları birincil yakıt kaynağının biyokütle olduğu tahmin edilmektedir. Ayrıca Çin ve Hindistan'ın bazı bölgelerinde yemek pişirmek için ağırlıklı olarak odun ve mangal kömürü kullanılmaktadır. Yemek pişirmek için Çin'de kırsal nüfusun %55'i, Hindistan'da ise kırsal nüfusun %87'si biyokütle kullanmaktadır.

Konut sektöründe olduğu gibi ticaret sektöründe de OECD dışı ülkelerdeki kişi başına düşen enerji kullanımını OECD ülkelerinden hayli düşüktür. Çoğu OECD ülkesindeki düşük nüfus artışı ticari enerji talebindeki artış oranını da yavaşlatmaktadır. Enerji verimliliği konusundaki ilerlemeler ve enerji gerektiren donanımların daha verimli olan yenileriyle değiştirilmesiyle enerji talebindeki artışın zamanla daha da yavaşlaması öngörülmektedir. Diğ er taraftan ekonomik büyüme ticari faaliyetlerde ve buna bağlı olarak da enerji kullanımında artışa yol açacaktır. OECD dışı ülkelerde ekonomik büyüme ve ticaretin, hizmet sektöründeki enerji talebini arttıracak şekilde, hızla büyümesi beklenmektedir.

OECD ekonomilerinin endüstriyel enerji verimliliği OECD dışı ülkelere göre daha yüksektir ayrıca endüstriyel çıktı bileşimi OECD dışı ülkelerle karşılaştırıldığında ağırlıklı olarak enerji yoğun olmayan sektörlerden elde edilmektedir. OECD ülkelerinde ekonomik çıktı genel olarak sanayi sektöründen ticaret sektörünü de içerecek şekilde hizmet sektörüne kaymış durumdadır. Bu sebeple OECD dışı ülkelerin endüstriyel enerji tüketimi OECD ülkelerine göre daha yüksektir. Özellikle Rusya ve Doğu Avrupa ülkeleri hala merkezi planlama döneminden kalan, enerji konusunda verimsiz sermaye stokunu kullanmaya devam etmektedirler. OECD dışı Avrupa ve Avrasya'daki verimsiz donanım ve üretim tekniklerinin modern olanlarla değiştirilmesiyle bölgedeki endüstriyel enerji yoğunluğunun<sup>1</sup> hızla düşmesi beklenmektedir. OECD ekonomileri enerji yoğun ağır endüstrilerden (çelik ve çimento gibi) hafif imalat ve hizmet faaliyetlerine doğru hareket ederlerken, birçok OECD dışı ülkede enerji yoğun ağır imalat faaliyetleri artmaktadır. Halen Çin'deki enerji tüketiminin %77'si endüstriyel sektörce gerçekleştirilmektedir. Bununla beraber bu payın düşmeye başlaması, hatta 2030 yılı itibariyle endüstriyel sektörün Çin'in toplam enerji tüketimi içerisindeki payının %72 olması beklenmektedir.

Ekonomik faaliyetlerdeki artış ve nüfus artışı; ulaştırma sektörü enerji talebinin belirlenmesinde anahtar faktörlerdir. Ekonomik büyüme endüstriyel çıktıdaki artışı tetiklemekte bu da hammaddelerin sanayi sitelerine, nihai ürünün de kullanıcılara taşınması gerekliliğinin ortaya çıkarmaktadır. Şehirleşme ve kişisel gelirlerdeki artış ulaşım amaçlı enerji talebini artıran önemli bir unsurdur ve ulaşım amaçlı enerji talebinin hem OECD hem de OECD dışı ülkelerde artış göstermesi beklenmektedir.

Ekonomik büyüme; dünya enerji tüketiminde öngörülen değişimleri etkileyen en önemli faktörlerden biridir. Kısa dönemde talep tarafı olarak hane halklarının ve firmaların tüketim (harcama) kararları ekonominin seyrini tayin etmektedir. Tüketim kararları ise; gelir, faiz oranları ve mal fiyatları gibi ekonomik unsurların etkisi altındadır. Uzun dönemde herhangi bir ülkenin ekonomisinin büyüme potansiyelini tayin eden; ülkenin mal ve hizmetleri üretme gücüdür. Büyüme potansiyeli; nüfus artışı, istihdam oranı, sermaye birikimi ve inovasyon tarafından etkilenmektedir.

---

<sup>1</sup> GSYİH'daki her 1 dolar için kullanılan enerji miktarı.

Ekonomik büyüme ve enerji talebi bağlantılıdır fakat bu bağlantının şiddeti bölgeye göre farklılık göstermektedir. OECD dışı Avrupa ve Avrasya hariç OECD dışı ülkelerde son otuz yılın büyük kısmında ekonomik büyüme ve enerji talebindeki büyüme arasında karşılıklı olarak yakın ilişki söz konusu olmuştur. Tarihsel olarak OECD dışı Avrupa ve Avrasya ülkelerinin enerji yoğunluğu hem OECD ülkelerinden hem de diğer OECD dışı ülkelerden daha yüksek olmuştur. OECD dışı Avrupa ve Avrasya'da 1990'a kadar genel olarak enerji tüketimi GSYİH'dan daha hızlı büyümüştür. Sovyetler Birliğinin çöküşü hem gelir seviyesini hem de enerji kullanımını azalttı fakat GSYİH enerji tüketiminden daha hızlı azaldığı için enerji yoğunluğu arttı. 1997'de Rus Ruble'sinin devalüe edilmesiyle birlikte Rusya ve Ukrayna'da endüstri sektörleri güçlenmeye başladı. Bu sayede OECD dışı Avrupa ve Avrasya'da ekonomik büyüme enerji kullanımındaki artışı geçmiş ve enerji yoğunluğu hızla düşmeye başlamıştır.

Bir bölgedeki ekonomik kalkınma seviyesi ve bireylerin yaşam standartları o bölgedeki ekonomik büyüme ve enerji talebi arasındaki bağı önemli ölçüde etkiler. Hane halklarının yüksek yaşam standartlarına sahip olduğu gelişmiş ekonomilerde fert başına enerji tüketimi nispi olarak daha fazladır fakat bu ekonomilerde kişi başına düşen enerji tüketimi miktar olarak ya sabittir ya da çok az değişme eğilimi göstermektedir. Gelirdeki hızlı artış genellikle enerji yoğunluğu oranında hızlı bir düzelmeye (düşüşe) neden olmaktadır. Diğer taraftan, yavaş ekonomik büyüme genellikle enerji yoğunluğunda yavaş düzelmeye neden olmaktadır.

Ülke ekonomilerinin büyüklüğünün toplam çıktı seviyesi ile değerlendirilmektedir. Ekonominin toplam çıktısı arttıkça enerji ihtiyacı da ona bağlı olarak artmaktadır. Çünkü enerji özellikle sanayi sektörü için oldukça önemli bir girdidir. Bu tezde toplam çıktı ölçüsü olarak gayri safi yurtiçi hasıla ele alınmıştır. Ekonominin gelişmişlik düzeyindeki büyüme her sektörde enerji tüketimini körüklemektedir. Enerjinin sınai üretimde vazgeçilmez bir girdi konumunda olması özellikle enerji kaynaklarına yeterince sahip olmayan gelişmekte olan ülkeler için ciddi bir engeldir. Bu ülkeler üretim yapabilmek için zaten kısıtlı olan döviz rezervlerini muhtelif enerji formlarının dışalımında kullanmakta bu da söz konusu ülkelerin dış ticaretinde büyük açıklara neden olmaktadır. Sonuçta bu ülkeler zenginleşmek için üretimlerini arttırmaya gayret

etmekte fakat enerjide dışa bağımlı olduklarından fakirleşmektedirler ve bu kısır döngü böylece sürüp gitmektedir.

Bu tezde GSYİH ve enerji tüketimi arasındaki ilişkinin uzun dönemli olarak analiz edilmesi amacı güdülmüştür. Bu amaçla tezin birinci bölümünde dünya enerji tüketiminde önemli yer tutan enerji kaynakları rezerv, üretim ve tüketim durumları ele alınarak incelenmiştir. Petrol, doğal gaz, kömür ve elektrik bu itibarla incelenmiş ve bu kaynakların genel bir fotoğrafı ortaya konulmaya çalışılmıştır. Tezin ikinci bölümünde birinci bölümde dünya bazında ele alınan enerji kaynakları Türkiye özelinde incelenmiş, petrol, doğal gaz, kömür ve elektrik rezerv, üretim ve tüketim değerleriyle açıklanmaya çalışılmıştır.

Üçüncü bölümde enerjinin ekonomi içerisindeki yeri incelenmiştir. Bu bölümde enerji tüketimi ile iktisadi büyüme arasındaki ilişki teorik olarak açıklanmaya çalışılmış ve bu ilişki ile ilgili literatüre geniş biçimde yer verilmiştir. Tezle gerçekleştirilmek istenen amaç GSYİH ile birincil enerji tüketimi arasındaki ilişkinin OECD ülkeleri ve Türkiye açısından uzun dönemli olarak incelenmesidir bu cihetle bu iki değişkenin ekonometrik analize tabi tutulması zorunluluğu ortaya çıkmıştır. Dördüncü bölümde önce söz konusu analizle ilgili olarak kullanılan veri teknikleri ve test modelleri tanıtılmaya çalışılmıştır. Daha sonra söz konusu değişkenler Türkiye ve OECD ülkeleri için ayrı ayrı test edilmiş ve bulgular belirtilmiştir. Tezin son kısmı olan sonuç bölümünde ise çalışmanın genel bir değerlendirilmesi yapılmış ve bulgular yorumlanmıştır.

## **BÖLÜM 1: DÜNYA ENERJİ KAYNAKLARI**

### **1.1. Enerjinin Tanımı, Enerji Kaynakları ve Enerji Bağımlılığı**

Enerji, bir cisim ya da sistemin iş yapabilme yeteneğinin ifade eder. Bir başka deyişle enerji, kuvvet uygulayabilmek için gerekli olan güçtür. Enerji doğada çeşitli şekillerde bulunabilir. Fiziksel olarak enerji çeşitleri “kinetik enerji” ve “potansiyel enerji” olmak üzere iki başlık altında incelenebilmektedir. Kinetik enerji, hareketin sebep olduğu enerjidir. Diğer bir deyişle kinetik enerji, hareket eden cisimlerin sahip olduğu enerji şeklidir. Potansiyel enerji ise cisimlerin bir arada buldukları fiziksel durumlardan ötürü depoladıkları kabul edilen enerji türüdür. Buna örnek olarak, yükseğe kaldırılan bir cismi, barajlarda biriken suyu veya gerilen bir yayın topladığı enerjiyi gösterebiliriz. Potansiyel enerji, yerden yüksekliğe veya cisimdeki değişikliğe bağlıdır ve “çekim potansiyel” ile “esneklik potansiyel” olmak üzere ikiye ayrılır. Enerji kullanıldığı alana bağlı olarak; Joule (J), Kalori (cal), British Thermal Unit (Btu), Kilo Watt Saat (kWh) gibi çeşitli birimlerle ifade edilmektedir.

Enerji kaynakları bir dönüşüm süreci gerektirip gerektirmediklerine bağlı olarak “birincil” ve “ikincil” enerji kaynakları olarak sınıflandırılmaktadırlar. Birincil enerji kaynakları, doğada buldukları şekliyle herhangi bir değişim ya da dönüşüm gerektirmeden kullanılan enerji kaynaklarıdır. Birincil enerji kaynakları hem yenilenebilir hem de yenilenemez enerji kaynaklarından elde edilebilirler. Birincil enerji kaynaklarına örnek olarak, güneş enerjisi, rüzgar enerjisi, fosil yakıtlar, jeotermal enerji ve biokütle enerjisini verebiliriz. Birincil enerji kaynakları bir dönüşüm sürecinden geçirilerek, elektrik veya sentetik yakıtlar gibi, ikincil enerji formlarını meydana getirirler. Kömür, petrol, doğal gaz ya da rüzgar enerjisi gibi birincil kaynaklardan elde edilen elektrik enerjisi tipik bir ikincil enerji formu örneğidir.

Yukarıda bahsedilen ayırımın yanında, enerji kaynakları kendilerini doğada tekrar edip etmemelerine göre; yenilenebilir veya yenilenemez enerji kaynakları olarak ikiye ayrılırlar. Yenilenebilir enerji kaynakları; kaynaktan elde edilen enerjiye ya eşit oranda ya da söz konusu kaynağın tükenme seviyesinden daha önce kendisini tekrar edebilen enerji kaynakları şeklinde tanımlanabilirler. Yenilenebilir enerji; biyoyakıt, biokütle, jeotermal, hidroelektrik, güneş, gelgit, dalga ve rüzgar gibi kaynaklardan elde



edilmektedir. Yenilenemeyen enerji kaynakları ise kendisini doğal süreç içerisinde tekrar edemeyen ya da tekrar etmesi çok uzun bir süre gerektiren; petrol, doğal gaz ve kömür gibi fosil kaynaklar ile uranyum ve toryum gibi madenlerden oluşmaktadır.

Enerjinin ekonomi açısından önemi üretimin çevirici gücü olmasıdır. Bu açıdan bakıldığında diğer tüm üretim faktörleri gibi enerjinin de kaynak olarak bölüşümü üretim bağlamında büyük önem arz etmektedir. Enerji kaynaklarının bölüşümü konusunda ortaya çıkan yetersizlik enerji bağımlılığı kavramını ortaya çıkarmıştır. Enerji bağımlılığı kavramı çoğu kez “enerjide dışa bağımlılık” kavramıyla aynı anlamda kullanılmaktadır. Oysa enerji bağımlılığı enerji kaynaklarına sahip olup olmamakla ilgili bir konu değildir. Önemli bir içsel üretim faktörü olarak enerjiye tüm ekonomiler bağımlıdırlar ve bu kavramı “genel enerji bağımlılığı” olarak nitelendirmekteyiz. Bir de genel enerji bağımlılığının dışında bazı ekonomilerinin üretim seviyelerini arttırmak dolayısıyla iktisadi anlamda büyüyebilmek için bağımlı oldukları enerji kaynaklarına kendi milli rezervleri dahilinde sahip olamamaları konusu söz konusudur. Bu ekonomiler gereksinim duydukları enerji kaynaklarını ithal etmek suretiyle karşılamak zorundadırlar. Bu kavramı da “özel enerji bağımlılığı” olarak nitelendirmekteyiz.

Tezde enerji bağımlılığı kavramı genel enerji bağımlılığı bağlamında ele alınmıştır. Genel enerji bağımlılığının anlaşılabilmesi için bu bölümde dört önemli enerji kaynağının (petrol, doğal gaz, kömür ve elektrik) küresel dengesi ele alınmıştır.

## **1.2. Petrolün Tanımı ve Kullanım Alanları**

2006 yılı itibari ile dünya birincil enerji tüketiminin %34,4’ünü oluşturan petrol, Petrol Mühendisleri Odası’nın tanımına göre kelime olarak; Yunanca ve Latince taş anlamına gelen “petra” ile yine bu dillerde yağ anlamına gelen “oleum” sözcüklerinden türemiştir. Karbon ve hidrojenin uygun bileşimlerinden meydana gelen hidrokarbonların (metan, etan, propan, butan, v.s.) karışımından meydana gelen petrolün belirli bir kimyasal bileşimi yoktur. Farklı kimyasal bileşimlere sahip hidrokarbonlar, farklı petrol formlarını oluştururlar. Sıvı haldeki petrol rengi genelde kahverengi, koyu yeşil ya da siyahtır. Petrol özgül ağırlığına ya da A.P.I. Gravite derecesine<sup>1</sup> göre; hafif petrol, orta

---

<sup>1</sup> Amerikan Petrol Enstitüsü (API) tarafından ortaya konmuş olan ve özgül ağırlığa bağlı API gravite tanımı, bütün dünyada petrolün sınıflandırılması için genel kabul görmüştür. Gravite uluslararası bir birim olup genelde 10 ila 48 arasında bir değer almaktadır. Gravite petrolün yoğunluğuyla ters orantılıdır.

petrol ve ağır petrol olmak üzere üçe ayrılmaktadır. Petrol sudan hafiftir ve suda erimez (PMO, 2010, www.pmo.org.tr,04.02.2010).

Petrol, eskiden deniz olan yerlerde hayvan ve bitki kalıntıları gibi organik maddelerin üzerine zamanla yer tabakalarının yığılmasıyla meydana gelen havasız ortamda uygun ısı, basınç ve bakterilerin de yardımıyla çürümesi sonucu milyonlarca yıl gibi bir süreçte meydana gelmiştir. Bu süreç içerisinde yer kabuğunun hareket etmesi ile deniz altındaki karalar yükselmiş ve kıtalar oluşmuştur. Bu hareketler sırasında basınç altındaki petrol, boşluklu (porous) ve geçirgen (permeable) ortamlara doğru göç etmiş ve yerin 2 – 4,5 km altında petrolün kaynak taşı (kumlu, kireçli) adı verilen yerde birikmiştir. Burada oluşan petrol zamanla basınç nedeniyle yukarıya doğru hareket ederek geçirgen olmayan uygun kapanlarda sıkışmıştır. Dolayısıyla petrol, organik oluşumlardan meydana gelen kaynak taşı tabir edilen kütlelenin yeraltına doğru çökmesiyle oluşur. Yer altında doğal radyoaktivite ile bu kütle ısınır. Bu kütlelenin yeterli miktarda yeraltına doğru çökmesiyle beraber ısının da etkisiyle organik madde petrol haline gelir. Eğer bu kütle daha derine doğru çökmüşse doğal olarak daha fazla ısınır ve doğal gaz oluşur. Pek derine çökemeyen kütlede ise daha tam kıvamına gelmemiş petrol oluşur ki buna şeyl petrolü (shale oil) adı verilir. Klasik madencilik yöntemleriyle bu oluşum yeryüzüne çıkarılır, kayalar parçalanır ve daha sonra ısıtılarak petrol kısmı ayrılır. Petrol iki ana kategoride incelenebilir. Birincisi, konvansiyonel petrol denilen nispeten çıkarılması kolay olan sıvı petrol, ikincisi de, konvansiyonel olmayan yani çıkarılması zor, maliyetli, asfalta yakın veya kömüre yapışık bir katran tabakasını andıran veya ağır petroldür. Bunun yanında petrol, içerdiği sülfür oranına göre hafif ve ağır petrol olmak üzere de ikiye ayrılır. İçerdiği sülfür oranı %1'den az olan petrole tatlı, %1'den fazla olana ise ekşi petrol denilir. Hafif petrolden ağırlıklı olarak benzin, ağır petrolden ise mazot elde edilir (Öztürk ve Karbuz, 2006:50).

Dünyanın en önemli enerji ve sanayi ham maddelerinden biri olan petrolün oluşumu konusunda çeşitli varsayımlar ileri sürülmüş ve şimdiye kadar değişik tarifleri yapılmıştır. Genel olarak petrol, milyonlarca yıl önce yaşamış bitki ve hayvan

---

Petrolün yoğunluğu =  $141.5 / 131.5$  + Petrolün gravitesi şeklinde formüle edilmektedir. Bu tanıma göre, düşük özgül ağırlıklı petrolün API gravitesi yüksektir. Petrolün graviteye göre sınıflandırılması; Hafif > 31, Orta 20 – 31, Ağır 10 – 20, Tabii Bitümen < 10 şeklindedir.

kalıntılarının denizlerde biriken çökel katmanlar içerisinde, oksijensiz bir ortamda çürüyerek, belirli bir basınç ve sıcaklık altında ayrışmasından oluşur. Kimyasal yönden petrol, oldukça karmaşık bir hidrokarbon (hidrojen ve karbon) karışımı olup nitrojen, oksijen ve sülfür bileşenlerini de içerir. Rafine edilmiş petrolden ayırt etmek için ham petrol diye isimlendirilen sıvı petrol, ticari açıdan en önemli olanıdır. Ham petrol başlıca sıvı hidrokarbonlarla, değişen oranlarda çözünmüş gazlardan, katranlardan ve katkı maddelerinden oluşur. Petrol gazı, imal edilmiş gazdan ayırt etmek için genelde doğal gaz olarak adlandırılmış olup, büyük çoğunlukla metan gazı içeren hafif hidrokarbonlardan oluşur. Yarı katı ve katı haldeki petrol ise ağır hidrokarbon ve katrandan oluşur. Bu türden petrole, özel karakterlerine ve yöresel kullanımlarına bağlı olarak asfalt, zift, katran ve diğer isimler verilir. Ham petrolün fiziksel özellikleri geniş limitler arasında değişmektedir. Çoğunlukla hafif (yüksek graviteli) petroller açık kahverengi, sarı veya yeşil renkli, ağır (düşük graviteli) petroller ise koyu kahverengi veya siyah renklidirler. Yüksek graviteli petrolün rafine edilmesinden çoğunlukla benzin, gazyağı ve motorin gibi hafif ve beyaz mahsuller, düşük graviteli petrolün rafine edilmesinden ise daha ziyade fueloil ve asfalt gibi ağır ve siyah mahsuller elde edilir. İçerisinde petrol oluşan çökel kayalarına ana kaya adı verilir. Ana kaya içerisinde oluşan petrolün basınç altında kalmasıyla sıkışan çökellerden küçük damlacıklar halinde sızarak, içerisine yerleştiği gözenekli ve geçirgen çökellere hazne kaya denir. Hazne kayanın üzerinde yer alan ve petrolün kaçmasını önleyen geçirimsiz kaya ise örtü kaya olarak adlandırılır. Petrolün kaçmasını engelleyip, birikimini sağlayan şartların bulunduğu yerlere kapan denir. Kapanın petrol ve gaz ihtiva eden kısmına rezervuar adı verilir. Eğer birçok petrol ve/veya gaz rezervuarı bir tek jeolojik yapı içerisinde veya yakın ilişkili ise, bu rezervuarlar grubu saha olarak adlandırılır (D.P.T., 2007:2).

Petrol ve gaz sahalarının bulunması için öncelikle uzun jeolojik etütler ve bunların olumlu çıkması sonucunda da jeofizik etütler yapılır. Ancak yeraltındaki bir petrol ve gaz rezervuarının varlığı ve büyüklüğü yalnızca kuyu açarak ve üretim yaparak belirlenebilir. Yeni bir rezervuar bulma umuduyla açılan kuyuya arama kuyusu denir. Bu kuyuda petrol ve/veya gaz rezervuarı bulunursa, kuyu keşif kuyusu olarak adlandırılır. Kuyudan petrol ve gaz üretilmez veya yalnızca su alınırsa kuyu kuru kuyu veya sulu kuyu diye isimlendirilir. Keşif kuyusundan sonra, aynı rezervuar üzerinde keşfi bir kere daha doğrulamak ve sahanın büyüklüğünü belirlemek amacıyla açılan

kuyuya tespit kuyusu ve diğer kuyulara ise geliştirme kuyuları denir. Üretim amacı ile açılmış kuyulara üretim kuyusu adı verilir. Herhangi bir bölgenin petrol rezervi o bölgenin petrol kaynaklarından ayrı tutulmalıdır. Bölgedeki rezervuarlarda bilinen petrol ve gaz miktarı yerinde rezervi oluşturur. Ancak bunun büyük çoğunluğunu uluslar arası koşulları nedeniyle üretmek mümkün değildir. Petrolcülükte kullanılan en önemli terimlerden birisi olan üretilebilir rezerv ise, bugün kullanım için hazır olan, yani yeraltından sağlanabilecek petrol ve doğalgaz miktarını ifade etmektedir. Petrol kaynakları rezervlerden her zaman çok fazla olup; yerinde rezerv, olası bulunmamış ve geliştirilmemiş rezervlerle petrol üretilebilecek diğer kaynakları kapsar (D.P.T. 2007:3).

Ham petrol rafine edilerek ekonomik açıdan daha kıymetli ürünlere dönüştürülür. Bunlar üretim sırasıyla; rafineri yakıt gazı, sıvılaştırılmış petrol gazı (LPG), nafta, normal benzin, süper benzin, kurşunsuz benzin, solvent, jet yakıtı, gazyağı, motorin, kalorifer yakıtı, fuel oil, asfalt, madeni yağlar ve diğer petrol ürünleridir. Madeni yağlar ve asfalt gibi ürünler rafine işlemi sonucunda elde edilen ve yakıtlar dışında kalan ürünlerdir. Ham petrolün arıtılması ile kozmetik ürünler gibi ikincil bazı ürünler de elde edilebilmektedir. Bununla birlikte yukarıda adı geçen birincil ürünlerin bazıları muhtelif petrokimya endüstrilerinde temel girdi, ara girdi veya destek girdisi olarak kullanılmaktadırlar. Temel petrokimya ürünleri; etil, propilen, benzen, amonyak, metanol, v.b. olarak sayılsa da 4000'in üzerinde petrokimya ürünü bulunmaktadır. Petrokimya endüstrisinin nihai ürünleri genel olarak plastik, sentetik lifler, sentetik kauçuk, deterjan ve kimyasal gübreler olarak sınıflandırılabilirler. Ham petrol 19. Yüzyılda ilk kez A.B.D.'de geniş çaplı olarak ticari amaçla piyasaya sürüldüğünde, tahta variller içinde tutulduğu için, varil ile ölçülmeye başlanmıştır. 1 varil, 159 litre ve 42 ABD galonuna; 1 ton ise 7,33 varile denk gelmektedir (Yıldırım, 2003:8-9).

### **1.3. Dünyada Petrol**

İnsanlığın petrole tanışıklığının ve çeşitli amaçlarla kullanımının binlerce yıl öncesine kadar uzandığı bilinmektedir. M.Ö. 3200 yıllarında Mezopotamya'da inşaatçılıkta harç katkı maddesi, gemicilikte yalıtım ve kalafatlama malzemesi olarak kullanılmış ve yine M.Ö. 300 yıllarında, Mısır'da mumyalama işlerinde, asfalt kullanılmıştır. Milattan önce Çin'de, Milattan sonra Roma, İran ve Yunanistan gibi ülkelerde ham petrolden aydınlanma malzemesi olarak oldukça yararlanıldığı bilinmektedir.

20. yüzyıla damgasını vuran petrolün bir sanayi kolu olarak doğusu 19. yüzyılın ortalarına rastlamaktadır. 1800'li yılların ortalarında Kanadalı Abraham Gesner'in doğal olarak yeryüzüne sızan petrolden gazyağı rafine edişi, petrol endüstrisinin doğuşu olarak tarihe geçmiştir. Gerçekte gazyağının üretilişi, aydınlanma alanında tam bir devrim olmuş ve gazyağına kısa sürede büyük talep meydana gelmiştir. Gazyağının üretilmeye başlanması ile birlikte hızla büyüyen ham petrol talebi, doğal olarak yeryüzüne çıkan petrolün oluşturduğu kaynakların dışında petrol üretilmesi ihtiyacını doğurmuş ve böylelikle petrol endüstrisinin arama faaliyetleri yönü ortaya çıkmıştır.

Dünyada ticari amaçlı ilk petrol arama faaliyeti "Pennsylvania Rock Oil Company" isimli bir şirket tarafından 1850'li yılların sonlarına doğru A.B.D.'nin Pennsylvania eyaletinde gerçekleştirilmiştir. Dünyada ilk yer altından petrol üretimi Edvin L. Drake tarafından 28 Ağustos 1859 tarihinde Pennsylvania'nın Titusville kasabasında gerçekleştirilmiştir. Petrolün sondaj yapmak suretiyle üretilebileceğinin görülmesi, kısa sürede ABD de petrole hücum hareketini başlatmıştır. Birçok is adamı bu yeni is kolunda yatırım hareketine katılmış ve 3 yıl gibi oldukça kısa bir sürede petrol üretimi 3 milyon ton seviyesine ulaşmıştır.

1900'li yılların başına kadar A.B.D., petrol endüstrisinde rakipsiz kaldı ise de, bu dönemden itibaren dünyanın çeşitli kesimlerinden yeni rakipler ortaya çıkmaya başladı. Dönemin ABD dışındaki en önemli üreticisi Bakü'den yaptığı üretim ile Çarlık Rusya'sı olmuştur. Bakü'de petrolün varlığı çok eski dönemlerden beri bilinmekle birlikte bu bölgenin ilk üretimi 1877 den sonra başladı. Rusya'nın üretici olarak devreye girmesi ile ilk kez A.B.D.'ye ciddi bir rakip çıktı. Azerbaycan'da yapılan bu üretim kısa sürede önemli bir gelişme gösterdi. 1890'larda Rusya'nın sahaları, A.B.D.'nin Pennsylvania sahalarından daha verimli hale geldiler.1885'te Rusya, A.B.D.'nin üretiminin 2/3 seviyesine gelmiştir.

Orta Doğunun petrol bakımından sahip olduğu zenginliğin boyutu esas olarak İkinci Dünya Savaşından sonra keşfedildi ve büyük çaplı üretimler bu dönemden sonra gerçekleşti. Orta Doğu petroleri uzunca bir süre dünyanın diğer bölgelerindeki petrol alanlarında olduğu gibi batili büyük petrol şirketlerinin hâkimiyetinde kaldı. Batili petrol şirketlerinin Orta Doğu petroleri üzerindeki hâkimiyetine karşı ilk ve en önemli girişim 1960 yılında OPEC (Organisation of Petroleum Exploration Countries) in

kuruluşu oldu. OPEC'in kuruluşu öncesinde, Orta Doğunun petrol üreticisi ülkeleri, şirketlere karşı kendileri açısından daha iyi şartların temini için tek tek mücadele ederken, OPEC'in kuruluşu ile şirketlere karşı bir birlik oluşturmuş oldular (PIGM, 2009).

### 1.3.1. Dünya Petrol Rezervleri

Yeraltında hazne kaya içerisinde bulunan hidrokarbonun rezervuardan kuyuya akışını sağlayan temel mekanizmalar; üretimle oluşacak basınç düşüşü ile kaya ve mayi genişmesi, petrolün içinde erimiş halde bulunan gazın basınç düşüşü ile serbest hale gelerek genişmesi, su itimi ve gravite etkisidir. Rezervuardaki hidrokarbonların bu mekanizmaların yardımı ile kuyu içine akmasıyla gerçekleştirilen üretim birincil üretimdir. İkincil üretim yöntemleri ise rezervuara çeşitli mayilerin enjekte edilmesi ile nihai üretimin artırılmasına yöneliktir. Üretimi artırmayı hedefleyerek enjekte edilen maddeler arasında su, karbondioksit, çeşitli kimyevi maddeler, buhar ve hidrokarbonlar sayılabilir. Hidrokarbon yeraltında yüksek basınca sahip ise açılan kuyudan kendi enerjisi ile yüzeye gelir. Türkiye'de bulunan petrol sahalarının basınçları, ekonomik miktarlarda mayii artezyen olarak üretilebilecek düzeyde değildir. Bu nedenle üretim çeşitli pompaların kullanımı ile gerçekleşmektedir. Türkiye'de dünyaya paralel olarak kullanımı en yaygın olan, at kafası pompalardır. Ayrıca kuyunun potansiyeli ve üretilen mayi özellikleri dikkate alınarak, elektrikli dalgıç pompa, hidrolik pompalar, burgu pompalar da kullanılmaktadır (D.P.T., 2007:14).

**Tablo-1: Yıllar İtibari İle En Büyük Petrol Rezervine Sahip Ülkeler (Milyar Varil)**

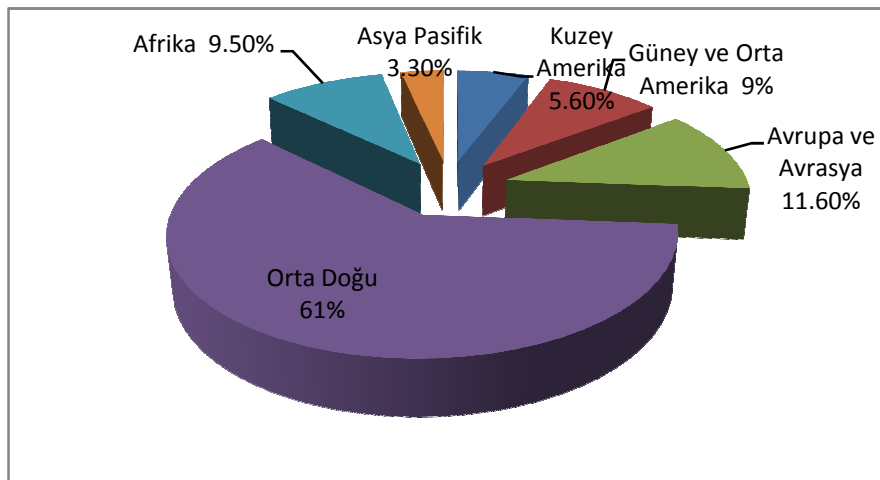
	S.Arabistan	Kanada	İran	Irak	Kuveyt	B.A.E.	Venezüella	Rusya	Libya	Nijerya
1998	261,5	4,834	93	112,5	96,5	97,8	71,67	48,573	29,5	16,786
1999	261,5	4,931	89,7	112,5	96,5	97,8	72,6	48,573	29,5	22,5
2000	263,5	4,931	89,7	112,5	96,5	97,8	72,6	48,573	29,5	22,5
2001	261,7	4,706	89,7	112,5	96,5	97,8	76,862	48,573	29,5	22,5
2002	261,75	4,858	89,7	112,5	96,5	97,8	77,685	48,573	29,5	24
2003	261,8	180,021	89,7	112,5	96,5	97,8	77,8	60	29,5	24
2004	261,9	178,993	125,8	115	99	97,8	77,8	60	36	25
2005	261,9	178,8	125,8	115	101,5	97,8	77,226	60	39	35,255
2006	266,81	178,792	132,46	115	104	97,8	79,729	60	39,126	35,876
2007	262,3	179,21	136,27	115	101,5	97,8	80,012	60	41,464	36,22
2008	266,751	178,592	138,4	115	104	97,8	87,035	60	41,464	36,22

Kaynak: E.I.A. International Energy Statistics, <http://tonto.eia.doe.gov>,05.02.2010

Yukarıdaki tabloda en büyük petrol rezervlerine sahip ilk on ülkenin 1998 – 2008 arasındaki on yıllık rezerv miktarları gösterilmiştir. Tablo incelendiğinde söz konusu ülkelerin petrol rezervlerinin az yada çok sürekli artış eğiliminde olduğu görülecektir. Bu artışlar, Kanada gibi, daha önce işletilmeyen petrol kumu gibi kaynakların yeni projelerle işletmeye alınması veya yeni petrol sahalarının (daha çok açık denizlerde) keşfi ya da daha önce işletilmesi ekonomik olmayan sahaların teknolojik ilerlemeler sayesinde ekonomik hale gelmesi neticesinde mümkün olmaktadır.

2007 yılı sonu itibari ile dünya kanıtlanmış petrol rezervi toplam 168.6 milyar tondur, bu miktar toplam 1.237.9 trilyon varile tekabül etmektedir. Dünya kanıtlanmış petrol rezervlerinin bölgelere göre dağılımına bakıldığında toplam rezervlerin; 102.9 milyar tonla %61'inin Orta Doğu'da, 19,4 milyar tonla %11,6'sının Avrupa ve Avrasya'da, 15,6 milyar tonla %9,5'inin Afrika'da, 15.9 milyar tonla %9'unun Güney ve Orta Amerika'da, 9,5 milyar tonla %5,6'sının Kuzey Amerika'da ve 5.4 milyar tonla %3,3'ünün Asya Pasifik'te bulunduğu görülmektedir. Söz konusu rezervler 2007 yılı sonu itibari ile, 127,6 milyar tonla %75,5'i OPEC üyesi ülkelerde, 23,6 milyar tonla %14,1'i OPEC dışı ülkelerde (eski Sovyetler birliği ülkelerinin dışında), 17,4 milyar tonla %10,4'ü eski Sovyetler Birliği ülkelerinde, 11,9 milyar tonla %7,1'i OECD üyesi ülkelerde ve 0,9 milyar tonla %0,5'i de Avrupa Birliği üyesi ülkelerde bulunmaktadır. 2007 yılı için kanıtlanmış rezervler ve petrol kumu toplamı 193.4 milyar ton veya 1.390.1 trilyon varildir.

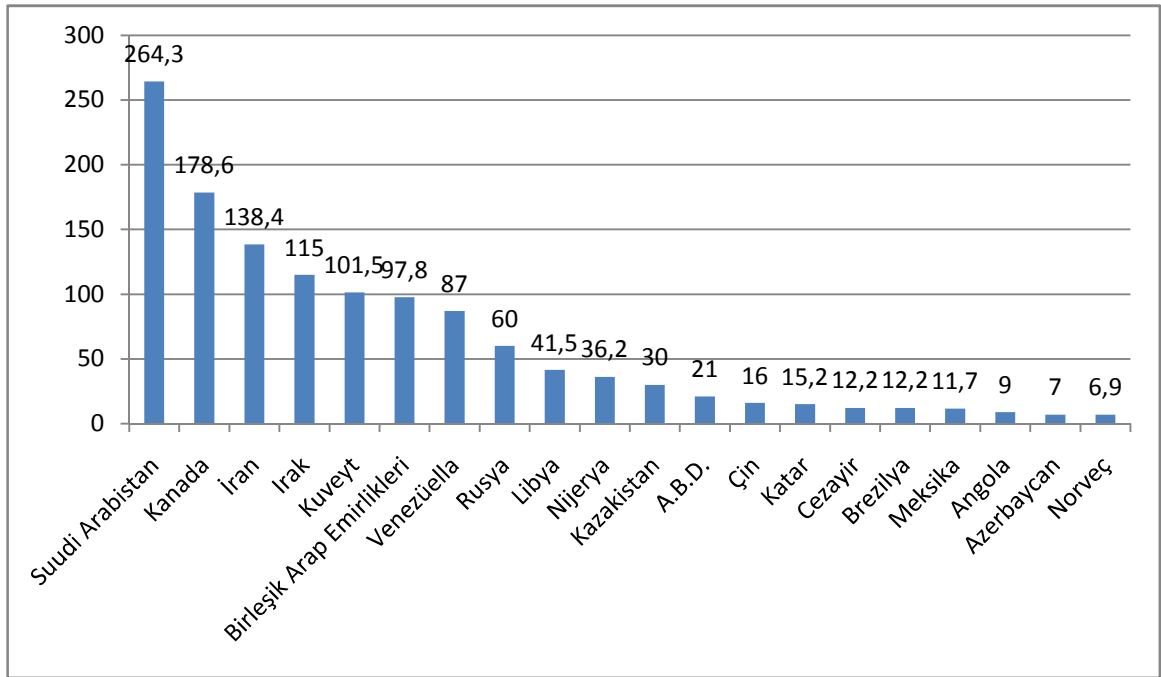
**Şekil-1: 2007 Yılı İtibariyle Dünya Petrol Rezervlerinin Bölgelere Göre Dağılımı**



Kaynak : BP Statistical Review of World Energy 2008

E.I.A. International Energy Outlook 2008'e göre de 1 Ocak 2008 tarihi itibari ile dünya çapında en büyük petrol rezervine sahip ülke 264.3 milyar varille Suudi Arabistan'dır. Ondan sonra en büyük rezerve sahip ülkelerin rezervleri sırasıyla; Kanada, 178.6 milyar varil, İran, 138.4 milyar varil, Irak, 115 milyar varil, Kuveyt, 101.5 milyar varil, Birleşik Arap Emirlikleri, 97.8 milyar varil, Venezüella, 87 milyar varil, Rusya, 60 milyar varil, Libya, 41.5 milyar varil, Nijerya, 36.2 milyar varil, Kazakistan, 30 milyar varil, A.B.D. 21 milyar varil, Çin, 16 milyar varil, Katar, 15,2 milyar varil, Cezayir, 12.2 milyar varil, Brezilya, 12.2 milyar varil, Meksika, 11.7 milyar varil, Angola, 9 milyar varil, Azerbaycan, 7 milyar varil ve Norveç 6,9 milyar varildir. Dünya geri kalan kısmının sahip olduğu rezervler 70.3 milyar varil, dünya toplam petrol rezervi ise 1,331.7 trilyon varildir.

**Şekil-2: 1 Ocak 2008 İtibariyle En Büyük Petrol Rezervine Sahip Ülkeler (Trilyon Metre Küp)**



Kaynak : E.I.A. International Energy Outlook 2008, sf.32.

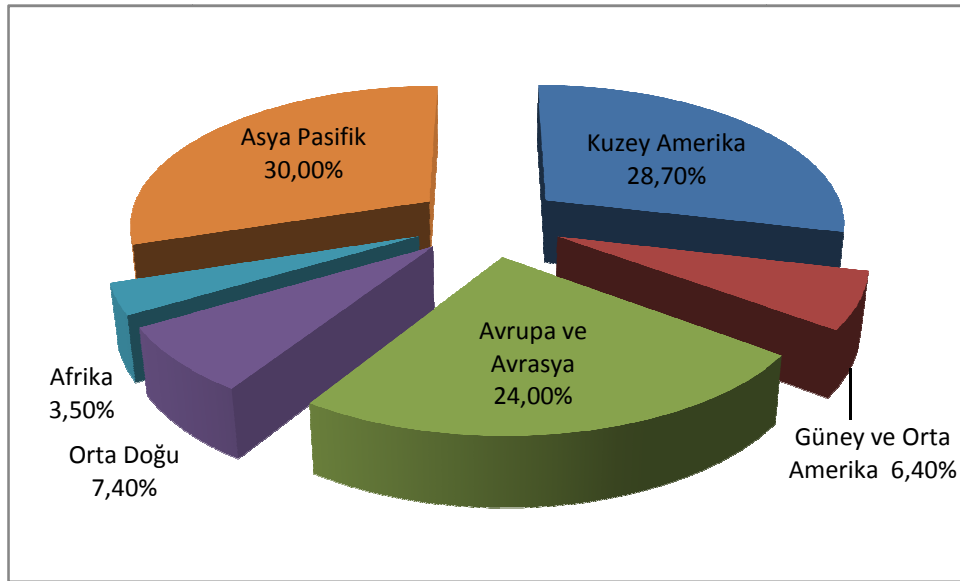
### 1.3.2. Dünya Petrol Üretimi

BP istatistiklerine göre; 2007 yılı sonu itibari ile dünya toplam petrol (ham petrol, şeyl petrol, petrol kumu ve NGL) üretimi 3.905,9 milyar ton ve günde 81.533 milyon varildir. Dünya petrol üretiminin bölgelere göre dağılımı; Orta Doğu, 1.201,9 milyar ton



(günde 25.176 milyon varil), Avrupa ve Avrasya, 860,8 milyon ton (günde 17.835 milyon varil), Kuzey Amerika, 643.4 milyon ton (günde 13.665 milyon varil), Afrika, 488.5 milyon ton (günde 10.318 milyon varil), Asya Pasifik, 378.7 milyon ton (günde 7.907 milyon varil), Güney ve Orta Amerika, 332.7 milyon ton (günde 6.633 milyon varil) şeklindedir. Söz konusu üretimin; 1.681.3 milyar ton (günde 35.204 milyon varil) ile %43'ü OPEC üyesi ülkelerde, 1.600.2 milyar ton (günde 33.524 milyon varil) ile %41'i eski Sovyetler Birliği ülkeleri dışında kalan OPEC dışı ülkelerde, 899.2 milyon ton (günde 19.170 milyon varil) ile %23'ü OECD üyesi ülkelerde, 624.5 milyon ton (günde 12.804 milyon varil) ile %16'sı eski Sovyetler Birliği ülkelerinde ve 113.5 milyon ton (günde 2.294 milyon varil) ile %2.9'u Avrupa Birliği ülkelerinde gerçekleştirilmektedir. Dünya toplam petrol üretimi 2007'de bir önceki yıla göre %-0.2 değişim göstermiştir.

**Şekil-3: 2007 Yılı İtibariyle Dünya Petrol Üretiminin Bölgelere Göre Dağılımı**



Kaynak : BP Statistical Review of World Energy 2008

E.I.A. International Energy Outlook 2008 (EIA, 2008:207 - 210) projeksiyonlarına göre; dünya toplam likit üretiminin petrol eşdeğeri bazında; 2010'da günde 89.2 milyon varil, 2015'te günde 95.7 milyon varil, 2020'de günde 101.3 milyon varil, 2025'te günde 106.5 milyon varil ve 2030'da günde 112.5 milyon varil olacağı tahmin edilmektedir. Dünya toplam konvansiyonel likit üretiminin petrol eşdeğeri bazında; 2010'da günde 84.8 milyon varil, 2015'te günde 89.4 milyon varil, 2020'de günde 93.9

milyon varil, 2025'te günde 97.8 milyon varil ve 2030'da günde 102.9 milyon varil olacağı, dünya toplam konvansiyonel olmayan likit üretiminin petrol eşdeğeri bazında; 2010'da günde 4.5 milyon varil, 2015'te günde 6.2 milyon varil, 2020'de günde 7.4 milyon varil, 2025'te günde 8.7 milyon varil ve 2030'da günde 9.7 milyon varil olacağı tahmin edilmektedir.

**Tablo-2: Yıllar İtibari İle En Büyük Petrol Üreticisi Ülkeler (Gün/ Bin Varil)**

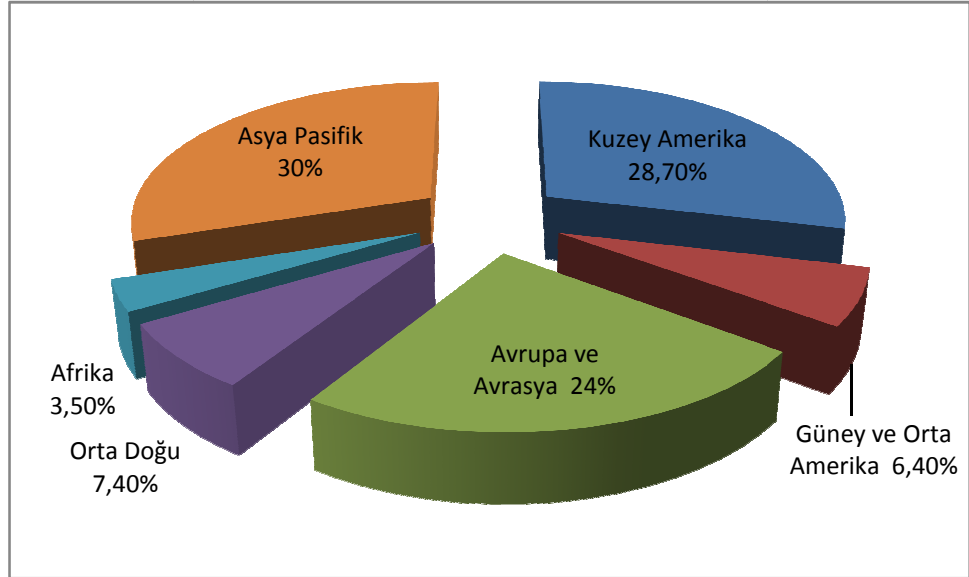
	S.Arabistan	Rusya*	A.B.D.	İran	Çin	Kanada	Meksika	B.A.E.	Kuveyt	Venezüella
1980	10285,00	11991,00	10809,00	1683,00	2114,00	1816,23	2129,00	1747,00	1760,00	2246,00
1981	10265,00	12150,00	10738,70	1402,00	2012,00	1662,74	2554,00	1538,00	1195,00	2177,00
1982	6929,00	12227,00	10782,61	2236,00	2045,00	1639,44	3003,00	1343,00	872,00	1973,00
1983	5430,00	12302,00	10787,76	2460,00	2120,00	1691,61	2954,00	1272,00	1127,00	1874,00
1984	5033,00	12201,00	11107,44	2196,00	2296,00	1809,71	3049,54	1279,00	1233,00	1872,00
1985	3778,01	11935,00	11192,38	2272,00	2505,00	1848,34	3027,28	1356,00	1086,00	1757,00
1986	5254,64	12226,10	10905,25	2043,93	2587,51	1862,62	2802,54	1515,31	1482,69	1890,20
1987	4673,72	12389,52	10647,62	2313,32	2680,49	1960,26	2897,77	1686,28	1664,20	1857,25
1988	5577,20	12424,55	10473,08	2253,24	2722,23	2056,74	2888,95	1694,79	1579,23	2008,21
1989	5555,18	12025,53	9880,41	2830,68	2749,24	2030,73	2913,33	1989,52	1877,62	2024,73
1990	7018,83	11300,94	9677,55	3113,04	2768,04	2040,12	2991,71	2251,77	1234,11	2262,18
1991	8789,90	10313,41	9882,71	3357,60	2836,20	2040,99	3149,02	2531,02	191,40	2509,84
1992	9036,07	7818,72	9768,17	3476,16	2851,94	2125,81	3133,85	2409,90	1084,17	2519,65
1993	8893,57	6951,01	9601,95	3591,23	2903,46	2250,20	3139,99	2304,75	1896,09	2634,30
1994	9101,16	6306,86	9412,87	3672,47	2957,31	2340,70	3158,83	2342,82	2114,43	2796,29
1995	9235,04	6172,49	9399,89	3708,60	3059,62	2453,13	3075,39	2395,83	2158,52	2982,24
1996	9237,93	6016,56	9444,55	3747,67	3211,29	2500,97	3293,54	2439,38	2153,76	3175,44
1997	9400,13	6101,09	9460,94	3727,91	3284,56	2626,67	3422,16	2479,59	2121,84	3517,55
1998	9471,65	6069,67	9278,01	3703,33	3301,74	2700,46	3501,38	2518,51	2206,45	3408,80
1999	8907,02	6312,32	8993,41	3620,59	3317,03	2631,26	3354,32	2337,20	2018,20	3109,22
2000	9475,75	6723,64	9057,78	3765,39	3377,53	2749,44	3460,12	2572,33	2200,73	3460,76
2001	9156,64	7159,73	8957,01	3799,99	3434,53	2812,46	3570,05	2500,04	2125,60	3333,99
2002	8809,51	7658,89	8999,90	3523,97	3529,76	2949,70	3593,37	2386,83	2029,91	2924,20
2003	10076,81	8534,78	8797,29	3833,03	3559,01	3109,65	3807,79	2660,83	2268,31	2581,43
2004	10496,24	9273,77	8700,20	4104,21	3657,45	3135,36	3847,95	2766,75	2515,38	2855,17
2005	11096,31	9511,24	8321,80	4238,58	3791,57	3091,73	3784,07	2844,63	2671,98	2866,93
2006	10665,50	9674,83	8330,53	4148,69	3855,68	3286,93	3709,63	2944,90	2678,14	2806,41
2007	10247,68	9874,03	8456,67	4033,85	3911,76	3421,99	3500,10	2947,52	2616,31	2670,21
2008	10782,12	9789,76	8514,18	4174,44	3973,13	3350,36	3185,64	3046,47	2741,38	2642,90

Kaynak: E.I.A. International Energy Statistics, <http://tonto.eia.doe.gov> (\* 1991'den önce eski S.S.C.B.).

### 1.3.3. Dünya Petrol Tüketimi

BP istatistiklerine göre; 2007 yılı itibariyle dünya toplam petrol tüketimi 3.952.8 milyar ton ve günde 85.220 milyon varildir. Dünya petrol tüketiminin bölgelere göre dağılımına bakıldığında en çok petrol tüketilen bölgeler sırasıyla; Asya Pasifik, 1.185.1 milyar ton (günde 25.444 milyon varil), Kuzey Amerika, 1.134.7 milyar ton (günde 25.024 milyon varil), Avrupa ve Avrasya, 949.4 milyar ton (günde 20.100 milyon varil), Orta Doğu, 293.5 milyar ton (günde 6.203 milyon varil), Güney ve Orta Amerika, 252 milyar ton (5.493 milyon varil) ve Afrika, 138.2 milyar ton (günde 2.955 milyon varil) olarak görülmektedir. Söz konusu tüketimin, 2.249 milyar ton (günde 48.934 milyon varil) ile %56.9'u OECD üyesi ülkelerde, 703.9 milyar ton (günde 14.861 milyon varil) ile %17.8'i Avrupa Birliği üyesi ülkelerde, 183.8 milyar ton (günde 3.923 milyon varil) ile %4.7'si eski Sovyetler Birliği ülkelerinde ve 1.520 milyar ton (günde 32.363 milyon varil) ile %38.5'i diğer gelişmekte olan ülkelerde gerçekleştirilmektedir.

**Şekil-4: Dünya Petrol Tüketiminin Bölgelere Göre Dağılımı**



Kaynak: BP Statistical Review of World Energy 2008

**Tablo-3: Yıllar İtibari İle En Büyük Petrol Tüketici Ülkeler (Gün/ Bin Varil)**

	A.B.D.	Çin	Japonya	Hindistan	Rusya*	Almanya**	Brezilya	S.Arabistan	Kanada	G.Kore
1980	17056,00	1765,00	4960,00	643,00	8995,00	2707,00	1148,00	610,00	1873,00	537,00
1981	16058,00	1705,00	4848,00	729,00	8935,00	2449,00	1085,00	670,00	1768,00	536,00
1982	15296,00	1660,00	4582,00	737,00	9075,00	2372,00	1061,00	720,00	1578,00	534,00
1983	15231,00	1730,00	4395,02	773,00	8950,00	2324,00	980,00	790,00	1448,00	561,00
1984	15725,61	1740,00	4666,00	824,00	8910,00	2273,02	1033,00	850,00	1520,00	554,00
1985	15726,42	1885,00	4436,00	894,90	8950,00	2337,50	1079,38	939,00	1526,00	552,00
1986	16280,63	2000,00	4503,00	947,44	8975,40	2497,51	1237,71	973,99	1531,00	592,00
1987	16665,05	2120,04	4567,00	987,85	8994,97	2424,17	1263,14	975,00	1607,00	627,00
1988	17283,31	2275,00	4849,00	1083,78	8890,44	2422,45	1300,08	990,00	1681,00	746,00
1989	17325,15	2379,52	5058,00	1149,78	8740,00	2280,37	1317,13	950,00	1754,00	860,00
1990	16988,50	2296,40	5315,00	1168,33	8392,00	2382,21	1466,49	1106,95	1737,00	1048,00
1991	16713,84	2498,80	5389,00	1190,32	8350,00	2829,00	1484,22	1158,93	1677,00	1263,00
1992	17032,85	2661,60	5478,00	1274,91	4423,16	2841,00	1520,58	1219,12	1725,00	1527,00
1993	17236,73	2959,49	5395,00	1311,07	3750,46	2908,00	1579,66	1260,21	1751,00	1684,00
1994	17718,16	3160,61	5655,00	1413,27	3178,98	2883,00	1673,94	1286,27	1772,00	1840,00
1995	17724,59	3363,16	5693,00	1574,67	2976,13	2882,00	1788,43	1254,54	1817,00	2008,00
1996	18308,91	3610,09	5739,00	1680,92	2619,46	2922,00	1904,35	1331,68	1871,00	2101,00
1997	18620,30	3916,27	5702,00	1765,49	2562,48	2917,00	2030,68	1383,60	1959,00	2255,00
1998	18917,14	4105,84	5507,00	1844,37	2488,61	2923,00	2095,92	1439,36	1949,00	1917,00
1999	19519,34	4363,60	5642,00	2031,25	2537,62	2838,00	2130,31	1479,22	2036,00	2084,00
2000	19701,08	4795,72	5515,47	2127,44	2578,50	2771,85	2166,29	1537,10	2034,88	2135,29
2001	19648,70	4917,88	5412,01	2183,73	2590,23	2814,62	2206,08	1606,30	2065,65	2132,04
2002	19761,30	5160,71	5318,73	2263,44	2636,41	2721,64	2131,60	1676,25	2087,41	2149,15
2003	20033,51	5578,11	5427,04	2346,33	2681,86	2678,72	2055,68	1774,59	2216,72	2175,42
2004	20731,15	6437,48	5318,29	2429,62	2750,81	2665,48	2122,81	1884,41	2310,23	2155,12
2005	20802,16	6695,44	5327,91	2512,43	2785,14	2647,12	2206,22	1963,64	2341,97	2191,34
2006	20687,42	7263,33	5197,43	2690,90	2872,47	2691,81	2287,03	2020,02	2252,69	2179,90
2007	20680,38	7582,00	5035,81	2845,00	2857,00	2470,98	2362,00	2218,00	2305,92	2240,51
2008	19497,96	7831,00	4784,85	2962,00	2916,00	2569,28	2485,00	2376,00	2254,27	2174,91

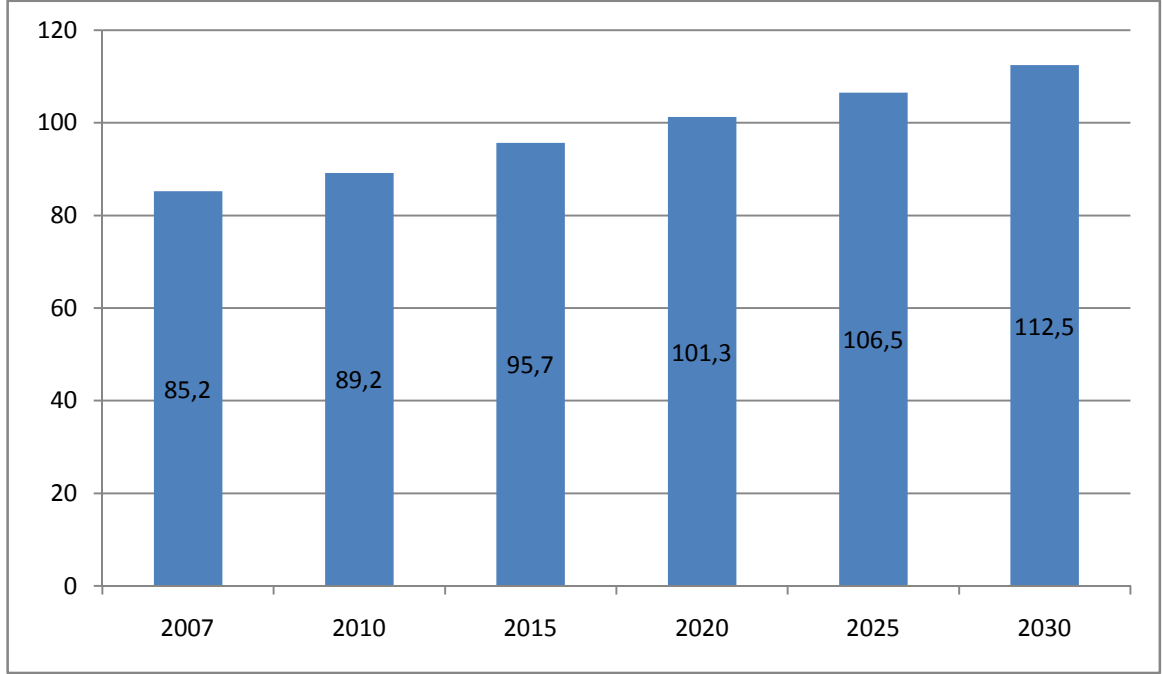
Kaynak: E.I.A. International Energy Statistics, <http://tonto.eia.doe.gov>, 05.02.2010.

\* 1992'den önce eski S.S.C.B., \*\* 1991'den önce Batı Almanya

Yukarıdaki tabloda küresel petrol tüketiminin yaklaşık olarak %85'ini gerçekleştiren on ülkenin yıllar itibari ile petrol tüketim değerleri verilmiştir. E.I.A. International Energy Outlook 2008 projeksiyonlarına göre; dünya toplam likit tüketiminin petrol eşdeğeri bazında; 2010'da günde 89.2 milyon varil, 2015'te günde 95.7 milyon varil, 2020'de günde 101.3 milyon varil, 2025'te günde 106.5 milyon varil ve 2030'da günde 112.5

milyon varil olacağı tahmin edilmektedir. Söz konusu projeksiyonda 2005 – 2030 arasında dünya toplam likit tüketiminin yılda %1.2 artacağı öngörülmektedir.

**Şekil-5: Dünya Likit Tüketiminin Yıllar İtibari İle Değişimi (Milyon Varil / Gün)**



Kaynak : BP Statistical Review of World Energy 2008 ve E.I.A. International Energy Outlook 2008

#### 1.3.4. Rafineri Kapasiteleri

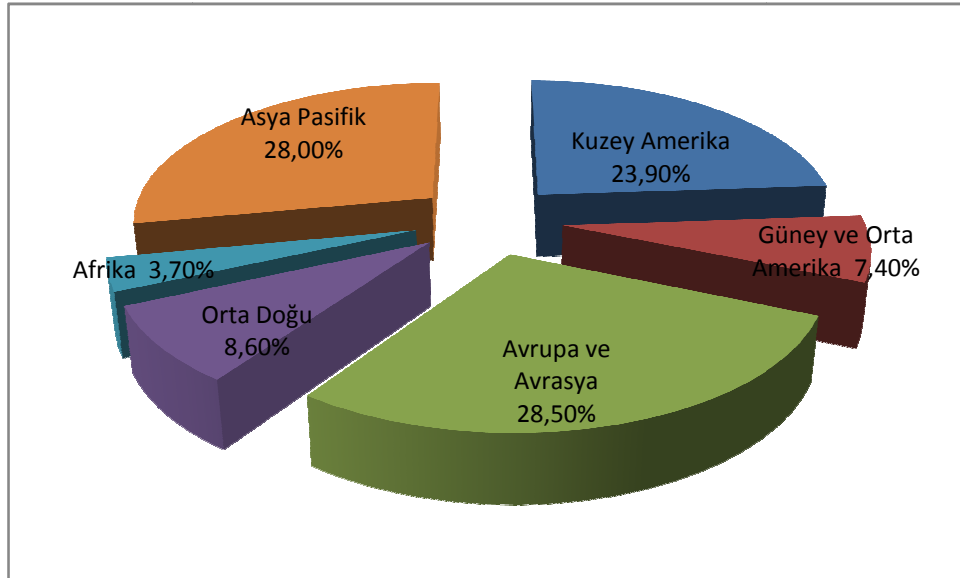
BP istatistiklerine göre; 2007 yılı itibari ile dünya toplam rafineri kapasitesi günde 87.913 milyon varildir. Bu kapasitenin günde 25.024 milyon varili Avrupa ve Avrasya'da, günde 24.601 milyon varili Asya Pasifik'te, günde 20.970 milyon varili Kuzey Amerika'da, günde 7.525 milyon varili Orta Doğu'da, günde 6.513 milyon varili Güney ve Orta Amerika'da ve günde 3.280 milyon varili de Afrika'da bulunmaktadır. Dünya toplam rafineri kapasitesinin günde 44.946 milyon varil ile %51.1'i OECD üyesi ülkelerde, günde 15.590 milyon varil ile %17.7'si Avrupa Birliği ülkelerinde, günde 8.175 milyon varil %9.3'ü eski Sovyetler Birliği ülkelerinde ve günde 34.793 milyon varil ile %39.6'sı diğer gelişmekte olan ülkelerde bulunmaktadır. Dünya toplam rafineri kapasitesi 2007 yılı sonunda bir önceki yıla oranla %1.4 artış göstermiştir.

2007 yılı dünya toplam rafineri çıktısı günde 75.545 milyon varildir. Söz konusu üretimin, günde 39.783 milyar varil ile %52.7'si OECD üyesi ülkelerde, günde 13.748

milyar varil ile %18.2'si Avrupa Birliği ülkelerinde, günde 6.039 milyon varil ile %8'i eski Sovyetler Birliği ülkelerinde ve 29.723 milyon varil ile %39.3'ü diğer gelişmekte olan ülkelerde gerçekleştirilmiştir. 2007 yılı sonu itibari ile dünya toplam rafineri çıktısı bir önceki yıla göre %1.1 artış göstermiştir.

Energy Information Administration verilerine göre; 1 Ocak 2008 itibari ile dünya ham petrol distilasyon (damıtma) kapasitesi günde 85,460 milyon varildir. Bu kapasitenin günde 45,551 milyon varili OECD üyesi ülkelerde ve günde 39.909 milyon varili de OECD dışı ülkelerde bulunmaktadır.

**Şekil-6: 2007 Yılı Dünya Rafineri Kapasitelerinin Bölgelere Göre Dağılımı**



Kaynak : BP Statistical Review of World Energy 2008, sf. 18

### 1.3.5. Uluslararası Petrol Hareketleri

BP istatistiklerine göre; 2007 yılı itibari ile dünya toplam ham petrol ithalatı 1.983.6 milyar ton ve günde 39.836 milyon varil, dünya toplam işlenmiş petrol ithalatı 717 milyar ton ve günde 14.988 milyon varil olarak gerçekleşmiştir. Aynı şekilde 2007 yılı itibari ile dünya toplam ham petrol ihracatı 983.6 milyar ton ve günde 39.836 milyon varil, dünya toplam işlenmiş petrol ihracatı da 717 milyar ton ve günde 14.988 milyon varil düzeyinde gerçekleşmiştir.

Amerikan Enerji Bilgilendirme İdaresi (Energy Information Administration) verilerine göre; 2006 yılı itibariyle en önemli petrol ithalatçısı ülke günde 12.357 milyon varille

Amerika Birleşik Devletleri'dir. Bu ülkeyi sırasıyla; günde 5.069 milyon varille Japonya, günde 3.356 milyon varille Çin, günde 2.540 milyon varille Almanya, günde 2.162 milyon varille Güney Kore, günde 1.910 milyon varille Fransa, günde 1.718 milyon varille Hindistan, günde 1,578 milyon varille İtalya, günde 1,559 milyon varille İspanya, günde 940 bin varille Tayvan, günde 924 bin varille Hollanda, günde 825 bin varille Singapur, günde 634 bin varille Türkiye, günde 630 bin varille Belçika ve günde 594 bin varille Tayland izlemektedir.

**Tablo-4: Yıllar İtibari İle En Büyük Petrol İthalatçısı Ülkeler (Gün/ Bin Varil)**

	A.B.D.	Japonya	Çin	Almanya*	G.Kore	Fransa	Hindistan	İtalya	İspanya	Tayvan
1984	1650,78	913,92	-	741,08	66,66	465,34	-	309,51	157,09	-
1985	1432,98	958,72	-	955,21	65,98	389,50	-	362,10	130,78	-
1986	1700,22	1136,70	38,00	1057,66	86,38	489,27	59,80	313,32	95,80	78,02
1987	1633,27	1327,66	41,21	1055,36	132,38	575,63	82,01	430,96	132,14	61,88
1988	1867,18	1442,71	62,80	883,15	114,89	474,66	136,56	380,74	167,84	108,73
1989	1795,98	1543,51	109,08	860,39	134,99	503,28	137,45	434,85	156,50	117,41
1990	1638,34	1436,24	65,01	926,82	273,21	521,85	188,02	449,83	124,37	149,15
1991	1369,71	1227,78	89,78	1023,94	300,08	585,83	184,79	431,79	133,63	168,74
1992	1286,30	1208,99	145,75	981,65	377,66	544,02	234,21	450,25	136,18	169,63
1993	1261,76	1127,09	354,84	975,12	480,36	490,39	252,52	446,66	209,81	130,86
1994	1420,38	1183,82	365,56	883,81	532,64	418,20	296,00	432,26	226,29	187,37
1995	1116,38	1235,82	423,18	930,11	570,49	423,09	424,35	490,45	242,53	190,97
1996	1340,98	1369,15	433,84	985,84	597,47	393,54	427,26	500,29	238,35	138,52
1997	1286,25	1254,49	625,41	1062,51	505,92	327,67	424,25	429,07	280,18	163,33
1998	1392,27	1087,97	620,95	961,39	493,35	370,99	425,14	410,69	321,60	166,73
1999	1470,87	1254,78	631,88	879,05	525,67	573,50	325,73	365,62	353,90	183,63
2000	1770,88	1255,16	565,00	913,33	575,97	554,04	136,44	355,92	402,74	197,53
2001	1742,54	1174,54	589,22	945,86	572,60	542,45	155,75	320,26	430,72	203,51
2002	1591,14	1206,70	698,65	784,82	647,56	608,37	179,59	312,45	462,80	197,34
2003	1807,02	1237,57	796,51	777,92	620,40	569,04	166,69	282,14	485,61	194,00
2004	2027,13	1214,65	911,20	735,38	546,01	663,64	186,44	288,44	511,70	197,06
2005	2402,75	1182,62	871,27	756,05	509,52	759,97	220,44	278,87	556,89	117,54
2006	2142,85	1201,33	915,19	794,29	542,51	736,45	362,38	277,80	561,83	219,57

Kaynak: E.I.A. International Energy Statistics, <http://tonto.eia.doe.gov>, 05.02.2010.

\* 1991'den önce Batı Almanya

2006 yılı itibariyle en önemli petrol ihracatçısı ülke günde 8,525 milyon varille Suudi Arabistan'dır. Bu ülkeyi sırasıyla; günde 6,866 milyon varille Rusya, günde 2,564 milyon varille Birleşik Arap Emirlikleri, günde 2,557 milyon varille Norveç, günde

2,469 milyon varille İran, günde 2,340 milyon varille Kuveyt, günde 2,134 milyon varille Venezüella, günde 2,131 milyon varille Nijerya, günde 1,842 milyon varille Cezayir, günde 1,630 milyon varille Meksika, günde 1,530 varille Libya, günde 1,438 milyon varille Irak, günde 1,379 milyon varille Angola, günde 1,145 milyon varille Angola ve günde 1,033 milyon varille Katar izlemektedir.

**Tablo-5: Yıllar İtibari İle En Büyük Petrol İhracatçısı Ülkeler (Gün/ Bin Varil)**

	S.Arabistan	Rusya*	Norveç	B.A.E.	İran	Kuveyt	Nijerya	Venezüella	Cezayir	Meksika
<b>1986</b>	611,96	1340,00	50,22	185,20	30,19	511,00	6,43	552,83	415,00	116,13
<b>1987</b>	755,00	1221,21	80,52	200,00	15,00	600,00	15,38	503,91	470,00	95,29
<b>1988</b>	1045,00	1237,31	78,95	192,37	15,00	635,00	19,43	622,51	425,00	120,66
<b>1989</b>	1170,00	1180,00	93,37	193,00	50,00	740,00	18,45	644,38	424,70	83,32
<b>1990</b>	1224,00	1027,10	165,07	200,00	66,50	465,00	35,26	639,00	452,80	110,21
<b>1991</b>	1047,16	878,66	142,32	192,17	41,33	43,00	39,59	736,09	467,40	99,84
<b>1992</b>	1106,25	871,75	181,64	190,85	64,20	283,56	36,87	651,81	470,38	118,77
<b>1993</b>	1193,01	959,53	184,04	187,16	47,77	333,90	33,39	644,28	426,34	152,22
<b>1994</b>	1134,59	941,78	206,38	173,85	46,23	648,69	13,86	640,91	453,47	106,18
<b>1995</b>	1314,61	1005,56	177,97	216,77	96,09	758,01	14,33	661,22	415,70	118,48
<b>1996</b>	1288,84	1122,44	189,53	221,25	97,35	717,82	21,28	669,49	409,62	89,04
<b>1997</b>	1269,40	1203,78	198,14	230,10	144,90	778,39	58,58	754,79	418,12	90,93
<b>1998</b>	1208,85	1016,29	192,95	230,28	167,47	786,40	16,84	661,93	432,07	106,76
<b>1999</b>	762,28	1139,16	190,33	209,76	180,85	781,81	51,46	666,93	461,91	100,51
<b>2000</b>	1254,54	1067,00	199,21	490,50	322,00	618,77	0,00	793,09	523,51	88,98
<b>2001</b>	1104,77	1134,81	196,01	504,80	253,97	627,28	25,25	718,89	945,47	96,21
<b>2002</b>	1153,50	1287,53	193,56	502,36	227,59	621,96	24,95	730,56	496,62	111,01
<b>2003</b>	1416,64	1342,80	350,83	512,88	275,33	709,47	0,75	503,26	506,17	100,40
<b>2004</b>	1410,58	1413,08	335,95	368,34	280,44	720,93	26,87	705,17	444,77	89,73
<b>2005</b>	1483,68	1575,45	375,69	387,53	293,61	713,59	45,12	713,89	413,81	86,64
<b>2006</b>	1418,09	1738,33	403,29	466,30	318,11	754,35	29,13	735,68	414,60	130,06

Kaynak: E.I.A. International Energy Statistics, <http://tonto.eia.doe.gov>, 05.02.2010.

\* 1992'den önce eski S.S.C.B.



**Tablo-6: Yıllar itibariyle spot ham petrol fiyatları (A.B.D. Doları / Varil)**

Yıllar	Dubai	Brent	Nigerian Forcados	West Texas Intermediate
1972	1.90	-	-	-
1973	2.83	-	-	-
1974	10.41	-	-	-
1975	10.70	-	-	-
1976	11.63	12.80	12.87	12.23
1977	12.38	13.92	14.21	14.22
1978	13.03	14.02	13.65	14.55
1979	29.75	31.61	29.25	25.08
1980	35.69	36.83	36.98	37.96
1981	34.32	35.93	36.18	36.08
1982	31.80	32.97	33.29	33.65
1983	28.78	29.55	29.54	30.30
1984	28.06	28.78	28.14	29.39
1985	27.53	27.56	27.75	27.98
1986	13.10	14.43	14.46	15.10
1987	16.95	18.44	18.39	19.18
1988	13.27	14.92	15.00	15.97
1989	15.62	18.23	18.30	19.68
1990	20.45	23.73	23.85	24.50
1991	16.63	20.00	20.11	21.54
1992	17.17	19.32	19.61	20.57
1993	14.93	16.97	17.41	18.45
1994	14.74	15.82	16.25	17.21
1995	16.10	17.02	17.26	18.42
1996	18.52	20.67	21.16	22.16
1997	18.23	19.09	19.33	20.61
1998	12.21	12.72	12.62	14.39
1999	17.25	17.97	18.00	19.31
2000	26.20	28.50	28.42	30.37
2001	22.81	24.44	24.23	25.93
2002	23.74	25.02	25.04	26.16
2003	26.78	28.83	28.66	31.07
2004	33.64	38.27	38.13	41.49
2005	49.35	54.52	55.69	56.59
2006	61.50	65.14	67.07	66.02
2007	68.19	72.39	74.48	72.20

Kaynak: BP Statistical Review of World Energy 2008 sf. 16

Yukarıdaki tabloda da açıkça görüldüğü gibi varil başına ham petrol fiyatları spot piyasada Amerikan Doları cinsinden sürekli olarak artış eğiliminde olmuştur. Brent ham petrolün ABD doları cinsinden değeri 1976 yılında 12.80 iken aradan geçen 31 yılda yaklaşık 5,6 kat artış göstererek 2007 yılında varil başına 72.39 ABD doları seviyesine ulaşmıştır.

#### 1.4. Doğal Gazın Tanımı ve Kullanım Alanları

Doğal gaz yerkabuğunun içindeki fosil kaynaklı bir çeşit yanıcı gaz karışımıdır. Bir petrol türevidir. Yakıt olarak önem sıralamasında ham petrolden sonra ikinci sırayı alır. Petrol gibi doğal gaz da kayaçların mikroskobik gözeneklerinde bulunur ve kayaç içerisinde akarak üretim kuyularına ulaşır. Doğal gaz, yüzeyde ayrıştırılarak içerisinde bulunan ağır hidrokarbonlar (bütan, pentan, vb) uzaklaştırılır. Doğal gazın büyük bölümü (%70-90'ı), Metan gazı (CH<sub>4</sub>) adı verilen hidrokarbon bileşiğinden oluşur. Diğer bileşenleri; etan (C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>), propan (C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>), bütan (C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>) gazlarıdır. İçeriğinde eser miktarda karbondioksit (CO<sub>2</sub>), azot (N<sub>2</sub>), helyum (He) ve hidrojen sülfür (H<sub>2</sub>S) de bulunur. Doğal gazı oluşturan hidrokarbon bileşikleri, yeraltındaki petrolün de bileşenleridir.

Doğal gaz geçmişte petrol üretimi esnasında ortaya çıkan yararsız bir atık olarak görülmüş ve petrol üretim tesislerinde yakılarak uzaklaştırılmıştır. Başlangıçta daha çok yerel olarak kullanılan bu yakıt, özellikle 1970'li yıllardan sonra petrol fiyatlardaki aşırı artış ile enerji sektöründeki yerini genişletmiştir. Günümüzde ise oldukça değerli ve stratejik bir enerji kaynağı olarak sıklıkla evlerde ve endüstride kullanılmaktadır. Doğal gaz, evlerimizde kullandığımız en temiz fosil yakıttır. Doğal gazın yanması durumunda karbondioksit, su buharı ve azot oksitler oluşur. Dünya üzerinde Antarktika dışında tüm kıtalarda doğal gaz üretilmektedir. Dünyadaki en büyük üretici Bağımsız Devletler Topluluğu'dur. ABD, Kanada ve Hollanda ve İran da önemli doğal gaz üreticileri ülkelerdendir (<http://tr.wikipedia.org>, 2009 ve <http://www.petrol.itu.edu.tr>, 2009).

Çevre sağlığının bozulmasına ve hava kirliliğinin artmasına engel olmak amacıyla, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı yeterli düzeye gelene kadar enerji ihtiyacının doğal gazdan sağlanması en sağlıklı çözüm olarak görülmektedir. Ayrıca teknolojik gelişmelerle yeni rezervlerin keşfedileceği ve buna bağlı olarak fiyatların düşeceği tahmin edildiğinden, doğal gazın yakın geleceğin en önemli yakıtı olacağı düşünülmektedir. Doğal gaz, konutlarda ısıtma ve soğutma, sıcak su elde etme ve pişirmede kullanılırken, küçük sanayi atölye ve fırınlarda üretim amaçlı olarak kullanılır. Cam ve kiremit imalatında da yararlanılan doğal gaz, tekstil sektörü için de önemli bir enerji kaynağıdır. Ayrıca Türkiye'nin elektrik ihtiyacının küçümsenemeyecek bir kısmı doğal gazla çalışan santrallerden üretilmektedir.

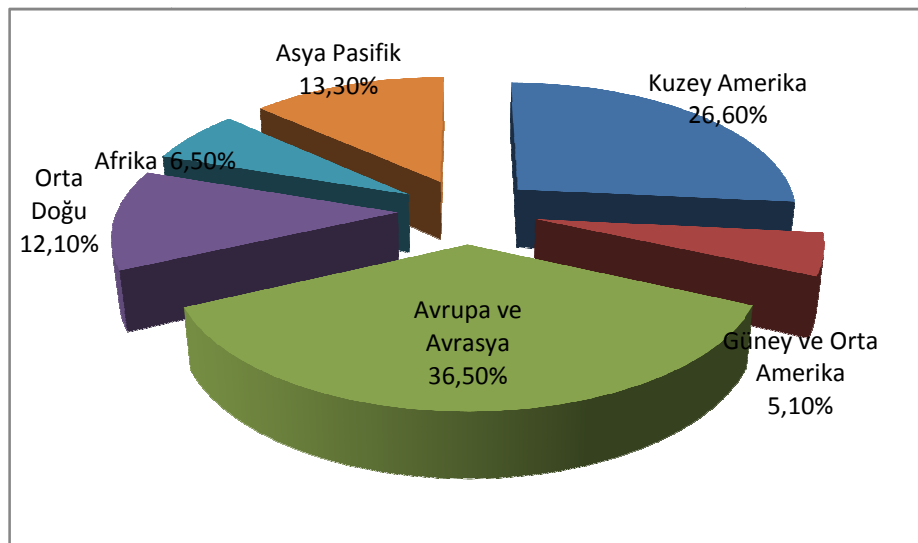
## 1.5. Dünyada Doğal Gaz

Dünya toplam birincil enerji tüketiminde petrol ve kömürden sonra en önemli fosil yakıt %20.5'lik payı ile doğal gazdır. Küresel olarak doğal gaz tüketimi sürekli artış eğiliminde olmuş ve pek çok ülke üretici veya tüketici olarak uluslararası doğal gaz hareketlerine taraf olmuşlardır. Özellikle ekolojik kaygılardan ötürü gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin çoğu çeşitli teşvik ve hukuki düzenlemelerle doğal gaz kullanımını yaygınlaştırma gayretindedirler.

### 1.5.1. Dünya Doğal Gaz Rezervleri

BP Dünya Enerji İstatistiklerine göre; 2007 yılı sonu itibari ile dünya kanıtlanmış doğal gaz rezervi toplam 177,36 trilyon metre küptür. Dünya kanıtlanmış doğal gaz rezervlerinin bölgelere göre dağılımına bakıldığında toplam rezervlerin; 73.21 trilyon metre küp ile %41.3'ü Orta Doğu'da, 59.41 trilyon metre küp ile %33.5'i Avrupa ve Avrasya'da, 14.58 trilyon metre küp ile %8.2'si Afrika'da, 14.46 trilyon metre küp ile %8.2'si Asya Pasifik'te, 7.98 trilyon metre küp ile %4.5'i Kuzey Amerika'da ve 7.73 trilyon metre küp ile %4.4'ü Güney ve Orta Amerika'da bulunmaktadır. Söz konusu rezervlerin 2007 yılı sonu itibari ile, 53.55 trilyon metre küp ile %30.2'si eski Sovyetler Birliği ülkelerinde, 15.77 trilyon metre küp ile %8.9'u OECD üyesi ülkelerde ve 2.84 trilyon metre küp ile %1.6'sı Avrupa Birliği üyesi ülkelerde bulunmaktadır.

**Şekil-7: 2007 Yılı İtibariyle Doğal Gaz Rezervlerinin Bölgelere Göre Dağılımı**



Kaynak : BP Statistical Review of World Energy 2008

E.I.A. International Energy Outlook 2008'e göre; 1 Ocak 2008 tarihi itibari ile dünya çapında en büyük doğal gaz rezervine sahip ülke 5.606 trilyon fit küp ile Rusya'dır. Rusya'dan sonra en büyük rezerve sahip ülkeler sırasıyla; 948 trilyon fit küp ile İran, 905 trilyon fit küp ile Katar, 253 trilyon fit küp ile Suudi Arabistan, 214 trilyon fit küp ile Birleşik Arap Emirlikleri, 211 trilyon fit küp ile A.B.D., 184 trilyon fit küp ile Nijerya, 166 trilyon fit küp ile Venezüella, 159 trilyon fit küp ile Cezayir, 112 trilyon fit küp Irak, 100 trilyon fit küp ile Türkmenistan, 100 trilyon fit küp ile Kazakistan, 94 trilyon fit küp ile Endonezya, 83 trilyon fit küp ile Malezya, 80 trilyon küp fit ile Çin, 79 trilyon fit küp ile Norveç, 65 trilyon küp fit ile Özbekistan, 59 trilyon fit küp ile Mısır, 58 trilyon fit küp ile Kanada ve 56 trilyon fit küp ile Kuveyt'tir.

**Tablo-7: Yıllar İtibari İle En Büyük Doğal Gaz Rezervine Sahip Ülkeler (Trilyon Fit Küp)**

	Rusya	İran	Katar	S.Arabistan	B.A.E.	A.B.D.	Nijerya	Venezüella	Irak	Endonezya
<b>1998</b>	1700,00	810,00	300,00	190,50	204,90	167,22	114,85	143,08	109,80	72,27
<b>1999</b>	1700,00	812,30	300,00	204,50	212,00	164,04	124,00	142,50	109,80	72,27
<b>2000</b>	1700,00	812,30	300,00	204,50	212,00	167,41	124,00	142,50	109,80	72,27
<b>2001</b>	1700,00	812,30	393,83	213,80	212,10	177,43	124,00	146,80	109,80	72,27
<b>2002</b>	1680,00	812,30	508,54	219,50	212,10	183,46	124,00	147,59	109,80	92,50
<b>2003</b>	1680,00	812,30	508,54	224,70	212,10	186,95	124,00	148,00	109,80	92,50
<b>2004</b>	1680,00	940,00	910,00	231,10	212,10	189,04	159,00	148,00	110,00	90,30
<b>2005</b>	1680,00	940,00	910,00	235,00	212,10	192,51	176,00	151,00	110,00	90,30
<b>2006</b>	1680,00	971,15	910,52	241,84	214,40	204,39	184,66	151,40	111,95	97,79
<b>2007</b>	1680,00	974,00	910,50	240,00	214,40	211,09	181,90	152,38	112,00	97,78
<b>2008</b>	1680,00	948,20	905,30	253,11	214,40	237,73	183,99	166,26	111,94	93,90

Kaynak: E.I.A. International Energy Statistics, <http://tonto.eia.doe.gov>, 05.02.2010.

Yukarıdaki tabloda en büyük doğal gaz rezervlerine sahip on ülkenin 1998 – 2008 yıllarını kapsayan on yıllık dönemde rezerv miktarlarındaki değişim gösterilmiştir. Doğal gaz kullanımı ekonomik anlamda daha verimli hale geldikçe ve teknolojik gelişmelerle yeni sahalaların keşfiyle ispatlanmış doğal gaz rezervleri genel olarak sürekli artma eğiliminde olmuştur.

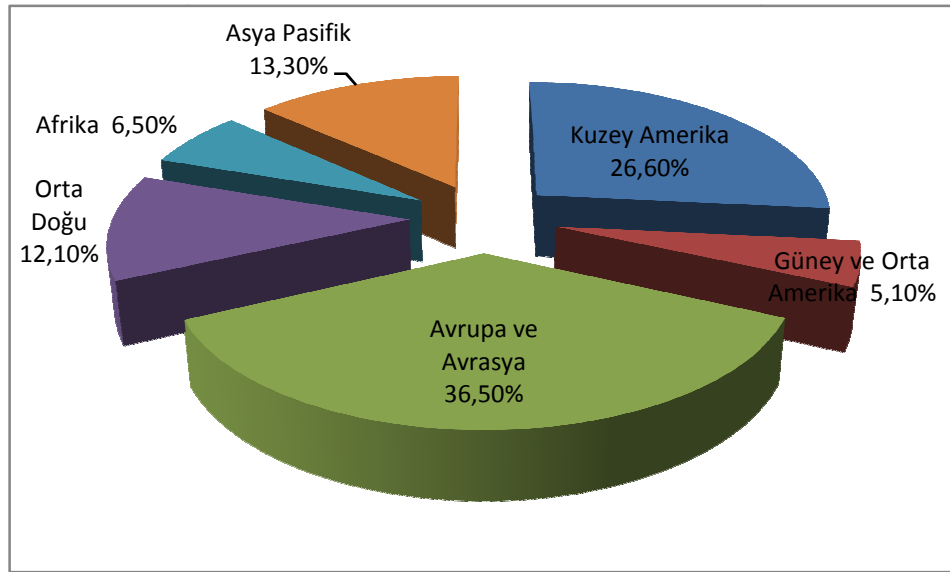
CEDIGAZ'a (Centre International d'Information sur le Gaz Naturel et tous Hydrocarbures Gazeux) göre 1 Ocak 2008 itibari ile dünya toplam kanıtlanmış doğal gaz rezervi 6,315.770 trilyon fit küptür. Oil & Gas Journal'a göre 1 Ocak 2008 itibari ile dünya toplam kanıtlanmış doğal gaz rezervi 6,185.694 trilyon fit küptür. World Oil'e

göre de 2006 yılı sonu itibari ile dünya toplam doğal gaz rezervi 6,395.050 trilyon fit küptür (<http://www.eia.doe.gov/emeu/international/gasreserves.html>, 20.02.2009).

### 1.5.2. Dünya Doğal Gaz Üretimi

BP istatistiklerine göre; 2007 yılı itibari ile dünya toplam doğal gaz üretimi 2,940 trilyon metre küp ve 2,651.1 milyar ton petrol eşdeğeridir. Dünya doğal gaz üretiminin bölgelere göre dağılımına bakıldığında; 1,075.7 trilyon metre küp (968,2 milyon ton petrol eşdeğeri) Avrupa ve Avrasya'da, 775,8 milyar metre küp (706,3 milyon ton petrol eşdeğeri) Kuzey Amerika'da, 391 milyar metre küp (352,3 milyon ton petrol eşdeğeri) Asya Pasifik'te, 355,8 milyar metre küp (320,2 milyon ton petrol eşdeğeri) Orta Doğu'da, 190,4 milyar metre küp (171,3 milyon ton petrol eşdeğeri) Afrika'da ve 150,8 milyar metre küp (135,7 milyon ton petrol eşdeğeri) Güney ve Orta Amerika'da gerçekleştirildiği görülmektedir. Söz konusu üretimin; 1,093.3 trilyon metre küp (992,1 milyon ton petrol eşdeğeri) ile %37,4'ü OECD üyesi ülkelerde, 790,2 milyar metre küp (711,2 milyon ton petrol eşdeğeri) ile %26,8'i eski Sovyetler Birliği ülkelerinde, 191,9 milyar metre küp (172,7 milyon ton petrol eşdeğeri) ile %6,5'i Avrupa Birliği ülkelerinde ve 1,056.4 trilyon metre küp (950,6 milyon ton petrol eşdeğeri) ile %35,8'i diğer gelişmekte olan ülkelerde gerçekleştirilmiştir.

**Şekil-8: 2007 Yılı İtibariyle Dünya Doğal Gaz Üretiminin Bölgelere Göre Dağılımı**



Kaynak : BP Statistical Review of World Energy 2008

E.I.A. International Energy Outlook 2008 (EIA, 2008:41) projeksiyonlarında dünya toplam doğal gaz üretiminin; 2010'da 116.2 trilyon fit küp, 2015'te 129.5 trilyon fit küp, 2020'de 141.2 trilyon fit küp, 2025'te 149.9 trilyon fit küp ve 2030'da da 158.6 trilyon fit küp olacağı öngörülmektedir. Ayrıca bahsi geçen projeksiyonlara göre dünya toplam doğal gaz üretimi 2005 – 2030 arasında yılda ortalama % 1.8 artış gösterecektir.

**Tablo-8: Yıllar İtibari İle En Büyük Doğal Gaz Üreticisi Ülkeler (Milyar Fit Küp)**

	Rusya*	A.B.D.	Kanada	İran	Norveç	Cezayir	S.Arabistan	İngiltere	Çin	Türkmenistan*
1980	15370,00	19403,00	2758,70	250,00	917,24	411,00	334,00	1323,00	505,00	15370,00
1981	16429,99	19181,00	2669,53	210,00	923,91	772,00	564,00	1327,35	450,00	16429,99
1982	17679,99	17820,00	2722,68	250,00	901,73	942,00	430,00	1364,78	381,00	17679,99
1983	18926,90	16094,00	2561,33	310,00	912,22	1314,00	418,00	1402,92	431,00	18926,90
1984	20743,99	17466,00	2786,74	476,00	966,75	1360,00	620,00	1364,15	438,00	20743,99
1985	22706,99	16454,00	3041,43	600,00	942,88	1360,00	716,00	1522,00	457,00	22706,99
1986	24194,99	16059,00	2861,50	536,00	992,42	1330,00	890,00	1596,00	484,00	24194,99
1987	25357,99	16621,00	3103,00	565,00	1042,18	1524,50	946,30	1679,00	494,30	25357,99
1988	27192,00	17103,00	3574,00	706,30	1051,61	1634,73	1027,60	1617,00	490,88	27192,00
1989	28110,74	17311,00	3726,93	783,99	1085,76	1709,24	1052,38	1584,90	505,00	28110,74
1990	28782,00	17810,00	3848,98	837,00	976,00	1787,00	1077,00	1754,00	508,00	28782,00
1991	28623,00	17697,80	4057,50	918,00	969,00	1933,00	1130,00	2005,00	526,00	28623,00
1992	22615,73	17840,00	4520,28	882,88	1038,93	1970,58	1200,71	1964,47	533,26	2020,01
1993	21814,08	18095,00	4909,95	955,98	966,93	1902,07	1267,81	2313,13	558,33	2288,41
1994	21450,33	18821,00	5265,97	1123,02	1040,38	1806,72	1331,37	2466,05	588,70	1257,21
1995	21005,36	18599,00	5602,97	1246,61	1076,05	2051,80	1343,38	2665,58	601,41	1140,67
1996	21234,91	18854,00	5710,89	1420,02	1445,09	2194,12	1459,92	3176,58	711,84	1306,66
1997	20168,40	18902,00	5762,35	1659,81	1622,37	2433,20	1601,18	3031,44	801,30	900,53
1998	20867,63	19024,00	5976,00	1765,75	1631,55	2604,48	1653,45	3143,74	821,60	466,16
1999	20825,26	18832,23	6265,23	2041,21	1761,51	2875,70	1631,55	3485,94	889,34	787,52
2000	20631,02	19182,00	6469,71	2127,38	1867,46	2939,62	1759,04	3825,67	962,33	1642,15
2001	20510,95	19616,00	6596,84	2330,79	1945,86	2787,06	1896,06	3689,36	1070,40	1702,18
2002	21026,55	18928,00	6631,45	2648,63	2412,37	2798,71	2002,36	3658,28	1152,68	1889,35
2003	21768,17	19099,00	6453,46	2860,52	2703,36	2849,92	2121,02	3632,15	1211,30	2087,12
2004	22386,18	18591,00	6482,92	2962,93	2948,45	2830,50	2319,49	3425,56	1439,44	2068,40
2005	22622,79	18051,00	6560,86	3563,28	3072,41	3107,72	2515,84	3117,96	1762,92	2224,85
2006	23166,64	18504,00	6547,93	3835,56	3093,59	3079,47	2594,24	2818,84	2066,56	2231,91
2007	23064,23	19089,00	6335,44	3951,75	3167,76	2995,77	2628,14	2553,27	2446,27	2432,50
2008	23385,59	20377,00	6036,60	4107,13	3503,25	3054,92	2840,74	2468,52	2685,35	2489,71

Kaynak: E.I.A. International Energy Statistics, <http://tonto.eia.doe.gov>, 05.02.2010.

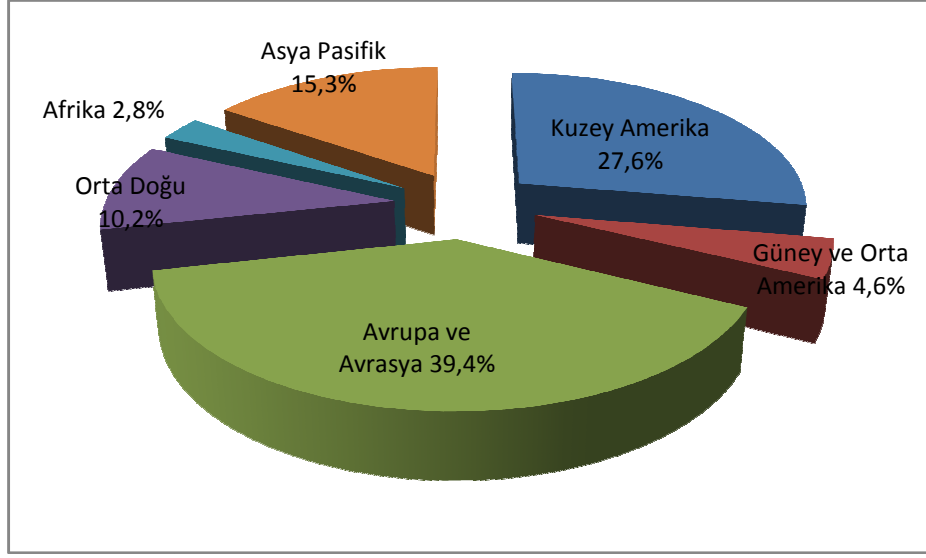
\* 1992'den önce eski S.S.C.B.

2008 yılı itibari ile en büyük doğal gaz üreticisi ülke Rusya Federasyonu'dur. Rusya Federasyonu'nu Amerika Birleşik Devletleri takip etmektedir. Tablo 8'de görüleceği üzere bu iki ülkenin doğal gaz üretimleri ile diğer önemli doğal gaz üreticisi ülkelerin üretimleri arasında önemli bir fark vardır. Yine Tablo 8 incelenecek olursa Avrupa kıtasında yer alan Norveç, İngiltere ve Hollanda'nın en büyük doğal gaz üreticisi ilk onbeş ülke arasında oldukları görülecektir. Avrupa ülkelerinin Türkmenistan ve Özbekistan gibi Orta Asya ülkelerinden doğal gaz ithalatı gerçekleştirmek için Nabucco gibi önemli projeler geliştirmeleri tezin sonraki bölümlerinde değineceğimiz ekonomik büyümenin enerji tüketimine neden olduğu savına bir kanıt olarak düşünülebilir.

### **1.5.3. Dünya Doğal Gaz Tüketimi**

BP istatistiklerine göre; 2007 yılı itibariyle dünya toplam doğal gaz tüketimi 2,921.9 trilyon metre küp ve 2,637.7 milyar ton petrol eşdeğeridir. Dünya doğal gaz tüketiminin bölgelere göre dağılımına bakıldığında en çok doğal gaz tüketilen bölgeler sırasıyla; 1,155.7 trilyon metre küp (1,040.1 milyar ton petrol eşdeğeri) ile Avrupa ve Avrasya, 801 milyar metre küp (728.9 milyon ton petrol eşdeğeri) ile Kuzey Amerika, 447,8 milyar metre küp (403,1 milyon ton petrol eşdeğeri) ile Asya Pasifik, 299,4 milyar metre küp (269,4 milyon ton petrol eşdeğeri) ile Orta Doğu, 134,5 milyar metre küp (121,1 milyon ton petrol eşdeğeri) ile Güney ve Orta Amerika ve 83,5 milyar metre küp (75,2 milyon ton petrol eşdeğeri) ile Afrika şeklinde görülmektedir. Söz konusu tüketimin 1,454.3 trilyon metre küp (1,316.9 milyar ton petrol eşdeğeri) ile %49,9'u OECD üyesi ülkelerde, 631,9 milyar metre küp (568,7 milyon ton petrol eşdeğeri) ile %21,6'sı eski Sovyetler Birliği ülkelerinde, 481,9 milyar metre küp (433,7 milyon ton petrol eşdeğeri) ile %16,4'ü Avrupa Birliği üyesi ülkelerde ve 835,7 milyar metre küp (752,1 milyon ton petrol eşdeğeri) ile %28,5'i diğer gelişmekte olan ülkelerde gerçekleştirilmektedir. 2007 yılında dünya toplam doğal gaz tüketimi bir önceki yıla göre %3,1 artış göstermiştir.

**Şekil-9: 2007 Yılı İtibariyle Dünya Doğal Gaz Tüketiminin Bölgelere Göre Dağılımı**



Kaynak : BP Statistical Review of World Energy 2008

E.I.A. International Energy Outlook 2008 projeksiyonlarına göre; dünya toplam doğal gaz tüketiminin 2010'da 115,7 trilyon fit küp, 2015'te 129,2 trilyon fit küp, 2020'de 141,1 trilyon fit küp, 2025'te trilyon 149,5 fit küp ve 2030'da 158 trilyon fit küp olacağı öngörülmektedir. Dünya toplam doğal gaz tüketiminin 2005 – 2030 arasındaki dönemde yıllık % 1,7 artış göstereceği öngörülmektedir.



**Tablo-9: Yıllar İtibari İle En Büyük Doğal Gaz Tüketicisi Ülkeler (Milyar Fit Küp)**

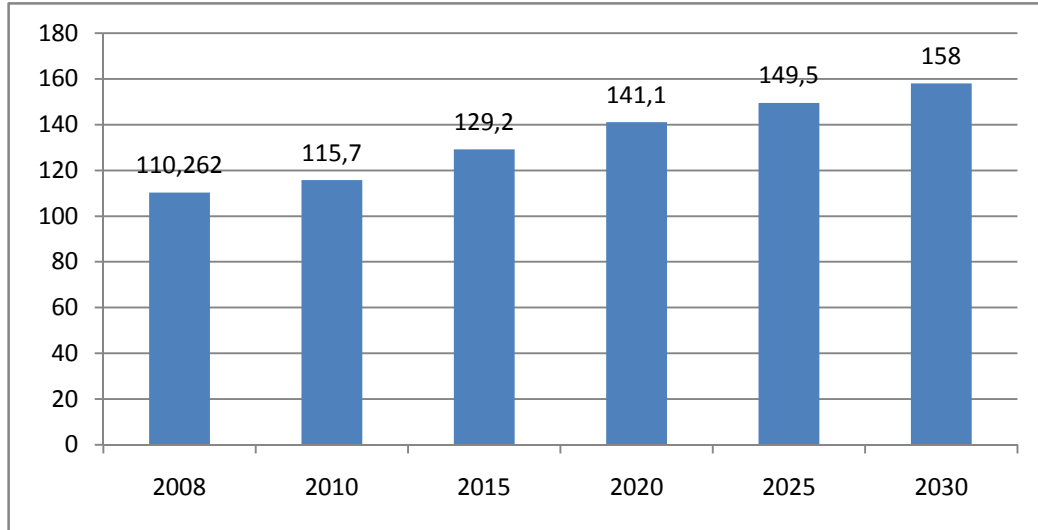
	A.B.D.	Rusya*	İran	Japonya	İngiltere	Almanya**	İtalya	Kanada	Ukrayna*	S.Arabistan
1980	19877,00	13328,00	232,00	903,00	1702,00	2128,00	972,01	1882,90	13328,00	334,00
1981	19404,00	14440,00	155,00	924,62	1739,62	2015,00	942,49	1842,07	14440,00	564,00
1982	18001,00	15522,00	200,00	955,84	1742,72	1844,00	944,36	1859,41	15522,00	430,00
1983	16835,00	16822,00	310,00	1020,36	1814,59	1901,00	967,21	1863,08	16822,00	418,00
1984	17951,00	18512,00	476,00	1372,31	1850,89	1996,00	1134,85	2017,44	18512,00	620,00
1985	17281,00	20302,00	600,00	1467,60	1990,80	1966,00	1150,99	2165,20	20302,00	716,00
1986	16221,00	21522,00	536,00	1494,00	2020,00	1993,00	1216,67	2130,48	21522,00	890,00
1987	17210,81	22462,24	565,00	1543,00	2079,00	2178,00	1345,93	2112,00	22462,24	946,30
1988	18030,00	24091,54	706,30	1618,00	1972,00	2114,00	1460,28	2331,00	24091,54	1027,60
1989	19119,00	24528,57	783,99	1731,00	1951,00	2247,00	1581,23	2426,88	24528,57	1052,38
1990	19174,00	24961,00	837,00	2028,11	2059,00	2311,90	1674,00	2377,62	24961,00	1077,00
1991	19562,00	25014,00	811,00	2175,23	2218,00	2776,00	1775,00	2400,48	25014,00	1130,00
1992	20228,00	16481,51	882,88	2177,06	2170,07	2739,45	1760,31	2595,69	3503,25	1200,71
1993	20789,51	16184,86	938,32	2217,18	2412,37	2829,83	1800,99	2690,72	3870,52	1267,81
1994	21247,00	15213,70	1123,02	2333,62	2542,33	2965,08	1748,13	2737,59	3326,67	1331,37
1995	22207,00	14507,40	1243,08	2409,22	2689,59	3171,57	1920,61	2872,48	2969,99	1343,38
1996	22609,00	14503,87	1416,48	2524,32	3182,23	3162,74	1984,14	2917,20	2934,68	1459,92
1997	22737,00	13433,83	1663,34	2590,21	3013,08	3011,88	2047,56	2887,25	2832,26	1601,18
1998	22246,00	14044,78	1827,55	2675,57	3071,70	3129,90	2204,54	2797,51	2606,25	1653,45
1999	22405,00	14012,99	2111,84	2818,38	3258,87	3150,98	2396,09	3107,54	2754,57	1631,55
2000	23333,00	14129,53	2220,96	2913,91	3373,29	3098,11	2498,36	2991,36	2779,29	1759,04
2001	22239,00	14412,05	2478,41	2902,40	3337,97	3239,41	2505,21	3121,42	2616,84	1896,06
2002	23007,00	14567,44	2798,01	3099,81	3379,29	3204,45	2488,22	3173,41	2779,29	2002,36
2003	22277,00	15291,40	2909,96	3099,81	3358,46	3565,83	2743,30	3372,94	3022,96	2121,02
2004	22389,00	16022,42	3020,85	3124,32	3513,84	3532,56	2846,71	3340,98	3051,22	2319,49
2005	22011,00	16153,08	3615,55	3110,09	3375,76	3464,37	3046,45	3403,84	3079,47	2515,84
2006	21685,00	16598,05	3839,09	3436,64	3212,96	3523,55	2983,52	3306,79	2482,64	2594,24
2007	23047,00	16746,37	3992,01	3737,53	3244,04	3451,83	2998,14	2893,96	2885,24	2628,14
2008	23195,00	16799,35	4200,86	3571,87	3388,12	3382,93	2997,64	2928,74	2853,45	2840,74

Kaynak: E.I.A. International Energy Statistics, <http://tonto.eia.doe.gov>, 05.02.2010.

\* 1992'den önce eski S.S.C.B., \*\* 1991'den önce Batı Almanya

Tablo 8 ve Tablo 9 birlikte değerlendirilirse; önemli doğal gaz üreticisi ülkelerin aynı zamanda büyük doğal gaz tüketicisi oldukları dörülecektir. Bunun sebebi açıktır, ekonomiler hangi enerji kaynaklarına bol olarak sahiptirler, gerek üretimde gerekse konutlarda o enerji kaynaklarını yakıt olarak kullanma eğilimindedirler.

**Şekil-10: Dünya Doğal Gaz Tüketiminin Yıllar İtibari İle Değişimi (Trilyon Fit Küp)**



Kaynak : E.I.A. International Energy Statistics ve International Energy Outlook 2008

Yukarıdaki şekilde önümüzdeki 30 yıllık dönem için doğal gaz tüketim öngörülerine yer verilmiştir. Dünya doğal gaz tüketiminin 2030 yılında 2008 yılında gerçekleşen seviyesinin %43,3'ü artış göstererek 158 trilyon fit m<sup>3</sup> seviyesine ulaşması öngörülmektedir.

#### **1.5.4. Uluslararası Doğal Gaz Hareketleri**

BP istatistiklerine göre; 2007 yılı için dünya toplam doğal gaz ithalatı toplam 549,67 milyar metre küp düzeyinde gerçekleşmiştir. 2007 yılı itibariyle en önemli doğal gaz ithalatçısı ülke söz konusu yıl için 130.3 milyar metre küp ithalat ile Amerika Birleşik Devletleri'dir. Bu ülkeyi sırasıyla; 95.6 milyar metre küp ile Japonya, 88.4 milyar metre küp ile Almanya, 73.9 milyar metre küp ile İtalya, 50 milyar metre küp ile Ukrayna, 42.9 milyar metre küp ile Fransa, 35.8 milyar metre küp ile Türkiye, 34.5 milyar metre küp ile İspanya, 33.4 milyar metre küp ile Kore ve 30.8 milyar metre küp ile Birleşik Krallık takip etmektedir.

**Tablo-10: Yıllar İtibari İle En Önemli Doğal Gaz İthalatçısı Ülkeler (Milyar Fit Küp)**

	A.B.D.	Japonya	Almanya*	İtalya	Ukrayna**	Fransa	Türkiye	İspanya	G.Kore	İngiltere
1990	1532,00	1795,24	1859,50	1076,00	54,00	996,00	115,02	142,67	106,00	255,00
1991	1773,00	1898,11	2190,00	1166,00	139,00	1061,00	142,50	170,00	127,00	225,00
1992	2138,00	1931,55	2245,57	1199,01	2765,16	1117,37	156,69	187,13	158,00	199,49
1993	2350,00	1975,24	2399,48	1135,24	3192,48	1046,74	174,95	196,85	205,43	158,00
1994	2624,00	2100,29	2516,79	1029,64	2683,94	1091,59	187,63	250,91	273,44	107,00
1995	2841,00	2157,32	2726,14	1211,80	2355,50	1145,58	243,00	290,82	325,64	60,39
1996	2937,00	2299,68	2809,48	1309,69	2316,66	1243,72	283,90	321,51	442,57	60,39
1997	2994,00	2372,60	2704,92	1380,29	2178,94	1247,78	338,46	446,21	536,29	46,62
1998	3152,00	2461,81	2622,03	1506,04	1967,05	1242,81	349,41	466,23	488,83	31,78
1999	3586,00	2576,41	2710,81	1747,53	2122,43	1434,67	425,05	537,56	598,34	48,38
2000	3782,00	2677,62	2675,71	2028,74	2143,62	1449,33	507,83	598,02	670,95	77,69
2001	3977,00	2690,61	2780,28	1934,38	1974,11	1430,96	556,35	611,94	745,43	105,95
2002	4015,00	2720,17	2872,56	2093,86	2129,49	1489,94	604,24	731,90	822,13	180,11
2003	3944,00	2894,13	2983,34	2217,57	2334,32	1481,11	729,25	818,50	896,22	263,10
2004	4259,00	2868,43	3182,20	2398,17	2373,17	1581,41	767,47	951,77	1021,63	434,37
2005	4341,00	2857,51	3203,07	2594,24	2394,36	1731,49	938,43	1169,56	1029,19	583,40
2006	4186,00	3130,07	3310,07	2733,35	1864,63	1750,92	1067,18	1223,66	1164,72	754,33
2007	4608,00	3377,07	3120,26	2611,54	2309,60	1656,98	1265,41	1218,08	1179,10	1058,04
2008	3984,00	3368,73	3248,66	2714,56	2267,22	1742,80	1296,84	1362,98	1278,72	1290,41

Kaynak: E.I.A. International Energy Statistics, <http://tonto.eia.doe.gov>, 05.02.2010.

\* 1991'den önce Batı Almanya, \*\* 1992'den önce eski S.S.C.B.

Amerika Birleşik devletleri küresel doğal gaz üretiminde ikinci, ihracatında onuncu ve yukarıdaki şekilde görülebileceği üzere ithalatında birinci sırada yer almaktadır. Doğal gaz ithalatında A.B.D.'yi dünyanın en güçlü ekonomilerinden ikisi; Japonya ve Almanya izlemektedir. En önemli doğal gaz ithalatçısı ülkeler sıralamasında Türkiye yedinci sıradadır ve bu konumu Türkiye'nin doğal gazda dışa bağımlılığını ifade etmesi açısından anlamlıdır.

**Tablo-11: Yıllar İtibari İle En Önemli Doğal Gaz İhracatçısı Ülkeler (Milyar Fit Küp)**

	Rusya*	Kanada	Norveç	Cezayir	Hollanda	Türkmenistan*	Katar	Endonezya	Malezya	A.B.D.
1990	3935,00	1436,96	896,00	1083,00	1273,60	3935,00	0,00	972,00	335,00	86,00
1991	3748,00	1684,00	891,00	1158,00	1432,00	3748,00	0,00	1049,21	364,00	129,00
1992	6868,77	2044,63	908,34	1240,62	1515,76	1878,76	0,00	1117,01	408,00	216,00
1993	6342,57	2225,45	876,87	1246,97	1551,88	2143,62	0,00	1123,02	422,72	140,00
1994	6494,43	2521,60	947,50	1116,31	1436,76	1108,89	0,00	1241,32	441,08	162,00
1995	6787,54	2795,18	974,69	1309,83	1436,33	971,16	0,00	1176,34	535,02	154,00
1996	6992,37	2829,33	1342,68	1432,02	1724,18	1137,14	0,00	1245,91	667,45	153,00
1997	7094,78	2888,59	1494,18	1721,25	1499,86	738,08	101,00	1245,91	766,69	157,00
1998	7140,69	3148,69	1504,42	1868,16	1373,29	303,71	169,16	1286,17	755,39	159,00
1999	7253,70	3359,16	1606,48	2123,14	1345,71	589,76	286,05	1381,52	768,81	163,00
2000	7557,41	3575,50	1727,26	2213,54	1462,68	1380,82	495,82	1279,11	780,11	244,00
2001	7253,70	3822,50	1783,05	2065,22	1750,07	1363,16	566,81	1162,22	791,06	373,00
2002	7306,67	3804,48	2222,37	2077,93	1855,06	1483,23	649,44	1266,04	722,54	516,00
2003	7624,51	3583,41	2481,23	2125,26	1699,04	1532,67	677,69	1384,35	868,40	680,00
2004	7656,29	3717,29	2666,28	2149,62	1891,47	1483,23	852,50	1353,27	1020,60	854,00
2005	8274,30	3752,96	2885,24	2305,01	1843,09	1596,24	957,04	1281,58	1053,09	729,00
2006	8415,56	3605,73	2974,23	2175,40	1930,32	1592,71	1097,94	1206,71	1032,61	724,00
2007	8376,72	3881,33	3012,02	2061,34	1965,88	1744,56	1535,85	1198,59	1105,36	822,00
2008	8595,67	3631,83	3363,05	2107,25	2179,57	1712,78	2005,22	1183,03	1095,47	1006,00

Kaynak: E.I.A. International Energy Statistics, <http://tonto.eia.doe.gov>, 05.02.2010.

\* 1992'den önce eski S.S.C.B.

2007 yılı için en önemli petrol ihracatçısı ülke 191.9 milyar metre küp ile Rusya Federasyonu'dur. Bu ülkeyi sırasıyla; 106.9 milyar metre küp ile Kanada, 85.1 milyar metre küp ile Norveç, 62.7 milyar metre küp ile Cezayir, 55.7 milyar metre küp ile Hollanda, 51 milyar metre küp ile Türkmenistan, 38.3 milyar metre küp ile Katar, 33.6 milyar metre küp ile Endonezya, 32 milyar metre küp ile Malezya ve 22.9 milyar metre küp ile Amerika Birleşik Devletleri takip etmektedir.

**Tablo-12: Yıllar İtibari İle Doğal Gaz Fiyatları (A.B.D. Doları / Milyon Btu)**

	<b>Avrupa Birliği cif</b>	<b>İngiltere (Heren NBP Index)</b>	<b>A.B.D. Henry Hub</b>	<b>Kanada (Alberta)</b>
<b>1984</b>	3,76	-	-	-
<b>1985</b>	3,83	-	-	-
<b>1986</b>	3,65	-	-	-
<b>1987</b>	2,59	-	-	-
<b>1988</b>	2,36	-	-	-
<b>1989</b>	2,09	-	1,70	-
<b>1990</b>	2,82	-	1,64	1,05
<b>1991</b>	3,18	-	1,49	0,89
<b>1992</b>	2,76	-	1,77	0,98
<b>1993</b>	2,53	-	2,12	1,69
<b>1994</b>	2,24	-	1,92	1,45
<b>1995</b>	2,37	-	1,69	0,89
<b>1996</b>	2,43	1,87	2,76	1,12
<b>1997</b>	2,65	1,96	2,53	1,36
<b>1998</b>	2,26	1,86	2,08	1,42
<b>1999</b>	1,80	1,58	2,27	2,00
<b>2000</b>	3,25	2,71	4,23	3,75
<b>2001</b>	4,15	3,17	4,07	3,61
<b>2002</b>	3,46	2,37	3,33	2,57
<b>2003</b>	4,40	3,33	5,63	4,83
<b>2004</b>	4,56	4,46	5,85	5,03
<b>2005</b>	5,95	7,38	8,79	7,25
<b>2006</b>	8,69	7,87	6,76	5,83
<b>2007</b>	8,93	6,01	6,95	6,17

**cif (cost, insurance and freight)** : mal bedeli, sigorta ve navlun

Kaynak : BP Statistical Review of World Energy 2008 sf.31

Tablo 12’de doğal gaz fiyatlarının çeşitli değişim grafiklerine göre A.B.D. doları cinsinden seyri gösterilmiştir. Görüldüğü gibi fiyatlar iniş çıkış göstermekte fakat genel olarak artış yönünde bir trend izlemektedir. Havaların aşırı soğuk gitmesi, siyasi nedenlerle meydana gelen doğal gaz krizleri ya da fiyatların manipüle edilmesi gibi nedenlerle trendden sapmalar görülebilmektedir.

## 1.6. Kömürün Tanımı ve Kullanım Alanları

Kömür yanabilen sedimanter organik bir kayadır, katmanlı tortul çökellerin arasında bulunur. Katı, koyu renkli ve karbon bakımından zengin bir kayadır. Kömür başlıca karbon, hidrojen ve oksijen gibi elementlerin bileşiminden oluşmuş olup, diğer kaya tabakalarının arasında damar haline uzunca bir süre (milyonlarca yıl) ısı, basınç ve mikrobiyolojik etkilerin sonucunda meydana gelmiştir. Kömür, bitkilerin bataklık alanlarda birikmesi sonucu oluşan tabakaların değişime uğraması neticesi meydana gelmiştir. Kömür çok miktarda organik kökenli maddenin kısmi ayrışması ve kimyasal dönüşüme uğraması sonucunda oluşan birçok madde içerir. Bu oluşum sürecine kömürleşme denilmektedir. Genellikle jeolojik olarak kömürlerin yaşları 400 milyon yıl ile 15 milyon yıl arasında değişmektedir.

Çoğunlukla bitkisel maddeler ya da bitki parçaları uygun bataklık ortamlarda birikip, çökeler ve jeolojik işlemlerle birlikte yer altına gömülürler. Yerin altında, bu organik kütleler, gömüldükten sonra, önceleri gömülmenin oluşturduğu basınç şartları, daha sonrada ortamın ısısal şartlarından etkilenirler. Bu etkilenme sonucu bu organik maddenin bünyesinde fiziksel ve kimyasal değişimler meydana gelir. Önceleri turba olarak adlandırılan ve kömürlerin ataları olarak bilinen bu organik maddeler zamanla daha koyu renklere sahip olur ve daha sert yapıya sahip olurlar. Sıcaklık ve basınç şartlarının bu kütlelere etkimesi sonucu, bu ortamdaki, sırasıyla önceleri (turbadan-taşkömürü aşamasına kadar) su ve su buharı, karbon dioksit (CO<sub>2</sub>), oksijen (O<sub>2</sub>) ve en ileri aşamalarda hidrojen (H<sub>2</sub>) (antrasit aşamasında) uzaklaşır. Tabii ki bu süreçte ideal şartlar ve ortamın ısısal şartlarının uzun bir dönem içerisinde (binlerce yıl) baskın olması ve artması gerekmektedir. yer ısısı her 30 metrede 10 C artmaktadır. Şüphesiz sıcaklık artışı ideal ve normal şartlar için geçerlidir. Bu şartların dışında (volkanik faaliyet, fay hareketleri, radyoaktif elementlerin bulunduğu ortamlarda) yerin ısısı olağan üstü bir şekilde ve normalden çok fazla bir şekilde artmaktadır. Yerin ısısı arttıkça önceleri "turba" olarak adlandırılan ama kömür sayılmayan bu organik madde, önce "linyit" daha sonra "alt bitümlü kömür", sonra "taşkömürü", "antrasit" ve en sonunda şartlar uygun olursa "grafit" e dönüşür. Bu ilerleyen olgunlaşma sürecine "kömürleşme" denmekte, her seviyeye de "kömürleşme derecesi" denmektedir (<http://www.tki.gov.tr>, 2009).

Kömür; antrasit, taş kömürü ve linyit olmak üzere üçe ayrılır. En değerli kömür türü antrasittir. Antrasit %95 oranında karbon ihtiva etmektedir, en sert kömürdür ve yandığında en fazla ısıyı sağlamaktadır. Taş kömürü %70, linyit ise %50 oranında karbon ihtiva etmektedir. Bununla birlikte kömürler organik olgunluk derecelerine göre; linyit, alt bitümlü kömür, bitümlü kömür ve antrasit tiplerine ayrılmaktadırlar. Linyit ve kısmen alt bitümlü kömür tipleri genellikle yumuşak, kolayca ufalanabilen ve mat görünümlüdürler. Bu kömür tiplerinin temel özellikleri; yüksek oranda nem içermeleri ve karbon muhtevalarının düşük olmasıdır. Antrasit ve bitümlü kömürler ise genellikle daha sert, dayanıklı, siyah renkli ve camsı parlak görünümlüdürler. Bu tip kömürlerin göreceli olarak nem içerikleri daha düşük karbon oranları ise daha yüksektir.

18. yüzyılda ortaya çıkan kömürün gazlaştırılıp petrol ve doğal gazı ikame etmesi çalışmalarına 70'lerin başındaki petrol krizi esnasında ağırlık verilmiş, "proliz" ve "hidrojenleme" adı verilen tekniklerle kömürün petrole benzer bir sıvı yakıt haline getirilmesine çalışılmıştır.

Kömürün ekonomik anlamda belki de en önemli özelliği dünyanın yalnızca belli bölgelerinde değil, yaygın olarak bulunmasıdır. Kömürün birçok ülkede üretiliyor olması kömürün maliyet avantajı sağlayan bir fosil yakıt olmasını ve tedarikinin güvenilir olmasını sağlamıştır. Sanayileşmenin artışıyla kömür önemli bir mineral haline gelmiştir. Kömür genellikle, elektrik üretiminde, buharlı motorlarda yakıt olarak ve ısınma amacıyla kullanılmaktadır. Birçok ülkede elektrik üretiminin önemli bir bölümü kömürden elde edilmektedir. Dünya'da elektrik üretiminin yaklaşık olarak %40'ı kömürden sağlanmaktadır.

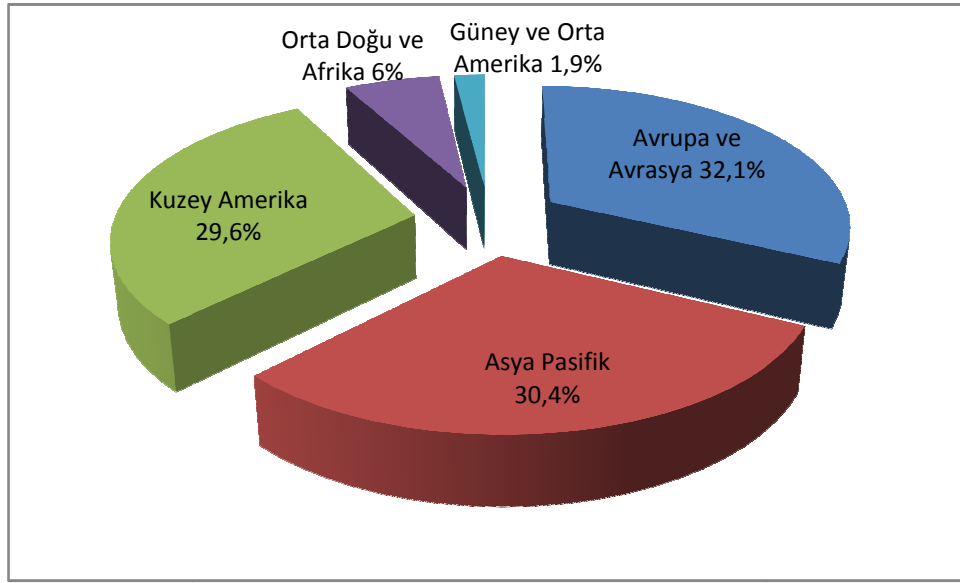
## **1.7. Dünyada Kömür**

### **1.7.1. Dünya Kömür Rezervleri**

BP 2008 yılı enerji istatistiklerine göre; 2007 yılı itibari ile dünya kanıtlanmış kömür rezervleri toplamı 847,488 milyar tondur. Bunun 430,896 milyar tonu antrasit ve bitümen, 416,592 milyar tonu ise alt bitümen ve linyittir. Dünya kanıtlanmış kömür rezervlerinin bölgelere göre dağılımına bakıldığında toplam rezervlerin; 272,246 milyar tonla %32,1'i Avrupa ve Avrasya'da, 257,465 milyar tonla %30,4'ü Asya Pasifik'te, 250,510 milyar tonla %29,6'sı Kuzey Amerika'da, 50,991 milyar tonla %6'sı Orta

Doğu ve Afrika'da ve 16,276 milyar tonla %1,9'u Güney ve Orta Amerika'da bulunduğu görülmektedir. 2007 yılı sonu itibari ile söz konusu rezervlerin; 356, 910 milyar tonla %42,1'i OECD üyesi ülkelerde, 225,995 milyar tonla %26,7'si eski Sovyetler Birliği ülkelerinde, 29,570 milyar tonla %3,5'i Avrupa Birliği üyesi ülkelerde ve 264,583 milyar tonla %31,2'si de diğer gelişmekte olan ekonomilerde bulunmaktadır.

**Şekil-11: 2007 Yılı İtibariyle Dünya Kömür Rezervlerinin Bölgelere Göre Dağılımı**

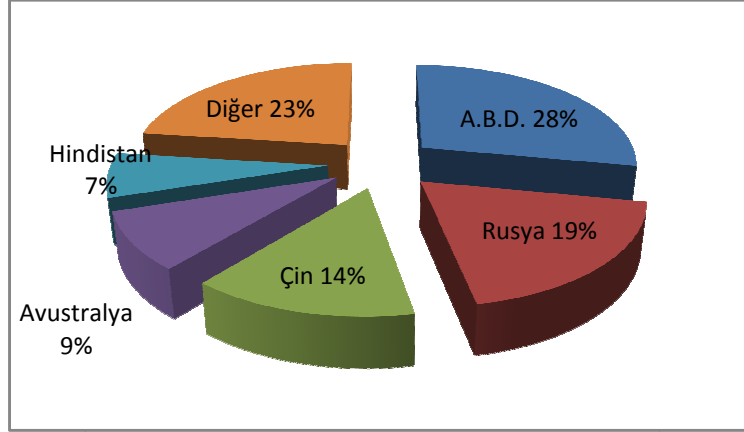


Kaynak : BP Statistical Review of World Energy 2008

E.I.A. International Energy Outlook 2008'e göre ise 2006 yılı sonu itibari ile dünya toplam kömür rezervlerinin 930 milyar ton olduğu tahmin edilmektedir. 1990'da 1,174 milyar ton olan bu miktar, 2000 yılında 1,083 milyar ton ve 2006'da ise 930 milyar tona düşmüştür. 2006 yılı için söz konusu olan rezervlerin %51'i antrasit ve bitümen, %32'si alt bitümen ve %18'i de linyittir. Dünya kömür rezervlerinin %76'sını beş ülke elinde bulundurmaktadır. Dünya toplam kömür rezervlerinin %28'i A.B.D.'de, %19'u Rusya'da, %14'ü Çin'de, %9'u Avustralya'da ve %7'si de Hindistan'da bulunmaktadır.



**Şekil-12: En Büyük Kömür Rezervine Sahip Ülkeler**

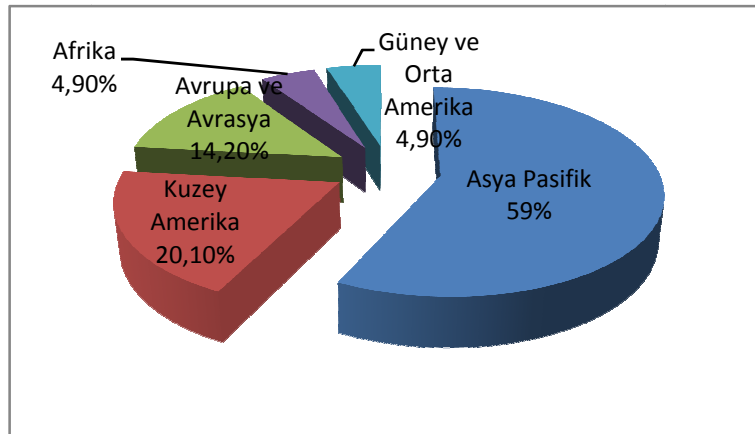


Kaynak : EIA International Energy Outlook 2008

### 1.7.2. Dünya Kömür Üretimi

2007 yılı sonu itibari ile dünya toplam kömür üretimi 3.135,6 milyar ton petrol eşdeğeridir. Dünya kömür üretiminin bölgelere göre dağılımı; 1.850,2 milyar tonla %59'u Asya Pasifik'te, 629.9 milyon tonla %20,1'i Kuzey Amerika'da, 445.4 milyon tonla %14.2'si Avrupa ve Avrasya'da, 154.2 milyon tonla %4.9'u Afrika'da ve 55.3 milyon tonla %1.8'i Orta ve Güney Amerika'da şeklindedir. Söz konusu üretimin 1.033,4 milyar tonla %33'ü OECD üyesi ülkelerde, 237.2 milyon tonla %7.6'sı eski Sovyetler Birliği ülkelerinde, 178.3 milyon tonla %5,7'si Avrupa Birliği üyesi ülkelerde ve 1.864,9 milyar tonla %59,5'i diğer gelişmekte olan ekonomilerde gerçekleştirilmiştir. Dünya toplam kömür üretimi 2007 yılında bir önceki yıla göre %3,3 artış göstermiştir.

**Şekil-13: 2007 Yılı İtibariyle Dünya Kömür Üretiminin Bölgelere Göre Dağılımı**



Kaynak : BP Statistical Review of World Energy 2008

**Tablo-13: Yıllar İtibari İle En Büyük Kömür Üreticisi Ülkeler (Bin Ton)**

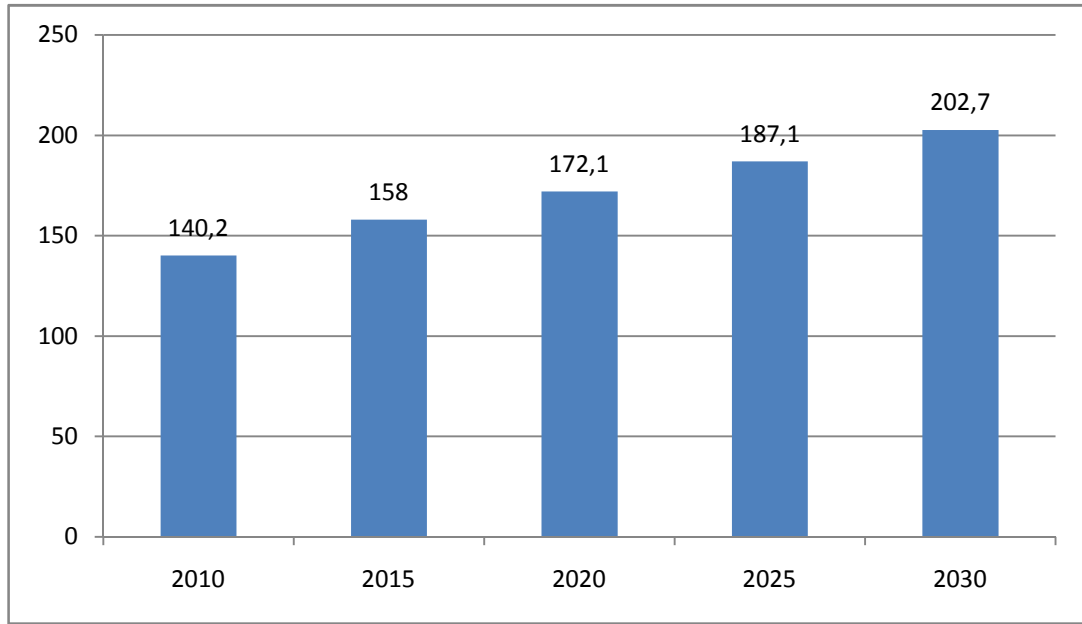
	<b>Çin</b>	<b>A.B.D.</b>	<b>Hindistan</b>	<b>Avusturalya</b>	<b>G.Afrika</b>	<b>Rusya*</b>	<b>Endonezya</b>	<b>Polonya</b>	<b>Kazakistan*</b>	<b>Kolombiya</b>
<b>1980</b>	683587,37	829700,00	125845,38	115195,95	131948,87	789714,60	627,10	253517,28	789714,60	4532,70
<b>1981</b>	685240,83	823775,00	142947,74	133349,91	149326,81	772800,73	763,57	218874,94	772800,73	4767,50
<b>1982</b>	734503,13	838112,00	149364,29	139098,47	154602,48	785677,93	659,05	250183,89	785677,93	4874,42
<b>1983</b>	787634,54	782091,00	155891,08	152683,35	160526,30	778853,52	737,01	257526,39	778853,52	5723,20
<b>1984</b>	869977,19	895920,73	183867,74	162789,34	179597,39	785338,42	1686,59	266726,28	785338,42	7310,53
<b>1985</b>	961524,15	883638,37	189934,86	177170,10	191262,04	800718,97	2324,39	274903,23	800718,97	9766,48
<b>1986</b>	985510,45	890314,95	208396,37	189058,52	194766,29	828062,91	3070,25	285871,22	828062,91	11731,90
<b>1987</b>	1022900,85	918761,46	210728,86	214906,62	194615,28	837580,26	3550,36	293440,80	837580,26	14836,01
<b>1988</b>	1080121,83	950264,51	226404,83	193591,23	199915,19	851309,55	4643,45	293439,69	851309,55	16607,42
<b>1989</b>	1162001,52	980729,00	233784,81	215457,78	194471,97	816066,45	9713,57	274675,05	816066,45	20207,57
<b>1990</b>	1190375,01	1029076,25	247569,21	225491,02	193181,17	881835,86	11628,28	237081,82	881835,86	22562,11
<b>1991</b>	1195214,16	995984,08	269934,01	242075,29	196427,48	701655,35	15204,18	230860,37	701655,35	22037,41
<b>1992</b>	0,00	997544,86	0,00	0,00	0,00	348764,70	0,00	218439,53	139489,79	24146,13
<b>1993</b>	0,00	945424,26	0,00	0,00	0,00	315631,43	0,00	218251,04	123318,88	23394,35
<b>1994</b>	1407089,45	1033504,03	300807,54	248463,19	215838,56	280687,05	35647,21	220106,23	115329,33	24983,89
<b>1995</b>	1531464,12	1032973,77	320556,55	266546,60	227302,11	270868,77	45448,68	220943,98	93138,70	28373,49
<b>1996</b>	1538901,62	1063855,51	314853,19	272435,15	227475,18	264925,10	55358,24	222048,50	85956,04	33140,99
<b>1997</b>	1498692,60	1089931,79	338052,44	291515,06	244316,29	252838,26	60587,72	221175,47	80079,61	35926,53
<b>1998</b>	1414071,47	1117535,17	343076,77	316750,27	246919,95	241034,71	68452,43	196556,45	78071,20	37204,11
<b>1999</b>	1327563,17	1100431,45	356264,83	320774,81	242993,52	259241,59	81405,69	188319,97	65911,61	36105,11
<b>2000</b>	1271545,92	1073611,56	370018,37	338103,14	248934,97	264911,88	84540,67	179246,70	85367,40	42044,36
<b>2001</b>	1405509,82	1127688,81	388674,99	362855,55	250786,86	262391,99	102053,09	180046,09	87167,48	47885,51
<b>2002</b>	1551257,42	1094283,06	395625,06	374673,43	245766,93	261887,13	114109,07	178249,86	81273,42	43576,57
<b>2003</b>	1863742,85	1071752,57	420525,17	376619,01	263784,33	283270,87	133152,60	179212,68	93592,85	55146,97
<b>2004</b>	2299746,68	1112098,87	446683,02	388230,75	267665,91	285436,91	157170,86	178260,28	95763,30	59186,40
<b>2005</b>	2500893,15	1131498,10	473266,36	404925,26	270050,85	300799,83	188176,67	174987,52	95444,73	65106,92
<b>2006</b>	2572076,01	1162749,66	500192,52	405046,51	269817,16	313680,33	249699,98	171134,94	106076,52	72307,22
<b>2007</b>	2743724,62	1146635,34	528214,38	429221,30	273005,05	318591,13	291852,36	159773,42	107838,02	77053,77
<b>2008</b>	2847983,44	1171482,87	568323,08	438506,07	259596,53	356185,46	313231,69	157881,85	119808,02	86654,90

Kaynak: E.I.A. International Energy Statistics, <http://tonto.eia.doe.gov>, 05.02.2010.

\* 1992'den önce eski S.S.C.B.

Çin dünya kömür üretiminde birinci fakat ihracatında altıncı sırada yer almaktadır. Yine A.B.D. dünya kömür üretiminde ikinci, ihracatında ise yedinci sıradadır. Dünya kömür üretiminde üçüncü sırada olan Hindistan ise kömür ihracatında ilk on ülke içerisinde yer almamaktadır. Buradan çıkarabileceğimiz sonuç yoğun sınaî üretimde bulunan bu ülkeler gerek duydukları enerji girdisini zaten bol olarak sahip oldukları kömür rezervleri ile karşılama yoluna gitmektedirler. Nispeten ucuz bir enerji kaynağı olan kömür bu ülkelere rekabet üstünlüğü sağlarken yoğun sera gazı emisyonundan ötürü önemli ekolojik sorunlara yol açmaktadır. Öyle zannediyoruz ki; kömür kullanımını kısıtlayıcı politika ve düzenlemeler hayata geçirilemezse kömür kullanımında, dolayısıyla da sera gazı emisyonlarında önümüzdeki yıllarda ciddi artış görülecektir.

**Şekil-14: Dünya Kömür Üretiminin Yıllar itibari İle Değişimi (Katrilyon Btu)**



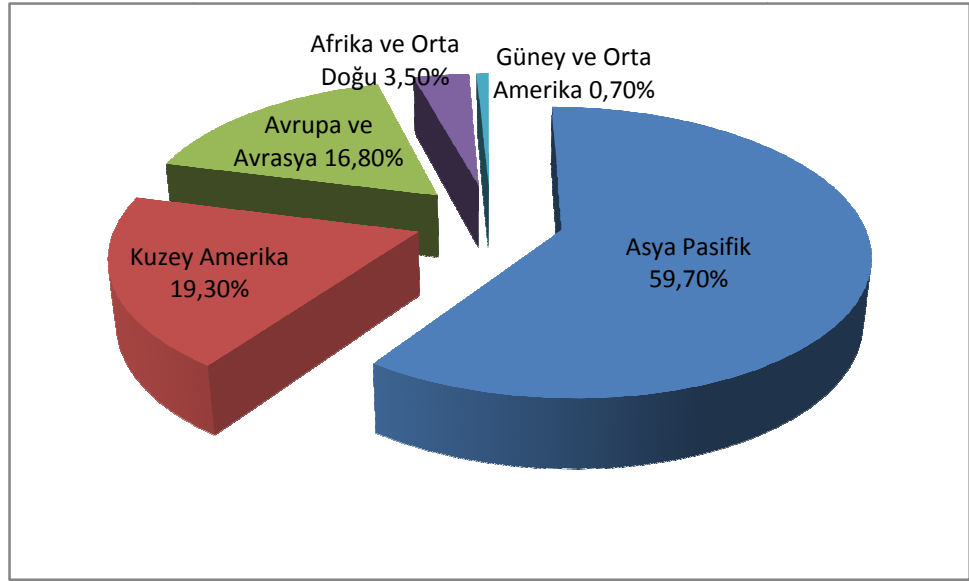
Kaynak : EIA International Energy Outlook 2008

Şekil 14'te EIA'nın 2010 – 2030 yılları arası küresel kömür üretimi tahminleri gösterilmektedir. Görüleceği üzere 2005 – 2030 yılları arasında küresel kömür üretiminde yaklaşık olarak %44,6 artış beklenmektedir. 2005 – 2030 yılları arasında dünya toplam kömür üretiminin %2 oranında artacağı öngörülmektedir. Dünya toplam kömür üretimindeki artışta Çin, A.B.D., Hindistan ve Avustralya dominant konumdadır. Bu dört ülke OECD üyesi ülkelerdeki artışın %99'unu, OECD dışı ülkelerdeki artışın da %82'sini oluşturmaktadırlar.

### 1.7.3. Dünya Kömür Tüketimi

2007 yılı itibari ile dünya toplam kömür tüketimi 3.177,5 milyar ton petrol eşdeğeridir (BP, 2008). Dünya toplam kömür tüketiminin bölgelere göre dağılımı; 1.896,2 milyar ton petrol eşdeğeri (tpe) ile %59,7'si Asya Pasifik'te, 613.3 milyar tpe ile %19,3'ü Kuzey Amerika'da, 533.7 milyar tpe ile %16,8'i Avrupa ve Avrasya'da, 105.9 milyon tpe ile %3,3'ü Afrika'da, 22.4 milyon tpe ile %0,7'si Güney ve Orta Amerika'da ve 6.1 milyon tpe ile %0,2'si Orta Doğu'da şeklindedir. Söz konusu tüketimin; 1.184.3 milyar tpe ile %37,3'ü OECD üyesi ülkelerde, 317.9 milyon tpe ile %10'u Avrupa Birliği üyesi ülkelerde, 166.2 milyon tpe ile %5,2'si eski Sovyetler Birliği ülkelerinde ve 1.827 milyar tpe ile %57,5'i diğer gelişmekte olan ekonomilerde gerçekleştirilmiştir. 2007 yılında dünya toplam kömür tüketimi bir önceki yıla göre %4,5 artış göstermiştir.

**Şekil-15: 2007 Yılı İtibariyle Dünya Kömür Tüketiminin Bölgelere Göre Dağılımı**



Kaynak : BP Statistical Review of World Energy 2008

2006 yılı itibariyle dünya toplam kömür tüketiminin %78,8'i sanayi sektöründe, %16,4'ü diğer sektörlerde (tarım, özel ve kamusal hizmetler, konut, v.b.), %4,3'ü enerji dışı amaçlarla ve %0,5'i de ulaşım sektöründe gerçekleştirilmiştir (IEA, 2008).

**Tablo-14: Yıllar İtibari İle En Büyük Kömür Tüketicisi Ülkeler (Bin Ton)**

	Çin	A.B.D.	Hindistan	Almanya*	Rusya**	Japonya	G.Afrika	Avusturalya	Polonya	G.Kore
1980	678511,22	702729,74	122928,66	238281,47	751332,12	97571,09	104765,88	73439,29	221122,56	30765,51
1981	679906,75	732626,83	144012,57	240606,98	748106,75	105749,98	116367,70	77464,93	199836,92	34183,78
1982	725981,16	706910,64	150294,64	235831,72	770504,62	103736,93	123517,29	78820,77	208031,51	34665,49
1983	768223,93	736672,31	157906,10	235910,03	763734,22	99055,82	127346,72	83008,45	212671,14	37759,68
1984	844845,60	791295,69	186706,19	240555,78	769601,82	111415,02	137489,09	89322,49	226960,40	44235,75
1985	911212,46	818048,66	194065,22	227079,82	778867,85	117477,73	141768,26	91623,02	238406,80	49522,44
1986	962279,24	804230,97	208829,58	224532,36	802557,63	107358,51	144634,27	87284,32	247267,18	53850,11
1987	1027101,76	836940,59	210933,89	214719,03	806942,62	109900,44	148041,52	99286,29	258260,53	52386,25
1988	1097726,85	883641,81	221891,97	212853,81	821181,18	122407,27	151315,38	92988,78	253079,67	53593,28
1989	1113417,15	894999,88	236378,55	212876,00	777312,49	122564,90	140487,38	103667,97	242054,35	50623,65
1990	1124129,41	904497,57	247863,53	212419,01	848468,90	126610,38	139081,93	103720,89	202177,13	49773,77
1991	1161425,01	899226,81	269813,85	407944,49	672436,38	128773,12	143638,51	108077,22	201676,81	48240,17
1992	1199480,11	907654,80	281854,40	362204,08	325763,87	125305,24	147390,00	111208,89	191766,90	43086,04
1993	1282633,68	944081,29	295959,58	334978,09	312686,05	126749,27	146389,68	109060,48	193421,47	45609,23
1994	1393423,55	951285,90	312526,21	314276,69	284421,68	136316,23	160745,00	109750,53	183862,23	46850,44
1995	1489258,82	962103,77	329291,27	300723,69	270035,42	140762,96	162260,56	112243,96	184591,96	49246,86
1996	1502229,92	1006320,77	326294,08	295808,56	278241,02	142223,52	163936,29	120434,13	188789,56	53866,65
1997	1441979,79	1029544,46	351419,07	281005,62	253145,80	148322,61	171665,20	126833,05	181895,70	57054,53
1998	1377088,92	1037102,82	362411,31	268773,83	238254,68	140576,67	160838,74	137690,81	168152,09	66021,84
1999	1305219,32	1038646,54	388133,75	257561,66	247123,88	153131,99	169104,48	140661,54	161761,99	61885,96
2000	1239406,93	1084094,88	403408,48	269814,88	252511,97	168798,04	175427,34	140919,48	158488,02	71057,19
2001	1303371,85	1060145,53	417498,22	278151,74	230629,99	173205,08	178598,69	140991,13	151770,11	79767,66
2002	1443031,39	1066354,57	424971,89	278407,26	240234,43	179202,76	170426,15	143245,36	149220,15	80033,32
2003	1746425,73	1094860,84	437462,18	277307,37	243426,72	185306,26	186140,82	142027,31	154154,94	81677,96
2004	2200081,20	1107254,54	483579,58	280407,07	235114,19	203364,32	198846,41	143766,75	153518,90	86017,76
2005	2403502,84	1125977,61	504908,21	270789,40	222468,48	196281,97	193348,72	153445,05	150165,67	87911,54
2006	2535823,19	1112291,77	539485,51	270533,66	240254,27	198108,50	196079,14	154895,69	154818,53	89636,65
2007	2705973,77	1127998,13	583948,34	281338,52	230401,81	207580,66	202374,44	151608,60	149579,24	98225,86
2008	2829515,31	1121714,40	637521,77	269892,12	269684,88	203979,41	193654,06	160515,27	149333,43	112843,61

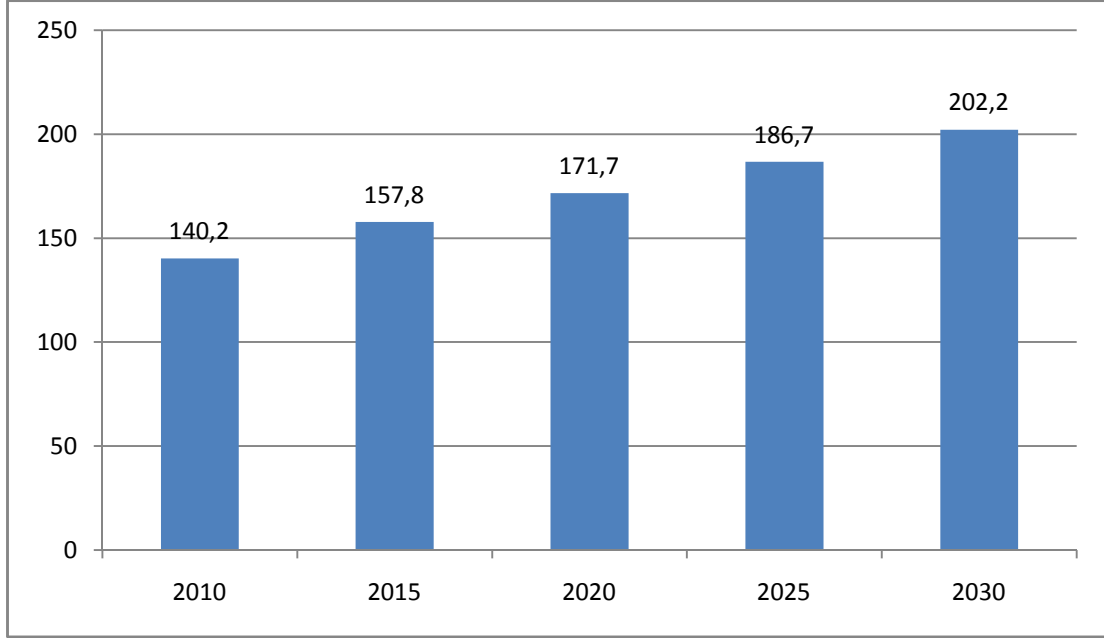
Kaynak: E.I.A. International Energy Statistics, <http://tonto.eia.doe.gov>, 05.02.2010.

\* 1991'den önce Batı Almanya, \*\* 1992'den önce eski S.S.C.B.

Dünyanın en büyük kömür üreticisi olan Çin aynı zamanda küresel kömür ithalatında altıncı sırada yer almaktadır. Aynı şekilde ikinci büyük kömür üreticisi A.B.D. en önemli kömür ithalatçısı ülkeler arasında sekizinci sırada yer almaktadır. Dünyanın en büyük üçüncü kömür üreticisi Hindistan'ın ise küresel kömür ithalatında dördüncü sırada yer alması; bu ülkelerin sanayi üretimi için gereksinim duydukları enerjiyi kömür

kullanarak karşıladıkları ve önümüzdeki yıllarda bu kullanım oranı arttıracakları tezini doğrular niteliktedir.

**Şekil-16: Dünya Kömür Tüketiminin Yıllar itibari İle Değişimi (Katrilyon Btu)**



Kaynak : EIA International Energy Outlook 2008

Şekil 16’da EIA’nın 2010 – 2030 dönemi için dünya kömür tüketimi tahminleri gösterilmektedir. Bu tahminlere göre; 2010 yılında 140,2 katrilyon Btu seviyesinde gerçekleşecek olan dünya kömür tüketimi 2030’a gelindiğinde %44,2 artış göstererek 202,2 katrilyon Btu seviyesine ulaşacaktır.

### **1.8. Elektriğin Tanımı ve Kullanım Alanları**

Elektrik elektriksel yükün varlığı ve akışından meydana gelen çeşitli olguları tanımlayan sözcüktür. Mıknatıslık (manyetizma) ile birlikte doğadaki temel etkileşimlerden biri olan elektromıknatıslığı oluşturur. Yıldırım, elektrik akımı ve alanı gibi yaygın olarak bilinen birçok olguyu bünyesinde barındırmanın yanı sıra, en önemli sanayisel uygulamaları arasında elektronik ve elektrik gücü sayılabilir. Elektriğin çoğu özellikleri 19. yüzyıl esnasında anlaşılmış olup, sanayi devriminin önemli etkenlerinden biridir. Günümüzde ise, elektrik uygarlığın ayrılmaz parçası konumundadır (<http://tr.wikipedia.org/wiki/Elektrik>,02.05.2009).

Elektrik, sanayide kullanılan en önemli enerji girdisi olarak ekonomik büyümenin önemli bir unsurudur. Elektrik üretiminde birincil, yenilenebilir ve nükleer enerji kaynaklarının neredeyse tümünün kullanılabilmesi elektriğin bugünkü yaygın kullanımına neden olan başlıca faktördür. Elektrik üretiminde geleneksel olarak kullanılan fosil yakıtlar gibi birincil kaynaklar günümüzde yerini yenilenebilir ve nükleer enerji kaynaklarına bırakmaktadırlar. Elektrik enerjisi üretimi pek çok kaynaktan sağlanabildiği gibi, günümüzde elektrik enerji pek çok enerji formunu ikame edebilecek durumdadır. Elektrik, ulaşımda da karşımıza güçlü bir alternatif olarak çıkmaktadır. Önümüzdeki yıllarda elektrik pilleriyle çalışan otomobillerin yaygın olarak kullanılması beklenmektedir. Gelişmiş ülkelerde bu konuyla ilgili altyapı çalışmaları devam etmektedir. Birçok kaynaktan elde edilebilen elektrik enerjisinin ulaşımda kullanılması ülkemiz gibi fosil yakıtları genel olarak ithalat yoluyla karşılayan ülkeler açısından maliyetleri azaltıcı bir unsur olacaktır.

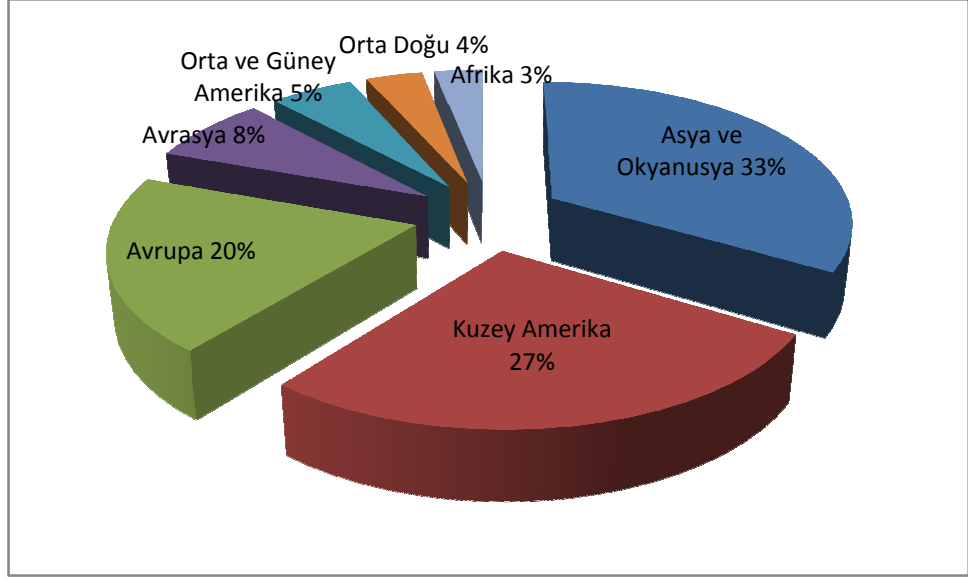
Elektrik diğer enerji formlarına göre daha kolay iletilebilmektedir. Teknik ilerlemeler neticesinde günümüzde elektrik enerjisinden mahrum bölge azdır. Elektrik iletim hatları inşa maliyeti fosil yakıt kaynakları iletim hatları inşa maliyetine göre nispeten daha ekonomiktir ve enterkonnekte sistemlerle çok uzak mesafelere taşınabilmektedir. Elektriğin üretildiği yerden verimli bir şekilde taşınabilmesi sanayinin gelişmesini ve kentlerde yaşam kalitesinin artmasını sağlayıcı bir faktör olmuştur. Bunun yanı sıra elektrik çevreyi kirletmeyen, temiz bir enerji kaynağıdır. Fosil yakıt atıkları gibi çevreye zarar vermez, sera gazı salınımına yol açmaz.

## **1.9. Dünyada Elektrik**

### **1.9.1. Dünya Elektrik Üretimi**

EIA verilerine göre; 2006 yılı itibari ile dünya toplam üretim üretimi; yaklaşık 18 trilyon kilovat saattir. Söz konusu üretimin yaklaşık olarak; 4,9 trilyon kilovat saati Kuzey Amerika'da, 951 milyar kilovat saati Orta ve Güney Amerika'da, 3,5 trilyon kilovat saati Avrupa'da, 1,4 trilyon kilovat saati Avrasya'da, 641 milyar kilovat saati Orta Doğu'da, 547,8 milyar kilovat saati Afrika'da ve 6 trilyon kilovat saati de Avustralya ve Okyanusya'da gerçekleştirilmiştir. Bu üretimin %55.2'si OECD üyesi ülkelerde, %15.3'ü Çin'de ve %7.7'si de eski Sovyetler Birliği ülkelerinde gerçekleştirilmiştir.

**Şekil-17: 2006 Yılı İtibariyle Dünya Toplam Elektrik Üretimini Bölge Bazında Dağılımı**



Kaynak: EIA, <http://www.eia.doe.gov/emeu/international/electricitygeneration.html>, 31.03.2009

Uluslararası Enerji Ajansı (IEA) 2008 yılı dünya enerji istatistiklerine göre; 2006 yılı verilerine göre en büyük elektrik üreticisi ülke A.B.D.'dir. A.B.D. tek başına dünya toplam elektrik üretiminin %22,6'sını gerçekleştirmektedir. Bu ülkeyi dünya toplam üretiminin %15,1'i ile Çin, %5,8'i ile Japonya, %5,3'ü ile Rusya, %3,9'u ile Hindistan, %3,3'ü ile Almanya, %3,2'si ile Kanada, %3'ü ile Fransa, %2,2'si ile Brezilya ve %2,1'i ile Kore takip etmektedir.



**Tablo-15: Yıllar İtibari İle En Büyük Elektrik Üreticisi Ülkeler (Milyar KW Saat)**

	A.B.D.	Çin	Japonya	Rusya*	Hindistan	Almanya**	Kanada	Fransa	Brezilya	G.Kore
1980	2289,60	285,47	546,76	1294,00	119,26	368,56	367,80	250,52	137,68	34,47
1981	2297,97	294,02	546,03	1252,20	131,12	367,28	380,22	261,88	139,30	37,23
1982	2244,37	311,76	553,78	1367,78	139,41	364,61	378,43	264,53	149,06	39,67
1983	2313,45	334,64	586,84	1416,61	144,99	370,55	397,36	280,01	159,48	44,91
1984	2419,47	358,72	618,33	1492,10	161,74	391,75	426,98	306,13	176,72	49,62
1985	2473,00	390,68	638,37	1545,01	174,93	404,91	447,98	324,29	189,67	53,47
1986	2490,47	427,35	643,52	1509,64	191,90	405,11	457,51	341,53	198,03	58,83
1987	2575,29	472,47	693,67	1571,82	208,24	414,91	484,21	355,89	198,97	66,55
1988	2707,41	517,85	725,33	1610,21	229,43	427,81	491,19	370,66	210,19	76,91
1989	2967,15	555,54	763,51	1642,93	255,10	409,93	485,34	384,50	217,21	85,77
1990	3037,83	590,35	813,78	1636,14	275,49	419,39	468,69	396,17	218,31	98,12
1991	3073,80	643,12	840,93	1607,17	300,31	505,17	494,25	428,49	229,66	110,21
1992	3083,88	716,04	849,00	965,15	315,97	503,30	505,57	437,94	237,09	121,52
1993	3197,19	795,73	856,47	914,17	339,34	492,80	518,13	447,34	247,10	134,26
1994	3247,52	880,39	911,43	807,64	366,10	495,17	539,83	452,91	255,20	170,77
1995	3353,49	956,16	936,33	815,08	396,02	502,50	544,20	467,78	270,55	188,88
1996	3444,19	1005,42	955,39	804,05	412,59	519,64	557,29	483,38	285,83	210,44
1997	3492,17	1070,09	985,33	793,80	441,07	516,61	557,61	476,68	301,91	229,52
1998	3620,30	1103,56	990,97	786,41	470,66	521,50	545,68	482,33	315,32	225,33
1999	3694,81	1171,70	996,56	798,67	504,35	518,59	562,68	494,42	327,28	222,36
2000	3802,11	1280,47	988,05	831,17	529,12	534,26	587,90	509,89	339,26	248,63
2001	3736,64	1426,52	971,25	840,56	549,75	548,53	571,81	519,01	319,43	291,56
2002	3858,45	1584,50	990,01	844,31	565,28	548,96	583,37	525,96	336,23	310,82
2003	3883,19	1810,07	980,14	866,34	600,53	565,85	571,79	533,36	354,81	323,91
2004	3970,56	2103,32	1008,14	883,59	630,87	572,61	581,82	540,34	376,82	345,70
2005	4055,42	2369,78	1026,67	901,72	661,80	577,32	607,57	542,40	391,30	365,75
2006	4064,70	2716,96	1032,38	939,41	711,55	593,20	597,67	540,34	408,59	379,18
2007	4156,75	3040,51	1058,05	958,03	761,67	593,40	620,72	535,66	437,52	401,51
2008	4110,26	3221,80	1009,45	983,00	787,55	589,04	614,23	539,02	448,91	415,97

Kaynak: E.I.A. International Energy Statistics, <http://tonto.eia.doe.gov>, 05.02.2010.

\* 1992'den önce eski S.S.C.B. \*\* 1991'den önce Batı Almanya

Uluslararası Enerji Ajansı verilerine göre; 2006 yılı itibari ile dünya toplam elektrik üretiminin %41'i kömür ve turbadan, %20,1'i doğal gazdan, %16'sı hidroenerjiden, %14,8'i nükleer enerjiden, %5,8'i petrolden ve %2,3'ü diğer (jeotermal, güneş, rüzgar, yanıcı yenilenebilir kaynaklar ve atıklar) kaynaklardan elde edilmiştir.

**Tablo-16: Yıllar İtibariyle Yakıt Bazında Elektrik Üretimi (Trilyon Kilovat Saat)**

	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2005-2030 % Değişim
<b>Likitler ve Diğer</b>							
<b>Petrol</b>	1.0	0.9	0.8	0.8	0.8	0.8	-0.9
<b>Doğal Gaz</b>	3.4	4.7	5.9	7.0	7.7	8.4	3.7
<b>Kömür</b>	7.2	9.0	10.7	12.1	13.7	15.4	3.1
<b>Nükleer</b>	2.6	2.7	3.0	3.3	3.6	3.8	1.4
<b>Yenilenebilir Kaynaklar</b>	3.2	3.7	3.9	4.2	4.6	5.0	1.8
<b>Toplam</b>	<b>17.3</b>	<b>21.0</b>	<b>24.4</b>	<b>27.5</b>	<b>30.4</b>	<b>33.3</b>	<b>2.6</b>

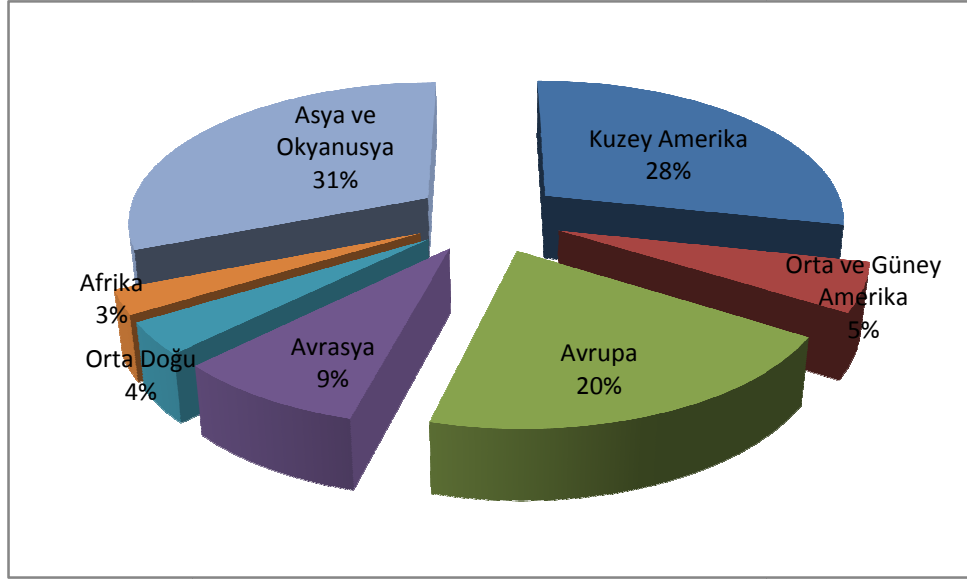
Kaynak : EIA, International Energy Outlook 2008

Tablo 16'da Amerikan Enerji Bilgilendirme İdaresi'nin (EIA) 2005 – 2030 yılları arası dönemde yakıt bazında elektrik üretimi tahminleri gösterilmektedir. Tablodan da görüleceği üzere söz konusu dönemde elektrik üretiminde en hızlı artış gösteren yakıt doğal gazdır ve onu kömür izlemektedir. Söz konusu tahminlere petrolden elektrik üretiminde söz konusu dönemde azalma beklenmektedir.

### 1.9.2. Dünya Elektrik Üretimi Kapasitesi

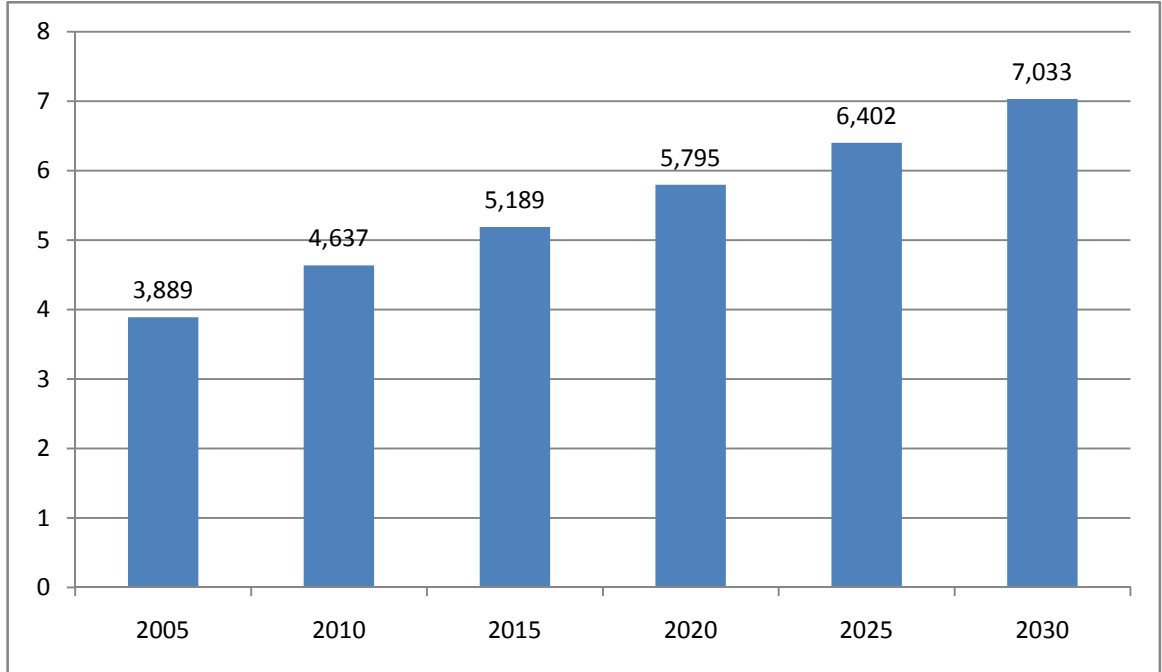
2006 yılı itibari ile dünya toplam kurulu elektrik kapasitesi 4,012.435 milyar kilovattır. Bu kapasitenin; 1,138.794 milyar kilovattı Kuzey Amerika'da, 220.112 milyon kilovattı Orta ve Güney Amerika'da, 810.188 milyon kilovattı Avrupa'da, 344.544 milyon kilovattı Avrasya'da, 144.664 milyon kilovattı Orta Doğu'da, 110.258 milyon kilovattı Afrika'da ve 1,243.875 milyar kilovattı Asya ve Okyanusya'da bulunmaktadır.

**Şekil-18: 2006 Yılı İtibariyle Dünya Toplam Kurulu Elektrik Kapasitesinin Bölgeler Bazında Dağılımı**



Kaynak: EIA, <http://www.eia.doe.gov/emeu/international/electricitycapacity.html>, 01.04.2009.

**Şekil-19: Yıllar İtibariyle Dünya Toplam Kurulu Elektrik Kapasitesi (Gigawatt)**



Kaynak : EIA, International Energy Outlook 2008, sf. 229

Şekil 19’da Amerikan Enerji Bilgilendirme İdaresi’nin (EIA) 2005 – 2030 arası dönem için dünya toplam kurulu elektrik kapasitesinde artış miktarı tahminleri

gösterilmektedir. Söz konusu tahminlere göre; 2005'te 3,889 Gigawatt olan dünya toplam kurulu elektrik kapasitesi, 2030 yılında 2005'teki seviyesinin %102,85 oranında artarak 7,033 Gigawatt seviyesine yükselecektir.

**Tablo-17: Yıllar İtibariyle Dünya Toplam Kurulu Elektrik Kapasitesinin Kaynaklar Bazında Dağılımı (Gigawatt)**

	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2005-2030 % Değişim
<b>Likit</b>	422	435	413	408	403	400	-0.2
<b>Doğal Gaz</b>	1,011	1,321	1,609	1,923	2,198	2,467	3.6
<b>Kömür</b>	1,214	1,451	1,662	1,849	2,055	2,295	2.6
<b>Nükleer</b>	374	381	411	446	482	498	1.1
<b>Hidroelekt. ve Diğ. Yenilen.</b>	923	1,049	1,094	1,170	1,265	1,373	1.6

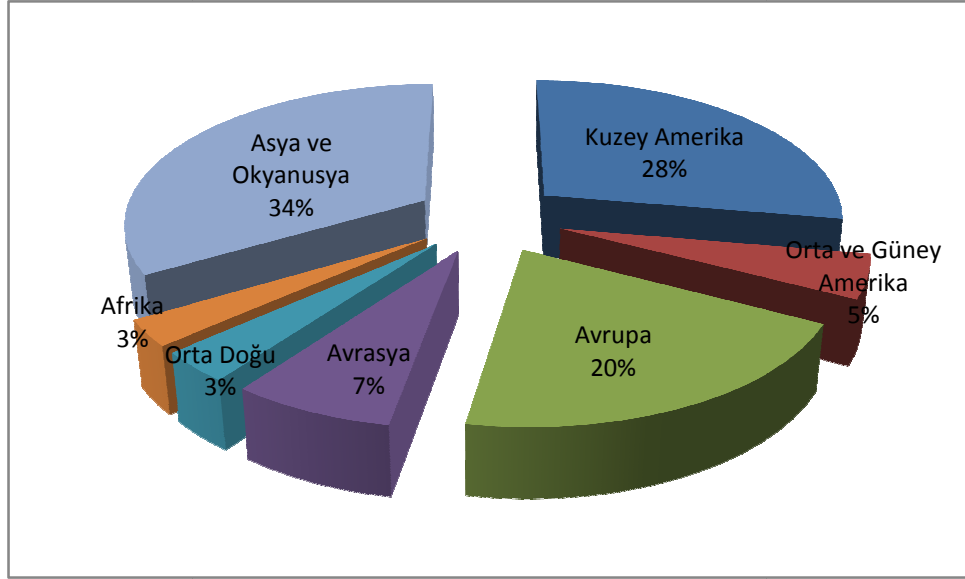
Kaynak : EIA, International Energy Outlook 2008

Yukarıdaki tabloda da açıkça görüldüğü gibi Uluslararası Enerji Ajansı öngörülerine göre, 2005 – 2030 yılları arası elektrik üretiminde en yoğun olarak kullanılacak kaynaklar doğal gaz ve kömürdür. Talebin bu şekilde yükselme eğiliminde olması bu kaynakların fiyatlarını da yükseltecek ve ülkemiz gibi bu kaynakların ithalatçısı konumunda olan ülkeler için elektrik maliyetleri artacak ve bunun da tüketicilere olumsuz yansımaları olacaktır.

### 1.9.3. Dünya Elektrik Tüketimi

Uluslararası Enerji Ajansı (IEA) 2008 yılı dünya enerji istatistiklerine göre; 2006 yılı itibariyle dünya toplam elektrik tüketimi; 16,378.62 trilyon kilovat saattir. Söz konusu tüketimin bölgelere göre dağılımı; 4,543.66 trilyon kilovat saati Kuzey Amerika, 801,67 milyar kilovat saati Orta ve Güney Amerika, 3,296.57 trilyon kilovat saati Avrupa, 1,196.44 trilyon kilovat saati Avrasya, 558,4 milyar kilovat saati Orta Doğu, 480 milyar kilovat saati Afrika ve 5,501.88 trilyon kilovat saati Asya ve Okyanusya şeklinde gerçekleşmiştir. 2006 yılı itibariyle dünya toplam elektrik üretiminin %41,6'sı sanayi, %1,7'si ulaşım ve %56,7'si de tarım, özel ve kamu hizmetleri, konut ve diğer sektörlerce gerçekleştirilmiştir.

**Şekil-20: 2006 Yılı İtibariyle Dünya Toplam Elektrik Tüketiminin Bölgeler Bazında Dağılımı**



Kaynak: EIA, <http://www.eia.doe.gov/emeu/international/electricityconsumption.html>,03.04.2009

Tablo 15’te 2007 yılı itibari ile dünya toplam elektrik tüketiminin yaklaşık olarak %67’sini gerçekleştiren on ülkenin 1980 – 2007 yılları arası dönemdeki elektrik tüketiminin dağılımı gösterilmiştir. Fosil enerji kaynaklarında olduğu gibi elektrikte de büyük üretici konumunda olan ülkeler aynı zamanda büyük tüketici olmaktadır. Elektrik enerjisi pek çok kaynaktan elde edilebildiği için ülkeler sahip oldukları her türlü enerji kaynağını elektrik üretiminde kullanabilmektedirler. Bu da üretimi arttırdığı ölçüde tüketimi de arttırmaktadır. Aşağıdaki tabloda önemli elektrik tüketicisi ülkelerin sanayileşme seviyesi yüksek olan ülkeler olduğu görülecektir.

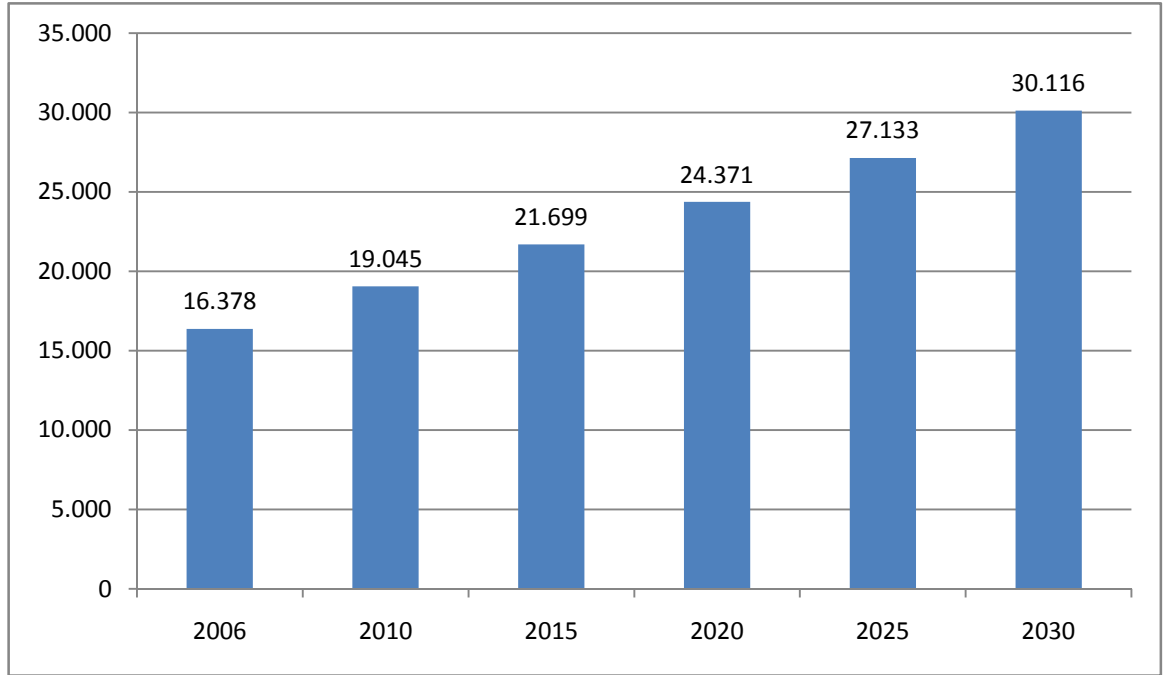
**Tablo-18: Yıllar İtibari İle En Büyük Elektrik Tüketicisi Ülkeler (Milyar KW Saat)**

	<b>A.B.D.</b>	<b>Çin</b>	<b>Japonya</b>	<b>Rusya*</b>	<b>Hindistan</b>	<b>Almanya**</b>	<b>Kanada</b>	<b>Fransa</b>	<b>Brezilya</b>	<b>G.Kore</b>
<b>1980</b>	2094,45	261,49	527,48	1168,60	97,90	362,12	309,70	237,41	121,16	32,16
<b>1981</b>	2147,10	268,75	522,13	1123,89	107,44	360,01	319,06	239,33	123,31	34,66
<b>1982</b>	2086,44	285,86	528,94	1234,06	113,70	356,39	319,17	242,66	130,72	36,97
<b>1983</b>	2150,95	307,61	560,36	1278,41	117,21	364,14	331,65	247,11	144,47	41,59
<b>1984</b>	2285,80	330,13	593,94	1342,20	130,42	380,63	356,71	260,19	160,55	46,33
<b>1985</b>	2323,97	351,32	609,77	1382,51	140,65	390,94	372,37	277,96	170,05	50,15
<b>1986</b>	2368,75	385,30	614,44	1343,50	154,72	396,02	389,39	292,69	185,27	55,94
<b>1987</b>	2457,27	425,19	663,17	1395,35	166,86	405,48	405,24	301,45	189,00	63,55
<b>1988</b>	2578,06	466,48	695,60	1432,73	185,92	414,34	422,24	309,41	199,18	73,37
<b>1989</b>	2755,64	498,71	731,60	1464,42	202,68	395,68	434,63	316,55	207,65	81,01
<b>1990</b>	2837,08	549,34	773,02	1460,95	219,88	402,04	433,63	323,03	211,00	94,49
<b>1991</b>	2886,06	597,21	798,19	1446,91	240,20	490,81	439,67	345,36	220,67	107,47
<b>1992</b>	2897,21	666,14	806,11	864,26	255,68	485,36	444,44	355,13	226,36	118,99
<b>1993</b>	3000,70	738,81	813,83	807,73	275,67	476,87	454,79	356,05	236,94	126,06
<b>1994</b>	3080,89	818,52	866,97	701,80	297,96	474,62	459,35	363,52	246,30	163,30
<b>1995</b>	3163,96	876,43	890,80	712,00	318,28	482,05	466,41	367,79	259,86	180,03
<b>1996</b>	3253,77	920,89	910,89	700,14	323,01	488,79	473,35	382,59	275,92	199,93
<b>1997</b>	3301,85	983,36	937,79	689,71	344,41	492,37	482,14	381,66	288,51	218,58
<b>1998</b>	3425,10	1017,32	943,01	675,18	360,39	496,73	479,06	393,29	300,41	212,77
<b>1999</b>	3483,72	1076,21	949,13	688,33	365,35	496,37	489,61	401,12	308,21	212,30
<b>2000</b>	3592,36	1177,89	941,10	715,48	375,39	503,23	504,80	410,00	318,68	236,18
<b>2001</b>	3557,11	1314,63	925,90	719,13	384,91	519,03	505,15	420,01	300,75	279,47
<b>2002</b>	3631,65	1459,25	940,41	728,64	403,74	531,50	512,71	418,02	314,91	296,91
<b>2003</b>	3662,03	1678,70	930,35	742,46	428,18	535,50	527,74	435,20	332,78	312,88
<b>2004</b>	3715,95	1958,20	959,28	763,37	457,03	541,75	533,57	446,70	348,93	332,91
<b>2005</b>	3810,98	2194,96	976,24	776,76	483,26	543,38	541,29	449,85	363,56	352,02
<b>2006</b>	3816,85	2528,40	982,14	816,01	525,37	547,42	528,70	445,19	379,20	364,59
<b>2007</b>	3923,81	2835,00	1007,07	840,38	568,00	547,33	536,05	447,23	403,03	386,17

Kaynak: E.I.A. International Energy Statistics, <http://tonto.eia.doe.gov>, 05.02.2010.

\* 1992'den önce eski S.S.C.B., \*\* 1991'den önce Batı Almanya

**Şekil-21: Dünya Toplam Elektrik Tüketiminin Yıllara Göre Dağılımı (Milyar Kilo vat Saat)**



Kaynak : EIA, International Energy Outlook 2008

Uluslararası Enerji Ajansı öngörülerine göre, dünya toplam elektrik tüketimi her 2006 – 2030 yılları arasını kapsayan dönemde her beş yılda ortalama yaklaşık %13 oranında artarak 2030 yılında 2006 yılındaki seviyesinin yaklaşık iki katına ulaşacaktır.

## **BÖLÜM 2: ENERJİ BAĞIMLISI ÜLKELERE BİR ÖRNEK: TÜRKİYE**

### **2.1. Türkiye'nin Karşılaştırmalı Enerji Kaynakları**

Ekonomi içerisinde gerek mal gerekse hizmet üretimi olsun, üretim süreci enerji girdisinden bağımsız düşünülemez. Aslında günümüzde enerji bağımlılığı çoğu kez enerjide dışa bağımlılık kavramıyla aynı anlamda kullanılmaktadır. Oysaki enerji bağımlılığı gerek endüstriyel çıktısını artırma amacıyla gerekse hane halklarının zaruri gereksinimlerini karşılamak amacıyla tüm ülkelerin karşılaştıkları fiziki bir sorundur. Önceki bölümde enerji kaynakları açısından önemli ölçüde zengin ülkelerin enerji tüketiminde de üst sıralarda yer aldığı ele alınmıştı.

Ancak bazı ülkeler enerji kaynaklarına duydukları yoğun ihtiyacın yanında bir de bu kaynaklara hiç sahip olmama ya da kıt olarak sahip olma sorunuyla yüzyüzedirler. Dünya petrol rezervlerinin %61'ine sahip olan Orta Doğu bölgesi dünya petrol tüketiminin ancak %7,40'ını gerçekleştirmekte fakat dünya petrol rezervlerinin ancak %11,6'sına sahip olan ülkemizde dahil olduğu Avrupa ve Avrasya bölgesi dünya petrol tüketiminin %24'ünü gerçekleştirmektedir. Ekonomik olarak dünyanın birçok ülkesinden çok daha iyi konumda olan Avrupa ülkeleri büyük oranda Orta Doğu'dan ithal ettikleri petrol ve doğal gazı muhtaçtırlar.

Amerikan Enerji Bilgilendirme İdaresi (EIA) verilerine göre; 2008 yılı itibari ile Türkiye kanıtlanmış ham petrol rezervi yaklaşık olarak 300 milyar varildir ve bu miktar Türkiye'yi dünya petrol rezervlerinde elli ikinci sıraya getirmektedir. Türkiye'yi diğer OECD ülkeleriyle kıyaslayacak olursak; Türkiye OECD ülkeleri arasında petrol rezervleri bakımından onuncu sırada yer almaktadır. Aynı şekilde 2008 verilerine göre; Türkiye kanıtlanmış doğal gaz rezervi yaklaşık 300 milyar fit küptür ve söz konusu rezerv Türkiye dünya doğal gaz rezervleri sıralamasında yetmiş yedinci sıraya getirmektedir. OECD ülkeleri arasında ise Türkiye doğal gaz rezervleri bakımından, on sekizinci sıradadır. Toplam kömür rezervleri (taş kömürü, antrasit, bitümen ve linyit toplamı) bakımından dünya ülkeleri içinde, British Petroleum (BP) 2008 yılı istatistiklerine göre; 2008 yılı itibari ile 1814 milyar ton ile dünya yirmincisi konumundadır. Sahip olduğu toplam kömür rezervi ile Türkiye OECD ülkeleri arasında



dokuncuyu sırayı işgal etmektedir. EIA istatistiklerine göre; toplam elektrik üretim kapasitesi bakımından Türkiye, 2007 yılı itibari ile 40,835 milyon kilovat saat kapasite ile dünya on dokuzuncusudur. Toplam elektrik üretim kapasitesi ile Türkiye diğer OECD ülkeleri arasında on ikinci konumdadır.

**Tablo-19: OECD Ülkeleri Enerji Kaynakları Rezerv Miktarları**

	<b>Petrol (Milyar varil)</b>	<b>Doğal Gaz (Trilyon Fit Küp)</b>	<b>Kömür (Milyon Ton)</b>	<b>Elektrik (Milyon Kilovat Saat)</b>
<b>Avusturalya</b>	1,5	30	76200	53,505
<b>Avusturya</b>	0,05	0,57	0	19,464
<b>Belçika</b>	0	0	0	16,38
<b>Kanada</b>	178,592	58,2	6578	124,7
<b>Çek Cum.</b>	0,015	0,14	4501	17,562
<b>Danimarka</b>	1,188	2,49	0	12,611
<b>Finlandiya</b>	0	0	0	16,703
<b>Fransa</b>	0,1198	0,257	0	116,309
<b>Almanya</b>	0,367	9	6708	132,593
<b>Yunanistan</b>	0,01	0,07	3900	13,686
<b>Macaristan</b>	0,02018	0,286	3302	8,542
<b>İzlanda</b>	0	0	0	2,363
<b>İrlanda</b>	0	0,35	0	7,486
<b>İtalya</b>	0,4065	3,325	0	93,599
<b>Japonya</b>	0,04412	0,738	355	279,152
<b>G.Kore</b>	0	0	133	73,373
<b>Lüksemburg</b>	0	0	0	1,663
<b>Meksika</b>	11,65	13,85	1211	56,253
<b>Hollanda</b>	0,1	50	0	23,802
<b>Y.Zelanda</b>	0,055	1,048	571	9,133
<b>Norveç</b>	6,86533	79,13	0	30,315
<b>Polonya</b>	0,09638	5,82	7502	32,497
<b>Portekiz</b>	0	0	0	14,994
<b>Slovakya</b>	0,009	0,5	0	7,348
<b>İspanya</b>	0,15	0,09	530	88,884
<b>İsveç</b>	0	0	0	34,295
<b>İsviçre</b>	0	0	0	19,218
<b>Türkiye</b>	0,3	0,3	1814	40,835
<b>İngiltere</b>	3,6	14,55	155	84,493
<b>A.B.D.</b>	21,317	237,726	238308	994,8871

Kaynak:E.I.A. International Energy Statistics, <http://tonto.eia.doe.gov>,01.02.2010 ve BP Statistical Review of World Energy 2009, <http://www.bp.com>,01.02.2010

## 2.2. Türkiye’de Petrol

Cumhuriyetin ilanından 1954 yılına kadar geçen dönemde yurtiçinde petrol arama faaliyetleri devlet eliyle gerçekleştirilmiştir. 24 Mart 1926 tarihinde kabul edilen 792 sayılı Petrol Yasası ile Türkiye Cumhuriyeti sınırları içinde bütün petrol ve petrol bileşiklerinin tabi olduğu madenlerin aranması ve işletilmesi hakkı Maden Yasası hükümlerine uyulmak koşulu ile Hükümete verilmiştir. 20 Haziran 1935 tarihinde çıkarılan 2804 sayılı yasa ile “Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü” (MTA) kurulmuştur. Petrol Arama ve İşletme İdaresi de, Petrol Grubu Direktörlüğü adı altında bu enstitüye bağlanmış ve petrol aramalarına yurt düzeyinde ara verilmeden devam edilmiştir.

Yurdumuzda ekonomik ve ticari anlamda ilk petrol Raman'da bulunmuştur. Bu bölgenin jeolojik etüdü ilk olarak 1934 yılında yapılmış, 1937 ve 1938 yıllarında da etütler sürdürülmüş ve 24 Temmuz 1939 tarihinde Raman Dağının Maymune Boğazında Raman-1 sondajına başlanmıştır. Raman-1 kuyusunda 20 Nisan 1940 tarihinde 1048 metre derinlikte petrole rastlanmış, kuyu 1052 metrede 3 Haziran 1940 tarihinde bitirilmiş ve pompa ile üretim yapılmaya başlanmıştır. Kuyunun günlük verimi 10 ton olup API gravitesi 20,8’dir. Maymune Boğazında 2 si kablo, diğeri hem kablo hem rotari (kombinasyon) sistemi makine ile 3 kuyu daha açılmış, yalnızca 5 no.lu kuyuda, günlük verimi 1 ton olan petrole rastlanmıştır. Maymune Boğazında açılan 1 ve 5 no.lu kuyulardan elde edilen ham petrolün sondaj kulelerinde ve ulaşım araçlarında kullanımını sağlamak üzere 1942 yılında “Maymune Boğazı Rafinerisi” diye adlandırılan ve günlük 3 ton ham petrol arıtabilme kapasitesine sahip olan bir deneme rafinerisi kurulmuştur. Bu deneme rafinerisi için gerekli olan kazan, arıtma gereçleri vs. Boğaziçi Rafinerisinden sökülüp Diyarbakır’a getirilen malzemeden seçilerek monte edilmiştir. 1945 yılı sonunda Raman-8 kuyusu tamamlanmış ve ilk defa ticari miktarda petrol bulunmuştur. Ancak tank kapasitesinin Yetersizliği nedeniyle uzun süre üretim yapılamamıştır. Deneme rafinerisinin günlük arıtma kapasitesi 1947 yılında 9 tona çıkarılmış, yeni kuyularla daha da artan üretim nedeniyle 1948 yılı Temmuz ayında günde 200 ton arıtma kapasiteli Batman rafinerisi inşaatına başlanmıştır. Bu rafineri 1948 yılı Kasım ayında devreye girmiştir. 1951 yılında Garzan petrol sahasının bulunmasından sonra yıllık kapasitesi 330 bin ton olan modern Batman Rafinerisinin kurulması kararlaştırılmış ve rafineri 1955 yılında tamamlanmıştır. 1954 yılına kadar

Türkiye'de petrol aramaları için 84 milyon lira harcanmış, 20 yıllık dönemde 37 adet arama, 7 adet tespit, 13 adet üretim ve 19 adet test kuyusu olmak üzere toplam 76 adet kuyu açılmış ve 76 402 metre sondaj yapılmış, toplam 95 881 ton petrol üretilmiştir.

Petrole olan gereksinimin artması ve aramaların yetersiz bulunması noktasından hareketle 7 Mart 1954 tarihinde 6326 sayılı yeni “Petrol Yasası” çıkarılmış, böylece izlenen petrol politikasında yeni bir dönem başlamış ve bu yasa ile aramaların yerli ve yabancı özel girişim eliyle yapılması öngörülmüştür. Yeni Petrol Yasasına dayanılarak 7 Mart 1954 tarihinde kabul edilen 6327 sayılı yasa ile “Türkiye Petrolleri A.O.” kurulmuş ve Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü'nün ilgili birimleri bu kuruluşa aktarılmıştır. Petrol Yasasının uygulanmasının denetimi de 6326 sayılı Petrol Yasası ile kurulan “Petrol Dairesi Reisliği”ne verilmiştir. Daha sonra 13.05.1955 tarihinde kabul edilen 6558; 29.05.1957 tarihinde kabul edilen 6987; 05.04.1973 tarihinde kabul edilen 1702 ve 28.03.1983 tarihinde kabul edilen 2808 sayılı yasalarla 6326 sayılı Petrol Yasasının bazı maddeleri değiştirilmiş ve bazı maddeler eklenmiştir. 1702 sayılı Petrol Reform Yasası ile Petrol Dairesi Reisliği, “Petrol İşleri Genel Müdürlüğü” ne dönüştürülmüştür. Bu dönem yabancı petrol şirketlerinin yurdumuza gelmeye başladığı ve faaliyetlerin yoğun olarak sürdürüldüğü dönemdir.

Son derece karmaşık, kıvrımlı ve kırıklı bir jeolojik yapısı olan ülkemizin bu durumu petrol potansiyelimizi olumsuz etkilemiş, Azerbaycan, Irak ve İran gibi komşu ülkelere göre büyük rezervlere sahip olamamamızın nedenini oluşturmuştur. Ülkemizin gerek jeolojik durumu, gerekse petrol ihtiva edebilecek sedimanter basenlerin çokluğu göz önüne alındığında ise, bugüne kadar yapılmış arama faaliyetlerinin çok düşük düzeyde kaldığı görülmektedir. Bugüne kadar yapılan faaliyetlerin büyük kısmı Güneydoğu Anadolu ve Trakya bölgelerinde yoğunlaşmış, Batı Karadeniz, Tuz Gölü ve Adana bölgelerinde yapılan çalışmalar ise bu bölgelerin hidrokarbon imkanları hakkında kesin sonuçlar elde etmeye yetmemiştir. Kara alanlarına göre oldukça pahalı yatırımlar gerektirmesi nedeniyle denizlerimizde sınırlı sayıda sondaj çalışmaları yapılabilmiş, ancak, son yıllarda önemli rezervlerin ortaya çıkarılacağı umut edilen Karadeniz’de arama çalışmalarına ağırlık verilmeye başlanmıştır.

Ülkemiz, ihtiyacı olan petrol ve petrol ürünlerini büyük ölçüde ithalatla karşılamak zorundadır. Bu ithalat için ödediğimiz döviz uluslar arası petrol piyasalarındaki fiyat

hareketlerine bağlı olarak önemli rakamlara ulaşmaktadır. Özellikle 2004 ve 2005 yıllarında uluslararası konjonktüre bağlı olarak petrol fiyatlarında önemli artışlar yaşanmaktadır. Bunun sonucu olarak 2004 yılındaki petrol faturamız bir önceki yıla göre %43 artışla 8,6 milyar dolar olarak gerçekleşmiştir ([http://www.pigm.gov.tr/turkiyede\\_petrol.php](http://www.pigm.gov.tr/turkiyede_petrol.php)).

### **2.2.1. Türkiye'nin Petrol Rezervleri**

Ülkemiz coğrafi durumu itibariyle, petrol zengini Ortadoğu ülkelerine çok yakın bir konumda bulunmaktadır. Bu konum ilk bakışta, ülkemizde de zengin petrol ve gaz yatakları olması gerektiğini düşündürmektedir. Ancak coğrafi yakınlığına karşın, Türkiye'nin büyük bir bölümünün Alp-Himalaya Dağ Kuşağı üzerinde bulunması nedeniyle ülkemizin jeolojik konumu komsularımızdan çok farklıdır. Şöyle ki, bu kuşak, jeolojik geçmişi boyunca birçok kez deformasyona uğramış ve olabilecek petrol yatakları büyük ölçüde tahrip olmuştur. Dikkat edilirse, Avrupa ortalarından Güneydoğu Asya'ya kadar uzanan bu kuşak üzerinde önemli sayılabilecek petrol sahaları yoktur. Arap yarımadası ile Irak ve İran'daki büyük petrol sahaları ise Alp-Himalaya Dağ Kuşağı dışında kalan alanlarda bulunmaktadır. Ülkemizdeki petrol üretiminin tamamına yakını Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nden sağlanmaktadır. Bu bölgemiz Alp-Himalaya Dağ Kuşağı'nın hemen güneyinde bulunmakla birlikte onun dışında kalır ve jeolojik olarak Arap Levhası'na dahildir. Ancak bu bölgemiz dahi, jeolojik olarak, Arap Yarımadası'na bire bir benzemez ve o yüzden bizdeki petrol sahaları çok daha küçüktür.

Ülkemizin jeolojik yapısı söz konusu ülkelere göre daha farklı ve karmaşık olup, fazla miktarda kırılmalara uğramıştır. Komsu ülkelerde petrol üretimi yapılan formasyonların önemli bir bölümü veya benzerleri Güneydoğu Anadolu bölgemizde de yer almaktadır. Ancak bu formasyonlar çoğu yerde yeraltında değil yüzeyde yer almaları sebebiyle atmosferik ve meteorik koşullara açık durumda bulduklarından hidrokarbon depolanması yönünden elverişli değildirler. Bu durum petrol potansiyelimizi olumsuz etkilemiş olup, keşfedilen küçük ölçekteki petrol sahaları ise kısa bir üretim safhasını takiben hemen suya dönüşebilmektedir. Güneydoğu Anadolu Bölgesi'ndeki yeni ve daha derin rezervlerin arama çalışmaları devam etmektedir. Bunun dışında, diğer bölgelerimizde ve Alp tektonizması sonrası gelişmiş genç havzalardaki arama

çalışmaları da sürdürülmektedir. Ülkemizin gerek karmaşık, çok kıvrımlı ve kırıklı jeolojik durumu, gerekse petrol ihtiva edebilecek sedimanter basenlerin çokluğu göz önüne alındığında, arama faaliyetlerinin çok düşük düzeyde olduğu açıktır. Bugüne kadar yapılan faaliyetlerin büyük kısmı Güneydoğu Anadolu ve Trakya bölgelerinde yoğunlaşmış, Batı Karadeniz, Tuz Gölü ve Adana bölgelerinde yapılan çalışmalar ise bu bölgelerin hidrokarbon imkanları hakkında kesin sonuçlar elde etmeye yetmemiştir.

Türkiye'de diğer basenlerde yapılan çalışmalar ise yok denecek derecede az veya hiç yoktur. Oysa Türkiye'de Pliyosen yaşlı genç çökellerden oluşan basenlerden, Paleozoik yaşlı eski basenlere kadar her jeolojik yasta sedimanter basenler mevcut olup, bu basenlerin hidrokarbon taşıma imkanı vardır. Fakat şimdiye kadar, Trakya Bölgesi haricinde ümit vaat eden bir kesif yapılamamıştır. Diğer taraftan kara alanlarına göre oldukça pahalı yatırımlar gerektirmesi sebebiyle önceki yıllarda sınırlı sayıda sondaj çalışmaları yapılabilen denizlerimizde, özellikle Karadeniz'de önemli rezervler olabileceği düşünülmektedir ([http://www.pigm.gov.tr/petrol\\_potansiyelimiz.php](http://www.pigm.gov.tr/petrol_potansiyelimiz.php)).

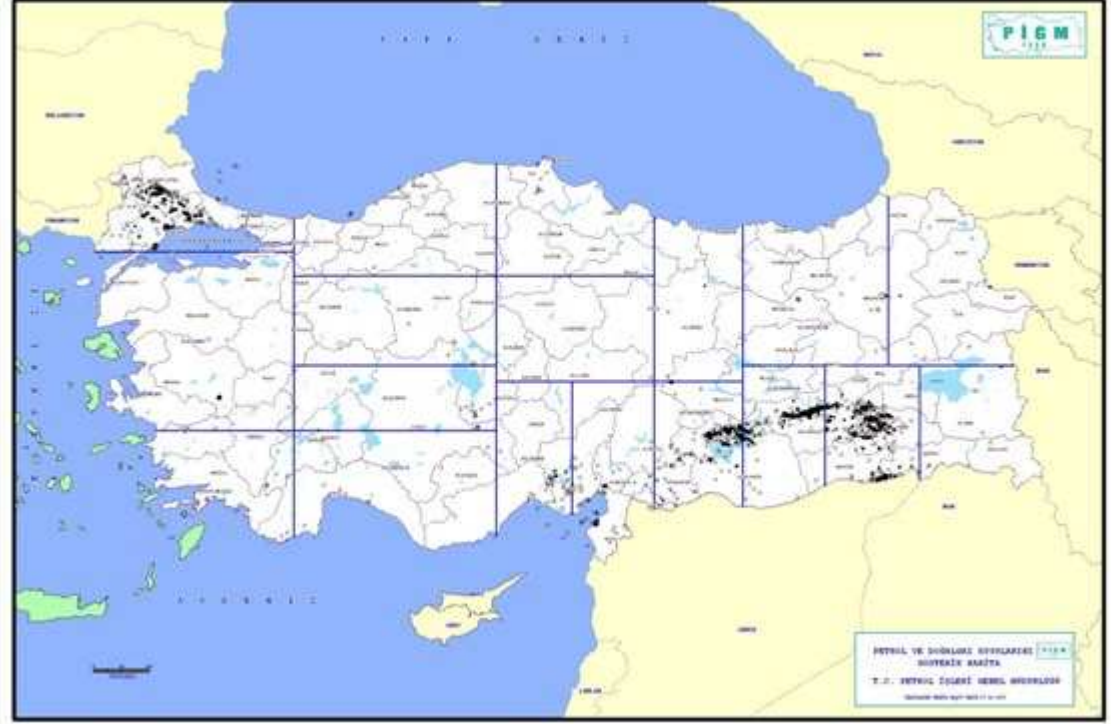
**Tablo-20: 2008 Yılı Sonu İtibariyle Türkiye'deki Ham Petrol Rezervleri**

Rezervuardaki petrol (*)		Üretilabilir petrol		Kümülatif üretim		Kalan üretilabilir petrol	
Varil	M.Ton	Varil	M.Ton	Varil	M.Ton	Varil	M.Ton
6.742.331.154	986.76.959	1.206.286.518	172.347.038	921.827.820	130.670.073	284.458.698	41.676.965

(\*) İspatlanmış, muhtemel ve mümkün rezervler toplamıdır.

Kaynak : PİGM, <http://www.pigm.gov.tr/istatistikler.php>,01.02.2010

## Harita- 1: Türkiye'deki Petrol ve Doğal Gaz Bölgeleri



Kaynak : Petrol İşleri Genel Müdürlüğü, [http://www.pigm.gov.tr/petrol\\_bolgeleri.php](http://www.pigm.gov.tr/petrol_bolgeleri.php),01.02.2010

Petrol aramalarında uzmanların ana hedefinin petrol kapanlarının saptanması olduğu açıktır. Bu nedenle petrol aramaları öncelikle bir jeoloji sorunudur ve özel bilgi ve tekniği gerektirir. Yeraltındaki petrolün varlığını doğrudan gösteren hiçbir yöntem yoktur. Petrol aramacılığında ilk evre, hidrokarbonların mevcut olabileceği jeolojik açıdan uygun yerleri tespit etmektir. Bu aşamada havadan ve uzaydan çekilmiş fotoğraflardan sıklıkla yararlanılır. Petrol aranacak yörenin öncelikle sedimanter (çökel-tortul) kayalardan oluşması gereğinin yani sıra, petrol oluşturmuş olması muhtemel ana kayanın, oluşan petrolün içinde birikebileceği hazne kayanın, hazne kayanın içinde petrolü kapanlayıp, kaybolmasını önleyecek örtü kayanın varlığı gibi hususlar öncelikle göz önünde bulundurulur. Ayrıca bölgedeki kaya çeşitleri ile bunların yayılışlarının, konumlarının ve jeolojik yaşlarının, yerkabuğundaki kıvrım ve kırıkların oluşturduğu yapısal şekillerin belirlenmesi, kayaların çökelme ortamlarının araştırılması gerekmektedir. Bütün bu bilgilerin toplanması için koordineli ve entegre bir çalışma gereklidir.

Petrol ve gaz sahalarının bulunması için öncelikle jeolojik etütler yapılır. Bunu yer kabuğunun çeşitli fiziksel özelliklerini ölçen, basta sismik olmak üzere gravite, manyetik ve rezistivite gibi jeofizik etütler izler. Yeraltındaki hidrokarbon birikintilerini bulmak için en çok kullanılan yöntem olan sismikte; suni bir kaynaktan yeraltına gönderilen ses dalgaları çeşitli kayalardan yansyarak yeryüzüne döner ve jeofon adı verilen aletlerle kaydedilirler. Bu kayıtlar karmaşık bilgisayar programları ile islenerek yorumlanır ve muhtemel petrol birikintilerinin yerleri tespit edilir. Ancak yeraltındaki bir petrol ve gaz rezervuarının mevcudiyeti yalnızca kuyu açarak, üretim yapmakla belirlenebilir. Özetle; jeolojinin laboratuvar hizmetleri dahil her dalı kullanılarak yapılan çalışmalar sonucunda bir bölgenin petrol potansiyeli olumlu görüldüğü takdirde, jeofizik yöntemler yardımıyla petrol kapanı olabilecek noktaların tespiti yapılır ve bütün bunlardan sonra tespit edilen noktaların delinmesi (sondaj) petrol aramacılığı zincirinin son halkasını oluşturur. Yeni bir petrol sahası bulma ümidiyle açılan ilk kuyuya “arama kuyusu” denir. Bu kuyuda petrol veya gaz bulunursa, kuyu “kesif kuyusu” olarak adlandırılır. Kuyuda petrol ve gaz bulunmazsa “kuru kuyu”, yalnızca su alınırsa “sulu kuyu” diye isimlendirilir. Kesif kuyusundan sonra, aynı rezervuar üzerinde keşfi teyit etmek ve sahanın büyüklüğünü belirlemek amacıyla açılan kuyulara “tespit kuyusu” denir (<http://www.pigm.gov.tr/aranmasi.php>).

Türkiye’de petrol ve doğalgaz derinlikleri yaklaşık 250 ve 3500 metre arasında değişen rezervuarlardan üretilir. Türkiye’de petrol rezervlerinin büyük çoğunluğu aktif taban suyuna sahiptir. Rezervuara basınç desteği sağlanması açısından olumlu katkı sağlayan aktif taban suyu, aynı zamanda üretim kuyularından giderek artan oranlarda su üretilmesine ve zamanla devre dışı kalmalarına da neden olmaktadır. Aktif taban suyu nedeni ile Türkiye’deki sahaların büyük çoğunluğu su enjeksiyon uygulamasına gerek duyulmadan, birincil üretim yöntemleri ile üretim yapmaktadır

### **2.2.2. Türkiye’de Petrol Üretimi**

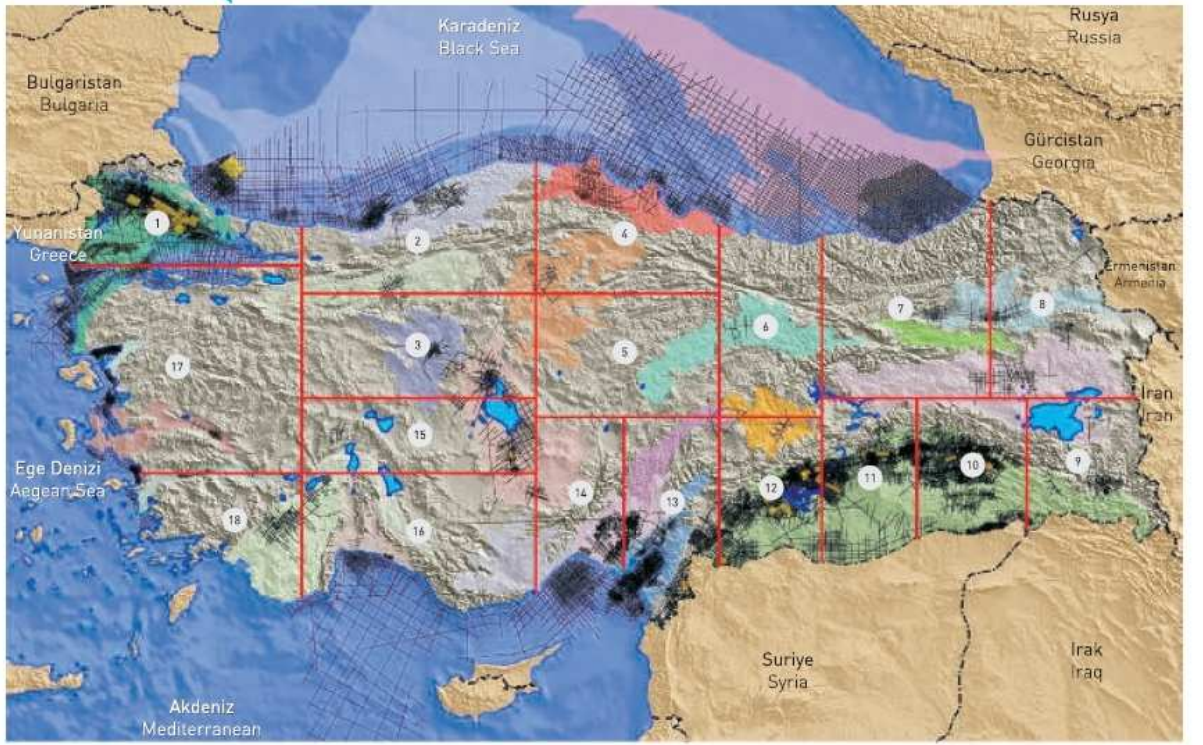
2008 yılı itibariyle Türkiye’de 18 arama bölgesi mevcuttur. Bunlar; Marmara, Bolu, Ankara, Çorum, Kayseri, Ordu, Erzurum, Ağrı, Van, Siirt, Diyarbakır, Gaziantep, Hatay, Adana, Konya, Antalya, İzmir ve Muğla Bölgeleridir.

Aramalar Trakya Baseni, Edremit Baseni, Gediz Baseni, Büyük Menderes Baseni, Beydağı Otoktonu, Manavgat Baseni, Mut Baseni, Adana Baseni, İskenderun Baseni,

Saimbeyli Otoktonu, Tuz Gölü Baseni, Haymana Baseni, Darende Baseni, Muş Baseni, Sivas Baseni, Erzurum Baseni, Çankırı Baseni, Mudurnu – Göynük Baseni, Orta Karadeniz Baseni, Doğu Karadeniz Baseni, Akseki Otoktonu, Güneydoğu Anadolu Baseni, Tekman Baseni ve Batı Karadeniz Baseni sahalarında gerçekleştirilmektedir.

TPAO verilerine göre 2007 yılı yurtiçi ham petrol üretiminin %68'i (6.990 bin varil) Batman bölgesinde, %31'i (3.184 bin varil) Adıyaman bölgesinde ve %1'i de (124 bin varil) Trakya bölgesinde gerçekleştirilmiştir.

### Harita-2: Türkiye'deki Arama Bölgeleri



Kaynak : TPAO, 2007, sf.22



**Tablo-21: Türkiye’de Yıllar İtibari İle Ham Petrol Üretimi (M. Ton)**

<b>Yıllar</b>	<b>Miktar</b>	<b>Yıllar</b>	<b>Miktar</b>
<b>1942-58</b>	1,276.129	<b>1986</b>	2,392.536
<b>1959-64</b>	3,469.408	<b>1987</b>	2,629.630
<b>1965</b>	1,532.843	<b>1988</b>	2,563.876
<b>1966</b>	2,040.716	<b>1989</b>	2,876.195
<b>1967</b>	2,751.720	<b>1990</b>	3,716.546
<b>1968</b>	3,104.476	<b>1991</b>	4,451.702
<b>1969</b>	3,623.192	<b>1992</b>	4,280.952
<b>1970</b>	3,542.011	<b>1993</b>	3,892.021
<b>1971</b>	3,452.486	<b>1994</b>	3,686.668
<b>1972</b>	3.388.177	<b>1995</b>	3,515.782
<b>1973</b>	3,511.241	<b>1996</b>	3,499.635
<b>1974</b>	3,309.962	<b>1997</b>	3,456.966
<b>1975</b>	3,095.486	<b>1998</b>	3,223.622
<b>1976</b>	2,595.355	<b>1999</b>	2,939.896
<b>1977</b>	2,712.986	<b>2000</b>	2,749.105
<b>1978</b>	2,736.332	<b>2001</b>	2,551.467
<b>1979</b>	2,831.418	<b>2002</b>	2,441.534
<b>1980</b>	2,330.192	<b>2003</b>	2,375.044
<b>1981</b>	2,362.559	<b>2004</b>	2,275.530
<b>1982</b>	2,333.270	<b>2005</b>	2,281.131
<b>1983</b>	2,203.477	<b>2006</b>	2,175.668
<b>1984</b>	2,086.715	<b>2007</b>	2,134.175
<b>1985</b>	2,110.174	<b>2008</b>	2,160.067
		<b>Toplam</b>	<b>130,670.073</b>

Kaynak: PİGM, <http://www.pigm.gov.tr/uretim.php>,01.02.2010

Tablo 21’de görüleceği üzere; Türkiye ham petrol üretimi 1965 – 2008 yılları arasında yaklaşık olarak %39 oranında artmıştır. Türkiye 1992 yılında yaklaşık 4,281 milyon ton ham petrol ile tepe üretimini gerçekleştirmiştir. Türkiye ham petrol üretiminde en verimli dönem 1990 – 1999 yılları arasında olduğu görülmektedir. Fakat yine de yıllar itibari ile üretim seviyesine bakıldığında söz konusu üretimin ihtiyacı karşılamaktan oldukça uzak olduğu görülecektir.

### 2.2.3. Türkiye’de Rafinaj ve Dağıtım Faaliyetleri

Türkiye’de rafinaj faaliyetleri Türkiye Petrol Rafinerileri A.Ş. (TÜPRAŞ) ye ait dört rafineride gerçekleştirilmektedir. Bu rafineriler; İzmit, İzmir, Kırıkkale ve Batman’da faaliyet göstermektedirler. Ülkemizde 2007 yılında rafinerilerde toplam 25,59 milyon ton ham petrol işlenmiş olup, bunun 23,53 milyon tonu ithal ham petrol, 2,06 milyon tonu ise yerli ham petroldür. 2007 yılında işlenen toplam ham petrolün içinde ithal edilen ham petrole oranı yaklaşık olarak % 92’dir. Yıl içinde ithal edilen ham petrol miktarı ile işlenen ham petrol miktarı arasındaki fark, ithalatın yapıldığı dönem ile rafinaj dönemlerinin örtüşmemesinden kaynaklanmaktadır (DPT, 2007:7).

**Tablo-22: Tüpraş Ham Petrol Temini**

Yıllar	Temin Edilen Miktar (milyon ton)		Temin Edilen Fiyat	
	İthal	Yerli	İthal (milyar A.B.D. Doları)	Yerli (milyon YTL)
1998	21,0	2,7	1,8	49
1999	19,9	2,3	2,3	110,3
2000	19,6	2,2	3,8	246,6
2001	20,2	2,3	3,3	423,9
2002	22,2	1,8	3,8	434
2003	21,5	1,9	4,2	503
2004	22,3	2,3	5,6	719
2005	23,5	2,2	8,6	870
2006	24,3	2,2	10,8	1.101
2007	23,3	2,1	11,7	1.122
2008	21,4	2,1	-	-

Kaynak: Tüpraş Faaliyet Raporu, 2002 sf.20 ve 2008 sf.33

Tabloda görüldüğü gibi 2007 yılında Tüpraş ham petrol ithalatında miktar olarak azalma söz konusu olmuş fakat o dönem ham petrol fiyatlarındaki spekülasyon artıştan ötürü bir önceki yıla göre daha yüksek bir maliyetle elde edilebilmiştir. Yukarıdaki tabloda görüldüğü üzere 2007 yılı itibari ile Tüpraş rafinerilerinin en büyük ham petrol tedarik kaynağı 9,1 milyon ton ile Rusya’dır. Rusya’yı 8,9 milyon ton ile İran ve 3,3 milyon ton ile Suudi Arabistan takip etmektedir.

**Tablo-23: Tüpraş Rafinerileri Üretimleri (bin ton)**

Ürünler	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
LPG	622,8	653,9	685,9	719,3	764,1	799,2	761,2	769
Nafta	2.003,9	1.429,7	1.303,4	1.545,5	1.387,7	1.403,3	878,7	559
Benzinler	2.499,9	3.241,8	3.375,5	3.206,9	3.547,8	3.611,9	3.969,2	4.420
Jet Yakıtı / Gazyağı	1.635,1	1.631,9	1.750,8	1.809	2.012,8	2.155,7	2.587,9	2.829
Motorin	6.581,6	6.809,2	7.219,4	7.193	7.566,2	5.518,1	4.903,5	6.621
Motorin %0 ppm	-	-	-	-	-	2.097,4	2.203,5	-
Orta Distilat	-	-	-	-	-	-	9.695	9.450
Fuel Oil'ler	5.935,5	5.635,6	5.788,9	6.034,2	6.310,9	5.798,5	5.431,9	4.765
Asfaltlar	1.099,1	1.245,6	1.410,1	1.390,6	1.761,6	2.220,4	2.286,2	2.242
Makine Yağları	248	298,3	279,7	291,6	341,5	327,7	294,0	264
Diğer	557,4	625,7	386,6	565,9	196,2	658,3	663,6	312
<b>Toplam</b>	<b>21.183,3</b>	<b>21.571,6</b>	<b>22.200,3</b>	<b>22.756</b>	<b>23.888,8</b>	<b>24.590,6</b>	<b>23.994</b>	<b>22.780</b>

Kaynak: Tüpraş Faaliyet Raporu 2002 sf.19, 2003 sf.19, 2004 sf.17, 2005 sf.20 ve 2008 sf.35

Tüpraş'ın 2006 yılında 1.040 milyon ton ve 1.8 milyon A.B.D. doları değerinde olan ürün dış alımı, 2007 yılında 1.438 milyon ton ve 26,3 milyon A.B.D. doları değerine ulaşmıştır. Tüpraş 2007 yılında 1,9 milyon ton yüksek kükürtlü motorin, 264 bin ton düşük kükürtlü fuel oil, 101 bin ton LPG, 8 bin ton bütadien, 51 bin ton aromatik yağ, 2 bin ton stiren olmak üzere toplam 1,4 milyar dolar değerinde 2,3 milyon ton petrol ve petrokimya ürünü ithal etmiştir (Tüpraş Faaliyet Raporu, 2007).

**Tablo-24: Rafinerilerin ham petrol ithalatı (1000 ton)**

Ülke	Miktarı					Payı (%)				
	2004	2005	2006	2007	2008	2004	2005	2006	2007	2008
İran	5.8	6.887	9.121	8.356	7.800	27	29,4	37,9	35,6	36
Rusya	5.8	7.169	6.871	9.365	7.137	27	30,6	28,6	39,9	33
Libya	4.8	4.540	4.165	612	-	22	19,4	17,3	2,6	
S. Arabistan	3.5	3.494	3.354	3.556	3.037	16	14,9	13,9	15,2	14
İtalya	0.1	-	-	447	447	<1	-	-	1,9	2
Suriye	0.4	324	-	244	515	2	1,4	-	1,0	2
Irak	1.2	976	552	865	1.874	6	4,2	2,3	3,7	9
Kazakistan	-	-	-	-	636	-	-	-	-	3
İngiltere	-	-	-	-	184	-	-	-	-	1
Azerbaycan	-	-	-	-	77	-	-	-	-	<1
<b>Toplam</b>	<b>21.6</b>	<b>23.390</b>	<b>24.063</b>	<b>23.445</b>	<b>21.743</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

Kaynak: Tüpraş KSS Raporu ve E.P.D.K. Petrol Piyasası Sektör Raporu, 2007 sf.7, 2008 sf.7

Yukarıdaki tabloda görüldüğü üzere 2007 yılı itibari ile Tüpraş rafinerilerinin en büyük ham petrol tedarik kaynağı 9,1 milyon ton ile Rusya'dır. Rusya'yı 8,9 milyon ton ile İran ve 3,3 milyon ton ile Suudi Arabistan takip etmektedir. Tabloda yer alan ithalat miktarlarının incelenmesinden ham petrol ithalatında en yüksek payın İran ve Rusya'ya ait olduğu anlaşılmaktadır. 2007 yılında İran, Rusya ve S. Arabistan'ın toplam ithalat içindeki payı %91 civarındadır. 2007 yılı içerisinde Libya'dan yapılan ham petrol ithalatı yerini ticari nedenlerle Rusya kaynaklı ithalata bırakmıştır. 2008 yılında İran, Rusya ve S. Arabistan'ın toplam ithalat içindeki payı yaklaşık olarak %83'tür.

2007 yılı Tüpraş rafinerileri toplam ihracatının 2.737 bin tonu fuel oil, 2.151 bin tonu benzin, 562 bin tonu motorin, 470 bin tonu HVGO (Heavy Vacuum Gas Oil), 98 bin tonu nafta ve 373 bin tonu da diğer ürünler ihracatı şeklinde gerçekleşmiştir. 2007 yılı için Tüpraş rafinerilerinin ihracatı ülke bazında; %15 Singapur, %14 İtalya, %10 diğer Avrupa ülkeleri, %9 Güney Afrika, %9 Yunanistan, %8 A.B.D., %7 Hırvatistan, %6 Meksika, %6 Suudi Arabistan, %4 Birleşik Arap Emirlikleri ve %12 diğer ülkelere yapılan ihracat şeklindedir (Tüpraş K.S.S. Raporu, 2007:22).

**Tablo-25: Rafinerilerin Petrol Ürünleri İhracatı (1000 ton)**

	2005	2006	2007	2008	Değişim (%)		
					2005 / 2006	2006 / 2007	2007 / 2008
<b>Benzin</b>	1.353	1.551	2.047	2.631	15	32	29
<b>Motorin</b>	836	1.301	562	513	56	-57	-9
<b>Fuel Oil</b>	1.422	2.152	2.737	2.275	51	27	-17
<b>Jet Yakıtı</b>	33	90	355	469	173	294	32
<b>Diğer</b>	966	1.144	691	-	18	-40	-
<b>Toplam</b>	<b>4.610</b>	<b>6.238</b>	<b>6.392</b>	<b>5.888</b>	<b>35</b>	<b>2</b>	<b>3</b>

Kaynak : E.P.D.K. Petrol Piyasası Sektör Raporu 2007 sf.8 ve 2008 sf.8

Rafinerilerin petrol ürünleri ihracatları incelendiğinde; en önemli ihracat kaleminin fuel oil olduğu görülecektir. Fuel oil'i benzin takip etmektedir. Motorin ihracatı 2005 – 2006 yılları arasında artış göstermekle birlikte 2007'de ciddi bir düşüş göstermiştir. Toplam petrol ürünleri ihracatı 2005 – 2006 döneminde %35 artış göstermiş fakat 2006 – 2007 döneminde bu artış %2 ile sınırlı kalmıştır. 2007 – 2008 döneminde ise küçük bir artış göstermiş ve %3 seviyesine gelmiştir.

**Tablo-26: Türkiye Petrol ve Petrol Ürünleri Hareketleri (Ton)**

YILLAR	HAM PETROL ÜRETİMİ	HAM PETROL İTHALATI	TOPLAM	İŞLENEN HAM PETROL	ELDE EDİLEN ÜRÜN	ÜRÜN İTHALATI	ÜRÜN İHRACATI	SİVİL TÜKETİM
1983	2.203.477	14.127.427	16.330.904	16.158.722	15.779.262	1.526.272	904.420	16.249.141
1984	2.086.715	15.589.831	17.676.546	17.924.970	17.440.186	1.039.400	1.746.377	16.452.748
1985	2.110.174	15.531.897	17.642.071	17.862.716	17.417.230	1.148.006	1.668.565	16.767.065
1986	2.392.536	16.861.924	19.254.460	19.092.051	18.657.836	1.266.148	1.677.209	18.191.068
1987	2.629.630	20.102.220	22.731.850	22.651.274	21.867.675	1.377.159	2.220.920	20.386.797
1988	2.563.876	21.673.164	24.237.040	23.869.835	23.099.034	1.412.730	4.212.151	20.435.951
1989	2.876.195	18.615.660	21.491.855	21.771.145	21.097.642	2.009.859	2.351.040	20.914.159
1990	3.716.546	20.061.974	23.778.520	22.981.348	22.169.052	2.168.471	2.075.379	21.722.131
1991	4.451.702	17.606.158	22.057.860	22.557.972	21.789.314	2.191.629	2.858.899	21.160.852
1992	4.280.952	19.315.644	23.596.596	23.317.118	22.696.562	2.267.696	2.052.993	22.855.583
1993	3.892.021	21.769.431	25.661.452	25.670.208	24.979.486	3.716.444	2.264.279	26.075.660
1994	3.686.668	21.198.132	24.884.800	24.971.276	24.205.677	2.654.578	2.124.135	24.758.035
1995	3.515.782	23.510.777	27.026.559	27.039.225	26.528.966	2.978.728	1.686.440	27.160.410
1996	3.499.635	22.915.914	26.415.549	26.458.592	25.454.526	5.094.274	1.630.949	28.280.496
1997	3.456.966	23.336.672	26.793.638	26.668.809	26.073.061	4.602.959	1.629.439	28.255.800
1998	3.223.622	23.735.420	26.959.042	27.133.588	26.654.816	5.022.724	2.074.927	28.125.519
1999	2.939.896	22.983.699	25.923.595	26.162.698	25.413.110	5.585.111	2.458.893	27.661.323
2000	2.749.105	21.671.150	24.420.255	24.204.552	23.646.710	8.622.152	1.323.684	29.889.979
2001	2.551.467	23.242.875	25.794.342	25.861.534	25.314.406	5.791.746	2.449.893	28.630.104
2002	2.441.534	23.661.811	26.103.345	26.119.220	25.345.335	7.534.685	2.768.514	29.334.226
2003	2.375.044	24.096.407	26.471.451	26.488.032	25.788.866	8.111.499	3.556.306	29.909.502
2004	2.275.530	23.830.052	26.105.582	25.986.559	25.374.642	9.714.593	3.824.246	30.627.656
2005	2.281.131	23.389.727	25.670.858	25.489.317	24.996.043	10.403.837	4.857.564	29.486.595
2006	2.175.668	23.753.698	25.929.366	26.192.202	25.275.155	11.810.848	6.237.659	29.908.906
2007	2.134.175	23.445.754	25.579.929	25.589.533	24.985.775	13.018.428	6.576.170	30.942.965
2008	2.160.067	21.724.235	23.884.302	24.008.904	24.345.318	13.605.478	7.621.404	29.825.413

Kaynak: PİGM, <http://www.pigm.gov.tr/istatistikler.php>, 01.02.2010

Tablo 26 incelendiğinde 2008 yılı için Türkiye ham petrol ithalatının, Türkiye ham petrol üretiminin yaklaşık olarak onbir katı olduğu görülecektir. Yıllar itibari ile bakıldığında Türkiye ham petrol üretimi ile ithalatı arasında ithalat lehine çok büyük fark olduğu görülecektir. Yine 2008 yılı için işlenmiş petrol ürünü ithalatı işlenmiş

petrol ürünü ihracatının neredeyse iki katıdır. Söz konusu rakamlar ülkemiz enerji bağımlılığının boyutunu göstermesi açısından anlamlıdır.

Dağıtıcı şirketlerin akaryakıt ithalatına ilişkin olarak 2005, 2006 ve 2007 yılları dönemine dair bir genel bir değerlendirme yapıldığında, ürün bazında motorin türleri ithalatının, ülke bazında ise Rusya'dan yapılan ithalatın sürekli arttığı gözlemlenmektedir. 2005, 2006 ve 2007 yıllarını kapsayan dönemde dağıtıcı şirketlerin benzin ve fuel oil türleri satışları sürekli düşüş eğiliminde olmuştur. Fuel oil türlerinin satışlarındaki düşüş oranları, benzin türlerine göre daha yüksek oranda gerçekleşmiştir. Toplam beyaz ürün satışları içerisinde benzinin payı azalmış, motorinin payı ise önemli ölçüde artmıştır. Dolayısıyla, motorin türlerinin benzin türlerini ikame ettiği, tüketicilerin yüksek akaryakıt fiyatlarının olumsuz etkisini azaltmak amacıyla dizel motorlu araç kullanımına yöneldiği, otomotiv ve taşımacılık sektörlerinde büyümeler yaşandığı söylenebilir (DPT, 2007:19).

#### **2.2.4. Türkiye'de Petrol Tüketimi**

Amerikan Enerji Bilgilendirme İdaresi'ne (EIA) göre; 2008 yılı itibari ile Türkiye toplam petrol tüketimi günde 677,5 bin varildir. Son elli yıldan daha uzun bir süredir ulaşım sektörü Türkiye'deki toplam petrol talebinin en az üçte ikisini oluşturmaktadır. 1970'lerin başına kadar ulaşım amaçlı petrol talebini evsel petrol talebi ve güç üretimi sektöründeki petrol talebi izlemiştir. 1970'lerin sonuna doğru sanayileşmenin etkisiyle sanayi sektöründeki petrol talebi ikinci sıraya yerleşmiştir. Aynı zamanda petrole çalışan güç santrallerinin kullanımının artmasıyla güç üretimi sektörü petrol talebi üçüncü sıraya yükselirken evsel petrol talebi de dördüncü sıraya gerilemiştir. Aynı dönemde tarım sektöründe petrolün payı nispeten istikrarlı iken petrokimya endüstrisinin gelişmesiyle petrolün enerji dışı amaçlarla kullanımı artış göstermiştir. 1987 yılında doğal gazın Türkiye piyasasına sektörlerin toplam petrol talebindeki payı yeniden değişmiştir.

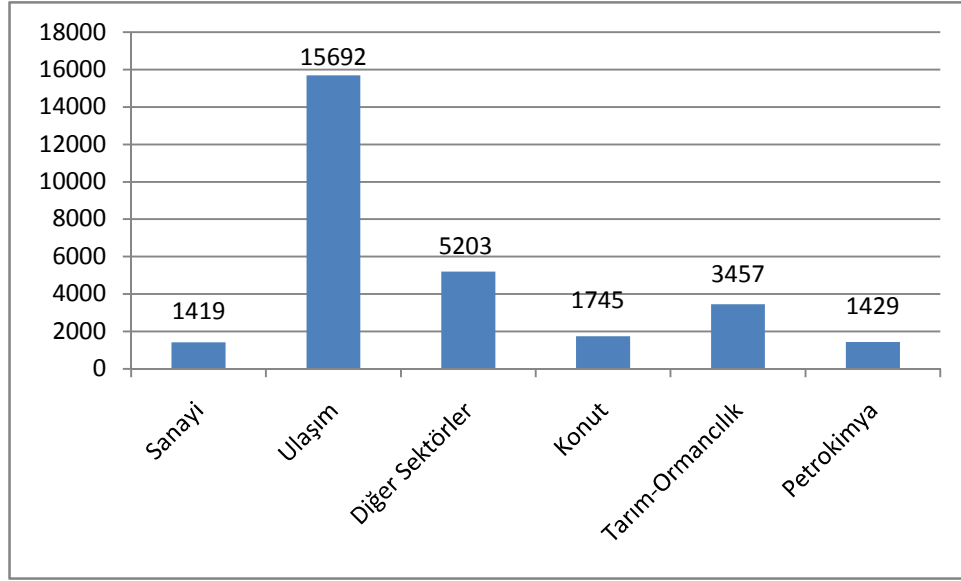
**Tablo-27: Yıllar İtibari İle Türkiye Petrol Tüketimi (Gün / Bin Varil)**

<b>Yıllar</b>	<b>Miktar</b>	<b>Yıllar</b>	<b>Miktar</b>
<b>1980</b>	314	<b>1995</b>	608
<b>1981</b>	280	<b>1996</b>	634
<b>1982</b>	327	<b>1997</b>	631
<b>1983</b>	342	<b>1998</b>	629
<b>1984</b>	343	<b>1999</b>	627
<b>1985</b>	359	<b>2000</b>	666,8825
<b>1986</b>	388	<b>2001</b>	618,6219
<b>1987</b>	441	<b>2002</b>	657,726
<b>1988</b>	436	<b>2003</b>	644,9726
<b>1989</b>	448	<b>2004</b>	661,3716
<b>1990</b>	477	<b>2005</b>	659,3343
<b>1991</b>	466	<b>2006</b>	677,5863
<b>1992</b>	492	<b>2007</b>	689,8055
<b>1993</b>	565	<b>2008</b>	677,5874
<b>1994</b>	542		
		<b>Toplam</b>	<b>15302,89</b>

Kaynak: E.I.A. International Energy Statistics, <http://tonto.eia.doe.gov>, 05.02.2010.

Bugün ulaşım sektörü Türkiye'deki petrol talebinin yarısını oluşturmaktadır. Petrol talebinin ikinci büyük kısmını ise enerji dışı kullanım oluşturmaktadır. Her ikisi için de %10'dan biraz fazla talep payıyla tarım ve sanayi diğer önemli sektörlerdir. %10 ile evsel, hizmet ve güç üretimi sektörü petrol talebinin geri kalan kısmını oluşturmaktadırlar. 2030'da ulaşım sektörü Türkiye toplam petrol talebinin yarısını oluşturmaya devam edecektir. Ulaşım sektörünü enerji dışı petrol talebi takip edecektir. Sanayi sektörü petrol talebi gelecekte de bugünkü seviyesini koruyacaktır fakat güç sektöründe, evsel ve hizmet sektöründe petrol tüketiminin azalması sonucunda toplam petrol talebi içinde tarım sektörünün payı artış gösterecektir (O.M.E., 2008:333).

**Şekil-22: 2007 Yılı İtibariyle Türkiye Petrol Tüketiminin Sektörler Bazında Dağılımı (Net Kalori Değeri Bazında Bin Ton Petrol Eşdeğeri)**



Kaynak: IEA, [http://www.iea.org/Textbase/stats/balancetable.asp?COUNTRY\\_CODE=TR](http://www.iea.org/Textbase/stats/balancetable.asp?COUNTRY_CODE=TR), 02.02.2010

### 2.3. Türkiye’de Doğal Gaz

Doğal gaz çabuk yanması ve yanma kontrolünün kolaylıkla sağlanması neticesinde günümüzde Türkiye’de konutlarda kullanılan en önemli ısınma amaçlı enerji türlerinden biri haline gelmiştir. Doğal gaz ayrıca endüstri özellikle de elektrik üretimi sektöründe oldukça önemli bir yere sahiptir. Enerji kaynağı olarak petrol ve kömür gibi diğer fosil yakıt türlerine ciddi bir alternatif olarak karşımıza çıkmaktadır. Bunun yanında verimliliği yüksektir ve diğer fosil yakıt türlerine nazaran çok daha çevre dostu bir enerji kaynağıdır.

Doğal gazın petrol karşısında en önemli dezavantajı taşınmasının zor oluşudur. Taşınmasının zor oluşu hem doğal gazın tabii özellikleriyle hem de boru hatlarında yüksek basınç altında taşınma zorunluluğu olmasından kaynaklanmaktadır. Boru hattı taşımacılığı ve doğal gazın sıvılaştırıldıktan sonra LNG olarak taşınması taşımacılıktaki en önemli iki yöntemdir. Doğal gaz taşımacılığında en önemli adım düşük sıcaklık koşullarında sıvı olarak (LNG, Sıvılaştırılmış Doğal Gaz) taşınabilmesi olmuştur. Bu özellikle doğal gazın, coğrafi imkânsızlıklardan ötürü taşınamadığı bölgelere (özellikle



boru hattı döşenemeyen denizaşırı ülkelere) ulaştırılabilmesi açısından önemlidir. Doğal gaz taşımacılığında gelişmeler doğal gaz tüketiminin artmasındaki en önemli nedendir.

### 2.3.1. Türkiye'nin Doğal Gaz Rezervleri

Türkiye'deki ilk ticari doğal gaz sahası 1970 yılında TPAO tarafından Hamitabat ve Kumrular bölgesinde keşfedilmiştir. 1975 yılında Çamurlu sahasının keşfinden sonra doğal gaz; 1975'te Mardin çimento fabrikasında ve 1976'da da Pınarhisar çimento fabrikasında kullanılmaya başlanmıştır. Aynı zamanda yerli doğal gaz üretiminin cüzi bir miktarı Trakya bölgesindeki bazı sanayi kuruluşlarında kullanılmıştır (O.M.E., 2008:334).

Genel kanı ülkemizin petrolde olduğu gibi doğal gazda da önemli kaynaklara sahip olmadığı yönündedir. Türkiye açısından bakıldığında gelecekte toplam birincil enerji tüketimi içerisinde doğal gazın payının artacağı düşünülmektedir. Bunun en önemli iki nedeni enerji verimliliği çalışmaları kapsamında doğal gaza gittikçe daha fazla önem atfedilmesi ve doğal gazın daha temiz bir enerji formu olması nedeniyle, artan çevre koruma duyarlılıklarını daha iyi tatmin edebilecek olmasıdır. Bu nedenler doğal gazın enerji politikaları içerisindeki önemini de arttıracak, doğal gaz arz güvenliği gelecekte daha önemli sorunlara ve daha büyük yatırımlara sebep olacaktır.

**Tablo-28: 2007 Yılı Sonu İtibariyle Türkiye'deki Doğal Gaz Rezervleri (m<sup>3</sup>)**

Rezervlardaki Gaz (*)	Üretilbilir Gaz	Kümülatif Üretim	Kalan Üretilbilir Gaz
22.975.790.189	17.400.096.091	10.573.876.794	6.826.219.297

(\*) İspatlanmış, muhtemel ve mümkün rezervler toplamıdır.

Kaynak : PİGM, <http://www.pigm.gov.tr/istatistikler.php>, 02.02.2010

OME'ye göre Türkiye doğal gaz rezervleri PİGM'nin bildirdiğinden daha fazladır (O.M.E., 2008:335). Ve aynı kuruma göre "creaming curve<sup>1</sup>" yöntemi temelinde Türkiye nihai olarak çıkarılması mümkün doğal gaz kaynakları (henüz keşfedilmemiş kaynaklar da dahil) 40 milyar cm<sup>3</sup>'ye yakındır.

<sup>1</sup> Bu yöntemle göre; yatak boyutu belirlendikten sonra kümülatif buluşlar arama sondajı karşısında grafik olarak gösterilmekte ve buradan hareketle bir asimptot elde edilmektedir. Bu asimptot mevcut şartlarda nihai olarak çıkarılması mümkün olan doğal gaz miktarını göstermektedir.

Türkiye'nin stratejik doğal gaz rezervleri bulunmamaktadır. Doğal gaz arzında meydana gelmesi muhtemel kısa süreli aksaklıklar dahi ciddi endişelere sebebiyet vermektedir. Yeraltına inşa edileceği kamuoyuna epeyce önce duyurulan stratejik amaçlı doğal gaz depolarının yapımının gecikmesi ithal doğal gazda meydana gelebilecek kesintilerin hem elektrik üretiminde aksamalara neden olabilecek hem de özellikle kış aylarında konutların yeterli ısıtılmaması sonucunu doğurabilecektir.

### **2.3.2. Türkiye Doğal Gaz Taşımacılığı ve İthalatı**

Türkiye'nin ithal doğal gazla tanışması, BOTAŞ ile Soyuzgazexport arasında imzalanan ilk doğal gaz alım anlaşması neticesinde gerçekleşmiştir. Ülkemize Bulgaristan sınırında Malkoçlar'dan giren Hamitabat, Ambarlı, İstanbul, İzmit, Bursa, Eskişehir güzergahını takip ederek Ankara'ya ulaşan Rusya Federasyonu – Türkiye doğal gaz boru hattı 845 km uzunluğundadır. 26.10.1986 tarihinde inşasına başlanan hat 23.06.1987 tarihinde ilk durağı olan Hamitabat'a ulaşmış, bu tarihten itibaren yerli doğal gazın yanı sıra ithal doğal gaz da Hamitabat'taki Trakya Kombine Çevrim Santrali'nde elektrik enerjisi üretiminde kullanılmaya başlanmıştır. Hat, Ağustos 1988'de Ankara'ya ulaşmış, doğal gaz Temmuz 1988'de İGSAŞ'ta (İstanbul Gübre Sanayii A.Ş.), Ağustos 1988'de Ambarlı Santrali'nde, Ekim 1988'de Ankara'da konut ve ticari sektörde kullanılmaya başlanmıştır. Sanayi sektöründe doğal gaz kullanımını ise Ağustos 1989'da başlamıştır. Doğal gaz, Ankara'dan sonra İstanbul'da Ocak 1992'de, Bursa'da Aralık 1992'de, İzmit'te Eylül 1996'da ve Adapazarı'nda Aralık 2002'de konut ve ticari sektörde kullanıma sunulmuştur. Söz konusu anlaşmanın yanı sıra, Rusya Federasyonu'ndan 8 milyar m<sup>3</sup>'lük ilave doğal gaz alımı için 18.02.1998 tarihinde doğal gaz alım – satım anlaşması imzalanmıştır.

Cezayir ile 14.04.1988 tarihinde yapılan LNG alım – satım anlaşmasına göre Cezayir'den alınan yıllık 2 milyar m<sup>3</sup> doğal gaz eşdeğeri LNG miktarı, 1995 yılında Cezayir ile imzalanan bir zeyilname ile yıllık 4 milyar m<sup>3</sup>'e çıkarılmıştır. 09.11.1995 tarihinde Nijerya ile imzalanan LNG alım – satım anlaşmasına göre; Nijerya'dan yılda 1,2 milyar m<sup>3</sup> doğal gaz eşdeğeri LNG alınmaktadır.

Doğu Anadolu doğal gaz ana iletim hattı projesi ile başta İran olmak üzere doğudaki kaynaklardan alınacak doğal gazın boru hattı ile Türkiye'ye taşınması amaçlanmıştır. Bu kapsamda 08.08.1996 tarihinde Tahran'da İran ile Türkiye arasında doğal gaz alım

satım anlaşması imzalanmıştır. Bu anlaşmaya göre; doğal gaz alımı 3 milyar m<sup>3</sup> ile başlayıp yıllar itibariyle artarak plato periyotta 10 milyar m<sup>3</sup>/yıl'a ulaşacaktır. Yaklaşık 1.491 km uzunluğunda, çapı 48" ve 16" arasında değişen Doğu Anadolu doğal gaz ana iletim hattı Doğubayazıt'tan başlayıp, Erzurum, Sivas ve Kayseri üzerinden Ankara'ya ulaşmakta, bir branşman da Kayseri ve Konya üzerinden Seydişehir'e ulaşmaktadır. 10.12.2001 tarihinde İran Bazargan'daki ölçüm istasyonunun tamamlanmasıyla İran'dan gaz alımı başlamıştır.

26.12.1996 tarihinde, Irak'taki gaz sahalarının geliştirilmesine bağlı olarak Irak gazının boru hattı ile 10 milyar m<sup>3</sup>/ yıl Türkiye'ye taşınmasına ilişkin olarak Irak ile Türkiye arasında bir çerçeve anlaşma imzalanmıştır. 21.05.1999 tarihinde Türkmenistan ile 16 milyar m<sup>3</sup>/ yıl doğal gaz alımı için 30 yıl süreli doğal gaz alım – satım anlaşması imzalanmıştır. Ayrıca Mısır'dan yılda 4 milyar m<sup>3</sup> doğal gaz alımına ilişkin anlaşma 31.03.2001 tarihinde BOTAŞ ile EMG (Eastern Mediterranean Gas Co.) tarafından paraflanmıştır. Bunun yanında, 17.03.2004 tarihinde Mısır Doğal Gaz Şirketi EGAS ile BOTAŞ arasında Türkiye'ye gaz ithalatı ve Türkiye üzerinden Avrupa'ya gaz iletimine ilişkin olarak çerçeve anlaşma imzalanmıştır.

15.12.1997 tarihinde BOTAŞ ve Gazexport arasında imzalanan 25 yıllık doğal gaz alım – satım anlaşması kapsamında doğal gaz Rusya Federasyonu'ndan Karadeniz geçişli bir hat ile Türkiye'ye ulaşmaktadır. Anlaşmaya göre, doğal gaz sevkiyatı plato periyotta 16 milyar m<sup>3</sup>/yıl seviyesine ulaşacaktır. Rusya Federasyonu – Karadeniz – Türkiye doğal gaz boru hattı (Mavi Akım); Rusya topraklarında İzobilnoye – Djubga arasında toplam 370 km uzunluğunda bir boru hattı sistemi, Karadeniz geçişinde, Djubga – Samsun arasında her biri yaklaşık 390 km uzunluğunda paralel iki hat ve Türkiye topraklarında Samsun – Ankara arasında 501 km uzunluğunda bir boru hattı sistemi olmak üzere üç ana bölümden oluşmaktadır. Mavi Akım projesinin Türkiye topraklarındaki kısmı Samsun'dan başlayarak Amasya, Çorum, Kırıkkale üzerinden Ankara'ya ulaşmakta, Polatlı yakınlarında ana hat ile irtibatlandırılmaktadır. Hat, 20.02.2003 tarihinde işletmeye alınmış, 17.11.2005 tarihinde resmi açılış töreni yapılmıştır.

AB Komisyonu INOGATE (Interstate Oil and Gas Transport to Europe) programı çerçevesinde, Hazar Havzası, Rusya, Orta Doğu, Güney Akdeniz ülkeleri ve diğer uluslararası kaynaklardan sağlanacak doğal gazın Türkiye ve Yunanistan üzerinden,

Avrupa pazarlarına nakli için Güney Avrupa gaz ringi projesi gerçekleştirilmiştir. Söz konusu projenin birinci aşaması olarak belirlenen Türkiye – Yunanistan doğal gaz boru hattı; 211 kilometresi Türkiye ve 85 kilometresi Yunanistan sınırlarında olmak üzere toplam 296 kilometredir. Boru hattı İpsala sınır noktasında Yunanistan'a giriş yaparak Gümülcine'de sona ermektedir. Proje ile ilgili olarak hükümetlerarası anlaşma T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanı ve Yunanistan Kalkınma Bakanı tarafından 23.02.2003 tarihinde Selanik'te imzalanmıştır. Doğal gaz alım satım anlaşması 23.12.2003 tarihinde BOTAŞ ve DEPA arasında imzalanmış olup, Yunanistan'a yapılacak gaz arzının 2006 yılında 250 milyon m<sup>3</sup> ile başlaması ve 750 milyon m<sup>3</sup>'e ulaşması öngörülmüştür. Yapımına Temmuz 2005'te başlanan hattın 18.11.2007 tarihinde açılış töreni yapılmıştır.

Azerbaycan'da üretilen doğal gazın Gürcistan üzerinden Türkiye'ye taşınması amacıyla BOTAŞ ve SOCAR (Azerbaycan Devlet Petrol Şirketi) arasında 12.03.2001 tarihinde 15 yıllık gaz alım anlaşması imzalanmıştır. Kars ili Posof ilçesindeki Türkiye – Gürcistan sınırından başlayan yaklaşık 113 km uzunluğundaki Azerbaycan – Türkiye doğal gaz boru hattı (Şahdeniz) projesi Faz-I kısmı 30.12.2006 tarihinde tamamlanmış, ayrıca proje kapsamında Ardahan iline gaz arzı sağlanmıştır. Azerbaycan – Türkiye doğal gaz boru hattı projesi Faz-I kapsamındaki hattın bitim noktasından başlayan, Erzurum – Horasan yönünde uzanan yaklaşık 113 km uzunluğundaki Azerbaycan – Türkiye doğal gaz boru hattı projesi Faz-II kısmı 09.03.2007 tarihinde tamamlanmış ve Kars iline gaz arzı sağlanmıştır (BOTAŞ, 2007).

Ortadoğu ve Hazar bölgesi doğal gaz rezervlerini Avrupa pazarlarına bağlamayı öngören Türkiye – Bulgaristan – Romanya – Macaristan – Avusturya Doğal Gaz Boru Hattı (Nabucco) ile ilk etapta güzergâh üzerindeki ülkelerin gaz ihtiyacının karşılanması, takip eden yıllarda ise Avusturya'nın Avrupa'da önemli bir doğal gaz dağıtım noktası olma özelliğinden de faydalanılarak diğer ülkelerin gaz taleplerindeki gelişmelere göre Batı Avrupa'ya ulaşılması amaçlanmaktadır. Yaklaşık uzunluğunun 3.300 km, kapasitesinin ise 25,5 – 31 m<sup>3</sup>/ yıl olması, 2013 – 2014 yıllarında devreye alınması planlanmaktadır. Mevcut şartlara bakıldığında Azerbaycan Şah Deniz, Türkmenistan ve diğer Trans – Hazar kaynakları ile İran gazının taşınması

öngörülmektedir. Uzun vadede Irak ve Suriye üzerinden Mısır gaz kaynağı başta olmak üzere diğer çevre kaynaklardan da gaz taşınması planlanmaktadır (BOTAŞ, 2008:50).

**Tablo-29: Türkiye Doğal Gaz ve LNG Alım Anlaşmaları**

	Plato Miktar (Milyar m <sup>3</sup> / yıl)	İmzalanma Tarihi	Süre (Yıl)	Durumu
Rus.Fed. (Batı)	6	14 Şubat 1986	25	Devrede
Cezayir (LNG)	4	14 Nisan 1988	20	Devrede
Nijerya (LNG)	1.2	9 Kasım 1995	22	Devrede
İran	10	8 Ağustos 1996	25	Devrede
Rus. Fed. (Karadeniz)	16	15 Aralık 1997	25	Devrede
Rus. Fed. (Batı)	8	18 Şubat 1998	23	Devrede
Türkmenistan	16	21 Mayıs 1999	30	-
Azerbaycan	6.6	12 Mart 2001	15	Devrede

Kaynak: BOTAŞ, <http://www.botas.gov.tr/index.asp>, 02.02.2010

Yukarıdaki tabloda BOTAŞ'ın doğal gaz ve LNG alım anlaşmaları gösterilmiştir. 2008 yılı sonu itibari ile en fazla doğal gaz ithalatı yapılan ülke 23,431 milyon cm<sup>3</sup> ile Rusya Federasyonu'dur. Rusya Federasyonu'nun toplam doğal gaz ithalatı içindeki payı %62'dir. Rusya Federasyonu'nu %12 ile Azerbaycan, %11 ile İran, yine %11 ile Cezayir ve %3 ile Nijerya takip etmektedir. Toplam doğal ithalatının %1'i ise spot piyasadan karşılanmaktadır (BOTAŞ, 2008:38).

**Tablo-30: Yıllar İtibari İle Türkiye Doğal Gaz İthalatı (Milyon Cm<sup>3</sup>)**

Yıllar	Miktar	Yıllar	Miktar
1987	433	1999	12,358
1988	1,136	2000	14,822
1989	2,986	2001	16,368
1990	3,246	2002	17,624
1991	4,031	2003	21,188
1992	4,43	2004	22,174
1993	4,952	2005	27,028
1994	5,375	2006	30,741
1995	6,858	2007	36,45
1996	8,04	2008	37,793
1997	9,874	2009	33,619
1998	10,233		
		<b>Toplam</b>	<b>764,326</b>

Kaynak: BOTAŞ, <http://www.botas.gov.tr/index.asp>, 02.02.2010

2009 yılı itibariyle Türkiye doğal gaz ithalatı 33,619 milyon  $\text{cm}^3$  tür. Bu miktar 1987 yılındaki seviyenin yaklaşık olarak yetmiş yedi katıdır. Bu oran Türkiye'nin söz konusu kaynak için dışa bağımlılığını en iyi şekilde ifade etmektedir. Kaldı ki 2008 yılı için doğal gaz ithalatının %62'sinin bir ülkeden gerçekleştirilmesi durumun vahametini göstermesi açısından önemlidir.

### **2.3.3. Türkiye'de Doğal Gaz Üretimi**

OME verilerine göre; 2007 yılı itibariyle Türkiye doğal gaz üretimi 900 milyon  $\text{cm}^3$ 'den daha fazladır. Türkiye'de halen yedi büyük sahada doğal gaz üretimi gerçekleştirilmektedir. Mevcut en büyük doğal gaz sahası Trakya baseninde bulunmaktadır. Denizdeki ilk doğal gaz üretimi 1997 yılında Marmara Denizi'nde gerçekleştirilmiştir.

2007 yılında TPAO doğal gaz sahalarından toplam 421.464.200  $\text{sm}^3$  doğal gaz üretilmiştir. Üretilen doğal gazın ham petrol eşdeğeri 2.479.201 varildir. 2007 yılında üretilen doğal gazın %95'i (399.982 bin  $\text{sm}^3$ ) Trakya Bölgesi'nden, %4'ü (18.193 bin  $\text{sm}^3$ ) Batman'dan ve %1'i (3.289 bin  $\text{sm}^3$ ) de Adıyaman'dan elde edilmiştir. OME tahminlerine göre (OME,2008:334) Türkiye doğal gaz üretimi 2016'da zirve yaparak 1 milyar  $\text{cm}^3$  seviyesine ulaşacak bu plato düzeyinde bir süre devam ederek düşmeye başlayacak ve 2030'da 600 milyon  $\text{cm}^3$  seviyesine düşecektir. Yine OME'ye göre 2008 – 2030 arası kümülatif üretim 20 milyar  $\text{cm}^3$  olacaktır. Buna karşılık ETBK tahminlerine göre 2007'de 850 milyon  $\text{cm}^3$  olan doğal gaz üretimi 2020'de 252 milyon  $\text{cm}^3$ 'ye düşecektir.

**Tablo-31: Yıllar İtibari İle Türkiye Doğal Gaz Üretimi (Milyar Fit Küp)**

Yıllar	Miktar	Yıllar	Miktar
1983	2,50737	1996	7,27489
1984	1,4126	1997	8,9347
1985	2	1998	19,95297
1986	16	1999	25,81527
1987	10	2000	22,56629
1988	3	2001	11,01828
1989	6	2002	13,34907
1990	7,48678	2003	19,7764
1991	7,16895	2004	24,29672
1992	6,99237	2005	31,67756
1993	7,063	2006	31,96008
1994	7,02769	2007	31,5363
1995	6,42733	2008	35,7741
		<b>Toplam</b>	<b>367,0187</b>

Kaynak: E.I.A. International Energy Statistics, <http://tonto.eia.doe.gov>, 05.02.2010.

#### **2.3.4. Türkiye’de Doğal Gaz Tüketimi**

Türkiye’de 1987’de başlayan doğal gaz tüketimi geçen zaman zarfında hızlı bir artış göstermiştir. Ekonominin hızla büyümesi, sanayileşme ve büyük kentlerdeki hava kirliliği sorunu doğal gaz tüketimindeki hızlı artışın en önemli nedenlerindedir. Kısa inşaat süreleri, gaz türbinlerinin ve kombine çevrim santrallerinin işletilmesinin zahmetsiz oluşu ve yüksek ısı verimliliği doğal gazı oldukça cazip bir hale getirmektedir. Netice itibariyle Türkiye doğal gaz piyasası Avrupa’nın gelişmekte olan en cazip enerji piyasalarından biri haline gelmiştir.

Son beş yılda enerji üretimi sektörünün (2001 krizi nedeniyle) beklenenden daha az büyümüş olmasına rağmen doğal gaz, enerji üretimi sektöründe hala yoğun olarak kullanılmaktadır. 2007 yılı doğal gaz talebinin %50’sinden fazlasını enerji üretimi sektörü oluşturmuştur. Aynı yıl toplam enerji sektöründeki toplam kurulu kapasitenin üçte biri doğal gazla çalışıyordu ki bu Türkiye’de üretilen toplam elektrik üretiminin yaklaşık yarısına eşitti. Konutlar toplam doğal gaz talebinin üçte birinden fazlasını ve sanayi de %13 kadarını oluşturmaktadır. OME’ye göre 2030’a kadar bu durumda

önemli bir değişiklik olmayacaktır ve geçmişte olduğu gibi enerji sektörü doğal gaz tüketiminin itici gücü olacaktır.

**Tablo-32: Yıllar İtibari İle Türkiye Doğal Gaz Tüketimi (Milyar Fit Küp)**

Yıllar	Miktar	Yıllar	Miktar
1983	2,50737	1996	290,0774
1984	1,4126	1997	346,087
1985	2	1998	365,5456
1986	16	1999	442,4263
1987	26	2000	523,898
1988	43	2001	563,0624
1989	114	2002	621,1202
1990	122,4724	2003	748,007
1991	149,6297	2004	792,5746
1992	163,6497	2005	966,7481
1993	181,8723	2006	1101,228
1994	192,3255	2007	1292,494
1995	248,2291	2008	1312,941
		<b>Toplam</b>	<b>10629,31</b>

Kaynak: E.I.A. International Energy Statistics, <http://tonto.eia.doe.gov>, 05.02.2010.

Yukarıdaki tabloda görülebileceği gibi; 1990'da 122,5 milyar fit küp olan Türkiye doğal gaz tüketimi, 2008 yılına gelindiğinde yaklaşık dokuz kat artarak 1312,9 milyar fit küp seviyesine ulaşmıştır. Şekilde görüldüğü gibi Türkiye doğal gaz tüketimi sürekli olarak artış eğiliminde olmuştur. Özellikle 2005 yılında Rusya Federasyonu – Karadeniz – Türkiye doğal gaz boru hattının (Mavi Akım) işletmeye alınmasından sonra doğal gaz tüketiminde ciddi bir artış meydana gelmiştir. Türkiye elektrik üretiminde nükleer enerji ve evsel kullanım amaçlı olarak yenilenebilir kaynaklar gibi alternatiflere yönelmezse, önümüzdeki yıllarda doğal gaz tüketimi daha da ciddi boyutlara ulaşacaktır. Türkiye doğal gaz tedarikini ağırlıklı olarak Rusya Federasyonu ve İran'dan gerçekleştirmektedir. Bu husus, söz konusu ülkelere karşı bir enerji bağımlılığı oluşturmasının yanında ileride bir takım siyasi sıkıntıları da beraberinde getirecektir.



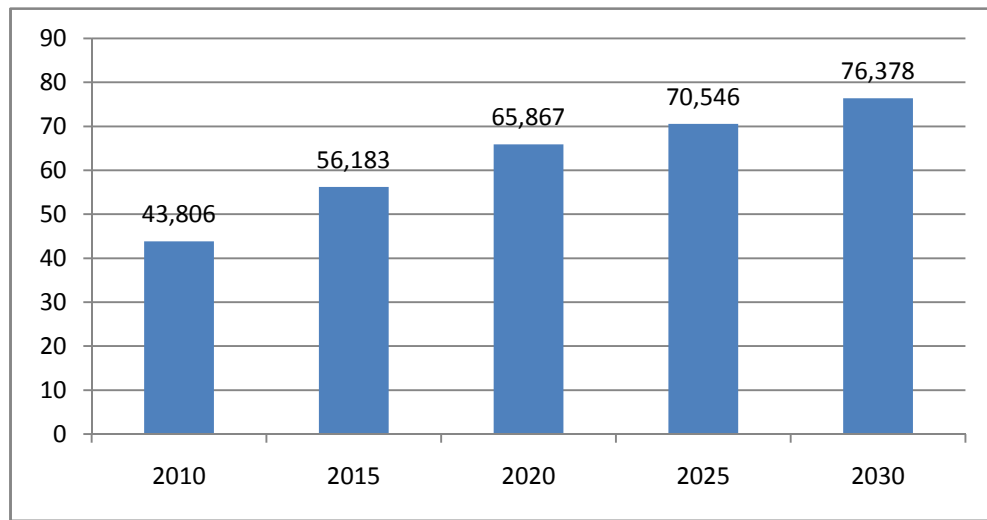
**Tablo-33: Yıllar İtibariyle Sektörlere Göre Doğal Gaz Satış Miktarı (milyon m<sup>3</sup>)**

YILLAR	Elektrik	Gübre	Konut	Sanayi	Toplam
2002	11.264	481	2.883	2.227	16.855
2003	13.274	461	3.877	2.962	20.574
2004	13.002	519	4.387	3.830	21.738
2005	13.347	584	5.804	6.725	26.460
2006	14.358	154	7.140	8.372	30.024
2007	17.271	-	7.759	9.477	34.507
2008	19.874	-	7.920	7.844	35.638

Kaynak: BOTAŞ 2008 Yılı Faaliyet Raporu sf. 38

Tablo 33’de yıllar itibari ile sektörel doğal gaz satış miktarları verilmiştir. Görüldüğü üzere; elektrik sektörü en fazla doğal gaz tüketen sektördür. 2005 yılına kadar konut sektörü doğal gaz tüketiminde ikinci sırada iken 2005 yılından itibaren sanayi sektörü konut sektörünün yerini almış ve doğal gaz tüketiminde ikinci sektör haline gelmiştir. Gübre sektörü için doğal gaz tüketimi 2002’den itibaren sürekli düşüş göstermiş ve 2007 yılında yok denecek bir seviyeye düşmüştür. 2008 yılı için bakıldığında, doğal gaz tüketiminin %50’sini elektrik sektörü, %27’sini sanayi sektörünü ve %23’ünü de konut sektörü gerçekleştirmiştir. Toplam doğal gaz tüketimine bakılacak olursa; 2002 – 2008 arasında Türkiye toplam doğal gaz tüketimi yaklaşık iki kat artarak 2002 yılındaki 16.855 milyon metre küp seviyesinden 2008 yılında 35.638 milyon metre küp seviyesine ulaşmıştır.

**Şekil-23: Yıllara Göre Türkiye Doğal Gaz Talep Tahminleri (milyon sm<sup>3</sup>)**



Kaynak: BOTAŞ, [http://www.botas.gov.tr/icerik/tur/faaliyetler/dogalgaz/boruhatti/dg\\_arztaleb\\_sen.asp](http://www.botas.gov.tr/icerik/tur/faaliyetler/dogalgaz/boruhatti/dg_arztaleb_sen.asp), 15.03.2009

BOTAŞ'ın yıllara göre doğal gaz talep tahminleri Şekil 36'da gösterilmiştir. 2010 – 2030 arası dönemde Türkiye doğal gaz talebinin %74,35 oranında artacağı öngörülmüştür. Başka bir deyişle doğal gaz talebinin yılda ortalama %2,48 artması beklenmektedir.

#### **2.4. Türkiye'de Kömür**

Ülkemizde taşkömürü II. Mahmut zamanında 1822 yılında gemici Hacı İsmail tarafından Zonguldak'ta bulunmuştur. Bu tarihten 7 yıl sonra Bahriye erlerinden Uzun Mehmet'in aynı köyde taşkömürünü yeniden bulması üzerine, 1848 yılında havzada ilk kez üretime başlanmıştır. Daha sonraları çeşitli yabancı sermayeli şirketler tarafından işletilen havza, 1936 yılında devletleştirilmiş ve 1957 yılında, işletmecilik, yeni kurulan Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumu (T.K.İ.) na devir edilmiştir. Son olarak 1983 yılında ise, yalnızca Zonguldak Havzası'ndaki taşkömürü yataklarını işletmek üzere Türkiye Taşkömürü Kurumu (T.T.K.) kurulmuştur. Linyit kömürünün ülkemizde ilk bulunuşuna ilişkin kesin bilgi bulunmamaktadır. Fakat 1914-1918 yılları arasında, savaş ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla başta Soma olmak üzere Anadolu'da birçok işletmenin açılmış olduğu da bilinmektedir.

1935 yılında MTA'nın kurulmasıyla asıl arama faaliyetlerine başlanmıştır. Etüt çalışmaları, 1950 yılına kadar genel jeolojik etütler şeklinde yürütülmüş olup, bu tarihten sonra çalışmalar, sondajlı aramalarla, sistemli ve uzun vadeli projeler şeklinde yürütülmüştür. 1967 yılına kadar nispeten iyi kaliteli kömürlerin etüt ve arama çalışmaları yapılmıştır. 1967 yılında ülkemizin en büyük kömür yatağı olan Elbistan Havzası'nın ortaya çıkması, düşük kaliteli kömürlerin termik santrallerde kullanılmasının gündeme gelmesi ile kömür arama çalışmaları aniden hızlanmıştır.

2006 yılında ülkemizde üretilen birincil enerjinin yaklaşık %49'u kömür olmuştur. Türkiye linyit bakımından oldukça zengin bir ülkedir. Fakat ısıl değeri az olduğundan, üretilen linyitler genellikle termik santrallerde kullanılır. Çeşitli derinliklerdeki taşkömürü yatakları ile Ereğli Zonguldak havzası Türkiye'nin en önemli taşkömürü havzasıdır. Ayrıca her ne kadar kalori değeri düşük olsa da elektrik enerjisi alanında Türkiye'nin en büyük linyit rezervi Afşin-Elbistan bölgesinde bulunmaktadır. Türkiye'deki başlıca linyit yatakları; Afşin-Elbistan, Karaisalı (Adana), Merzifon ve Suluova, Mengen (Bolu), Kükürtlü, Eynez ve Işıklar (Soma-Manisa), Uluçayır (Divriği-

Sivas), Gülşehir (Nevşehir) ve Zonguldak'tır. Linyit rezervlerinin %75'i kamu sektörünün, kalan %25'i özel sektörün kontrolünde olup linyit üretiminin %90'ı kamu sektörü, %10'u özel sektöre aittir.

#### **2.4.1. Türkiye Kömür Rezervleri**

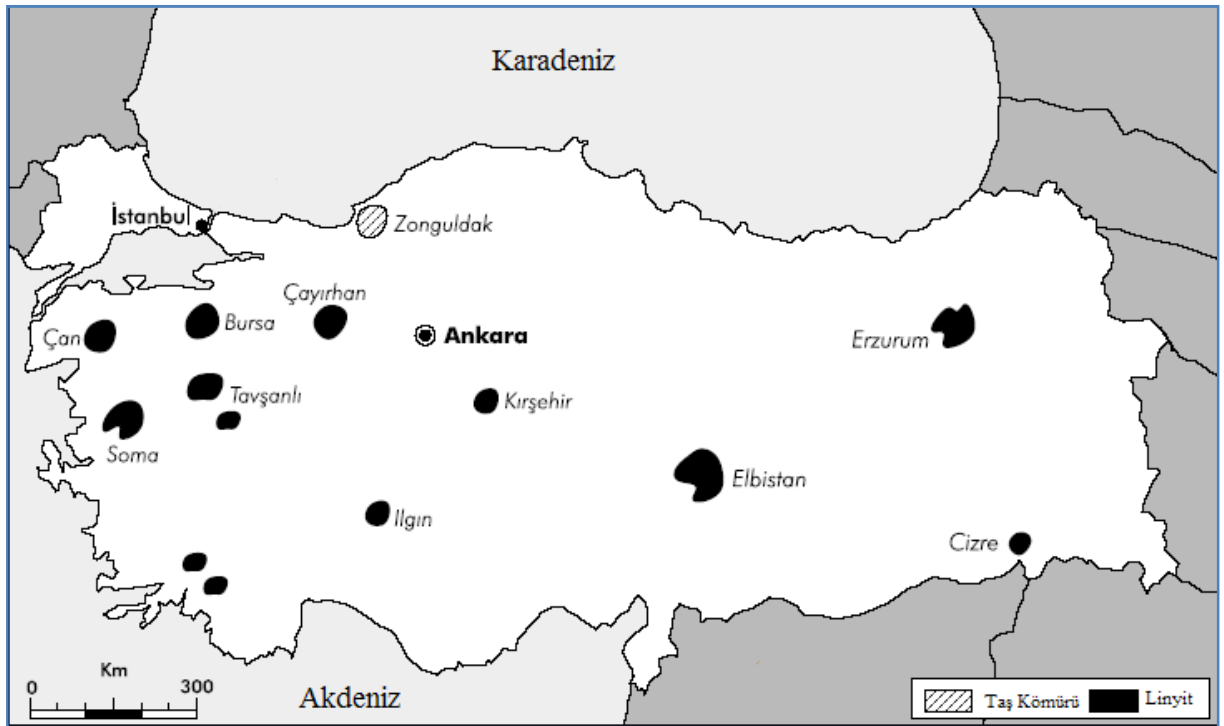
Kömür, özellikle de linyit Türkiye'nin en önemli yerli enerji kaynağıdır. Türkiye'de 9.3 milyar tonu linyit, 1.126.548 milyar tonu da taş kömürü olmak üzere toplam 10.426.448 milyar ton kömür rezervi bulunmaktadır (DPT, 2007b). Türkiye'de taş kömürü ve linyit üretilmektedir. Linyit ülkenin hemen her bölgesinde bulunmaktadır fakat en önemli linyit rezervleri Afşin – Elbistan, Muğla, Soma, Tunçbilek, Seyitömer, Beypazarı ve Sivas'ta bulunmaktadır. Linyit üretiminin %90'ı açık ocak, %10'u da yer altı şeklinde elde edilmektedir. Linyit sahaları ülkemizde bütün bölgelere yayılmış olup ısı değerleri 1.000 – 5.000 kcal/kg arasında değişmektedir. Toplam linyit rezervlerimizin yaklaşık %6,9'u 3.000 kcal/kg'ın üzerinde, %13,2'si 2.500-3.000 kcal/kg arasında, %79,9'u ise 2.500 kcal/kg'ın altında ısı değerine sahiptir.

Ülkemizin en önemli taşkömürü rezervleri Zonguldak ve civarındadır. Zonguldak havzasında bugüne kadar yapılan çalışmalar sonucunda 1,1 milyar ton rezerv saptanmıştır. Bu rezervin yaklaşık 423 milyon tonu görünür niteliktedir. Havza, Karadeniz Ereğli'den başlayarak Kandilli, Zonguldak, Amasra, Pelitovası, Azdavay ve Söğütözü'ne kadar uzanan bölgeyi kapsamaktadır. Havzada çok sayıda kömür damarı olmakla beraber 22 damar işletilebilmektedir. Damar eğimleri 0 - 90 derece arasındadır. Üretim, +284 ve -560 kotlarında tamamen yeraltı işletmeciliğiyle yürütülmektedir. Kömürün ortalama kimyasal özellikleri %55 sabit karbon, %26 uçucu madde, %11 kül, %8 nem, ısı değeri ise, 6.000 kcal/kg düzeyindedir.

Ülkemiz linyit rezervleri açısından zengin sayılabilir; toplam dünya linyit rezervinin yaklaşık %1,6'sı ülkemizde bulunmaktadır. Bununla birlikte linyitlerimizin büyük kısmının ısı değeri düşük olduğundan termik santrallerde kullanımı ön plana çıkmıştır. 2007 yılında yapılan 31,6 milyon ton toplam kömür satışının, %79'u termik santrallere, %21 ise ısınma ve sanayiye olmuştur. Linyite dayalı termik santrallerimizin kurulu gücü 6.549 MW olup toplam kurulu gücümüzün %28'ine karşılık gelmektedir. Taşkömürüne dayalı termik santralimizin kurulu gücü 300 MW olup, toplam kurulu gücümüzün %8'ine karşılık gelmektedir. 2005 yılından itibaren enerji üretiminde yerli kaynaklara

önem verilmesi ve dışa bağımlılığın azaltılması bağlamında sanayileşme ve nüfus artışına koşut olarak artan enerji talebinin karşılanması amacıyla; yeni kömür sahalarının bulunması ve bilinen sahaların geliştirilmesi çalışmalarına hız verilmiştir. Kömür aramalarında sondaj miktarı son beş yılda beş kat artmış, aramaların sonucunda 8,1 milyar ton olan mevcut rezerve ilave olarak 2,3 milyar ton yeni kömür rezervi ortaya çıkartılmıştır. Bu alandaki çalışmalar aynı hızda devam edecek olup, kömür rezervlerimizin daha da artması beklenmektedir (E.T.K.B., www.enerji.gov.tr).

### Harita-3: Türkiye'deki Kömür Bölgeleri



Kaynak : IEA, Turkey 2005 Review sf.92

#### 2.4.2. Türkiye Kömür Üretimi

E.T.K.B. verilerine göre 2007 yılı için Türkiye taş kömürü üretimi 2.462 milyon ton, linyit üretimi 72.121 milyon ve asfaltit üretimi de 782 bin ton olarak gerçekleşmiştir. Bunun yanı sıra 2007 yılı itibariyle 22.946 milyon ton taş kömürü, 422 bin ton kok kömürü ve 1.944 milyon ton p.kok kömürü ithal edilmiştir. TKİ verilerine göre; Türkiye'de 2008 yılında 84 milyon ton linyit ve 1,3 milyon ton taşkömürü üretilmiştir (TKİ, 2009:12). EIA verilerine göre ise; 2008 yılı için 8 milyon ton linyit ve 3,6 milyon ton taş kömürü üretilmiştir.

**Tablo-34: Yıllar İtibari İle Türkiye Kömür Üretimi (Bin Ton)**

Yıllar	Taş Kömürü	Linyit	Toplam
1980	4827,02144	15949,34	20776,36
1981	5379,27943	18161,68	23540,96
1982	5808,07855	19625,55	25433,63
1983	5180,86339	23100,04	28280,9
1984	4728,91573	28786,86	33515,78
1985	5005,59588	39538,81	44544,4
1986	5055,19989	46610,13	51665,33
1987	5022,57148	47284,75	52307,32
1988	4933,94565	38953,48	43887,42
1989	4271,45652	53752,01	58023,47
1990	3330,08262	48950,34	52280,42
1991	3197,80525	47627,57	50825,37
1992	3353,23116	53338,64	56691,87
1993	3169,14516	50359,09	53528,24
1994	3128,35964	56805,41	59933,77
1995	2551,8508	58155,74	60707,59
1996	2728,22061	59401,35	62129,58
1997	2802,07548	63258,34	66060,42
1998	2412,95957	71875,11	74288,07
1999	2225,56663	71671,18	73896,75
2000	2660,97962	67080,06	69741,04
2001	2783,33618	65666,89	68450,23
2002	2561,7716	56945,4	59507,18
2003	2640,03571	50891,51	53531,55
2004	2940,96671	48180,93	51121,89
2005	3370,86814	60937,98	64308,84
2006	3054,50478	67774,51	70829,02
2007	3574,79574	79499,8	83074,59
2008	3594,63734	79910,96	83505,6

Kaynak: E.I.A. International Energy Statistics, <http://tonto.eia.doe.gov>, 05.02.2010.

Türkiye’de en büyük kömür üreticisi devlettir. Taş kömürü rezervlerinin tamamı ve linyit rezervlerinin dörtte üçü devlet kontrolü altındadır. 1957 yılında kurulan Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumu (T.K.İ.) 1983 yılına kadar bir devlet kuruluşu olarak tüm linyit ve taş kömürü üretimini gerçekleştirmekteydi, 1983 yılında Türkiye Taşkömürü Kurumu (T.T.K.) nun kurulmasıyla birlikte taş kömürü üretimi bu kuruma verilmiş, linyit ve asfaltit üretimi T.K.İ.’de kalmıştır. Daha sonra linyit üretiminin bir kısmı, kömürle çalışan bazı santrallerinde kullanacağı linyiti kendisinin üretmesi amacıyla Elektrik Üretim A.Ş. (EÜAŞ) a verilmiştir.

Türkiye’de enerji santrallerinde, konutların ısınmasında ve sanayide kullanılan linyitin yarısından fazlası T.K.İ. tarafından üretilmektedir. Toplam üretimin yaklaşık %10’u özel sektör tarafından gerçekleştirilmektedir. Zonguldak havzasındaki taş kömürünün üretimi, işlenmesi ve dağıtımında T.T.K. fiili tekel konumundadır.

1970’de 4.6 milyon ton olan Türkiye Taş kömürü üretimi 2007’de 2,5 milyon tona düşmüştür ve OME’ye göre 2030’da yaklaşık 5 milyon ton olacaktır. Yine OME verilerine göre 2007’de 69 milyon ton olan linyit üretiminin 2030’da 140 milyon ton olacağı öngörülmektedir (OME,2008:327). Son otuz yılda Türkiye kömür üretimi yaklaşık olarak ikiye katlanmıştır. OME’ye göre; petrol eşdeğeri bazında 2007 yılında 15 milyon tpe olan toplam kömür üretimi 2030’da 30 milyon tpe’ye ulaşacaktır.

### **2.4.3. Türkiye’de Kömür Tüketimi**

Türkiye’de kömür ağırlıklı olarak, enerji üretiminde, demir – çelik sanayisinde ve çimento üretiminde kullanılmaktadır. 1960’lı yıllarda ulaşım ve konutlarda tüketilen kömür Türkiye’deki toplam kömür tüketiminin yaklaşık %40’ını oluşturmaktaydı. Kömür tüketimi önce 1970’lerin ortalarında ulaşımda (en çok demiryollarında) sonra da 1990’da konutlarda önemli ölçüde azalış göstermiştir. Hâlihazırda enerji üretimi ve sanayi toplam kömür tüketiminin %80’ini oluşturmaktadırlar. OME’ye göre bu iki sektör 2030’da toplam kömür tüketiminin %90’ını oluşturacaklardır (OME,2008:328.).

Türkiye enerji tüketiminde, kömür %28 gibi önemli bir paya sahiptir. Ancak yerli kömürün tüketimdeki payı Türkiye’de tüketilen enerjide aşırı dışa bağımlılık nedeniyle %13,2 seviyesine gerilemiştir. Bu olumsuz gelişme daha ziyade ithal edilen ve oldukça pahalı olan doğal gazın elektrik üretiminde aşırı ölçüde kullanılmasından kaynaklanmaktadır. Halen Türkiye elektrik üretiminin %46’sı doğalgazdan elde edilmektedir. Hatalı talep tahminlerine dayalı planlamalar sonucu verilmiş olan satın alma ve fiyat garantileri nedeniyle, elektrik talebi doğal gazla çalışan termik santrallerden karşılanmış ve yerli kömürle çalışmak üzere inşa edilmiş, yatırımları tamamlanmış işgücü hazır termik santraller ve linyit madenlerine dayalı üretim tesisleri çalıştırılmamıştır (DEKTMK, 2007:10).

**Tablo-35: Yıllar İtibari İle Türkiye Kömür Tüketimi (Bin Ton)**

Yıllar	Miktar	Yıllar	Miktar
1980	22599,6	1995	67339,1
1981	23822,1	1996	73280,6
1982	26490,7	1997	80095
1983	29969,6	1998	86283,4
1984	35238,7	1999	83690,8
1985	46190,2	2000	88845,2
1986	55219,2	2001	80291,3
1987	53965,2	2002	73237,6
1988	46012,7	2003	71061,6
1989	60648,1	2004	71421
1990	59990	2005	85232,9
1991	63546	2006	92449,8
1992	65960,1	2007	108917
1993	60476,1	2008	105226
1994	65569,9		
		<b>Toplam</b>	<b>1883069</b>

Kaynak: E.I.A. International Energy Statistics, <http://tonto.eia.doe.gov>, 05.02.2010.

## 2.5. Türkiye’de Elektrik

Türkiye’de elektrik sektörünün geçmişine bakıldığında bu sektöre birbiriyle sıkı şekilde bütünleşmiş kamu işletmelerinin hakim olduğu görülmektedir. 1970’ten 1984’e kadar Türkiye Elektrik Kurumu (TEK) yasal tekel olarak faaliyet göstermiştir. 1984’ten itibaren özel sektör; Yap-İşlet-Devret, Yap-Sahiplen-İşlet ve İşletme Hakkı Devri modelleriyle üretim, iletim ve dağıtım faaliyetlerine katılmaya başladı. 1993 yılında TEK, Türkiye Elektrik İletim A.Ş. (TEAŞ) ve Türkiye Elektrik Dağıtım A.Ş. (TEDAŞ) olarak iki ayrı kamu şirketine bölündü. 2001 yılında çıkartılan “Elektrik Piyasası Kanunu” ile elektrik sektöründe önemli bir yapısal reform süreci başlatılmış oldu. TEAŞ; EÜAŞ (üretim), TEİAŞ (iletim) ve TETAŞ (satış) olmak üzere farklı alt sektörlerden sorumlu üç şirkete ayrıldı.

2007 yılında Türkiye’de toplam elektrik enerjisi üretimi, bir önceki yıla göre %8,4 oranında artarak 191,2 milyar kWh olarak gerçekleşmiştir. 2007 yılında Türkiye toplam elektrik enerjisi tüketimi ise bir önceki yıla göre %8,3 oranında artarak 189,5 milyar

kWh'a ulaşmıştır. 2007 yılında 2006 yılına kıyasla elektrik enerjisi ithalatı %50,6 ihracatı ise %15,2 oranında artmıştır. Türkiye, Nahçıvan, Irak, Gürcistan ve Suriye'nin yanı sıra Yunanistan'a elektrik enerjisi ihraç etmekte; Gürcistan, Nahçıvan ve Türkmenistan'dan elektrik enerjisi ithal etmektedir. 2003 yılında sadece 583 milyon kWh elektrik enerjisi ihraç edilmişken 2007 yılında bu değer 4 kat artarak 2 milyar 577 milyon kWh düzeyine ulaşmıştır. Elektrik enerjisi ithalatı ise 864 milyon kWh olarak gerçekleşmiştir. 2007 yılında toplam elektrik enerjisi ihracatı, elektrik enerjisi üretiminin %1,3'ü; toplam elektrik enerjisi ithalatı ise yurtiçi elektrik enerjisi talebinin %0,5'i düzeyindedir (EPDK, 2007:20).

2007 yılında Türkiye toplam elektrik enerjisi üretiminin %48,3'lük kısmı EÜAŞ ve bağlı ortaklıkların bünyesindeki üretim tesislerinden sağlanmıştır. Diğer üretim tesislerinin 2007 yılında üretime katkıları sırasıyla şöyledir; Yap-İşlet modeli kapsamındaki santraller %23,6; üretim lisansı bulunan özel sektöre ait santraller %9,6; otoprodüktörler ve otoprodüktör grupları %8,4; Yap-İşlet-Devret modeli kapsamındaki santraller %7,5; İşletme Hakkı Devri modeli kapsamındaki santraller %2,2 ve mobil santraller %0,4. 2007 yılında Türkiye toplam elektrik enerjisi üretiminin %33,2'si mevcut sözleşmesi bulunan üretim tesislerinden, %48,8'i kamu mülkiyetindeki üretim tesislerinden sağlanmıştır. 2007 yılında Türkiye elektrik enerjisi üretiminin %80,9'lük kısmı termik santrallerden; %18,7'lik kısmı hidroelektrik santrallerden sağlanmış olup, rüzgar ve diğer yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı santrallerin toplam üretime katkısı %0,4 olarak gerçekleşmiştir. 2007 yılı elektrik üretiminde doğal gaz yakıtlı santrallerin payı %48,6, hidroelektrik santrallerinin payı %18,7 ve linyit yakıtlı termik santrallerin payı %20 olarak gerçekleşmiştir. 2007 yılında Türkiye elektrik üretiminin %40,7'lik kısmı yerli kaynaklardan sağlanmıştır (EPDK, 2007:21).



**Tablo-36: Türkiye Elektrik Kurulu Gücünün Yıllar İtibariyle Gelişimi (MW)**

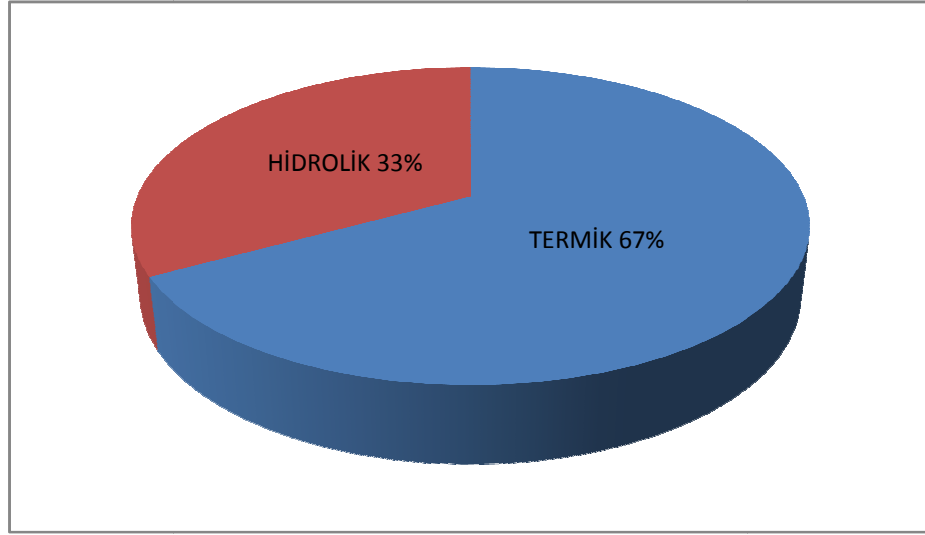
Yıl	Termik	Hidrolik	Jeoter.+Rüz.	Toplam	Artış (%)
1980	2987,9	2130,8		5118,7	0,0
1981	3181,3	2356,3		5537,6	8,2
1982	3556,3	3082,3		6638,6	19,9
1983	3695,8	3239,3		6935,1	4,5
1984	4569,3	3874,8	17,5	8461,6	22,0
1985	5229,3	3874,8	17,5	9121,6	7,8
1986	6220,2	3877,5	17,5	10115,2	10,9
1987	7474,3	5003,3	17,5	12495,1	23,5
1988	8284,8	6218,3	17,5	14520,6	16,2
1989	9193,4	6597,3	17,5	15808,2	8,9
1990	9535,8	6764,3	17,5	16317,6	3,2
1991	10077,8	7113,8	17,5	17209,1	5,5
1992	10319,9	8378,7	17,5	18716,1	8,8
1993	10638,4	9681,7	17,5	20337,6	8,7
1994	10977,7	9864,6	17,5	20859,8	2,6
1995	11074,0	9862,8	17,5	20954,3	0,5
1996	11297,1	9934,8	17,5	21249,4	1,4
1997	11771,8	10102,6	17,5	21891,9	3,0
1998	13021,3	10306,5	26,2	23354,0	6,7
1999	15555,9	10537,2	26,2	26119,3	11,8
2000	16052,5	11175,2	36,4	27264,1	4,4
2001	16623,1	11672,9	36,4	28332,4	3,9
2002	19568,5	12240,9	36,4	31845,8	12,4
2003	22974,4	12578,7	33,9	35587,0	11,7
2004	24144,7	12645,4	33,9	36824,0	3,5
2005	25902,3	12906,1	35,1	38843,5	5,5
2006	27420,2	13062,7	81,9	40564,8	4,4
2007	27271,6	13394,9	169,2	40835,7	0,7
2008	27595,0	13828,7	393,5	41817,2	2,4

Kaynak: TEİAŞ, <http://www.teias.gov.tr/istatistik2008/index.htm>, 02.02.2010

1980’de 5118,7 MW olan Türkiye elektrik enerjisi kurulu gücü 2008 yılına gelindiğinde yaklaşık sekiz kat artarak 41817,2 MW seviyesine ulaşmıştır. Tablo 35 incelendiğinde yıllar itibariyle hidrolik kaynakların payı azalırken, jeotermal ve rüzgar gibi

yenilenebilir kaynakların payının arttığı görülecektir. Termik kaynaklar ise sürekli artan bir trend izlemiştir. 2007 yılı itibari ile Türkiye toplam kurulu elektrik enerjisi gücü 40835,7 MW'dir. Bunun 2727.1 MW'si termik, 13394.9 MW'si hidrolik ve 169.2 MW'si jeotermal kaynaklardan oluşmaktadır. Termik kaynakların 23887.6 MW'si tek yakıtlı (taş kömürü, ithal kömür, linyit, fuel-oil, motorin, nafta, doğal gaz ve yenilenebilir ile atık) ve 3384 MW'si çok yakıtlı (katı+sıvı, sıvı+doğal gaz ve katı+doğal gaz) dır.

**Şekil-24: 2008 Yılı İtibariyle Türkiye Toplam Kurulu Elektrik Enerjisi Gücünün Kaynaklar Bazında Dağılımı.**



Kaynak : TEİAŞ, Türkiye Elektrik Üretim-İletim İstatistikleri 2007, www.teias.gov.tr, 02.02.2010

**2.5.1. Türkiye’de Elektrik Üretimi**

2008 yılı itibariyle Türkiye toplam elektrik enerjisi üretimi 198.418 GWh olarak gerçekleşmiştir. Elektrik enerjisi üretiminde kömür ve hidrolik kaynaklar başta olmak üzere; petrol, doğal gaz ve jeotermal kaynaklar ülkemizin birincil enerji kaynaklarını oluşturmaktadırlar. Ülkemizin hemen hemen tüm bölgelerine dağılmış toplamda yaklaşık 10,7 milyar ton linyit rezervi bulunmaktadır. Ülkemizin bir diğer önemli enerji kaynağı olan hidrolik potansiyelimizin ortalama yağışlı bir yıl için 130 milyar kWh dolayında olduğu hesaplanmaktadır (EÜAŞ Faaliyet Raporu, 2007).

**Tablo-37: Türkiye Elektrik Üretiminin Yıllar İtibari İle Gelişimi (GWh)**

	<b>TERMİK</b>	<b>HİDROLİK</b>	<b>JEOTER.+RÜZ</b>	<b>TOPLAM</b>	<b>ARTIŞ</b>
<b>1980</b>	11927,2	11348,2		23275,4	3,3
<b>1981</b>	12056,7	12616,1		24672,8	6,0
<b>1982</b>	12384,8	14166,7		26551,5	7,6
<b>1983</b>	16004,1	11342,7		27346,8	3,0
<b>1984</b>	17165,1	13426,3	22,1	30613,5	11,9
<b>1985</b>	22168,0	12044,9	6,0	34218,9	11,8
<b>1986</b>	27778,6	11872,6	43,6	39694,8	16,0
<b>1987</b>	25677,2	18617,8	57,9	44352,9	11,7
<b>1988</b>	19030,8	28949,6	68,4	48048,8	8,3
<b>1989</b>	34041,0	17939,6	62,6	52043,2	8,3
<b>1990</b>	34314,9	23148,0	80,1	57543,0	10,6
<b>1991</b>	37481,7	22683,3	81,3	60246,3	4,7
<b>1992</b>	40704,6	26568,0	69,6	67342,2	11,8
<b>1993</b>	39779,0	33950,9	77,6	73807,5	9,6
<b>1994</b>	47656,7	30585,9	79,1	78321,7	6,1
<b>1995</b>	50620,5	35540,9	86,0	86247,4	10,1
<b>1996</b>	54302,8	40475,2	83,7	94861,7	10,0
<b>1997</b>	63396,9	39816,1	82,8	103295,8	8,9
<b>1998</b>	68702,9	42229,0	90,5	111022,4	7,5
<b>1999</b>	81661,0	34677,5	101,4	116439,9	4,9
<b>2000</b>	93934,2	30878,5	108,9	124921,6	7,3
<b>2001</b>	98562,8	24009,9	152,0	122724,7	-1,8
<b>2002</b>	95563,1	33683,8	152,6	129399,5	5,4
<b>2003</b>	105101,0	35329,5	150,0	140580,5	8,6
<b>2004</b>	104463,7	46083,7	150,9	150698,3	7,2
<b>2005</b>	122242,3	39560,5	153,4	161956,2	7,5
<b>2006</b>	131835,1	44244,2	220,5	176299,8	8,9
<b>2007</b>	155196,2	35850,8	511,1	191558,1	8,7
<b>2008</b>	164139,3	33269,8	1008,9	198418,0	3,6

Kaynak: TEİAŞ, Türkiye Elektrik Üretim-İletim İstatistikleri 2007, www.teias.gov.tr,02.02.2010

Türkiye elektrik üretimi 1980 – 2008 yılları arasındaki dönemde yaklaşık sekiz buçuk kat artarak 2008’de 198.418 GWh seviyesine ulaşmıştır. Hidrolik kaynakların elektrik

üretimindeki payı iniş çıkışlı bir seyir izlerken jeotermal ve rüzgar gibi yenilenebilir kaynakların ve termik kaynakların payı artma eğilimi göstermektedir.

### 2.5.2. Türkiye’de Elektrik Tüketimi

Ekonomik gelişme, nüfus artışı, kentleşme ve yaşam standartlarındaki yükselme gibi nedenlerle geçmiş yıllarda Türkiye elektrik tüketimi sürekli artış göstermiştir. 2008 yılı itibariyle Türkiye toplam elektrik tüketimi 161947,6 GWh’tır. Türkiye kişi başına net elektrik tüketimi 2198 kWh’tır.

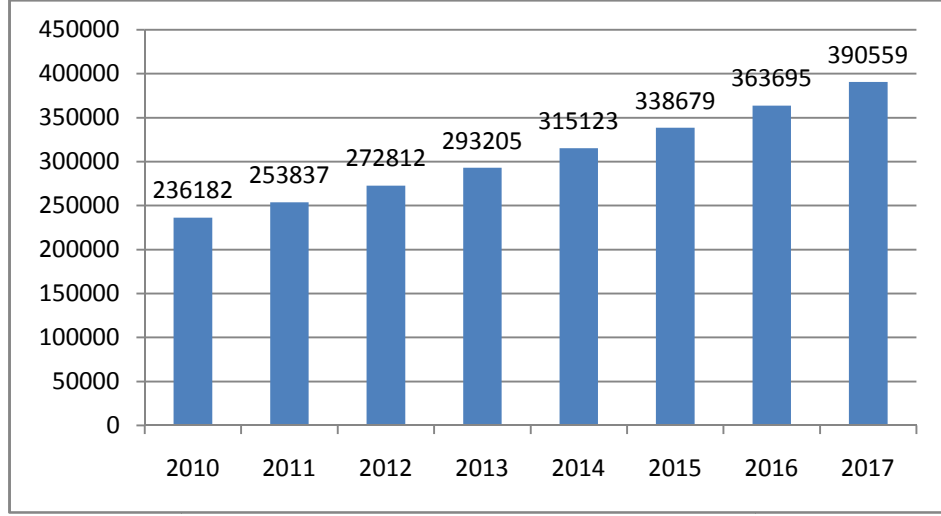
**Tablo-38: Türkiye Elektrik Tüketiminin Yıllar İtibari İle Gelişimi (GWh)**

Yıllar	Miktar	Yıllar	Miktar
1984	27635,2	1997	81885,0
1985	29708,6	1998	87704,6
1986	32209,7	1999	91201,9
1987	36697,3	2000	98295,7
1988	39721,5	2001	97070,0
1989	43120,0	2002	102948,0
1990	46820,0	2003	111766,0
1991	49282,9	2004	121141,9
1992	53984,7	2005	130262,9
1993	59237,0	2006	144091,4
1994	61400,9	2007	155135,2
1995	67393,9	2008	161947,6
1996	74156,6		
		<b>Toplam</b>	<b>2004818,5</b>

Kaynak : TEİAŞ, Türkiye Elektrik Üretim-İletim İstatistikleri 2007, www.teias.gov.tr, 02.02.2010

1984 – 2008 yılları arasındaki dönemde Türkiye elektrik tüketimi yaklaşık altı kat artmıştır. Şekil 39’da Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı’nın kapasite projeksiyonuna göre 2010 – 2017 arası tahmini elektrik tüketimi değerlerine yer verilmiştir. 2010 yılında 236182 GWh olarak tahmin edilen değer yıl ortalama olarak %23,6 oranında artarak 2017 yılında 390559 GWh seviyesine ulaşması beklenmektedir.

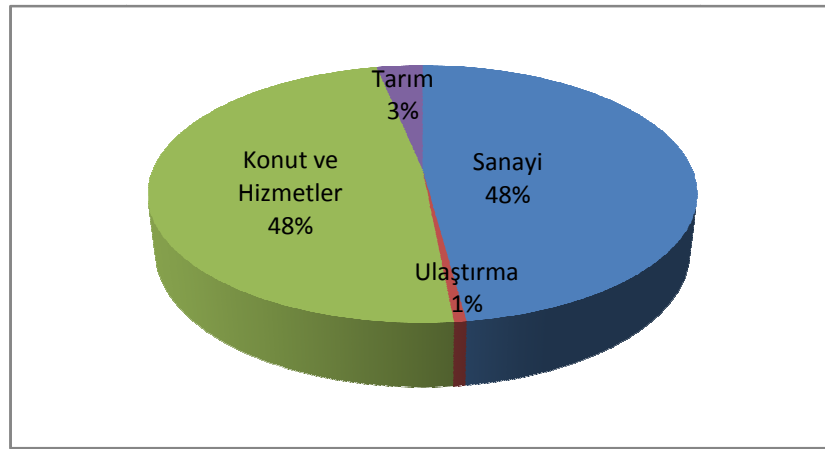
**Şekil-25: Türkiye Toplam Elektrik Tüketiminin Yıllara Göre Dağılımı (GWh)**



Kaynak: EPDK, Türkiye Elektrik Enerjisi 10 Yıllık Üretim Kapasite Projeksiyonu (2008-2017)

2007 yılı itibariyle toplam nihai elektrik enerjisi tüketiminin 74391 GWh'ı konut ve hizmetler sektöründe, 73795 GWh'ı sanayi sektöründe, 4981 GWh'ı tarım sektöründe ve 936 ulaştırma (demiryolu ulaşımı) sektöründe gerçekleştirilmiştir. 2008 yılı itibari ile Türkiye toplam 789,4 GWh elektrik ithal etmiştir. Bu ithalatın 450 GWh'ı Türkmenistan, 215,5 GWh'ı Gürcistan ve 94 GWh'ı da Azerbaycan (Nahçıvan) dan gerçekleştirilmiştir. Yine 2007 yılı itibari ile Türkiye elektrik ihracatı 1.122,2 GWh'tır. Bunun 911,59 GWh'ı Irak, 97,33 GWh'ı Suriye, 54,29 GWh'ı Gürcistan, 58,94 GWh'ı Yunanistan ve 0,03 GWh'ı da Azerbaycan (Nahçıvan) şeklinde gerçekleştirilmiştir.

**Şekil-26: 2008 Yılı İtibariyle Türkiye Elektrik Tüketiminin Sektörlere Göre Dağılımı**



Kaynak: Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, www.etkb.gov.tr, 05.02.2010.

### **BÖLÜM 3: ENERJİNİN EKONOMİ İÇERİSİNDEKİ YERİ**

Enerjinin ekonomi içerisindeki yeri pek çok teorik ve ampirik çalışmaya konu olmuştur. Sanayi devriminden günümüze yeterli enerji miktarına sahip olmak ve elde edilebilen enerjiyi en etkin ve verimli şekilde kullanarak optimum düzeyde çıktı elde edebilmek ekonomilerin temel sorunsalı haline gelmiştir. Bu noktada yeterli enerji kaynaklarına sahip olmayan ülkeler açısından enerjiye ulaşma ve ekonomik çıktı bir kısır döngü içerisinde birbirini takip eden unsurlar haline gelmiştir. Şöyle ki, enerji kaynaklarına yeterince sahip olamayan ülkeler sanayi üretimlerini arttırabilmek için devamlı olarak artan oranlarda enerjiye ihtiyaç duymakta ve ihtiyaç duydukları bu enerjiyi de ithalat yoluyla karşılamaktadırlar. Dolayısıyla çıktıyı arttırmak daha fazla enerji gerektirmekte ve piyasa koşullarında çokça talep edilen enerji yüksek fiyatlarla satılmakta ve endüstriyel üretimini arttırmak isteyen pek çok ülke oldukça yüksek fiyatlı olan bu aram için yeterli döviz bulamamaktadırlar.

Aslına bakılacak olursa enerji bağımlısı olan ülkeler aynı zamanda döviz bağımlısıdırlar. Bu ülkeler sahip oldukları kısıtlı döviz rezervlerini de çoğu zaman manipülasyonlarla şişirilmiş fiyatlar üzerinden enerji satın almak için harcamak zorunda kalmaktadırlar. Özetle enerji bağımlılığı az gelişmiş ve gelişmekte olan birçok ülkeden enerji kaynaklarına sahip veya bu kaynakları yönlendiren ülkelere doğru döviz transferine neden olmakta söz konusu ülkelerin kalkınmak için harcayabilecekleri zaten kısıtlı olan döviz kaynakları da böylece yok olup gitmektedir.

Bu tezde belirtilmek istenen ana düşünce, ülkelerin birincil enerji tüketimleri ile iktisadi gelişme oranlarının (burada ölçü olarak gayri safi yurtiçi hasıla ele alınmıştır) birbiriyle ilişkili olduğudur. Birincil enerji tüketimindeki artışın GSYİH'da da artışa neden olmakta tersine GSYİH'daki artış da beraberinde enerji tüketiminde artış getirmektedir. Tezin son bölümünde bu konu ile ilgili gerçekleştirilen ekonometrik çalışmaya yer verilmiştir.

Tablo-26'da dünyadaki en gelişmiş ekonomiler olan G7 ekonomilerinin 2007 yılı için gayri safi yurtiçi hasılları (GSYİH) ve birincil enerji tüketimleri (B.E.T.) verilmiştir. Tablo-27'de ise yine 2007 yılı için dünyada en büyük petrol rezervine sahip ilk on ülkenin GSYİH'ları ve söz konusu yıl için sahip oldukları ispatlanmış rezerv miktarları

verilmiştir. Dünya petrol rezervlerinin ancak %2,4'üne sahip olan A.B.D. dünyanın en fazla enerji tüketen aynı zamanda da dünyanın GSYİH'sı en yüksek ülkesidir. Bunun yanında %21,3 ile dünyanın en büyük petrol rezervlerine sahip ülkesi olan Suudi Arabistan GSYİH sıralamasında 25. sırada gelmektedir. Aynı şekilde A.B.D. dünya toplam birincil enerji tüketiminin %21,3'ünü gerçekleştirirken Suudi Arabistan dünya birincil enerji tüketiminin ancak %1,5'ini gerçekleştirmiştir.

Aslına bakılırsa petrol gelirleri Suudi Arabistan bütçe gelirlerinin yaklaşık %80'ini ve ihracatının %90'ını oluşturmaktadır (CIA, 2008). Ayrıca söz konusu GSYİH rakamlarının yüksek olmasında petrol fiyatlarının 2008 yılı ortalarına kadar yüksek seyretmesinin etkisi de göz ardı edilemez. Suudi Arabistan'ın sanayisi de ağırlıklı olarak petrol ve petrol ürünlerine dayanmaktadır, yıllık sanayi üretimi artış oranı %4,5 civarındadır. Buna karşılık dünyanın en büyük enerjisi tüketicisi ülkesi olan A.B.D.'nin ihracat kalemlerine bakıldığında A.B.D. ihracatının yaklaşık %49'u yatırım mallarından oluşmaktadır. A.B.D. dünyanın teknoloji alanında en güçlü ülkesidir ve sanayi üretimi için büyük miktarda enerjiye gereksinim duymaktadır.

**Tablo-39: G7 Ülkelerinin 2007 Yılı GSYİH ve birincil Enerji Tüketimleri**

Ülkeler	2007 Yılı GSYİH*	2007 Yılı B.E.T.**
A.B.D.	13.807,55	2.361,36
Japonya	4.384,38	517,46
Almanya	3.320,91	311
İngiltere	2.803,40	215,92
Fransa	2.593,78	255
İtalya	2.117,52	179,64
Kanada	1.436,09	321,72

Kaynak: IMF World Economic Outlook Database, April 2009 ve BP Statistical Review of World Energy 2008

\* Cari fiyatlarla milyar A.B.D. Doları Cinsinden, \*\* Milyon ton petrol eşdeğeri bazında

Yukarıda verilen A.B.D., Suudi Arabistan örneği GSYİH ve birincil enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi izah edebilmek için verilmiştir. Görüldüğü gibi önemli enerji kaynaklarına sahip ülkelerin gelirleri büyük oranda bu enerji kaynaklarının dış satımı yoluyla elde edilmekte fakat ekonomileri sanayi ile desteklenmediğinden gelirleri belli

bir düzeyi aşamamaktadır. Enerji tüketimi sanayileşmenin bir ön koşulu niteliğinde olduğundan sanayileşmiş ülkeler giderek artan oranlarda enerjiye gereksinim duymaktadırlar.

**Tablo-40: En Büyük Petrol Rezervlerine Sahip Ülkelerin GSYİH ve Petrol Rezervleri**

Ülkeler	2007 Yılı GSYİH*	2007 Yılı Rezerv**
Suudi Arabistan	381.935	36,3
İran	285.932	19,0
Irak	62.383	15,5
Kuveyt	111.755	14,0
B.A.E.	180.180	13,0
Venezüella	227.753	12,5
Rusya Federasyonu	1,294.383	10,9
Libya	69.869	5,4
Kazakistan	104.850	5,3
Nijerya	167.435	4,9

Kaynak: IMF World Economic Outlook Database, April 2009 ve BP Statistical Review of World Energy 2008

\* Cari fiyatlarla milyar A.B.D. Doları Cinsinden, \*\* Milyar ton

Tablo-39'a bakıldığında GSYİH'sı yüksek olan ülkelerin enerji tüketimlerinin de yüksek olduğu görülecektir. Diğer G7 ülkelerine nazaran Kanada'nın GSYİH'sına göre birincil enerji tüketiminin yüksek olmasının temel nedeni Kanada'nın büyük kısmının dünyanın en soğuk iklim kuşağında yer almasıdır. Söz konusu enerji tüketiminin oldukça önemli bir kısmı ısınma amaçlı gerçekleştirilmektedir.

Tablo-40'daki GSYİH rakamlarına bakıldığında, bu ülkelerin dünyanın en önemli petrol rezervlerine sahip olmalarına rağmen GSYİH'larının çok yüksek olmadığı (Rusya Federasyonu hariç) görülecektir. Tablo-39 ile Tablo-40 birlikte incelendiğinde enerji kaynaklarına sahip olmanın ekonomik olarak çok önemli olmadığı önemli olanın bu kaynakları ara girdi olarak kullanarak endüstriyel çıktıyı arttırmak olduğu görülecektir.

### **3.1. Enerjinin İktisadi Büyüme Açısından Yeri**

Enerji ekonomik büyümenin önemli girdilerinden birisidir. Büyüme sektörlerin nihai ürünlerinin çıktısındaki artış miktarı olarak kabul edildiğine göre gerek sanayi gerekse



hizmetler sektörlerinde enerji olmaksızın üretim gerçekleştirilmesi beklenemez. Ayrıca imalat süreci, bu süreç içerisinde elde edilen mamullerin ekonomik sistem içerisinde nakliyesini de gerektirmektedir ki günümüzde enerji kullanımı olmadan ulaşım neredeyse imkânsızdır.

Ulusların sahip olduğu doğal kaynakların dağılımının ekonomik kalkınma oranı ve seviyesiyle ilişkisi olmadığı gibi teknolojik ilerlemeler sayesinde bu kaynaklara sahip olmamanın da ekonomik büyüme üzerinde sınırlayıcı bir etkisi yoktur. Tarihsel sürece bakıldığında enerji ve ekonomi arasında bir etkileşim olduğu görülmektedir. Ekonomik büyüme enerji tüketimini teşvik ederken enerji tüketimindeki artış ekonomik büyümeyi artış yönünde etkilemiştir. Modern büyüme teorisine göre, ekonomik büyüme; işgücü arzı, teknoloji ve sermaye stoku gibi faktörlere bağlıdır. Klasik teori ise doğal kaynaklara farklı bir konum yüklemiştir. Adam Smith, doğal kaynakları toprakla birlikte ele almış ve arzının sabit olduğunu ifade etmiştir. Adam Smith doğal kaynaklara özel bir önem atfetmemiş ve başyapıtı “Ulusların Zenginliği” isimli eserinde doğal kaynaklar hususunda açık bir hükme yer vermemiştir. Malthus ise “Nüfus Üzerine Bir Deneme” isimli eserinde doğal kaynakların kıt olduğunu ve bunda ekonomik büyümeyi sınırlayıcı bir unsur olduğunu ifade etmiştir. Ricardo’ya göre ise ekonomik büyüme reel maliyetlerin arttırılmasıyla gerçekleştirilebilir. J.S. Mill ise, “Politik İktisadın Prensipleri” isimli eserinde Malthus ve Ricardo’nun fikirlerini ayrıntılı olarak incelemiş ve Ricardo’cu bir bakış açısıyla ekonomik yapı içerisinde büyümenin sonucu olarak kaynakların sürekli azalma eğiliminde olduğu sonucuna varmıştır (Tejada-Bailly, 1981:14).

Neo-klasik dünya görüşü ise ekonomiyi; malların emek ve sermaye girdileriyle üretildiği ve sonra da tüketiciler ve firmalar arasında mübadele edildiği kapalı bir sistem olarak ele almaktadır. Ekonomik büyüme emek veya beşeri sermaye girdisinin arttırılmasıyla gerçekleştirilebilir. Bunun yanında büyümenin teknolojideki ilerlemeler veya sermaye ve emek girdilerinin kalitesindeki artışla gerçekleşmesi de mümkündür. Son zamanlarda doğal sermayenin de ekonomik büyümedeki rolünden bahsedilmektedir. Geleneksel neo-klasik bakış açısıyla doğal sermaye; su, fosil yakıtlar ve birincil biyolojik verimlilik gibi yenilenebilir ve yenilenemez doğal kaynaklardan oluşmaktadır. Neo-klasik büyüme modelleri üç ana kategoriye ayrılmaktadır. Birinci

kategori, büyümenin teknolojik değişimle sağlanabileceği üzerine odaklanmıştır. Bütün ekonomiler denge noktasına ulaşıncaya kadar büyümeye devam edeceklerdir. Denge noktasından sonra büyüme ancak teknolojideki ilerlemelerle mevcut sermayenin getirisinin arttırılmasıyla gerçekleştirilebilir. İkinci kategori, sürdürülebilir ekonomik büyümenin belirleyicisi olarak doğal sermayeye odaklanmıştır. Bu modeller insan yapımı ve doğal sermaye arasında ikamenin teknik olarak mümkün olduğunu önsel olarak kabul etmektedirler. Üçüncü kategorideki büyüme modelleri ise hem doğal kaynakları hem de teknolojik değişimleri iktisadi büyümenin belirleyici olarak ele almaktadırlar. Bu üç büyüme modeli de enerjinin iktisadi faaliyetlerdeki katkısını üretimdeki maliyetine bağlı olarak ele almıştır. Yani bu modeller enerjiyi üretimin temel bir girdisi olarak değil de bir ara mal şeklinde ele almışlardır (Ockwell, 2008:4601).

1970'lere kadar ekonomistler üretim açısından enerjiye özel bir önem atfetmemişler, enerjiyi diğer doğal kaynaklarla birlikte ele almışlardır. Ancak 1970'lerde yaşanan petrol krizini müteakip meydana gelen üretim azalışları neticesinde bu durum değişmiştir. Günümüzde açıkça görülmektedir ki; enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında sıkı bir ilişki vardır. Bazı ampirik çalışmalar birim çıktı başına kullanılan enerji miktarının azaldığını gösterse de bu durum daha çok kullanılan enerji formlarının kalitesinin artmasıyla ilgilidir. Nihai enerji tüketimi kompozisyonundaki değişiklikler dikkate alındığında enerji kullanımı ve ekonomik gelişme seviyesi arasındaki sıkı ilişki daha açık görülmektedir. Bu açıdan bakıldığında ekonomideki enerji yoğunluğunda meydana gelecek olası azalmaların oldukça sınırlı olacağı anlaşılmaktadır (Stern ve Cleveland, 2004:2).

Stern ve Cleveland (2004)'a göre; üretim açısından tekrarlanabilirlik temel bir kavramdır. Bazı üretim faktörleri tekrar elde edilemezken bazıları iktisadi üretim sistemi içerisinde katlanılan bir maliyetle imal edilirler. Ana üretim faktörleri girdilerdir. Girdiler üretim sürecinin en başında yer alırlar ve üretimde doğrudan kullanılmayabilirler buna karşılık ara girdiler, üretim sürecinde oluşturulurlar ve üretim süreci boyunca kullanılırlar. Bu konuda bir diğer ayırım ise birincil üretim faktörleri ve ara üretim faktörleri ayırımıdır. Birincil üretim faktörleri üretimin başından beri olan ve üretim sürecinde tükenmeyen faktörler iken ara üretim faktörleri üretim süreci içinde

oluşurlar ve üretim sürecinin sonunda tükenirler. Ekonomideki hakim görüşe göre; emek, sermaye ve toprak ana üretim faktörleri, yakıt ve malzeme gibi mallar da ara girdiler olarak düşünülmektedir. Yani bu görüşe göre; enerji temel üretim faktörleri içinde yer almayıp üretimin devam ettirilmesi için bir ara üretim faktörü olarak değerlendirilmektedir.

Muhtelif girdilerin fiyatları; üretimde doğrudan veya ara girdileri oluşturmada kullanılan ana üretim faktörü sahiplerine yapılan ödemeler olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu yaklaşım sermaye ve toprak gibi ana girdilere odaklanan, enerjinin ekonomik büyüme üzerindeki rolünü daha önemsiz gören ve dolaylı olarak ele alan bir büyüme teorisine öncülük etmektedir. Petrol yatakları gibi temel enerji girdileri stok kaynaklardır. Fakat emek ve sermayeye odaklanmış olan standart büyüme teorilerinde bu kaynakların rolü yeterince açıklanmamıştır. Bundan dolayı yerleşik iktisadi büyüme teorisinde enerjinin rolü ile ilgili fikirler anlaşılır olmaktan uzaktır.

Sermaye, emek ve hatta uzun dönemde doğal kaynaklar tekrar elde edilebilir üretim faktörleriyken; enerji tekrar elde edilemez bir üretim faktörüdür. Ancak, enerji taşıyıcıları (yakıtlar) elbette tekrar elde edilebilir faktörlerdir. Her ne kadar, bazı hizmet faaliyetleri materyallerin doğrudan işlenmesini gerektirmeyebilse de bütün ekonomik süreçler enerjiye ihtiyaç duyar. Ancak, bu sadece mikro seviyede doğrudur ve makro seviyede bütün ekonomik süreçler materyallerin dolaylı kullanımını gerektirmektedir.

Üretim maddenin bir şekilde dönüşümünü ya da hareketini gerektirir, bu dönüşüm ya da hareket ise enerji gerektirir. Yerleşik neoklasik ekonomi yaklaşımında ekonomideki mevcut enerji miktarı her dönemde endojendir. Bununla beraber bu analitik yaklaşım, ekonomik büyüme ve üretimin bir aktörü olarak enerjiyi hafife almaktadır. Oysa alternatif bazı biyofizik modellerde enerjinin tek ana üretim faktörü olduğu öne sürülmektedir. Çevre ekonomistlerine göre; ara girdileri üretmede kullanılan enerjinin kalitesi düştükçe daha fazla enerjiye ihtiyaç duyulur. Bu da kıtlık kanunu çerçevesinde enerji maliyetinin artmasına sebep olur. Enerjiyi tek ana üretim faktörü olarak gören yaklaşımlarda; enerji kullanımının kaynak kalitesine bağlı olması bir paradoks olarak karşımıza çıkmaktadır.

İktisadi büyüme modelleri belli bir zaman diliminde üretim sürecine giren çeşitli girdilerin nicelik ve niteliklerinin ekonominin gelişimi üzerindeki etkilerini

sınamaktadırlar. En basit model olan Solow'u ele alırsak; bu modelde sabit işgücü üretilmiş sermayeyi kullanarak çıktı üretir ve bu çıktı da milli gelire eşittir. Neoklasik modele göre kullanılan sermaye miktarı artsa da çıktı azalan oranda artmaktadır. Yine bu yaklaşıma göre, işgücünü tanımını da içerisinde barındıran hane halkları; gelirlerinin sabit bir kısmını tasarrufa ayırmakta ve bu tasarruflar da yeni sermaye malları üretiminde kullanılmaktadır. Sermaye oranındaki artış karşısında tasarruf oranı azalmaktadır. Bunun nedeni tasarrufun gelirin sabit bir kısmını oluşturmasıdır.

Neo-klasik büyüme modeline göre sürekli büyüme artışına yol açan tek etken teknolojik gelişmelerdir. Teknolojik bilgi düzeyindeki artış sermayenin getiri oranını artırır. Böylece sermayenin azalan verimliliğini dengelemiş olur. Neo-klasik büyüme modeli teknolojinin nasıl gelişeceğini açıklamaz. Teknolojinin dışsal olarak gelişeceği varsayılır yani ekzojen teknolojik gelişme varsayımı yapılır. Bu teknolojik gelişmelerin ekzojen olarak ortaya çıktığı kabul edilmektedir. Daha yeni büyüme modelleri teknolojideki değişimleri endojen olarak ele almaktadırlar. Teknolojik gelişmeyi firmaların ve bireylerin kararları aracılığıyla modele katmaya çalışmışlardır.

Erken dönem içsel büyüme modellerinde teknoloji modeldeki değişkenlerden birindeki değişime tepki olarak ifade edilir. Bu modellerde teknoloji kümülatif üretimin fonksiyonudur. İkinci sınıf olarak nitelendirilebilecek içsel büyüme teorilerinde (AK modeli) sermaye ve çıktı arası ilişki  $Y=AK$  olarak yazılabilir. A sabit değeri, K beşeri ve fiziki sermayenin toplamı olarak ifade edilir. Sermaye yani K, neoklasik modeldeki sermayeye nazaran daha geniş anlamda ele alınmaktadır. Bu modelde sermaye üretilmiş ve bilgi tabanlı sermayenin bileşimidir. İfadedeki A terimi bir sabit değeri ifade eder böylece sermaye artmaya devam ettikçe büyümenin devam edeceği ifade edilmektedir. AK modelinde tasarruflar hem fiziki sermaye hem de beşeri sermayenin kaynağı olarak ifade edilir (Stern ve Cleveland, 2004:8-9).

Ancak bu modeller araştırma geliştirme yatırımlarını tam olarak dikkate almazlar. Teknolojik bilginin iki özelliği vardır. Birincisi teknolojik bilgi kamusal maldır ve kullanımla tükenmez aksine kullanıldıkça daha çok kişi tarafından paylaşılıp çoğalması söz konusudur. İkincisi ise üretim sürecine pozitif dışsallık katar. Burada pozitif dışsallık olarak; firmaların AR-GE faaliyetinde bulunurken ortaya çıkan yeni bilgi neticesinde elde ettikleri kazanımlar belirtilmek istenmektedir. Firma araştırma

geliştirme yapınca belli bir bilgi birikimi elde eder. Bu araştırma geliştirme süreci yayılma etkisi ile ekonomiyi etkiler ve böylece yapılan buluşun ve edinilen bilginin sosyal faydası özel faydasını aşar. Bu yapılan buluşlar sonucu elde edilen teknoloji ise azalan verimler sonucu oluşacak kayıpları karşılar. Bu yapıda tasarrufların rolü büyüktür. Tasarruf oranı ekonomideki büyüme oranını etkiler. Yüksek tasarruf oranı ekonomideki büyüme oranını artırır. Buradaki can alıcı nokta teknolojik bilginin sermayenin bir formu olarak ele alınmasıdır.

Özellikle 1970'lerdeki iki petrol fiyat şokundan sonra gelişmiş ekonomilerde enerji verimliliği ile ilgili yoğun tartışmalar yaşandı. Üretim fonksiyonu genel olarak;

$$(Q_1, \dots, Q_m) = f(A, X_1, \dots, X_n, E_1, \dots, E_p)$$

Şeklinde gösterilebilir. Burada  $Q_i$  muhtelif çıktıları (üretmiş mal ve hizmetler gibi),  $X_i$  muhtelif girdileri (sermaye ve emek gibi),  $E_i$  muhtelif enerji girdilerini (kömür, petrol, v.b.) ve  $A$  da teknoloji düzeyini ifade etmektedir. Enerji ve GSYİH gibi bir toplam çıktı arasındaki ilişki; enerji ve diğer girdiler arasındaki ikame, teknolojideki değişimler, enerji girdisi kompozisyonundaki değişimler ve çıktı kompozisyonundaki değişimlerden etkilenebilmektedir. Ayrıca, diğer girdilerin karmasındaki değişimler (emek yoğun bir ekonomiden sermaye yoğun ekonomiye doğru kayma gibi) enerji ve çıktı arasındaki ilişkiyi etkileyebilmektedir (Stern ve Cleveland, 2004:18).

Sermaye ve enerji arasında kısa dönemde daha çok karşılıklı ikame edilebilirlik söz konusuysen uzun dönemde bu iki faktör arasında daha çok tamamlayıcılık söz konusu olur. Ayrıca bu faktörler arasında büyük bir ikame ilişkisinin yanında net bir tamamlayıcılık ilişkisi vardır. Fakat bu ilişkiler endüstriyeldir ve metaller ve fosil yakıtlar gibi önemli yenilenemeyen kaynaklar için geçerlidir. Neoklasik büyüme teorisine göre önemli olan enerji ve diğer üretim faktörleri arasındaki ikame olanakları gibi konular yerini enerji tasarrufu politikalarının ekonomik büyüme üzerindeki etkileri, enerji kalitesinin toplam produktivitedeki etkisi veya teknolojideki ilerlemelerin enerji verimliliğine olan etkisi gibi konulara bırakmıştır.

Enerji kalitesi; enerjinin nispi ekonomik faydasının farklı yakıt birimleri ve elektriğin birim ısı eşdeğerine oranıdır. Bunu ölçmenin bir yolu; yakıtın marjinal ürünüdür ki bu da üretimde kullanılan yakıttaki bir birimlik artışın üretilen mal ve hizmet miktarında

meydana getirdiği artıştır. Bazı yakıtlar doğrudan gúc olarak kullanılamazlarken (kómür gibi) bazı yakıtlar doğrudan gúc olarak kullanılabilirler (elektrik gibi). Yakıtın marjinal ürünü; yakıtın fiziksel olarak kıtlığı, iş görme kapasitesi, enerji yoğunluğu, temizlik, muhafaza şartları, kullanım esnekliği, dönüşüm maliyeti, v.b. gibi her yakıt türünün kendine mahsus bir takım özellikleri tarafından belirlenmektedir. Fakat bu özellikler tek başına belirleyici olmamaktadırlar. Bunların yanı sıra enerji türlerinin marjinal ürünleri; enerjinin ne amaçla kullanıldığı, enerjinin bileşimi için ne kadar ve tür sermaye, emek ve malzeme kullanıldığı ve her uygulama için ne miktarda enerji kullanıldığına bağlı olarak değişmektedir. Bununla birlikte enerjinin kalitesi de zaman içinde değişmektedir. Bilinen en yüksek kaliteli enerji türü elektriktir ve onu doğal gaz, petrol, kómür, odun ve biyoyakıtlar izlemektedir. Bu kalite sırası enerji türlerinin fiyatlarına da yansımaktadır. İktisat teorisine göre; bir yakıt için ödenen fiyat o yakıtın marjinal ürünüyle orantılı olmalıdır. Enerji kullanımının kompozisyonu zaman içinde önemli değişim göstermiştir. Daha kaliteli enerji türlerine yöneliş enerjinin maliyetinde azalışlara neden olmaktadır (Stern ve Cleveland, 2004:23).

### **3.2. Enerji Tüketimi İle İktisadi Büyüme Arasındaki İlişki**

Mehrara (2007) ya göre; enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki konusunda literatürde birbirine zıt iki görüş vardır. Bir bakış açısına göre enerji kullanımı ekonomik büyümeyi kısıtlayıcı bir faktördür. Diğer bakış açısına göre ise enerji tüketimi ekonomik büyümeye karşı nötrdür. Literatürde “tarafsızlık hipotezi” olarak bilinen bu yaklaşıma göre enerji maliyeti GSYİH’nın çıktıyı önemli derecede etkileyemeyecek kadar küçük bir kısmını oluşturmaktadır. Ayrıca enerji kullanımının ekonomik büyüme üzerindeki muhtemel etkileri ülke ekonomisinin yapısına ve ekonomik kalkınma seviyesine bağlıdır. Ekonomi büyüdükçe üretim yapısı sanayi üretiminden, enerji yoğun olmayan hizmet üretimine doğru değişim göstermektedir.

Kullanılan metodolojiye göre literatürde; “enerji kullanımı ve ekonomik büyüme ilişkisi” çalışmaları dört döneme ayrılabilir. İlk dönem çalışmaları söz konusu veri serilerini sabit kabul eden geleneksel VAR (Vektör Otoregresif) Sims ve Granger nedensellik testlerini temel almışlardır (Kraft ve Kraft, 1978; Yu ve Wang, 1984; Erol ve Yu, 1987; Abosedra ve Baghestani, 1989). İkinci ve üçüncü dönemler söz konusu değişkenlerin sabit olmadığı ve bu sebeple ilişkinin araştırılmasında uygun aracın

koentegrasyon (eşbütünleşme) olduğunun anlaşıldığı dönemlerdir. İkinci dönem çalışmaları Granger'in iki aşamalı prosedürünü temel alarak Granger nedensellik testi için, ilişkileri eşbütünleşik hale getirmek amacıyla veri çiftlerinin test edildiği ve tahmini hata düzeltme modellerinin uygulandığı çalışmalardır (Nachane ve diğerleri, 1988; Glasure ve Lee, 1997; Cheng ve Lai, 1997).

Üçüncü dönemde (Johansen, 1991); eşbütünleşik ilişkilerdeki kısıtlayıcıların test edildiği ve kısa dönemli durumların incelendiği sistemlerin tahmin edilebilmesini kolaylaştıran çok değişkenli tahmin araçları istihdam edilmiştir. Ayrıca çok değişkenli yaklaşım koentegrasyon ilişkisinde ikiden fazla değişkene izin vermektedir (Masih ve Masih, 1996, 1997, 1998; Yang 2000a,b; Stern, 2000; Asafu-Adjaye, 2000). Dördüncü dönem çalışmalarında zaman serileri yaklaşımına kıyasla daha sağlam test imkanı sağlayan panel eşbütünleşme ve panel tabanlı hata düzeltme modelleri istihdam edilmiştir (Lee, 2005; Al-Iriani, 2006).

Enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi göstermek için uygulanan nedensellik testi sonuçları; tek yönlü nedensellik, karşılıklı nedensellik ve tarafsızlık olmak üzere farklılık göstermektedir. Aynı ülke için aynı zaman dilimini kapsayacak şekilde uygulanan nedensellik testleri bile metod farklılıklarına bağlı olarak (iki değişkenli veya çok değişkenli olması ya da uygulanan daha farklı nedensellik teknikleri sebebiyle) çeşitlilik göstermektedirler. Uygulanan analiz sonucunda enerjiden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisine ulaşırsa bununla ilgili genel kanı enerji tüketiminin sınırlandırılmasının (enerji tasarrufu tedbirleri v.b.) ekonomik büyümeyi engelleyeceği yönündedir. Ekonomik büyümeden enerjiye doğru tek yönlü bir ilişki söz konusu ise, enerji tasarrufu tedbirleri ekonomik büyüme riske atılmaksızın uygulanabilecektir. Analiz sonucunda enerji ve ekonomik büyüme arasında karşılıklı bir nedensellik ilişkisi söz konusuysa bu, enerji ve ekonomik büyümenin karşılıklı bağımlılığına delalet eder. Bu nedenle böyle bir tahmin modelinde her iki değişken de içsel olarak düşünülmelidir. Eğer söz konusu değişkenler yani enerji ve ekonomik büyüme arasında tarafsızlık söz konusuysa yani değişkenler arasında nedensellik ilişkisi yoksa ekonomik büyüme enerji tüketiminden bağımsızdır ve ekonomik büyüme de enerji tüketimine etki etmeyecektir ayrıca enerji tasarrufu politikaları ekonomik büyümeye zarar vermeyecektir (Zachariadis, 2007:1234).

Granger nedensellik testi uygulanan çalışmaların çoğunda, bir enerji verisi ve bir de ekonomik veriden (gelir, ekonomik aktivite, istihdam gibi) oluşan iki değişkenli modeller kullanılmıştır. Bunun yanında; talep fonksiyonunu temel alan enerji, gelir ve fiyatları içeren bazı üç değişkenli modeller de uygulanmıştır. İki değişkenli modellerin gözden kaçırılmaması gereken çok önemli bir avantajı; yeterli verinin olmadığı, fiyatlar veya üretim faktörleri için güvenilir zaman serilerinin zor elde edildiği ülkeler için dahi uygulanabilir olmasıdır. Bununla birlikte, iki değişkenli bir modelde üretim faktörlerinin GSYİH hasıla üzerindeki münferit etkileri diğer faktörlerin etkilerini engelleyebileceği için enerjiden GSYİH'ya doğru nedenselliğe ulaşmak mümkün olmayabilir. Bu nedenle, enerji – ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi açıklamada iki değişkenli modeller yetersiz kalabilir. Üretim faktörlerinin birbirleri üzerindeki etkileri çok değişkenli modellerde daha iyi görülebilir ve enerjiden GSYİH'ya doğru nedenselliğe ulaşılabilir.

Eski nedensellik testi çalışmalarına bakılırsa bu çalışmalarda genellikle standart Granger ya da Sims metodu gibi tekniklerin kullanılmış olduğu görülecektir fakat bu tür testlerde kullanılan verilerin sabit olmaması yanıltıcı nedensellik sonuçları verebilmektedir. Bu sebeple yapılan nedensellik çalışmalarının çoğunda verilerin sabit özelliklerini incelemek amacıyla birim kök testleri kullanılmış, koentegrasyon analizi yapılmış, genellikle Johansen prosedürü takip edilmiş ve veriler arasındaki nedenselliğin hem uzun hem de kısa dönemli kaynaklarını kavramak üzere bir vektör hata düzeltme (VEC) modeli formüle edilmiştir.

Birim kök ve eşbütünleşme testlerinin küçük örneklerde düşük etki ve büyüklük özelliklerine sahip olmaları nedeniyle durağanlık ve koentegrasyon için verilerin önceden test edilmesine gerek duyulmayan metotların kullanımını artmıştır. Bu metotlar; ARDL (Autoregressive Distributed Lag – Gecikmesi Dağıtılmış Otoresif) Modeli ve Toda – Yamamoto metodu gibi yaklaşımlardır. ARDL modeli, eşbütünleşme testlerinde serilerin durağanlık özelliklerinin önceden belirlenmesine ilişkin güçlükleri ortadan kaldırarak uzun ve kısa dönemli ilişkilerin varlığının analiz edilmesini sağlamaktadır. Serilerin bazılarının seviyesinde bazılarının da birinci farklarında durağan olmaları halinde çok değişkenli bir modelde eşbütünleşme analizi bu yöntemle yapılabilmektedir. ARDL modelinde ilk olarak AIC (Akaike Bilgi Ölçütü) veya SIC



(Schwarz Bilgi Ölçütü)'ne göre bağımlı ve bağımsız değişkenlerin gecikme sayıları (lag order) belirlenmekte, daha sonra bu sıralamaya göre elde edilen modelden uzun dönem katsayıları ve onların standart hataları tahmin edilmektedir. Toda ve Yamamoto (1995) tarafından geliştirilen prosedür, VAR ( $k$ ) modelinin parametreleri üzerindeki sınırlamaları test etmek için modifiye edilmiş bir Wald Testi<sup>1</sup> (MWald) ( $k$ , sistemdeki gecikme uzunluğudur) kullanılmaktadır. Bu test, bir VAR ( $k+d_{max}$ ) tahmin edildiğinde ( $d_{max}$  sistemdeki seriler için maksimum entegrasyon derecesidir) limitteki  $k$  serbestlik derecesi ile asimptotik bir  $X^2$  dağılımına sahiptir. Bu prosedürün avantajı, sistemin koentegrasyon özelliklerinin bilgisini gerektirmemesidir. Bu test, işlemin entegrasyon derecesi modelin doğru gecikme uzunluğunu aşmadığı sürece koentegrasyon olmasa ve/veya durağanlık ve rank şartları yerine getirilmese bile yapılabilmektedir. Prosedürün uygulanması iki aşamayı içermektedir. Birinci aşama, sistemdeki değişkenlerin maksimum entegrasyon derecesinin ( $d$ ) ve gecikme uzunluğunun ( $k$ ) belirlenmesini içerir. VAR ( $k$ ) seçildiğinde ve entegrasyon derecesi ( $d_{max}$ ) belirlendiğinde, o zaman  $p = (k+d_{max})$  gecikmelerinin toplamı ile seviyesinde bir VAR tahmin edilebilir. İkinci aşamada, ilk  $k$  VAR katsayı matrisine (bütün gecikmiş katsayılarla değil) Granger nedenselliği üzerine sonuç çıkarmaya yön vermek için standart Wald testi uygulanmaktadır (Günaydın, 2004:117).

Prensip itibari ile değişkenler arasında istikrarlı bir yapısal ilişki olması, örnek büyüklüğünün yeterli olması ve değişkenlerin zaman serisi özelliklerinin uygun bir şekilde hesaplanması şartıyla, nedensellik testi metodu seçimi sonuçları etkilememelidir. Buna rağmen; örnek sayısı 25 – 30 olan araştırmalarda asimptotik olarak eşit olan metotlar mutlaka benzer özellikler göstermemektedirler. Bu bağlamda, Peseran ve Shin (1999), küçük örneklerde ARDL modelinin koentegrasyon metotlarına göre daha kesin olduğunu göstermişlerdir. Ayrıca, Zapata ve Rambaldi (1997) kanıtlamışlardır ki; Wald testlerinin kullanıldığı Toda – Yamamoto ve Dolado – Lütkepohl metotlarının etkinliği, 50 veya daha az örnek büyüklüğüne sahip iki ve üç değişkenli modellerde Johansen tabanlı VEC yaklaşımına göre daha azdır (Zachariadis, 2007:1237).

---

<sup>1</sup> Wald Testi (Sıfır Kısıtlaması Testi); Abraham Wald tarafından geliştirilmiş parametrik bir istatistik testidir.

Enerji – ekonomi etkileşimini izah etmek için muhtelif değişkenler kullanılmaktadır. En yaygın olarak kullanılan değişkenler; enerji tüketimi (birincil ya da nihai) ve reel GSYİH'dır. Fakat verinin elde edilebilirliğine bağlı olarak farklı enerji verileri de (sınai, evsel ve ulaştırma amaçlı enerji tüketimi ya da kömür, petrol ve elektrik tüketimi) tetkik edilmiştir. Reel GSYİH'nın dışında, kişi başına GSYİH, endüstriyel çıktı veya istihdam gibi ekonomik değişkenler de kullanılmıştır.

Nedensellik testlerinin anlamlı sonuçlar verebilmesi açısından uygun enerji ve ekonomi değişkenlerinin seçilmesi çok önemlidir. Bu açıdan bakıldığında birçok nedensellik testinde değişkenlerin aynı olmadığı görülecektir. Örneğin testlerde bazen; toplam enerji tüketimi ve kişi başına GSYİH incelenirken, bazen de toplam enerji tüketimi ile endüstriyel çıktı veya toplam endüstriyel çıktı ile toplam GSYİH ya da kömür tüketimi ile kişi başına GSYİH arasındaki ilişki incelenmiştir. Enerji ve ekonomi değişkenleri, ekonomik aktivitenin farklı sahalarını kapsadığı ya da farklı birimlerle ifade edildiği için bunların sonuçlarından politik anlamda önemli çıkarımlar yapıp yapılamayacağı tartışmalıdır.

### **3.3. Literatür Araştırması**

Enerji tüketimi ve iktisadi büyüme arasında bir ilişkinin olup olmadığı eğer varsa yönünün ne olduğu çok sayıda ekonometrik çalışmaya konu olmuştur. Bu çalışmalarda genel olarak enerji tüketimi ile iktisadi büyüme arasında nedensellik ilişkisi olduğu sonucuna varılmıştır. Yapılan çalışmalarda söz konusu nedenselliğin yönü kimi zaman enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru, kimi zaman ekonomik büyümeden enerji tüketimine doğru, kimi zaman da enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasında karşılıklı bir nedensellik olarak ortaya çıkmaktadır. Bu kısımda enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki nedensellik ilişkisi ile ilgili referans olma özelliği bulunan çalışmalara değinilecektir.

Kraft ve Kraft (1978), 1947 – 1974 yılları arasında A.B.D. için Sims metodunu kullanarak, enerji – GSMH arasında nedensellik testi gerçekleştirmişler ve GSMH'dan toplam enerji tüketimine doğru nedenselliğe ulaşmışlardır.

Yu ve Hwang (1984), 1947 – 1979 dönemi için Sims ve Granger metodlarını kullanarak A.B.D. toplam enerji tüketimi ile GSMH ve 1948 – 1979 dönemi için toplam enerji

tüketimi ile istihdam arasında nedensellik ilişkisi olup olmadığını test etmişler ve sadece Sims metoduna göre istihdamdan toplam enerji tüketimine doğru nedenselliğe ulaşmışlardır.

Yu ve Choi (1985), A.B.D., İngiltere, Polonya, Güney Kore ve Filipinler için 1950 – 1976 döneminde Sims ve Granger metotlarını kullanarak gerçekleştirdikleri nedensellik testinde İngiltere için gazdan GSMH'ya, Güney Kore için sıvı yakıtlardan GSMH'ya ve GSMH'dan toplam enerji tüketimine, Filipinler için de toplam enerji tüketiminden GSMH'ya doğru nedenselliğe ulaşmışlardır.

Erol ve Yu (1987), A.B.D. için 1973'ün 1. ayından 1984'ün 6. ayına kadar olan dönemde Sims metodunu kullanarak enerji – istihdam arasındaki nedenselliği test etmişler ve böyle bir nedensellik bulamamışlardır.

Erol ve Yu (1988), Granger ve Sims metotlarını kullanarak 1950 – 1982, 1952 – 1982 ve 1950 – 1973 dönemleri için Japonya, 1950 – 1982 ve 1950 – 1973 dönemleri için Batı Almanya, 1950 – 1982, 1952 – 1982 ve 1950 – 1973 dönemleri için İtalya, 1950 – 1982 ve 1950 – 1973 dönemleri için Kanada, 1950 – 1982 ve 1950 – 1973 dönemleri için Fransa ve 1950 – 1982 ve 1950 – 1973 dönemlerinde İngiltere için toplam enerji tüketimi ile GSMH arasında nedensellik ilişkisi olup olmadığını test etmişlerdir. Test sonucunda Japonya için 1950 – 1982 döneminde hem toplam enerji tüketiminden GSMH'ya hem de GSMH'dan toplam enerji tüketimine doğru, 1952 – 1982 ve 1950 – 1973 dönemleri için de GSMH'dan toplam enerji tüketimine doğru nedensellik bulmuşlardır. Batı Almanya için sadece 1950 – 1982 döneminde GSMH'dan toplam enerji tüketimine doğru nedenselliğe ulaşılmıştır. Çalışmada İtalya için sadece 1950 – 1982 döneminde GSMH'dan toplam enerji tüketimine doğru nedenselliğe ulaşılmıştır. Kanada'ya bakıldığında yalnızca 1950 – 1982 dönemi için toplam enerji tüketiminden GSMH'ya doğru nedensellik bulunmuştur. Fransa için toplam enerji tüketimi – GSMH arasında herhangi bir nedensellik sonucuna ulaşılamamıştır. İngiltere için ise, yalnızca 1950 – 1973 döneminde toplam enerji tüketiminden GSMH'ya doğru nedensellik ilişkisine ulaşılmıştır.

Nachane ve diğerleri (1988), en az gelişmiş 11 ülke ve gelişmiş 5 ülke için 1950 – 1985 döneminde Granger, Sims ve koentegrasyon metotlarıyla toplam enerji tüketimi ve GSYİH arasında nedensellik test etmişler ve hem toplam enerji tüketiminden GSYİH'ya

doğru (Kolombiya ve Venezüella hariç) hem de GSYİH'dan toplam enerji tüketimine doğru (Kolombiya ve Venezüella hariç) nedensellik ilişkisine ulaşmışlardır.

Yu ve diğerleri (1988), A.B.D. için 1973'ün 1. ayından 1984'ün 6. ayına kadar olan dönemde Granger ve Sims metotlarını kullanarak toplam enerji tüketimi ile istihdam ve tarım dışı istihdam arasında nedensellik ilişkisi olup olmadığını incelenmişler ve Sims metoduna göre yapılan nedensellik testi sonucunda toplam enerji tüketiminden tarım dışı istihdamına doğru negatif yönlü nedensellik ilişkisine ulaşmışlardır.

Abosedra ve Baghestani (1991), 1947 – 1974, 1947 – 1972, 1947 -1979 ve 1947 – 1987 dönemleri için A.B.D.'de Granger nedensellik testi uygulayarak, GSMH ile toplam enerji tüketimi arasında nedensellik ilişkisi aramışlar ve yalnızca 1947 – 1974 dönemi için GSMH'dan toplam enerji tüketimine doğru nedenselliğe ulaşmışlardır.

Hwang ve Gum (1992), Tayvan için Hsiao metoduna göre uyguladıkları Granger nedensellik testi sonucunda, hem toplam enerji tüketiminden GSMH'ya hem de GSMH'dan toplam enerji tüketimine doğru nedensellik ilişkisine ulaşmışlardır.

Murry ve Nan (1992), 1974'ün 1. ayı ve 1988'in 12. ayına kadar olan dönemde A.B.D. için istihdam ve toplam enerji tüketimi arasındaki nedensellik ilişkisini test etmişler ve istidamdan toplam enerji tüketimine doğru nedenselliğe ulaşmışlardır.

Yu ve Jin (1992), 1971'in 1. ayından 1990'ın 4. ayına kadar olan dönem için A.B.D.'de toplam enerji tüketimi, imalatın endüstriyel üretim endeksi ve tarım dışı istihdam arasında koentegrasyon test etmişler ve bu değişkenler arasında bir ilişki bulamamışlardır.

Hoa (1993), Tayland için 1966'nın 1. ayından 1991'in 1. ayına kadar olan dönemde ham petrol tüketimi, GSYİH ve enflasyon (tüketici fiyat endeksi) arasında koentegrasyon ilişkisi araştırmış ve ham petrol tüketimi ile GSYİH değişkenlerinin koentegre oldukları sonucuna ulaşmıştır.

Stern (1993), Granger metoduna göre yaptığı çok değişkenli nedensellik testinde 1947 – 1990 yılları arasında A.B.D. için toplam enerji tüketimi, GSYİH, sermaye ve işgücü arasında nedensellik ilişkisi aramış ve toplam enerji tüketiminden GSMH'ya doğru nedenselliğe ulaşmıştır.

Cheng (1996), 1947 – 1990 yılları arası dönemde A.B.D. için Hsiao metoduna göre uyguladığı çok değişkenli Granger nedensellik testinde toplam enerji tüketimi, GSYİH ve sermaye arasında nedensellik ilişkisi araştırmış ve bu değişkenler arasında nedensellik ilişkisi bulamamıştır.

Ebohon (1996), 1960 – 1984 ve 1960 – 1981 dönemlerinde Tanzanya ve Nijerya için Granger metoduyla gerçekleştirdiği nedensellik testinde toplam enerji tüketimi, GSMH ve GSYİH arasında nedensellik ilişkisi aramış her iki ülke için de hem toplam enerji tüketiminden GSMH ve GSYİH'ya doğru hem de GSMH ve GSYİH'dan toplam enerji tüketimine doğru nedensellik bulmuştur.

Masih ve Masih (1996), 1955 – 1990 döneminde Malezya, 1960 – 1990 döneminde Singapur, 1955 – 1991 döneminde Filipinler, 1955 – 1990 döneminde Hindistan, 1960 – 1990 döneminde Endonezya ve 1955 – 1990 döneminde Pakistan için, Johansen çok değişkenli koentegrasyon testini kullanarak ve bir dinamik vektör hata düzeltme modeli ile nedenselliğin yönünü analiz ederek, toplam enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında Granger nedenselliği ilişkisi araştırmışlardır. Analiz sonucunda, 1955 – 1990 dönemi için Hindistan'da toplam enerji tüketiminden GSMH'ya doğru, 1960 – 1990 dönemi için Endonezya'da GSMH'dan toplam enerji tüketimine doğru ve 1955 – 1990 dönemi için Pakistan'da hem toplam enerji tüketiminden GSMH'ya hem de GSMH'dan toplam enerji tüketimine doğru nedenselliğe ulaşmışlardır.

Murry ve Nan (1996), 1970 – 1990 dönemini kapsayacak şekilde, 1. grup geliştirmekte olan ülkeler (Hindistan, Filipinler ve Zambiya), 2. grup geliştirmekte olan ülkeler (Kolombiya, El Salvador, Endonezya, Kenya ve Meksika), daha gelişmiş ülkeler (Kanada, Hong Kong, Pakistan, Singapur ve Türkiye) ve yeni sanayileşen ülkelerde (Malezya ve Güney Kore) için Granger metoduna göre elektrik tüketimi ile GSYİH arasında nedensellik test etmişler, 2. Grup geliştirmekte olan ülkeler için GSYİH'dan elektrik tüketimine doğru, daha gelişmiş ülkeler için elektrik tüketiminden GSYİH'ya doğru ve yeni sanayileşen ülkeler için hem elektrik tüketiminden GSYİH'ya hem de GSYİH'dan elektrik tüketimine doğru nedenselliğe ulaşmışlardır.

Cheng (1997), 3 tane Latin Amerika ülkesi için Hsiao metoduna göre uyguladığı Granger nedensellik testinde; 1949 – 1993 dönemi için Meksika'da çok değişkenli olarak toplam enerji tüketimi, GSYİH ve sermaye arasında, 1952 – 1993 dönemi için

Venezüella'da yine çok değişkenli olarak toplam enerji tüketimi, GSYİH ve sermaye arasında ve 1963 – 1993 dönemi için Brezilya'da iki değişkenli olarak toplam enerji tüketimi ve GSYİH arasında nedensellik test etmiştir. Test sonucunda; Meksika için sermayeden GSYİH'ya doğru negatif yönlü, Venezüella için yine sermayeden GSYİH'ya doğru negatif yönlü ve Brezilya için toplam enerji tüketiminden GSYİH'ya doğru negatif yönlü nedenselliğe ulaşmıştır.

Cheng ve Lai (1997), 1955 – 1993 yılları arasında Tayvan için Hsiao metoduna göre uyguladığı iki değişkenli Granger nedensellik testinde, toplam enerji tüketimi ile GSYİH ve istihdam arasında nedensellik araştırmışlar ve hem toplam enerji tüketiminden istihdama hem de GSYİH'dan toplam enerji tüketimine doğru nedenselliğe ulaşmışlardır.

Glasure ve Lee (1997), 1961 – 1990 yılları arasında Güney Kore ve Singapur için koentegrasyon ve hata düzeltme modeli teknikleriyle gerçekleştirdikleri nedensellik testinde toplam enerji tüketimi ile GSYİH arasında nedensellik ilişkisi aramışlar ve çalışma sonucunda, her iki ülke için de hem toplam enerji tüketiminden GSYİH'ya doğru, hem de GSYİH'dan toplam enerji tüketimine doğru nedenselliğe ulaşmışlardır.

Masih ve Masih (1997), iki tane Asyalı yeni sanayileşmiş ülke (Güney Kore ve Tayvan) için koentegrasyon ve hata düzeltme modeli metodlarına göre gerçekleştirdikleri çok değişkenli nedensellik araştırmasında 1955 – 1991 döneminde Güney Kore için ve 1952 – 1992 döneminde Tayvan için; toplam enerji tüketimi, GSMH ve tüketici fiyat endeksi arasında nedensellik ilişkisi olup olmadığını test etmişlerdir. Çalışmanın sonucunda Güney Kore için hem tüketici fiyat endeksinden toplam enerji tüketimine ve toplam enerji tüketiminden GSMH'ya doğru, hem de GSMH'dan toplam enerji tüketimine doğru, Tayvan için de aynı şekilde hem tüketici fiyat endeksinden toplam enerji tüketimine ve toplam enerji tüketiminden GSMH'ya doğru, hem de GSMH'dan toplam enerji tüketimine doğru nedenselliğe ulaşmışlardır.

Cheng (1998), Hsiao yöntemiyle gerçekleştirdiği çok değişkenli Granger nedensellik testinde 1952 – 1995 dönemi için Japonya'da toplam enerji tüketimi, istihdam, GSMH ve sermaye arasında nedensellik ilişkisi aramış, sonuç olarak toplam enerji tüketiminden istihdama doğru negatif yönlü ve sermayeden istihdama doğru negatif yönlü

nedenselliğe ve GSMH ve istihdamdan toplam enerji tüketimine doğru nedenselliğe ulaşmıştır.

Cheng (1999), 1952 – 1995 yılları arasında Hindistan için koentegrasyon, hata düzeltme modeli ve Hsiao teknikleriyle gerçekleştirdiği Granger nedensellik testiyle çok değişkenli olarak toplam enerji tüketimi, sermaye, işgücü ve GSMH arasında nedensellik ilişkisi aramış ve çalışma sonucunda, hem sermayeden GSMH'ya, hem de GSMH, ters yönlü sermaye ve işgücünden toplam enerji tüketimine doğru (GSMH, S(-),  $I \rightarrow E$ ) nedenselliğe ulaşmıştır.

Asafu-Adjaye (2000), koentegrasyon ve hata düzeltme modeli teknikleriyle, 1973 – 1995 dönemi için Hindistan, 1973 – 1995 dönemi için Endonezya, 1971 – 1995 dönemi için Tayland ve 1971 – 1995 dönemi için Filipinler'de çok değişkenli olarak toplam enerji tüketimi, GSYİH ve tüketici fiyat endeksi arasında nedensellik ilişkisi aramıştır. Çalışmanın sonucunda; Hindistan için toplam enerji tüketiminden GSYİH'ya (kısa dönem) doğru, Endonezya için toplam enerji tüketiminden GSYİH'ya (kısa dönem) doğru, Tayland için hem toplam enerji tüketiminden GSYİH'ya (kısa dönem) doğru, hem de GSYİH'dan toplam enerji tüketimine (kısa dönem) doğru ve Filipinler için de hem toplam enerji tüketiminden GSYİH'ya (kısa dönem) doğru hem de GSYİH'dan toplam enerji tüketimine (kısa dönem) doğru nedenselliğe ulaşmıştır.

Stern (2000), A.B.D. için 1948 – 1994 yılları arasında çok değişkenli olarak gerçekleştirdiği koentegrasyon testinde toplam enerji tüketimi, GSYİH, sermaye, işgücü ve teknoloji zaman trendi arasında nedensellik ilişkisi aramıştır ve çalışma sonucunda toplam enerji tüketiminden GSYİH'ya doğru nedenselliğe ulaşmıştır. Yazar söz konusu çalışmasında ayrıca enerjinin ekonomik büyüme üzerindeki kısıtlayıcı etkisinden bahsetmiş ve enerji arz şoklarının ekonomik çıktıyı düşüreceğini ileri sürmüştür.

Yang (2000), Tayvan için 1954 – 1997 yılları arasında Hsiao yöntemine göre gerçekleştirdiği Granger nedensellik testiyle hem toplam enerji tüketimi hem de ayrı ayrı kömür, petrol, doğal gaz ve elektrik ile GSYİH arasında nedensellik ilişkisi olup olmadığını test etmiş ve hem toplam enerji tüketiminden GSYİH'ya doğru, kömür tüketiminden GSYİH'ya doğru, doğal gaz tüketimine doğru GSYİH'ya doğru ve elektrik tüketiminden GSYİH'ya doğru, hem de GSYİH'dan toplam enerji tüketimine

doğru, GSYİH'dan kömür tüketimine doğru, GSYİH'dan petrol tüketimine doğru ve GSYİH'dan elektrik tüketimine doğru nedensellik ilişkisine ulaşmıştır.

Bakırtaş ve diğerleri (2000), 1962 – 1996 yılları arasında Türkiye'deki elektrik talebi ile gelir arasındaki uzun dönemli ilişkiyi koentegrasyon ve hata düzeltme modellerini kullanarak incelemişler ayrıca, tek değişkenli ARMA (Oto regresif Hareketli Ortalama) yöntemini kullanarak elektrik tüketimini modellemişler ve 1997 – 2010 yılları için tahminde bulunmuşlardır. Çalışma sonuçlarına göre elektrik tüketimi ile gelir arasında koentegrasyon olduğu, yani uzun vadede bu iki değişkenin aynı yörüngeyi izlediği bulunmuştur. Hata düzeltme tanımlaması kullanılarak uzun ve kısa vadedeki gelir esneklikleri belirlenmiştir. Yine alışma sonuçları göstermektedir ki elektrik tüketiminin gelir esnekliği oldukça yüksektir ve ilerideki elektrik tüketimi bu yüksek seviyelerde devam edecektir.

Aqeel ve Butt (2001), 1955 – 1996 dönemi için Pakistan'da Hsiao yöntemiyle gerçekleştirdiği Granger nedensellik testinin sonucunda, hem toplam enerji tüketiminden istihdama doğru ve elektrik tüketiminden GSYİH'ya doğru, hem de GSYİH'dan toplam enerji tüketimine doğru ve GSYİH'dan petrol tüketimine doğru nedenselliğe ulaşmışlardır.

Fatai ve diğerleri (2001), 1960 – 1999 döneminde Granger ve Toda – Yamamoto metotlarına göre iki değişkenli olarak gerçekleştirdikleri nedensellik testinde; Yeni Zelanda – Avustralya için GSYİH'dan toplam enerji tüketimine doğru, GSYİH'dan endüstriyel enerji tüketimine doğru, GSYİH'dan ticari enerji tüketimine doğru, Hindistan – Endonezya için toplam enerji tüketiminden GSYİH'ya doğru ve Tayland – Filipinler için hem toplam enerji tüketiminden GSYİH'ya hem de GSYİH'dan toplam enerji tüketimine doğru nedensellik ilişkisine ulaşmışlardır.

Ghosh (2002), 1950 – 1990 dönemi Hindistan için koentegrasyon metoduna göre gerçekleştirdiği teste GSYİH'dan elektrik tüketimine doğru nedenselliğe ulaşmıştır.

Glasure (2002), 1961 – 1990 dönemi için Kore'de çok değişkenli olarak; toplam enerji tüketimi, GSYİH, reel hükümet harcamaları, reel para arzı ve reel petrol fiyatı arasında koentegrasyon ve hata düzeltme modeli tekniklerini kullanarak nedensellik ilişkisi aramış, hem toplam enerji tüketimi, reel petrol fiyatı ve reel para arzından GSYİH'ya



doğru (kısa dönem) hem de GSYİH, reel petrol fiyatı, reel para arzı, reel hükümet harcamalarından toplam enerji tüketime doğru (uzun dönem) nedenselliğe ulaşmıştır.

Hondroyiannis ve diğerleri (2002), 1960 – 1996 yılları arasında Yunanistan için çok değişkenli olarak (toplam enerji tüketime, GSYİH, tüketicisi fiyat endeksi) ve koentegrasyon ve hata düzeltme tekniklerini uygulayarak gerçekleştirdikleri nedensellik testi sonucunda; hem toplam enerji tketimeinden GSYİH'ya doğru, tüketicisi fiyat endeksinden GSYİH'ya doğru, evsel enerji tketimeinden GSYİH'ya doğru, tüketicisi fiyat endeksinden GSYİH'ya doğru, endüstriyel enerji tketimei ve tüketicisi fiyat endeksinden GSYİH'ya doğru ve endüstriyel enerji tketimeinden GSYİH'ya doğru nedensellik, hem de GSYİH'dan toplam enerji tketimeine doğru, tüketicisi fiyat endeksinden toplam enerji tketimeine doğru, evsel enerji tketimeinden tüketicisi fiyat endeksine doğru, GSYİH'dan tüketicisi fiyat endeksine doğru ve tüketicisi fiyat endeksinden endüstriyel enerji tketimeine doğru nedensellik ilişkisine ulaşmışlardır.

Soytaş ve Sarı (2003), koentegrasyon ve hata düzeltme modeli tekniklerini uygulayarak; 1950 – 1990 dönemi için Arjantin, 1950 – 1992 dönemi için İtalya, 1953 – 1991 dönemi için Kore, 1950 – 1992 dönemi için Türkiye, 1950 1992 dönemi için Fransa, 1950 – 1992 dönemi için Almanya, 1950 – 1992 dönemi için Japonya, 1965 – 1994 dönemi için Polonya ve 1950 – 1992 dönemi için Endonezya'da toplam enerji tketimei ve GSYİH arasında nedensellik ilişkisi aramışlardır. Çalışmanın sonucunda; Arjantin için hem toplam enerji tketimeinden GSYİH'ya, hem de GSYİH'dan toplam enerji tketimeine doğru nedensellik, İtalya için GSYİH'dan toplam enerji tketimeine doğru nedensellik, Kore için GSYİH'dan toplam enerji tketimeine doğru nedensellik, Türkiye için toplam enerji tketimeinden GSYİH'ya doğru nedensellik, Fransa için toplam enerji tketimeinden GSYİH'ya doğru nedensellik, Almanya için toplam enerji tketimeinden GSYİH'ya doğru nedensellik ve Japonya için toplam enerji tketimeinden GSYİH'ya doğru nedensellik bulmuşlardır. Polonya ve Endonezya için herhangi bir nedensellik ilişkisine ulaşamamışlardır.

Altınay ve Karagl (2004), 1950 – 2000 yılları arasında Türkiye için Hsiao yöntemiyle gerçekleştirdikleri iki değişkenli Granger nedensellik testiyle toplam enerji tketimei ve GSYİH arasında nedensellik ilişkisi aramışlar fakat bu değişkenler arasında herhangi bir nedenselliğe ulaşamamışlardır.

Ghali ve El-Sakka (2004), Kanada için 1961 – 1997 yıllarını kapsayan dönemde koentegrasyon ve hata düzeltme tekniklerini uygulayarak, çok değişkenli olarak; toplam enerji tüketimi, GSYİH, sermaye ve işgücü arasında nedensellik ilişkisi aramışlar ve hem toplam enerji tüketiminden GSYİH'ya, hem de GSYİH'dan toplam enerji tüketimine doğru nedensellik ilişkisine ulaşmışlardır.

Jumbe (2004), Malavi Cumhuriyeti için 1970 – 1999 yılları arasında Granger, 1970 – 1999 yılları arasında da koentegrasyon ve hata düzeltme modeli tekniklerini kullanarak; elektrik tüketimi, GSYİH, tarımsal GSYİH ve tarım dışı GSYİH arasında nedensellik ilişkisi aramıştır. Araştırma sonucunda, Granger yöntemiyle yapılan testte hem elektrik tüketiminden GSYİH'ya doğru, hem de GSYİH'dan elektrik tüketimine ve tarım dışı GSYİH'dan elektrik tüketimine doğru nedenselliğe ulaşılrken; koentegrasyon ve ECM metotlarıyla gerçekleştirilen testte, GSYİH'dan elektrik tüketimine ve tarım dışı GSYİH'dan elektrik tüketimine doğru nedenselliğe ulaşılmıştır.

Morimoto ve Hope (2004), 1960 – 1998 dönemi için Sri Lanka'da gerçekleştirdikleri Granger nedensellik testinde; elektrik üretiminden GSYİH'ya doğru nedenselliğe ulaşmışlardır.

Oh ve Lee (2004a), Kore için 1970 – 1999 yılları arası dönemde koentegrasyon ve hata düzeltme modeli tekniklerini uygulayarak, çok değişkenli olarak; toplam enerji tüketimi, GSYİH, sermaye ve işgücü arasında nedensellik ilişkisi aramışlar, çalışmanın sonucunda; hem toplam enerji tüketiminden GSYİH'ya, hem de GSYİH'dan toplam enerji tüketimine doğru nedensellik ilişkisine ulaşmışlardır.

Oh ve Lee (2004b), Kore için bu kez 1981'in 1. ayından 2000'in 4. ayına kadar olan dönemi kapsayacak şekilde yine çok değişkenli olarak koentegrasyon ve hata düzeltme modeli tekniklerini kullanarak gerçekleştirdikleri nedensellik testi ile enerji tüketimi, GSYİH, sermaye ve işgücü arasında nedensellik ilişkisi aramışlar; bu çalışmanın sonucunda ise GSYİH'dan toplam enerji tüketimine doğru nedenselliğe ulaşmışlardır.

Paul ve Bhattacharya (2004), Hindistan için gerçekleştirdikleri nedensellik testinde 1950 – 1996 yılları arası dönemi; standart Granger, Engle-Granger ve Johansen koentegrasyon testi yöntemlerini kullanmışlardır. Araştırma sonucunda; standart Granger testiyle toplam enerji tüketiminden GSYİH doğru (kısa dönem), Engle-

Granger testiyle GSYİH'dan toplam enerji tüketimine doğru (uzun dönem) ve Johansen koentegrasyon testiyle hem toplam enerji tüketiminden GSYİH'ya doğru, hem de GSYİH'dan toplam enerji tüketimine doğru nedenselliğe ulaşmışlardır.

Wolde-Rufael (2004), 1952 – 1999 dönemi için Toda – Yamamoto yöntemiyle gerçekleştirdiği Granger nedensellik testinde Şanghai için iki değişkenli olarak enerji tüketimi (ayrı ayrı olarak; kömür tüketimi, elektrik tüketimi, kok kömürü tüketimi, petrol tüketimi ve toplam enerji tüketimi) ve reel GSYİH arasında nedensellik ilişkisi aramıştır. Araştırma sonucunda; kömür tüketiminden GSYİH'ya doğru, kok kömürü tüketiminden GSYİH'ya doğru, elektrik tüketiminden GSYİH tüketimine doğru ve toplam enerji tüketiminden GSYİH'ya doğru nedensellik ilişkisine ulaşmıştır.

Shiu ve Lam (2004), 1971 – 2000 yılları arasında koentegrasyon ve hata düzeltme modeli tekniklerini kullanarak, Çin'in elektrik tüketimi ve GSYİH'sı arasında nedensellik ilişkisi aramışlar ve elektrik tüketiminden GSYİH'ya doğru nedenselliğe ulaşmışlardır.

Altınay ve Karagöl (2005), 1950 – 2000 yılları arası dönemde Türkiye için Dolado – Lütkepohl ve Granger metotlarına göre, elektrik tüketimi ile GSYİH arasında nedensellik ilişkisi olup olmadığını test etmişler ve elektrik tüketiminden GSYİH'ya doğru nedenselliğe ulaşmışlardır.

Lee (2005), 1975 – 2001 arası dönemde gelişmekte olan 18 ülke (Güney Kore, Singapur, Macaristan, Arjantin, Şili, Kolombiya, Meksika, Peru, Venezüella, Endonezya, Malezya, Filipinler, Tayland, Hindistan, Pakistan, Sri Lanka, Gana ve Kenya) için panel koentegrasyon ve hata düzeltme modeli tekniklerini uygulayarak gerçekleştirdiği nedensellik testinde; toplam enerji tüketiminden GSYİH'ya doğru nedenselliğe ulaşmıştır.

Wolde-Rufael (2005), Toda – Yamamoto yöntemiyle 1971 – 2001 döneminde 19 Afrika ülkesi için gerçekleştirdiği iki değişkenli Granger nedensellik testinde elektrik tüketimi ile GSYİH arasında nedensellik ilişkisi aramıştır. Çalışmanın sonucunda; Cezayir, Kongo Demokratik Cumhuriyeti, Mısır, Gana ve Fildişi Sahili için GSYİH'dan toplam enerji tüketimine doğru, Kamerun, Fas ve Nijerya için toplam enerji tüketiminden GSYİH'ya doğru, Gabon ve Zambiya için hem toplam enerji tüketiminden GSYİH'ya

doğru hem de GSYİH'dan toplam enerji tüketimine doğru nedenselliğe ulaşmıştır. Benin, Kongo Cumhuriyeti, Kenya, Senegal, Güney Afrika, Sudan, Togo, Tunus ve Zimbabwe için ise herhangi bir nedensellik ilişkisi bulamamıştır.

Yoo (2005), 1970 – 2002 yılları arasında Kore için koentegrasyon ve ECM metotlarına göre gerçekteşirdiği nedensellik testi sonucunda Kore için hem elektrik tüketiminden GSYİH'ya doğru hem de GSYİH'dan elektrik tüketimine doğru nedensellik ilişkisine ulaşmıştır.

Jobert ve Karanfil (2007), 1960 – 2003 yılları arasındaki dönemde Granger nedenselliği ve koentegrasyon testlerini uygulayarak, Türkiye için reel GSMH ve enerji tüketimi arasındaki nedensellik ilişkisini test etmişler ve söz konusu değişkenler arasında bir nedensellik ilişkisi bulamamışlardır.

Chontanawat ve diğerleri (2008), OECD ülkesi ve 78 OECD dışı ülke için enerjiden GSYİH'ya doğru nedensellik olup olmadığını Granger nedenselliği metodu ile test etmişlerdir. Çalışma 3 aşamada ele alınmış; 1. Aşamada E (nihai enerji tüketimi) ile Y (reel GSYİH) arasında entegrasyon ilişkisi test edilmiş ve 30 OECD ülkesinin 28'inde (%93), 78 OECD dışı ülkenin 60'ında (%77) entegrasyon ilişkisi bulunmuştur. 2. Aşamada koentegrasyon ilişkisi test edilmiş ve sadece 4 OECD ülkesinde (%13) ve sadece 8 OECD dışı ülkede (%10) koentegrasyon ilişkisi bulunmuştur. 3. Aşamada E – Y nedenselliği test edilmiş, 30 OECD ülkesinin 21'inde (%70) ve 78 OECD dışı ülkenin 36'sında E'nin Y'ye neden olduğu sonucu elde edilmiştir.

Abosedra ve diğerleri (2009), ADF (Augmented Dickey-Fuller) birim kök testi ve Granger nedensellik testi uygulayarak, Ocak 1995 – Aralık 2005 dönemi için Lübnan'da elektrik tüketimi ve ekonomik büyüme (GSYİH) arasında nedensellik ilişkisi aramışlar ve Granger nedensellik testine göre; elektrik tüketiminden ekonomik büyümeye doğru nedensellik ilişkisine ulaşmışlardır.

## **BÖLÜM 4: ENERJİ TÜKETİMİ VE İKTİSADİ BÜYÜME ARASINDAKİ İLİŞKİNİN EKONOMETRİK ANALİZİ**

Çalışmamızda 1987 – 2007 döneminde OECD ülkeleri için birincil enerji tüketimi ile gayri safi yurtiçi hasıla arasında nedensellik ilişkisi ve 1970 – 2007 döneminde Türkiye için birincil enerji tüketimi ile gayri safi yurtiçi hasıla arasında nedensellik ilişkisi aranmıştır. Söz konusu ekonometrik çalışma için panel veri seti kullanılmış, panel birim kök ve panel eşbütünleşme (koentegrasyon) testleri uygulanmıştır. Çalışmamızda iki tür veri kullanılmıştır; (1) söz konusu ülkelerin birincil enerji tüketim miktarları ile ilgili veriler, (2) söz konusu ülkelerin gayri safi yurtiçi hasılları ile ilgili veriler. Birincil enerji tüketimi ile ilgili veriler milyon ton petrol eşdeğeri bazında ele alınırken, gayri safi yurtiçi hasıla (GSYİH) ile ilgili veriler cari fiyatlarla milyar Amerikan Doları olarak satın alma gücü paritesi bazında ele alınmıştır. Veriler alanlarında uzman kuruluşlar tarafından hazırlanan istatistiklerden elde edilmiştir. Birincil enerji tüketimi ile ilgili veriler British Petroleum (BP) tarafından yayınlanmış olan “Statistical Review of World Energy 2008” den alınmıştır. GSYİH ile ilgili veriler Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü (OECD) resmi internet portalında yayınlanan “Country Statistical Profiles” den elde edilmiştir. Tezin bu bölümünde, söz konusu ekonometrik analizde kullanılan yöntemler tanıtılmaya çalışılacaktır.

### **4.1. Zaman Serileri Analizi**

Ekonometride son dönemde türetilen modellerin çoğu zaman serisi öğelerine dayanmaktadır. Zaman serisi verileri kullanılarak yapılan ekonometrik modellerde serilerin zaman serisi özelliklerinin bilinmesi ve bu özelliklerin dikkate alınması önemlidir. İktisadi zaman serileri, trend, mevsim, konjonktür ve düzensiz hareketlerin etkisi altındadır. Yani zaman serileri bu bileşenlere sahiptir. Verilerin zaman serisi özellikleri, biri deterministik diğeri ise stokastik özellikler olmak üzere iki başlık altında incelenir. Deterministik özellikler, serilerin sabit, trend ve mevsimsellik bileşenlerinin bulunup bulunmamasıdır. Stokastik özellikler ise, daha çok değişkenlerin durağanlıklarıyla ilgilidir (Tarı, 2005:380)

Değişkenler arasında ekonometrik analizler yapılabilmesi için serilerin durağan olması gerekmektedir. Durağan olmayan veriler kullanılarak yapılan ekonometrik çalışmalarda

genellikle şu hatalar ortaya çıkabilmektedir; örneğin bir zaman serisinin bir başka zaman serisiyle regresyona tabi tutulması durumunda söz konusu iki değişken arasında anlamlı bir ilişki olmasa dahi genellikle yüksek bir  $R^2$  (modelin açıklayıcılık oranı) çıkar. Bu durum kurulan modelin sahte regresyon ilişkisi ortaya koymasına yol açar. Kurulan zaman serisi modelinin sahte regresyon ilişkisi ortaya koymaması için serilerin durağan olması gerekmektedir (Gujarati, 2001:709).

Ortalamasıyla varyansı zaman içerisinde değişmeyen ve iki dönem arasındaki ortak varyansı bu ortak varyansın hesaplandığı döneme değil de yalnızca iki dönem arasındaki uzaklığa bağlı olan olasılıklı bir süreç için durağandır denilebilir. Belli bir dönem için gözlemlenen bir serinin ortaya çıkarılmasını sağlayan olasılıklı sürecin durağan olması için gerekli şartlar aşağıdaki şekilde özetlenebilir;

Ortalama:  $E(Y_t) = \mu$

Varyans:  $var(Y_t) = E(Y_t - \mu)^2 = \sigma^2$

Ortak Varyans:  $\gamma_k = E[(Y_t - \mu)(Y_{t-k} - \mu)]$

Burada  $\gamma_k$ ,  $k$  gecikme oranı ile ortak varyans yani,  $Y_t$  ile  $Y_{t+k}$  arasındaki ortak varyansı ifade etmektedir. Eğer bir zaman serisi yukarıda bahsedilen özellikleri taşıyorsa durağan olmayan zaman serisi adını alır. Zaman serisi verileri kullanılarak yapılan çalışmaların çoğu kullandıkları dizilerin durağan olduğunu varsayarlar. Ancak gerçek hayatta bu diziler genellikle durağan olmayan yapıya sahiptirler. Zaman serilerinin durağan olup olmadıkları çeşitli yöntemlerle incelenebilir. Zaman serisi verilerinin durağanlaştırılması için genellikle birim kök testleri kullanılmaktadır.

#### **4.2. Birim Kök Testi**

Birim kök testleri zaman serilerinin birim kök içerip içermediklerini bir başka deyişle durağan olup olmadıklarını belirlemede kullanılır. Zaman serisinde birim kök olması serinin durağan olmadığı anlamına gelmektedir.

Bir zaman serisinin uzun dönemde sahip olduğu özellik bir önceki dönemde söz konusu değişkenin aldığı değerlerin bu dönemi ne şekilde etkilediğinin belirlenmesi ile ortaya konulabilir. Bu sebeple serinin nasıl bir süreçte oluştuğunu ortaya koyabilmek için

serinin her dönemde aldığı değerler daha önceki dönemlerdeki değerler ile regresyona tabi tutulur (Ağır, 2003:73).

$$Y_t = Y_{t-1} + u_t$$

(4.1)

Birim kök testi sınavasının tanımlanması için denklem (4.1)'i kullanacak olursak; burada  $Y_t$  bağımlı değişkeninin geçmiş dönemlerdeki değerleri olan  $Y_{t-1}$  ile ilişkisi ifade edilmektedir. Burada  $u_t$  modelin hata terimlerini ifade etmektedir ve klasik varsayımlara uyan yani ortalaması sıfır, sabit varyanslı ve ardışık bağımlı olmayan olasılıklı hata terimidir.  $u_t$  iktisadi değişkenin bir dönem önce maruz kaldığı şokun sistemde yer almasını sağlar. Bu durum bütün dönemler için genellenecek olursa daha önceki dönemlerde ortaya çıkan şokların söz konusu değişkenin bu dönemdeki değerine etkisinin sürdüğünü ifade eder. Söz konusu şokların kalıcı nitelikte olması, serinin durağan olmaması anlamına gelmektedir.

Dickey-Fuller (DF) ve Geliştirilmiş Dickey-Fuller (ADF) birim kök testleri uygulanmasındaki kolaylık nedeniyle zaman serilerinin durağanlığının incelenmesinde en çok tercih edilen yöntemlerdir (Gujarati, 2001:719, Tarı, 2005:395). (4.1) nolu denklem;

$$Y_t = \alpha Y_{t-1} + u_t$$

(4.2)

Şeklinde ifade edilirse, buradan  $Y_{t-1}$  in katsayısı olan  $\alpha = 1$  ise  $Y_t$  olasılıklı değişkeninin bir birim kökü olduğu anlaşılır. Eğer  $\alpha < 1$  ise geçmiş dönemlerdeki şoklar belli bir dönem boyunca etkilerini sürdürseler bile bu etki giderek azalacak ve kısa bir dönem sonra tamamen ortadan kalkacaktır.

Denklem (4.2) de  $u_t$  hata terimi sabit varyansa sahipse  $t$  arttıkça  $Y$ 'nin varyansı sonsuza yaklaşacaktır. Bu durumda en küçük kareler (EKK) tahmincisinin standart  $t$ -testine ilişkin olarak yaptığı varsayımlar geçersiz olacaktır. Durağan olmayan serilerin EKK ile tahmin edilmesi sonucu elde edilen  $t$  ve  $F$  gibi istatistikler dağılımın normal olmaması nedeniyle kullanılmamalıdır.

Birim kökün belirlenmesi için  $\alpha$ 'nın 1'e eşit olup olmadığı regresyon modelinde test edilmelidir. Ancak regresyon modelinde katsayıların 0'a eşit olup olmadığı araştırılmaktadır (Çemrek, 2006:13). Bu durumda  $\alpha$ 'nın 1'e eşit olup olmadığını belirlemek için;

$$H_0 : \alpha = 1 \quad (\text{Seri birim kök içermektedir veya seri durağan değildir})$$

$$H_1 : \alpha < 1 \quad (\text{Seri birim kök içermemektedir veya seri durağandır})$$

Denklem (4.2)'nin her iki tarafından da  $y_{t-1}$  değerini çıkaracak olursak (4.4) eşitliğini elde ederiz.

$$Y_t - Y_{t-1} = (\alpha - 1)Y_{t-1} + u_t$$

(4.3)

$$\Delta y_t = \delta y_{t-1} + u_t$$

(4.4)

Denklem (4.4)'te;  $\delta = (\alpha - 1)$ ,  $\Delta$  ise, fark alındığını gösteren işarettir. Dolayısıyla  $\Delta y_t$ ,  $Y_t - Y_{t-1}$  farkını göstermektedir. Burada  $\alpha = 1$  olduğunda  $\delta = 0$  olacaktır. Bu yeni durumda durağanlığın sınanması için kullanılacak hipotezler aşağıdaki şekilde olacaktır;

$$H_0 : \delta = 0 \quad (\text{Seri birim kök içermektedir veya seri durağan değildir})$$

$$H_1 : \delta \neq 0 \quad (\text{Seri birim kök içermemektedir veya seri durağandır})$$

#### 4.2.1. Dickey – Fuller (DF) Testi

Dickey – Fuller testi AR(1) sürecinin birim köke sahip olup olmadığını inceler. Yukarıda verilen sıfır hipotezlerinin ( $H_0 : \alpha = 1$  ve  $H_0 : \delta = 0$ ) sınanmasında geleneksel yollarla hesaplanan  $t$ -istatistiği kullanılmayacağından bunun yerine Dickey ve Fuller tarafından Monte Carlo yöntemi kullanılarak elde edilmiş olan  $\tau$  (tau) istatistiği kullanılır. Çünkü standart  $t$ -istatistiği serilerin durağan olması durumunda geçerli bir testtir.  $t$ -istatistiğinin kullanılmamasındaki temel sebep  $t$ -istatistiğinin sıfır etrafında dağılmıyor olmasıdır. Diğer bir deyişle normal dağılıma sahip değildir. Birim kök



sınamasında kullanılan Dickey – Fuller tablo değerleri daha sonra MacKinnon tarafından geliştirilmiştir.

Hesaplanan  $\tau$  istatistięinin mutlak deęeri çeřitli anlamlılık dūzeylerine gōre hesaplanan MacKinnon Kritik deęerlerinin mutlak deęerlerinden kūçükse  $H_0$  hipotezi reddedilemez ve serinin duraęan olmadıęına karar verilir. Hesaplanan  $\tau$  istatistięinin mutlak deęerinin MacKinnon Kritik deęerlerinin mutlak deęerlerinden būyuk olması durumunda ise  $H_0$  hipotezi reddedilir ve seri duraęandır denir.

Modele sabit terim veya sabit terim ile birlikte trend değişkeni eklendiği durumda da birim kōk testi yapılabilir. Bu durumda test istatistiğinin dağılımı değişmekte ve her bir model için farklı kritik değerler sōz konusu olmaktadır.

$$\Delta y_t = \delta y_{t-1} + u_t \quad (\text{Sabitsiz – trendsiz model})$$

(4.5)

$$\Delta y_t = \mu_0 + \delta y_{t-1} + u_t \quad (\text{Sabitli – trendsiz model})$$

(4.6)

$$\Delta y_t = \mu_0 + \mu_1 t + \delta y_{t-1} + u_t \quad (\text{Sabitli – trendli model})$$

(4.7)

Bu ūç farklı model ięin ayrı  $\tau$  istatistiği değerleri hesaplanarak hipotez testi geręekleřtirilir. Birim kōk sınaması sonucunda serilerin birim kōk iğermesi yani durağan olmaması durumunda serilere fark alma işlemi uygulanarak durağanlaştırılmaları sağlanır. Serinin birinci farkında durağan olması durumunda seri ięin birinci dereceden entegre olmuş denir ve I(1) olarak ifade edilir. Eęer serinin durağanlaştırılması ięin iki defa fark almak gerekirse seri ięin ikinci dereceden entegre olmuş denir ve I(2) şeklinde gōsterilir. Fark alma işlemi sonrasında serinin durağan olma derecesi genel olarak I(d) şeklinde gōsterilir.

#### 4.2.2. Genişletilmiş Dickey – Fuller (ADF) Testi

Dickey ve Fuller, durağanlık testinde kullanılan (4.5), (4.6) ve (4.7) denklemlerindeki  $u_t$  hata terimleri arasındaki olabilecek otokorelasyon göz ardı etmişlerdir.  $u_t$  hata terimleri arasında otokorelasyon olması durumunda yapılan EKK tahminleri etkin değildir. Dickey ve Fuller daha sonraki çalışmalarında söz konusu otokorelasyon sorununun giderilebilmesi için Genişletilmiş Dickey – Fuller testini önermişlerdir. Bu testte otokorelasyon sorununun giderilebilmesi için bağımlı değişkenin gecikmeli değerleri eşitliğin sağ tarafında açıklayıcı değişken olarak kullanılmaktadır. Denklem (4.8) yukarıdaki denklemlerde kullanılan AR(1) süreci için Genişletilmiş Dickey – Fuller testinin uygulanmasını göstermektedir.

$$\Delta y_t = \delta y_{t-1} + \sum_{i=1}^k \Delta y_{t-i} + u_t$$

(4.8)

Yukarıdaki denklemde  $\Delta$ , fark alındığını gösteren işaret,  $k$ , gecikme sayısını gösteren operatör ve  $u_t$  de hata terimidir.  $u_t$  hata teriminin ortalaması sıfır ve varyansı sabittir. ADF testinde de DF testinde kullanılan hipotezler kullanılmaktadır.

$H_0 : \delta = 0$  (Seri birim kök içermektedir veya seri durağan değildir)

$H_1 : \delta \neq 0$  (Seri birim kök içermemektedir veya seri durağandır)

ADF testi yardımıyla serilerin birim durağanlıkları analiz edilirken yine  $H_0$  hipotezinin uygun  $\tau$  tablo kritik değeriyle (veya MacKinnon kritik değeriyle) karşılaştırılması gerekmektedir. Eğer  $H_0$  hipotezi reddediliyorsa serinin durağan olduğu sonucuna ulaşılır. Burada  $H_0$  hipotezinin kabul edilmesi durumunda yani serinin durağan olmaması durumunda, dizinin durağan hale getirilmesi için fark alma işlemi uygulanır.

ADF testinde de DF testinde olduğu gibi modele sabit terim veya sabit terim ile birlikte trend değişkeni eklenebilir. Bu durumda modeller aşağıdaki şekilde olacaktır.

$$\Delta y_t = \delta y_{t-1} + \sum_{i=1}^k \Delta y_{t-1} + u_t \quad (\text{Sabitsiz – trendsiz model})$$

(4.9)

$$\Delta y_t = \mu_0 + \delta y_{t-1} + \sum_{i=1}^k \Delta y_{t-1} + u_t \quad (\text{Sabitli – trendsiz model})$$

(4.10)

$$\Delta y_t = \mu_0 + \mu_1 t + \delta y_{t-1} + \sum_{i=1}^k \Delta y_{t-1} + u_t \quad (\text{Sabitli – trendli model})$$

(4.11)

ADF testinde en önemli kısım  $k$  gecikme uzunluğunun belirlenmesidir.  $k$  değerinin bir taraftan  $u_t$  hata terimindeki otokorelasyonu ortadan kaldıracak kadar büyük, diğer taraftan serbestlik derecesinin düşeceği düşünülerek küçük olmasına dikkat edilmelidir. Bu faktörler göz önünde bulundurularak bağımlı değişkenin gecikmeli değerlerine ilişkin maksimum gecikme sayısı belirlenmeli ve model buna göre tahmin edilmelidir. Gecikme uzunluğu belirlenirken AIC (Akaike Bilgi Kriteri), SCI (Schwarz Bilgi Kriteri), FPE (Son hata olasılığı), HQ (Hannan-Quinn Bilgi Kriteri) gibi kriterler kullanılabilir. Söz konusu kriterler birçok ekonometri bilgisayar paket programında kolaylıkla hesaplanabilmektedir. Bu kriterlere göre elde edilecek en küçük değeri sağlayan  $k$  değeri en uygun gecikme uzunluğu olarak belirlenir. Modele fazladan ilave edilecek her parametrenin tahmin sayısını arttırarak gecikme sayısının düşmesine neden olacağı unutulmamalıdır.

### 4.3. Eşbütünleşme Analizi

Durağan olmayan serilerin ekonometrik analizlerde kullanılması esnasında serilerin farklarının alınarak durağan hale getirilmeleri uygulamada sıkça görülen bir yöntemdir. Ne var ki bu durum, serilerdeki dalgalanmaları azaltırken bu dalgalanmalarda saklı olan

bilginin yok olmasına neden olmaktadır. Serilerdeki bilgi kaybını önlemek için eşbütünleşme (kointegrasyon) analizleri kullanılmaktadır. Eşbütünleşme analizi, iktisadi değişkenlere ait serilerin durağan olmadığı durumlarda bu serilerin doğrusal birleşiminin durağan olabileceği ve bunun ekonometrik olarak belirlenebileceğini göstermektedir. Eşbütünleşme analizi, ekonomide uzun dönem denge ilişkisinin varlığının saptanmasında ve test edilmesinde kullanılır (Balkaya, 2006:28).

Eşbütünleşme incelenen zaman serisi değişkenlerinin uzun dönemde uzun dönemli denge ilişkisi içerisinde olmalarıyla ilişkilidir. Eşbütünleşme ekonomik değişkenler arasındaki ilişkiyi kavramsal olarak ifade eden bir istatistik modelidir. Eşbütünleşme analizi değişkenlere ait seriler durağan olmasalar bile, bu serileri durağan bir doğrusal kombinasyonlarının olabileceğini ileri sürmektedir. Yani söz değişkenleri etkileyen kalıcı dışsal şoklara rağmen, bu değişkenler arasında uzun dönemli bir denge ilişkisinin olacağını ifade etmektedir (Tarı, 2005:406).

Durağan olmayan iki zaman serisi aynı dereceden entegre iseler bu durumda bu iki seri arasında bir eşbütünleşme ilişkisi olabilir ve aralarında kurulacak bir regresyon ilişkisi sahte olmayıp anlamlı olur. Örneğin; ekonomik teoriler bazı değişkenler arasında uzun dönemli ve istikrarlı bir ilişki öngörmektedir. Tüketim ve gelir arasında var olduğu öne sürülen istikrarlı ilişki buna örnek teşkil edebilir. Söz konusu bu iki değişkenin grafikleri birlikte incelenecek olursa uzun dönemde ortak hareket ettikleri görülecektir (Ağır, 2003:77).

Değişkenler arasındaki kointegrasyon ilişkisinin varlığının saptanabilmesi için birçok yöntem ve test geliştirilmiştir. Bunları iki grupta incelemek mümkündür. Birinci grupta yer alanlar, tek denklemlile modele, ikinci gruptakiler ise bir denklemler sistemine dayanmaktadır. Tek denklemlile modelde kointegrasyon ilişkisinin tahmini, en küçük kareler yöntemine dayanmaktadır. Burada kointegrasyonun varlığının tespit edilebilmesi için kullanılan çok sayıda test bulunmaktadır. Eğer kointegrasyonu gerçekleştiren birden fazla vektör mevcut ise bu durumda çok değişkenli yöntemler geçerli olmaktadır. Tek denkleme dayalı kointegrasyon analizi, yöntem olarak Engle – Granger tarafından geliştirilmiş, daha sonrada Johansen tarafından çoklu kointegre vektörleri tahmin etmek amacıyla en çok olabirlik yöntemine dayanan bir yöntem geliştirilmiştir. Çalışmamızda Engle – Granger ve Johansen testlerine yer verilecektir.

### 4.3.1. Engle – Granger İki Aşamalı Eşbütünleşme Analizi

Eşbütünleşme kavramı ilk defa Granger ve Engle – Granger tarafından yapılan çalışmalarla literatüre girmiştir. Engle ve Granger  $X_t$  ve  $Y_t$  gibi iki değişken arasındaki eşbütünleşmeyi şu şekilde tanımlamaktadırlar; her iki seri de  $I(d)$  ise, yani aynı dereceden bütünleşikler ve bu değişkenlerin oluşturduğu uzun dönem regresyon denkleminin hata terimi durağan  $u_t \approx I(0)$  ise (yani  $\beta_1 X_t + \beta_2 Y_t \approx I(d,b)$  ise)  $d \geq b \geq 0$  olmak üzere,  $X_t$  ve  $Y_t$  serilerinin  $(d, b)$ 'inci dereceden eşbütünleşik oldukları söylenir ve  $X_t, Y_t \approx CI(d,b)$  şeklinde gösterilir.  $(\beta_1, \beta_2)$  vektörüne eşbütünleşik vektör denir (Evin, 2007:88).

Engle – Granger eşbütünleşme testi iki aşamadan oluşmaktadır. İlk aşamada eşbütünleşme vektörünün parametreleri tahmin edilmekte, ikinci aşamada ise tahmin edilen parametreler hata düzeltme modelinde kullanılmaktadır. Buna göre Engle – Granger eşbütünleşme testinin ilk aşamasında durağan olmayan iki değişken EKK yöntemiyle tahmin edilmektedir. Elde edilen denklemin hata terimlerinin durağan olup olmadıklarına bakılır. Eğer hata terimi durağan ise söz konusu değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişkinin olduğu söylenebilir. Genel bir ifade ile eşbütünleşme, birinci dereceden bütünleşik değişkenlerin aralarında kurulan denge ilişkisinden sapmanın 0. dereceden bütünleşik olmasıdır.

Yukarıdaki ifadeyi matematiksel olarak göstermek için  $Y_t$ 'yi bağımlı değişkeni ve  $X_t$ 'yi de bağımsız değişken olarak ele alırsak, tahmin edilecek EKK modeli aşağıdaki gibi ifade edilir.

$$Y_t = \alpha + \beta X_t + u_t$$

(4.12)

Burada  $u_t$  hata terimi durağan ise bu iki değişken arasında bir eşbütünleşme ilişkisi olduğu söylenir. Söz konusu hata terimlerinin durağan olup olmadığına Dickey – Fuller (DF) ve Geliştirilmiş Dickey – Fuller (ADF) birim kök testleri kullanılarak karar verilmektedir. Denklem (4.12) deki hata terimleri kullanılarak aşağıdaki denklem elde edilir.

$$u_t = \delta u_{t-1} + e_t$$

(4.13)

Yukarıdaki (4.13) nolu regresyon denklemi ile birlikte ADF istatistiği ve MacKinnon kritik değerleri bulunarak  $u_t$  hata terimlerinin durağanlık sınaması yapılır.  $H_0: \delta = 0$  ( $u_t$  durağan değildir) hipotezi test edilir. ADF istatistiğinin mutlak değerinin MacKinnon kritik değerlerinin mutlak değerinden küçük olması durumunda  $e_t$  serisinin durağan olmadığına dolayısıyla da  $Y_t$  ve  $X_t$  değişkenlerinin eşbütünleşik olmadığına karar verilir. Eğer bunun aksine bir durum söz konusuysa  $Y_t$  ve  $X_t$  değişkenlerinin eşbütünleşik olduğuna karar verilir. Serilerin eşbütünleşik olması bu iki serinin uzun dönemli bir denge ilişkisine sahip olduğunu göstermektedir.

Serilerin eşbütünleşik olması durumunda ikinci aşama olan hata düzeltme mekanizmasının çalışıp çalışmadığına diğer bir deyişle serilerin kısa dönem ilişkisinin ne şekilde olduğunun incelenmesine geçilebilir. Hata düzeltme mekanizmasında (ECM) değişkenlerin durağan hale getirilmiş formu ve birinci aşamada elde edilen hata teriminin gecikmeli değerleri kullanılarak tahminde bulunulur.

Engle – Granger yaklaşımı uygulamadaki kolaylıklarına karşın bazı yönlerden eleştirilmiştir. İlk olarak bu yaklaşım eşbütünleşme vektörü tahmininde EKK tahmin yöntemini kullanmaktadır. EKK tahmin yöntemi değişkenlerin bağımlı ve bağımsız olarak kategorize edilmelerini gerektirmektedir. Seçimdeki bu keyfiyet ise sonucu etkilemektedir. Yani  $Y_t$ 'nin bağımlı,  $X_t$ 'nin bağımsız değişken olarak kabul edildiği bir regresyondan elde edilen hata terimleri  $u_1$  durağan olduğunda bu iki değişkenin eşbütünleşik olduğu kabul edilir. Diğer taraftan  $X_t$ 'nin bağımlı  $Y_t$ 'nin bağımsız değişken olarak kabul edildiği bir regresyondan elde edilen hata terimleri  $u_2$  durağan değilse bu iki değişkenin eşbütünleşik olmadığı kabul edilir. Enders (1995), Engle – Granger yaklaşımının bu özelliğinin kabul edilemez olduğunu, bağımlı bağımsız değişken seçiminin sonuçları değiştirmemesi gerektiğini vurgulamıştır. İkinci olarak bu yaklaşım incelenen değişkenler arasındaki uzun dönemli ilişkinin sayısı hakkında bilgi vermez. Gerçekte ise  $n$  sayıda değişkenin olduğu bir modelde  $n - 1$  sayıda uzun dönemli ilişki olabilir (Ağır, 2003:78).

### 4.3.2. Johansen Eşbütünleşme Analizi

Engle – Granger yaklaşımına yöneltilen eleştirileri dikkate alan ve yaygın olarak kullanılan bir diğer yöntem Johansen eşbütünleşme analizidir. Johansen eşbütünleşme yaklaşımının kullanılmasının iki önemli nedeni vardır. bu nedenlerin birincisi söz konusu değişkenler için kointegrasyon vektörlerinin sayısını belirlemek, ikincisi de kointegrasyon vektörünün ve ilgili parametrelerinin en çok olabilirlik tahminlerini elde etmektir. Aşağıda Johansen yaklaşımı için çok değişkenli bir VAR (vektör otoregresif) modeli gösterilmektedir.

$$X_t = \Pi_1 X_{t-1} + \Pi_2 X_{t-2} + \dots + \Pi_k X_{t-k} + u_t$$

(4.14)

Burada  $X_t$ ,  $q$  sayıda değişkeni gösteren bir vektörü,  $k$  maksimum gecikme sayısını ve  $u_t$  ise hata terimini göstermektedir. Denge ilişkisi veya vektörü ise;  $\Pi = I - \Pi_1 - \dots - \Pi_k$  şeklindedir.  $X$  vektöründeki değişkenler arasında olabilecek eşbütünleşme vektörlerinin sayısı  $\Pi$  matrisinin rankı tarafından belirlenmektedir.

İki değişkenli bir dinamik model ele alacak olursak;

$$Y_t = \Pi_{11} Y_{t-1} + \Pi_{12} Z_{t-1} + \Pi_{13} Y_{t-2} + \Pi_{14} Z_{t-2} + \mu_1 + u_{1t}$$

(4.15)

$$Z_t = \Pi_{21} Y_{t-1} + \Pi_{22} Z_{t-1} + \Pi_{23} Y_{t-2} + \Pi_{24} Z_{t-2} + \mu_2 + u_{2t}$$

(4.16)

Burada  $Y$  ve  $Z$  değişkenlerinin  $I(1)$  olduğunu varsayarak değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisini inceleyelim. Denklem (4.15) ve (4.16)'yı yeniden düzenlersek aşağıdaki denklemleri elde ederiz.

$$\begin{aligned} \Delta Y_t &= -(1 - \Pi_{11}) Y_{t-1} + \Pi_{12} \Delta Z_{t-1} + \Pi_{13} Y_{t-2} + (\Pi_{12} + \Pi_{14}) Z_{t-2} + \mu_1 + u_{1t} \\ &= -(1 - \Pi_{11}) \Delta Y_{t-1} + \Pi_{12} \Delta Z_{t-1} + \Pi_{12} \Delta Z_{t-1} - (1 - \Pi_{11} - \Pi_{13}) Y_{t-2} + (\Pi_{12} + \Pi_{14}) \\ &\quad Z_{t-2} + \mu_1 + u_{1t} \end{aligned}$$

(4.17)

$$\begin{aligned}
\Delta Z_t &= \Pi_{21} Y_{t-1} - (1 - \Pi_{22}) Z_{t-1} + (\Pi_{21} - \Pi_{21} - \Pi_{23}) Y_{t-2} + \Pi_{24} Z_{t-2} + \mu_2 + u_2 \\
&= \Pi_{21} \Delta Y_{t-1} - (1 - \Pi_{22}) \Delta Z_{t-1} + (\Pi_{21} + \Pi_{23}) Y_{t-2} - (1 - \Pi_{22} - \Pi_{24}) Z_{t-2} + \mu_2 \\
&+ u_{2t}
\end{aligned}
\tag{4.18}$$

Bu denklemler matris formunda aşağıdaki gibi gösterilebilir.

$$\begin{aligned}
\begin{bmatrix} \Delta Y_t \\ \Delta Z_t \end{bmatrix} &= \begin{bmatrix} -(1 - \Pi_{11}) & \Pi_{12} \\ \Pi_{22} & -(1 - \Pi_{22}) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \Delta Y_{t-1} \\ \Delta Z_{t-1} \end{bmatrix} + \\
\begin{bmatrix} -(1 - \Pi_{11} - \Pi_{13}) & (\Pi_{12} + \Pi_{14}) \\ \Pi_{21} + \Pi_{23} & -(\Pi_{22} - \Pi_{24}) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Y_{t-2} \\ Z_{t-2} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \mu_1 \\ \mu_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \mathcal{E}_1 \\ \mathcal{E}_2 \end{bmatrix}
\end{aligned}
\tag{4.19}$$

Bu matristeki  $\Delta Y_t$  ve  $\Delta Z_t$  birlikte düşünülüp  $\Delta X_t$  vektörü ile gösterilirse;

$$\Delta X_t = \Gamma \Delta X_{t-1} + \Pi X_{t-2} + \mu + u_t
\tag{4.20}$$

şeklinde bir genel gösterim elde edilir.

Burada  $\Pi$  denge matrisini gösterir.  $\Pi$  matrisi ile ilgili üç durum söz konusudur:

1. Eğer  $\text{rank } \Pi = 0$  ise, VAR denklemi birinci dereceden farkı alınmış bir modele dönüşmektedir.  $(\Delta X_t = \Gamma \Delta X_{t-1} + \Pi X_{t-2} + \mu + u_t)$  bu durumda bir eşbütünleşme ilişkisi söz konusu değildir.
2. Eğer  $\text{rank } \Pi = p$  ise katsayılar matrisi tam ranka sahip demektir. Bu değişkenler vektörünün durağan olması anlamına gelir.
3. Eğer  $\text{rank } 0 < \Pi = r < p$  ise, bu değişkenler arasında  $r$  tane  $(n - 1)$  tane uzun dönemli ilişkinin varlığı anlamına gelir. Uygulamada en çok bu durumla karşılaşmaktadır.

Johansen, eşbütünleşmenin varlığını  $\Pi = \alpha\beta$  hipotezi ile belirlemektedir. Burada  $\Pi$  ve  $\beta$  ( $p \times r$ ) boyutlu iki matristen oluşmaktadır. Ayrıca  $\beta$ , eşbütünleşme matrisini verirken;  $\alpha$  uyum (düzeltme) matrisini göstermektedir.  $\alpha$ 'nın küçük değerleri hata düzeltmenin



yavaş olduğunu, büyük değerleri ise her bir dönemde yapılan düzeltmenin hızlı olduğunu göstermektedir (Ağır, 2003:79-83).

Johansen, eşbütünleşme vektörlerinin sayısını belirlemek için iz (trace) ve en büyük özdeğer (maximal eigenvalue) istatistiklerini önermektedir. Eşbütünleşme ilişkilerinin sayısını veren  $\Pi$ 'nin rankı, özdeğerlerin istatistiksel olarak sıfıra eşit olup olmadığı hipotezi ile belirlenebilir.

$$H_0 : \lambda_i = 0, \quad i = r + 1, \dots, n$$

$H_0$  : En fazla r tane eşbütünleşme vektörü vardır.

Burada r'nin farklı değerleri için sınırlamalar yapılabilir ve sınırlandırılmış modelin en çok olabilirlik fonksiyonunun logaritması ile sınırlandırılmamış modelin en çok olabilirlik fonksiyonunun logaritması karşılaştırılarak standart olabilirlik testi hesaplanır. Yukarıdaki  $H_0$  hipotezi iz (trace) istatistiği ile şu şekilde hesaplanır.

$$\lambda_{trace} = -2 \log(Q) = -T \sum_{i=r+1}^n \hat{\lambda}_i$$

(4.21)

Yukarıdaki denklemde  $Q$ , sınırlanmış en çok olabilirlik veya sınırlandırılmamış en çok olabilirlik değerini ve  $T$  analizdeki gözlem sayısını göstermektedir. Bu istatistik, en fazla r tane eşbütünleşme VAR hipotezini, r'den fazla eşbütünleşme vektörü VAR alternatif hipotezine karşı test etmektedir.

$$H_0 : r = 0 \quad H_1 : r \geq 1$$

$$H_0 : r \leq 1 \quad H_1 : r \geq 2$$

$$H_0 : r \leq 2 \quad H_1 : r \geq 3$$

...

...

Başlangıçta eşbütünleşme yoktur hipotezi, en azından bir eşbütünleşme vektörü vardır alternatif hipotezine karşı test edilmektedir. Eğer  $H_0$  hipotezi reddedilirse, burada en azından bir vektör vardır demektir. İkinci adım ise, en fazla bir vektör vardır hipotezinin

en azından 2 eşbütünleşme vektörü vardır alternatif hipotezine karşı test edilmesini gerekli kılar ve süreç bu şekilde devam eder. Johansen eşbütünleşme analizinin diğer bir testi en büyük özdeğer (maximal eigenvalue) istatistiğidir.

$$\lambda_{max} = -T \log(1 - \hat{\lambda}_{r+1})$$

(4.22)

$$r = 0, 1, \dots, n - 2, n - 1$$

Bu test istatistiği ise, incelenen değişkenler arasında kesinlikle  $r$  tane eşbütünleşme vektörü vardır hipotezini,  $r + 1$  eşbütünleşme vektörü vardır alternatif hipotezine karşı test etmektedir.

$$H_0 : r = 0 \quad H_1 : r = 1$$

$$H_0 : r = 1 \quad H_1 : r = 2$$

$$H_0 : r = 2 \quad H_1 : r = 3$$

...

...

### 4.3.3. Hata Düzeltme Modeli

Yukarıda durağan olmayan iki serinin farklarının alınarak durağan hale gelmeleri söz konusu ise bu seriler arasında bir eşbütünleşme ilişkisi olduğunun söylenebileceği belirtilmişti. Eşbütünleşme analizi değişkenler arasında uzun dönemli denge ilişkisini araştırırken, hata düzeltme mekanizması uzun dönemde dengede olan bu değişkenlerin kısa dönem dinamiklerini analiz etmektedir. Uzun dönemde eşbütünleşik olan seriler arasında kısa dönemde bir dengesizlik ortaya çıkabilir. Durağan olmayan serilerin doğrusal bileşimi olan ve durağan olduğu saptanan hata payına “denge hatası” denmektedir (Gujarati, 2001:729).

Hata Düzeltme Modeli (ECM), farkı alınmamış değişkenler arasındaki uzun dönem ilişkisi ile değişkenlerin birinci farkları arasındaki kısa dönemli ilişkileri birleştirmek üzere kullanılmaktadır. Bu durumda, hata terimi, kısa dönemdeki bir denge hatası olarak ele alınabilir. Hata düzeltme mekanizmasının amacı, kısa dönemli dengesizliği ortadan

kaldırmaktır. Hata düzeltme modelinde tüm değişkenler durağandır. İki değişkenli birinci dereceden bir ECM aşağıdaki şekilde ifade edilir:

$$\Delta y_{1t} = \alpha_{10} + \alpha_{y1} (y_{1t-1} - \beta_1 y_{2t-1}) + \alpha_{11} \Delta y_{1t-1} + \alpha_{12} \Delta y_{1t-2} + \dots + \alpha_{1p} \Delta y_{1t-p} + \alpha_{1p+1} \Delta y_{2t-1} + \alpha_{1p+2} \Delta y_{2t-2} + \dots + \alpha_{1p+q} \Delta y_{2t-p} + u_{1t}$$

(4.23)

$$\Delta y_{2t} = \alpha_{20} + \alpha_{y2} (y_{1t-1} - \beta_1 y_{2t-1}) + \alpha_{21} \Delta y_{1t-1} + \alpha_{22} \Delta y_{1t-2} + \dots + \alpha_{2p} \Delta y_{1t-p} + \alpha_{1p+1} \Delta y_{2t-1} + \alpha_{2p+2} \Delta y_{2t-2} + \dots + \alpha_{2p+q} \Delta y_{2t-p} + u_{2t}$$

(4.24)

$(y_{1t-1} - \beta_1 y_{2t-1})$  ifadesi, önceki dönemdeki dengesizlik hatasıdır. Bir başka ifadeyle uzun dönem denge değerinden sapmadır.  $(y_{1t-1} - \beta_1 y_{2t-1})$  ifadesi  $\varepsilon_{t-1}$  şeklinde gösterilebilir.  $u_t$  ise bilindik hata terimidir.  $\Delta$  fark işlemcisidir.  $\beta_1$ , kısa dönemde  $x$ 'in  $y$  üzerindeki kısa etkisini;  $\alpha_y$  ise uzun dönemdeki etkisini ifade eder.  $(1 - \alpha)$  önceki dönem dengesizlik hatasının bu dönem giderilen kısmıdır.  $y_1$  ve  $y_2$  I(1) değişkenleri ise  $\Delta y_1$  ve  $\Delta y_2$  durağandır. Değişkenler eşbütünleşik ise  $(y_{1t-1} - \beta_1 y_{2t-1})$  ifadesi de durağandır. Böylece denklemde yer alan değişkenlerin tamamı durağandır ve parametreler EKK yöntemi ile tahmin edilmektedir. Hata düzeltme modeli aşağıdaki şekilde gösterilebilir.

$$\Delta y_{1t} = \alpha_{10} + \alpha_{y1} (\hat{\varepsilon}_{t-1}) + \dots$$

(4.25)

$$\Delta y_{2t} = \alpha_{20} + \alpha_{y2} (\hat{\varepsilon}_{t-1}) + \dots$$

(4.26)

Bu modelde uzun dönemdeki dengeden uzaklaşmaların varlığı ve ortalamadan sapmaların her dönem ortalamaya nasıl yaklaştığı araştırılmaktadır.  $(\hat{\varepsilon}_{t-1})$  hata düzeltme terimidir ve uzun dönemde ortaya çıkan bu sapmaların ne ölçüde azaldığını ve ne kadar zamanda dengeye ulaşacağını göstermektedir.  $(\hat{\varepsilon}_{t-1})$  in katsayısı olan  $\alpha$

sapmayı gösterir ve uyarılma hızı olarak adlandırılır.  $\alpha$  katsayısı istatistiksel olarak anlamlı ise sapma vardır. Uygulamalarda hata düzeltme parametresinin negatif ve istatistiksel olarak anlamlı çıkması beklenir. Bunun anlamı, değişkenlerinin uzun dönem denge değerine doğru hareket edeceğidir. Diğer bir deyişle hata düzeltme mekanizması çalışıyor ve sapma azalıyor demektir.  $\alpha$ 'nın pozitif çıkması dengeden uzaklaşma olduğu anlamına gelmektedir.

Şayet  $\alpha$ 'nın değeri büyükse  $\Delta y_{2t}$ 'nin dengeden saptmaya reaksiyonu büyük olacaktır ve kısa dönemde dengeye dönecektir.  $\alpha$  değerinin küçük olması ise ayarlanmanın uzun zaman alacağı anlamına gelmektedir.  $\alpha$  katsayısının istatistiksel olarak anlamsız olması yani  $\alpha = 0$  olması durumunda  $\Delta y_{2t}$  deki değişme  $(t - 1)$  dönemde dengeden saptmaya reaksiyon göstermez. Şayet  $\alpha$  ile birlikte  $\beta_1$  de sifıra eşitse bu durumda  $\Delta y_{1t}$  değişkeni ile  $\Delta y_{2t}$  değişkeni arasında Granger nedenselliği yoktur sonucuna varılır. Ancak eşbütünleşme varsa bu katsayılarından birisi veya her ikisi sıfırdan farklı olacaktır.

#### **4.4. Panel Veri Modelleri**

Ekonometrik analizlerde kullanılan veri setleri genel olarak üç sınıfa ayrılmaktadır. Bahsi geçen bu veri setleri; yatay kesit veriler, zaman serisi verileri ve panel verilerdir. Panel veriler, yatay kesit veriler ve zaman serisi verilerinin bir arada kullanılması yoluyla elde edilmektedir. Panel veri seti, bireyler, firmalar, ülkeler gibi birimlere ait yatay kesit verilerin belirli bir zaman dönemi için bir araya getirilmesiyle oluşturulur (Baltagi, 1995).

Yatay kesit veri setlerinde söz konusu veri çok sayıda birim için tek bir döneme ait bilgi sağlarken; zaman serisi veri setlerinde kullanılan veri tek bir birim için çok sayıda döneme ait bilgi sağlamaktadır. Panel veri setlerinde ise; çok sayıda birim için çok sayıda döneme ait bilgi sağlanmaktadır. Böylece panel veri analizleri ile dinamik etkiler oluşturulacak modele kolaylıkla dahil edilebilmektedir.

Zaman ve yatay kesit verilerinin bir arada kullanılması analizde kullanılacak verilerin hem niteliklerinin hem de niceliklerinin artmasını sağlayacaktır (Gujarati, 2003). Yatay kesit verilerin ve zaman serisi verilerinin bir arada kullanılması, ekonomik ilişkileri aynı model içerisinde hem zaman hem de birimler boyutlarıyla açıklayabilmemizi sağlarken,

aynı zamanda gözlem sayısının fazla olması sebebiyle serbestlik derecesini de arttırır. Panel veri setinin kullanılması, zaman serisi verilerine bireyler, firmalar, bölgeler ve ülkeler gibi değişkenlere ait verilerin de ilave edilmesiyle gerçekleştirilmektedir. Bu şekilde oluşturulan veri seti serbestlik derecesinde artış sağlar, bu da söz konusu veri setinin heterojen bir yapıya kavuşmasını sağlar.

Serbestlik derecesindeki artış ve açıklayıcı değişkenlere ait değerlerin hem yatay kesit hem de zaman boyutlarıyla ele alınması çoklu doğrusal bağlantı probleminin azalmasını sağlayacaktır. Dolayısıyla panel veri seti kullanılan modeller daha etkin olacaktır (Harris ve Sollis, 2003:190).

Diğer yandan, panel verinin bir takım dezavantajları da söz konusudur. Bu dezavantajların başında panel veri toplamada bazı kısıtların söz konusu olması gelir. Uygun verilere ulaşılamaması, ulaşılan verilerin ise eksik veya hatalı olabilmesi, görüşme süresi ve görüşme sıklığında meydana gelen kısıtlamalar gibi faktörler veri toplama aşamasını etkileyen başlıca olumsuz unsurlardır (Baltagi a.g.e.). Panel veri modellerine ilişkin bir diğer dezavantaj ise; her bir birimin aynı değişken bakımından tekrarlı olarak ölçülmesinden dolayı istatistiğin standart varsayımlardan birisi olan ölçümler arası bağımsızlık varsayımının bozulmasıdır. Ölçümler arası bu ardışık bağımlılık, bağımsızlık varsayımı gerektiren bilinen test istatistiklerinin kullanılamamasına yol açar. Ayrıca panel veriler değişkenlere ilişkin zaman boyutunu da içlerinde barındırdıklarından bu serilerin durağanlıklarının sınanması yapılacak analizler için önemlidir.

Son yıllarda panel verilerin kullanıldığı ekonometrik çalışmalara literatürde çokça kullanılmaktadır. Panel veri analizlerinde regresyon modeli her bir yatay kesit veriye ait zaman serilerinin modele dahil edilmesiyle oluşturulmaktadır.

#### **4.5. Panel Birim Kök Testi**

Panel veri setlerinin ekonometrik çalışmalarda kullanılması hem yatay kesit anlamında hem de zaman serisi anlamında çok sayıda gözlem değerinin kullanılmasına olanak sağlamaktadır. Ne var ki veri setinin özellikle zaman boyutundaki artışı zaman serilerinde sıkça karşılaşılan bir sorun olan serilerin birim kök içermesi sorununu karşımıza çıkarmaktadır. Bir zaman serisinin durağan olması, serinin ortalaması,

varyansı ve ortak varyansının zaman boyunca değişmemesine bağlıdır. Zaman serilerinin durağanlık sınaması genel olarak birim kök testleri yardımıyla gerçekleştirilmektedir. Ancak tek bir zaman serisinin durağanlığının araştırıldığı Dickey – Fuller (DF), Genişletilmiş Dickey – Fuller (ADF) ve Phillips – Perron gibi birim kök testleri panel veri setlerinin durağanlığının araştırılmasında yeterli değildir.

Son yıllarda panel veri setlerinde durağanlığı araştıran çok sayıda panel birim kök testi geliştirilmiştir. Panel birim kök testleri içinde ilk geliştirilen testler, Levin ve Lin (1992,1993) testleri; Wu (1996) testi; Im, Pesaran ve Shin (1997) testi; Mandala ve Wu (1999) testi; Harris ve Tzavalis (1999) testi; Hadri (1999) testi Breitung (2000) ve Choi (2001) testleridir. Bu testlere zamanla mevsimsel özellikler ve farklı deterministik öğeler eklenmiştir.

İlk olarak, büyük N ve küçük T boyutuna sahip serilere uygulanan panel birim kök testleri, mikro ve makro araştırmalar için zamanla T zaman serisi boyutunun genişlediği çalışmalara uygulanmıştır. T zaman serisi boyutunun artması, serial korelasyonu beraberinde getirmiştir. Serial korelasyon durumunda panel birim kök için ilk tanımlanan testlerde, bu problemi gidermeye yönelik değişiklikler yapılmış ve bu amaçla farklı yaklaşımlar da tanımlanmıştır (Şak, 2006:42).

Son yıllarda geliştirilen en önemli panel birim kök testleri; Levin, Lin ve Chu (2002), Im, Pesaran ve Shin (2003), Moon ve Perron (2003), Pesaran (2003), Breitung ve Das (2003), Phillips ve Sul (2003) ve Bai ve Ng (2004) testleridir. Bu testlerin ayırıcı özelliği ise her bir dizinin kendine ait özelliklerini dikkate almalarıdır.

Söz konusu testler içerisinde Hadri (1999)'un geliştirmiş olduğu panel birim kök testi hariç diğer tüm testler  $H_0$  hipotezinde serinin durağan olmadığı tezini alternatif hipotez olan durağanlığa karşı sınamaktadırlar. Hadri (1999) ise  $H_0$  hipotezinde serinin durağan olduğu tezini test etmiştir (Harris ve Sollis, 2003:191).

$$y_{it} = \rho_i y_{it-1} + X_{it} \delta_i \varepsilon_{it}$$

(4.27.)

Yukarıdaki denklemde  $i = 1, \dots, N$  yatay kesit serileri gösterirken  $t = 1, \dots, T$  zaman kesitindeki gözlem değerlerini ifade etmektedir.  $X_{it}$  modeldeki dışsal değişkenleri

göstermektedir.  $\rho_i$  değerleri otoregresif katsayıları,  $\varepsilon_{it}$  değerleri ise hata terimlerini göstermektedir.  $|\rho_i| < 1$  ise  $y_i$  değerleri trend durağandır. Diğer taraftan  $|\rho_i| = 1$  ise  $y_i$  serisi birim kök içermektedir. Panel birim kök testlerinde iki ayrı varsayım söz konusudur. Bunlardan birincisi parametrelerin tüm yatay kesit değişkenler için aynı olduğu ( $\rho_i = \rho$ ) varsayımdır. Levin, Lin ve Chu (LLC), Breitung ve Hadri testlerinde bu varsayımı kullanmışlardır. İkinci varsayım ise  $\rho_i$  değerlerinin tüm yatay kesit veriler için değişken olduğudur. Im, Pesaran ve Shin (IPS) ve Fisher-ADF ve Fisher-PP testleri bu varsayımı dikkate almaktadır.

Küçük örneklere ilişkin özellikleri diğer testlerden daha iyi sonuç verdiği için, çalışmamızda Levin, Lin ve Chu (LLC) ile Im-Pesaran-Shin (IPS) panel birim kök testleri kullanılmıştır. LLC testi serilerdeki durağanlığın belirlenmesinde genel birim kök sürecinin olduğunu varsaymaktadır. IPS testi ise, LLC testinden farklı olarak her bir yatay kesite ilişkin birim kök sürecini de dikkate almaktadır. Çalışmamızda kullanılan bu iki yöntem bir sonraki kısımda ayrıntılı olarak ele alınacaktır.

#### 4.5.1. Levin, Lin ve Chu (2002) Panel Birim Kök Testi

Levin ve Lin (1992) testi panel birim kök sorununun araştırılmasında kullanılan ilk testlerdendir. Harris ve Tzavalis (1999) panel veri setinin zaman boyutunun küçük olması durumunda LLC testinin özelliklerini Monte Carlo simülasyon yöntemiyle incelemişlerdir. Çalışmada ulaşılan sonuç, LLC testinin küçük örneklerde daha iyi sonuç verdiği şeklindedir. Bu durum panel veri modellerinin kullanıldığı uygulamalar açısından oldukça önemli bir sonuçtur. Ayrıca bu çalışma, serilerin zaman boyutu kısa iken yatay kesit veri sayısının artırılması durumunda LLC testinin daha da doğru sonuçlar verdiğini ortaya koymuştur.

$Y_{i,t}$  serilerinde LLC panel veri birim kök sınaması yapılabilmesi için  $\Delta y_{i,t} = y_{i,t} - y_{i,t-1}$  şeklindeki ilk farklar ve ilk farkların  $P_i$  gecikme vektörleri kullanılarak aşağıdaki ADF tipi modeller kullanılmaktadır.

$$\Delta y_{i,t} = \rho y_{i,t-1} + \sum_{L=1}^{P_i} \theta_{i,L} \Delta y_{i,t-1} + \varepsilon_{i,t}$$

(4.28.)

$$\Delta y_{i,t} = \alpha_i + \rho y_{i,t-1} + \sum_{L=1}^{P_i} \theta_{i,L} \Delta y_{i,t-L} + \varepsilon_{i,t}$$

(4.29)

$$\Delta y_{i,t} = \alpha_i + \delta_i t + \rho y_{i,t-1} + \sum_{L=1}^{P_i} \theta_{i,L} \Delta y_{i,t-L} + \varepsilon_{i,t}$$

(4.30.)

Burada  $\rho$  ortak olarak alınmakta, maksimum gecikme sayısını gösteren  $P_i$  farklı yatay kesitler için farklı gecikme saylarına izin vermektedir. LLC testinin, serinin birim kök içerdiğini ifade eden 0 hipotezi ve seride birim kök olmadığını ifade eden alternatif hipotezi aşağıdaki gibi gösterilebilir.

$$H_0 : \alpha = 0$$

$$H_1 : \alpha < 0$$

Cambell ve Peron (1991) gecikme uzunluğunun belirlenmesi için, her bir yatay kesit veri için maksimum gecikme uzunluğunun seçilip  $\theta_{i,l}$  katsayısının t-istatistiğine göre anlamlılığının daha küçük gecikme dereceleriyle karşılaştırılmasını önermişlerdir. Bu yöntemde t-istatistiğine göre anlamsız olan gecikme terimleri modelden düşülerek anlamlı gecikme sayısına ulaşılır.

Uygun gecikme uzunluğu belirlendikten sonra  $\Delta y_{i,t}$  ve  $y_{i,t}$  için bu değişkenlerin gecikmeli değerlerinin ve deterministik değişkenlerin açıklayıcı değişken olarak yer aldıkları modeller tahmin edilir. Daha sonra söz konusu bu iki modelden  $\hat{\varepsilon}_{i,t}$  ve  $\hat{v}_{i,t-1}$  şeklinde hata terimleri elde edilir (Altunkaynak, 2007:21).

$$\hat{\varepsilon}_{i,t} = \Delta y_{i,t} - \sum_{L=1}^P \hat{\theta}_{i,L} \Delta y_{i,t-L} - \hat{\alpha}_i - \hat{\delta}_i t$$



(4.31)

$$\hat{v}_{i,t-1} = y_{i,t-1} - \sum_{L=1}^P \hat{\theta}_{i,L} \Delta y_{i,t-L} - \hat{\alpha}_i - \hat{\delta}_i t$$

(4.32)

Tüm yatay kesitlerdeki heterojenliği kontrol etmek için  $\hat{e}_{i,t}$  ve  $\hat{v}_{i,t-1}$  değişkenleri denklem (4.28), (4.29) ve (4.30) da verilen regresyon modellerinden hangisi kullanıldıysa o modelin standart sapmalarına bölünerek standardize edilir.

$$\hat{e}_{i,t} = \frac{\hat{e}_{i,t}}{\hat{\sigma}_{\varepsilon i}}$$

$$\hat{v}_{i,t-1} = \frac{\hat{v}_{i,t-1}}{\hat{\sigma}_{\varepsilon i}}$$

Standardize edilmiş bu yeni değerler kullanılarak aşağıdaki model elde edilir.

$$\hat{e}_{i,t} = \delta \hat{v}_{i,t-1} + u_{i,t}$$

(4.33)

Levin ve Lin (2002)  $H_0 : \delta = 0$  hipotezi için aşağıdaki düzeltilmiş t-istatistiğini önermişlerdir.

$$t_{\rho}^* = \frac{t_{\rho} - N\bar{T}\hat{S}_N\hat{\sigma}_{\hat{\varepsilon}}^{-2}sh(\hat{\rho})\mu_{m\bar{T}}^*}{\sigma_{m\bar{T}}^*}$$

Burada  $t_{\rho}^*$ ,  $H_0 : \delta = 0$  hipotezi için standart t-istatistiğini,  $\sigma^{-2}$  hata terimi olan  $u_{i,t}$  nin beklenen varyansı,  $sh(\hat{\rho})$  ise  $\alpha$ 'nın standart hatasını ve;

$$\bar{T} = T - \left[ \sum_i p_i / N \right] - 1$$

(4.34)

ifade etmektedir.

#### 4.5.2. Im-Pesaran-Shin (IPS) Panel Birim Kök Testi

LLC testi serilerdeki durağanlığın belirlenmesinde genel birim kök sürecinin olduğunu varsayarken, IPS testi LLC testinde verilen  $\rho_1 = \rho_2 = \dots = \rho_N = \rho$   $H_0$  hipotezinden farklı olarak her bir yatay kesite ilişkin birim kök sürecini de dikkate almaktadır. Bir başka ifade ile IPS testinde  $H_0$  hipotezi  $\rho$  nin değil de  $\rho_i$  lerin her biri için durağanlık sınaması yapılmaktadır. IPS birim kök testi  $N$  sayıda yatay kesit birime ait zaman serileri verilerinden elde edilen bilgilerin birleştirildiği ve söz konusu serilerin durağanlık sonuçlarının bir araya getirildiği bir yapıya sahip olduğundan küçük örnekler üzerinde daha etkili bir testtir (Harris ve Sollis, 2003:193).

Im, Pesaran ve Shin (2003) panel birim kök testi, daha az zaman gözlemleri için kuvvetli olan testler istendiğinde kesit birimleri ve panel verileri içinde birim kökün varlığını araştıran bir testtir (Şak, 2006:64). IPS testi her bir yatay kesit veri için ayrı ayrı ADF regresyonu tahmin edilmesiyle başlar.

$$\Delta y_{i,t} = \alpha_i + \delta_i t + \rho_i y_{i,t-1} + \sum_{L=1}^{p_i} \theta_{i,L} \Delta y_{i,t-L} + \varepsilon_{i,t}$$

(4.35)

Yukarıdaki denklemde;  $i = 1, \dots, N$  yatay kesit serileri gösterirken,  $t = 1, \dots, T$  zaman kesiti gözlem değerlerini ifade etmektedir.

IPS testi için  $H_0$  hipotezi;

$$H_0 : \rho_i \quad (\text{tüm } i\text{'ler için panel birim kök vardır})$$

Alternatif hipotez ise;

$$H_0 : \rho_i < 0 \quad (\text{bazı } i\text{'ler için panel birim kök yoktur})$$

Her bir yatay kesite ait ADF regresyon modelleri tahmin edildikten sonra elde edilen  $\rho_i$  lerin

$t$ -istatistikleri ortalaması alınır.

$$\bar{t}_{N,T} = \frac{1}{N} \sum_{i=t}^N t_{i,T}$$

(4.36)

IPS modelinde  $N$  sayıdaki yatay kesit veriye ait  $T$  uzunluğunda zaman serileri için; sabitli ve sabitli trendli modellere ait  $\bar{t}_{N,T}$  kritik değerlerine yer verilmiştir. IPS'nin standardize edilmiş test istatistiği aşağıdaki gibidir.

$$W_t = \frac{\sqrt{N} \left( \bar{t}_{N,T} - N^{-1} \sum_{i=t}^N E(t_{i,T}) \right)}{\sqrt{N^{-1} \sum_{i=1}^N V(t_{i,T})}} \Rightarrow N(0,1)$$

(4.37)

ADF regresyonunun t-istatistiklerine ait beklenen ortalama ve beklenen varyans  $E(t_{i,T})$  ile  $V(t_{i,T})$  değerleri değişik zaman kesitleri için Im-Pesaran-Shin (2003) modelinde yer almaktadır. IPS test istatistiği ADF denkleminde her bir yatay kesit veri için gecikme uzunluğunun ve deterministik öğelerin belirlenmesini gerektirmektedir. Dolayısıyla IPS testi uygulanırken sabit terim veya sabit terimle birlikte trend ögesi modele ilave edilebilir.

#### 4.6. Panel Eşbütünleşme Testi

Panel birim kök testlerinde kaydedilen ilerlemenin ardından panel seriler arasında uzun dönemli ilişkilerin incelenmesini amaçlayan panel eşbütünleşme testleri de geliştirilmiştir. Nasıl ki normal zaman serileri analizlerinde durağan olmayan serilerin doğrusal bileşimleri durağan olabilmekteyse; panel verileri niteliğindeki durağan olmayan serilerin de doğrusal bileşimleri durağan olabilmektedir.

Ekonometri literatüründeki önemli eşbütünleşme testleri şunlardır: Pedroni (1995, 1999, 2004), McCoskey ve Kao (1998), Kao (1999), Larsson, Lyhagen ve Löthgren (2001), Mark ve Sul (2003), Gutierrez (2004), Westerlund ve Edgerton (2005)'dir. Çalışmamızda Pedroni eşbütünleşme testi kullanılmıştır.

#### 4.7. Pedroni Eşbütünleşme Testi

Pedroni, panel birim kök testlerini direkt olarak regresyon artıklarına uygulamanın regressorları eksojenliğinin olmaması ve tahmin edilen katsayıları dağılımındaki kalıntıların bağımlılığı gibi nedenlerden dolayı pek uygun olmayacağını ifade etmektedir (Erçakar ve Yılığör, 2008:7).

Pedroni panel eşbütünleşme testi, panel veri modelleri içinde ortak bütünleşmenin olmadığı sıfır hipotezi üzerine şekillenen testleri önermektedir. Pedroni (1995, 1997), eşbütünleşme analizi için iki değişkenli bir model kullanırken, Pedroni (1999) testinde ise, çok değişkenli regresyon modelleri kullanılmıştır. Bu test, eşbütünleşme vektöründeki heterojenliğe izin veren bir test olup, yalnızca dinamik ve sabit etkilerin panelin kesitleri arasında farklı olmasına izin vermekle kalmamakta, aynı zamanda alternatif hipotez altında eşbütünleşik vektörün kesitler arasında farklı olmasına da izin vermektedir. Pedroni'nin önerdiği tüm testler aşağıdaki gibi bir denklemden elde edilen artıklar üzerinde kurulmuştur.

$$y_{i,t} = \alpha_i + \delta_i t + \beta_{1i} x_{1i,t} + \beta_{2i} x_{2i,t} + \dots + \beta_{Mi} x_{Mi,t} + \varepsilon_{i,t}$$

(4.38)

Yukarıdaki denklemde;  $T$  zaman sürecindeki gözlem sayısı,  $N$  paneldeki yatay kesitlerin toplam sayısı ve  $M$  regresyondaki değişkenlerin sayısıdır.  $N$  tane farklı kesit olması nedeniyle, her biri  $M$  tane değişken içeren  $N$  tane farklı denklem söz konusu olacaktır.  $\beta_{1i}, \beta_{2i}, \dots, \beta_{Mi}$  eğim katsayıları paneldeki yatay kesitler arasında değişebilmektedir.  $\alpha_i$  parametresi paneldeki kesitlere özgü sabit ya da bireysel kesitler arasında farklı olabilen sabit etki parametresidir. Çoğunlukla ihmal edilse de, paneldeki kesitlere özgü  $\delta_{it}$  deterministik zaman trendi terimi denkleme dahil edilebilmektedir. Kesite özgü sabit etkilerin ve kesite özgü zaman trendlerinin denkleme dahil edilip edilmemesi kritik değerleri ve asimptotik dağılımı etkilediğinden her bir duruma özgü kritik değerler hesaplanmıştır.

Denklem (4.38) de elde edilen hata terimleri kullanılarak;

$$\hat{e}_{i,t} = \rho_i \hat{e}_{i,t-1} + v_{i,t}$$

eşitliği elde edilir.

Pedroni'nin 1995 ve 1999 yılında geliştirdiği panel eşbütünleşme testlerine ek olarak 2004 yılında geliştirdiği panel eşbütünleşme testi, eşbütünleşme için heterojen dinamikler ve yığılım üzerine temellenen bir test süreci önermektedir. Analiz sırasında grup içi ve gruplar arası olarak tanımlanan artık temelli istatistikler üzerine odaklanılmıştır. Bu testlerin her biri, farklı kısa dönem dinamikleri, farklı zaman etkileri ve farklı deterministik trendlerin yerini tutan istatistiklerdir. Testler, hata parametrelerinin ilişkisiz olduğunu ve standart normal dağılım gösterdiğini kabul etmektedir. Pedroni (1997), yedi farklı istatistiğin küçük örneklem özelliklerini incelemiş ve asimptotik dağılımlarını türetmiştir. Bu yedi istatistikten dördü grup içi olarak tanımlanmaktadır ve bu istatistikler gruplar boyunca verileri bir araya getirmeyi esas almaktadır.

Grup içi istatistikler  $N$  birim boyunca payın ve paydanın her ikisinin de ayrı ayrı toplanmasıyla oluşturulur. Diğer üç istatistik ise gruplar arası olarak tanımlanmaktadır. Gruplar arası istatistikler ise payın  $N$  grup boyunca toplanan paydaya bölünmesiyle elde edilir. Grup içi istatistikler, " $H_0 : Eşbütünleşme yoktur$ " hipotezini test eden bir model için;

$$H_0 : y_i = 1$$

$$H_1 : y_i = y < 1$$

hipotezlerine dayalı olarak uygulanır.

Böylece bu testler  $y_i = y$  gibi ortak bir değeri varsayar. Gruplar arası testler ise alternatif hipotezi  $H_1 : y_i < 1$  şeklinde ele alır. Dolayısıyla gruplar arasına dayalı testler panelin bireyleri arasında potansiyel heterojenliğin modellenmesini de izin verir (Altunkaynak, 2007:26)

Pedroni, otokolerasyon sorununun giderilebilmesi için üç tane parametrik olmayan test geliştirmiştir. Bunlar; (i) varyans oranı istatistiği, (ii) Phillips ve Perron tipi  $\rho$  istatistiği ve (iii) Phillips ve Perron tipi  $t$  istatistiğidir. Ayrıca Pedroni, dördüncü olarak modeldeki gecikmelerin direkt olarak alınmasını sağlayan ADF tipi parametrik bir test geliştirmiştir. Grup içi yaklaşım olarak adlandırılan bu 4 teste benzer özellikte 3 grup

eşbütünleşme test istatistiği geliştirmiştir (Harris ve Sollis, 2003:202). Bu testlerin her biri, farklı kısa dönem dinamikleri, farklı zaman etkileri ve farklı deterministik trendlerin yerini tutan istatistiklerdir. Testler, hata parametrelerinin ilişkisiz olduğunu ve standart normal dağıldığını varsaymaktadır.

**Tablo-41: Pedroni Panel Eşbütünleşme İstatistikleri**

1	<i>Panel v – istatistiği</i> (parametrik olmayan)	$T^2 N^{3/2} Z_{V_{N,T}} = T^2 N^{3/2} \left( \sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^T \hat{L}_{11i}^{-2} \hat{\varepsilon}_{i,t-1}^2 \right)^{-1}$
2	<i>Panel ρ – istatistiği</i> (parametrik olmayan)	$T\sqrt{N} Z_{\hat{\rho}_{N,Y-1}} = T\sqrt{N} \left( \sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^T \hat{L}_{11i}^{-2} \hat{\varepsilon}_{i,t-1}^2 \right)^{-1} \sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^T \hat{L}_{11i}^{-2} (\hat{\varepsilon}_{i,t-1} \Delta \hat{\varepsilon}_{i,t} - \hat{\lambda}_i)$
3	<i>Panel t – istatistiği</i> (parametrik olmayan)	$Z_{t_{N,T}} = \left( \hat{\sigma}_{N,T}^2 \sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^T \hat{L}_{11i}^{-2} \varepsilon_{i,t-1}^2 \right)^{-1/2} \sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^T \hat{L}_{11i}^{-2} (\hat{\varepsilon}_{i,t-1} \Delta \hat{\varepsilon}_{i,t} - \hat{\lambda}_i)$
4	<i>Panel t – istatistiği</i> (parametrik)	$Z_{t_{N,T}}^* = \left( \tilde{S}_{N,T}^{*2} \sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^T \hat{L}_{11i}^{-2} \varepsilon_{i,t-1}^2 \right)^{-1/2} \sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^T \hat{L}_{11i}^{-2} \hat{\varepsilon}_{i,t-1}^* \Delta \hat{\varepsilon}_{i,t}^*$
5	<i>Grup ρ – istatistiği</i> (parametrik olmayan)	$TN^{-1/2} \tilde{Z}_{\hat{\rho}_{N,Y-1}} = TN^{-1/2} \sum_{i=1}^N \left( \sum_{t=1}^T \hat{\varepsilon}_{i,t-1}^2 \right)^{-1} \sum_{t=1}^T (\hat{\varepsilon}_{i,t-1} \Delta \hat{\varepsilon}_{i,t} - \hat{\lambda}_i)$
6	<i>Grup t – istatistiği</i> (parametrik olmayan)	$N^{-1/2} \tilde{Z}_{t_{N,T}} = N^{-1/2} \sum_{i=1}^N \left( \hat{\sigma}_i^2 \sum_{t=1}^T \hat{\varepsilon}_{i,t-1}^2 \right)^{-1/2} \sum_{t=1}^T (\hat{\varepsilon}_{i,t-1} \Delta \hat{\varepsilon}_{i,t} - \hat{\lambda}_i)$
7	<i>Grup t – istatistiği</i> (parametrik)	$N^{-1/2} \tilde{Z}_{t_{N,T}}^* = N^{-1/2} \sum_{i=1}^N \left( \sum_{t=1}^T \hat{S}_i^{*2} \hat{\varepsilon}_{i,t-1}^2 \right)^{-1/2} \sum_{t=1}^T \hat{\varepsilon}_{i,t-1}^* \Delta \hat{\varepsilon}_{i,t}^*$

Yukarıda tanımları verilen istatistiklerden hangisinin test istatistiği olarak dikkate alınması gerektiği yine Pedroni tarafından ortaya konmuştur. Yapılmış olan Monte Carlo çalışmalarının sonucuna göre yatay kesit birim sayısının 100’den büyük olduğu durumlarda tüm istatistikler, dolayısıyla istatistiklerden alınan ortalamalar, yeterli

derecede güçlü sonuçlar vermektedir. Ancak örnek küçüldüğünde parametrik olmayan  $t$  istatistiği en olumlu sonuçlara sahip istatistik olmakta, ardından sırasıyla da grup içi  $v$  istatistiği ve grup içi  $\rho$  istatistiği gelmektedir (Sunal ve Aykaç, 2005:6).

#### **4.8. Uygulama ve Sonuçlar**

Çalışmamızın bu kısmında 1970 – 2007 döneminde Türkiye için birincil enerji tüketimi ile gayri safi yurtiçi hasıla arasında nedensellik ilişkisi ve 1987 – 2007 döneminde seçilmiş OECD ülkeleri için birincil enerji tüketimi ile gayri safi yurtiçi hasıla arasında eşbütünleşme ilişkisi aranmıştır. Söz konusu ekonometrik çalışma için panel veri seti kullanılmış, panel birim kök ve panel eşbütünleşme (koentegrasyon) testleri uygulanmıştır. Söz konusu analizler EViews ekonometri paket programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

Çalışmamızda iki tür veri kullanılmıştır; (1) söz konusu ülkelerin birincil enerji tüketim miktarları ile ilgili veriler, (2) söz konusu ülkelerin gayri safi yurtiçi hasılları ile ilgili veriler. Birincil enerji tüketimi, yenilenemeyen enerji kaynakları (kömür, petrol, doğal gaz gibi fosil yakıtlar ve nükleer enerji) ve yenilenebilir enerji kaynakları (su, jeotermal, biyokütle, rüzgar ve güneş enerjisi) tüketiminin toplamıdır. Birincil enerji tüketimi ile ilgili veriler milyon ton petrol eşdeğeri bazında ele alınırken, gayri safi yurtiçi hasıla (GSYİH) ile ilgili veriler cari fiyatlarla milyar Amerikan Doları olarak satın alma gücü paritesi bazında ele alınmıştır. OECD üyesi ülkelere ait GSYİH verileri toplanırken, 1990 öncesi Çek Cumhuriyeti'ne, 1991 öncesi Macaristan'a, 1990 öncesi Polonya'ya ve 1992 öncesi Slovak Cumhuriyeti'ne ait GSYİH verilerine ulaşılamamış olması nedeniyle bu veriler analize dahil edilememiş, dengesiz (unbalanced) örneklem gerçekleştirilmiştir.

Veriler alanlarında uzman kuruluşlar tarafından hazırlanan istatistiklerden elde edilmiştir. Birincil enerji tüketimi ile ilgili veriler British Petroleum (BP) tarafından yayınlanmış olan “Statistical Review of World Energy 2008” den alınmıştır. GSYİH ile ilgili veriler Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü (OECD) resmi internet portalında yayınlanan “Country Statistical Profiles” den elde edilmiştir. Kullanılan veriler tezin sonunda ek olarak verilmektedir.

Çalışmamızda önce Türkiye daha sonra da panel veri yaklaşımıyla OECD ülkeleri için Birincil Enerji Tüketiminin Gayri Safi Yurt İçi Hasıla miktarının bir fonksiyonu olduğunu ifade eden;

$$B.E.T. = f(GSYİH)$$

şeklindeki fonksiyonel yapı kullanılmıştır.

#### **4.8.1. Türkiye Uygulaması**

##### **4.8.1.1. Türkiye İçin Birim Kök Testi**

Gerçekleştirilen birim kök testiyle değişkenlerin (GSYİH ve birincil enerji tüketimi) her ikisinin de birim kök içerip içermediği önce I(0) seviyesinde test edildi. Test sonucunda P değerleri incelendiğinde serilerin her ikisinin de seviyesinde durağan olmadıkları görülmektedir. Daha sonra her iki serinin de birinci farkları alınarak GSYİH'nın trendsiz – sabitli modelde %5 anlamlılık düzeyinde, trendli – sabitli modelde %5 anlamlılık düzeyinde ve trendsiz – sabitsiz modelde %5 anlamlılık düzeyinde durağan olduğu; birincil enerji tüketiminin de hem sabitli hem de trendli – sabitli modellerde %1 anlamlılık düzeyinde, trendsiz – sabitsiz modelde ise %10 anlamlılık düzeyinde durağan olduğu görülmüştür.

Trendli – sabitli modellerde; GSYİH için birim kök araştırması yapılırken trendli-sabitli modelde trend değişkenine ait t değeri; seviyesinde -0,524 (p:0,603) ile istatistiksel olarak anlamsız bulunurken, 1.farkında 2,050 (p:0,050) ile istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Yani 1. fark için trend etkisinin varlığından söz edilebilir.

B.E.T için yapılan birim kök araştırmasında ise, trendli – sabitli modelde trend değişkenine ait t değeri; seviyesinde 1,456 (p:0,155) ile istatistiksel olarak anlamsız bulunurken, 1.farkında 2,116 (p:0,042) ile istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Yani B.E.T'nin de 1. farkı için trend etkisinin varlığından söz edilebilir.



**Tablo - 42: Birim Kök Testi Sonuçları**

Değişkenler			DF*	Lag**	ADF***	Lag	p-değeri****
<b>GSYİH</b>	Seviyesi	Trendsiz-Sabitli	4,198	1,000	4,003	7	1,000
		Trendli-Sabitli	1,509	1,000	-1,199	8	0,892
		Trendsiz-Sabitsiz	7,51	1,000	7,51	0	1,000
	1.Farkı	Trendsiz-Sabitli	-3,535	0,026	-0,962	0	0,026
		Trendli-Sabitli	-4,674	0,003	-4,716	6	0,004
		Trendsiz-Sabitsiz	-2,277	0,024	2,234	0	0,024
<b>B.E.T.</b>	Seviyesi	Trendsiz-Sabitli	1,895	0,999	1,895	0	0,999
		Trendli-Sabitli	-1,073	0,920	-1,073	0	0,920
		Trendsiz-Sabitsiz	5,728	1,000	5,728	0	1,000
	1.Farkı	Trendsiz-Sabitli	-5,614	0,000	-5,613	0	0,000
		Trendli-Sabitli	-6,266	0,000	-6,260	0	0,000
		Trendsiz-Sabitsiz	-3,51	0,000	-1,729	1	0,079

\* Dickey – Fuller Birim Kök Testi

\*\* Akaike bilgi kriterlerine göre (AIC) belirlenmiş optimal gecikme uzunluğu

\*\*\* Augmented (Geliştirilmiş) Dickey – Fuller Birim Kök Testi

\*\*\*\* MacKinnon olasılık değerleri

(MacKinnon kritik değerleri %1, %5 ve %10 için; trendsiz – sabitli modelde -3,621 / -2,943 / -2,610; trendli – sabitli modelde -4,227 / -3,537 / -3,200; trendsiz-sabitsiz modelde -2,631 / -1,950 / -1,611'dir.)

#### 4.8.1.2. Türkiye İçin Engle – Granger İki Aşamalı Eşbütünleşme Testi

Daha önce bahsedildiği gibi iki değişken arasında eşbütünleşme ilişkisinin araştırılabilmesi için her iki değişkenin de aynı seviyeden durağan seriler olması gerekmektedir. Çalışmanın bu bölümünde değişkenlerin her ikisinin de 1. farklarında durağan oldukları belirlendikten sonra, değişkenler biri bağımlı değişken diğeri de açıklayıcı değişken olmak üzere regresyona tabi tutularak uzun dönem denklemi tahmin edilmiştir. Daha sonra, söz konusu modelin hata terimlerinin durağanlığı araştırılmış ve sonuçları Tablo.43'de verilmiştir. Engle – Granger uzun dönem denklemi EKKY yardımıyla aşağıdaki şekilde kurulmuş ve tahmin edilmiştir.

$$B.E.T. = \beta_0 + \beta_1 GSY\dot{I}H + u_t$$

$$B.E.T. = 12,33 + 0,11 GSY\dot{I}H + u_t$$

$$R^2 = 0,98 \quad AdjR^2 = 0,98 \quad DW = 0,35 \quad F prob = 0,000$$

Elde edilen regresyon denkleminin sonuçları incelendiğinde,  $R^2$  nin ve düzeltilmiş  $R^2$  nin oldukça yüksek (1'e yakın) çıktığı fakat DW istatistiğinin oldukça küçük çıktığı ( $DW = 0,35$ ) görülmektedir. Dolayısıyla modelde ciddi bir otokorelasyon problemi ve yüksek bir olasılıkla da sahte regresyon problemi söz konusudur. Bunun nedeni durağan olmayan bir zaman serisinin yine durağan olmayan bir başka değişkene göre regresyonunun tahmin edilmesidir. Böyle bir durumda alışıldık  $t$  ve  $F$  sınama süreçleri geçerli değildir. Değişkenlerimize ilişkin durağanlık analizi sonuçları Tablo-1'de verilmiştir. Sahte regresyon ilişkisine sebep olan durağanlık sorununun çözümü için değişkenlerin durağan oldukları birinci farklarını  $I(1)$  kullanarak tekrar bir regresyon analizi yapmak değişkenlerin seviyelerinde sahip oldukları özgün uzun dönem ilişkisinin kaybedilmesine sebep olacaktır. Ayrıca, bilindiği üzere, iktisat kuramları genellikle ilk farklar arasında değil düzey değerler arasında ilişkiden söz eder.

Bu noktadan hareketle, makroekonomik çalışmalarda zaman serilerinin birçoğunun durağan olmadığı gerçeği, dikkatleri koentegrasyon analizine yöneltmiştir. Normalde sahte regresyon ilişkisinin söz konusu olduğu bir regresyon analizi yerine koentegrasyon analizi yapılarak daha gerçekçi sonuçlara ulaşılabilecektir. Gerçekte tek başlarına durağan olmayan zaman serilerinin, belirli bir entegre seviyesinde doğrusal

birleşimlerinin durağan bir süreç oluşturduğu koentegrasyon analizi ile değişkenler arasındaki uzun dönem ilişkiler ortaya konulabilmektedir (Bozkurt, 2007:112). Granger'ın dediği gibi, “Bir eşbütünleşim sınaması, düzmece regresyondan sakınmak için bir ön-sınama olarak düşünülebilir” (Granger, 2001:726).

Normalde durağan olmayan bu iki değişkenin doğrusal bileşimi durağan olabilir. Dolayısıyla duran olmayan bu iki değişkenin regresyon analizine tabi tutulmasının ardından elde edilecek olan hata terimleri durağan ise söz konusu değişkenlerin eşbütünleşik oldukları söylenebilir.  $X_t$  ve  $Y_t$  gibi iki değişken arasındaki eşbütünleşme şu şekilde tanımlanmaktadır; her iki seri de  $I(d)$  ise, yani aynı dereceden bütünleşikler ve bu değişkenlerin oluşturduğu uzun dönem regresyon denkleminin hata terimi durağan  $u_t \approx I(0)$  ise (yani  $\beta_1 X_t + \beta_2 Y_t \approx I(d, b)$  ise)  $d \geq b \geq 0$  olmak üzere,  $X_t$  ve  $Y_t$  serilerinin ( $d, b$ )'inci dereceden eşbütünleşik oldukları kabul edilir.

Kurulan bu modelde eşbütünleşme ilişkisinin olduğunun söylenebilmesi için elde edilen hata terimi  $u_t$  nin değişkenlerin durağanlık seviyelerine göre bir alt seviye olan  $I(0)$ 'da durağan olması gerekir. Hata teriminin durağanlık araştırmasının sonuçları Tablo 2'de sunulmuştur.

**Tablo - 43: Engle-Granger Eşbütünleşme Testi Sonuçları**

Eşbütünleşme Denklemleri	Hata Terimi Seviyesi		ADF*	Lag**	P değeri
B.E.T. = f(GSYİH)	Seviyesi	Trendsiz - Sabitli	-1,9454	1	0,0504

\* Augmented (Geliştirilmiş) Dickey – Fuller Birim Kök Testi

\*\* AIC (Akaike) ve SBC (Schwarz) bilgi kriterlerine göre belirlenmiş optimal gecikme uzunluğu

\*\*\* MacKinnon olasılık değerleri

(MacKinnon kritik değerleri %1, %5 ve %10 anlamlılık düzeyinde sabitsiz – trendsiz model için sırasıyla -2,633 / -1,948 / -1,613'tür.)

Tablo.43'deki sonuçlardan da görüldüğü üzere modelin hata terimi %10 anlamlılık düzeyinde seviyesinde durağan çıkmıştır. Dolayısıyla birincil enerji tüketimi ile GSYİH değişkenlerinin eşbütünleşik oldukları yani aralarında uzun dönemli bir ilişki olduğu

sonucuna varılmıştır. Elde edilen hata terimlerine ait korelogram grafikleri incelendiğinde de hata terimi verilerinin kısmi korelasyon katsayılarının eşik sınır değerlerini aşmadığı dolayısıyla otokorelasyon sorunu olmadığı görülmüştür.

#### 4.8.1.3. Türkiye İçin Johansen ve Juselius Eşbütünleşme Testi

VAR modelinde en önemli unsur optimal gecikme uzunluğunun doğru olarak belirlenmesidir. Çalışmamızda, gecikme uzunluğunun belirlenmesinde en çok kullanılan kriterler olan AIC ve FPE kriterleri kullanılmıştır. Johansen eşbütünleşme testi ve hata düzeltme modeli uygulanırken dikkate alınacak gecikme uzunluğu kısıtsız VAR modeli kullanılarak 7 gecikmeye göre test edilmiş ve elde edilen sonuçlar Tablo.44'te verilmiştir. Değişkenler durağan oldukları seviyelerde yani birinci farklarında modele dahil edilmişlerdir. Tablo.44'te verilen FPE ve AIC değerleri dikkate alındığında optimal gecikme uzunluğunun 1 olduğu görülmektedir.

**Tablo - 44: Gecikme Uzunluğunun Belirlenmesi**

<b>Gecikme Uzunluğu</b>	<b>LogL</b>	<b>LR</b>	<b>FPE</b>	<b>AIC</b>	<b>SC</b>	<b>HQ</b>
<b>0</b>	-210.5103	NA*	4873.900	14.16735	14.26077*	14.19724*
<b>1</b>	-205.9020	8.294964	4686.248*	14.12680*	14.40704	14.21645
<b>2</b>	-201.9623	6.566113	4728.418	14.13082	14.59789	14.28024
<b>3</b>	-200.9703	1.521076	5843.675	14.33136	14.98525	14.54054
<b>4</b>	-197.6327	4.672695	6234.396	14.37551	15.21623	14.64447
<b>5</b>	-195.1623	3.129207	7139.012	14.47748	15.50503	14.80620
<b>6</b>	-188.3893	7.675982	6244.827	14.29262	15.50699	14.68111
<b>7</b>	-185.9182	2.471145	7450.353	14.39455	15.79574	14.84280

\* Her bir kritere göre optimal gecikme uzunluğu

LR: LR test istatistiği (5% anlamlılık düzeyinde )

FPE: Son hata olasılığı

AIC: Akaike Bilgi Kriteri

SC: Schwarz Bilgi Kriteri

HQ: Hannan – Quinn Bilgi Kriteri

Optimal gecikme uzunluğu belirlendikten sonra Johansen eşbütünlük testi uygulanmıştır. Johansen ve Juselius eşbütünlük testiyle göre iz ve maksimum özdeğer istatistiği değerleri yardımıyla değişkenler arasındaki eşbütünlük ilişkisi araştırılmıştır. Aşağıda ilk olarak iz ve maksimum özdeğer istatistiklerine ait hipotezler yer verilmiş ve daha sonra söz konusu hipotezler test edilmiştir.

İz (Trace) Testi istatistiğinin hipotezleri:

$H_0$  : r tane eşbütünlük vektörü vardır

$H_1$  : En az r + 1 tane eşbütünlük vektörü vardır

Maksimum özgül değer test istatistiğinin hipotezleri aşağıdaki şekildedir:

$H_0$  : r tane eşbütünlük vektörü vardır

$H_1$  : r + 1 tane eşbütünlük vektörü vardır

**Tablo - 45: Johansen Eşbütünlük Analizi Sonuçları – İz (Trace) Testi**

Dbet = f (Dgseyih)		İz istatistiği	%5 kritik değeri	p-değeri	% 5 için
$H_0: R=0$	$H_1: R \geq 1$	26.18173	15.49471	0.0009	$H_0$ Red
$H_0: R \leq 1$	$H_1: R \geq 2$	2.402526	3.841466	0.1211	$H_0$ Kabul

Johansen eşbütünlük analizine ait İz (trace) testi sonuçları Tablo-4'te verilmiştir. Sonuçlar İz istatistiğinin değişkenler arasında eşbütünlük yoktur şeklindeki  $H_0$  hipotezinin %5 anlamlılık düzeyinde reddedildiğini en az bir eşbütünlük vektörü olduğunu ifade eden  $H_1$  hipotezinin kabul edildiğini göstermektedir. Diğer taraftan eşbütünlük vektörü sayısının en az bir tane olduğunu ifade eden ve ikinci sırada yer alan  $H_0$  hipotezi de yine %5 anlamlılık düzeyinde kabul edildiğinden birincil enerji tüketimi ile GSYİH değişkenleri arasında bir tane eşbütünlük vektörü olduğu sonucuna varılmaktadır.

**Tablo - 46: Johansen Eşbütünleşme Analizi Sonuçları – Maksimum Özgül Değer (Maximum Eigenvalue) Testi**

		Maksimum özgül değer test istatistiği	%5 kritik değeri	p-değeri	% 5 için
$H_0: R=0$	$H_1: R=1$	23.77921	14.26460	0.0012	$H_0$ Red
$H_0: R \leq 1$	$H_1: R=2$	2.402526	3.841466	0.1211	$H_0$ Kabul

Tablo-46’da verilen Johansen eşbütünleşme analizi maksimum özgül değer (Maximum Eigenvalue) testi sonuçlarına göre ise; yine değişkenler arasında eşbütünleşme vektörü yoktur şeklindeki  $H_0$  hipotezinin %5 anlamlılık düzeyinde reddedildiği ve  $H_1$  bir eşbütünleşme vektörü vardır hipotezi kabul edildiği görülmektedir. Tablonun ikinci satırında ise en az bir eşbütünleşme vektörü vardır  $H_0$  hipotezi iki tane eşbütünleşme vektörü olduğunu ifade eden  $H_1$  hipotezine karşı test edilmiş ve %5 anlamlılık düzeyinde  $H_0$  hipotezi kabul edilmiştir.

Tablo-45 ve Tablo-46’da verilen Johansen Eşbütünleşme testi sonuçlarının daha önce uygulanmış olan ve yine değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisinin söz konusu olduğunu ortaya koyan Engle – Granger iki aşamalı eşbütünleşme testi sonuçlarıyla örtüştüğü görülmektedir. Değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisinin ortaya konmuş olması, söz konusu değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişkinin olduğunu göstermektedir.

#### **4.8.1.4. Vektör Hata Düzeltme Modeli**

Seriler arasında uzun dönemli ilişkinin varlığı gerek Engle – Granger eşbütünleşme analizi gerekse Johansen eşbütünleşme analizi yoluyla ortaya konulduktan sonra vektör hata düzeltme modeli çerçevesinde söz konusu değişkenler arasındaki ilişkinin yönü belirlenmeye çalışılmıştır. Vektör hata düzeltme modeli, değişkenler arasında uzun dönem dengesi ile kısa dönem dinamikleri arasında ayırım yapılmasında ve kısa dönem ilişkisinin belirlenmesi amacıyla kullanılmaktadır. Yukarıda yer verilen analizler GSYİH ile birincil enerji tüketimi arasında uzun dönemli bir ilişkiyi ortaya koyduğu için bu bölümde bir sonraki aşama olan kısa dönemli denge ilişkisi ortaya koymaya

çalışılmıştır. Değişkenler arasında eşbütünleşmenin söz konusu olması durumunda söz konusu değişkenler arasındaki uzun dönemli ilişkiyi gösteren aşağıdaki gibi bir vektör hata düzeltme modeli kurulabilir.

**Tablo - 47: Vektör Hata Düzeltme Modeli Sonuçları**

Açıklayıcı Değişkenler	Bağımlı Değişken: GSYİH	Bağımlı Değişken: Birincil Enerji Tüketimi
CointEq1	-0.063567 [-0.31481]	0.064301 [ 3.18605]
D(DGSYİH(-1))	-0.542636 [-2.27368]	-0.076406 [-3.20312]
D(DBET(-1))	-0.463404 [-0.18609]	0.312432 [ 1.25526]

[ ] içerisindeki değerler t-istatistiklerini göstermektedir.

Tablo-47’de GSYİH’ya göre elde edilen Vektör Hata Düzeltme testine ait sonuçlar görülmektedir. Optimal gecikme uzunluğu Tablo-44’te verilen FPE ve AIC değerleri dikkate alınarak 1 olarak alınmıştır. GSYİH’nın bağımlı değişken olarak ele alındığı modelde hata düzeltme katsayısı -0,063567’dir ve bu değer beklendiği gibi negatif ve istatistiksel olarak anlamlıdır. Elde edilen bu sonuç kısa dönemde birincil enerji tüketimi ile GSYİH arasındaki ilişkinin anlamlı olduğunu ve uzun dönem denge değerinden sapmaların tekrar dengeye geleceğini göstermektedir. Hata düzeltme teriminin katsayısının -0,063567 bulunması birincil enerji tüketiminde kısa dönemde ortaya çıkacak bir şokun sonucu ortaya çıkacak dengesizliğin birinci yılda yaklaşık % 6’lık bir kısmının düzeltileceğini ve dengeye yaklaşılacağını göstermektedir.

Birincil enerji tüketimine ilişkin katsayının istatistiksel olarak anlamlı çıkmaması nedeniyle GSYİH’ya Granger nedenselliği anlamında neden olmadığını ifade eden  $H_0$  hipotezi reddedilememektedir. Birincil enerji tüketiminin bağımlı değişken olarak ele alındığı modelde ise hata düzeltme katsayısının işaretinin pozitif çıkması değişkenler arasında kısa dönemli nedensellik ilişkisinin olmadığını uzun dönemde ise GSYİH’ya ait katsayının anlamlı olması GSYİH’nın birincil enerji tüketimine Granger nedenselliği anlamında neden olmadığını ifade eden  $H_0$  hipotezi reddedilmekte ve GSYİH’nın birincil enerji tüketiminin nedeni olduğu sonucuna varılmaktadır.

#### 4.8.2. OECD Uygulaması

OECD ülkelerine ait GSYH hasıla ve birincil enerji tüketim miktarı. Enerji Kullanım miktarına ait 1987 – 2007 yılları arası verilerine IPS ve LLC panel birim kök testleri uygulanmış ve sonuçları Tablo-48’de verilmiştir. Çalışmada Eviews paket programı kullanılmış, gecikme uzunlukları Akaike kriterine göre otomatik olarak seçilmiştir. Veri setinde bazı ülkelerin söz konusu dönemin ilk yıllarına ait verilerin olmaması nedeniyle “Unbalanced Örnekleme” seçilmiştir.

Panel veri birim kök analizi aşağıdaki model kullanılarak yapılmıştır.

$$B.E.T_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 GSYH_{i,t} + u_{i,t}$$

LLC testinde, serinin birim kök içerdiğini ifade eden 0 hipotezi ve seride birim kök olmadığını ifade eden aşağıdaki hipotezler test edilirken,

$$H_0 : \alpha = 0$$

$$H_1 : \alpha < 0$$

IPS testi için ise  $H_0$  hipotezi;

$$H_0 : \rho_i \quad (\text{tüm } i\text{'ler için panel birim kök vardır})$$

alternatif hipotez ise;

$$H_1 : \rho_i < 0 \quad (\text{bazı } i\text{'ler için panel birim kök yoktur})$$

hipotezleri test edilmiştir.



**Tablo - 48: OECD Ülkeleri İçin Panel Birim Kök Testi Sonuçları**

			LLC		IPS	
			t-istatistiği	p-değeri	t-istatistiği	p-değeri
<b>GSYH</b>	Seviyesi	Sabitli	20,2205	1,0000	24,1019	1,0000
		Trendli-Sabitli	8,6175	1,0000	11,7456	1,0000
	1.Farkı	Sabitli	1,7630	0,9610	0,4135	0,6604
		Trendli-Sabitli	-2,3087	0,0105	-4,3686	0,0000
<b>Enerji</b>	Seviyesi	Sabitli	-3.35495	0.0004	-0.33911	0.3673
		Trendli-Sabitli	-1.04926	0.1470	-0.81603	0.2072
	1.Farkı	Sabitli	-10.9939	0.0000	-10.6354	0.0000
		Trendli-Sabitli	-9.40876	0.0000	-9.92695	0.0000

Tablo-48'deki sonuçlara göre; GSYİH değişkeni birinci farkında trendli – sabitli modelde LLC testine göre %5; IPS testine göre ise %1 anlamlılık düzeyinde durağan çıkmıştır. Birincil enerji tüketimine ait veriler ise LLC birim kök testi sonuçlarına göre seviyesinde %1 anlamlılık düzeyinde durağan çıkarken IPS birim kök testine göre durağan çıkmamıştır. Söz konusu değişken birinci farkında her iki birim kök testi sonuçlarına göre de %1 anlamlılık düzeyinde durağan çıkmıştır. Serilerin her ikisi de birinci farklarında durağan oldukları için bir sonraki aşama olan Pedroni eşbütünleşme analizine geçilmiş ve seviyelerinde durağan olmayan GSYİH ve birincil enerji tüketimi değişkenlerinin uzun dönemli ilişkileri incelenmiştir.

Pedroni eşbütünleşme testinde grup içi istatistikler, " $H_0 : Eşbütünleşme yoktur$ " hipotezini test eden bir model için;

$$H_0 : y_i = I$$

$$H_1 : y_i = y < I$$

hipotezlerine dayalı olarak uygulanırken, gruplar arası testler ise alternatif hipotezi  $H_1 : y_i < I$  şeklinde ele alınmaktadır.

**Tablo – 49: OECD Ülkeleri İçin Pedroni Panel Eşbütünleşme Testi Sonuçları**

BET=f(GSYH)		Test İstatistiği değerleri		Ağırlıklandırılmış Değerleri	
		Test İstatistiği	p-değeri*	Test İstatistiği	p-değeri*
Grup İçi Yaklaşım	Panel $v$ -istatistiği (varyans oranı istatistiği)	3.398325	0.0003	0.760947	0.2233
	Panel $\rho$ -istatistiği (parametrik olmayan) Phillips ve Perron tipi $\rho$ - istatistiği)	1.874253	0.9696	-0.055713	0.4778
	Panel $t$ -istatistiği (parametrik olmayan) Phillips ve Perron tipi $t$ - test istatistiği)	-2.970784	0.0015	-6.042302	0.0000
	Panel $t$ -istatistiği (Parametrik) Dickey- Fuller tipi $t$ -istatistiği)	-3.056162	0.0011	-7.253599	0.0000
Gruplararası Yaklaşım	Grup $\rho$ -istatistiği (parametrik olmayan) Phillips ve Perron tipi $\rho$ - istatistiği)	2.610827	0.9955		
	Grup $t$ -istatistiği (parametrik olmayan) Phillips ve Perron tipi $t$ - test istatistiği)	-3.386941	0.0004		
	Grup $t$ -istatistiği (parametrik) Dickey- Fuller tipi $t$ -istatistiği)	-6.542103	0.0000		

\* Gecikme uzunluğu AIC bilgi kriteri dikkate alınarak ve otomatik olarak seçilmiştir.

Tablo-49'da GSYİH ve birincil enerji tüketimi değişkenlerine ilişkin eşbütünleşme analizi sonuçları verilmektedir. Yukarıda da bahsedildiği üzere Pedroni eşbütünleşme testi dört grup içi ve üç gruplar arası olmak üzere 7 farklı yaklaşıma ilişkin sonuç vermektedir. Kullanılan veri setinde ülkelere ait zaman kesiti serilerinin boyutu küçük olduğundan grup içi parametrik olmayan  $t$ -istatistiğinin diğer testlere göre daha doğru sonuç vereceğinden daha önce bahsedilmiştir. Tablo-36 incelendiğinde değişkenler arasında eşbütünleşme olmadığını ifade eden  $H_0$  hipotezinin reddedildiği görülmektedir. Pedroni eşbütünleşme testi genel olarak ele alındığında da, ağırlıklandırılmış test istatistiği sonuçlarıyla birlikte toplam 11 istatistiğinin 7'sinde bu iki değişken arasında eşbütünleşme olmadığını ifade eden  $H_0$  hipotezi reddedilmektedir. Bu durum OECD ülkeleri için GSYİH ve birincil enerji tüketimi değişkenleri arasında uzun dönemli bir ilişkinin varlığını işaret etmektedir.

### 4.8.3. Ekonometrik Bulguların Değerlendirilmesi

Tezin bu bölümüne gerçekleştirilen ekonometrik analiz ile enerji bağımlılığı bağlamında enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişki incelenmiştir. Söz konusu analiz iki aşamalı olarak gerçekleştirilmiştir. Önce Türkiye için söz konusu değişkenlerin ilişki durumu analiz edilmiş daha sonra da Türkiye'nin de dahil olduğu OECD ülkeleri için söz konusu ilişki test edilmiştir.

Türkiye için gerçekleştirilen Engle – Granger ve Johansen – Juselius eşbütünleşme testleri ve vektör hata düzeltme modeli sonuçlarına göre; söz konusu zaman serisinde Türkiye için GSYİH değişkeninden birincil enerji tüketimine doğru nedensellik ilişkisine ulaşılmıştır. Ulaşılan sonuç genel enerji bağımlılığı savımızı doğrulamaktadır. Enerjiye olan bağımlılığın üretimi artırma amacı varsa söz konusu olduğu yaklaşımı söz konusu bulgu ile açıklanabilmektedir.

Konu ile ilgili literatür incelendiğinde söz konusu ilişkinin genel olarak arz yönlü olarak ele alındığı yani açıklanan iktisadi büyüme açıklayıcı değişkenin ise enerji tüketimi olarak ele alındığı görülmektedir. Tezde kullanılan model ise talep yönlü olarak kurulmuştur. Açıklanan değişken olarak enerji tüketimi, açıklayıcı değişken olarak ise iktisadi büyüme ele alınmıştır. Burada ulaşılan önemli sonuç üretim seviyesinde artışın enerji tüketimi ile açıklanmasıdır.

OECD üyesi ülkeler için gerçekleştirilen analizde ise söz konusu zaman serisi boyunca birincil enerji tüketimi ve GSYİH değişkenlerinin eşbütünleşik olduğu sonucuna varılmıştır. Söz konusu analiz için kullanılan Pedroni panel eşbütünleşme analizi sonucunda bu değişkenlerin birlikte hareket ettikleri sonucuna varılmıştır. Bu sonuçta genel enerji bağımlılığı savımızı doğrulamaktadır.

## SONUÇ

Toplam çıktının artırılması üretimde kullanılan faktör miktarının da artırılmasını gerekli kılmaktadır. Üretim hareketini çevirici güç olarak enerji sağlamaktadır. Enerjinin pek çok formu vardır ancak günümüzde üretim anlamında bunların hepsi ekonomik değildir. Dünyada en önemli enerji formları fosil yakıtlar ve elektriktir. Ayrıca elektrik enerjisinin de önemli bir kısmı fosil yakıtlar vasıtasıyla elde edilmektedir. Yenilenebilir ve nükleer enerji kaynakları konusunda önemli adımlar atılmış olsa da günümüzde üretim, ulaşım ve evsel kullanım gibi zaruri enerji tüketimi hala ağırlıklı olarak fosil enerji kaynaklarıyla karşılanmaktadır.

Genel olarak bakıldığında her ekonomi için hayati önem arz eden enerji söz konusu olan üretim olunca bağımlılık haline gelmektedir. Enerjiye olan ihtiyacın doyurulamaz ve ihtiyaç duyulan enerjinin sürekli olarak artış eğiliminde olduğu bir durumu ifade eden enerji bağımlılığı kavramı ekonomilerinin gelişmişlik düzeyiyle çok da ilgili değildir. Enerji bağımlılığı enerji kaynaklarına yeterince sahip olamamakla ilgili bir durumdur. Sanayileşmiş ülkeler de, gelişmekte olan ve az gelişmiş ülkeler de üretim düzeyini arttırabilmek için giderek artan oranlarda enerjiye ihtiyaç duymaktadırlar. Özellikle gelişmiş ekonomiler enerji bağımlılıklarını azaltmak için yenilenebilir ve nükleer enerji kaynaklarına yatırım yapmakta fakat üretim altyapısında bu dönüşüm kısa vadede çok da mümkün gözükmemektedir.

Tezde, enerji tüketimi hususunun daha iyi anlaşılabilmesi için hem global hem de yerel olarak enerji kaynaklarının hem kavramsal hem de ekonomik olarak tanıtılması öncelikle hedeflenmiştir. Bu amaçla tezin birinci bölümünde dünya enerji talebinde en önemli paya sahip olan petrol, doğal gaz, kömür ve elektriğin; rezerv, üretim, tüketim, rafinaj faaliyetleri ile uluslararası ticari hareketleri hakkında en yeni veriler ışığında bilgi verilmiştir. Burada genel olarak enerji kaynaklarının bölge ve ülke bazında dağılımı ve hareketleri gösterilerek enerji bağımlılığının yönü ifade edilmeye çalışılmıştır. Burada kasıt rezerv, üretim ve tüketim verilerinden hareketle hangi ülkelerin önemli tedarikçi, hangi ülkelerin önemli tüketici ve hangi ülkelerin de enerji bağımlısı olduğunun gösterilmesidir.

Türkiye enerji kaynakları bakımından kendi kendine yetebilen bir konumda değildir. Enerji harcamaları Türkiye'nin ithalatındaki en önemli kalemlerden biridir ve Türkiye'nin yapısal ekonomik sorunlarından biri olan dış ticaret açığını arttırıcı bir etmendir. Türkiye kömür kaynakları bakımından zengin gibi görünse de Türkiye'nin sahip olduğu kömür rezervleri kalitesiz dolayısıyla da verimsizdir. Türkiye yine önemsiz miktarda petrol ve doğal gaz rezervlerine de sahiptir ama Türkiye'nin sahip olduğu rezervler tüketiminin çok küçük bir kısmını karşılamaktadır. Bu durum da Türkiye'nin enerjide dışa bağımlılığını açıkça ortaya koymaktadır. Türkiye hızla sanayileşen bir ülkedir ve enerjiye olan ihtiyacı giderek artmaktadır.

Tezin ikinci bölümünde, birinci bölümde global olarak üzerinde durulan kaynaklar Türkiye özelinde incelenmiştir. Dünyada olduğu gibi Türkiye enerji tüketiminde ağırlıklı olarak yer tutan petrol, doğal gaz, kömür ve elektriğin; rezerv, üretim, rafinaj, dağıtım, ithalat faaliyetleri açıklanmıştır. Fosil yakıtlara sahip olmanın yanında bu yakıtların çevirici güç olarak kullanılması için uygun forma dönüştürülmesi de önemlidir. Bu da rafinaj işlemi gerektirmektedir. Bu bölümde Türkiye'nin rafineri kapasitesi ve rafinaj faaliyetleri üzerinde durulmuştur. Enerjiye sahip olmanın en önemli aşamalarından biri enerji kaynaklarının güvenli ve sürekli tedarikinin sağlanabilmesidir. Bu siyasal zemine bağlı olduğu kadar teknik bir altyapı da gerektirmektedir. Türkiye, son dönemde hem uluslararası siyasi konjonktür hem de coğrafi konumu itibariyle giderek önemli bir enerji koridoru konumuna gelmektedir. Bu bölümde ayrıca Türkiye'nin doğal gaz ithalatı ve nakil hatları ele alınmıştır.

Enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında bir ilişki olduğu muhakkaktır. Bu ilişki pek çok ekonometrik çalışma ile defalarca kanıtlanmıştır. Bu çalışmalarda kimi zaman spesifik bir enerji formunun tüketim değerleri üzerinden kimi zamansa enerji kaynaklarının toplam tüketim değerleri üzerinden değerlendirmelerde bulunulmuştur. Yine ekonomik büyümenin ölçütü olarak kimi zaman gayri safi milli hasıla, kimi zaman da gayri safi yurtiçi hasıla değerleri analize tabi tutulmuştur. Değişik çalışmalarda farklı sonuçlar ortaya çıkmıştır. Bu farklılığın temel nedenleri; ele alınan ülkelerin nüfus, enerji yoğunluğu, sanayileşme oranı gibi niteliksel özellikleri ile analize dahil edilen ülkelerin sayısı gibi niteliksel özellikleri, bunun yanında kesit veya panel olarak ele alınmaları açısından verilerin özellikleri ve ele alınan zaman aralığıdır. Ayrıca bunların

yanında enerji tüketimi ölçütü olarak ele alınan değer ve ekonomik büyüme ölçütü olarak ele alınan değer de sonucu büyük oranda etkileyebilmektedir.

Tezin üçüncü bölümünde enerji tüketimi ve iktisadi büyüme arasındaki ilişki teorik olarak açıklanmaya çalışılmıştır. Tezin bu kısmında genel olarak enerji kaynaklarına sahip olmanın ekonomik olarak anlam ifade edebilmesi için bu kaynakların üretim sürecinde kullanılıyor olması gerekliliğine vurgu yapılmıştır. Tezin bu bölümünde önce enerji faktörünün ekonomik büyüme açısından yeri ve önemi izah edilmiş daha sonra da enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki açıklanmaya çalışılmıştır. Bir üretim ögesi olma özelliği dikkate alınarak enerjinin önce üretimdeki yeri belirtilmeye çalışılmış daha sonra da enerji tüketiminin ekonomideki yeri vurgulanmıştır. Buradan hareketle enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin teorik olarak açıklanmasına gayret edilmiştir. Bu aşamadan sonra teorik olarak ifade edilen ilişkiye kanıt olabilecek materyalin araştırılması ihtiyacı ortaya çıkmıştır. Bu amaçla enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin incelendiği ampirik çalışmaların en önemlileri incelenmiş ve bu çalışmaların bulguları literatür araştırması kısmında verilmiştir.

Tezin ana fikri ekonomilerin büyüdükçe enerjiye daha bağımlı hale geldikleridir. Bu durum teorik olarak enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında olduğu kabul edilen ilişki ile açıklanmaktadır. Önceki bölümde teorik olarak açıklanan bu durum dördüncü bölümde ekonometrik olarak da sınanmaya çalışılmıştır. Bu kısımda enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki uzun dönemli olarak hem Türkiye hem de içine Türkiye'nin de dahil olduğu OECD ülkeleri için sınanmıştır. Türkiye için ayrıca enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında nedensellik ilişkisi olup olmadığı da test edilmiştir.

Bu aşamada önce söz konusu ekonometrik çalışmada kullanılacak yöntemlerin ve veri türlerinin açıklanmasına çalışılmıştır. Söz konusu çalışma için olabildiğince yeni yöntemlerden yararlanılmaya çalışılmıştır. Çalışmamızda ekonomik büyüme ölçütü olarak GSYİH ve enerji tüketimi ölçütü olarak da birincil enerji tüketimi ele alınmıştır. Ekonometrik çalışma iki kısımda gerçekleştirilmiştir. İlk olarak Türkiye için birincil enerji tüketimi ve gayri safi yurtiçi hasıla değişkenleri arasında Granger nedenselliği

test edilmiştir. Daha sonra otuz OECD ülkesi için birincil enerji tüketimi ile gayri safi yurtiçi hasıla arasında uzun dönemde eşbütünlük ilişkisi sınanmıştır.

Sınama sonucunda Türkiye için 1970 – 2007 yıllarını kapsayan dönemde birincil enerji tüketimi ile gayri safi yurtiçi hasıla arasında Granger yaklaşımına göre nedensellik ilişkisi olduğu ve bu ilişkinin yönünün GSYİH’den birincil enerji tüketimine doğru olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Yani söz konusu dönem için Türkiye’de GSYİH’nın birincil enerji tüketiminin nedeni olduğu tespit edilmiştir. Yukarıda da belirtildiği gibi söz konusu ekonometrik sınama iki aşamalı olarak gerçekleştirilmiştir. OECD üyesi otuz ülke için 1987 – 2007 yıllarını kapsayan dönemde birincil enerji tüketimi ile gayri safi yurtiçi hasıla arasında eşbütünlük ilişkisi araştırılmıştır. Söz konusu sınama sonucunda birincil enerji tüketimi ile gayri safi yurtiçi hasıla değişkenlerinin uzun dönemde eşbütünlük oldukları sonucuna varılmıştır.

Ekonometrik analizin bulguları tezin ana fikri olan ekonomik çıktıdaki artışın büyük ölçüde üretimde kullanılan enerji miktarına bağlı olduğu savını doğrulamaktadır. Yine önceki bölümlerde belirtilen ve enerji bağımlılığının ekonomilerin gelişmişlik düzeyi ile değil üretimde kullandıkları enerji kaynaklarında ne ölçüde ithalata ihtiyaç duyduğu ile ilgili olduğu fikri OECD ülkeleri için gerçekleştirilen eşbütünlük analizinin sonuçları ile doğrulanmaktadır. Enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişki ile ilgili teorik ve ampirik göstergeler büyümenin önkoşulu olarak enerji girdisinin sorunsuz tedarikini işaret etmektedir. Bu husus özellikle sanayileşmesini henüz tamamlayamamış ekonomiler açısından enerji tedarikinde mümkün olduğunca dışa bağımsız olmayı gerektirmektedir.

Enerji tedarikinde ithalat bağımlılığı sorunu iki şekilde çözülebilir. Birincisi enerji tedarikinde iç kaynaklara yönelmek, ikincisi ise enerji tedarik kanallarını çeşitlendirmektir. Birincisi genel olarak zor bir çözümdür. Her ülke doğal kaynaklara sahiptir fakat verimli ve ekonomik olarak enerji formuna dönüştürülebilecek doğal kaynaklara sahip olma konusunda zengin hatta sadece kendine yetebilen ülke azdır. Ayrıca enerji bağımlılığı doğrudan enerji kaynaklarına sahip olmakla giderilebilecek bir husus da değildir. Enerji tedariki; kaynak, nakil ve dönüşüm süreçlerinden oluşan bir bütündür.

Tedarikçi ülkeler açısından da nakil hatlarına sahip ülkelere bağımlılık söz konusudur. Kaldı ki dünya tarihine bakıldığında küresel ölçekte birçok önemli siyasal ve ekonomik hadisenin enerji ekseninde gerçekleştiği görülmektedir. Enerji kaynaklarına ulaşma ve bu kaynakları elde tutma mücadelesinin ulaştığı boyutlar çoğu zaman dehşet verici olmuştur. Nijerya örneğinde görülebileceği gibi aslında enerji kaynakları bakımında kendisine yetebilecek ülkeler uluslararası enerji kartellerince rahat bırakılmamıştır. Söz konusu büyük şirketler petrol işleme ve petrokimya tesisleri vasıtasıyla tarım arazilerini ve suları kirletmiş, bu sebeple de tarımsal üretime önemli darbe vurmuştur. Sonuç olarak ülke kaynakları sömürülmüş, zaten fakir olan halk daha da fakirliğe itilmiştir. Özetle enerji kaynaklarına sahip olmak da enerji bağımlılığı problemini çözmede çoğu zaman yeterli olamamaktadır.

Enerji bağımlılığının çözümünde ikinci yöntem olarak ele aldığımız tedarik kaynaklarının çeşitlendirilmesi ise kendi içinde ikiye ayrılmaktadır. Birincisi ithal edilecek enerji formlarının çeşitlendirilmesi yani bir veya birkaç enerji formuna bağımlı olmak yerine mümkün olan en çok enerji formuna yönelmektir. İkincisi ise ithalatçı ülkelerin çeşitlendirilmesidir. Spesifik bir enerji formu ithalatı dahi söz konusu ise bu kaynağın muhtelif ülkelere elde edilmesi gerek fiziki, gerek ekonomik ve gerekse siyasi birtakım olumsuzlukları bertaraf edebilecektir.

Bununla birlikte enerji formlarını ya da tedarikçi ülkeleri çeşitlendirmek enerji bağımlılığının ancak şiddetini azaltabilecek fakat ortadan kaldıramayacaktır. Enerji bağımlılığı ile mücadelede alternatif kaynak ve stratejilere ihtiyaç vardır. Alternatif kaynaklar konusunda gerek ülkemizde olduğu gibi pek çok ülkede önemli çalışmalar vardır. Özellikle fosil enerji kaynakları bakımından fakir ülkelerde enerjide ithalata bağımlılığı azaltmak için yenilenebilir ve nükleer enerji kaynaklarına yoğun bir talep ve yatırım söz konusudur. Son dönemde ülkemizde de gerek yenilenebilir enerji kaynakları gerekse nükleer enerji için altyapı ve tesis çalışmalarına hız verilmiştir.

Türkiye özellikle rüzgar, jeotermal ve hidro enerji kaynakları açısından zengin bir ülkedir. Ülkemiz bu tarz yenilenebilir kaynaklarını değerlendirip bu kaynakları tam kapasite istihdam edebilecek yatırımlara yönelmelidir. Yine ülkemiz son dönemde nükleer enerji tesis etme çalışmalarına başlamıştır, bu oldukça geç kalınmış bir yatırımdır ve çeşitli muhalif grupların bu yatırımdan vazgeçilmesi yönündeki



dayatmalarına itibar edilmemeli ve tesis en kısa vadede enerji üretimine başlamalıdır. Bunun yanında Türkiye coğrafi konumu ile enerji iletim hatları açısından önemli bir geçiş alanı konumuna gelmiştir. Bu hususun orta ve uzun vadede enerji tedarikinde ülkemize önemli avantajlar sağlayacağı muhtemeldir.

## KAYNAKÇA

- ABOSEDRA, S., A. Dah ve S. Ghosh, (2009), “Electricity consumption and economic growth, the case of Lebanon”, *Applied Energy*, Sayı 86, s.429-432.
- ABOSEDRA, S., H. Baghestani, (1991), “New Evidence on the Causal Relationship between United States Energy Consumption and Gross national product” *The Journal of Energy and Development*, Yıl 14, Sayı 2, s. 285-292.
- AĞIR, Hüseyin, (2003), *İMKB'nin Ekonomik Büyüme Etkisinin Ekonometrik Analizi*, Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- AKARCA, A. T., T. V. Long, (1979), “Energy and Employment: A Time Series Analysis of the Causal Relationship”, *Resources and Energy*, Sayı 2, s.151-162.
- AL-İRİANİ, Mahmoud A., (2006), “Energy–GDP relationship revisited: An example from GCC countries using panel causality”, *Energy Policy*, Sayı 34, s.3342–3350.
- ALTİNAY, G., E. Karagol, (2004), “Structural Break, Unit Root, and the Causality between Energy Consumption and GDP in Turkey”, *Energy Economics*, Sayı 26, s.985-994.
- ALTİNAY, G., E. Karagol, (2005), “Electricity Consumption and Economic Growth: Evidence from Turkey” *Energy Economics*, Sayı 27, s.849-856.
- ALTUNKAYNAK, Bülent, (2007), *Sektörel Panel Veri Analizi Yaklaşımıyla Türkiye'nin AB Ülkelerine İmalat Sanayi Bakımından İhracatının Belirlenmesi*, Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- AQEEL, A., M. S. Butt, (2001), “The Relationship between Energy Consumption and Economic Growth in Pakistan”, *Asia-Pacific Development Journal*, Yıl 8, Sayı 2, s.101-109.
- ASAFU-ADJAYE, John, (2000), “The Relationship between Energy Consumption, Energy Prices and Economic Growth: Time Series Evidence from Asian Developing Countries”, *Energy Economics*, Sayı 22, s.615-625.

- BAKIRTAŞ, T., S. Karbuz ve M. Bildirici, (2000), “An econometric analysis of electricity demand in Turkey”, *METU Studies in Development*, Sayı 27, s.23-34.
- BALKAYA, Yudum, (2006), *Durağan Olmayan Zaman Serilerinde Kointegrasyon Vektörünün Tahmini Üzerine Bir Çalışma*, Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- BALTAGİ, Badi H., (1995), *Econometric Analysis of Panel Data*, John Willey&Sons, Chicester.
- BOTAŞ (Boru Hatları İle Petrol Taşıma Anonim Şirketi), *2007 Yılı Faaliyet Raporu*, Ankara
- BOTAŞ (Boru Hatları İle Petrol Taşıma Anonim Şirketi), *2008 Yılı Faaliyet Raporu*, Ankara
- BOZKURT, Hilal, (2007), *Zaman Serileri Analizi*, Ekin Yayınevi, Bursa.
- BP (British Petroleum), (2008), *Statistical Review of World Energy*, Londra.
- CHENG, B. S., W. L. Lai, (1997), “An Investigation of Co-integration and Causality between Energy Consumption and Economic Activity in Taiwan”, *Energy Economics*, Sayı 19, s.435-444.
- CHENG, Benjamin S., (1996), “An Investigation of Cointegration and Causality between Energy Consumption and Economic Growth”, *The Journal of Energy and Development*, Yıl 21, Sayı 1, s.73-74.
- CHENG, Benjamin S., (1997), “Energy Consumption and Economic Growth in Brazil, Mexico and Venezuela: A Time Series Analysis”, *Applied Economics Letters*, Sayı 4, s.671-674.
- CHENG, Benjamin S., (1998), “Energy Consumption, Employment and Causality in Japan: A Multivariate Approach”, *Indian Economic Review*, Yıl 33, Sayı 1, s.19-29.
- CHENG, Benjamin S., (1999), “Causality between Energy Consumption and Economic Growth in India : An Application of Cointegration and Error-Correction Modeling”, *Indian Economic Review*, Yıl 34, Sayı 1, s.39-49.

- CHONTANAWAT, J., L. C. Hunt, R. Pierse, (2008), “Does energy consumption cause economic growth?: Evidence from a systematic study of over 100 countries”, *Journal of Policy Modeling*, Sayı 30, s.209-220.
- ÇEMREK, Fatih, (2006), *Elektrik Enerjisi Sektöründe Eşbüütünleşme Analizi*, Doktora Tezi, Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- D.P.T. (Devlet Planlama Teşkilatı), (2007a), *Dokuzuncu Kalkınma Planı Petrol ve Petrol Ürünleri Sanayii Özel İhtisas Komisyonu Raporu*, DPT Yayınları, Ankara.
- D.P.T. (Devlet Planlama Teşkilatı), (2007b), *Dokuzuncu Kalkınma Planı Madencilik Özel İhtisas Komisyonu Raporu*, DPT Yayınları, Ankara.
- Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi, (2007), *2005 – 2006 Türkiye Enerji Raporu*, Ankara.
- E.I.A. (Energy Information Administration), (2008), *International Energy Outlook*, U.S. Department of Energy, Washington DC.
- E.P.D.K. (Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu), (2007), *Petrol Piyasası Sektör Raporu*, Ankara.
- E.P.D.K. (Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu), (2008), *Türkiye Elektrik Enerjisi 10 Yıllık Üretim Kapasite Projeksiyonu (2008-2017)*, Ankara.
- EBOHON, Obas John, (1996), “Energy, Economic Growth and Causality in Developing Countries : A Case Study of Tanzania and Nigeria”, *Energy Policy*, Yıl 24, Sayı 5, s.447-453.
- ERÇAKAR, M. Emin, M. Yılgör, (2008), “Gelişmekte Olan Ülkelerde Doğrudan Yabancı Sermaye Yatırımları Ve Gayrisafi Yurtiçi Hasıla Arasındaki İlişki: Panel Birim Kök Testi Ve Panel Koentegrasyon Testi Uygulaması”, *Uluslararası Sermaye Hareketleri ve Gelişmekte Olan Piyasalar Sempozyumu*, Bandırma.
- EROL, U., E. S. H.Yu, (1987), “Time Series Analysis of the Causal Relationships between U.S. Energy and Employment”, *Resources and Energy*, Sayı 9, s.75-89.

- EROL, U., E. S. H.Yu, (1988), "On the Causal Relationship between Energy and Income for Industrialized Countries" *The Journal of Energy and Development*, Yıl 13, Sayı 1, s.113-122.
- EÜAŞ (Elektrik Üretim Anonim Şirketi), (2007), *2007 Yılı Faaliyet Raporu*, Ankara.
- EVİN, Cem Serhat, (2007), *Türkiye’de Finansal Gelişme ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Nedensellik Analizi*, Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- FATAİ, K., L. Oxley, F. Scrimgeour, (2001), "Modelling the Causal Relationship between Energy Consumption and GDP in New Zealand, Australia, India, Indonesia, the Philippines and Thailand", *MODSIM*, Australian National University, Canberra, s.1091-1096.
- GHALİ, K. H., M. I. T. El-Sakka, (2004), "Energy Use and Output Growth in Canada: A Multivariate Cointegration Analysis", *Energy Economics*, Sayı 26, s.225-238.
- GHOSH, Sajal, (2002), "Electricity Consumption and Economic Growth in India", *Energy Policy*, Sayı 30, s.125-129.
- GLASURE, Y. U., A. R., Lee, (1997), "Cointegration, Error-Correction, and the Relationship between GDP and Energy: The case of South Korea and Singapore", *Resource Energy Economics*, Sayı 20, s.17-25.
- GLASURE, Yong U., (2002), "Energy and National Income in Korea: Further Evidence on the Role of Omitted Variables", *Energy Economics*, sayı 24, s.355-365.
- GUJARATİ, Damodar N., (2001), *Temel Ekonometri*, Çev., Ü. Şenesen, G. G. Şenesen, Literatür Yayınları, İstanbul.
- GUJARATİ, Damodar N., (2003), *Basic Econometrics*, Markgraw Hill, New York.
- GÜNAYDIN, İhsan, (2004), "Vergi Harcama Tartışması: Türkiye Örneği", *Doğuş Üniversitesi Dergisi*, Yıl 5, Sayı 2, s.163-181.
- HARRİS, Richard ve Robert Sollis (2003), *Applied Time Series Modelling and Forecasting*, John Wiley & Sons, West Sussex.

HOA, Tran Van, (1993), “Effects of Oil on Output Growth and Inflation in Developing Countries: The Case of Thailand from January 1966 to January 1991”, *International Journal of Energy Research*, Sayı 17, s.29-33.

HONDROYİANNİS, G., S. Lolos, E. Papapetrou, (2002), “Energy Consumption and Economic Growth: Assessing the Evidence from Greece” *Energy Economics*, Sayı 24, s.319-336.

[http://tonto.eia.doe.gov/country/country\\_time\\_series.cfm?fips=TU](http://tonto.eia.doe.gov/country/country_time_series.cfm?fips=TU),27.02.2009

<http://tonto.eia.doe.gov/country/index.cfm>,22.02.2009

<http://tr.wikipedia.org/>

[http://tr.wikipedia.org/wiki/Do%C4%9Fal\\_gaz](http://tr.wikipedia.org/wiki/Do%C4%9Fal_gaz),15.02.2009

<http://tr.wikipedia.org/wiki/Elektrik>,02.05.2009

<http://www.botas.gov.tr/>

[http://www.botas.gov.tr/icerik/tur/faaliyetler/dogalgaz/boruhatti/dg\\_arztaleb\\_sen.asp](http://www.botas.gov.tr/icerik/tur/faaliyetler/dogalgaz/boruhatti/dg_arztaleb_sen.asp),15.03.2009

<http://www.bp.com/productlanding.do?categoryId=6929&contentId=7044622>,01.02.2009

<http://www.dpt.gov.tr/>

<http://www.eia.doe.gov/emeu/international/electricitycapacity.html>,01.04.2009

<http://www.eia.doe.gov/emeu/international/electricityconsumption.html>,03.04.2009

<http://www.eia.doe.gov/emeu/international/electricitygeneration.html>,31.03.2009

<http://www.eia.doe.gov/emeu/international/gasreserves.html>,20.02.2009

<http://www.eia.doe.gov/emeu/international/oilother.html>,07.02.2009

[http://www.eia.doe.gov/oiaf/ieo/pdf/0484\(2008\).pdf](http://www.eia.doe.gov/oiaf/ieo/pdf/0484(2008).pdf),02.02.2009

<http://www.enerji.gov.tr/>

<http://www.epdk.gov.tr/>

<http://www.euas.gov.tr/>

<http://www.iea.org/>

[http://www.iea.org/Textbase/stats/balancetable.asp?COUNTRY\\_CODE=TR,27.02.209](http://www.iea.org/Textbase/stats/balancetable.asp?COUNTRY_CODE=TR,27.02.209)

<http://www.imf.org/external/pubs/ft/weo/2009/01/weodata/index.aspx>

[http://www.oecd.org/statsportal/0,3352,en\\_2825\\_293564\\_1\\_1\\_1\\_1\\_1,00.html](http://www.oecd.org/statsportal/0,3352,en_2825_293564_1_1_1_1_1,00.html)

<http://www.omenergie.com/>

<http://www.petrol.itu.edu.tr/>

[http://www.petrol.itu.edu.tr/question/faq\\_t.html#5,15.02.2009](http://www.petrol.itu.edu.tr/question/faq_t.html#5,15.02.2009)

<http://www.pigm.gov.tr/aranmasi.php,11.02.2009>

[http://www.pigm.gov.tr/dunyada\\_petrol.php](http://www.pigm.gov.tr/dunyada_petrol.php)

<http://www.pigm.gov.tr/istatistikler.php,26.02.2009>

[http://www.pigm.gov.tr/petrol\\_potansiyelimiz.php,11.02.2009](http://www.pigm.gov.tr/petrol_potansiyelimiz.php,11.02.2009)

[http://www.pigm.gov.tr/turkiyede\\_petrol.php,08.02.2009](http://www.pigm.gov.tr/turkiyede_petrol.php,08.02.2009)

<http://www.pigm.gov.tr/uretim.php,30.01.2009>

[http://www.pmo.org.tr/index.php?option=com\\_content&view=article&id=15:petrol-nedir&catid=22:bilimsel&Itemid=18,04.02.2010](http://www.pmo.org.tr/index.php?option=com_content&view=article&id=15:petrol-nedir&catid=22:bilimsel&Itemid=18,04.02.2010)

<http://www.taskomuru.gov.tr/>

<http://www.tedas.gov.tr/>

<http://www.teias.gov.tr/>

<http://www.teias.gov.tr/istatistikler.htm>

<http://www.tetas.gov.tr/>

<http://www.tki.gov.tr/>

[http://www.tki.gov.tr/dosyalar/komur\\_nedir.pdf](http://www.tki.gov.tr/dosyalar/komur_nedir.pdf),19.03.2009

<http://www.tpao.gov.tr/>

<http://www.tupras.com.tr/>

<https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/>

HWANG, D. B. K., B. Gum, (1992), “The Causal Relationship between Energy and GNP: The Case of Taiwan”, *The Journal of Energy and Development*, Yıl 16, Sayı 2, s.219-226.

I.E.A. (International Energy Agency), (2005), *Turkey 2005 Review, Energy Polices of IEA Countries*, Paris

I.E.A. (International Energy Agency), (2008), *Key World Energy Statistics*, Paris.

JOBERT, T., F. Karanfil, (2007), “Sectoral energy consumption by source and economic growth in Turkey”, *Energy Policy*, Sayı 35, s.5447–5456.

JOHANSEN, Soren, (1991), “Estimation and hypothesis testing of cointegrating vectors in Gaussian vector autoregressive models”, *Econometrica*, Sayı 59, s.1551–1580.

JUMBE, Charles B. L., (2004), “Cointegration and Causality between Electricity Consumption and GDP: Empirical Evidence from Malawi”, *Energy Economics*, Sayı 26, s.61-68.

KRAFT, J., A. Kraft, (1978), “Note and Comments : On the Relationship between Energy and GNP”, *The Journal of Energy and Development*, Sayı 3, s.401-403.

LEE, Chien-Chiang, (2005), “Energy Consumption and GDP in Developing Countries: A Cointegrated Panel Analysis”, *Energy Economics*, Sayı 27, s.415-427.

MASİH, A. M. M., R. Masih, (1996), “Energy Consumption, Real Income and Temporal Causality: Results from a Multi-Country Study based on Cointegration and Error-Correction Modelling Techniques”, *Energy Economics*, Sayı 18, s.165-183.



- MASIH, A. M. M., R. Masih, (1997), “On the Temporal Causal Relationship between Energy Consumption, Real Income, and Prices: Some new Evidence from Asian-Energy Dependent NICs based on a Multivariate Cointegration/Vector Error-Correction Approach”, *Journal of Policy Modeling*, Yıl 19, Sayı 4, s.417-440.
- MASIH, A. M. M., R. Masih, (1998), “A multivariate cointegrated modeling approach in testing temporal causality between energy consumption, real income and prices with an application to two Asian LDCs”, *Applied Economics*, Yıl 30, Sayı 10, s.1287-1298.
- MEHRARA, Mohsen, (2007), “Energy consumption and economic growth: The case of oil exporting countries”, *Energy Policy*, Sayı 35, s.2939–2945.
- MORIMOTO, R., Hope, C. (2004) The Impact of Electricity Supply on Economic Growth in Sri Lanka. *Energy Economics* 26: 77-85.
- MURRY, D. A., G. D., Nan, (1992), “The Energy Consumption and Employment Relationship: A Clarification”, *The Journal of Energy and Development*, Yıl 16, Sayı 1, s.121-131.
- MURRY, D. A., G. D., Nan, (1996), “A Definition of the Gross Domestic Product-Electrification Interrelationship”, *The Journal of Energy and Development*, Yıl 19, Sayı2, s.275-283.
- NACHANE, D. M., R. M Nadkarni, A. V Karnik, (1988), “Co-integration and Causality Testing of the Energy-GDP Relationship: A Cross-Country Study”, *Applied Economics*, Sayı 20, s.1511-1531.
- OCKWELL, David G., (2008), “ Energy and economic growth: Grounding our understanding in physical reality”, *Energy Policy*, Sayı 36, s.4600–4604.
- OH, W., K. Lee, (2004a), “Causal Relationship between Energy Consumption and GDP Revisited: The Case of Korea 1970-1999”, *Energy Economics*, Sayı 26, s.51-59.
- OH, W., K. Lee, (2004b), “Energy Consumption and Economic Growth in Korea: Testing the Causality Relation”, *Journal of Policy Modeling*, Sayı 26, s.973-981.

- OME (Observatoire Méditerranéen de l'Energie), (2008), *Mediterranean Energy Perspectives*, Nanterre.
- ÖZTÜRK, İ., S. Karbuz, (2006), *Türkiye'nin Enerji Ekonomisi ve Petrolün Geleceği*, MÜSİAD Araştırma Raporları-49, İstanbul.
- PAUL, S., R.N. Bhattacharya, (2004), "Causality between Energy Consumption and Economic Growth in India: A Note on Conflict Results", *Energy Economics*, Sayı 26, s.997-983.
- SHIU, A., P.L. Lam, (2004), "Electricity and Economic Growth in China", *Energy Policy*, Sayı 32, s.47-54.
- SİMS, Christopher, (1972), "Money, income and causality", *American Economic Review*, Sayı 62, s.540-552.
- SOYTAŞ, U., R. Sarı, (2003), "Energy Consumption and GDP: Causality Relationship in G-7 Countries and Emerging Markets", *Energy Economics*, Sayı 25, s.33-37.
- STERN, David I., (1993), "Energy and Economic Growth in the USA, A Multivariate Approach", *Energy Economics*, Sayı 15, s.137-150.
- STERN, David I., (2000), "A Multivariate Cointegration Analysis of the Role of Energy in the US macroeconomy", *Energy Economics*, Sayı 22, s.267-283.
- STERN, D. I., C. J. Cleveland, (2004), "Economic Growth and Energy", *Rensselaer Working Papers in Economics*, Sayı 0410, New York.
- SUNAL, S., E. Aykaç, (2005), "Türk İmalat Sanayiinde İstihdam, İhracat ve Kapasite Kullanım Oranı İlişkisi: Panel Koentegrasyon", *7. Ekonometri ve İstatistik Sempozyumu*, İstanbul.
- ŞAK, Nazan, (2006), *OECD Ülkelerinde Satınalma Gücü Paritesinin Geçerliliğinin Panel Eşbütünleşme Yaklaşımı İle İncelenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- TARI, Recep (2005), *Ekonometri*, 3. Baskı, Kocaeli Üniversitesi Yayınları, No: 172, İstanbul.

- TEİAŞ (Türkiye Elektrik İletim A.Ş.), *Türkiye Elektrik Üretim-İletim İstatistikleri 2007*,
- TEJADA-BAİLLY, Miguel Lorenzo, (1981), *Energy and Economic Growth In A Developing Country: The Case of Peru To The Year 2000*, Doktora Tezi, Iowa State University.
- TÜPRAŞ (Türkiye Petrol Rafinerileri A.Ş.), *2002 Yılı Faaliyet Raporu*.
- TÜPRAŞ (Türkiye Petrol Rafinerileri A.Ş.), *2008 Yılı Faaliyet Raporu*.
- TÜPRAŞ (Türkiye Petrol Rafinerileri A.Ş.), *2007 Yılı Kurumsal Sosyal Sorumluluk Raporu*.
- TPAO (Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı), *2008 Yılı Petrol ve Doğal Gaz Sektör Raporu*.
- TKİ (Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumu), *2009 Yılı Kömür Sektör Raporu*.
- WOLDE-RUFAEL, Yemane, (2004), "Disaggregated Industrial Energy Consumption and GDP: The Case of Shanghai, 1952-1999". *Energy Economics*, Sayı 26, s.69-75.
- WOLDE-RUFAEL, Yemane, (2005), "Energy Demand and Economic Growth: The African Experience", *Journal of Policy Modeling*, Sayı 27, s.891-903.
- YANG, Hao-Yen, (2000a), "A Note of the Causal Relationship between Energy and GDP in Taiwan", *Energy Economic*, Sayı 22, s.309-317.
- YANG, Hao-Yen, (2000b), "Coal consumption and economic growth in Taiwan. Energy Sources", Sayı 22, s.109-115.
- YILDIRIM, Sevil, (2003), "Dünya'da ve Türkiye'de Petrol", T.C. Başbakanlık Dış Ticaret Müsteşarlığı Ekonomik Araştırmalar Ve Değerlendirme Genel Müdürlüğü, Ankara.
- YOO, Seung-Hoon, (2005), "Electricity Consumption and Economic Growth: Evidence from Korea", *Energy Policy*, Sayı 33, s.1627-1632.
- YU, E. S. H., B. K. Hwang, (1984), "The Relationship between Energy and GNP, Further Results", *Energy Economics*, Yıl 6, Sayı 3, s.186-190.

- YU, E. S. H., J. Y. Choi, (1985), “The Causal Relationship between Energy and GNP: An International Comparison”, *Journal of Energy and Development*, Yıl 10, Sayı 2, s.249-272.
- YU, E. S. H., J. C. Jin, (1992), “Cointegration Tests of Energy Consumption, Income, and Employment”, *Resources and Energy*, Sayı 14, s.259-266.
- YU, E. S. H., P. C. Y. Chow ve J. Y. Choi, (1988), “The Relationship between Energy and Employment: A Reexamination”, *Energy Systems and Policy*, Sayı 11, s.287-295.
- ZACHARİADİS, Theodoros, (2007), “Exploring the relationship between energy use and economic growth with bivariate models: New evidence from G-7 countries”, *Energy Economics*, Sayı 29, s.1233–1253.

## ÖZGEÇMİŞ

11.04.1978 tarihinde Diyarbakır'da dünyaya gelen Ahmet Yağmur Ersoy, 1995 yılında Ankara Özel Arı Lisesi'nden mezun oldu. 1996 yılında lisans öğrenimine başladığı Celal Bayar Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi İktisat Bölümü'nden 2001 yılında mezun oldu. 2002 yılında yüksek lisans öğrenimine başladığı Sakarya Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Anabilim Dalı Üretim Yönetimi ve Pazarlama Bilim Dalı yüksek lisans programından 2004 yılında "Bilim Uzmanı" unvanı ile mezun oldu. Ahmet Yağmur Ersoy 2005 yılında Sakarya Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İktisat Anabilim Dalı'nda doktora öğrenimine başlamıştır.

2001 – 2002 yılları arasında Fırat Üniversitesi'nde Öğretim Görevlisi olarak meslek hayatına başlayan Ahmet Yağmur Ersoy, 2002 yılında naklen atandığı Sakarya Üniversitesi'nde 2002 – 2006 yılları arasında Rektörlük Enformatik Bölümü Öğretim Görevlisi olarak görev yapmıştır. 2006 yılından itibaren Ferizli Meslek Yüksekokulu Müdür Yardımcılığı ve İktisadi ve İdari Programlar Bölüm Başkanlığı görevlerini yürütmektedir. Ahmet Yağmur Ersoy evli ve bir çocuk babasıdır.