

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

**DÜNYADA VE TÜRKİYE’DE ENERJİ ÜRETİMİ VE
TÜKETİMİNİN BİR ANALİZİ: TÜRKİYE UYGULAMASI**

**Tezi Hazırlayan
Tülinay TANRIÖVER**

**Tezi Yöneten
Yrd. Doç. Dr. Aytekin ALTIPARMAK**

**İktisat Anabilim Dalı
Yüksek Lisans Tezi**

**Ekim 2010
KAYSERİ**

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

**DÜNYADA VE TÜRKİYE’DE ENERJİ ÜRETİMİ VE
TÜKETİMİNİN BİR ANALİZİ: TÜRKİYE UYGULAMASI**

**Tezi Hazırlayan
Tülinay TANRIÖVER**

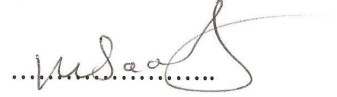
**Tezi Yöneten
Yrd. Doç. Dr. Aytekin ALTIPARMAK**

**İktisat Anabilim Dalı
Yüksek Lisans Tezi**

**Ekim 2010
KAYSERİ**

Yrd. Doç. Dr. Aytekin ALTIPARMAK danışmanlığında **Tülinay TANRIÖVER** tarafından hazırlanan **“Dünyada Ve Türkiye’de Enerji Üretimi Ve Tüketiminin Bir Analizi: Türkiye Uygulaması”** adlı bu çalışma jürimiz tarafından Erciyes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İktisat Anabilim Dalı Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

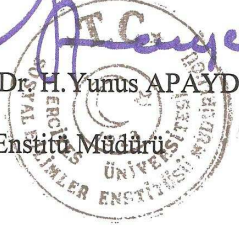
05.10.2010

JURİ:**Danışman:** Yrd. Doç. Dr. Aytekin ALTIPARMAK**Üye:** Prof. Dr. Hayriye ATİK**Üye:** Prof. Dr. Mustafa Saatçi**ONAY:**

Bu tezin kabulü Enstitü Yönetim Kurulunun 12.11.2010 tarih ve 26... sayılı kararı ile onaylanmıştır.



Prof. Dr. H. Yunus APAYDIN
Enstitü Müdürü



ÖNSÖZ

Tüm ülkelerin ortak paydası yaşadığımız dünyayı paylaşıyor olmamızdır. Bu ortak payda da geçmişte olduğu gibi bugün de insanoğlunun önemle üzerinde durduğu ve sahip olabilmek için uğrunda mücadeleler verdiği bir üretim faktörü olan ekonomik olarak üretimin en önemli girdilerinden birini oluşturan enerjidir.

Tezde yerli ve yabancı kaynaklardan yararlanılmıştır. Ekonomik model uygulaması kısmında EViews 5.5 paket programı kullanılmıştır.

Bu çalışmada bana yardımcı olan başta, danışmanlığımı yapan sayın hocam Yrd. Doç. Dr. Aytekin ALTIPARMAK, Tez İzleme Komitemde yer alan sayın hocalarım Prof. Dr. Hayriye ATİK ve Prof. Dr. Mustafa SAATÇI'ye tek tek şükranlarımı sunarım.

Ayrıca, zor günlerimde bana destek olan, babam Bekir TANRIÖVER'e, ablalarım Tuğba ERDOĞAN, Tunayşen ERASLAN'a ve can dostum Aysel SEYHAN'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Son olarak, hazırlamış olduğum bu tezi, her an varlığına ihtiyaç duyduğum, rahmetli canım annem Servet TANRIÖVER'in anısına ithaf ediyorum.

Tülinay TANRIÖVER

KAYSERİ 2010

DÜNYADA VE TÜRKİYE’DE ENERJİ ÜRETİMİ VE TÜKETİMİNİN BİR ANALİZİ: TÜRKİYE UYGULAMASI

Tülinay TANRIÖVER

ÖZET

Ekonomik olarak üretimin en önemli girdisini oluşturan enerji, geçmişte olduğu gibi bugün de insanoğlunun önemle üzerinde durduğu ve sahip olabilmek için uğrunda savaştığı bir üretim faktörüdür. Dünyadaki enerji kaynakları yavaş yavaş tükenmeye başlamış ve mevcut olanlar da çok değerli hale gelmiştir. Çalışmanın amacı; mevcut bilgilerin ışığında Türkiye’de enerji sektörünü incelemek ve yapılan detaylı literatür taramasına göre, Türkiye’de enerji sektörü ile ilgili olarak yapılmış değişik çalışmalardan bulgular ortaya koymaktır. Elde edilen sonuçlar, Türkiye’de giderek tüketimi yerli üretimle karşılamamanın mümkün olamayacağını ve dışa bağımlılığın artacağını ve sanayi sektöründe uygulanan fiyatlandırma politikasının uygun olmadığını göstermektedir. Bu bağlamda; Türkiye’nin içinde bulunduğu durumu görmek ve ekonomik büyümeyi sürdürebilmek açısından enerji sektörüne gereken önemi vermek ve stratejik planlamaları biran önce gerçekleştirmek gerekmektedir.

Çalışmamızda yapılan analizler, 1965-2009 yılları arasında, OECD istatistiklerinden sağlanmış veriler ile e-wievs 5. 1 programı kullanılarak yapılmıştır. Değişkenler enerji tüketimi, doğalgaz, ham petrol, kömür ve gayri safi milli hasıladır.

Analiz sonuçlarında ise, enerji tüketiminin GSMH ile olan ilişkisi tespit edilebilmiştir.

Anahtar Sözcükler: Enerji, Enerji Üretimi, Enerji Tüketimi.

AN ANALYSIS OF ENERGY PRODUCTION AND CONSUMPTION IN THE WORLD AND IN TURKEY: EVIDENCE FROM TURKEY

Tülinay TANRIÖVER

ABSTRACT

Energy which economically provides the most important income, is today, as is was in the past, the production factor which mankind emphasized and fought for in order to obtain it. Energy sources on earth have gradually started to run out and the ones still existing have become very valuable. The aim of the study is to look over the energy sector in Turkey and to display findings of different studies in the world and in Turkey according to detailed literature scan. The results obtained, show that gradually in Turkey it gets impossible to cover consume with national production and dependency on foreign import and the price policy which is applied by the industry sector is not suitable. In this context, in order to see Turkey in and to continue the economic growth give the necessary importance to the energy sector, the strategic plan must be realized as soon as possible.

In this study, have analyzed short and long run dynamic energy demand in Turkey using annual data of 1965-2004, used econometric wievs 5.1 program. The variable is energy consumption. Explanatory variables are, energy production, oil, natural gas and coal price and GDP. The data is obtained from OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development) and IEA (International Energy Agency).

According to findings of this study, energy consumption related to GDP.

Key Words: Energy, Energy Production, Energy Consumption.

İÇİNDEKİLER

ONAY SAYFASI.....	I
ÖNSÖZ.....	II
ÖZET.....	III
ABSTARCT	IV
İÇİNDEKİLER	V
KISATLMALAR LİSTESİ.....	VIII
TABLO VE ŞEKİLLER LİSTESİ	X
GİRİŞ	1

BÖLÜM I

ENERJİ TANIMLARI TARİHSEL GELİŞİMİ VE BÜYÜME TEORİLERİ

1.1. Enerji Tanımları ve Tarihsel Süreç.....	5
1.2. Enerji Türleri	8
1.2.1. Birincil Enerji Kaynakları	13
1.2.1.1. Fosil Enerji Kaynakları	15
1.1.1.1.1. Kömür	16
1.1.1.1.2. Bitümlü Şist.....	20
1.1.1.1.3. Turba	21
1.1.1.1.4. Petrol	22
1.1.1.1.5. Doğalgaz	27
1.1.1.1.6. Uranyum Ve Toryum	30
1.2.2. Yenilenebilir Enerji Kaynakları	33
1.2.2.1. Hidrolik Enerji (Su) Kaynakları.....	33
1.2.2.2. Güneş Enerjisi	34
1.2.2.3. Jeotermal Enerji	35
1.2.2.4. Rüzgar Enerjisi	37
1.2.2.5. Biyokütle Enerjisi	38
1.3. Türkiye’de 1923 Sonrası Enerji Gelişimi	40
1.4. Enerji Darboğazı Ve Çözüm Yolları.....	43
1.5. Ekonomik Büyüme Kavramı Ve Büyüme Teorileri	48
1.5.1. Temel Solow Modeli.....	48

1.5.2. İçsel Büyüme Teorisi	49
1.6. Türkiye’de Ekonomik Büyüme.....	51
1.7. Genel Değerlendirme	54

BÖLÜM II

TÜRKİYE’DE ENERJİ SEKTÖRÜ ANALİZİ

2.1. Türkiye’de Enerji Potansiyeli	55
2.2.1. Birincil Enerji Kaynakları.....	57
2.2.1.1. Fosil Enerji Kaynakları.....	57
2.2.1.1.1. Kömür.....	57
2.2.1.1.2. Asfaltit.....	60
2.2.1.1.3. Bitümlü Şist.....	62
2.2.1.1.4. Turba	63
2.2.1.1.5. Petrol	63
2.2.1.1.5.1. Irak Türkiye Ham Petrol Boru Hattı	67
2.2.1.1.5.2. Batman-Dörtyol Ham Petrol Boru Hattı	67
2.2.1.1.5.3. Ceyhan -Kırıkkale Ham Petrol Boru Hattı	68
2.2.1.1.5.4. Şelmo-Batman Ham Petrol Boru Hattı.....	68
2.2.1.1.5.5. Bakü-Tiflis-Ceyhan (Btc) Ham Petrol Boru Hattı Projesi	68
2.2.1.1.6. Doğalgaz	69
2.2.1.1.6. 1. Mevcut Doğal Gaz Boru Hatları.....	71
2.2.1.1.7. Uranyum Ve Toryum	79
2.2.2. Yenilenebilir Enerji Kaynakları	79
2.2.2.1. Türkiyede Hidrolik.....	79
2.2.2.2. Güneş Enerjisi.....	82
2.2.2.3. Jeotermal Enerji.....	84
2.2.2.4. Rüzgar Enerjisi	85
2.2.2.5. Elektrik Enerjisi	87
2.2.2.6. Biokütle Enerjisi	92
2.2.3. Türkiye’de Enerji Politikaları Ve Programları.....	93
2.2.4. Dünyada Ve Ülkemizde Enerji Kaynaklı Çevresel Sorunlar	96
2.3. Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme İlişkisi	100

2.4. Genel Değerlendirme	102
--------------------------------	-----

BÖLÜM III

EKONOMETRİK ANALİZ

3.1. Literatür Taraması	104
3.2. Çalışmanın Sınırları, Kullanılan Veri, Değişkenler Ve Yöntem.....	110
3.2.1. Birim Kök Testi	113
3.2.2. Eşbütünleşme Testi	116
SONUÇ	134
KAYNAKÇA	136
ÖZGEÇMİŞ	155

KISATLMALAR LİSTESİ

AB	: Avrupa Birliği
ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
BP	: Bristish Petroleum
BTC	: Bakü Tiflis Ceyhan
BTEP	: Billion Tonnes Equation Petroleum
DEK-TMK	: Dünya Enerji Konseyi- Türkiye Milli Komitesi
DPT	: Devlet Planlama Teşkilatı
EİE	: Elektrik İşleri
ETKB	: Enerji Tabii Kaynaklar Bakanlığı
EPDK	: Enerji Piyasaları Denetleme Kurumu
GDP	: Gross Domestic Product - Gayri Safi Yurtiçi Hâsıla
GSYİH	: Gayri Safi Yurtiçi Hâsıla
GW	: Giga Watt
GWEC	: Global Wind Energy Council
GWh	: Gigawattsaat
HDI	: Human Development Index
HES	: Hidroelektrik Santral
IEA	: Internationl Energy Agency
IEO	: Internationa Energy Organization
KWh	: Kilowattsaat
MT	: Million Tonnes
MTEP	: Milyon Ton Eşit Petrol
MTOE	: Milyon Ton Eşit Petrol
MW	: Mega Watt
OECD	: Avrupa Ekonomik ve İşbirliği Teşkilatı

OPEC Ülkeler Birliği	: Organization of Petroleum Exporting Countries - Petrol İhraç Eden Ülkeler Birliği
SSCB	: Eski Sovyet Sosyalist Cumhuriyetler Birliği
TAEK	: Türkiye Atom Enerjisi Kurumu
TCF	: Trillion Cubic Feet
TEİAŞ	: Türkiye Elektrik İletim A.Ş.
TEP	: Ton Eşit Petrol
TPOA	: Türkiye Petrol Ortakları Anonim
TTİ	: Türkiye Taşkömürü İşletmeleri
TWh	: Terrawattsaat
VAR	: Vektör Otoregresyon
WEO	: World Energy Outlook
WNA	: World Nuclear Agency- Dünya Nükleer Ajansı
Yİ	: Yap-İşlet
YİP	: Yap-İşlet-Devret

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.1: 2030 Yılı Dünyadaki Genel Enerji Durumu	12
Şekil 1.2: 2009 Dünya Kömür Rezervi (Milyar Ton)	16
Şekil 1.3: 2008 Dünyada Kömür Kullanımı	17
Şekil 1.4: Dünya kömür üretimi (milyon ton) 2009	18
Şekil 1.5: Dünya kömür tüketimi (milyon tpe) 2009	19
Şekil 1.6: 2007 Dünyada Jeotermal Enerjinin Elektrik Dışı Uygulamaları	36
Şekil 3.1: AR Karakteristik Polinom Test Kökleri	125

GRAFİKLER LİSTESİ

Grafik 1.1: Dünya’da Enerji Durumu	11
Grafik 2.2: Dünya Birincil Enerji Tüketimi (1982-2007).....	14
Grafik 1.3: 2009 Yılı Dünya İspatlanmış Petrol Rezervi, milyar varil	23
Grafik 1.4: 2009 Yılı Dünya Birincil Enerji Tüketimi, QBTU.....	24
Grafik 1.5: 2004-2009 Dönemi Günlük WTI Petrol Fiyatları (ABD Doları/v) ve 2020 WTI Petrol Fiyat Projeksiyonu (ABD Doları/v).....	26
Grafik 1.6: 2009 Yılı Dünya İspatlanmış Doğal Gaz Rezervi, trilyon ft3.....	27
Grafik 1.7: 2009 yılı Dünya Doğal Gaz Üretimi (milyar m3)	29
Grafik 1.8: 2009 Yılı Henry Hub Doğal Gaz Fiyatları (\$/MBTU).....	30
Grafik 3.1: Değişken Hareketleri.....	130

HARİTALAR LİSTESİ

Harita 1.1: Dünya Petrol Üretimi	25
Harita 2.1: Mevcut Gaz Boru Hatları (İthal ve İhraç) ve LNG İthalatı	78

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 1.1 2020 Yılında Yenilenebilir Enerji Kaynakları Tahmini	9
Tablo 1.2 2008 Yılı Dünya İspatlanmış Fosil Yakıt Rezervi	15
Tablo 1.3 Dünya’da Bitümlü Şist Rezervleri	20
Tablo 1.4 Dünya’da 199 Yılı Turba Üretimi.....	22
Tablo 1.5 Türkiye’de Uranyum ve Toryum Rezervleri.....	31
Tablo 1.6 Dünya Uranium Rezervi	32
Tablo 1.7 İstihdam ve Sermaye Stokundaki Gelişmeler	53
Tablo 2.1: 2002 İtibariyle Türkiye’nin Enerji Rezervleri	55
Tablo 2.2: 2002 İtibarıyla Türkiye’de Enerji Üretim ve Tüketim Düzeyleri.....	56
Tablo 2.3: Türkiye’de bulunan bitümlü şist yatakları ve rezerv durumlar.....	62
Tablo 2.4: Türkiye Petrol Ürünleri Hareketleri (Bin Ton).....	65
Tablo 2.5: Ham Petrol İthalatı (Milyon Ton).....	66
Tablo 2.6: Hidroelektrik Santrallerinin Mevcut Durumu.....	81
Tablo 2.7: Türkiye’nin Yıllık Toplam Güneş Enerjisi Potansiyelinin Bölgelere Göre Dağılımı.....	83
Tablo 2.8: 2008 Yılı Sonu İtibariyle Çalışan Rüzgar Enerji Santrali	86
Tablo 2.9: Türkiye 'De Rüzgar Enerjisi Kullanımının Geleceği İle İlgili Tahmin Değerleri	87
Tablo 2.10: Türkiye Elektrik Kurulu Gücü ve Üretimi.....	89
Tablo 2.11: Türkiye Brüt Elektrik Enerjisi Üretiminde Birincil Enerji Kaynak Paylarının Yıllar İtibariyle Gelişimi (%).....	90
Tablo 3.1: Türkiye Üzerine Yapılan Ampirik Çalışmalar.....	107
Tablo 3.2. Durağanlık Test Sonuçları.....	113
Tablo 3.3: Birincil Farkları Alınmış Serilerin Durağanlık Testi	116
Tablo 3.4: Regresyon Analizi (DCC, DCOP, DGDP, DHEC, DOC, C).....	119
Tablo 3.5: Regresyon Analizi (DCC, DGDP, DHEC, DOC, C).....	120
Tablo 3.6: Regresyon Analizi (DCC, DCOP, DHEC, DOC, DPEC, C).....	121
Tablo 3.7: Regresyon Analizi (DPEC, DOC, C).....	122
Tablo 3.8: Varyasyon Analizi (C).....	124
Tablo 3.9: Vektör Otoregresyon Tahminleri.....	126
Tablo 3.10: DPEC Üzerinde Varyans Decompositi	131
Tablo 3.11: Değişkenler Arasındaki Granger Nedensellik Test Sonuçları	131

GİRİŞ

Enerjinin ekonomik ve sosyal kalkınmanın önemli bileşenlerinden biri olduğu, yaşam standartlarının yükseltilmesinde hayati bir rol oynadığı bilinmektedir. Sürdürülebilir bir kalkınmanın sürekli ve kaliteli bir enerji arzıyla mümkün olacağı da çok bilinen bir diğer husustur. Bugün itibariyle dünya enerji ihtiyacının önemli bir bölümünü karşılamakta olan fosil yakıt rezervlerinin kullanım hızı sürekli artmaktadır. Özellikle kalkınmakta olan ülkelerin fosil yakıt taleplerinde kesintisiz bir artış söz konusudur. Buna karşılık fosil yakıt rezervlerinde paralel bir artış meydana gelmemektedir. Mevcut kullanım düzeylerinin sabit kalması durumunda bile özellikle petrol rezervlerinin uzun olmayan bir süre içerisinde tükeneceği tahmin edilmektedir. Biraz daha fazla ömür biçilen doğalgaz kaynakları için de benzer bir durumun söz konusu olduğunu söylemek mümkündür.

Hızla tükenen fosil yakıtların yerine bir yandan alternatif enerji kaynakları aranırken, diğer yandan mevcut kaynakların etkin biçimde değerlendirilmesi gündeme gelmektedir. Türkiye çok çeşitli birincil enerji kaynaklarına sahip bir ülke olmasına rağmen mevcut kaynakların bir çoğu kullanım alanı bulamamakta ya da kullanım alanı bulan enerji türleri kıt olmaktadır. Ayrıca Türkiye’de taşkömürü, linyit, asfalsit, ham petrol, doğal gaz, uranyum ve toryum gibi fosil kaynak rezervleri ile hidrolik enerji, jeotermal enerji, güneş enerjisi, deniz dalga enerjisi, biomas enerji gibi tükenmez kaynak potansiyelleri bulunmaktadır. Türkiye’nin, dünyada halen yoğun olarak kullanılan fosil kaynakların, özellikle akışkan fosil yakıtların görünür rezervleri yeterli düzeyde değildir. Kömür, jeotermal ve hidrolik enerji rezerv ve potansiyeli ise dünya kaynak varlığının %1’i civarındadır.

Cumhuriyet öncesi dönemde enerji üretimi ve tüketimi oldukça sınırlı düzeyde seyretmiştir. Cumhuriyetin ilk yıllarında enerji, sanayiden çok ısıtma amacıyla konutlarda kullanılmış, aydınlatma içinse gazyağı tüketilmiştir. 1933-1942 dönemi için

hazırlanan 1. ve 2. beş yıllık sanayi planlarında enerjiyle ilgili olarak üretimi artırmak, dışa bağımlılığı azaltmak ve döviz tasarrufu amaç olarak benimsenmiştir. Bu dönemde kömür üreten yabancı şirketler millileştirilmiş ve Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü (MTA), Elektrik İşleri Etüd İdaresi, Etibank ve Petrol Ofisi kurulmuştur. MTA tarafından Raman'da petrol ilk kez bu dönemde, 1940 yılında bulunmuştur. 1950-60 döneminde liberalizmin ağırlık kazanması ile altyapı girişimleri hız kazanmış, hidrolik ve termik santrallerin kurulması planlanmıştır. Enerji üretimi ve tüketimi sanayileşmeye ve ekonomik büyümeye bağlı olarak arttırılmış, bu dönemde sanayi kesiminde enerji tüketimi de giderek artmıştır. Devlet Su İşleri (DSİ), Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı (TPAO), Başbakanlık Atom Enerjisi Kurumu, Türkiye Kömür İşletmeleri (TKİ) bu dönemde kurulmuştur. Sarıyar, Seyhan, Kemer, Göksu hidrolik santralleri 1956 ve 1959 yıllarında, Tunçbilek ve Soma termik santralleri de 1956 ve 1957 yıllarında kurularak üretime geçmiştir.

1963 yılında planlı kalkınma dönemine geçilen Türkiye'de, 1. (1963-67) ve 2. (1968-72) beş yıllık kalkınma planlarında hidrolik enerji kaynaklarına gereken ağırlığın verilmesi ve elektrik tesislerinin verimli bir şekilde işletilmesi esas alınmış ve 1970 yılında Türkiye Elektrik Kurumu kurulmuştur. 3. Beş yıllık planda (1973-77) ise, enerji konusunda devletçi görüş benimsenmiş, ihtiyaç duyulan elektrik enerjisinin sürekli ve etkin bir biçimde elde edilebilmesi yolunda TEK'in çalışmaları hızlandırılmıştır. Planlı dönemde TEK'ten başka, Yol Su ve Elektrik İşleri Genel Müdürlüğü (YSİ), ve Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı kurulmuştur. 3. beş yıllık kalkınma döneminde Keban (1974) hidrolik santrali ile Seyitömer (1973), Hopa (1973) ve Aliağa (1975) termik santralleri devreye girmiştir. Bununla birlikte 3. beş yıllık kalkınma döneminde enerji talebi, zamanında ve yeterli derecede karşılanamamıştır. Kömür ve su gibi birincil enerji kaynakları talebi karşılayacak kadar geliştirilememiş, petrol üretimi artırılamamış ve bu durum enerji kesiminde bir darboğazın oluşmasına neden olmuştur.

4. beş yıllık kalkınma planında, dönem sonuna değin toplam enerji tüketiminin yüzde 53'ünün birincil enerji kaynaklarından üretilecek enerji ile karşılanacağı belirtilmiştir. Planlı dönemler boyunca toplam enerji üretimi artış hızı giderek azalırken, tüketim hızı artmıştır. 1977 yılı sonunda enerji talebinin ancak yarısı ulusal kaynaklardan üretilen enerji ürünleri ile karşılanabilmiştir. 3. plan döneminde Bulgaristan ile enerji bağlantısı gerçekleştirilerek elektrik arzı artırılmaya çalışılmıştır.

Yapılan yatırımın maliyeti karşılama süresi diğer yatırımlara oranla daha uzun olan ve yoğun sermaye gerektiren enerji yatırımları daha çok devlet eli ile gerçekleştirilmiş, özel kesimin payı oldukça sınırlı kalmıştır. İmalat sanayi için önemli bir girdi olan enerji yatırımlarının, imalat sanayii yatırımlarının gerisinde kalmasından dolayı enerji üretimi, talebi karşılayamamıştır. Niayet 13 Temmuz 2009 tarihinde imzalanan Nabucco doğalgaz projesi hükümetler arası anlaşması, Türkiye ve Avrupa Birliği'nde geleceğe yönelik enerji politikalarının yeniden gözden geçirilmesi ve enerji güvenliği gibi temel konuların sıkça tartışılmasına neden olmaktadır.

Çalışmamız üç ana bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde Enerji tanımları yapılmış ve tarihsel süreci incelenmiştir. Dünya'da enerjinin durumu, rezerv miktarları, tüketim miktarları ayrı ayrı olarak grafik ve tablolarla irdelenmiştir. Yine enerji ekonomisi literatüründe en sık sorgulanan konulardan birini oluşturan enerji tüketimi ile büyüme oranı arasındaki ilişkinin teorik kısmı, büyüme kavramı ve teoerileri üzerinde durulmuştur.

İkinci bölümde ise Türkiye'de enerjinin durumu, rezerv miktarları, tüketim miktarları ayrı ayrı olarak grafik ve tablolarla irdelenmiştir. Enerji politikları, programlarına ve çevresel sorunlar üzerinde durulmuştur.

Üçüncü bölümde ise Türkiye üzerine yaptığımız çalışmada, birincil enerji tüketimi, petrol fiyatları, kömür tüketimi, hidroelektrik tüketimi, petrol tüketimi ve büyüme arasında nasıl bir yapı olduğunu görebilmek maksadıyla ekonometrik bir çalışma yapılmıştır.

Bu çalışmanın temel amacı ülkelerin enerji tüketimleri ve iktisadi büyüme oranları arasındaki nedensellik ilişkisi üzerine yapılan ampirik çalışmaların teorik alt yapısı incelemek ve Türkiye ile bazı seçilmiş ülkeler üzerine yapılan ampirik çalışmaların sonuçlarını değerlendirmektir.

İktisadi büyüme ile enerji tüketimi arasındaki ilişkinin şiddeti, seviyesi ve yönü pek çok teorik ve ampirik çalışmada incelenmiştir. Enerji ekonomisi literatüründe bu ilişkinin çok sık olarak incelenmesinin başlıca sebebi, iki değişken arasındaki nedenselliğin yönünün uygulanacak enerji politikalarına önemli ölçüde ışık tutmasıdır. Söz konusu çalışmalarda toplam çıktı ve enerji tüketimi arasında eşbütünleşme 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. Enerji tüketiminin ekonomik büyümeyi desteklediği yönünde sonuçlar veren ampirik bulguların yanı sıra ekonomik büyümenin enerji tüketimini etkilediğine dair bulgulara da rastlanmaktadır. İktisadi politikalar çerçevesinde değerlendirildiğinde buradan çıkacak sonuç, ülkeler açısından çok fazla anlam taşır.

Türkiye üzerine yapacağımız, birincil enerji tüketimi, petrol fiyatları, kömür tüketimi, hidroelektrik tüketimi, petrol tüketimi ve büyüme arasında nasıl bir yapı olduğunu görebilmek maksadıyla 1965-2009 yılları arasında modelimizi oluşturmaya çalışacağız. Modelde kullanacağımız değişkenler; birincil enerji tüketimi (PEC), kömür tüketimi (CC), hidroelektrik tüketimi (HEC), petrol tüketimi (OC) değişkenleri mtoe cinsinden IEA'dan alınmıştır. Büyüme (GDP) değişkeni 1998 sabit fiyatlarıyla TUİK' ten temin edilmiştir. Petrol fiyatları değişkeni (OP), 2009 sabit fiyatlarıyla IEA'dan temin edilmiştir. 1965-2009 yılları arasında kurulan modelde nedensellik testi sonuçlarına göre, enerji kaynaklarının birincil enerji tüketimine doğru tek yönlü bir ilişki tespit edilmiştir. Yani enerji tüketimi arttığında ekonomik büyüme artmaktadır. Diğer bir ifade ile enerji tüketiminde bir kısma büyümeyi olumsuz yönde etkilemektedir.

I.BÖLÜM

1.1. ENERJİ TANIMLARI VE TARİHSEL SÜRECİ

Fizik bilim dalının temel kavramlarından biri ve aynı zamanda da ekonomik faaliyetlerin ve dolayısıyla üretimin vazgeçilmez bir unsuru olan enerji, Yunanca “energon” sözcüğünden türemiştir. En kelimesi iç anlamına, ergon kelimesi ise iş anlamına gelmektedir. Dolayısıyla enerji, bir cisim ya da sistemdeki iş yapma kabiliyeti olarak ifade edilmektedir (Aruoba-Alpar 1992, 89).

Enerji iş yapabilme kapasitesi olarak tanımlanmaktadır. Diğer bir deyimle ölçülebilir bir fiziksel nicelik olan enerji; herhangi bir sistem içinde oluşan iştir. İnsan aktivitelerinde de mevcut olduğu gibi her tür eylem için, canlılığın devamı için, maddelerin yer değiştirmesi için, yeni bir madde oluşumu için, mevcut maddenin başka bir şekle dönüşümü için hep enerji gereklidir ve enerji bu nedenlerden dolayı çoğu kez zorunlu bir mal olarak nitelendirilmektedir.

Kinetik, potansiyel, kimyasal, elektrik, ısı, ışık ve ıslın hep enerjinin değişik şekilleridir. Enerji bir şekilden diğer bir şekle çevrilerek veya doğrudan ilk halinde kullanılarak yaşamımızı mümkün kılar ve kolaylaştırır. Enerjisiz hiçbir hareket olmayacağı gibi enerji kullanmadan yaşam ve uygarlık da olamazdı. Enerjiyi bir şekilden başka bir şekle çevirerek yaşamı kolaylaştırır ve doğaya hükmetmeye, doğayı kontrolümüz altında tutmaya çalışırız, kontrolümüz dışında kaldığı zaman da etkisinden zarar görür, hatta hayatımızı kaybederiz. Depremler, yanardağ patlamaları, sel baskınları, kasırgalar, fırtınalar, bombalar, yangınlar gibi afetler hep kontrol edilemeyen enerjilerle oluşan olaylardır (Doğan 2007, 56).

Tarih öncesi dönemlerde, insan enerjisinin yetmediği eylemler için dış kaynak olarak, ilk hayvanların enerjisi kullanılmıştır. İlk insanlar güneşte ısınır, yedikleri doğal besinlerden de hareketleri için gerekli enerjiyi sağlardı.

Uygarlıklar da enerji sayesinde gelişti. Enerjiyi kontrol altına alarak ondan en iyi yararlananlar önce sanayileşti ve zengin oldular. Zengin olanlar diğer toplumları da kontrol etmeye, onların enerji kaynaklarından da yararlanmaya yöneldiler. Çoğu savaşların ana sebeplerinden biri hep enerji kaynaklarına hakim olmak olmuştur. Yakın zaman öncesine kadar ülkelerin zenginliği ve gelişmişlik düzeylerinin en iyi göstergesi olarak ülkelerin enerji tüketimleri, refah düzeyleri için ise kişi başına enerji tüketimi gösterilirdi. Enerji tüketim rakamları ayrıntılı incelendiği zaman gelişmişlikle % 100 örtüşmemektedir. Zira enerjiyi hoyratça kullanma ile verimli kullanım sınırı ayırt edilemediği gibi, iklimlere göre ısınma amaçlı enerji tüketimleri de birebir gelişmişlik göstergesi olamaz. Yine de bu gösterge tüm göstergeler içerisinde en iyisi olmasa da halen doğruluk payı yüksek göstergelerden biridir (Erengözgin 2000, 1).

Bu alışkanlıklar çağlar boyu kökleşip elektrikli motorlar beygir gücü ile ölçülmeye başlanmıştır. Ateşi, yaklaşık 1 milyon yıl önce kontrol altına alan insan, günümüzde de kullanımını sürdürmektedir. Ateşi keşifleri ile ısınma yanında besinlerini pişirme, ardından da doğadan ve doğadaki madenlerden yararlanmayı, bu sayede daha kolay besin bulmayı, korktuğu hayvanlardan korunmak için kullanmayı ama aynı zamanda birbirini daha kolay öldürmeyi öğrendiler. Zamanla kendi kas güçleri dışında hayvanların kas gücünden yararlanmayı, ardından akan suların, esen rüzgarın enerjisinden yararlanmayı, hatta ateşin enerjisinden ısınma ve aydınlatma dışında da suyu buharlaştırma sırasındaki genişleyen hacmi sayesinde büyük parçaları hareket ettirmeyi de öğrenmeleri ile sanayileşmeleri başladı. Yeryüzündeki sıcak ve soğuk alanlar arasında oluşan basınç farklarından doğan hava akımları demek olan rüzgarı, 3200 yıl önce yelken kullanarak, iş yapan enerjiye dönüştürdüler. Buharın enerjisine hükmedenler makineler de hükmederek sanayileşmeye başladılar, uygarlaştılar (Erengözgin 2000, 3).

Elektrik ile gündeme giren manyetik alanların çekim gücü ise, yaklaşık olarak 5000 yıl önce Çin'de bulundu. Demir objelerin toplanmasında ve pusula (daima kuzeyi gösteren alet) olarak kullanıldı. Manyetik alan özelliğinin yer bulduğu elektrik ise ambere sürtülen kürkün statik elektrik özelliği kazanması, bazı tüyleri ve hafif objeleri kendisine çekmesi ile, Yunanlı Thales tarafından 2500 yıl önce keşfedildi. Kömür, Çin'de 3000 yıl önce bulundu. Batı dünyası ise bulunuşundan 1275 yıl sonra Marko

Polo sayesinde onunla tanıştı. Yavaş yanıyor ve odundan daha iyi ısı veriyordu. Hala kullanılmaktadır (Bahar 2005, 14).

1600'ler de Hollanda, Avrupa'da kömürü ilk bulan ülke olarak uzun süre bu ürünü dış ülkelere de sattı. Ardından İngiltere kendi kömürünü çıkarttı ve yine isteyenlere sattı. Bu yüzyılda, güneş enerjisinin, camla örtülü bir mekanda daha yüksek ısı oluşturduğu keşfedildi ve ilk limonluklar ya da seralar, evlerin hemen yanında, mekanı daha iyi ısıtmak ve bitki yetiştirmek amacı ile kullanılmaya başladı (Bahar 2005, 14).

1700'lerde ise İngiltere, kömürünü ve ormanları enerji amaçlı olarak kıyasıya kullanıyordu. Kömür, buharlı makineler yüzünden tercih ediliyordu. Bu makinenin icadı da zaten kömür yüzünden olmuştu. Madenlere dolan suyu pompalamak için İngilizler 1710 yılında buharlı otomobil motorunun ilk örneği olan makineyi yaptı. 1770'de James Watt geliştirdi ve endüstriyel bir güç haline getirdi (Erengözgin 2000, 4).

1800'lere gelindiğinde hızlı endüstri değişimi İngiltere'de başladı ve Avrupa ile Kuzey Amerika'ya yayıldı. Enerjiye ihtiyaç gösteren, tekstil ve mobilya üretimi gibi sektörlerin güçlenmesi ile bütün dünyaya ulaştı. 1804'de ilk buharlı lokomotif, 1807'de ilk buharlı gemi çalışmaya başladı. Gelişimin doğal sonucu olarak, daha çok makine fakat daha ucuz enerji arayışları başladı. Kömür yaygınlaştı fakat bilim adamları sıvı yakıt kullanmanın daha doğru olacağını düşünmeye başladı. Elektrik üretimi için kömüre alternatif olarak, hidroelektrik, güneş ve jeotermal kaynaklar gündeme geldi (Erengözgin 2000, 4).

1839 da, Edmond Becouarel tarafından güneş ışığının elektrik üretebildiği fark edildi. Güneş enerjisi ilk kez, Fransa'da 1860'da kullanılmaya başladı. Cam kapaklı, demir gövdeli, yansıtıcı yüzeyli kolektörler suyu ısıtmak için kullanılmaya başladı. Hatta küçük bir buhar makinesiyle buhar üretmeyi bile başardılar. Yüzyılın sonlarında Jeotermal kaynaklar, ısıtma ağırlıklı olarak ve yel değirmenleri ile birlikte elektrik üretimi amaçlı kullanılmaya başlandı. Amerika, Pensilvanya'da petrol bulundu ve havagazı, benzin, fuel-oil gibi yan ürünleri ile tüm alanlarda yerini aldı. İçten yanmalı motorların bulunması ile petrol daha çok önem kazandı.

1900'lar da Daimler-Benz ilk otomobili yaptı, Ford seri üretime geçti, Wright kardeşler uçmayı başardı. Süratli taşımacılık petrol tüketimini hızlandırdı. İstanbul ise ancak 1914'te elektrikle tanıştı. Fosil yakıtların çevreye zararları yüzyılın ortalarından itibaren bizi, "alternatif" dediğimiz farklı arayışlara yöneltti. Bunlar uzun süredir biliniyordu

fakat yaygınlaşma fırsatı bulamamışlardı. Nükleer enerji, etkileyici bir güçtü fakat önlenemeyen radyasyon etkisi yıkıcı sonuçlar doğuruyordu.

Aralık 1973 krizi, önce Amerikan petrol şirketlerinde ve ardından halkta paniğe yol açtı. İsrail-Arap çatışmasının sonunda batıyı cezalandırma yöntemi olarak Arap'lar tarafından uygulanan petrol ambargosu ile benzin fiyatları fırladı ve bütün dünyada kuyruklar başladı. İran devrimi ve Irak'ın Kuveyt' i işgali de fiyatları etkiledi ve yeni krizlere neden oldu. Petrol fiyatları hala güçlü bir ekonomik parametredir.

2000'lere yani günümüze baktığımızda alternatif arayışlar, bir bölgeye ya da bir kaynağa bağlı olmayan yenilenebilir enerji kaynağı arayışları, büyük bir ivme kazandı (Bahar 2005, 14).

Günümüzde zengin enerji kaynaklarına sahip ülkeler daha hızlı zenginleşseler de aynı hızla gelişememişler, kaynakları sınırlı da olsa enerjiden en iyi yararlanan ülkeler teknoloji üretimi ile daha hızlı gelişmişlerdir. Ancak yine de enerjinin kalkınma ve gelişmede itici gücü hep yüksek olmuştur (Doğan 2007, 57).

1.2. ENERJİ TÜRLERİ

Literatüre bakıldığında, güneş, rüzgar, jeotermal vb. enerji türlerinin 20. yüzyılın son yarısında tanınmaya ve kullanılmaya başlanması ile beraber enerjinin daha önceden gaz, katı ve sıvı şeklindeki ayrımı bir tarafa bırakılmış, “yenilenebilir” ve “yenilenemeyen” enerji türleri diye iki yeni sınıflandırmaya gidilmiştir. (Aruoba-Alpar 1992, 89) Buna göre;

i) Yenilenmeyen (veya tükenebilir) Enerji Kaynakları

1. Petrol (sıvı) 2. Doğalgaz (gaz) 3. Kömür, linyit (katı) 4 . Nükleer (katı)

ii) Yenilenebilir (veya tükenmeyebilir) Enerji Kaynakları

1. Yakacak odun (katı) 2. Hidrolik (sıvı) 3. Rüzgar 4. Güneş 5. Su
6. Jeotermal (sıvı, gaz) 7. Dalga ve gel-git (sıvı) 8. Biyogaz (katı, gaz) 9. Okyanustur.

Enerjiyi üretebilmek için kullanılabilecek kaynaklar; fosil, yenilenebilir ve nükleer kaynaklardır. Ülkeler enerji taleplerini karşılamada kullanacakları enerji kaynaklarını değerlendirirken bu kaynakların fiyatlarını, başka ülkelerle olan bağımlılığını, çevreye ve

insan sağığına etkilerini göz önünde bulundurulmalıdır. Dünya enerji ihtiyacının büyük bir bölümünü karşılayan fosil yakıt kaynaklarının kullanım sürelerinin kısıtlı olması ve çevreye verdikleri zararlar düşünülünce yenilenebilir enerji kaynaklarının önemi daha da iyi anlaşılmaktadır. (Çağlar, Cengiz, Çakar, Onan, Kocaoğlu 2008, 2)

Fosil yakıtları esas alan enerji kullanımı; yakıt konusunda dışa bağımlılık, yüksek ithalat giderleri ve çevre sorunları gibi önemli olumsuzlukların yanında, dünya fosil yakıt rezervlerinin hızla tükenmesi sebebiyle yenilenebilir enerji kaynaklarının önemini arttırmaktadır. Yenilenebilir enerji kaynakları, sürekliliği nedeni ile sürdürülebilir olmasının yanında dünyanın her ülkesinde bulunabilmesi ile de büyük önem taşımaktadır. Ayrıca çevresel etkileri, yenilenemeyen enerji kaynaklarına oranla çok azdır. Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı, mevcut teknik ve ekonomik sorunların çözülmesi halinde 21. Yüzyılda en önemli enerji kaynağı olacağı kabul edilmektedir. (Avcı, Özsoy, Özer, Kumbur 2002, 3)

Tablo1.1: 2020 Yılında Yenilenebilir Enerji Kaynakları Tahmini

ENERJİ TÜRÜ	2020 Yılında Minumum		2020 Yılında Maximum	
	MTEP	Toplamın % si	MTEP	Toplamın % si
Modern Bikütle	243	45	561	42
Güneş	109	20	355	26
Rüzgar	85	15	215	16
Jeotermal	40	7	91	7
Küçük Hidrolik	48	9	69	5
Deniz Enerjileri	14	4	54	4
TOPLAM	539	100	1345	100
Genel Enerji Talebinin % si		3-4		8-12

TEP:Ton eşdeğer petrol

Kaynak: World Energy Outlook 2004, IEA (International Energy Agency)

Tablo 1.1'e göre 2020 yılı yenilenebilir enerji kaynakları açısından % 42-45'lik kısım modern biokütleden, % 20-26'lık kısım güneş enerjisinden, % 15-16'lık kısım rüzgar enerjisinden, %7'lik kısım jeotermal enerjisinden % 5-9'luk kısmın küçük hidrolikten ve %4'lük kısmın ise deniz enerjilerinden karşılanacağı toplamda ise 539-1345 milyon ton eşdeğer petrol yenilenebilir enerji kullanımı öngörülmektedir.

Bir diğer ayrıma göre; enerjiyi birincil ve ikincil enerji kaynakları şeklinde iki farklı kısımda da incelemek mümkündür. Taşkömürü, linyit-asfaltit, petrol, doğalgaz, hidrolik, jeotermal, odun, hayvan ve bitki atıkları birincil enerji kaynakları, elektrik enerjisi, kok, briket, havagazı ise ikincil enerji kaynakları olarak sınıflandırılmaktadır (Aybar vd. 1986, 9).

İkincil enerji kaynakları, birincil enerji kaynaklarına dayalı olarak üretilen bir enerji çeşididir. Enerji kaynaklarının farklılığı kadar verdiği randımanlar da farklıdır. Karşılaştırma yapabilmek için eşdeğerlik birimleri seçilmiştir. Eskiden kömür kullanımı çok yaygın olduğu için kıyaslama birimi olarak önce kömür eşdeğeri, sonraları hidrokarbonlar ön sıraya yerleşince petrol eşdeğeri kabul edilmiştir.

TEP (Ton Petrol Eşdeğeri) : 10^7 Kcal

KEP (Kilogram Petrol Eşdeğeri) : 10.000 Kcal

Enerji kaynakları açısından bir sınıflandırma yapıldığı takdirde; ticari ve ticari olmayan enerji kaynakları şeklinde bir ayrıma gidebiliriz. Ticari enerji geniş bir uluslararası ve ulusal piyasası bulunan modern bir endüstriyel ekonominin gereksinimini karşılayan enerji formlarını kapsar. Ticari olmayan enerji ise, ekonominin geleneksel sektörünün kullandığı enerjidir. Odun ve tarımsal atıklar gibi (Bilginoglu 1991, 123).

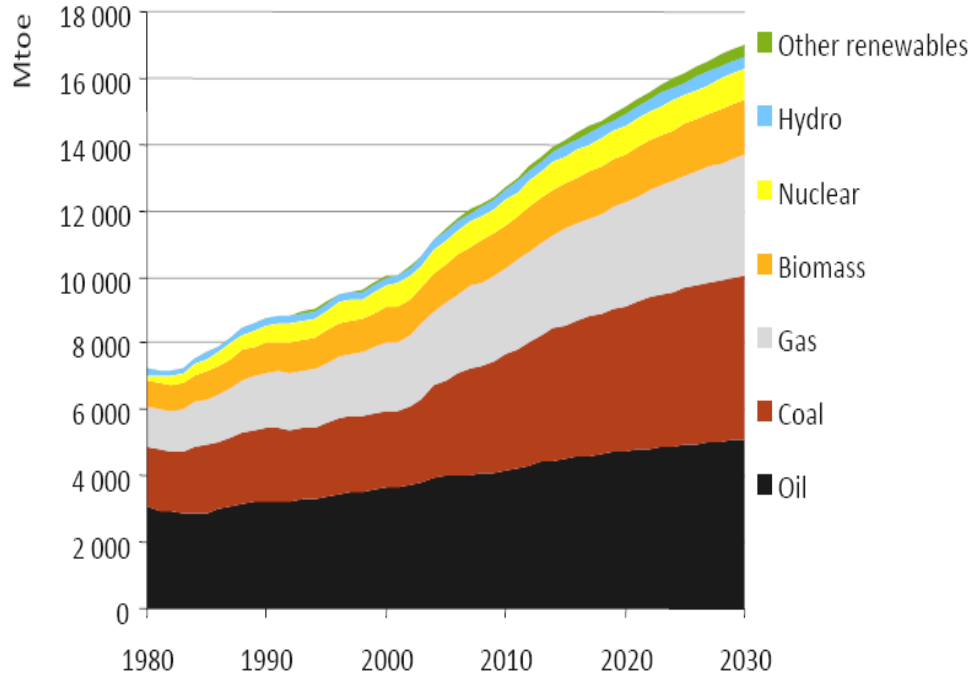
Ekonomik ve toplumsal kalkınmanın en önemli girdilerinden olan enerji, 70'li yıllardan günümüze tüm dünya ülkelerinin gündemini ağırlıklı olarak işgal etmekte ve uğrunda savaşlar meydana gelmektedir. Bu bağlamda, ekonomik büyümedeki önemli rolü ile enerji, kalkınma programlarının vazgeçilmez bir unsurudur. Enerji politikaları, özellikle gelişmekte olan ülkelerde, sürdürülebilir kalkınma planlarının bütünleşmiş bir parçasını oluşturmaktadır (Tübitak 1998,1).

Ülke ve enerji sektörü yönetiminde toplumun ve ekonominin gereksinim duyduğu enerjiyi yeterli, kaliteli, sürekli, düşük maliyetli ve çevre ile uyumlu bir şekilde sunmak

önemlidir. Ayrıca ülkenin arz güvenliği açısından da bu kaynakları çeşitlendirmek gerekmektedir (Albostan 2006, 46).

Geleneksel enerji kaynaklarının tükenme eğilimine girdiği, enerji fiyatlarının artış göstermesinin beklendiği, enerji kullanımından kaynaklanan çevre sorunlarının büyüdüğü bir dönemde enerji planlaması, özellikle enerji kaynakları kıt, ithal kaynaklara bağımlı, yetersiz döviz kaynaklarına sahip ülkeler için yararlı ve zorunlu bir araç olarak görülmektedir (Tüsiad 1994, 15).

Dünyada nüfus artışı, sanayileşme ve kentleşme olguları, küreselleşme sonucu artan ticaret olanakları, doğal kaynaklara ve enerjiye olan talebi giderek artırmaktadır. Ülkeler için enerji artık “kendi kendine yeterlik” tanımının dışındadır. Ülkelerarası ticaret esastır ve bu ticaretin güvenle yapılması gerekmektedir. Ticaret denince akla hemen arz ve talep gelmektedir. Talep olması için ekonomik gelişme ve enerjiyi satın alacak insan gerekmektedir. (Gümüş,2010: 3)



Grafik1.1: Dünya’da Enerji Durumu

Kaynak: IEA (International Energy Agency) Key World Energy Statistics 2008,

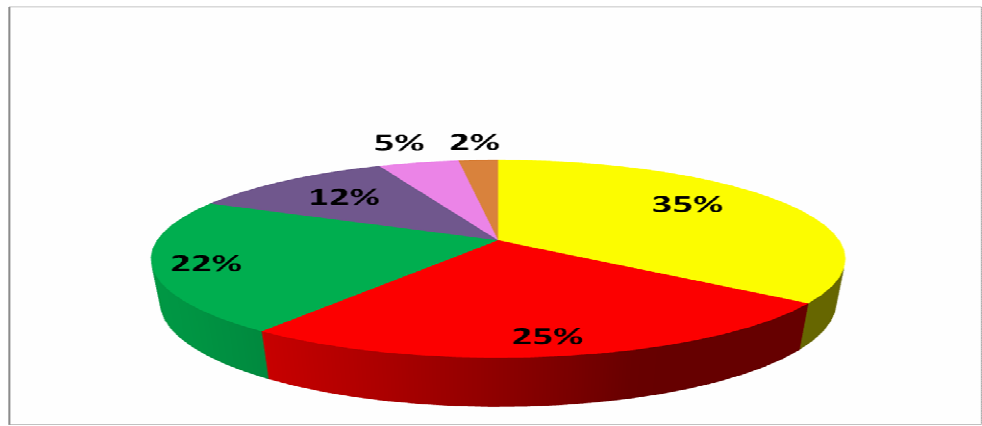
1950’den beri dünya nüfusu 2 kattan fazla artarken enerji talebi ise 6 kat artmıştır. Halen dünya nüfusu 6,4 milyar olarak tahmin edilmektedir ve Birleşmiş Milletlerin

tahminine göre dünya nüfusu 2015 yılında 7,2 milyar ve 2050 yılında 8,9 milyar olacaktır. Gittikçe artan sayıda insan enerji kullanacaktır. Başta Çin olmak üzere gelişen ekonomiler daha fazla enerji tüketeceklerdir. Dünya devletleri arasında ABD'den sonra Çin en çok enerji tüketen ülke konumundadır (Satman 2008, 2).

2004 yılı içinde dünya birincil enerji tüketimi 10,2 milyar ton petrol enerjisi eşdeğeri (PEE) kadardır. Bunun %37'si petrolden, %27'si kömürden, %24'ü doğal gazdan, %6'sı hidro güçten ve %6'sı nükleerden karşılanmıştır. 2003 yılında söz konusu oranlar %39, 24, 24, 6 ve 6 olarak gerçekleşmiştir. Toplam enerji tüketiminde yenilenebilir enerjinin (jeotermal, güneş, rüzgar, odun...) payı %1–2 olarak tahmin edilmektedir. Petrol ve doğal gaz dünya enerji tüketiminden %60'tan fazlasını, petrol, doğal gaz ve kömürden oluşan fosil kaynaklar yaklaşık %80'ini karşılamaktadır (Satman 2008, 2).

IEA-WEO2008 (International Energy Agency, IEA) dünyada enerji talebinin 2008'den 2030'a kadar yıllık ortalama %1.6'lık bir artışla %45 oranında artacağını ve yaklaşık 17.000 Milyon TEP'e ulaşacağını, 2015 yılında dünya enerji talebi 1/3 oranında artarak günde 240 milyon varil (33 milyon ton) PEE rakamına ulaşacağını öngörmektedir. Bu talep artışının en önemli sebeplerinden biri de OECD üyesi olmayan gelişmekte olan ülkelerin %75'lere varan talep artışı olacaktır. (Gümüş; 2010:4)

2030 yılına yönelik yapılan tahminlerde enerji tüketiminin büyük bölümünün fosil yakıtlar tarafından sağlanmaya devam edeceği öngörülmektedir (Güreren 2008;3).



- ☐ Petrol %35
- ☐ Doğalgaz %25
- ☐ Kömür %22
- ☐ Yenilenebilir enerji %12
- ☐ Nükleer %5
- ☐ Hidrolik %2

Şekil 1.1: 2030 Yılı Dünyadaki Genel Enerji Durumu

Kaynak: IEA (International Energy Agency) Key World Energy Statistics 2008,

Şekil 1.1'e göre 2030 yılında dünya birincil enerji arzının sağlanmasında, petrolün %35, doğalgazın %25, kömürün %21.8, yenilenebilir enerji kaynaklarının %11.3, nükleerin %4.5 hidrolik kaynakların ise % 2.2 oranında pay alacağı tahmin edilmektedir (Gümüş, 2010-5).

Yine Şekil 1.1'de Dünya enerji durumu kaynaklar açısından incelendiğinde dünyadaki toplam enerjinin % 60'ı petrol ve doğalgazdan sağlanmaktadır (IEA 2008, 20).

Bugün hidro güç hariç tüm yenilenebilir ve alternatif enerji kaynakları dünya talebinin sadece %2,4'ünü karşılamaktadır. Başta gelişmiş ülkeler olmak üzere birçok ülkede araştırmalar sürdürülmektedir. Ancak tüm araştırmalara rağmen, yapılan IEA tahminleri, yenilenebilir ve alternatif enerji kaynaklarının oranının 2015'te sadece %3,3 olacağı şeklindedir (IEA 2008; 25).

“Talebi karşılamak üzere diğer hangi kaynaklar olabilir” sorusunun yanıtını nükleer güçte arayanların sayısı gittikçe azalmaktadır. Bugün dünya enerji tüketiminin %6,9'u nükleer güçten karşılanmaktadır. Ancak özellikle güvenlik konusunda toplumların direnci nükleer güce olan ilgiyi azaltmış durumdadır.

ABD'de son 20 yıl içinde yeni nükleer santral yapılmadığı gibi, Avrupa'da da gelecek 10 yıl içinde nükleer santrallerin gittikçe bir azalma eğilimine gireceği uzmanlarca belirtilmektedir. Petrolün bitme korkusu ve yüksek petrol fiyatı söz konusu eğilimi değiştirebilir (Satman 2008,3).

1.2.1. Birincil Enerji Kaynakları

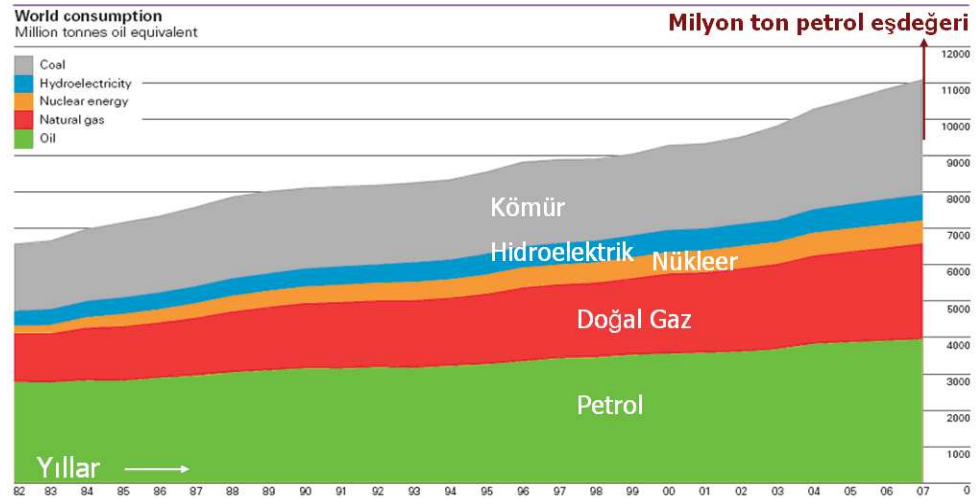
Enerji üzerine her düşünce, başlangıçta ihtiyaçlar yönünden gelişir. Enerjinin üretimi, dağıtımı ve tüketimi ancak bir ihtiyacın karşılanması durumunda anlam kazanmaktadır. Mekanik güç ihtiyacı, termik ihtiyaçlar, hammadde ihtiyaçları ve ışık ihtiyaçlarının karşılanması için enerji bir araçtır (Yücel,1994: 11).

Birincil enerji kaynakları, fosil (yenilenemeyen, tükenebilir), yenilenebilir (tükenmeyen) ve nükleer kaynaklardan oluşmaktadır. İkincil enerjiler ise, birincil enerjinin dönüştürülerek elektrik ve hidrojen gibi başka enerjiler elde edilmesidir.

Günümüzde toplam birincil enerji tüketimi içinde fosil yakıtlarının payı % 79,6 dır. Fosil yakıtlar Dünya'da hakim enerji kaynaklarıdır. Toplam birincil enerji tüketimi içinde yenilenebilir enerjinin payı ise % 13,5'dir. Nükleer enerji ise Dünya birincil enerji tüketimi içinde % 6,9 luk bir paya sahiptir.

2005 yılı içinde tüketilen birincil enerji kaynaklarının %22.2'si ABD, %28.3'ü Türkiye ve Rusya'yla birlikte Avrupa ve Avrasya, %14.7'si Çin ve %5'i Japonya tarafından kullanılmıştır. Dünya birincil enerji tüketimi 2005'te %2.7 artmıştır. Çin'in bulunduğu Asya-Pasifik bölgesinde artış %5.8 olarak gerçekleşmiştir. Özellikle petrol fiyatının yüksekliğinden dolayı kömür en yüksek artışı göstererek %5'lik bir oran yakalamıştır. Petrol tüketimi %1.3, doğalgaz %2.3, hidroelektrik %7.2 ve nükleer enerji %0.6 artış göstermiştir (İTÜ Görüşü: 2007:6).

Grafik 1.2'ye göre 1992 yılında 6,8 milyar ton petrol eşdeğeri olarak gerçekleşen birincil enerji tüketimi 2007 yılında 11,1 milyar ton petrol eşdeğeri olarak gerçekleşmiştir. Bunun 3.95 milyar tonu petrol, 2.64 milyar ton petrol eşdeğeri doğalgaz, 3.18 milyar ton petrol eşdeğeri kömür, 622 milyon ton petrol eşdeğeri nükleer ve 709 milyon ton petrol eşdeğeri de hidroelektrikle karşılanmıştır. Geçen bu süre içerisinde en büyük artış kömürde gerçekleşmiş olup bunu doğalgaz, nükleer ve petrol izlemiştir. (Dünya Enerji Raporu, 2008: 17). Grafiğimizi oranlar zında incelersek 2006 yılında % 2.7 oranında büyüyen dünya enerji talebi, 2007 yılında bir önceki yıla göre azalarak % 2.4 oranında artış gösterebilmiştir.



Grafik1.2: Dünya Birincil Enerji Tüketimi (1982-2007)

Kaynak: BP, 2008

2007 yılında başlayan bu eğilim, 2008 yılında daha da etkili olmuştur. 2009 yılında, küresel ölçekte etkisini artırarak sürdüren ekonomik kriz paralelinde, talep daha da daralmıştır. 2007 yılındaki % 2.4'lük artışta, sürükleyici olan Asya-Pasifik bölgesi olmuştur. Japonya ekonomisinin oldukça mütevazı talep artışına (% 0.9) karşın, OECD

dışı Asya'nın (özellikle Çin ve Hindistan) sürüklediği bu bölgenin talep artışı, 2007'de % 5'in üzerinde gerçekleşmiştir. Çin'in 2007 yılı enerji talep artışı, BP istatistiklerine göre % 7.7 oranında olmuştur. Hindistan'da bu oran % 6.8 olmuştur. Buna karşın Avrupa'nın enerji talebinde % 2.2 oranında gerileme gözlenmiştir (Dünya Enerji Raporu, 2008: 17).

1.2.1.1. Fosil Enerji Kaynakları

Fosil enerji kaynakları olumsuz çevre etkilerine rağmen Dünya birincil enerji tüketiminin % 79,6'sını oluşturmaktadır.

Fosil yakıt rezervlerinin bölgesel dağılımını gösteren tabloya bakıldığında petrolde 102 Milyar Ton ile Orta Doğu'nun ilk sırada, 19,2 Milyar Ton ile Avrupa ve Avrasya'nın ikini sırada olduğu doğalgazda ise 75,91 Trilyon M³ ile Orta Doğu ve 62,89 Trilyon M³ ile Orta Asya ülkelerinin en büyük rezerve sahip iken diğer ülkelerin oranının çok düşük seviyelerde kaldığı görülmektedir. Kömür ve taşkömürü kaynakları ise dünyaya daha dengeli şekilde dağılmıştır. Asya ve Okyanusya'da 259 Milyar Ton, Avrupa ve Avrasya'da 272 Milyar Ton, Kuzey Amerikada ise 246 Milyar Tonluk dağılım bunun en iyi göstergesidir (BP 2009, 7).

Tablo 1.2: 2008 Yılı Dünya İspatlanmış Fosil Yakıt Rezervleri

BÖLGE	PETROL (Milyar Ton)	DOĞAL GAZ (Trilyon M ³)	KÖMÜR (Milyar Ton)
Kuzey Amerika	9,7	8,87	246
Orta ve Güney Amerika	17,6	7,31	15
Avrupa & Avrasya	19,2	62,89	272
Ortadoğu	102	75,91	1,4
Afrika	16,6	14,65	32
Asya ve Okyanusya	5,6	15,39	259
Toplam Dünya	170,8	185	826

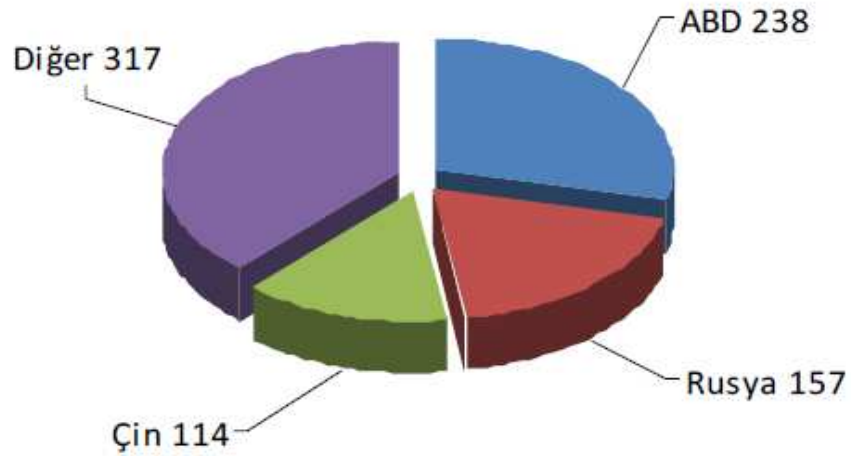
Kaynak:BP Statistical Review of World Energy June 2009

Fosil yakıtlara alternatif kaynaklar olarak hidroelektrik, nükleer ve hidrojen düşünülebilir. Ancak bunların fosil yakıtların yerini tamamen alması yerine ancak belirli bir kısmını karşılaması olasıdır. Geleceğin yakıtı olarak düşünülen hidrojenin elektrik gibi bir enerji taşıyıcısı olduğu, enerji kaynağı olmadığı, bir başka enerji kaynağı kullanılarak elde edildiği unutulmamalıdır.

1.2.1.1.1. Kömür

Kömür, bitki kökenli ana elemanı karbon olan, hidrojen, oksijen ve azot' tan oluşan, kükürt ve mineral maddeler içeren, fiziksel ve kimyasal olarak farklı yapıya sahip bir maddedir. Bitkilerin, zamanla ve sıcaklık-basınç altında, değişim geçirmesi sonunda oluşmuştur. En yaşlı kömür teşekkülünün 600 milyon yıllık olduğu tahmin edilmektedir (Ünver 1998, 21).

Gelişmekte olan ülkelerde evsel olarak kullanılan kömür, çok önem arz etmektedir. Dünya'da kömür kullanım alanları Şekil 1.2' de görülmektedir.



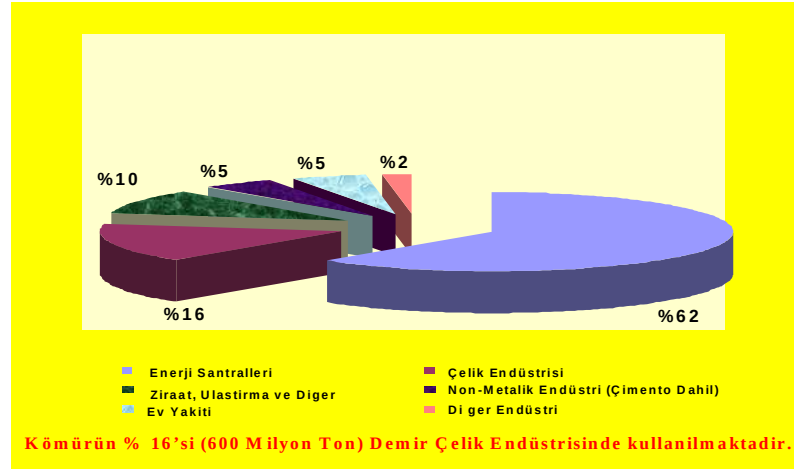
Şekil1.2: 2009 Dünya Kömür Rezervi (Milyar Ton)

Kaynak: TKİK, Sektör Raporu: 2009

Dünya kömür rezervi toplam 826 milyar ton olup 70'den fazla ülkede bulunmaktadır. En büyük rezerv miktarı 238 milyar ton ile ABD'ye aittir. Bu ülkeyi, 157 milyar ton ile Rusya ve 114 milyar ton ile Çin izlemektedir (TKİK: 2009:4)

İnsan yaşamında ve enerji hammaddeleri içinde çok önemli bir yere sahip olan kömür, dünyada vazgeçilmez yaygın tüketim alanlarına sahip geniş rezervi bulunan, emniyetli

ve üretimi kolay ve ucuz bir fosil yakıttır. Kömürün pek çok önemli kullanım yerleri mevcuttur, bunlar arasında elektrik üretimi, çelik ve çimento sanayi, evsel ve endüstriyel ısıtma, ön safhada bulunmaktadır (Sabah; Mart; Çelik: 2002; 42). Aşağıdaki Şekil 1.3’de de %62 lik kullanımın enerji santrallerine, %16’lık kullanımın çelik endüstrisine, %10’luk kısmın ziraat ve ulaştırma alanına, %5 lik ki kısmında ev yakıtı ve non metalik endüstrisine ayrıldığını görmekteyiz.



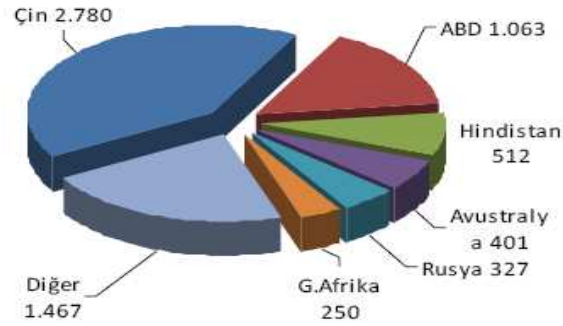
Şekil 1.3: 2008 Dünyada Kömür Kullanımı Kaynak: IEA

Kaynak: (International Energy Agency) Key World Energy Statistics 2008, www.iea.org/textbase/nppdf/free/2008/kev2008.pdf, Erişim Tarihi: 26.12.2008

Dünya demir çelik endüstrisi kömür kullanımına bağımlı olup, metalürji endüstrilerinde ana indirgeyici maddedir. Dünya’da enerji tüketimi hızla artmaktadır ve bunu karşılamaya yönelik olarak, yaklaşık 5 milyar ton/yıl çeşitli karakterlerde, kömür üretilmekte ve tüketilmektedir. 1913-1,2 milyar ton, 1952-1,5 milyar ton, 1970-2,1 milyar ton, 1985-3,2 milyar ton, 1995-3,3 milyar ton, 1997-3,8 milyar ton, 2000’de 3.7 milyar ton (taş kömürü) üretilmiş, bunun yarısından fazlası elektrik üretiminde kullanılmıştır. 2001-4,3 milyar ton (3,4 milyar ton Taşkömürü, 0,9 milyar ton Linyit) üretilmiştir. Bu üretimin % 35’i Avrupa, % 33’ü Asya ve Okyanusya, % 28’i Amerika ve % 4’ü Afrika’da gerçekleşmektedir (BP, 2001; DEBPJV, 2001).

Dünya kömür üretimi 2008 yılında 6,8 milyar ton olarak gerçekleşmiştir. Bu miktarın yaklaşık %80’i taşkömürü ve geriye kalanı ise linyit üretimidir. 2008 yılında en yüksek üretim, yaklaşık 2,8 milyar ton ile Çin tarafından gerçekleştiği

Şekil 1.4'te yansıtılmıştır. Bu ülkeyi, 1.063 milyon ton ile ABD, 512 milyon ton ile Hindistan, 401 milyon tonla Avustralya, 327 milyon tonla Rusya ve 250 milyon tonla Güney Afrika Cumhuriyeti izlemektedir (Gümüş 2010, 25).



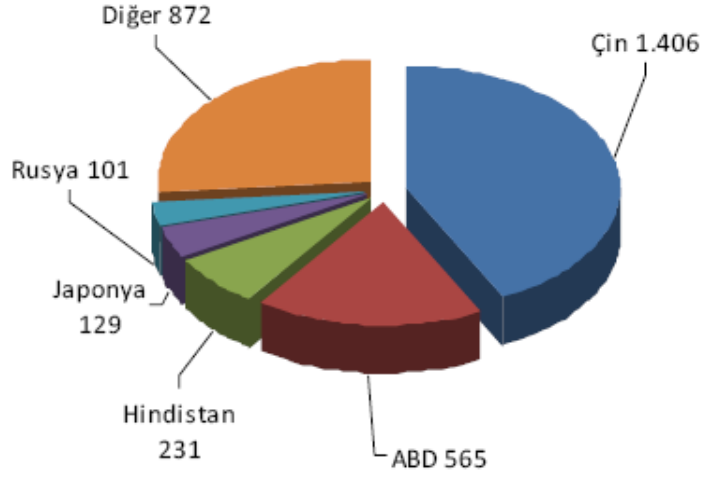
Şekil1.4: Dünya kömür üretimi (milyon ton) 2009

Kaynak: TKİK, Sektör Raporu: 2009

Kömür rezervleri ve üretimi 50'ye yakın ülkeye dağılmış durumdadır. Dünya kömür üretimi bugün 4,5 milyar ton civarındadır ve yaklaşık 500 milyon tonluk bir ticaret hacmine sahiptir. Dünya çelik üretiminin % 70'i kömüre dayalı proses kullanmaktadır. Bu da kömürün % 16'sının demir-çelik sanayinde kullanımını sağlamaktadır.

1 trilyon ton olduğu tahmin edilen büyük bir küresel rezerve sahip olan, Kömür, 2002 yılından bu yana tüketimi en hızlı artan hidrokarbondur. Dünya kömür tüketimi 2007 yılında %4,5 artışla 3177,5 Mtep'e ulaşmıştır. Dünya'nın en fazla kömür tüketen ülkesi Çin, kömür tüketimini 2007 yılında %7,9 artırmıştır. Dünya'daki kömür tüketimindeki artışın üçte ikisi Çin'den kaynaklanmıştır. ABD son 10 yılda yaptığı havza aramaları ile kömür rezerv potansiyelini 4 tlyon ton'a yükseltmiştir (Gluskoter 2001; 247).

Dünyada toplam kömür tüketimi üretimlere nazaran daha dengeli dağılmaktadır. Şeklimiz 1.5'e göre Yaklaşık 3,3 milyar ton petrol eşdeğeri olan 2008 yılı tüketimin %42,6'sı (1.406 milyon typ) Çin ve %17,1'i (565 milyon typ) ise ABD'nin tüketimidir. Bu iki ülkeyi, %7 (231 milyon typ) ile Hindistan, %3,9 (129 milyon typ) ile Japonya, %3,1 (101 milyon typ) ile Rusya izlemektedir. ABD, halen elektrik enerjisinin % 56'sını kömürden üretmektedir. Polonya ise, elektriğinin % 96'sını kömürden üretmektedir (TKİK, : 2009:6).



Şekil 1.5: Dünya kömür tüketimi (milyon tpe) 2009

Kaynak: TKİK, Sektör Raporu; 2009

Kömür ticareti, 1960'lı yıllara kadar bölgesel ve komşu ülkeler arasında kara yolu ile yapılmıştır. 1973 yılı petrol krizi ve 1979 yılı petrol fiyatlarındaki artış ve kömürün özellikle elektrik üretiminde petrolün yerini almaya başlaması kömür pazarlarının hızla gelişmesine neden olmuştur. Ancak 1982 yılı en yüksek fiyatlara ulaşmış olan kömür için gerilemenin başlangıç noktası olmuştur. Her ne kadar 1990 yılında bir gelişme olmuşsa da, fiyatlar yeniden düşmüş ve Dünya kömür ticaretinin % 90 oranı deniz yolu ile ve özellikle kuzey Avrupa, Batlık, Karadeniz ve Akdeniz bölgesi civarında gerçekleşmiştir.

Uluslararası Dünya kömür ticareti son 20 yılda önemli miktarlarda artmış, 500 milyon tona çıkmıştır. Ancak bu miktar taşıma ve depolama imkanlarının çok pahalı olması nedeniyle Dünya kömür üretiminin ancak % 12'sini oluşturmaktadır. Petrol krizi ile tedarik güvenilirliği gündeme gelmiş ve ülkeler yeni enerji kaynakları arayışlarına girmişlerdir. Bu noktada kömürün jeopolitik riskinin oldukça düşük olması kömürün önemini artırmıştır ve artıracaktır. Çünkü petrol ve doğal gazdaki az sayıda rezerv sahibi ve üretici ülkenin olması bunların jeopolitik riskini artırmaktadır. Kömürün 50 civarında ülke ve farklı bölgelerde üretilmesi sebebiyle ve rezervlerin birkaç asır Dünya'yı besleyecek düzeyde olması sebebiyle jeopolitik riski bulunmamaktadır.

Dünyada kömür üretiminin, yılda ortalama % 1,4 artış hızıyla, üretiminin 2030 yılında 3600 MTEP değere ulaşacağı kömür tüketiminin 2030 yılına kadar 10 milyar tonlara yaklaşacağı tahmin edilmektedir. Buna göre, kömüre olan talep Batı Avrupa ülkelerinde önemli oranlarda azalırken, özellikle Asya-Pasifik Bölgesi'nde iki katından daha fazla artacaktır (IEA: 2008; 26).

Bilinen petrol rezervlerinin ömrü 45 yıl, doğal gazın 65 yıl, kömürün ise 240 yıl olduğu göz önüne alındığında 21. yy.'da da kömür önemini koruyacaktır. Nitekim Dünya elektrik enerjisi üretiminde, 1997 yılında ortalama % 42 olan kömürün payının, 2020 yılında % 48'e yükseleceği tahmin edilmektedir. (Markowsky,1998: 56)

Doğal gaz ve petrolün yarım asır sonra tükeneceği göz önünde bulundurulduğunda, kömürün daha çeşitli ve verimli üretim ve tüketim teknolojilerinin geliştirmesi ile kömür daha da önem kazanacaktır (Köse, Şimşir, 1996, 20).

1.2.1.1.2. Bitümlü Şist

Bitümlü şistler, organik ve mineral yapıyı beraberce içeren, değişik jeolojik evreler sonucu oluşmuş sedimenter kayalardır. Bitki ve hayvan kalıntılarının kara, deniz ve göllerde birikimi, bu kalıntıların farklı jeolojik periyotlar ve kimyasal süreçler geçirmesi sonucu oluşan bu maddelerin çok az bir kısmı organik çözgenlerde çözünbilmektedir. Şist petrolü ise bu kayalardan ancak termal ve kimyasal işlemler sonucu elde edilebilmektedir. (Scuten 1990; 795).

Bitümlü şistler, yeryüzünün çeşitli bölgelerinde yaygın olarak bulunmaktadır. Amerika'nın doğusundaki Devonian-Mississippian'de bulunan bitümlü şistler, 647.000 km²'lik bir alana yayılmış olup mevcut rezervler içinde en büyük paya sahiptir. (Metecan 1991, 25). Bitümlü şistlerin bölgelere göre rezerv durumları Tablo 1.2'de verilmiştir.

Aşağıdaki tabloya göre, bugün mevcut olan bitümlü şistlerin büyük bir bölümü ABD'de olmasına karşın aynı düzeyde çıkarılabilirlik oranına sahip değildir. ABD'yi Ürdün ve Tayland izlerken Türkiye'nin mevcut rezervi 842 ton iken bu mevcut rezervin 227 tonu çıkarılabilmekte ve petrol oranı ise %40-50 seviyelerinde seyretmektedir.

Tablo1.3:Dünya Bitümlü Şist Rezervleri (10**ton)

Ülkeler	Mevcut	Çıkarılabilir	Petrol Oranı (kg/ton)
Brezilya	965	352	70
İsrail	11.000	700	63
Ürdün	44.000	4.000	100
Tayland	18.000	807	45
Türkiye	842	227	40-50
A.B.D	217.000	-	547
Uruguay	825	40	50

Kaynak: <http://www.ekolojidergisi.com.tr/resimler/14-3.pdf> erişim tarihi: 13.11.2008

1.2.1.1.3. Turba

Bitkisel ve az oranda hayvansal organik artıkların, anaeorobik koşullar altında mantarlar, bakteriler, enzimler ve ayrışma ile serbestlenen veya yeniden oluşan organik bileşiklerin etkileriyle ayrışması, parçalanmasıyla ile oluşan organik tortul bir kütlelere turba adı verilir. Birbiri üzerine turbaların yığılmasıyla dehidratasyon, demetanisasyon ve dekarboksilasyon olarak tanımlanan süreçler sonucu değişime uğramasıyla organik tortul kayaç haline dönüşmesi ile kömür ve sapropelitler oluşur.

Türkiye'nin turba rezervi 190 milyon tondur. 19 ilde turba oluşumu belirlenmiş olup, en önemlileri Kayseri-Ambar, Hakkari-Yüksekova ve Bolu-Yeniçağ turbalıklarıdır.

Turbalar bugün itibariyle rezervlerin azlığı sebebiyle enerji üretiminde kullanılmamakta ve yakın gelecekte de enerji üretim planlamasında yer almamaktadır (Arabul 2000;41).

1999 Turba Üretimi Rusya, Belarus, Finlandiya, Kanada, Estonya, Almanya başta olmak üzere çeşitli ülkelere dağılmıştır fakat Türkiye 'de bu enerji kaynağının mevcut olmadığı görülmektedir.

Tablo1.4: Dünya’da 1999 Yılı Turba Üretimi

Country	Energy Use	Horticulture Use
	(x 000 cubic metres)	
Belarus	10281	764
Canada	0	10,317
Czech Republic	0	171
Estonia	2,955	3 484
Finland	23,483	2,420
Germany	0	9,473
Hungary	0	212
Ireland	13,959	2,400
Lithuania	1,189	819
Norway	0	120
Poland	0	750
Russia	11,283	1,115
Sweden	2,700	1,400
Ukraine	1,758	315
U. of South Africa	0	42
United Kingdom	40	2 500
United States	0	1,421
Total	67,648	37,723

Kaynak: International Peat Society (2001)

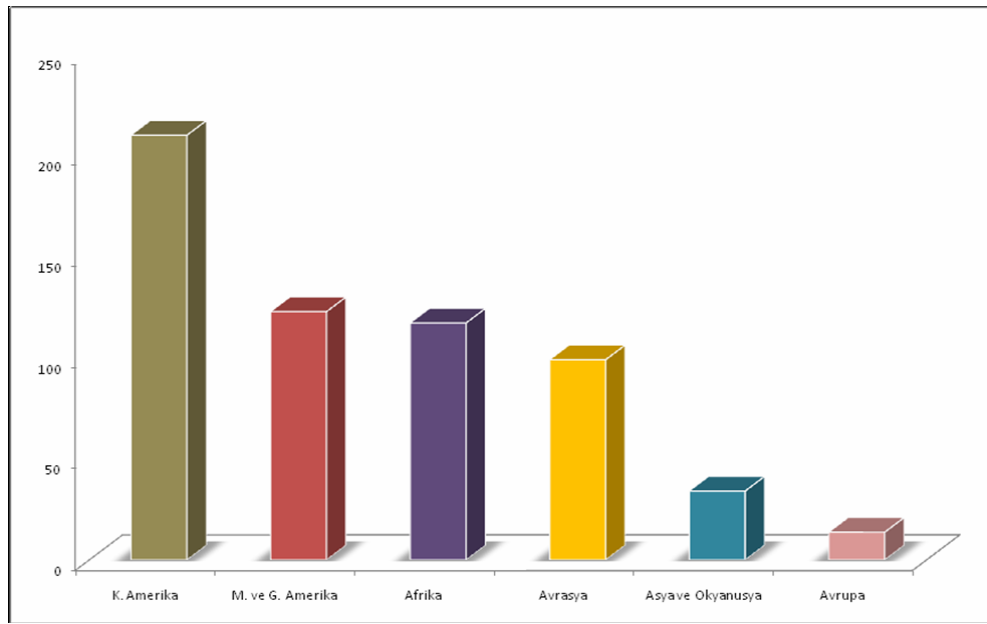
1.2.1.1.4. Petrol

Yerküre içerisinde organik materyalin başkalaşımı ile oluşmuş ve gözenekli kayaçlar içerisinde depolanmış sıvı haldeki hidrokarbonlara ham petrol adı verilir. Petrolün başındaki "ham" terimi bir hammadde olduğunu ve henüz işlenmediğini gösterir. Ham petrol, rafinerilerde bileşenlerine ayrıştırılarak (damıtılarak) günlük yaşamımızda kullandığımız pek çok ara madde ve akaryakıt ürünleri elde edilir (Şişik 1981, 73).

İngilizcede petrol yerine kullanılan petroleum terimi köken olarak Grekçe’den (Yunanca’dan) türemiş olup, taş anlamına gelen "petra" kelimesi ile yağ anlamına gelen "oleo" kelimelerinin birleşimidir ve taşıyağı anlamına gelir. Eski Grekler’den daha önce, Mezopotamya dillerinde naptu kelimesi taşıyağı anlamında kullanılmıştır. Daha sonra bu kelime nafta olarak evrimleşmiş ve bugün pek çok dilin kelime haznesine ham petrol veya petrolden elde edilen gazyağı ve benzin türü hidrokarbon sıvıları belirtmek üzere girmiştir (Şişik 1981, 73).

1980'li yılların başında 650-700 milyar varil civarında seyreden Dünya ham petrol rezervi 1987 yılında Orta Doğu ve Venezüella'da gerçekleştirilen keşifler neticesinde büyük bir artış göstererek 900 milyar varil civarına yükselmiştir.

Dünya ispatlanmış ham petrol rezervi 2001 yılı itibariyle 1049,8 milyar varil olmuştur. OPEC, Dünya petrol rezervlerinin % 76'sına sahiptir. Coğrafi bölgelere göre rezervlerin dağılımına gelince; Dünya ham petrol rezervinin % 65,3'üne Orta doğu, % 15,2'sine Amerika, % 6,2'sine Eski Sovyetler Birliği, % 7,3'üne Afrika, kalan % 4,2'sine ise Asya ve Avustralya bölgesi sahiptir. Ülke bazında ise Suudi Arabistan % 25, Irak % 11, Birleşik Arap Emirlikleri % 9, Kuveyt % 9, İran % 9 ve Venezüella % 7 rezerv payına sahiptir (DPT 2001, 8).



Kaynak: IEA (International Energy Agency) Key World Energy Statistics 2009, www.iea.org/textbase/nppdf/free/2009/kev2009.pdf, Erişim Tarihi: 16.10.2009

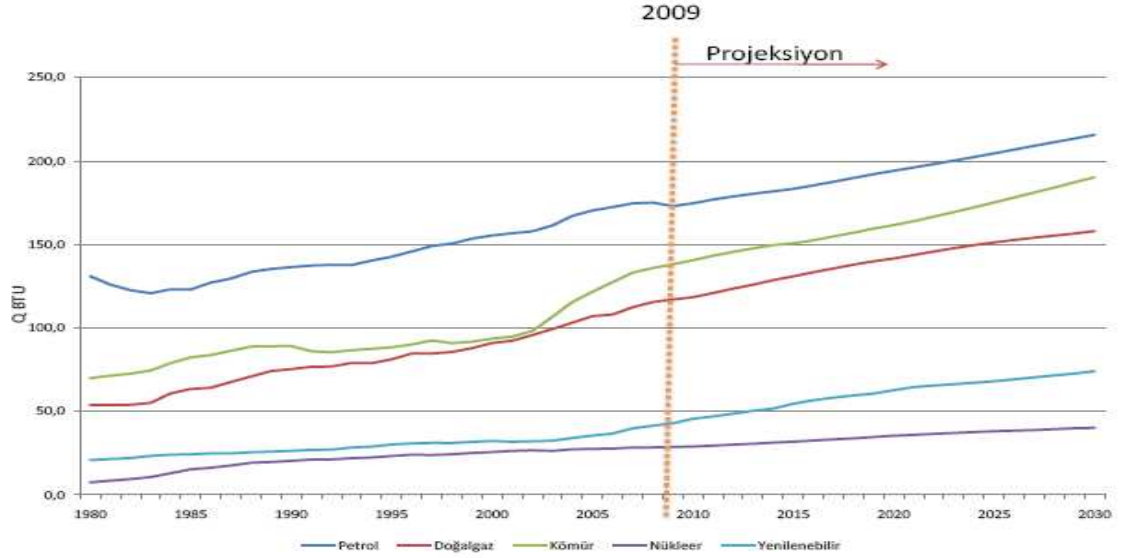
Dünya petrol rezervleri 2001 yılı üretimleri ile 40,3 yıllık ihtiyacı karşılayacak düzeydedir. 1998 yılı üretim düzeyi ile, Orta Doğu'daki rezervler 86,8 yıl, Kuzey Amerika'dakiler 13,5 yıl, Latin Amerika'dakiler 38,8 yıl, Bağımsız Devletler Topluluğu'ndakiler ise 21,1 yıl rezerv ömrüne sahiptir (DPT 2001, 8).

2008 yılının ilk yarısında petrol ve gaz fiyatlarının yüksek seyretmesi nedeniyle sondaj faaliyetlerinde ciddi bir artış kaydedilmiş, buna bağlı olarak 2008 yılında 1,26 trilyon

varil olan dünya petrol rezervi, 2009 yılında 1,34 trilyon varile, 2009 yılsonu rezerv ömrü ise ortalama 44 yıla yükselmiştir.

Grafik 1.3 2009 yılında Dünya isptlanmış petrol rezervini göstermekte olup, Kuzey Amerika 219 milyar varil ile en çok rezervi bünyesinde arındırmaktadır. M. ve G. Amrika 135 milyar varille ikinci sırayı alırken 132 milyar varille Afrika 124 milyar varille Avrasya, 47 milyar varille Asya ve Okyansya onları izlemektedir.

2009 yılında dünya petrol üretiminde 2008 yılına oranla % 1,97'lik bir düşüş kaydedilmiş ve petrol üretimi 84 milyon v/g olarak gerçekleşmiştir. OPEC % 6,4lük (2.270 bin v/g) düşüş ile üretimini 33,4 milyon v/g olarak gerçekleştirmiştir. En fazla üretim düşüşü gerçekleşen bölgeler K. Amerika ve eski SSCB ülkeleri olmuştur.



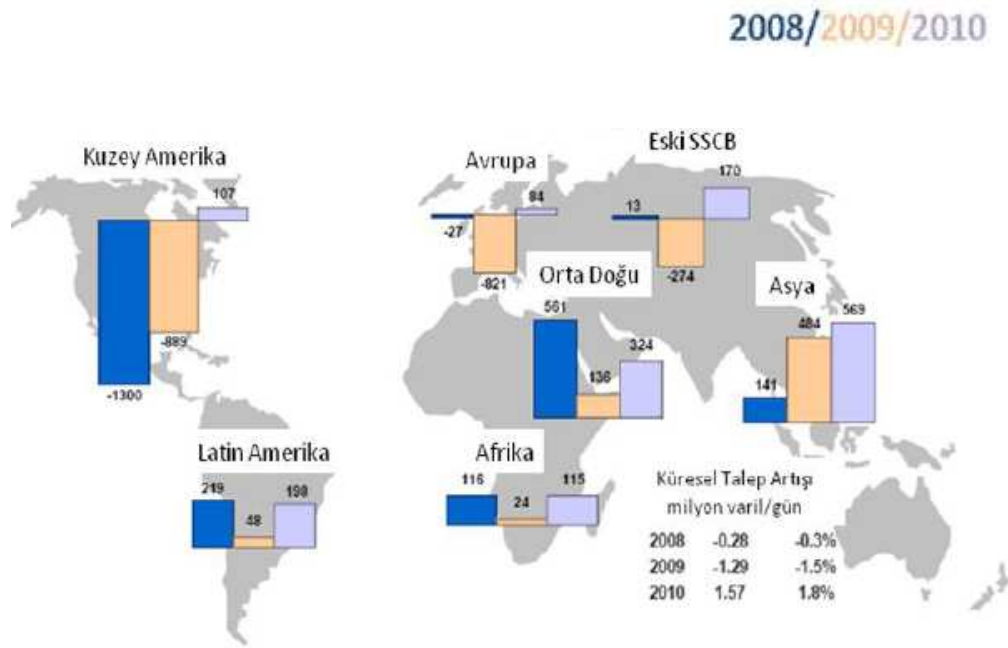
Grafik 1.4: 2009 Yılı Dünya Birincil Enerji Tüketimi, QBTU

Kaynak: IEA (International Energy Agency) Key World Energy Statistics 2009, www.iea.org/textbase/nppdf/free/2009/kev2009.pdf, Erişim Tarihi: 16.10.2008

Grafik 1.42te Dünya petrol tüketiminde 1982 yılından itibaren en büyük düşüş oranı 2009 yılında kaydedilmiştir. Petrol tüketimi 2009 yılında 2008 yılına oranla % 1,5'lik (420 bin v/g) düşüş ile 84,9 milyon varil/gün olarak gerçekleşmiştir.

Uluslararası Enerji Ajansının tahminleri doğrultusunda, Harita 1.1'e göre 2010 yılı petrol tüketim miktarı tahminlerinde bir miktar artış öngörülmekte en büyük artışın da 2 kat artış ile Orta Doğuda gerçekleşeceği ve 2010 yılı sonu itibariyle hampetrol

tüketiminin 86,5 milyon varil/gün olması beklenmektedir. Bu artışın Kuzey Amerika'da 177 milyon varile, Avrupa'da 84 milyon varile, Eski SSCB'de 170 milyon varile, Latin Amerika'da 198 milyon varile, Orta Doğu'da 324 milyon varile, Asya'da 569 milyon varile ve Afrika'da 115 milyon varile ulaşması öngörülmektedir.



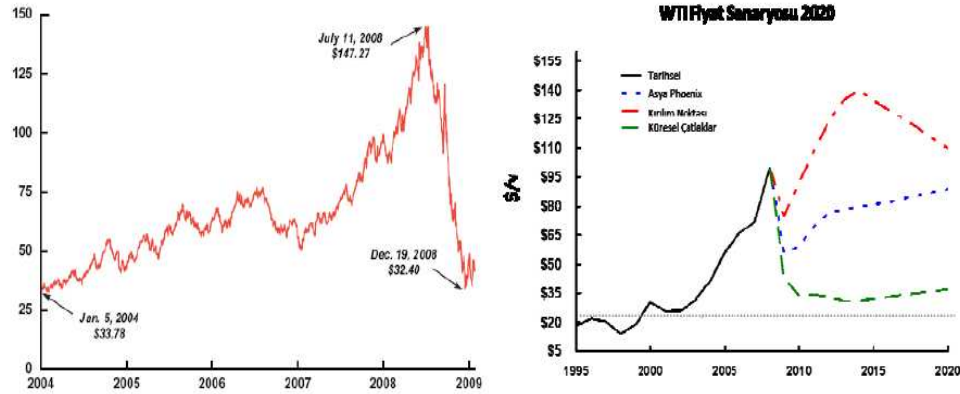
Harita 1.1: 2010 Dünya Petrol Tüketimi

Kaynak: IEA (International Energy Agency) Key World Energy Statistics 2010, www.iea.org/textbase/nppdf/free/2010/kev2010.pdf, Erişim Tarihi: 18.06.2010

2010 yılında dünya petrol tüketiminde beklenen bu artış Uluslararası Para Fonu'nun iyimser ekonomik beklentilerinden kaynaklanmaktadır, ancak küresel ekonomik gelişimin 2010 yılı beklentilerinin altına düşmesi halinde, petrole olan talepte de 400 v/g'lük bir düşüş beklenebilir.

Grafik 1.5'te petrol piyasalarında, son 12 aylık dönem içerisinde son derece dalgalı bir fiyat seyri izlemiştir. Yaz aylarında 150 \$'a ulaşan bir varil petrolün fiyatı, son altı ayda zaman zaman 40 \$'ın altına düşmüştür. Başlangıçta yüksek fiyatlar nedeniyle talep şoku yaşayan piyasalar, mevcut durumda durgunluk şoku yaşamakta ve petrol fiyatları düşmektedir. İçinde bulunduğumuz şartların belirsizliği petrol talep projeksiyonunu da

belirsiz hale getirmekte, hükümet politikalarının petrol fiyatlarını daha da aşağıya çekme eğiliminde olması beklenmektedir (EIA-OMV 2009:5)



Grafik 1.5: 2004-2009 Dönemi Günlük WTI Petrol Fiyatları (ABD Doları/v)
ve 2020 WTI Petrol Fiyat Projeksiyonu (ABD Doları/v)

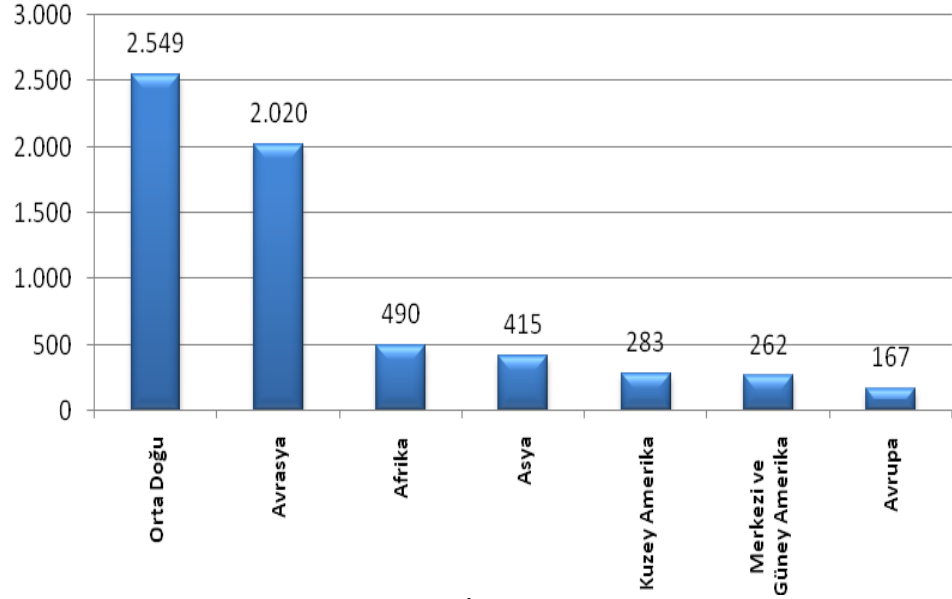
Kaynak: EIA-OMV 2009 (International Energy Agency) Key World Energy Statistics 2009, www.iea.org/textbase/nppdf/free/2009/kev2009.pdf, Erişim Tarihi: 16.10.2009

Tüm dünyada, birincil enerji kaynakları arasında ilk sırada yer alan fosil yakıtlardan petrolün, stratejik konumunu uzun yıllar sürdürmesi beklenmektedir. Uluslararası Enerji Ajansının projeksiyonlarına göre 2008 itibariyle global enerji ihtiyacının %34,6'sını karşılayan petrolün 2030 yılında toplam enerji tüketimindeki oranının % 31,8 olması beklenmektedir. 2030 yılına kadar yapılan projeksiyonlarda petrol tüketim oranının düşmesi beklenmekle birlikte, başta kömür ve doğal gaz olmak üzere, toplam fosil yakıt kullanımında artışın süreceği tahmin edilmektedir (DPT 2008, 12).

Halen Dünya birincil enerji tüketiminde petrolün payının % 35 civarında olması, rezervlerin her geçen gün azalması, son yıllarda Dünya'da yaşanan politik ve ekonomik olaylar, bir yandan bu tükenen kaynakların verimli kullanılmasını gündeme getirmiş, diğer yandan rezerv artırmak için petrol aramalarının hızlanmasına ve bu aramalar için büyük kaynaklar ayrılmasına sebep olmuştur.

1.2.1.1.5. Doğalgaz

Dünya doğal gaz rezervi 2002 yılı itibariyle 155,1 trilyon m³ olarak belirlenmiştir. Doğal gaz üretiminin 2001 yılı seviyesi olması halinde ve yeni rezervler bulunamaması durumunda 61,9 yıl sonra Dünya rezervi tükenecektir (Bp, Statistical Review of World Energy; 2003).



Grafik 1.6: 2009 Yılı Dünya İspatlanmış Doğal Gaz Rezervi, trilyon ft³

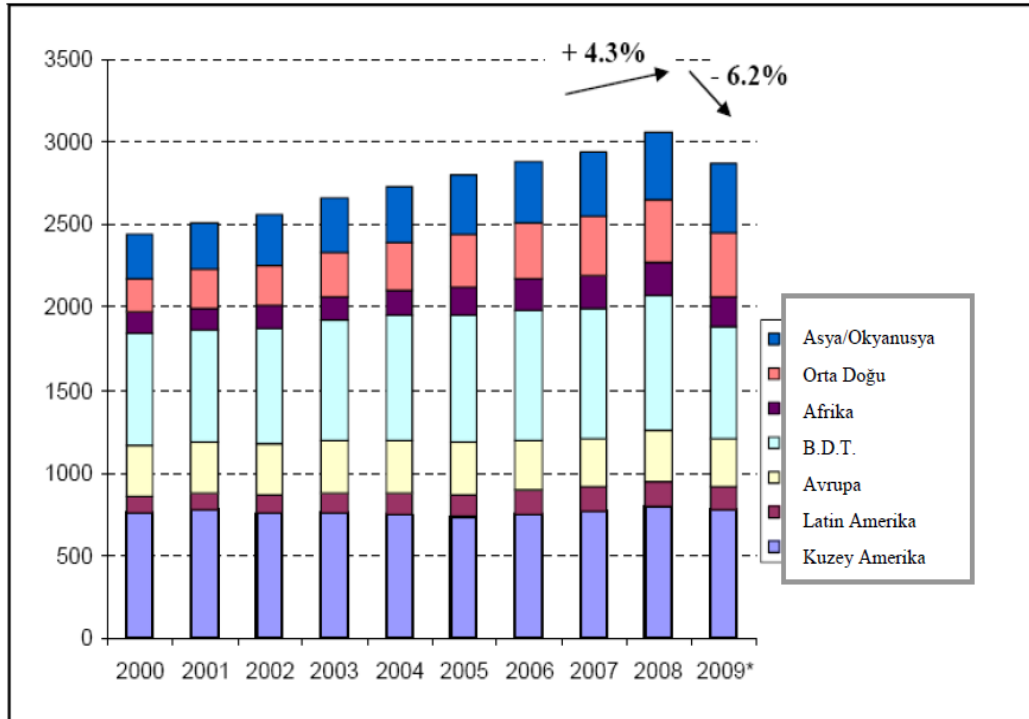
Kaynak: IEA (International Energy Agency) World Energy Investment Outlook-2003, Erişim Tarihi: 18.06.2008

Yukarıda garafiği verilen IEA tarafından hazırlanan “World Energy Investment Outlook-2003” raporunda, 2001-2030 yılları arasını kapsayan 30 yıllık dönemdeki toplam dünya enerji yatırımları, yeni tesis kurulması ve yenileme yatırımları olmak üzere, yıllık ortalama %1,7’lik talep artış hızına göre 16 trilyon \$ olarak hesaplanmaktadır. Orta Doğu 2.549, Avrasya 2.020, Afrika 490, Asya 415, Kuzey Amerika 283, Merkezi ve Güney Amerika 262, Avrupa 167 trilyon ft³ doğalgaz rezervine sahiptir.

Ülke bazında ise 47,57 trilyon m³ rezerv ile % 30,7 oranında rezerv payına sahip olan Rusya Federasyonu ilk sırada yer almaktadır. Bunu 23 trilyon m³ rezerve sahip İran % 14,8’lik payla izlemektedir. Katar % 9,3, Suudi Arabistan ise % 4 rezerv payına sahiptirler (Bp, Statistical Review of World Energy; 2003).

Bölgelerarası petrol ve doğal gaz ticareti ile ilgili olarak; halen petrol üretildiği Rusya, Afrika ve Ortadoğu'dan ana tüketim bölgeleri olan Avrupa, Kuzey Amerika, Hindistan, Çin ve Japonya'ya ihraç edilmektedir. Aynı eğilim doğal gaz ticareti için de söz konusudur. 2030 yılına kadar bölgeler arası petrol ticaretinin iki kat gaz ticaretinin de üç kat artacağı tahmin edilmektedir. Bu bağlamda, kaynakların çıkartılması, üretilmesi, işletilmesi ve ticaretinde gerekli alt yapının oluşturulması için çok büyük yatırımlar gerekecektir (Gümüş:2010:19).

Grafik 1.7 göstermektedir ki, Dünya doğal gaz üretimi 2001 yılı itibariyle toplam 2464 milyar m³ olmuştur. Kuzey Amerika 762,1 milyar m³ lük üretimi ile Dünya üretiminin % 30,9'unu gerçekleştirmektedir. Eski SSCB ülkeleri ise 677,3 milyar m³ üretimi ile Dünya üretiminin % 27,5' ini oluşturmaktadır. Yine ülke bazında ABD, Dünya üretimi içinde % 22,5 paya sahiptir. Bunu % 22 pay ile Rusya Federasyonu izlemektedir. (Botaş 2003;6).



Grafik 1.7: 2009 yılı Dünya Doğal Gaz Üretimi (milyar m³)

Kaynak: Cedigaz

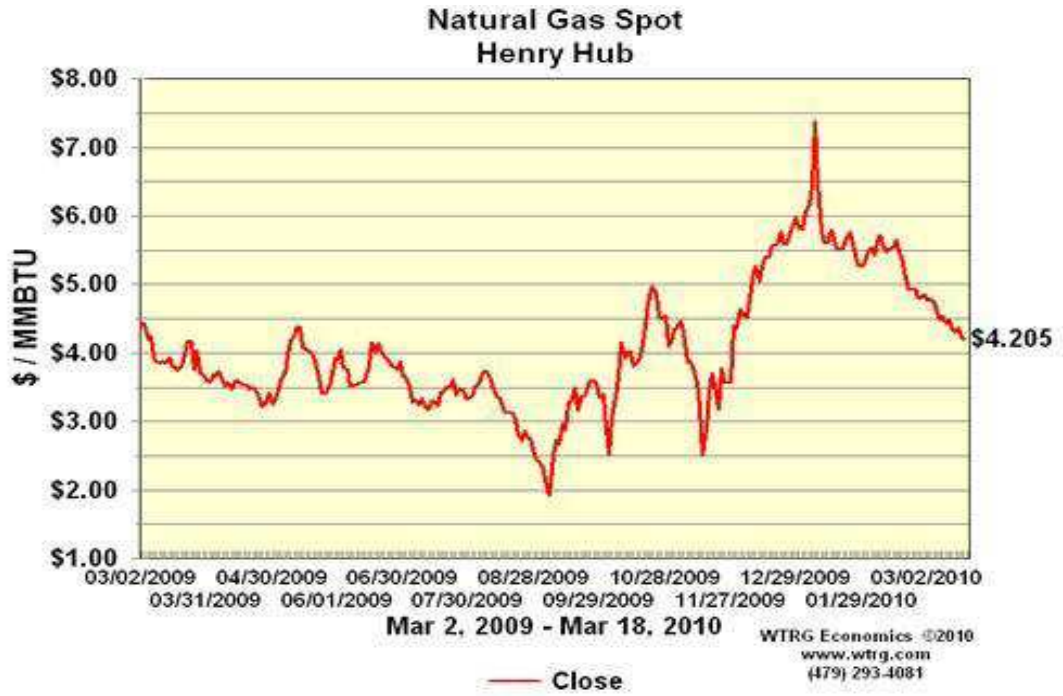
OECD içinde doğal gaz üretiminde 2008 yılına oranla kayda değer olmayan bir düşüş yaşanmış ve 2009 üretimi 1,2 trilyon m³ olarak gerçekleşmiştir. Avrupa bölgesinde 2008 yılına oranla %6'lık bir üretim düşüşü, Kuzey Amerika ve Pasifikte ise üretim artışı gözlenmiştir. Eski Sovyet coğrafyasında doğal gaz üretimi önceki yıla göre %6 azalmıştır. Bölgede doğal gaz üretiminde yine Rusya önder konumunu 630,6 milyar m³ ile sürdürse de bu rakam önceki yıla göre %5 daha düşük kaydedilmiştir. Küresel üretimde ise %6,2'lık bir düşüş kaydedilmiştir (Cedigaz:2009; 8).

OECD ülkeleri bağlamında 2009 yılı doğal gaz tüketimi 2008 yılına oranla %3 azalmış ve 1,49 trilyon m³ olarak gerçekleşmiştir. OECD ülkeleri arasında gaz tüketiminde ilk sırada, 2008 yılında da olduğu gibi, ABD yer almış; doğal gaz tüketiminde yaşadığı %2'lik daralmaya rağmen ABD en fazla doğal gaz tüketen ülke olmuştur. ABD'yi tüketim miktarları itibari ile sırasıyla Kanada, Japonya, Almanya ve İngiltere izlemiştir (Cedigaz:2009; 8).

Eski Sovyet coğrafyasında ise 632,8 milyar m³'lük tüketim 2008 yılı tüketiminin %8 altında kalmıştır. Bölgede en fazla doğal gaz tüketen ülke olan Rusya'da geçen yıla göre %6'lık bir düşüş ile 460,6 milyar m³.,lük bir doğal gaz tüketimi gerçekleşmiştir (Sektör Raporu 2009; 15).

Dünya'nın 2000 yılında 328 milyar sm³ olan yeraltı doğalgaz depolama hacminin, 2030 yılında 684 milyar sm³ olması tahmin edilmektedir. Bu artışın %80'inden fazlası Kuzey Amerika, Avrupa ve geçiş dönemindeki ülkelere gerçekleştirilecektir. Doğalgaz piyasalarının liberalleşmesi ile doğal gazın kısa dönemdeki ticaretinin ve buna bağlı olarak doğalgaz depolama talebinin artması beklenmektedir. Doğalgaz tüketimi yüksek olan Çin ve ihracat miktarı yüksek olan İran gibi ülkeler de bu durumun farkına vararak, doğalgaz depolama tesisleri inşa etmeye başlamışlardır.

Grafik 1.8 göstermektedir ki, New York borsasındaki Henry Hub fiyatları itibari ile Mart 2009 başında \$4,5 civarında olan doğal gaz fiyatları 2009 yılı boyunca dalgalı bir seyir izlemiş, yaz aylarında daha fazla düşerek Ağustos 2009da \$2 dolarlık fiyat ile yılın en düşük rakamlarına ulaşmıştır. Ocak 2010'a \$7,5 civarına çıkan doğal gaz fiyatları Şubat ayında yeniden düşüşe geçmiştir. 2009 Mart fiyatları ile karşılaştırıldığında Mart 2010 fiyatları \$0,25 dolar düşmüştür(WTRG Economics, 2010:17)



Grafik1.8: 2009 Yılı Henry Hub Doğal Gaz Fiyatları (\$/MBTU)

Kaynak: WTRG Economics, 2010

Doğal gazın arz yönünden güvenli olması, çevreyi temiz tutması, kombine çevrim randımanlarının yüksekliği, santral kuruluş sürelerinin kısıllığı, kuruluş maliyetlerinin ucuzluğu teknik kolaylıkları ve doğal gaz kaynaklarına sahip veya ulaşımı kolay ülkeler için nispi olarak ucuz bir kaynak olması gibi sebepler, talepteki artışı hızlandırmıştır. Yapılan talep tahminlerine göre, Dünya doğal gaz talebinde 2020 yılına kadar yılda ortalama % 2,7 artış beklenmektedir (IEA, World Energy Outlook 2001, Paris, OECD, 2002; 29).

1.2.1.1.6. Uranyum Ve Toryum

Türkiye 380 bin ton ile, Dünya'nın en büyük toryum rezervlerine sahip ülkesidir ve Türkiye toryum rezervi Tablo 1.5'te yer almaktadır. Avustralya ve Hindistan yaklaşık 300 bin ton rezerv ile ikinci büyük toryum zengini ülkeler olup, bunları 170 bin ton ile Norveç ve 160 bin ton ile ABD izlemektedir. Türkiye'de görünür rezerve sahip illerimizin başında Yozgat, Manisa, Aydın, Uşak gelmektedir. Toplam toryum rezervimiz 9.129 ton iken uranyum rezervimiz ise 380.000 ton seviyelerindedir.

Tablo 1.5: Türkiye’de Uranyum ve Toryum Rezervleri (2002 Yılı İtibariyle) (Ton)

SAHA ADI	Görünür Rezerv (ton)	Ortalama Tenör (UO) (%)
Manisa- Salihli-Köprübaşı	2582	0.04-0.05
Uşak- Fakılı	490	0.05
Aydın- Küçükçavdar	208	0.04
Aydın- Demirtepe	1729	0.08
Yozgat-Sorgun	3850	0.1
Toplam Uranyum Rezervi	9129	
Toplam Toryum Rezervi	380000	

Kaynak: Altaş v.d., 2002 Enerji İstatistikleri, s.60.

Uranyum ve toryum, nükleer enerji hammaddeleridir. Bugün nükleer enerji elde etmek için uranyum yoğun olarak kullanılmakla beraber, toryum çok az sayıda ülke ve belirli nükleer santral tiplerinde kullanılmaktadır. Nükleer yakıt olarak toryum kullanan reaktörleri geliştirmek üzere teorik ve uygulamalı çalışmalar özellikle büyük toryum rezervlerine sahip olan Hindistan, Kanada ve Japonya gibi ülkeler tarafından yapılmaktadır (ETKB, 1998, 4).

Dünya uranyum rezervi Tablo:1.6’da yer almaktadır. Buna göre 670 bin ton rezerv ile Avustralya en fazla rezerve sahipken, bunu 598,6 bin ton ile Kazakistan, 349 bin ton ile ABD, 326 bin ton ile Kanada ve 292 bin ton ile Güney Afrika izlemektedir. İlave edilebilir rezerv açısından bakıldığında ilk sırayı 1.273 bin ton ile A.B.D alırken bunu 236 bin ton ile Avustralya, 259 bin ton ile Kazakistan ve sırayla Moğolistan ve Kanada izlemektedir. Toplam rezerve bakıldığında ispatlanmış rezerv 3.281,5 bin ton iken ilave edilebilir rezerv 2.487,6 bin tondur.

Tablo1.6: Dünya Uranyum Rezervi

Ülkeler	İspatlanmış rezerv			İlave edilebilir rezerv		
	<80\$/kg	80-	Toplam		80-130\$/kg	Toplam
Cezayir	26,00		26,00	0,7	1,00	1,70
Ariantin	5,20	2,20	7,40	2,4	0,10	2,50
Avustralya	571,00	99,00	670,00	177,0	59,60	236,00
Avusturva				0,7	1,10	1,80
Brezilya	162,00		162,00	100,2		100,20
Bulgaristan	7,80		7,80	8,4		8,40
Kanada	326,40		326,40	106,6	0,00	106,60
Grönland		27,00	27,00		16,00	16,00
Orta Afrika	8,00	8,00	16,00			0,00
Cek Cum.	4,10	2,90	7,00	1,1	21,60	22,70
Finlandiya		1,50	1,50			0,00
Fransa	12,50	1,80	14,30	0,6		0,60
Gabon	4,80		4,80	1,0		1,00
Almanya		3,00	3,00		4,00	4,00
Yunanistan	1,00		1,00	6,0		6,00
Macaristan		14,70	14,70		13,00	13,00
Hindistan		52,70	52,70		25,20	25,20
Endonezya	0,50	5,80	6,30		1,70	1,70
İtalya	4,80		4,80		1,30	1,30
İran		0,50	0,50		0,90	0,90
Japonya		6,60	6,60			0,00
Kazakistan	436,60	162,00	598,60	195,6	63,70	259,30
Kongo	1,80		1,80	1,7		1,70
Malawi	11,70		11,70			0,00
Meksika		1,70	1,70		0,70	0,70
Moğolistan	61,60		61,60	21,6		21,00
Namibya	149,30	31,20	180,50	90,8	16,70	107,50
Nijer	71,10		71,10		18,60	18,60
Peru	1,80		1,80	1,9		1,90
Portekiz	7,50		7,50		1,50	1,50
Romanya		6,90	6,90		9,00	9,00
Rusya Fed.	140,90		140,90	36,5		36,50
Slovenya	2,20		2,20	5,0	5,00	10,00
Somali		6,60	6,60		3,40	3,40
Güney	232,90	59,90	292,80	66,8	9,60	76,40
İspanya	3,10	3,60	6,70		7,50	7,50
İsveç	2,00	2,00	4,00	1,0	5,30	6,30
Türkiye		9,10	9,10			0,00
Ukrayna	42,60	38,40	81,00	20,0	30,00	50,00
A.B.D.	105,00	244,00	349,00	839,0	434,00	1273,00
Özbekistan	65,60	17,50	83,10	39,9	7,10	47,00
Vietnam		1,30	1,30	0,5	6,20	6,70
Zimbabve	1,80		1,80			0,00
Toplam	2471,60	809,90	3281,5	1724,4	763,20	2487,60

Kaynak: Altaş, v.d., 2002 Enerji İstatistikleri, s.12

1.2.2. Yenilenebilir Enerji Kaynakları

Yenilenebilir enerjiler çevreye pek fazla zararı olmayan ve kullanıldıklarında tükenmeyen enerji kaynaklarıdır. Yenilenebilir enerji türleri içinde hidrolik, biyokütle, jeotermal, güneş, rüzgar ve hidrojen yer almaktadır.

Toplam yenilenebilir enerji kaynakları tüketimi içinde en büyük pay % 79,9 biyokütle enerjisine aittir. Hidrolik kaynak tüketim payı % 16,4, jeotermal ise % 3,2 lik paya sahiptir. Yenilenebilir enerji kaynakları içerisinde rüzgar ve güneş enerjisi ise toplam % 1 pay ile en az tüketime sahiptir.

1.2.2.1. Hidrolik Enerji (Su) Kaynakları

Hidrolik enerji kuruluş maliyetini yüksek oluşu ve kuruluş aşamasının uzun süreli olmasına rağmen uzun dönemde ucuz ve çevre sağlığı açısından en yararlı enerji kaynağıdır. (www.fossil.energy.gov)

Su potansiyeli; bir akarsu havzasında hidroelektrik enerji üretiminin teknolojik üst sınırını göstermektedir. Uygulanan teknolojiye bağlı olarak düşü, akım ve dönüşümde oluşabilecek kaçınılmaz kayıplar hariç tutulmaktadır. Bölgede planlanan hidroelektrik projelerin teknik açıdan uygulanabilmesi ve gerçekleştirilmesi ile elde edilecek hidroelektrik enerji üretiminin sınırlarını göstermektedir. Bu niteliğiyle teknik yönden değerlendirilebilir hidroelektrik potansiyel, brüt potansiyelin bir fonksiyonu olmakta ve çoğunlukla onun yüzdesi olarak ifade edilmektedir (www.enerji.gov.tr).

Ekonomik olarak yararlanılabilir hidroelektrik potansiyel, bir akarsu havzasının hidroelektrik enerji üretiminin ekonomik optimizasyonunun sınır değerini gösteren, gerek teknik açıdan geliştirilebilmesi mümkün, gerekse ekonomik yönden tutarlı olan tüm hidroelektrik projelerin toplam üretimi olarak tanımlanabilir. Bir başka deyişle, ekonomik olarak yararlanılabilir hidroelektrik potansiyel, beklenen gelirleri giderlerinden fazla olan su kuvveti projelerinin hidroelektrik enerji üretimini göstermektedir (Çolak, Bayındır, Demirtaş 2008, 5).

Ancak hidrolik enerji yatırımları bazı koşullarda yüksek olabilmekte ve çevre üzerinde belli bir etki yaratabilmektedir. Ormanların, ekili ya da dikili tarım alanlarının su altında kaldığı kırsal bölgeler çok defa hidrolik santrallerin meydana getirdiği çevresel sorunların bir örneğidir. Günümüzde, orta ve büyük ölçekli hidroelektrik santraller

giderek daha çok yer altı yapıları oluşturacak şekilde tasarlanmaktadır. Böylece kanallar yeryüzündekine göre oldukça kısalmaktadır. Uygun kaya kalitesi olması durumunda ise bu tarz yer altı santrallerin yerüstü santrallere göre daha ekonomik olabilmektedir.

Hidrolik tesislerde elde edilen elektrik dünya toplam enerji üretiminin % 18 ini oluşturmaktadır. Zengin hidrolik kaynaklara sahip ülkeler genellikle enerji ihtiyaçlarını bu yolla karşılamaktadır. Bunların başlıcaları; % 99 ile Norveç, % 93 ile Brezilya, % 74 ile Yeni Zelanda, % 61 ile Kanada ve % 64 ile Avusturya'dır. Bununla beraber 1971 yılında hidroelektrik enerji talebi 104 Mtep iken 2002 yılına gelindiğinde 224 Mtep olmuştur. Yıllık ortalama % 1,8 oranında artış olduğu öngörülmektedir. 2002 yılında toplam enerji talebinin % 16'lık kesimini karşılayan hidroelektriğin gelecek yıllarda payının azalacağı ve 2030 yılında % 13'ler seviyesine düşeceği tahmin edilmektedir. Ancak gelişmekte olan ülkelerde özellikle Çin ' de hidroelektriğin büyüme göstermesi beklenmektedir (Yamak 2006, 38).

1.2.2.2. Güneş Enerjisi

Güneş enerjisi elektromanyetik enerjisinin Dünya'da ısı enerjisi olarak algılanan şeklidir. Güneş enerjisi dünyamızdaki hayatın temelini oluşturur. Bol ve temiz bir kaynaktır. Güneş enerjisinin karadaki yoğunluğu güneşin dik olduğu saatlerde, yatay bir yüzey için metrekaareye 1 kw kadardır (Babacanlı 2005, 95).

Güneş enerjisinden iki türlü istifade edilebilir:

- 1) parabolik aynaların üzerine düşen güneş enerjisini tek ya da çizgisel bir odakta toplayıp bu düzen aracılığıyla çok yüksek sıcaklıkta buhar elde etmek ve bu buharı tekrar turbo jeneratörler vasıtasıyla elektrik enerjisine dönüştürmekle,
- 2) üzerine düşen güneş enerjisini doğrudan doğruya belirli bir oran dahilinde elektrik akımına çeviren "güneş panelleri" aracılığıyla (ŞEN Zekai, 2004; 33).

Güneş enerjisi hem bol ve bedava hem de sürekli ve yenilenebilir bir enerji kaynağı oluşunun yanında insanlık için önemli bir sorun olan çevreyi kirletici atıkların bulunmayışı, yerel olarak uygulanabilmesi, işletme kolaylığı, dışa bağımlı olmaması, karmaşık bir teknoloji gerektirmemesi ve işletme masraflarının az olması gibi üstünlükleri sebebiyle son yıllarda fosil yakıtlardan meydana gelen çevresel etkilerin azaltılması için kullanılan yaygın yenilebilir enerji kaynaklarından biridir (Varınca, Varank 2005, 35).

Güneş kaynaklı enerji üretim sistemlerinde atmosfere veya herhangi bir alıcı ortama direkt bir kirletici (zehirli gazlar, sera gazları vs) emisyonu bulunmamaktadır. Dolaylı olarak yapılan kirletici emisyonları hesaba katıldığında bile emisyon miktarı çok düşük olmaktadır (Varınca, Varank, 2005; 35) .

1.2.2.3. Jeotermal Enerji

Jeotermal enerji yer kabuğunun çeşitli derinliklerinde birikmiş ısının oluşturduğu, sıcaklıkları sürekli olarak bölgesel atmosferik ortalama sıcaklığın üzerinde olan ve çevresindeki normal yer altı ve yer üstü sularına göre daha fazla erimiş mineral, çeşitli tuzlar ve gazlar içerebilen sıcak su ve buharın yeryüzüne taşıdığı ısı enerjisi olarak tanımlanabilir.

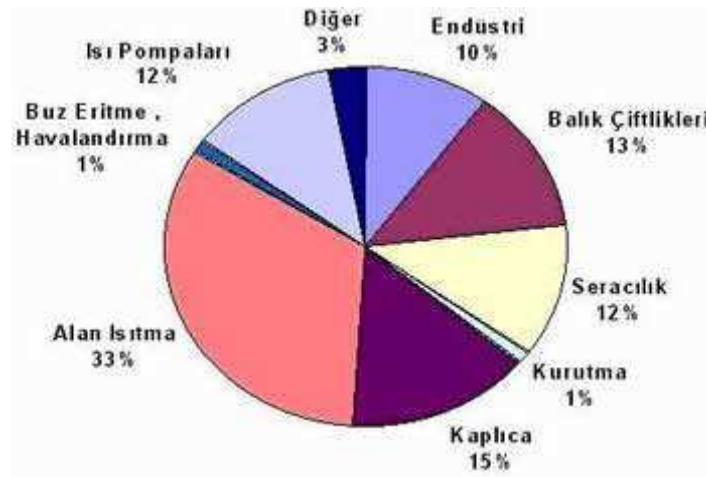
Jeotermal akışkanı meydana getiren sular genellikle meteorik kökenli olduklarından yer altındaki rezervuarlar sürekli beslenmekte ve kaynaklar yenilenmektedir. Bu yüzden beslemenin üzerinde kullanım olmadıkça jeotermal kaynakların azalması söz konusu değildir (JENARUM - Jeotermal Araştırma ve Uygulama Merkezi, 2004)

Fosil kökenli enerji kaynaklarının sınırlı rezervi, çevreye olumsuz etkisi ve 1970'li yıllardaki petrol krizi; yeni ve yenilenebilir enerji kaynaklarının araştırılmasına hız kazandırmış ve mevcut kullanılan sistemlerde enerji tasarrufuna yönelik çalışmalara önem kazandırmıştır. Bugün dünyada jeotermal enerji, güneş enerjisi, biyokütle enerjisi, rüzgar enerjisi, hidrojen enerjisi ve sanayi tesislerindeki atık enerji gibi ucuz ve ek bir kirlilik yaratmayan enerji kaynaklarının kullanılması yönünde araştırmalar hızlanmıştır. Bu nedenle tüm dünyada jeotermal enerji birden bire büyük önem kazanmıştır. Bugün bilindiği üzere bir çok ülkede jeotermal enerjiden direkt ve dolaylı yollardan faydalanılmaktadır (Tuğcu, 2002).

İlk çağlardan yakın geçmişe kadar sadece sağlık amacıyla kullanılan jeotermal kaynaklardan günümüzde, ya doğrudan ısıtmada ya da başka enerji türlerine dönüştürülerek yararlanılmaktadır. 20. yüzyılın başına kadar sağlık ve yiyecekleri pişirme amacı ile yararlanılan jeotermal kaynakların kullanım alanları gelişen teknolojiye bağlı olarak günümüzde çok yaygınlaşmış ve çeşitlenmiştir. Aşağıdaki şekilde jeotermal enerjinin kullanım alanlarına örnekler verilmiştir.

Dünyadaki jeotermal enerji uygulamalarında düşük sıcaklıklı jeotermal akışkanlar doğrudan ısıtmacılıkta kullanılmaktadır. Ayrıca, ısı pompaları yardımıyla özellikle

soğuk ülkelerde suların sıcaklığı 5°C'ye düşünceye kadar akışkandan yararlanılabilmektedir. İzlanda, Fransa, Japonya, Yeni Zelanda, Türkiye, Rusya, Macaristan, Kanada gibi ülkelerde 40°C'den fazla sıcaklıktaki jeotermal akışkanlardan bina ve kentlerin merkezi ısıtma sisteminde kullanılmaktadır. Seraların ısıtılması ile turfanda sebzecilik, meyvecilik, çiçekçilik yapılmakta olup dünyadaki jeotermal enerjinin doğrudan kullanımının önemli bir bölümünü sera ısıtma amaçlı kullanım oluşturmaktadır. Macaristan, İtalya, Türkiye, ABD, Japonya, Meksika, Doğu Avrupa Ülkeleri, Yeni Zelanda ve İzlanda'da 30 °C' den fazla sıcaklıktaki akışkan kullanılarak seralar ısıtılmakta ve dünyada yaklaşık 27.500 MWt karşılığı jeotermal enerji bu amaçla kullanılmaktadır. Japonya, Filipinler, Çin ve İzlanda'da tropikal bitki, balık ve timsah yetiştiriciliği yapılmaktadır. Japonya, ABD, Yeni Zelanda, Macaristan ve Rusya gibi ülkelerde tavuk ve hayvan çiftliklerinin ısıtılması jeotermal enerjiden sağlanmaktadır. Jeotermal kaynaklardan özellikle İzlanda ve Sibirya bölgesinde toprak, cadde ve havaalanı pistlerinin ısıtılmasında yararlanılmaktadır. İtalya, Japonya, ABD, İzlanda ve Türkiye'de yüzme havuzu, termal tedavi ve diğer turistik tesislerde de jeotermal enerjiden faydalanılmaktadır. (JENARUM - Jeotermal Araştırma ve Uygulama Merkezi, 2004)



Şekil 1.6: 2007 Dünyada Jeotermal Enerjinin Elektrik Dışı Uygulamaları

Kaynak: EİEİ - Elektrik İşleri Etüt İdaresi, 2007

Oransal olarak ifade edebildiğimiz Şekil 1.6'da %33 ısıtma, %15 kaplıca, %13 balık çiftlikleri, % 12seracılık, %12 ısı pompaları, %10 endüstri, vb uygulamalarda kullanım alanı bulunmaktadır.

Dünyada jeotermal akışkanın endüstriyel uygulamaları olarak, Japonya, ABD, İzlanda, Tayland'da yiyeceklerin kurutulması, sterilize edilmesi ve konservecilik alanında kullanılması verilebilir. Endüstriyel uygulamalardan bazıları, kerestecilik, ağaç kaplama sanayi, kağıt, dokuma, boyacılıkta, derilerin kurutulması ve islenmesinde, bira ve benzeri endüstrilerde mayalama ve damıtmada, soğutma tesisleri ve beton blok kurutulması jeotermal enerjinin yaygın olarak kullanıldığı alanlara örnek olarak verilebilir. Jeotermal kaynaklardan kimyasal madde üretimi de İtalya, ABD, Japonya, Filipinler ve Meksika'da yaygın olarak yapılmaktadır. 200°C ve daha yüksek sıcaklıktaki jeotermal kaynaklardan elektrik üretimi gerçekleşmektedir. Son yıllarda yapılan çalışmalar sonucunda daha düşük sıcaklıktaki jeotermal kaynaklardan da buharlaşma sıcaklığı düşük olan gazlar (freon, izobütan, vb.) kullanılarak, çeşitli çevrimler yardımıyla elektrik üretimi yapılmaktadır. Jeotermal enerjiden elektrik üretimi ilk olarak 1904 yılında İtalya'da gerçekleşmiştir(Turan; Börü; Koca; Atılgan 2009;27).

1.2.2.4. Rüzgar Enerjisi

Yer yüzeyinin gerek duyduğu enerjinin tümü güneşten gelmektedir. Güneş yer yüzeyine her saat 100.000.000.000.000 kWh'lık enerji yayar. Başka bir deyişle, yer yüzeyi güneşten 1017 WATT gücünde enerji almaktadır. Güneşten gelen enerjinin yaklaşık %1-2 si rüzgâr enerjisine dönüşür. Yani rüzgâr enerjisi, hız enerjisine dönüşmüş güneş enerjisidir (Karaosmanoğlu; 2003; 30).

Rüzgâr gücü insanlık tarafından binlerce yıldır yaygın olarak kullanılmaktadır. Dünyada toplam 300.000 den fazla yel değirmeni olduğu bilinmektedir. Bunun dışında, yelkenlilerde ve su pompalama sistemlerinde rüzgâr kullanılmıştır. İnsanlar yelkenlileri hareket ettirmek ve gemileri yürütmek için en az 5500 yıldan beri rüzgârın gücünden faydalanıyor. Yel değirmenleri, sulama işlemi ve tahıl ezmek için 7. yüzyıldan beri Afganistan, İran ve Pakistan'da kullanılmaktadır (Karaosmanoğlu; 2003;34).

Rüzgar enerjisinden elektrik üretimi ilk kez 1891 yılında Danimarka'da gerçekleştirilmiştir. 1990 yılından günümüze en hızlı gelişen yenilenebilir enerji kaynağı rüzgar enerjisidir. 1990 yılında toplam rüzgar kurulu gücü 2.160 MW kadardır. Bu güç hızla artarak 1998 de 9.600 MW'a ve 1999 sonunda da 10.200 MW'a ulaşmıştır. 2006 yılına dair yapılan tahminlere göre dünyadaki tüm rüzgar enerjisi kurulu gücünün 79.363 MW olacağı düşünülmektedir [6]. Bu büyümeye en büyük katkının Avrupa

kıtasından geleceği bilinmektedir. Tablo.2’de Avrupa’da ki bazı ülkelerin 2002 yılındaki kurulu güçleri verilmiştir. Avrupa kurulu gücünün 2030 yılında 100.000 MW’a (%25’i deniz üstü santral) ulaşması planlanmaktadır. Almanya, Danimarka, İngiltere, İspanya, ABD, Çin, Hindistan ve Yunanistan rüzgar enerjisi kullanımında lider ülkelerdir. Bu ülkelerin kapasite artışları yıllık yaklaşık %28 düzeyindedir. 2011 yılına kadar ki tahminler ise, dünya toplam kurulu gücünün 179 392 MW olacağını göstermektedir (Çolak, Bayındır, Sefa, Demirbaş, Ergen; 2003;4)

2009’un sonunda dünya çapındaki rüzgâr güç jeneratörlerinin kapasitesi 159,2 GW (GigaWatt) olarak gerçekleşmiştir. Enerji üretimi ise 340 TW’tır (TeraWatt). Bu da dünyada kullanılan elektriğin %2’si anlamına gelmektedir. Enerji üretimi, 2007, 2008 ve 2009 yıllarında ikişer kat olmak üzere hızlı bir şekilde artmaktadır. 2008’de Statik (veya durağan) elektrik üretimi Danimarka’da %19, İspanya ve Portekiz’de %13, Almanya ve İrlanda’da %7 olmak üzere bazı ülkelerde (hükümetin desteğiyle) rüzgâr gücü gözle görülür şekilde, hızla artmakta ve bunun sonucunda Mayıs 2009 itibariyle 80 ülkede ticari olarak rüzgâr gücü kullanılmaktadır (<http://www.wwindea.org/home/index.php>; 2010).

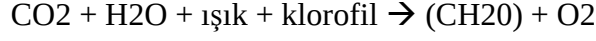
Dünya Rüzgâr Enerji Birliği, dünya çapında 2006 sonunda 73,9 GW olan kurulu gücün, 2010 itibariyle 160 GW olacağını bekliyor. Bu da yıllık %21’lik bir artış demek oluyor. Danimarka’da üretilen elektriğin hemen hemen beşte biri rüzgârdan sağlanıyor -diğer ülkelerden en yüksektir. Dünyada toplam rüzgâr güç üretiminde onuncudur. Danimarka imalat göze çarpan ülkedir. 1970’lerde rüzgâr türbinlerini kullanmaya başladı (<http://www.wwindea.org/home/index.php>; 2010).

Rüzgar enerjisi, tükenmeyen, yenilenebilir, çevreci, fosil yakıtları ikame edici olması, yerli kaynak olması, elektrik enerjisine dönüşümünün kolay olması, girdi olarak nakliye masrafının olmaması özelliklerinden dolayı son yıllarda kullanımı en hızlı gelişen bir enerji kaynağıdır (Karadereli 2001; 374).

1.2.2.5. Biokütle Enerjisi

Biyokütle, ana bileşenleri karbon, hidrojen, oksijen ve azot olan hidrokarbon maddelerdir. Tarım, park ve bahçe kökenli olan bu atıklar tehlikeli ve zararlı sayılmamaktadır. Biyokütle, tüm bitkisel ve hayvansal kökenli organik maddelere verilen genel bir addır. Bu organik maddelerden elde edilen enerjiye de biyokütle enerjisi denilmektedir (Yaman, 2004).

Biyokütle maddeler, güneş enerjisini bünyelerinde fotosentez yolu ile karbon formunda saklarlar ve karbon dioksiti organik maddelere dönüştürürler. Biyokütlelerin gelişiminin ilk basamağı olan bu işlem, aşağıdaki eşitlik ile verilmektedir:



Biyokütle kaynakları çok çeşitli olmakla birlikte, enerji amaçlı olarak kullanılanların en önemlileri su şekilde sıralanabilir:

- Odun,
- Bitkisel kaynaklar,
- Yağlı tohum bitkileri (ayçiçeği çekirdeği, kolza, soya vb.),
- Karbonhidrat bitkileri (patates, buğday, mısır, pancar vb.),
- Enerji (C4) bitkileri (okaliptüs, tatlı darı, miscanthus vb.),
- Su bitkileri (su sümbülü, algler, deniz yosunları, bazı su otları vb.),
- Bitkisel artıklar (dal, sap, saman, kök, kabuk vb.),
- Hayvansal atıklar,
- Kentsel ve endüstriyel atıklar (Balkanlı, 2001; 7).

2004 yılı dünya birincil enerji arzı içinde “Biyokütle: Yakılabilir Yakıtlar ve Atıklar” %10,6 oranında, dünya elektrik üretimi içinde ise, %1,0 oranında yer almıştır. 2004 yılında yenilenebilir enerji kaynaklı dünya güç üretimi 160 GW değeri ile toplam dünya gücünün %4’üne ulaşmıştır. Bu değer 39 GW’ı biyokütle kaynaklıdır. Aynı yıl, biyokütle sıcak su ile evsel ısınmada 220 GWth

değerinde kullanılmıştır (Karaosmanoğlu 2006; 23).

Avrupa Birliği Eylül 2001 tarihinde, yenilenebilir kaynaklardan elektrik üretimi yönergesini (COM 2001/77/EC) kabul etmiştir. Bu yönerge kapsamında:

- 2010 yılında elektrik enerjisinin %22’sinin yenilenebilir kaynaklardan sağlanması,
- Yeşil elektrik üretiminin artması ile, 2010 yılında toplam enerji üretimi içinde yenilenebilir enerji kaynakları payının %12’ye ulaştırılması, yeşil elektrik üretiminin artması ile, sera gazı emisyonlarının azaltılması ve Kyoto Protokolü’ne uyumun gerçekleştirilmesi hedeflenmiştir.

Dünya Enerji Görünümü 2006 raporunda göre, iki senaryo irdelenmektedir. Referans senaryoya göre, kömür, petrol ve doğal gazın 2030 yılına dek enerji talebinde etkisi yüksek olurken, biyokütle en önemli yenilenebilir kaynak olacaktır. 2030 yılı için biyoyakıtların payı %4 olarak öngörülmektedir. Alternatif senaryoda ise, biyoyakıtların önemli bir katkı sağlaması beklenmektedir. 2030 yılında biyoyakıtlar ulaştırma sektörü yakıt gereksiniminin %7'sini karşılayacaklardır. Halen bu oran %1 civarındadır. Her iki senaryoya göre biyoyakıtlar ABD, AB ve Brezilya'da yaygın olarak kullanılacaklardır. Biyoyakıtlar içinde biyoetanolün ön plana çıkması öngörülmektedir. Dünyada, günümüzde, tarıma elverişli arazilerin %1'i biyoyakıtlar için kullanılmakta, 2030 yılında referans senaryoda bu değer %2'ye, alternatif senaryoda ise %3,5'e yükseleceği beklenmektedir. Biyoyakıt kullanımındaki artışın, büyük ölçüde, teknolojik gelişmelerle ve ülkelerin yaklaşımlarındaki artış ile ivme kazanacağı belirtilmektedir. Enerji talebi hızlı artışı, beraberinde büyük altyapı yatırımlarını gerektirmektedir. 2005–2030 yılları arasında, 2005 değerlerine göre, toplam 20 Trilyon Dolar yatırıma ihtiyaç vardır. Bu yatırımların yarısından fazlası gelişmekte olan ülkeler içindir. Yatırımlar içinde, biyoyakıtların payının %1 (200 Milyar Dolar) ve biyoyakıtların, biyoekonomik gelişmenin lokomotifi olması öngörülmektedir (İTÜ Görüşü 2007;105).

1.3. TÜRKİYE'DE 1923 SONRASI ENERJİ GELİŞİMİ

Kurtuluş Savaşı kazanıldıktan kısa bir süre sonra ülkemizin karşı karşıya bulunduğu ekonomik sorunların tespiti ve çözüm yollarının aranması için 1923 yılında İzmir İktisat Kongresi toplanmıştır. Bu toplantıda enerji ile ilgili olarak şunlar öngörülmüştür:

1. Ereğli – Zonguldak havzası ile Soma ve diğer kömür yataklarının içinde bulundukları durumu düzeltecek tedbirlerin alınması,
2. Bütün milli kuruluşların, demir yollarının, fabrikaların yerli kömür kullanmalarının sağlanması, hatta tarım makinelerinin bu yakıtla işletilmesi
3. Kok ve antrasit dışında ülke ihtiyacını karşılayan maden kömürlerimizin dış rekabete karşı korunması
4. Ereğli- Zonguldak havzasının jeolojik yapısının tespit edilmesi, haritalarının iyi bir şekilde hazırlanması, ayrıca bölgede mülkiyet durumunun ve sınırların belirlenmesi ve bu konularla ilgili olarak görülmekte olan davaların kısa zamanda kesin bir sonuca bağlanması kararlaştırılmıştır.

1923 yılında ülkemizde enerji konusunda hakim olan görüş enerji ihtiyacını zorunlu durumlar dışında yerli kaynaklardan özellikle maden kömürü ile karşılanması yolunda olmuştur. Sanayide motor kullanımı bu dönemde çok düşük bir seviyede kalmıştır (Kazgan 1999, 1).

İzmir İktisat Kongresi'nde öngörülen ve cumhuriyetin ilk yıllarında devletin fiilen izlediği liberal ekonomi politikası beklenen sonuçları vermemiştir. Bunun üzerine 1930'ların başlarında sanayi ve madencilikte olduğu gibi enerji alanında da devletçilik rejimi benimsenmiştir.

Bu dönemde sanayi olanları hazırlanırken, kurulacak fabrikaların enerji ihtiyacı ve iktisadi gelişme dolayısıyla ülkede toplam enerji talebinde meydana gelecek artışın hangi kaynaklardan karşılanabileceği noktasının da tespitine çalışılmıştır. Bu yıllarda sistemli ve geniş kapsamlı bir enerji modeli hazırlanmamakla birlikte yine de bu konunun oldukça gerçekçi bir yaklaşımla ele alındığı anlaşılmaktadır. Bu dönemde enerji davasının çeşitli cepheleri ile uğraşacak birçok kamu müesseseleri kurulmuştur. Bunların bir kısım ülkemizin yeraltı ve yerüstü kaynaklarını bulmak ve ekonomik bakımdan ne derece yararlanılabilir olduğunu saptamakla görevlendirilmiştir. Diğer kurumlar ise bilinen kaynakları işleterek üretimde bulunmakla görevlendirilmiştir. Bu görevleri üstlenen kurumlar arasında Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü, Etibank ve Elektrik İşleri Etüt İdaresi olarak belirtilebilir (Kazgan 1999, 1).

Atatürk döneminde özellikle 1933'den sonra devletçilik rejimi ile başlatılan fakat 1940'larda bir süre aksayan kalkınma hamlesi 1950'den itibaren bu kez çok partili demokratik rejim altında yeni bir canlılık kazanmıştır. 1950 – 60 döneminde DP hükümetleri geçmişe oranla liberal bir ekonomik anlayış içerisinde kalkınmayı esas alarak kabul etmişlerdir. Enerji sektöründe atılan önemli adımların başında hidroelektrik ve termik santraller kurmak ve bunları bir iletim sistemi içerisinde bütünleştirmek gelmektedir. Ayrıca kömür, petrol ve linyit üretimini arttırmak yolunda çabalar harcanmıştır. Enerji üretim ve tüketimi sanayileşmeye, kentleşmeye ve ekonomik büyümeye paralel olarak arttığı gibi, tüketilen enerji içinde ticari oranların payı yükselmeye başlamıştır (www.gencbilim.com). 1950 – 60 döneminde enerji kaynakları araştırım, yatırım ve üretimiyle uğraşmak üzere kurulan başlıca kamu müesseseleri şöyledir:

1.Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü

2.Türk Petrolleri Anonim Ortaklığı

3.T.C. Petrol Dairesi

4.Başbakanlık Atom Enerjisi Komisyonu

5.Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumu

Planlı dönemde enerji sektörü 1., 2. ve 3. Beş Yıllık Kalkınma Planlarında (BYKP) tekrar gündeme alınmıştır.

1. BYKP döneminde enerji sektörünün durumu:

Bu dönemde ülkemizin enerji kaynaklarını etkin şekilde kullanarak üretim maliyetini minimuma indirmek ana ilkesine uyarak, enerji türlerinin, fiyatlarının maliyet ve ülkedeki bulunabilme durumuna göre ayarlanacağı, enerji tasarrufunun teşvik edileceği, enerji politikası olarak öngörülmüştür. Ayrıca enerji talebinin karşılanmasında birincil enerji kaynaklarından maksimum düzeyde yararlanılması hedeflenmiştir. Ayrıca bu dönemin başında Türkiye nüfusunun %69'u elektrikten yararlanamamaktaydı. Kamu sektörünün enerji sektörüne yaptığı yatırımların oranı 1963'te %8,9 iken 1968'de %13,8'e çıkmıştır. Özel sektör yatırımlarının oranı ise sabit kalmıştır (Ülken 2000, 2).

2. BYKP döneminde enerji sektörünün durumu:

Bu plan dahilinde ülkenin enerji ihtiyacının, darboğazlar yaratılmayacak şekilde karşılanacağı ilkesinden hareket ederek ticari yakıt tüketiminin arttırılması hedeflenmiştir.

Ayrıca bu plan dönemi içerisinde enerji talebini karşılamak için petrol ürünlerinin daha fazla kullanılabileceği tahmin edilmiştir. Yine bu dönemde kamu ekonomisi içerisinde önemli bir yer tutan KİT'lerin sermayesinin iştiraki ile oluşturulacak karma teşebbüslerde, sermaye ve idare üstünlüğünün sınırlı sayıda özel teşebbüse devredilmesi de öngörülmüştür. Kamu sektörünün enerji sektörüne yaptığı yatırımların oranı 1968'de %13,8'dir. Bu dönem sonunda yani 1973'te bu oran %13,1'e gerilemiştir. Özel sektör oranları ise bu tarihlerde %0,6'dan %0,5'e düşmüştür (Ülken 2000, 2).

3. BYKP döneminde enerji sektörünün durumu:

Ülkede kullanılan birincil enerji kaynaklarına ilaveten dünyanın çeşitli ülkelerinde yaygın olarak kullanılan, diğer birincil enerji türleri içinde yer alan doğalgaz, nükleer ve jeotermal enerji kaynaklarının bu dönemde kullanıma başlanması hedeflenmiştir.

Kamu yatırımlarının sektörel dağılımında enerji sektörünün bu dönemdeki oranı 1973'te %13,1 iken 1979'da bu oran %22,2'ye ulaşmıştır. Özel kesim yatırımlarının sektörel dağılımında ise enerji sektörünün oranı bu tarihlerde sabit kalmıştır (www.genbilim.com).

Genel olarak olanlı döneme bakacak olursak bu dönemde atılan ilk adım kömür dahil madencilik sektörünün hukuki ve idari sorunlarının çözümü ve petrol ihtiyacının karşılanabilmesi tedbirlerinin alınmasıdır. Yine bu dönemde Yol, Su ve Elektrik İşleri Genel Müdürlüğü (YSE) , Türkiye Elektrik Kurumu Genel Müdürlüğü (TEK) ve Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı gibi kamu kuruluşları kurulmuştur (Ülken 2000, 2).

Planlı dönemin en önemli olayı, 1971 askeri muhtırasından sonra 1973'ten itibaren maden-petrol ve enerji sektörlerinde devletçilik ilkesinin benimsenmesidir. Bu dönemin başından itibaren enerji sektörü hızlı bir gelişme göstermiş olmasına rağmen yine de elektrik üretimi yetersiz kalmıştır.

Her ne kadar planlı dönemde ve bilhassa 1970'lere doğru özel teşebbüs ve yabancı şirketlerin petrol alanındaki çalışmalara itirazlar ve kısıtlamalar getirilmiş ve öncelik kamu kesimine verilmiş ise de özel şirketlerin yurtiçi ham petrol üretimdeki payı bu yıllarda %60'ın üzerinde gerçekleşmiştir (Kazgan 1999, 1).

Türkiye'de toplam enerji tüketiminin %50'si net dış alımlarla karşılanmaktadır. Bu yüzdenin büyük bir payını da petrol oluşturmaktadır. Doğal gazında dış alımdaki payı yükselen bir eğilim göstermektedir. Türkiye'de petrol, doğalgaz, linyit, asfaltit, taş kömürü, hidrolik, jeotermal, odun, hayvan ve bitki artıkları ile ikincil enerji kaynakları üretilip tüketilmektedir (Kazgan 1999, 1).

1970-1990 dönemi süresince kaynak rezervlerimizi dünya rezervleri içersinde kıyasladığımızda; kömür kaynaklarımızın payının yaklaşık %0,6 jeotermal potansiyelimizin payının %0,8 hidrolik potansiyelimizin payının %1 ve uranyum rezervlerimizin payının %0,1 civarında olduğu belirlenmiştir. Petrol ve doğalgaz rezervlerimiz ise kıyaslanamayacak kadar azdır.

1.4. ENERJİ DARBOĞAZI VE ÇÖZÜM YOLLARI

Türkiye'de birincil enerji kaynaklarının üretimi konusundaki tarihi gelişmelere baktığımızda; 1970'ler öncesinde bol ve ucuz olmasından dolayı, enerjinin ekonomilere büyük oranda girdiğini söylemek gerekir. 70'li yıllarda başlayan enerji darboğazları

(Örneğin, 1974 petrol krizi) ekonomilerin enerjiye mutlak şekilde bağlı olduğunu göstermiştir. Bu durumdan da en çok, gerek mevcut sanayilerini çalıştırmak, gerek yeni sermaye yatırımlarını gerçekleştirmek için bol ve ucuz enerjiye gereksinim duyan sanayileşme yolundaki gelişmekte olan ülkeler ile birlikte Türkiye de etkilenmiştir. Söz konusu enerji darboğazı, gelişmiş ülkelerde de yaşanan ekonomik durgunluk dönemi ile birlikte, 1984 yılına kadar sürmüştür. 1980'li yılların sonuna doğru ise özellikle gelişmiş ülkelerdeki sanayileşme hamleleri ile birlikte enerji talebi tüm dünyada hızla artarken Türkiye'de de artmıştır. Buna paralel olarak sanayi üretimimiz de artış eğilimi içine girerken yeni enerji kaynaklarına ihtiyaç duyulmaya başlanmıştır (Kösetorunu 1995; 1).

Ülkemiz birincil enerji kaynakları, dünya rezervleri ile kıyaslandığında miktar ve kalite itibariyle çok düşük seviyelerdedir. Buna karşın, hidrolik enerji ve linyit kömürleri, ülkemizde mevcut kaynaklar içinde büyük bir potansiyele sahiptir. Türkiye'de mevcut enerji kaynakları içinde hidrolik enerji potansiyelinin %28'ine karşılık gelen (9920 MW) bir kısmı kullanılırken, toplam linyit potansiyelinin ise %34'lük kısmı kullanılmaktadır. Görüldüğü gibi ülkemiz birincil enerji kaynakları potansiyelinin yarısından oldukça az bir miktarını kullanmaktadır. Çünkü linyit kömürü kaynakları coğrafi olarak dağınık, düşük kaliteli ve yüksek maliyetli iken, hidroelektrik kaynaklar ise doğrudan yağışlara bağımlı olması nedeniyle güvenilirliği düşüktür. Bütün bunlara karşın geçtiğimiz yıllarda yatırımlar büyük çapta anılan bu iki kaynağa yönelmiştir. Halen günümüzde ticari alanda kullanılmakta olan enerji üretiminin dörtte üçü bu iki kaynaktan karşılanmaktadır (Kösetorunu 1995; 1).

1970'li yıllarda, yaşanan enerji darboğazının aşılması amacıyla, I. ve II. Milliyetçi Cephe iktidarının, milli bir enerji strateji oluşturma yolunda attığı ilk adım, Sovyetler Birliği'nin kapısını çalmak olmuştur. Hazırlık ve fizibilite çalışmaları 3 yıl süren ve Ecevit'in azınlık hükümeti döneminde (10 Temmuz 1979) imzalanan ancak, yürürlüğe konulamayan anlaşma ile Diyarbakır, Elazığ ve Malatya'da 8 milyar dolarlık yatırım öngörülmüştür. Nükleer enerji santralleri kurulmasını da olanaklı kılacak bu anlaşma, Cumhuriyet tarihimiz boyunca, Sovyetlerle imzalandığı halde yürürlüğe girmeyen tek anlaşmadır. (www.sde.org.tr)

Ülkemizde de 1980'li yıllarda yaşanan iktisadi gelişmelere paralel olarak enerji üretim ve tüketimi büyük çapta artmıştır. Bu artışın yarattığı olumlu etkilerin yanında dış ticarete liberalizasyona gidilmesi de enerji ithalatını hem kolaylaştırmış hem de

ithalatla yaşanan döviz darboğazının aşılmasını sağlamıştır. 1980’li yıllardaki enerji darboğazının aşılması amacıyla, her türlü siyasi risk göze alınarak, Sovyetlerden bir yılda 6 milyar metreküplük doğal gaz alım anlaşması yürürlüğe konulmuştur (Kösetorunu 1995; 1).

Keza, 1990’lı yıllardaki ihtiyacımız doğrultusunda, uzun yıllar süren müzakereler sonucu Batı 2 hattı olarak bilinen anlaşma da imzalanmıştır (8 milyar metreküp/yıl).

Daha sonra, 2000’li yıllar düşünülerek yılda 16 milyar metreküp doğalgaz sağlayan Mavi Akım projesi hayata geçirilmiştir. 2003 yılından itibaren enerjide Rusya’ya bağımlılık konusu kamuoyunda yoğun şekilde tartışılmış ve Rusya ile gerçekleştirilen Mavi Akım projesi sorgulanmıştır (<http://www.sde.org.tr/tr/haberler/223/rusya-enerji-politikasi-ve-turkiye-perspektifi.aspx>)

Son yıllarda, Türkiye enerjide milli kaynaklarını harekete geçirerek, dışa bağımlılığını azaltacak politikalar üretememiştir. Küresel ekonomide daha da önem kazanan enerji, ülkemiz ekonomisi açısından yeni ve büyük fırsatlar yaratırken, diğer taraftan da enerji ithalatına olan bağımlılığımızdan ötürü, maliyeti giderek artan bir girdi olma özelliğini korumaktadır. Yakın bir gelecekte yeterli enerji temininde güçlükler çekileceği öngörülse de, şu an enerji talebi yapılan ithalat ile birlikte bütünüyle karşılanabilmektedir.

Güney ve Doğu komşularımızın sahip olduğu muazzam enerji potansiyeline, enerji tedarikinde bir numaralı kaynağımız olan Rusya Federasyonu’nun potansiyeli ilave edildiğinde, dünya enerji rezervlerinin neredeyse % 70’ine komşu olduğumuz ortaya çıkmaktadır. Dünya enerji talebinde görülen artışa paralel olarak, enerjinin güvenliği ve sürekliliği açısından kaynak ülkelerle birlikte, geçiş ülkelerinin de önemi giderek artmaktadır. Bu açıdan, Türkiye’nin dünyanın en değerli arazi parçası üzerine yerleşmiş bir ülke olduğu söylenebilir (www.sde.org.tr/).

Avrupa Birliği’ne katılım sürecindeki bir ülke olarak Türkiye, hukuki bağlarla bağlı olduğu dünyanın en büyük enerji pazarlarından birisi olan AB ile önemli bir tedarikçi olan Hazar Bölgesinin tam ortasında, öteden beri gündemde olan “köprü” özelliğini kapsamlı bir şekilde hayata geçirebilme şansını nihayet yakalamış bulunmaktadır. Rusya ile imzalanan son anlaşmalardan bir bölümü, tarihimizde ilk kez kamu kuruluşlarımız ile değil de, özel sektör firmalarımızın ön planda olduğu anlaşmalar şeklinde imzalanmıştır.

Türkiye enerji ihtiyacını esas olarak yeni enerji arzı ile karşılamaya çalışan bir politika izlemektedir. Kaçakları önleme ve tasarruftan ziyade enerji ihtiyacını karşılamak üzere çok pahalı yatırımlar yapılmakta, bu kayıplar yüzünden Türkiye'nin enerjide dışa bağımlılığının çok ciddi boyutlara ulaşmaktadır. İlerleyen dönemlerde izlenmesi gereken en önemli politika önce enerji tasarrufu için yeni yatırımlar yapılması, bu yatırımlarla sağlanan tasarruflar yeterli olmaz ise, yeni enerji üretim tesisi yatırımları ile desteklenmesidir. Önümüzdeki yıllarda yaşanması beklenen enerji sıkıntısının aşılması için ise yapılması gereken en önemli uygulama da tasarrufa yatırım yapmaktır. (www.birgun.net).

- Kamu yeniden yatırıma başlaması için Türkiye'nin enerji envanterinin çıkarılmalı ve kamu yeniden yatırım yapılmalı, yetişmiş ve nitelikli insan gücüne önem verilmeli edilmeli.
- TEİAŞ'ın hazırladığı "Türkiye Elektrik Enerjisi 10 Yıllık Üretim Kapasite Projeksiyon (2007- 2016) Çalışması" geniş katılımlı tartışmalarla güncellenmeli
- Enerji üretiminde ağırlık yerli, yeni ve yenilenebilir enerji kaynaklarına verilmeli
- EPDK lisans verirken Enerji Talep ve Yatırım Tahminlerini esas almalı; doğalgaz ve ithal kömüre dayalı yeni santral projelerine lisans verilmemeli
- EPDK verdiği lisansları takip etmeli, yatırımlarını gerçekleştirilmeyen kuruluşların lisanslarını iptal etmeli
- Enerji üretiminde yerli teknoloji, makine, ekipman üretim çalışmaları desteklenmeli, bunların Türkiye'de üretimine yönelik olarak üniversitelere ve araştırma merkezlerine araştırma ve geliştirme desteği sağlanmalı,
- Petrol lobisinin etkisinde kalmadan, petrol ithalatını azaltacak, yerli yağlı tohum tarımını geliştirecek, yerli biyoyakıt üretimi ve kullanımı desteklenmeli,
- Enerji Verimliliği Kanunu'nun gerekleri acilen yerine getirilmeli, EİE'nin belirlediği tasarruf hedeflerine ulaşmak için, gerekli düzenlemeler bir an önce yürürlüğe konulmalı,
- Sanayi üretiminde enerji yoğunluğu bugünkü 0.39'dan OECD üyesi ülkeler ortalaması olan 0.19 düzeyine düşürülmelidir.

Petrol ve doğalgaz merkezli enerji mücadelesinin coğrafî olarak kalbinde yer alan Türkiye, son yıllardan aldığı nükleer enerji yatırım kararı konusunda çalışmalarını sürdürmektedir. Dünyada 50 yıl önce nükleer enerji konusunda çalışmaya başlayan ilk

lkeler arasında bulunmasına rağmen nükleer santral ihaleleri üç kez başarısızlıkla sonuçlanan Türkiye, dördüncü ihalenin yöntem ve takvimini bu yılın birinci çeyreğinde açıklayacak (www.enerji2023.org).

Yıllarca sürüncemede kalan nükleer enerjide yatırım kararları uygulamaya geçerse, Türkiye 2015'te elektrik enerjisinin yüzde 7'sinden fazlasını nükleer santraller vasıtasıyla elde edecek. 2030 enerji ihtiyaı tahminlerine göre dünya enerji talebi yüzde 50-60 artarken, Türkiye'nin yüzde 160 artacak. Doğalgaz ve petrol açısından enerjide dışa bağımlılık yüzde 80'lere dayanacak. Nükleer santraller açığı kapatmanın alternatiflerinden biri haline gelecektir.

2012'de reaktörlerini elektrik enerjisi üretir hale getirmek isteyen Türkiye'nin dünyaya yapacağı ilk deklarasyon 'nükleerin barışıl amaçlı' kullanımı konusunda olacak. Uluslararası Atom Enerjisi Ajansı (IAEA) santrallerin yer seçiminden, mevzuat ve insan kaynaklarına kadar pek çok alanda Türkiye'yi mercek altına almaktadır. Enerji koridorlarında yeni yılın en hareketli günleri artık nükleer için yaşanacak ve Fransa, ABD, Kanada, Güney Kore, Rusya ve Japonya gibi teknoloji üreten ülkelerin hepsi bu yarışta bulunacak. Türkiye Atom Enerjisi Kurumu'na (TAEK) yapılan ziyaret trafiği de bunu gözler önüne seriyor. Turgut zal'lı yıllarda gerçekleştirilen ikinci ihalenin iptal sebebi olan 'yap işlet devret modeli' de yeni süreçte yatırım yöntemleri arasında yer almaktadır (www.enerji2023.org).

Türkiye ilk nükleer santralini 2012'ye kadar işletmeye geçirmek istediğini bir yıl önce açıklamıştır. Önümüzdeki 30 yıllık projeksiyon ve enerji hesaplamalarında artık nükleerin de hakkı teslim etmektedir ve hükümet enerji yatırımlarında 'liberalizasyona ve özel sektörü teşvik' yöntemini izlemektedir. Kaynak eşitlendirme ve teknoloji geliştirme açısından özel sektöre nükleer santral yatırımları konusunda destek verilmektedir.

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Türkiye Atom Enerjisi Kurumu, Elektrik retim Anonim şirketi (EüAş), Türkiye Elektrik İletim Anonim şirketi (TEİAş), Maden Tetkik Arama Genel Müdürlüğü (MTA) son yıllarda enerji üzerinde çalışmaktadır ve Nükleer santral yatırımlarıyla ilgili teknik anlamda yönetim, koordinasyon ve beyin görevini TAEK'e vermiştir (www.enerji2023.org).

1.5. EKONOMİK BÜYÜME KAVRAMI VE BÜYÜME TEORİLERİ

Ekonomik büyüme en basit olarak ve doğrudan doğruya, ülkenin halkın istediği mal ve hizmetleri üretebilme gücünü arttırmak olarak tanımlanabilir. “Bir ekonominin üretim kapasitesi kaynaklarının nicelik ve niteliğine ve ulaştığı teknolojik düzeye dayandığından, ekonomik büyüme üretim kapasitesinin bu belirtenlerin genişletilmesi ve geliştirilmesi sürecini içerir”. (Peterson, 1976, 387)

Bir ülkenin sahip olduğu üretim kaynakları işgücü, sermaye, doğal kaynaklar, teknoloji ve bilgi birikimi yıldan yıla değişmektedir. Büyüme bu kaynakların nicelik ve niteliğindeki artışlarla ortaya çıkmaktadır. Büyümeyi rakamlarla ifade edebildiğimizden, sonuçta ekonomisi büyüyen bir ülkenin temel göstergeleri üretim hacmindeki artış ile milli gelirdeki artışlardır.

1.5.1. Temel Solow Modeli

Bir ekonomide üretilen çıktı miktarı ile üretimde kullanılan girdi miktarları arasındaki ilişki üretim fonksiyonları ile gösterilmektedir. En çok başvurulan Cobb-Douglas üretim fonksiyonuna göre ölçeğe göre sabit getiri söz konusu olduğunda fonksiyon şu şekildedir:

$$Y = F(K, L) = K^{\alpha} L^{1-\alpha}$$

Burada Y çıktıyı, K sermayeyi ve L işgücünü göstermektedir. Sabit getiri durumunda üretimde kullanılan girdiler örneğin iki katına çıkarılırsa çıktı da iki kat artacaktır. Bu fonksiyonel ilişkiye diğer faktörleri de ilave ettiğimizde eşitlik, şeklinde yazılabilir. (Mankiw, 1998, 246)

$$Y = Af(L, K, H, N)$$

İlave faktörlerden A mevcut üretim teknolojisini, H beşeri sermaye miktarını ve N doğal kaynakları göstermektedir. Örneğin A yükseldiği zaman diğer faktörlerin veri olduğu durumda ekonomi daha fazla çıktı üretecektir.

İktisadi büyümenin temel özelliklerinden birisi uzun vadeli bir olgu olmasıdır. Yukarıda ifade edildiği gibi, üretim fonksiyonunun bileşenleri üretim seviyesini belirlemektedir. Sadece fiziksel sermaye ve işgücü faktörlerinden oluşan $Y=f(K,L)$ gibi bir üretim fonksiyonunda kısa vadede değiştirilebilen faktör işgücü iken, fiziksel sermayenin nicelik ve niteliğindeki değişimler uzun vade sorunudur.

Sermaye birikimi, sermayenin yatırımlara dönüşmesi ve böylece ekonominin üretim kapasitesinin genişlemesi zaman almaktadır. Diğer taraftan, teknoloji ve beşeri sermaye faktörü de hem birikim süreci hem de verimlilik artışına katkıları açısından uzun dönem karakterlidir. Buna karşılık iktisadi büyümeyi kısa dönemde etkileyebilecek faktörler de söz konusu olabilmektedir. Bunlar örneğin, para ve maliye politikaları, dış ekonomik gelişmeler, ulusal ve yabancı paranın değerindeki değişimler, yabancı sermaye girişleri, vb. gibi toplam talebi arttırıcı yönde gelişmeler olabilir. Sözü edilen durumların ekonominin kişi başına reel gelirden meydana getirdiği artışlar kısa vadeli dalgalanmalardır. (Neal, 1999, 26)

Teoriler, teorik kavramları içermeleri sonucu direkt olarak test edilmeleri olanaksızdır. “Bununla birlikte, teoriler model ya da modeller aracılığı ile indirekt olarak teste tabi tutulabilirler”. (Neal, 1999, 26)

Büyüme teorisinin teorik kavramlarına rekabet, kar düzeyini maksimize etmeyi amaçlayan iktisadi birimler, denge, artan ve azalan getiriler, girdiler ve çıktılar örnek olarak verilebilir. Bir büyüme modelinin temel amacı ise, üretimde kullanılan girdilerin çıktı üzerindeki etkisini belirlemektir.

Dayandığı teorik kavramlar değiştiği zaman kurulacak büyüme modeli de öngörülerıyla birlikte değişecektir. Örneğin, Romer’in içsel büyüme modelinde, ölçeğe göre artan getiri, eksik rekabet ve içsel teknoloji birikimi yoluyla, teknolojik gelişmenin iktisadi büyümenin ana kaynağı olduğunu öngörülmüştür. Böylece İBT, Romer’in içsel büyüme modeli aracılığıyla test edilebilir hale gelmiştir. Halen test aşamasında olan Romer’in içsel büyüme modelinin öngörülerini gerçekleştirdiği zaman, bu durum teoriyi destekleyen bir kanıt olarak algılanacaktır. Buna karşılık, Solow’un 1950’li yıllarda azalan verimli girdiler, ölçeğe göre sabit getiri, dışsal teknolojik gelişme ve tam rekabeti esas alan dışsal büyüme modelinin öngörülerinin gerçekleşmediğine dair bulguların olması, dışsal büyüme teorisinin edilebileceği yönündeki eğilimi güçlendirecektir.

1.5.2.İçsel Büyüme Teorisi

Ekonomik büyüme olgusunun tarihsel gelişimi içinde son dalga teoriler, esas olarak bir ekonominin kendi dinamikleriyle etkileşen ve refah düzeyinin belirlenmesinde politikaların belirleyici olduğu bir çerçeve mekanizmayı benimsemektedirler.

Neoklasik büyüme modelinin toplumsal üretim fonksiyonu esas alınarak, standart varsayımlarında değişiklikler yapılmış ve teknolojik gelişmenin ekonomik büyüme için önemi formel modellerle kanıtlanmaya çalışılmıştır. Bu yapıdaki modeller İBT başlığı altında toplanmaktadır. Yeni dönem içsel büyüme modellerinin Romer'in (1986) çalışmasıyla başladığı kabul edilmektedir. "İçsel terimi ekonomik birimlerin (firmalar ya da tüketiciler) amaç fonksiyonlarını (kar ya da fayda) en yükseğe çıkarmak için gerçekleştirdikleri bilinçli faaliyetlerden ortaya çıkan yeniliklere işaret etmektedir". (Dinopoulos ve Şener, 2003)

İçsel büyüme modellerinin sınıflandırılması ve açıklanmasında karşılaşılan güçlüklerden birisi sınıflandırmada çok çeşitli kategoriler kullanılmasıdır. Bir diğeri ise, modellerin işleyiş mekanizmalarının aşırı derecede ileri matematik yöntemleri kullanılarak oluşturulmasıdır. Bu modellerin öngörülerinin gerçekte ne kadar uyumlu olduğunun testi, sadece geçmiş dönem verilere dayalı sonuçlarla değil, gelecekte gerçekleşecek ekonomik verilerle mümkün olacaktır. (Dinopoulos ve Şener, 2003)

İçsel büyüme modellerinin ortaya koyduğu temel fikirlerin büyük ölçüde kabul görülmesine neden olan gelişmeler incelendiğinde, teknoloji faktörünün rolü ön plana çıkmaktadır. İlk olarak bilgi ve teknolojik gelişme, geleneksel büyüme modellerinde esas alınan girdi ve çıktılardan farklı yapıda elemanların analizini gerekli kılmıştır. Gerçekten de geleneksel bir mal ekonomik olarak rakiptir. Yani o malın kullanımı bir başka bireyin kullanımını engellemektedir.

Ancak bilgi ve teknoloji rekabetçi piyasa koşullarında kopyalanabilmekte ve aynı anda birçok birey tarafından kullanılabilir. Bu takdirde bilgi ve teknolojiyi bir mal gibi kabul edersek, bu malın üretimi için bir firma tarafından yüklenilen maliyetler piyasada nasıl karşılanacaktır? Ya da firmanın söz konusu mala yapacağı yatırımların devamı bu koşullarda nasıl sağlanacaktır? Bu tür soruların cevabının aranması, temelde teknolojik gelişmenin neoklasik modelde olduğu gibi kendiliğinden meydana gelen bir dışsal olgu olarak değil, bilinçli biçimde gerçekleştirilecek yatırımların sonucu ortaya çıkacağının kabul edilmesi ile mümkün olmaktadır. (Dinopoulos ve Şener, 2003) Bu durumda rekabetçi piyasa koşullarından sapmalar, yani aksak rekabet piyasalarına geçiş yeni dönem içsel büyüme modellerinde çözüm olarak sunulmaktadır.

Fikri mülkiyet hakları (patent, v.b.) bir müdahale aracı olarak bilginin başkaları tarafından kullanımını belirli bir süre de olsa engellemesini temin ederek üreticinin

maliyetin üzerinde kar elde etmesine yardımcı olmaktadır. Çünkü önemli olan husus bu yatırımların devam etmesidir. Aksi takdirde sürdürülebilir uzun dönem büyüme kesintiye uğramaktadır. Bunun için içsel büyüme modellerinde kamu politikalarına önemli görev düşmektedir. İBT’ni popüler kılan diğer bir gelişme ise, neoklasik büyüme teorisinin öngördüğü yakınsama olgusunun verilerle tam olarak desteklenmemesidir. Yani dünyada uluslararası düzeyde fakirlik ve zenginlik arasındaki mesafe açılmış ve gelir dağılımı aşırı derecede bozulmuştur.

Ekonomik büyümenin kaynağının teknolojik gelişme olduğu konusunda büyüme teorileri benzer görüşlere sahipken, bu son gelişme teknolojinin kendiliğinden ortaya çıkmadığını ve ayrıca kullanım maliyetinin mutlaka ödenmesi gerektiği şeklindeki olgunun büyüme modellerinde dikkate alınması gerektiği sonucunu doğurmaktadır.

İçsel büyüme modellerinin sınıflandırılması bu çalışmanın amacı doğrultusunda, modellerin işleyişinde teknolojik gelişmenin ele alınış biçimine göre yapılmaktadır. Buna göre birinci grup modellerde teknolojik gelişme dolaylı olarak, onun dışındaki bazı faktörlere ilişkin ekonomik faaliyetler sonucu ortaya çıkmaktadır. Bu modellerde genel olarak teknolojik gelişme tasarruf, yatırım, yaparak öğrenme, beşeri sermaye ve kamu harcamaları gibi faaliyetlere bağlı ve bunların ardından kendiliğinden oluşmaktadır. Ayrıca bu grup modellerin ortak özelliği rekabetçi piyasa koşullarını esas almalarıdır. İkinci grup modellerin ayırıcı özelliği ise, teknolojik gelişmenin ayrı bir sektör tarafından doğrudan bu tür faaliyetlere yapılacak yatırımlarla sağlanabileceği fikrinin modelde yer alması ve rekabetçi olmayan piyasalara dayalı işlemeleridir. İkinci grup modeller literatürde “AR-GE temelli modeller”, “yenilik temelli modeller” ya da “Schumpeterian modeller” olarak da isimlendirilmektedir.

1.6. TÜRKİYE’DE EKONOMİK BÜYÜME

Türkiye ekonomisi 1923’ten bu yana büyüme ve kalkınma alanında önemli mesafeler almıştır. Çok genel olarak bakıldığında bu performans olumlu olmakla birlikte dünyadaki örneklerle karşılaştırıldığında oldukça yavaş ve sorunlu gerçekleşmiştir. Bu süreçte ekonominin yapısal değişim geçirdiği kritik dönemler vardır. Bunlardan en önemlisi, devletçi ve ithal ikameci sanayileşme stratejisi yerine 1980 sonrası ihracata dayalı sanayileşme stratejisine geçilmesidir. Çünkü ekonomik büyümede ihracatın ve ihracat endüstrilerinin ağırlık kazanacağı bir üretim yapısı, uluslararası sermaye piyasalarıyla bütünleşme ve dış rekabete açık bir özel sektör ve daha küçük bir kamu

ekonomisi hedeflenmiştir. Ancak tarım sektörünün ağırlıkta olduğu Türkiye ekonomisi Cumhuriyetin ilk yıllarından itibaren her dönemde sanayileşmeyi ön planda tutan bir strateji doğrultusunda ekonomi politikaları uygulamıştır.

24 Ocak 1980 kararları Türk Ekonomisi için sadece büyük bir ekonomik bunalımdan kurtulmak için alınmış kısa vadeli tedbirleri değil, büyüme ve kalkınma stratejisindeki yapısal dönüşümü de ortaya koymuştur. (Yeldan, 2002, 45)

İhracata dönük sanayilerin teşviki yoluyla dış ticaret ekonomik büyümeye daha fazla katkı yapmaya başlamıştır. “Sanayi sektörü ihracatı sürekli artmış ve GSMH içinde sektör payı da giderek büyümüştür.

Bunun sebebi, ihracat artış hızının büyüme hızından daha büyük olmasıdır”. (Karluk, 2002, 241) Korumacı politikalar sonucu büyüyen üretim kapasitelerinin ihracata dönük üretim yapmaları, işgücü maliyetlerinin düşürülmesi ve Türk Lirasının devalüasyonu ile birlikte rekabet gücünün artması bu gelişmeyi desteklemiştir. “İhracatın GSMH içindeki payı 1980’de yüzde 5,1 iken, 1988’de yüzde 12,8’e ulaşmıştır. Bütün bu olumlu gelişmelere karşın 1980 sonrası Türk ihracata yönelik sanayileşme modelinin en çarpıcı eksikliğinin sürdürülebilir bir sabit sermaye birikimi yaratamamış olmasından kaynaklandığı görülmektedir”. (Yeldan, 2002, 45)

1990’lı yıllara gelindiğinde, yapısal dönüşümün olumlu kazanımlarının tekrar kaybedilmeye başlandığı ve makroekonomik istikrarsızlıkların sürekli hale geldiği bir dönem başlamıştır.

Türkiye ekonomisinin büyüme performansı veri üretim yapısı dışında uzun dönemde süreklilik arzeden enflasyon, kamunun bütçe açıkları, dış ticaret açıkları, yüksek reel faiz, finansal piyasalardaki kırılganlık, yüksek iç ve dış borç stoku gibi sorunlar nedeniyle istikrarlı bir gelişme gösterememiştir. Bu tür bozukluklar çoğu kez kötü yönetim ve/veya etkin olmayan kamu ekonomi politikalarının bir göstergesi olarak değerlendirilmektedir. Ekonomik büyüme ile makroekonomik ortam arasındaki ilişki önemli görülmektedir. Çünkü “ülkeler arasındaki büyüme farklılıklarının başta gelen nedenlerinden birisi makroekonomik istikrarın farklılık göstermesidir. Bu etki kısmen sermaye ve teçhizat yatırımları üzerinde özel bir role sahip olması yoluyla ortaya çıkmaktadır”. (Temple, 1999, 152)

Türkiye’de yetersiz sermaye birikimi ve mevcut sermaye stokunun verimli yatırımlarla desteklenememesi ile başlayan bu istikrarsızlıklar kendi kendini besler hale gelmiştir. Bu nedenle dış kaynaklı sermayeye bağımlılık, verimsiz üretim yapısı ve iç tüketim talebindeki artışla birlikte yatırım imkânları daralmakta, bu ise uzun dönem ekonomik büyümede hedeflere ulaşılamamasına neden olmaktadır.

İçsel büyüme modellerinin temel yaklaşımı olan AK tipi büyümede fiziksel sermaye birikimi ve yatırımların ekonomik uzun dönemde ekonomik büyümeyi arttıracığı öngörülmektedir. (Temple, 1999, 152)

Tablo 1.7: İstihdam ve Sermaye Stokundaki Gelişmeler (Yıllık, %)

	GSYİH	İSTİHDAM	SERMAYE
1975-1980	2,92	1,79	9,65
1980-1985	4,75	1,21	3,37
1985-1990	5,41	1,96	5,55
1990-1995	3,16	2,09	5,90
1995-2000	3,87	0,94	5,22
2001	-6,5	-0,26	1,63
2002	7,1	-0,79	1,17
2003	4,8	-0,97	1,27

Kaynak: (Filiz Tekin, 2005, 78) , * (Saygılı d., 2005, 46-60-77)

Türkiye’de ulusal tasarruf yetersizliği, tasarrufların verimli yatırımlara dönüşmesi ve işgücünün istihdamında sorunlar yaşanmaktadır. Bu sorunlarla bağlantılı olarak kısmi faktör verimlilikleri ve TFV’nde olumsuz gelişmeler gözlenmektedir. Tabloya göre 1995 sonrası ekonomik büyümenin temel göstergelerindeki bozulmalar dikkat çekicidir.

Büyümede ve yatırımlardaki bu trendin devam edeceği varsayımı altında, gelecekte Türkiye’de işgücünün istihdamında güçlükler yaşanması beklenebilir.

1.7. GENEL DEĞERLENDİRME

Sonuç olarak, yukarıdaki değerlendirmeler göz önüne alındığında; enerji ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin ekonomik politikalara yön vermede çok önemli bir gösterge olduğu kesindir. Enerji tüketiminden işgücüne ve ekonomik büyümeden sermayeye doğru her türlü ilişkide artık ülke çıkarlarının yanı sıra büyüyen ekonomilerin çevreyle dost, sürdürülebilirlik özelliğine sahip, güvenle ulaşılan, uluslararası ilişkilerde dünyanın çıkarını gözeten ve ekonomik olan enerji sistemlerinin gereliği açıktır. Dünya yeni bir enerji sistemine doğru kayarken aşağıda sıralanan konulara ağırlık vermelidir:

- Enerji tasarrufu ve verimli kullanımı
- Araştırma-geliştirme çalışmaları
- Alışlagelmiş enerji kaynakları için tüm sosyal-çevre türü maliyetlerin fiyatlarına yansıtılması
- Temiz, yenilenebilir enerji kaynaklarının desteklenmesi
- Ulaşılabilir hedeflerin ve amaçların belirlenmesi.

Yeni enerji sistemini tüm ülkelerin hedeflemesi gerekmektedir. Tüm ülkelerin ortak paydası yaşadığımız dünyayı paylaşıyor olmamızdır. Enerjinin doğayı kirletmeden temiz ve verimli kullanılmasının dünyanın geleceğini ve gelecek nesillerin yaşam ortamını olumlu etkileyeceği bir gerçektir. Bizim nesilde olmasa bile gelecek neslin içinde dünya ekonomisinde fosil yakıtlardan karbon-dışı yakıtlara doğru bir geçiş sürecinin yaşanması beklenmektedir. Birincil enerji tüketiminin %85'ini oluşturan petrol, gaz ve kömürle dünya enerji ekonomisi karbon ağırlıklıdır. Fosil yakıtlara bağımlılık yaklaşık 200 yıllık bir geçmişe sahiptir, 1600–1800 arası ise odunun kullanıldığı ve ormanların tüketildiği bir dönemdir. Fosil yakıtlara olan uzun bağımlılık tarihçesi, fosilden karbon-olmayan ekonomiye geçiş döneminin zor olacağını işaret etmektedir. Açıkça ve kesin olarak, bu geçiş devrim niteliğinde olacaktır ve tüm dünyada hükümetler ve endüstri tarafından alınacak benzeri görülmemiş sorumluluk ve kararlar içerecektir. Bu sebeplerden dolayı dünyada enerji arz-talep yönlü incelemelerin yanı sıra yaşanılabilir bir dünya açısından insana ve çevreye uyumlu nitelikleri açısından araştırılmalı ortaya koyulan çalışmaların ülke ekonomilerinin yanında insanlık adına da yaşam kalitesini arttırmaya yönelik araştırmalar olması gerekmektedir.

BÖLÜM 2

2.1.TÜRKİYE’DE ENERJİ POTANSİYELİ

Enerji kaynakları genel olarak birincil enerji kaynakları ve ikincil enerji kaynakları olarak iki ana başlık altında incelenebilir. Birincil enerji kaynakları da kendi içinde petrol, doğal gaz, kömür gibi yenilenemeyen enerji kaynakları ile hidrolik enerji, rüzgâr enerjisi ve güneş enerjisi gibi yenilenebilir enerji kaynakları olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. İkincil enerji kaynağı ise elektriktir. Türkiye’de enerji üretiminde, üretim payındaki sırasıyla doğal gaz, linyit, akaryakıt, hidrolik ve taşkömürü kullanılmaktadır. Türkiye’de enerji üretimi büyük oranda kamu kuruluşları tarafından gerçekleştirilmektedir. Üretimin talebi karşılamadığı enerji türleri ithalât yoluyla sağlanmaktadır. Dışarıdan ithal edilen kaynaklar içinde en büyük payı petrol ve doğalgaz almaktadır (www.enerji.gov.tr).

Tablo 2. 1: 2002 İtibariyle Türkiye’nin Enerji Rezervleri

Enerji Kaynakları	Toplam Rezerv
Taşkömürü (Milyon Ton)	1.126
Linyit (Milyon Ton)	8.075
Hidrolik (GW)	125.000
Ham Petrol (Milyon Ton)	41,8
Doğalgaz (Milyar Metreküp)	8,7

Kaynak: T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, www.enerji.gov.tr.

Tablo 2.1’den de görüldüğü gibi, ülkemizde önemli bir linyit ve hidrolik enerji potansiyeli mevcuttur. Taşkömürü toplam rezervi 2002 yılı itibarıyla 1.126 milyon ton iken, linyit toplam rezervi 8.075 ton, hidrolik toplam rezervi 125.000 GW, ham petrol rezervi 41,8 doğalgaz toplam rezervi 8,7 milyar metreküp olarak belirlenmiştir. Ancak Tablo 2.2’den görülebileceği gibi, önemli bir potansiyel olmasına rağmen, üretim düzeyi talebin oldukça altında kalmaktadır. Taşkömürü üretimi 2.357 bin ton, tüketimi 11.039 bin ton; linyit üretimi 63.445 bin ton tüketimi 64.883 bin ton; doğalgaz üretimi 312 milyar metreküp, tüketimi 16.339 milyar metreküp; petrol üretimi 2.551 bin ton, tüketimi 29.661 bin ton; hidrolik üretimi 24.010, tüketimi 24.010; rüzgar ve jeotermal enerjisi üretimi 618 bin tep, tüketimi 618 bin tep olarak gerçekleşmiştir. Tüketim bazı enerji kaynaklarında üretime nazaran 5 kat daha fazladır.

Tablo 2. 2: 2002 İtibarıyla Türkiye’de Enerji Üretim ve Tüketim Düzeyleri

ENERJİ KAYNAKLARI	ÜRETİM	TÜKETİM
Taşkömürü (Bin Ton)	2.357	11.039
Linyit (Bin Ton)	63.445	64.883
Doğalgaz (Milyon Metreküp)	312	16.339
Petrol (Bin Ton)	2.551	29.661
Hidrolik (Gwh)	24.010	24.010
Rüzgâr – Jeotermal (Bin Tep*)	618	618
Odun (Bin Ton)	16.263	16.263
Hayvan ve Bitki Artıkları (Bin Ton)	5.790	5.790
Toplam (Milyon Tep)	27,4	70,2

Tep: Ton Eşdeğer Petrol

Kaynak: T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, www.enerji.gov.tr.

Tablodan görüldüğü gibi, toplam enerji üretimi 27,4 milyon tep iken, enerji tüketimi 70,2 milyon tep'tir. Türkiye enerji ihtiyacının ancak % 40'ını kendi kaynaklarıyla karşılayabilmektedir. Bu durumun oluşmasında enerji yatırımlarına gereken önemin verilmemesi önemli rol oynamıştır. Enerji yatırımlarının toplam sabit yatırımlardaki payı 1980 – 1989 döneminde % 12,4 iken, 1990 sonrasında bu oran % 5'in altına düşmüştür. 1990 başında tüketimin % 49'u kendi kaynaklarımızla sağlanmaktaydı. İzleyen yıllarda yerli kaynaklara dayanan enerji üretimi yerinde saymıştır. 1995'te enerji ithali (ham petrol, doğal gaz, elektrik, kömür) 4,6 milyar dolar ile toplam ithalâta yüzde 13 paya sahip iken, 2000'de 9,5 milyar dolar ile payını % 17,5'e çıkarmıştır. İyimser tahminlere dayanılarak, 2020 senesinde birincil enerji kaynaklarımıza dayanan toplam enerji üretiminin 70.238.000 Tep, enerji tüketiminin ise 298.448.000 Tep olacağı değerlendirilmektedir. Bu durumda 2020 yılında ülkemiz, üreteceği birincil enerji kaynaklarından % 325 mislini ithâl etmek mecburiyetinde kalacak; yani bir başka deyişle, üretimimizin tüketimimize oranı % 40'tan % 23,5'e kadar düşecektir (Sabır 2000; 11).

2.2.1. Birincil Enerji Kaynakları

2.2.1.1. Fosil Enerji Kaynakları

2.2.1.1.1. Kömür

Kömür rezervlerimizin ülkemizin geniş bir coğrafyasına dağılmasına, tüketim merkezlerine yakın olmasına, bağıl olarak düşük üretim maliyetine ve doğal gaza alternatif tek yerli kaynağımız olmasına rağmen bu kaynağımızla ilgili projeler hayata geçirilememiştir. 2004 toplam enerji tüketimimizin % 27'si kömür kaynaklı olup eşdeğer enerji bazında kömürün % 52'si ithal edilmiştir. Linyit tüketiminin % 76'sı enerji santrallerinde kullanılmaktadır. 1986'dan günümüze linyit rezervlerinde sadece % 3 artmış olup taşkömürü ve asfaltit rezervlerinde değişiklik olmamıştır (Şen 2004, 52).

Son günlerde önemi daha iyi anlaşılan enerjide arz güvenilirliği ve sürekliliği, rezervin %90'ının açık işletme olması, petrol ve doğalgaz fiyatlarındaki beklenmeyen ve öngörülemeyen artışlara karşın ucuz olması, dış etkenlerden fazla etkilenmemesi nedeniyle fiyatının kararlılığı, dışa bağımlılığı azaltması, kömüre dayalı üretim ve dönüşüm teknolojilerinin istihdama katkısı dikkate alınarak arama ve rezerv belirleme çalışmalarının artırılması, linyitlerimizin kalorifik değerlerin düşük, kirletici madde

oranlarının yüksek olması nedeniyle yasal çevre kısıtlarına uyumlu ve verimli bir şekilde üretimi, tüketimi, dönüşümü (elektrik) için gerekli teknolojileri uygulamak için kamu liderliğinde bir politika acilen hayata geçirilmelidir. Afşin-Elbistan B Santralına kömür temininde yaşanan “plansızlığın” yeni projelerde yaşanmaması için gerekli önlemler alınmalıdır (Şen 2004; 52).

Türkiye’de bilinen en önemli taşkömürü havzası Zonguldak civarında, yaklaşık 200 km. uzunluğunda ve 8 ile 20 km. arasında değişen genişlikte bir alanı kapsayan kuzeybatı Anadolu taşkömürü havzasıdır. Zonguldak havzasında çok sayıda kömür damarı bulunmaktadır. Bu damarlardan yerine göre en fazla 22 adedi işletilebilmektedir. Ayrıca Antalya-Kemer ve Diyarbakır-Hazro yörelerinde rezervi 20 milyon ton kadar ve önemli ekonomik değeri olmayan iki küçük taşkömürü yatağı bulunmaktadır (Ültanır 1998, 58).

Bu alanlar dışında yapılan arama çalışmalarından sonuç alınamamıştır. Ancak Zonguldak yöresinde Bartın ile Cide arasında kalan kısımda yeni yatakların bulunması mümkün gözükmemektedir. Şu anda toplam taşkömürü rezervi 1.126.548 bin ton’dur (MTA 2003, 1).

Türkiye’nin hemen hemen her bölgesinde linyit oluşumuna rastlanmaktadır. Bu özellik Anadolu’nun jeolojik evriminin linyit kömürü oluşumuna uygun olmasından kaynaklanmaktadır. Türkiye’de Zonguldak havzası dışında bulunan tüm kömürler linyit kömürü olarak anılmaktadır.

Türkiye’de ki kömür rezervleri 826.001 milyon tonluk dünya rezervleri içersinde 1814 milyon tondur (Gençlik Raporu 2009, 35).

Ülkemizdeki linyit kaynaklarının şu an ki tüketim hızıyla yaklaşık 100 yıl yetecek miktarda olduğu bilinmektedir. Bu veriler ışığında ülkemizde bulunan Linyit yataklarının enerji üretimine katılması gerekmektedir. Linyit rezervlerimizin değerlendirilerek ekonomiye kazandırılması mevcut termik santrallerin tam kapasite çalışmaları, yeni termik santrallerin kurulması, endüstride ve ısınmada kullanım olanaklarının artırılmasıyla, tüketim yerleri ve miktarlarının yaygınlaştırılmasına yönelik politika ve hedeflerin geliştirilmesiyle olasıdır. Hali hazırda mevcut bulunan 11 adet linyitle çalışan termik santralin gerekli yenileme ve iyileştirme çalışmalarının yapılarak %30-35 civarında seyreden verimin %50lere çıkarılmasının sağlanması gerekmektedir. Kurulu santrallerin emre amadeliklerinin %70 seviyesinin üzerine

çıkarılması hedeflenmelidir. Kömüre dayalı çıkarma işleme ve dönüştürme sektörleri yeniden yapılandırılmalıdır (Gençlik Raporu 2009; 6).

Üretim artışlarında rezervlerin dengeli kullanımında yeraltı üretiminin artırılmasında büyük ölçüde mekanizasyona ve modernizasyona gerek duyulmaktadır. Rekabet, serbest piyasa ekonomisi ve işletme karlılığı koşullarında gerek açık işletme gerekse yeraltı işletmelerinde; kurulu kapasite kullanım oranı, işgücü verimliliği, iş organizasyonu ve nitelikli personel istihdamı dünya standartlarına çıkarılmalıdır (Gençlik raporu 2009, 6).

Ülkemizde 2008 yılı sonu itibariyle Kömürün toplamda kurulu güce katkısı 10.097 MW olup bu değer toplam kurulu gücümüzün %24,1'ini karşılamaktadır (ETKB, 2008). Aynı zamanda 2008 verilerine göre dünyada ki ve Avrupa'da ki ülkelerin kömürle üretim yapan santrallerinin kurulu güçlerine oranı %50ler seviyesindedir (WEC, 2008). Gerek üretimi artırabilmek gerekse kömürü kullanımdaki şartları iyileştirebilmek için farklı Jeolojik yaşlı kömür rezervlerinin aramasının artırılması gerekmektedir. Bu konuda özel şirketlere ve kamu kuruluşlarına yasa ve yönetmelikler düzenlenerek desteklenmelidirler.

Taşkömüründeki talep fazlası şimdi olduğu gibi gelecekte de üretim artışıyla değil ithalat yoluyla karşılanması düşünülmektedir. Nitekim taşkömürü ithalat programı ve ihtiyacı 2010 yılında 47,37 bin ton, 2020 yılında ise 142.235 bin ton olarak projeksiyona alınmıştır (DEK TMK, 2000).

ABD'de son 7 yılda yapılan havza aramaları ile kömür rezerv potansiyeli 4 trilyon tona yükseltilmiştir.²⁷ Dünya'da modern arama yöntemleri ile kömür aramaları önemli rezerv artışlarına sebep olmuşken, Türkiye'de 1989'dan bu yana arama yapılamamıştır. Rezerv ve üretimlerin 2020 yılına kadar aşamalı olarak artırılması ile kömür enerji üretiminde önemini koruyarak güvenilir enerji kaynağı olarak dışa bağımlılık azalacaktır.

Bu rakamlardan elde ettiğimiz sonuca göre üretim talep karşısında yetersiz kalmakta ve ithalat yoluyla talep fazlası giderilmektedir. Ayrıca Türkiye'nin üretiminin en fazla olduğu birincil enerji kaynağının nispi olarak tüketimde birincil enerji kaynakları içerisinde % 25,9 gibi bir paya sahip olması; gerek kömür üretiminin artırılması yerine ithalat yapılması ve gerekse ikame kaynakların ithalat yoluyla artışı kömürden uzaklaşmayı ve yerli olmayan kaynaklara yönelişin olduğunu göstermektedir.

Türkiye, 1970’li yılların sonundan beri kömür aramalarına yeterli kaynak ayıramamaktadır. Bunun nedeni kalıcı enerji politikalarının oluşturulmamasıdır. Geliştirilen enerji senaryoları ise, kömür için halen bilinen rezerv değerlerine dayandırılmakta ve rezervin gelecek 20 yıl içinde hiç artmayacağı kabul edilmektedir. Bu yanlış varsayımlar, Türkiye’yi kendinde bulunmayan enerji kaynaklarına yönlendirmekte ve dışa bağımlılık baş döndürücü bir hızla artmaktadır. Kömür, diğer fosil yakıtlara göre daha ucuz aranmakta, kömürle çalışan termik santrallerdeki enerji maliyeti, petrol ve doğal gazlı santrallerdekinden daha düşük olmaktadır (FETC 1997, 12).

Ülkemizdeki mevzuat kömür aleyhinedir. Kömürden üretimde % 10 oranında vergiye ilaveten, satışta da % 17 oranında KDV ve diğer normal vergiler alınmaktadır. Kömür üzerindeki ekstra vergiler kömür tüketimini caydırırken, doğal gaz üzerinden alınan vergilerin düşüklüğü, dışarıdan ithal edilen enerjinin tüketimini teşvik eder bir niteliktedir (Çağlayan 2000,77). Kömür işletmeciliği sübvansiyonla yapılmakta, aşırı boyuttaki zarar enflasyonu beslemektedir. Türkiye’nin bugün bilinen rezervlerin çok üstünde kömür rezervinin bulunması olasılığı yüksektir ve bunu prodüktif ve rantabl işletme imkânları vardır (Ültanır 1999, 24).

Türkiye’de kömür içermesi olası alanların % 60’ı ayrıntılı olarak aranmamıştır. Ayrıca, aramaları yapılan alanlarda da yeteri kadar derin sondaj yapılamadığı da bir gerçektir. Bunların dışında, bilim adamları, linyit ve taşkömürü rezervlerinin arttırılabileceğini, 25-70 milyar ton arasında rezerv potansiyeline ulaşılabilceğini belirtmektedirler (Nakoman 1997, 2).

2.2.1.1.2. Asfaltit

Şırnak asfaltit sahalarına baktığımızda Harbul Filonu ile ilgili 1976-84 yılları arasında toplam derinliği 10.387.30 m olan 46 adet sondaj yapılmış ortalama 300 m derinliğe kadar olan kesim için toplam 25.765.000 ton (görünür+muhtemel) rezerv hesaplanmıştır.

Harbul filonun 1 km doğusunda yer alan Silip filusunda 1982-86 yılları arasında derinliği 5.112.70 m olan 22 adet sondaj yapılmıştır. Diğer filonlardan farklı bir yataklanma şekli olan Silip filonunda toplam 4.406.314 ton (görünür +muhtemel) rezerv, Harbul filonunun 4 km batısında yer alan Üçkardeşler filonunda 1980-84 yılları

arasında derinliği 10.584.10 m olan 54 adet sondaj yapılarak toplam 20.352.000 ton (görünür+muhtemel) rezerv belirlenmiştir. (TÜSİAD Yayını, 1998; 316)

İspindoruk Filonunda ise 1972-74 yılları arasında 11 adet yarma ve 2 adet eğik sondaj yapılmıştır. Çalışmalar sonucunda 100 m derinlik için toplam 1.100.000 ton (görünür+muhtemel+mümkün) rezerv belirlenmiştir. Silopi'nin kuzeyinde Cudi dağında yer alan Rutkekurat filosunda sondajlı çalışma yapılmamıştır. Yapılan 7 adet yarma ile 800 m yayılım ve 50 m derinlik için 1.000.000 ton mümkün asfaltit rezervi belirlenmiştir. Uludere Ortasu Filonun da ki çalışmalar 1982 yılında prospeksiyon ile başlamıştır. 1984 yılında dik ve eğik olmak üzere 12 adet sondaj ve 12 adet yarma yapılmıştır. Yapılan çalışmalar sonucunda toplam 604.985 ton asfaltit rezervi belirlenmiştir. (TÜSİAD Yayını, 1998;316)

Avgamasya Filonu üzerindeki çalışmalar, 1964-1983 yılları arasında kesikli olarak sürdürülmüştür. Bu yıllarda toplam 208 adet sondaj yapılmıştır. Sondajlı çalışmaların 137 adedi (1677.85 m) sığ sondaj olup; asfaltit ön aramaları, işletme vb. amaçlara yönelik olarak yapılmıştır. Diğer 71 adedi (dik, eğik, derin; 11.060.95 m) arama ve rezerv amaçlı olarak yapılmıştır. Rezervi 8.154.000 tondur. Segürük Filonuna ait çalışmalar 1964-1965 yıllarında prospeksiyon ile başlamıştır. 1966-1967 yıllarında 1/2000 ölçekli harita alımı, yarma (10 adet), sığ sondaj (25 adet) (554.85 m), dik sondaj (3 adet) (285.5 m) ve eğimli sondaj (4 adet) (442.9 m) çalışmaları ile devam etmiştir. 1988 yılında TKİ kurumu adına ücretli olarak 12 adet sondaj (1177.3 m) gerçekleştirilerek toplam sondaj sayısı 44' e ve toplam derinlik 2460.55 m ye ulaşmıştır. Rezervi 1.000.000 tondur. (TÜSİAD Yayını, 1998; 316)

Milli Filonu üzerindeki çalışmalara 1964 yılında başlanmış ve aralıklarla çalışmalar 1974 yılına kadar sürmüştür. Bu sürede filon üzerinde 23 yarma ve 10 adet eğik sondaj gerçekleştirilmiştir. Rezervi 6.500.000 tondur. Karatepe Filonu üzerindeki çalışmalar 1972-74 yılları arasında aralıklı olarak yapılmıştır. 24 adet yarma ve toplam derinliği 307.3 m olan 4 adet eğik sondaj gerçekleştirilmiştir. Rezervi 5.000.000 tondur. Nivekara Filonu çalışmaları 1972-74 yılları arasında yapılmıştır. Bu süre içerisinde 22 adet yarma ve toplam derinliği 529.6 m olan 6 adet eğik sondaj gerçekleştirilmiştir. Rezervi 2.000.000 tondur. Seridahli Filonu üzerindeki çalışmalar 1972-86 yılları arasında yapılmıştır. Bu süre içerisinde 23 adet yarma ve toplam derinliği 1452.8 m olan 9 adet eğik sondaj gerçekleştirilmiştir. Rezervi 6.067.000 tondur. (Tüsiad 1998; 316)

2020 yılına kadar planlanmış olan üretim hedefleri sabit bir şekilde 100 bin ton olarak belirlenmiştir. Yine yapılan talep projeksiyonu sabit olarak 2020'ye kadar 100 bin ton olarak hesaplanmıştır. Bunun 70 bin tonu konutlarda ısınma, 30 bin tonu sanayi talebi olarak öngörülmüştür (DPT, Enerji, Özel İhtisas Komisyonu Raporu, 2001, 59).

Asfaltit üretiminin sabit 100 bin ton olarak hedeflenmesi, rezervin küçük görülmesinden kaynaklanmaktadır. Toplam enerji üretimi içindeki payının düşük olması ise ihmal edilebilir bir kaynak olmasını gerektirmiştir.

2.2.1.1.3.Bitümlü Şist

Türkiye’de bitümlü şist arama çalışmaları ilk yıllarda sentetik petrol elde edilmek amacıyla sürdürülmüş, ancak ülkemizdeki bitümlü şistlerin büyük bir bölümünün düşük petrol içeriğine sahip olduğu belirlendikten sonra çalışmalara ara verilmiştir (Ballice, Yüksel, Sağlam, Hanoğlu; 1995: 14)

Türkiye’de ise mevcut bitümlü şistin toplam rezervleri, linyit rezervlerinden sonra ikinci sırayı almaktadır. Bu yatakların rezerv durumuna göre dağılımında Göynük ve Seyitömer bitümlü şistleri en büyük paya sahiptir. Tablo 3’de Türkiye bitümlü şist yataklarının bölgelere göre dağılımı verilmektedir. (Ballice, Yüksel, Sağlam, Hanoğlu; 1995:14).

Tablo 2.3: Türkiye’de bulunan bitümlü şist yatakları ve rezerv durumları

YER	TON (x 10 ⁹)	ISIL DEĞERİ (kj/kg)
Ankara	1.03	418-10.940
Göynük	2.50	1.450-10.240
Seyitömer	1.00	635-16.247
Manisa	0.17	6.420-14.750
Beydili	1.00	1.463-8.151
Bolu	0.09	2.153-14.750
Mengen	0.10	819-11.880

Kaynak: <http://www.ekolojidergisi.com.tr/resimler/14-3.pdf> erişim tarihi: 13.11.2008

Bitümlü şistler, linyit kaynaklarının kullanım süresini ve termik santral ile azot sanayinin ömrünü uzatma özelliğine sahip, gelecekte potansiyel bir yakıt görünümündedir.

2.2.1.1.4.Turba

Türkiye'nin turba rezervi 190 milyon tondur. 19 ilde turba oluşumu belirlenmiş olup, en önemlileri Kayseri-Ambar, Hakkari - Yüksekova ve Bolu Yeniçay turbalıklarıdır (www.mta.gov.tr).

Turbalar bugün itibariyle rezervlerin azalışı sebebiyle enerji üretiminde kullanılmamakta ve yakın gelecekte de enerji üretim planlamasında yer almamaktadır.

2.2.1.1.5. Petrol

Türkiye'de gerek karmaşık, çok kıvrımlı ve kırıklı jeolojik yapının varlığı ve gerekse petrol bulunabilecek sedimanter basenlerin çokluğu nedeniyle ülkenin % 14'lük bir bölümünde petrolün var olduğu belirtilmiştir (Türkiye II. İktisat Kongresi 1981, 106). Ancak bugüne kadar belirtilen petrol bulunabilmiş değildir.

Ülkemizde arama faaliyetleri 1933'de çıkarılan 2189 sayılı petrol kanunu ile kurulan "Petrol Arama ve İşletme İdaresi"nce başladı ve 1934'de ilk derin sondaj (1351m.) başarısızlıkla sonuçlandı. Petrol aramalarının bilimsel ve teknik yönden sitemli bir şekilde yürütülmesi 1935'de Maden Tetkik Arama Enstitüsünün (MTA) kurulmasıyla başlamış ve 1940'da Raman dağında ilk ekonomik petrol bulunmuştur (Aktan 1972, 112). Yapılan başka sondajlar sonunda 1951 yılında Raman dağının Gorzon strüktüründe 50 tonun üzerinde petrol bulunduğu tespit edilmiştir.

Artan petrol ihtiyacı ile aramaları hızlandırmak için 1954 yılında 6326 sayılı Petrol Kanunu çıkmış ve artık petrol aramaları Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı'na (TPAO) devredilmiştir. 6326 sayılı kanun ile TPAO'nun yanı sıra yerli ve yabancı şirketlere petrol arama izni verilmiş ve bu izin aramaları artırmıştır. Ancak, 1970'lerde Libya'da petrol bulunması yabancı petrol şirketlerini Libya'ya çekmiştir.

Ülkemizde 1954 yılında 1998 yılı sonunu kadar 19'u yerli 142'si yabancı olmak üzere, toplam 161 adet petrol şirketi arama ve işletme faaliyetlerinde bulunmuş, bu şirketlerden 13'ü ikinci kez arama faaliyetine katılmışlardır. 1998 yılının sonuna kadar yapılan çalışmalar sonucunda; açılan 2889 adet kuyuda 5.752.292 m. Sondaj yapılmış ve 98 adet petrol sahası, 17 adet doğal gaz sahası, 4 adet de CO2 sahası keşfedilmiştir.

Yapılan Teorik hesaplamalar sonucu, Türkiye'nin petrol rezervi 954 milyon ton olup, 156 milyon tonu üretilebilir durumdadır. 2002 yılı sonuna kadar 117 milyon ton petrol üretilmiş olup, geri kalan üretilebilir 39 milyon ton ile bugünkü üretim seviyesine göre yaklaşık 16 yıllık rezerv mevcuttur (DEK 2002, 58).

Bütün bu çalışmalara rağmen rezerv artırıcı boyutta bir petrolün bulunamayışı Türkiye'de petrol yok anlamına gelmemelidir. Türkiye risk faktörü yüksek bir ülke olmakla beraber, Kanada'da yılda 12.000 civarında, ABD'de sadece körfez civarında 2000-3000 kuyu delinmesi göz önüne alındığında Türkiye'deki aramaların yetersiz olduğu görülecektir (Ayan 1998, 70). Petrole alternatif ikame politikaları petrol tüketimini azaltmakla beraber, Türkiye büyük bir petrol rezervi bulana kadar ithal ham petrole bağımlı olacaktır.

TPAO, Kazakistan, Azerbaycan, Türkmenistan, Cezayir, Libya, Irak ve Mısır ile ortak anlaşmalar gereği yurtdışında petrol arama faaliyetlerine girmiş, yoğunluğunun büyük bir kısmını yurt dışına kaydırmıştır. Bu Türkiye'nin menfaatleri açısından önemlidir ancak, Türkiye içindeki aramaları da ihmal etmeden yeni petrol sahalarının keşfedilmesi önem arz etmektedir.

Türkiye'de tek başlarına veya ortaklıklar halinde üretim yapan petrol şirketinin ürün işleme kapasitesinin yaklaşık 556.000 varil/gündür. Kapasite kullanım oranları yaklaşık % 69 gibi düşük seviyededir. Bu düşüklük kuyu verimlerinde görülen düşüşten ve bazı kuyuların kapanmasından kaynaklanmaktadır.

Yıllar itibariyle Türkiye'nin ham petrol üretim ve ithalatı ile petrol ürünleri ithalat, ihracat ve tüketimi Tablo: 2.4'de verilmiştir.

Tabloya göre Türkiye ham petrol üretimi 1984-1991 döneminde sürekli yükselmiş ve 2087 bin tondan 4451 tona çıkmıştır. 1991'den günümüze kadar ise üretim miktarı sürekli düşmüştür. 1991'de 4451 bin ton olan üretim 2001'de 2551 bin ton seviyesine inmiştir Bu üretim miktarı toplam petrol talebinin % 8,6'sını karşılamaktadır. Üretimin % 70'i TPAO tarafından kalanı ise, diğer 8 yerli ve yabancı şirket tarafından gerçekleştirilmektedir (Altaş 2002,171)

Üretilen ve ithal edilen ham petrol Türkiye'deki 5 rafineri tesisinde işlenmektedir. Kırıkkale, Batman, İzmit ve İzmir olmak üzere 4 rafineri tesisi TUPRAŞ Genel Müdürlüğü'ne ait olup, toplam rafineri kapasitesinin %85'ini oluşturmaktadır. Diğer

beşinci rafineri olan ATAŞ'ın % 51 'i Exxan Mobil, % 27'si Shell, % 17'si Bp-Amoco ve % 5'i Marmara Petrole aittir. Beş rafinerinin toplam üretim kapasitesi 32 milyon ton/yıldır (DEK 2002, 61).

Tablo 2. 4: Türkiye Petrol Ürünleri Hareketleri (Bin Ton)

Yıllar	Ham Petrol Üretimi	Ham Petrol İthalatı	Toplam	Rafineilerde İşlenen	Elde Edilen Ürün	Ürün İthalatı	Ürün İhracatı	Çevirim Sektörü	Nihai Petrol	Toplam Petrol
1990	3717	20062	23779	22981	22169	2168	2075	3320	19380	22700
1991	4451	17606	22057	22558	21789	2192	2859	2865	19248	22113
1992	4281	19316	23597	23317	22697	2270	205	3562	20098	23660
1993	3892	21769	25661	25670	24979	3716	2264	4001	23073	27074
1994	3686	21198	24884	24971	24206	3224	2289	4199	21661	25859
1995	3516	23511	27027	27040	26529	3411	1935	3725	24193	27918
1996	3500	22916	26416	26459	25455	5094	1887	4767	24837	29604
1997	3457	23337	26794	26669	26073	4603	1629	4011	24565	29176
1998	3224	23735	26959	27134	26655	5022	2327	4786	24236	29022
1999	2940	22984	25924	26163	25413	5585	2752	5080	23781	28862
2000	2749	21671	24420	24205	23647	8622	1551	5528	25544	31072
2001	2551	23243	25794	25861	25314	5792	2570	5320	24341	29661

Kaynak: Altaş, vd., 2002 Enerji İstatistikleri,..., s.171.

Ham petrol bu beş rafineride işlenerek LPG (sıvı petrol gazı), rafineri yakıt gazı, jet yakıtı, nafta, benzin, gazyağı, motorin, fuel oil, solvent, makine yağları ve parafin şeklinde petrol ürünü olarak tüketime arz edilmektedir. Rafinerilerde işlenen ham petrol miktarı Tablo 2.4'de verilmiştir. Rafineride işlenen ham petrolün % 90'ı ithalat yoluyla temin edilmiştir. Türkiye'nin ham petrol ithalatını yaptığı ülkeler Tablo 2.5'te verilmiştir. 1990-2002 döneminde yıllık ortalama % 2,6 artışla 1990'da 20.062 bin tondan, 2002 yılında 23.662 bin tona yükselmiştir. 1990 yılına kadar en fazla ham petrol ithalatı Irak'tan yapılmakta iken ambargo sebebiyle ithalat büyük ölçüde Suudi Arabistan

ve İran'dan yapılmaya başlanmıştır. 2002 itibariyle ham petrol ithalatının % 19'u İran'dan yapılmıştır.

Tablo 2. 5: Ham Petrol İthalatı (Milyon Ton)

	1990	%	2002	%
Suudi Arabistan	2,9	14,4	3,9	16,4
Irak	6,8	33,8	2,3	9,7
İran	3,5	17,4	4,5	19,0
Libya	2,6	12,9	3,9	16,4
Rusya	2,0	10,0	3,9	6,4
Suriye	0,3	1,5	2,4	10,2
Diğer	2,0	10,0	2,8	11,9
Toplam	20,1	100,0	23,7	100,0

Kaynak: DEK TMK, 2002 Türkiye Enerji Raporu, s.61.

Türkiye petrol tüketimi ise Ek:1.13'de görüldüğü üzere 1990 yılında 22.700 bin ton iken 2001'de 29.661 bin ton seviyesine yükselmiştir. Petrol tüketiminin toplam enerji tüketimi içindeki payı 1990'da % 45,1 iken 2001'de % 40,7 oranına düşmüştür.

Dünya'da olduğu gibi Türkiye'de de petrole alternatif ikame kaynakların özellikle doğal gaz kullanımının artışı sonucu petrolün payı azalma eğilimi göstermiştir. Ancak ikame sınırlı olmakta ve petrol önemini korumaya devam etmektedir.

Boru hatları, ilk yatırım maliyetinin büyüklüğü, kompleks otomasyonu, komünikasyonu, bilgi iletimi ve güç elektroniği ile enerji yoğun bir taşıma sistemidir. Ancak devamlı işleyişi, yüksek güvenilirliği, büyük miktarları iletebilmesi ve işletimi esnasında diğer bir alt yapıya ihtiyaç göstermeyişi nedeniyle rantabilitesi yüksektir. İletim sisteminin başında ve sonunda depolama tesislerine ihtiyaç gösterdikleri için aynı zamanda bir stok emniyeti oluştururlar (Kurtkaya 1998, 70).

Gerek petrol gerekse doğal gazla ilgili bazı hatlarda güvenliğin sağlanması son derece önem taşımaktadır. Bugün birçok boru hattında güvenlik otomatik cihazlarla sağlanmaktadır. Boru hattı üzerine yerleştirilen cihaz, borudaki basınç farklılığını veya sızıntıyı anında en yakın pompa istasyonuna bildirmekte ve pompalama işlemi otomatik olarak durmaktadır (Karabulut 2000, 82). Bundan dolayı, boru hattı en az taşıma riskine sahip bir yoldur.

Ülkemizin tüm enerji ihtiyacının % 70'ini ithalat yoluyla karşıladığı, 2002 itibariyle birincil enerji tüketimi içinde doğal gazın payının % 20, petrolün payının % 39,3 olduğu ve bu oranların ileriki yıllarda da artacağı göz önüne alındığında boru hatlarına olan ihtiyacımızın şiddeti ortaya çıkar. Türkiye, boru hatlarını projelendirecek, yapabilecek ve işletebilecek ve bu teknolojiyi ihraç edebilecek donanımına sahiptir.

2.2.1.1.5.1. Irak Türkiye Ham Petrol Boru Hattı

Irak-Türkiye Ham Petrol Boru Hattı Sistemi, Irak'ın Kerkük ve diğer üretim sahalarından elde edilen ham petrolü Ceyhan (Yumurtalık) Deniz Terminali'ne ulaştırmaktadır. 35 Milyon ton yıllık taşıma kapasitesine sahip bulunan boru hattı, 1976 yılında işletmeye alınmış ve ilk tanker yüklemesi 25 Mayıs 1977'de gerçekleştirilmiştir.

1983 yılında başlayıp, 1984 yılında tamamlanan I. Tevsi Projesi ile hattın kapasitesi 46,5 Milyon ton/yıl'a yükseltilmiştir. I. Boru hattına paralel olan ve 1987 yılında işletmeye alınan II. Boru hattı ile de yıllık taşıma kapasitesi 70,9 milyon tona ulaşmıştır.

Körfez Krizi sırasında Birleşmiş Milletlerin (BM) Irak'a uyguladığı ambargo nedeniyle Ağustos 1990'da işletmeye kapatılan Irak-Türkiye Ham Petrol Boru Hattı, Birleşmiş Milletler Güvenlik Konseyinin 14 Nisan 1995 tarih ve 986 sayılı kararına istinaden, 16 Aralık 1996 tarihinde, sınırlı petrol sevkiyatı için tekrar işletmeye alınmış olup, altışar aylık dönemler itibariyle petrol sevkiyatına devam edilmektedir.

Birleşmiş Milletler tarafından Irak'a verilen izinler doğrultusunda 2002 yılında Irak-Türkiye Ham Petrol Boru Hattı ile taşınan ham petrol miktarı 175.667 bin varildir (Botaş 2003).

2.2.1.1.5.2. Batman-Dört Yol Ham Petrol Boru Hattı

Batman ve çevresinden çıkarılan ham petrolü tüketim noktalarına ulaştırmak üzere 4 Ocak 1967 tarihinde Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı tarafından işletmeye açılan bu hattın

mülkiyeti, 10 Şubat 1984 tarihinde BOTAŞ'a devredilmiştir. Yıllık taşıma kapasitesi 3,5 milyon ton olan boru hattının uzunluğu ise 511 km'dir (Botaş 2003).

2002 yılında, Batman-Dört Yol Ham Petrol Boru Hattı ile taşınan ham petrol miktarı 18.482 bin varildir.

2.2.1.1.5.3.Ceyhan -Kırıkkale Ham Petrol Boru Hattı

Kırıkkale Rafinerisi ham petrol ihtiyacını karşılayan bu boru hattı, Türkiye petrolleri Anonim Ortaklığı'ndan Ekim 1983 tarihinde devralınmış olup, Eylül 1986 tarihinde işletmeye açılmıştır. 448 km. uzunluğundaki hattın yıllık taşıma kapasitesi ise 5 milyon tondur.

Ceyhan Deniz Terminali'nden başlayarak, Kırıkkale Rafinerisi'nden son bulan boru hattı üzerine 2 pompa istasyonu, 1 pig istasyonu ve 1 adet dağıtım terminali mevcuttur (Botaş 2003).

Ceyhan -Kırıkkale Ham Petrol Boru Hattı ile 2002 yılında 26.510 bin varil ham petrol taşınmıştır.

2.2.1.1.5.4. Şelmo-Batman Ham Petrol Boru Hattı

Şelmo sahasında üretilen ham petrolü Batman Terminali'ne taşıyan boru hattının uzunluğu 42 km. olup, yıllık taşıma kapasitesi 800.000 tondur.

Şelmo-Batman Ham Petrol Boru Hattı ile 2002 yılında 691 bin varil ham petrol taşınmıştır.

2.2.1.1.5.5.Bakü-Tiflis-Ceyhan (BTC) Ham Petrol Boru Hattı Projesi

Türkiye'nin gündemini 1991 yılından beri meşgul eden Bakü-Tiflis-Ceyhan Ham Petrol Boru Hattı Projesi (BTC) ile Bakü'den başlayıp Ceyhan'da son bulacak toplam 1774 km. uzunluğunda bir boru hattı ile başta Azeri petrolü olmak üzere bölgede üretilecek yılda 50 milyon ton düzeyinde ham petrolün, Ceyhan'da inşa edilecek deniz terminaline ve buradan da tankerlerle Dünya pazarlarına ulaştırılması amaçlanmaktadır. Hattın Azerbaycan kesimi 440 km, Gürcistan kesimi 260 km. ve Türkiye kesimi 1074 km. olarak planlanmıştır.

3 Ekim 2000'de Azerbaycan, BTC Projesi'ni desteklemek üzere bir "sponsor grup" meydana getirilmiştir. AIOC üyesi 8 şirketten oluşan bu yeni gurubun üyeleri 17 Ekim 2000'de bir "Sponsor Grup Finansman ve İşbirliği Anlaşması" imzalamışlardır. Sponsor

grup üyeleri, Ana İhraç Boru hattı (MEP) katılımcıları olarak da adlandırılmaktadır. MEP katılımcıları, 17-18 Ekim tarihlerinde sırasıyla Azerbaycan ve Gürcistan ile “Ev sahibi Ülke Anlaşmalarını” tamamlamış; 19 Ekim 2000 tarihinde ise Türkiye Cumhuriyeti ile “Ev Sahibi Ülke ve Hükümet Garantisi Anlaşması”nı, Botaş ile de “Anahtar Teslim Müteahhitlik Anlaşması”nı imzalamıştır.

Son dönemde yaşanan en önemli gelişme ise 1 Ağustos 2002 tarihinde Bakü-Tiflis-Ceyhan ana ihracat boru hattının sponsor gurubunda yer alan firmaların, Londra’da inşa işlerinden sorumlu olacak “BTC Co. (BTC Anonim Şirketi)” ve finansman işlerinden sorumlu olacak “BTC Investment (BTC Yatırım)” adı altında 2 şirket kurmuş olmalarıdır. Bu projenin şirketler tarafından ciddiyet ile izlendiğinin önemli bir göstergesidir.

Projenin % 30 finansmanını taraflarca karşılanacak, % 70’i ise uluslararası finans kuruluşları ve ticari bankalarca karşılanacaktır. Fonların dağılımına ilişkin müzakereler devam etmektedir (BTC 2003). Türkiye bu proje ile uluslararası petrol piyasasının önemli bir merkezi olabilecektir.

2.2.1.1.6. Doğalgaz

Türkiye’ye doğal gazı, 1970’li yılların petrol bunalımlarının neden olduğu alternatif kaynak arayışları getirmiştir. 1976’da Türkiye’de doğal gaz üretimine başlanmışsa da, bu üretim Türkiye’nin doğal gazı tanınması için yeterli değildi. Doğal gaz dönemi 1984’de eski SSCB ile Türkiye arasında imzalanan anlaşma ve 1987’de başlayan doğal gaz ithali ile açılmıştır (Ültanır 1999,18).

2002 yılı itibariyle Türkiye’de Hamitabat, Umurca, Yulaflı, Değirmenköy, Karaçalı, Kuzey Marmara, Silivri, Çamurlu, Güney Karaçalı, Barbeş, Derin, Hayrabolu, Tekirdağ Sığ ve Katin olmak üzere 14 doğal gaz sahası mevcut olup; rezervuardaki toplam gaz miktarı 22138 milyon m³ dür. Üretilabilir toplam gaz 15814 milyon m³ dür. Kümülatif gaz üretimi 5596 milyon m³ olduğundan kalan üretilabilir rezerv miktarı 10218 milyon m³ dür. Türkiye doğal gaz rezervleri Ek:1.21’de yer almaktadır (DEK TMK, 2002 66).

Üretimin büyük çoğunluğu TPAO tarafından yapılmakta olup, 1976 yılındaki ilk üretim 15 milyon m³ iken 1986 da 457 milyon m³ e yükselmiştir. 1987 yılında 297 m³ olan doğal gaz üretimi 2002 yılında 407 milyon m³ olarak gerçekleşmiştir. Bu üretim tüketimin ancak % 2,3 ünü karşılamaktadır.

Doğal gazın ithaliyle hızla artış kaydeden tüketim 1987 yılında 735 milyon m³ den 2002 yılında 17723 milyon m³ e yükselmiştir. 2002 yılı itibariyle doğal gaz tüketimi toplam birincil enerji tüketimi içindeki payını % 20,5'e yükseltmiştir. İletimindeki gelişmeler, kullanımındaki kolaylık, elektrik üretimindeki yüksek verimi, çevreyi daha az kirletmesi ve diğer yakıtlara göre ucuz olması doğal gaza olan talebi bütün sektörlerde hızlı bir şekilde artırmıştır. 2001 yılı itibariyle doğal gazın % 64,4 ü elektrik santrallerinde, % 17,8'i sanayi ve % 17,7'si konut sektöründe tüketilmiştir (Yücel 2000, 34). Santrallerin kullandığı doğal gazın payı 2001'e kadar artış kaydederken, sanayi ve konut sektörünün payı 1998'den itibaren azalma kaydetmiştir.

Talepteki bu aşırı yükseliş ithalat yoluyla karşılanmaktadır. Ancak ülkemizin doğal gaz kaynakları ile çevrili olmasına karşılık talebin sektör paylarındaki değişimler, yine de bir ikmal güvensizliği olduğunun işaretini vermektedir.

Doğal gaz ithalatı 438 milyon m³ ile 1987 de başlamış ve 2001 de 16.368 milyon m³'e ulaşmıştır. Son yıllarda doğal gaz ikmal problemini ortadan kaldırmak için ithalatla ilgili bir dizi anlaşmalar yapılmıştır. Doğal gaz ithalatı yapılan bu anlaşmalar gereği ya gemilerle ya da boru hatları yoluyla gerçekleşmektedir. Türkiye'nin enerji açığını kapatmak için kurulan termik santralleri ve kojenerasyon tesisleri için, doğal gaz, son yıllarda önemli bir kaynak olmuştur (Gökhan 2001, 38).

Diğer taraftan, sanayi ve konut sektörlerinin doğal gaza aşırı yönlendirilmesi, artan talep karşısında birçok doğal gaz alım anlaşmalarının yapılmasına sebep olmuştur. Türkiye 2002 yılında 407 milyon m³ üretimi, buna karşılık 17723 milyon m³ tüketimi mevcut olup, talep fazlası olan 17326 milyon m³ doğal gazı ise ithal etmiştir.

Türkiye 2003 yılı itibariyle gerek denizden tankerler yoluyla Cezayir, Nijerya, spot piyasadan ve gerekse mevcut boru hatları yoluyla doğal gaz ithalatını gerçekleştirmektedir.

LNG -161 0C de sıvılaştırılmış doğal gazdır (Ültanır 1999, 19). Hem baz yük tesisi olarak çalıştırmak, hem de ihtiyaç duyulduğunda pik düşürücü olarak devreye sokulmak üzere Marmara Ereğlisi'nde LNG ithal terminali yapılmıştır. 1994 yılında işletmeye alınan terminalin sürekli enjeksiyon kapasitesi 685000 m³/saat'tir (Botaş, 2003). Burada LNG parça parça depolanmakta, istenilen miktarda gazlaştırılarak ana hatta sevk edilmektedir (Ültanır 1999, 171).

Marmara Ereğlisi LNG terminalinin kurulu kapasitesi 4 milyar m³/yıl doğal gaz eşdeğeri iken, daha sonra bu kapasite 5,4 milyar m³/yıl olarak artırılmıştır. Cezayir ve Nijerya'dan ithal edilen ayrıca spot olarak ithal edilen LNG bu terminal yoluyla Türkiye'ye girmektedir.

Cezayir-Türkiye LNG Alım Anlaşması: Sonatrach firması ile BOTAŞ arasında imzalanan anlaşma(1988) gereği ilk olarak 1994 yılında 418 milyon m³ LNG ithal edilmiş olup, 2000 yılından itibaren kontrat miktarında alım gerçekleşmiştir. 2002 yılı LNG alımı 4078 milyon m³ olmuştur. Anlaşma 20 yıl süreyle geçerlidir.

Nijerya-Türkiye Alım Satım Anlaşması: Nijerya ile 1995 de yapılan anlaşma gereği, 1,2 milyar m³/yıl doğal gaz eşdeğeri LNG 22 yıl süreyle alınacaktır. İlk olarak 1999 yılında 77 milyon m³ LNG alımı gerçekleşmiş olup, 2001 yılında anlaşma miktarına ulaşılmış ve 2002'de 1274 milyon m LNG ithal edilmiştir.

Marmara Ereğlisi LNG ithal terminalinde ayrıca spot olarak ithal edilen LNG de teslim alınmaktadır.

2.2.1.1.6. 1. Mevcut Doğal Gaz Boru Hatları

Rusya Federasyonu-Türkiye (Batı) Doğalgaz Boru Hattı: Türkiye'nin ilk doğal gaz boru hattı olarak, Rusya Federasyonu resmi şirketi Gazexport ile BOTAŞ arasında 1986 yılında yapılan anlaşma gereği 1987 yılından bu yana hizmet veren hat Avrupa terminali olarak da adlandırılmaktadır.

Hattın kullanımı 25 yıl, anlaşma miktarı ise 6 milyar m³/yıl olarak imzalanmıştır. 1987'de başlayan gaz alımları, 1995 den itibaren anlaşma miktarına ulaşmıştır. Hattın aynı tarihlerde maksimum kapasitesi 9 milyar m³/yıl idi (Ültanır 1999, 19).

Batı doğal gaz boru hattı, 1998 de yapılan ticari anlaşmayla geliştirilmiş ve ek 8 milyar m³/yıl doğal gaz alımı için Rusya Federasyonu ile anlaşılmıştır. Trusgaz konsorsiyumu ile geliştirilen hattın 23 yıl süreyle gaz alımı gerçekleştirilecektir. Gaz teslimatları 1998 den itibaren devam etmekte olup, 2003 den itibaren anlaşma miktarı gaz alınmaktadır.

Böylece Rusya Federasyonu-Batı gazı Gazexport ve Trusgaz toplamı 2002 yılında 11603 milyon m³ olarak gerçekleşmiştir. Batı doğal gaz boru hattı, Bulgaristan sınırındaki Malkoçlar istasyonundan Türkiye'ye girmektedir (Ültanır 1999, 172).

İran-Türkiye Doğal Gaz Boru Hattı: İran'dan doğal gaz alımı ile ilgili 1996 yılında yapılan anlaşmaya göre, Türkiye İran'dan 25 yıl süreyle yılda 10 milyar

m³ doğal gaz alacaktır. 2001 de başlayan gaz alımları, 2007'den itibaren 10 milyar m³/yıl olarak devam etmektedir.

İran'dan bu hat yoluyla 2002 yılında 670 milyon m³ doğal gaz alımı gerçekleşmiştir. İran-Türkiye doğal gaz boru hattı Türkiye'ye Doğu Beyazıt'tan giriş yapmaktadır (Botaş 2003).

Rusya Federasyonu - Karadeniz-Türkiye Doğal Gaz Boru Hattı (Mavi Akım) projesine göre Rusya Federasyonu ile 1997 yılında yapılan anlaşma gereği 25 yıl boyunca yılda 16 milyar m³ doğal gaz almak üzere, döşenen boru hattı, Karadeniz tabanından geçerek Samsun-Çarşamba ilçesinin Durusu ölçüm istasyonundan Türkiye'ye girmektedir. Karadeniz tabanından geçiş birbirine paralel iki ayrı hattan yapılmaktadır (Gökhan 2001, 38).

Azerbaycan-Türkiye (Şahdeniz) Doğal Gaz Boru Hattı Projesi: Bu proje ile Azerbaycan doğal gazının Gürcistan üzerinden Türkiye'ye taşınması amaçlanmaktadır. Azerbaycan ile Türkiye arasında 12 Mart 2001 tarihinde yapılan hükümetler arası anlaşma ve bu anlaşmaya istinaden aynı tarihte BOTAŞ ve SOCAR arasında doğalgaz alım ve satım sözleşmesi imzalanmıştır. 15 yıl süreli doğal gaz alım anlaşması ile alımları 2005 yılında başlamıştır ve kademeli olarak yılda 6,6 milyar m³ doğalgaz alımına ulaşılmıştır. Bu gaz aynı zamanda Avrupa pazarlarına da ihraç edilebilecektir.

Hükümetler arası anlaşma Azerbaycan Milli Meclisi tarafından 26 Ekim 2001 tarihinde, Gürcistan parlamentosunca 19 Aralık 2001 tarihinde onaylanırken, TBMM Genel Kurulunca 28 Aralık 2001 tarihinde onaylanmıştır. Söz konusu alım-satım kontratı şartları uyarınca, doğal gazın teslim noktası, Türkiye-Gürcistan sınırındır. Hattın Türkiye topraklarında kalan kısmının yapım ve işletme sorumluluğu BOTAŞ'a ait olup, Azerbaycan topraklarından başlayarak Türkiye Gürcistan sınırına kadar yapılacak kısmın yapım ve işletme sorumluluğu da SOCAR-Azerbaycan'a aittir (Botaş, 2003).

Hazar Geçişli Türkmenistan -Türkiye-Avrupa Doğal Gaz Boru Hattı Projesi: Türkmen doğal gazının elverişli bir güzergâhtan ve herhangi bir kısıtlamaya tabi olmaksızın Türkiye'ye ve Avrupa pazarlarına ihracı konusundaki çalışmalar 1991 yılı sonu itibariyle başlatılmıştır. 1991'den bu yana, iki ülke arasında, projenin gerçekleştirilmesine yönelik pek çok mutabakat zaptı, protokol ve anlaşma imzalanmıştır.

Türkmenistan'da üretilecek doğal gazın Hazar geçişli bir boru hattı ile Türkiye'ye ve ülkemiz üzerinden Avrupa'ya taşınmasını amaçlayan Türkmenistan-Türkiye-Avrupa Doğal Gaz Boru Hattı Projesi'nin hayata geçirilmesi kapsamında, 29 Ekim 1998 tarihinde, hükümetler arası anlaşma Ankara'da imzalanmıştır. Buna göre, Türkmenistan'dan Türkiye'ye 16 milyar m³/yıl ve Türkiye üzerinden Avrupa'ya 14 milyar m³/yıl olmak üzere toplam 30 milyar m³/yıl Türkmen doğal gazı taşınacaktı. Ne var ki Avrupa'ya taşınacak 14 milyar m³/yıl gazın ticari anlaşması yapılmış değildir.

21 Mayıs 1999 tarihinde, Aşkabad'da, BOTAŞ ile Türkmenistan arasında 16 milyar m³/yıl düzeyinde doğal gaz alımına ilişkin 'Doğal Gaz Alım Satım Anlaşması' imzalanmıştır. 30 yıl süreli söz konusu anlaşmaya göre, gaz teslimatların 2002-2004 döneminde başlamıştır.

Doğal Gaz Alım Satım Anlaşması'na göre, doğal gaz, Türkmenistan'dan Türkiye-Gürcistan sınırında teslim alınacaktır. Ayrıca, doğal gazı taşıyacak ve Türkmenistan'dan başlayarak Gürcistan sınırına ulaşacak boru hattının bu noktaya kadar yaptırılması ve işletilmesi sorumluluğu tümüyle Türkmenistan tarafına aittir.

Boru hattının Türkiye topraklarındaki yapım ve işletimi ise Türkiye tarafına aittir. BOTAŞ, Türkiye sınırları içinde inşa edilmesi gereken boru hatları için mühendislik, tedarik ve inşaat sözleşmelerinin imzalanması yükümlülüğünün büyük bir bölümünü yerine getirmiştir.

Türkmenistan tarafından, 13 Şubat 1999 tarihinde, projenin General Electric Capital ve Bechtel firmalarından oluşan Pipeline Solutions Group (PSG) liderliğinde bir konsorsiyum tarafından yürütüleceği açıklanmıştır. Ağustos 1999'da, PSG konsorsiyumuna Shell şirketi de iştirak etmiştir. Türkmenistan'ın PSG'ye verdiği 'görevlendirme mektubu'nun geçerlilik süresi 19 Şubat 2000 tarihinde sona ermiştir. Türkmenistan tarafının bu yetkilendirme süresini uzatmaması nedeniyle, GE Capital ve Bechtel firmaları, konsorsiyumdan çekilmişlerdir. Bu nedenle, boru hattının özellikle Gürcistan sınırına kadar olan bölümü ile ilgili çalışmalarda herhangi bir gelişme kaydedilmemiş olup, bu konuda faaliyete geçilmesi için Türkmenistan tarafının alacağı karar beklenmektedir.

Avrupa Doğal Gaz Ringi Projesi: Avrupa Doğal Gaz Ringi ile, Avrupa'nın orta ve uzun dönemde doğal gazda çıkacak talep fazlasının bir bölümünün karşılanması için Rusya

Federasyonu, Orta Doğu, Hazar havzası ve Güney Akdeniz ülkelerinden gelecek olan doğal gazın Avrupa'ya taşınması düşünülmektedir.

Türkiye-Yunanistan Doğal Gaz Boru Hattı Projesi; Güney Avrupa Doğal Gaz Ringinin ilk adımını oluşturmaktadır. Bu açıdan bu hat önem arz etmektedir. Bu projeyi AB 'öncelikli projeler' kapsamına almıştır. Bu noktada AB Trans European Networks (TEN) Finansman Komitesinden % 50 si hibe olmak üzere mühendislik ve ÇED çalışmaları için kredi sağlanmıştır (Bildacı 2002).

Türkiye-Yunanistan Doğal gaz Boru Hattı Projesi için taraflarca 28 Mart 2002 tarihinde bir Mutabakat Zaptı imzalanmış olup, 200km'lik Türkiye bölümünün çalışmaları devam etmektedir. Gaz sevkıyatının 2005 yılında başlatılması öngörülmüştür. Yunanistan'a verilecek gaz miktarı yılda 500 milyon m³ ile başlayacak ve bu miktar kademeli olarak artacaktır (Bildacı 2002).

Türkiye-Yunanistan hattından gönderilen gaz, Yunanistan sonrası iki güzergahtan Güney Avrupa'ya ulaşabilecektir. Bu güzergâhtan ilki Adriyatik Denizi geçişli İtalya hattıdır. İkincisi ise Adriyatik Denizi boyunca Balkan ülkelerinin üzerinden Güney Avrupa'ya ulaşan güzergâhtır. Yunanistan üzerinden ve Adriyatik Denizi'nden geçerek İtalya'ya ulaşacak hat için, EDISON (İtalya), DEPA (Yunanistan) ve BOTAŞ arasında 4 Ekim 2002 tarihinde bir Mutabakat Zaptı imzalanmış ve hattın ön fizibilitesi tamamlanmış olup, fizibilite çalışmaları için AB TEN Fonundan hibe kredisi sağlanmıştır (DEK TMK, 2002 Türkiye Enerji Raporu, 73).

Yine Yunanistan üzerinden ikinci güzergâh olan Adriyatik Denizine kıyısı olan ülkeler üzerinden Avusturya'ya uzatılarak buradan Avrupa doğal gaz sistemine bağlanmasıdır. Bu noktada BOTAŞ ve DEPA ile Bosna-Hersek, Arnavutluk, Makedonya, Slovenya, Hırvatistan ve Sırbistan-Karadağ'ın ilgili şirketleri ile 8 Nisan 2003'de bir protokol imzalanmıştır. Bu hat üzerinde görüşme ve çalışmalar devam etmektedir.

Türkiye-Bulgaristan-Romanya-Macaristan-Avusturya Doğal Gaz Boru Hattı Projesi ile Türkiye'den Avrupa'ya doğal gaz arzı için Bulgaristan, Romanya, Macaristan üzerinden geçerek Avusturya'ya uzanan boru hattı ile Orta Avrupa ana gaz boru hattına bağlantı yapılması amaçlanmaktadır. İlgili ülke şirketleri ve BOTAŞ arasında imzalanan değişik protokollerin ardından 11 Ekim 2002 tarihinde bir işbirliği anlaşması imzalanmıştır. Projenin fizibilite çalışmaları için AB TEN Fonundan hibe kredisi sağlanmış olup, çalışmalar devam etmektedir.

Irak-Türkiye Doğal Gaz Boru Hattı Projesi: Bu proje Bağdat civarındaki doğal gaz yataklarının saha geliştirme, üretim, gaz işleme ve boru hattı yapımı işlemlerinden oluşan kompleks bir projedir (Ültanır 1999, 176) Irak'ta üretilecek olan 10 milyar m³ doğal gazın yapılacak bir doğal gaz boru hattı ile Türkiye'ye getirilmesi amaçlanmaktadır.

1996 yılında Irak ve Türkiye bakanları konuyla ilgili bir 'Çerçeve Anlaşması' imzalamışlardır. Projede Türk tarafı olarak BOTAŞ, TPAO ve TEKFEN yer almaktadır. Projenin arama, üretim ve proses kısmı için İtalyan ENI-Agip ve taşıma kısmı için Fransız GDF firmaları koordinatör olarak görevlendirilmiştir. ENI ve GDF şirketleri birlikte hazırladıkları 'Taslak Çerçeve Anlaşması'nı 2000 yılında Irak ve Türk taraflarına sunmuşlardır (Botaş 2003).

Proje geçmişte Amerika'nın Irak'a koyduğu ambargo sebebiyle, bugün ise Irak'taki siyasi belirsizlik sebebiyle yürürlüğe girememiştir. Proje şu anda 'Doğal Gaz Piyasası Kanunu' kapsamında yer almamaktadır.

Mısır-Türkiye Doğal Gaz Boru Hattı Projesi: Mısır'dan Türkiye'ye Akdeniz geçişli bir hatla, yılda 4 milyar m³ doğal gaz ihracı konusunda, 2 Şubat 2000 tarihinde hükümetler bir protokol imzalamışlardır. Daha sonra BOTAŞ ile EMG (Mısır) şirketleri arasında 31 Mart 2001 tarihinde doğal gaz alım satım anlaşması paraflanmıştır. Projenin yürürlüğe girmesi, EPDK'nın yapacağı arz-talep dengesi çalışmaları sonucunda bir arz açığı saptanması durumunda geçerlilik kazanacaktır (TC Resmi Gazete, Geçici 4. Madde).

Türkiye Doğal Gaz Boru Hattı Sistemi: Ülkemizin batı, doğu ve kuzey ana doğal gaz boru hatları üç kaynaktan beslenmektedir. Azerbaycan (Şahdeniz) Projesi hayata geçtikten sonra dördüncü bir giriş noktasına daha sahip olacağız.

Batı DGBH, Rusya Federasyonu'ndan ülkemize giren doğal gazı almaktadır. Bu ana hat Bulgaristan sınırındaki Malkoçlar kasabasından Kırklareli, İzmit, Bursa, Eskişehir'den Ankara'ya kadar uzanmaktadır. İzmit'ten Batı Karadeniz'de Bartın'a kadar ayrılmış bir hat mevcuttur. Ana hat Bursa-Karacabey'de ikiye ayrılmakta; biri Çanakkale-Çan'a, diğeri ise İzmir'e ulaşmaktadır.

Doğal gaz sisteminin ayrılmaz bir parçası olan yer altı depolama hususu günümüzde gaz piyasasının temel unsurlarından biridir. Yüksek gaz çekişi olan zamanlarda fiyat dalgalanmalarının önüne set çeken bir regülatör vazifesi görmesi, yer altı depolamanın

önemini artırmaktadır. Yer altı gaz depolanması üretim ve dağıtım sistemlerini tamamlar. Bunu tüketiciye çok yüksek gaz talepleri olduğunda dahi, arz güvencesi vererek gerçekleştirir (Siyalom, Gümrah 2000, 247).

Doğal gazın sıvılaştırma işlemiyle sıvılaştırılmış doğal gaz (LNG) elde etme, çelik tanklarda yüksek basınç altında sıkıştırılmış doğal gaz (SDG) elde etme, depolama için kullanılan yöntemlerdendir. Son yıllarda zeolitlerde ve aktiflenmiş karbonda metanın depolanması yoluyla adsorblanmış doğal gaz (ADG) elde etmek suretiyle depolama yöntemleri de araştırılmaktadır (Dikmen 2000, 228).

Bu anlamda Marmara Ereğlisi İthal Terminalinin ithal edilen LNG'yi depolamak ve depolanan LNG'yi istenilen miktarda gazlaştırarak ana hatta sevk etmek gibi fonksiyonları vardır.

Doğal gazın depolanması günümüzde dört şekilde olmaktadır. Bunlar, tüketilmiş petrol veya gaz rezervuarları, akiferler (elverişli su mağaraları), tuz mağaraları ve yapay mağaralarda doğal gazın depolanmasıdır (Siyalom, Gümrah 2000, 247).

Türkiye'de 2003 yılı itibariyle dört yer altı doğal gaz depolama projesi üzerinde çalışılmaktadır. Kuzey Marmara ve Değirmen köy'deki boşalmış gaz sahalarının yer altı deposu olarak devreye alınması ile 1,6 milyar m³ lük bir depolama kapasitesi oluşacaktır. Projenin 2005 yılında tamamlanması planlanmaktadır. DEK TMK, 2002 Türkiye Enerji Raporu, s.71. Diğer taraftan Tuz Gölü Doğal Gaz Yer altı Depolama projesi ile her biri 400-500 milyon m kapasiteye sahip 10-15 tuz domu oluşturulabileceği öngörülmektedir (Bildacı, 2002). Ayrıca Tarsus Doğal Gaz Yer Altı Depolama Projesi üzerinde de çalışılmaktadır. Türkiye'nin yapmış olduğu doğal gaz bağlantıları, talepteki mevsimlik ve ani yükselişler ve olası temin problemleri söz konusu olduğunda, doğal gaz depolaması daha da önemli hale gelecektir.

Ülkemizin fosil enerji kaynakları bakımından çok zengin olmadığı bilinse de, yeterli aramaların yapılmaması ve enerji konusunda yaşadığımız sıkıntılar, bizi bu konuda hep acaba var mı sorularına yöneltmiştir. Bu sorular, arama faaliyetlerine yeterli bütçe ayrılmamasından ve fosil enerji kaynağı potansiyelinin az olduğunu savunan görüşlerden dolayı ortaya çıkmıştır. Fakat yapılan az sayıda aramalarla ülkemiz, enerji ihtiyacının az bir kısmını kendi kaynaklarından karşılayabildiğine göre, yapılan aramaların sayısı arttıkça kendi kaynaklarımızdan üreteceğimiz enerjimizin miktarı da büyük olasılıkla artacaktır (Gümüş 2010, 8).

Türkiye'nin üretilebilir ve kalan ham petrol rezervi 43 milyon ton olarak tahmin edilmektedir. 2005 yılında yurtiçi üretim 2,2 milyon ton olarak gerçekleşmiştir. Türkiye'nin petrol arama ve çıkarma konusunda faaliyet gösteren Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı Kurumu yurtiçi ve yurtdışı petrol arama ve üretim faaliyetlerini sürdürmektedir. TPAO'nun yurtiçi petrol üretimi 30 bin varil / gün iken yurtdışı petrol üretimi 25 bin varil / gün olarak gerçekleşmektedir. Buna göre 2005 yılında yurtdışında da 1,8 milyon ton petrol üretimi yapılmıştır (Türkiye Petrolleri A.O. Genel Müdürlüğü, TPAO Sektör Raporu 2005, 8).

Türkiye'nin petrol tüketimi ise 2005 yılında yıllık 31 milyon ton veya 622 bin varil / gün olmuştur. Buna göre Türkiye şu andaki mevcut rezervleri ve üretimi ile petrol tüketiminin ancak yüzde 7,1'ni karşılayabilmektedir. Bununla birlikte TPAO'nun ortak petrol boru hattı projeleri ile petrol arama çalışmaları sürdürülmektedir. TPAO'nun da ortaklığının bulunduğu Bakü-Tiflis-Ceyhan projesi 1 milyon varil / gün kapasitesi ile petrol ihtiyacının karşılanmasına katkı sağlayacaktır. Karadeniz'de yürütülen petrol arama çalışmaları da önem kazanmaktadır.

Türkiye'de 2008 yılı sonunda doğal gaz rezervinin 6,8 milyar m³ olduğu bilinmektedir. Özellikle Karadeniz'de yapılan doğal gaz aramalarının olumlu sonuçlar vereceği ve rezervin geliştirileceği tahmin edilmektedir. 2009 yılında Türkiye'de yaklaşık 1 milyar m³ doğal gaz üretildiği bilinmektedir. Türkiye doğal gaz tüketiminin 2008 yılında yaklaşık 34 bin TEP olduğu, bu değer 2009 yılında ekonomik krizin etkisi ile düşme eğilimi göstermiştir (Sektör Raporu 2009, 21). 2009 yılında dünya petrol üretiminde 2008 yılına oranla % 1,97'lik bir düşüş kaydedilmiş ve petrol üretimi 84 milyon v/g olarak gerçekleşmiştir. OPEC % 6,4'lük (2.270 bin v/g) düşüş ile üretimini 33,4 milyon v/g olarak gerçekleştirmiştir. En fazla üretim düşüşü gerçekleşen bölgeler K. Amerika ve eski SSCB ülkeleri olmuştur.

TPAO'nun resmi açıklamalarına göre yeni petrol rezervlerine ulaşılması ile birlikte 2010 yılında günlük 300 bin varil 2020 yılında ise 600 bin varil / gün petrol üretimi ile Türkiye'nin petrol ihtiyacının yüzde 60'nın yurtiçinden karşılanabileceği öngörülmektedir.

Türkiye doğal gaz ithalatının %63'ünü Rusya %15,5' İran, %7,9'u Azerbaycan ve bakiyesinin ise LNG olarak Nijerya ve Cezayir'den yapıldığı bilinmektedir. Türkiye'de

elektrik üretiminde doğal gaz payının %50 civarında olduğu bilinmektedir (Sektör Raporu 2009, 21).

Harita 2. 1: Mevcut Gaz Boru Hatları (İthal ve İhraç) ve LNG İthalatı



Kaynak: Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi - Türkiye Enerji Raporu 2009

Tablo 2.1’de Mevcut gaz boru hatları verilmektedir. Bu hatlar gerek Türkiye’nin gerek Avrupanın doğalgaz ihtiyacını karşılamak amacıyla doğudan batıya Karadeniz Bölgesine paralel döşenmiş, dağlık alanın az olduğu bölgelerde kurulmuştur. Bu amaçla Mavi Akım projesi gerçekleşmiş Rusya mevcut projenin sadece az bir bölümünü gerçekleştirdiği için Mavi Akım-2 Projesi gündemem gelmiştir. Yine Yunanistan ve Cezayir projeleri Asya’dan Avrupa’ya Türkiye’nin köprü olduğu projelerdir. Doğudan batıya boru hatları yoluyla gaz taşımının pratik ve ekonomik olmadığı durumlarda, doğal gaz’ın sıvılaştırılması, depolanması ve sıvı halde taşınması LNG terminallerine sahip olunmasıyla gerçekleştirilebilir. Bir ülkeden deniz hatları yoluyla doğal gaz taşımak, tankerlerle LNG şeklinde taşıma maliyetinden daha yüksektir. Uzak mesafelerden bile sıvılaştırılmış kaliteli gaz almak (LNG) tercih edilmesi gereken bir seçenektir. Türkiye, Cezayir ve Nijerya’dan aldığı sıvılaştırılmış doğal gaz’ın miktarını arttırmak için planlamalar yapmalıdır. Türkiye de; Marmara Ereğlisi LNG terminaline İzmir Aliğa LNG terminali olmak üzere iki tane LNG terminali vardır. Bu terminallere

doğal gaz; tankerlere sıvı halde depolanmış doğalgaz olarak ulaşır. Mesela, Japonya doğal gaz ihtiyacını LNG olarak karşılamaktadır.

Yerli kaynaklarımızdan da arama faaliyetlerini yeterince yapmadan vazgeçmemiz doğru değildir. Bu nedenle öncelikle yapılması gereken kendi topraklarımızdaki doğal gaz potansiyeliyle ilgili arama ve üretme faaliyetlerinin artırılmasıdır. Bu faaliyetlerin yürütülmesinde büyük öneme sahip olan gerekli teknoloji ve teknik eleman ihtiyacı maksimum düzeyde ülkenin kendi kaynaklarıyla çözülmesi yönünde çalışmalar yürütülmelidir.

2.2.1.1.7. Uranyum ve Toryum

Türkiye’de toryum aramalarına ise 1960 yılında MTA tarafından başlanmış ve aynı yıl Eskişehir-Sivrihisar-Kızılcaören köyünde toryum yatağı bulunmuştur. 1976 yılına kadar sahanın potansiyelinin belirlenmesine çalışılmış ve 380.000 ton görünür toryum tespit edilmiştir. Bu rezerv sahanın kesin potansiyeli değildir.

Uranyum rezervine sahip 50 civarında ülke olmasına rağmen, toryum rezervine birkaç ülke sahiptir. Uranyum ve toryum rezervleri Türkiye’de pek fazla etüt edilememiştir. Özellikle Türkiye’de tek bir sahada bulunan toryum, Dünya toryum rezervleri içinde en önemli yeri işgal etmektedir.

Özellikle son yıllarda toryum kullanan nükleer santral tiplerinin gelişmesi Türkiye açısından bir fırsattır. Bu sebeple toryum rezervinin kesin tespiti yapılması ve uranyum–toryum aramalarına devam edilmesi, gelecekte nükleer enerjili bir Türkiye için önem arz eden bir konudur (DPT 1996,158).

2.2.2. Yenilenebilir Enerji Kaynakları

2.2.2.1.Türkiye’de Hidrolik

Türkiye hidroelektrik enerji açısından zengin bir ülkedir. Özellikle Doğu Karadeniz Bölgesi hidrolik enerji açısından zengin bir bölgedir. Türkiye’nin su kuvvetinin brüt potansiyeli 433 milyar kwh/yıl, teknik potansiyel 216 milyar kwh/yıl ve ekonomik potansiyel 122 milyar kwh/ yıl olarak belirlenmiştir. 1950 yılında ancak 30.000 GWh üretilen hidrolik enerji yağış koşullarına bağlı olarak bazı azalmalar göstermiş ancak % 17 bir artışla 1995 yılında 35541 GWh ‘ı bulmuştur.1995 yılı sonunda 125 milyar KWh’lık hidrolik potansiyelin % 30’ u değerlendirilmiş bulunmaktadır.

Türkiye’ de 26 akarsu havzasına dağılmış olan su kaynaklarının enerji üretimi açısından debisi 186 km³/yıl düzeyinde bulunmaktadır. Bu doğal havzaların en büyük payları sırasıyla %17 ile Fırat ,% 11,5 ile Dicle % 8 ile Doğu Karadeniz , % 6 ile Doğu Karadeniz ve %5,9 ile Antalya ‘ ya aittir. Türkiye’nin ekonomik potansiyele bağlı güvenilir enerji üretim potansiyelinin 79,7 milyar kWh/ yıl olarak tahmin edilmektedir. Hidroelektrik enerjinin Türkiye enerji ihtiyacının % 40’nı karşıladığından ve önemli bir enerji kaynağı olduğundan daha önce bahsetmiştik. Türk Hükümeti 2010 yılına kadar kurulu kapasiteyi 35.000 MW çıkarmayı planlamaktadır.550 yeni hidroelektrik santral kurulum, plan ve yapım aşamasında bulunmaktadır (Yamak 2006; 41).

Türkiye’nin hidroelektrik potansiyelinin dünya ölçeğindeki incelemesi yapıldığında; ülkenin 433 TWh brüt hidroelektrik potansiyel ile dünya hidrolik potansiyel içersinde % 1,2 paya sahip olduğu görülmektedir. Türkiye Avrupa’ da Norveç’ ten sonra en fazla yıllık hidroelektrik potansiyele sahip ülke konumunda bulunmaktadır. Sadece GAP’ tan yıllık hidroelektrik enerji üretim potansiyeli Avrupa’nın % 3,5’ u seviyesinde olup Arnavutluk, Belçika, Bulgaristan, Danimarka, Finlandiya, Yunanistan, İngiltere, Portekiz, İrlanda gibi ülkelerin potansiyellerinden fazladır. Türkiye’nin büyük hidroelektrik santralleri sırasıyla; Atatürk 2400 MW, Karakaya 1800 MW, Keban 1330 MW, Altınkaya 700 MW ve Birecik 672 MW’ tır. Atatürk barajı dünyada ki 6. büyük hidroelektrik santraldir. Türkiye’ deki hidroelektrik santrallerin büyük bölümünün sahibi DSI’dir. Özel sektörün en büyük hidroelektrik santrali 672 MW büyüklükteki Birecik A.S’ ye ait Birecik Barajı Hidroelektrik Santralidir. Ayrıca Çukurova Elektrik’te Berke, Sır, Kadıncık I & II barajlarına sahip bulunmaktadır. (TMSF Uzan Grubunun sahip olduğu bu santrallere el koymuş durumdadır.) Ayrıca plan ve yapım aşamasında olan da pek çok hidroelektrik santral bulunmaktadır. Bunlardan önemli olanları ve sahipleri; İlisu, DSI, 1200 MW, Derinsu, DSI, 670 MW, Yusufeli, DSI, 540 MW, Boyabat, Yedigöze, DSI, 300 MW’ tır. Tablo ‘ dan da izlenebileceği gibi 2005 Şubat ayı itibariyle Türkiye’de faaliyette bulunan 135 adet hidroelektrik santral bulunmaktadır. Bunların kurulu gücü 12618 MW büyüklüğündedir. Toplam enerji üretim miktarı 45.299 GWh olmuştur. 41 adet hidroelektrik santral inşa aşamasında olup, 3219 MW toplam kapasiteye sahip bulunmaktadırlar. Bu santrallerin en az 6356 GWh enerji üretecekleri hesaplanmıştır.

Tablo 2.6: Hidroelektrik Santrallerinin Mevcut Durumu

Hidroelektrik Santral Projelerinin Mevcut Durumu	Proje Sayısı	Kurulu Güç MW	Güvenilir Enerji GWh	Toplam Enerji GWh	Toplam Yıllık Hidroelektrik Enerji Üretimi Oranı	Kümülatif Enerji GWh	Toplam Yıllık Hidroelektrik Enerji Üretimi Oranı
1- İşletmede	135	12618	33250	45299	% 35	45299	%35
2-İnşa Halinde	41	3219	6356	10636	% 8	55935	% 43
3- Gelecekte İnşa Edilecek	532	20767	40469	73453	% 57		
3.1. Kesin Projesi Hazır	15	3585	7194	10880	% 8	66815	% 51
3. 2. Fizibilitesi Hazır	178	7467	13518	27005	% 21	93820	% 72
3.3. Master Planı Hazır	91	5103	10592	17716	% 14	111536	% 86
3.4. İlk Etüdü Hazır	248	4612	9615	17852	% 14	129388	% 100
TOPLAM POTANSİYEL	708	36.603	80.075	129.388	% 100	129.388	%100

Kaynak: Elektrik İşleri Etüt İdaresi (www.eie.gov.tr)

Normal şartlar altında bu santrallerin kapasitesi yıllık 10636 GWh enerji üretimi yapabilecektir. Ayrıca gelecekte inşa edilmesi planlanan 532 adet hidroelektrik santral bulunmaktadır ki bunların toplam kapasitesi 20767 MW büyüklüğündedir. Üretim en az yıllık 40.469 GWh, normal şartlarda 73.453 GWh olarak hesaplanmıştır. Bütün bu santrallerin hepsinin faaliyete geçmesi durumunda Türkiye'nin toplam hidroelektrik kurulu santralinin büyüklüğü 36.603 MW büyüklüğünde olacaktır. Normal şartlar altında üretim yıllık 129.388 GWh olarak hesaplanmaktadır (DSİ, www.dsi.gov.tr.Erişim.Tarihi.16.02.2010).

Türkiye ortalama her yıl hidroelektrik kapasitesine 1000 MW güç eklerse 2023 yılına gelindiğinden kurulu kapasitesi yaklaşık olarak 35.635 MW olacaktır. Üretebileceği elektrik miktarı 2023 yılında 124.721 GW seviyelerine ulaşacaktır. Türkiye, enerji üretimi ve planlaması konusunda ciddi bir makro planlamaya ihtiyaç duymaktadır. Hidroelektrik santralleri potansiyellerinde devletin payı % 80'ler seviyesindedir. Bu oranın yüksek olması sebebiyle yatırımlar siyasi iktidarın enerji yatırımlarına bütçeden ayırdığı payla sınırlı kalmak durumunda kalmaktadır. Bu sebepten dolayı hidroelektrik santral projelerinde aksamalar ve problemler yaşanmaktadır (Şen 2002, 43).

2.2.2.2 Güneş Enerjisi

Türkiye'nin yıllık güneş alma süresi 2609 saattir. Yılın yaklaşık %30'luk kısmını güneş olarak geçirir. Türkiye de kullanılan güneş enerjisi, ekonomik potansiyelin %0,5 ini oluşturur. Ayrıca su ısıtmak amacıyla güney ve batı bölgelerimizde güneş kolektörleri kullanılır (Atılgan, 2000).

Türkiye ortalaması itibariyle, güneşlenme süresi temmuz ayında 365 saat ile maksimum değerine ulaşmaktadır ($175,38 \text{ KWh/m}^2$). Güneşlenme süresi 103 saat ile Ocak ($51,75 \text{ KWh/m}^2$) ve Aralık ($46,87 \text{ KWh/m}^2$) aylarında minimum değerlere sahiptir. Türkiye'nin en fazla güneş enerjisi alan bölgesi G.Doğu Anadolu Bölgesi (2993 saat) ve Akdeniz Bölgesi (2956 saat) dir (İTÜ Önerileri 2009; 104).

Tablo 2. 7: Türkiye'nin Yıllık Toplam Güneş Enerjisi Potansiyelinin Bölgelere Göre Dağılımı

BÖLGE	Toplam Güneş Enerjisi (Kwh/m ² -yıl)	Güneşlenme Süresi (Saat/yıl)
Güneydoğu Anadolu	1460	2993
Akdeniz	1390	2956
Doğu Anadolu	1365	2664
İç Anadolu	1314	2628
Ege	1304	2738
Marmara	1168	2409
Karadeniz	1120	1971

Kaynak: EİE Genel Müdürlüğü

Tabloya göre toplam güneş enerjisi ve güneşlenme süresi yönünde Türkiye'nin en zengin bölgeleri sırasıyla Güneydoğu Anadolu, Akdeniz, Ege, İç Anadolu, Marmara ve Karadeniz Bölgesidir (www.angelfire.com.Erişim.Tarihi.23.03.2010).

Türkiye'nin güneş kuşağı içinde, 360-420 kuzey enlemleri arasında olması, güneş enerjisi açısından bir avantaj teşkil etmektedir. Türkiye güneş potansiyeli açısından oldukça zengin bir ülkedir. Ülke genelinde yıllık ortalama güneş enerjisi 1315 kWh/m² 'dir. Buna göre Türkiye 'nin tüm yüzeyine gelen enerji miktarı 1025-1012 kWh olmaktadır. Bu miktar Türkiye 'nin 1996 yılında ürettiği toplam elektrik enerjisinin yaklaşık 11000 katına denk gelmektedir. Ülkemizdeki toplam kurulu güneş pili gücü 2000 yılı içinde 250 kWp kadardır (F.B. Alaçakır, 2001;17).

Fotovoltaik sistemin işletme kolaylığı, hareketli parçalarının olmaması nedeniyle uzun yıllar sorunsuz çalışması, modüler olması yani talebe bağlı olarak bir kaç yüz W 'tan bir kaç yüz MW 'a kadar büyüklükte kurulabilmesi, çok kısa sürede devreye alınabilmesi, kullanım noktasına yakın tesis edilerek hat kayıplarının azaltılması, uç noktalarda şebekeye bağlanarak elektrik kalitesinin artmasını sağlaması; böylece gerilim düşmeleri nedeniyle oluşan arızaların ortadan kalkmasıyla milli ekonomiye katkısı, özellikle yaz

aylarında pik yükleri karşılama özelliği ve en önemlisi çevresel açıdan son derece temiz bir enerji kaynağı olması fotovoltaik enerjinin başlıca üstünlükleridir.

Güneş pilleri; uzun ömürlü, dayanıklı, kayda değer bir çevre kirliliği oluşturmayan yarı iletken aygıtlardır. Çalışmaları sırasında hiçbir elektriksel sorun çıkarmazlar ve çok az bakım gerektirirler. Modüler yapıda olan güneş pilleri birbirlerine seri ve paralel bağlanabilirler. Çok küçük güç gereksinimlerini karşılayabildikleri gibi, kendi başına bir güç santrali gibi de çalışabilirler. Verimlerinin düşük ve ilk yatırım maliyetlerinin yüksek olması güneş pili sistemlerinin en büyük dezavantajıdır. Ancak 20 yıl içerisinde maliyetinin şebeke elektriği ile yarışabilecek düzeye geleceği umulmaktadır((F.B. Alaçakır, 2001;17).

2.2.2.3. Jeotermal Enerji

Jeotermal enerji, yer kabuğunun sahip olduğu ısının doğal olarak yeraltındaki sulara aktarılması ve ısınan suyun yeryüzüne ulaşması sonucu ortaya çıkan bir enerji türüdür. Sıcaklığı yer yer 100°C'ye varan 600'den fazla sıcak su kaynağının varlığı Türkiye'nin önemli bir jeotermal enerji potansiyeli taşıdığını göstermektedir (Drahor, Kumlutaş, Göktürkler 2001;61).

Ülkemizde jeotermal enerjiye dayalı bina ve sera ısıtmacılığı da hızla gelişmektedir. Balıkesir-Gönen, Kütahya Simav, Kırşehir, Kızılcahamam, İzmir-Balçova vb. alanlarda 100.000'den fazla konut günümüzde jeotermal enerji ile ısıtılmaktadır. Hava kirliliği yaratmayan bu kaynakla yapılan bina ısıtmacılığı diğer kaynaklara oranla (kömür, doğal gaz vb.) çok daha ucuza mal olmaktadır (Solmaz 2001; 283).

Bugünkü teknoloji ile 40°C'nin üzerindeki jeotermal akışkanlar ile ısıtma yapılabilir. Türkiye'de 40°C'nin üzerinde jeotermal akışkan içeren 170 adet jeotermal saha bulunmaktadır. Bunlardan Aydın-Germencik (232°C), Denizli-Kızıldere (242°C), Çanakkale-Tuzla (173°C), Aydın-Salavatlı (171°C) elektrik üretimine uygun, gelişen teknolojilere ve gerekli desteğin temin edilmesine göre Manisa-Salihli-Caferbeyli (155°C), Kütahya-Simav (162°C), İzmir-Seferhisar (153°C), Denizli-Gölemesli (arama aşamasında) elektrik üretimine, diğerleri ise doğrudan kullanıma uygundur. Halen 20,4 MWe brüt kurulu güce sahip Denizli-Kızıldere santrali faaliyette olup, Aydın-Germencik ise aşamalı olarak yaklaşık 150 MWe gücüne ulaşacak üniteler için Yap-İşlet-Devret modeline göre işlemler sürdürülmektedir (Günay, Karatepe, 2001;192).

Jeotermalin elektrik üretiminde kullanılması 2001 yılı itibarıyla 90 bin TEP (90 GWh), ısıtım ve tüketim ise 687 bin TEP olarak gerçekleşmiştir. Jeotermalden elektrik üretimi tek santralden gerçekleşmekte ve kapasite oranında üretim yapılmaktadır. Ancak ısıtım kullanımdan nispeten artışlar yaşanmış, 1990'da 364 bin TEP iken 2001'de 687 bin TEP seviyesine çıkmıştır.

2008 yılında Türkiye'nin toplam kurulu kapasitesinde 29,8 MW jeotermal enerjiden sağlanmaktadır. 2008 yılı elektrik enerjisi üretimindeki jeotermal payı %0,05'tir. MTA verilerine göre Türkiye'nin ispatlanmış termal kapasitesi 3348 MW'tir. Muhtemel jeotermal potansiyelimiz ise 31500MW'tir. 27 MW'lık jeotermal elektrik üretim santrali devrede olup 25 MW'lık santral yapım aşamasındadır.

Jeotermal enerjiye dayalı modern jeotermal santrallerde CO₂, NO_x, SO_x atımı çok daha düşük ve özellikli merkezi ısıtım sistemlerinde çoğu zaman sıfırdır. Yeni kuşak modern jeotermal santrallerinde (Binary Cycle Sistem) yoğunlaşmayan gazları buharın içinden alıp, kullanılmış jeotermal akışkan ile birlikte yer altına geri veren geri basım (reenjeksiyon) sistemleri vardır. Bu jeotermal santraller ile jeotermal ısıtım sistemlerinden dışarı hiçbir şey atılmaz (Şimşek 2001, 21).

Jeotermal sistemin ilk yatırım tutarının ekonomikliğinin yanında kurulan sistemlerin işletme maliyetleri de son derece düşük gerçekleşmektedir. Isı satış fiyatı fuel-oil ve kömüre göre çok ucuzdur ve yapılan sistemler 4-8 yılda kendisini geri ödemektedirler.

Türkiye şartlarında bir jeotermal merkezi ısıtım sistemi yatırımında, genel olarak boru şebekesi % 70, ısı merkezi % 5, üretim ve reenjeksiyon kuyuları % 10, bina adaptasyonu % 10 gibi paya sahiptir (Mertoğlu, Dokuz, Bakır, 2000, 12).

Gerek çevre ve gerekse maliyet açısından bütün bu olumlu özelliklere ve dünyada jeotermal potansiyele sahip dördüncü ülke olmamıza rağmen bu potansiyelimizi yeterince kullanamamaktayız.

2.2.2.4. Rüzgar Enerjisi

Türkiye'nin rüzgar enerjisi potansiyeli yeterli ölçümler yapılmadığından dolayı kesin olarak bilinmemektedir. Türkiye'nin toplam rüzgar enerji teknik potansiyeli sadece kara kısmı için 40000 ile 80000 MW düzeyinde olduğu tahmin edilmektedir. Antakya, Bandırma, Bergama, Bodrum, Bozcaada, Çanakkale, Çeşme, Çorlu, Gökçeada, İnebolu,

Mardin ve Sinop rüzgar enerjisince zengin yörelerimizdir. İzmir Çeşme’de 55 kW gücünde bir rüzgar jeneratörü bir turistik tesiste kullanılmaktadır.

Türkiye’de ilk defa Çeşme Alaçatı’da 1998 yılında her biri 600 kW gücünde 3 adet rüzgâr türbini kurulmuş, yıllar içinde sayıları artarak Bandırma ve Çanakkale’de dahil olmak üzere bugün (2007 Mayıs verileri) için 131,35 MW kurulu kapasiteye ulaşmıştır. 2009 yılı sonunda ise gerçekleşmesi planlanan yatırımlarla birlikte rüzgâr türbinlerinde kurulu kapasitemizin 742,11 MW’a ulaşması beklenmektedir (<http://www.enerji2023.org.Erişim.Tarihi.17.03.2010>).

Tablo 2. 8: 2008 Yılı Sonu İtibariyle Çalışan Rüzgar Enerji Santrali

2008 Yılı Sonu İtibariyle Çalışan Rüzgâr Enerji Santrali	Birim	Elektrik Üretimi	Mekanik Kullanım
Kurulu güç	MW	458	NA
2008 yılı üretim miktarı	GWh	847	

Kaynak: DEK-TMK Enerji Raporu 2009

Tablo 2.8’de 2008 yılı sonu itibariyle rüzgar santrali kurulu gücü 458 MW olarak gerçekleşirken, 2009 yılı sonu itibariyle ilave edilen rüzgar santrali 355 MW ve 2009 yılı sonu itibariyle toplam kurulu güç 813 MW olarak gerçekleşmiştir. Mayıs 2010 ayı itibariyle çalışan rüzgar santrali 1029 MW iken 2010 yılı sonu itibariyle hizmete alınacak rüzgar santrali kapasitesi 429 MW ve 2010 yılı içinde inşasına başlanması beklenen rüzgar güç santrali projeleri toplamı 644 MW olarak tahmin edilmektedir (DEK-TMK Enerji Raporu; 2009-10).

Halen ülkemizde yaklaşık 300 noktada rüzgâr elektriği üretmeye yönelik ölçümler yapılmaktadır. 3096 sayılı kanun kapsamında gerçekleştirilecek ve 4628 sayılı kanun çerçevesinde hazine garantisi verilebilecek 16 adet rüzgâr enerjisi santrali fizibilite çalışmaları yapılmış olarak beklenmektedir.

Tablo 2.9’da yıllar itibariyle hem rüzgar enerjisi ile elektrik üretimi hemde tüketiminin artacağı öngörülmektedir. Bu artış kurulu rüzgar gücünün artış göstermesi temeline

dayanmaktadır. Tablo’da 2025 yılında rüzgar gücünden üretilen elektriğin üretiminin 25200 milyon kWh’a, tüketiminin 710710 milyar kWh’a ve payının da %3,55 ulaşacağını göstermektedir.

Tablo 2.9: Türkiye’de Rüzgar Enerjisi Kullanımının Geleceği İle İlgili Tahmin Değerleri

Yıllar	Kurulu Rüzgâr Enerjisi Gücü (MW)	Ortalama Rüzgâr Elektriği Üretimi (Milyon kWh)	Türkiye Elektrik Enerjisi Tüketimi (Milyar kWh)	Tüm Elektrik Enerjisi Tüketimindeki Payı (%)
2000	300	675	135	0,5
2005	1359	3058	200	1,53
2010	2979	6703	290	3,31
2015	5142	11570	398	2,91
2020	7849	17660	547	3,23
2023	9733	21900	639	3,43
2025	11200	25200	710710	3,55

Kaynak: Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu, 2001

2.2.2.5. Elektrik Enerjisi

Elektrik enerjisi sektörü, genel enerji dengesi ve ikincil enerji kaynakları içinde çok önemli ve öncelikli bir yer almaktadır. Elektrik enerjisi üretimi ve tüketimi bir ülkenin kalkınmışlık düzeyini açıklar. Bu nedenle güvenli güvenilir olmayan bir yapıya sahip elektrik enerjisi sektörü, ülkenin tüm kalkınma hamlelerine engel olur ve sekteye uğratur (EÜAŞ 2004).

1990 yılında Türkiye’de elektrik enerjisi gereksiniminin karşılanmasına %91,6 oranında Türkiye Elektrik Kurumu, %8,4 oranında Çukurova Elektrik, Kepez, Aksu ve diğer otoprodüktörler katkıda bulunmuştur. Elektrik üretiminde 1990’da artış %9,5 olmuştur.

Su artışına paralel olarak hidrolik üretiminde 1990'da 1989'a göre %22,5 artış gözlenmektedir.

Ülkemizde GAP gerçeği altında Fırat ve Dicle üzerinde devreye girmiş ve girecek hidrolik santraller enerji gücümüzü arttıracaktır. Ancak ulaşım hatları ve dağıtım şebekeleri gibi donanımların bir an önce bitirilmesi zorunludur. Ayrıca elektrik enerji üretim ve dağıtım sistemlerinde bilimsel güvenilirlik etütleri yapılması şarttır.

1995 yılında 86,247.4 Gwh olan elektrik enerjisi üretimi 1996 yılında %9.99 oranında artarak 94,861.5 Gwh'a çıktığı görülmektedir. 1995 yılında üretilen elektrik enerjisinin %58,8 i termik , %41,2'si hidrolik iken 1996 yılında %57,3'ü termik %42,7's, hidrolik enerji olarak gerçekleşmiştir. Termik elektrik enerjisi üretiminde 1996 yılında %7,26 oranında artış sağlanırken hidrolik elektrik enerjisi üretiminde %13,88 oranında artış olmuştur.

Türkiye elektrik enerjisi üretiminin gelişimi 1973 yılına paralel olarak gelişme göstermiştir. 1973'de 12425 GWh, 1980'de 23.275 GWh ve 1985'de 34219 GWh elektrik üretimi² gerçekleştirilmiştir. Türkiye Kurulu gücü yine Dünya enerji krizinin olduğu 1973 yılında 3193 MW iken, 1980'de 5119 MW ve 1985'de 9119 MW'a yükselmiştir.

1990-2003 döneminde ise Türkiye Kurulu güç ve üretimleri kaynaklara göre Tablo 3.7'de verilmiştir. 1990'da 16317,6 MW olan toplam kurulu güç 2003'de 35587 MW'a yükselmiştir. Kurulu güç içerisinde en yüksek paya 1988 yılına kadar termik ve hidrolik eşit olarak sahipken, 1988 yılından sonra termik payı sürekli artmıştır. Tablo 3.10'de görüleceği üzere 1990 termik kurulu gücü 9535,8 MW iken 2003'de 22974,4 MW'a yükselmiştir. Aynı yıllarda hidrolik kurulu gücü ise, 6764,3 MW'dan 12578,7 MW'a yükselmiştir. Termik kurulu güç artış hızı bu dönemde hidrolik kurulu güçten daha fazla olmuştur.

Elektrik enerjisi toplam üretimi 1990'da 57543 GWh olarak gerçekleşmiş, 2003'de ise 140580,5 GWh'e yükselmiştir. 1990-2003 döneminde termik üretim büyümesi % 206 oranında olmuşken, hidrolik üretim büyüme oranı sadece % 87'de kalmıştır.

Bu dönem içerisinde Türkiye toplam kurulu güç ve üretim artışları karşılaştırıldığında ise kurulu gücün, üretim artışına paralel gitmediği görülmektedir. 1990-2003 Türkiye

Kurulu gücü büyüme oranı % 118 olarak gerçekleşmekteyken, aynı dönemde üretim büyüme oranı % 144 artış kaydetmiştir.

Tablo 2.10: Türkiye Elektrik Kurulu Gücü ve Üretimi

YIL	KURULU GÜÇ(MW)				ARTIS %
	TERMİK	HİDROLİK	JEOTER.+ RÜZGÂR	TOPLAM	
1990	9535.8	6764.3	17.5	16317.6	
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
	ELEKTRİK ÜRETİMİ (GWh)				ARTIS %
	TERMİK	HİDROLİK	JEOTER.+ RÜZGÂR	TOPLAM	
1990	34314.9	23148.0	80.1	57543.0	
1991	37481.7	22683.3	81.3	60246.3	4.7
1992	40704.6	26568.0	69.6	67342.2	11.8
1993	39779.0	33950.9	77.6	73807.5	9.6
1994	47656.7	30585.9	79.1	78321.7	6.1
1995	50620.5	35540.9	86.0	86247.4	10.1
1996	54302.8	40475.2	83.7	94861.7	10.0
1997	63396.9	39816.1	82.8	103295.8	8.9
1998	68702.9	42229.0	90.5	111022.4	7.5
1999	81661.0	34677.5	101.4	116439.9	4.9
2000	93934.2	30878.5	108.9	124921.6	7.3
2001	98562.8	24009.9	152.0	122724.7	-1.8
2002	95563.1	33683.8	152.6	129399.5	5.4
2003	105101,0	35329,5	150,0	140580,5	8,6

Kaynak: EÜAŞ, **Elektrik Üretim İstatistikleri**, Ankara, 2004.

Kaynaklar açısından elektrik üretimini termik, hidrolik ve yenilenebilir ana başlıklarında toplayabiliriz. Türkiye’de 2003 yılı itibariyle, termik, hidrolik ve yenilenebilir kaynaklardan beslenen toplam 371 santral ve 35587 MW kapasiteyle 140580,5 GWh elektrik üretimi yapılmıştır. Nükleer ana kaynağı ile Türkiye’de henüz elektrik üretimi yapılmamaktadır (EİE 2004).

Tablo 2.11: Türkiye Brüt Elektrik Enerjisi Üretiminde Birincil Enerji Kaynak Paylarının Yıllar İtibariyle Gelişimi (%)

Yıl	*Taş- Linyit Köm.		Fuel- Moto- Oil		Lpg	Nafta	Yenil. +Atık	D.Gaz	Topl.Hidr- Jeot.Termik		Rüzg.	Gen. Topl.
1990	1,1	34,0	6,8	0,0				17,7	59,6 40,2	0,2		100,0
1991	1,7	34,1	5,6	0,0			0,1	20,8	62,3 37,6	0,1		100,0
1992	2,7	33,8	7,8	0,0			0,1	16,0	60,4 39,5	0,1		100,0
1993	2,4	29,7	7,0	0,0			0,1	14,6	53,8 46,1	0,1		100,0
1994	2,5	33,5	7,1	0,0			0,1	17,6	60,8 39,1	0,1		100,0
1995	2,6	29,9	6,4	0,3			0,3	19,2	58,7 41,2	0,1		100,0
1996	2,7	29,3	6,5	0,4			0,2	18,1	57,2 42,7	0,1		100,0
1997	3,2	29,6	6,3	0,5 0,1			0,3	21,4	61,4 38,5	0,1		100,0
1998	2,7	29,5	6,6	0,3 0,2		0,1	0,2	22,4	61,9 38,0	0,1		100,0
1999	2,7	29,1	5,6	0,6 0,2		0,5	0,2	31,2	70,1 29,8	0,1	0,0	100,0
2000	3,1	27,5	6,0	0,8 0,3		0,4	0,2	37,0	75,2 24,7	0,1	0,0	100,0
2001	3,3	28,0	7,2	0,7 0,1		0,4	0,2	40,4	80,3 19,6	0,1	0,0	100,0
2002	3,1	21,7	7,4	0,2 0,0		0,7	0,1	40,6	73,8 26,0	0,1	0,1	100,0
2003	6,1	16,8	5,8	0,0		0,8	0,1	45,2	74,8	0,1	0,0	100,0

*İthal Kömür Dahil

Kaynak: EÜAŞ, Elektrik Üretim İstatistikleri,

Türkiye’de 2003 yılında 223 termik santralin 22974,4 MW Kurulu güç kapasitesiyle ürettiği elektrik miktarı 105101 GWh’dır. 1990 yılında elektrik üretiminin termik payı % 59,6 iken 2003’de % 74,8 gibi önemli bir orana yükselmiştir. Termik elektrik üretimi içinde Taşkömürü, Linyit, Doğalgaz, Fuel-Oil, Motorin, LPG, Nafta ve yenilenebilir atıklar gibi yakıtlar yer almaktadır (EİE 2004).

Bu atıklar bilindiği üzere fosil yakıt sınıfına girmektedir ve bugün elektrik üretimimizin % 74,8’i bu fosil yakıtlar ile üretilmektedir.

1990 yılında termik elektrik üretimi içinde en fazla kullanılan yakıt kömür iken (% 35,1), 2003 yılı itibariyle kömür kullanımı azalmış ve kömürün elektrik üretimi içindeki payı % 22,9’a gerilemiştir. Kömürün yerine ikame yakıt olarak doğal gaz geçmiştir. 1990’da toplam elektrik üretimi içinde % 17,7’lik kullanım oranına sahip olan doğal gaz ile, 2003 yılında 63536,0 GWh elektrik üretilmiştir. Doğalgaz 2003’deki Türkiye elektrik üretimine % 45,2 oranında katkı sağlamıştır. Petrol ve türevleri ise termik üretim içinde önemli bir artış kaydetmeyerek 2003’de % 6,5 oranında elektrik üretimine katkıda bulunmuştur (EÜAŞ 2004).

Ülkemiz önemli bir hidrolik yada su potansiyeline sahiptir. Bu potansiyeli ile Dünya’da 17. sırada yer almaktadır. Ancak bu potansiyelini yeterince kullanamamaktadır. Hidroelektrik santrallerimizin HES 2003 yılı itibariyle kurulu gücü 12578,7 MW’dır ve hidroelektrik üretimimiz ise 35.329,5 GWh olarak gerçekleşmiştir.

Türkiye toplam HES sayısı 144 adettir. Bu santrallerin 106 tanesi EÜAŞ, 9 tanesi ayrıcalıklı şirketler, 18 tanesi üretim şirketleri, 10 tanesi oto prodüktörler ve 1 tanesi de işletme hakkı devredilen şirketler tarafından işletilmektedir. EÜAŞ’a ait olan santrallerin 43 tanesi barajlı santral, 59 tanesi akarsu santrali, 4 tanesi de doğal göl santralidir. Bu santrallerin 56 tanesi küçük hidroelektrik santralidir. Küçük HES’ler 1 MW ile 10 MW arası kurulu güçlere sahip santralleri kapsamamaktadır (EÜAŞ 2004).

Hidroelektrik üreticilerine ait olan santrallerden ise 15 tanesi küçük HES durumundadır. Küçük HES’ler daha çok YİD ve oto prodüktör şirketler tarafından uygulanabilecek santral tipleridir.

Küçük hidroelektrik potansiyelin değerlendirilerek şehirlerden uzak veya enerji hatlarından uzak bölgelerdeki küçük köy, mezra, kamp, çiftlik ve küçük fabrika gibi birimlerin elektrik enerjilerinin sağlanması için paket mikro hidroelektrik santrallerinin (MHS) kullanılması gerekmektedir.

Türkiye'nin küçük kullanılabilir hidroelektrik potansiyeli % 7 ile % 10 seviyesindedir. Yıl boyu kullanılabilecek olan şehir içme ve kullanma suyu amaçlı ve sulama mevsiminde yaklaşık 4 ila 6 ay kullanılabilme imkanı olan sulama amaçlı baraj ve isale hatlarındaki hidrolik enerjinin kullanılması ile, küçük hidroelektrik potansiyel, toplam potansiyelin % 15-20'si seviyesine ulaşabilir.

% 80 potansiyelin değerlendirilmesi dururken, % 10-15 oranında olan küçük potansiyelin değerlendirilmesinin istenmesi gereksiz gibi görülebilir. Fakat bu küçük potansiyelin değerlendirilmesi büyük yatırım gerektirmediği ve yerli özel sektör tarafından da imalatlarının yapılarak bilhassa kırsal kesimde yaygın olarak kullanılabileceğinden dolayı büyük önem arz etmektedir.

Elektrik enerjisi üretiminde fosil ve nükleer yakıtlı termik, jeotermal ve doğal gazlı santraller yanında hidroelektrik santrallerin yenilenebilir ve puant çalışma gibi iki önemli özelliği vardır. Hidroelektrik santraller ilk yatırım maliyeti yönünden de doğal gaz santrali dışında diğer termik ve nükleer santrallerle rekabet edecek konumdadır. İşletilmesi ise en ekonomik ve çevreci santrallerdir. Ancak hidroelektrik santraller akarsuların yıllık su verimlerine bağımlı olarak üretimleri değişen tesislerdir.

Depolama tesislerinin yapımı bile akarsu akımlarının tam regülasyonuna imkan vermemektedir. Bu nedenle, orta ve uzun dönem enerji planlamalarında, hidroelektrik santrallerin sisteme ancak % 65 seviyesinde güvenilir enerjileri ile katkıda bulunabilecekleri göz önüne alınarak sistem yedekleri belirlemelidir. Türkiye'de akışa geçen suların mevsimler ve yıllar içinde büyük değişim göstermesi, taşkınlara neden olması sonucu suyun kontrol altına alınması yada düzenlenerek gerektiğinde çeşitli amaçlara yönelik olarak kullanılabilmesini temin için depolama tesislerinin yapılması büyük önem taşımaktadır.

2.2.2.6. Biokütle Enerjisi

Biyokütle 100 yıllık periyottan daha kısa sürede yenilenebilen, karada ve suda yetişen bitkiler, hayvan artıkları, besin endüstrisi ve orman ürünleri ile kentsel atıkları içeren tüm organik maddeler olarak tanımlanmaktadır. Yenilenebilir enerji kaynağı olan biyokütlenin toplam enerji eşdeğeri 65376 MTEP olup bu değer 1997 dünya enerji tüketiminin yaklaşık 8 katına eşittir. Günümüzde ise ancak % 7'si kullanılabilmektedir (Acaroğlu; Ültanır 2000; 161).

Türkiye 'de biyokütle enerjisinin birincil enerjiler içinde kullanımı 1989 'da %15.2, 1994 'de ise %12.4 oranında gerçekleşmiştir. 2000 'li yıllarda ise bu değerin %8.5 olarak gerçekleşmesi beklenmektedir (Acaroğlu, Ögüt, Çarman 2001;40).

Biyokütle enerjisinin Türkiye 'de gelişimi için öncelikle enerji bitkileri ile ilgili hibrid tohum/rizom üretimi, enerji mekanizasyonu ve yakma teknolojilerinin geliştirilmesi konuları çözümlenmelidir. Bu konularda bilgi ve teknoloji transferi gereklidir. Büyük potansiyel arz eden biyokütle enerjisi ekonomiktir ve çeşitli ekolojik avantajları vardır. Şehirler için yok edilmesi büyük sorun olan çöplerden enerji kaynağı olarak yararlanmak mümkündür. Bu amaçla özellikle gelişmiş ülkelerde ve Avrupa Birliği 'ne üye ülkelerde, çöpten elektrik enerjisi üreten termik santraller kurulmuştur. Ankara 'da 40 MW, İstanbul 'da 125 MW ve İzmir 'de 30 MW 'lık çöp santrallerinin kurulması 7.beş yıllık kalkınma planlarında istenmiştir. Ayrıca 45 MW güçte ve net enerji üretimi 302 milyon kWh/yıl olacak Adana çöp santralinin sözleşmesi imzalanmıştır. Yine Ankara Mamak, Mersin, Bursa ve Tarsus 'ta çöp santralleri ile ilgili çalışmalar devam etmektedir (Acaroğlu; Ültanır 2000; 161).

2.2.3. Türkiye’de Enerji Politikaları ve Programları

Türkiye'nin enerji tüketimi, ürettiği enerjiye göre hızla artmakta olup, enerji ithalatı hızla büyümektedir. Enerji üretimi yeterince cesaretlendirilmesine rağmen, gelecekte ülkemiz muhtemelen enerji kaynaklarının önemli bir kısmını ithal etmek durumunda kalabilecektir (Pamir, 2003).

Günümüzde tükettiği enerji kaynaklarından yarısını ithal etmekte olan Türkiye’de uygulanan enerji politikaları, dünya enerji sektörünün genel yapısından büyük ölçüde etkilenmektedir. Enerji tüketiminde ithalatın payı % 70 düzeyindedir. Enerji açısından yüksek orandaki dışa bağımlılığın yanı sıra, doğal gaz ithalatının % 65’i Rusya Federasyonundan yapılmaktadır ve bu durum da, enerji güvenliği açısından önemli sıkıntılara neden olmaktadır (Ulutaş, 2008, 11).

Stratejik bir geçiş ülkesi olan Türkiye, aynı zamanda enerji pazarı olmaya aday bir ülkedir. Bu nedenle petrol ve doğalgaz ithalatında kaynak çeşitliliği, arz güvenliği ve sürekliliğinin sağlanması açısından, geniş kapsamlı enerji taşıma projelerinin geliştirilmesi Türkiye için büyük önem taşımaktadır (Ültanır, 1998, 169-177). Orta Doğu ve Hazar Bölgesini, Akdeniz ve Avrupa’ya bağlayan hemen hemen tüm kara ve deniz güzergahları Türkiye’den geçmektedir.

Türkiye mevcut boru hatlarının yanı sıra, pek çok yeni projeye de dahil olmuştur. Bu projelerin bitirilmesiyle Türkiye, yakın gelecekte Doğu-Batı Enerji Koridoru olmasının yanı sıra, Kuzey-Güney Enerji Koridoru olmaya aday, AB ülkelerini enerji krizinden kurtaracak kilit ülke konumuna gelecektir. Böylece AB ile kurulacak enerji işbirliği, tam üyelik sürecinde Türkiye'nin önemini daha da arttıracaktır (Bayraç: 2008: 4).

Enerjinin ekonomik büyümeyi gerçekleştirecek ve sosyal gelişme hamlelerini destekleyecek şekilde; zamanında, yeterli, güvenilir, rekabet edilebilir fiyatlardan, çevresel etkileri de göz önünde tutularak sağlanması tüm dünyada olduğu gibi ülkemizin de öncelikli hedefidir.

Bu bağlamda; Enerji arz güvenliğini ve güvenilirliğinin sağlanması, stratejik petrol ve doğal gaz depolama kapasitesinin artırılması, kaynak ve ülke çeşitlendirilmesi, yerli ve yenilenebilir kaynakların kullanımı ve geliştirilmesine öncelik verilmesi, farklı teknolojilerin kullanımı ve geliştirilmesi ve yerli üretimin artırılması, yatırım ihtiyacının büyüklüğü ve çevresel etkiler dikkate alınarak enerjinin üretiminden tüketimine kadar tüm safhalarında verimliliğin artırılması, yakıt esnekliğinin artırılması (üretimde alternatif enerji kaynağı kullanımına olanak sağlanması), ülkemizin jeo-stratejik konumundan yararlanarak Enerji koridoru olma potansiyelinden en iyi şekilde yararlanılması ile Orta Doğu ve Hazar petrol ve doğal gazının dünya piyasasına ulaştırılması sürecine her aşamada katılım sağlanması (Rezervden pay, nakil, rafinaj, pazarlama, LNG), enerji sektörünün, işleyen bir piyasa olarak şeffaflığı ve rekabeti esas alacak şekilde yapılandırılması, bölgesel işbirliği projelerine katılım ve entegrasyonun sağlanması, her aşamada çevresel etkilerin göz önünde bulundurulması hususları önem arz etmektedir (Dilli, Atlas, Aydın 2006, 45).

Petrol ve doğal gaz araştırmaları hızlandırılmalıdır. Doğal gaz boru hatları yaygınlaştırılmalıdır. Elektrik santralleri yapımı hızlandırılmalıdır. Kömür ve linyit santralleri çevreye verdikleri zarardan dolayı yapılmamalıdır Türkiye'deki enerji açığını kapamak için nükleer enerji santrallerinin yapımı özendirilmelidir (Tuğrul 2005: 156).

IX. Kalkınma Planı her hangi bir eylem sunmamasına rağmen enerji konusunda ülkemizde son yıllarda büyük atılımlar olmuştur. Bunlar:

a) 2872 Nolu Çevre Kanunu,

- b) 5346 Nolu Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına ilişkin Kanunu,
- c) 5584 Nolu Enerji Verimliliği Kanunu,
- d) 26707 Nolu Nükleer Güç Santrallerinin Kurulması Ve İşletilmesi ile Enerji Satışına ilişkin Kanun,
- e) Enerji Kaynaklarının Ve Enerjinin Kullanımında Verimliliğin Artırılmasına ilişkin Yönetmelik Taslağı.

Türkiye, Avrupa Birliği gibi, enerji konusunda dışa bağımlıdır (%70). Bu nedenden dolayı hem enerji üretimi hem de enerji verimliliği konularında yasal çerçeveyi oluşturması gerekmektedir. Bu nedenden dolayı enerji üretim konusunda yenilenebilir enerjiler ve nükleer santrallerin kurulması üzerine kanunlar çıkmıştır. Enerji verimliliği çerçevesinde ise ülkemiz kanun aşamasını atlatmış ve yönetmelik hazırlama aşamasındadır. Fakat şimdiden İçişleri Bakanlığı genelde yayınlarak kamu binalarında enerji verimliliği konusunda önlemler alınmaya başlanmıştır (Koç; Garip: 2008; 156).

Türkiye Enerji Programları Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığına bağlı Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü koordine etmektedir. 2008 senesinde bu birim enerji verimliliği konusunda başarılı projelere imza atmıştır.

a) ENVER Projesi:

Amaç: enerji verimliliğini iyileştirmek ve potansiyellerin belirlenmesi, yasal ve kurumsal yapıların oluşturulması ve güçlendirilmesi. Enerji verimliliği konusunda verilen eğitimlere Belediyeler Birliğinden, İstanbul Teknik Üniversitesinden, Mühendis Odalarından katılımlar olmuştur. Sivas Belediyesi koordinatörlüğünde, İstanbul ve Paris belediyeleri ile binaların gaz tüketiminin izlemesi ile ilgili ortak bir çalışma yürütülmektedir

b) ENVER IPAB Projesi:

Kamuoyunda farkındalık ve davranış değişikliği yaratarak ülkemizdeki binalarda enerjinin etkin kullanılması yoluyla yerel kaynakların korunması, enerjide ithal bağımlılığının azaltılması ve daha az fosil yakıt tüketilmesi hedeflenmektedir. Hedef

grupları arasında EİE personeli, ilköğretim, lise ve üniversite öğrencileri ile ev hanımları yer almaktadır. (Koç; Garip:2008; 157).

2.2.4. Dünyada ve Ülkemizde Enerji Kaynaklı Çevresel Sorunlar

Termik santral reaktöründe toz halindeki linyit kömürünün yanması sonucukömürde bulunan mineralmaddeler yanmayıp uçucu kül olarak reaktörü terk etmektedir. Reaktör çıkışında bulunan elektro filtreler normalde tozların % 99,4'ünü arıtabilmektedir. Ancak her termik santralde bakım ve onarım çalışmaları nedeniyle bir ünite devamlı yedekte bekletilir.

Uçucu küller baca dumanı ile havaya yayılarak ağırlıklarına ve atmosferik olaylara göre bacadan itibaren belirli mesafelerde yere çökerler. Bu esnada içerdikleri Co, Cd, Zn, Pb, Cu gibi metal bileşikler de baca dumanındaki SO₂ ve NO_x gazlarının toksin etkisini artırır ve asit yağmurlarına dönüşmesinde katalizör etkisinde bulunurlar (Goncaloğlu, Ertürk, Erdal, 2000; 34).

Yerli linyitlerin kükürt içeriklerinin yüksek ve ısı değerlerinin düşük olması nedeniyle, linyite dayalı termik santrallerden kaynaklanan SO₂ emisyonlarının yüksek olması Hava Kalitesinin Korunması Yönetmeliğinde (HKKY) verilen sınır değerlerin aşılması, önlem alınmasını gerektiren en önemli çevre sorunlarından biri olarak karşımıza çıkmaktadır.

Termik santrallerin soğutma sularını deşarj ettikleri su ortamındaki normal sıcaklık derecesi zamanla yükselerek, termik santral kurulmadan önceki doğal halinden farklı yeni bir sıcaklık dengesi oluşur. Sıcaklık sularındaki canlılar ve canlı metabolizması üzerinde hızlandırıcı, katalizleyici, kısıtlayıcı ve öldürücü gibi çeşitli etkilerde bulunur.

Sıcaklık aynı zamanda sudaki çözünmüş oksijen konsantrasyonunun azalmasına neden olmaktadır (Goncaloğlu, Ertürk, Erdal, 2000; 34).

Termik santrallerden atılan sıvı atıklardan, 31 Aralık 2004'de yayınlanan Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliğinde (SKKY) termik santraller için verilmiş olan deşarj sınır değerlerini sağlamayanlar sınır değerleri sağlayacak şekilde arıtma işlemine tâbi tutulmaktadır.

Termik santrallerin bacasından çıkan duman bileşenlerinin zamanla yere çökmesi, çevresindeki alanlarda toprak kirliliğine neden olabildiği gibi, yanma sonucu Linyit kömüründe %35–55 oranında bulunan küller de kül barajında toprak üzerinde

depolanarak toprak kirliliği oluşturlar. Ayrıca, kömürün çıkarılması sırasında büyük alanlardan toprağın alınarak kömür olmayan alanlara yığılması da yanlış arazi kullanımına neden olduğu için bir nevi toprak kirliliği sayılmaktadır (Akkoyunlu 2004; 23).

Katı atıklar tesisten tesise farklılıklar göstermekle birlikte, kabaca kuru ya da ıslak olarak sınıflandırılabilir. Islak atıklar sıvı atıkların arıtımı sırasında ortaya çıkan iyon değiştirici reçineler, buharlaşma ve süzme kalıntılarıdır. Kuru katı atıklar ise nemi alınmış giysiler, havalandırma sistemi filtreleri, yer döşemeleri, alet vb. gibi radyoaktivite içeren atıklardır. Çoğu ülkelerde Düşük ve Orta Seviyeli katı atıklar, ulusal atık giderme tesisleri kurulana kadar santralde özel kaplar içinde saklanırlar (ÇED ve Planlama Genel Müdürlüğü Çevre Envanteri Dairesi Başkanlığı, 1996; 27) .

Nükleer yakıtın içinde meydana gelen parçalanma ürünleri yakıt çubuklarının içinde kalırlar. Yalnızca yakıt çubuklarında oluşabilecek arızalar nedeniyle soğutma suyuna karışan parçalanma ürünleri radyoaktivite temizleme filtrelerinde tutulurlar. Santral soğutma suyundan ayrıştırılan yüksek düzeyde radyoaktif maddeler katılaştıktan sonra özel kaplar içine doldurulup yeraltı depolama yerlerine bırakılırlar (ÇED ve Planlama Genel Müdürlüğü Çevre Envanteri Dairesi Başkanlığı, 1996; 27) .

Çevreye bırakılan radyoaktivite miktarı Uluslararası Radyasyondan Korunma Komitesinin (ICRP) koyduğu standartlarla sınırlanmıştır. Bu sınırlar nükleer santrale sahip ülkeler tarafından genellikle tavan olarak kabul edilmekte ve çoğu kez çevreye bırakılan radyoaktivite miktarı bu sınırların altında tutulmaktadır.

Gaz atıklar Ksenon, Kripton, İyot gibi parçalanma ürünleri olup yakıt çubuklarının içinde bulunur, fakat nadiren reaktörün soğutulması için kullanılan soğutma suyuna karışırlar. Bunlar gaz atıklar olarak soğutma suyu sisteminden alınırlar ve gaz atıklar işleme sisteminde tutularak çeşitli filtrelerden geçirilip bekletme tanklarında radyoaktivitelerini kaybetmeleri için yeterli olacak süre kadar bekletildikten sonra atmosfere bırakılırlar. Gazlar sürekli olarak ölçülen aktivite düzeyinin uluslararası kuruluşların öngördüğü sınır değerlerin altında olması halinde bacadan dışarıya bırakılmaktadır (Akkoyunlu 2004; 26)

Hidrolik güçle çalışan santrallerin çevreye etkileri olumlu ve olumsuz olarak iki şekilde tanımlanabilir. Gerek enerji, gerekse çok amaçlı Hidroelektrik Santrallerinin (HES) taşkın koruma, çevre ziraatını geliştirme, balıkçılığı destekleme, ağaçlandırma ile

çevrenin estetik kalitesini ve mansapta su kalitesini yükseltme gibi olumlu etkileri vardır (Akkoyunlu 2004; 26).

Hidrolik enerjinin mikroklimatik, hidrolojik ve biyolojik çevre etkileri vardır. Baraj gölünün geniş yüzey alanı, buharlaşmayı artırmakta tarım arazilerinde tuzlanma ve çoraklaşma olmakta, sudan kaynaklanan paraziter hastalıklar artmakta, rezervuar altında kalacak bitki ve ağaçların kesilip temizlenmemesi ile denge oluşuncaya kadar başlangıçta birkaç yıl su kalitesi negatif yönden etkilenmektedir. Baraj gölü nedeniyle su yüzeyinin genişlemesi insanlar için zararlı bazı organizmaların üremesine neden olabilmektedir. Suda üreyebilen hastalık mikropları, gerek taşıyıcı gerek taşıyıcısız olarak malarya (şiştozom) ve nehir körlüğü gibi hastalıkların yayılmasına yol açabilirler. Assuan barajında kurulan sulama sisteminin devreye sokulması sonucu ortaya çıkan büyük boyutlu şiştozom patlaması bilinmektedir (Kültür 2004; 21).

Dünya enerji sektöründe önceleri petrol krizine bağlı olarak gelişen arz kısıtlamalarına, sonraları çevresel etki ve çevreci baskıların eklenmesi, değişik enerji kaynak türlerini gündeme getirmiş olup genelde temiz, çevre dostu yeşil enerji olarak adlandırılan Yeni ve Yenilenebilir Enerji Kaynaklarını ön plana çıkarmıştır.

Güneş enerjisi hem bol ve bedava hem de sürekli ve yenilenebilir bir enerji kaynağı oluşunun yanında insanlık için önemli bir sorun olan çevreyi kirletici atıkların bulunmayışı, yerel olarak uygulanabilmesi, işletme kolaylığı, dışa bağımlı olmaması, karmaşık bir teknoloji gerektirmemesi ve masraflarının az olması gibi üstünlükleri sebebiyle son yıllarda fosil yakıtlardan meydana gelen çevresel etkilerin azaltılması için kullanılan yaygın yenilebilir enerji kaynaklarından biridir (Varıca 2005; 7).

Güneş kaynaklı enerji üretim sistemlerinde atmosfere veya herhangi bir alıcı ortama direkt bir kirletici (zehirli gazlar, sera gazları vs) emisyonu bulunmamaktadır. Dolaylı olarak yapılan kirletici emisyonları hesaba katıldığında bile emisyon miktarı çok düşük olmaktadır (Varıca 2005; 7).

Güneş santrallerinin avantajları; hammaddelerinin atmosferdeki hava olması, kurulumlarının diğer enerji santrallerine göre daha hızlı oluşu, temiz ve sürdürülebilir enerji kaynağı olmaları, enerjide dışa bağımlılığı azaltmaları, fosil yakıt tüketimini azaltmaları neticesinde sera etkisinin azaltımına katkıları, her geçen gün güvenilirliklerinin artması ile maliyetlerinin ucuzlaması, bunun yanında rüzgâr

türbinlerinin kurulduğu arazinin tarım alanı olarak kullanılabilmesi gibi sıralanabilir (Varak; Varınca: 2005; 3)

Rüzgâr kaynaklı enerji üretim sistemlerin sahip olabileceği muhtemel olumsuzluklar ise şöyle sıralanabilir. Büyük arazi kullanımı, gürültü, görsel ve estetik etkiler, doğal hayat ve habitata etki, elektromanyetik alan etkisi, gölge ve titreşimler olarak sıralanabilir. Ayrıca kesikli bir enerji kaynağı olması da dezavantaj olarak söylenebilir. Rüzgâr türbini veya üretim donanımı elektromanyetik alana tesir edip Radyo-TV alıcılarında parazit yapabilirler. Fakat engellenmesi basit ve ucuzdur. Enerji üretmek amacıyla kurulan rüzgâr çiftliklerinin görsel etkilerinden söz etmek mümkündür. Görsellik, estetik öznel bir olgudur. Ancak temel kıstas, doğaya uyumlu bütünleşmiş bir görsel etkinin oluşturulmasıdır (Kültür 2004; 34).

Jeotermal enerjinin aranması aşamasında çevreyi en çok etkileyebilecek husus, sondaj çalışması sırasında olabilmektedir. Arama aşamasında alınan tedbirlerle çok küçük ölçekli kalıcı olmayan bu etkiler bertaraf edilebilmektedir (ÇED ve Planlama Genel Müdürlüğü Çevre Envanteri Dairesi Başkanlığı, 1996; 28) .

Yeni nesil jeotermal elektrik santrallerinde çevre kirliliği sifıra yakındır. Yakıt yakılmadığından, azot emisyonu oluşmamaktadır, kükürt dioksit emisyonu ise çok düşüktür.

Biyokütle enerjisi, genel anlamda çevreye uyumlu bir enerji kaynağı olmakla birlikte, kullanılan biyokütle türüne göre bazı çevresel etkiler yaratabilmektedir. Örneğin, çöp ve benzeri bazı atıkların yakılması sonucu ortaya çıkan atıklar Tehlikeli Atıkların Kontrolü Yönetmeliği (TAKY) kapsamına girmekte ve bazı çevresel önlemlerin alınmasını gerektirmektedir. Diğer taraftan, depolanması ile geçici görsel çevre kirliliği yaratabilen bu tür kaynaklar, enerji kaynağı olarak kullanılması sonucunda bertaraf edilmektedir (ÇED ve Planlama Genel Müdürlüğü Çevre Envanteri Dairesi Başkanlığı, 1996; 29) .

Klasik ve modern anlamda olmak üzere iki grupta ele almak mümkündür. Birincisi; konvansiyonel ormanlardan elde edilen yakacak odun ve yine yakacak olarak kullanılan bitki ve hayvan atıklarından oluşur. İkincisi yani modern biyokütle enerjisi ise; enerji ormancılığı ve orman-ağaç endüstrisi atıkları, tarım kesimindeki bitkisel atıklar, kentsel atıklar, tarıma dayalı endüstri atıkları olarak sıralanır.

Kyoto Protokolü su anda yeryüzündeki 160 ülkeyi ve sera gazı salınımlarının %55'inden fazlasını kapsamaktadır. Kyoto Protokolü ile devreye girecek önlemler, pahalı yatırımlar gerektirmektedir. Sözlesmeye göre;

- Atmosfere salınan sera gazı miktarı %5'e çekilecek,
- Endüstriden, motorlu taşıtlardan, ısıtmadan kaynaklanan sera gazı miktarını azaltmaya yönelik mevzuat yeniden düzenlenecek,
- Daha az enerji ile ısınma, daha az enerji tüketen araçlarla uzun yol alma, daha az enerji tüketen teknoloji sistemlerini endüstriye yerleştirme sağlanacak, ulaşımda, çöp depolamada çevrecilik temel ilke olacak,
- Atmosfere bırakılan metan ve karbon dioksit oranının düşürülmesi için alternatif enerji kaynaklarına yönelinecek,
- Fosil yakıtlar yerine örneğin bio dizel yakıt kullanılacak,
- Çimento, demir-çelik ve kireç fabrikaları gibi yüksek enerji tüketen işletmelerde atık işlemleri yeniden düzenlenecek,
- Termik santrallerde daha az karbon çıkartan sistemler, teknolojiler devreye sokulacak,
- Güneş enerjisinin önü açılacak, nükleer enerjide karbon sıfır olduğu için dünyada bu enerji ön plana çıkarılacak,
- Fazla yakıt tüketen ve fazla karbon üretenden daha fazla vergi alınacaktır (ÇED ve Planlama Genel Müdürlüğü Çevre Envanteri Dairesi Başkanlığı, 1996; 29) .

2.3. ENERJİ TÜKETİMİ VE EKONOMİK BÜYÜME İLİŞKİSİ

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.

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 ülkelere 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.

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 (<http://www.tasam.org>).

Aslına bakılırsa petrol gelirleri Suudi Arabistan bütçe gelirlerinin yaklaşık %80'ini ve ihracatının %90'ını oluşturmaktadır (C.I.A. World Fact Book 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 (<http://www.tasam.org>.Erişim.Tarihi.16.02.2010).

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.

Türkiye ekonomisi diğer kalkınmakta olan birçok ülke gibi enerji yoğun büyümeye dayalı bir yapı arz ederken, çoğu enerji talebini ithalatta karşılamaktadır. Bu gereksinimi karşılamak için Türkiye arz tarafından kısıtlı olanakları ve talep tarafından da planlama gereksinimleri ile karşı karşıya kalmaktadır. Böyle bir enerji politikasının karar mekanizması sürecinde, nedenselliğin bilinmesi ilgili politikaların uygulanmasına yardımcı olacaktır (<http://www.tasam.org>.Erişim.Tarihi.16.01.2010).

2.4. GENEL DEĞERLENDİRME

Türkiye enerji kaynakları açısından zengin bir ülke değildir. Pek çok ülke gibi ülkemiz de enerji sorunu ile karşı karşıyadır. İhtiyacı olan petrolün ve doğal gazın tamamına yakınına ithal etmek zorundadır. Kömür ise, ülkemizde üretilmekle birlikte rezervlerimizin çoğunluğunun kalorifik değerleri düşük ve yüksek emisyonlu kömürlerden oluşmaktadır.

Türkiye’de gelişmekte olan bir ülke olarak, bu sürecin kesintiye uğramaması için enerji yönetimi alanında gerekli tedbirleri almak zorundadır. Bu tedbirlerin alınmasındaki en önemli nokta, enerji talep tahminlerinin sağlıklı yapılmasıdır. Türkiye’de bu konuda kalkınma planlar çerçevesinde bir takım çalışmalar yapılmış olsa da enerji konusu üzerinde tam anlamıyla gerekli çalışmalar yapılmamıştır.

Türkiye enerji politikası açısından doğal gazı yapılan antlaşmalarla mecburen ithal etmek durumundadır. Ancak boru hatlarını Avrupa ve diğer ülkelere yönlendirerek bir enerji koridoru oluşturulabilmesi, Türkiye açısından olumlu bir politika olacaktır. Diğer potansiyellerimiz hidrolik ve özellikle jeotermal enerji ile biyokütle enerjilerine ağırlık

verilmelidir. Termik santrallerin elektrik üretim payları düşürülerek, hidrolik ve nükleer kaynaklar ön plana çıkmalıdır.

Geleceğin enerjisi olan hidrojene Türkiye şimdiden hazırlanmalı ve bunun için bir araştırma fonu ayırmalıdır. Şu an itibariyle ekonomik olmamakla birlikte, maliyetlerinin düşmesi beklenen hidrojen, enerji politikamız içinde öncelikli konuma getirilmelidir. Ichet'in Türkiye'de faaliyet göstermesi bir fırsat olarak bilinip, bundan azami ölçüde yararlanılması gerekir.

BÖLÜM III

3. DÜNYADA VE TÜRKİYE’DE ENERJİ ÜRETİMİ VE TÜKETİMİNİN BİR ANALİZİ: TÜRKİYE UYGULAMASI

3.1. Literatür Taraması

İktisadi büyüme ile enerji tüketimi arasındaki ilişkinin şiddeti, seviyesi ve yönü pek çok teorik ve ampirik çalışmada incelenmiştir. Enerji ekonomisi literatüründe bu ilişkinin çok sık olarak incelenmesinin başlıca sebebi, iki değişken arasındaki nedenselliğin yönünün uygulanacak enerji politikalarına önemli ölçüde ışık tutmasıdır. Söz konusu çalışmalarda toplam çıktı ve enerji tüketimi arasında eşbütünleşme 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 (Ersoy 2010, 2).

Büyümeden enerji tüketimine doğru tek yönlü bir nedenselliğin varlığı enerji tasarrufuna yönelik politikaların iktisadi büyüme üzerinde çok az ya da hiç negatif bir etki bırakmayacağını vurgularken, enerji tüketiminden büyümeye doğru tek yönlü bir nedensellik olması durumunda enerji tüketiminin kısılması durumunda büyümenin bundan olumsuz yönde etkileneceği sonucu çıkmaktadır. İki değişken arasında bir nedensellik ilişkisinin olmaması durumunda ise, yansızlık hipotezi gereği enerji tüketimini azaltmaya yönelik politikaların büyümeye etki etmediği çıkarsamasına ulaşılmaktadır (Kösekahyaoğlu 2009, 2).

Enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki nedensel ilişki teorik, ampirik ve politik açıdan son derece önem taşımaktadır (Odhiambo 2009, 618). Enerji ekonomisi literatüründe enerji tüketimi ve milli gelir arasındaki nedensellik ilişkisinin analizinde en sık olarak Granger (1969) ve Sims (1972) yöntemleri kullanılır ve bu ilişki ilk olarak Kraft ve Kraft’ın (1978) tarafından ele alınmıştır. Bu çalışmada, ABD’nin 1947-1974

dönemi verilerine dayalı olarak iki değişken arasında milli gelirden enerji tüketimine doğru tek yönlü bir nedenselliğin olduğu gösterilmiştir. Bir yıl sonra Akarca ve Long (1979) tarafından çalışmada ise, ABD'nin 1973-1979 verileri kullanılarak bu ilişkinin yönünün enerji tüketiminden istihdama (büyümeye) doğru olduğu gösterilmiştir. Değişen ve gelişen dünya koşulları ile birlikte enerji tüketimi ve enerji tüketiminin ekonomik yansımaları tüm ülkeler açısından ilgi odağı haline gelmiştir (Kraft; Kraft 1978, 403).

Akarca ve Long (1980), Yu ve Hwang (1984), Yu ve Choi (1985) ile Erol ve Yu (1987) tarafından yapılan çalışmalarda, bu iki değişken arasında bir ilişki bulunamamıştır. Ayrıca, Yu vd. (1988), Erol ve Yu (1989) ile Yu ve Jin (1992) yansızlık hipotezini (neutrality hypothesis) test etmiş ve enerji tüketimi ile milli gelir arasında bir ilişkinin olmadığı, dolayısıyla çevreyi korumaya ve enerji tüketimini azaltmaya yönelik politikaların büyüme üzerinde negatif bir etki bırakmayacağı sonucuna ulaşılmıştır (Erol; Yu 1987, 117).

Stern (1993) emek ve sermayeden oluşan üretim fonksiyonuna enerjiyi de eklemiştir. Çıktıyı emek, sermaye ve enerji ile açıklayıp bu değişkenler arasında uzun dönemli bir eşbütünleşme ilişkisi tespit ettikten sonra nedensellik ilişkisini incelemiştir. Stern iki değişkenli modellerde nedensellik ilişkisinin, enerjinin diğer girdilerle olan ikame etkisi göz ardı edildiği için sağlıklı olmadığını iddia etmiştir. 1947-1990 yılları arasında ABD için yaptığı çalışmasında; toplam enerji tüketimi ile GSYİH arasında nedensellik bulamamıştır ancak yakıt kompozisyonu değiştirilerek elde edilen nihai yakıt tüketimi ile GSYİH arasında; enerji tüketiminden GSYİH'ya doğru tek yönlü bir nedensellik bulmuştur (Stern 1993, 147).

Beenstock, Goldin ve Nabot (1997) Engle Graner Modeli kullanarak İsrail için yaptıkları çalışmada enerji tüketimi ve enerji fiyatı arasında bir eşbütünleşme ilişkisi bulamamışlar ancak uzun dönemde Johansen Cointegration Modeli ile bu değişkenler arasında bir ilişki tespit etmişlerdir. Glassure ve Lee (1997) Güney Kore ve Singapur için enerji tüketimi ve GSMH arasındaki nedensellik ilişkisini, eşbütünleşme ve hata düzeltme modeli sonuçlarıyla karşılaştırmışlardır. Bu modeller sonucu her iki ülke içinde enerji tüketimi ve GSMH arasında iki yönlü nedensellik ilişkisi tespit edilmiş. Fakat bu sonuçlar Granger nedensellik testi ile desteklenememiştir (Beenstock; Goldin; Nabot 1999, 178).

Stern (2000) ABD'nin 1948-1994 yılları arasındaki enerji tüketimi ile GSYİH arasındaki ilişkisini incelediği çalışmasında bir önceki çalışmasını destekleyen enerji tüketiminden GSYİH'ya doğru tek yönlü bir nedensellik bulmuştur (Stern 2000, 277).

Al-Faris (2001) yaptığı çalışmada, elektrik tüketimi ile hem gelir hem de fiyat arasında bir ilişki tespit etmiştir. Elektriği zorunlu bir mal olarak değerlendiren Faris, kısa dönemde gelir ve fiyatlara karşı küçük elastikiyet uzun dönemde ise daha büyük elastikiyet değerlerine ulaşmıştır (Faris 2002, 122).

Ghosh (2002) 1950-1997 yılları arasında Hindistan için ekonomik büyüme ve elektrik tüketimini incelemiştir. Çalışma sonucunda ekonomik büyümeden elektrik tüketimine doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi bulmuştur (Ghosh 2002, 127).

Hondroyannis vd. (2002), Yunanistan'da enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi 1960-1996 dönemine ait verilerden hareketle vektör hata düzeltme modeli kullanarak aydınlatmaya çalışmışlardır. Ampirik bulgular, ele alınan değişkenlerin uzun dönemde eşbütünleşik olduklarını ve ekonomik büyümenin belirlenmesinde enerji tüketiminin önemli bir role sahip olduğunu ortaya koymuştur (Hondroyannis, G., S. Lolos ve E. Papapetrou 2002, 336).

Paul ve Bhattacharya (2004), enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki nedensel bağıntıyı Engle-Granger eşbütünleşme ve standart Granger nedensellik testlerini kullanarak Hindistan için araştırmışlardır. 1950-1996 dönemine ait veriler, değişkenlerin karşılıklı etkileşim içinde olduklarını göstermiştir (Paul, S. ve R. N. Bhattacharya 2004, 983).

Jumbe (2004) Malawi için 1970-1999 yılları arasında elektrik tüketimi ile GSYİH ilişkisini incelemiş ve iki yönlü nedensellik ilişkisi bulmuştur. Ancak, tarım dışı GSYİH ile elektrik tüketimi ilişkisini incelediğinde, GSYİH'dan enerji tüketimine tek yönlü nedensellik tespit etmiştir (Jumbe 2004, 66).

Shiu ve Lam (2004) 1971-2000 yılları için yaptıkları çalışmalarında elektrik tüketiminden GSYİH'ya doğru tek yönlü bir nedensellik bulmuşlardır (Shiu; Pum 2004, 50).

Rufael (2006) 17 Afrika ülkesinin elektrik tüketimi ve GSYİH ilişkisini sınır testi yaklaşımı ile 1971-2001 yılları için incelemiş ve 9 ülkede eşbütünleşme ilişkisi, 12 ülkede ise Granger nedensellik ilişkisi ortaya çıkarmıştır. Bunlardan 6 tanesinde

GSYİH'dan elektrik tüketimine, 3 tanesinde elektrik tüketiminden GSYİH'ya nedensellik bulurken, 3 ülkede de iki yönlü nedensellik bulmuştur (Rufael 2006; 1109).

Akinlo (2008), Sahra Altı Afrika'da yer alan 11 ülke için enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi Sınır Testi ve Granger Nedensellik testleri kullanarak incelemiştir. Sınır testi, 7 ülkede (Cote D'Ivoire, Gambiya, Gana, Kamerun, Senegal, Sudan ve Zimbabwe) ekonomik büyüme ile enerji tüketiminin eşbütünleşik, Granger nedensellik testi ise Gambiya, Gana ve Senegal'de çift yönlü bir ilişki olduğunu göstermiştir. Sudan ve Zimbabwe'de ekonomik büyüme, enerji tüketiminin Granger nedeni çıkarken Kamerun ve Cote D'Ivoire'da herhangi bir nedensellik bağıntısı bulunamamıştır (Akinlo, A. E. 2008, 30).

Odhiambo (2009), ekonomik büyüme ve enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi 1971- 2006 verileri yardımıyla Tanzanya için analiz etmiştir. Sınır testi bulguları uzun dönemli değişkenlerin birlikte hareket ettiklerini, Granger nedensellik testi de enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü bir bağıntının olduğunu ortaya koymuştur (Odhiambo, N. M. 2009, 617).

Tablo: 3.1. Türkiye Üzerine Yapılan Ampirik Çalışmalar

	<u>Dönem</u>	<u>Yöntem</u>	<u>Ampirik Bulgu</u>
Soytaş ve Sarı (2003)	1950-1992	VECM	ET ► B
Lise ve Monford (2007)	1970-2003	OLS ve ECM	ET ◄ B
Altınay ve Karagöl (2004)	1950-2000	Birim Kök ve Nedensellik	ET ~ B
Jobert ve Karanfil (2007)	1960-2003	Eşbütünleşme ve Granger	ET ~ B
Erdal et al. (2008)	1970-2006	Granger	ET ◄ ► B

→ ve ← = Tek yönlü nedensellik ilişkisi, ↔ = İki yönlü nedensellik ilişkisi, ~ = İlişki yok.

Türkiye ekonomisi açısından da büyük önem taşıyan enerji tüketimi ve ekonomik büyüme ilişkisine yönelik olarak özellikle 2000’li yıllarda çalışmaların hız kazandığı görülmektedir. Bu çalışmalardan bazılarına yukarıda yer verilmektedir.

Soytaş ve Sarı (2003) tarafından 1950-1992 dönemi için yapılan çalışmadan elde edilen ampirik sonuç, Türkiye’nin enerji tüketiminden büyümeye doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi olduğunu göstermektedir. Ancak, Lise ve Montford’un (2007) çalışmasından elde edilen bulgular Soytaş ve Sarı’nın (2003) tersine iki değişken arasındaki ilişkinin yönünün büyümeden enerji tüketimine doğru olduğunu göstermektedir (SOYTAS, Sarı, 2003, 339).

Altınay ve Karagöl (2004) ve Jobert ve Karanfil (2007) tarafından yapılan çalışmalarda ise Türkiye’nin enerji tüketimi ve büyümesi arasında bir nedensellik ilişkisinin olmadığı bulgusu elde edilmiş, dolayısıyla yansızlık hipotezi gereği enerji tüketimini azaltmaya yönelik politikaların büyümeye etki etmediği çıkarılmasına ulaşılmıştır (Altınay, Karagöl, 2004, 994).

Şengül ve Tuncer (2006), ticari enerji kullanımı, reel enerji fiyatları endeksi ve GSYİH arasındaki nedensellik ilişkilerini Türkiye’nin 1960-2000 dönemi yıllık verilerini kullanarak incelemişlerdir. Nedensellik sınamalarında Toda ve Yamamoto (1995) çalışmasına dayalı gecikmesi artırılmış VAR yöntemi kullanılmıştır. Sonuçta, ticari enerji kullanımından GSYİH’ye doğru işleyen tek yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunurken, reel enerji fiyatları ile GSYİH arasında iki yönlü ve reel enerji fiyatları endeksinden ticari enerji kullanımına doğru işleyen tek yönlü bir nedensellik ilişkisine rastlanmıştır (Şengül, S. ve İ. Tuncer 2006,69).

Ulusoy (2006), Granger nedensellik tekniğini kullanarak enerji talebi ve büyüme arasındaki karşılıklı etkileşimi ortaya çıkarmaya çalışmıştır. Bu etkileşimi belirlemek amacıyla araştırmada petrol, elektrik ve doğal gaz bazında sektörel tüketimle ekonomik büyüme arasındaki ilişki ele alınmıştır. Elde edilen sonuçlar, her türlü enerji kaynağının büyümeyi doğrudan değil de yatırımların milli hasıla içindeki payının artırılması vasıtasıyla gerçekleştiğini göstermiştir. Aynı zamanda ekonomik büyümenin de enerji tüketimini artırdığı bulgusuna ulaşılmıştır (Ulusoy, V. 2006).

Jobert ve Karanfil (2007), Türkiye’de enerji tüketimi ile gelir arasındaki ilişkiyi 1960-2003 verilerini kullanarak hem genel hem de endüstri sektörü bazında ayrı ayrı analiz etmişlerdir. Johansen eşbütünleşme testi, gerek reel GSMH ile enerji tüketimi arasında

gerekse endüstriyel enerji tüketimi ile endüstriyel katma değer arasında uzun dönemde herhangi bir ilişkinin bulunmadığını göstermiştir (Jobert, T. ve F. Karanfil 2007, 5447).

Karagöl vd. (2007), Türkiye’de ekonomik büyüme ile elektrik tüketimi ilişkisini 1974-2004 dönemi için Sınır Testi Yaklaşımı ile analiz etmişlerdir. Seriler arasında eşbütünleşme ilişkisi tespit edilmiş ve kısa dönemde değişkenler arasında pozitif bir ilişki ortaya çıkarken uzun dönemde bu ilişki negatif çıkmıştır (Karagöl, Erbaykal, Ertuğrul 2007, 72).

Mozumder ve Marathe (2007) Banglades için 1971-1999 yıllarını kapsayan çalışmalarında kişi başı GSYİH ile kişi başı elektrik tüketimi ilişkisini incelemişler ve GSYİH’den elektrik tüketimine doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi bulmuşlardır (Mozumder; Marathe 2007, 400).

Lise ve Montfort (2007), gelecekte yüksek oranlarda artış göstererek önemli seviyelere gelecek olan enerji tüketimi ve GSYİH serilerinin birbirleri ile ilişkisini test etmişlerdir. 1970–2003 dönemine ait yıllık verilerin kullanıldığı çalışmada eşbütünleşme ve vektör hata düzeltme modeli sonuçları, söz konusu değişkenlerin uzun dönemde birlikte hareket ettiklerini ve nedenselliğin de GSYİH’den enerji tüketimine doğru gerçekleştiğini göstermiştir (Lise; Montfort 2007, 1178).

Erdal vd. (2008), yaptıkları çalışmalarında enerji tüketimi ile reel GSMH arasındaki nedensel ilişkiyi Türkiye için 1970-2006 dönemi verilerinden hareketle analiz etmişlerdir. Johansen eşbütünleşme ve Pair-wise Granger nedensellik testi sonuçları, ele alınan değişkenler arasında karşılıklı bir bağıntının bulunduğunu ortaya koymuştur (Erdal; Esengün 2008, 3838).

Kar ve Kınık (2008), 1975-2005 dönemi için toplam elektrik tüketimi, sanayi elektrik tüketimi ve mesken elektrik tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi zaman serileri analizindeki gelişmeleri dikkate alarak incelemişlerdir (Kar; Kınık 2008, 3339).

Johansen eşbütünleşme testi uzun dönemde toplam, sanayi ve mesken elektrik tüketimleri ile ekonomik büyüme arasında bir ilişkinin bulunduğunu, Vektör Hata Düzeltme Modeli de (VECM) nedenselliğin yönünün elektrik tüketimlerinden ekonomik büyümeye doğru gerçekleştiğini göstermiştir. Sadece mesken elektrik tüketimi ile ekonomik büyüme arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisinin var olduğu tespit edilmiştir.

3.2. ÇALIŞMANIN SINIRLARI, KULLANILAN VERİ, DEĞİŞKENLER VE YÖNTEM

Türkiye üzerine yapacağımız, birincil enerji tüketimi, petrol fiyatları, kömür tüketimi, hidroelektrik tüketimi, petrol tüketimi ve büyüme arasında nasıl bir yapı olduğunu görebilmek maksadıyla 1965-2009 yılları arasında modelimizi oluşturmaya çalışacağız.

Modelde kullanacağımız değişkenler; birincil enerji tüketimi (PEC), kömür tüketimi (CC), hidroelektrik tüketimi (HEC), petrol tüketimi (OC) değişkenleri mtoe cinsinden IEA'dan alınmıştır. Büyüme (GDP) değişkeni 1998 sabit fiyatlarıyla TÜİK' ten temin edilmiştir. Petrol fiyatları değişkeni (OP), 2009 sabit fiyatlarıyla IEA'dan temin edilmiştir.

İktisadi ilişkiler arasındaki etkileşimin karmaşıklığı ve çok yönlülüğü, eş anlı denklem sistemlerinin kullanılmasını zorunlu hale getirmektedir. Ayrıca iktisadi parametreler arasındaki karşılıklı etkileşimin doğal bir sonucu olarak ortaya çıkan bağımlı ve bağımsız değişkenin tayini aşamasında karşılaşılan güçlükler, analizin tutarlılığını da önemli ölçüde etkilemektedir. Bu sebeple eş anlı denklem sistemlerinde, belirlenme problemini aşabilmek için bazen yapısal model üzerinde bazı kısıtlamalar yapılması gerekmektedir (Darnell 1990, 114 -116).

Geleneksel ekonometrik analiz, makro ekonomik değişkenler arasındaki ilişkileri 1970'li yıllara kadar büyük ölçekli ekonometrik modellere dayandırmaktaydı. Bu modeller rakip iktisat teorilerinin testinden politika yapımına ve öngörüye kadar geniş bir alanda uygulanmıştı. 1970'li yıllarda bu yaklaşım çeşitli nedenlerle terk edilmeye başlanmıştır. Bu nedenle ilki Bretton Woods Sisteminin çöküşü ve büyük petrol şokları gibi önceden kestirilemeyen ekonometrik olaylar nedeniyle çoğu temel makro ekonometrik modellerden elde edilen öngörülerin başarısız kalmasıdır. İkincisi bu dönemde Keynesçi ekonomik görüşün sorgulanmaya başlaması ve makro ekonomik değişkenler arasındaki ilişkilerin incelenmesinde rasyonel beklentiler görüşünü temel alan modellerin kullanımına yönelinmesidir. Diğer bir neden, büyük ölçekli makro modellere karşı Sims (1980)'in eleştirisidir.

Eşanlı bir modeldeki herhangi bir denklemin uygun bir şekilde tahmin edilebilmesi için belirlenmiş olması gerekir. Bilindiği gibi modelin belirlenmesi sıra ve rank koşulları denilen bazı koşulların sağlanmasına bağlıdır. Sims, eşanlı modelleri, belirlenmenin sağlanması için çoğu kez değişkenlerin içsel-dışsal ayrımı ve parametreler üzerine

kısıtlama koymada keyfi davranıldığı konusunda eleştirilerek bütün değişkenlerin içsel olarak kabul edildiği vektör otoregresyon kısaca VAR modelini geliştirmiştir. Burada vektör terimi iki ya da daha çok değişkenden oluşan bir vektörün ele alınmasından, otoregresyon terimi de bağımlı değişkenin gecikmeli değerinin denklemin sağında yer almasından gelmektedir.

VAR modeli Sims'in öncü çalışmasından sonra uygulamalı ekonometri ve özellikle makro ekonomi ve finans konularında yapılan araştırmalarda yoğun bir şekilde kullanılmaktadır. Model, modele katılan bütün değişkenlerin kendi ve diğer değişkenlerin gecikmeli değerleri üzerine tanımladığı basit çok boyutlu bir zaman serisi öngörü modelidir. Esas olarak bir öngörü modeli olmakla beraber yapısal analizlere de fırsat tanımaktadır. VAR modelinin zaman serisi öngörü modeli olarak yorumu standart veya geleneksel VAR modeli olarak adlandırılırken, yapısal yorumu yapısal VAR olarak bilinmektedir (M. Sinan Temurlenk, Vektör Otoregresyon Modeli, Atatürk Üniversitesi, İ.İ.B.F. Yayını, Erzurum1989, ss. 1-4).

X ve Y gibi iki değişken için basit bir VAR modeli,

$$Y_t = \alpha_{10} + \sum_{i=1}^p \alpha_{11i} Y_{t-i} + \sum_{i=1}^p \alpha_{12i} X_{t-i} + u_{1t}$$

$$X_t = \alpha_{20} + \sum_{i=1}^p \alpha_{21i} Y_{t-i} + \sum_{i=1}^p \alpha_{22i} X_{t-i} + u_{2t}$$

biçiminde ifade edilebilir. Burada α_{i0} sabit terim, α_{ijk} i'inci denklemdeki j'inci değişkenin k gecikmesine ait parametre, u_{it} hata terimi ve p geçikme sayısıdır. Görüldüğü gibi denklemlerin sağ tarafındaki değişkenler aynıdır. Sabit terim, modele değişkenlerin sıfırdan farklı ortalamalara sahip olması durumunda dahil edilir.

Model matrislerle

$$\begin{bmatrix} Y_t \\ X_t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \alpha_{10} \\ \alpha_{20} \end{bmatrix} + \sum_{i=1}^p \begin{bmatrix} \alpha_{11i} & \alpha_{12i} \\ \alpha_{21i} & \alpha_{22i} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} Y_{t-i} \\ X_{t-i} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} u_{1t} \\ u_{2t} \end{bmatrix}$$

Biçiminde veya kısaca,

$$Y_t = c + \sum_{i=1}^p A_i Y_{t-i} + u_t$$

olarak ifade edilir. Bu model, sadece iki değişken içerdiğinden dolayı iki boyutlu bir VAR modelidir. Daha genel bir VAR modeli k sayıda değişken için,

$$Y_t = c + A_1 y_{t-1} + A_2 y_{t-2} + \dots + A_p y_{t-p} + u_t$$

biçiminde ifade edilir. Burada y_t ($K \times 1$) değişken vektörü, c ($K \times 1$) sabit terimler vektörü, A_i ($K \times K$) parametre matrisi ve u_t ($K \times 1$) hata terimleri vektörüdür.

VAR modeli gecikme sayısı p dikkate alınarak p 'inci dereceden VAR modeli olarak adlandırılır ve VAR(p) olarak gösterilir. Modelde değişkenler arasında içsel-dışsal ayrımı yapılmaksızın bütün değişkenler içsel olarak kabul edilir.

VAR modeli parametrelerinin doğrudan yorumu pek anlamlı olmamaktadır. Bu nedenle etki-tepki (impulse-response) ve varyans ayrıştırması (variance decomposition) analizleri yapılarak bir takım sonuçlar çıkarılmaya çalışılır.

Sistemdeki değişkenlerin kendi veya başka değişkenlerin şoklarına karşı gösterdiği tepkiler önemli olmaktadır. Zaman serisi modellerinde hata terimi genellikle şokları temsil etmek için kullanılır. Bunun sonucu sistemdeki her bir değişkenin kendi ve diğer değişkenlerin hatalarına karşı reaksiyonu etki-tepkiler olarak adlandırılır. Etki-tepkiler aynı büyüklüğün iki farklı görünümünü ifade eder. Şoku veren değişken yönünden etki, şoku alan değişken yönünden ise tepki söz konusudur. İki değişken arasındaki değişkenlerden birinin diğerine neden olduğu yargılamasına dayalı olarak yapılan bu analiz ‘‘dinamik çarpan analizi’’ ya da ‘‘etki-tepki’’ analizi olarak adlandırılmaktadır.

VAR modelinden çıkarılan diğer önemli bir araçta varyans ayrıştırmasıdır. Öngörü hatalarının özelliklerinin bilinmesi, sistemde yer alan değişkenler arasındaki karşılıklı ilişkilerin açığa çıkarılmasında önemli bir sayfa sağlamaktadır. Varyans ayrıştırması her bir değişkenin öngörü hata varyansının sistemdeki her bir değişkene yüklenebilecek bileşenlerine ayrıştırma oranı olarak tanımlanmaktadır. Her bir değişkenin öngörü hata varyansını değişkenlerin her birine paylaştırarak şokların değişkenler üzerindeki etkilerini oransal olarak ölçmede kullanılır.

Modeldeki bütün değişkenler durağansa, bu değişkenlerle VAR modeli uygulaması yapılabilir. Bu durumda durağan değişkenin şoku geçici bir etkiye sahiptir. Bunun sonucu başlangıçtaki bir şokun etkisi bir süre sonra ortadan kalkar.

Değişkenler durağan olmadığı zaman, durum biraz daha karmaşıktır. Değişkenler durağan olmadıkları gibi eşbütünleşikte değillerse doğru yaklaşım fark almak yada

yüzde değişimleri kullanmak gibi değişkenleri durağanlaştıran bir dönüştürme yapmaktır. Ancak bu durumda farkı alınmış değişkenlerdeki bir şokun diğer farkı alınmış değişken üzerindeki etkisinin geçici düzey değerlerinin etkisinin ise kalıcı olduğu bilinmelidir. Bu durum özellikle etki tepkilerinin yorumlanmasında önem taşımaktadır.

3.2.1. Birim Kök Testi

Zaman serileri analizinde durağanlık kavramı çok önemlidir. Bir zaman serisi, ortalaması ile varyansı zaman içinde değişmiyor ve iki dönem arasındaki kovaryansı bu kovaryansın hesaplandığı döneme değil de yalnızca iki dönem arasındaki uzaklığa bağlı ise durağandır (Gujarati, 1999: 713). Granger ve Newbold (1974), durağan olmayan zaman serileriyle çalışılması halinde sahte regresyon problemiyle karşılaşılabilceğini göstermiştir. Bu durumda regresyon analiziyle elde edilen sonuç gerçek ilişkiyi yansıtmaz. Durağan olmayan zaman serileriyle yapılan regresyon analizleri, sadece bu seriler arasında bir eşbütünleşme ilişkisi varsa gerçek ilişkiyi yansıtabilir (Gujarati, 1999: 726). Bu çalışmada serilerin durağanlık düzeyleri Dickey ve Fuller (1979) çalışmalarında ADF birim kök testleri ile gecikme uzunlukları da AIC (Akaike Information Criterion) kriteri ile belirlenmeye çalışılmıştır. Değişkenler arasında sahte regresyon hatalarını düzenlemek maksadıyla değişkenlerimizin durağan olup olmadığını test etmemiz gerekmektedir. Değişkenler durağan değilse birinci farkları alınarak durağan hale getirilebilirler. Birinci farkları alındığında da durağan olmuyorlarsa, ikinci veya daha yukarı farkları alınarak durağan hale getirilebilirler.

Tablo 3.2. Durağanlık Test Sonuçları

Null Hypothesis: PEC has a unit root		
Exogenous: Constant		
Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=9)		
	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test		
statistic	0.496118	0.9847
Test critical values:		
1% level	-3.588509	
5% level	-2.929734	
10% level	-2.603064	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Null Hypothesis: OC has a unit root

Exogenous: Constant

Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=9)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-1.625675	0.4613
Test critical values:		
1% level	-3.588509	
5% level	-2.929734	
10% level	-2.603064	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Null Hypothesis: HEC has a unit root

Exogenous: Constant

Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=9)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-1.169892	0.6791
Test critical values:		
1% level	-3.588509	
5% level	-2.929734	
10% level	-2.603064	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Null Hypothesis: GDP has a unit root

Exogenous: Constant

Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=9)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	1.254811	0.9980
Test 1% level	-3.588509	

critical

values:

5% level -2.929734

10% level -2.603064

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Null Hypothesis: COP has a unit root

Exogenous: Constant

Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=9)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test		
statistic	-1.857959	0.3485

Test

critical

values: 1% level -3.588509

5% level -2.929734

10% level -2.603064

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Null Hypothesis: CC has a unit root

Exogenous: Constant

Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=9)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test		
statistic	-0.236081	0.9259

Test

critical

values: 1% level -3.588509

5% level -2.929734

10% level -2.603064

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

3.2.2. Eşbütünleşme Testi

Ampirik çalışmalar makroekonomik zaman serilerinin büyük çoğunluğunun durağan olmayan seriler olduğunu ortaya çıkarmıştır. Birim kök içeren bu seriler arasında sahte regresyon sorunuyla karşılaşıldığından bu soruna çözüm bulmak için çeşitli yöntemler önerilmiştir. Bunlardan bir tanesi serilerin farklarının alınıp regresyona sokulmasıdır. Ancak bu durumda da yeni bir problemle karşı karşıya kalınmaktadır. Bu yöntem uzun dönem dengesi için önemli olan bilgilerin kaybedilmesine yol açmaktadır. Çünkü değişkenlerin birinci farkları kullanıldığından, bu değişkenlerin arasında olması muhtemel uzun dönemli ilişkiyi görme olasılığı ortadan kalkmaktadır. Bu, eşbütünleşme analizinin çıkış noktası olmuştur.

Bütün serilerin durağanlık test sonucuna göre durağan olmadıkları tespit edilmiştir. Bu zamanda durağan hale getirmek maksadıyla serilerin birinci dereceden farkları alınarak durağan olup olmadıkları test edilecektir. Birinci farkı alınmış serilerin durağanlık test sonuçları aşağıdadır.

Tablo 3.3: Birincil Farkları Alınmış Serilerin Durağanlık Testi

Null Hypothesis: DPEC has a unit root		
Exogenous: Constant		
Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=9)		
	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-4.855238	0.0003
Test critical values:		
1% level	-3.592462	
5% level	-2.931404	
10% level	-2.603944	
*MacKinnon (1996) one-sided p-values.		
Null Hypothesis: DOC has a unit root		
Exogenous: Constant		
Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=9)		
	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-6.490397	0.0000
Test critical		
1% level	-3.592462	

values:

5% level	-2.931404
10% level	-2.603944

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Null Hypothesis: DHEC has a unit root

Exogenous: Constant

Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=9)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test		
statistic	-8.488544	0.0000
Test		
critical		
values:	1% level	-3.592462
	5% level	-2.931404
	10% level	-2.603944

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Null Hypothesis: DGDP has a unit root

Exogenous: Constant

Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=9)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test		
statistic	-5.030228	0.0002
Test		
critical		
values:	1% level	-3.592462
	5% level	-2.931404

10% level -2.603944

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Null Hypothesis: DCOP has a unit root

Exogenous: Constant

Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=9)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test		
statistic	-6.100297	0.0000
Test		
critical		
values:	1% level	-3.592462
	5% level	-2.931404
	10% level	-2.603944

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Null Hypothesis: DCC has a unit root

Exogenous: Constant

Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=9)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test		
statistic	-5.303189	0.0001
Test		
critical		
values:	1% level	-3.592462
	5% level	-2.931404
	10% level	-2.603944

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Serilerin birinci dereceden farkları alındığında hepsinin birim kök içermediği yani durağan olduğunu tespit ettik. Şimdi bu serileri kullanarak oluşturduğumuz regresyon denkleminde bakalım.

Tablo 3.4: Regresyon Analizi (DCC, DCOP, DGDP, DHEC, DOC, C)

Dependent Variable: DPEC				
Method: Least Squares				
Date: 08/07/10 Time: 17:39				
Sample (adjusted): 1966 2009				
Included observations: 44 after adjustments				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
DCC	0.920622	0.118933	7.740697	0.0000
DCOP	0.012633	0.010050	1.257071	0.2164
DGDP	0.000426	7.89E-05	5.396708	0.0000
DHEC	0.320485	0.144441	2.218805	0.0325
DOC	0.853043	0.123698	6.896192	0.0000
C	0.106311	0.156079	0.681134	0.4999
R-squared	0.937399	Mean dependent var		1.904951
Adjusted				
R-squared	0.929162	S.D. dependent var		3.059117
S.E. of				
regression	0.814197	Akaike info criterion		2.552894
Sum				
squared				
resid	25.19081	Schwarz criterion		2.796193
Log				
likelihood	-50.16367	Hannan-Quinn criter.		2.643121
F-statistic	113.8037	Durbin-Watson stat		1.531593
Prob(F-				
statistic)	0.000000			

Kurduğumuz modelde DPEC değişkeni bağımlı değişken olmak üzere, model bir bütün olarak anlamlıdır. Fakat DCOP değişkeninin prob değeri yüksek çıktığından dolayı modelden çıkarmamız gerekmektedir. Bu değişkeni çıkararak kuracağımız ikinci modele baktığımızda;

Tablo 3.5: Regresyon Analizi (DCC, DGDP, DHEC, DOC, C)

Dependent Variable: DPEC				
Method: Least Squares				
Date: 08/07/10 Time: 17:42				
Sample (adjusted): 1966 2009				
Included observations: 44 after adjustments				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
DCC	0.923409	0.119793	7.708345	0.0000
DGDP	0.000447	7.76E-05	5.754737	0.0000
DHEC	0.291011	0.143581	2.026806	0.0496
DOC	0.844020	0.124405	6.784480	0.0000
C	0.090500	0.156724	0.577448	0.5670
R-squared	0.934796	Mean dependent var		1.904951
Adjusted				
R-squared	0.928108	S.D. dependent var		3.059117
S.E. of				
regression	0.820231	Akaike info criterion		2.548183
Sum				
squared				
resid	26.23837	Schwarz criterion		2.750932
Log				
likelihood	-51.06003	Hannan-Quinn criter.		2.623372
F-statistic	139.7800	Durbin-Watson stat		1.454966
Prob(F-				
statistic)	0.000000			

Kurduğumuz ikinci modelde F istatistiğine baktığımızda bir bütün olarak anlamlı olmasına rağmen, C sabit değerinin prob değerinin yüksek olması nedeniyle DPEC değişkenini etkileyen başka değişkenlerin varlığından haberdar etmektedir. Fakat ikinci modele baktığımızda DPEC değişkenini etkileyen en önemli değişken DCC değişkenidir. Yani birincil enerji tüketimi en çok kömür tüketiminden etkilenmektedir. Bu bulunan sonuç ülkemiz açısından anlamlıdır. Çünkü ülkemizde birincil enerji tüketimindeki en çok pay kömür tüketimine aittir. Daha sonra sırasıyla DOC ve DHEC değişkenleri gelmektedir.

Kurduğumuz regresyon denkleminde büyüme açısından bakarak yeni bir model daha kurarsak;

Tablo 3.6: Regresyon Analizi (DCC, DCOP, DHEC, DOC, DPEC, C)

Dependent Variable: DGDP				
Method: Least Squares				
Date: 08/07/10 Time: 17:47				
Sample (adjusted): 1966 2009				
Included observations: 44 after adjustments				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
DCC	-353.2074	289.8458	-1.218605	0.2305
DCOP	2.483410	15.86753	0.156509	0.8765
DHEC	106.0991	236.9462	0.447777	0.6569
DOC	-650.2000	267.1758	-2.433603	0.0198
DPEC	1019.385	188.8901	5.396708	0.0000
C	400.2451	234.1781	1.709149	0.0956
R-squared	0.792303	Mean dependent var		1822.470
Adjusted				
R-squared	0.764975	S.D. dependent var		2599.091
S.E. of				
regression	1260.024	Akaike info criterion		17.24177
Sum				
squared				
resid	60331123	Schwarz criterion		17.48507
Log				
likelihood	-373.3190	Hannan-Quinn criter.		17.33200
F-statistic	28.99179	Durbin-Watson stat		2.066612
Prob				
(Fstatistic)	0.000000			

Büyümeyi etkileyen, modele baktığımızda F istatistiğini çok düşük olması modelin bütün olarak çok düşük bir anlamlılığa sahiptir. DHEC değişkeninin prob değerinin çok yüksek olması büyümeyi etkileyen değişkenlerden biri olmadığını göstermektedir. Büyüme denkleminde etkileyen değişkenlerden anlamsız olanları çıkararak yeni bir model daha kurarsak;

Tablo 3.7: Regresyon Analizi (DPEC, DOC, C)

Dependent Variable: DGDP

Method: Least Squares

Date: 08/07/10 Time: 18:17

Sample (adjusted): 1966 2009

Included observations: 44 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
DPEC	839.7942	81.33913	10.32460	0.0000
DOC	-414.7342	211.3309	-1.962487	0.0565
C	447.2782	224.9460	1.988380	0.0535
R-squared	0.776142	Mean dependent var		1822.470
Adjusted				
R-squared	0.765222	S.D. dependent var		2599.091
S.E. of				
regression	1259.360	Akaike info criterion		17.18034
Sum				
squared				
resid	65025441	Schwarz criterion		17.30199
Log				
likelihood	-374.9675	Hannan-Quinn criter.		17.22545
F-statistic	71.07606	Durbin-Watson stat		2.067842
Prob(F-				
statistic)	0.000000			

Bu modelde, bütün olarak anlamlı olmasına rağmen DPEC değerinin prob değerine bakarak DGDP değişkenini etkileyen en büyük değişken olduğunu görebiliriz. DOC değişkeninin katsayısının negatif olması büyüme ile aralarında ters yönlü bir ilişki olduğunu göstermektedir.

Değişkenler arasında ne yönlü bir nedensellik ilişkisi olduğunu görmek maksadıyla Granger Nedensellik testi uygulayacağız. İktisadi ilişkilerin karmaşıklığı, birçok iktisadi olayın tek denklemler yerine, eşanlı denklemler yardımıyla incelenmesine yol

açmıştır. İktisadi hayatta, makro ekonomik değişkenlerin karşılıklı olarak birbirlerinden etkilendikleri gözlenmektedir. Bu nedenle verileri salt içsel ya da dışsal değişken olarak ayırmak zorlaşmaktadır. Eşanlı denklem sistemlerinde, içsel-dışsal değişken ayrımı gibi güçlüklerin çözümüne yönelik olarak öne sürülmüş olan Vektör Otoregresif Modeller (VAR) ile bu zorluk aşılmaktadır. Ayrıca yine eşanlı denklem sistemlerinde, belirlenme problemini aşabilmek için bazen yapısal model üzerinde bazı kısıtlamalar yapmak gerekmektedir. Sözü edilen bu kısıtlamalar araştırma için birtakım güçlükler doğurmaktadır. VAR modelleri ise; yapısal model üzerinde herhangi bir kısıtlama getirmeksizin dinamik ilişkileri verebilmekte ve bu sebeple zaman serileri için sıklıkla kullanılmaktadır. Zaman serileri üzerinde yapılan ekonomik çalışmalarda çok kullanılan, VAR modeli, herhangi bir iktisat teorisinden yola çıkarak, değişkenlerin içsel-dışsal ayrımını gerektirmediği için, bu yönüyle eşanlı denklem sistemlerinden ayrılmaktadır. Ayrıca VAR modellerinde bağımlı değişkenlerin gecikmeli değerlerinin yer alması, geleceğe yönelik güçlü tahminlerin yapılmasını mümkün kılmaktadır. İktisat teorisinde değişkenler arasındaki ilişkinin belirlenmesi ve test edilmesi, öncelikle değişkenlerin içsel mi yoksa dışsal mı olduğunun belirlenmesine bağlıdır. Granger (1969), Sims (1972), bu tür ilişkilerden yola çıkarak, nedenselliği öne sürmüşlerdir. Eğer iki zaman serisi karşılıklı olarak birbirlerinin sebebi ise, nedensellik karşılıklı olacak ve bir feedback ilişki meydana gelecektir. Bu ilişkiyi araştırmak üzere aşağıdaki model ileri sürülmüştür.

$$Y_t = \sum \alpha_i y_{t-i} + \sum \beta_i X_{t-i} + u_{1t}$$

$$X_t = \sum \alpha_i X_{t-i} + \sum \beta_i y_{t-i} + u_{2t}$$

Model, sadece gecikmeli değerler üzerine kurulmuş bir yapıda olup, eğer, $\beta_i = 0$ ise, x_t , y_t 'nin granger nedeni olamayacaktır. VAR modelinin tahmin edilmesi neticesinde, elde edilen parametreleri yorumlamak yerine, sistemin tahmini neticesinde elde edilen artıkların analizine geçilerek, geleceğe yönelik yorumlar yapılabilir. Modelde yer alan değişkenlere bir standart sapmalılık şok verildiğinde, diğer değişkenlerin tepkisi, Impulse-Response (Etki-Tepki) fonksiyonları ile ölçülmektedir.

Modelin tahmini ile belirlenen ve öngörü hata varyansını ölçen Variance Decomposition (Varyans Ayrıştırması), artıkların analizinde kullanılan bir diğer tekniktir. Sözü edilen teknik yardımı ile istatistiki şokların değişkenler üzerindeki etkileri görülmüş olacaktır. Bir değişken şoklarının diğer değişkenler tarafından

açıklanma oranı hesaplanarak, değişkenler arasındaki iktisadi ilişkiler daha iyi açıklanabilecektir. Eğer bir şok, değişkenin ileriye yönelik tahmin hatası varyansını açıklayabiliyor ise, değişken içsel olarak değerlendirilebilir. Bu durum, değişkenler arasındaki ilişkileri ortaya koyabilmek açısından son derece yararlı bilgiler vermektedir. Modele koyacağımız değişkenlerin durağan hale getirdiğimizden dolayı modele uygulamada bir sakınca görünmemektedir. İlk önce gecikme sayısının belirlenmesi için lag structure testi uygulayacağız.

Tablo 3.8: Varyasyon Analizi (C)

VAR Lag Order Selection Criteria

Endogenous variables: DCC DCOP DGDP

DHEC DOC DPEC

Exogenous variables: C

Date: 08/07/10 Time: 18:00

Sample: 1965 2009

Included observations: 39

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	-736.6333	NA	1.40e+09*	38.08376	38.33969*	38.17558*
1	-705.4553	51.16383*	1.83e+09	38.33104	40.12257	38.97383
2	-680.3338	33.49542	3.66e+09	38.88891	42.21603	40.08265
3	-638.4592	42.94827	3.97e+09	38.58765	43.45037	40.33235
4	-590.2845	34.58699	5.15e+09	37.96331	44.36162	40.25897
5	-524.6657	26.92053	8.76e+09	36.44439*	44.37830	39.29101

* indicates lag order selected by the criterion

LR: sequential modified LR test statistic (each test at 5% level)

FPE: Final prediction error

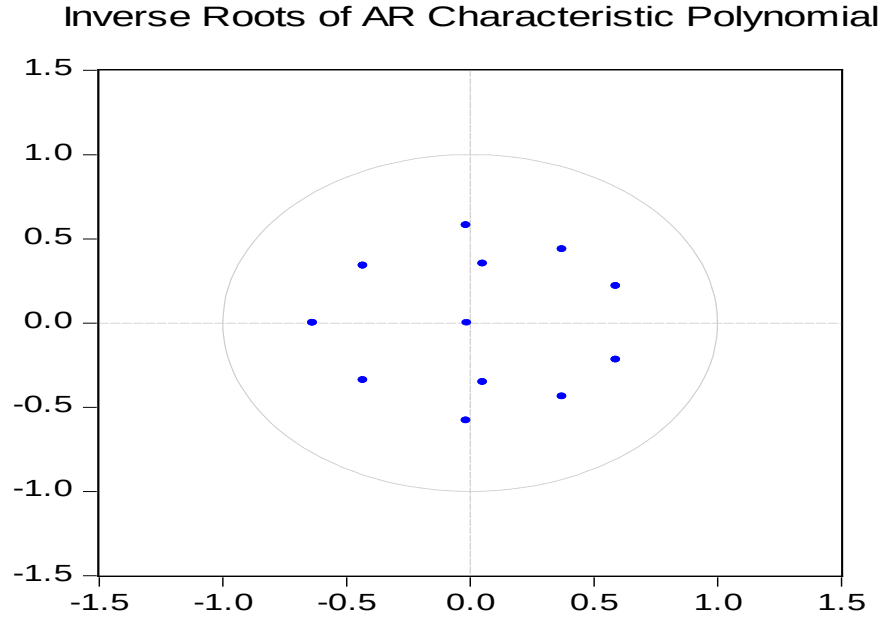
AIC: Akaike information criterion

SC: Schwarz information criterion

HQ: Hannan-Quinn information criterion

Gecikme sayısının belirlenmesinde, FPE, SC ve HQ sıfır önermesine rağmen sıfır alınamamaktadır. LR testi 2 önermektedir. AIC, 5 gecikme önermektedir. AIC kriterini dikkate alarak 5 gecikme alacağız.

Modelin tahmin edilmesinin ardından hata terimine ait testlerin yapılması ve tahmin edilen modelin durağan bir yapı gösterip göstermediğinin test edilmesi gerekmektedir. Modelin durağanlığı veya istikrarlığı ise katsayı matrisinin özdeğerine (eigenvalue) bağlıdır. Eğer katsayı matrisinin özdeğerinin hepsi birim çemberin içerisinde ise sistem durağan ya da istikrarlı, özdeğerinin en az bir tanesinin birim çemberin üzerinde veya dışarısında ise sistem durağan değildir veya giderek genişleyen bir özellik gösterir.



Şekil 3.1: AR Karakteristik Polinom Test Kökleri

Ayrıca değişkenlerin AR grafiğine baktığımızda AR Karakteristik Polinomunun ters köklerinin birim çember içerisindeki konumları modelin durağan olduğunu yani değişkenlerimizin açıklayıcı değişkenler olduğunu göstermektedir.

Tablo 3.9: Vektör Otoregresyon Tahminleri

Vector Autoregression Estimates

Date: 08/07/10 Time: 18:28

Sample (adjusted): 1971 2009

Included observations: 39 after adjustments

Standard errors in () & t-statistics in []

	DCC	DCOP	DGDP	DHEC	DOC	DPEC
DCC(-1)	-0.783063 (0.98790) [-0.79265]	-17.07942 (11.3538) [-1.50429]	-1459.280 (1608.41) [-0.90728]	0.498173 (0.69709) [0.71464]	1.095358 (0.84205) [1.30082]	-0.568228 (1.59304) [-0.35669]
DCC(-2)	-0.748407 (1.31543) [-0.56895]	-9.275205 (15.1181) [-0.61352]	-2286.161 (2141.66) [-1.06747]	0.058608 (0.92821) [0.06314]	-0.094551 (1.12122) [-0.08433]	-0.892000 (2.12119) [-0.42052]
DCC(-3)	-0.592984 (0.95077) [-0.62369]	-1.765383 (10.9272) [-0.16156]	-1765.730 (1547.97) [-1.14068]	-2.043276 (0.67090) [-3.04559]	0.516153 (0.81040) [0.63691]	-1.189875 (1.53317) [-0.77609]
DCC(-4)	1.275710 (1.19114) [1.07100]	11.14862 (13.6896) [0.81438]	2115.942 (1939.31) [1.09108]	0.361263 (0.84050) [0.42982]	0.679386 (1.01528) [0.66916]	1.738441 (1.92077) [0.90508]
DCC(-5)	0.507879 (1.67632) [0.30297]	13.27371 (19.2658) [0.68898]	986.1195 (2729.24) [0.36132]	1.000564 (1.18287) [0.84588]	-2.389079 (1.42883) [-1.67205]	-1.385820 (2.70315) [-0.51267]
DCOP(-1)	-0.028350 (0.02662) [-1.06502]	-0.056388 (0.30593) [-0.18431]	-52.90192 (43.3395) [-1.22064]	-0.014595 (0.01878) [-0.77699]	-0.020730 (0.02269) [-0.91365]	-0.065283 (0.04293) [-1.52087]
DCOP(-2)	-0.036315 (0.02738) [-1.32656]	-0.238651 (0.31463) [-0.75852]	-28.86092 (44.5706) [-0.64753]	-0.016371 (0.01932) [-0.84751]	0.013223 (0.02333) [0.56670]	-0.053065 (0.04414) [-1.20206]
DCOP(-3)	-0.033673 (0.02705) [-1.24507]	0.276769 (0.31083) [0.89042]	-6.517814 (44.0330) [-0.14802]	0.014576 (0.01908) [0.76379]	0.020903 (0.02305) [0.90675]	-0.002347 (0.04361) [-0.05381]
DCOP(-4)	-0.018641 (0.02672) [-0.69760]	-0.045076 (0.30711) [-0.14678]	-43.26706 (43.5058) [-0.99451]	-0.020068 (0.01886) [-1.06429]	-0.040417 (0.02278) [-1.77450]	-0.084842 (0.04309) [-1.96895]
DCOP(-5)	-0.004915 (0.02822) [-0.17417]	0.548855 (0.32434) [1.69221]	-51.86598 (45.9472) [-1.12882]	-0.010374 (0.01991) [-0.52096]	-0.040356 (0.02405) [-1.67769]	-0.074322 (0.04551) [-1.63315]

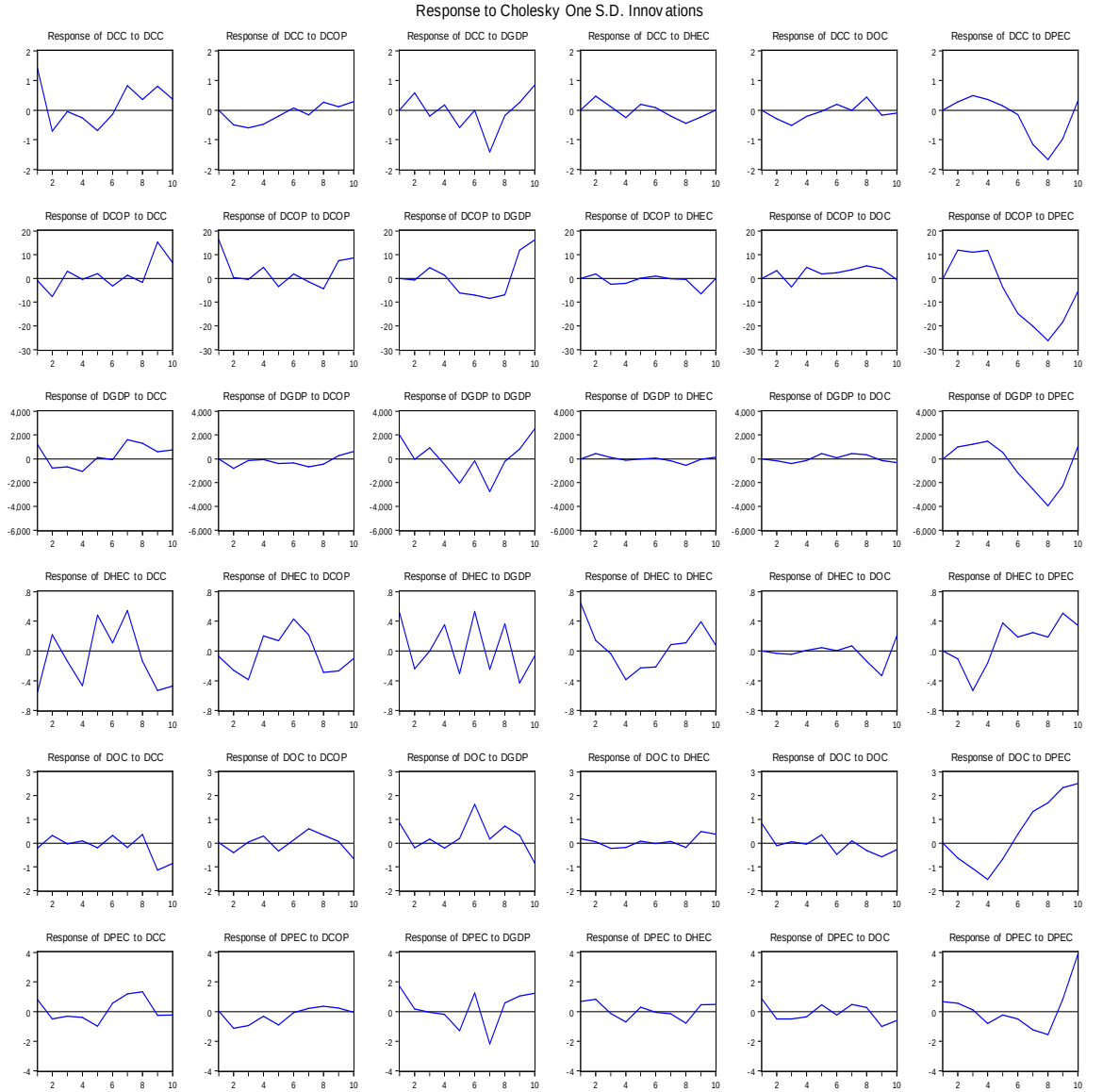
DGDP(-1)	0.000139 (0.00037) [0.38152]	-0.006427 (0.00419) [-1.53200]	-0.448154 (0.59426) [-0.75413]	-0.000128 (0.00026) [-0.49584]	0.000126 (0.00031) [0.40409]	-0.000204 (0.00059) [-0.34636]
DGDP(-2)	0.000147 (0.00034) [0.42896]	0.004188 (0.00393) [1.06655]	0.322059 (0.55631) [0.57892]	-1.54E-05 (0.00024) [-0.06405]	8.74E-05 (0.00029) [0.30006]	0.000222 (0.00055) [0.40211]
DGDP(-3)	0.000453 (0.00034) [1.31730]	0.003952 (0.00395) [1.00091]	0.659223 (0.55928) [1.17871]	0.000152 (0.00024) [0.62844]	0.000213 (0.00029) [0.72676]	0.000917 (0.00055) [1.65455]
DGDP(-4)	5.44E-05 (0.00037) [0.14570]	0.002788 (0.00429) [0.65000]	-0.472664 (0.60753) [-0.77800]	3.60E-05 (0.00026) [0.13686]	-0.000387 (0.00032) [-1.21548]	-0.000673 (0.00060) [-1.11855]
DGDP(-5)	0.000292 (0.00032) [0.91078]	-0.001614 (0.00369) [-0.43790]	0.210662 (0.52226) [0.40337]	0.000353 (0.00023) [1.55945]	8.37E-05 (0.00027) [0.30607]	0.000556 (0.00052) [1.07543]
DHEC(-1)	0.514132 (0.84128) [0.61113]	-11.97732 (9.66875) [-1.23877]	-382.2064 (1369.70) [-0.27904]	0.352360 (0.59363) [0.59356]	0.839980 (0.71708) [1.17140]	0.837083 (1.35660) [0.61704]
DHEC(-2)	0.046606 (0.92666) [0.05029]	-7.988911 (10.6500) [-0.75014]	-809.2626 (1508.70) [-0.53640]	-0.009145 (0.65388) [-0.01399]	-0.107385 (0.78985) [-0.13596]	-0.447179 (1.49428) [-0.29926]
DHEC(-3)	-0.197394 (0.62153) [-0.31760]	0.880723 (7.14312) [0.12330]	-68.22903 (1011.91) [-0.06743]	-1.307212 (0.43857) [-2.98064]	0.383693 (0.52976) [0.72427]	-0.190999 (1.00224) [-0.19057]
DHEC(-4)	1.619533 (0.85334) [1.89787]	9.744004 (9.80737) [0.99354]	1901.790 (1389.34) [1.36885]	0.141320 (0.60214) [0.23470]	0.492630 (0.72736) [0.67729]	2.412615 (1.37606) [1.75328]
DHEC(-5)	1.022455 (1.40752) [0.72642]	5.361954 (16.1765) [0.33147]	799.4061 (2291.61) [0.34884]	0.400172 (0.99319) [0.40291]	-1.456511 (1.19972) [-1.21404]	-0.826032 (2.26970) [-0.36394]
DOC(-1)	-0.785192 (0.84628) [-0.92782]	-14.35716 (9.72620) [-1.47613]	-1730.919 (1377.84) [-1.25626]	0.119965 (0.59716) [0.20089]	0.828405 (0.72134) [1.14843]	-1.466202 (1.36467) [-1.07440]
DOC(-2)	-0.984828 (1.37381) [-0.71686]	-7.169893 (15.7890) [-0.45411]	-1434.717 (2236.71) [-0.64144]	0.346300 (0.96940) [0.35723]	0.347891 (1.17098) [0.29709]	-0.208945 (2.21533) [-0.09432]
DOC(-3)	-0.383454	4.597706	-929.7105	-1.122261	0.583959	-0.247091

	(0.94978) [-0.40373]	(10.9158) [0.42120]	(1546.35) [-0.60123]	(0.67020) [-1.67452]	(0.80956) [0.72133]	(1.53157) [-0.16133]
DOC(-4)	0.972344 (1.15567) [0.84136]	15.67998 (13.2820) [1.18054]	1382.193 (1881.57) [0.73460]	-0.261813 (0.81548) [-0.32105]	0.240053 (0.98505) [0.24370]	0.753052 (1.86358) [0.40409]
DOC(-5)	1.123604 (1.55351) [0.72327]	11.66478 (17.8543) [0.65333]	1265.396 (2529.29) [0.50030]	1.211470 (1.09621) [1.10515]	-2.059985 (1.32415) [-1.55570]	-0.182574 (2.50511) [-0.07288]
DPEC (-1)	0.407112 (0.85031) [0.47878]	17.75533 (9.77256) [1.81685]	1463.327 (1384.41) [1.05701]	-0.157177 (0.60001) [-0.26196]	-0.926388 (0.72477) [-1.27817]	0.812489 (1.37117) [0.59255]
DPEC (-2)	0.374573 (1.23140) [0.30419]	4.074080 (14.1523) [0.28787]	1169.094 (2004.86) [0.58313]	-0.248576 (0.86891) [-0.28608]	-0.203000 (1.04960) [-0.19341]	-0.032874 (1.98569) [-0.01656]
DPEC (-3)	-0.082305 (0.76536) [-0.10754]	-1.984941 (8.79615) [-0.22566]	216.0204 (1246.08) [0.17336]	1.170680 (0.54006) [2.16769]	-0.683248 (0.65236) [-1.04735]	-0.407538 (1.23417) [-0.33021]
DPEC (-4)	-1.224008 (1.10192) [-1.11080]	-15.11631 (12.6642) [-1.19363]	-1545.812 (1794.04) [-0.86164]	-0.009475 (0.77755) [-0.01219]	-0.041406 (0.93923) [-0.04408]	-0.943998 (1.77689) [-0.53126]
DPEC (-5)	-1.030271 (1.48374) [-0.69438]	-9.480114 (17.0524) [-0.55594]	-1341.633 (2415.69) [-0.55538]	-1.255376 (1.04697) [-1.19906]	1.855951 (1.26468) [1.46753]	0.204467 (2.39259) [0.08546]
C	1.300971 (0.86462) [1.50468]	-2.484475 (9.93693) [-0.25002]	3355.342 (1407.69) [2.38358]	0.505203 (0.61010) [0.82807]	0.903460 (0.73697) [1.22592]	3.510936 (1.39423) [2.51818]
R-squared	0.836386	0.711263	0.849664	0.831759	0.799966	0.893916
Adj. R-squared	0.222835	-0.371499	0.285903	0.200857	0.049837	0.496101
Sum sq. Resids	16.03445	2117.936	42503321	7.983803	11.64937	41.69457
S.E. equation	1.415735	16.27090	2304.976	0.998987	1.206719	2.282941
F-statistic	1.363189	0.656897	1.507134	1.318366	1.066437	2.247065
Log	-38.00657	-133.2340	-326.4185	-24.40874	-31.77656	-56.64138

likelihood						
Akaike						
AIC	3.538799	8.422257	18.32915	2.841474	3.219311	4.494430
Schwarz						
SC	4.861117	9.744575	19.65147	4.163792	4.541629	5.816748
Mean						
dependent	0.588975	1.326445	1965.977	0.189094	0.541733	2.061355
S.D.						
dependent	1.605926	13.89357	2727.644	1.117501	1.237961	3.216052
Determinant resid						
covariance (dof adj.)		2.62E+08				
Determinant resid						
covariance		19509.73				
Log likelihood		-524.6657				
Akaike information						
criterion		36.44439				
Schwarz criterion		44.37830				

VAR uygulamasının sonuçlarına baktığımızda, R^2 ve adjust R^2 değerlerine baktığımızda kurulan modeller içerisinde DPEC bağımlı değişkeninin olduğu model anlamlı olduğu görülmektedir.

$$\begin{aligned}
DPEC = & C(6,1)*DCC(-1) + C(6,2)*DCC(-2) + C(6,3)*DCC(-3) + C(6,4)*DCC(-4) + \\
& C(6,5)*DCC(-5) + C(6,6)*DCOP(-1) + C(6,7)*DCOP(-2) + C(6,8)*DCOP(-3) + \\
& C(6,9)*DCOP(-4) + C(6,10)*DCOP(-5) + C(6,11)*DGDP(-1) + C(6,12)*DGDP(-2) + \\
& C(6,13)*DGDP(-3) + C(6,14)*DGDP(-4) + C(6,15)*DGDP(-5) + C(6,16)*DHEC(-1) + \\
& C(6,17)*DHEC(-2) + C(6,18)*DHEC(-3) + C(6,19)*DHEC(-4) + C(6,20)*DHEC(-5) + \\
& C(6,21)*DOC(-1) + C(6,22)*DOC(-2) + C(6,23)*DOC(-3) + C(6,24)*DOC(-4) + \\
& C(6,25)*DOC(-5) + C(6,26)*DPEC(-1) + C(6,27)*DPEC(-2) + C(6,28)*DPEC(-3) + \\
& C(6,29)*DPEC(-4) + C(6,30)*DPEC(-5) + C(6,31)
\end{aligned}$$



Grafik 3.1: Değişken Hareketleri (Etki Tepki Analizi sonuçları)

DPEC değişkenine bir birimlik şok verildiğinde diğer değişkenlerin buna gösterdiği tepkilere baktığımızda yaklaşık olarak hepsi belirli oranda negatif tepki vermelerine rağmen daha sonraki sürelerde pozitifte dönmüştür. Bu zamandan sonra DPEC değişkeninin varyans ayrıştırması sonuçlarına baktığımızda;

Tablo 3.10: DPEC Üzerinde Varyans Decompositio

Variance Decompositio n of DPEC:							
Period	S.E.	DCC	DCOP	DGDP	DHEC	DOC	DPEC
1	2.282941	12.57798	0.019546	55.83203	9.137781	13.63829	8.794378
2	2.826920	11.11461	15.84169	36.81574	14.54345	12.16287	9.521639
3	3.040039	10.63842	23.22257	31.86935	12.72742	13.17351	8.368747
4	3.287733	10.55484	20.70469	27.59999	15.50544	12.42214	13.21290
5	3.819985	14.39925	21.00980	31.70366	12.05792	10.62897	10.20040
6	4.097665	14.36352	18.29005	36.83785	10.50000	9.573983	10.43461
7	4.977480	15.39244	12.59586	44.12790	7.207342	7.472386	13.20408
8	5.490828	18.62237	10.76621	37.42358	7.955505	6.400993	18.83134
9	5.767252	17.07554	9.930185	37.23559	7.851593	8.799305	19.10779
10	7.091315	11.38899	6.570765	27.65336	5.647668	6.506118	42.23310
Cholesky Ordering: CC, DCOP, DGDP DHEC DOC DPEC							

DPEC değişkeni en çok etkileyen değişken 5 gecikme değerinde, %31 oranında DGDP, %21 DCOP, %14 DCC ve %10 kendinden etkilenmektedir.

Tablo 3.11: Değişkenler Arasındaki Granger Nedensellik Test Sonuçları

Pairwise Granger Causality Tests

Date: 08/07/10 Time: 18:02

Sample: 1965 2009

Lags: 5

Null Hypothesis:	Obs	F-Statistic	Prob.
DCOP does not Granger Cause DCC	39	0.85455	0.5234
DCC does not Granger Cause DCOP		0.40176	0.8434
DGDP does not Granger	39	0.88743	0.5026

Cause DCC

DCC does not Granger Cause DGDP	3.62499	0.0118
---------------------------------	---------	--------

DHEC does not Granger

Cause DCC	39	2.28598	0.0732
-----------	----	---------	--------

DCC does not Granger Cause DHEC	2.28663	0.0731
---------------------------------	---------	--------

DOC does not Granger

Cause DCC	39	0.76015	0.5861
-----------	----	---------	--------

DCC does not Granger Cause DOC	0.89123	0.5003
--------------------------------	---------	--------

DPEC does not Granger

Cause DCC	39	0.53837	0.7455
-----------	----	---------	--------

DCC does not Granger Cause DPEC	1.62919	0.1849
---------------------------------	---------	--------

DGDP does not Granger

Cause DCOP	39	0.70148	0.6270
------------	----	---------	--------

DCOP does not Granger Cause

DGDP	0.54263	0.7424
------	---------	--------

DHEC does not Granger

Cause DCOP	39	0.71064	0.6205
------------	----	---------	--------

DCOP does not Granger Cause

DHEC	0.52253	0.7571
------	---------	--------

DOC does not Granger

Cause DCOP	39	1.08805	0.3886
------------	----	---------	--------

DCOP does not Granger Cause DOC	2.17427	0.0856
---------------------------------	---------	--------

DPEC does not Granger

Cause DCOP	39	0.51559	0.7622
------------	----	---------	--------

DCOP does not Granger Cause

DPEC	1.39681	0.2558
------	---------	--------

DHEC does not Granger

Cause DGDP	39	0.76751	0.5810
------------	----	---------	--------

DGDP does not Granger Cause

DHEC	0.38289	0.8562
------	---------	--------

DOC does not Granger

Cause DGDP	39	1.16891	0.3490
------------	----	---------	--------

DGDP does not Granger Cause DOC	1.02372	0.4227
---------------------------------	---------	--------

DPEC does not Granger Cause DGDP	39	1.80797	0.1437
DGDP does not Granger Cause DPEC		3.95148	0.0078
DOC does not Granger Cause DHEC	39	0.18734	0.9650
DHEC does not Granger Cause DOC		0.85517	0.5230
DPEC does not Granger Cause DHEC	39	0.71593	0.6168
DHEC does not Granger Cause DPEC		1.02969	0.4195
DPEC does not Granger Cause DOC	39	1.14084	0.3623
DOC does not Granger Cause DPEC		2.72348	0.0398

Nedensellik testi sonuçlarına baktığımızda, DCC'den DGDP'ye doğru tek yönlü, DHEC'den DCC'ye doğru çift yönlü, DCOP'tan DOC'a doğru tek yönlü, DOC'dan DPEC'e doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir.

Bulunan bu sonuçları incelediğimizde, ilk uyguladığımız regresyon denklemiyle anlamlı olarak ülkemizde kömür tüketimi arttıkça büyümede artmaktadır. Ayrıca ikinci olarak ülkemizde, hidroelektrik tüketimi ile kömür tüketimi arasında çok kuvvetli bir ilişki tespit edilmiştir. Bu durumda ülkemizde elektrik üretiminde en çok kömürün kullanıldığının bir göstergesidir.

Bu sonuçların yanında, ham petrol fiyatlarından petrol tüketimine doğru tek yönlü bir ilişki tespit edilmiştir. Bu durumda ülkemizde ham petrol fiyatlarındaki değişmelere göre petrol tüketiminin belirlendiğini göstermektedir.

Son olarak nedensellik testi sonuçlarına göre, petrol tüketiminden birincil enerji tüketimine doğru tek yönlü bir ilişki tespit edilmiştir. Bu durumda petrol tüketimi arttıkça birincil enerji tüketiminin arttığını göstermektedir. Ayrıca ülkemizde birincil enerji tüketimi içerisinde petrolünde payının yüksek olması birincil enerji tüketim değişkenini etkilediğini göstermektedir.

SONUÇ

Türkiye enerji kaynakları açısından zengin bir ülke değildir. İhtiyacı olan petrolün ve doğal gazın tamamına yakını ithal etmek zorundadır. Kömür ise, ülkemizde üretilmekle birlikte rezervlerimizin çoğunluğunun kalorifik değerleri düşük ve yüksek emisyonlu kömürlerden oluşmaktadır. Yenilenebilir enerji kaynakları açısından Türkiye'nin hidrolik ve jeotermal potansiyeli yüksektir. Güneş ve rüzgar potansiyelleri ise yararlanılabilecek seviyede olduğu tahmin edilmektedir. Ancak, güneş ve rüzgar potansiyeli tam olarak belirlenmiş değildir. Türkiye'nin elektrik kurulu gücü 2003 yılında 355587 MW ve üretimi 145580,5 GWh'dir. Elektrik üretiminin % 74,8'ni termik santrallerden yani fosil yakıtlardan, % 25,1'ini hidrolik santrallerden, % 0,1'ni de jeotermal ve rüzgar toplamından elde etmektedir.

Bu çalışmada Türkiye'de birincil enerji tüketiminin ekonomik büyüme üzerindeki etkisi 1974–2004 yıllarını kapsayan veriler çerçevesinde incelenmiştir. Kullanılan Türkiye'de Ekonomik Büyüme İle Birincil Enerji Tüketimi ilişkisi ekonomik büyüme serisi düzeyde durağan, elektrik tüketimi ise birinci farkı alındığında durağan hale geldiği için bu değişkenler arasındaki ilişki incelenmiştir. Enerji tüketimleri ile GSMH arasında tek yönlü nedensellik ilişkisi gözlenmiş olup, artan GSMH ile enerji tüketiminin artacağı sonucuna ulaşılmıştır.

Türkiye için yapılan birçok çalışmada kullanılan veriler, zaman aralığı ve kullanılan yöntemdeki farklılıklar, enerji ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki konusunda sonuçların farklılaşmasına sebep olmaktadır. Bu noktada Sarı ve Soytaş (2007)'ın birincil enerji yerine elektrik enerjisi değişkenini kullanması, sonuçların çelişen değil birbirini destekleyen sonuçlar olabileceğini de gündeme getirmektedir.

Cleveland vd. 2000 yılında yaptıkları çalışmada, kullanılan enerji türleri bileşimindeki değişimin, diğer bir ifade ile kömürden petrole ve petrolden birincil elektriğe geçişin, enerji/GSYİH oranında değişime ve düşüşe neden olduğu sonucuna varmışlardır. Teknik değişimler ise elektrik enerjisi gibi yüksek kaliteli enerji kullanımını arttırırken,

düşük kalitede enerji kullanımını azaltmaktadır. Bu değişim, enerji tüketiminde etkinliği arttırırken, enerji kullanımı ve ekonomik çıktı arasında ayrışmaya izin vermektedir (Cleveland vd., 2000:311-313). Benzer şekilde Türkiye’de de artan elektrik enerjisi kullanımına bağlı olarak yüksek kaliteli enerji tüketimi artmakta, elektrik enerjisi ile ekonomik çıktı arasındaki bağ kuvvetlenirken, konvansiyonel enerji ile büyüme arasındaki bağ zayıflamaktadır. Dolayısıyla enerji politikalarının oluşturulmasında ağırlığın konvansiyonel enerji türlerinden, yüksek kaliteli enerji türlerine doğru kaydırılması, ekonomik büyümenin hızlandırılması açısından önem kazanmaktadır. Birincil enerji tüketimi söz konusu olduğunda ise, uygulanacak koruma politikalarının (enerji tasarrufu, enerji vergileri, enerji fiyat politikaları vb.) değişkenler arasında nedenselliğin bulunmamasının ekonomik büyümeyi olumsuz etkilemeyeceği sonucuna varılmaktadır. Türkiye’nin büyüme performansını artırabilmesi ve sürdürülebilir kılması için alternatif ve düşük maliyetli enerji üretimini sağlaması gerekmektedir.

KAYNAKLAR

Acaroğlu, M. ve M. Ültanır, (2000). “‘Türkiye 'de Biyokütle (Biomass) Enerji Potansiyeli ve Değerlendirilmesi İçin Öneriler’”, *Türkiye Sekizinci Enerji Kongresi*, 2, s. 161-171, Ankara.

Acaroğlu, M., Ögüt, H., Çarman, K., (2001). “‘Biyokütle Enerjisinin Yakıt Olarak Türkiye'ye Sağlayacağı Ekolojik ve Ekonomik Potansiyelin Belirlenmesi’”, *NEU-CEE 2001 Electrical, Electronic and Computer Engineering Symposium*, s. 37-40, Lefkoşa TRNC.

Akinlo, A. E. (2008). “Energy Consumption and Economic Growth: Evidence From 11 Sub-Saharan Africa Countries”. *Energy Economics*, 30, s. 2391-2400.

Aktan Reşit, (1972). *Türkiye İktisadî Kitabı*, Sevinç Matbaası, Ankara.

Akkoyunlu, A., (2006). “‘Türkiye’de Enerji Kaynakları ve Çevreye Etkileri’”, Boğaziçi Üniversitesi / Tasam İnşaat Mühendisliği Bölümü,
http://www.tasam.org/images/tasam/faaliyetler/akkoyunlu_enerjisunum.pdf
(Erişim Tarihi: 20.03.2010).

Akkuş, M.F. (1998). “Türkiye Açısından Petrol ve Doğal Gaz”. *Enerji: Ayın Toplantısı*, C.III, No: 12, Şura Özel Sayısı, Aralık 1998, s.71.

Alaçakır, F.B, (2001). “‘Ülkemizde Elektrik Üretimini Destekleyen Bir Çözüm: Güneş Pilleri’”, *Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu*, s.182-185, İzmir.

Alemdaroğlu, N. (2007). *Enerji Sektörünün Geleceği Alternatif Enerji Kaynakları Ve Türkiye nin Önündeki Fırsatlar Kitabı*, İTO Yayınları, İstanbul.

Al-Faris, F., Abdul, R., (2002), “The Demand For Electricity in the GCC Countries”, *Energy Policy*, Volume 30, Issue 2, January 2002 , s. 117-124.

Altınay, G., Karagöl, E., (2004). “Structural Break, Unit Root, And The Causality Between Energy Consumption And GDP İn Turkey”, *Energy Economics*, 26 (6), s.985–994.

Altaş, M., Hanife, F., Özkan, E., Çelebi, E., (2003). “Enerji İstatistikleri”, *Türkiye IX. Enerji Kongresi*, DEK TMK, s.24-27, İstanbul.

Altunışık, B. M. (2004). “AB’de Petrol ve Doğal gaz Piyasalarına Yönelik Politikalar ve Türkiye Uygulamaları”, *AB’nin Enerji Politikası ve Türkiye, Ulusal Politika Araştırmaları Vakfı (UPAV) Yayını*, Ankara.

Aras, B. ve A. Yorkan, (2005). “Avrupa Birliği ve Enerji Güvenliği: Siyaset, Ekonomi ve Çevre”. *Tasam Stratejik Raporu*, 7, s.6.

Aruoba, Ç., Alpar, C., (1992). *Türkiye Ekonomisi Sektörel Gelişmeler Kitabı*, Özyurt Matbaacılık, Birinci Baskı, Ankara.

Aybar, E., N., ve Diğerleri (1986). “Türkiye’nin Bugünkü ve Gelecekteki Enerji Durumu”. İzmir.

Avacı, E., Deniz, Z. Ö., Özsoy, D., Kumbur, H., (2001). “Türkiye’de Geleneksel ve Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Potansiyeli ve Çevresel Etkilerinin

Karşılaştırılması'', *Ulusal Sanayi-Çevre Sempozyumu ve Sergisi*, USÇS, s.334-346, Nisan 2001, Mersin.

Bahar, O. (2005). ''Türkiye’de Enerji Sektörü Üzerine Bir Değerlendirme''. *Muğla Üniversitesi SBE Dergisi*, Bahar 2005, s.14.

Ballice, L., Yüksel, M., Sağlam, M., Hanoğlu, C., (2009), ''Mevcut Enerji Ve Kimyasal Hammadde Kaynakları Arasında Bitümlü Şistlerin Yeri Ve Önemi'', *Ekoloji Çevre Dergisi*, İzmir, s.5.

Bayraç, H. N. ve H. Aras, (2007). ''Dünya’da ve Türkiye’de Sürdürülebilir Doğalgaz Politikaları''. *TMMOB Makine Mühendisleri Odası, Uluslararası Doğalgaz Kongresi ve Sergisi Bildiri Kitabı*, 3-5 Mayıs, Ankara.

Bayram, A., (2001). ''Yenilenebilir Bir Enerji Kaynağı Olarak Pirina: Üretimi, Özellikleri, Değerlendirilmesi''. *Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu*, s.106-112, İzmir, 2001 .

Beenstock, M., Goldin, E., Dan N., (1999). ''The Demand For Electricity in Israel''. *Energy Economics*, Volume 21, Issue 2, April 1999, s. 168-183.

Bilginoğlu, M. Ali; (1991). '' Gelişmekte Olan Ülkelerde Enerji Sorunu ve Alternatif Enerji Politikaları'', *E.Ü. İktisadi ve idari Bilimler Fakültesi Dergisi*, Sayı 9, Kasım 1991, s.122-146.

Bilginoğlu, M. Ali; (1984). ''AET’nin Ortak Enerji Politikası'', *Erciyes Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi*, Sayı 6, 1984, s.45-56.

Bildacı, G., (2002). “Türkiye Doğu ve Batı Arasında bir Enerji Köprüsü”, *V. Avrasya Zirvesi*, İstanbul, 24 Eylül 2002, <http://www.botas.gov.tr/sunuslar/Avrasya.html>, (Erişim Tarihi: 13 Ağustos 2009).

BOTAŞ: “Ham Petrol Boru Hattı Taşımacılığı”,
<http://www.botas.gov.tr/faaliyetler/batman.html> (Erişim. Tarihi.08 Kasım 2009).

BOTAŞ: “Doğal Gaz Alım Anlaşmaları”,
<http://www.botas.gov.tr/faaliyetler/antlasmalar.html> (Erişim. Tarihi.8 Kasım 2003).

BOTAŞ: “Doğal Gaz Arz Talep Senaryoları”,
http://www.botas.gov.tr/dogalgaz/dg_arztalep_sen.html (Erişim. Tarihi.8 Kasım 2003).

BOTAŞ: “Sıvılaştırılmış Doğal Gaz (LNG) İthal Terminali”,
<http://www.botas.gov.tr/faaliyetler/lng> (Erişim. Tarihi.8 Kasım 2003).

BOTAŞ: “Etüd-Proje Aşamasında Olan Projeler”,
<http://www.botas.gov.tr/projeler/etud.html> (Erişim. Tarihi.08 Kasım 2003).

BP, (2009), “Statiscal Review World Energy”, June 2009, England.

Çağlar, Ü., Cengiz, C., Çakan, E., “Onan M. T., Kocaoğlu, Ş., (2008). ‘‘Türkiye’nin Atıl Enerji Kaynağı: Rüzgar Enerjisi’’, 2. *Ulusal İktisat Kongresi* / 20–22 Şubat 2008 / Deü İİBF İktisat Bölümü / İzmir –Türkiye.

ÇED ve Planlama Genel Müdürlüğü Çevre Envanteri Dairesi Başkanlığı, (1996), “Çevreyi Öncelikle Etkileyen Bazı Sanayiler ve Temel Sektör Faaliyetleri”, Ankara, 1996.

Çukurçayır,F. ve H. Arabacı, (2009). “Diğer Enerji Kaynaklarının Ülkemizdeki Mevcut Durumu”<http://www.angelfire.com/scifi/nuclear220/secsss.htm> (Erişim Tarihi: 8 Kasım 2009).

DEK-TMK, (2002). *Türkiye Enerji Raporu* ISSN: 1301-6318, Ankara.

DEK-TMK, (2007). (Dünya Enerji Konseyi- Türk Milli Komitesi), *Türkiye Enerji Raporu* ISSN: 1301-6318, Ankara.

DEK-TMK, (2008). “Türkiye 9. Enerji Kongresi Enerji İstatistikleri”, DEKTMK, İstanbul.

DEK-TMK, (2009). (Dünya Enerji Konseyi- Türk Milli Komitesi), “Türkiye Enerji Raporu 2009”. *Türkiye 11. Enerji Kongresi* ISSN: 1301-6318, Ankara.

DİE; (2005) “Haber Bülteni”, Sayı.106, 30 Haziran.

Dikmen, S., Özyörüköğulları, E., (2000), “Doğal Gazın Doğal Zeolitlerde Adsorbsiyonu”, VIII. Enerji Kongresi, C.II, Ankara, Mayıs 2000, s.228.

Dilli, B., Atlas, M., Aydın, M. Z., (2006), “IX. Kalkınma Planı”, *Genel Enerji Özel İhtisas Komisyonu Raporu*, Ankara 2006, s.4-128.

Dinopoulos, E., Fuat, Ş., (2003). “New Directions in Schumpeterian Growth Theory”, http://www1.union.edu/~senerm/Research/SenerDinopoulos_Schump_growth_9_03.pdf (Erişim Tarihi: 10.11.2008).

DPT: (1996). “Uranyum-Toryum, Madencilik Ö.İ.K”, *Enerji Hammaddeleri Alt Komisyonu, Uranyum- Toryum Çalışma Grubu Raporu*, s 256, Ankara.

DPT, (2001). “Enerji”, *Özel İhtisas Komisyonu Raporu*, Ankara, Yayın No: DPT: 2610-ÖİK: 621, 2001, s.56-59.

DPT, (2001). “VIII. Beş Yıllık Kalkınma Planı”, Madencilik Özel İhtisas Komisyonu Raporu, *Enerji Hammaddeleri Alt Komisyonu Petrol-Doğalgaz Çalışma Grubu*, Ankara: DPT Ya. No: 2606-ÖİK: 620.

DPT, (2001). “Petrol ve Doğalgaz, Madencilik Ö.İ.K”, Enerji Hammaddeleri Alt Komisyonu, *Petrol ve Doğalgaz Çalışma Grubu Raporu*, Ankara.

Drahor M.G., Kumlutaş D. ve G. Göktürkler (2001). “Dünya 'da ve Türkiye 'de Jeotermal Enerji ve Kullanımı”. *Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu*, s.61-68, İzmir.

Doğan, S. (2007). “1980 Sonrası Dönemde Türkiye'nin Enerji Politikası ve Nükleer Enerji Yaklaşımı”, *Banka ve Ekonomik Yorumlar Dergisi*, C.XXXV, No:3, 2007, s.3-20.

ETKB, (2005). “Enerji ve Tabii Kaynaklar Kamu Araştırma Programı”, *APK Kurulu Başkanlığı*, Ankara. <http://www.enerji.gov.tr> (Erişim Tarihi: 20 Şubat 2010).

ETKB, (2008). “Türkiye Uzun Dönem Elektrik Enerjisi Talep Tahmin Çalışması”, Ankara. <http://www.enerji.gov.tr> (Erişim Tarihi: 20 Şubat 2010).

ETKB, (2010), “Stratejik Plan 2010-2014”, Ankara. <http://www.enerji.gov.tr> (Erişim Tarihi: 20 Şubat 2010).

Erdal, G., H. Erdal ve K. Esengün (2008). “The Causality Between Energy Consumption and Economic Growth in Turkey”, *Energy Policy*, 36, s.3838-3842.

Ersoy, Yağmur: (2010). ‘Ekonomik Büyüme Bağlamında Enerji Tüketimi’, *Ademik Bakış Dergisi*, Sayı 20, 2010, s.5.

<http://www.akademikbakis.org>

ETKB, (1998). “Türkiye I. Enerji Şurası Alt Komisyon Raporları”, C.I, ETKB, İstanbul, 1998, s.4-5.

Energy Information Administration (EIA), (2010), “Forecast and Analyses Report”, <http://www.eia.doe.gov/oiaf/forecasting.html>

EİEİ: Elektrik İşleri Etüt İdaresi, (2007), “Dünya – Türkiye’de Jeotermal Enerji Uygulamaları”,

http://www.eie.gov.tr/turkce/jeoloji/jeotermal/12dunyada_jeotermal.html

EİE, (2004), “Hidrojen Enerjisi”,

http://www.eie.gov.tr/hidrojen/hidrojen_enerjisi.html, (Erişim Tarihi: 19 Kasım 2004).

European Commission, (2006). “European Union Energy and Transport in Figures 2006”, *Brussels*, EC.

EÜAŞ, (2004). ‘Elektrik Üretim İstatistikleri’, EÜAŞ, Ankara, 2004.

FETC, (1998). “Clean Coal Technologies”, 1997 Annual Report, U.S. Department of Energy. *Federal Energy Technology Center*, 1998. p.12.

Filiztekin, A. (2005). ‘‘Türkiye’de Büyüme Dinamikleri’’, içinde: ‘‘Türkiye’de Büyüme Perspektifleri, Makroekonomik Çerçeve, Dinamikler/Strateji’’. *TÜSİAD Büyüme Stratejileri Dizisi*, No.1, Haziran, İstanbul.

Garip, M. ve M. Y. Koç, (2008). ‘‘Türkiye ve Avrupa’da Sürdürülebilir Enerji ve Çevre İlişkisi’’. *VII. Ulusal Temiz Enerji Sempozyumu*, UTES-2008, 17-19 s.151, İstanbul.

Gençoğlu, M. ve M. Cebeci, (2000). ‘‘Türkiye’nin Enerji Kaynakları Arasında Güneş Enerjisinin Yeri ve Önemi’’, *Türkiye. VIII. Enerji Kongresi*, C.I, DEK TMK, , s.71, Ankara.

Ghosh, S. (2002). ‘‘Electricity Consumption And Economic Growth in India’’. *Energy Policy*, Volume 30, s. 125-129.

Goncaoglu, B., İ. Ertürk, F. ve Erdal, A., (2000). ‘‘Termik Santrallerle Nükleer Santrallerin Çevresel Etki Değerlemesi Açısından Karşılaştırılması’’, *Ekoloji Çevre Dergisi*, Sayı: 34, Ocak-Şubat- Mart, 2000.

Gönül, G. (2003). ‘‘AB’de Doğal gaz, Petrol, Kömür ve Nükleer Enerji’’. *Avrupa Birliği’nin Enerji Politikası ve Türkiye’ye Yansımaları Kitabı*, III, Ulusal Politika Araştırmaları Vakfı (UPAV) Yayını, Ankara.

Yardım, G. vd., (2001). ‘‘Doğal Gaz Piyasası Liberalleşirken’’, *Enerji*, C.VI, 6, s.38, İstanbul.

Günay, İ. ve Y. Karatepe, (2001). ‘‘Türkiye nin Jeotermal Enerji Potansiyelinin Değerlendirilmesi’’, *Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu ve Sergisi Bildiriler Kitabı*, MMO Yayınları, s.192.

Güngör, M., Fırat M., (2003), “Türkiye’de Rüzgar Enerjisi Potansiyeli ve Geliştirilmesi”, *I. Ege Sempozyumu ve Sergisi*, (Ed. Kemal Öztürk), Denizli, Pamukkale Ü. Müh. Fak. Mayıs 2003, s.374.

Güneş, C., (2001), “Elektrik Enerjisi Üretiminde Yap İşlet Devret Modeli Bitti mi?”, *Enerji*, C.VI, No:8, Ağustos 2001, s.45.

Gümüş, B. (2010). ‘‘Dünyanın Ve Türkiyenin Genel Enerji Durumu’’, *7. Dönem Sanayi Enerji Yöneticisi Eğitimi*, s.1-78.

Halil, K., Ferhan Ş., (1996), “Dünya Enerji Sektörünün Görünümü”, *Egevizyon*, 13, s.20.

Hal Gluskoter, et.al., (2001),. “Coal Resource Assesment Calculating Resources by GIS at the USGH”, *The proceedings of the Technical Conference on Coal Utulization and fuel systems, Coal and slurry Technology Association, USA*, p.247.

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

İTÜ, (2007). “Türkiye’de Enerji ve Geleceği”, *İTÜ Görüşü*, İstanbul.

JENARUM: Jeotermal Arastırma ve Uygulama Merkezi, (2004), “Jeotermal Enerjini Tüketim Alanları”, <http://www.eng.deu.edu.tr/jenarum/turkish/gnlblg.htm>

Jobert, T. ve F. Karanfil, (2007). “Sectoral Energy Consumption by Source and Economic Growth in Turkey”, *Energy Policy*, 35, s.5447-5456.

Jumbe, C.B.L. (2004). “Cointegration and Causality Between Electricity Consumption And GDP: Empricial Evidence From Malawi”, *Energy Economics*, Volume 26, s. 61-68.

Kalpıklı, Y. ve B. Ülker, (2002). “Türkiye’de Jeotermal Enerji Kullanılabilirliği”, *IV. Ulusal Temiz Enerji Sempozyumu Bildiriler Kitabı*, C.II, Ed. Zekai Şen, vd. İstanbul, Su Vakfı Yayınları, s.611-618.

Kamil, B. ve V. Gamze, (2005). “Rüzgâr Kaynaklı Enerji Üretim Sistemlerinde Çevresel Etkilerin Değerlendirilmesi ve Çözüm Önerileri”, *Yeni ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları / Enerji Yönetimi Sempozyumu*, s.367-376, Kayseri.

Karagöl, E. and E. Erbaykal, H. M. Ertuğrul, (2007). “Türkiye’de Ekonomik Büyüme ile Elektrik Tüketimi İlişkisi: Sınır Testi Yaklaşımı”. *Doğuş Üniversitesi Dergisi*, 8 (1), 72-80.

Karanfil, F. (2009). “How many times again will we examine the energy-income nexus using a limited range of traditional econometric tools?”. *Energy Policy*, 37, s.1191–1194.

Karaosmanoğlu, F. (2006). “Biyoyakıt Teknolojisi ve İTÜ Araştırmaları”. *ENKÜS 2006-İTÜ Enerji Çalıştay ve Sergisi Bildiri Kitabı*, İstanbul, s.22-23.

Karluk, R. (2002). *Türkiye Ekonomisi Kitabı*, Beta Basım Yayım, Yedinci Baskı, İstanbul.

Kazgan, G. (1999). *Tanzimat’tan XXI. Yüzyıla Türkiye Ekonomisi Kitabı*, Birinci Baskı, Altın Kitaplar Yayınevi, İstanbul.

Kurtkaya, N. (1998). “Türkiye Açısından Petrol ve Doğal Gaz”, *Enerji Dünyası: Ayın Toplantısı*, C.III, No:12, Şura Özel Sayısı, Aralık 1998, s.66-72.

Kıyak, A. (2007). “Güneş Enerjisinden Yararlanma Olanakları ve Enerji Verimliliğinin İncelenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, Muğla Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Muğla.

Kraft, J. and A. Kraft, (1978). “On the relationship between energy and GNP”. *Journal of Energy Development*, 3, s.401–403.

Kösetorunu, A. “Türkiye’de Enerji Sektörünün Geleceği”. *Ekonomik Araştırmalar Ve Değerlendirme Genel Müdürlüğü*,

www.dtm.gov.tr/dtmadmin/upload/EAD/.../6sa7.doc (Erişim Tarihi: 05.08.2009).

Lise, W. and K.V. Montfort, (2007). “Energy Consumption And GDP In Turkey: Is There A Cointegration Relationship?”, *Energy Economics*, 29, s.1166–1178.

Masih, A.M.M. and R. Masih, (1997). “On the temporal relationship between energy consumption, real income and prices: some new evidence from Asian-energy dependent NICs based on a multivariate co-integration/vector error-correction approach”. *Journal of Policy Modeling*, 19, s.417–440.

Mankiw, N. Gregory. (1998). “Macroeconomics”, Harvard University, England.

Mertoğlu, O. ve İ. Dokuz, N. Bakır, (2000), “Türkiye’deki Mevcut Jeotermal Uygulamalar ve Projeksiyonların Önemi ve Dünyadaki Yeri”, *Türkiye VIII. Enerji Kongresi*, C.II, Ankara, DEK TMK, 8, s.99.

MTA: ‘Türkiye Maden Rezervleri’’,[http://www.mta.gov.tr/madenler/turmaden/ alan.asp](http://www.mta.gov.tr/madenler/turmaden/alan.asp) (Erişim Tarihi: 18 Mart 2009).

Temurlenk, M. S. (1989). ‘‘Vektör Otoregresyon Modeli’’, Atatürk Üniversitesi, *İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, Erzurum, ss. 1-4.

MTA, (2009), ‘‘Türkiye Maden Rezervleri’’,
<http://www.mta.gov.tr/madenler/turmaden/alan.asp>, 03.18.2009

Neal, F. ve R. Shone, (1999). *İktisadi modeller Teori&Uygulama Kitabı* (Çev.Muzaffer Sarımeşeli), İkinci Baskı, Gazi Kitabevi, Ankara.

Odhiambo, N. M. (2009). ‘‘Energy Consumption and Economic Growth Nexus in Tanzania: An ARDL Bounds Testing Approach’’, *Energy Policy*, 37, 617-622.

OH, W. ve Lee, K. (2004). ‘‘Causal relationship between energy consumption and GDP revisited: the case of Korea 1970–1999’’. *Energy Economics*, 26, s.51–59.

Özgür Tonus, (2004). ‘‘Genişleyen Avrupa Birliğinin Enerji Politikaları ve Türkiye’’, *Müzakere sürecinde Türkiye Avrupa Birliği İlişkileri Uluslararası Sempozyumu*, Gazi Üniversitesi 21-23 Eylül, s.3-6.

Pamir, Nejdet. (2005). ‘‘Enerji Politikaları ve Küresel Gelişmeler’’ *TMMOB V. Türkiye Enerji Sempozyumu*, Ankara, Bildiriler, s. 57-71.

Paul, S. ve R. N. Bhattacharya (2004). ‘‘Causality Between Energy Consumption and Economic Growth in India: A Note on Conflicting Results’’. *Energy Economics*, 26, s.977-983.

Peterson, Wallace C. (1976). *Gelir İstihdam ve Ekonomik Büyüme*, Eskişehir İktisadi ve Ticari, (Çev., Servet Mutlu), İlimler Akademisi Yayınları, Eskişehir.

Resmi Gazete: (1984), “Türkiye Elektrik Kurumu Dışındaki Kuruluşların Elektrik Üretimi”, *İletimi, Dağıtımı ve Ticareti ile Görevlendirilmesi Hakkında Kanun*, Kanun 3096, 19 Aralık 1984, Sayı:18610.

Sabah, E. U. Mart, M. S. Çelik, (2002). “1970-2000 Yılları Arası Türkiye'nin Birincil Enerji Tüketiminde Kömürün Yeri”, *Madencilik Raporu*, Cilt 41, Sayı 2, 31-42.

Sabır, H. (2000). “Küreselleşme Sürecinde Türkiye’de Enerji”. *İstanbul Üniversitesi Siyasal Bilgiler Fakültesi Dergisi*, s 2.

Selçuk Karadeli, (2001), “Rüzgar Enerjisi”, Ankara, Temiz-Enerji Vakfı Yay. No:5, s.1.

Scuten C.S. (1990). "Coal, Gas and Petroleum", Chapter 25, 795-798.

SHİU, A. ve Lam, P.L. (2004). “Electricity consumption and economic growth in China”, *Energy Policy*, 32, s.47–54.

SİMS, C.A. (1972). “Money, Income And Causality”. *American Economic Review*, 62, s.540-552.

Siyalom, Y. ve Gümrah F. (2000). “Yer altı Gaz Depolamasının Bugünkü ve Gelecekteki Durumu”, DEK TMK, *Türkiye VIII. Enerji Kongresi*, C.I, Ankara, s.247.

Solmaz E. ve Solmaz K. (2001). “Jeotermal Enerji Kavramı Bursa'daki Potansiyeli ve Çevre Etkileri”. *Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu*, 283-290, İzmir.

Soytaş, U. ve Sarı, R. (2003). “Energy Consumption And GDP: Causality Relationship İn G-7 Countries And Emerging Markets”, *Energy Economics*, 25, s.33–37.

Stern, D.I. (1993). “Energy And Economic Growth in The USA: A Multivariate Approach” *Energy Economics*, Volume 15, s.137-150.

Şen Z. , (2002). “Temiz Enerji Ve Kaynakları”, *Su Vakfı Yayınları*, Sayı 5, İstanbul.

Şen Zekâî, (2004). “Türkiye’nin Temiz Enerji İmkânları”, *Mimar ve Mühendis Dergisi*, Sayı: 33, İstanbul.

Şengül, S. ve İ. Tuncer (2006). “Türkiye’de Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme: 1960-2000”, *İktisat İşletme ve Finans Dergisi*, 21(242), 69-80.

Şimşek, Ş. (2001). “Yerçi Isısından Yararlanma Jeotermal Enerji”, *Temiz Enerji Vakfı Yayını*, 6, s.21, Ankara.

Temple Jonathan, (1999). “ The New Growth Evidence”, *Journal of Economic Literature*, XXXVII.

TEKİN, A. ve Williams, P.A. (2009). “EU-Russian Relations and Turkey's Role as an Energy Corridor”, *Europe-Asia Studies*, 61 (2), s.337–356.

Tuğrul, A. B. (2005). “Avrupa Birliği Sürecinde Türkiye ve Enerji Açılımları”, TMMOB V. Türkiye Enerji Sempozyumu, Bildiriler, s.151-162.

Türkiye II. İktisat Kongresi, (1981). *Altyapı, Enerji ve Ulaştırma Komisyonu Tebliğleri*, Cilt 1, İzmir.

TÜBİTAK, (1998). “Enerji Teknolojileri Politikası Çalışma Grubu Raporu”, TÜBİTAK Yayını, Yayın No, TÜSİAD T/98, Ankara.

TÜSİAD, (1994). “Enerji Sektöründe Geleceğe Bakış”, TÜSİAD Yayını, Yayın No, TÜSİAD T/94, İstanbul.

TÜSİAD, (1998). “ 21. Yüzyıla Girerken Türkiye’nin Enerji Stratejisinin Değerlendirilmesi”, *TÜSİAD Yayını*, Yayın No: TÜSİAD-T/98-12/239, İstanbul.

Ulusoy, V. (2006). “Ekonomik Büyüme ve Enerji Tüketimi: Bir Ekonometrik Uygulama”. *I. Ulusal Türkiye’de Enerji ve Kalkınma Sempozyumu*, İstanbul.

Ulutaş, M. (2008). “Küresel Enerji Savaşları ve Türkiye’nin Konumu”, *Cumhuriyet Enerji Kitabı*, EMO Yayını, Sayı: 1, Ocak-2008, Ankara.

Ülken, Y. (2000). *1923’ten 1993’e Türkiye Ekonomisi Kitabı*, Remzi Kitabevi, İstanbul, s.135.

Ültanır, M. Ö., (1999). “Devlet Teşvikten, Özel Sektör Büyümekten Korkmamalı”. *Enerji*, C.IV, No:1, Ocak 1999, s.22-25.

Ültanır, M. Özcan v.d., (1999). “Enerjinin Rasyonel Kullanımı Nasıl Sağlanır?”. *Enerji: Ayın Toplantısı*, C.IV, No:1, Ocak 1999, s.26-31.

Ültanır, M. Ö., (1999). “Türkiye’de Doğal Gaz Sıkıntısı”. *Enerji: Ayın Toplantısı*, C.IV, 2, s.18-23.

Ültanır, M. Ö., (2000). “Yönetiliyor mu Yönetilmiyor mu?”. *Enerji: Ayın Toplantısı*, C.V, 5, s. 6-7.

Ültanır, M. Ö., (1998). “21. Yüzyıla Girerken Türkiye’nin Enerji Stratejisinin Değerlendirilmesi”. *TÜSİAD*, Aralık, İstanbul.

Ünver, Ö. (1998). “Dünya’da ve Türkiye’de Kömür”. *Türkiye’nin Enerji Politikaları Kitabı*, Ed. Bedri İpekçioğlu, İstanbul, Yurt Madenciliği Vakfı Yayınları, s.43-60.

Üşümezsoy, Ş. (2006). *Petrol Şoku ve Yeni Orta Doğu Haritası Kitabı*, İleri Yayınları 119, İstanbul.

Üşümezsoy, Ş. ve Şamil, Ş. (2003). *Yeni Dünya Petrol Düzeni ve Körfez Savaşları Kitabı*, İnkilap Yayınları, İstanbul.

Varınca, K. B. ve Varank, G., (2005). “Güneş Kaynaklı Farklı Enerji Üretim Sistemlerinde Çevresel Etkilerin Kıyaslanması Ve Çözüm Önerileri”, *Güneş Enerjisi Sistemleri Sempozyumu ve Sergisi*, İçel, 24–25.

Yamak, T, (2006). *Türkiye’nin Enerji Kaynakları Potansiyeli ve Ekonomik Analizleri Türkiye’nin Alternatif Enerji Kaynakları Potansiyeli ve Ekonomik Analizler*, Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü; s.38.

Yeldan, E. (2002). “Küreselleşme Sürecinde Türkiye Ekonomisi Bölüşüm, Birikim ve Büyüme”. 6. *Baskı, İletişim Yayınları*, İstanbul.

Yıldırım, S. (2003). ‘‘Dünyada ve Türkiyede Petrol’’. *T.C. Başbakanlık Dış Ticaret Müsteşarlığı Ekonomik Araştırmalar ve Değerlendirme Genel Müdürlüğü Yayınları*, Ankara, s.245-249.

Yıldırım, M. ve Melih, A. (1994). ‘‘Enerji Üretimi ve Tüketiminde Çevre’’, *21. Yüzyılda Bütün Yönleriyle Enerji Sempozyumu Bildiriler Kitabı*, İstanbul, s. 942-949.

Yang, H.Y. (2000), ‘‘A Note On The Causal Relationship Between Energy And GDP In Taiwan’’. *Energy Economics*, 22, 309–317.

Yoo, S.H. (2005). ‘‘Electricity Consumption And Economic Growth: Evidence From Korea’’. *Energy Policy*, 33, s.1627–1632.

Yoo, S.H. (2006). ‘‘The Causal Relationship Between Electricity Consumption And Economic Growth In The ASEAN Countries’’. *Energy Policy*, 34, s.3573–3582.

Yu, S.H. and Choi, J.Y. (1985). ‘‘The Causal Relationship Between Energy And GNP: An International Comparison’’, *Journal of Energy Development*, 10, s.249–272.

Yu, E.S.H. and Hwang, B.K. (1984). ‘‘The Relationship Between Energy And GNP: Further Results’’. *Energy Economics*, 6, s.186–190.

Yu, E.S.H., Choi, P.C.Y. ve Choi, J.Y., (1988). ‘‘The Relationship Between Energy And Employment: Are-Examination’’. *Energy Systems Policy*, 11, s.287-295.

Yu, E.S.H. and J. C. Jin, (1992). ‘‘Cointegration Tests of Energy Consumption, Income And Employment’’. *Resources Energy*, 14, s.259–66.

Yücel, F. B. (1999). “Doğal Gaz’daki Arz Güvensizliği Elektrik Üretimini Olumsuz Etkiliyor”. *Enerji*, C.IV, 2, s.24- 25.

Yücel, B., vd., (2000). “Türkiye’nin Kalkınmasında Enerji ve Teknolojinin Önemi”. *Enerji Dünyası*, 30, s.34-37.

Zafer, Ç. (2000). “Elektrik Enerjisindeki Kaos Krize Dönüşmüştür”. *Asomedyas*, s.77.

<http://www.enerji.gov.tr/petrolarztalep.htm>, Erişim Tarihi: 15.09.2009

<http://mfa.gov.tr/TurkiyeninEnerjiPolitikası>, Erişim Tarihi: 20.07.2009

<http://www.fossil.energy.gov>, Erişim Tarihi: 15.09.2009

<http://www.tusam.net/makaleler.asp?id=829&sayfa=12>, Erişim Tarihi: 10.07.2008.

<http://www.sde.org.tr/tr/haberler/223/rusya-enerji-politikasi-ve-turkiye-perspektifi.aspx>

http://www.enerji2023.org/index.php?option=com_content&view=article&id=31:enerji-cevre-ve-ruezggar-tuerbnler&catid=14:cevre&Itemid=53

<http://www.epdk.gov.tr/lisans/elektrik/yek/ruzgarprojeleriningelisimi.doc> (22.07.2008)

<http://mail.aso.org.tr/asomedyas/haziran2008/inceleme/haziran2008.html>

http://www.iea.org/textbase/nppdf/free/2008/key_stats_2008.pdf. 18.03.2009

World Energy Outlook 2006, <http://www.worldenergyoutlook.org>.

<http://www.aof.anadolu.edu.tr/kitap/ioltp/2291/unite09.pdf> (enerji türleri gaye)

<http://idc.sdu.edu.tr/tammetinler/kalkinma/kalkinma21.pdf> (kösekahyaoğlu)

<http://www.erengezgin.net/eyc.htm>.

http://www.tasam.org/images/tasam/faaliyetler/ulusoy_enerjisunum.pdf

(http://www.enerji2023.org/index.php?option=com_content&view=article&id=155:nuekleer-enerj-yolda&catid=6:nuekleer&Itemid=205)

http://www.birgun.net/economics_index.php?news_code=1198074867&year=2007&month=12&day=19

ÖZGEÇMİŞ

Tülinay TANRIÖVER, 1984 yılında Kayseri’de doğdu. İlköğretimi, Aydınlikevler İlkokulu’nda, orta öğrenimini Ali Rıza Özderici Anadolu İmam Hatip Lsesinde, lise öğrenimini ise Aydınlikevler Lisesi’nde tamamlamıştır. Erciyes Üniversitesi İktisadi ve idari Bilimler Fakültesi iktisat Bölümü’nden 2007 yılında mezun olmuştur.

İletişim Bilgileri

Adres: Türk Telekomünikasyon A.Ş. Hunat Mah. Hal Cad. No: 4 Melikgazi /
KAYSERİ

Tel: 0352 555 10 42

Cep: 0530 777 29 63

Email: tulinaytanrioever@hotmail.com