

**EKONOMİK BÜYÜME SÜRECİNDE ENERJİNİN DEĞİŞEN ROLÜ:  
TÜRKİYE ÖRNEĞİ**

Cem GÖKCE

Yüksek Lisans Tezi

İktisat Anabilim Dalı

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Ahmet İNKAYA

Afyonkarahisar

Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü

Ağustos 2007

## ÖNSÖZ

Bu tez çalışması yürütülürken benden desteğini hiç esirgemeyen başta tez danışmanım Yrd. Doç. Dr. Ahmet İNKAYA ve Yrd. Doç. Dr. Harun ÖZTÜRKLER'e, ayrıca kıymetli eşim Ayşegül GÖKCE'ye emeklerinden dolayı teşekkürü bir borç bilirim.

Cem GÖKCE

**ÖZET****EKONOMİK BÜYÜME SÜRECİNDE ENERJİNİN DEĞİŞEN ROLÜ:  
TÜRKİYE ÖRNEĞİ**

Cem GÖKCE

İktisat Anabilim Dalı

Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü

Mayıs 2007

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Ahmet İNKAYA

Bu çalışmada, 1970–2005 döneminde Türkiye’de enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişki incelenmiştir. Bu ilişkiyi incelemek için farklı ekonometrik yöntemler kullanılmakla beraber veri setine en uygun yöntem bulunmaya çalışılmıştır. Bunun için ilk önce enerjinin bir üretim faktörü olarak katma değere katkısını ortaya koymak için üretim fonksiyonu yaklaşımı kullanılmıştır. Daha sonra VAR modeli ve Granger Nedensellik Testi kullanılarak ekonomik büyüme ile enerji tüketimi arasındaki ilişki incelenmiştir. Ekonometrik çalışmadan elde edilen bulgulara göre, ele alınan dönemde Türkiye’de sanayi sektöründe enerji ile üretim faktörleri sermaye ve emek arasında güçlü bir ilişki saptanmıştır. Ayrıca uygulanan Granger nedensellik testi sonucunda, enerji tüketimi ile sanayi sektörü katma değeri arasında ilişki gözlenmiştir.

**ABSTRACT****THE EFFECT OF ENERGY ON ECONOMIC DEVELOPMENT:  
A PRACTICE ON TURKEY'S ECONOMY**

Cem GÖKCE

Department of Economy

Afyon Kocatepe University, The Institute of Social Sciences

May 2007

Advisor: Asst. Prof. Dr. Ahmet İNKAYA

In this study, we investigate the relationship between energy consumption and economic growth in the period between 1970 and 2005. Although different econometric approaches have been utilized in order to explore this link, we have tried to determine the method that fitted the data best. First we have utilized the production function approach in order to determine the contribution of energy as a factor of production to value added. Then we used Granger Causality test and VAR approach to investigate the link between energy consumption and economic growth. Our empirical results show that there are significant relationship between the factors of production function, capital, labor and energy, in the industrial sector in Turkey for the period under investigation. In addition, Granger Causality test results point to a causal relationship between energy consumption and value added in industrial sector.

## ÖZGEÇMİŞ

Cem GÖKCE

İktisat Anabilim Dalı

Yüksek Lisans

Eğitim

2000–2004 Afyon Kocatepe Üniversitesi, İktisadi İdari Bilimler Fakültesi,  
İktisat Bölümü, Afyon

Kişisel Bilgiler

Doğum Yeri ve Yılı: Ankara 25 Şubat 1981

Yabancı Dil : İngilizce

## İÇİNDEKİLER

<b>ÖNSÖZ</b> .....	<b>ii</b>
<b>ÖZET</b> .....	<b>iii</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>iv</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ</b> .....	<b>v</b>
<b>İÇİNDEKİLER</b> .....	<b>vi</b>
<b>TABLolar LİSTESİ</b> .....	<b>ix</b>
<b>GRAFİK LİSTESİ</b> .....	<b>xi</b>
<b>KISALTMALAR VE SEMBOLLER TABLOSU</b> .....	<b>xii</b>
<b>GİRİŞ</b> .....	<b>1</b>

### BİRİNCİ BÖLÜM

#### EKONOMİK BÜYÜME MODELLERİ VE EKONOMİK BÜYÜMENİN BELİRLEYİCİLERİ

<b>I. EKONOMİK BÜYÜME</b> .....	<b>3</b>
1. Ekonomik Büyümenin Tanımı .....	3
2. Ekonomik Büyümenin Hesaplanması .....	4
<b>II. EKONOMİK BÜYÜME MODELLERİ</b> .....	<b>4</b>
1. Geleneksel Büyüme Modelleri .....	7
1.1. Klasik Büyüme Modelleri (A. Smith ve D. Ricardo): .....	7
1.2. Sosyalist Büyüme Modeli ve Schumpeter Büyüme Modeli.....	8
1.2.1. Sosyalist Büyüme Modeli (Karl Marx) .....	8
1.2.2. Schumpeter Büyüme Modeli .....	9
1.3. Post-Keynesyen Büyüme Modeli (Harrod-Domar Büyüme Modelleri) .	10
1.3.1. Modelin Eleştirileri.....	12
1.4. Neo-Klasik Büyüme Modeli ( Dışsal Büyüme Solow-Swan Modeli) ....	13
1.4.1. Modelin Varsayımları.....	13

1.4.2. Temel Solow Modeli .....	14
1.4.3. Temel Solow Diyagramı ; Durağan Durum yada Kararlı Büyüme	16
1.4.4. Solow Modeli Ve Teknoloji .....	16
1.4.4.1. Durağan Durumda Teknolojik Gelişme.....	17
1.4.5. Solow Modeli ve Enerji .....	18
1.4.6. Modelin Eleştirileri.....	19
2. İçsel (Yeni) Büyüme Modelleri.....	20
2.1. Modelin Varsayımları.....	21
2.2. Temel AK Modeli.....	23
2.3. Bilgi Üretimi ve Yayılma .....	25
2.3.1. Beşeri Sermaye Modeli.....	26
2.3.1.1. Lucas'ın (1988) Beşeri Sermaye Modeli .....	26
2.3.2. Kamu Politikası Modeli.....	27
2.3.3. İçsel Büyüme Modellerinin Üstünlükleri ve Eksik Yönleri .....	28
2.3.3.1. İçsel Büyüme Teorilerinin Üstün Yönleri.....	28
2.3.3.2. İçsel Büyüme Teorilerinin Eksik Yanları .....	29

## İKİNCİ BÖLÜM

### TÜRKİYE'DE ENERJİ SEKTÖRÜNÜN YAPISI VE GELİŞİMİ

<b>I. TÜRKİYE'DE ENERJİ SEKTÖRÜ .....</b>	<b>31</b>
1. Enerji Sektörünün Yapısı .....	32
2. Enerji Üretim ve Tüketimindeki Gelişmeler .....	35
2.1. Genel Enerji Durumu.....	35
2.2. Enerji Üretim ve Tüketimindeki Gelişmeler .....	36
<b>II. TÜRKİYE'NİN ENERJİ POLİTİKALARI VE ENERJİ VERİMLİLİĞİ.....</b>	<b>46</b>
1. Türkiye'nin Enerji Politikaları ve AB'ye Uyumu .....	46
1.1. Enerji Politikasında Temel Hedefler .....	47
1.1.1. Elektrik Enerjisi Sektörü.....	47

1.1.2. Kömür Sektörü.....	50
1.1.2.1. Taş Kömürü .....	54
1.1.2.2. Linyit.....	55
1.1.3. Nükleer Enerji.....	55
1.1.4. Petrol ve Doğal Gaz Sektörü .....	60
1.2. Enerji Verimliliği.....	62
1.3. AB'nin Enerji Politikası ve Türkiye'nin Uyum Çalışmaları .....	63
1.3.1. Avrupa Birliği'nin Enerji Politikasının Genel Çerçevesi .....	64
1.3.2. Türkiye'deki Gelişmeler ve AB'nin Enerji politikasına Uyum.....	68

## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

### EKONOMETRİK MODEL VE UYGULAMA SONUÇLARI

<b>I. VERİ SETİ VE DÖNEMİ.....</b>	<b>74</b>
<b>II. MODELİN OLUŞTURULMASI.....</b>	<b>74</b>
1. Üretim Fonksiyonu Yaklaşımı .....	75
2. VAR Modeli .....	76
3. Granger Nedensellik Testi.....	78
4. ADF Birim Kök (Durağanlık) Testi .....	80
<b>III. MODELİN TAHMİNİ.....</b>	<b>80</b>
1. Birim Kök (Durağanlık) Testi Sonuçları.....	80
2. Üretim Fonksiyonu Yaklaşımı Sonuçları .....	81
3. VAR Yaklaşımı Sonuçları.....	84
4. Nedensellik Testi Sonuçları.....	87
<b>SONUÇ.....</b>	<b>89</b>
<b>KAYNAKÇA .....</b>	<b>91</b>
<b>EKLER.....</b>	<b>95</b>



## TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 1 Temel Solow Modelinin Özeti.....	16
Tablo 2 Temel Solow Modelinde Durağan Durum Sonuçlarının Özeti.....	18
Tablo 3 İçsel Büyüme Modellerinde Ekonomik Büyümenin Belirleyicileri .....	22
Tablo 4 Türkiye Birincil Enerji Kaynakları Rezervi-2004 .....	36
Tablo 5 Dönemler İtibarı İle Büyüme, Enerji Üretim Ve Tüketim Artışları .....	37
Tablo 6 1980-2005 Birincil Enerji Üretim ve Tüketimi.....	40
Tablo 7 Genel ve Nihai Enerji Tüketiminin Sektörlere Göre Dağılımı .....	40
Tablo 8 Enerji Yoğunluğu (GSYİH başına toplam birincil enerji tüketimi, 1980-2002) (gelişmekte olan ülkeler) .....	42
Tablo 9 Enerji Yoğunluğu (GSYİH başına toplam birincil enerji tüketimi, 1980-2002) (gelişmiş ülkeler) .....	42
Tablo 10 1990-2002 arası ülkelerin toplam enerji kullanımındaki yıllık ortalama % büyüme ile sektörlerin yıllık ortalama % büyüme oranları ve sektörlerin 2003 yılı GSYİH içindeki payları.....	44
Tablo 11 Elektrik Enerjisi Kurulu Güç-Üretim ve Tüketiminin Gelişimi .....	48
Tablo 12 Elektrik Enerjisi Kurulu Güç Kapasitesi Gelişimi (MW).....	49
Tablo 13 2004 Yılı Bölgeler ve Ülkeler İtibarı İle Dünya Kömür Rezervleri (Milyon Ton).....	52
Tablo 14 Türkiye'deki Taşkömürü Rezervleri (Milyon Ton).....	54
Tablo 15 Taşkömürü Üretim ve Tüketim Dengesi (Bin Ton).....	55
Tablo 16 Dünya'da Nükleer Reaktörlerin Durumu.....	57
Tablo 17 Enerji Hedefleri.....	70
Tablo 18: İlk Üretim Fonksiyonu Yaklaşımı .....	81
Tablo 19: İkinci Üretim Fonksiyonu Yaklaşımı.....	82
Tablo 20: Üçüncü Üretim Fonksiyonu Yaklaşımı .....	83

Tablo 21: Dördüncü Üretim Fonksiyonu Yaklaşımı.....	84
Tablo 22: Etki-Tepki Fonksiyonu Sonuçları (10 Yıl).....	85
Tablo 23: Granger Nedensellik Testi .....	87

**GRAFİK LİSTESİ**

Grafik 1: Emek Başına Üretim Fonksiyonu .....	14
Grafik 2: Temel Solow Diyagramı .....	16
Grafik 3: Teknolojik Gelişmenin Yer Aldığı Solow Diyagramı .....	17
Grafik 4: Temel AK Modeli .....	24
Grafik 5 Hidrolik Potansiyel .....	38
Grafik 6 Termik Potansiyel .....	39
Grafik 7 Toplam Kömür Üretimi .....	53
Grafik 8 Kömür Tüketiminin Sektörel Dağılımı .....	53
Grafik 9 Enerji Üretim Türlerine Göre CO <sub>2</sub> Emisyonu .....	58

### KISALTMALAR VE SEMBOLLER TABLOSU

AB	:	Avrupa Birliği
AET	:	Avrupa Ekonomik Topluluğu
AKÇT	:	Avrupa Kömür Çelik Topluluğu
Ar-Ge	:	Araştırma Geliştirme
BOTAŞ	:	Boru Hatları ve Petrol Taşıma Anonim Şirketi
BYKP	:	Beş Yıllık Kalkınma Planı
DİE	:	Devlet İstatistik Enstitüsü
DPT	:	Devlet Planlama Teşkilatı
EİEİ	:	Elektrik İşleri Etüt İdaresi
EPDK	:	Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu
ETKB	:	Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı
EURATOM	:	Avrupa Atom Enerjisi Topluluğu
GSMH	:	Gayri Safi Milli Hasıla
GSYİH	:	Gayri Safi Yurt İçi Hasıla
İHD	:	İşletme Hakkı Devri
İKV	:	İktisadi Kalkınma Vakfı
KİT	:	Kamu İktisadi Teşebbüsleri
KWh	:	Kilo Watt saat
MTep	:	Milyon Ton Eşdeğer Petrol
MW	:	Mega Watt
OECD	:	Ekonomik İşbirliği ve Organizasyonu (Organisation for Economic Cooperation and Development)
TBMM	:	Türkiye Büyük Millet Meclisi
TEİAŞ	:	Türkiye Elektrik İletim Anonim Şirketi
TL	:	Türk Lirası
UAEA	:	Uluslararası Atom Enerjisi Ajansı
UEA	:	Uluslararası Enerji Ajansı
VAR	:	Vektör Otoregresif Model
YİD	:	Yap-İşlet-Devret

## GİRİŞ

Bu çalışmada ekonomik büyüme ve enerji tüketimi arasındaki ilişki farklı yöntemler kullanılarak incelenmiştir. Ekonomik büyüme bir ülkenin refah seviyesindeki artışı temsil ettiğinden iktisatçıların her zaman dikkatini çeken bir konu olmuştur. Dolayısı ile bu konuda bir çok görüş ortaya çıkmıştır ve günümüzde bu konu ile ilgili bir çok model bulunmaktadır.

Ekonomik büyüme, kişi başına reel hasıladaki artışlar anlamına gelmektedir. Bu artışlar, iki şekilde meydana gelebilir. Birincisi, ülkenin üretim potansiyelinin genişlemesi ile, ikincisi ise var olan üretim potansiyelinin daha etkin kullanılması ile gerçekleşir.

Bir ülkenin üretim potansiyelinin artmasına neden olan olaylar gerçekleştiğinde bu değişimin enerji tüketimini ve bununla birlikte ekonomik büyümeyi nasıl etkileyeceğini araştırmak bu çalışmanın amacıdır. Yatırım artışı ile gerçekleşen ekonomik büyüme enerji tüketimini ne yönde etkiler? Yoksa enerji tüketimi mi ekonomik büyümeyi tetikler? Bu gibi sorulara bu çalışmada cevap aranmıştır.

Bu açıklamalar ışığında bir ülkenin ekonomik anlamda büyümesinde enerjinin değişen rolünü açıklamak ve enerjinin ekonomik büyüme açısından taşıdığı önemi belirlemek için Türkiye’de enerji piyasalarının yapısını ve Türkiye’nin enerji politikalarını irdelemek gerekmektedir.

Çalışma üç bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde, geliştirilen ekonomik büyüme modelleri açıklanmakta ve bu büyüme modelleri çerçevesinde enerjinin ekonomik büyümede üstlenmesi gerektiği rol sorgulanmıştır.

İkinci bölümde ise, Türkiye’de enerji piyasaları, enerji piyasalarının yapısı, Türkiye’de enerjinin gelişimi ve Avrupa Birliği’ne üyelik sürecinde Türkiye’nin enerji politikaları değerlendirilmiştir.

Üçüncü bölümde ise konuyla ilgili yapılan benzer çalışmalar incelenmiş ve ekonomik büyüme sürecinde enerjinin değişen rolünü saptamak için enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki farklı ekonometrik yöntemler kullanılarak araştırılmıştır.

Sonuç kısmında ise, konunun genel bir analizi ile birlikte Türkiye’de ekonomik büyüme sürecinde enerji rolü ile ilgili saptamalar yer almaktadır.

## BİRİNCİ BÖLÜM

### EKONOMİK BÜYÜME MODELLERİ VE EKONOMİK BÜYÜMENİN BELİRLEYİCİLERİ

Ekonomik büyüme, günümüzde gerek gelişmiş ülkeler gerekse gelişmekte olan ülkeler açısından oldukça önemli bir amaçtır. Dolayısı ile her dönemde iktisatçıların ilgisini çekmeyi başarmıştır. Bu bölümde çalışmaya ışık tutması açısından ekonomik büyüme birçok farklı yönü ile açıklanmaya çalışılacak, ayrıca ekonomik büyüme ile ilgili teoriler hakkında bilgi verilecektir. Özellikle ekonomik büyüme enerji ile ilişkilendirilecek yani büyüme teorilerinde enerjinin rolü açıklanmaya çalışılacaktır.

#### I. EKONOMİK BÜYÜME

##### 1. Ekonomik Büyümenin Tanımı

Ekonomik büyüme, en basit tanımı ile bir ülke ekonomisinin üretim olanakları eğrisinin genişlemesi diye tanımlanabilir. Bununla birlikte daha geniş tanımlarda yapılabilir.

Kibritçioğlu (1998,s.1)'na göre; “İktisadi büyüme, kişi başına reel (yani fiyat değişmelerinden arındırılmış) hasıladaki artışları ima eder. Bu artışlar, ancak uzun dönemde ülkenin üretim ölçeğinin veya potansiyelinin genişlemesi veya daha üretken kullanılması sayesinde (yani üretim faktörlerinin miktarlarındaki ve/veya üretkenliklerindeki artışlarla) ortaya çıkarılabileceğinden, iktisadi büyüme yalın bir anlatımla bir ülkenin üretim olanakları eğrisinin dışarıya veya uzun dönem toplam arz eğrisinin sağa doğru kaymasıyla ortaya çıkar.”

Eğilmez ve Kumcu (2002) bu tür bir kaymanın şu nedenlerle gerçekleşeceğini savunurlar:

- i.* Üretim teknolojisindeki bir ilerleme,
- ii.* İşçilerin verimliliğindeki bir artış ve/veya
- iii.* Üretim kapasitesi kullanımındaki bir artışla açıklanabilir.

Ayrıca Kibritçioğlu (1998, s. 2) bu tür bir kaymanın arkasında, “hükümetlerin, üretim faktörlerinin verimliliklerini artırıcı eğitim ve teknoloji politikalarının ve fiziki sermaye stokunu artırıcı alt yapı yatırımlarının da olabileceğini belirtmiştir”.

Bu açıklamalardan da anlayacağımız gibi büyüme daha fazla üretim yapmak anlamına gelmektedir. Dolayısıyla artan üretim o ülkenin kişi başına gelirini artıracığından o ülkede refah artışı sağlanacaktır.

## 2. Ekonomik Büyümenin Hesaplanması

Büyüme hızı, belirli bir zaman aralığında (genellikle 1 yıl) reel GSMH ’daki artışın yüzde olarak ifade edilmesidir. Yani üretimdeki artışın yüzde olarak ifade edilmesidir. Bu tanıma göre büyüme hızı şu şekilde formüle edilebilir;

$t$  = büyüme hızı hesaplanacak dönem,

$g_t$  =  $t$  dönemindeki büyüme hızı,

$RGSMH_t$  =  $t$  dönemindeki reel GSMH değeri,

$RGSMH_{t-1}$  =  $t-1$  dönemindeki reel GSMH değeri,

$g_t = (RGSMH_t - RGSMH_{t-1} / RGSMH_{t-1}) \times 100$  olarak formüle edilir.

## II. EKONOMİK BÜYÜME MODELLERİ

Ekonomik büyüme bir ülkenin refah seviyesindeki artışı temsil ettiğinden iktisatçıların her zaman dikkatini çeken bir konu olmuştur. Dolayısı ile bu konuda birçok görüş ortaya çıkmıştır ve günümüzde bu konuda birçok model bulunmaktadır.

Bu bölümde ekonomik büyüme modelleri iki sınıfa ayrılmıştır. Birinci sınıfta geleneksel modeller yer alacaktır. Geleneksel modellerden kasıt içsel büyüme modellerine gelinene kadar ki dönemde geliştirilen büyüme modelleridir. Bu büyüme modelleri kısaca açıklanacak ve bu modellerin enerjiye bakışı irdelenecektir. İkinci sınıfta ise içsel büyüme modellerinden detaylı olarak bahsedilecek ve içsel büyüme modellerinin enerjiye yaklaşımı araştırılacaktır.

Çalışmanın ilk kısmında ilk önce içsel büyüme teorilerine kadar ki dönemde geliştirilen ekonomik büyüme modelleri kronolojik sırasına göre ele alınacaktır.



Büyüme modellerine giriş yapılmadan önce Kaldor (1963) ve Romer (1986) 'in büyümeyle ilişkin ortaya koydukları ayırt edici faktörleri gözden geçireceğiz.

Kaldor (1963), ekonomik büyümenin ayırt edici özelliklerini şöyle sıralamaktadır:

- Bir büyüme süreci boyunca, kişi başına üretimin yükselmesi zaman içerisinde yavaşlama eğilimi de göstermektedir.
- Kişi başına fiziksel sermaye her dönem artar.
- Sermayenin geri dönüşüm oranı hemen hemen sabittir.
- Fiziksel sermayenin hasılaya oranı da hemen hemen sabittir.
- Fiziksel sermaye ve emek arasındaki gelir bölüşümü neredeyse sabittir.
- Çeşitli ülkeler de verimlilik düzeyinin büyüme oranlarında farklılıklar vardır.

Romer (1986)'e göre ise büyüme sürecinin ayırt edici özellikleri şu şekildedir:

- Bir ülkeden diğerine kişi başına gelirin ortalama büyüme oranı değişmez.
- Uluslararası ticaretin büyüme oranı ile üretimin büyüme oranı arasında pozitif bir ilişki vardır.
- Nüfusun büyümesi ile kişi başına gelir düzeyi arasında negatif bir ilişki vardır.
- Kalifiye olsun olmasın çalışanlar daha zengin ülkelere doğru göç ederler.
- Üretimin büyümesini açıklamada fiziksel sermayenin büyümesi yetersizdir.

Ekonomik büyüme modellerini geleneksel ve içsel büyüme modelleri olarak ikiye ayırmadan önce kronolojik olarak büyüme modellerinin gelişimine kısaca göz atmakta fayda vardır.

Kronolojik bakış açısına göre, modern büyüme teorisinin başlangıç noktası, Ramsey (1928)'in klasik makalesidir.

Ramsey'in hane halkı optimizasyonu hakkındaki görüşü büyüme teorisinin bu konudaki uygulamasını daha da ileriye götürmüştür. Ramsey'in ayrılabilir fayda fonksiyonu da aynı Cobb-Douglas üretim fonksiyonu gibi geniş bir alanda kullanılmaktadır. Fakat 1960'lara kadar Ramsey'in yaklaşımı ekonomistler tarafından kabul edilmemiş ve kullanılmamıştır.

1950'lerin sonlarına doğru Ramsey ile birlikte Harrod (1939) ve Domar (1946) Keynesyen analize ekonomik büyüme bağlamında katkıda bulunmaya çalışmışlardır. Bunun içinde üretim fonksiyonunu kullanmışlardır.

Bir sonraki ve daha önemli katkı ise Solow (1956) ve Swan (1956)'ın çalışmalarıdır. Solow-Swan modelinin anahtar noktası neo-klasik üretim fonksiyonudur. Bu üretim fonksiyonu sabit tasarruf oranları kuralı ile oluşan ekonomideki genel denge modeli ile birleşiktir.

Bu modelin önemli bir öngörüsü, ciddi bir ampirik hipotez olan şartlı yakınsamadır.

Solow ve Swan'da Malthus ve Ricardo gibi sermayedeki azalan verimler kanununu kullanmışlardır. Ekonomilerin yüksek oranlarda verimlilik ve yüksek oranlarda büyümeye öncelik verdiğinden bahsetmişlerdir.

Solow ve Swan çalışmalarında ve öngörülerinde genellikle uzun dönem ilişkileri kullanmışlar ve göz önünde bulundurmışlardır. Yani bu model her şeyi açıklamaktadır, ancak uzun dönem büyüme koşulu altında açıklamaktadır.

Solow-Swan modelinin bir diğer özelliği de teknolojidaki devam eden ilerlemenin istikrarsızlığıdır. Bunun sonucunda kişi başına büyüme mutlaka sonunda sona erecektir. Bu özellik sermayenin azalan verimliliğinden gelmektedir.

Cass (1965) ve Koopmans (1965) neoklasik büyüme modeline Ramsey'in tüketici optimizasyonu analizini geri getirmişler ve bununla birlikte tasarruf oranlarının içsel şekilde belirleneceğini öne sürmüşlerdir.

Ayrıca Cass (1965) ve Koopmans (1965)'in çalışmaları basit neo-klasik büyüme modelini tamamlamıştır.

Arrow (1962) ve Sheshinski (1967) modellerini “yaparak öğrenmek” felsefesi ile oluşturmuşlardır. Modellerinde ani yayılma yönteminin yapılabirliğinin mümkün olduğuna dikkat çekmişlerdir.

Bu kısa açıklamalardan sonra alttaki bölümden itibaren büyüme modelleri geleneksel ve içsel olarak ikiye ayrılarak anlatılacaktır.

## **1. Geleneksel Büyüme Modelleri**

Geleneksel büyüme modellerinden kasıt içsel büyüme modellerine gelinene kadar ki dönemde geliştirilen büyüme modelleridir. Bu modellere başlangıç olarak da A. Smith ve D. Ricardo tarafından geliştirilen klasik büyüme modelleri gösterilmektedir.

### **1.1. Klasik Büyüme Modelleri (A. Smith ve D. Ricardo):**

Klasik büyüme modelinin öncüleri olarak A. Smith ve D. Ricardo sayılabilir. Bu bölümde de klasik büyüme modeli bu iki iktisatçının görüşleri doğrultusunda açıklanacaktır.

Klasik modele göre ekonomik büyüme sermaye birikimi, işbölümü ve uzmanlaşma, nüfus artışı ve en önemli olarak da fiyat mekanizması ile açıklanır. Burada fiyat mekanizmasının görünmez el niteliğinde olduğu savunulur. Dolayısı ile enerji de üretimin girdilerinden biri olduğundan fiyat mekanizması üzerinde enerji fiyatlarının önemli bir etkisi olduğu söylenebilir.

Bu modelde devletin ekonomiye müdahalesi yersizdir ve kötü sonuçlar doğurur. Devletin ekonomiye müdahalesine gerek kalmaksızın piyasa da rekabet koşulları oluşturulursa piyasa da denge otomatik olarak gerçekleşecektir.

A. Smith’in büyüme süreci şu şekilde açıklanabilir; ilk başlarda ekonomide fazla kaynak ve düşük sermaye stoku mevcuttur, bu da yüksek kar oranını doğurur. Daha sonra sermaye stokunda artış meydana gelir, bu da iş gücü talebini artırır. İş gücü talebinin artışı ücret artışlarını da beraberinde getirecektir. Dolayısı ile sermaye stoku ve nüfusun artması ile ekonomik büyüme gerçekleşmiş olacaktır.

Bu modelde her iki iktisatçı da ekonomik büyümenin süreklilik arz etmeyeceğini, ekonominin belli bir noktadan sonra durgunluğa gireceğini savunmuşlardır.

Ricardo aslında doğrudan doğruya büyümeyi değil uzun dönemde üretim faktörleri paylarını yani gelir bölüşümünü incelemiştir. Ricardo'ya göre büyüme ve bölüşüm iç içedir.

Klasik büyüme modelinin işleyişi şu şekildedir. Bu modelde yatırımlar ekonomik büyümenin motoru konumundadır. Yatırımlar ise karlara bağlıdır. Karlar ile yatırımlar da doğru orantılıdır. Yatırımlar içerisinde sermaye gibi enerji de önem taşıdığından enerjinin de ekonomik büyüme ile ilişkisi güçlüdür.

Klasik büyüme modeli daha sonraları diğer iktisatçılar tarafından eleştirilirken bu modelin gerçeğe ve geçirilen tecrübelerle uymadığı saptanmıştır. Ayrıca klasik büyüme modeli günümüz gelişmiş ülkelerinin büyüme sürecini de açıklayamamaktadır.

## **1.2. Sosyalist Büyüme Modeli ve Schumpeter Büyüme Modeli**

### **1.2.1. Sosyalist Büyüme Modeli (Karl Marx)**

Sosyalist büyüme modeli kapitalist sistemdeki çelişkilerin devamlı bir büyüme sağlayacağını ancak büyüme sürecinde iç çelişkilerin gittikçe şiddetlenerek sonunda sistemi çökerteceğini iddia etmektedir.

Berber (2004,66)'e göre “Marx, malların fiyatları ve onlarda gizlenmiş olan değer arasındaki ilişkiyi ve bu bağlamda ücretleri emek-değer teorisi ile açıklamıştır. Diğer taraftan kapitalist üretim sürecinde, kapitalist-işçi ilişkisini belirleyen üretim şartları, artı-değer olarak adlandırılan artığın doğmasına yol açar. Burada, artı-değer, fazla çalışma sonucunda oluşan ve kapitalistin cebine giden değerın parasal ifadesidir.” Bu bağlamda sosyalist büyüme modelinde enerjinin rolü; kişi başına kullanılan enerji miktarı ne kadar çok olursa emeğin verimliliği o kadar artacak ve bu artış da artı değeri artıracaktır.

Karl Marx klasik iktisatçıların ileri sürdüğü evrensel yasalara karşı çıkmaktadır. Klasiklere göre tarih boyunca üretimin toplumsal ilişkileri değiştikçe ona bağlı olarak iktisadi yasalar da değişir. Ancak Marx'a göre bu yasalar değişiyorsa o zaman her toplum ve her zamanda geçerli olan evrensel yasalardan söz edilemez. Bu yasalar

toplumların gelişmesinde bir aşama olan kapitalizme özgü üretim ilişkilerinden hareketle değerlendirilebilir.

Berber (2004,64)'e göre de Marksist ekonomik teorinin temel tezi; “kapitalist sınıfın karının kaynağının ücretlilerin sömürülmesi ve işçilerin fazla çalıştırılmalarına dayandığının ortaya konulmasıdır. Zira, ücretliler tarafından harcanan çalışma süresinin bir kısmının karşılığı ücret olarak kendilerine ödenirken, geri kalan kısım yani bedavadan fazla çalışma sonucu oluşan değer, kapitalistlerin karını oluşturur.”

Marx'a göre; ekonomik sistem kapitalizmin kendi iç çekişmeleri sonucunda çöker. Klasik iktisatçılara göre ise evrensel yasalar gereği kapitalizm uzun süreli durgunluğa gidecektir.

### **1.2.2. Schumpeter Büyüme Modeli**

Schumpeter'e göre başlangıçta ekonomi durgundur. Karın ve faizin düşük olduğu bu aşamada girişimci yeni bir ürün tekniği ya da yeni bir ürün bularak ekonomide yeni bir hareket başlatır.

Bu hareket durgun suya atılmış taşın yarattığı etkiyi ekonominin diğer kesimlerine yansıtacaktır. Bu şekilde başlayan gelişim sürecinde firmalar giderek büyür, sermaye çoğalır ve mülkiyet tabana yayılır. Ancak kapitalizmin ileri aşamalarında girişimcilerin rolü azalacaktır. Sermayedarların büyük bir kısmının firma idaresi ile ilgileri kalmayacaktır.

Öztürkler (1989)'e göre Schumpeteryen büyüme modelinde, üretim faktörleri emek ve topraktır. Schumpeteryen anlamda enerji üretilmiş bir üretim faktörüdür. Büyüme hızı dışsal olarak belirlenen nüfus artışı ve teknolojik gelişmeye bağlıdır. Schumpeter, ekonominin dinamik gelişimini açıklayan faktörleri iki gruba ayırmaktadır. Bunların ilki üretim faktörleri miktarındaki ve teknolojideki değişimlerdir. İkincisi ise sosyal değişimlerdir.

Schumpeteryen büyüme modelinde enerji iki özelliği ile öne çıkarılabilir. Birincisi enerjinin bir üretim faktörü olarak miktarındaki değişme ile, diğeri ise teknolojik değişmelere bağlı olarak niteliğindeki değişme olarak açıklanabilir.

Schumpeteryen büyüme modelinde anlatılanlar ışığında, ekonominin her kesiminde enerji, üretim dolayısı ile de büyüme açısından zorunlu girdiler arasında yer

aldığı için durgun suya atılan taşın yarattığı etkiyi gerek enerji fiyatlarında gerekse enerji talebinde aynen göstermesi olağandır.

### 1.3. Post-Keynesyen Büyüme Modeli (Harrod-Domar Büyüme Modelleri)

Harrod ve Domar'ın büyüme modellerinin kaynağı Keynesyen analizdir. Keynes büyümenin itici unsuru olan yatırımların gelir artırıcı yönünü ortaya koymuş ve bu yüzden kurduğu sistem statik kalmıştır. Harrod ve Domar yatırımların kapasite artırıcı rolünü ön plana çıkararak hem dinamik büyüme modelinin temelini atmışlar hem de keynesyen sistemin gelişmesine yardım etmişlerdir.

Domar ekonomik büyüme hızının ne kadar olması gerektiği sorusuna cevap ararken, Harrod büyüme hızından sapılması halinde neler olabileceği sorusunu cevaplamaya çalışmıştır.

Sivrikaya (2003: 11)'ya göre; "Harrod ve Domar, ülke ekonomilerinin dengeli büyümeyi nasıl sağlayacağını ve bu dengeli büyümenin sürekli hale gelmesinin koşullarını açıklamaya çalışmışlardır."

Berber (2004)'e göre; "Harrod ve Domar'ın modellerinin ikisinde de büyüme sürecinin açıklanmasında rol oynayan kavram yatırımdır. Fakat yatırıma bakış açıları biraz farklıdır. Domar içerisinde bulunan dönemde yapılan yatırımın, gelecek dönemler itibarı ile üretim kapasitesinde meydana getireceği artışları dikkate almıştır. Harrod' un modelinde ise daha çok geçmişe yönelik analizler yer almaktadır. Yani Harrod' a göre dengeli büyüme şartı, önceki dönem gelirine göre planlanan yatırımların içinde bulunan dönemde gerçekleştirilecek tasarruflara eşit olmasıdır."

Dolayısı ile Harrod ve Domar'ın modelleri birlikte anılmakla beraber kendi içlerinde farklılıklar göstermektedirler.

Harrod (1939) ve Domar (1947) oluşturdukları modeli şu şekilde açıklamışlardır;

"Ekonomik büyüme, ulusal gelirlerdeki artışlarla ölçülmektedir. Büyüme hızı  $y = \Delta Y / Y$ <sup>1</sup> şeklinde ifade edilir. Dışa kapalı bir ekonomide üretim seviyesinin

---

<sup>1</sup> Y= Ulusal Gelir,  $\Delta Y$  = Gelirdeki artış, y= Büyüme Hızı

dengede olabilmesi için toplam tasarruflar ile toplam yatırımların birbirlerine eşit olması gerekir. Bu eşitlik  $I=S$  şeklinde gösterilir. Harrod ve Domar büyüme modeline göre  $S=sY$  olarak ifade edilir. Yani tasarruflar gelirin belirli bir oranını göstermektedir. Yapılan yatırımlar sermaye stoğundaki değişmeyi ifade eder ve sermaye stoğuna yapılan ilaveleri gösterir. Dolayısıyla  $I = \Delta K$  'dır. Sermaye hasıla oranını  $k$  gibi bir sabit ile gösterilir ( $k = K/Y$ ) ve değişmeler cinsinden  $k = \Delta K / \Delta Y$  şeklinde ifade edilir.  $S=I$  ve  $S=sY$  eşitliklerinden hareketle  $I = \Delta K = k \times \Delta y$  iken  $sY = k \times \Delta Y$  olacağı için  $\Delta Y / Y = s/k$  eşitliği oluşur. Bu eşitlikteki  $\Delta Y / Y$ , GSMH'daki değişmeyi ifade etmektedir. Sonuç olarak Harrod ve Domar'a göre büyüme oranı sermaye hasıla katsayısı ( $k$ ) ve tasarruf oranı ( $s$ ) tarafından belirlenmektedir. Bu denklemde ekonomik büyüme, ulusal tasarruf oranıyla pozitif, sermaye hasıla katsayısıyla negatif yönlü bir ilişki içerisindedir. Yani ekonomik büyümenin gerçekleşebilmesi için mutlaka tasarruf yapılmalıdır ve GSMH'nın belirli bir oranı yatırıma yönlendirilmelidir.”

Harrod ve Domar modelinin işleyişi ise şu şekilde gerçekleşir; eğer tasarruflar fazla olursa buna bağlı olarak yatırımlarda artacaktır. Artan yatırımlar yüksek sermaye birikimi sağlar ve sermaye birikiminin fazla olması da hasılayı artırır. Hasılanın fazla olması daha fazla tasarrufu beraberinde getirir. Böylece bu süreç devam eder. Ekonomiler kısa dönemde tüketimlerini azaltıp tasarruflarını artırıp dolayısı ile yatırımlarını arttırdıkları zaman uzun dönemde ekonomik büyüme gerçekleşecektir. Harrod-Domar modelinde yatırımların önemine dikkat çekildiğinden yani yatırımlar üretim artışı olarak ekonomik büyümeyi sağlayacağından, bu modelde de enerji, üretim faktörlerinden biri olarak yatırımlar içerisinde belli bir paya sahip olacaktır. Dolayısı ile ekonomik büyüme ile de yakın ilişki içerisinde olacaktır.

Bunlara ek olarak, Domar (1947)' a göre yatırımların iki etkisi vardır. Birincisi gelir artırımını, ikincisi ise üretim kapasitesini artırmasıdır. Ekonomik süreç içerisinde bugünkü yatırımlar bugünkü milli gelir seviyesini belirlemekle birlikte yarın içinde bir sermaye miktarı belirlemekte ve üretim kapasitesi artışına yol açmaktadır. Artan kapasite yarınki toplam talebi mass etmeli yani karşılamalıdır. Yani kapasite ile birlikte milli gelirden aynı oranda artmalıdır. Yoksa kapasite fazlası veya stok fazlası oluşur. Eğer bu koşul gerçekleştirilemez ise gelecek dönemlerin yatırımlarını girişimciler kısabilir ve ekonomik büyüme hızı düşebilir.

Domar “Bu duruma düşmemek için ekonomik büyüme hızı ne olmalıdır?” sorusuna cevap ararken Harrod ise “Bu hızdan sapılması halinde neler olur?” sorusuna yanıt aramıştır.

Domar modelinde  $\Delta Y / \Delta K = S$  dir.  $\Delta Y$  çıktı miktarındaki artış,  $\Delta K$  ise sermaye miktarındaki artışı gösterir. S hem ex post ortalama sermaye verimliliğinin bir ölçüsü hem de kendi başına alındığında yeni oluşturulmuş bir sermayenin her bir TL’ sinin ekonominin kapasitesine yapacağı katkının bir ölçüsüdür. S tüm ekonomi için uygun bir oran değildir. Her yeni sermaye birikiminin tüm ekonominin üretim kapasitesinde ortaya çıkardığı artışı göstermek için Domar ( $\sigma$ ) işareti kullanır ve buna yatırımın potansiyel, sosyal ortalama verimliliği denmiştir. Bu kavram Domar’ın büyüme teorisinde kullandığı en önemli kavramdır.

Harrod ise “yukarı sınır” kavramını kullanmıştır. Harrod’ a göre ekonomik büyümenin üst sınırı vardır. Yani ekonomik büyüme belli bir üst sınırdan sonra devam etmeyecektir. Harrod’a göre bu üst sınır  $g_n$ ’ dir.  $g_n$  doğal büyüme hızını temsil etmektedir. Doğal büyüme hızı da nüfus artışı ve teknolojik gelişmenin izin verdiği büyüme hızına denir. Yani Harrod’un üst sınır kavramının belirleyicileri olarak nüfus artışı ve teknolojik gelişme gösterilmektedir. Ancak bu üst sınırın belirleyicilerinden birinin de enerji olduğu söylenebilir. Çünkü enerjisiz bir üretim süreci düşünülemez.

### 1.3.1. Modelin Eleştirileri

- a) Modeller gerçek hayatta hesaplanması zor bazı temel kavramlara dayandırılmaktadır.
- b) Kullanılan kavramlarda sektörler arası farklılıklar hesaba katılmadığından yanıltıcı sonuçlar verebilir.
- c) Az gelişmiş ülkelerde, milli gelir oranı düşük olduğu için tasarruflar artırılmaz. Dışa açık bir ekonomide bireylerin gelirlerinden artı kalan kısmını tasarruf etmeyip ithal mallara harcayabilecekleri de göz ardı edilmemelidir. Bu yüzden Harrod-Domar modelindeki kısır döngü, tasarruf oranlarının artırılmamasından dolayı işleyemeyebilmektedir.
- d) Ayrıca modelde üretim faktörlerinden sadece sermayeye yer verilmiştir. Domar sermaye dışında hiçbir üretim faktörüne yer vermemiş, Harrod ise



doğal büyüme kavramını kullanarak burada işgücü ve teknolojik gelişmeye yer vermiştir. Dolayısı ile modelde üretim faktörlerinin en önemlileri arasında yer alan enerjiye yer verilmemiştir.

#### **1.4. Neo-Klasik Büyüme Modeli ( Dışsal Büyüme Solow-Swan Modeli)**

Neo-Klasik büyüme teorisinin ana hatlarını ve çerçevesini oluşturan çalışmalar Solow (1956) ve Swan (1956)'ın çalışmalarıdır. Bu çalışmaların ekonomik büyüme sürecinin anlaşılmasında çok büyük katkıları olmuştur. Solow'un yapmış olduğu çalışmada tasarruflar, sermaye birikimi ve büyüme arasındaki ilişki incelenmiştir. Jones (2001,18)' a göre de “ Bu model, neden bazı ülkeler yoksulken diğer ülkelerin çok zengin olduğunu anlamamızda önemli bir mihenk taşı konumundadır.”

Barro ve Sala-i Martin (1995) çalışmalarında Solow-Swan modelinin anahtar noktasının neo-klasik üretim fonksiyonu olduğunu ve bu üretim fonksiyonunun sabit tasarruf oranları kuralı ile oluşan ekonomideki genel denge modeli ile birleşik olduğunu belirtmişlerdir.

Solow (1956) ve Swan (1956) çalışmalarında hep uzun dönemli ilişkileri göz önünde bulundurmuşlardır. Dolayısı ile her tür ilişki açıklanırken uzun dönemli büyüme göz önünde bulundurularak açıklanmıştır. Barro ve Sala-i Martin (1995,10) ayrıca şu noktaya dikkat çekmişlerdir; “ Solow-Swan modelinin bir diğer özelliği de teknolojideki devam eden ilerlemenin istikrarsızlığıdır. Bunun sonucunda kişi başına büyüme mutlaka sonunda sona erecektir. Bu özellik sermayenin azalan verimliliğinden gelmektedir.”

##### **1.4.1. Modelin Varsayımları**

Kibritçioğlu (1998,209-214), Neo-Klasik büyüme teorisinin şu varsayımlara dayandığını belirtmektedir:

- a) Modelde ölçeğe göre getiriler sabittir (azalan verimlere dayalı).
- b) Sermayenin marjinal verimliliği azalmaktadır.
- c) Bağımsız bir yatırım fonksiyonu bulunmaktadır.
- d) Faktörler arası ikame olanaklıdır.
- e) Nüfus dışsal olarak belirlenen sabit bir hızla büyümektedir.

f) Devlete, ekonomik hayatta sınırlı bir rol verilmiştir.

Ayrıca bunlara ek olarak, büyümenin motoru teknolojik gelişme ve nüfustur. Dünyada oluşan teknolojik gelişme, herkese aynı oranda hizmet eden bir kamu malı niteliğindedir. Ancak bu arada büyümenin belirleyicilerinden biri olan enerji kullanımından söz edilmemektedir. Enerji kullanımının da büyümenin tetikleyicilerinden birisi olduğu aşikardır.

#### 1.4.2. Temel Solow Modeli

Üretimde emek ve sermaye girdileri kullanılarak elde edilen üretim fonksiyonu şu şekilde ifade edilmektedir:

$$Y = F(K, L) \quad (1)$$

Modelde  $Y$ =hâsıla,  $K$ =sermaye ve  $L$ =iş gücünü temsil etmektedir. Temel üretim fonksiyonunu, işçi başına düşen hâsıla cinsinden gösterebilmek için eşitliğin her iki tarafı  $L$ 'ye bölersek;

$$Y/L = F(K/L, 1) \quad (2)$$

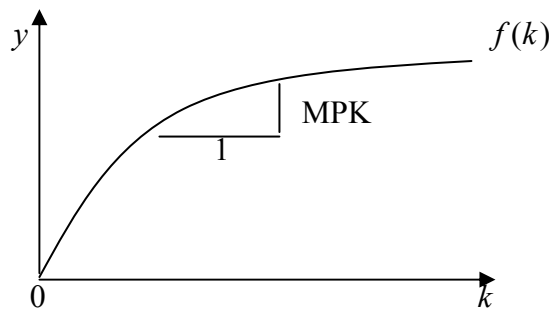
formülünü elde etmiş oluruz.

Burada  $y = Y / L$  kişi başına hasılayı ve  $k = K / L$  kişi başına sermayeyi göstermektedir. Dolayısı ile temel üretim fonksiyonu  $Y = F(K, L)$  ;

$$y = f(k) \quad (3)$$

şeklinde ifade edilebilmektedir.

**Grafik 1: Emek Başına Üretim Fonksiyonu**



Burada MPK sermayenin son birim ürününü ifade etmektedir ve  $MPK = f(k + 1) - f(k)$  şeklinde gösterilir.

Grafik 1 deki üretim fonksiyonuna göre, kişi başına sermaye ( $k = K/L$ ) ne kadar fazla olursa, kişi başına hâsıla ( $y = Y/L$ ) oranı da o derece yüksek olmaktadır. Dolayısı ile kişi başına sermaye ( $k$ )'yi bir birim arttırdığımızda kişi başına hasıla oranı ( $y$ ) da MPK kadar artmaktadır. Mankiw (2002)'e göre “ $k$ 'daki yükselme devam ettiği sürece üretim fonksiyonunun eğimi azalarak daha düz hale gelmektedir.”

Solow modelinin ikinci temel denklemi sermaye stokundaki değişimin nasıl olduğunu gösteren eşitliktir. Bu eşitlik (4) no'lu denklemdeki gibi ifade edilmektedir:

$$\Delta K = sY - dK \quad (4)$$

(4) no'lu denklemde  $\Delta K$ =Sermaye Stokundaki Değişme,  $s$ =Marjinal Tasarruf Oranı,  $Y$ =Toplam Hasıla,  $sY$ =Brüt Yatırım Miktarı,  $d$ =Yıpranma Oranı,  $K$ =Sermaye Stoku,  $dK$ =Üretim aşamasında meydana gelen yıpranma ve aşınmayı göstermektedir.

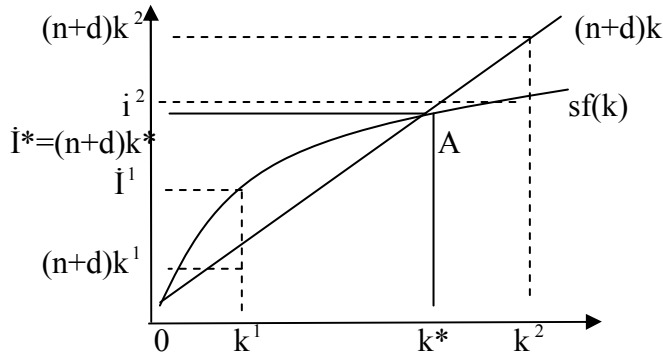
Solow (1956) sermaye birikiminin daha gerçekçi hale gelmesini sağlamak amacı ile nüfus artışını da denkleme eklemiştir. (4) no'lu denkleme nüfus artışı eklenerek,  $\Delta K = sY - dk - nk$  şeklinde gösterilebilmektedir. Ancak burada eklenen nüfus artışı olumsuz bir etki yaratmış ve  $\Delta K$ 'nın azalmasına neden olmuştur. Bu yüzden bu denklem düzenlenerek şu şekilde ifade edilmiştir:

$$\Delta K = sY - (n + d)k \quad (5)$$

Dolayısı ile burada yani (5) no'lu denklemde sermaye stokundaki değişimin üç belirleyicisi vardır. Yatırımlar  $\Delta K$ 'yı olumlu yönde etkilerken, iş gücünün artışı ( $n$ ) ve işçi başına aşınma ve yıpranma ( $d$ )  $\Delta K$ 'yı olumsuz yönde etkilemektedir.

### 1.4.3. Temel Solow Diyagramı ; Durağan Durum yada Kararlı Büyüme

Grafik 2: Temel Solow Diyagramı



Temel Solow modeli emek başına hasıla ve emek başına sermaye ile ifade edilir. Emek başına hasıla  $y = f(k)$  olduğuna göre emek başına hasılayı (5) no'lu denklemde yerine koyarsak (6) no'lu denklem oluşacaktır.

$$\Delta k = sf(k) - (n + d)k \quad (6)$$

Berber (2004,119)'e göre, “Solow modelinde, uzun dönemde durağan durumda kararlı büyüme sergileneceği kabul edilmektedir. Durağan durum kararlı büyümesi ile anlatılmak istenen şudur; işgücü başına düşen sermaye miktarı uzun dönemde sabit bir düzeye ulaşacaktır. Bu düzey  $k^*$  ile ifade edilmektedir.  $k^*$  denge sermaye stoku düzeyinde işgücü başına çıktı da sabit bir düzeye ulaşır.”

JONES (2001,25)'a göre “ Böyle bir ekonomide işçi başına sermaye miktarı azalmaya başlar ve bu azalma  $k^*$  düzeyine düşene kadar devam eder.”

Tablo 1 Temel Solow Modelinin Özeti

$sf(k) > (n+d)k$	$\Delta k > 0$	Sermaye stokunun arttığını gösterir
$sf(k) < (n+d)k$	$\Delta k < 0$	Sermaye stokundaki bir azalmayı göstermektedir
$sf(k) = (n+d)k$	$\Delta k = 0$	Durağan durum sermaye stokunun olduğu durumdur

### 1.4.4. Solow Modeli Ve Teknoloji

Solow modelinde tasarruf ve nüfus girdileri dışında ekonomik büyümenin bir diğer belirleyicisi de teknolojik gelişmedir. Uzun dönemde işçi başına hâsılanın artması, emeğin etkinliğinin ve verimliliğinin artmasına bağlıdır. Teknolojik gelişme sonucunda emeğin etkin bir şekilde kullanılması sağlanmaktadır. Buna göre emek ve sermayeden

oluşan 2 girdili üretim fonksiyonuna, teknolojik gelişmeler ilave edilerek (7) no'lu üretim fonksiyonu elde edilmektedir.

$$Y = F(K, L \times E) \quad (7)$$

Yukarıdaki üretim fonksiyonunda  $L \times E$  emeğin etkinliğini ifade etmektedir. Bu üretim fonksiyonuna göre toplam hasıla, emeğin etkinliğine ve sermayeye bağlıdır. Emeği etkin kılan şey ise sağlık, eğitim, beceri ve bilgi düzeyidir.

Berber (2004,129)'e göre "Modelin önemli varsayımına göre teknolojik gelişme dışsal olarak kabul edilmekte ve teknolojik gelişmelerin  $g$  oranında bir artışa neden olduğu varsayılmaktadır. Fakat modelde teknolojik gelişmenin nasıl ve nereden geldiği tam olarak açıklığa kavuşturulamamaktadır."

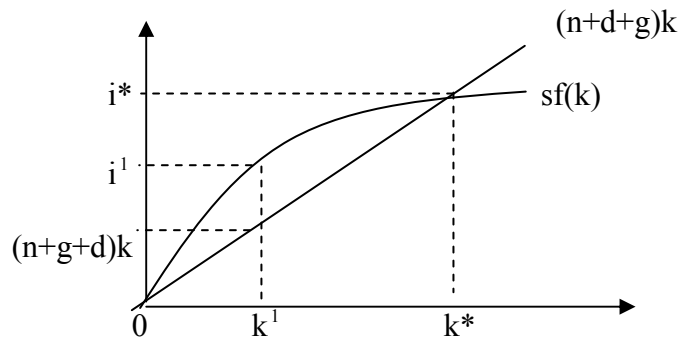
#### 1.4.4.1. Durağan Durumda Teknolojik Gelişme

Teknolojik gelişmeyi de içeren durağan durum için artık işçi başına düşen kavramı yerine etkin emek başına düşen kavramı kullanılmaktadır. Teknolojik gelişmenin modele dâhil edilmesiyle birlikte  $k=K/L \times E$  ve  $y=Y/L \times E$  şeklinde ifade edilmektedir.

Durgun durum sermaye (etkin emek başına sermaye stoku) stokundaki artış fark denklemleriyle ortaya konulabilir.

$$\Delta k = sf(k) - (n+d+g)k \quad (8)$$

**Grafik 3: Teknolojik Gelişmenin Yer Aldığı Solow Diyagramı**



Romer (1996,13-14)'e göre "Grafik 3, teknolojik gelişmenin yer aldığı durağan durum dengesini göstermektedir. Bu durum teknolojik gelişmenin olmadığı durağan durum dengesiyle hemen hemen aynıdır. Sadece biraz yorum farkı vardır. Ekonomi,

durağan durum dengesinden küçük olan  $k^1$  noktasında iken sermaye-teknoloji oranı zaman içerisinde yükselmektedir. Çünkü  $k^1$  noktasında  $i^1 > (n+d+g)k^1$ 'dir. Sermaye-teknoloji oranındaki bu artış, ekonominin durağan durumda bulunduğu ve dengeli büyüme gösterdiği  $[sf(k)=(n+g+d)k]$  ( $k^*$ ) noktasına kadar devam etmektedir. Bu noktada emek başına sermaye stokunun düzeyi korunmaktadır.”

**Tablo 2 Temel Solow Modelinde Durağan Durum Sonuçlarının Özeti**

N = 0	n > 0	n ve g
L sabittir	L, n oranında büyür	L, n oranında büyür L*E, (n+g) oranında büyür
K sabittir K=K/L sabittir	K, n oranında büyür K=K/L sabittir	K, (n+g) oranında büyür K=K/L*E sabittir K/L, g oranında büyür
Y sabittir Y=Y/L sabittir	Y, n oranında büyür Y=Y/L sabittir	Y (n+g) oranında büyür Y=Y/L*E sabittir Y/L, g oranında büyür

#### 1.4.5. Solow Modeli ve Enerji

Solow modelinde tasarruf ve nüfus girdileri dışında ekonomik büyümenin bir diğer belirleyicisi de enerji kullanımınıdır. Sanayi de kullanılan enerji miktarı arttığı zaman üretim miktarı artacağı varsayımı altında, üretim miktarının artması hasılayı artıracığından dolayısı ile de ekonomik büyümeyi gerçekleştireceğinden enerji kullanımı da Solow modelinde yer alan iki girdili üretim fonksiyonuna dahil edilebilir. Buna göre emek ve sermayeden oluşan 2 girdili üretim fonksiyonuna, enerji kullanımı (E) ilave edilerek (9) no'lu üretim fonksiyonu elde edilmektedir.

$$Y = F(K, L, E) \quad (9)$$

Modelde  $Y$ =hâsıla,  $K$ =sermaye,  $L$ =iş gücünü ve  $E$ =enerji kullanımını temsil etmektedir. Temel üretim fonksiyonunu, işçi başına düşen hâsıla cinsinden gösterebilmek için eşitliğin her iki tarafı  $L$ 'ye bölersek;

$$Y/L = F(K/L, 1, E/L) \quad (10)$$

formülünü elde etmiş oluruz.

Burada  $y = Y / L$  kişi başına hasılayı,  $k = K / L$  kişi başına sermayeyi ve  $e = E / L$  kişi başına enerji kullanımını göstermektedir. Dolayısı ile temel üretim fonksiyonu  $Y = F(K, L, E)$  ;

$$y = f(k, e) \quad (11)$$

şeklinde ifade edilebilmektedir.

#### 1.4.6. Modelin Eleştirileri

- a) Neo-klasik büyüme modeli ülkeler arasındaki yaşam standartlarının niçin birbirlerinden farklı olduğunu açıklayamamıştır.

Jones ve Manuelli (1997,1-2) yapmış oldukları çalışmada “ Neo-klasik büyüme modelinin, ülkeler arasındaki büyüme oranlarındaki farklılıkları açıklamakta yetersiz kaldığını bir örnekle ifade etmişlerdir. Dünya Bankası'nın 1991 yılı verilerine göre, İsviçre'de kişi başına düşen gelir 29,880 dolar iken, Mozambik'te 80 dolardır.”

- b) Teknolojinin zaman içerisinde geliştirilip nasıl teşvik edileceği ve ülkeler arasındaki teknoloji farkının neden kaynaklandığını yeterli düzeyde açıklanmamıştır.
- c) Teknolojik gelişmenin dışsal olduğu varsayılmış ve bütünüyle açıklanamamıştır.
- d) Enerji kullanımının ekonomik büyüme üzerindeki rolüne hiç değinilmemiştir.

## 2. İçsel (Yeni) Büyüme Modelleri

Ekonomi literatüründe içsel büyüme teorisinin temellerinin Romer (1986) ve Lucas'ın (1988) çalışmalarına dayandığı konusunda görüş birliği bulunmaktadır.

İçsel (yeni) büyüme modellerinin ortaya çıkmasını sağlayan nedenlerin en önemlilerinden bir tanesi neo-klasik modeldeki yakınsama hipotezinin öngörülerinin gerçekleşmemesidir. Neo-klasik büyüme modelindeki teknolojinin dışsal ve sabit olduğu varsayımının gerçekçi olmadığı saptanmıştır. Ayrıca Barro (1991)'ya göre "gerçekte sadece koşullu bir yakınsama ortaya çıkmaktadır. Yani kişi başına reel gelir düzeylerinin uluslararası düzeydeki yakınsaması ancak benzer kurumsal koşullara sahip ülke grupları içinde gerçekleşebilmektedir. Çünkü bu süreçte, zengin ülkelerden yoksul ülkelere yapılacak sermaye transferlerinin yakınlaştırıcı etkisi, gelişmiş ülkelerdeki teknolojik gelişmeler tarafından tamamen bertaraf edilebilecektir."

Kibritçioğlu (1998,10)' na göre "içsel büyüme modellerinin ortaya çıkış aşamasında, teknolojik bilgi üretimi hakkında birbirleriyle çok yakından ilişkili olan şu noktaların üzerinde daha fazla durulduğu dikkat çekmektedir:

- Bilgi, kısmen veya bazen tamamen gizli bir kamusal mal niteliğindedir. Başka bir deyişle, bilginin kullanımında tüketiciler açısından birbirine rakip olmama ve kimsenin dışlanamaması söz konusudur.
- Teknolojik gelişme sonucu ortaya çıkan bilgiden diğer ekonomik birimlerin ne ölçüde yararlanabildikleri hayati bir öneme sahiptir.
- Ortada bir dışsallık varsa, bilginin üretimine özel kesimin yanaşmak istemeyeceği ve böylece piyasanın aksayacağı bir gerçektir.
- Teknolojik gelişme ile fiziki ve beşeri sermaye yatırımları arasında bir bağlantı bulunmaktadır."

Bu konuda ilk olarak Romer (1986) ve Lucas (1988) beşeri sermaye ile bilgi birikimini ön plana çıkaran çalışmaları yapmışlardır. Daha sonraki yıllarda beşeri sermaye ve bilgi birikimi ile ilgili çalışmalar yoğun olarak devam etmiştir.



## 2.1. Modelin Varsayımları

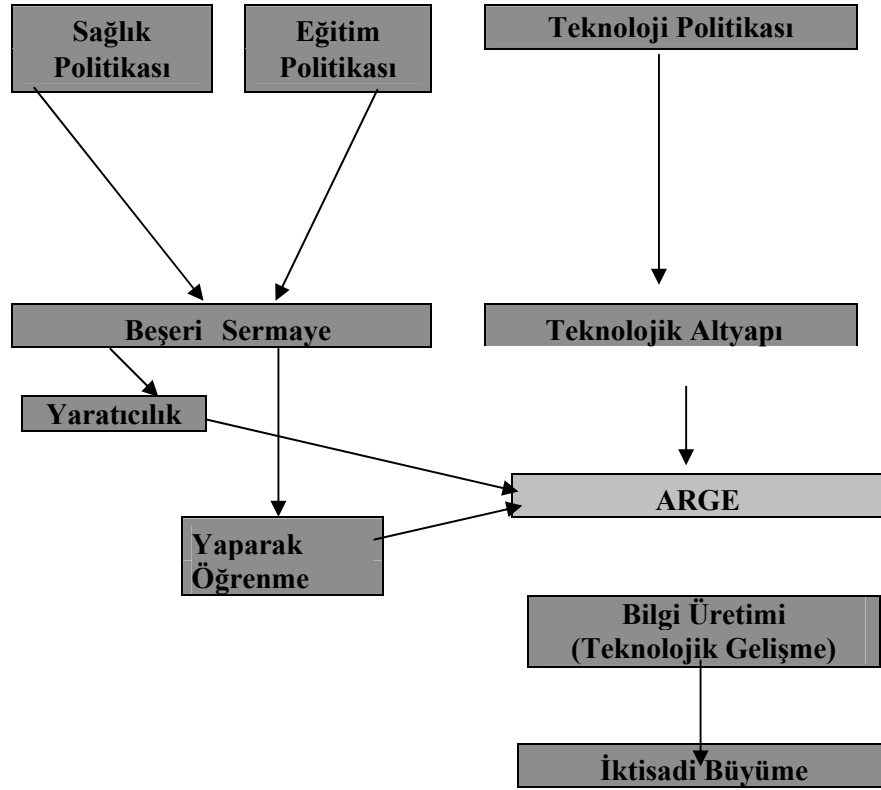
İçsel (yeni) büyüme modelinin dayandığı temel varsayımlar şunlardır:

- İçsel büyüme modelinin belki de en önemli varsayımı, aynı zamanda Neo-klasik modelden de farkı olan teknolojiyi içsel kabul etmesidir.
- İçsel büyüme modellerine göre, tam yakınsama hipotezi kabul edilmemekte ve az gelişmiş ülkelerin, gelişmiş ülkelerle olan gelir farkının artmaması için gerekli tedbirleri alması gerektiği vurgulanmaktadır.
- Sermaye faktörü, zaman içerisinde içsel olarak büyümekte ve bu faktörün marjinal verimliliği artmaktadır.
- Romer (1994,3)'e göre “ Ekonomik büyüme, sistemin içerisinde aranmalıdır ve sistemi dışarıdan etkileyen bir faktör bulunmamaktadır.”
- Neo-klasik üretim fonksiyonu azalan verimler yasasına bağlıyken, burada artan verimlere dayalı üretim fonksiyonu kullanılmıştır.
- Eğitim, sağlık, kamu politikası ve yatırım oranı gibi faktörler, uzun dönemde ekonomik büyümeye olumlu katkı sağlamaktadır.

Romer (1986), rekabetçi çerçevenin korunması halinde teknolojik gelişmenin denge oranını belirlemenin mümkün olabileceğini göstermiştir. Ancak bu durumda ortaya çıkan büyüme oranının pareto optimal olmayabileceğini belirtmiştir. 1980'lerin ortalarından itibaren, özellikle Romer (1986) ve Lucas (1988) büyüme modellerinin artmasının arkasında yatan temel nedenin uzun dönem ekonomik büyüme oranının belirleyicilerinin para ve maliye politikalarının konjonktürel ya da karşı konjonktür etkilerinden daha önemli olduğu düşüncesidir.

Yeni büyüme modellerinde kendi kendini besleyen (içsel) büyüme süreçleri Tablo 3'de incelenebilir.

**Tablo 3 İçsel Büyüme Modellerinde Ekonomik Büyümenin Belirleyicileri**



**Kaynak:** KİBRİTÇİOĞLU (1998)

Tablo 3’den de görülebileceği gibi sağlık ve eğitim politikalarını iyileştirmeye yönelik yapılan yatırımlar beşeri sermayenin artmasını sağlamaktadır. Beşeri sermayedeki artışlar, yaratıcılığın ve yaparak öğrenmenin gelişmesine yol açmaktadır. Uygulanan teknoloji politikaları ise teknolojik altyapıyı kuvvetlendirmektedir. Böylelikle hem yaparak öğrenme, hem de teknolojik altyapı AR-GE’yi olumlu etkilemektedir. Bütün bunların sonucunda teknolojik gelişme meydana gelmekte ve bunun sonucunda yenilikler olmaktadır. Tabii ki bu da ekonomik büyümeyi sağlamaktadır.

İçsel büyüme teorilerini savunan iktisatçılar birbirlerinden farklı konuları ön plana çıkaran çalışmalar yapmışlardır. Yapılan bu çalışmaların ortak noktası ise ekonomik büyümenin uzun dönemde içsel olarak belirlenmesidir.

## 2.2. Temel AK Modeli

İçsel büyüme modelini incelememize olanak sağlayan modellerden en basit olanı  $AK$  diye bilinen modeldir. Bu modelde kullanılan üretim fonksiyonu en basit ifade ile:

$$Y = AK \quad (12)$$

şeklinde yazılabilir. Bu üretim fonksiyonunun en önemli özelliği, sermayenin azalan getiriye sahip olmadığını göstermesidir. Modelde  $A$ , teknoloji seviyesini belirten pozitif sabiti ifade etmektedir ve (13) no'lu denklemdeki gibi gösterilmektedir.”

$$A = \Delta Y / \Delta K \quad (13)$$

$K$  ise hem fiziksel sermayeyi hem de emek girdisinin sahip olduğu beşeri sermayeyi (bilgi, deneyim, tecrübe vb.) göstermektedir. Teknoloji seviyesi ve beşeri sermayeyi birim başına ifade edecek olursak üretim fonksiyonu:

$$y = Ak \quad (14)$$

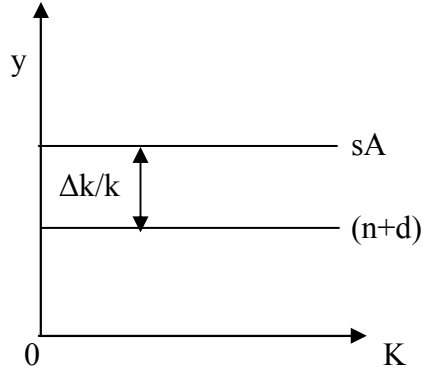
olmaktadır. Burada sermayenin ortalama ve marjinal ürünü  $A$  sabittir. Dolayısıyla  $f(k)/k = A$  bulunmaktadır. Bu ifade (5) no'lu denklemde yerine konursa:

$$\Delta k = s * Ak - (n + d)k \quad (15)$$

elde edilmektedir. Denklem her iki yanını  $k$ 'ya bölünürse (16) no'lu denklem elde edilmektedir:

$$\Delta k / k = s * A - (n + d) \quad (16)$$

Barro ve Sala-i Martin (1995,39-40) “Grafik 4'te Dışsal teknolojik gelişme olmaksızın büyümenin nasıl olabileceği göstermektedirler.”

**Grafik 4: Temel AK Modeli**

$\Delta k/k$ 'nın değeri,  $sA$  ve  $(n+d)$  doğruları arasındaki yatay uzaklıktır.  $sA > (n+d)$ . Böyle bir durumda teknolojik ilerleme olmaksızın ekonomik büyüme sağlanmaktadır.  $sA$  doğrusunun  $(n+d)$  doğrusunun üzerinde olması, emek başına sermayenin her alternatif tasarruf oranında sürekli artacağını, ekonominin her alternatif tasarruf oranında teknolojik ilerleme olmadan büyüyeceğini yansıtmaktadır.  $sA < (n+d)$  olduğu zaman, büyüme oranı negatif olmakta ve ekonomi küçülmektedir. Böyle bir durumda pozitif büyümenin sağlanması için [ $sA > (n+d)$ ], tasarruflar artırılmalı veya nüfus artış oranı azaltılmalıdır.”

Bu modele enerji de dahil edilebilir. Enerji dahil edildiğinde (12) no'lu denklem şu şekilde olacaktır:

$$Y = AKE \quad (17)$$

Modelde  $E$  = Enerji kullanımını ifade etmektedir. Bu durumda  $A$  yani teknoloji seviyesi (18) no'lu denklemdeki gibi gösterilir.

$$A = \Delta Y / \Delta(K.E) \quad (18)$$

Teknoloji seviyesi, sermaye ve enerjiyi birim başına ifade edecek olursak üretim fonksiyonu:

$$y = Ake \quad (19)$$

şeklinde düzenlenmiş olmaktadır.

### 2.3. Bilgi Üretimi ve Yayılma

İlk içsel büyüme modelini ortaya atan Romer (1986) esasında Arrow'un (1962) önerdiği 'yaparak öğrenme' fikrini kullanmaktadır. Arrow (1962) bazı sektörlerde zaman ilerledikçe maliyetlerin düştüğü, kalitenin yükseldiği ve üretimin hızlandığını fark etmiş ve buna 'yaparak öğrenme' adını koymuştu. Bir firma üretim yaptıkça zaman içinde işini daha iyi öğrenmekte; maliyetlerini düşürmekte, ürünlerini geliştirmekte ve yeni ürünler ortaya koymaktadır. Bu, ekonomi genelindeki üretim seviyesi ile de bağlantılandırılarak, Arrow (1962)'unda varsaydığı gibi, bir firmanın verimliliğinin ülkedeki toplam üretim seviyesi ile de orantılı olduğu söylenebilir. Burada zaman geçtikçe yaparak öğrenme kavramının içerisinde enerji de ön plana çıkacaktır. Yani zamanla ve tecrübe ile daha az enerji kullanımı ile daha çok üretim yapılacak ve daha çok çıktı (hasıla) sağlanacaktır. Bu durum da büyümeyi tetikleyici olacaktır.

Romer (1986,1004)'e göre “ Bilgi mükemmel olarak patentlenemeyeceği ve saklanamayacağı için, bir firma tarafından yeni bir bilginin üretimi diğer firmaların üretim imkanları üzerinde bir dışsallık oluşturacağı varsayılmıştır.”

Rivera ve Romer (1991,4-5)'in Ar-Ge modelinde “bilgi ve teknoloji içselleştirilerek gerçek dünyaya uyumlu, rekabetçi bir denge sisteminin kurulması amaçlanmaktadır. Geliştirdikleri modelde ekonomik faaliyetler imalat ve Ar-Ge olmak üzere iki sektörde sürdürülmektedir.”

Bilgi düzeyi (A), aynı anda her iki sektörde de kullanılabilir. A'nın bu özelliği her iki sektörde artan verimi ortaya çıkarmaktadır. Aynı bilgi düzeyi, aynı anda birden çok üretim alanında kullanılabilirdiğinden azalan verimler ortaya çıkmamakta, gelişmiş ülkeler durgunluğa girmemekte ve az gelişmiş ülkeler gelişmiş ülkelerin seviyesine ulaşmamaktadır. Az gelişmiş ülkelerin gelişmiş ülkelerin seviyesine ulaşabilmeleri; beşeri sermaye, bilgi birikimi, teknolojik gelişme ve Ar-Ge konularında gösterecekleri performansa bağlıdır. Az gelişmiş ülkeler de devlet, araştırma olanaklarının artırılması, iletişim ağlarının geliştirilmesi ve mülkiyet haklarının korunması gibi konularda daha aktif politika uygulamalıdır. Devletin bilgi stokunu artırmaya ve Ar-Ge'yi teşvik etmeye yönelik politikaları ekonomik büyümeyi olumlu etkilemektedir.

Bilginin taşması diğer sektörlere yayılmakta ve böylece ekonomide verimlilik artışı sağlamaktadır. Bilgi taşması sonucunda oluşan modeller; beşeri sermaye modeli, araştırma ve geliştirme modeli ve kamu politikası modeli olmak üzere üç başlık altında incelenebilmektedir.

### **2.3.1. Beşeri Sermaye Modeli**

Beşeri sermaye, emek girdisinin sahip olduğu bilgi, deneyim ve becerilerin toplamı olarak ifade edilebilir. Okuma-yazma oranı fazla, eğitim seviyesi yüksek bir toplum, verimliliğin artmasına önemli katkılar sağlamaktadır. Ayrıca üretimde kullanılan makinelerin yapım, bakım ve tamiri için eğitilmiş bireylere ihtiyaç vardır.

Rebelo (1991) ve Lucas (1988) modellerinde beşeri sermaye fiziksel sermaye gibi üretim faktörlerinden biri sayılmaktadır. Bir başka deyişle, bir ekonomi nasıl fiziksel sermaye yatırımlarına ihtiyaç gösteriyorsa beşeri sermaye yatırımlarına da ihtiyaç göstermektedir. Beşeri sermaye yatırımları genelde eğitim yatırımları olarak düşünülse de, ‘yaparak öğrenme’ yoluyla çalışma sürecinde de kendiliğinden oluşabilir.

Shaw (1992,617)’a göre, “Beşeri sermaye stoku yönünden zengin olan ya da uluslararası ticaret yoluyla bilgi stokuna ulaşan ülkeler, daha hızlı ekonomik büyüme sağlamaktadır.”

Eğer bir ülkenin beşeri sermaye birikimi fazla ise kişiler daha çabuk öğrenmekte ve daha verimli olmaktadır. Ayrıca beşeri sermayenin çok olması fiziksel sermaye stokunu artırmakta ve daha verimli hale getirmektedir.

#### **2.3.1.1. Lucas’ın (1988) Beşeri Sermaye Modeli**

Lucas (1988) yaptığı çalışmasında, Schultz (1963) ve Becker’in (1964) insan sermayesi olarak adlandırdığı olguyu modeline eklemiştir. Dolayısıyla beşeri sermayenin içselleştirilmesinde Lucas’ın (1988) önemli katkıları olmuştur.

Lucas (1988)’ın beşeri sermaye teorisi, kişinin zamanını o anki faaliyetlere nasıl paylaştığını göstermekte ve ileriki dönemlerde kişinin verimliliği veya üretkenlik seviyesi hakkında bilgi sunmaktadır. O halde modele insan sermayesini katmak, hem insan sermayesi seviyesinin cari üretimi etkileme düzeyini, hem de insan sermayesi birikiminin ne şekilde etkilendiğini göstermektedir.

Modelde beşeri sermaye birikimi, okullaşma oranı ve çalışma dışı zamanla ilişkilendirilmektedir. Beşeri sermaye birikimi bütün bunların yanında, yaparak öğrenme, hizmet içi eğitim ve fiziki sermaye gibi faktörlerle de yakından ilgilidir.

Ayrıca Cobb-Douglas tipi bir teknoloji hipotezinden hareketle, dışsallıklar hesaba katılmadan şu şekilde bir üretim fonksiyonu yazılabilmektedir.

$$Y = AK^\alpha H^\beta \quad (20)$$

Burada K fiziki sermayeyi, H beşeri sermayeyi, Y'de üretim düzeyini temsil etmektedir. Ölçeğe göre sabit getiri varsayımı ( $\alpha + \beta = 1$ ) yapılarak (21) no'lu denklem elde edilir.

$$Y = AK^\alpha H^{1-\beta} \quad (21)$$

Lucas (1988)'in beşeri sermaye modelinde beşeri sermayeyi içselleştirmesi gibi enerji kullanımı da aynı yöntemle içselleştirilip modele katıldığında (20) no'lu denklem şu şekilde yeniden düzenlenmiş olacaktır:

$$Y = AK^\alpha E^\beta \quad (22)$$

Bu durumda E = Enerji Kullanımını temsil etmektedir.

### 2.3.2. Kamu Politikası Modeli

Barro (1990) modelinde, kamu sektörünce sağlanan mal veya hizmetlerin, üretim faktörlerinden birisi olduğunu varsaymaktadır. Üretim fonksiyonunun sermayeye veya bu mala bağlı olduğunu kabul etmektedir. Devlet, ekonomik büyümeyi sağlamak için yatırım yaparak aynı zamanda özel sektörü vergi teşviki ve sübvansiyonlarla desteklemelidir. Özel sektörün yapacağı yatırımlar dolaylı yoldan vergi gelirlerini artırmakta bu da kamu malının arzını çoğaltmaktadır. Bu sayede özel sektörün yaptığı yatırımlar ekonomiye iki ayrı koldan katkı sağlamaktadır. Ayrıca Barro, kamu harcamaları ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin negatif olduğunu ifade etmektedir.

Kamu politikası modeline göre devletin başlıca görevleri;

- Kamusal mal ve hizmet üretmek,
- Eğitim alanındaki yatırımları artırmak ve

- Ar-Ge'ye yapılacak teşviklerle bilginin üretilmesini ve yayılmasını sağlamaktır.

Devlet, bu bilgiyi kullanacak olan bireylerin yetiştirilmesi için temel eğitime önem vermelidir.

İçsel büyüme teorisinin genel çözümü, etkin üretimin yapıldığı alanlarda yer alan kamu hizmetlerinin yeterli düzeye çıkması, Ar-Ge ve eğitime yatırım yapılarak üretimin yayılmasının sağlanması şeklindedir.

İçsel büyüme teorisi kamu politikalarına ekonomik büyüme alanında önemli görevler yüklemektedir. Teorik olarak bu gereklilik üretim ve yatırımların taşıdığı pozitif dışsallıklardan, beşeri sermayenin üretimde taşıdığı önemden ve altyapı ve istikrar gibi kamu politikalarının doğrudan sonuçlarından kaynaklanmaktadır. Burada kamu politikası açısından eklenmesi gereken bir nokta da, enerji politikalarının kamu politikaları açısından ne kadar önemli olduğudur. Çünkü daha öncede bahsedildiği gibi enerji ekonomik büyüme sürecinde önemli bir role sahiptir. Enerji politikalarının önemi de burada ortaya çıkacaktır ve enerjiye yapılan yatırımlar ekonomik büyüme sürecini doğrudan etkileyecektir.

### **2.3.3. İçsel Büyüme Modellerinin Üstünlükleri ve Eksik Yönleri**

İçsel büyüme modelleri, geleneksel büyüme modellerinin eksiklerini gidermede önemli rol oynamış, bilgi, beşeri sermaye, işbölümü ve uzmanlaşma ve teknolojik gelişme gibi faktörleri içselleştirerek ekonomik büyümeyi açıklamıştır. Gelişmiş ülkelerin durgun duruma girmediği kesintisiz bir büyüme mekanizması geliştirmiş ve devleti tekrar ekonomide etkin bir güç haline getirmiştir. Fakat içsel büyüme modellerinin bahsedilen olumlu yönlerinin yanında eleştiri alan bir takım olumsuz yönleri de vardır.

#### **2.3.3.1. İçsel Büyüme Teorilerinin Üstün Yönleri**

- İçsel büyüme teorileri, az gelişmiş ülkelerin beşeri sermayelerini yeterli seviyelere getirmeleri ve gelişmiş ülkelerle ticaret yapmaları halinde bu ülkelerin gelişmişlik düzeylerini yakalama şansına sahip olabileceğini öne sürmektedir. Bu sayede az gelişmiş ülkelere, gelişmiş ülkelerin teknoloji düzeyine ulaşabilmeleri için bir yol sunmuş olmaktadır.



- İçsel büyüme teorilerinde, Neo-klasik büyüme modelinin dışladığı devlet, araştırma ve geliştirme faaliyeti yapmalı, eğitim hizmeti sunmalı, yabancı yatırımı teşvik etmeli, patent ve mülkiyet haklarını koruyarak tekrar önem kazanmalıdır. İçsel büyüme teorilerinin geliştirilmesinden sonra eğitim, beşeri sermaye, bilgi birikimi, Ar-Ge faaliyetlerini dikkate almadan bir büyüme modeli oluşturma olanağı kalmamıştır.
- Büyümeye etki eden faktörlerin artırılması sonucunda, ülkelerin gelir düzeyleri ve ekonomik büyüme hızları artırılabilir. İçsel büyüme modelleri Neo-klasik büyüme modelinin açıklamasız bıraktığı büyümenin kaynağını, Ar-Ge sektöründe kullanılan üretim faktörlerinin artırılması olarak göstermektedir. Ülkelerin büyüme hızlarını artırabilmesi için nasıl bir politika benimsemeleri gerektiğini göstermesi, bu bakımından önemlidir.
- Teknolojik gelişme hızının etkisiyle ülkelerin refahının nasıl artabileceği konusunda önemli ipuçları vererek, dünyanın gittikçe fakirleştiği gerçeği ile nasıl baş edilebileceği konusunda yol göstermektedir.
- İçsel büyüme teorileri, Neo-Klasik büyüme modelinin cevaplandıramadığı, ülkelerin niçin farklı büyüme hızı gösterdikleri ve ülkelerin gelirleri arasında neden büyük farklılıklar olduğu gibi sorulara cevap bulmaya çalışmaktadır. Bu soruların cevaplanması büyüme literatürüne pozitif bir katkı sağlaması açısından büyük bir öneme sahiptir.
- İçsel büyüme modelinde emek ve sermayenin yanında beşeri sermaye ve teknolojik gelişme gibi diğer etkenlerinde modele dahil edilmesi yani içselleştirilmesi enerji gibi bir diğer önemli üretim faktörünün de modele katılmasını kolaylaştırmıştır.

### **2.3.3.2. İçsel Büyüme Teorilerinin Eksik Yanları**

- Karabulut ve Emsen (1997,47)'e göre "Gelişmekte olan ülkelerde ekonomik büyüme, çoğu zaman kötü altyapı, yetersiz kurumsal yapı ve eksik sermaye birikimi gibi negatif faktörler nedeniyle istenilen düzeye ulaşamamaktadır. Yani az gelişmiş ülkelerde ekonomik büyümenin gerçekleşebilmesi için gerekli olan alt yapı, eğitim ve sağlık harcamaları yetersiz seviyede olup

kurumsal yapı eksikliği mevcuttur. Bütün bunlar ekonomik büyümeyi olumsuz etkilemektedir. İçsel büyüme teorileri, çok önemli olan bu faktörleri dikkate almadığı için gelişmiş ve az gelişmiş ülkelerin karşılaştırılması yapıldığı zaman ekonomik kalkınma çalışmalarına uygulanabilirliği sınırlı kalabilmektedir.”

- Ekonomik büyümenin belirleyicileri arasında önemli bir yer tutan enerjinin modele dahil edilip sonuçlarının test edilmemesi model eksik yanlarından bir tanesidir.
- Teknoloji üreten firma, patent yoluyla üretmiş olduğu teknik bilgiyi kullanma hakkına sahip olmaktadır. Patent sisteminin olması sonucunda teknik bilginin ortak kullanımı sınırlanmış olmakta ve teknolojinin yayılması engellenmiş olmaktadır. Ülkelerde uygulanan patent sistemlerinin farklı olması teknoloji üretimini etkileyerek ülkelerin farklı teknoloji düzeylerinde olmalarına yol açabilmektedir.
- ERCAN (2000,136)’a göre “Neo-klasik teori yanlıları, içsel büyüme modellerini kararlı büyüme hızlarını güvence altına almak için teknolojik gelişmenin hızı konusunda katı varsayımlara dayandığı gerekçesiyle eleştirmektedir.”

## İKİNCİ BÖLÜM

### TÜRKİYE'DE ENERJİ SEKTÖRÜNÜN YAPISI VE GELİŞİMİ

Enerji ve enerji politikaları ülkeler açısından oldukça önemli politikalar arasında bulunmaktadır. Enerjinin özellikle ekonomik anlamda önemli etkileri vardır. Ülkemiz açısından da özellikle AB üyelik sürecinde, enerjinin rolü büyük olacaktır. Çalışmanın bu bölümünde ülkemizdeki enerji sektörü ile ilgili genel bilgiler verilecek ve ekonomik büyüme ile olan ilişkisi sorgulanacaktır.

Bu bölümde enerji ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiden bahsedileceğinden 'enerji yoğunluğu'nu açıklamak gereklidir. Son zamanlarda enerjiye ilişkin iktisadi çalışmaların çoğunluğu enerji yoğunluğu konusu etrafında toplanmaktadır. Enerji yoğunluğu kısaca; toplam birincil enerji tüketiminin GSYİH' ya oranı olarak tanımlanır. Birincil enerji, herhangi bir dönüşüme uğramamış doğal kaynakların sahip olduğu enerjiyi ifade eder.

Enerji ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki çift yönlü olarak işlemektedir. Ekonomik büyüme enerji talebinde bir artışa sebebiyet verir yani ekonomik büyümenin sağlanabilmesi için enerji temel girdilerden biridir. Aynı zamanda enerji üretiminin arttırılabilmesi için mutlaka bir ekonomik gelişmenin sağlanması, enerji üretim kapasitesinin arttırılması gerekmektedir. Enerjinin fiyatında ya da miktarında yaşanacak olumsuz bir dalgalanma hem milli ekonomiyi hem de insanların refah seviyesini olumsuz bir şekilde değiştirecektir. Özetle söylemek gerekirse bir ülkenin ekonomik gelişmişlik seviyesini, o ülkenin enerji sektörünün gelişmişlik seviyesiyle ölçmek mümkündür.

#### I. TÜRKİYE'DE ENERJİ SEKTÖRÜ

Enerji, üretim işlemlerinde kullanılması zorunlu bir girdi ve toplumların refah düzeylerinin yükseltilmesi için gerekli bir hizmet aracı olarak, ekonomik ve sosyal kalkınmanın temel taşlarından birisidir. Bu nedenle ekonomiye, yeterli ve güvenilir enerjinin, yerinde, zamanında ve düşük maliyetle sağlanması büyük önem taşımaktadır.

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.

### **1. Enerji Sektörünün Yapısı**

Enerji ve ekonomik gelişme arasında kuvvetli bir ilişki olduğu bilinmektedir. Sanayileşmiş ülkeler ekonomilerinin gelişmesine, nüfus artışına, dünya enerji arzı ve talebine göre enerji politikalarını oluşturmaktadırlar. Son 20 yılda, başta Avrupa ülkeleri olmak üzere, dünya çapında yaşanan enerji sektörünün serbest piyasa ortamında rekabete açılması ve oluşturulan piyasanın düzenlenmesi ve denetlenmesi süreci, ülkemizde de enerji sektörünün yeniden yapılandırılması ve düzenlenmesi ihtiyacını beraberinde getirmiştir. Bu çerçevede enerji sektörünü düzenlemek ve denetlemek üzere ülkemizde de Enerji Piyasası Düzenleme Kurulu 2001 yılında faaliyete geçmiş olup Ekim 2003 tarihinde yürürlüğe giren yönetmelik ile enerji piyasasında faaliyet gösteren özel ve tüzel kişilere 2004 yılından başlayarak denetim zorunluluğu getirmiştir. Bu kurumun amacı; elektriğin, doğal gazın, petrolün ve LPG' nin yeterli, kaliteli, sürekli, düşük maliyetli ve çevreyle uyumlu bir şekilde tüketicilerin kullanımına sunulması için, rekabet ortamında özel hukuk hükümlerine göre faaliyet gösterebilecek, mali açıdan güçlü, istikrarlı ve şeffaf bir enerji piyasasının oluşturulması ve bu piyasada bağımsız bir düzenleme ve denetimin sağlanmasıdır.

Türkiye’de enerji sektörü ilk başlarda tekelsimsi bir yapıda bulunmakla beraber, günümüzde daha oligopol bir yapıya kavuşmuştur. Ancak sektör rekabetçi bir hale getirilerek bu sayede yeterli, kaliteli, sürekli ve düşük maliyetli enerji sağlanması amaçlanmaktadır. Bu bağlamda enerji sektörüne yönelik özelleştirmelerin bir kısmı tamamlanmış olmakla beraber sektördeki özelleştirme işlemleri devam etmektedir.

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı’nın “Kuruluş Amaç ve Görevleri” 19.02.1985 tarih ve 3154 sayılı kanun ve 12.08.1993 tarih 505 sayılı Kanun Hükmünde Kararname ile tanımlamıştır. Tarif edilen görevleri arasında yer alan “enerji kaynaklarının yol açtığı çevresel kirlenmenin azaltılması konusunda ulusal ve uluslararası boyutta çalışmalar yapar, bunu teşvik eder” sorumluluk kapsamında;

- Elektriğin yeterli, kaliteli, sürekli, düşük maliyetli ve çevreyle uyumlu bir şekilde tüketicilerin kullanımına sunulması için, rekabet ortamında özel hukuk hükümlerine göre faaliyet gösterebilecek, mali açıdan güçlü, istikrarlı ve şeffaf bir elektrik enerjisi piyasasının oluşturulması ve bu piyasada bağımsız bir düzenleme ve denetimin sağlanması amacıyla 20.2.2001 tarihinde çıkartılan ve 3.3.2001 tarihli ve 24335 Sayılı Resmi Gazete’de yayımlanan **4628 sayılı Elektrik Piyasası Kanunu** ,

- Doğalgazın kaliteli, sürekli, ucuz, rekabete dayalı esaslar çerçevesinde çevreye zarar vermeyecek şekilde tüketicilerin kullanımına sunulması için, doğalgaz piyasasının serbestleştirilerek mali açıdan güçlü, istikrarlı ve şeffaf bir doğalgaz piyasasının oluşturulması ve bu piyasada bağımsız bir düzenleme ve denetimin sağlanmasını amaçlayan, 18.04.2001 tarihinde çıkartılan ve 2.5.2001 tarih ve 24390 Sayılı Resmi Gazete’de yayımlanan **4646 sayılı Doğalgaz Piyasası Kanunu**,

- Yurt içi ve yurt dışı kaynaklardan temin olunan petrolün doğrudan veya işlenerek güvenli ve ekonomik olarak rekabet ortamı içerisinde kullanıcılara sunumuna ilişkin piyasa faaliyetlerinin şeffaf, eşitlikçi ve istikrarlı biçimde sürdürülmesi için yönlendirme, gözetim ve denetim faaliyetlerinin düzenlenmesini sağlamayı amaçlayan 4.12.2003 tarihinde çıkartılan **5015 sayılı Petrol Piyasası Kanunu**, yürürlüğe konulmuş olup bu 3 kanun enerji sektörünün temel kanunlarıdır.

“Yenilenebilir Enerji Kaynakları Kanunu” TBMM’ne gönderilmiş olup, “Enerji Verimliliği Kanunu” için ise kurum görüşleri toplanmıştır. Bu iki kanun çalışmasında;

- *Enerji Verimliliği Kanunu*, enerji maliyetlerinin ekonomi üzerindeki yükünün hafifletilmesini ve çevrenin korunmasını sağlamak için enerji kaynaklarının ve enerjinin kullanımında verimliliğin artırılmasını,

- *Yenilenebilir Enerji Kaynakları Kanunu*, yenilenebilir enerji kaynaklarının elektrik enerjisi üretimi amaçlı kullanımının yaygınlaştırılması, bu kaynakların güvenilir, ekonomik ve kaliteli biçimde ekonomiye kazandırılması, kaynak çeşitliliğinin artırılması, sera gazı emisyonlarının azaltılması, atıkların değerlendirilmesi, çevrenin korunması ve bu amaçların gerçekleştirilmesinde ihtiyaç duyulan imalat sektörünün geliştirilmesi, hususları amaçlanmaktadır.

Yüksek Planlama Kurulunun 17.03.2004 tarih ve 2004/3 sayılı kararı ile “*Elektrik Enerjisi Sektörü Reformu Ve Özelleştirme Strateji Belgesi*” yayımlanmıştır. Ekonomik ve sosyal hayatımızdaki yeri tartışılmaz olan elektrik enerjisinin tüm tüketicilere yeterli, kaliteli, sürekli ve düşük maliyetli bir şekilde sunulması, elektrik enerjisi sektörünün bu amaç doğrultusunda ve Avrupa Birliği topluluk müktesebatına uyum hedefi çerçevesinde serbestleştirilmesi, sektörde gerekli reformların yapılması ve kamu mülkiyetindeki elektrik işletmelerinin yeniden yapılandırılması suretiyle elektrik enerjisi üretim ve dağıtım varlıklarının özelleştirilmesinin gerçekleştirilmesi amaçlanmıştır.

Enerji yatırımları gelişmekte olan ülke ekonomileri için hayati önem taşımaktadır. Türkiye, gelişmekte olan bir ülke olarak, ekonomik kalkınması için yeni enerji yatırımlarına ihtiyaç duymaktadır. Bu doğrultuda uygulamaya konulan Elektrik Piyasası Kanunu ve Doğalgaz Piyasası Kanunu ile yakın geçmişte dikkate değer gelişmeler kaydedilmiştir. Elektrik ve gaz sektörlerinde kamunun yeniden yapılanması ve özel sektörün piyasa katılım payının artması hızla devam etmektedir. Bu kapsamda, öncelikle elektrik dağıtım bölgelerinin, ardından üretim santrallerinin özelleştirilmesi ve Botaş’ın alım sözleşmelerinin özel sektöre devri çok önemli aşamalardır.

İktisadi Kalkınma Vakfı (İKV) (2004, s.53)’nin raporuna göre “Türkiye’nin enerji politikası; ülke enerji ihtiyacının amaçlanan ekonomik büyümeyi gerçekleştirecek, sosyal kalkınmayı destekleyecek ve yönlendirecek şekilde, zamanında, yeterli, güvenilir, ekonomik koşullarda ve çevresel etki de göz önüne alınarak sağlanması olarak belirlenmiştir.” Bu doğrultuda yerli kaynakların mümkün olabildiğince hızlı bir şekilde devreye girebilmesi için devlet ve özel sektör ile yabancı sermayenin enerji alanında yatırımlarının arttırılmasına dönük yoğun bir çaba harcanması gerekmektedir.

İktisadi Kalkınma Vakfı (İKV) (2004, s.54)’nin raporuna göre enerji sektörüne kalkınmayı ve refah artışını destekleyici bir yapı ve işleyiş kazandırmak amacıyla, uygulanmakta olan politikalar önceliklerine göre beş ana başlık altında toplanabilir:

- Sektörün serbestleştirilmesi, enerji piyasasında rekabet ortamı yaratılarak sektör verimliliğinin arttırılması ve şeffaflığın sağlanması,

- Doğunun zengin enerji kaynaklarının batı piyasalarına taşınmasında Türkiye'nin enerji köprüsü işlerini üstlenmesi,
- Enerji talebinin karşılanmasında dışa bağımlılık oranı giderek artan ülkemizde enerji güvenliği için gerekli faaliyetlerin önceliklendirilmesi,
- Enerji kaynaklarının değerlendirilmesi ve tüketilmesinde çevre ile etkileşimin dikkate alınarak sürdürülebilir kalkınma çerçevesinde faaliyet gösterilmesi,
- Çağdaş ülkeler arasında yerimizi alabilmek için enerji teknolojileri çalışmalarının yoğunlaştırılması.

## **2. Enerji Üretim ve Tüketimindeki Gelişmeler**

### **2.1. Genel Enerji Durumu**

Türkiye çok çeşitli birincil enerji kaynaklarına sahip bir ülkedir. Türkiye'de taşkömürü, linyit, asfalt, ham petrol, doğalgaz, uranyum ve toryum gibi fosil kaynak rezervleri ile, hidrolik enerji, jeotermal enerji, güneş enerjisi, deniz dalga enerjisi, biomas enerji gibi 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. Tablo 4'de Türkiye'nin birincil enerji kaynakları rezervi verilmektedir.

Tablo 4 Türkiye Birincil Enerji Kaynakları Rezervi-2004

Kaynaklar	Görünür	Muhtemel	Mümkün	Toplam
Taşkömürü	Milyon Ton 550(*)	425	368	1343
Linyit	Milyon Ton			
Elbistan	3357			3357
Diğer	3982	626	410	5018
Toplam	7339	626	410	8375
Asfaltit	Milyon Ton 43	29	7	79
Bitümler	Milyon Ton 555	1086		1641
Hidrolik	GWh/Yıl 127381 MW/Yıl 36260			127381 36260
Ham Petrol	Milyon Ton 42,8			42,8
Doğal gaz	Milyar m3 8			8
Nükleer Kaynaklar	Ton			
Tabii Uranyum	9129			9129
Toryum	380000			380000
Jeotermal)	MW/Yıl			
Elektrik	98		412	510
Termal	3348		28152	31500
Güneş	MTEP			
Elektrik*				
Isı				87

(\*)Teknik Potansiyel 24,9 mtep'dir.

**Kaynak:** 9. BYKP Enerji Özel İhtisas Komisyonu Raporu,2006

## 2.2. Enerji Üretim ve Tüketimindeki Gelişmeler

1970'li yıllarda başlayan enerji dar boğazları özellikle 1974'teki petrol krizi ile patlak vermiş ve ekonomilerin enerjiye mutlak şekilde bağlı olduğunu göstermiştir. Bu darboğazdan, bol ve ucuz enerjiye gereksinim duyan gelişme yolunda ülkeler gibi Türkiye'de etkilenmiştir. Bu enerji darboğazı, gelişmiş ülkelerde yaşanan ekonomik durgunluk dönemi ile birlikte, 1984 yılına kadar devam etmiştir. Özellikle gelişmiş ülkelerdeki sanayileşme hamleleri ile birlikte enerji talebi tüm dünya'da hızla artarken Türkiye'de de artmıştır. Ancak buna paralel olarak yeni enerji kaynaklarına ihtiyaç duyulmaya başlanmıştır.



Türkiye’de 1963 yılından itibaren planlı döneme geçilmesi ile birlikte büyüme, enerji üretim ve tüketim rakamlarına bakıldığında da ilginç sonuçlar ortaya çıkmaktadır. Tablo 5’de Türkiye’de planlı döneme geçişle birlikte her bir plan dönemine ilişkin ekonomik büyüme, enerji üretimi ve enerji tüketimi artışları yer almaktadır.

**Tablo 5 Dönemler İtibarı İle Büyüme, Enerji Üretim Ve Tüketim Artışları**

<b>DÖNEMLER</b>	<b>GSMH Artışı (%)</b>	<b>Birincil Enerji Üretim Artışı (%)</b>	<b>Birincil Enerji Tüketim Artışı (%)</b>
<b>1. Plan Dönemi (1963-1967)</b>	6,6	6,9	5,5
<b>2. Plan Dönemi (1968-1972)</b>	6,3	1,9	7,4
<b>3. Plan Dönemi (1973-1977)</b>	5,2	1,9	7,3
<b>4. Plan Dönemi (1973-1977)</b>	1,7	2,7	3,8
<b>5. Plan Dönemi (1979-1983)</b>	4,7	4,0	6,5
<b>6. Plan Dönemi (1985-1989)</b>	3,5	0,9	4,4
<b>7. Plan Dönemi (1996-2000)</b>	3,5	1,3	4,5
<b>8. Plan Dönemi (2001-2005)</b>	6,7	1,2	6,1

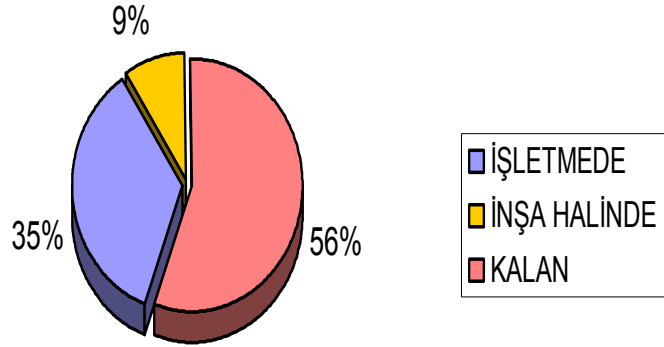
**Kaynak:** DTM, Türkiye’de Enerji Üretim ve Tüketimi, <http://www.dtm.gov.tr/eat/ekonomi/sayi%2011/teut.htm>, (15.11.2006)

Tablo 5’de görüldüğü üzere birincil enerji tüketimi artışı, enerji üretimi artışından daha yüksektir. Bu durum, enerji üretim ve tüketimi arasındaki açığın giderek büyümesine sebep olmuştur. İKV (2004, s.53)’nin raporuna göre “Ülkemizde 1980’li yıllarda yaşanan iktisadi gelişmelere paralel olarak enerji üretim ve tüketimi büyük çapta artmış ve bu artışın yarattığı olumlu etkilerin yanında dış ticarete serbestleşmeye gidilmesi ve dış alem gelirlerindeki artış enerji ithalatını hem kolaylaştırmış hem de ithalatta yaşanan döviz dar boğazının aşılmasını sağlamıştır. Yakın bir gelecekte yeterli

enerji temininde güçlükler çekileceği endişeleri dile getirilse de günümüzde enerji talebi yapılan ithalat ile birlikte bütünüyle karşılanabilmektedir.”

9. Beş Yıllık Kalkınma Planı(2006,s.12)’nda da yer aldığı gibi “Türkiye enerji kaynakları açısından zengin sayılamayacak bir ülkedir. Toplam kömür rezervi ile jeotermal ve hidrolik enerji potansiyeli toplamı, bu alanda dünya kaynaklarının % 1’i ne karşılık gelmektedir. Petrol ve doğal gaz rezervleri ise son derece kısıtlıdır.” Enerji ve Tabii Kaynaklar bakanlığının verilerine göre hidrolik enerji ve linyit kömürleri, ülkemizde mevcut kaynaklar içinde büyük bir potansiyele sahiptir. Grafik 1 ve Grafik 2’den de görüldüğü üzere Türkiye’de mevcut enerji kaynakları içinde hidrolik enerji potansiyelinin %35’ine karşılık gelen bir kısmı kullanılırken, toplam linyit potansiyelinin ise %38’lik kısmı kullanılmaktadır. Taş kömüründe ise %36’lık bir kısım 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.

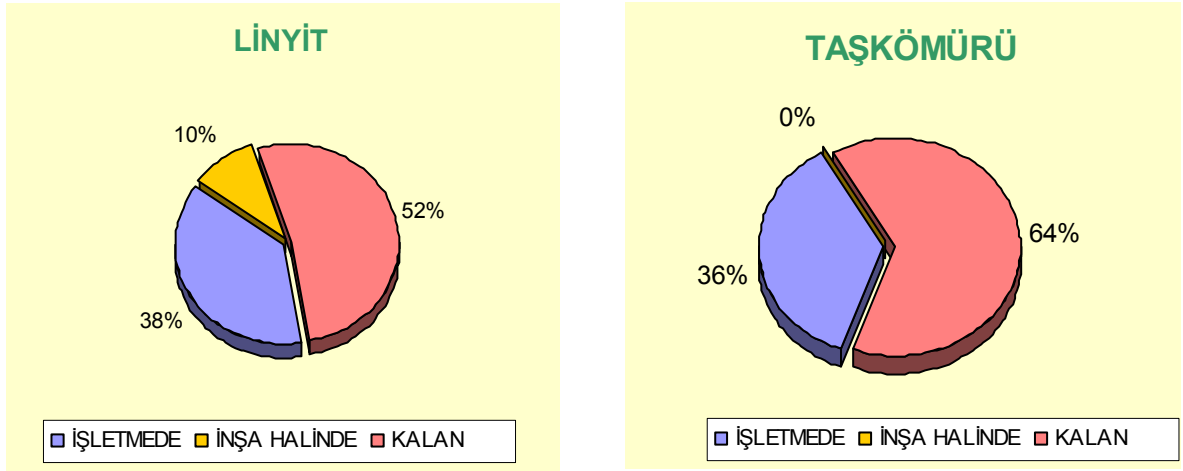
**Grafik 5: Hidrolik Potansiyel**



**Kaynak:** ETKB Enerji İşleri Genel Müdürlüğü, 2005

Grafik 5’de görüldüğü gibi toplam Hidrolik potansiyelimizin % 35’i işletmede olup, % 9’u inşa halinde, kalan %56’sı ise değerlendirilme safhasındadır.

Grafik 6’de dikkat çeken nokta ise, termik potansiyelimizin halen yarıdan fazlası kullanılmamakla beraber linyitte kullanma oranları inşa halinde olan santrallerin de devreye girmesiyle biraz daha yükselerek % 50’lere yaklaşmaktadır.

**Grafik 6: Termik Potansiyel**

**Kaynak:** ETKB Enerji İşleri Genel Müdürlüğü, 2005

**Kaynak:** ETKB Enerji İşleri Genel Müdürlüğü, 2005

Tablo 6’da görüldüğü üzere, ülkemizin birincil enerji kaynakları üretimi 1980 yılında 17.4 Mtep iken 2000 yılında bu rakam 26.1 Mtep’e yükselmiştir. Ancak 2000 yılından sonra üretimimiz düşüşe geçmiş ve 2005 yılında 25.2 Mtep (Milyon Ton Petrol Eşdeğeri) olarak gerçekleşmiştir. Genel enerji tüketimi ise sürekli bir artış içerisinde ve 1980 yılında 31.9 Mtep, 2000 yılında 80.5 Mtep ve 2005 yılında da 91.6 Mtep olarak gerçekleşmiştir.

Tablo 6 1980-2005 Birincil Enerji Üretim ve Tüketimi

<b>BİRİNCİL ENERJİ ÜRETİM VE TÜKETİMİ</b>		
	<b>ÜRETİM (BinTep)</b>	<b>TÜKETİM (BinTep)</b>
<b>1980</b>	17358	31973
<b>1985</b>	21935	39399
<b>1990</b>	25478	52987
<b>1995</b>	26719	63679
<b>2000</b>	26047	80500
<b>2001</b>	24576	75402
<b>2002</b>	24259	78331
<b>2003</b>	23783	83826
<b>2004</b>	24332	87818
<b>2005</b>	25185	91576

**Kaynak:** Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı(ETKB)

Tablo 7 Genel ve Nihai Enerji Tüketiminin Sektörlere Göre Dağılımı

	<b>1990</b>		<b>1995</b>		<b>2000</b>		<b>2001</b>		<b>2004</b>	
	Tüketim	Pay (%)	Tüketim	Pay (%)	Tüketim	Pay (%)	Tüketim	Pay (%)	Tüketim	Pay (%)
<b>Sanayi</b>	14543	35	17372	35	23635	39	20547	37	28679	42
<b>Konut ve Hizmetler</b>	15358	37	17596	35	19860	33	17935	33	20940	30
<b>Ulaştırma</b>	8723	21	11066	22	12007	20	12000	22	13775	20
<b>Tarım</b>	1956	5	2556	5	3073	5	2964	5	3314	5
<b>Enerji Dışı</b>	1031	2	1386	3	1915	3	1638	3	2174	3
<b>NET</b>	<b>41611</b>	<b>100</b>	<b>49976</b>	<b>100</b>	<b>60490</b>	<b>100</b>	<b>55083</b>	<b>100</b>	<b>68881</b>	<b>100</b>
<b>Çevrim Sektörü</b>	11377	21	13703	22	20760	26	20869	27	18810	21
<b>TOPLAM</b>	<b>52987</b>	<b>100</b>	<b>63679</b>	<b>100</b>	<b>81251</b>	<b>100</b>	<b>75952</b>	<b>100</b>	<b>87692</b>	<b>100</b>

**Kaynak:** DPT 9. BYKP Enerji Özel İhtisas Komisyonu Raporu, 2006

Tablo 7 incelendiğinde 2004 yılında genel enerji tüketiminde % 42 ile sanayi sektörü en büyük payı almış olup, bunu % 30 ile konut ve hizmetler sektörü, % 20 ile de ulaştırma sektörü izlemiştir. Ayrıca 9. BYKP (2006, s.23)'na göre “1990 ve 2004 yılları karşılaştırıldığında almış olduğu payın azalması ile birlikte petrol (%41'den, %19'a) sanayi sektörünün ana yakıtı olma durumundan çıkarak yerini kömüre bırakmıştır. Bununla beraber, sektörde kullanılan doğal gazın payı hızla artmaya devam etmiş %5'ten %16'ya ulaşmıştır. Elektrik enerjisinin payı %16'dan %17'ye çıkmış, kömür ise %40 olmuştur.”

Ülkemiz 1980 yılında birincil enerji talebinin % 54.2'sini yerli kaynaklar ile karşılayabilirken, 1990 yılında bu rakam % 48'e, 2000 yılında % 32.3'e ve 2005 yılında da % 27.5'e gerilemiştir. Gelecek yıllarda bu oranın daha da düşmesi beklenmekte iken, enerji güvenilirliği açısından dışa bağımlılığı kabul edilebilir düzeylerde tutmak için, yerli kaynaklarımız olan kömür ve hidrolik enerjiye gereken önem verilerek, elektrik üretiminin bu kaynaklardan sağlanmasına özen gösterilmek zorundadır. Bu durum ülkemizin enerji de dışa bağımlılığını düşük seviyelerde tutabilmek açısından olduğu kadar, sağlayabileceği istihdam olanakları açısından da oldukça önemlidir.

Ülkelerin enerji yoğunluğunda meydana gelen değişme, iktisadi büyüme ile enerji tüketiminin zaman içinde nasıl değiştiği hakkında bilgi verir. Eğer enerji yoğunluğu ülke zenginleştikçe azalıyorsa, iktisadi büyüme ve enerji tüketimindeki artış arasındaki ilişki, zaman içinde daha zayıf hale gelecektir. Birçok ülke için, enerji kullanımında zaman içinde meydana gelen değişimin incelenmesi aynı zamanda geleceğe dönük bazı tahminlerin yapılmasına da imkân sağlar. Doğal olarak gerek ülkeden ülkeye gerekse bölgesel olarak enerji kullanımındaki değişimi belirleyen faktörler de farklılaşabilmektedir. Fakat genel olarak enerji kullanımındaki değişimleri belirleyen değişkenleri şu şekilde sınıflandırmamız mümkün görünür. Leach & vd (1986,11)'e göre “Enerji kullanımındaki değişimi belirleyen değişkenlerden ilki, iktisadi büyüme ile beraber sektörlerin farklı gelişme göstermesidir. Enerji talebini belirleyen diğer değişken ise, gelir seviyesindeki değişmelerin enerji tüketimindeki değişimleri uyarmasıdır. Genel olarak gelir seviyesinin ve/veya gelir dağılımının değişmesi, nihai enerji tüketiminin hem dağılımını hem de seviyesini değiştirecektir.”

Tablo 8’de bazı gelişmekte olan ülkelerin enerji yoğunluğu rakamları yer almaktadır. Tablo incelendiğinde Türkiye’deki enerji yoğunluğu 1980 yılından beri bir artış eğilimi içerisinde. Türkiye’nin enerji yoğunluğu ele alınan dönem içerisinde yaklaşık olarak % 33 artarken, Arjantin ve Brezilya gibi gelişmekte olan ülkelerde artışlar Türkiye’deki kadar olmamıştır. Ayrıca Macaristan, Polonya ve Romanya gibi gelişmekte olan ülkelerde de aynı dönemlerde enerji yoğunluklarında azalmalar meydana gelmiştir.

**Tablo 8 Enerji Yoğunluğu (GSYİH başına toplam birincil enerji tüketimi, 1980-2002) (gelişmekte olan ülkeler)**

	1980	1985	1990	1995	2000	2002	GSYİH 1995 (\$ Milyar)	Kişi Başına GSYİH 1995 (\$ .000)
<b>Arjantin</b>	7.446	8.855	9.691	8.950	9.056	9.875	258,10	7.4
<b>Brezilya</b>	8.247	8.818	9.551	9.990	10.878	10.579	704,17	4.4
<b>TÜRKİYE</b>	11.347	11.987	13.702	14.705	15.354	15.188	169,32	2.7
<b>Macaristan</b>	28.528	27.148	23.321	23.194	18.853	18.019	44,67	4.4
<b>Mısır</b>	27.713	30.308	28.208	26.227	25.125	27.441	60,18	1.0
<b>Polonya</b>	38.912	37.591	30.776	29.181	22.059	20.004	127,32	3.3
<b>Romanya</b>	74.323	66.778	71.099	56.796	48.208	46.766	35,48	1.6
<b>Tunus</b>	11.976	13.237	13.517	11.751	12.676	13.408	18,03	2.0
<b>Pakistan</b>	24.568	24.704	25.114	26.601	26.925	24.748	59,25	0.5
<b>Filipinler</b>	10.212	10.157	10.953	12.965	14.178	12.560	74,12	1.1
<b>Hindistan</b>	25.689	28.050	28.220	31.360	27.776	26.198	366,36	0.4

**Kaynak :** Energy Information Administration, International Energy Annual, 2002

**Tablo 9 Enerji Yoğunluğu (GSYİH başına toplam birincil enerji tüketimi, 1980-2002) (gelişmiş ülkeler)**

	1980	1985	1990	1995	2000	2002	GSYİH 1995 (\$ milyar)	Kişi başına GSYİH 1995 (\$ .000)
<b>ABD</b>	16.297	13.636	12.862	12.331	10.977	10.575	7.397,65	28.1
<b>Kanada</b>	23.763	21.662	20.507	20.450	18.204	17.341	592,00	20.2
<b>Fransa</b>	7.224	6.667	6.187	6.476	6.157	5.998	1.554,42	26.7
<b>Almanya</b>	6.824	6.296	5.557	5.816	5.298	5.269	2.458,31	30.1
<b>İngiltere</b>	11.058	9.876	8.892	8.304	7.375	7.039	1.135,23	19.7
<b>Japonya</b>	4.615	3.967	3.703	3.948	3.871	3.876	5.291,72	42.2

**Kaynak :** Energy Information Administration, International Energy Annual, 2002

Tablo 8 ve Tablo 9 incelendiğinde, gelişmişlik düzeyi ile enerji kullanımı arasında, daha zengin ülkelerde enerji yoğunluğunun azaldığı buna karşın gelişme sürecinde olan ülkelerde iktisadi gelişme ile beraber enerji yoğunluğunun da arttığı görülmektedir. Ancak bazı durumlarda bu trend tersine dönebilmektedir. Çermikli (2005,11)'ye göre “ 1980’li yılların başından itibaren enerji sektörü ile ilgili çalışmalarda, enerji tüketimindeki ve enerji yoğunluğundaki değişmelerin nedenlerinin incelenmesi ayrı bir önem taşır. Kullanılan modellerde enerji tüketimindeki değişimin genellikle, ekonominin ölçek faaliyetinden (faaliyet etkisi), sektörel teknoloji seviyesinden (yoğunluk etkisi) ve iktisadi yapıdan (yapı etkisi) kaynaklandığı göz önüne alınmaktadır.” Griffin & Shulman (2005,19)’a göre ise “ Teknolojik iyileşmelerin, enerji kullanımını azaltacağı genel bir kabul görür. Özellikle, fiyat asimetrisinin (enerji talebinin fiyat artışlarına, düşüslere nazaran daha çok duyarlı olması) ortaya çıkmasını sağlayan temel faktörün, enerji tasarrufu sağlayan teknolojik gelişmeler olduğu kabul edilir.”

**Tablo 10 1990-2002 arası ülkelerin toplam enerji kullanımındaki yıllık ortalama % büyüme ile sektörlerin yıllık ortalama % büyüme oranları ve sektörlerin 2003 yılı GSYİH içindeki payları**

	Enerji kullanımında yıllık ortalama büyüme %	Tarım % Büyüme	Sanayi % Büyüme	Hizmetler % Büyüme	Tarım % Payı 2003	Sanayi % payı 2003	Hizmetler % payı 2003
<b>ABD</b>	1,6	3,8	3,4	3,6	2	23	75
<b>Kanada</b>	1,7	0,5	3,2	3,3	-	-	-
<b>Fransa</b>	1,2	1,3	1,6	2,6	3	24	73
<b>Almanya</b>	0,0	1,5	-0,2	2,5	1	29	69
<b>İngiltere</b>	0,6	-0,2	1,1	3,4	1	27	72
<b>Japonya</b>	1,4	-2,8	-0,1	2,0	1	30	68
<b>Meksika</b>	1,9	1,9	3,2	2,9	4	26	70
<b>Arjantin</b>	2,3	2,8	1,5	2,4	11	35	54
<b>Brezilya</b>	3,4	3,6	2,1	2,7	6	19	75
<b>TÜRKİYE</b>	3,6	1,0	3,0	3,3	13	22	65
<b>Macaristan</b>	-0,6	-1,2	4,2	2,0	4	31	65
<b>İran</b>	5,4	3,3	-0,7	7,5	11	41	48
<b>Mısır</b>	4,3	3,2	4,5	4,6	16	34	50
<b>Polonya</b>	-0,9	1,1	5,2	4,1	3	31	66
<b>Romanya</b>	-3,6	-1,1	0,1	1,2	12	36	52
<b>Nijerya</b>	2,3	3,6	1,3	3,4	26	49	24
<b>Tunus</b>	3,8	2,0	4,6	5,3	12	28	60
<b>Çin</b>	2,8	3,5	12,3	8,8	15	52	33
<b>Pakistan</b>	3,6	3,7	3,9	4,3	23	23	53
<b>Filipinler</b>	4,8	2,1	3,5	4,3	14	32	53
<b>Hindistan</b>	3,4	2,7	6,0	7,9	22	27	51

**Kaynak:** World Development Indicator/WorldBank

Tablo 10, 1990–2002 dönemi için ele alınan ülkelerin ortalama yıllık enerji kullanımındaki değişme ile tarım, sanayi ve hizmetler sektörünün ortalama büyüme hızlarının yanı sıra sektörlerin GSYİH içindeki paylarını da göstermektedir. Çermikli (2005,11)’ye göre “ Gelişmiş ülkeler için enerji kullanımındaki ortalama büyüme oranı geliştirmekte olan ülkelerdeki büyüme oranının altında kalırken, gelişmiş ülkelerdeki sektör büyüme oranları hizmetler sektöründe daha yüksek (diğer sektörlerle göre) olmuştur. Aynı şekilde, geliştirmekte olan ülkelerde hizmetler sektörünün GSYİH içindeki payı (2003 yılı itibariyle), gelişmiş ülkelere nazaran daha düşük olmakla beraber enerji kullanımının yıllık ortalama büyüme oranı gelişmiş ülkelere nazaran daha yüksektir.”



Grafik 5 ve Grafik 6’da da görüldüğü üzere Türkiye birincil enerji kaynakları potansiyelini etkin ve verimli bir şekilde kullanamamaktadır. Bunda birincil enerji kaynaklarının istenilen kalitede olmaması ve bu kaynakların elde edilmesinin büyük maliyetler taşımasının da etkisi büyüktür.

Türkiye, AB ülkeleri ve gelişmiş ülkelere göre önemli elektrik enerjisi kayıpları problemi ile karşı karşıyadır. Türkiye’de orta vadede meydana çıkacak olan enerji açığının giderilmesi ve ihracat hedeflerine ulaşılması için enerji politikalarının bugünden, büyük bir hızla, ihtiyaçlara cevap verecek bir şekilde belirlenmesi gerekmektedir.

İktisadi Kalkınma Vakfı Raporu (2004,s.56)’na göre “Enerji projeleri büyük finansman ve uzun yatırım süreleri gerektiren projelerdir. Doğalgaz santralleri ortalama 2-3 yıl, kömür santralleri 5-6 yıl, hidroelektrik santralleri 7-8 yıl, nükleer santraller ise 8-10 yılda tamamlanabilmektedir. Dolayısı ile bugün alınacak tedbirler bile en erken 3-5 yıl sonrasını etkileyebilecektir. Bugün ortaya çıkan problemlerin ise geçmiş 5-10 yıl arasında gerekli yatırımların gerektiği şekilde yapılmamasından kaynaklanmaktadır.”

Bu nedenle Türkiye tükettiği birincil enerji kaynaklarının yarıdan fazlasını ithal eder konuma gelmiştir. Bu rakam yaklaşık olarak % 70’dir. Türkiye’de kişi başına birincil enerji kaynaklarının kullanımı gelişmiş ülkelerin oldukça altında bulunmaktadır.

Keskin (2000, s.2)’in tespitine göre “Türkiye’deki binalarda 200-250 kWh/m<sup>2</sup> olan ısı kaybı, benzer iklim şartlarındaki Almanya için 75-100 kWh/m<sup>2</sup>’dir. Entegre demir-çelik tesislerimizin enerji yoğunluğu 26-28 GJ/ton ham çelik iken, bu değer Japonya’da 18 GJ/ton ham çeliktir. Yine seramik fabrikalarımızda toplam enerji tüketimi 8,5 GJ/ton iken, Avrupa ülkelerinde 6,5-7 GJ/ton civarındadır.” Yani Türkiye’de enerji tüketim verimliliği gelişmiş ülkelere göre oldukça düşüktür. “Enerji verimliliği kanunu” geçtiğimiz günlerde 22 şubat 2007’de T.B.M.M.’de kabul edilmiştir. Enerji Verimliliği Kanunu(2007)’na göre bu kanunun amacı “enerjinin etkin kullanılması, israfın önlenmesi, enerji maliyetlerinin ekonomi üzerindeki yükünün hafifletilmesi ve çevrenin korunması için enerjinin kullanımında verimliliğin artırılmasıdır.” Bu kanuna göre enerji verimliliği, binalarda yaşam standardı ve hizmet kalitesinin, endüstriyel işletmelerde ise üretim kalitesi ve miktarının düşüşüne yol açmadan enerji tüketiminin azaltılması olarak açıklanmıştır. Türkiye’de enerji tüketimi

verimliliğinin oldukça düşük olmasından dolayı, teknolojik gelişmelerin Türkiye'ye akılcı transferi gerçekleştirilerek enerjinin verimliliği artırılması yoluna gidilmelidir.

Bu nedenle:

- İKV(2004, s.56) raporuna göre “Elektrik açığının önlenmesi için acilen çok sayıda ve büyük kapasiteli yatırım planlarının yapılması ve bu planların gecikmeksizin uygulamaya koyulması zorunlu bulunmaktadır.”

- Özel sektör yatırımları teşvik edilmeli ve özelleştirme faaliyetlerine hız verilmelidir.

- İKV(2004, s.56) raporuna göre “Enerji açığına sebebiyet vermemek için enerji santrallerinin gereksinimi olan hammaddelerin kesintisiz teminine yönelik uzun vadeli tedbirler alınmalıdır.”

- Her türlü enerji kaynağını kullanımında tasarrufa gidilmeli ve özellikle enerjinin ulaşımı, iletimi ve dağıtımı esnasında oluşan ve büyük boyutlara varan şebeke kayıpları; altyapı, modern ulaşım sistemleri, üretim ve tüketim merkezlerinin yaygınlaştırılması v.b. uygulamalarla en aza indirilmeli ve enerji verimliliğinde artış sağlanmalıdır.

- İKV(2004, s.56) raporuna göre “Enerji kullanımı yoğun olan tüketici sektörlerinde enerji verimliliğinin artırılması ve kayıpların en aza indirilmesi amacıyla; sanayi kayıp ısı ile enerji yoğun ürün ve atıkları yeniden değerlendirilmelidir.”

- Binalarda izolasyon ve ısınma araçlarını performansları yükseltilmeli ve konutlarda ısı kontrol cihazı takılmalıdır.

- Toplu taşımacılık sistemleri geliştirilmelidir.

## **II. TÜRKİYE’NİN ENERJİ POLİTİKALARI VE ENERJİ VERİMLİLİĞİ**

### **1. Türkiye’nin Enerji Politikaları ve AB’ye Uyumu**

Günümüzde gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler enerji politikaları konusuna önemle eğilmektedirler. Özellikle enerji açısından dışa bağımlı bir ülke konumunda bulunan Türkiye, enerji politikalarını çok dikkatli oluşturmalıdır. Çünkü günümüzde olmasa bile önümüzdeki dönemlerde enerji açısından bazı sıkıntılar oluşabilecektir.

Dolayısı ile Türkiye'nin enerji politikaları, enerji kaynaklarını dikkatli kullanmak ve enerji açısından olabildiğince dışa daha az bağımlı bir ülke konumuna gelebilmek için açısından önemlidir. Bu bölümde Türkiye'nin enerji politikaları ele alınacak ve detaylı olarak incelenecektir. Ayrıca AB üyelik sürecinde enerji politikalarımız son derece önem taşımaktadır. Enerji politikalarının AB'ne uyumu da bu bölümde ele alınacaktır.

### **1.1. Enerji Politikasında Temel Hedefler**

Türkiye'nin enerji politikalarında temel hedef yerli kaynaklardan azami ölçüde yararlanmak ve dolayısı ile olabildiğince dışa daha az bağımlı bir hale gelmektir. Bu amaçla yola çıkıldığından devlet, özel sektör ve yabancı sermayenin enerji alanında yatırımlarının arttırılması temel amaç olarak benimsenmiştir.

Türkiye Kafkaslardan Avrupa'ya petrol ve doğalgaz taşınmasında stratejik bir konumda bulunmaktadır. Dolayısı ile ülkemizin 'Avrasya Enerji Koridoru' konumuna gelmiş bir durumdadır. Böyle önemli bir konumda bulunan Türkiye enerji politikalarını da bu durumu göz önünde bulundurarak oluşturması olağandır.

Bu doğrultuda, Hazar geçişli 'Türkmenistan-Türkiye-Avrupa Doğalgaz Boru Hattı' projesinin gerçekleştirilmesi büyük önem taşımaktadır.

Türkiye'de enerji piyasasının rekabet kurallarına uygun olarak yürütülmesi ve hizmet sunumunda güvenilirlik ve istikrarın sağlanması amacı ile Enerji Piyasası Düzenleme Kurulu (EPDK) oluşturulmuştur. Bu kurulun oluşturulması ile birlikte 3 Eylül 2002'de elektrik piyasası daha sonra 2 Kasım 2002'de de doğalgaz piyasası rekabete açılmıştır.

#### **1.1.1. Elektrik Enerjisi Sektörü**

Genel enerji talebi içerisinde elektrik enerjisinin payı, iletim ve kullanım kolaylığı nedeni ile sürekli artmaktadır. Son yıllarda elektrik sektöründeki talep artışı ekonomik büyüme ve artan hayat standartlarına bağlı olarak önemli artış göstermiştir.

Tablo 11'de 1990–2004 arası elektrik enerjisi kurulu güç-üretim ve tüketiminin gelişimi yer almaktadır. Tablo incelendiğinde bu dönemler arasında elektrik enerjisi üretimi sürekli artmaktadır. Sadece 2000 ve 2001 yıllarında yaşanan krizlerden dolayı 2001 yılında bir önceki yıla göre bir azalış meydana gelmiştir. Ayrıca kurulu güç kapasitesi önemli derecede artarak 2004 yılında 36824 MW'a yükselmiştir. Bunun

yanında elektrik ithalatımıza bakıldığında 2000 yılında 3791 GWh olan ithalatımız 2004 yılında 464 GWh'ye kadar gerilemiştir. Kişi başına net elektrik tüketimimizde 1990 yılında 786 kWh iken 2004 yılında 1698 kWh'e kadar yükselmiştir.

**Tablo 11 Elektrik Enerjisi Kurulu Güç-Üretim ve Tüketiminin Gelişimi**

	1990	1995	2000	2001	2002	2003	2004
Kurulu Güç Kapasitesi (MW)	16318	20954	27264	28332	31846	35587	36824
Üretim (GWh)	57543	86247	124922	122725	129400	140581	150698
İthalat (GWh)	176		3791	4579	3588	1158	464
İhracat (GWh)	907	696	437	433	435	588	1144
Brüt Arz (GWh)	56812	85551	128276	126871	132553	141151	150018
Artış Hızı (%)		8,5	8,4	-1,1	4,5	6,5	6,3
Net Tüketim (GWh)	46820	67393	98296	97070	102948	110016	121141
Artış Hızı (%)		7,6	7,8	-1,2	6,1	6,9	8,4
Kişi Başına Tük. (net) (kWh)	786	1092	1458	1416	1478	1554	1698
Kişi Başına Tük. (brüt) (kWh)	958	1386	1903	1851	1903	1994	2103

**Kaynak:** TEİAŞ İstatistikleri

Tablo 12'de Türkiye'deki elektrik enerjisi kurulu güç kapasitesi rakamları 1990-2004 yılları arasında verilmektedir. 2004 yılında elektrik enerjisi toplam kurulu gücü 36824 MW düzeyine ulaşmıştır. 9. BYKP (2006, s.27)'nda yer alan rakamlara göre "Kurulu gücün % 54,6'sı EÜAŞ ve bağlı ortaklıklarına, % 24,9'u özel sektör üretim şirketlerine, % 4,6'sı özelleştirme kapsamına alınan santrallere, % 12'si otoprodüktörlere, % 1,8'i İHD santrallerine ve % 2,1'i ise mobil santrallere aittir." Ayrıca tabloda gösterildiği gibi 2004 yılında toplam kurulu gücün % 65,7'si termik kaynaklardan elde edilmiş, kalanı % 34,3'ü ise hidrolik kaynaklardan elde edilmiştir.

**Tablo 12 Elektrik Enerjisi Kurulu Güç Kapasitesi Gelişimi (MW)**

	1990	%	1995	%	2000	%	2003	%	2004	%
Taş Kömürü	332	2,0	326	1,6	480	1,8	1800	5,1	1845	5,0
Linyit	4896	30,0	6048	28,9	6509	23,9	6439	18,1	6451	17,5
Petrol	2098	12,9	1353	6,5	1996	7,3	3203	9,0	3034	8,2
Doğal Gaz	2210	13,5	2884	13,8	7044	25,8	11501	32,3	12787	34,7
Jeotermal	18	0,1	18	0,1	18	0,1	18	0,1	15	0,1
Diğer(*)		0,0	462	2,2	42	0,2	47	0,1	28	0,1
<b>Topl. Termik</b>	<b>9554</b>	<b>58,5</b>	<b>11091</b>	<b>52,9</b>	<b>16089</b>	<b>59,0</b>	<b>23008</b>	<b>64,7</b>	<b>24145</b>	<b>65,7</b>
<b>Topl. Hidrolik</b>	<b>6764</b>	<b>41,5</b>	<b>9863</b>	<b>47,1</b>	<b>11175</b>	<b>41,0</b>	<b>12579</b>	<b>35,3</b>	<b>12645</b>	<b>34,3</b>
<b>Toplam</b>	<b>16318</b>	<b>100</b>	<b>20954</b>	<b>100</b>	<b>27264</b>	<b>100</b>	<b>35587</b>	<b>100</b>	<b>36824</b>	<b>100</b>

\*Rüzgar, yenilenebilir ve atık

**Kaynak:** TEİAŞ İstatistikleri

Türkiye’de 2004 yılında iletim ve dağıtım sırasında toplam olarak 23243 GWh şebeke kaybı olmuştur. Ülkemizde dünya standartlarının çok üzerindeki kayıp ve kaçaklar elektrik enerjisinin maliyetini oldukça arttırmış; dolayısı ile elektrik enerjisi fiyatlarını yükseltmiştir. Bu durum, üretimin önünde en büyük engel olarak karşımıza çıkmakta, büyümeyi yavaşlatan, yerli sanayinin rekabet gücünü azaltan ve yabancı sermaye yatırımlarını engelleyen sonuçlar doğurmaktadır.

### **Elektrik Enerjisi Sektöründe Gelişim Planı Ve Yatırımlar**

Nüfus artışı, kırsal kesimden kentlere göçle artan şehirleşme, hızlı sanayileşme ve kişi başına GSMH artışı ile elektrik talebi de hızlı şekilde büyümektedir.

Enerji arzının da ekonomik büyüme ve nüfus artışına paralel olarak şehirleşmenin getireceği ihtiyaçları karşılayacak şekilde gelişmesi gerekmektedir.

İKV (2004, s.60) raporuna göre “Elektrik sektöründe verimliliğin ve karlılığın artırılması ve finansman darboğazının aşılması amacıyla 1984 yılında özelleştirme faaliyetleri başlatılmıştır. Yap-İşlet-Devret (YİD), Yap-İşlet (Yİ) ve işletme hakkı devri modelleri vasıtasıyla enerji sektörüne yerli ve/veya yabancı sermaye girişinin teşvik edilmesi öngörülmüştür.”

Özelleştirme İdaresi Başkanlığı Yayını (2004, s.9)'na göre “YİD modeli kapsamında, on iki hidrolik santral, dört doğalgaz santrali, iki rüzgar santrali devreye alınmış olup, söz konusu on sekiz santralin toplam kurulu gücü 1644 mW, yıllık elektrik üretim kapasiteleri ise yaklaşık 11,5 milyar kW/h'dir. Toplam kurulu güçleri yaklaşık 981 mW olan (üretim kapasitesi 3,6 milyar kW/h) sekiz hidrolik santralin inşası ise devam etmektedir.”

Enerji sektörünün AB müktesebatına uyum hedefi çerçevesinde serbestleştirilmesini ve rekabete açılmasını hedefleyen ve Dünya Bankası'nın da kredi desteği sağladığı “Elektrik Enerjisi Sektör Reformu ve Özelleştirme Strateji Belgesi” 17.03.2004 tarih ve 2004/3 sayılı karar ile Yüksek Planlama Kurulu (YPK)'nda onaylanmıştır. Bu belge ile, bugüne kadar çözülemeyen en önemli yapısal reformlardan birisi daha gerçekleştirilmiş olup, sektördeki yatırımcıların önündeki belirsizlikler kaldırılmış, özelleştirme sonrası piyasa yapısı düşünülerek özelleştirme öncesi yapılması gerekenler belirlenmiş ve piyasa yapısı açısından olması gereken şekilde geçiş süresi yaşanması için tedbirler alınmıştır.

### **1.1.2. Kömür Sektörü**

9. BYKP Madencilik Özel İhtisas Komisyonu Raporu (2006, s.154)'nda yer alan tanıma göre “Kömür; karbon, hidrojen ve oksijenden oluşan az miktarda kükürt ve nitrojen içeren, kimyasal ve fiziksel olarak farklı yapıya sahip maden ve kayadır. Diğer içerikleri ise kül teşkil eden inorganik bileşikler ve mineral maddelerdir.”

Kömür şu amaçlarla kullanılmaktadır;

- Elektrik üretiminde,
- Demir-çelik ve çimento imalatında,
- Endüstriyel proseslerde buhar üretmek ve
- Isınma

İKV Raporu(2004, s.61)'na göre “Dünya'da elektrik üretiminin yaklaşık olarak % 40'ı kömürden sağlanmakta, bir çok ülkede elektrik üretiminin önemli bir bölümü kömürden elde edilmektedir. Bu oran ABD'de ve Almanya'da % 53, Yunanistan'da % 69, Çin'de % 75, Danimarka'da % 77, Avustralya'da % 83, Güney Afrika'da % 93,

Polonya'da % 95'tir. Türkiye'de elektrik enerjisinin % 32'si kömürden elde edilmektedir. Türkiye'deki kömürle çalışan termik santrallerin sayısı sekizdir.”

2004 Yılı Bölgeler ve Ülkeler İtibari ile Dünya Kömür Rezervleri Tablo 13'de verilmiştir. Tablodan da görüleceği üzere 2004 yılında Türkiye'nin dünya'daki kömür rezervleri arasındaki payı sadece % 0,5'dir.

Tablo 13 2004 Yılı Bölgeler ve Ülkeler İtibari ile Dünya Kömür Rezervleri (Milyon Ton)

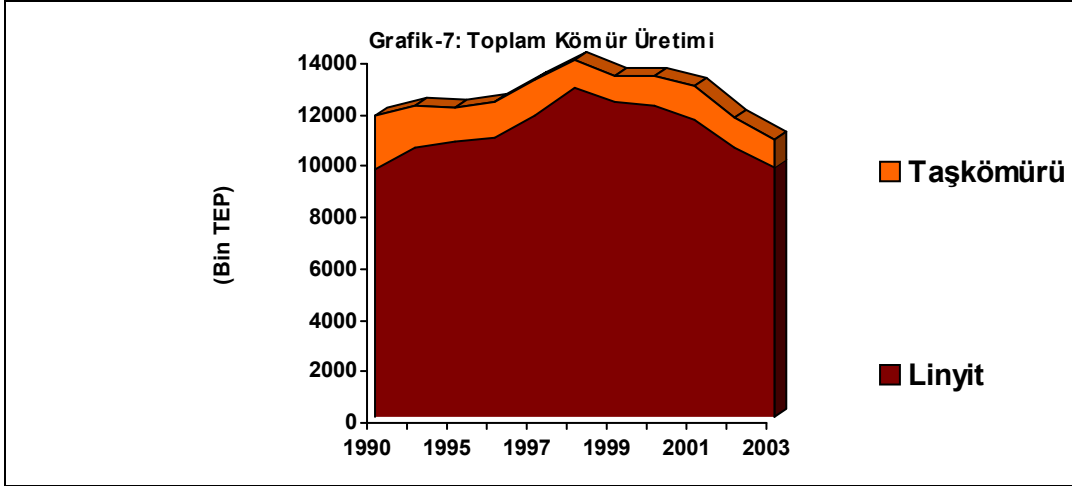
Bölgeler/Ülkeler	Antrasit ve Bitümlü	Alt Bitümlü ve Linyit	Toplam	Toplamdaki Pay (%)	Rezerv/Üretim Oranı (Yıl)
ABD	111.338	135.305	246.643	27,1	245
Kanada	3471	3.107	6.578	0,7	100
Meksika	860	351	1.211	0,1	135
<b>Toplam Kuzey Amerika</b>	<b>115.669</b>	<b>138.763</b>	<b>254.432</b>	<b>28,0</b>	<b>235</b>
Brezilya	-	10.113	10.113	1,1	**
Kolombiya	6.230	381	6.611	0,7	120
Venezüella	479	-	479	0,1	53
Diğer Güney ve Orta Amerika	992	1.698	2.690	0,3	**
<b>Toplam Güney ve Orta Amerika</b>	<b>7.701</b>	<b>12.192</b>	<b>19.893</b>	<b>2,2</b>	<b>290</b>
Bulgaristan	4	2.183	2.187	0,2	84
Çek Cumhuriyeti	2094	3.458	5.552	0,6	90
Fransa	15	-	15	-	17
Almanya	183	6.556	6.739	0,7	32
Yunanistan	-	3.900	3.900	0,4	55
Macaristan	198	3.159	3.357	0,4	240
Kazakistan	28.151	3.128	31.279	3,4	360
Polonya	14.000	-	14.000	1,5	87
Romanya	22	472	494	0,1	16
Rusya Fed.	49.088	107.922	157.010	17,3	**
İspanya	200	330	530	0,1	26
Türkiye	278	3.908	4.186	0,5	87
Ukrayna	16.274	17.879	34.153	3,8	424
İngiltere	220	-	220	-	9
Diğer Avrupa & Avrasya	1.529	21.944	23.473	2,6	341
<b>Toplam Avrupa ve Avrasya</b>	<b>112.256</b>	<b>174.839</b>	<b>287.095</b>	<b>31,6</b>	<b>242</b>
Güney Afrika	48.750	-	48.750	5,4	201
Zimbabve	502	-	502	0,1	154
Diğer Afrika	910	174	1.084	0,1	490
Ortadoğu	419	-	419	-	399
<b>Toplam Afrika ve Ortadoğu</b>	<b>50.581</b>	<b>174</b>	<b>50.755</b>	<b>5,6</b>	<b>204</b>
Avustralya	38.600	39.900	78.500	8,6	215
Çin	62.200	52.300	114.500	12,6	59
Hindistan	90.085	2.360	92.445	10,2	229
Endonezya	740	4.228	4.968	0,5	38
Japonya	359	-	359	*	268
Yeni Zelanda	33	538	571	0,1	115
Kuzey Kore	-	300	300	0,1	21
Pakistan	-	3.050	3.050	0,3	**
Güney Kore	-	80	80	*	25
Tayland	-	1.354	1.354	0,1	67
Vietnam	150	-	150	*	6
Diğer Asya Pasifik	97	215	312	*	34
<b>Toplam Asya-Pasifik</b>	<b>192.564</b>	<b>104.325</b>	<b>296.889</b>	<b>32,7</b>	<b>101</b>
<b>DÜNYA TOPLAMI</b>	<b>478.771</b>	<b>430.293</b>	<b>909.064</b>	<b>100</b>	<b>164</b>
OECD	172.363	200.857	373.220	41,1	180
Eski SSCB	94.513	132.741	227.254	25,0	**
Diğer Gelişen Pazar Ekonomileri	211.895	96.695	308.590	33,9	102

Kaynak: BP Statistical Review of World Energy, 2005 \* % 0,05 'ten az \*\* 500 yıldan fazla



Türkiye’de kömür üretiminin yıllara göre değişimi ve üretilen kömürün sektörlere göre tüketim oranları aşağıdaki grafiklerde verilmektedir.

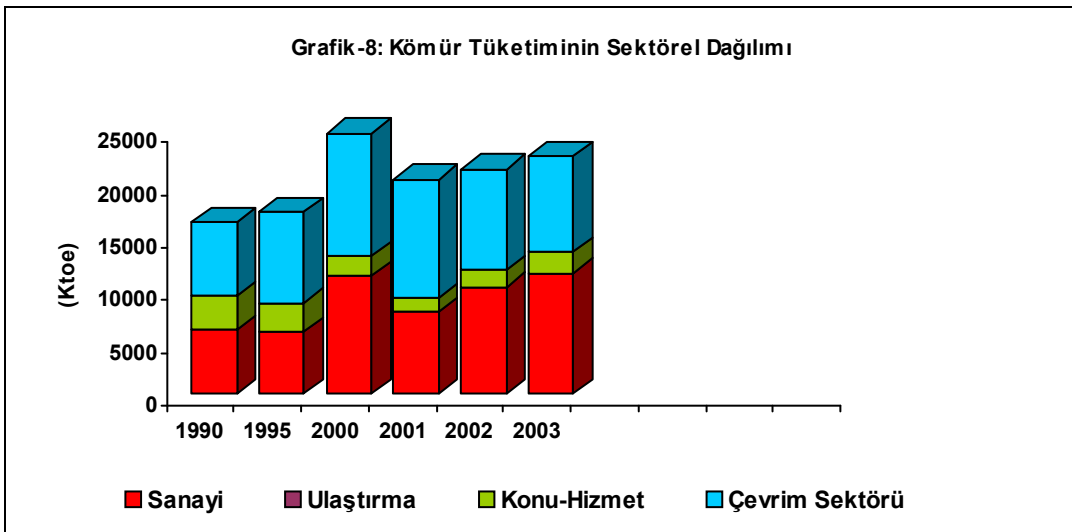
**Grafik 7: Toplam Kömür Üretimi**



**Kaynak:** ETKB Enerji İşleri Genel Müdürlüğü, 2005

Toplam birincil enerji üretiminin yaklaşık yarısının ve ülkenin elektrik üretiminin de üçte birinin elde edildiği kömür, Türkiye’nin en önemli enerji kaynaklarından birisidir. Türkiye’de kullanılan kömürün yaklaşık % 95’i ülke içinde elde edilen linyit, geri kalanı ise Türkiye’de üretilen ve ithal edilen antrasit kömürüdür.

**Grafik 8: Kömür Tüketiminin Sektörel Dağılımı**



**Kaynak:** ETKB Enerji İşleri Genel Müdürlüğü, 2005

Fosil enerji kaynaklarından olan kömür, geçmişte olduğu gibi gelecekte de enerji kaynakları içerisindeki önemini koruyacaktır. Diğer kaynakların rezervleri ile karşılaştırıldığında çok büyük rezerve sahip olması, ekonomikliği, teminindeki güvenilirlik kömürün çok önemli bir enerji kaynağı olmasının sebepleridir.

Kömür, ülkemizin sahip olduğu önemli doğal kaynaklardan biridir. Türkiye’de yaklaşık 1,4 milyar ton taş kömürü, 8,3 milyar ton da linyit rezervi bulunmaktadır. Ülkemizde fosil kaynakları içerisinde en büyük rezerve sahip olan kömüre gereken önem verilmemiştir.

### 1.1.2.1. Taş Kömürü

Tablo 14 Türkiye’deki Taşkömürü Rezervleri (Milyon Ton)

Rezerv Türü	Koklaşabilir				Yarı Kokl.	Koklaşmaz	Toplam
	Kozlu	Üzülmez	Karadon	Toplam	Armutçuk	Amasra	
<b>Görünür</b>	79,8	141,7	143,3	364,8	12,9	173,1	<b>550,8</b>
<b>Muhtemel</b>	40,5	94,3	159,2	294,0	15,9	115,1	<b>425,0</b>
<b>Mümkün</b>	47,9	74,0	117,0	259,2	7,9	121,5	<b>368,3</b>
<b>TOPLAM</b>	<b>168,3</b>	<b>310,0</b>	<b>419,5</b>	<b>897,8</b>	<b>36,6</b>	<b>409,7</b>	<b>1.344,1</b>

**Kaynak:** 9. Kalkınma Planı Taş Kömürü Çalışma Grubu Raporu, 2006

ETKB Enerji İşleri Genel Müdürlüğü (2005, s. 51) raporuna göre “Türkiye’de taşkömürü varlığı sadece Zonguldak havzasında bulunmakta olup yaklaşık 7.000 km<sup>2</sup>lik bir alana yayılmış şekildedir. Toplam taşkömürü rezervi 2004 yılı başı itibarıyla 550 milyon ton görünür, 425 milyon ton muhtemel ve 368 milyon ton mümkün olmak üzere toplam 1,343 milyar tondur. Isıl değerleri 5529-6725 kcal/kg arasında değişmektedir. Yıllık tüvanan üretim 3 milyon ton civarındadır ve üretimin tamamı yeraltı madenciliği ile yapılmaktadır. Havzadaki kömür damarları yüksek gaz içeriklidir ve ayrıca kömür damarları bünyesi ile yan kayaçlarda önemli miktarda metan gazı mevcuttur.”

Tablo 15’de Taşkömürü üretim ve tüketim dengesi rakamları verilmiştir.

Tablo 15 Taşkömürü Üretim ve Tüketim Dengesi (Bin Ton)

	1990	1995	1999	2000	2001	2002	2003
<b>ÜRETİM</b>	<b>2745</b>	<b>2248</b>	<b>1990</b>	<b>2259</b>	<b>2357</b>	<b>2245</b>	<b>2011</b>
İTHALAT	5557	5941	8864	10366	8028	11693	16166
<b>ARZ</b>	<b>8191</b>	<b>8548</b>	<b>11362</b>	<b>15393</b>	<b>11039</b>	<b>13756</b>	<b>17487</b>
ÇEVİRİM SE.	5444	5508	5871	6200	5772	5563	7750
Santral	474	1246	1729	1900	2214	1995	3668
Kok Fabrikaları	4723	4182	4086	4200	3551	3506	4032
Diğer	247	80	56	100	7	62	50
<b>NİHAİ TÜK.</b>	<b>2747</b>	<b>3040</b>	<b>5491</b>	<b>7066</b>	<b>5267</b>	<b>8193</b>	<b>9737</b>
SANAYİ	1459	1803	4879	5200	4471	7334	8753
KONUT VE HİZM.	1275	1233	606	1860	796	859	984
ULAŞTIRMA	13	4	6	6			

**Kaynak:** ETKB Enerji İşleri Genel Müdürlüğü, 2005

Tablodan da görüleceği üzere taş kömürü üretimi 1990 yılında 2745 bin ton iken 2003 yılında bu rakam 2011 bin ton'a gerilemiştir. Nihai tüketim ise aynı periyotta 2747 bin ton'dan 9737 bin ton'a yükselmiştir. Dolayısı ile ithalat da aynı dönemde oldukça artmıştır.

### 1.1.2.2. Linyit

ETKB Enerji İşleri Genel Müdürlüğü (2005, s. 53) raporuna göre “Ülkemizde yaklaşık 9,3 milyar ton linyit rezervi olup, ülkemiz toplam dünya rezervinin yaklaşık % 1.6'sını içermekte ve linyit açısından önemli bir yere sahiptir. Bununla birlikte linyitlerimizin % 79'unun, 2.500 kcal/kg ısı değerinin altında olması daha çok termik santrallerde kullanımını ön plana çıkartmıştır. Üretimin % 85'i termik santrallerde tüketilmektedir. Linyite dayalı termik santrallerimizin kurulu gücü 6.549 MW olup bu güç toplam kurulu gücümüzün %22'sine karşılık gelmektedir.”

İKV Raporu (2004, s.62)'na göre “Önemli enerji kaynaklarımızdan olan ve ağırlık olarak elektrik üretiminde kullanılan linyitten elde edilecek elektrik enerjisi üretim potansiyeli toplam 116 milyar kw/h civarında olup, halen bunun 42 milyar kw/h'lik kısmı değerlendirilmiş durumdadır. Bu, oran olarak % 36'ya tekabül etmektedir.”

### 1.1.3. Nükleer Enerji

Diğer yenilenebilir enerji kaynaklarının hızla artan talebin karşılanmasında yetersiz kalabileceği endişeleri ve fosil kaynakların kullanılmasının yarattığı sorunların giderilmesinin maliyetli oluşunun, özellikle iklim değişikliği, çevresel etkiler, hava

kirliliği gibi unsurların etkilerini azaltmak için nükleer güç en önemli seçeneklerden biri olarak karşımıza çıkmaktadır.

İK V Raporu (2004, s.63)'na göre "Nükleer enerji;

- Doğalgaz da olduğu gibi hammadde nakli için boru hatlarına ihtiyacı olmaması,
- Toplam enerji üretim maliyeti içerisindeki yakıt maliyeti oranının fosil türlerine oranla düşük olması (% 15-20 civarında),
- Nükleer yakıtların fosil yakıtlarla doğrudan ilişkisi olmadığından özellikle 1970'lerdeki petrol krizi gibi fosil yakıtlarda meydana gelebilecek dalgalanmalardan etkilenmemesi gibi özelliklerinden dolayı nükleer güç teknolojilerini, ülkemizin enerji kaynakları bakımından ciddi boyutlara varan dışa bağımlılığını azaltmak ve enerji arzındaki dengeyi ve güvenilirliği iyileştirmek için dikkate almamız gereken bir seçenek olarak ortaya çıkmaktadır."

Tablo 16 Dünya’da Nükleer Reaktörlerin Durumu

	Nükleer Elektrik Üretimi 2003		İşletmedeki Reaktörler		İnşa Halindeki Reaktörler		Sipariş Edilen ya da Planlanan Reaktörler		Teklif Edilen Reaktörler	
	Milyar kWs	% e	Adet	MWe	Adet	MWe	Adet	MWe	Adet	MWe
ABD	763,7	19,9	103	97.542	1	1.065	0	0	0	0
Almanya	157,4	28	18	20.643	0	0	0	0	0	0
Arjantin	7,0	8,6	2	935	0	0	1	692	0	0
Belçika	44,6	55	7	5.728	0	0	0	0	0	0
Brezilya	13,3	3,7	2	1.901	0	0	1	1.245	0	0
Bulgaristan	16,0	38	4	2.722	0	0	0	0	1	1.000
Çek Cum.	25,9	31	6	3.472	0	0	0	0	2	1.900
Çin	41,6	2,2	9	6.587	2	1.900	6	6.000	20	17.000
Çin (Tayvan)	37,4	22	6	4.884	2	2.600	0	0		
Endonezya	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2.000
Ermenistan	1,8	35	1	376	0	0	0	0	0	0
Finlandiya	21,8	27	4	2.656	0	0	1	1.600	0	0
Fransa	420,7	78	59	63.473	0	0	0	0	1	1.600
Güney Afrika	12,7	6,1	2	1.842	0	0	0	0	1	125
Güney Kore	123,3	40	19	15.880	1	950	8	9.200	0	0
Hindistan	16,4	3,3	14	2.493	9	4.100	0	0	24	13.160
Hollanda	3,8	4,5	1	452	0	0	0	0	0	0
İngiltere	85,3	24	23	11.852	0	0	0	0	0	0
İran	0	0	0	0	1	950	1	950	3	2.850
İspanya	59,4	24	9	7.584	0	0	0	0	0	0
İsrail	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1.200
İsveç	65,5	50	11	9.459	0	0	0	0	0	0
İsviçre	25,9	40	5	3.220	0	0	0	0	0	0
Japonya	230,8	25	53	45.275	2	2.382	13	14.682	0	0
Kanada	70,3	12,5	17	12.080	1	515	2	1.030	0	0
Kuzey Kore	0	0	0	0	1	950	1	950	0	0
Litvanya	14,3	80	2	1.185	0	0	0	0	0	0
Macaristan	11,0	33	4	1.755	0	0	0	0	0	0
Meksika	10,5	5,2	2	1.310	0	0	0	0	0	0
Mısır	0	0	0	0	0	0	0	0	1	600
Pakistan	1,8	2,4	2	425	0	0	1	300	0	0
Romanya	4,5	9,3	1	655	1	650	0	0	3	1.995
Rusya	138,4	17	31	21.743	3	2.625	1	925	8	9.375
Slovakya	17,9	57	6	2.472	0	0	0	0	2	840
Slovenya	5,0	40	1	676	0	0	0	0	0	0
Türkiye	0	0	0	0	0	0	0	0	3	4.500
Ukrayna	76,7	46	15	13.168	0	0	1	950	0	0
Vietnam	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2.000
<b>Dünya</b>	<b>2524,7</b>	<b>16</b>	<b>439</b>	<b>364.445</b>	<b>24</b>	<b>18.687</b>	<b>37</b>	<b>38.524</b>	<b>51</b>	<b>40.245</b>

Kaynak: ETKB, <http://www.enerji.gov.tr/nukleerenerji.htm>

Tablo 16'dan da görüleceği üzere Türkiye'de henüz nükleer güç üretimi olmamakla beraber kurulması planlanan 3 adet nükleer reaktör bulunmaktadır.

Nükleer enerji çevre açısından önemli avantajlara sahip olan bir enerji üretim teknolojisidir. Grafik 5'te enerji üretim türlerinin CO<sub>2</sub> emisyonu verilmiştir. ETKB' ye göre;

- “Nükleer santrallerin güvenlik değerlendirmesi bağımsız lisanslama kuruluşları tarafından son derece tutucu varsayımlara göre yapılmaktadır. Ayrıca bu santraller işletmede oldukları sürede sürekli denetim altındadır. Bu nedenle nükleer santrallerin çevre ve insana zarar verebilecek şekilde kaza yapma riski, günümüzde kullandığımız diğer teknolojik ürünlere göre, yok denecek kadar azdır. Bir nükleer santralin çevresinde yaşayan insanlara yüklediği yıllık doz doğal radyasyonun çok altındadır.

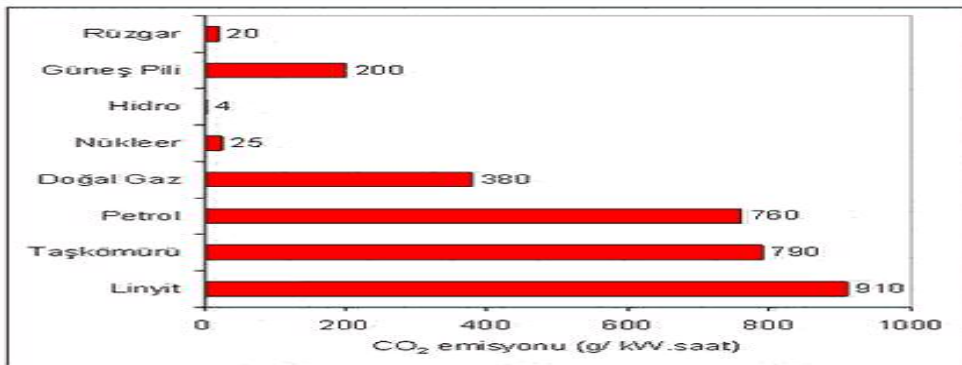
- CO<sub>2</sub> emisyonuna neden olmaz. Dünyada kurulu bulunan nükleer santraller yılda 2300 milyon ton CO<sub>2</sub> emisyonuna engel olmaktadır.

- SO<sub>2</sub> emisyonuna neden olmaz. Dünyada kurulu bulunan nükleer santraller yılda 42 milyon ton SO<sub>2</sub> emisyonuna engel olmaktadır.

- NO<sub>x</sub> emisyonuna neden olmaz. Dünyada kurulu nükleer santraller yılda 9 milyon ton NO<sub>x</sub> emisyonuna engel olmaktadır.

- Atık kül üretimine neden olmaz. Dünyada kurulu bulunan nükleer santraller yılda 210 milyon ton kül üretimine engel olmaktadır.”

**Grafik 9: Enerji Üretim Türlerine Göre CO<sub>2</sub> Emisyonu**



**Kaynak:** Choosing the Nuclear Power Option: Factors to be considered, UAEA, 1998

Türkiye, yeni nesil nükleer enerji sistemlerine yönelik çalışmaların yapıldığı ve UAEA tarafından koordine edilen “Gaz Soğutmalı Nükleer Reaktörler Teknik Çalışma Grubu”na üye olmuştur. Bu çalışma grubunun amacı yeni nesil nükleer reaktörler geliştirmek, bu teknolojileri kullanılabilir hale getirmek ve nükleer enerjinin olası etkilerini ortadan kaldırmaya yönelik çalışmalar yapmaktır. Diğer uluslar arası çalışmalarda yakından izlenmektedir. Ayrıca TAEK’e göre “UAEA, 2001 yılında nükleer enerjinin 21.yüzyıl enerji kaynakları içerisinde yerini alabilmesi için yapılması gerekenleri saptamak ve hem nükleer teknoloji üreticisi hem de nükleer teknoloji kullanıcısı UAEA üyesi ülkeleri bir araya getirerek nükleer reaktörler ve yakıt çevrimlerinde yapılması gereken yenilikleri belirlemek amacıyla Uluslararası Yenilikçi Nükleer Reaktörler ve Yakıt Çevrimi adında bir proje başlatmıştır. Türkiye Atom Enerjisi Kurumu 2000 yılında bu projeye katılma kararı almıştır ve 2001 yılından bu yana söz konusu projenin aktif üyesidir.”

Öte yandan 21. yüz yılın enerji kaynağı olarak birçok ülkenin gündeminde olduğu gibi bizim ülkemizin de önemle üzerinde durduğu hidrojenin nükleer güç santralleri kullanılarak üretilmesi durumunda, hidrojen taşıyıcı olarak kullanılan bor bakımından da ülkemizin zenginliği göz önüne alındığında, ülkemizin enerji temini güvenilirliği ciddi ölçülerde iyileştirilebilecektir. Türkiye bor rezervleri açısından dünya bor rezervinin % 65’ine sahip olmasına rağmen dünya bor üretiminin ancak % 32’sini gerçekleştirmektedir.

### **Nükleer Enerji de Yerli Kaynak: Toryum**

Toryumun kendisi nükleer yakıt olmamakla birlikte nükleer yakıtı dönüştürülebilen bir maddedir. Şu an için ticari olarak enerji üretiminde kullanılmamakla birlikte yapılan çalışmalar neticesinde gelecekte kullanılması gündeme gelebilecektir. Bu amaçla, Türkiye’de bulunan toryum cevherinin niteliklerinin ve ekonomik olarak üretilip üretilmeyeceğinin belirlenmesi için TAEK tarafından çalışmalar yürütülmektedir. 2003 yılında TAEK’in yürüttüğü ve DPT’ye sunduğu çalışmadan çıkan ilk sonuç, Eskişehir-Sivrihisar bölgesindeki toryumun, tenorunun düşük olmasından dolayı (% 0,2 civarı), diğer nadir toprak elementleri ile birlikte işlenmesi durumunda ekonomik olacaktır.

### **Nükleer Güvenlik Çalışmaları**

İKV raporu (2004, s.65)'na "Ülkemize komşu ülkelerde halen çalıştırılan, teknolojisi eski nükleer santrallerin varlığı da dikkate alınarak, Türkiye Atom Enerjisi Kurumu'nda (TAEK) Avrupa ülkeleri ile aynı dönemde radyasyon erken uyarı sistemi geliştirme çalışmaları başlatılmıştır. 1986 yılından itibaren, yurt dışından satın alınan ve otomatik olmayan bir sistem ile işe başlayan TAEK, 1995 yılında Çekmece Nükleer Araştırma ve Eğitim Merkezinde başlatılan RESA projesi ile, teknolojisi tamamen bize ait olan ve dünyadaki benzerleri ile rekabet edebilecek düzeyde, tek merkezden kontrollü, otomatik bir radyasyon erken uyarı sistemi ağı geliştirmiştir. Bu sistem ülkemizin dört bir yanında kullanılmakla beraber, yapılan anlaşmalarla Azerbaycan ve KKTC'de de kullanılmaktadır."

#### **1.1.4. Petrol ve Doğal Gaz Sektörü**

Türkiye başta Avrupa Birliği normları olmak üzere, küresel ekonomi ile bütünleşme ve ekonomik gelişimin gereği olarak, enerji sektöründe serbest rekabeti öngören yeni bir yapılanmaya gitmiştir. AB müktesebatı dahilinde elektrik ve doğalgaz sektörlerinin serbestleştirilmesi ve yeniden yapılanmasında önemli ilerlemeler kaydedilmiştir.

Türkiye'de, Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı (TPAO) petrol arama ve üretim faaliyetlerinden, Türkiye Petrol Rafinerileri Anonim Şirketi (TÜPRAŞ) ise rafineri faaliyetlerinden sorumludur.

2000 yılında, TÜPRAŞ hisselerinin yaklaşık % 35'i özelleştirilmiştir. Sektör petrol ürünlerinin dağıtım ve pazarlama faaliyetlerinden sorumlu kuruluşu olan Petrol Ofisinin ise 2001 yılında gerçekleştirilen özelleştirme ile % 94'lük hissesi özel sektöre devredilmiş olup, % 6'sı İstanbul Menkul Kıymetler Borsası'nda işlem görmektedir.

9. BYKP Petrol ve Petrol Ürünleri Sanayii Özel İhtisas Komisyonu Raporu (2006, s.14)'na göre "2004 yılı sonu itibariyle kalan üretilebilir petrol rezervimiz 40,9 milyon ton olup, yeni keşifler yapılmadığı takdirde, bugünkü üretim seviyesi ile ham petrol rezervlerimizin 17 yıllık bir ömrü bulunmaktadır.2004 yılı sonu itibariyle kalan üretilebilir doğalgaz rezervimiz ise, 7.404 milyon m<sup>3</sup>'tür."



Boru Hatları ile Petrol Taşıma Anonim Şirketi (BOTAŞ) Genel Müdürlüğü, bir kamu iktisadi teşekkülü olup, doğalgazın ithalatı, fiyatlandırması ve taşınması faaliyetlerinde tekel konumundadır. Ancak, doğalgazın dağıtımında yabancı ve/veya özel sektörün faaliyet göstermesinde yasal bir engel bulunmamaktadır.

ETKB' ndan elde edilen rakamlara göre, doğalgazdaki fiyat politikası ve ilave edilen yeni hatlarında etkisi ile 2004 yılında yaklaşık 22.446 milyon m<sup>3</sup> olan doğalgaz tüketimimiz 2005 yılında 27.314 milyon m<sup>3</sup>'e çıkmıştır. Bu, yaklaşık % 21,6'lık bir artışa tekabül etmektedir. Ayrıca Türkiye toplam doğalgaz üretimi 2004 yılında 708 milyon m<sup>3</sup> olarak gerçekleşmiş iken, 2005'te 980 milyon m<sup>3</sup>'e ulaşarak, % 38,4 oranında üretim artışı sağlanmıştır.

**Fiyatlandırma:** 01.07.1998 tarihinde yürürlüğe giren 23.02.1998 tarihli ve 98/10745 sayılı Kararname eki "Ham Petrol ve Petrol Ürünlerinin Alım, Satım, Fiyatlandırma Esasları ile Akaryakıt Fiyat İstikrar Fonunun İşleyişi Hakkında Karar"la uygulamaya geçirilen Otomatik Fiyatlandırma Sistemi ile rafinerilerin, dünya petrol ürünleri fiyatlarına paralel olarak satış fiyatlarını belirleyebilmesi sağlanmıştır. Bu kararname ile Türkiye'deki rafinerilerin satış fiyatlarının, Akdeniz-İtalya piyasalarında yayınlanan CIF Med ürün fiyatlarının son beş günlük ortalamalarının alınması yoluyla oluşturulan artı-eksi % 3'lük bir fiyat koridoru içinde kalmak kaydıyla, rafineriler tarafından serbest olarak tespiti esası getirilmiştir.

Doğalgazın fiyatlandırılması için ise BOTAŞ sorumlu tek kuruluş olarak karşımıza çıkmaktadır. İKV raporu (2004, s.67)'na "BOTAŞ doğalgazı, elektrik santralleri, gübre fabrikaları, dağıtım şirketleri ve sınai tesislere doğrudan satmaktadır. BOTAŞ farklı sektörlere, kullanım türüne, yıllık gaz kullanım miktarına, gaz kullanım sürekliliğine ve alternatif yakıt fiyatlarına göre farklılaştırılmış fiyat uygulamaktadır. Ancak, enerji ve tabii kaynaklar bakanlığınca, kendi teşkilat ve görevleri hakkındaki kanun çerçevesinde, dağıtım şirketlerinin doğalgaz satış fiyatlarına sınırlama getirilmiş olup, söz konusu şirketlerin satış fiyatlarının BOTAŞ'tan alım fiyatlarının % 45'ini aşamayacak şekilde bir tavan fiyat uygulaması başlatılmıştır."

Enerji ihtiyacımızın her geçen gün arttığı, dünyada yaşanan hızlı değişimler ve coğrafi konumumuz dolayısıyla ülkemiz lehine yeni imkan ve fırsatların olduğu yani AB açısından bir enerji koridoru haline gelmemiz açısından, günümüz ihtiyaçlarının

karşılanmasına yönelik olarak geliştirilen kalkınma plan ve programları çerçevesinde, petrol konusunda da yeniden yapılanmayı zorunlu kılmaktadır.

9. BYKP Petrol ve Petrol Ürünleri Sanayii Özel İhtisas Komisyonu Raporu (2006, s.134)'na göre "20.12.2003 tarihinde yürürlüğe giren 5015 sayılı Petrol Piyasası Kanununun amacı yurt içi ve yurt dışı kaynaklardan temin edilen petrolün doğrudan veya işlenerek güvenli ekonomik olarak rekabet ortamı içerisinde kullanıcılara sunumuna ilişkin piyasa faaliyetlerini şeffaf, eşitlikçi ve istikrarlı bir biçimde sürdürülmesi için yönlendirme, gözetim ve denetim faaliyetlerinin düzenlenmesini sağlamaktadır."

### **1.2. Enerji Verimliliği**

Enerji verimliliği, enerji tasarrufunu da kapsayan daha geniş bir kavramdır. Basitçe ifade edilecek olursa enerji verimliliği, enerji kaynaklarının üretimden tüketime kadar tüm safhalarda en yüksek etkinlikte değerlendirilmesini ifade eden bir kavramdır. Enerji tasarrufu ise, enerji ve enerji kaynaklarının verimli olarak değerlendirilmesi amacıyla kullanıcılar tarafından alınan tedbirler sonucunda belirli miktardaki üretimi ve hizmeti gerçekleştirmek için her aşamada harcanan enerji miktarında sağlanan azalmayı anlatmaktadır. Kavak (2005, s.9)'a göre de enerji verimliliğinin bir başka tanımı; "Isı, gaz, buhar, basınçlı hava, elektrik gibi çok değişik formlarda olabilen enerji kayıpları ile her çeşit atığın değerlendirilmesi veya geri kazanılması veya yeni teknoloji kullanma yoluyla üretimi düşürmeden, sosyal refahı engellemeden enerji tüketiminin azaltılmasıdır."

Enerji yoğunluğu, GSYİH başına tüketilen birincil enerji miktarını temsil eden ve tüm dünya'da kullanılan bir göstergedir. Dünya'da enerji yoğunluğu, enerji verimliliğinin takip ve karşılaştırılmasında yaygın olarak kullanılan bir araçtır. 9. BYKP Enerji Özel İhtisas Komisyonu Raporu (2006,s.37)'na göre "Ülkemiz enerji yoğunluğunun OECD'nin gelişmiş ülkeleri ile karşılaştırıldığında oldukça yüksek ve kişi başına enerji tüketiminin de OECD ortalamasının 1/4'ü civarında olduğu görülmektedir. Türkiye'nin Enerji Yoğunluğu 0.38 iken gelişmiş ülkelerden; Japonya 0.09, Danimarka 0.10, Almanya 0.13, İtalya 0.14 ve Fransa 0.15 gibi Enerji Yoğunluğu değerine sahiptir. Çoğu trilyon dolar mertebesinde Gayri Safi Yurt İçi Hasıla üreten bu

ülkeler, söz konusu hasılayı sağlayan üretimlerini bize kıyasla çok daha az enerji tüketimiyle gerçekleştirmektedirler.”

Türkiye’de enerji verimliliğinin arttırılmasına ilişkin faaliyetler Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı koordinatörlüğünde, Bakanlık bünyesinde tesis edilen Enerji Tasarrufu Koordinasyon Kurulunca yürütülmektedir.

Enerji kaynaklarının verimli kullanılması vasıtasıyla dolaylı olarak çevre kirliliğinin azaltılmasına yönelik enerji tasarrufu çalışmaları, Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü (EİE) bünyesinde kurulan Ulusal Enerji Tasarrufu Merkezi (UETM) tarafından yürütülmektedir.

Böylesine önemli bir konuda Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı bağlı kuruluşlarından Elektrik İşleri Etüt İdaresi (EİE) Genel Müdürlüğü’nce;

- Sanayide enerji verimliliği,
- Binalarda enerji verimliliği,
- Enerji çevriminde verimlilik, konu başlıkları altında faaliyetler yürütülmektedir.

Enerji Verimliliği Kanunu 22.02.2007 tarihinde ve 5584 sayılı kanun olarak yürürlüğe girmiştir. Bu kanunun amaçları arasında,

- Enerjinin etkin kullanılması,
- Enerji israfının önlenmesi,
- Enerji maliyetlerinin ekonomi üzerindeki yükünün hafifletilmesi,
- Çevrenin korunması için enerji kaynaklarının ve enerjinin kullanımında verimliliğin arttırılması bulunmaktadır.

### **1.3. AB’nin Enerji Politikası ve Türkiye’nin Uyum Çalışmaları**

Türkiye’nin Avrupa Birliği’ne üyelik süreci uzun yıllardan beri süregelen bir durumdur. Dolayısı ile Türkiye, AB’ne uyum süreci çerçevesinde politikalarını düzenlemektedir. Bu bölümde de AB’nin enerji politikalarının genel çerçevesi ve Türkiye’nin AB’ne uyum sürecinde enerji politikalarının düzenlenmesi konusu anlatılacaktır.

### 1.3.1. Avrupa Birliği'nin Enerji Politikasının Genel Çerçevesi

Enerji tüm ekonomik ve sosyal yaşam üzerinde belirleyici bir rol oynar ve ekonomik kalkınma için zorunlu olan bir girdidir. Yeterli enerji arzı olmaksızın bugünkü refah düzeyini yakalamak olanaklı olamazdı. İşte bunun içindir ki enerji arzı üzerinde kontrolü sağlamak hükümetler için her zaman önemli bir mesele olmuştur.

Öz (2004, s.49)'e göre “ AB’nde bütünleşme süreci pek çok alanda farklı ivmelerle gerçekleşmesine rağmen, AB’nin ortak bir enerji politikası olmaması, bir yandan üye devletlerin uzun yıllar kendi ulusal politikalarını uygulamak konusunda ısrarlı tutumlarından kaynaklanmış bir yandan da bu tutumlarını sürdürmelerine neden olmuştur”. Ege (2004, s.3)'ye göre ise “AB en başından itibaren enerji piyasalarını entegre etmeye çalışmıştır. Bu çabaların sonucunda ortaya çıkmış olan rejim oldukça karmaşıktır. Bunun nedeni üye devletlerde enerji sektörünün yapısının ayrı oluşunun yanı sıra her üye devletin enerji piyasasına müdahale şeklinin de farklı oluşudur”.

Tonus (2005, s.51)'a göre, “Son genişlemenin ardından üye sayısının 25 (şu anda 27) olmasıyla birlikte AB’nin enerji açısından dışa bağımlılığında artış yaşanmıştır. Bu durum enerji arzı güvenliği açısından AB için yeni açılımları zorunlu hale getirmiştir.” Dolayısıyla AB’nin enerji politikalarını ele almadan önce bu politikaların oluşmasında baş rolü oynayan enerji sektörünün durumu gözden geçirilmelidir.

Ege (2004, s.4)'ye göre “Enerji sektörünün, AB’nin sanayi katma değeri içindeki payı yaklaşık % 12’dir. Enerji sektörü istihdamı, toplam sanayi istihdamının yaklaşık % 4.5 kadarını oluşturmaktadır. Bugün AB’nin birincil enerji tüketimine yaklaşık % 40’la petrol kaynaklık etmektedir; onu doğalgaz ve nükleer enerji kaynakları izlemektedir.” Ayrıca “European Energy and Transport: Trends to 2030” (2003, s.101)'dan alınan verilere göre de AB’nin 2000 yılında % 47.1 olan ithalata bağımlılık oranı, 2010’da % 53.3, 2020’de % 62.1 ve 2030’da da % 67.5 olması öngörülmektedir. Dolayısı ile AB’nin enerji de dışa bağımlılığı oldukça yüksek olmakla beraber ileride daha da artacağı öngörülmektedir.

Ege (2004, s.4)'ye göre “AB enerji üretiminde kendi kendine yeterli değildir ve bu yüzden yabancı üreticilere çok fazla bağımlıdır. Bu bağımlılık ülkeden ülkeye,

bölgeden bölgeye değişmekle birlikte, AB toplam yakıt tüketiminin hemen hemen yarısını ithalatla karşılamaktadır.”

AB'nin temelleri 1951 yılında Paris'te imzalanan ve 1952'de yürürlüğe giren 'Avrupa Kömür Çelik Topluluğu'nu kuran anlaşma ile atılmıştır. Bu topluluğun amacı topluluğun 6 kurucu üyesi arasında bir kömür ve çelik ortak pazarı kurulması idi. Daha sonra 1957'de imzalanan iki Roma anlaşmaları ile 'Avrupa Ekonomik Topluluğu' (AET) ve 'Avrupa Atom Enerjisi Topluluğu' (Euratom) kurularak birlik genişlemiştir. 1992 yılında Maastricht'de imzalanan 'Avrupa Birliği' anlaşması ile birlik bugünkü adını almıştır. AB enerji politikası, 1950'lerde, Avrupa Kömür Çelik Topluluğu (AKÇT)'nin kömür politikası geliştirmesi ile başladı ve Avrupa Atom Enerjisi Kurumu (AAET)'nin nükleer sektör için ortak politika oluşturması ile sürdü; Avrupa Ekonomik Topluluğu (AET) ile de diğer enerji sektörleri kapsandı.

AB petrole ilgili önemli şoklar yaşamıştır. Özellikle 1973'te ve 1979'da yaşanan petrol krizlerinin etkileri olumsuz olmuştur. Bu süreci Ege (2004, s.7) şu şekilde açıklamıştır; “1960'ların ortalarından başlayarak, petrol belirgin bir şekilde AB ülkelerinin en önemli enerji kaynağı olmuştur. Petrole olan bağımlılık, enerji tüketiminin yüzde 67'sini karşıladığı 1973 yılında en yüksek seviyesine ulaşmıştır. İthalata olan bu ölçüdeki bağımlılık yüzünden petrol fiyatındaki patlama ve petrol krizi ciddi şoklara neden olmuştur. Bu sürecin bir sonucu olarak, 1980'lerin sonunda petrolün payı yüzde 45'e indi. Bu sırada AB'nin kullandığı petrolün yüzde 70'inden fazlası ithal edilmekteydi.”

Özellikle 1973 ve 1979 petrol krizleri AB'nin üç önemli sorunla karşı karşıya olduğunu göstermiştir. Bunlar:

- Arz güvenliliğinin olmayışı: AB enerji gereksiniminin büyük bir bölümü için petrol ithalatına bağımlıydı.
- Fiyatlarda istikrarsızlık: Ham petrol fiyatlarındaki ve paralarının dolar karşısındaki değerindeki dalgalanmalar, genel olarak Avrupa ekonomisinde ve özel olarak da enerji sektöründe çok büyük olumsuzluklar yarattı.

- Ödemeler bilançosundaki dengesizlikler: 1973 sonrasında AB'nin petrol faturası, net ithalattaki artışın önce durması sonra da azalışa dönmesine rağmen çok büyük ölçüde arttı.

Ege (2004, s.17)'ye göre "İlk petrol krizinin bir sonucu olarak petrol bağımlılığını azaltacak enerji programları yapıldı. Diğer taraftan, OECD şemsiyesi altında çok taraflı bir işbirliği oluşturuldu: 1974'de Uluslararası Enerji Ajansı (UEA) kuruldu. Bu kuruma, bir uluslararası enerji programı geliştirme görevi verildi; kurum, katılan devletlerin ulusal politikalarını koordine ederek bu programı yürütmeye çalışmıştır. UEA, bunun da ötesinde üye devletlerden uymaları beklenen tek düze davranış kuralları belirleyerek ülkelerin kendi başlarına hareket etme alanlarını daraltma çabası içindedir; hükümet temsilcilerinin katıldığı toplantılarda, hazırlanmış olan ayrıntılı raporların yardımıyla, üyelerin nasıl davrandıkları düzenli olarak değerlendirilmektedir. Ancak, diğer konularda olduğu gibi enerji konusunda da OECD'nin üzerinde anlaşılmış olan politikaların uygulanmasını sağlayacak bir yaptırım gücü bulunmamaktadır."

Son birkaç on yıllık döneme bir bütün olarak bakıldığında, AB enerji politikalarının üç ana amaç etrafında oluşturulmaya çalışıldığı ve bunların her biri için yeni bir çerçeve oluşturulmasına neden olan önemli gelişmeler olduğu görülmektedir. Tonus (2005, s.56)'un makalesinde de bahsedildiği gibi "AB, 1997 yılında imzalanan Amsterdam anlaşması ile sürdürülebilir büyüme hedefini ortaya koymuştur. Sürdürülebilir büyüme yaklaşımının önemli destek unsurlarından birisini enerji politikaları oluşturmaktadır. Bu çerçeve de, AB sürdürülebilir büyümeyi gerçekleştirmek için aşağıda sunulan üç temel politika belirlenmiştir:

- Enerji arzının güvenliği politikasıyla AB ekonomisini ve toplumsal refahını bozacak enerji sıkıntısı riskini azaltmak,
- Rekabetçi enerji sistemi politikasıyla, toplumsal refahı artırmak ve sanayinin rekabet gücünü yükseltmek amacıyla enerji maliyetlerini düşürmek,
- Çevrenin korunması politikasıyla hem enerjinin üretiminde hem de son kullanım alanları açısından çevresel dengelerini düzeltmek."

Belirtilen bu amaçlar doğrultusunda da 1999 yılında AB Komisyonu ‘Ortak Analiz Projesi’ni hayata geçirmiştir. Tonus (2005,s.56)’un makalesinde bu projenin amaçları şu şekilde açıklanmıştır; “Projenin alt ana başlıkları arasında dünya enerji talebinin geleceği, elektrik ve doğalgaz piyasalarının liberalleştirilmesi, çevrenin korunması alanında yeni standartlar belirleyen Kyoto Protokolü (1997)’ne uyum sağlanması ve enerji üretim ve tüketiminde verimliliğin artırılması amaçları vurgulanmıştır.”

AB’nin ortak politika oluşturma yönünde yürüttüğü çalışmaların en önemlilerinden bir tanesi de 2001 yılında yayımlanan Yeşil Kitap (Enerji Arzının Güvenliği İçin Bir Avrupa Stratejisine Doğru)’dır. Bu çalışma da, fiziki, ekonomik, sosyal ve çevresel riskler üzerinde durulmakta ve gelecekteki potansiyel istikrarsızlığa işaret edilmektedir. Ege (2004, s.27)’ye göre bu çalışma da belirtilen önlemler ise şu şekildedir; “Talepteki büyümenin kontrol altına alınmasının ve arz bağımlılığının yönetiminin geleceğin öncelikli konuları olduğuna işaret edilmekte ve alınması gereken önlemler şu şekilde sıralanmaktadır:

- Enerji iç pazarının tamamlanması,
- Enerjinin amaca uygun şekilde vergilendirilmesi,
- Enerji tasarrufu sağlayacak programların uygulamaya konulması,
- Yeni teknolojilerin kullanımının yaygınlaştırılması,
- Ortak ulaştırma politikalarının gözden geçirilmesi,
- Binalarda enerji tasarrufu sağlanması,
- Çevreyi daha az kirleten enerji kaynaklarının geliştirilmesi,
- Yakıt stokları ile ilgili politikanın genişletilmesi ve yenilenmesi,
- Öncelikle petrol arzındaki riskleri önlemek üzere bu sektörde rekabetin sağlanması,
- Üretici ülkelerle diyalogun sürdürülmesi,
- Arz şebekelerinin güçlendirilmesi üzerinde durulmaktadır.”

### 1.3.2. Türkiye'deki Gelişmeler ve AB'nin Enerji politikasına Uyum

Türkiye'nin AB'ne üyelik sürecinde olduğu şu günlerde Türkiye'deki enerji politikalarının AB'nin enerji politikalarına uyumu oldukça önemlidir. Türkiye'nin AB'nin enerji politikalarına uyumu açısından yapması gerekenleri incelemeyen önce Türkiye'nin mevcut durumunu kısaca analiz edip, bu mevcut durum karşısında Türkiye'nin AB'ne entegrasyonunu kolaylaştıracak önlemlerin neler olduğu incelenmelidir.

Daha önce de bahsedildiği gibi Türkiye enerji kaynakları açısından zengin sayılabilecek bir ülke konumunda değildir. 9. Beş Yıllık Kalkınma Planı(2006,s.12)'nda da yer aldığı gibi "Türkiye enerji kaynakları açısından zengin sayılamayacak bir ülkedir. Toplam kömür rezervi ile jeotermal ve hidrolik enerji potansiyeli toplamı, bu alanda dünya kaynaklarının % 1'i ne karşılık gelmektedir. Petrol ve doğal gaz rezervleri ise son derece kısıtlıdır." Türkiye enerji kaynakları açısından çok zengin bir ülke konumunda bulunmasa bile çok çeşitli enerji kaynaklarına sahip bir ülkedir. Ancak rezervlerini etkin bir şekilde kullanmamaktadır. Ülkemizde hidrolik enerji ve linyit kömürleri mevcut kaynaklar içerisinde çok önemli bir potansiyele sahip olmalarına rağmen etkin bir şekilde kullanılmamaktadır. Grafik 5 ve Grafik 6'dan da görüldüğü üzere Türkiye'de mevcut hidrolik enerji potansiyelinin %35'ine karşılık gelen bir kısmı kullanılırken, toplam linyit potansiyelinin ise %38'lik kısmı kullanılmaktadır.

Bunun yanında enerji üretim ve tüketimimiz ise sürekli bir artış eğilimi içerisinde. Tablo 7'den de görüldüğü üzere, ülkemizin birincil enerji kaynakları üretimi 1980 yılında 17.4 Mtep iken 2005 yılında 25.2 Mtep olarak gerçekleşmiştir. Ayrıca genel enerji tüketimi de 1980 yılında 31.9 Mtep iken 2005 yılında 91.6 Mtep olarak gerçekleşmiştir. Burada dikkat çekici nokta Tablo 2'den de görüldüğü üzere birincil enerji tüketimi artışı, enerji üretimi artışından daha yüksektir. Bu durum, enerji üretim ve tüketimi arasındaki açığın giderek büyümesine sebep olmuştur. Dolayısı ile Türkiye'nin dışa bağımlılığı giderek artmaktadır. Ege (2004, s.29)'ye göre de "İthal enerjiye olan bağımlılık 2002'de daha da artmış bulunuyor. 1960'ların başında % 80 olan birincil enerji üretiminin tüketimi karşılama oranı artık yalnızca % 31,9'dur ve daha da düşeceği tahmin edilmektedir. Dolayısı ile Türkiye enerji açısından giderek



daha fazla dışa bağılı bir ülke konumuna gelmektedir. Türkiye’de AB gibi dışa bağımlılığı azaltacak önlemler alarak, bu dışa bağımlılığı iyi yönetmek zorundadır.”

8. ve 9. Kalkınma planları, yıllık programlar ve özel ihtisas komisyonu raporlarında enerji konusunda izlenmesi gereken politikalar ve bunların uygulamaya geçirilmesi için alınması gereken önlemler ayrıntılı bir biçimde yer almaktadır. Enerji ile ilgili dokümanlarda, özellikle birincil enerji tüketimi ve kaynakları, tasarruf ve verimlilik, çevre, enerji piyasası ve rekabet konuları üzerinde ağırlıklı bir biçimde durulduğu görülmektedir.

DPT tarafından hazırlanan 9. BYKP (2006, s.25)’nda 8. Kalkınma Planı ile ilgili şu gelişmelere yer verilmiştir:

- VIII. Plan döneminde, 4628 sayılı Elektrik Piyasası Kanunu ve 4646 sayılı Doğal Gaz Piyasası Kanunu ile bu sektörler rekabete açılmış ve piyasanın düzenlenmesi amacıyla Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu (EPDK) teşkil edilmiştir. Serbestleştirme çalışmalarının ana unsurları; kamunun elektrik ve doğal gaz sektöründe, iletim haricinde, yatırımcı rolünden tedricen arınması ve mülkiyetindeki tesisleri özelleştirmesi, gerekli yatırımların rekabetçi bir piyasa ortamında özel sektör tarafından yapılması ile kamunun düzenleyici konumunu güçlendirmesi ve arz güvenliğini temin etmesidir.

- Serbestleştirme çalışmaları kapsamında, bir taraftan elektrik sektöründe faaliyet gösteren kamu kuruluşları yeniden yapılandırılırken diğer taraftan şehir içi doğal gaz dağıtımını özel sektör eliyle yaygınlaştırılmıştır. Ayrıca, 5015 sayılı Petrol Piyasası Kanunu ile petrol ürünlerinde ve Sıvılaştırılmış Petrol Gazları (LPG) Piyasası Kanunu ve Elektrik Piyasası Kanununda Değişiklik Yapılmasına Dair 5307 sayılı Kanun ile LPG’ de piyasa faaliyetlerinin şeffaf, eşitlikçi ve istikrarlı biçimde sürdürülmesi için EPDK tarafından gerekli düzenleme, yönlendirme, gözetim ve denetim faaliyetlerinin yürütülmesi sağlanmıştır.

- Yenilenebilir enerji kaynaklarının elektrik üretimi içindeki payını yükseltmek amacıyla 5346 sayılı Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun bu dönemde yasalaşmıştır. Ayrıca 9. Kalkınma döneminde Enerji Verimliliği Kanunu 22.02.2007 tarihinde ve 5584 sayılı kanun olarak yasalaşmıştır.

- 4628 sayılı Kanunun uygulanmasında görülen yetersizlikleri gidermek ve serbest piyasaya dönüşüm çalışmalarını koordine edip, hızlandırmak amacıyla 2004 yılında Elektrik Enerjisi Sektörü Reformu ve Özelleştirme Stratejisi Belgesi hazırlanarak uygulamaya konulmuştur. Bu belge çerçevesinde önerilen bir “geçiş süreci” içinde elektrik dağıtım ve üretim tesislerinin özelleştirilmesi ve arz güvenliği konusunda alınacak tedbirler başta olmak üzere yapılması gerekli çalışmalar bir programa bağlanmış, sorumlu ve ilgili kuruluşlar belirlenmiştir.

- Öncelikle, Azerbaycan olmak üzere, Hazar havzasında üretilen petrolün boru hattı ile Gürcistan üzerinden Ceyhan’daki bir terminal üzerinden tankerlerle dünya pazarlarına ulaştırılması için geliştirilen 50 milyon ton/yıl kapasiteli Bakü-Tiflis-Ceyhan Ana İhraç Boru Hattı projesi 2006 yılında tamamlanmıştır. Rusya Federasyonu ile yapılan anlaşma çerçevesinde yılda 16 milyar metreküp doğal gaz taşıyacak olan 501 km uzunluğundaki Samsun-Ankara Doğal Gaz İletim Hattı tamamlanarak 2003 yılından itibaren bu hattan gaz alımına başlanmıştır.

Tablo 17’de 9. Kalkınma Planında yer alan Türkiye’nin enerji hedefleri yer almaktadır.

**Tablo 17 Enerji Hedefleri**

	2006	2013	2007-2013*
Birincil Enerji Talebi (BTEP)	96.560	147.400	6,2
Elektrik Enerjisi Talebi (GWH)	171.450	295.500	8,1

\* Dönem içindeki gelişmeleri göstermektedir.

**Kaynak:** 9. BYKP, 2006

Plan döneminde birincil enerji talebinde, ekonomik ve sosyal kalkınmayla orantılı olarak yıllık ortalama yüzde 6,2 oranında artış öngörülmektedir. Enerji tüketimi içinde doğal gazın 2005 yılında yüzde 28 düzeyinde olan payının yüzde 34’e yükselmesi, petrol ürünlerinin payının ise yüzde 37’den yüzde 31’e gerilemesi beklenmektedir. Diğer yandan Dokuzuncu Kalkınma Planı döneminde elektrik talebinin, ağırlıklı olarak sanayi üretim ve hizmetler sektöründeki gelişmelere paralel olarak, yılda ortalama yüzde 8,1 oranında artış göstereceği tahmin edilmektedir.

9. BYKP (2006, s.69)’nda yer alan enerji alt yapısının geliştirilmesi ile ilgili öngörüler şu şekildedir:

- Ekonomik kalkınmanın ve sosyal gelişmenin ihtiyaç duyduğu enerjinin sürekli, güvenli ve asgari maliyetle temini temel amaçtır. Enerji talebi karşılırken çevresel zararların en alt düzeyde tutulması, enerjinin üretimden nihai tüketime kadar her safhada en verimli ve tasarruflu şekilde kullanılması esastır.
- Elektrik sektöründe, kamu üretim tesislerinin ve dağıtım sisteminin özelleştirilmesi, Mart 2004'te yürürlüğe konulan Strateji Belgesi doğrultusunda yapılacaktır. Dağıtım ve üretim tesislerinin özelleştirmesinden beklenen faydaların bir an önce alınması amacıyla özelleştirme süreci hızlandırılacaktır.
- Arz güvenliğinin artırılması amacıyla birincil enerji kaynakları bazında dengeli bir kaynak çeşitlendirmesine ve orijin ülke farklılaştırmasına gidilecektir. Üretim sistemi içinde yerli ve yenilenebilir enerji kaynaklarının payının azami ölçüde yükseltilmesi hedeflenecektir.
- Kamunun sektörden çekilmesiyle orantılı olarak özel sektörün, doğacak açığı zamanında ikame etmesi ve yeni üretim yatırımlarına arz-talep projeksiyonları paralelinde bir an önce başlaması için gerekirse mevzuat düzenlemeleri ile uygun ortam sağlanacaktır. Böylece, mevcut tesislerin özelleştirilip yeni yatırım yükünün kamu üzerinde kalmamasına özen gösterilecektir. Kamu, düzenleyici ve denetleyici rolü çerçevesinde arz güvenliğini yakından takip edecek ve tedbir alacak şekilde donatılacaktır.
- Kamu sahipliğinde kalacak olan elektrik iletiminde yatırımlar elektrik sisteminin güvenliğini ve güvenilirliğini koruyacak şekilde sürdürülecektir.
- Petrolde olağanüstü durum arz stoklarının yeterliliğinin korunması için stok ajansı kurulacaktır. Petrol ve doğal gaz depolama tesislerinin yeterli ölçüde yapımı sağlanacaktır. Şehir içi doğal gaz dağıtımının yaygınlaştırılması sürdürülecektir.
- Kamu yatırım programında yer alan, özellikle hidroelektrik santral projelerinin en düşük maliyetlerle ve hızlı şekilde tamamlanarak ekonomiye kazandırılması esastır. Bu nedenle, yatırım maliyetlerinin gerçeği yansıtmasına, sektörler arası çapraz finansmana gidilmemesine ve projelerdeki gecikmelerden kaynaklanabilecek maliyet artışlarının önüne geçilmesine özen gösterilecektir.

- Elektrik arzında sağlıklı bir çeşitlendirme yaratmak için elektrik üretim kaynakları arasında nükleer enerji dahil edilecektir. Nükleer santral yapımına başlanmadan önce serbest piyasayla maksimum uyum gözetilerek, atıkların saklanması, tasfiyesi ve kamuoyunun bilgilendirilmesi hususlarına yönelik detaylı plan ve programlar yapılacaktır.

- Ekonominin rekabet gücünün artırılması ve toplumun refah seviyesinin yükseltilmesi amacıyla elektrik sektörünün serbestleştirilmesi çerçevesinde, en düşük maliyetle enerji üretecek bir sistem oluşturulacaktır.

- Türkiye'nin mevcut jeostratejik konumunun etkin bir biçimde kullanılmasıyla enerji üreticisi ve tüketicisi ülkeler arasında transit ülke olunması, bu şekilde jeostratejik konumumuzun daha da güçlendirilmesi sağlanacaktır. Ceyhan'ın uluslararası petrol piyasasında ana dağıtım noktalarından ve petrol fiyatlarının teşekkülünde önemli merkezlerden birisi olmasına çalışılacaktır. Doğalgazda transit boru hatlarının yapımının tamamlanarak Avrupa'ya gaz satışında etkin olunması amacıyla gerekli tedbirler alınacaktır. Arz güvenliğinin artırılmasına katkı yapacak olan diğer ülkelerle elektrik ticaretinin yapılabilmesi amacıyla gerekli altyapı oluşturulacaktır.

Ayrıca AB'ne katılım süreci ile ilgili 9. Kalkınma Planı (2006, s.11)'nda "AB'ye üyelik, ülkemizin sahip olduğu tarihsel birikim, ekonomik potansiyel, kültürel zenginlik, genç nüfus yapısı ve enerji terminali konumu gibi nedenlerle, hem Birliğin hem de Türkiye'nin gelişmesi yolunda önemli bir sinerji yaratacaktır" ifadesi yer almaktadır.

Türkiye'nin Avrupa ile Orta Doğu arasında bir enerji koridoru haline gelmesi konusuna 9. BYKP (2006, s.10)'nda şu şekilde değinilmiştir; "Sovyetler Birliği'nin dağılmasından sonra ortaya çıkan, köklü ve ortak dil ve tarih bağlarımızın bulunduğu Azerbaycan, Türkmenistan, Özbekistan ve Kazakistan enerji hammaddeleri bakımından zengin rezervlere sahip ülkelerdir. Bu ülkelerin petrol ve doğal gazının gerek doğu-batı, gerekse kuzey-güney yönünde uluslar arası pazarlara ulaştırılmasındaki stratejik konumu nedeniyle Türkiye'nin, önümüzdeki dönemde kilit önemde enerji dağıtım merkezlerinden biri haline gelmesi söz konusudur. Plan döneminde, Türkiye'nin bir yandan AB'ye uyum sürecini tamamlaması, diğer yandan da bölgesinde cazibe merkezi

haline gelmesi için, komşularıyla iktisadi ve ticari ilişkilerini güçlendirmesi öngörülmektedir. Bu bağlamda, Türkiye'nin, taraf olduğu İSEDAK, EİT, KEİ, D-8 gibi oluşumlardaki etkinliğini artırması önem taşımaktadır.”

Açıkça görülmektedir ki Türkiye eğer enerji politikalarını uygun bir şekilde oluşturup bu politikaları uygulamaya sokarsa önümüzdeki dönemlerde Türkiye'nin AB'nin enerji koridoru haline gelmesi kaçınılmazdır. Tonus (2005, s.51)'a göre de “AB'nin görünür gelecekte enerji kaynak merkezlerine coğrafi yakınlık avantajını değerlendirebileceği projeler üzerinde yoğunlaşacağı, petrolü de boru hatları aracılığıyla almak isteyeceği beklenmektedir. Bu durumda Türkiye, doğal gazda olduğu gibi, birçok petrol boru hattı projesinde de bir köprü görevi üstlenebilecektir. AB'ye tam üyelik müzakerelerinin başlaması ile birlikte Türkiye'nin enerji alanında AB'yi de içeren vizyonunu açıkça ortaya koyması, geliştirilecek projelerde doğrudan yer alması ve bu projelerin finansmanında AB katkısını sağlaması önemlidir.”

## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

### EKONOMETRİK MODEL VE UYGULAMA SONUÇLARI

Bu bölüm çalışmanın ekonometrik uygulamasının yapıldığı ve modelin analiz edildiği bölümdür. Bu bölümde enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki ekonometrik anlamda sorgulanmış ve çıkan sonuçlar yorumlanmıştır. Enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki incelenirken hiçbir kısıt konmadan, farklı matematiksel formlar denenmiş ve veri setine en uygun matematiksel model seçilmiştir. Bu bölümde ilk önce veri seti ve dönemi ile ilgili bilgiler verilecek, daha sonra uygulanan modeller hakkında bilgiler verilecek daha sonra da uygulamanın sonuçları hakkında bilgiler verilecektir. İlişkinin incelenmesi için üretim fonksiyonu yaklaşımı, VAR (Vektörel Otoregresif) modeli ve Granger Nedensellik Testinden yararlanılarak test edilecektir.

#### I. VERİ SETİ ve DÖNEMİ

Çalışmada dört farklı veri kullanılmıştır. Kullanılan verilerin hepsi yıllık serilerdir. Bunlardan ilki sanayi sektörü reel katma değeridir. Sanayi sektörü reel katma değeri 1987 fiyatlarıyla olup ve (Q) ile ifade edilmiştir. Ayrıca GSMH sanayi alt sektörü zımnî deflatörü ile deflate edilmiştir. İkinci veri ise sanayi sektörü reel sabit sermaye yatırımdır. Bu değişkende 1987 fiyatlarıdır ve (I) ile ifade edilmiştir. Bu değişkende yatırım deflatörü ile deflate edilmiştir. Üçüncü değişken ise sanayi sektörü istihdamıdır ve (L) ile ifade edilmiştir. Son değişken de sanayi sektörü enerji tüketimidir ve (E) ile ifade edilmiştir.

#### II. MODELİN OLUŞTURULMASI

Çalışmada ekonomik büyüme ile enerji arasındaki ilişki incelenirken ekonomik büyümenin üretim imkanları eğrisinin yukarı doğru kayması yani üretim artışından kaynaklanmasından yola çıkılarak üretim fonksiyonu oluşturulup, bu üretim fonksiyonuna da enerji dahil edilerek bu ilişki saptanmaya çalışılmıştır.

## 1. Üretim Fonksiyonu Yaklaşımı

Üretimin başlıca faktörleri arasında birinci bölümde büyüme modellerini anlatırken bahsedildiği gibi sermaye ve emek gelmektedir. Bu faktörlerin arasına literatürdeki bazı çalışmalarda beşeri sermaye ve teknolojik değişme gibi başka değişkenlerde katılmıştır. Bu çalışmanın amacı emek ve sermaye gibi faktörlerin bulunduğu bir üretim sürecine enerji kullanımını da katıp enerji kullanımının üretim üzerindeki etkisini incelemektir.

Bu konu ile ilgili olarak Mankiw, Romer ve Weil 1992'deki çalışmalarında üretim sürecine beşeri sermayeyi katıp, beşeri sermayenin üretim sürecindeki rolü tespit etmeye çalışmışlardır.

Mankiw, Romer ve Weil (1992)'in çalışmalarına göre Solow'un kullandığı iki girdili yani sermaye ve emek oluşan girdilerle ve dışsal olarak belirlenen teknoloji seviyesinin de dahil olduğu Cobb-Douglas üretim fonksiyon şu şekilde formülize edilir;

$$Y=K^{\alpha} (AL)^{1-\alpha} \quad 0 < \alpha < 1 \quad (23)$$

Bu modelde Y= hasıla(çıktı), K= sermaye, L= emek ve A= teknoloji seviyesini temsil etmektedir. Mankiw, Romer ve Weil bu üretim fonksiyonuna beşeri sermayenin eklenmesi sonucunda denklemin şu şekilde oluşacağını ifade etmişlerdir;

$$Y=K^{\alpha} H^{\beta} (AL)^{1-\alpha-\beta} \quad (24)$$

Bu modele eklenen beşeri sermaye H ile temsil edilmektedir.

Bu çalışmada da Mankiw, Romer ve Weil gibi üretim fonksiyonuna enerji kullanımı eklenecektir. Bu durumda (24) no'lu model şu şekilde yeniden düzenlenecektir.

$$Y=K^{\alpha} E^{\beta} (AL)^{1-\alpha-\beta} \quad (25)$$

(25) no'lu modelde E enerji tüketimini ifade etmektedir. Enerjinin modele dahil edilmesi ile birlikte üç girdili bir üretim fonksiyonu elde edilmiş ve böylece enerji kullanımının üretim sürecindeki dolayısıyla ekonomik büyüme üzerindeki rolünü tespit etmek olanaklı hale getirilmiştir.

## 2. VAR Modeli

VAR modeli değişkenler arasındaki ilişkileri incelemeye yarayan ve şokların sistem üzerindeki etkilerini izlemekte kullanılan bir modeldir. Bu modelin en önemli özelliği model kurulurken modeli kısıtlayan çeşitli varsayımları dikkate almamasıdır. Dolayısı ile model kurulurken iktisat teorilerine bağımlı kalınmamaktadır. Özgen ve Güloğlu (2004)'na göre "Bu sayede ekonometrik modeller daha doğru tanımlanmakta, yapılan nedensellik testlerinin güvenilirliği artmakta ve değişken seçiminden kaynaklanan sorunların dışındaki sorunlar, büyük ölçüde azaltılabilmektedir."

Kibritçioğlu (1999)'na göre de "VAR yaklaşımı kullanılan modellerde, belli bir sayıda değişken seçilmekte ve değişkenler kendi gecikme değerleriyle aynı model içerisinde birlikte değerlendirilmektedir. Yani, seçilen bütün değişkenler birlikte ele alınmakta ve bir sistem bütünlüğü içerisinde incelenmektedir."

VAR analizi<sup>2</sup> basit bir şekilde aşağıdaki gibi gösterilebilir:

VAR modeli, yapısal ve standart olmak üzere iki şekilde sunulabilir.

Matris sisteminde p dizesinin çok değişkenli yapısal VAR'ı (26) no'lu denklemdeki gibi yazılabilir.

$$BX_t = r_0 + r_1X_{t-1} + r_2X_{t-2} + \dots + r_pX_{t-p} + u_t \quad (26)$$

(26) no'lu denklemde  $X_t$ , modele dahil edilen n değişkenlerinin her birini içeren ( $n * 1$ ) vektörüdür.  $r_0$ , sabit terimler ( $n * 1$ ) vektörüdür.  $r_i$ ,  $i=1, \dots, p$  ( $n * n$ ) katsayılar matrisleridir.  $u_t$ , modeldeki değişkenlere olan şokları ifade etmektedir. B,  $X_t$ 'nin elemanları arasındaki eş-anlı geribildirim göstermektedir. (26) no'lu denklem de,  $X_t$ 'nin durağan olduğu farz edilmiştir ve  $u_t$ 'ler ortalaması, varyansı ve kovaryansı sabit olan durağan hata terimlerini göstermektedir.

(26) no'lu denklemin her iki yanını  $B^{-1}$  ile çarpılarak standart VAR biçimine dönüştürülebilir.

$$X_t = A_0 + A_1X_{t-1} + A_2X_{t-2} + \dots + A_pX_{t-p} + e_t \quad (27)$$

---

<sup>2</sup> VAR Modeli çözümlemesi Öztürkler (2002)'in çalışmasından aynen alınmıştır.



Burada,  $A_0 = B^{-1}r_0, A_1 = B^{-1}r_1, \dots, A_p = B^{-1}r_p$  ve  $e_t = B^{-1}u_t$

(27) no'lu denklemde  $A_0$  sabit terimlerin  $(n*1)$  vektörüdür.  $A_i$  katsayıların  $(n*n)$  matrisleridir ve  $e_t$  hata terimlerinin  $(n*1)$  vektörüdür. (27) no'lu denklem (26) no'lu denklemin indirgenmiş biçimidir.  $e_t$  deki hata terimlerinin  $u_t$  deki hata terimlerinin bileşeni olduğuna dikkat edilmelidir.  $u_t$ 'nin elemanları beyaz gürültülü olduğundan,  $e_t$ 'nin elemanları sıfır ortalamaya ve sabit varyansa sahiptirler aynı zamanda aralarında korelasyon yoktur. Fakat,  $e_t$  deki hata terimleri denklemleri arasında, varyans kovaryans matris  $\Sigma$  ile ifade edilen bir korelasyona sahiptir. Bunun nedeni değişkenlerin birbiri üzerine cari etkilerinin olmasındandır.

(27) no'lu denklemde  $A_0$  matrisi, n sabit terimini göstermekte ve her bir  $A_i$  matrisi  $n^2$  katsayılarını içermektedir. Bu yüzden  $n + pn^2$  terimlerinin tahmin edilmesi gerekmektedir. (27) no'lu denklemin sağ tarafı sadece önceden belirlenmiş değişkenleri içermektedir. Hata terimlerinin sabit varyansa sahip oldukları ve aralarında korelasyon olmadığı farz edilmektedir. Bu yüzden modeldeki her bir denklem EKK (En Küçük Kareler Yöntemi) kullanılarak tahmin edilebilmektedir. Ancak bu durumda belirlenme problemleriyle karşı karşıya kalılabilmektedir. Bunun nedenleri, standart VAR formunu kullanarak tahmin edilen parametrelerin sayıları, yapısal VAR'daki parametreleri elde etmek için her zaman yeterli olmamaktadır.

VAR modeli, vektör hareketli ortalama (VMA) formunda da yazılabilir. VMA gösterimi, VAR sisteminde dahil edilen değişkenler üzerinde çeşitli şokların zaman içerisinde rotasını izlememize izin vermektedir. Örneğin, VMA bize etki-tepki fonksiyonlarını elde etmemizi sağlar. (27) no'lu denklemin VMA gösterimi aşağıdaki gibi yazılabilir.

$$X_t = \mu + \sum_{j=0}^{\infty} \Phi_j e_{t-1} \quad (28)$$

$e_t = B^{-1}u_t$  olarak gösterilmektedir. Bu ilişkiyi (28) no'lu denklemde değiştirirsek aşağıdaki form elde edilebilir.

$$X_t = \mu + \sum_{j=0}^{\infty} \Phi_j B^{-1} u_t \quad (29)$$

(29) no'lu denklemi aşağıdaki şekilde yazabilmek için  $\Psi_j = \Phi_j B^{-1}$  olarak ifade edilebilir.

$$X_t = \mu + \sum_{j=0}^{\infty} \Psi_j u_t \quad (30)$$

$\Psi_j$ 'nin katsayıları etki-tepki fonksiyonu olarak adlandırılmaktadır.  $\Psi_j$ 'nin katsayıları  $X_t$  deki değişikliklerin tüm rotasının üzerindeki yapısal  $u_t$  şoklarının etkilerini ortaya koymakta kullanılabilir.  $\Psi_j$ 'nin katsayılarından, ayrıca diğer değişkenler üzerindeki her bir şokun toplam etkileri veya etki çarpanlarına ulaşılabilir. Fakat bu durumda tekrar belirleme problemiyle karşı karşıya kalınabilir. Bu yüzden etki-tepkilerini belirlemek için ek sınırlamalar koymak gerekmektedir. Kullanılabilecek bir çeşit sınırlama Choleski ayrıştırmasıdır.

Böylece (27) no'lu denklemdeki hatalar tahmin ettirici hatalardır. Hatanın, n dönem ileriye yönelik tahmin hatası şöyle yazılabilir.

$$X_{t+n} - EX_{t+n} = \sum_{j=0}^{\infty} \Psi_j u_{t+n-1} \quad (31)$$

(31) no'lu denklem kullanılarak X'te yer alan her bir değişkenin n dönem ileriye yönelik tahmin hatası, u şoklarının varyanslarının doğrusal bir fonksiyonu olarak yazılabilir. Tahmin hatası varyansının bu şekilde ayrıştırılması tahmin hatası varyans ayrıştırması olarak adlandırılmaktadır.

### 3. Granger Nedensellik Testi

Çalışmada iki değişken arasındaki neden-sonuç ilişkisinin test edilmesi için Granger nedensellik testi kullanılmıştır.

Gökçe (2002, 3) Granger nedenselliğini “Y'nin öngörüsü, X'in geçmiş değerleri kullanıldığında X'in geçmiş değerlerinin kullanılmadığı duruma göre daha başarılı ise X, Y'nin Granger nedenidir” şeklinde tanımlamıştır. Bu ifadenin doğruluğu test edildikten sonra ilişki,  $X \rightarrow Y$  şeklinde gösterilir.

Gujarati'ye (1999, 627) göre de; eğer X değişkeni Y değişkeninin Granger nedeniyse, X'teki değişimler Y'deki değişimlerden önce gelmelidir. Dolayısıyla Y'nin başka değişkenlere göre regresyonuna X'in geçmiş ya da gecikmeli değişkenleri de eklendiğinde Y'nin kestirimi anlamlı biçimde iyileşiyorsa, o zaman X, Y'nin Granger nedenidir.

Maddala'ya (1999, 393) göre ise ; “Granger nedenselliğinde gelecek, geçmiş ve şimdiki zamanın nedeni olamaz. Eğer olay A olay B'den sonra meydana geliyorsa A, B'nin nedeni olamaz ”.

Nedensellik testine ismini veren ve modelin kurucusu olan Granger (1969) ve onun çalışmasını destekleyen Sims (1972) nedensellik testini şu şekilde açıklamışlardır:

İki zaman serisi arasındaki basit nedensellik modeli:

$$\mathbf{y}_t = \sum_{i=1}^k \alpha_i \mathbf{y}_{t-i} + \sum_{i=1}^k \beta_i \mathbf{x}_{t-i} + \mathbf{u}_{1t} \quad (32)$$

$$\mathbf{x}_t = \sum_{i=1}^k a_i \mathbf{x}_{t-i} + \sum_{i=1}^k b_i \mathbf{y}_{t-i} + \mathbf{u}_{2t}$$

şeklinde ifade edilmektedir. Bu modelde eğer  $\beta_i = 0$  ( $i=0,1,2,\dots,k$ ) ise  $x_t, y_t$ 'nin nedeni değildir. Yani modelde boş hipotez ( $H_0: \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_k = 0$ )'dır. Eğer  $H_0$  kabul edilirse “ $x_t, y_t$ 'nin Granger nedeni değildir” yargısı kabul edilir.

Ayrıca Gürsoy ve Müslümov (2000, 126-127) makalelerinde nedenselliğin tek yönlü olabileceği gibi iki yönlü ( $X \leftrightarrow Y$ ) ve nedenselliğin olmadığı durumda da değişkenlerin bağımsız olabileceğini belirtmiştir

#### 4. ADF Birim Kök (Durağanlık) Testi

Çalışmada kullanılan veri seti zaman serisi olduğundan ele alındıkları dönem içerisinde durağan olup olmadıklarının incelenmesi gerekmektedir.

Karamustafa ve Küçükkale (2003, 3)'ye göre; “Durağan olmayan serilerin denklemlere konulması gerçekte olmayan ilişkilerin varmış gibi görünmesine neden olmaktadır”. Dolayısıyla çalışmada kullanılan zaman serilerinin ilk önce durağanlıkları test edilmiş ve durağan olmayan serilerin durağan hale getirilmesi sağlanmıştır.

Serilerin durağanlıklarının test edilmesinde Dickey-Fuller (1981) tarafından geliştirilen “Genişletilmiş Dickey-Fuller (ADF)” testi kullanılmıştır. ADF testi, Mc Kinnon kritik değerleri ile karşılaştırılarak değişkenin test edilen seviyede durağanlığı belirlenmiştir.

### III. MODELİN TAHMİNİ

Bu bölümde daha önce anlatılan modellerin test edilmesi ve ekonomik büyüme ile enerji arasında ilişki olup olmadığının incelenmesi ve sonuçlarının değerlendirilmesi yer almaktadır. Kullandığımız veriler zaman serileri oldukları için ilk önce bunları durağanlıklarına göz atmamız gerekmektedir.

#### 1. Birim Kök (Durağanlık) Testi Sonuçları

Kullandığımız serilerin durağanlıklarını test etmek için ADF birim kök testi kullanılmıştır. Durağanlık testi daha önce açıklandığı için burada sonuçları değerlendirilecektir.

Serilerin durağan olmaması durumunda o şekilde modele katılmaları sonucunda ortaya var olmayan sonuçlar çıkabileceğinden uygulanan modellere mutlaka serilerin durağan halleri sokulacaktır.

Uygulanan test sonuçlarına göre, sanayi sektörü enerji tüketimi ve sanayi sektörü istihdamının normal seviyelerinde durağan oldukları anlaşılmış ancak sanayi sektörü katma değeri ve sabit sermaye yatırımlarının normal seviyelerinde durağan olmadıkları anlaşılmıştır.

Dolayısı ile ikinci aşamaya geçilmiş ve durağan olmayan serilerin birinci farkları alınmıştır. Serilerin birinci farkları tekrar test edildiğinde her iki serisinde durağan hale geldikleri gözlenmiştir. Dolayısı ile kurulan modellerde de bu serilerin birinci farkları kullanılacaktır. Durağanlık testi sonuçları teknik ifade ile aşağıda da verilmiştir.

$$Q = \mathbf{I}(1), I = \mathbf{I}(1), L = \mathbf{I}(0) \text{ ve } E = \mathbf{I}(0) \text{ 'dır.}$$

## 2. Üretim Fonksiyonu Yaklaşımı Sonuçları

Üretim fonksiyonu ile ilk yaklaşım üç girdili bir üretim fonksiyonudur. Bu girdiler sanayi sektöründe istihdam (L), sanayi sektöründe sabit sermaye yatırımları (I) ve sanayi sektöründe enerji tüketimi (E) dir. Bu üç girdili üretim fonksiyonu (33) no'lu denklemdeki gibi gösterilebilir.

$$dQ = \beta_1 + \beta_2 L + \beta_3 dI + \beta_4 E + u_i \quad (33)$$

Bu üretim fonksiyonunda (dI) sabit sermaye yatırımlar serisinin birinci farkını göstermektedir. (dQ) ise katma değer serisinin birinci farkını göstermektedir. Bu üretim fonksiyonunun sonuçları aşağıdaki tabloda verilmiştir.

**Tablo 18: İlk Üretim Fonksiyonu Yaklaşımı**

Bağımlı Değişken: DQ					
Metod: En Küçük Kareler					
Örnek dönemi(düzeltilmiş): 1971 2005					
Düzeltilmiş gözlem sayısı: 35					
Değişken	Katsayı	Std. Hata	t-istatistiği	Olasılık	
<b>C</b>	<b>-2.05E+09</b>	3.23E+09	-0.633964	0.5308	
<b>L</b>	<b>2699.820</b>	2667.301	1.012192	0.3193	
<b>DI</b>	<b>212.1282</b>	423.8655	0.500461	0.6203	
<b>E</b>	<b>-342279.1</b>	285052.7	-1.200757	0.2389	
R-kare	<b>0.096898</b> olasılık(F-istatistiği)			<b>0.360457</b>	
Durbin-Watson istatisti.	<b>2.235094</b>				

Bu modelin sonuçlarına göz atıldığında, burada dikkat edilmesi gereken değerler, R-kare değeri, olasılık yani F-istatistiği, Durbin-Watson istatistiği ve değişkenlerin katsayılarıdır.

Bu modelde katsayılara bakıldığında bağımsız değişkenlerden istihdam ve sabit sermaye yatırımı bağımlı değişkeni yani katma değeri olumlu etkilerken, enerji tüketimi olumsuz etkiliyor çünkü işareti negatiftir. Yani katma değerle enerji tüketimi arasında ters yönlü bir ilişki var sonucu çıkıyor. Ancak R-kare değerine bakıldığında, bağımsız değişkenlerin bağımlı değişkendeki değişmelerin ancak % 9'unu açıkladığı görülmektedir. Bununla birlikte F-istatistiğine yani olasılık değeri bakıldığında modelin bir bütün olarak anlamsız olduğu görülmektedir.

(34) no'lu denklemde ise oluşturulan bir başka model bulunmaktadır. Bu model ise iki girdili bir üretim fonksiyonudur.

$$dq = \beta_1 + \beta_2 dI + \beta_3 E + u_i \quad (34)$$

(34) no'lu modelde  $(dq) = Q/L$  'dir. Yani çalışan başına katma değerdir. Diğer bir ifade ile verimliliklerdir. Bu modelle ilgili sonuçlarda aşağıdaki tabloda verilmiştir.

**Tablo 19: İkinci Üretim Fonksiyonu Yaklaşımı**

Bağımlı Değişken: DPROD					
Metod: En Küçük Kareler					
Örnek dönemi(düzeltilmiş): 1971 2005					
Düzeltilmiş gözlem sayısı: 35					
Değişken	Katsayı	Std.Hata	t-istatistiği	Olasılık	
C	<b>364.5178</b>	223.1079	1.633818	0.1121	
DI	<b>5.82E-05</b>	0.000119	0.487542	0.6292	
E	<b>-0.025615</b>	0.014786	-1.732343	0.0928	
R-Kare	<b>0.085756</b>	olasılık(F-istatistiği)			<b>0.238230</b>
Durbin-Watson istatis.	<b>2.483712</b>				

Bu modelde bağımlı değişken yani (DPROD) ile ifade edilen verimliliklerdir. Bağımsız değişkenler ise sabit sermaye yatırımları ve enerji tüketimidir. Sonuçlara göz atıldığında, Durbin-Watson istatistiği bakıldığında bir otokorelasyon problemi bulunmakta ama çok da önemsenmeyecek bir problem olmadığı gözlenmektedir. Katsayılara göz atıldığında sabit sermaye yatırımları ile doğru yönlü, enerji tüketimi ile ise ters yönlü bir ilişki mevcuttur. Bu katsayıların işaretlerinden anlaşılmaktadır. R-Kare değerine bakıldığında ise bağımsız değişkenlerdeki değişmelerin bağımlı değişkendeki

değişmeleri açıklama oranı ise oldukça düşüktür. Son olarak F-istatistiği değerine bakıldığında ise model bir bütün olarak anlamsız sonucu ortaya çıkmaktadır.

Bu bölümde yer alan üçüncü model ise üç girdili bir üretin fonksiyonudur. Bu fonksiyon logaritmik bir fonksiyondur. Bağımlı değişken katma değer, bağımsız değişkenler ise istihdam, sabit sermaye yatırımları ve enerji tüketimidir. Model (35) no'lu denklemdeki gibi gösterilebilir.

$$Q = \beta_1 L^{\beta_2} I^{\beta_3} E^{\beta_4} e^{u_i} \quad (35)$$

(35) no'lu denklemin ln'i alındığında:

$$\ln Q = \ln \beta_1 + \beta_2 \ln L + \beta_3 \ln I + \beta_4 \ln E + u_i \quad (36)$$

şeklinde düzenlenmiş olacaktır. (36) no'lu denklemin birinci farkları alınmış şekli ise:

$$D \ln Q = \ln \beta_1 + \beta_2 D \ln L + \beta_3 D \ln I + \beta_4 D \ln E + u_i \quad (37)$$

düzenlenmiş olacaktır. Bu model test edildiğinde çıkan sonuçlar aşağıda verilmiştir.

**Tablo 20: Üçüncü Üretim Fonksiyonu Yaklaşımı**

Bağımlı Değişken: DlnQ

Metod: En Küçük Kareler

Örnek dönemi(düzeltilmiş): 1971 2005

Düzeltilmiş gözlem sayısı: 35

Değişken	Katsayı	Std.Hata	t-istatistiği	Olasılık
<b>C</b>	<b>0.047786</b>	0.025390	1.882092	0.0692
<b>DlnL</b>	<b>0.191847</b>	0.478760	0.400717	0.6914
<b>DlnI</b>	<b>0.133860</b>	0.121254	1.103963	0.2781
<b>DlnE</b>	<b>-0.395967</b>	0.286938	-1.379976	0.1775
R-Kare	<b>0.062943</b>	olasılık(F-istatistiği)		<b>0.562657</b>
Durbin-Watson istatis.	<b>1.658676</b>			

Modelin sonuçlarına bakıldığında, yine bağımlı değişkendeki değişmeleri bağımsız değişkendeki değişmelerin açıklama oranı düşük, ufak bir otokorelasyon problemi var, bağımlı değişken yani katma değer, enerji tüketimi ile ters yönlü bir

ilişkiye sahip fakat istihdam ve yatırımla doğru yönlü bir ilişkiye sahiptir. Ancak model yine bir bütün olarak anlamsızdır.

Bu bölümdeki son model iki girdili bir üretim fonksiyonudur. Bağımlı değişken verimlilik yani çalışan başına katma değer, bağımsız değişkenler ise sabit sermaye yatırımları ve enerji tüketimidir. Bu modelde logaritmik bir fonksiyondur.

$$D \ln q = \beta_1 + \beta_2 D \ln I + \beta_3 D \ln E + u_i \quad (38)$$

(38) no'lu denklemde serilerin birinci farklarının alındığı bir denklemdir. Bu modelin sonuçları da aşağıdaki gibidir.

**Tablo 21: Dördüncü Üretim Fonksiyonu Yaklaşımı**

Bağımlı Değişken:  $D \ln q$

Metod: En Küçük Kareler

Örnek dönemi(düzeltilmiş): 1971 2005

Düzeltilmiş gözlem sayısı: 35

Değişken	Katsayı	Std. Hata	t-istatistiği	Olasılık
<b>C</b>	<b>0.026446</b>	0.022646	1.167814	0.2515
<b>DlnI</b>	<b>0.173739</b>	0.122318	1.420386	0.1652
<b>DlnE</b>	<b>-0.505521</b>	0.287465	-1.758551	0.0882
R-Kare	<b>0.096886</b>	olasılık(F-istatistiği)		<b>0.195830</b>
Durbin-Watson istatis.	<b>1.839389</b>			

Modelin uygulama sonuçlarına göz atıldığında, otokorelasyon problemi olmadığı görülmektedir. Bağımlı değişken verimlilik ile enerji tüketimi arasında yine ters yönlü bir ilişki mevcut, yatırımlar ile ise doğru yönlü bir ilişki görülmektedir. Bağımlı değişkendeki değişmelerin bağımsız değişkenlerdeki değişmelerle açıklanması oranı yine oldukça düşüktür. Bu modelin farkı değişkenlerin olasılık değerlerine bakıldığında enerji tüketimi modelde anlamlıdır ancak F-istatistiğine bakıldığında model bir bütün olarak anlamsız görünmektedir.

### 3. VAR Yaklaşımı Sonuçları

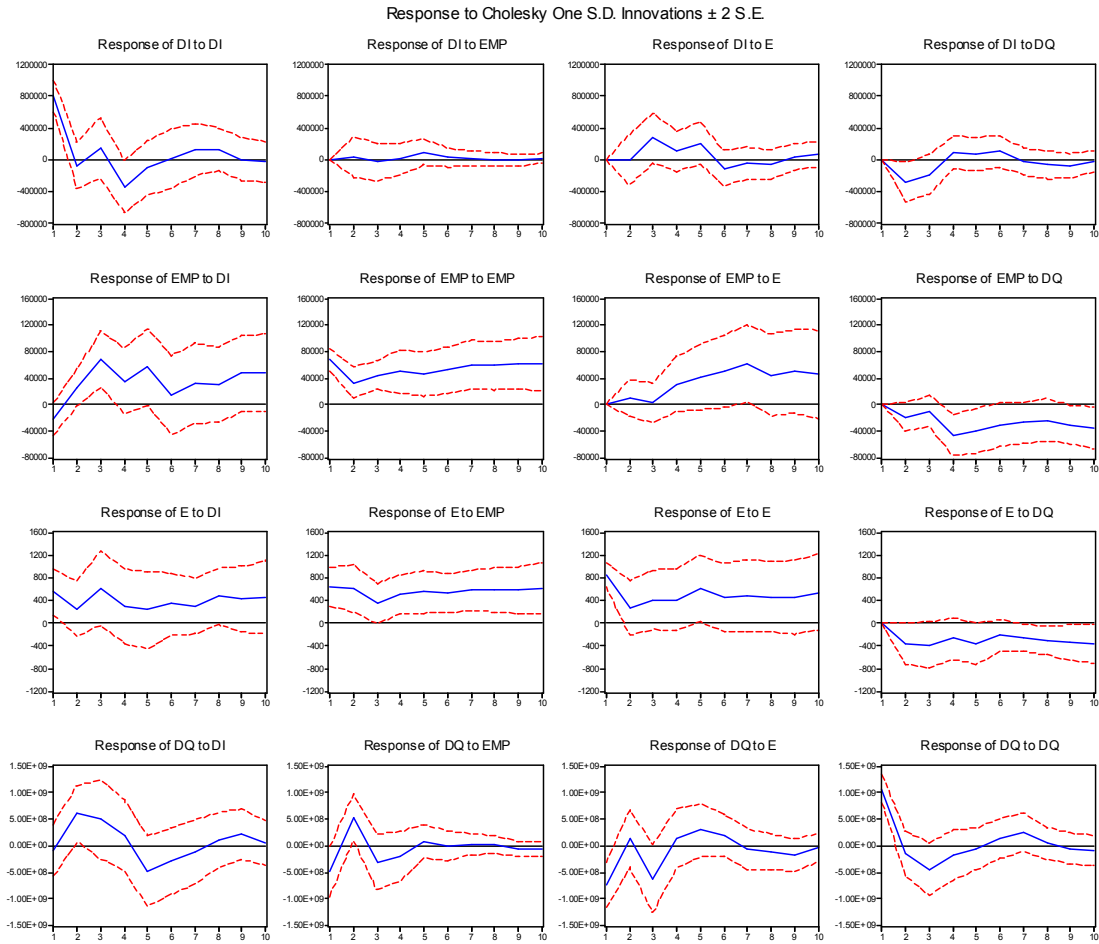
Türkiye’de enerji tüketiminin ekonomik büyüme üzerindeki etkilerini tahmin edebilmek için dört değişkenli bir VAR modeli tahmin edilmiştir. Kibritçioğlu (1999, 31-32)’na göre “VAR modelleri, etki-tepki fonksiyonu ve varyans ayrıştırması



yöntemleriyle yorumlanmaktadır. Varyans ayrıştırması yöntemi, bir değişkenin üzerindeki etkili değişkeni bulmada kullanılan yöntemdir. Etki- tepki fonksiyonunda ise, değişkene birim şok (artış yada azalış) verilerek, VAR modeli içerisinde yer alan değişkenlerde meydana gelen şoklara karşı ne yönde ve ne ölçüde tepki gösterdikleri belirlenmeye çalışılmaktadır”. Bu çalışmada VAR modeli etki-tepki fonksiyonu yöntemi ile yorumlanmıştır.

VAR modeli tahmini sonucu ulaşılan etki-tepki fonksiyonu (impulse response) grafikleri aşağıda verilmiştir.

**Tablo 22: Etki-Tepki Fonksiyonu Sonuçları (10 Yıl)**



Tablo'da birinci satırdaki grafikler; sabit sermaye yatırımı (DI), istihdam (EMP), enerji tüketimi (E) ve sanayi sektörü katma değerine (Q) verilen standart sapmalık şoklara, sabit sermaye yatırımlarının tepkisini göstermektedir. İkinci satırdaki grafikler ise; istihdam, yatırım, enerji tüketimi ve katma değere verilen bir birimlik şoklara istihdamın verdiği tepkiyi göstermektedir. Üçüncü satırdaki grafiklerde; yatırım, istihdam, enerji tüketimi ve katma değere verilen bir birimlik şoklara enerji tüketiminin verdiği tepkiyi göstermektedir. Son satırdaki grafikler ise; yatırım, istihdam, enerji tüketimi ve katma değere verilen bir birimlik şoklara yine katma değerinin verdiği tepkileri göstermektedir.

Tablodaki grafiklerde değişkenlerin birbirlerine verdikleri tepkilere göz atıldığında, birinci satırdaki grafiklerin ilkinde, yatırımlara verilen şok kendisini yani yatırımı zaman içerisinde önce artırmakta sonra azaltmaktadır. Bu şok altıncı yıldan sonrada etkisini kaybetmektedir. İlk satırın ikinci sütununda istihdama verilen şok ise yatırımlar üzerinde herhangi bir etkide bulunmamaktadır. İlk satırın üçüncü sütununda enerji tüketimine verilen bir birimlik bir şok yatırımlarda ilk iki yıl bir etki yaratmamakta ancak daha sonra yaklaşık dört yıl süren bir artış eğilimine sokmaktadır. Son sütunda katma değere verilen bir şok ise yatırımlarda ilk dört yıl bir azalışa sebep olmakta ancak daha sonra üç yıl süren bir artışa da neden olmaktadır.

İkinci satırda ise, yatırıma verilen bir birimlik şokun istihdam üzerinde net bir artışa neden olduğu bellidir. Ayrıca ikinci satırın ikinci sütununda yer alan istihdama verilen şokunda kendisini tetikleyici bir rolü vardır. Üçüncü sütunda yer alan enerji tüketimine verilen şok ise istihdamı ele alınan dönem içerisinde bariz bir şekilde artırmaktadır. Son sütunda yer alan katma değere verilen şokta istihdamı bariz bir şekilde azaltmaktadır.

Üçüncü satırdaki grafiklerde, ilk olarak birinci sütundaki yatırıma, daha sonra ikinci sütunda yer alan istihdama ve üçüncü sütundaki enerji tüketimine sırası ile verilen şoklar yine enerji tüketiminde bariz artışlara neden olmakta ancak bir tek üçüncü satırın son sütununda yer alan katma değere verilen şok enerji tüketimini azaltıcı bir etkide bulunmaktadır.

Son satırdaki grafiklerde ise, yatırıma verilen şok katma değeri yaklaşık beş yıl artırmakta daha sonra yaklaşık üç yıl süren bir azalışa neden olmakta ama sonra tekrar artış eğilimine geçmesini sağlamaktadır. İstihdama verilen şok ise katma değer üzerinde ilk beş yıl dalgalanmalara sebep olmakta ve daha sonra etkisini kaybetmektedir. Enerji tüketimine verilen şok, katma değer üzerinde ilk dört yıl bir azalışa sebep olmakta ancak daha sonra yaklaşık üç yıl süren bir artış trendine girmesini sağlamaktadır. Katma değere verilen bir birimlik şok ise kendisi üzerinde ilk iki yıl artış şeklinde daha sonra üç yıllık bir azalış şeklinde daha sonra ise yine artış şeklinde bir tesir göstermektedir.

Uygulanan VAR modelinden çıkan sonuç şu şekilde şematize edilebilir.

$$I \Rightarrow EMP(L) \Rightarrow E \Rightarrow Q$$

Yani yapılan sabit sermaye yatırımları istihdamı tetikleyici bir rol oynarken, istihdamın artması enerji tüketimini artırıcı bir etki yaratmaktadır. Bununla birlikte enerji tüketiminin artması katma değeri artırıcı bir etkiye sahiptir.

#### 4. Nedensellik Testi Sonuçları

**Tablo 23: Granger Nedensellik Testi**

Granger Nedensellik Testi  
Örnek Dönemi: 1970 2005  
Gecikme uzunluğu: 2

Boş hipotezler:	Gözlem	F-istatistiği	Olasılık
L, DI'nın Granger nedeni değildir	33	0.71047	0.50006
DI, L'nin Granger nedeni değildir		13.9206	6.4E-05
E, DI'nın Granger nedeni değildir	33	1.26613	0.29757
DI, E'nin Granger nedeni değildir		0.01740	0.98276
DQ, DI'nın Granger nedeni değildir	33	7.98762	0.00180
DI, DQ'nun Granger nedeni değildir		2.78422	0.07892
E, L'nin Granger nedeni değildir	34	5.15209	0.01217
L, E'nin Granger nedeni değildir		1.39620	0.26368
DQ, L'nin Granger nedeni değildir	33	0.23700	0.79056
L, DQ'nun Granger nedeni değildir		2.10418	0.14082
DQ, E'nin Granger nedeni değildir	33	0.94283	0.40154
E, DQ'nun Granger nedeni değildir		5.04035	0.01350

Tablonun ilk kısmına göz atıldığında ikinci boş hipotezin olasılık değerinin oldukça düşük ve F-istatistiğinin oldukça yüksek olduğunu görülmektedir. Dolayısı ile “sabit sermaye yatırımları (I) istihdamın (I) Granger nedeni değildir” boş hipotezi reddedilmektedir. Yani yatırımlar istihdamın Granger nedenidir.

Aynı şekilde üçüncü kısımdaki ilk boş hipotez olan “sanayi sektörü katma değeri (Q) sabit sermaye yatırımlarının (I) Granger nedeni değildir” boş hipotezi de reddedilmektedir. Yani katma değer yatırımların Granger nedenidir. Ayrıca yine aynı kısımda ikinci boş hipotezde reddedilerek “yatırımlar katma değerinin Granger nedenidir” sonucu ortaya çıkmaktadır.

Dördüncü kısmın ilk boş hipotezi de aynı şekilde reddedilmekte ve “enerji tüketimi istihdamın Granger nedenidir” sonucu ortaya çıkmaktadır. Son kısmın ikinci boş hipotezi de reddedilerek “enerji tüketimi katma değerinin Granger nedenidir” sonucu ortaya çıkmaktadır.

Bu ilişkiler teknik ifade ile:

$I \Rightarrow L, Q \Leftrightarrow I, E \Rightarrow L, E \Rightarrow Q$  şeklinde ifade edilebilir.

Bu bölümdeki modelin sonuçlarından en önemlilerinden bir tanesi, enerji tüketiminin katma değerinin Granger nedeni olmasıdır. Bu sonuç ekonomik büyüme ile enerji tüketimi arasında güçlü bir ilişki olduğunu ortaya koymaktadır.

## SONUÇ

Ekonomik büyümenin devletler açısından önemi günümüzde oldukça artmıştır. Özellikle ekonomi politikaları açısından vazgeçilmez bir hale gelmiştir. Ekonomik büyüme olgusu tarih içerisinde de birçok iktisatçı tarafından incelenmiş ve ekonomik büyüme ile ilgili değişik çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmalar yapılmaya da devam etmektedir.

Küresel ısınmanın ve enerjinin sürekli tartışılır hale geldiği günümüzde, enerjinin özellikle ekonomi ve ekonomik büyüme üzerindeki rolü de oldukça önem kazanmıştır. Üretim teknolojilerinin oldukça ilerlediği günümüzde artık enerjisiz bir üretim süreci düşünülemez hale gelmiştir. Dolayısı ile ekonomi politikalarının içerisinde enerji politikaları da önem kazanmış ve ekonomik büyümeye uygun enerji politikalarının seçilmesi gündeme gelmiştir. Enerjinin bir girdi olarak öneminin arttığı son elli yıllık zaman diliminde, ekonomik büyüme ile enerji tüketimi arasında doğru yönlü bir gelişme izlenmektedir.

Bu çalışmada da enerji faktörünün ekonomik büyüme sürecinde nasıl yer alacağı, ekonomik büyümenin de üretim artışı ile sağlanabileceği düşünüldüğünde üretim sürecinde enerjinin rolünün ne olacağı araştırılmıştır.

Bunun içinde ekonomik büyüme modelleri irdelenmiş ve enerjinin Solow modeline ve İçsel Büyüme modellerine katılabileceği görülmüştür. Bu modellerde sermaye ve emek gibi iki ana girdinin yanına zamanla teknolojik gelişme ve beşeri sermaye gibi faktörler katılmıştır. Bu çalışmada da, teknolojik gelişme ve beşeri sermaye gibi enerji de bir diğer faktör olarak bu modellere katılmıştır.

Ayrıca Türkiye açısından enerji sektörünün durumu, enerji piyasaları, enerji yatırımları ve Avrupa Birliğine üyelik aşamasında olduğumuz şu günlerde Avrupa Birliği açısından önem taşıyan enerji politikaları ve Türkiye'nin Avrupa Birliği'nin enerji politikalarına uyumu konusunda mevcut durum incelenmiş ve bunun nasıl ileri taşınabileceği tartışılmıştır. Türkiye'de ve dünya'da enerji kaybının da oldukça büyük olduğu düşünüldüğünde de enerji verimliliğinin Türkiye ve dünya açısından önemine değinilmiştir.

Çalışmanın uygulama kısmında farklı modeller denenmiş ve en uygun model seçilmiştir. Uygulama kısmında ilk önce üretim fonksiyonu modeli kullanılmış ve üretim sürecinde enerjinin rolü belirlenmeye çalışılmıştır. Bununla birlikte Türkiye’de enerji tüketiminin ekonomik büyüme üzerindeki etkilerini tahmin edebilmek için dört değişkenli bir VAR modeli tahmin edilmiştir. Ayrıca çalışmada iki değişken arasındaki neden-sonuç ilişkisinin test edilmesi için Granger nedensellik testi kullanılmıştır.

Uygulama kısmından çıkan sonuçlar arasından en önemli olanından birisi enerji, sermaye ve emeğin tamamlayıcı üretim faktörleri olmalarıdır. Üçüncü bölümdeki modelin sonuçlarından en önemlilerinden bir tanesi, enerji tüketiminin katma değer Granger nedeni olmasıdır. Bu sonuç ekonomik büyüme ile enerji tüketimi arasında güçlü bir ilişki olduğunu ortaya koymaktadır.

Yani enerji tüketiminin katma değeri artırıcı bir rol üstlendiği sonucuna varılmıştır. Dolayısı ile enerji günümüzde üretim sürecinin vazgeçilmez bir parçasıdır. Bu durumda enerji politikalarının ekonomi politikaları açısından ne denli önemli olduğunu ortaya koymaktadır.

Enerji ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki çift yönlü olarak işlemektedir. Ekonomik büyüme enerji talebinde bir artışa sebebiyet verir yani ekonomik büyümenin sağlanabilmesi için enerji temel girdilerden biridir. Aynı zamanda enerji üretiminin arttırılabilmesi için mutlaka bir ekonomik gelişmenin sağlanması, enerji üretim kapasitesinin arttırılması gerekmektedir. Enerjinin fiyatında ya da miktarında yaşanacak olumsuz bir dalgalanma hem milli ekonomiyi hem de insanların refah seviyesini olumsuz bir şekilde değiştirecektir. Özetle söylemek gerekirse bir ülkenin ekonomik gelişmişlik seviyesini, o ülkenin enerji sektörünün gelişmişlik seviyesiyle ölçmek mümkündür.

## KAYNAKÇA

- Arrow, K. J., 1962, The Economic Implications of Learnig by Doing, Review of Economic Studies, vol. 29, s. 155-173
- Barro, R. J. ve Martin, S., 1995, Economic Growth, McGraw-Hill, New York
- Barro, R. J., 1991, Economics Growth in a Cross-Section of Countries, Quarterly Journal of Economics, May, s. 407-443
- Berber, M., 2004, İktisadi Büyüme ve Kalkınma, Derya Kitapevi, Trabzon
- Çermikli, H., 2005, Enerji Tüketimi, Enerji Yoğunluğu ve İktisadi Büyüme, Ekonomik Yaklaşım, Sayı:56, 57-77
- Dickey, D. A. ve Fuller, W. A., 1981, The Likelihood Ratio Statistics for Autoregressive Time-Series With a Unit root, Econometrica, vol. 49, s. 1057-1072
- Dokuzuncu Kalkınma Planı, 2006, Enerji Özel İhtisas Komisyonu Raporu, Devlet Planlama Teşkilatı, Ankara
- Dokuzuncu Kalkınma Planı, 2006, Madencilik Özel İhtisas Komisyonu Raporu, Devlet Planlama Teşkilatı, Ankara
- Dokuzuncu Kalkınma Planı, 2006, Petrol ve Petrol Ürünleri Sanayii Özel İhtisas Komisyonu Raporu, Devlet Planlama Teşkilatı, Ankara
- Dokuzuncu Kalkınma Planı, 2006, Resmi Gazete, Sayı: 26215
- DTM, Türkiye’de Enerji Üretim ve Tüketimi,  
<http://www.dtm.gov.tr/ead/ekonomi/sayi%2011/teut.htm>, (15.11.2006)
- Ege, A.Y., 2004, AB’nin Enerji Politikası ve Türkiye, Ulusal Politika Araştırmaları Vakfı, 3-43
- Eğilmez, M. Ve Kumcu, E., 2004, Ekonomi Politikası Teori ve Türkiye Uygulaması, Remzi Kitapevi, İstanbul
- Emsen, Ö.S. ve Karabulut, K., 1997, Kalkınma Teorileri ve Geliştirilen Son Büyüme Modeli: Yeni Büyüme Teorisi, Atatürk Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi, Cilt: 11, sayı: 3-4, s. 25-50

- Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Enerji İşleri Genel Müdürlüğü, 2005, Enerji Sektöründe Sera Gazı Azaltımı Çalışma Grubu Raporu, Ankara
- ETKB, <http://www.enerji.gov.tr/nukleerenerji.htm> (15.12.2006)
- Granger, C. W. J., 1969, Investigating Causal Relations by Econometric Models and Cross-Spectral Methods, *Econometrica*, vol. 37, s. 424-438
- Granger, C. W. J., 1986, Developments in the Study of Co-Integrated Economic Variables, *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, vol. 48, no, 3, s. 213-228
- Griffin, J.M. & C.T.Shulman (2005), “Price Asymmetry in Energy Demand Models: A Proxy for Energy-Saving Technical Change?”, *The Energy Journal*, Vol:26 (2), 1–21
- GÖKÇE, A., 2002, İMKB’de Fiyat-Hacim İlişkisi: Granger Nedensellik Testi, *Gazi Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi*, 4(3)
- Gujarati, D. N., (Çev. Ümit ve Gülay Şenesen), 2001, *Temel Ekonometri*, Literatür Yayıncılık, İstanbul
- İktisadi Kalkınma Vakfı, 2004, Avrupa Birliği’nin Enerji ve Ulaştırma Politikaları ve Türkiye’nin Uyumu, İktisadi Kalkınma Vakfı Yayını, İstanbul
- Jones, I. C., 2001, (çev: Sanlı ATEŞ ve İsmail TUNCER), *İktisadi Büyümeye Giriş*, Literatür Yayınları, İstanbul
- Jones, L. E. ve Manuelli, R. E., 1997, endogenous Growth Theory: An Introduction, *Journal of Economic Dynamics and Control*, vol: 21, s. 1-22
- Kar.M. ve Ağır, H., 2002, Türkiye’de Beşeri Sermaye ve Ekonomik Büyüme: Nedensellik Testi, [www.bilgiyonetimi.org](http://www.bilgiyonetimi.org), s. 181-191
- Karamustafa O. ve Küçükkale Y., 2003, Türkiye’de Kriz Döneminde Kur-Faiz-Borsa İlişkilerinin Dinamik Analizi, <http://www.yakupkucukkale.com/studies/>
- Kibritçioğlu, A., 1998, İktisadi Büyümenin Belirleyicileri ve Yeni büyüme Modellerinde Beşeri sermayenin Yeri , *A.Ü.S.B.F Dergisi*, cilt:53, no:1-4, s.207-230
- Leach, G & L. Jarass & G. Obermair & L. Hoffmann, (1986), *Energy and Growth*, Butterworths, England



- Lucas, R. E., 1988, On The Mechanics of Economic Developmnet, Journal of Monetary Economics, vol: 22, s. 3-42
- Maddala, G.S., 1999, Introduction to Econometrics, Second Edition, Manchester University
- Mankiw, G. N., 2003, Macroeconomics Fifth Edition
- Öz, G., 2004, AB'nin Enerji Politikası ve Türkiye, Ulusal Politika Araştırmaları Vakfı, 45-72
- Özelleştirme İdaresi Başkanlığı Yayını, 2004, Türkiye'de Özelleştirme, Ankara
- Öztürkler, H., 1989, Schumpeteryen Analizde Müteşebbis ve Yenilik Kavramının Önemi, Gazi İİBF Dergisi, Cilt 5, Sayı 1-2, 169-178
- Rivera-Batiz, L. A. Ve Romer, P. M., 1991b, Economic Integration and Endogenous Growth, Quarterly Journal of Economics, vol:106(2), s. 531-555
- Rivera-Batiz, L.A. ve Romer, P. M., 1991a, International Trade With Endogenous Technological Change, National Bureau of Economic Research, Nber Working Paper: 3594, s. 1-47
- Romer, D., 1996, Advanced Macroeconomics, Teh McGraw-Hill Companies, Inc.
- Romer, P. M., 1986, Increasing Returns and Long run Growth, Journal of Political Economy, vol. 94, no: 5 , 1002-1037
- Romer, P. M., 1994, The Origins of Endogenous Growth, Journal of Economic Perspectives, 8(1), s. 3-22
- Romer D., Mankiw G. N., Weil D. N., 1992, A Contribution to the Emprics of Economic Growth, The Quarterly Journal of Economics, vol. 107, Issue 2, 407-437
- Schultz, T.P., 1989, Returns to Woman's Education, The World Bank, Population, Health and Nutrition Departmant, Washington D.C.
- Shaw, G. K., 1992, Policy İmlications of Endogenous Growth Theory, The Economic Journal vol: 102

- Sheshinski, E., 1967, Optimal Accumulation with Learning by Doing, Essays on the Theory of Optimal Economic Growth, Cambridge MA, MIT Pres, 31-52
- Sims, C.A., 1972, Money Income and Causality, American Economic Review, 62, s. 540-552
- Sivrikaya, A., 2003, Teknolojik Gelişme ve Ekonomik Büyüme, Hacettepe Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi
- Solow, R. M., 1956, A Contribution to the Theory of Economic Growth, The Quarterly Journal of Economics, vol. 70, s. 65-94
- Swan, T.W., 1956, Economic Growth and Capital Accumulation, Economic Record, 32, 334-361
- Tonus, Ö., 2005, Genişleyen Avrupa Birliği'nin Enerji Politikaları Kapsamında Türkiye'nin Yeri ve Önemi, İktisat İşletme ve Finans, Eylül, 50-62
- Yülek, M. A., 1997, İçsel Büyüme Teorileri, Gelişmekte olan Ülkeler ve Kamu Politikaları Üzerine, Hazine Dergisi, sayı:6
- 12.08.1993 Tarih ve 505 Sayılı Resmi Gazete
- 19.02.1985 Tarih ve 3154 Sayılı Resmi Gazete
- 03.03.2001 Tarih ve 24335 Sayılı Resmi Gazete
- 02.05.2001 Tarih ve 24390 Sayılı Resmi Gazete
- 04.12.2003 Tarih ve 5015 Sayılı Resmi Gazete

## EKLER

Tablo 4

Kaynaklar	Görünür	Muhtemel	Mümkün	Toplam
Taşkömürü	Milyon Ton 550(*)	425	368	1343
Linyit	Milyon Ton			
Elbistan	3357			3357
Diğer	3982	626	410	5018
Toplam	7339	626	410	8375
Asfaltit	Milyon Ton 43	29	7	79
Bitümler	Milyon Ton 555	1086		1641
Hidrolik	GWh/Yıl 127381 MW/Yıl 36260			127381 36260
Ham Petrol	Milyon Ton 42,8			42,8
Doğal gaz	Milyar m3 8			8
Nükleer Kaynaklar	Ton			
Tabii Uranyum	9129			9129
Toryum	380000			380000
Jeotermal)	MW/Yıl			
Elektrik	98		412	510
Termal	3348		28152	31500
Güneş	MTEP			
Elektrik*				
Isı				87

(\*)Teknik Potansiyel 24,9 mtep'dir.

Tablo 5

<b>DÖNEMLER</b>	<b>GSMH Artışı (%)</b>	<b>Birincil Enerji Üretim Artışı (%)</b>	<b>Birincil Enerji Tüketim Artışı (%)</b>
<b>1. Plan Dönemi (1963-1967)</b>	6,6	6,9	5,5
<b>2. Plan Dönemi (1968-1972)</b>	6,3	1,9	7,4
<b>3. Plan Dönemi (1973-1977)</b>	5,2	1,9	7,3
<b>4. Plan Dönemi (1973-1977)</b>	1,7	2,7	3,8
<b>5. Plan Dönemi (1979-1983)</b>	4,7	4,0	6,5
<b>6. Plan Dönemi (1985-1989)</b>	3,5	0,9	4,4
<b>7. Plan Dönemi (1996-2000)</b>	3,5	1,3	4,5
<b>8. Plan Dönemi (2001-2005)</b>	6,7	1,2	6,1

Tablo 6

<b>BİRİNCİL ENERJİ ÜRETİM VE TÜKETİMİ</b>		
	<b>ÜRETİM (BinTep)</b>	<b>TÜKETİM (BinTep)</b>
<b>1980</b>	17358	31973
<b>1985</b>	21935	39399
<b>1990</b>	25478	52987
<b>1995</b>	26719	63679
<b>2000</b>	26047	80500
<b>2001</b>	24576	75402
<b>2002</b>	24259	78331
<b>2003</b>	23783	83826
<b>2004</b>	24332	87818
<b>2005</b>	25185	91576

Tablo 7

	1990		1995		2000		2001		2004	
	Tüketim	Pay (%)	Tüketim	Pay (%)	Tüketim	Pay (%)	Tüketim	Pay (%)	Tüketim	Pay (%)
Sanayi	14543	35	17372	35	23635	39	20547	37	28679	42
Konut ve Hizmetler	15358	37	17596	35	19860	33	17935	33	20940	30
Ulaştırma	8723	21	11066	22	12007	20	12000	22	13775	20
Tarım	1956	5	2556	5	3073	5	2964	5	3314	5
Enerji Dışı	1031	2	1386	3	1915	3	1638	3	2174	3
<b>NET</b>	<b>41611</b>	<b>100</b>	<b>49976</b>	<b>100</b>	<b>60490</b>	<b>100</b>	<b>55083</b>	<b>100</b>	<b>68881</b>	<b>100</b>
Çevrim Sektörü	11377	21	13703	22	20760	26	20869	27	18810	21
<b>TOPLAM</b>	<b>52987</b>	<b>100</b>	<b>63679</b>	<b>100</b>	<b>81251</b>	<b>100</b>	<b>75952</b>	<b>100</b>	<b>87692</b>	<b>100</b>

Tablo 8

	1980	1985	1990	1995	2000	2002	GSYİH 1995 (\$ Milyar)	Kişi Başına GSYİH 1995 (\$ .000)
Arjantin	7.446	8.855	9.691	8.950	9.056	9.875	258,10	7.4
Brezilya	8.247	8.818	9.551	9.990	10.878	10.579	704,17	4.4
<b>TÜRKİYE</b>	11.347	11.987	13.702	14.705	15.354	15.188	169,32	2.7
Macaristan	28.528	27.148	23.321	23.194	18.853	18.019	44,67	4.4
Mısır	27.713	30.308	28.208	26.227	25.125	27.441	60,18	1.0
Polonya	38.912	37.591	30.776	29.181	22.059	20.004	127,32	3.3
Romanya	74.323	66.778	71.099	56.796	48.208	46.766	35,48	1.6
Tunus	11.976	13.237	13.517	11.751	12.676	13.408	18,03	2.0
Pakistan	24.568	24.704	25.114	26.601	26.925	24.748	59,25	0.5
Filipinler	10.212	10.157	10.953	12.965	14.178	12.560	74,12	1.1
Hindistan	25.689	28.050	28.220	31.360	27.776	26.198	366,36	0.4

Tablo 9

	1980	1985	1990	1995	2000	2002	GSYİH 1995 (\$ milyar)	Kişi başına GSYİH 1995 (\$ 000)
<b>ABD</b>	16.297	13.636	12.862	12.331	10.977	10.575	7.397,65	28.1
<b>Kanada</b>	23.763	21.662	20.507	20.450	18.204	17.341	592,00	20.2
<b>Fransa</b>	7.224	6.667	6.187	6.476	6.157	5.998	1.554,42	26.7
<b>Almanya</b>	6.824	6.296	5.557	5.816	5.298	5.269	2.458,31	30.1
<b>İngiltere</b>	11.058	9.876	8.892	8.304	7.375	7.039	1.135,23	19.7
<b>Japonya</b>	4.615	3.967	3.703	3.948	3.871	3.876	5.291,72	42.2

Tablo 10

	Enerji kullanımında yıllık ortalama büyüme %	Tarım % Büyüme	Sanayi % Büyüme	Hizmetler % Büyüme	Tarım % Payı 2003	Sanayi % payı 2003	Hizmetler % payı 2003
<b>ABD</b>	1,6	3,8	3,4	3,6	2	23	75
<b>Kanada</b>	1,7	0,5	3,2	3,3	-	-	-
<b>Fransa</b>	1,2	1,3	1,6	2,6	3	24	73
<b>Almanya</b>	0,0	1,5	-0,2	2,5	1	29	69
<b>İngiltere</b>	0,6	-0,2	1,1	3,4	1	27	72
<b>Japonya</b>	1,4	-2,8	-0,1	2,0	1	30	68
<b>Meksika</b>	1,9	1,9	3,2	2,9	4	26	70
<b>Arjantin</b>	2,3	2,8	1,5	2,4	11	35	54
<b>Brezilya</b>	3,4	3,6	2,1	2,7	6	19	75
<b>TÜRKİYE</b>	3,6	1,0	3,0	3,3	13	22	65
<b>Macaristan</b>	-0,6	-1,2	4,2	2,0	4	31	65
<b>İran</b>	5,4	3,3	-0,7	7,5	11	41	48
<b>Mısır</b>	4,3	3,2	4,5	4,6	16	34	50
<b>Polonya</b>	-0,9	1,1	5,2	4,1	3	31	66
<b>Romanya</b>	-3,6	-1,1	0,1	1,2	12	36	52
<b>Nijerya</b>	2,3	3,6	1,3	3,4	26	49	24
<b>Tunus</b>	3,8	2,0	4,6	5,3	12	28	60
<b>Çin</b>	2,8	3,5	12,3	8,8	15	52	33
<b>Pakistan</b>	3,6	3,7	3,9	4,3	23	23	53
<b>Filipinler</b>	4,8	2,1	3,5	4,3	14	32	53
<b>Hindistan</b>	3,4	2,7	6,0	7,9	22	27	51

Tablo 11

	1990	1995	2000	2001	2002	2003	2004
Kurulu Güç Kapasitesi (MW)	16318	20954	27264	28332	31846	35587	36824
Üretim (GWh)	57543	86247	124922	122725	129400	140581	150698
İthalat (GWh)	176		3791	4579	3588	1158	464
İhracat (GWh)	907	696	437	433	435	588	1144
Brüt Arz (GWh)	56812	85551	128276	126871	132553	141151	150018
Artış Hızı (%)		8,5	8,4	-1,1	4,5	6,5	6,3
Net Tüketim (GWh)	46820	67393	98296	97070	102948	110016	121141
Artış Hızı (%)		7,6	7,8	-1,2	6,1	6,9	8,4
Kişi Başına Tük. (net) (kWh)	786	1092	1458	1416	1478	1554	1698
Kişi Başına Tük. (brüt) (kWh)	958	1386	1903	1851	1903	1994	2103

Tablo 12

	1990	%	1995	%	2000	%	2003	%	2004	%
Taş Kömürü	332	2,0	326	1,6	480	1,8	1800	5,1	1845	5,0
Linyit	4896	30,0	6048	28,9	6509	23,9	6439	18,1	6451	17,5
Petrol	2098	12,9	1353	6,5	1996	7,3	3203	9,0	3034	8,2
Doğal Gaz	2210	13,5	2884	13,8	7044	25,8	11501	32,3	12787	34,7
Jeotermal	18	0,1	18	0,1	18	0,1	18	0,1	15	0,1
Diğer(*)		0,0	462	2,2	42	0,2	47	0,1	28	0,1
<b>Topl. Termik</b>	<b>9554</b>	<b>58,5</b>	<b>11091</b>	<b>52,9</b>	<b>16089</b>	<b>59,0</b>	<b>23008</b>	<b>64,7</b>	<b>24145</b>	<b>65,7</b>
<b>Topl. Hidrolik</b>	<b>6764</b>	<b>41,5</b>	<b>9863</b>	<b>47,1</b>	<b>11175</b>	<b>41,0</b>	<b>12579</b>	<b>35,3</b>	<b>12645</b>	<b>34,3</b>
<b>Toplam</b>	<b>16318</b>	<b>100</b>	<b>20954</b>	<b>100</b>	<b>27264</b>	<b>100</b>	<b>35587</b>	<b>100</b>	<b>36824</b>	<b>100</b>

Tablo 13

Bölgeler/Ülkeler	Antrasit ve Bitümlü	Alt Bitümlü ve Linyit	Toplam	Toplamdaki Pay (%)	Rezerv/Üretim Oranı (Yıl)
ABD	111.338	135.305	246.643	27,1	245
Kanada	3471	3.107	6.578	0,7	100
Meksika	860	351	1.211	0,1	135
<b>Toplam Kuzey Amerika</b>	<b>115.669</b>	<b>138.763</b>	<b>254.432</b>	<b>28,0</b>	<b>235</b>
Brezilya	-	10.113	10.113	1,1	**
Kolombiya	6.230	381	6.611	0,7	120
Venezüella	479	-	479	0,1	53
Diğer Güney ve Orta Amerika	992	1.698	2.690	0,3	**
<b>Toplam Güney ve Orta Amerika</b>	<b>7.701</b>	<b>12.192</b>	<b>19.893</b>	<b>2,2</b>	<b>290</b>
Bulgaristan	4	2.183	2.187	0,2	84
Çek Cumhuriyeti	2094	3.458	5.552	0,6	90
Fransa	15	-	15	-	17
Almanya	183	6.556	6.739	0,7	32
Yunanistan	-	3.900	3.900	0,4	55
Macaristan	198	3.159	3.357	0,4	240
Kazakistan	28.151	3.128	31.279	3,4	360
Polonya	14.000	-	14.000	1,5	87
Romanya	22	472	494	0,1	16
Rusya Fed.	49.088	107.922	157.010	17,3	**
İspanya	200	330	530	0,1	26
Türkiye	278	3.908	4.186	0,5	87
Ukrayna	16.274	17.879	34.153	3,8	424
İngiltere	220	-	220	-	9
Diğer Avrupa& Avrasya	1.529	21.944	23.473	2,6	341
<b>Toplam Avrupa ve Avrasya</b>	<b>112.256</b>	<b>174.839</b>	<b>287.095</b>	<b>31,6</b>	<b>242</b>
Güney Afrika	48.750	-	48.750	5,4	201
Zimbabve	502	-	502	0,1	154
Diğer Afrika	910	174	1.084	0,1	490
Ortadoğu	419	-	419	-	399
<b>Toplam Afrika ve Ortadoğu</b>	<b>50.581</b>	<b>174</b>	<b>50.755</b>	<b>5,6</b>	<b>204</b>
Avustralya	38.600	39.900	78.500	8,6	215
Çin	62.200	52.300	114.500	12,6	59
Hindistan	90.085	2.360	92.445	10,2	229
Endonezya	740	4.228	4.968	0,5	38
Japonya	359	-	359	*	268
Yeni Zelanda	33	538	571	0,1	115
Kuzey Kore	-	300	300	0,1	21
Pakistan	-	3.050	3.050	0,3	**
Güney Kore	-	80	80	*	25
Tayland	-	1.354	1.354	0,1	67
Vietnam	150	-	150	*	6
Diğer Asya Pasifik	97	215	312	*	34
<b>Toplam Asya-Pasifik</b>	<b>192.564</b>	<b>104.325</b>	<b>296.889</b>	<b>32,7</b>	<b>101</b>
<b>DÜNYA TOPLAMI</b>	<b>478.771</b>	<b>430.293</b>	<b>909.064</b>	<b>100</b>	<b>164</b>
OECD	172.363	200.857	373.220	41,1	180
Eski SSCB	94.513	132.741	227.254	25,0	**
Diğer Gelişen Pazar Ekonomileri	211.895	96.695	308.590	33,9	102

Kaynak: BP Statistical Review of World Energy, 2005 \*% 0,05 'ten az \*\* 500 yıldan fazla



Tablo 14

Rezerv Türü	Koklaşabilir				Yarı Kokl.	Koklaşmaz	Toplam
	Kozlu	Üzülmez	Karadon	Toplam	Armutçuk	Amasra	
<b>Görünür</b>	79,8	141,7	143,3	364,8	12,9	173,1	<b>550,8</b>
<b>Muhtemel</b>	40,5	94,3	159,2	294,0	15,9	115,1	<b>425,0</b>
<b>Mümkün</b>	47,9	74,0	117,0	259,2	7,9	121,5	<b>368,3</b>
<b>TOPLAM</b>	<b>168,3</b>	<b>310,0</b>	<b>419,5</b>	<b>897,8</b>	<b>36,6</b>	<b>409,7</b>	<b>1.344,1</b>

Tablo 15

	1990	1995	1999	2000	2001	2002	2003
<b>ÜRETİM</b>	<b>2745</b>	<b>2248</b>	<b>1990</b>	<b>2259</b>	<b>2357</b>	<b>2245</b>	<b>2011</b>
İTHALAT	5557	5941	8864	10366	8028	11693	16166
<b>ARZ</b>	<b>8191</b>	<b>8548</b>	<b>11362</b>	<b>15393</b>	<b>11039</b>	<b>13756</b>	<b>17487</b>
ÇEVİRİM SE.	5444	5508	5871	6200	5772	5563	7750
Santral	474	1246	1729	1900	2214	1995	3668
Kok Fabrikaları	4723	4182	4086	4200	3551	3506	4032
Diğer	247	80	56	100	7	62	50
<b>NİHAİ TÜK.</b>	<b>2747</b>	<b>3040</b>	<b>5491</b>	<b>7066</b>	<b>5267</b>	<b>8193</b>	<b>9737</b>
SANAYİ	1459	1803	4879	5200	4471	7334	8753
KONUT VE HİZM.	1275	1233	606	1860	796	859	984
ULAŞTIRMA	13	4	6	6			

Tablo 16

	Nükleer Elektrik Üretimi 2003		İşletmedeki Reaktörler		İnşa Halindeki Reaktörler		Sipariş Edilen ya da Planlanan Reaktörler		Teklif Edilen Reaktörler	
	Milyar kW's	% e	Adet	MWe	Adet	MWe	Adet	MWe	Adet	MWe
ABD	763,7	19,9	103	97.542	1	1.065	0	0	0	0
Almanya	157,4	28	18	20.643	0	0	0	0	0	0
Arjantin	7,0	8,6	2	935	0	0	1	692	0	0
Belçika	44,6	55	7	5.728	0	0	0	0	0	0
Brezilya	13,3	3,7	2	1.901	0	0	1	1.245	0	0
Bulgaristan	16,0	38	4	2.722	0	0	0	0	1	1.000
Çek Cum.	25,9	31	6	3.472	0	0	0	0	2	1.900
Çin	41,6	2,2	9	6.587	2	1.900	6	6.000	20	17.000
Çin (Tayvan)	37,4	22	6	4.884	2	2.600	0	0		
Endonezya	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2.000
Ermenistan	1,8	35	1	376	0	0	0	0	0	0
Finlandiya	21,8	27	4	2.656	0	0	1	1.600	0	0
Fransa	420,7	78	59	63.473	0	0	0	0	1	1.600
Güney Afrika	12,7	6,1	2	1.842	0	0	0	0	1	125
Güney Kore	123,3	40	19	15.880	1	950	8	9.200	0	0
Hindistan	16,4	3,3	14	2.493	9	4.100	0	0	24	13.160
Hollanda	3,8	4,5	1	452	0	0	0	0	0	0
İngiltere	85,3	24	23	11.852	0	0	0	0	0	0
İran	0	0	0	0	1	950	1	950	3	2.850
İspanya	59,4	24	9	7.584	0	0	0	0	0	0
İsrail	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1.200
İsveç	65,5	50	11	9.459	0	0	0	0	0	0
İsviçre	25,9	40	5	3.220	0	0	0	0	0	0
Japonya	230,8	25	53	45.275	2	2.382	13	14.682	0	0
Kanada	70,3	12,5	17	12.080	1	515	2	1.030	0	0
Kuzey Kore	0	0	0	0	1	950	1	950	0	0
Litvanya	14,3	80	2	1.185	0	0	0	0	0	0
Macaristan	11,0	33	4	1.755	0	0	0	0	0	0
Meksika	10,5	5,2	2	1.310	0	0	0	0	0	0
Mısır	0	0	0	0	0	0	0	0	1	600
Pakistan	1,8	2,4	2	425	0	0	1	300	0	0
Romanya	4,5	9,3	1	655	1	650	0	0	3	1.995
Rusya	138,4	17	31	21.743	3	2.625	1	925	8	9.375
Slovakya	17,9	57	6	2.472	0	0	0	0	2	840
Slovenya	5,0	40	1	676	0	0	0	0	0	0
Türkiye	0	0	0	0	0	0	0	0	3	4.500
Ukrayna	76,7	46	15	13.168	0	0	1	950	0	0
Vietnam	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2.000
<b>Dünya</b>	<b>2524,7</b>	<b>16</b>	<b>439</b>	<b>364.445</b>	<b>24</b>	<b>18.687</b>	<b>37</b>	<b>38.524</b>	<b>51</b>	<b>40.245</b>

**Tablo 17**

	2006	2013	2007-2013*
Birincil Enerji Talebi (BTEP)	96.560	147.400	6,2
Elektrik Enerjisi Talebi (GWH)	171.450	295.500	8,1

\* Dönem içindeki gelişmeleri göstermektedir.

**Tablo 18**

Bağımlı Değişken: DQ  
Metod: En Küçük Kareler  
Örnek dönemi(düzeltilmiş): 1971 2005  
Düzeltilmiş gözlem sayısı: 35

Değişken	Katsayı	Std. Hata	t-istatistiği	Olasılık
<b>C</b>	<b>-2.05E+09</b>	3.23E+09	-0.633964	0.5308
<b>L</b>	<b>2699.820</b>	2667.301	1.012192	0.3193
<b>DI</b>	<b>212.1282</b>	423.8655	0.500461	0.6203
<b>E</b>	<b>-342279.1</b>	285052.7	-1.200757	0.2389
R-kare	<b>0.096898</b>	olasılık(F-istatistiği)		<b>0.360457</b>
Durbin-Watson istatisti.	<b>2.235094</b>			

**Tablo 19**

Bağımlı Değişken: DPROD  
Metod: En Küçük Kareler  
Örnek dönemi(düzeltilmiş): 1971 2005  
Düzeltilmiş gözlem sayısı: 35

Değişken	Katsayı	Std.Hata	t-istatistiği	Olasılık
<b>C</b>	<b>364.5178</b>	223.1079	1.633818	0.1121
<b>DI</b>	<b>5.82E-05</b>	0.000119	0.487542	0.6292
<b>E</b>	<b>-0.025615</b>	0.014786	-1.732343	0.0928
R-Kare	<b>0.085756</b>	olasılık(F-istatistiği)		<b>0.238230</b>
Durbin-Watson istatis.	<b>2.483712</b>			

**Tablo 20**

Bağımlı Değişken: DlnQ  
 Metod: En Küçük Kareler  
 Örnek dönemi(düzeltilmiş): 1971 2005  
 Düzeltilmiş gözlem sayısı: 35

Değişken	Katsayı	Std.Hata	t-istatistiği	Olasılık
<b>C</b>	<b>0.047786</b>	0.025390	1.882092	0.0692
<b>DlnL</b>	<b>0.191847</b>	0.478760	0.400717	0.6914
<b>DlnI</b>	<b>0.133860</b>	0.121254	1.103963	0.2781
<b>DlnE</b>	<b>-0.395967</b>	0.286938	-1.379976	0.1775
R-Kare	<b>0.062943</b>	olasılık(F-istatistiği)		<b>0.562657</b>
Durbin-Watson istatis.	<b>1.658676</b>			

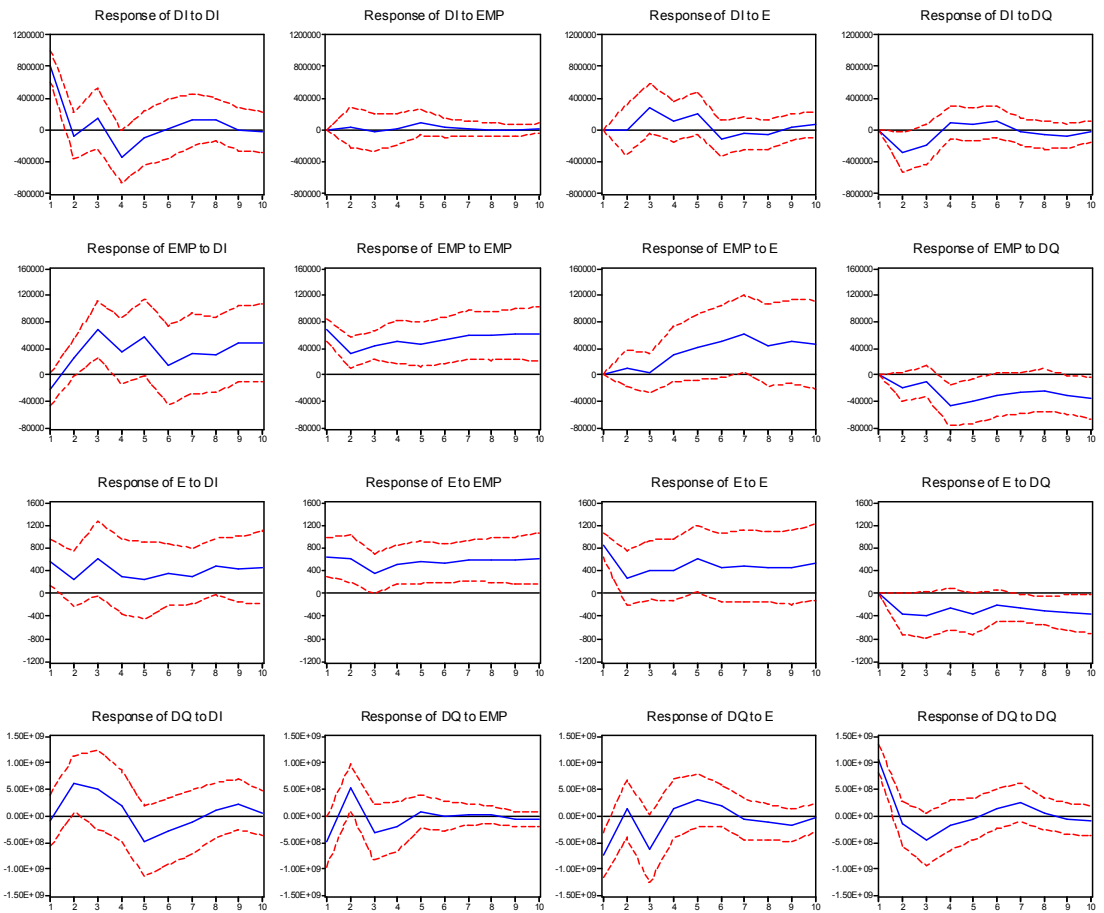
**Tablo 21**

Bağımlı Değişken: Dlnq  
 Metod: En Küçük Kareler  
 Örnek dönemi(düzeltilmiş): 1971 2005  
 Düzeltilmiş gözlem sayısı: 35

Değişken	Katsayı	Std. Hata	t-istatistiği	Olasılık
<b>C</b>	<b>0.026446</b>	0.022646	1.167814	0.2515
<b>DlnI</b>	<b>0.173739</b>	0.122318	1.420386	0.1652
<b>DlnE</b>	<b>-0.505521</b>	0.287465	-1.758551	0.0882
R-Kare	<b>0.096886</b>	olasılık(F-istatistiği)		<b>0.195830</b>
Durbin-Watson istatis.	<b>1.839389</b>			

**Table 22**

Response to Cholesky One S.D. Innovations  $\pm 2$  S.E.



**Tablo 23**

Granger Nedensellik Testi  
 Örnek Dönemi: 1970 2005  
 Gecikme uzunluğu: 2

Boş hipotezler:	Gözlem	F-istatistiği	Olasılık
L, DI'nın Granger nedeni değildir	33	0.71047	0.50006
DI, L'nin Granger nedeni değildir		13.9206	6.4E-05
E, DI'nın Granger nedeni değildir	33	1.26613	0.29757
DI, E'nin Granger nedeni değildir		0.01740	0.98276
DQ, DI'nın Granger nedeni değildir	33	7.98762	0.00180
DI, DQ'nun Granger nedeni değildir		2.78422	0.07892
E, L'nin Granger nedeni değildir	34	5.15209	0.01217
L, E'nin Granger nedeni değildir		1.39620	0.26368
DQ, L'nin Granger nedeni değildir	33	0.23700	0.79056
L, DQ'nun Granger nedeni değildir		2.10418	0.14082
DQ, E'nin Granger nedeni değildir	33	0.94283	0.40154
E, DQ'nun Granger nedeni değildir		5.04035	0.01350