

T.C.  
KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ \* SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMA BAĞLAMINDA ALTERNATİF  
ENERJİ VE ENERJİ ÜRETİMİ-BÜYÜME İLİŞKİSİ: PANEL VERİ  
ANALİZİ

DOKTORA TEZİ

SEFER UÇAK

ANABİLİM DALI : İKTİSAT  
PROGRAMI : İKTİSAT POLİTİKASI

KOCAELİ, 2010

T.C.  
KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ \* SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMA BAĞLAMINDA ALTERNATİF  
ENERJİ VE ENERJİ ÜRETİMİ-BÜYÜME İLİŞKİSİ: PANEL VERİ  
ANALİZİ

DOKTORA TEZİ

SEFER UÇAK

ANABİLİM DALI : İKTİSAT  
PROGRAMI : İKTİSAT POLİTİKASI

DANIŞMAN: PROF. DR. YUSUF BAYRAKTUTAN

KOCAELİ, 2010

T.C.  
KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ \* SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMA BAĞLAMINDA ALTERNATİF ENERJİ VE  
ENERJİ ÜRETİMİ-BÜYÜME İLİŞKİSİ: PANEL VERİ ANALİZİ

DOKTORA TEZİ


Tezi Hazırlayan: SEFER UÇAK

Tezin Kabul Edildiği Enstitü Kurulu Tarihi ve No: 16/06/2010 - 2010/16

  
Prof. Dr. Yusuf  
BAYRAKTUTAN

  
Doç. Dr. Seyfettin  
ERDOĞAN

  
Doç. Dr. Hakan  
ÇETİNYAŞ

  
Yrd. Doç. Dr. Selçuk  
KOC

  
Yrd. Doç. Dr. Gülten  
DURSUN

KOCAELİ, 2010

## ÖNSÖZ

Sürdürülebilir kalkınma, ekonomik büyümeden vazgeçmeyerek çevresel faktörleri de göz önüne alan bir iktisadi gelişme sürecidir. Bu çalışmada sürdürülebilir kalkınma olgusunun tarihsel gelişimi, temel dinamikleri ve politikalarına değinilmiş; konu enerji ekonomisi bakımından yenilenebilir enerji kaynakları bağlamında tartışılmıştır. Yenilenebilir kaynaklardan elde edilen elektrik üretimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki panel veri çalışması ile test edilmiştir.

Bu tezin hazırlanmasında en büyük desteği ve anlayışı gördüğüm danışman hocam Prof. Dr. Yusuf Bayraktutan'a, değerli fikirleriyle yol göstererek bana yardımcı olan hocam Doç. Dr. Seyfettin Erdoğan'a, görüş ve önerilerini paylaşarak farklı bakış açıları yakalamamı sağlayan hocam Yrd. Doç. Dr. Gülten Dursun'a teşekkürlerimi sunuyorum. Doktora eğitimim süresince kendilerinden yararlandığım Prof. Dr. Recep Tarı ve Prof. Dr. Mehmet Duman'a, ekonometrik çalışmalarda yardımlarını esirgemeyen Doç. Dr. Hakan Çetintaş ile Yrd. Doç. Dr. Metehan Yılmaz'a de teşekkür borçluyum.

Tüm çalışmalarım da olduğu gibi tez çalışmamda da bana büyük destek sağlayarak her zaman yanımda yer alan, biricik oğlum ve eşim başta olmak üzere ailemin tüm fertlerine de teşekkürlerimi bir borç bilirim.

Kocaeli, 2010

Sefer UÇAK

## İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ.....	iii
ÖZET.....	V
ABSTRACT.....	VI
KISALTMALAR.....	VII
ŞEKİLLER VE TABLOLAR.....	IX
GİRİŞ.....	1

### 1. BÖLÜM

#### KALKINMANIN SÜRDÜRÜLEBİLİRLİĞİ: KAVRAMSAL VE KURAMSAL ÇERÇEVE

1.1. BÜYÜME, KALKINMA ve SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK KAVRAMLARI .....	4
1.2. İKTİSADİ DÜŞÜNCEDE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK, ÇEVRE-BÜYÜME.....	7
1.3. EKOLOJİK İKTİSAT .....	10
1.4. SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMANIN ORTAYA ÇIKIŞI VE GELİŞİM SÜRECİ .....	13
1.4.1. 1972 Büyümenin Sınırları Raporu.....	14
1.4.2. 1972 Stockholm Birleşmiş Milletler İnsan Çevresi Konferansı .....	15
1.4.3. 1987 Ortak Geleceğimiz ( <i>Brundtland</i> ) Raporu.....	16
1.4.4. 1992 Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Konferansı ( <i>Rio De Janerio Bildirisi</i> ).....	17
1.4.5. 1997 Birleşmiş Milletler Dünya Zirvesi Gözden Geçirimi ( <i>Dünya Zirvesi+5</i> ).....	20
1.4.6. Kyoto Protokolü.....	21
1.4.7. 2002 Johannesburg Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Dünya Zirvesi.....	24
1.4.8. 2002 Sonrası Gelişmeler.....	25

1.5. SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMAYI ORTAYA ÇIKARAN GELİŞMELER	28
1.5.1. Küresel Isınma ( <i>Küresel İklim Değişiklikleri</i> )	28
1.5.2. Su Kaynaklarının Tükenmesi	30
1.5.3. Artan Dünya Nüfusu	33
1.5.4. Ozon Tabakasının Tahribatı	35
1.5.5. Azgelişmişlik ve Yoksulluk	36
1.6. SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMA AMAÇ VE UYGULAMALARI	37
1.6.1. Sürdürülebilir Kalkınmanın Amaçları	37
1.6.2. Birleşmiş Milletler İnsani Kalkınma Endeksi ( <i>İKE</i> )	38
1.6.3. Sürdürülebilir Kalkınma Politikası Uygulamaları	40
1.6.3.1. Geri Dönüşüm	41
1.6.3.2. Nüfus Planlaması	42
1.6.3.3. Biyolojik Çeşitliliğin Korunması	43
1.6.3.4. Aşırı Tüketim	45
1.6.3.5. Etkin Enerji Kullanımı	45
1.6.3.6. Alternatif Enerji Kaynakları ve Enerji Ekonomisi	48

## 2. BÖLÜM

### ENERJİ EKONOMİSİ ve ENERJİ KAYNAKLARI

2.1. ENERJİ EKONOMİSİ	51
2.1.1. Enerji Üretimi	51
2.1.2. Enerji Tüketimi	52
2.2. ENERJİ PİYASASININ TEMEL BİLEŞENLERİ	53
2.2.1. Enerji Talebi	53
2.2.1.1. Enerji Talebini Etkileyen Faktörler	54
2.2.1.1.1. Enerji Fiyatları	54
2.2.1.1.2. Nüfus Artışı	55
2.2.1.1.3. Şehirleşme	55
2.2.1.1.4. Ekonomik Büyüme	55

2.2.1.1.5. Teknolojik Gelişme .....	56
2.2.1.1.6. Verimlilik .....	56
2.2.1.2. Dünya Enerji Talebi .....	57
2.2.2. Enerji Arzı .....	58
2.2.2.1. Enerji Arzını Etkileyen Faktörler .....	59
2.2.2.1.1. Enerji Fiyatları .....	59
2.2.2.1.2. Coğrafi Yapı ve İklim .....	61
2.2.2.1.3. Teknoloji .....	61
2.2.2.1.4. Ekonomik ve Siyasal Faktörler .....	62
2.2.2.2. Dünya Enerji Arzı .....	63
2.3. ENERJİ KAYNAKLARI .....	63
2.3.1. Fosil Enerji Kaynakları .....	64
2.3.1.1. Kömür .....	64
2.3.1.2. Petrol .....	66
2.3.1.3. Doğalgaz .....	68
2.3.2. Alternatif Enerji Kaynakları .....	69
2.3.2.1. Hidrolik Enerji .....	73
2.3.2.2. Rüzgar Enerjisi .....	75
2.3.2.3. Jeotermal Enerji .....	78
2.3.2.4. Güneş Enerjisi .....	80
2.3.2.5. Biyokütle Enerjisi .....	83
2.3.2.6. Hidrojen Enerjisi ve Yakıt Hücreleri .....	87
2.3.3. Nükleer Enerji .....	89
2.4. ULUSLARARASI ENERJİ POLİTİKALARI .....	92

### **3. BÖLÜM**

#### **ELEKTRİK ENERJİSİ ÜRETİMİ - BÜYÜME İLİŞKİSİ : PANEL-VERİ ANALİZİ**

3.1. OECD ÜLKELERİNDE ENERJİ ÜRETİMİ VE BÜYÜME .....	95
3.1.1. OECD Ülkelerinde Enerji Üretimi .....	95

3.1.2. OECD Ülkelerinde Ekonomik Büyüme .....	97
3.2. TÜRKİYE’DE ELEKTRİK ENERJİSİ ÜRETİM VE TÜKETİMİ .....	98
3.2.1. Türkiye’de Elektrik Enerjisi Kurulu Gücü .....	100
3.2.2. Türkiye’de Elektrik Enerjisi Üretimi .....	101
3.2.3. Türkiye’de Elektrik Enerjisi Tüketimi .....	103
3.3. TÜRKİYE’DE YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARINDAN ELEKTRİK ENERJİSİ ÜRETİMİ .....	105
3.3.1. Hidrolik Enerji .....	106
3.3.2. Rüzgâr Enerjisi .....	107
3.3.3. Jeotermal Enerji .....	108
3.3.4. Güneş Enerjisi .....	109
3.4. TÜRKİYE’DE ENERJİ POLİTİKALARINA İLİŞKİN GENEL DEĞERLENDİRMELER .....	110
3.5. EKONOMİK BÜYÜME VE YENİLENEBİLİR ELEKTRİK ÜRETİMİ İLİŞKİSİ: OECD ÜLKELERİ PANEL-VERİ ANALİZİ .....	113
3.5.1. Literatür .....	113
3.5.2. Yöntem: Panel-Veri Analizi .....	116
3.5.3. Analizde Kullanılan Değişkenler ve Veri Seti .....	118
3.5.4. Panel Birim Kök Testi .....	119
3.5.5. Eşbütünleşme Testi .....	121
3.5.6. Nedensellik Testi .....	123
3.5.7. Analiz Sonuçlarına Dayalı Politika Önerileri .....	124
SONUÇ .....	127
KAYNAKÇA.....	130



## ÖZET

Sürdürülebilir kalkınma, gelecek nesillerin ihtiyaçlarını karşılama imkanlarını tehlikeye atmadan, bugünkü neslin kendi ihtiyaçlarını karşılayabilmesini ifade eder. Bu kavramın temelinde, insan yaşamının kalitesini artırmak, çevresel dengeyi korumak, daha temiz enerji kullanmak, vb yer almaktadır.

Küresel ısınma gibi birtakım çevresel sorunların en önemli nedeni olarak görülen fosil yakıtların yerini çeşitli anlaşmalar ve bağlayıcı kararlarla alternatif (yenilenebilir) enerji kaynakları almaktadır. Günümüzde ekonomik ve sosyal kalkınmanın en büyük girdisi olan elektrik tüketimi ise sürekli artmaktadır. Bu ihtiyacı karşılamak üzere özellikle yenilenebilir kaynaklardan sağlanan elektrik üretimi, sürdürülebilir kalkınmanın amaçlarından biridir.

Bu çalışmada, sürdürülebilir kalkınma kapsamında yenilenebilir enerji kaynakları ele alınmıştır. OECD ülkelerinde yenilenebilir kaynaklardan elektrik üretimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki 1980-2007 dönemi için panel-veri yöntemiyle analiz edilmiştir. Uzun dönemde yenilenebilir elektrik üretimi ve ekonomik büyüme arasında karşılıklı pozitif ilişki; yenilenebilir elektrik üretiminden ekonomik büyümeye ve büyümeden elektrik üretimine doğru çift yönlü bir nedensellik saptanmıştır. Yenilenebilir kaynaklardan elektrik enerjisi üretmeye dönük artan çaba, sürdürülebilir kalkınma yanında, uzun dönemde büyüme performansına da katkı sağlamaktadır.

## ABSTRACT

Sustainable development underlies the importance of satisfying the needs of the present generation without compromising the ability of future generations to meet their own needs. At the base of this concept there are such notions as improving the quality of human life, protecting the environmental balance and using cleaner energy, etc.

Fossil fuels which are considered to be the main reason of several environmental problems such as global warming, climate change, etc. are replaced by alternative (renewable) energy sources. Nowadays, the electricity consumption that is the biggest input for economic and social development is permanently increasing. Electricity generation provided from renewable sources is one of the objectives of sustainable development, in order to satisfy the need.

Having put the meaning and driving forces of sustainable development forward, this study evaluates determiners of energy market and renewable energy sources and analyses the relationship between electricity generation from renewable sources and economic growth in OECD countries for the period of 1980-2007 using panel-data method. The analyses indicates that there is a long term positive relationship between renewable electricity generation and economic growth and a bi-directional causality between these variables. An increase in electricity generation from renewable sources contributes sustainable development, as well as long-term growth performance.

## KISALTMALAR

ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
a.g.e.	: Adı Geçen Eser
a.g.m.	: Adı Geçen Makale
BM	: Birleşmiş Milletler
BP	: British Petroleum
Çev.	: Çeviren
DSİ	: Devlet Su İşleri
DPT	: Devlet Planlama Teşkilatı
DTM	: Dış Ticaret Müsteşarlığı
ed.	: Editör
EİA	: Energy Information Administration
EİE	: Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü
EİEİ	: Elektrik İşleri Etüt İdaresi
EÜAŞ	: Elektrik Üretim Anonim Şirketi
GSYİH	: Gayri Safi Yurt İçi Hasıla
GWEC	: Global Wind Energy Council
GWh	: gigavat/saat
IEA	: International Energy Agency
IISD	: International Institute for Sustainable Development
IPCC	: Intergovernmental Panel on Climate Change
Kw	: Kilowatt
Mw	: Megawatt
MTA	: Maden Tetkik Arama
OECD	: Organisation for Economic Co-operation and Development
OPEC	: Organisation Of Petroleum Exporting Countries
PMO	: Petrol Mühendisleri Odası
p./pp.	: Sayfa/sayfalar
s./ss.	: Sayfa/sayfalar
TAEK	: Türkiye Atom Enerjisi Kurumu
TEK	: Türkiye Elektrik Kurumu
TEAŞ	: Türkiye Elektrik Üretim İletim Anonim Şirketi

TEDAŞ	: Türkiye Elektrik Dağıtım Anonim Şirketi
TETAŞ	: Türkiye Elektrik Ticaret ve Taahhüt Anonim Şirketi
TEP	: Ton Eşdeğer Petrol
TBMM	: Türkiye Büyük Millet Meclisi
TKİ	: Türkiye Kömür İşletmeleri
TÜREB	: Türkiye Rüzgar Enerjisi Birliği
Twh	: terawatt/saat
UEA	: Uluslararası Enerji Ajansı
UN	: United Nations
UNCED	: United Nations Conference on Environment and Development
UNDP	: United Nations Development Programme
UNEP	: United Nations Environment Programme
UNFPA	: United Nations Fund Population Agency
WEC	: World Energy Council

**ŞEKİLLER**

<b>Şekil 1.1.</b> Sürdürülebilir Kalkınma Sınıflandırılması .....	7
<b>Şekil 1.2.</b> Yenilenemez Kaynaklar ve Sürdürülebilirlik .....	46
<b>Şekil 2.1.</b> Enerji Talebi .....	54
<b>Şekil 2.2.</b> Verimlilik ve Enerji Talebi .....	57
<b>Şekil 2.3.</b> Kısa Dönemde Petrol Piyasası .....	60
<b>Şekil 2.4.</b> Uzun Dönemde Petrol Piyasası .....	60

**TABLolar**

<b>Tablo 1.1.</b> Ekolojik ve Neo-Klasik İktisat .....	11
<b>Tablo 1.2.</b> Ekolojik ve Neo-Klasik İktisadın Temel Konuları .....	12
<b>Tablo 1.3.</b> Sektörlere Göre Su Tüketimi .....	32
<b>Tablo 1.4.</b> Dünya Nüfusu ve Gelecek Tahmini .....	34
<b>Tablo 1.5.</b> Çeşitli Ülke ve Ülke Gruplarının İnsani Kalkınma Endeksleri ...	40
<b>Tablo 2.1.</b> Dünya Birincil Enerji Talep Projeksiyonu .....	58
<b>Tablo 2.2.</b> Dünya Kömür Üretimi ve Projeksiyonu .....	65
<b>Tablo 2.3.</b> Dünyada İspatlanmış Petrol Rezervlerinin Dağılımı (2007) .....	67
<b>Tablo 2.4.</b> Dünya Ham Petrol Üretimi ve Tüketimi (2007) .....	67
<b>Tablo 2.5.</b> Dünyada Doğalgaz Kaynaklarının Dağılımı .....	68
<b>Tablo 2.6.</b> Yenilenebilir Enerji Kaynaklarından Elektrik ve Isı Üretiminin Maliyeti .....	70
<b>Tablo 2.7.</b> Yenilenebilir Enerji Kaynakları İle Diğer Enerji Kaynaklarının Maliyetlerinin Karşılaştırılması .....	70
<b>Tablo 2.8.</b> Dünya Yenilenebilir Enerji Kaynaklarından Yararlanma (2007) ..	71
<b>Tablo 2.9.</b> Dünya Enerji Tüketiminde Yenilenebilir Enerjinin Dağılımı ve Elektrik Üretimi (2007) .....	72
<b>Tablo 2.10.</b> Türkiye'nin Yenilenebilir Enerji Kaynakları Potansiyeli .....	72
<b>Tablo 2.11.</b> Dünya Hidrolik Kurulu Güç (2009).....	73
<b>Tablo 2.12.</b> Dünya ve Türkiye Hidroelektrik (HES) Potansiyeli .....	74
<b>Tablo 2.13.</b> Dünyada Kurulu Rüzgar Gücü Kapasitesi (2007) .....	76

<b>Tablo 2.14.</b> Dünyada İlk 10 Ülke Toplam Kurulu Güç Kapasitesi (2007).....	76
<b>Tablo 2.15.</b> İşletmede Olan ve Devreye Alınacak Rüzgar Santralleri .....	77
<b>Tablo 2.16.</b> Dünyada Jeotermal Enerjinin Dağılımı .....	79
<b>Tablo 2.17.</b> Dünya Güneş Pili Kurulu Kapasitesinin Dağılımı (2007) .....	81
<b>Tablo 2.18.</b> Türkiye Güneş Kolektörlerinden Enerji Üretimi .....	83
<b>Tablo 2.19.</b> Dünya Biyokütle Potansiyelinin Dağılımı (2007) .....	84
<b>Tablo 2.20.</b> Dünya Biyodizel Üretim Miktarları (2005) .....	85
<b>Tablo 2.21.</b> Dünya Ülkelerinde Biyoetanol Üretim Miktarları (2006) .....	86
<b>Tablo 2.22.</b> Dünya Hidrojen Kullanım Alanları .....	89
<b>Tablo 2.23.</b> Dünyada Nükleer Reaktörler .....	91
<b>Tablo 3.1.</b> OECD Elektrik Üretimi ( <i>Twh</i> ) .....	96
<b>Tablo 3.2.</b> OECD Elektrik Üretimi Tahmini .....	97
<b>Tablo 3.3.</b> OECD Reel GSYİH Büyüme (%) .....	98
<b>Tablo 3.4.</b> Türkiye’de Elektrik Enerjisi Kurulu Gücü ( <i>Mw</i> ) .....	100
<b>Tablo 3.5.</b> Türkiye’de Elektrik Üretimi ( <i>Gwh</i> ) .....	102
<b>Tablo 3.6.</b> Türkiye’de Elektrik Tüketiminin Sektörel Dağılımı( <i>Gwh</i> ) .....	104
<b>Tablo 3.7.</b> Hidrolik Enerjiden Elektrik Üretimi .....	106
<b>Tablo 3.8.</b> Rüzgar Enerjisinden Elektrik Enerjisi Üretimi .....	107
<b>Tablo 3.9.</b> Jeotermal Enerjiden Elektrik Enerjisi Üretimi .....	108
<b>Tablo 3.10.</b> ELK Değişkeni Panel Birim Kök Test Sonuçları .....	119
<b>Tablo 3.11.</b> EB Değişkeni Panel Birim Kök Test Sonuçları .....	120
<b>Tablo 3.12.</b> ELK Değişkeni Panel Birim Kök Test Sonuçları ( <i>1.farklar</i> ) ....	120
<b>Tablo 3.13.</b> EB Değişkeni Panel Birim Kök Test Sonuçları ( <i>1.farklar</i> ) ....	120
<b>Tablo 3.14.</b> ELK ve EB Pedroni Eşbütünleşme Sonuçları .....	122
<b>Tablo 3.15.</b> ELK ve EB Kao Eşbütünleşme Sonuçları .....	122
<b>Tablo 3.16.</b> ELK ve EB Johansen Fisher Eşbütünleşme Sonuçları .....	123
<b>Tablo 3.17.</b> Nedensellik Sonuçları .....	124

## GİRİŞ

Sanayi devrimi sonrası Batı Avrupa’da ve sanayileşme sürecine paralel olarak dünyanın birçok yerinde insan faaliyetlerinin çevre ve doğal denge üzerindeki bozucu etkisi birtakım olumsuz sonuçlara yol açmıştır. Bu sonuçlardan bazıları, küresel iklim değişikliği, ozon tabakasının tahribatı, çölleşme, hızlı nüfus artışı, açlık ve temiz su kaynaklarının tükenmesidir. Çevrenin tahribatına yol açan bu olumsuz gelişmeler, dünyada özellikle 1970’li yıllardan itibaren yoğunlaşan birtakım çözüm arayışlarını beraberinde getirmiştir. 1987 yılında Birleşmiş Milletler Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu tarafından yayınlanan Ortak Geleceğimiz Raporu, sosyal, ekonomik, kültürel, çevresel konulara ve küresel çözümlerine birlikte değinmiştir. Bu rapor, 1983 yılında Norveç Başbakanı *Gro Harlem Brundtland* başkanlığında hazırlanmış ve 1987 yılında BM Genel Kurulu’na sunulmuştur. Raporda çevre ve kalkınma için yapılması gerekenler, stratejik zorunluluklar ele alınmış ve sürdürülebilir kalkınma kavramı ortaya konmuştur.

Sürdürülebilirlik kavramının temelinde ekonomik büyüme ve gelişmeyi doğanın taşıma kapasitesini aşmadan gerçekleştirmek yatmaktadır. Taşıma kapasitesi, belli bir zaman diliminde mevcut tüketim tarzının çevreye zarar vermeden ve gelecekteki taşıma kapasitesinde bir azalmaya yol açmadan sürdürülebilmesi için toplam nüfus sayısı ile sınırlı olduğunu ifade etmektedir. İnsan taşıma kapasitesinin aşılması, çevrenin ve doğal sistemlerin kendilerini yenileyebilme kapasitelerinin bozulması ve böylece mevcut yaşam tarzının uzun dönemde sürdürülemez olduğu anlamına gelmektedir. Sürdürülebilir kalkınma ise, ekonomik büyüme ile birlikte çevresel duyarlılığı da içermektedir. Sürdürülebilir kalkınma politikaları içinde etkin enerji kullanımı, geri dönüşüm, yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelim, üretim ve tüketim şekillerin değiştirilmesi yer almaktadır.

Enerji, ekonomik ve sosyal kalkınma için gerekli olan en önemli girdilerin başında gelmektedir. Özellikle yenilenebilir enerjiden kaynaklanan bir üretim uzun dönemde doğal denge ve sürdürülebilirlik açısından en kabul edilir durumu yansıtmaktadır. Bu nedenle yenilenebilir enerji, dünya var oldukça insanoğlunun enerji ihtiyacını karşılayabilecek, çevreye zararı olmayan bir kaynaktır. Yenilenebilir kaynakların uzun dönemde tükenmeden kullanılması mümkün olup, yenilenemez enerji kaynaklarının alternatifi olmaktadır.

Elektrik enerjisi, doğada birincil kaynak olan fosil ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı ile elde edilebilen ikincil bir enerji kaynağıdır. Elektrik enerjisi, sosyal ve ekonomik kalkınmanın en temel girdilerinin başında yer almaktadır. Çok geniş bir alanda kullanılıyor olması, yüksek verimliliği ve kolay kullanılabilirliği nedeni ile dünya elektrik enerjisi talebi hızla artmaktadır. Yenilenebilir kaynaklardan elde edilen elektrik üretiminin toplam elektrik üretimi içindeki payı gittikçe artmakta ve bu artış yenilenebilir kaynakların tükenme sorunu olmadığından uzun vadede sürdürülebilir olmaktadır. Yenilenebilir kaynaklardan üretilen enerji ekolojik dengeyi sağlayacaktır. Bu kaynaklardan elde edilecek elektrik enerjisinin çevreyle uyumlu üretim ve tüketim araçlarında kullanılması ülkenin hem ekonomik büyümesine katkı sağlayacak, hem de uzun vadede doğal denge korunmuş olacaktır. Böylece ülkelerin refah düzeyi artarken gelecek nesiller de daha temiz ve yaşanabilir bir dünyanın mirasçıları olabilecektir.

Bu çalışmanın amacı, sürdürülebilir kalkınmayı geniş bir çerçevede ele almak, sürdürülebilir kalkınma ve yenilenebilir enerji kaynakları ilişkisini açıklamak, yenilenebilir elektrik üretimi ve büyüme arasındaki ilişkinin test edilmesi ile uzun vadede ilişkilerine dayalı politika önerilerine ulaşmaktır.

Üç bölümden oluşan bu çalışmanın birinci bölümünde, kalkınmanın sürdürülebilirliği kavramsal ve kuramsal çerçevede ele alınmıştır. Sürdürülebilirlik kavramının ortaya çıkışı, ekonomi ve çevre etkileşimi çerçevesinde teorik açıdan irdelenmiştir. Sürdürülebilir kalkınma düşüncesinin tarihsel gelişimi, özellikle Birleşmiş Milletler nezdinde gerçekleşen konferanslar bazında ele alınmış ve uluslararası alandaki girişimler günümüze kadar açıklanmaya çalışılmıştır. Küresel iklim değişiklikleri, su kaynaklarının tükenmesi gibi sürdürülebilir kalkınma düşüncesini ortaya çıkaran olumsuz gelişmeler dünya ve Türkiye için incelenmiştir. Sadece ekonomik büyümeyi kapsamayan, büyümenin kalitesinde meydana gelecek değişiklikleri de içinde barındıran sürdürülebilir kalkınma kavramının amaçları irdelenmiş ve refah ölçütü olan, ekonomik ve sosyal kalkınmayı içeren İnsani Kalkınma Endeksi ülkeler ve ülke grupları kapsamında açıklanmıştır. Biyolojik çeşitliliğin korunması, etkin enerji kullanımı, nüfus planlaması ve alternatif (*yenilenebilir*) kaynaklardan enerji üretimi gibi ekolojik dengeyi sağlamaya çalışan sürdürülebilir kalkınma uygulamaları ile bölüm tamamlanmaktadır.



İkinci bölümde, sürdürülebilir kalkınma uygulamalarından enerji ekonomisi ve alternatif enerji kaynakları geniş kapsamlı olarak ele alınmıştır. Enerji üretim ve tüketim dengesinin oluşturulduğu enerji ekonomisi kapsamında enerji piyasalarının temel bileşenleri anlatılmıştır. Enerji arz ve talebi ile bunları etkileyen faktörler açıklandıktan sonra enerji kaynakları fosil, nükleer ve yenilenebilir olarak üç kısımda incelenmiş; özellikle yenilenebilir kaynaklarla fosil yakıtlardan elde edilen enerjinin ayrıntılı karşılaştırması yapılmıştır. Uluslararası enerji kurumları ve politikalarına değinilmiş, uzun vadede yapılması gerekenler irdelenmiştir.

Üçüncü bölümde, OECD ülkeleri ve Türkiye’de elektrik enerjisinin fosil, nükleer ve yenilenebilir kaynaklardan üretimi incelenmiştir. OECD ülkelerinde yenilenebilir elektrik üretimi ve ekonomik büyüme ilişkisi, 1980-2007 dönemi için panel-veri yöntemi ile analiz edilmiş ve uzun vadeli sonuçlar değerlendirilmiştir. Çalışma, sürdürülebilir kalkınma ve yenilenebilir enerji ilişkisinin tartışıldığı ve bulguların değerlendirildiği sonuç kısmı ile tamamlanmaktadır.

# 1. BÖLÜM

## KALKINMANIN SÜRDÜRÜLEBİLİRLİĞİ: KAVRAMSAL ve KURAMSAL ÇERÇEVE

Sanayi devrimi ile ortaya çıkan kitle üretimi insanoğlunun daha fazla üretim yapabilmesi için üretim faktörlerinin daha fazla kullanılmasına neden olmuştur. Mal ve hizmet üretimi yapılabilmesinin temelinde üretim faktörleri kullanımındaki artış yatmaktadır. Daha fazla üretim artışı, toplumun gelir düzeyini yükseltirken daha fazla tüketime neden olmakta ve çevre ile ilgili birtakım sorunları da beraberinde getirmektedir. Ozon tabakasındaki incelme, küresel iklim değişiklikleri, çölleşme, su kaynaklarının tükenmesi, hava kirliliği gibi sorunlar, aşırı üretim ve tüketimin doğurduğu çevresel sonuçlardan birkaçıdır. Üretim ve tüketimdeki büyümenin neden olduğu çevresel sorunları önlemek (*ekolojik denge*) ve temel ihtiyaçların karşılanması gibi sorunları içeren “*sürdürülebilir kalkınma*” olgusunun anlamı, gelişimi ve uygulamaları bu bölümde açıklanacaktır.

### 1.1. BÜYÜME, KALKINMA ve SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK KAVRAMLARI

İktisat literatüründe büyüme ve kalkınma kavramları birbirinden farklı anlamlar ifade etmektedir. İktisadi büyüme bir ekonomide belirli bir dönemde mal ve hizmet üretim kapasitesinde meydana gelen değişim olarak tanımlanmaktadır.<sup>1</sup> İktisadi büyüme daha çok ölçülebilir göstergelerle ifade edilmektedir. İktisadi büyümenin ölçümünde kullanılan en önemli gösterge, reel GSYİH'dır. Reel GSYİH'nın bir yıldan bir sonraki yıla artış göstermesi pozitif iktisadi büyüme anlamına gelmektedir.

İktisadi kalkınma kavramı ise, iktisat literatüründe özellikle II. Dünya Savaşı'ndan sonra ülkeler arasında gelir ve sosyolojik yapı farklılıklarının oluşmasıyla ortaya çıkmıştır. İktisadi kalkınma, iktisadi büyümeyi de kapsayacak şekilde, bir ülkenin yapısal, kurumsal ve nitel olarak değişimini bağlamında mal ve hizmet üretimindeki yapısal değişiklikleri kapsamakta; ülke nüfusunun refahı ve hayat standardının yükseltilmesi sürecidir.<sup>2</sup> Kalkınma ile birlikte ülkede kurumsal ve bireysel açıdan çeşitli beklentiler oluşmaktadır. Kurumsal beklentiler, daha iyi ve

---

<sup>1</sup> İlker Parasız, **Modern Büyüme Teorileri**, Bursa: Ezgi Y., 1997, s. 4.

<sup>2</sup> Jan S. Hogerdom, **Economic Development**, Harper Colins Publishers, 1992, p. 16.

şeffaf yönetim, doğru iktisadi politikaların uygulanması, karar alma sürecine artan katılım, daha iyi yönetim, gelir dağılımı ve kredi dağıtımında daha adil düzenlemeler, daha iyi işleyen hukuksal düzen, ekolojik dengeye daha çok saygı ve korumacı yaklaşım, vb olarak sıralanırken bireysel beklentiler; artan bireysel hak ve özgürlükler, eğitimde fırsat eşitliği, daha yüksek gelir seviyesi, daha kaliteli mal ve hizmet üretim ve tüketimi, daha iyi yaşanabilir bir çevre, vb biçiminde belirtilmektedir.<sup>3</sup>

Kalkınma genel olarak bu beklentilerde meydana gelecek olan gerçekleştirmeleri yansıtmaktadır. Özellikle ekolojik dengeye daha çok önem verilmesi ve koruma önlemleri ile daha yaşanabilir bir çevre ise sürdürülebilir kalkınma konusunu gündeme getirmektedir.

Sürdürülebilirlik terimi, çevresel anlamda ilk olarak, 1970'lerin başında İngiltere'de *The Ecologist* dergisi editörleri tarafından yayınlanan "*A Blueprint for Survival*" başlıklı çalışmada kullanılmıştır. Bu çalışmada, bugünkü tüketim ve nüfus artış hızının devamı halinde ekosistemin ve kaynakların tükeneceği ve insan yaşamının tehlikeye gireceği belirtilmiş; "*sürdürülebilir bir dünya oluşturmak ve insanoğluna en iyi düzeyde tatmin sağlama yanında istikrarlı bir toplumun ancak en az ekolojik yıkım, maksimum malzeme ve enerji korunumu ile sağlanabileceği*" vurgulanmıştır.<sup>4</sup>

Sürdürülebilirlik kavramının biyolojik, ekonomik, sosyolojik ve etik olarak birçok farklı alanda tanımı bulunmaktadır.<sup>5</sup> Ekonomik anlamda sürdürülebilirlik, doğal kaynak rezervleri ve kullanımını hesaba katmaktadır. Uygulamada ise doğal kaynakların değeri bunların tükenmesi veya azalması nedeni ile oluşacak ekonomik kayıpları da içerecek şekilde düzeltilmekte ve analiz kısa dönemden uzun döneme uzanmaktadır. Neo-klasik iktisatçılar için ekonomik sürdürülebilirlik iktisadi sermayenin devam ettirilmesi anlamını taşımaktadır. Biyolojik anlamda sürdürülebilirlik, biyolojik çeşitliliğin korunması ile ilgilidir. Yenilenebilir kaynakların kullanımının artışı, temiz çevre ve biyolojik çeşitliliğin devamı ile biyolojik kalkınma sağlanabilecektir. Sosyolojik anlamda sürdürülebilirlik, çevresel adaletin savunulması, yoksullukla mücadele ve adil bir gelir dağılımını içermektedir.

<sup>3</sup> Hasan Gürak, **Ekonomik Büyüme ve Küresel Ekonomi**, Bursa: Ekin Y., 2006, ss. 309-310.

<sup>4</sup> The Ecologist, **A Blueprint for Survival**, Harmondsworth: Penguin, 1972, pp. 15-29.

<sup>5</sup> M. Adil Khan, "Sustainable Development: The Key Concepts, Issues and Implications", **Sustainable Development**, Vol: 3-2, 1995, pp. 63-69.

Etik anlamda ise, doğal kaynakların korumacı, muhafazakâr veya sürdürülebilir kullanımını ifade etmektedir.

Sürdürülebilirlik kavramının dört önemli bileşeni bulunmaktadır.<sup>6</sup> Bu bileşenlerden ilki gelecekçilik (*futurity*), nesiller arası ve gelecek nesillerin refahı için bugünden kaygı duyma anlamı taşımaktadır. İkincisi adalet (*equity*), nesiller arasında ekonomik faydaların ve yüklerin sosyal açıdan adil dağılımını içermektedir. Üçüncü bileşen, küresel çevrecilik (*global environmentalism*), doğal sermayenin tükenmesi veya kullanımı ile alakalı ekolojik sorunların küresel boyutlarını tanımlamaktadır. Dördüncü ve son bileşen olan biyolojik çeşitlilik (*biodiversity*), ekolojik sistemdeki biyolojik çeşitliliğin korunmasını ve bu koruma yöntemlerinin doğruluğunu ele almaktadır.

Sürdürülebilir kalkınma yaklaşımları insan-çevre ilişkileri, ekonomik ve politik yapı değişimlerine göre de üç grupta ele alınabilmektedir:<sup>7</sup>

- *Statükocular*: Sürdürülebilir kalkınmanın ancak mevcut yapı içinde gerçekleştirilebileceğini savunmuşlardır.
- *Reformcular*: Sürdürülebilir kalkınmanın gerçekleştirilebilmesinin mevcut yapıdan tamamen ayrılmadan bazı reformlar ile yapılabileceğini düşünenlerdir.
- *Dönüşümcüler*: Sürdürülebilir kalkınmanın gerçekleştirilebilmesinin toplumda ancak radikal bir dönüşümle olabileceğini savunanlardır. Bunlara göre, sorunların kaynağında ekonomik çıkarlar ve güç dağılımı vardır.<sup>8</sup>

Statükoculara göre önemli bir değişime gerek olmayışının nedeni teknolojik gelişmelerdir. Teknolojik ilerlemeler bugün karşılaştığımız çevre sorunlarına da bir çözüm bulacaktır. Bu nedenle insan-çevre ilişkisinde çok önemli bir değişime gerek yoktur. Ana akımı oluşturan reformcuların sürdürülebilir kalkınma görüşleri, piyasa çevreciliğini, yeşil tüketimi ve teknolojik modernizasyonu içermektedir. Bu akım küresel çevre üzerinde nesiller arası eşitliği, özellikle iklim değişikliği ve biyolojik çeşitlilikteki tükenmelere odaklanmıştır. Bu küresel çevresel değişim ancak teknoloji ve piyasa temelli çözümlerle olacaktır.

---

<sup>6</sup> Andrew D. Basiago, "Methods of Defining Sustainability", **Sustainable Development**, Vol: 3-3, 1995, pp. 109-119.

<sup>7</sup> William E. Rees, "Achieving Sustainability: Reform or Transformation?", **Journal of Planning Literature**, 1995, Vol. 9, No. 4, pp. 343-361

<sup>8</sup> Lütfü Öztürk, **Sürdürülebilir Kalkınma**, Ankara: İmaj Y., 2007, s. 45



büyümenin bir sınırı olacaktır. Bu nedenle insan nüfusu arttıkça tarımsal gıda talebi de artacak, gıda fiyatları yükselecektir.<sup>12</sup>

Neo-klasik yaklaşımda üretim ve tüketimden kaynaklanan çevre sorunları göz ardı edilmektedir. Neo-klasik çevre iktisadı, üretim ve tüketimin neden olduğu çevresel zararlar gibi dışsallıkların piyasa tarafından içselleştirilmesi, doğal kaynakların etkin yönetimi ve bu kaynakların nesiller arası dağıtımı gibi konulara ağırlık vermektedir.<sup>13</sup>

Sürdürülebilirlik kavramından ilk kez bahseden ise 1972 Nobel iktisat ödülü sahibi *John Richard Hicks (1904-1989)* olmuştur. *Hicks* geliri, sonraki yıllarda da aynı miktarda üretilip tüketilebilmesi için gerekli olan kapasitenin, bir bireyin önceki yılda tüketebileceği maksimum miktar ile sınırlı olduğunu savunarak tanımlamaktadır. Gelir bir nevi sürdürülebilir tüketim niteliğindedir. Eğer elde edilen gelirden daha fazla bir tüketim yapılır ise, bu tüketim uzun dönemde sürdürülemez olacaktır.<sup>14</sup> *Robert M. Solow'a* göre ekonomik sürdürülebilirlik, yenilenemez kaynak stoklarında bir azalma olmadığı sürece bugünkü ve gelecek kuşaklar için tehlikenin olmadığı bir durum ile kişi başı gelir veya tüketimin zaman içinde azalmamasıdır.<sup>15</sup>

*Simon Kuznets*, ülkelerin gelir düzeyi ile gelir dağılımı arasında ters "U" şeklinde bir ilişki tespit etmiştir. Kalkınma sürecinin başlarında bozulan gelir dağılımı, ilerleyen aşamalarda düzelecektir.<sup>16</sup> Kişi başı kirlilik miktarı ile kişi başı GSMH arasındaki ilişkiyi inceleyen yaklaşımlar Çevresel Kuznets Eğrisi olarak adlandırılmaktadır. Buna göre, kalkınmanın başlangıcında doğal kaynakların kullanımı ve çevresel atıkları yüksek düzeylerde olurken, kalkınma düzeyi arttıkça çevreyi koruyan teknolojiler ve bilgi yoğun üretim çevresel düzelmeye neden olmaktadır.<sup>17</sup>

Doğal kaynaklar ekonomisti olan *C. S. Holling*, doğal kaynakların bir bütün olarak doğal sistemin iyileşme sürecini engellemeyecek şekilde tüketilmesini

---

<sup>12</sup> David Ricardo, "Ricardo on Population (1817)", **Population and Development Review**, Vol: 14, No: 2, REPRINTED: June 1988, pp. 339-346.

<sup>13</sup> Lütfü Öztürk, **a.g.e.**, s. 54.

<sup>14</sup> John R. Hicks, "Economic Theory and The Evaluation of Consumers Want", **The Journal of Business**, Vol: 35, No: 3, July 1962, pp. 256-263

<sup>15</sup> Robert M. Solow, "The Economics of Resources or The Resources of Economics", **American Economics Review**, Vol: 64, No: 2, 1974, pp. 1-14.

<sup>16</sup> Simon Kuznets, "Economic Growth and Income Inequality", **American Economic Review**, Vol: 45-1, 1955, pp.1-28.

<sup>17</sup> D. I. Stern, "Progress on the Environmental Kuznets Curve?", **Environmental Development Economics**, Vol: 3, No: 2, 1998, pp. 173-196.

savunmuştur. Önemli ekolojik işlevleri olan doğal sermaye, iyileşme sürecinin korunması ile sürdürülebilir kalkınmanın ayrılmaz bir parçasıdır.<sup>18</sup>

Negatif bir dışsallık olan çevre kirliliğinin neden olduğu dışsal maliyetin ne şekilde ortadan kaldırılacağına dair çeşitli iktisatçıların görüşleri, piyasa ve kamu ekonomisi temelli uygulamalarda birleşmektedir. Bu yaklaşımlardan piyasa temelli olan görüş *Ronald Coase* tarafından ileri sürülmüştür.<sup>19</sup> Bu teoriye göre, önemli dışsal etkilerin varlığında bile tam rekabetçi bir ekonomide kaynakların optimal dağıtımını sağlayacak bir mekanizma oluşturabilir. Örneğin bir fabrika, bir ırmağı kirletmektedir. İrmağın ağzına yakın yerlerdeki su kullanıcıları belli bir nitelikteki suyun mülkiyet hakkına sahiplerse, kendilerine gelen suyun niteliği bozulduğunda fabrikayı suyu kirlettiği için dava edebilirler. Fabrika bu durumda neden olduğu kirlenmenin maliyetini ödemek zorunda kalacaktır. Bir başka örnek ise, ırmaktaki suyun niteliğini yükselten ve böylece öteki su kullanıcılarına yarar sağlayan bir fabrika olabilir. Bu fabrika suyun niteliğini yasal olarak belirlenmiş bir düzeyin üzerine çıkarırsa, su kullanıcılarından bir ücret talep edebilir. Her iki durumda da su üzerindeki mülkiyet haklarının iyi belirlenmiş olması gerekir. *Coase*'ye göre zarar gören ve zarara sebep olan taraflar kendi aralarında görüşme ve pazarlıklar gerçekleştirilebilirse, önemli dışsallıkların varlığında bile tam rekabetçi bir ekonomi kaynakları devlet müdahalesine gerek kalmadan etkin bir biçimde dağıtılabılır.

Piyasa ekonomilerinin yetersiz kaldığı çevre sorunlarında, çevre zararlarını en aza indirebilmek için kamu ekonomisi düzenlenmelerini savunan iktisatçılardan *Arthur Cecil Pigou'nun (1877 - 1959)* yaklaşımı özel ve sosyal maliyet arasındaki ayrıma dayanmaktadır. Örneğin bir firma, diğer firma ya da tüketicileri olumsuz olarak etkileyen bir atık üretmektedir. Firmanın özel marjinal maliyeti atığın etkisini hesaba katmadığından, toplumsal marjinal maliyetten daha az olacaktır. Bu firmanın üretimini toplumsal olarak istenen düzeye indirmenin yöntemi, toplumsal ve özel marjinal maliyetler arasındaki farkı ortadan kaldırılacak bir vergi ya da harç koymaktır. Vergi, firmayı toplumsal açıdan doğru miktarı üretmeye itecek ve fiyat marjinal toplumsal maliyete eşitlenecektir. Böylece kaynakların optimal dağıtımı

---

<sup>18</sup> C.S.Holling, "Resilience and Stability of Ecological Systems", **Annual Review of Ecology And Systematics**, Vol: 4, 1973, pp. 1-23.

<sup>19</sup> Ronald H. Coase, "The Problem of Social Cost", **Journal of Law and Economics**, Vol: 3-1, 1960, pp. 1-44.

sağlanmış olacaktır.<sup>20</sup> Pigovian vergiler, birim başına emisyon ya da kirliliğe uygulanan advolerem vergilerdir. Verginin oranı sosyal düzeydeki emisyonun marjinal sosyal maliyetine eşittir. Sosyal olarak etkin emisyon düzeyi firmanın marjinal faydasının marjinal maliyetine eşit olduğu noktada gerçekleşecektir.<sup>21</sup>

Kurumcu iktisat yaklaşımına göre, çevresel konular iki boyuta sahiptir. İlk boyutu, çevresel konu ve rejimler üzerindeki iktidar yapılarının ve güç ilişkilerinin (yerel/ulusal/uluslararası düzeyde) etkileridir. Bu yaklaşım, sadece bu değerlerden oluşmayan çevresel çatışmalara vurgular yapmakta, her şeyden önce, çevresel bozulmadaki artışa bu gücün eşitsiz dağılımının neden olduğunu belirtmektedir. İkinci boyut, kurumsal ayarlamaların çevresel politikalar üzerinde doğrudan ve dolaylı etkilerinin olduğunu söylemektedir. Bu bağlamda, kurumsal çerçevede çevresel konulara yaklaşım ekolojik iktisat ile ele alınmaktadır. Bu anlayış çevresel etkiye sahip, birtakım tartışmalı mekanizmaları ve prosedürleri önermektedir. Bu öneriler; ahlaki, bilimsel ve kültürel girdilerle, ekonomik ve politik içerikle çok ölçütlü bir şekilde analiz edilmelidir.<sup>22</sup>

### 1.3. EKOLOJİK İKTİSAT

Ekolojik iktisat 1980'lerin sonunda oluşturulmuş disiplinlerarası çevresel araştırmalar yapan ve geleneksel doğal kaynaklar ekonomisine alternatif bir bilim dalıdır. Ekolojik iktisat, geniş anlamda üretim ve tüketimle çevrelenen ekonomik davranışları bunların piyasa sonuçlarıyla ekonomik, sosyal ve etik boyutuyla inceleyen heterodoks bir iktisat türüdür.<sup>23</sup> Ekolojik iktisadın altında yatan temel düşünce; sürdürülebilir kalkınma, nesillerarası adalet, ekonominin bir alt sistemi olan yerel ve küresel ekosistem, fiziksel göstergelerle (*kimyasal ve biyolojik materyaller, enerji*) şekillenen metodolojik yaklaşım ve kapsamlı sistem analizlerinden oluşmaktadır. Sosyo-kültürel inançlarda, tutumlarda ve davranışlarda önemli değişimler olmadan ekolojik iktisat başarıya ulaşamayacaktır. Ekolojik kaynakların

---

<sup>20</sup> Arthur Pigou, **The Economics of Welfare**, London: Macmillan Co Ltd., 1962, p. 224.

<sup>21</sup> Banu Akyıldız, **Çevresel Etkinlik Analizi: Kuznets Eğrisi Yaklaşımı**, İstanbul: İAV Y., 2009, ss. 82-83.

<sup>22</sup> Fikret Adaman and Begüm Özkaynak, "The Economics-Environment Relationship: Neoclassical, Institutional, and Marxist Approaches", **Studies in Political Economy**, Vol: 69, 2002, pp. 109-135.

<sup>23</sup> John Gowdy and Jon D. Erickson, "The Approach of Ecological Economics", **Cambridge Journal of Economics**, Vol: 29-2, 2005, pp. 207-222.



(ormanlar, balık alanları, tarım alanları gibi) tüketimine dayanmayan hiçbir insan faaliyeti yoktur. Bütün bu doğal kaynaklar insanoğlunun tükettiği ekolojik sermayeyi kapsamaktadır. Ekolojik sermayenin uzun dönemde tükenmemesi için ekolojik iktisat sürdürülebilir kalkınma temelli olmaktadır.<sup>24</sup>

Özellikle neo-klasik anlayıştaki geleneksel doğal kaynaklar iktisadı ile ekolojik iktisat önemli farklılıklara sahiptir. Neo-klasik anlayış, daha çok optimal kaynak dağılımı ile çevresel sorunları dışsallıklarla ve Pareto optimumu çerçevesinde çözmeye çalışan bir sürdürülebilir büyüme modeli önerirken, ekolojik iktisat sorunları daha uzun vadede ele alan yapısal, kurumsal dönüşüm ve etkinlik önermektedir.<sup>25</sup>

**Tablo 1.1. Ekolojik ve Neo-Klasik İktisat**

<b>EKOLOJİK İKTİSAT</b>	<b>NEO-KLASİK ÇEVRE İKTİSADI</b>
1. Optimal ölçek	1. Optimal dağılım ve dışsallıklar
2. Sürdürülebilirliğin önceliği	2. Etkinliğin önceliği
3. Eşit dağılım	3. Pareto etkinliği
4. Sürdürülebilir kalkınma	4. Sürdürülebilir büyüme
5. Büyüme kötümserliği	5. Büyüme iyimserliği
6. Fiziksel ve biyolojik göstergeler	6. Parasal göstergeler
7. Uzun döneme odaklanma	7. Kıtsadan orta döneme odaklanma
8. Yerel topluluklar	8. Küresel piyasa ve mahrum bırakılmış bireyler
9. Bireysel rasyonalite ve belirsizlik	9. Fayda veya kar maksimizasyonu
10. Neden-etki ilişkileri ile bütünleşik modeller	10. Dışsal maliyetler ile uygulanmış genel denge modelleri.
11. Çok boyutlu değerlendirmeler	11. Fayda-maliyet analizleri
12. Çevresel etik	12. Faydacılık ve işlevselcilik
13. Sistem analizleri	13. İktisadi değerlemeler

**Kaynak:** Jeroen C.J.M. van den Berg, “Ecological Economics: Themes, Approaches and Differences with Environmental Economics”, **Regional Environmental Change**, Vol: 2, 2001, p. 16.

Ekolojik iktisat literatüründe şu önemli konular yer almaktadır: değer monizmi, rasyonel aktör modeli, marjinal analiz, belirsizliğin işleyişi, ekonomik politikalarda etkinliğin rolü, sosyal ve fiziksel yöntem olarak üretim. Bu konular neo-klasik refah teorisinde de yaygın çevresel ve sosyal amaçların işleyişinde önemli yer tutmaktadır.

<sup>24</sup> William E. Rees, “The Ecology of Sustainable Development”, **The Ecologist**, 1990, Vol: 20-1, pp. 18-23.

<sup>25</sup> Jeroen C.J.M. van den Berg, “Ecological Economics: Themes, Approaches and Differences With Environmental Economics”, **Regional Environmental Change**, Vol: 2, 2001, pp. 13-23.

Bu konuların ekolojik ve neo-klasik çevre iktisadında ele alınış şekilleri Tablo 1.2’de verilmektedir.

**Tablo 1.2. Ekolojik ve Neo-Klasik İktisadın Temel Konuları**

KONULAR	NEO-KLASİK REFAH İKTİSADI	EKOLOJİK İKTİSAT ALTERNATİFİ
Değer monizmi	Ölçülebilir parasal birimlerin değerinin azaltılması; fayda fonksiyonu	Ölçülemeyen kategorilerdekilerin ayrı değerlerinin olması; çok kriterli değerlendirme
Akılcı aktör	Analizin merkezinde bireysel tüketiciler ve firmalar	Sosyal aktörler olarak insanların analizi; tüketiciler gibi.
Marjinal analiz	Marjinal değişimlerin karşılaştırmalı statüğü	Kesintili değişimlerin tanımlanması ve toplam etkileri
Evrimsel değişim	Kısıtlı optimizasyon olarak evrim, bireysel merkezli seçimlerde, piyasa çıktılarının en uygunluğunu sağlamaktadır.	Bağımlılık yolunda, olasılıkların önemi, tarihsel kazalar. Bireyselciliğin egemenliğinde grup seçimleri.
Belirsizlik	Belirsizliği azaltmak risklidir. Karar vermede piyasa çıktıları etkilidir.	İhtiyat ilkesi saf belirsizlikle başa çıkmak içindir. Karar vermede yöntem odakları eş-evrimi temel alır.
Karar kriteri	Etkinlik tek kriterdir. Potansiyel Pareto optimumu temel alınmaktadır.	Eşitlik, istikrar, çevresel ve sosyal sistemlerin esnekliği
Üretim yöntemi	Sabit kaynakların dağılım teorisi; üretim fonksiyonu	Biyofiziksel ve termodinamik yöntemlerle üretim, malların ortak üretimi ve atıkların yönetimi
Hesaplama	Gelecekteki faaliyet ve faydaların doğru hesaplanması	Gelecekteki bireysel ve sosyal değerlemeler arasındaki farklılıkların tanımlanması; ayrıntılı hesaplamalar

**Kaynak:** John Gowdy and Jon D. Erickson, “The Approach of Ecological Economics”, **Cambridge Journal of Economics**, Vol: 29-2, 2005, p. 213.

Neo-klasik iktisat, çevresel sorunların çözümünde fayda maksimizasyonu (*bireyci*) ve soyut piyasa mekanizmalarını önerirken, ekolojik iktisat disiplinlerarası çevre ve insancıl öneriler getirmektedir. Böylece ekolojik iktisat, neo-klasik iktisada karşılık olarak daha derin ve geniş kapsamlı analizler yapmakta ve çözüm önerileri getirebilmektedir. Ekolojik iktisatçılar, su ve toprak gibi doğal kaynaklardan elde edilen çıktılar ve atıkları, taşıma kapasitesi ve entropi<sup>26</sup> gibi konulara vurgu yapmaktadırlar.<sup>27</sup>

<sup>26</sup> Biyolojik veya ekonomik bir faaliyetin maliyetinin daima üründen fazla olması durumudur.

<sup>27</sup> Natalia Mirovitsaya and William Ascher (Ed.), **Guide To Sustainable Development and Environmental Policy**, London: Duke University P., 2001, p. 65.

#### 1.4. SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMANIN ORTAYA ÇIKIŞI VE GELİŞİM SÜRECİ

Sürdürülebilir kalkınma, dar anlamda bugün ve gelecek için çevresel, ekonomik ve sosyal refah anlamına gelmektedir.<sup>28</sup> Çevrenin korunmasını ve aynı zamanda ekonomik kalkınmayı da içinde barındıran sürdürülebilir kalkınmanın tanımı ilk kez Birleşmiş Milletler Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu tarafından 1987 yılında yayınlanan Ortak Geleceğimiz Raporu'nda (*Our Common Future*) yapılmıştır:<sup>29</sup> *bugünün neslinin kendi ihtiyaçlarını karşılayabilmelerini, gelecek kuşakların ihtiyaçlarını karşılayabilme olanaklarını tehlikeye atmadan sağlayan bir kalkınmadır.* Bu tanım ihtiyaçlar ve sınırlamalar olarak iki önemli kavramı içermektedir. Sürdürülebilir kalkınma günümüz ve gelecek kuşaklar arasında bir eşitlik anlayışını içermekte ve mevcut kaynakların korunması ile geliştirilmesini barındırmaktadır.

Sürdürülebilir kalkınmanın temel prensipleri şu şekilde ele alınabilir<sup>30</sup>:

- Toplum yaşamına daha ilgili ve saygılı olmak,
- İnsan yaşamının kalitesini artırmak,
- Dünyadaki canlı türleri ile farklılıkları korumak ve muhafaza etmek,
- Yenilenemeyen kaynakların tüketimini en aza indirmek,
- Dünyanın taşıma kapasitesini korumak,
- Kişisel davranış ve alışkanlıkları değiştirmek,
- Her toplumun kendi çevresiyle ilgilenmesine ve geliştirmesine olanak sağlamak,
- Kalkınma ve korumacılığın bütünleşmesi için ulusal bir yapı hazırlamak,
- Küresel ittifakı güçlendirmek.

Bütün bu prensipler, insan yaşamı için daha iyi şartların olmasını ve dünyanın yoksul kesimlerinin fırsat eşitliğine sahip olması gerektiğini belirtmektedir.

---

<sup>28</sup> International Institute for Sustainable Development, "What is Sustainable Development?", <http://www.iisd.org/sd/> (Erişim: 13.06.2008)

<sup>29</sup> United Nations, "Our Common Future - Chapter 2: Towards Sustainable Development", <http://www.un-documents.net/ocf-02.htm#III.1>, (Erişim: 17.05.2008)

<sup>30</sup> W.M.Adams and D.H.L. Thomas, "Mainstream Sustainable Development: The Challenge of Putting Theory into Practice", **Journal of International Development**, Vol: 5, No: 6, 1993, pp. 591-604.

Ortak Geleceğimiz Raporu'nda tanımlanan “sürdürülebilir kalkınma” kavramı devam eden çalışmalarla benimsenmiş ve geliştirilmiştir.

#### 1.4.1. 1972 Büyümenin Sınırları Raporu

Sürdürülebilir kalkınma ile ilgili tarihsel gelişmeler uzun bir süreci kapsamaktadır. Kavram olarak ilk kez 1987 yılında Birleşmiş Milletler Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu tarafından yayınlanan Ortak Geleceğimiz Raporu'nda tanımlanan sürdürülebilir kalkınmanın öncesi ve sonrası gelişmeler önemlidir. Çevre sorunlarının insan ve doğa üzerinde yol açtığı tahribatların gündeme gelmesi 1960'lı yılların başlarında olmuştur.<sup>31</sup>

*Rachel Carson* tarafından 1962 yılında yazılan *Sessiz Bahar (Silent Spring)* başlıklı kitap, sosyal, ekonomik ve çevresel refahın birbirine bağlı olduğunu ve bunun anlaşılmasının bir dönüm noktası olacağını belirtmektedir. Kitapta sentetik kimyevi mücadele araçlarının olumsuz sonuçları ele alınmakta; insani faaliyetlerin çevreyi tahribatından bahsedilmektedir. Yeryüzündeki denizlerin ve özellikle yer altı sularının kirlenmesinin insanoğlu üzerinde doğurduğu olumsuz sonuçlar irdelenmektedir. Ayrıca, toprağın nasıl kirlendiği ve bitki türlerinin yok edilmesinin doğaya çok büyük zararlar verdiği anlatılmaktadır.<sup>32</sup>

1970'li yıllarda oluşan Yeni Çevrecilik Akımı kaynaklarının birini de “Büyümenin Sınırları” (*The Limits to Growth*) adlı rapor oluşturmaktadır. Bu rapor, 1972 yılında Roma Kulübü<sup>33</sup> tarafından MIT (*Massachusetts Institute of Technology*)’de çalışan bilim adamlarına (*Donella H. Meadows, Dennis I. Meadows, Jorgen Randers, William W. Behrens*) hazırlanmıştır. Büyümenin sınırları raporu, hızlı sanayileşme, hızlı nüfus artışı, yaygın kötü beslenme, yenilenemeyen kaynakların tüketimi ve çevrenin tahribatı gibi beş temel küresel sorun ve aralarındaki ilişkiyi araştırmaya yöneliktir. Bu rapora göre, dünya nüfusu, sanayileşme, kirlilik, gıda üretimi ve kaynak tüketiminin şimdiki büyüme trendinin

<sup>31</sup> International Institute for Sustainable Development, “The Sustainable Development Timeline”, <http://www.iisd.org/sd/> (Erişim: 08.04.2008)

<sup>32</sup> Rachel Carson, **Sessiz Bahar**, (Çev: Çağatay Güler), Ankara: Palme Y., 2004, ss. 15-63.

<sup>33</sup> Roma Kulübü; bilim adamları, iktisatçılar, işadamları, devlet ve hükümet başkanlarının bir araya gelerek oluşturdukları bir sivil toplum kuruluşudur. Amacı; dünya ölçeğinde, politik, sosyal, ekonomik, çevresel, teknolojik, psikolojik ve kültürel sorunların çözümüne kamu ve özel sektör karar vericiler ile bağımsız çözümler üretmektir. Ayrıca, gelecek için bu sorunlara ayrıntılı senaryolar üretmek ve çözüm önerileri getirmektir.

değişmemesi halinde, dünya gelecek bir yüzyıl sonra “büyümenin sınırlarına” ulaşacaktır.<sup>34</sup> Bu beş temel küresel sorundaki artış, üstel bir büyümeye neden olacaktır. En muhtemel çözümün, tercihen nüfus ve endüstriyel kapasitenin azaltılması ile mümkün olabileceğini belirten bu rapor, dünyada çevreye olan duyarlılığın artmasına katkıda bulunmuş ve BM İnsan Çevresi Konferansı'nın çalışmalarına temel teşkil etmiştir.

#### 1.4.2. 1972 Stockholm Birleşmiş Milletler İnsan Çevresi Konferansı

5–16 Haziran 1972’de yılında BM İnsan Çevresi Konferansı (*UN Conference on Human Environment*) Genel Sekreter *Mauris F. Strong* başkanlığında Stockholm’de düzenlenmiştir. 113 ülkenin katıldığı ve çevre sorunlarının ilk kez uluslararası düzeyde ele alındığı bu konferansın ana temasını Kuzey Avrupa’nın asit yağmuru problemleri ve bölgesel kirliliği oluşturmaktaydı. Bu konferansta insani çevrenin geliştirilmesi ve korunması ile dünya insanlarına rehberlik edecek ortak prensipler ve ortak bir bakış açısı ihtiyacı ortaya konmuştur. Bu konferansın çıktısı olan Stockholm Deklarasyonu, çevre ile ilgili ilk önemli belge olarak kabul edilmektedir. Deklarasyonun ilk maddesinde "*insanın; hürriyet, eşitlik ve yeterli yaşam koşulları sağlayan onurlu ve refah içinde bir çevrede yaşamak temel hakkıdır*" denilmektedir.<sup>35</sup> Bu deklarasyonda doğal hayatın korunması; yenilenebilen kaynakların korunması; yenilenemeyen kaynakların tükenme tehlikesine karşı önlemler alma; toksik ve diğer maddelerin deşarjı, ısının doğaya onu zararsız kılabilecek kapasiteyi aşacak şekilde bırakılmasının engellenmesi; kalkınmanın gerekleri ile çevrenin korunması arasındaki çelişkilerin giderilmesi; nükleer silahlara karşı çevrenin korunması gibi konular ele alınmaktadır. Ayrıca, bu konferans BM çevre programı ve birçok ulusal çevre koruma biriminin kurulmasına öncülük yapmış ve 5 Haziran gününün Dünya Çevre Günü olmasını karara bağlamıştır.

Konferansta benimsenen eko-kalkınma stratejisinin kapsamı, temel ihtiyaçlar esas alınarak üretim ve tüketim şeklini oluşturmak, doğal kaynakları tamamen

---

<sup>34</sup> The Club of Rome, “The Limits to Growth”, <http://www.clubofrome.org/about/mission.php>, (Erişim: 12.04.2008)

<sup>35</sup> UNEP, “Declaration of The United Nations Conference on The Human Environment”, <http://www.unep.org/Documents.Multilingual/Default.asp?DocumentID=97&ArticleID=1503>, (Erişim: 16.05.2008).

tüketmeyen ve gelecek nesillerin kalkınmasına imkân sağlayan, çevreyle uyumlu bir kalkınmayı sağlamaktadır.

### 1.4.3. 1987 Ortak Geleceğimiz (*Brundtland*) Raporu

1987 yılında BM Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu tarafından yayınlanan Ortak Geleceğimiz (*Our Common Future*) raporu, sosyal, ekonomik, kültürel, çevresel konulara ve küresel çözümlerine birlikte değinmiştir. Bu rapor, 1983 yılında Norveç Başbakanı *Gro Harlem Brundtland* başkanlığında hazırlanmış ve 1987 yılında BM Genel Kurulu'na sunulmuştur. Rapor *Brundtland Raporu* olarak da bilinmektedir. Sürdürülebilir kalkınma kavramı ilk kez bu raporda ortaya atılmıştır. Raporda, sürdürülebilir kalkınma; *bugünün neslinin kendi ihtiyaçlarını karşılayabilmelerini, gelecek kuşakların ihtiyaçlarını karşılayabilme olanaklarını tehlikeye atmadan sağlayan bir kalkınma* olarak tanımlanmıştır. Bu tanım iki önemli kavramı içerir:

- *İhtiyaçlar* kavramı: özellikle dünyanın yoksullarının temel ihtiyaçları ki buna her şeyden fazla öncelik verilmelidir;
- *Sınırlamalar* kavramı: çevrenin bugünkü ve gelecek kuşakların ihtiyaçlarını karşılamak için teknoloji ve sosyal örgütlenme ile kabul edilebilir kullanımını içermektedir.<sup>36</sup>

Bu tanımlamada, ekonomik ve sosyal gelişmenin aşamaları ortaya konmaya çalışılmıştır. Gelişmiş veya gelişmekte olan, piyasa ekonomisini benimsemiş veya merkezi planlamaya dönük tüm ülkelerde sürdürülebilirlik esas alınmalı ve bu doğrultuda çalışılmalıdır. Raporda çevre ve kalkınma için yapılması gerekenler, stratejik zorunluluklar olarak şu yedi başlık altında açıklanmıştır:<sup>37</sup>

- Büyümenin tekrar hayata geçirilmesi,
- Büyümenin niteliğinin değiştirilmesi,
- Önemli insan ihtiyaçlarının karşılanması,
- Nüfus artışının sürdürülebilir bir düzeye getirilmesinin sağlanması,
- Kaynak tabanının zenginleştirilmesi ve korunması,

<sup>36</sup> World Commission on Environment and Development, **Ortak Geleceğimiz** (Çev: B. Çorakçı), 3. Baskı, Ankara: TÇSV Y., 1991, s. 21.

<sup>37</sup> United Nations, "Our Common Future - Chapter 2: Towards Sustainable Development", <http://www.un-documents.net/ocf-02.htm#III.1>, (Erişim: 17.05.2008)

- Teknolojinin yeniden yönlendirilmesi ve risk yönetimi,
- Karar verme sürecinde çevre ve ekonominin birleştirilmesi.

Rapor, yirminci yüzyılın başı ile sonu arasındaki farklılıklara değinmekte ve insan faaliyetlerinin küresel ölçekte bütün ekosistemleri etkilediğini açıklamaktadır. Sürdürülebilir kalkınma kavramı, ekonomik kalkınmaya farklı bir anlam getirmekte; büyümenin kalitesinin artırılmasının büyümenin miktarındaki artış kadar önemli olduğundan bahsetmektedir.<sup>38</sup> Bu başlıklar göz önüne alındığında sürdürülebilir kalkınma, insanoğlu ve çevre arasındaki uyumun gelişmesine yardımcı olmaktadır. Bunun sağlanması için uluslararası ekonomik ve siyasi kurumlar işbirliği içinde çalışmalıdır.

#### **1.4.4. 1992 Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Konferansı (*Rio De Janerio Bildirisi*)**

BM Çevre ve Kalkınma Konferansı, Brezilya'nın Rio De Janerio şehrinde 3–14 Haziran 1992 tarihleri arasında BM Genel Sekreteri *Maurice F. Strong*, başkanlığında düzenlenmiştir. Bu konferansın resmi olmayan ismi ise “Yeryüzü Zirvesi” (*The Earth Summit*)’dir. Bu konferansa, 108 tanesi ülke ve hükümet başkanı düzeyinde olmak üzere 172 ülkenin temsilcileri ile 2.400 kadar sivil toplum kuruluşu da iştirak etmiştir. Bu konferansta sürdürülebilir kalkınma ile ilgili olarak iki uluslararası belge, iki bildiri ve bir ana eylem gündemi hayata geçirilmiştir. Bu beş bildiri şu şekilde sıralanabilir:

*i. Çevre ve Kalkınma Üzerine Rio Bildirisi:* Bu bildiride, 27 temel prensip ışığında sürdürülebilir kalkınma düşüncesin birey ve toplum odaklı olarak ele alınmıştır. Ülkeler arasındaki işbirliğinin yeni düzeylere gelmesi için küresel düzeyde eşit ve yeni bir yapının sağlanması amaçlanmıştır. Söz konusu 27 temel prensibin ilkinde, sürdürülebilir kalkınmanın merkezini insanoğlunun oluşturduğundan ve insanoğlunun doğayla uyumlu, sağlıklı ve üretken bir hayat için yetkilendirildiğinden söz edilmektedir.<sup>39</sup> Bir diğer temel prensipte ise, sürdürülebilir kalkınmayı başarmak için, gelişmekte olan ülkelerde fakirliğin ortadan kaldırılması

<sup>38</sup> Recep Bozlağan, *Sürdürülebilir Gelişme Düşüncesinin Tarihsel Arka Planı*, Sosyal Siyaset Konferansları-Kitap 50, Kocaeli ÜniversitesiY.,2007, ss. 1011-1028.

<sup>39</sup> Lütfü Öztürk, *a.g.e.*, ss. 25-26.

ve gelişmiş ülkelerde çevresel hasarın en az olduğu bir yaşam tarzının benimsenmesinden bahsedilmektedir. Bütün prensiplerin özünde; çevrenin korunmasına katkı sağlamada bütün dünya ülkelerinin ortak bir sorumluluk paylaşması yatmaktadır. Doğayla ilgili bu sorumluluk, ülkelerin kapasite ve yapabilecekleri ile uyumlu olmalıdır.<sup>40</sup>

**ii. Gündem 21 (Agenda 21):** Gündem 21, BM Çevre ve Kalkınma Konferansı'nın uygulamaya geçiş programı ve ana eylem planıdır. Sürdürülebilir kalkınmanın gelişimi için ülkelerin ulusal politikalar üretmeleri gerektiğini belirtir. Bu politikalar, ulusal çevre kanunlarını ve düzenlemelerini kapsamalıdır. Bu düzenlemeler, çevresel etki analizleri ve piyasa fiyatlarının çevresel maliyetleri kapsamaları gibi ekonomik ölçümlerden oluşmalıdır. Çevre koruma birimlerinin kurulması, bu politikaların başarılı bir şekilde uygulanmasında hükümetlere imkân tanıyacaktır. Bunun önemli bir boyutunu ise ulusal düzeydeki başlangıçların yerel düzeye çevrilebilmesi oluşturacaktır. Ulusal sürdürülebilir kalkınma konseyleri, sivil toplum tarafından biçimlendirilir veya hükümetler tarafından desteklenirse, bu politikaların izlenmesi ve uygulanmasında katkı sağlayabilecektir. Bu program, bütün ülkelerin 2005 yılına kadar ulusal sürdürülebilir kalkınma stratejilerini açık ve kesin bir şekilde belirtmelerini önermektedir.

**iii. Orman Prensipleri Bildirisi:** Ekonomik kalkınma ve canlıların hayatlarını sürdürebilmeleri için ihtiyaçları olan ormanların yönetimi, korunması ve sürdürülebilirliğini sağlamaya yöneliktir.

**iv. Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Anlaşması:** Bu anlaşmanın amacı, küresel iklim sistemini bozmamak ve iklim değişikliklerini, özellikle atmosfere salınan karbondioksit gazlarının azaltılması ile engellemeye çalışmaktır.

**v. Birleşmiş Milletler Biyolojik Çeşitlilik Anlaşması:** Bu anlaşmanın özünü ise ülkelerin bütün biyolojik türlerdeki çeşitliliğin korunması ve bu korumayı sağlayacak çeşitli yöntemlerin geliştirilmesi oluşturmaktadır.

---

<sup>40</sup> United Nations, "The United Nations Development Agenda: Development for All", **Department of Economic and Social Affairs**, New York: UN P., 2007, pp. 56-57.



Rio Bildirisi'nde, hükümetlerin uluslararası ve ulusal planları ve politikalarının uygulanmasındaki ekonomik kararların çevresel etkilerini tam olarak hesaba katmaları gerektiğinin altı çizilmiştir. Bunun sonucunda çevresel etkinliğin sağlanmasında hükümetler ve üreticilerin şu kriterlere uymaları gerekmektedir:<sup>41</sup>

- Üretim kalıpları, özellikle zehirli bileşenlerin üretimi, (*örneğin, benzin bileşenleri veya zehirli atık maddeler*), BM ve hükümetler tarafından sistematik bir şekilde dikkatlice incelenmelidir.
- Küresel iklim değişiklikleri ile ilgili olarak özellikle fosil yakıtların kullanımının yerini alternatif (*yenilenebilir*) enerji kaynakları almalıdır.
- Kamu taşımacılık sistemlerinin karbondioksit salınımları azaltılmalı, hava kirliliği ve duman nedeniyle meydana gelen sağlık problemleri ve şehirlerdeki tıkanıklığın önüne geçilmesi önemle vurgulanmalıdır.
- Özellikle temiz su kaynaklarındaki azalma sorununun önemine ilişkin kamuoyu ilgisi sürekli canlı tutulmalıdır.

Kasım 1989'da BM ve bütün üye ülkelerin arasında başlayan müzakereler Yeryüzü Zirvesi'ne temel teşkil etmiştir. Özellikle Gündem 21 gibi ana eylem planı dünya çapında sürdürülebilir kalkınmanın başarılması için geniş çaplı ayrıntılı planın ilk aşaması olmuştur. Kapanışta, zirveye BM Genel Sekreteri *Maurice Strong*, "*insanlık için tarihi dakikalar*" adını vermiş ve Gündem 21'in uluslararası toplum tarafından hayata geçirilmesi halinde sağlayacağı yararları vurgulamıştır. Yeryüzü Zirvesi, konuya ilişkin bütün önemli BM konferanslarını etkilemiştir. Bu zirvede, insan hakları, nüfus, kadınlar, sosyal kalkınma ve insanlar için yeni yerleşim yerleri arasındaki ilişkiler ele alınmış ve çevresel sürdürülebilir kalkınma ihtiyacı önemle vurgulanmıştır. Viyana'da 1993 yılında toplanan İnsan Hakları Dünya Konferansı'nda, sağlıklı bir çevrede yaşama hakkı ve kalkınma hakkı gibi tartışmaya yol açan talepler Rio Bildirisi'ne kadar bazı üye ülkelerin direnciyle karşılaşmıştır. Rio Bildirisi'nden sonra şu mekanizmalar harekete geçirilmiştir: Sürdürülebilir Kalkınma Komisyonu, Birimlerarası Sürdürülebilir Kalkınma Komitesi ve Sürdürülebilir Kalkınma Yüksek Tavsiye Kurulu. Bu mekanizmalardan en önemlisi olan Sürdürülebilir Kalkınma Komisyonu, hükümetler arası bir yapıdadır ve hazırladığı raporları BM Genel Sekreterliği'ne sunmaktadır. Komisyonun amacı;

---

<sup>41</sup> United Nations, "Earth Summit", <http://www.un.org/geninfo/bp/en/viro.html>, (Erişim: 12.06.2008)

sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşabilmek için izlenmesi gereken politika ve yol haritalarını çizmek, taraflar arasında eşgüdümlü olarak işbirliği oluşturmaktır.<sup>42</sup>

#### **1.4.5. 1997 Birleşmiş Milletler Dünya Zirvesi Gözden Geçirimi (*Dünya Zirvesi+5*)**

23–27 Haziran 1997 tarihinde New York'ta, Rio Konferansı'nın beş yıllık sonuçlarını değerlendirmek üzere BM tarafından düzenlenmiştir. Bu toplantının en önemli amacı, 1992 Rio Konferansı'nda ortaya çıkarılan Gündem 21 eylem planındaki gelişmeleri gözden geçirmektir. Rio Konferansı'ndan sonraki olumlu gelişmeler şöyle sıralanmaktadır:<sup>43</sup>

- Dünya nüfus artış hızı yavaşlamaktadır.
- Gıda üretimi artmaktadır.
- İnsanların büyük çoğunluğu daha uzun ve sağlıklı yaşamaktadır.
- Bazı bölgelerde çevresel kalite gittikçe artmaktadır.

Olumsuz niteliğini sürdüren hususlar ise şunlardır:

- Temiz su kaynakları azalmaktadır.
- Tarımsal üretim alanları azalmaktadır.
- Dünya genelinde fakirlik yerel ekonomilerin çökmesine neden olmaktadır.
- Sera gazı, zehirli atık ve katı atık emisyonlarındaki artışlar devam etmektedir.

Toplantıda değinilen diğer konular şu şekilde özetlenebilir:

- Zengin ve fakir ülkeler arasındaki büyüme farklılıkları açılmakta; en fakir ülkeler daha marjinal hale gelmekte ve dünya nüfusunun yaklaşık % 20'si (*1.1 milyar kişi*) günde bir dolardan daha az bir gelire fakirlik içinde yaşamaktadır.
- Dünya nüfusunun % 20'si, dünyadaki kaynakların sadece % 8'ini tüketmektedir; bazı büyük gelişmekte olan ülkeler daha yüksek tüketim harcamasına gitmektedirler.

<sup>42</sup> United Nations, "UN Follow-Up", <http://www.un.org/geninfo/bp/envirp3.html> (Erişim:06.01.2010)

<sup>43</sup> United Nations, "Five Years After Rio: Where Do We Stand?", 1997, <http://www.un.org/ecosocdev/geninfo/sustdev/5years.htm#poverty>, (Erişim: 08.06.2008)

- Doğum oranları birçok bölgede beklenenden daha hızlı azalmaktadır. Gelişmekte olan ülkeler nüfus artışlarını kontrol etmekte; bazı ülkeler ise doğal kaynaklarını zorlayan bir nüfus atışı ile karşı karşıya bulunmaktadır.
- Ormanların kaybı kabul edilemez bir boyuta ulaşmış olup, her yıl yaklaşık olarak 13,7 milyon hektar orman yanarak yok olmaktadır.
- Özellikle gelişmekte olan ülkelerde fosil yakıtların kullanımı gittikçe artmaktadır.
- Dünya çapında yaklaşık 800 milyon insan açlık ve yetersiz beslenme tehlikesi altındadır.

Bu ve benzeri temel sorunlar karşısında bu zirvede tüm ülkelerin sürdürülebilir kalkınma için ulusal stratejilerini oluşturmaları benimsenmiştir. Bu toplantıda kuzey ve güney ülkeleri arasında tam bir mutabakat sağlanamamış ve Gündem 21'in uygulanmasına devam edilmesi karara bağlanmıştır.<sup>44</sup>

#### 1.4.6. Kyoto Protokolü

Birleşmiş Milletler'in 1992 yılında yapılan İklim Değişikliği İle İlgili Çerçeve Sözleşmesi'ni hükümetler kabul ettiklerinde, sözleşmenin gelecekte daha da geliştirilmesi kararına varmışlardı. Berlin'de 1995 yılında yapılan Taraflar Konferansı'nın (COP-1) ilk toplantısında talep edildiği şekliyle, gelişmiş ülkelerin taahhütlerinin yeterliliğine ait ilk revizyon gerçekleştirilmiştir. Bakanlar ve diğer resmi uzmanlar, gelişmiş ülkelerin taahhütlerini güçlendirmek hususundaki görüşmelerde yeni bir dönem başlatarak ve "Berlin Yaptırımını"(Mandate) kabul ederek karşılık vermişlerdir. Berlin Yaptırımını ad hoc Komitesi (kısa süreli ve tek bir görev için toplanan - AGBM) bir anlaşma taslağı oluşturmuş; sekiz oturum sonunda bu taslak son müzakere için COP-3 (Conference of Parties III) metnine dönüştürülmüştür.<sup>45</sup>

Kyoto Protokolü, Aralık 1997 yılında Japonya'nın Kyoto şehrinde düzenlenmiştir. Konferansa, üst düzey olarak yaklaşık 10.000 delege, gözlemci ve gazeteci katılmıştır. Konferans sonunda, sanayileşmiş ülkelerin bileşik sera etkisi

<sup>44</sup> United Nations, "UN Follow-Up", <http://www.un.org/geninfo/bp/envirp3.html> (Erişim:06.01.2010)

<sup>45</sup> T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı, "İklim Değişikliği Sözleşmesine Dair Kyoto Protokolü", <http://www.iklim.cevreorman.gov.tr/kyoto/tur.htm> (Erişim: 21.06.2008)

oluşturan gaz emisyonlarını 2008–2012 arası döneme kadar 1990 ile kıyaslandığında en az % 5 daha azaltacaklarını oybirliği ile kabul ettikleri bir protokol kararı (I/CP.3) çıkmıştır.

Kyoto Protokolü 16 Mart 1998 tarihinde imzaya açılmış; sanayileşmiş gruptan kaynaklanan 1990 yılı toplam karbondioksit emisyonunun en az % 55'ini açıklayan gelişmiş ülkeler dâhil olmak üzere, Sözleşmeye katılan en az 55 ülkenin onayını aldıktan 90 gün sonra yürürlüğe girmesi öngörülmüştür.

1997'de imzalanan protokol, Rusya'nın 18 Kasım 2004'te katılmasıyla 90 gün sonra 16 Şubat 2005 tarihinde yürürlüğe girmiştir. 55 ülke şartı 23 Mayıs 2002'de İzlanda'nın anlaşmayı kabul etmesi ile yüzde 55 şartı da Rusya'nın 18 Kasım 2004'te anlaşmayı imzalaması ile sağlanmıştır. Çünkü protokolün yürürlüğe girebilmesi için, onaylayan ülkelerin 1990'daki emisyonlarının (*atmosfere saldıkları karbon miktarının*) yeryüzündeki toplam emisyonunun % 55'ini bulması gerekmektedir. Aralık 2006 tarihinde toplam 169 ülke ve devlete bağlı örgütler anlaşmaya imza atmışlardır. İmza atmayan önemli ülkeler arasında ABD ve Avustralya gibi gelişmiş ülkeler haricinde, gelişmekte olan Türkiye gibi ülkeler de yer almaktaydı. Çin ve Hindistan gibi bazı ülkeler ise, anlaşmaya imza atsalar bile karbon salınımlarını azaltmak zorunda değillerdir. Türkiye 30 Mayıs 2008 tarihinde protokolü imzalayacağını açıklamış ve 5 Şubat 2009'da Kyoto protokolünü TBMM'de kabul edilerek yasalaştırmıştır.<sup>46</sup>

Kyoto protokolünün başarılı olabilmesi için şu şartların yerine getirilmesi gerekmektedir:<sup>47</sup>

- Kısıtlamalar birkaç sera gazını değil, küresel ısınmayı etkileyen tüm maddeleri kapsamalıdır.
- Standart teknolojiler ve özel politikalar yerine, ülkeler kendi uygulamalarını geliştirmekte bağımsız olmalıdır.
- Ükelere uzun dönem amaçlara uygun olarak getirilen zaman kısıtlamalarında esnek olunmalıdır.

Kyoto protokolünü takip eden gelişmelerden ilki, 8 Eylül 2000 yılında kabul edilen, BM Binyıl Bildirgesi (*United Nations Millennium Declaration*)'dir. Binyıl Bildirgesi, BM'nin Çevre ve Kalkınma Konferansı'nda (*UNCED*) kararlaştırılan

<sup>46</sup> İktisadi Kalkınma Vakfı, "İKV Bülteni (1-15 Şubat 2009)", İstanbul: İKV Y., s. 1.

<sup>47</sup> Öztürk, a.g.e., s.32.

sürdürülebilir kalkınma ilkelerini, Gündem 21’de belirlenenler dâhil olmak üzere, desteklemeyi onaylamakta ve çevreyi ilgilendiren tüm faaliyetlerde yeni bir koruma etiğini ve yönetimini benimseme konusundaki ilke kararını belirtmektedir. İzlenmesi gereken bir dizi tedbiri de zorunlu kılarken çevreyle ilgili çeşitli alanlarda uyulması gereken bir kurallar bütününe ortaya koyulmaktadır.<sup>48</sup>

- 2002’deki Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Konferansının onuncu yıldönümüne kadar Kyoto Protokolü’nün yürürlüğe girmesini sağlamak için her türlü çabayı göstermek ve sera gazları emisyonunda gerekli indirimleri başlatmak.
- Ormanların yönetilmesi, korunması ve sürdürülebilir gelişmesi için ortak çabaları artırmak.
- Ciddi kuraklık ve/veya çölleşme yaşanan ülkelerde, özellikle Afrika’da Biyolojik Çeşitlilik Anlaşması’nın ve Çölleşmeyle Mücadele Anlaşması’nın tüm yönleriyle uygulanması için baskı yapmak.
- Su tedarikinde yeterli ve adil erişimi sağlamak için, su yönetimi stratejilerini bölgesel, ulusal ve yerel düzeylerde geliştirerek, su kaynaklarının sürdürülebilirlik ilkesine aykırı olarak istismar edilmesini önlemek.
- Doğal afetlerin ve insanların yol açtığı felaketlerin etkisini ve sayısını azaltmak için işbirliğini yoğunlaştırmak.
- İnsanın genom sıralaması hakkındaki bilgilere serbestçe ulaşılmasını sağlamak.

Sekiz alanda izlenen Binyıl Kalkınma Hedefinden biri olan “*çevresel sürdürülebilirliğin sağlanması*” hedefine, sürdürülebilir kalkınma ilkelerini ülke politikalarına ve programlarına stratejik olarak dâhil ederek ve çevresel kaynakların kaybını durdurarak varılacaktır. Bu kalkınma hedefi, aynı zamanda, temiz içme suyuna erişimi olmayan insanların oranını 2015 yılına kadar yarıya indirmeyi ve 2020 yılına kadar en az 100 milyon gecekondularda yaşamını sürdüren yoksul insanların hayatlarında önemli bir ilerleme kaydetmiş olmayı amaçlamaktadır.<sup>49</sup>

<sup>48</sup> UNDP, “Çevre ve Sürdürülebilir Kalkınma”, <http://www.undp.org.tr/Gozlem3.aspx?WebSayfaNo=325>, (Erişim: 02.07.2008)

<sup>49</sup> UNDP, “Millennium Development Goals”, <http://www.undp.org/mdg/goal7.shtml>, (Erişim: 16.07.2008)

#### 1.4.7. 2002 Johannesburg Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Dünya Zirvesi

Johannesburg Sürdürülebilir Kalkınma Dünya Zirvesi, Güney Afrika Cumhuriyeti'nin Johannesburg şehrinde 26 Ağustos ve 4 Eylül 2002 tarihleri arasında düzenlenmiştir. Zirvede ortaya iki resmi sonuç belgesi çıkmış bulunmaktadır. Bunlardan birincisi, ulusal, bölgesel ve küresel düzeyde eylem planları öneren Uygulama Planı'dır. İkincisi ise, hükümet ve devlet başkanlarınca imzalanan Siyasi Bildiri'dir.

Uygulama Planı, on bölümden oluşmakta ve önceden belirlenen beş öncelikli alanda (*su ve halk sağlığı, enerji, sağlık, tarım ve biyolojik çeşitlilik*) eylemler içermektedir. BM Sürdürülebilir Kalkınma Dünya Zirvesi Genel Sekreteri *Nitin Desai* yaptığı açıklamada Zirve'nin, bu öncelikli alanlarda acil eylemler için taahhütler verilmesi ve ölçülebilir sonuçlara yönelik ortaklıklar kurulması açısından oldukça başarılı olduğunu belirtmiştir.<sup>50</sup> Örneğin, su ve halk sağlığı konularında ülkeler, 2015 yılına kadar temiz suya ve iyi sağlık koşullarına sahip olmayan kişi sayısının yarıya düşürülmesi için gerekli önlemleri almayı taahhüt ettiler. Zirvede, dünyada 2 milyar insanın sağlık korumasından yoksun olduğu, 1 milyar insanın ise temiz içme suyuna erişiminin olmadığı vurgulanmış ve her yıl 2 ila 10 milyon arasında çocuğun kirliliğe içme suyundan hayatını kaybettiği belirtilmiştir.

Enerji konusunda, enerji hizmetlerine ulaşamayan iki milyar kişinin de bu hizmetlere ulaşabilmesi hedefi konmuştur. Yenilenebilir enerji hedefleri ile ilgili olarak ülkeler arasında bir anlaşma sağlanamazken, yenilenebilir enerji kaynaklarının küresel enerji kaynaklarına oranının artırılması Uygulama Planı'nda yer almıştır.

Sağlık alanında ise HIV/AIDS, kirlilikten ve kirliliğe kaynaklanan hastalıklarla mücadele ile birlikte ülkeler insan/çevre sağlığına zararlı kimyasalların üretimi ve tüketiminin engellenmesi konusunda da anlaşma sağlamışlardır.<sup>51</sup> Toplantılarda, Afrika kıtasında AIDS hastalığının yaygınlığının korkutucu boyutlara geldiği vurgulanmıştır. Bu vurguya örnek olarak, Mozambik'te halkın % 18'inin AIDS hastası olduğu, 2002 yılı sonunda 2 milyon insanın AIDS nedeniyle hayatını kaybedeceğinin altı çizilmiştir. Mozambik'te ortalama yaşam süresi 43 yıldır ve bu

<sup>50</sup> UN, Johannesburg Summit 2002, New York: UN P., 2002, pp. 3-5.

<sup>51</sup> La Vina, G.Hoff and A.M. Derose, "The Outcomes of Johannesburg: Assessing The World Summit on Sustainable Development", *SAIS Review*, Vol: 23-1, 2003, pp. 56-62.

gelişmiş ülkelerdeki ortalamanın yaklaşık yarısıdır. Mozambik'te halkın % 70'inin yoksulluk sınırının (0,4 \$ / gün) altında yaşadığı, öğretmenlerin % 17'sinin, polislerin ise % 18'inin AIDS hastalığı taşıyıcısı olduğu gözler önüne serilmiştir.<sup>52</sup>

Çölleşmeyle Mücadele Sözleşmesi'nin uygulanması için GEF (*Küresel Çevre İmkânı*) kaynaklarından yararlanılması önerisinin kabulü yoluyla, kurak alanlarda tarımın geliştirilmesi için fırsatlar oluşturması öngörülmüştür. Bu fırsatlar, yoksullukla mücadele edilmesi için önemli olacaktır. Zirve'de, biyolojik çeşitliliğin korunması ve ekosistem yönetimi için de pek çok taahhüt verilmiştir. 2010 yılında biyolojik çeşitlilikteki kaybın azaltılması, balıkçılık alanlarının 2015 yılına kadar sürdürülebilir bir şekilde en yüksek verime ulaşması ve gelişmekte olan ülkelerin ozona zarar veren kimyasallara alternatif olacak çevreye duyarlı maddelere yöneltilmesi hedeflenmiştir.

Türkiye'nin zirveye dönük ulusal hazırlıkları Çevre Bakanlığı, Dışişleri Bakanlığı, İçişleri Bakanlığı, DPT Müsteşarlığı, Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı (*UNDP*) ve Ulusal Çevre ve Kalkınma Programı'nın temsil edildiği Ulusal Koordinasyon Grubu tarafından yürütülmüştür. Zirveye yönelik ulusal hazırlıkların en önemli kısımlarından biri Türkiye'nin zirvede sunmuş olduğu Ulusal Rapor'un yazılmasıydı. Ulusal Rapor, 1992 Rio Konferansı'ndan sonraki dönemde Türkiye'nin sürdürülebilir kalkınma bakış açısıyla bir değerlendirmesini yaparak ilerisi için öneriler sunmaktadır. Söz konusu rapor, Türkiye'nin ulusal, bölgesel ve uluslararası düzeyde verdiği taahhütleri ve yükümlülüklerini değerlendirerek, sürdürülebilir kalkınmadaki başarıları ve geliştirilmesi gereken yönleri belirlemektedir. Ulusal Raporda yer alan konu başlıkları, ilgili Sivil Toplum Kuruluşları'nın koordinatörlüğünde yürütülmüştür.<sup>53</sup>

#### **1.4.8. 2002 Sonrası Gelişmeler**

2002 Johannesburg Sürdürülebilir Kalkınma Dünya Zirvesi'nden sonra, sürdürülebilir kalkınma yolundaki çalışmalar BM nezdinde olmasa da devam etmiştir. 2002 yılının sonlarına doğru Küresel Raporlama Girişimi (*Global Reporting Initiative*) şirketlerin sürdürülebilir bir raporlama sistemi hazırlamaları amacıyla

<sup>52</sup> TESEV, "Sürdürülebilir Kalkınma Dünya Zirvesi", **TESEV Aylık Bülten**, Eylül 2002, <http://www.tesev.org.tr/eylul2002/t1.html> (Erişim:05.07.2008)

<sup>53</sup> TESEV, **a.g.e.**, s.32.

ortaya çıkmıştır. Küresel Raporlama Girişimi, işletmelerin faaliyetlerinin ekonomik, çevresel ve sosyal boyutları ile raporlanması ve bu standartlara uygun olduğunu beyan etmelerine imkân sağlayan bir raporlama girişimidir.

2004 yılında, Kenya'lı Yeşil Kemer Hareketinin (*Green Belt Movement*) kurucusu *Wangari Muta Maathai*, sürdürülebilir kalkınma, demokrasi ve barışa katkılarından dolayı barış alanında Nobel ödülü kazanmıştır. *Wangari Muta Maathai* Nobel ödülünü kazanan ilk çevreci olmuştur. 2004 yılında Afrika'da Sahra-altı ülkelerde HIV/AIDS en çok yayılan hastalık olmuştur. Yalnız 2004 yılında bölgede 2.5 milyon insan bu hastalık yüzünden ölmüştür. Yaklaşık 3 milyon insana da hastalık bulaşmıştır. Bölgedeki insanların yaklaşık % 60'ı AIDS ile yaşamaktadır. BM, AIDS ile mücadeleye özel bir önem vermekte ve fonlar ayırmaktadır.<sup>54</sup>

16 Şubat 2005'te gelişmekte olan ülkeler için ise Temiz Kalkınma Mekanizmaları (*Clean Development Mechanism*) kurulmuştur.<sup>55</sup> Mart 2005'te Milenyum Ekosistem Değerlendirmesi (*Millennium Ecosystem Assessment*) raporu açıklanmıştır.<sup>56</sup> Rapor, Dünya Bankası'nda görevli en üst düzey bilim adamı ve eski Beyaz Saray bilim danışmanı olan *Robert Watson* önderliğindeki bir kurul tarafından hazırlanmıştır. Milenyum Ekosistem Değerlendirmesi'nin amacı, insanoğlunun refahına ekosistemin katkılarını değerlendirmek, ekosistemin sürdürülebilir kullanımını ve korunmasını sağlamak ve ekosistemdeki değişmelerin insanlar üzerindeki etkilerini bilimsel olarak araştırmaktır. Raporda tüketim kalıplarının değişmesi, daha iyi eğitim, yeni teknolojiler ve ekosisteme zararlı eylemlerin daha pahalı hale getirilmesi önerilmiştir. Bu rapora göre, sulak araziler, ormanlar, savanlar, haliçler, kıyı kesimlerdeki balık çiftlikleri ile hava, su ve besin maddelerinin yeniden kullanımını sağlayacak döngüye geri dönülemez şekilde zarar verilmiştir. Sonuçta, tek bir canlı türü, hem kendisi, hem de dünya üzerindeki diğer 10 milyon canlı türü için tehlike arz etmeye başlamıştır. "*Milenyum Ekosistem Değerlendirmesi*" raporunda bazı tespitler şöyle yer almaktadır<sup>57</sup>:

---

<sup>54</sup> UNAIDS, "Sub-Saharan Africa", <http://www.unaids.org/en/> (Erişim: 07.07.2008)

<sup>55</sup> IISD, A Brief Introduction to the United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) and Kyoto Protocol, [http://www.iisd.ca/process/climate\\_atm-fcccintro.htm](http://www.iisd.ca/process/climate_atm-fcccintro.htm) (Erişim: 04.07.2008)

<sup>56</sup> UNFCCC, Clean Development Mechanism, <http://cdm.unfccc.int/about/index.html> (Erişim: 07.07.2008)

<sup>57</sup> Millennium Ecosystem Assessment, "Ecosystems and Human Well-being: A Framework for Assessment", [www.millenniumassessment.org/](http://www.millenniumassessment.org/), (Erişim: 05.07.2008)



- İnsanların yiyecek, tatlı su, kereste, lif ve yakıtı yönelik yoğun talebi nedeniyle, sadece son 60 yıl içinde tarım arazisi haline getirilen bölgelerin yüzölçümü, 18. ve 19. yüzyıllarda bu amaçla kullanılan alanların toplamını geçmiştir.
- Yeryüzündeki karaların % 24'ü ekilip biçilir hale gelmiştir.
- Göl ve nehirlerdeki su çekilmesi, son 40 yıl içinde iki katına çıkmıştır. İnsanlar halihazırda yüzeydeki bütün tatlı su kaynaklarının % 40 ile % 50 arasında bir bölümünü tüketmektedir.
- Bazı bölgelerde av balığı sayısı, endüstriyel balıkçılık öncesi dönemin % 1'i seviyesine düşmüştür.
- Ormanların yok olması ve diğer olumsuz değişiklikler sıtma ve kolera riskini artırabilmekte ve bilinmeyen yeni hastalıklar ortaya çıkışına yol açabilmektedir.

30 Ekim 2006'da, *Sir Nicholas Stern*, küresel ısınma ve iklim değişikliğinin risklerini içeren ve kendi adını taşıyan bir rapor hazırlamıştır. 6 ana bölüm ve 27 alt başlıktan meydana gelen raporun ikinci ana bölümü olan, “*Büyüme ve Kalkınma Üzerinde İklim Değişikliğinin Etkileri*”ne göre, ülkeler yıllık gayrisafi yurtiçi hâsıllarının % 1'ini küresel ısınmayla mücadeleye ayırmazsa, daha sonra bunun 5 ile 20 katını ödemek zorunda kalabileceklerdir. Küresel ısınmanın okyanusların seviyesini yükselteceği ve hayvan türlerinin % 40'ının yok olmasına sebep olmasıyla 200 milyon kişinin göçmen durumuna düşmesine yol açabileceği yine bu raporda vurgulanmıştır.<sup>58</sup>

26 Mayıs 2006'da ozon tabakasındaki açılma ile ilgili olarak NASA (*Amerikan Havacılık ve Uzay Dairesi*) bir rapor yayınlamıştır. Bu rapora göre, hükümetler atmosfere salınan zehirli gazları Montreal Protokolü'ne göre azaltmalıdırlar. Yaklaşık 20 yıl sonra ozon tabakasındaki delik Antarktika kıtasını kaplayacaktır. Cilt kanseri ve diğer hastalıklara yol açan zararlı ultraviyole ışınlar dünyaya korumasız bir şekilde yansımaktadır. Eğer atmosfere salınan gazlarda bir azalma olursa, ozon tabakasında 2030 ile 2070 yılları arasında kapanma meydana gelebilecektir.<sup>59</sup>

2007 yılında ise ABD eski başkan yardımcısı *Al Gore*, küresel ısınma ve

<sup>58</sup> HM Treasury, “Stern Report”, [http://www.hm-treasury.gov.uk/independent\\_reviews/stern\\_review\\_economics\\_climate\\_change/stern\\_review\\_report.cfm](http://www.hm-treasury.gov.uk/independent_reviews/stern_review_economics_climate_change/stern_review_report.cfm) (Erişim:11.07.2008)

<sup>59</sup> NASA, Good News and Puzzle, [http://science.nasa.gov/headlines/y2006/26may\\_ozone.htm](http://science.nasa.gov/headlines/y2006/26may_ozone.htm) (Erişim: 11.07.2008)

sonuçları ile ilgili olarak hazırlamış olduğu Uygunsuz Gerçek (*An Inconvenient Truth*) adlı belgesel çalışması ile akademi ödülü ve diğer çalışmalarını sayesinde 2007 yılında *Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli*'yle birlikte Nobel Barış Ödülü kazanmıştır.<sup>60</sup>

## 1.5. SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMAYI ORTAYA ÇIKARAN GELİŞMELER

İnsanoğlunun sürekli gelişen istekleri ve yaşam kalitesini artırma çabası doğa ile insan arasındaki ilişkiyi artırmıştır. Özellikle sanayi devriminden sonraki insan faaliyetlerinin doğanın taşıma kapasitesine zarar vermesi sürdürülebilir kalkınma düşüncesinin zeminini hazırlayan temel neden olmuştur. İnsanoğlunun doğaya yapmış olduğu etkilerin başlıcaları aşağıda ele alınmaktadır:

### 1.5.1. Küresel Isınma (*İklim Değişiklikleri*)

Günümüzde çevre alanındaki en temel sorunların başında, küresel ısınma ve buna bağlı olarak ortaya çıkan olumsuz etkilerin geldiği bilinmektedir. Sanayi Devrimi'nin başlangıcından itibaren sera gazlarının atmosferdeki yoğunlaşmasında sürekli bir artış meydana gelmiştir. İnsan faaliyetleri sonucunda meydana gelen bu artış iklim sisteminin doğal dengesinin giderek bozulmasına neden olmaktadır. Atmosfere verilen gazların sera etkisi yaratması ile dünya yüzeyinde sıcaklığın artmasına küresel ısınma adı verilmektedir. Sera gazları olarak adlandırılan CO<sub>2</sub> (*Karbondioksit*), N<sub>2</sub>O (*Nitrooksit*), CH<sub>4</sub> (*Metan*) gibi gazlar, güneş ve yer radyasyonunu tutarak, atmosferin ısınmasında başlıca etken oluştururlar. Fosil yakıtların kullanımı, ormansızlaşma, hızlı nüfus artışı, toplumlardaki tüketim eğiliminin artması gibi nedenlerle CO<sub>2</sub>'in atmosferdeki yoğunluğu Sanayi Devrimi öncesine göre % 25 daha fazlalaşmış ve her yıl % 0,5 oranında artmaktadır. 1860 yılından günümüze kadar yapılmış olan gözlem ve kayıtlar ortalama küresel sıcaklığın, 0.5 – 0.8 °C kadar arttığını göstermiştir. Bilim adamları, atmosferde biriken sera gazı emisyonlarının azaltılmasına yönelik hiçbir tedbir alınmadığı

---

<sup>60</sup> IPCC, "News and Events", [http://www.ipcc.ch/news\\_and\\_events/news\\_and\\_events.htm](http://www.ipcc.ch/news_and_events/news_and_events.htm), (Erişim: 09.07.2008)

takdirde, bu yüzyıl sonunda iklim değişikliği nedeniyle dünya sıcaklık ortalamasının 2 derece artacağını öngörmektedirler.<sup>61</sup>

Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (IPCC), hazırladığı Üçüncü Değerlendirme Raporunda (TAR) “son 50 yıl içinde gözlenen ısınmanın büyük ölçüde insan etkinliklerine bağlanabileceğini gösteren yeni ve daha güçlü kanıtlar elde edildiğini” doğrulamıştır. Gelecekteki eğilimlerin tahmini sürecindeki belirsizlikler hata paylarını artırsa bile, IPCC Üçüncü Değerlendirme Raporunda, önümüzdeki 100 yıl içinde yüzey sıcaklıklarında küresel ortalama olarak 1.4 ile 5.8 °C arasında artış olacağını öngörmektedir.<sup>62</sup> Belirtilen risk aralığının en alt sınırının gerçekleşmesi halinde bile, bu ısınmanın dramatik sonuçlarının insanlar üzerindeki etkisi dramatik olacaktır.

Dünyanın kimi yörelerindeki insanlar bu iklim değişiminden yararlanabilirler. Ancak bunlardan çok daha fazlası yeni duruma ayak uydurmakta zorlanacaktır. Gelişmekte olan ülkelerin durumu daha güç olacaktır; çünkü yeterli kaynaklara sahip olmamaları, bu ülkeleri ciddi boyutlarda herhangi bir ters ya da olağanüstü duruma karşı daha kırılgan kılmaktadır. Oysa gelişmekte olan ülkelerin sera gazı salınımlarında çok küçük bir paya sahip olduğu bilinmektedir.

Küresel ısınma ve iklim değişimi birbirini tetiklemektedir. Buna bağlı olarak meydana gelebilecek felaketler şu şekilde sıralanabilir<sup>63</sup>:

- Buzulların erimesi,
- Deniz suyu seviyesinin 60 cm kadar yükselmesi, taşkınlar, kıyı kesimlerde toprak kaybı,
- Temiz su kaynaklarının denize karışması ve su sorunu,
- Yüksek sıcaklık artışıyla görülen aşırı buharlaşma ve kuraklık, yangınlar, göl ve ırmak sularında % 20’lik azalma, bu değişikliklere dayanamayan bitki ve hayvan türlerinin yok olması ya da azalması,
- Bazı bölgelerde aşırı ısınma nedeniyle virüs türlerinde değişiklik olması ve salgın hastalıkların gelişmesi, oluşacak göç dalgasıyla yerel ve küresel

---

<sup>61</sup> Peter Rogers, “Climate Change and Global Warming”, **Environmental Science Technology**, Vol: 24, No: 4, 1990, pp. 428-430.

<sup>62</sup> IPCC, “Third Assessment Report: The Climate System: An Overview”, Cambridge University Press: New York, 2001, pp. 88-90.

<sup>63</sup> Rogers, **a.g.e.**, pp. 428-430.

ölçekte taşıma kapasitesinin aşılması ve bunun sonucunda sorunların yaygınlaşması.

Küresel ısınmanın etkileri, şimdiden Bangladeş, Maldiv Adaları, Pakistan ve Endonezya'da toprak kayıplarıyla somutlaşmıştır. Küresel ısınma ve iklim değişikliğinin sosyo-ekonomik ve politik boyutu da göz ardı edilemeyecek kadar önemlidir.

Türkiye için geliştirilmiş iklim modellerine göre küresel ısınma sonucu ülkemizde beklenen en önemli sorun, su sorunudur. Bunun yanı sıra tarım ve orman ürünlerinde azalma, su kaynaklarının azalması sonucu enerji sıkıntısı, kıyı kesimlerden iç kısımlara doğru nüfus hareketi, vb kaygı alanları öne çıkmaktadır. Ayrıca ağaç kurumalarındaki hızlı artışın ve zararlı böcek salgınlarnın artmasının asıl nedeni kuraklıktır.<sup>64</sup>

Dünyada sera etkisi yaratan çevre sorunlarının % 60'ı enerji üretimi, % 20'si CFC (*Kloro Floro Karbon*) gazları salınımı, % 10'u ormansızlaşma ve % 10'u tarım sektörünün oluşturduğu emisyonlar nedeniyle oluşmaktadır. Türkiye'de ise, % 76,7'si enerji, % 8,8'i sanayi, % 5,1'i tarım ve % 9,1'i de atıklardan kaynaklanmaktadır. Türkiye için kişi başına sera gazı emisyon miktarı, 3,3 ton CO<sub>2</sub> / kişi-yıl iken, OECD ülkelerinin kişi başı salınımları ortalama 11,1 ton CO<sub>2</sub> / kişi-yıl ile Türkiye'nin üç katı seviyesindedir. Buradan anlaşılmaktadır ki, dünyadaki çevre sorununun en önemli nedeni enerji üretimidir. Enerji üretim sistemlerinde kullanılan yakıt türüne bağlı olarak da çevre sorunları artmaktadır.<sup>65</sup>

### 1.5.2. Su Kaynaklarının Tükenmesi

Dünyanın 3/4'ü, insan vücudunun ise 2/3'ü sudan oluşmaktadır. Yaşamın temel kaynağı olan su, tarım, endüstri, enerji ve ulusal güvenlik gibi alanlarda stratejik öneme sahiptir. Sürekli olarak bir dönüşüm içerisinde olan su, topraklardan geçerek denizlere dökülmekte; buharlaşıp bulut oluşumu ile yağmur olarak tekrar yeryüzüne düşmektedir. Dünyadaki bütün su kaynaklarının çok az bir kısmı tatlı ve yenilenebilir niteliktedir. Suyun yenilenebilir bir kaynak olması dolayısı ile sürdürülebilir kullanımı mümkün olmaktadır. Ancak hızlı tüketim, kaynaklardan yararlanılara eşit

<sup>64</sup> T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı, "Küresel Isınma ve İklim Değişikliği", <http://www.iklim.cevreorman.gov.tr/> (Erişim: 19.07.2008)

<sup>65</sup> Mustafa Şahin, "Kyoto Protokolü ve Türkiye", **Çevre ve İnsan**, Sayı: 73-2, 2008, ss. 20-25.

fırsatlar ve yararlar sağlayacak şekilde sürdürülebilirliği zayıflatmaktadır. Su varlığı (*kişi başına düşen yıllık su miktarı*) 1.000 m<sup>3</sup>'ten az ülkeler “su fakiri”, 2.000 m<sup>3</sup>'ten az ülkeler “suyu yetersiz” olarak nitelendirilmektedir. Bir ülkenin “su zengini” sayılabilmesi için, kişi başına düşen yıllık su miktarı en az 8.000 - 10.000 m<sup>3</sup> ve üstünde olmalıdır. Dünyada ortalama kişi başı su tüketimi yılda ortalama 800 m<sup>3</sup>'tür. Kişi başına düşen yıllık 1.652 m<sup>3</sup>'lük kullanılabilir su miktarıyla Türkiye, sanıldığı gibi su zengini bir ülke değil su azlığı olan ülke sınıfındadır.<sup>66</sup>

Türkiye dünyanın en hızlı nehirlerinden birkaçına sahip olsa da, su rezervleri bakımından da alt sıralarda yer almaktadır. Türkiye’de toplam uzunluğu 170 bin km olan akarsu ve 120’den fazla doğal göl bulunmaktadır. Türkiye yüzölçümünün yaklaşık % 11’i göl ve sazlıklarla kaplıdır. En büyük ve en derin göl olan ve yükseltisi 1.646 m olan Van Gölü’nün alanı 3.712 km<sup>2</sup>’dir. Devlet Su İşleri (DSİ)’nin 2005 yılı verilerine göre, ülkemizin tüketilebilir tüm yüzey ve yeraltı suyu potansiyeli miktarı, 98 milyar m<sup>3</sup> yerüstü ve 14 milyar m<sup>3</sup> yeraltı suyu olmak üzere toplam yıllık 112 milyar m<sup>3</sup>’tür. Türkiye’nin yağış rejimi, mevsimlere ve bölgelere göre çok büyük farklılık göstermekte olup, yıllık ortalama yağış 643 mm’dir. 2030 yılında nüfusunun 80 milyona ulaşması beklenen Türkiye’nin, kişi başına düşen 1100 m<sup>3</sup> kullanılabilir su miktarıyla, su sıkıntısı çeken bir ülke durumuna gelmesi muhtemeldir. Türkiye’de suyun % 72’si tarım, % 18’i evsel kullanımlarda ve % 10’u endüstride kullanılmaktadır. 2030’a kadar ekili arazilerin % 75, evsel kullanımların % 260 artacağı öngörülmektedir. Türkiye’de su kaynaklarının yönetiminde akılcı ve sürdürülebilir politika ve uygulamalar hayata geçirilmez ise gelecekte ciddi sıkıntılar yaşanması kaçınılmaz olacaktır.<sup>67</sup>

Dünyadaki toplam suyun, yaklaşık 1.386 milyon km<sup>3</sup>’ü, yani % 97,5’i tuzlu sudur. Geriye kalan % 2,5 oranındaki tatlı (*taze*) su kaynaklarının % 70’e yakını dağların tepelerindeki karlarda veya buzulların içindedir. Tatlı suyun diğer % 30’u ise yer altındadır. Nehirler, göller gibi yüzeysel tatlı su kaynakları, dünyadaki toplam suyun yaklaşık % 1’inden daha azını oluşturmaktadır ki, bu dünyadaki tatlı su miktarının çok kısıtlı olduğunu göstermektedir.<sup>68</sup>

---

<sup>66</sup> Devlet Su İşleri, “**Faaliyet Raporu 2008**”, Ankara: DSİ Y., 2009, s. 51

<sup>67</sup> Cengiz Taşkınsoy, “Dünya Sularının Durumu, Küresel Isınmanın Su Kaynakları Üzerinde Etkileri, Su Yönetimi ve Türkiye”, **ABMYO Dergisi**, Yıl: 2, Sayı: 8, 2007, ss. 107-120.

<sup>68</sup> Bryson Bates, Z. W. Kundzewicz, S. Wu, J. Palutikof (Ed.), **Climate Change and Water, IPCC Technical Paper VI**, Geneva: IPCC P., 2008, pp. 8-10.

**Tablo 1.3. Sektörlere Göre Su Tüketimi**

	Tarım (%)	Sanayi (%)	Evsel Kullanım (%)
<i>Gelişmekte Olan Ülkeler</i>	81	11	8
<i>Gelişmiş Ülkeler</i>	46	41	13
<i>Dünya</i>	70	20	10

Kaynak: UNEP, “Global Water Use”, <http://www.unep.org/themes/freshwater/> (Erişim: 25.07.2008)

Tablo 1.3’te görüldüğü gibi, dünyadaki toplam su tüketiminin, çeşitli kaynaklara göre değişse de, yaklaşık % 70’i tarım sektöründe sulama, % 20’si endüstriyel alanda ve % 10’u içme ve kullanma suyu amaçlı olarak evlerde kullanılmaktadır. Gelişmiş ülkelerde % 46 tarım, % 41 sanayi, % 13 içme ve kullanma amaçlı iken, gelişmekte olan ülkelerde su tüketiminin % 81’lik kısmı tarım sektöründe gerçekleşmektedir. Meskenlerdeki su kullanımının çeşitli nedenlerden dolayı % 88’i, tarımdaki su kullanımının ise yaklaşık % 27’si israf edilmektedir. Kısıtlı su kaynaklarına rağmen, dünyadaki su tüketimi 1940-1990 döneminde çarpıcı bir şekilde artmıştır. 1940 yılında dünyadaki toplam su tüketimi yılda yaklaşık 1.000 km<sup>3</sup> iken, bu miktar 1960 yılında ikiye katlanmış, 1990 yılında 4.130 km<sup>3</sup>’e ulaşmıştır. Dünyada kişi başına su tüketimi yıllık ortalama 800 m<sup>3</sup> civarındadır. Dünya nüfusunun yaklaşık % 20’sine karşılık gelen 1,4 milyar insan yeterli içme suyundan yoksun iken 2,3 milyar kişi sağlıklı sudan yoksundur. Bazı tahminler, 2025 yılından itibaren 3 milyardan fazla insanın su kıtlığı ile yüz yüze geleceğini göstermektedir.<sup>69</sup> 2003 yılı itibariyle sanayide 4,3 milyar m<sup>3</sup> su kullanıldığı hesaplanmıştır. Sanayi sektörü, tarımdan sonraki en fazla su kullanan sektördür. 2030 yılında sanayide kullanılan su miktarının 22 milyar m<sup>3</sup> olacağı tahmin edilmektedir.<sup>70</sup>

Sürdürülebilir bir su yönetimi için gerekli koşullar şunlardır:<sup>71</sup>

- Sürdürülebilir su tüketim modelleri oluşturmak,
- Bugünkü ve gelecekteki refahı arttıracak su tahsisatlarını yapmak,
- Su kalitesini, verimliliği, çevre koruma ile ekosistem bütünlüğünü geliştirecek su yatırımlarını, teknolojilerini ve uygulamalarını iyileştirmek.

<sup>69</sup> UNEP, “Global Water Use”, <http://www.unep.org/themes/freshwater/> (Erişim: 29.07.2008)

<sup>70</sup> WWF-Türkiye, “Türkiye’den Suyu Dair”, <http://www.wwf.org.tr/su/rakamlarla-su-sorunu/> (Erişim: 14.06.2008)

<sup>71</sup> Woldwatch Enstitüsü, **Dünyanın Durumu 2008-Sürdürülebilir Bir Ekonomi İçin Yenilikler**, (Çev: Ayşe Başçı), İstanbul: TEMA Y., 2008, s. 141.

Su ihtiyacı giderek artarken ve mevcut uygulamaların devamı halinde su kaynakları tükenecektir. Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler su kaynaklarını en iyi şekilde yönetmeyi yukarıdaki koşulları sağlayarak başarmalıdır.

### 1.5.3. Artan Dünya Nüfusu

Birleşmiş Milletler Nüfus Fonu (UNFPA) tarafından her yıl yayımlanan “*Dünya Nüfusunun Durumu*” raporu, dünya nüfusu ve gelecek tahmini ile ilgili çeşitli bilgiler vermektedir. “*Dünya Nüfusunun Durumu 2007*” raporunda, 2009 yılında kentlerde yaşayan nüfusun 3,3 milyar olacağı ve bu rakamın 2030’da 5 milyara ulaşacağı tahmin edilmektedir. Bu rakamın 2030’lardaki dünya nüfusunun % 60’ını teşkil edeceği kaydedilmektedir. 2008 yılından itibaren, dünya nüfusunun yarıdan fazlasının kentlerde yaşamaya başlayacağı ve kırsal kesimden kente göç eden milyarlarca kişinin büyük çoğunluğunu fakirlerin oluşturacağı belirtilmektedir. Kentlere göçün en çok gelişmekte olan ülkelerde, özellikle Afrika ve Asya’da dikkat çekici düzeyde olacağı, bu kıtalarda 2000–2030 yılları arasında kentlerde yaşayan nüfusun ikiye katlanacağı kentlerdeki nüfusun, bütün dünyadaki kentli nüfusun % 80’ini oluşturacağı öngörülmektedir. Raporda, bütün dünyada kentleşmenin son yıllarda büyük kentlerden ziyade nüfusu 500 binden az kent ve kasabalarda yoğunlaştığına, bu yoğunluğun planlama ve uygulama açısından zayıf olan bu türlü yerleşim birimlerinin üzerinde büyük baskılar oluştuğuna da değinilmektedir. Çözüm için ise, hükümetler, sivil toplum kuruluşları ve uluslararası örgütlere gerekli adımların atılması çağrısında bulunmaktadır. Raporda, 10 milyondan fazla nüfusu olan büyük kentlerin ise, artık hızlı büyüme eğiliminde olmadıkları ve New York, Tokyo gibi yoğun nüfuslu kentlerdeki nüfus artışının durduğu; Yeni Delhi, Bombay ve Mexico City gibi büyük kentlerdeki büyüme eğiliminin devam ettiği vurgulanmaktadır.<sup>72</sup>

---

<sup>72</sup> UNFPA, “*State of World Population 2007 (Unleashing The Potential of Urban Growth)*”, New York: UNFPA P., 2007, p. 23.

**Tablo 1.4. Dünya Nüfusu ve Gelecek Tahmini**

	<b>Toplam Nüfus (Milyon) (2007)</b>	<b>Tahmin Edilen Nüfus (2050)</b>	<b>Ortalama Nüfus Artış Hızı (%) (2005-2010)</b>	<b>Şehirlerdeki Nüfus Artış Hızı (2005-2010)</b>	<b>Doğurganlık Oranları (2007)</b>
<b>Dünya</b>	6,615	9,075	1.1	2.0	2.56
<b>Gelişmiş Ülkeler</b>	1,217	1,236	0.2	0.5	1.58
<b>Gelişmekte Olan Ülkeler</b>	5,398	7,839	1.3	2.5	2.76
<b>Az Gelişmiş Ülkeler</b>	795	1,735	2.3	4.0	4.74

**Kaynak:** UNFPA, “State of World Population 2007 (Unleashing The Potential of Urban Growth)”, New York: UNFPA P., 2007, p. 90.

Tablo 1.4’te dünya nüfusunun 2050 yılında 9 milyardan fazla olacağı, şehirlerdeki nüfus artış hızının (2005–2010) ise ortalama nüfus artış hızını aşacağı tahmin edilmektedir. Ortalama nüfus artış hızının en az gelişmiş ülkelerde (% 4), gelişmiş (% 0,2) ve gelişmekte olan (% 1,3) ülkelere göre daha fazla olacağı raporda öngörülmektedir. 2007 yılı itibari ile az gelişmiş olan ülkelerdeki doğurganlık oranlarının da yüksek olduğu görülmektedir. Ayrıca dünya nüfusunun yılda ortalama % 1.1, şehirlerdekinin % 2 oranında artacağı görülmektedir. Kentlerdeki nüfusun artması bir takım problemleri de beraberinde getirmektedir. Bu problemlerin başında, nüfus yapısındaki değişimle birlikte işsizlik, gençlerin yoksulluğu, eğitim eksikliği, güvenlik eksikliği, sağlığı tehdit eden koşullar gelmektedir. 2030 yılında dünyadaki kentli nüfusunun % 60’ının, 18 yaşın altındakilerden oluşacağı tahmin edildiğine göre, bu problemlerin aşılması için, kentli kadın, çocuk ve gençlere yatırım yapmalı, kentlere gelenlere ev yapabilecekleri yerler, su, elektrik, kanalizasyon ve ulaşım imkânları gibi hizmetler verilmelidir.<sup>73</sup>

Özellikle kırsal kesimlerden büyük şehirlere göç, yoksulluk, çevre ve altyapı gibi büyük sorunları da beraberinde getirmektedir. Kentleşmenin getirdiği küresel ısınma, ormanların azalması, doğal felaketler, su kaynaklarına yönelik tehditler gibi çevresel sorunların aşılmasına çalışılmalıdır. Artan nüfusa rağmen gıda olanaklarında tarımsal yeni teknikler, ilaçlama ve suni gübre sayesinde dünya tahıl üretimi yaklaşık 2,5 kat artış göstermiştir. Ancak endüstrileşme sonucunda tarım alanlarının azalması, su kaynaklarındaki azalmalar gibi nedenlerle tahıl üretiminde bir yavaşlama meydana gelmiştir. Afrika’da açlıkla mücadele eden ülkelerin sayısı gittikçe artmaktadır.

<sup>73</sup> UNFPA, a.g.e., p. 93.



Giderek artan dünya nüfusu, artan insan ihtiyaçları ile birleşince ihtiyaçların karşılanması zorlaşmaktadır. Sürdürülebilir kalkınma ile her bireyin asgari tüketim standartları karşılanmalıdır.<sup>74</sup>

#### 1.5.4. Ozon Tabakasının Tahribatı

Ozon tabakası yer yüzeyinden 15-50 km (32.000-164.000 feet) yukarıda bulunmakta ve stratosfer tabakası içinde yer almaktadır. Ozon özellikle oksijenle birlikte güneşten gelen ultraviyole (UV) ışınların büyük kısmını stratosfer tabakası içinde emmekte ve bu ışınların yer yüzeyine ulaşmasını önleyerek yakıcı etkisini de yok etmektedir. Ozon tabakasının incilmesi daha fazla UV radyasyonun yer yüzeyine ulaşması anlamına gelmektedir.

Teorik ve deneysel çalışmalar göstermektedir ki, kloroflorokarbonlar (CFC) ve halonların atmosfere salınması, özellikle ilkbahar döneminde ozon tabakasının daha fazla yok olmasına ve Antarktika üzerindeki ozon deliğinin daha belirgin olarak ortaya çıkmasına neden olmaktadır.<sup>75</sup> Özellikle 1970’li yılların başından beri her iki yarım kürenin orta ve kutup enlemlerinde toplam ozon miktarının yıldan yıla giderek azaldığı gözlemlenmiştir. Bu alanın büyüklüğü ABD’nin yüzölçümüne yakındır. Dünya Meteoroloji Teşkilatı, yakın bir zamanda ozon tabakasının yok olması ile ilgili açıklama ve tartışmalarda önemli bir rol üstlenmiştir. Ozon tabakasındaki tahribatın engellenmesi ile ilgili olarak ilk defa 1975 yılında hükümetler arası ozon tabakası genel değerlendirme raporu yayınlanmıştır. O yıldan itibaren yedi tane rapor Dünya Meteoroloji Teşkilatı tarafından yayınlanmıştır. Bu çalışmalar ışığında dünya ülkeleri, 1985 yılında ozon tabakasının korunmasına ilişkin Viyana Sözleşmesi’ni ve 1987’de ozon tabakasının korunmasına dair Montreal Protokolü’nü imzalamışlardır<sup>76</sup>. Bu protokoller BM kapsamında çevrenin korunması için yapılan atılımlardır.

---

<sup>74</sup> Muhsin Kar, Sami Taban (Ed.), **İktisadi Kalkınmada Sosyal Kültürel ve Siyasal Faktörlerin Rolü**, Bursa: Ekin Y., 2005, ss. 337-367.

<sup>75</sup> İbrahim Dinçer and Marc A. Rosen, “A Worldwide Perspective on Energy, Environment and Sustainable Development”, **International Journal of Energy Research**, Vol: 22, 1998, pp. 1305-1321.

<sup>76</sup> Meteoroloji Genel Müdürlüğü, “Ozon ve Ozon Tabakası”, <http://www.meteor.gov.tr/2006/arastirma/arastirma-ozon-ozontabakasi.aspx> (Erişim: 25.06.2008)

İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi, 1987 tarihli Birleşmiş Milletler Ozon Tabakasının Korunması Sözleşmesi Montreal Protokolü ile kontrol altına alınamayan bütün sera gazlarını içermektedir. Buna karşılık Kyoto Protokolü 6 sera gazıyla ilgilidir: Karbondioksit ( $CO_2$ ), Metan ( $CH_4$ ), Diazotmonoksit ( $N_2O$ ), Hidroflorokarbonlar ( $HFC_s$ ), Perflorokarbonlar ( $PFC_s$ ) ve Kükürtheksaflrid ( $SF_6$ ). Yakıt tüketimindeki artışa bağlı olarak karbondioksit emisyonlarının, hem geçmiş yıllardan hem de tahmin edilen tüketim seviyelerinden daha yüksek artış hızlarına sahip olması dikkat çekici bir gelişmedir.<sup>77</sup>

### 1.5.5. Azgelişmişlik ve Yoksulluk

Yoksulluk fazla üretmemekten, üretim sonucu elde edilen değerlerin bireyler, bölgeler ve sektörler arasında adil bir şekilde paylaşılmasından kaynaklanan bir olgudur.<sup>78</sup> Klasik tanımı ile yoksulluk sınırı, yoksul olarak sınıflandırılan bir kişiden daha düşük hayat standardı düzeyidir. 1985 yılında Dünya Bankası yoksulluk sınırını yılda 360 \$ gelir olarak belirlemiştir. Uluslararası karşılaştırmalarda kullanılmak üzere günlük 1 \$ gelir seviyesi yoksulluk sınırı olarak kabul edilmekte, 1 \$'ın altında bir gelir seviyesine sahip insanlar ise yoksul olarak kabul edilmektedirler.<sup>79</sup>

Yoksulluk sadece gelir düzeyi ile ölçülmemekte, sağlık, eğitim, özgürlük, temiz su hizmetlerinden yoksun olma, UNDP tarafından yoksulluk tanımına dâhil edilmiştir.<sup>80</sup> Yoksul insanların geçimlerini sağlamak amacı ile hazine arazilerini kullanmaları veya kırdan kente göçleri çevre üzerinde olumsuz sonuçlar doğurmaktadır. Dünyadaki toplam gelir yılda 31 trilyon dolardan fazla iken, bazı ülkelerde ortalama gelir 40,000 doların üstüne çıkmaktadır. Gelişmekte olan ülkelerdeki insanların yarısından fazlası (2.8 milyar kişi) ise yılda 700 dolardan az bir gelirle yaşamaktadır. Bunlardan 1.2 milyar kişi günde 1 dolardan az gelir kazanmakta ve bu gelirle yaşamının devam ettirmektedir. Gelişmekte olan ülkelerde her gün 33 bin çocuk çeşitli nedenlerle hayatını kaybetmektedir. Bu ülkelerde, her

---

<sup>77</sup> Seyhun Doğan, "Türkiye'nin Küresel İklim Değişikliğinde Rolü ve Önleyici Küresel Çabaya Katılım Girişimleri", **C.Ü. İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi**, Cilt 6, Sayı 2, 2005, ss. 57-73.

<sup>78</sup> Çoşkun Can Aktan (Ed.), **Yoksullukla Mücadele Stratejileri**, Ankara: Hak-İş Y., 2002, s. 149.

<sup>79</sup> World Bank, **Poverty Reduction Handbook**, Washington : WB P., 1993, p. 15.

<sup>80</sup> Ayşe Meral Uzun, "Yoksulluk Olgusu ve Dünya Bankası", **Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi**, Cilt: 4, Sayı: 2, 2003, ss. 155-173.

dakika içinde birden fazla kadın doğum sırasında yaşama veda etmektedir. Yoksulluk yüzünden, çoğunluğu kız olmak üzere 100 milyondan fazla çocuk okula gidememektedir. Dünyada gelişmekte olan ülkelerin kırsal bölgelerinde yaşayan yaklaşık 900 milyon insan günde 1 dolardan daha az bir gelire yaşamakta ve tarımsal üretimle geçinmektedirler. 2008 Dünya Kalkınma Raporu'na göre, tarımsal büyümenin sağlanmasının gelecek 15 yıl içinde Güney Asya'da kırsal kesimdeki fakirliği % 15 oranında azaltacağı öngörülmektedir.<sup>81</sup>

Yoksullukla mücadele için, uluslararası ekonomik istikrarın sağlanması, özellikle gelişmekte olan ülkelerde yatırımların teşviki, eşitsizliğin azaltılması, kurumsal kapasitenin geliştirilmesine daha fazla önem verilmesi, küresel kalkınma çabalarının sürdürülebilirliği ve başarısı son derece önemli faktörlerdir.<sup>82</sup>

Dünyada nüfusun artmaya devam edeceği ve gelecek 50 yılda tahminen 3 milyar daha artacağı göz önüne alındığında yoksulluk dünyanın çözmesi gereken önemli sorunların başında gelmektedir. Ekonomik büyüme sürecinin, yoksullukla en çok karşılaşan üçüncü dünya ülkelerine doğru olması gerekmektedir.<sup>83</sup>

## 1.6. SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMA AMAÇ VE UYGULAMALARI

### 1.6.1. Sürdürülebilir Kalkınmanın Amaçları

Sürdürülebilir kalkınma stratejisinin özünde, kalkınmanın ekolojik dengeyi bozmayacak şekilde olması amacı yatmaktadır. Sürdürülebilir kalkınma stratejisi, kısa dönemli ekonomik faydaların yerini uzun dönemli ve nesillerarası toplumsal ve ekolojik yararların almasını öngörmektedir<sup>84</sup>. Böylece doğal dengeyi koruma çabaları kalkınmayı engellememekte ve gelecek nesilleri dikkate alan sürdürülebilir kalkınma ile bir arada gerçekleştirilebilmektedir.

Sürdürülebilir bir kalkınma stratejisinin temel amaçları şu şekilde sıralanmaktadır:<sup>85</sup>

---

<sup>81</sup> World Bank, **World Development Report 2008: Agriculture for Development**, Washington: WB P. 2009, pp. 12-15

<sup>82</sup> Uzun, "a.g.m.", s. 157..

<sup>83</sup> World Bank, **World Development Report 2008: Agriculture for Development**, p. 3.

<sup>84</sup> Murat Dulupçu, "Sürdürülebilir Kalkınma Politikasına Yönelik Gelişmeler", **DTM Dergisi**, Yıl:6 Sayı: 20, 2001, ss. 46-70.

<sup>85</sup> Ergül Han ve Ayten Ayşen Kaya, **Kalkınma Ekonomisi**, Ankara: Nobel Y., 2006, ss. 258-259.

- Büyümenin yeniden canlandırılması,
- Büyümenin niteliğinin değiştirilmesi,
- Gıda enerji su ve sağlık alanlarında toplumun temel ihtiyaçlarının sağlanması,
- Sürdürülebilir bir nüfus artışının sağlanması,
- Kaynak rezervinin korunması ve değerinin yükseltilmesi,
- Teknolojinin yeniden yönlendirilmesi ve yönetimi,
- Karar verme süreçlerinde çevre ve ekonominin birleştirilmesi,

Sürdürülebilir kalkınma, en temel ihtiyaçlarını karşılamakta bile zorluk çeken insanların sorunlarını çözmelidir.

### 1.6.2. Birleşmiş Milletler İnsani Kalkınma Endeksi (*İKE*)

Sürdürülebilir kalkınmanın ölçülmesinde çeşitli endeksler ve tanımlamalar kullanılmaktadır. Bu ölçütleri çeşitli kurumlar hazırlamakta; ülke ve ülke gruplarını kapsayacak şekilde kamuoyu ile paylaşmaktadırlar. Bu endeksler ve hazırlayan kurumlar şöyledir; Gerçek Tasarruflar (GS)-Dünya Bankası, Ekolojik Ayak İzi (EF)-WWF (World Wildlife Fund), Çevresel Sürdürülebilirlik Endeksi (ESI)-Dünya Ekonomik Forumu, Yaşayan Gezegen Endeksi (LPI)-WWF. Bu endekslerden en yaygını ise insani kalkınma endeksi olmaktadır.

1980'lerden sonra kalkınma kavramı değişmiş, gelişmiş ve gelişmekte olan ülke tanımlarına insani kalkınma kriteri de eklemiştir. İnsani kalkınma kavramı esas olarak toplumun yaşam kalitesini iyileştirmeyi hedef almaktadır. İnsani kalkınma çok boyutlu bir kavram olarak gelirle birlikte insan mutluluğu, yaşam kalitesi, eğitim, sağlık ve uzun yaşamı içermektedir. Bütün bunlar bireylerin yaşam kalitelerinin göstergeleri olmaktadır. Bireylerin yaşam kalitesi ne kadar artarsa insani kalkınma o derece yüksek olacaktır. İnsani kalkınma ve yaşam kalitesi göreceli kavramlar olduğu için bunları tanımlamak ve hesaplamak çok kolay değildir.<sup>86</sup>

BM Kalkınma Programı tarafından 1990 yılında başlatılan ve geliştirilen, hem ekonomik hem de sosyal kalkınmayı içeren İnsani Kalkınma Endeksi (*Human Development Index*) yaşam kalitesini ölçmeyi amaçlamaktadır. Bu endekste bulunan değişkenler şunlardır:

<sup>86</sup>Natalia Mirovitsaya and William Ascher (Ed.), *a.g.e.*, p. 29.

- Satın alma gücü paritesi ile hesaplanmış gelir ( $Y_1$ )
- Ortalama yaşam süresi ve beklentisi ( $Y_2$ )
- Ortalama eğitim süresi ve yetişkinler için okuma-yazma oranı ( $Y_3$ )

Bu üç değişken ortak bir birime ve endekse dönüştürülmektedir. Bu değişkenlerin her biri için toplanan verilerin tüm ülkeler içinde en düşük ve en yüksek değerleri bulunmaktadır. En yüksek ve en düşük arasındaki fark, ulaşılması gereken toplam uzunluk olarak kabul edilir. Bir ülkenin puanı, o ülkenin toplam uzunluğun yüzde olarak neresinde olduğunu göstermektedir.<sup>87</sup> İnsani Kalkınma Endeksi sıfır ve bir arasında bir değer almaktadır. Yukarıdaki üç değişkenin aritmetik ortalaması alınarak hesaplanmaktadır:

$$iKE = \frac{Y_1 + Y_2 + Y_3}{3}$$

İnsani kalkınma endeksi refah düzeylerinin tespiti olarak milli gelir hesaplarından daha sağlıklı olmakta; fakat çevresel değişkenleri dikkate almamaktadır. İKE, göreceli bir ölçüdür; her ülkenin diğerlerine göre karşılaştırmalı konumunu vermektedir. Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı tarafından her yıl bu yöntemle yapılan hesaplamalarla ülkeleri dört gruba ayırır. Bu gruplar, İKE değerlerine göre kısaca şöyledir<sup>88</sup>:

*Düşük düzeyde* insani kalkınmaya sahip olan ülkeler; İKE 0,00 ile 0,499 arasında olan ülkelerdir.

*Orta düzeyde* insani kalkınmaya sahip olan ülkeler; İKE 0,500 ile 0,799 arasında olan ülkelerdir.

*Yüksek düzeyde* insani kalkınmaya sahip olan ülkeler; İKE 0,800 ile 0,899 arasında olan ülkelerdir.

*Çok yüksek düzeyde* insani kalkınmaya sahip olan ülkeler; İKE 0,900 ile 1,000 arasında olan ülkelerdir.

<sup>87</sup> Ergül Han ve Ayten Ayşen Kaya, **a.g.e.**, ss.274-275.

<sup>88</sup> UNDP, **Human Development Report 2009**, New York: UNDP P., p. 204.

**Tablo 1.5. Çeşitli Ülke ve Ülke Gruplarının İnsani Kalkınma Endeksleri**

Ülkeler	Sıralama	Yaşam Süresi Beklentisi	Eğitim Endeksi	Gelir Endeksi	İKE Endeksi
<b>Çok Yüksek İnsani Kalkınma</b>		<b>0,918</b>	-	<b>0,988</b>	<b>0,955</b>
Norveç	1	0,925	0,989	1,000	0,971
Malta	38	0,910	0,887	0,908	0,902
<b>Yüksek İnsani Kalkınma</b>		<b>0,790</b>	<b>0,902</b>	<b>0,807</b>	<b>0,833</b>
Bahreyn	39	0,843	0,893	0,950	0,895
Türkiye	79	0,779	0,828	0,812	0,806
Lübnan	83	0,781	0,857	0,770	0,803
<b>Orta İnsani Kalkınma</b>		<b>0,698</b>	<b>0,744</b>	<b>0,614</b>	<b>0,686</b>
Ermenistan	84	0,810	0,909	0,675	0,798
Nijerya	158	0,378	0,657	0,497	0,511
<b>Düşük İnsani Kalkınma</b>		<b>0,434</b>	<b>0,477</b>	<b>0,359</b>	<b>0,423</b>
Togo	159	0,620	0,534	0,345	0,499
Nijer	182	0,431	0,282	0,307	0,340
<b>OECD</b>		<b>0,900</b>	-	<b>0,966</b>	<b>0,932</b>
<b>Dünya</b>		<b>0,708</b>	<b>0,784</b>	<b>0,768</b>	<b>0,753</b>

Kaynak: UNDP, *Human Development Report 2009*, New York: UNDP P., pp. 171-174.

Birleşmiş Milletlerin 2009 yılında yayınladığı İnsani Kalkınma Raporu'nda 182 ülke endekse dâhil edilmiş olup, 38 ülke çok yüksek insani kalkınmaya, 45 ülke yüksek insani kalkınmaya, 75 ülke orta insani kalkınmaya ve 24 ülke de düşük insani kalkınmaya sahip bulunmuştur. Tablo 1.5.'ten görüleceği gibi Norveç en yüksek İKE puanı ile ilk sırada yer alırken Nijer, 0,340 İKE puanı ile en son sırada yer almaktadır. Türkiye, 0,806 İKE puanı ile 79. sırada yer almaktadır. OECD ülkeleri, 0,932 İKE ile çok yüksek insani kalkınma endeksine yakındır.

### **1.6.3. Sürdürülebilir Kalkınma Politikası Uygulamaları**

Sürdürülebilir kalkınma stratejisinin özündeki temel felsefe, karar verme sürecinde ekonomiyi ve ekolojinin ortak dengesini yakalamaktır. Böylece bu iki alanda sağlanacak uyum sürdürülebilir kalkınmanın hayata geçmesini kolaylaştıracaktır. Ekolojik sorunların çözümü için ortaya konan sürdürülebilir kalkınma uygulamaları aşağıda sıralanmaktadır.

### 1.6.3.1. Geri Dönüşüm

Geri dönüşüm, kavram olarak, kullanım dışı kalan geri dönüştürülebilir atık malzemelerin çeşitli geri dönüşüm yöntemleri ile hammadde olarak tekrar imalat süreçlerine kazandırılmasıdır. Geri dönüşebilen maddeler; cam, kâğıt, alüminyum, plastik, piller, motor yağı, akümülatörler, beton, organik atıklar ve elektronik atıklardır. Bununla birlikte yeniden dönüştürülebilen maddelerin tekrar hammadde olarak kullanılması büyük miktarda enerji tasarrufunu mümkün kılar. Örneğin, yeniden kazanılabilir alüminyumun kullanılması alüminyumun sıfırdan imal edilmesine oranla % 35'e varan enerji tasarrufu sağlamaktadır. Atık malzemelerin hammadde olarak kullanılması çevre kirliliğinin engellenmesi açısından da önemlidir. Kullanılmış kâğıdın tekrar kâğıt imalatında kullanılması ile su tüketiminde yaklaşık % 50, su kirlenmesinde % 35, hava kirlenmesinde ise % 70'lik azalma sağlanabilmektedir. Örneğin, bir ton atık kâğıdın kâğıt hamuruna katılmasıyla sekiz ağacın kesilmesi önlenebilmektedir.

Geri dönüşüme ihtiyaç duyulması konusunda savaşlar nedeniyle ortaya çıkan kaynak sıkıntıları etkili olmuştur. Özellikle, İkinci Dünya Savaşı sırasında farklı ülkelerde geri dönüşümle ilgili kampanyalar başlatılmıştır. İnsanlar, özellikle metal ve fiber maddeleri toplama konusunda teşvik edilmişlerdir. ABD'de geri dönüşüm işlemi yurtseverlik anlayışında çok önemli bir yer edinmiştir. Hatta savaş sırasında oluşturulan kaynak koruma programları, Japonya gibi doğal kaynakları kısıtlı bazı ülkelerde savaş sonrası da devam ettirilmiştir.

Geri dönüştürme teknikleri her malzeme için farklılık göstermektedir:<sup>89</sup>

- *Alüminyum*: Atık alüminyum küçük parçacıklar halinde doğranır. Daha sonra bu parçalar büyük ocaklarda eritilerek dökme alüminyum üretilir. Bu sayede atık alüminyum, saf alüminyum ile neredeyse aynı hale gelir ve üretimde kullanılabilir.
- *Beton*: Beton parçalar, yıkım alanlarından toplanarak kırma makinelerinin bulunduğu yerlere getirilir. Kırma işleminden sonra ufak parçalar, yeni işlerde çakıl olarak kullanılır. Parçalanmış beton, eğer içeriğinde katkı maddeleri yoksa yeni beton için kuru harç olarak da kullanılabilir.

---

<sup>89</sup> Ahmet Demir, "Atık Kâğıdın Geri Dönüşümü ve Ülke Ekonomisine Net Katkıları", **Ekoloji**, Sayı: 15, 1995, ss. 27-29.

- *Kâğıt*: Kâğıt öncelikle kâğıt çamuru hazırlamak için, su içerisinde liflerine ayrılır. Eğer gerekirse içindeki lif olmayan yabancı maddeler için temizleme işlemine tutulur. Mürekkep ayırıcı olarak, sodyum hidroksit veya sodyum karbonat kullanılır. Daha sonra hazır olan kâğıt lifleri, geri dönüşmüş kâğıt üretiminde kullanılır.
- *Plastik*: Plastik atıklar öncelikle cinslerine göre ayrılarak geri dönüşüm işlemine tabi tutulur. Cinslerine göre ayrılan *geri dönüşebilir* plastik atıklar, kırma makinelerinde kırılıp küçük parçalara ayrılır. İşletmeler bu parçaları doğrudan belli oranlarda, orijinal hammadde ile karıştırarak üretim işleminde kullanabildiği gibi, tekrar eritip katkı maddeleri katarak ikinci sınıf hammadde olarak da kullanabilir.
- *Cam*: Cam atıklar (*şişe, kavanoz, vb.*) toplama kutularında toplanır ve bu atıklar renklerine göre ayrılarak geri dönüşüm tesislerine verilir. Burada atık ve katkı maddelerinden ayrılan cam kırılır ve hammadde karışımına karıştırılarak eritme ocaklarına dökülür. Bu şekilde tekrar cam olarak kullanıma sunulabileceği gibi, cam mozaik, cam kürecikleri, beton katkı maddesi, asfaltlama, inşaat harç malzemesi ve yalıtım işlemlerinde sıklıkla kullanılmaktadır. Camın geri dönüştürülebilirliği sonsuzdur ve tümüyle yeni ürün olarak kullanılabilir. Cam geri dönüşümündeki maliyetler ise, toplama, ayırma, depolama ve taşıma unsurlarından oluşmaktadır.<sup>90</sup>

Tüketilen maddelerin geri dönüşüm halkası içine katılabilmesi sayesinde öncelikle hammadde ihtiyacı azalacaktır. Böylece insan nüfusunun artışı ile paralel olarak artan tüketimin doğal dengeyi bozması ve doğaya verilen zarar engellenmiş olacaktır. Bu nedenle geri dönüşümünün yaygınlaştırılması teşvik edilmeli; çeşitli kurum ve kuruluşlar tarafından desteklenmelidir.

### **1.6.3.2. Nüfus Planlaması**

Artan dünya nüfusu birtakım sorunları da beraberinde getirmektedir. Bu nedenle, özellikle gelişmekte olan ülkelerdeki nüfus artışı kontrol edilmeli, doğum kontrol yöntemleri kararlılıkla uygulanmalıdır.

---

<sup>90</sup> Çağatay Güler, *Cam ve Cam Geri Dönüşümü*, Ankara: Yazıt Y., 2008, ss. 28-33.



Dünyanın en kalabalık gelişmekte olan ülkelerinden Çin, nüfus artış hızını düşürmek için birtakım önlemler almaktadır. 1970'lerde yürürlüğe koyduğu tek çocuk politikasının amacı da nüfusu kontrol altında tutmaya çalışmaktır. Yılda ortalama 10 milyon artan Çin nüfusunun 2030'ların ortalarında 1 milyar 460 milyona ulaşması beklenmektedir. Nüfus artışını engelleyecek politikaların araçları şunlardır:<sup>91</sup>

*Aile planlaması:* özellikle gelişmekte olan ülkelerdeki aile planlaması hizmetlerini yaygınlaştırmak ve insanların bu hizmete kolayca erişebilmelerini sağlamak için hükümetlerin destek olması.

*Kadınların eğitimi:* yapılan birçok araştırma da, kadının aldığı eğitim arttıkça daha az sayıda çocuğa sahip olduğu sonucuna varılmıştır.

*Medya ve kitle iletişim araçları ile resmi eğitimin rolü:* özellikle radyo ve televizyonlarda üreme sağlığı, cinsiyet eşitliği, aile ve çevre koruma şeklinde programlar nüfus artışını engellemekte önemli birer faktördür.

### 1.6.3.3. Biyolojik Çeşitliliğin Korunması

Doğada insan tarafından kullanılan besin maddeleri ve hammaddeler, ormanlar, otlaklar, balık ve tarım alanlarından elde edilmektedir. Biyolojik tabanı oluşturan bu sistemler taşıma kapasitelerini aşan bir yük ile karşı karşıyadırlar. *Taşıma kapasitesi; bir nüfusla, bu nüfusun üzerinde yaşadığı ve hayatını sürdürebilmesi için bağlı olduğu doğal çevre arasındaki ilişkidir.* Bu kavram, belli bir zaman diliminde mevcut tüketim tarzının çevreye zarar vermeden ve gelecekteki taşıma kapasitesinde bir azalmaya yol açmadan sürdürülebilmesi için toplam nüfusun önemini ifade etmektedir. İnsan taşıma kapasitesinin aşılması, çevrenin ve doğal sistemlerin kendilerini yenileyebilme kapasitelerinin bozulması ve böylece mevcut yaşam tarzının uzun dönemde sürdürülemez olması anlamına gelmektedir.<sup>92</sup>

Biyolojik tabanı oluşturan sistemler için sürdürülebilir politikalar şöyle özetlenebilir:<sup>93</sup>

---

<sup>91</sup> Lester R. Brown, **Eko-Ekonomi** (Çev: A.Yeşim Erkan), İstanbul: TEMA Y., 2003. ss. 222-230.

<sup>92</sup> Virginia Deane Abernethy, "Carrying Capacity: The Tradition and Policy Implications of Limits", **Ethics in Science and Environmental Politics**, Vol:1, 2001, pp. 9-18.

<sup>93</sup> Habibe Gitay ve diğerleri (Ed.), **Climate Change and Biodiversity-Tecnicical Paper IV**, IPCC: 2002, pp. 37-45.

**i. Ormanlar:** Dünyadaki tropikal orman alanları, yaklaşık 13.6 milyar hektardan % 60 azalma göstermiştir. FAO' ya göre, 1980'den beri her yıl ortalama 12 milyon hektar orman alanı yangın ya da kesim sonucu yok olmaktadır. Dünyada orman yangınları ve kaçak kesim ile mücadele programları ilgili kurumlar tarafından sıkı bir şekilde uygulanmaktadır. Alınacak diğer önlemlerin başında ise odun kullanımında etkinliğin artırılması ve ağaç dikiminin teşviki gelmektedir.

**ii. Otlaklar:** Otlakların korunması için yapılması gerekenlerin başında, besi hayvanlarının sayısını otlakların taşıma kapasiteleri ile doğru orantılı tutmak gelmektedir. Ancak artan dünya nüfusu ve gıda maddelerine olan talep, geniş otlak ve mera alanlarının sürülerek tarıma açılmasına neden olmuştur. Geniş otlak ve meraların sürülerek tek yönlü ürün ekimleri ve bu kültür ürünlerinin tarlada korunması, bu otlaklarda yaşayan otoburların yaşam şanslarını azaltmıştır. Otlak ve meralarda yaşayan otoburlar daha yüksek alanlara kaçmış ve bu hayvanların avcıları da yüksek alanlara yönelmişlerdir. Deniz, göl ve dere kenarları, ilk tarım alanları olmuş; bu alanlarda yaşayan canlılar yukarı bölgelere gitmek zorunda kalmışlardır. Gelişen tarım teknikleri ile yeni tarım alanları açıldıkça, canlılar daha yüksek alanlarda yaşamak zorunda kalmışlardır. Otlakların tarım alanı olarak kullanılması sınırlandırılmalı ve yasaklanmalıdır. Eğimli otlaklar erozyona karşı korunmalı ve otlaklar yonca, burçak ekimi yapılmalı; sıralı otlatma yapılarak bitki türlerinin devamı sağlanmalıdır.

**iii. Balık yatakları:** Balık yataklarının korunması için, av yasağı sezonuna uyulması, trol ile avlanmanın önüne geçilmesi, aşırı avlanmanın engellenmesi başta gelen önlemlerdendir. Plansız ve düzensiz olarak artan balıkçılık, denizlerden kum çıkarılması, iyi planlanmadan deniz doldurularak yapılan limanlar, otoyollar ve arazi kazanma çalışmaları denizlerdeki doğal zemin yapılarını bozmaktadır. Ayrıca arıtılmadan denizlere akıtılan kirli sular ve katı atıklar da pek çok deniz alanlarının kirlenmesine neden olmaktadır. Gerek yanlış kullanım kaynaklı tahribat, gerekse kirlilik, denizlerimizde pek çok canlı için barınma, beslenme ve üreme alanı oluşturan değerli dip yapılarının kullanımını olanaksız hale getirmektedir. Genel görüşün aksine bu gelişmeler sadece kayalık, mercan ve deniz çayırılarından oluşan

doğal resif alanları değil, kumlu-çamurlu özel dip yapıları, sığıklar ve kumsallar gibi denizel yaşam açısından önemli diğer habitatları da etkilemektedir.

*iv. Tarım alanları:* Tarım alanlarının korunması ile ilgili olarak, etkin sulama ve su kullanımını sağlamak, tarım alanlarının başka amaçlarla kullanımını engellemek, verimliliği artırmak ve toprak reformu yapmak önem taşımaktadır.

#### **1.6.3.4. Aşırı Tüketim**

Dünyada, özellikle gelişmiş ülkelerde yaşayan insanların kaynak tüketiminin çoğunu yapmakta olduğunu ve kirliliğe çok fazla neden olan insan sayısının dünya nüfusuna oranlandığında çok az olduğu bilinmektedir. Aşırı tüketici grubun en çok yaşadığı ülkeler, Kuzey Amerika, Batı Avrupa, Japonya, Avustralya ve Ortadoğu'daki petrol zengini ülkelerdir. Gelişmiş ülkelerde yaşayan bir kişi, gelişmekte olan bir ülkede yaşayan bir kişiden üç kat fazla içme suyu, on kat fazla enerji ve yirmi kat fazla alüminyum tüketmektedir. Yine dünya nüfusunun dörtte birini oluşturan gelişmiş ülkeler, dünyanın toplam doğal kaynaklarının % 65'ini tüketmektedirler.<sup>94</sup>

Aşırı tüketimi önleminin olumsuz yönü, tüketimin azalması sonucu üretimin de azalması sonucunda ekonomik durgunluk ve işsizliğin oluşmasıdır. Gelişmekte olan ülkelerde bu süreç, temel gelir kaynaklarının azalması nedeniyle daha fazla yoksulluk ve açlığa neden olacaktır. Bu nedenle ülkeler tarafından sürdürülebilir üretim ve tüketime dönüşümün planlı ve kontrollü biçimde yapılması gerekmektedir.

#### **1.6.3.5. Etkin Enerji Kullanımı**

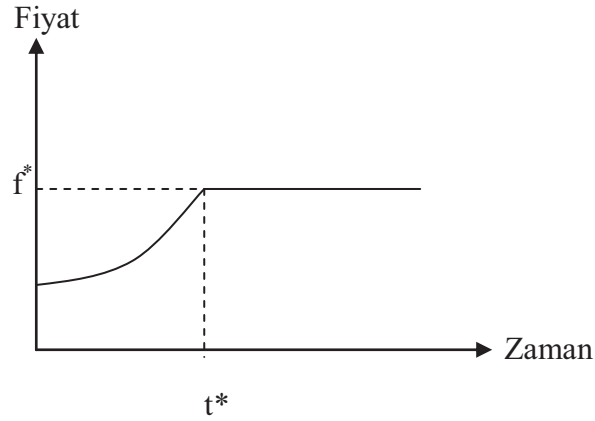
Fosil yakıtların çevre üzerindeki olumsuz etkilerini azaltma ve petrol, kömür gibi yenilenemez enerji kullanımını sürdürülebilir düzeylere çekmenin yolu, enerjiyi daha etkin kullanmaktan geçer. İnsanoğlu, bütün enerjisini yenilenebilir kaynaklardan ele edene kadar yenilenemez kaynakları kullanmaya devam edecektir.

---

<sup>94</sup> Woldwatch Enstitüsü, **a.g.e.**, ss. 171.

Yenilenemez kaynakların üretimde kullanılmasında tükenmelerinin yavaşlatılması şu iki nedenle sağlanabilir.<sup>95</sup>

- Yenilenemez doğal kaynakların yerine geçebilecek ikame kaynakların (*yenilenebilir*) kullanılması tükenme sorununu azaltabilir



**Şekil 1.2. Yenilenemez Kaynaklar ve Sürdürülebilirlik**

Şekil 1.1’de yenilenemez kaynakların kullanımı sonucunda  $t^*$  dönemine kadar artan fiyatlar  $f^*$  seviyesine ulaşacaktır. İnsanların alternatif arayışları ve yenilenebilir kaynaklarının kullanımındaki artış, yenilenemez kaynağa olan talebi düşürecek ve fiyat artışları duracaktır. Talep alternatif kaynaklara kaydığından fiyatlar  $f^*$  seviyesinde yatay eksene paralel olacaktır.<sup>96</sup>

- Yatırımcıların yenilenemez kaynaklardan beklediği karlılık, ekonomide verimlilik, etkin kullanım ve teknolojiye bağlı olarak diğer üretim araçlarına geçilmesi ile yenilenemez kaynakların tüketimi yavaşlayabilir.

Dünyada küresel ısınma ile yapılan mücadelede karbon salınımının azaltılması ilk önemli gerekliliktir. Karbon emilimi dünyada okyanuslar ve hava tarafından yapılmakta, geriye kalanı atmosfere bırakılmaktadır. Her yıl atmosfere salınan karbonun ancak altıda biri emilebilmekte; geri kalanı ise atmosfere salınmakta ve küresel ısınma sonucunu doğurmaktadır. Bu gibi olumsuz sonuçlardan kaçınmak için etkin enerji kullanımını tüm dünya ülkelerinde sağlamak gerekmektedir.<sup>97</sup>

<sup>95</sup> Simone Valente, “Sustainable Development, Renewable Resources and Technical Progress”, **Environmental&Resource Economics**, Vol: 30, 2005, pp. 115-125.

<sup>96</sup> Koray Başol, Mustafa Durman ve Hüseyin Önder, **Doğal Kaynakların ve Çevrenin Ekonomik Analizi**, İstanbul: Alfa Y., 2007, ss. 62-63.

<sup>97</sup> Rogers, **a.g.m.**, s.428.

Etkin enerji kullanımı ve enerji tüketimini azaltmaya çalışan girişimler birçok ülkede uygulanmaktadır. Fakat şu faktörlerin eksikliği nedeniyle henüz istenilen seviyeye ulaşılmamıştır:<sup>98</sup>

- Teknik faktörler (etkin teknoloji bilgisi, güvenilirlik ve elde edilebilirlikten yoksunluk gibi)
- Kurumsal faktörler (bilirkişi raporlarının denetlenmesi, uygun programların dizaynı, finansal destek, uygun teknik girdilerden yoksunluk gibi )
- Finansal faktörler ( belli finansal mekanizmalardan yoksunluk)
- Yönetimsel faktörler (uygun olmayan yönetim uygulama programları ve çalışanların eğitiminde yetersizlik)
- Fiyatlama politikaları (uygun olmayan bir şekilde elektrik ve diğer enerji emtialarının fiyatlandırılması)
- Bilgi yayılması (uygun ve doğru bilgilerden yoksunluk)

Enerjiyi etkin kullanımının ilk yolu, aydınlatmayı ısı enerjisi ile sağlayan tungsten ampuller yerine enerji tasarrufu sağlayan halojen ampullerin kullanılmasıdır. Çünkü bu tür ampuller, diğerlerine göre beşte bir oranında tasarruf sağlamakta ve dolayısı ile daha az elektrik tüketimini mümkün kılmaktadır. Bir diğer önlem ise, binaların dış ısı ve hava koşullarına karşı yalıtımının uygun şekilde yapılmasıdır. Böylece ısınma için kullanılacak olan enerjide önemli miktarda tasarruf sağlanabilecektir. Bütün bunlara ek olarak, şehirlerde toplu taşıma araçlarının kullanımını artırmak, karbon içerikli fosil yakıtların kullanımını azaltmak, karbon salınımı yüksek yakıtların vergisini yükseltmek ve bu yakıtlara destekleri azaltmak yararlı olacak önlemlerdir. Ayrıca, yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelimin teşviki ve enerji kullanımında verimliliğin artırılması gerekmektedir.

Enerjide yeni yönelimler sürdürülebilir bir enerji politikasına geçişi amaçlamaktadır. Sürdürülebilir enerji; bütün birincil enerji kaynaklarından yapılan enerji üretiminin yüksek verimle ve temiz teknolojiler ile gerçekleştirilmesini, fosil yakıtların çevre dostu yeni teknolojiler ile değerlendirilmesini, fosil kaynakların yerine yenilenebilir enerji kaynaklarının yerleştirilmesini, bir dönüşümde atık biçimde ortaya çıkan enerjinin bir başka dönüşümde girdi olarak kullanılmasını kapsayan ve bunu ekonomik büyüme ile bütünleştiren bir kavram olarak

---

<sup>98</sup> İbrahim Dinçer and Marc A.Rosen, "Energy, Environment and Sustainable Development", **Applied Energy**, Vol: 64, 1999, pp. 427-440.

tanımlanmaktadır. Sürdürülebilir enerji, mevcut enerji kaynaklarını çevreyle uyumlu kullanma ve alternatif (yenilenebilir) enerji kaynaklarının kullanımını sürdürülebilir kalkınma kapsamında ele almayı sağlamaktadır.<sup>99</sup>

Etkin enerji kullanımını sürdürülebilir kalkınma için hayati bir rol oynamaktadır. Etkin enerji kullanımını bütün muhtemel alan ve sektörlerde uygulanmalıdır. Bu sadece günümüz için değil gelecek nesiller içinde son derece önemlidir.

#### **1.6.3.6. Alternatif Enerji Kaynakları ve Enerji Ekonomisi**

Sanayi devrimi ile birlikte artan teknoloji kullanımı enerji kullanımını sürekli olarak artırmıştır. Bu enerji ihtiyacı özellikle petrol, kömür, doğalgaz tarafından sağlanan ve fosil yakıtlardan elde edilen enerji ile sağlanmıştır. Artan enerji talebi, ham petrol ve doğalgaz fiyatlarının artmasına neden olmuştur. Örneğin OPEC fiyatlarına göre ham petrolün varil fiyatı 1998’de 10 ABD Doları (\$), 2004’te 40 \$, 2007’de 70 \$, 2008’de 145 \$ seviyesine ulaşmış; fiyatlar 10 yıllık süreçte yaklaşık 15 kat artmıştır. Bu nedenle fosil yakıtlar pahalı hale gelmekte, enerji paylaşımı için savaşlar çıkmakta ve fosil yakıtların tükeneceği gerçeği ortaya çıkmaktadır.

Fosil yakıtların sürdürülebilir alternatifi olarak yenilenebilir enerji kaynakları ön plana çıkmaktadır. Yenilenebilir enerji, dünya var oldukça insanoğlunun enerji ihtiyacını karşılayabilecek, çevreye zararı olmayan bir kaynaktır. Yenilenebilir kaynakların uzun dönemde tükenmeden kullanılması mümkündür. Yenilebilir enerji kaynakları şu şekilde sıralanabilir:<sup>100</sup>

*i. Güneş enerjisi:* Güneş ışığı diğer tüm enerji kaynaklarından daha bol ve yaygındır. Güneş enerjisi başka enerjilere dönüştürülmekte ve enerji ihtiyacını karşılayabilmektedir. Güneş enerjisini kullanan fotovoltaik pillerle telefon, bilgisayar gibi elektronik aletler ve iletişim uydularının enerji ihtiyacı karşılanmaktadır. Fotovoltaik pillerin üretim maliyetlerinde önemli düşüşler sağlanmıştır. Küresel güneş enerjisi pazarı % 20 büyümüş ve yaklaşık 3 milyar dolarlık bir pazar payına

<sup>99</sup> Semra Cerit Mazlum, “Türkiye İçin Yeni Bir Sürdürülebilirlik Yaklaşımı: Sürdürülebilir Kalkınma Yönetimi”, **3. Ulusal Çevre Mühendisliği Kongresi Bildiriler Kitabı**, İzmir, 1999, ss. 27-41.

<sup>100</sup> İsmet Akova, **Yenilenebilir Enerji Kaynakları**, Ankara: Nobel Y., 2008, ss. 12-15.

ulaşmıştır. Ayrıca güneş enerjisinden artık ısınma, sıcak su elde etme ve aydınlatma amacı ile yararlanılmaktadır.<sup>101</sup>

**ii. Rüzgâr enerjisi:** Rüzgârdan, uygun bölgelere yerleştirilen büyük rüzgârgülü kuleleri yardımı ile elektrik üretiminde yararlanılmaktadır. Rüzgâr tribünü üretimindeki gelişmeler enerji üretim maliyetlerini büyük oranda düşürmüştür.

**iii. Hidroelektrik enerjisi:** Hidro enerji suyun potansiyel enerjisinin kinetik enerjiye dönüştürülmesi ile elektrik enerjisi elde edilmesidir. Yağmur ve karların erimesi sonucunda barajlarda toplanan su sayesinde tribünler yardımı ile elektrik elde edilmektedir. Dünyada elektrik üretiminin yaklaşık % 98'i hidro enerji ile yapılmaktadır.<sup>102</sup>

**iv. Jeotermal enerji:** Yerkabuğu çatlaklarında birikmiş olan çeşitli kimyasallar içeren sıcak su, buhar ve gazların oluşturduğu enerjidir. Jeotermal enerji kaynakları, elektrik üretiminde, merkezi ısıtma ve soğutma sistemlerinde, termal turizm gibi alanlarda kullanılmaktadır. Türkiye jeotermal kaynak bakımından Avrupa'da birinci, dünyada ise yedinci sırada yer almaktadır. Türkiye'de jeotermal kaynaklardan ilk olarak ısınma amaçlı yararlanılmaktadır.

**v. Hidrojen enerjisi:** Hidrojen doğada serbest halde bulunmayan bir elementtir. Bileşikler halinde bulunur ve en çok bulunduğu bileşik ise sudur. Ayrıca organik bileşiklere bağlı halde bulunmaktadır. Hidrojenden enerji üretimi yeni olmasına rağmen hidrojen üretimi yeni değildir. Dünyada her yıl 500 milyar m<sup>3</sup> hidrojen üretilmekte, depolanmakta, taşınmakta ve kullanılmaktadır.<sup>103</sup> Kimya ve özellikle petrokimya alanında en çok kullanılmaktadır.

**vi. Biyoyakıtlar:** Biyoyakıt daha çok tarımsal ürünler ve atık yağlardan değişik kimyasal yöntemler kullanılarak üretilen, benzin veya motorinle karıştırılarak kullanılan temiz bir enerjidir. Biyoyakıt olarak en çok kullanılan ürünler, *biyodizel* ve

---

<sup>101</sup> Worlwatch Enstitüsü, **a.g.e.**, ss. 100-101.

<sup>102</sup> Hülya Erdener ve diğerleri, **Sürdürülebilir Enerji ve Hidrojen**, Ankara: ODTÜ Y., 2007, ss. 86-89.

<sup>103</sup> ETKB, Hidrojen Enerjisi, <http://www.enerji.gov.tr> (Erişim: 11.05.2010)

*biyoetanoldür. Biyodizel*, soya, ayçiçeği, kenevir, hindistan cevizi, kanola gibi yağlı tohum bitkilerinden elde edilen yağların, evsel kızartma yağlarının ya da hayvansal yağların metanol ve etanol gibi bir alkolle, reaksiyon hızını ve ürünleri iyileştiren bir katalizör yardımı ile reaksiyona girmesi sonucu elde edilen üründür. Dünyada 28 ülkede biyodizel üretimi ile ilgili çalışmalar yoğun olarak sürmekte ve biyodizel üretimi giderek artmaktadır. En çok biyodizel üreten ülkelerin başında ise Fransa ve Almanya gelmektedir. *Biyoetanol* ise, mısır, şeker pancarı, melas gibi tarım ürünlerinden ya da selüloz içeren hammaddelerden çeşitli kimyasal işlemler sonucu üretilen, etil alkolün belirli oranlarda akaryakıtlara karıştırılması ile elde edilen bir yakıt türüdür. Dünyada en fazla biyoetanol üreten ülke Brezilya ve ABD'dir.<sup>104</sup>

Enerji ekonomisinin temel bileşenleri olarak enerji arz ve talebi ile yenilenebilir enerji kaynakları ikinci bölümde ayrıntılı bir şekilde ele alınacaktır.

---

<sup>104</sup> Erdener ve diğerleri, **a.g.e.**, ss. 28-32.



## 2. BÖLÜM

### ENERJİ EKONOMİSİ ve ENERJİ KAYNAKLARI

Günümüzde toplumların ulaştığı refah seviyesinin bir göstergesi de enerji kullanım miktarı olmaktadır. Uygarlık düzeyi ile kullanılan enerji miktarı arasında yakın bir ilişki olduğu yadsınamaz bir gerçektir. Enerji, ekonomik ve sosyal kalkınma için gerekli olan en önemli girdilerin başında gelmektedir. Enerji ekonomisi de enerji arz ve talebi tarafından şekillendirilen ekonomi biliminin bir alt dalı olmaktadır.

#### 2.1. ENERJİ EKONOMİSİ

Enerji kavramı Eski Yunanca “*energia*” kelimesinden türetilmiştir. Kelime olarak bir şey yapmak veya bir şey olmak anlamı taşımaktadır. Bu anlamdan hareketle, ilk modern fizikçiler, bir iş yapabilme yeteneği için enerji kelimesini kullanmışlardır.<sup>105</sup>

Enerjinin kavramsal ifadesinden yola çıkarak toplum yaşamı için zorunlu bir ihtiyaç maddesi olması, üretiminden tüketimine birçok ekonomik faaliyeti barındırması ekonominin bir alt dalı olan enerji ekonomisi ile açıklanmaktadır. Enerji ekonomisi, sınırlı enerji kaynakları (*arzi*) ile üretim ve tüketim için kullanılan sınırsız enerji ihtiyacı (*talebi*) arasında dengeyi sağlamaya çalışmaktadır. Enerji üretiminin güvenilir, ekonomik ve çevreye de duyarlı olarak yapılması ve böylece gelecek nesillere daha sağlıklı bir çevre bırakılması enerji ekonomisinin temel uğraş alanı olmaktadır. Enerjinin kim için, ne kadar, ne zaman, hangi türde ve maliyetle üretileceği enerji ekonomisinin cevap bulması gereken sorulardır.

##### 2.1.1. Enerji Üretimi

Enerji yalnızca sanayileşmenin değil, ekonomik ve sosyal hayatın da zorunlu bir tüketim maddesi olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu nedenle insanoğlunun tükettiği toplam enerji miktarı sürekli olarak artmakta ve çevresel değerler bu süreçten olumsuz etkilenmektedir. Başta kömür olmak üzere, petrol ve doğalgaz gibi fosil

---

<sup>105</sup> Erich Übelacker, **Enerji**, (Çev: Ali Ulvi Erdoğan), İzmir : TUDEM Y., 2005, s. 4.

yakıtlarda elde edilen enerji, çevre sorunlarına yol açmakta ve alternatif enerji kaynaklarının tüketiminin artırılması zorunluluğunu doğurmaktadır.

Enerjinin üretilebilmesi için kullanılan kaynaklara “*enerji kaynakları*” adı verilmektedir. Enerji ihtiyacının karşılanmasında, doğadaki enerjilerinin herhangi bir değişim ya da dönüşüm göstermemiş olarak enerji kaynaklarının doğrudan kullanılması ile elde edilen enerjiye “*birincil enerji*” adı verilmektedir. Birincil enerji kaynaklarına örnek olarak petrol, kömür, jeotermal, güneş, rüzgâr, hidrolik enerjiler sayılır. Birincil enerji kaynaklarının dönüştürülmesi sonucu elde edilen enerjiye “*ikincil enerji*” adı verilmektedir. Örnek olarak, elektrik, ısı, mekanik, kimyasal, elektromanyetik ve ışık enerjileri verilebilir. Birincil enerji kaynakları kendi içinde yenilenemez ve yenilenebilir enerji kaynakları olarak ikiye ayrılmaktadır: insan müdahalesi olmadan salmamayan, bağlı bulunan statik enerji depolarından elde edilen enerji “*yenilenemeyen enerji*” olmaktadır. Kömür, petrol, doğalgaz, v.b. enerjiler yenilenemez enerjiye örnek verilebilir. Doğal çevreden sürekli veya tekrarlamalı olarak akan enerjiden elde edilen enerjiye “*yenilenebilir enerji*” adı verilmektedir. Güneş, rüzgâr, biokütle gibi enerjiler yenilenebilir enerjiye örnek olarak verilebilir.<sup>106</sup>

Enerjinin üretilmesi, iletilmesi ve tüketilmesi, teknolojinin gelişmesi ile hız kazanmıştır. Teknolojinin üretime kanalize olabilmesi için enerjiye ihtiyaç duyulmaktadır. Dolayısıyla teknoloji ve enerji arasında önemli ve dönüşümlü ilişki bulunmaktadır.

### **2.1.2. Enerji Tüketimi**

Enerji ekonomik açıdan stratejik öneme sahip bir güç olmaktadır. Enerji kaynaklarını elinde bulunduran ülkeler fiyat ve üretim miktarını kontrol ederek diğer ülke ekonomileri üzerinde etkide bulunmaktadırlar. 1960’lardan itibaren dünya enerji talebinin ve buna paralel olarak enerji fiyatlarının arttığı görülmektedir. 1980-2007 yılları arasında dünya enerji talebi yaklaşık % 2.3 düzeyinde artarken yenilenebilir enerji kaynakları tüketimi ise % 8.2 oranında bir artış göstermektedir.<sup>107</sup>

<sup>73</sup> Mustafa Acaroğlu, **Alternatif Enerji Kaynakları**, Ankara: Nobel Y., 2007, ss. 1-2.

<sup>107</sup> IEA, **World Energy Outlook 2008**, Paris: IEA P., p. 78.

Dünyada kişi başına net elektrik tüketimi yaklaşık 2450 Kwh, OECD ülkeleri ortalaması 7600 Kwh iken, Türkiye'nin ise 1656 Kwh'dir<sup>108</sup>. Türkiye OECD içinde en düşük kişi başına elektrik tüketimine sahip ülkesidir.

2030 yılına kadar, dünya enerji talebinin büyük bir kısmının gelişmekte olan ülkelerden kaynaklanması, yenilenemez enerji kaynaklarının enerji tüketiminde payının 2030 yılında % 82 olması beklenmekte; petrol ve doğalgazın bu dönemde en çok tüketilen enerji kaynağı olacağı öngörülmektedir.

## 2.2. ENERJİ PİYASASININ TEMEL BİLEŞENLERİ

Enerji ekonomisinin oluşma sebebi, enerji talebinin ortaya çıkışı ve çeşitli kaynaklardan enerji üretiminin yapılabilmesidir. Enerji arz ve talebi ile bunları etkileyen faktörler aşağıda incelenecektir.

### 2.2.1. Enerji Talebi

Enerji talebi, kurumlar ve kişiler tarafından gerçekleştirilen iktisadi faaliyetlerde ortaya çıkan ihtiyacı karşılayacak enerji miktarıdır. Enerji, ülke içi kaynaklardan yeterince temin edilemiyorsa ülke dışı kaynaklardan sağlanmaktadır. Bir ülkenin enerji tüketimi şu şekilde gösterilebilir:<sup>109</sup>

Toplam enerji tüketimi =  $(\text{toplam nüfus}) \times (\text{kişibaşı gelir}) \times (\text{birim gelir başına enerji tüketimi})$ .

Kişi başı gelir ile gelir başına enerji tüketimi kişi başı enerji kullanımını vermektedir. Gelir ve refah düzeyi yüksek ülkelerde kişi başı enerji tüketimi yüksektir. Enerji kaynaklarının yetersizliği nedeniyle toplumlar enerji tasarrufu yapmaya başlamışlardır. Fakat enerji tasarrufu, tüketim azalması biçiminde değil, birim gelir başına enerji kullanımının daha az enerji tüketen ürünler sayesinde azaltılması biçiminde oluşmaktadır. Enerji talebini etkileyen faktörler aşağıda açıklanmaktadır.

<sup>108</sup> İsmail Yılmaz Aslan vd, **Enerji Hukuku**, Bursa: Ekin Y., 2007, s. 19.

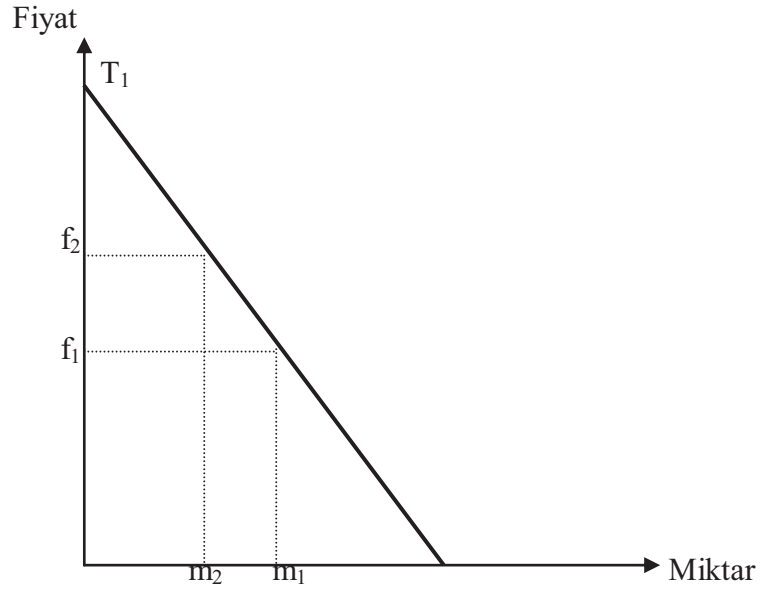
<sup>109</sup> Başol, vd, **a.g.e.**, ss. 83-84.

### 2.2.1.1. Enerji Talebini Etkileyen Faktörler

Enerji talebini etkileyen faktörlerin başında enerji fiyatları gelmektedir. Fiyat dışında talebi etkileyen faktörler ise nüfus artışı, ekonomik büyüme, kentleşme ve verimlilik olarak sıralanabilir.

#### 2.2.1.1.1. Enerji Fiyatları

Enerji talebi ile enerji fiyatı arasında negatif yönlü bir ilişki bulunmaktadır. Fiyatlar yükseldikçe enerji talep miktarında azalma meydana gelirken, fiyatlar düştükçe enerji talep miktarında artış meydana gelecektir. Enerji talep esnekliği genellikle birden küçüktür. Bunun nedeni, enerji kullanan bireyler ve kurumların enerji ihtiyaçları için belli bir enerji miktarını tüketmek zorunda olmalarıdır. Enerji talebi ile ilgili bu saptama Şekil 2.1’de gösterilmektedir.



Şekil 2.1. Enerji Talebi

Şekil 2.1’de  $T_1$  talep doğrusunda  $f_1$  fiyat düzeyinden  $m_1$  miktarı kadar enerji talep edilirken, fiyatlar  $f_2$  düzeyine çıkınca miktar  $m_2$  düzeyine düşmüştür. Enerji fiyatlarında oluşan artış, enerji talebini sadece küçük bir oranda azaltırken, fiyatlardaki düşüş talebi küçük bir oranda artırmaktadır.<sup>110</sup> Fakat enerji fiyatlarının yükselmesi, sadece enerji tüketimini azaltmakla kalmaz; üreticilerin daha az enerji tüketen ürünler üretmesini de sağlar.

<sup>110</sup> Başol, vd, a.g.e., s. 84.

#### 2.2.1.1.2. Nüfus Artışı

Nüfus artışı ile enerji talep miktarı arasında pozitif yönlü bir ilişki mevcuttur. Her insan doğumundan itibaren çeşitli ihtiyaçları için enerji tüketmek zorundadır. Bu nedenle nüfus düzeyinde meydana gelen bir artış enerji talep miktarını arttırmaktadır. 1950-2010 yılları arasında dünya nüfusu iki kat artarken, enerji talebi altı kat artmıştır. Birleşmiş Milletler Raporlarına göre, 2009 yılında 6,3 milyar olan dünya nüfusunun 2015 yılında 7,2 milyara ve 2050 yılında da 9,3 milyara ulaşılacağı öngörülmektedir. 2050 yılına kadar dünya nüfusuna eklenecek olan yaklaşık 3 milyar kişi gelişmekte olan ülkelerin nüfusuna dâhil olacaktır. Başta Çin olmak üzere, gelişmekte olan ülkelerdeki üretim yapısının değişmesi ve dünya üretiminin yaklaşık 2/3'ünün bu ülkelerde yapılacak olması, enerji talebini arttıran en önemli unsurların başında gelmektedir. Genel yapı itibari ile en çok enerji tüketen grup ise, eğitimli ve çalışan insanlardır. Enerji talebi, özellikle gelişmekte olan ülkelerin bu gruptaki nüfusundan kaynaklanacaktır.<sup>111</sup>

#### 2.2.1.1.3. Şehirleşme

Dünya nüfus artışı ve sanayileşme süreci ile oluşan şehirlerde yaşama, enerji talebini arttıran faktörlerden biridir. Artan nüfus, daha iyi iş, eğitim, sağlık imkânlarına sahip olabilmek için kırsal kesimlerden şehirlere doğru bir eğilim göstermiştir. Dolayısıyla, şehirlerdeki nüfus hızla artmış; çekirdek aile yapısı ile bireyselci bir yaşam tarzı, konut ve araç sayısının artmasına neden olmuştur. Ayrıca günümüzde üniversiteler, sanayi ve ticaret merkezleri kentlerin dışına inşa edilmektedir. Böylece, ulaşım ve ısınma için kullanılan enerji talebi de sürekli artış göstermektedir.<sup>112</sup>

#### 2.2.1.1.4. Ekonomik Büyüme

Ekonomik büyüme temel olarak bir ülkenin reel GSYİH'nda bir önceki yıla göre meydana gelen bir artış olarak ifade edilmektedir. Büyümenin kaynağı mal ve hizmet

---

<sup>111</sup> Brown, a.g.e, ss. 214-215.

<sup>112</sup> Hüsnü Erkan, **Bilgi Toplumu ve Ekonomik Gelişme**, İstanbul: İş Bankası Y., 1998, ss. 41-42.

üretimidir. Farklı enerji türleri değişik sektörlerde temel girdiler arasında yer aldığından mal ve hizmet üretiminde artış yoluyla büyüme, enerji kullanımı ile mümkün olmaktadır. Ekonomik büyüme ile enerji talebi arasında doğrusal bir ilişki bulunmaktadır. Özellikle ekonomik büyüme oranının yüksek olduğu yıllarda dünya enerji talebi de yükselmekte; durgunluk dönemlerinde ise, enerji talebi azalmaktadır. Yapılan ekonometrik analizlerin birçoğunda da enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında pozitif yönlü bir ilişkinin var olduğu ortaya konulmuştur.

#### **2.2.1.1.5. Teknolojik Gelişme**

Teknoloji, ekonomik büyümenin en temel faktörlerinden birisidir. Teknolojik gelişme ile enerji, mal ve hizmet üretiminde daha çok yer almış ve temel bir üretim girdisi haline gelmiştir. Teknolojik gelişme ile birlikte mal ve hizmet üretimi, miktar ve çeşit olarak da artış göstermektedir. Dolayısıyla teknolojinin yoğun kullanımı, insanların günlük hayatlarında enerji kullanımını gerektiren malların daha fazla yer almasına neden olmaktadır.

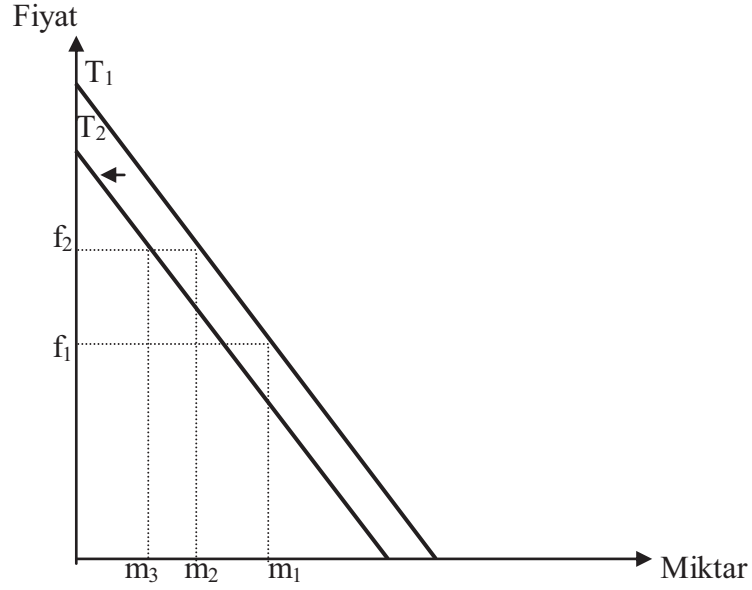
#### **2.2.1.1.6. Verimlilik**

Enerji verimliliği, binalarda yaşam standardı ve hizmet kalitesinin, endüstriyel işletmelerde ise üretim kalitesi ve miktarının düşüşüne yol açmadan, birim hizmet veya ürün miktarı başına enerji tüketiminin azaltılmasıdır.<sup>113</sup> Enerjinin üretim ve tüketimde tasarruflu kullanılması, enerji verimliliği ile mümkün olabilmektedir. Yoğun teknoloji kullanımı enerji talebini arttırırken, enerjinin verimli kullanılması (*daha az enerji tüketen ürünler*) enerjini kaynaklarının kullanımını azaltacak ve çevre daha az kirlenmiş olacaktır. Böylece enerji tasarrufu sağlanırken çevre de korunmuş olacaktır. Verimlilik sayesinde enerji fiyatlarında yükselme olsa bile, tüketiciler aynı fiyat seviyesinden enerji tüketimlerini azaltmış olacaklardır. Çünkü yeni ürünler verimlilik sayesinde daha düşük enerji tüketecekler ve tüketiciler aynı tüketim seviyesinde kalmalarına rağmen daha az enerji kullanmış olacaklardır.<sup>114</sup>

---

<sup>113</sup> Aynur Eray, **Enerjide Tutumluluk ve Verimlilik**, Ankara: Temiz Enerji Vakfı Y., 2001, s. 6.

<sup>114</sup> Başol, vd, **a.g.e.**, s. 85.



**Şekil 2.2. Verimlilik ve Enerji Talebi**

Şekil 2.2’de verimlilik artışı sonucu talep eğrisi  $T_1$  seviyesinden  $T_2$  seviyesine gelmiştir. Bu durumda, fiyatlar  $f_2$  seviyesinde iken tüketim verimlilik artışı (*enerji kullanımı azalışı*) sonucu talep eğrisi sola kaymış; enerji tüketim miktarı  $m_3$  seviyesine gerilemiştir. Bu seviyede tüketiciler mevcut enerji taleplerini değiştirmeyip aynı kalacaklardır. Fakat yeni ürünler enerji tasarrufu sağladığından yeni enerji talep seviyesi  $m_2$ ’nin altında  $m_3$  seviyesinde oluşacaktır.

### 2.2.1.2. Dünya Enerji Talebi

Geçmişte enerji talebindeki artış büyük ölçüde gelişmiş ülkelerden kaynaklanırken, günümüzde bu ülkelerin yerini başta Hindistan ve Çin olmak üzere gelişmekte olan Asya ülkeleri almıştır. 20. yüzyılın ikinci yarısından itibaren, özellikle hızlı sanayileşme ile artan çevre kirliliği, nispeten temiz bir yakıt olan doğal gaz talebini yükseltmiştir. Dünyada nüfus artışı, sanayileşme ve kentleşme olguları, küreselleşme sonucu artan ticaret olanakları, doğal kaynaklara ve enerjiye olan talebi giderek artırmaktadır. Uluslararası Enerji Ajansı (*IEA*) tarafından yapılan projeksiyonlar, mevcut enerji politikaları ve enerji arzı tercihlerinin devam etmesi durumunda dünya toplam enerji talebinin 2005–2030 yılları arasında % 55 artarak 11,4 milyar Ton Eşdeğeri Petrolen (*TEP*) 17,7 milyar TEP düzeyine ulaşacağını göstermektedir. 2007 yılında Türkiye’nin toplam birincil enerji tüketimi 106 milyon

TEP; üretimi 29,2 Milyon TEP olarak gerçekleşmiştir. Birincil enerji tüketiminin Türkiye’de yıllık % 6 artış ile 2020 yılında 220 milyon TEP’e ulaşacağı öngörülmektedir. Dünyada yıllık ortalama artış % 1,8’dir.<sup>115</sup>

**Tablo.2.1. Dünya Birincil Enerji Talep Projeksiyonu**

Enerji Türü	Yıllar					2005-2030 (Yıllık Artış Oranı)
	1980	2000	2005	2015	2030	
Kömür	1786	2292	2892	3988	4994	% 2.2
Petrol	3106	3647	4000	4720	5585	% 1.3
Doğalgaz	1237	2089	2354	3044	3948	% 2.1
Nükleer	186	675	721	804	854	% 0.7
Hidroelektrik	147	226	251	327	416	% 2.0
Biokütle ve Atıklar	753	1041	1149	1334	1615	% 1.4
Diğer Yenilenebilirler	12	53	61	145	308	% 6.7
Toplam (Milyar Ton Petrol Eşdeğeri)	<b>7228</b>	<b>10023</b>	<b>11429</b>	<b>14361</b>	<b>17721</b>	<b>% 1.8</b>

**Kaynak:** International Energy Agency, “World Energy Outlook 2007”, 2007, p. 76.

### 2.2.2. Enerji Arzı

Enerji arzı, ekonomik koşullarda talebin karşılanabilmesi için enerji kaynaklarından enerji akışının sağlanmasıdır. Enerji ekonomisinde ise tüketilebilmek amacı ile piyasaya sunulan enerji miktarı olarak ifade edilebilmektedir.<sup>116</sup>

Toplam enerji arz düzeyi, fiili ve potansiyel enerji arz düzeyinden meydana gelmektedir. Potansiyel enerji arz düzeyi, belirli bir bölgede, enerji üretiminde kullanılmayan yer altı ve yer üzerindeki tüm enerji kaynaklarını içermektedir. Fiili enerji düzeyi ise, ihraç ve ithal edilen enerji de dâhil olmak üzere, kullanılan tüm enerji kaynaklarını ifade etmektedir.

<sup>115</sup> International Energy Agency, “World Energy Outlook 2007”, 2007, p. 76.

<sup>116</sup> Dünya Enerji Konseyi, **Enerji Terminolojisi**, İstanbul: Febel Y., 1991, s. 9.



### 2.2.2.1. Enerji Arzını Etkileyen Faktörler

Enerji arzını etkileyen faktörlerin en önemlilerinden birisi enerji fiyatları olmaktadır. Fiyat dışında etkileyen faktörler ise coğrafi yapı ve iklim, teknoloji, ekonomik ve siyasi faktörler olarak sıralanabilir.

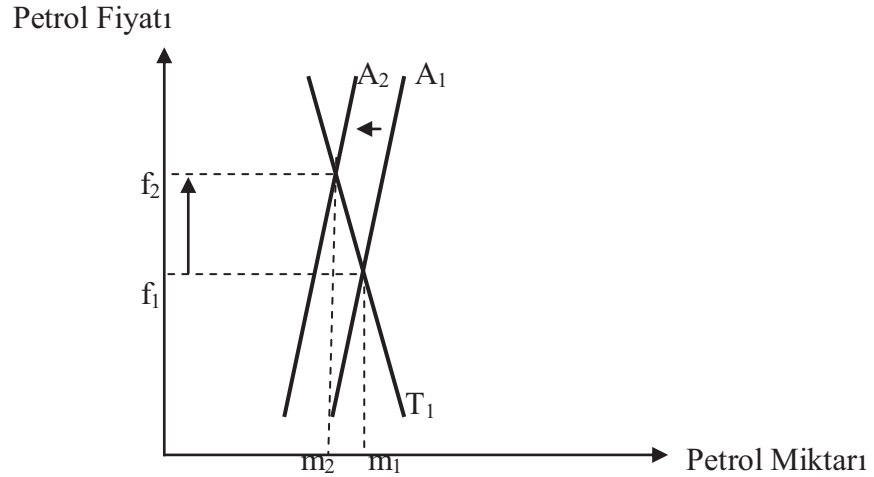
#### 2.2.2.1.1. Enerji Fiyatları

Enerji arzını belirleyen faktörlerin başında enerji fiyat düzeyi gelmektedir. Fiyat düzeyinde meydana gelen artışlar, üretim miktarında artışa, fiyat düzeyindeki düşüşler ise, azalışa neden olmaktadır. Bu durumda arz esnekliği pozitif değer almaktadır. Planlı ekonomilerde ve enerji fiyatlarının devlet tarafından belirlendiği durumlarda enerji arz esnekliği sıfır olmaktadır. Eğer üretilen enerji miktarında yapılan değişiklik fiyattaki değişimden daha küçük oranlı ise, fiyatın dışında başka faktörlerin de üretim miktarını etkilediği sonuca varılmaktadır. Tam kapasite durumunda enerji üreten bir tesisin yeni yatırım yapması durumu da, enerji arzında fiyat dışındaki faktörlerinde etkili olduğunu açıklamaktadır. Bu durumda enerji arz esnekliği birden küçük bir değer alacaktır. Sonsuz arz esnekliği ise ancak fiyat sabitken üretilen enerji miktarı değişiyor ise mümkün olabilecektir. Örneğin, güneş ve rüzgâr enerjisinden yararlanılması durumunda miktar değişebilmektedir.<sup>117</sup>

Petrolün talep ve arzının esneklikleri incelediğinde, kısa dönemde petrol arz ve talebinin inelastik, uzun dönemde ise elastik olduğu görülmektedir. Kısa dönemde arzın inelastik olmasının nedeni dünyadaki petrol rezervlerinin biliniyor olması ve petrol çıkarma kapasitesinin çabuk bir şekilde değiştirilememesidir. Talebin inelastik olmasının nedeni ise, tüketicilerin fiyat değişmelerine kısa dönemde hemen cevap verememesidir. Örneğin birçok tüketici petrol fiyatlarındaki yükselmeler nedeniyle benzin tüketen arabaların yerini hibrid otomobiller ile ikame edemeyeceklerdir<sup>118</sup>. Bu ilişki Şekil 2.3'te gösterilmektedir.

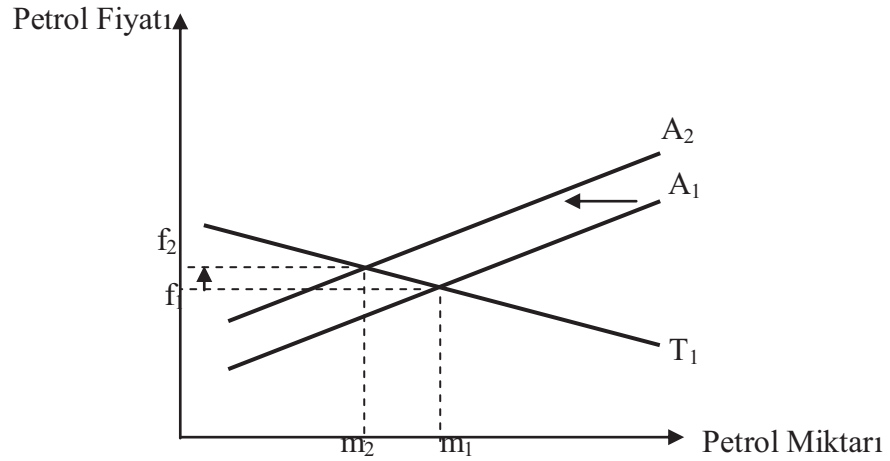
<sup>117</sup> Erdal M. Ünsal, **Mikro İktisat**, Ankara: İmaj Y., 2007, ss. 92-94.

<sup>118</sup> N.Gregory Mankiw, **Principles of Economics**, Orlando: The Dryden Press, 1998, pp. 105-106.



**Şekil 2.3. Kısa Dönemde Petrol Piyasası**

Kısa dönemde, arz eğrisinin  $A_1$  den  $A_2$ 'ye doğru kayması ile fiyatlar miktardaki azalış oranından daha fazla artacaktır.



**Şekil 2.4. Uzun Dönemde Petrol Piyasası**

Uzun dönemde ise kısa dönemde fiyatların artması sonucunda üreticiler petrol çıkarma kapasitelerini arttıracaklar ve yeni çıkarma alanları inşa edeceklerdir. Tüketiciler ise daha az petrol tüketen ürünler kullanmaya başlayacaklardır. Böylece uzun dönemde, bir üretim azalışı fiyatlarda çok az miktarda bir artışa neden olacaktır.<sup>119</sup>

<sup>119</sup> Mankiw, a.g.e., p. 106.

### 2.2.2.1.2. Coğrafi Yapı ve İklim

Bir ülkedeki enerji kapasitesinin kullanımı enerji kaynaklarına ulaşılmasına bağlı olmaktadır. İklim ve coğrafi şartları değişen bölgelerde bulunan enerji kaynaklarının ulaşım ve çıkarma maliyetleri farklılık arz etmektedir. Örneğin, soğuk ve dağlık bölgelerde bulunan petrol veya kömürün çıkarılması zor olabilirken, termal kaynakların yaşam alanlarından uzak olması bu kaynaklardan yararlanmayı engelleyebilmektedir.

Rüzgâr ve hidroelektrik gibi kaynaklardan yararlanmak ve enerji elde etmek ise, bölgesel ve iklim koşullarına göre değişebilmektedir. Bu nedenle ülkeler enerji politikalarını belirlerken coğrafi şartları hesaba katmalıdırlar. Çünkü coğrafi ve iklimsel şartlara uygun olmayan enerji kaynaklarına yönelim uzun vadede ekonomik ve sürdürülebilir olmayacaktır.

### 2.2.2.1.3. Teknoloji

Yer altı ve yerüstü enerji kaynaklarını kullanılabilir enerjiye dönüştürebilmek için teknolojiye yoğun bir şekilde ihtiyaç duyulmaktadır. Teknoloji olmadan enerji kapasitesinin çok az bir kısmından faydalanılabilmektedir. Odun gibi kaynakların doğrudan yakılması veya güneş ve termal ısıtma kaynaklarından ortaya çıkan enerji birincil kaynakların kullanımı niteliğinde olduğundan ileri teknoloji gerektirmez. Buna karşılık, rüzgâr ve su enerjisinden faydalanmayı birtakım mekanik gelişmeler sağlamıştır. Rüzgâr, güneş ve nükleer enerji gibi kaynaklardan enerji ve elektrik üretmek ancak yoğun teknolojik gelişmelere bağlı olarak oluşmuştur. Yenilenebilir enerji kaynaklarının daha verimli ve daha güvenli kullanılabilmesi üretim teknolojilerine bağlıdır. Yenilenebilir kaynaklardan elde edilen enerjinin depolanması da teknolojik imkânlar ile mümkün olabilecektir. Bunların yapılabilmesi için şunlar sağlanmalıdır:<sup>120</sup>

- *Araştırma-Geliştirme*: Araştırma geliştirme faaliyetleri, enerji sektöründeki firmalar ve hükümet ile ortaklaşa belirlenmelidir. Bu faaliyetler çeşitli

---

<sup>120</sup> İbrahim Dinçer, "Renewable Energy and Sustainable Development: A Crucial Review", **Renewable And Sustainable Energy Reviews**, Vol:4, 2000, pp. 157-175.

paydaşları içermelidir. Böylelikle uzun ve orta vadede maliyetlerin düşmesi mümkün olabilecektir.

- *Teknoloji Değerlendirmesi:* Araştırma geliştirme stratejik planlarında kullanılacak olan teknolojik verilerin, fayda-maliyet, güvenilirlik, çevresel etki, güvenlik ve ilerleme fırsatlarını içermesi gerekmektedir.
- *Standartları Geliştirme:* Yeni enerjiler için teknik ve güvenlik standartlarını geliştirmek üzere ulusal ve uluslararası işbirliği sağlanmalıdır.
- *Teknoloji Transferi:* Araştırma geliştirme sonuçları yayın, teknik rapor ve konferanslar ile kamuoyu ile paylaşılmalıdır. Böylece yenilenebilir enerji kullanımının önemi ve yaygınlığı artabilecektir.

Enerji üretim teknolojisi olduğu kadar, enerji transfer teknolojisi de, enerji arzını etkileyen faktörlerden biridir. Enerji kaynaklarının çıkarıldığı yerden tüketim veya işleme merkezlerine ulaşımı teknoloji sayesinde mümkün olmaktadır.

#### 2.2.2.1.4. Ekonomik ve Siyasal Faktörler

Genellikle enerji projelerine yapılan yatırımlar çok büyük boyutlu ve büyük mali kaynak gerektirir. Enerji projelerinden uzun vadede yüksek gelir beklendiği için enerji fiyatlarının belli bir seviyede olması gerekmektedir. Ekonomik anlamda uygun olacak projelerin seçimi ülkelerin gelişmişlik düzeyleri ile paralel olmalıdır.

Enerji politikaları belirlenirken en önemli hususlardan biri, ülkenin enerji kaynakları potansiyelinin sağlıklı ve bilimsel olarak belirlenmesidir. Bu kaynakların tespitinden sonra nasıl geliştirileceği, yerli ve yabancı özel sektör kaynaklarına hangi alanlarda ihtiyaç olduğu, ithalatın gerekli olup olmadığı gibi konularda strateji geliştirilmelidir.<sup>121</sup>

Sürdürülebilir küresel bir enerji politikası için Dünya Enerji Konseyi'nin kabul ettiği üç ana unsur şunlardır<sup>122</sup>: *ulaşılabilirlik, bulunabilirlik, kabul edilebilirlik*. Dünyada enerji kullanımındaki eşitsizlik, kabul edilemez bir durumu yansıtmaktadır. Enerji hizmetlerinin ulaşılabilirliği ise günümüz dünyasında yine eşit değildir. Milyonlarca insan yetersiz ve güvenilir olmayan enerji kaynağına sahiptir.

<sup>121</sup> Pamir, **a.g.m.**, s. 69.

<sup>122</sup> Atilla Sandıklı, Hasret Dikici Bilgin (Ed.), **Türkiye'de Enerji ve Kalkınma Sempozyumu**, İstanbul: TASAM Y., 2006, ss. 63-64.

Enerji ülkeler açısından stratejik bir öneme sahiptir. Enerji kaynakları bakımından zengin olan ülkeler uluslararası alanda daha fazla söz sahibi olabilmektedirler. Zengin petrol ve enerji rezervlerine sahip bulunan ülkelerdeki siyasi olaylar, enerji fiyatlarının belirlenmesinde önemli role sahiptir.

### **2.2.2.2. Dünya Enerji Arzı**

Uluslararası Enerji Ajansı verilerine göre<sup>123</sup>, 2030 yılına kadar olan dünya enerji talebini karşılayacak yeterli miktarda enerji kaynağı bulunmaktadır. Ancak 2030'daki petrol talebini karşılamak için yeni kaynaklar bulunmalıdır. Doğal gaz ve kömür rezervleri ise yeterli düzeydedir.

BP'nin her yıl yayımladığı Dünya Enerji Raporu'nun verilerine göre, dünyanın ispatlanmış petrol rezervleri 1.258 milyar varil seviyesindedir. Bu seviye 2008 tüketim rakamlarına göre 42 yıl dünya talebine cevap verebilecek bir durumu göstermektedir. Aynı tahmin yöntemi ile gaz rezervleri 60 yıl, kömür rezervleri ise 122 yıl yeterli durumdadır. Dünya çapında yenilenebilir enerji üretimi 2008 yılında büyüme göstermiştir. Rüzgâr enerjisi üretimi % 29,9, güneş enerjisi üretimi ise % 69 artmıştır. Bu artışlar, son 10 yılın ortalamasından daha yüksek olmuştur. ABD'nin rüzgâr enerjisi üretimi kapasitesi % 49,5 artarak, dünyanın en büyük rüzgâr enerjisi üretim kapasite rakamına sahip Almanya'yı geçmiştir. Dünyadaki kömür üretiminin % 0,5'ini gerçekleştiren Türkiye'de 2008 yılında kömür üretimi % 12,6 oranında artış göstermiştir.<sup>124</sup>

## **2.3. ENERJİ KAYNAKLARI**

Geleneksel kaynaklar olarak bilinen kömür, petrol, doğal gaz fosil kökenli yakıtlardır. Bu yakıtlar, bitki ve hayvan artıklarının toprak altında milyonlarca yıl boyunca süren fiziksel ve kimyasal değişimleri sonucunda oluşmuşlardır. Fosil kökenli yakıtların en büyük özellikleri tükenbilir olması ve çevreye verdikleri birtakım zararlarıdır. Yenilenebilir kaynaklar ise, gücünü doğadan alan temiz enerji kaynaklarıdır. Belli sınırlar içinde kendilerini yenileyebildiklerinden tükenmeleri

<sup>123</sup> IEA, **World Energy Outlook 2008**, Paris: IEA P., 2008, pp. 59-62.

<sup>124</sup> BP, **Statistical Review of World Energy**, June 2009, pp. 6-32.

mümkün değildir. Bu kaynaklara örnek olarak ise, güneş, rüzgâr, jeotermal, hidrojen ve su gücü (*hidroelektrik*) ile denizlerden sağlanan enerji verilebilir.<sup>125</sup>

### 2.3.1. Fosil Enerji Kaynakları

18. yüzyılın ortalarına kadar insanlar enerji kaynağı olarak odun, odun kömürü, insan ve hayvan gücünden yararlanmışlardır. Sanayi devrimi ile birlikte, özellikle kömürün ve maden kömürünün ısı ve enerji kaynağı olarak kullanılması fosil yakıtlara olan talebin artmasına neden olmuştur. 19. yüzyıldan itibaren ise petrol ve türevi yakıtların kullanımı, özellikle sanayi üretiminin temel girdisi olmuştur. Fosil yakıtların neden olduğu olumsuz çevresel faktörler, kalkınma için uzunca bir süre göz ardı edilmiştir. Bu kaynakların başında kömür, petrol ve doğal gaz gelmektedir.<sup>126</sup>

#### 2.3.1.1. Kömür

Kömür, başlıca karbon, hidrojen ve oksijen gibi elementlerin bileşiminden oluşmuş, kaya tabakalarının arasında milyonlarca yıl ısı ve basınç etkilerinin sonucunda meydana gelen organik bir kayadır. Kömür, geçmişte ve günümüzde yaygın olarak kullanılan bir enerji kaynağıdır. Kömür termik santrallerde elektrik enerjisi üretmek için; demir, çelik ve çimento imalatında, konutlarda ve sanayide ise genel olarak ısınma amaçlı kullanılmaktadır. Dünyada üretilen kömürün yaklaşık % 60'ı elektrik enerjisi üretiminde girdi olmaktadır. Türkiye'de ise elektrik enerjisinin % 32'si kömürden elde edilmektedir. Ayrıca demir-çelik üretiminde de yine kömürden yararlanmaktadır.<sup>127</sup>

Kömür fosil yakıtlar içinde en fazla rezerve sahip olması ve uzun yıllar kullanılabilir olması nedeni ile dünyanın en önemli enerji kaynaklarından biridir. Mevcut madencilik teknolojisi ile dünyada 1 trilyon ton kömür ekonomik olarak üretilebilecek seviyededir. Hesaplanan kömür rezervlerinin ömrü, petrol ve doğal gaz

---

<sup>125</sup> M.Akif Çukurçayır ve Hayriye Sağır, "Enerji Sorunu, Çevre ve Alternatif Enerji Kaynakları", **Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi**, Sayı: 20, 2008, ss. 257-278.

<sup>126</sup> Kamil Kaygusuz, "Energy Use and Air Pollution Issues in Turkey", **Clean**, Vol: 35-6, 2007, pp. 539-547.

<sup>127</sup> TKİ, "Kömür ve Enerji", [http://www.tki.gov.tr/dosyalar/enerji\\_komur.pdf](http://www.tki.gov.tr/dosyalar/enerji_komur.pdf) (Erişim: 15.12.2008)

ömürlerinin yaklaşık dört katıdır. Dünyada bilinen kömür rezervlerinin ömrü yaklaşık 216 yıl olarak hesaplanmaktadır.<sup>128</sup>

**Tablo 2.2. Dünya Kömür Üretimi ve Projeksiyonu**

<b>YILLAR</b> <b>BÖLGE</b>	<b>1980</b>	<b>2000</b>	<b>2005</b>	<b>2015</b>	<b>2030</b>	<b>2005-2030</b>
<b>OECD</b>	1378	1384	1433	1612	1843	% 1.0
<b>Gelişmekte Olan Ülkeler</b>	677	1487	2378	3689	4876	% 2.9
<b>Avrupa Birliği</b>	-	306	280	231	183	- % 1.7
<b>Dünya Toplamı</b>	<b>2570</b>	<b>3176</b>	<b>4154</b>	<b>5723</b>	<b>7173</b>	<b>% 2.2</b>

Kaynak: IEA, *World Energy Outlook*, 2007, p. 90.

Kömür, dünyada yaklaşık elliden fazla ülkede üretilmektedir. Kömür rezervleri, diğer fosil yakıtlar gibi dünyanın belli bölgelerinde değil, tüm dünyada yaygın bir şekilde bulunmaktadır. Özellikle Kuzey Amerika, Rusya, Asya ve Pasifik ülkelerinde dünya rezervlerinin yaklaşık % 80’inden fazlası bulunmaktadır. Dünyada 2005-2030 arasında kömür üretimi artışının % 2.2 olması öngörülmektedir. OECD ülkelerinde artış oranı % 1 olacaktır. Bu artışın daha çok gelişmekte olan ülkelere kaynaklanacağı Tablo 2.2’den görülmektedir.

Türkiye 1.3 milyar ton taş kömürü ve 8.058 milyar ton linyit kömürü rezervine sahiptir. Taş kömürü rezervleri sadece Zonguldak ve çevresinde bulunmaktadır. Linyit kömürü yönünden oldukça zengin bir rezerve sahip olan Türkiye, dünya rezervinin % 2’sine sahipken, üretiminin ise % 8’ini gerçekleştirmektedir. Linyit rezervlerinin yaklaşık % 40’ı Afşin-Elbistan civarında bulunmaktadır. Türkiye’deki kömür rezervlerinin % 73’üne Türkiye Kömür İşletmeleri (TKİ) ve Elektrik Üretim Anonim Şirketi (EÜAŞ) kamu sektörü olarak, % 27’sine ise özel sektör sahiptir. Türkiye’nin toplam kömür rezervlerinin yaklaşık % 87’si işlenebilir durumdadır.<sup>129</sup>

Fiyatlarının serbest olarak belirlenmesi, üretim kapasitesinin piyasaya göre düzenlenmesi kömürün en önemli avantajlarıdır. Bunun yanında bazı dezavantajları da bulunmaktadır. Bunlardan ilki, derin kömür yatakları nedeni ile çıkartım ve ulaşım güçlükleridir. İkincisi, özellikle enerji ve ısınma amaçlı kömür

<sup>128</sup> Şevket Tülyüoğlu ve Gökhan Ofluoğlu, “Dünya’da ve Türkiye’de Kömür ve Kalkınma”, **Türkiye 14. Kömür Kongresi Bildiriler Kitabı**, 2004. ss. 89-90.

<sup>129</sup> Ali Osman Yılmaz and Tuncay Uslu, “The Role of Coal Energy Production-Consumption and Sustainable Development of Turkey”, **Energy Policy**, Vol: 35-2, 2007, pp.1117-1128.

yakımı atmosferdeki karbondioksit yoğunluğu artışına neden olmaktadır. Bu nedenle kömür kullanımı tartışılmakta, yerine daha temiz kaynakların kullanımı teşvik edilmektedir.

### 2.3.1.2. Petrol

Petrol, yerküre içerisinde organik materyalin başkalaşımı ile oluşmuş ve gözenekli kayalar içerisinde depolanmış sıvı haldeki hidrokarbonlardan oluşan bir sıvıdır. Petrolün oluşumu, eski çağlarda deniz diplerine çöken hayvan ve bitkilerin üzerine tabii olaylarla yer tabakalarının yığılması ve meydana gelen bu havasız ortamda uygun ısı, basınç altında bakterilerin de yardımı ile gerçekleşmiştir. Bu haldeki petrol hamdır ve henüz işlenmemiştir. Ham petrol, rafinerilerde bileşenlerine ayrıştırılarak (*damıtılarak*) günlük yaşamımızda kullandığımız pek çok ara madde ve akaryakıt ürünlerine dönüşür. İngilizce’de petrol yerine kullanılan petroleum terimi köken olarak Grekçe’den türemiş olup, **taş** anlamına gelen "*petra*" kelimesi ile **yağ** anlamına gelen "*oleo*" kelimelerinin birleşimidir ve **taşyağı** anlamına gelir. Petrol, fosil yakıtlar içinde en verimli ve en geniş kullanım alanına sahip bir kaynaktır. Elektrik üretiminde, ısıtmada, ulaşım araçlarında, kimya, plastik, ilaç ve diğer sanayilerde hammadde olarak kullanılmaktadır. Ham petrolün rafine edilmesiyle, rafine yakıt gazı, sıvılaştırılmış petrol gazı (*LPG*), benzin, solvent, kalorifer yakıtı gibi birtakım ürünler elde edilmektedir.<sup>130</sup>

---

<sup>130</sup> H. Naci Bayraç, "Uluslararası Petrol Piyasasının Ekonomik Analizi", **Finans-Politik ve Ekonomik Yorumlar**, Yıl: 42, Sayı: 499, Ekim 2005, ss. 1-24.



**Tablo 2.3. Dünyada İspatlanmış Petrol Rezervlerinin Dağılımı (2007)**

BÖLGELER	REZERVLER (MİLYAR VARİL *)	DAĞILIM (%)
Asya Pasifik	40.8	3.3
Kuzey Amerika	69.3	5.6
Güney ve Orta Amerika	111.2	9.0
Afrika	117.5	9.5
Avrupa ve Avrasya	143.7	11.6
Orta Doğu	755.3	61.0
<b>Dünya ( Toplam )</b>	<b>1237.8</b>	<b>100</b>

**Kaynak:** BP, *Statistical Review of World Energy 2008*, London: BP P., pp. 6-7.

(\* 1 varil ham petrol: 159 lt. Yaklaşık 6 varil ham petrol, 1 ton petrol eşdeğeridir.)

Tablo 2.3'ten görüldüğü üzere, dünyadaki ispatlanmış petrol rezervleri yaklaşık 1237 milyar varıldır. İspatlanmış rezervlerinin % 61'i Orta Doğu ülkelerinde (*İran, Irak, Kuveyt, Umman, Suudi Arabistan, Katar, Suriye, Birleşik Arap Emirlikleri, Yemen*) bulunmaktadır. Mevcut rezervin yıllık tüketime bölünmesi ile elde edilen sonuca göre dünyadaki petrol rezervi 30-40 yıl arasında tükenecektir. Bu hesaplamada yıllık talep artışları ve bulunacak yeni rezervler dikkate alınmamıştır.<sup>131</sup>

**Tablo 2.4. Dünya Ham Petrol Üretimi ve Tüketimi (2007)**

BÖLGELER	ÜRETİM (MİLYON TON)	DAĞILIM (%)	TÜKETİM (MİLYON TON)	DAĞILIM (%)
Asya Pasifik	378.7	9.6	1185.1	30.1
Kuzey Amerika	643.4	16.4	1134.7	28.6
Güney ve Orta Amerika	332.7	8.5	252.0	6.3
Afrika	488.5	12.4	138.2	3.5
Avrupa ve Avrasya	860.8	22	949.4	24.0
Orta Doğu	1201.9	30.7	293.5	7.4
<b>Dünya toplam</b>	<b>3905.9</b>	<b>100</b>	<b>3952.8</b>	<b>100</b>

**Kaynak:** BP, *Statistical Review of World Energy 2008*, London: BP P., pp. 8-12.

Tablo 2.4.'ten görüleceği gibi dünyadaki petrol tüketimi dünyadaki petrol üretiminden yaklaşık 48 milyon ton daha fazla olmaktadır. Bu durum alternatif enerji kaynaklarının önemini arttırmaktadır.

<sup>131</sup> Doğan Aydal, *Petrolsüz Dünya*, İstanbul: Truva Y., 2008, s. 35.

### 2.3.1.3. Doğalgaz

Petrol ile aynı oluşuma sahip, yer altında gaz olarak veya petrol içinde çözülmüş olarak bulunan bir enerji kaynağıdır. Petrole göre üretilmesi daha kolay ve rafine işlemi gerektirmeyen temiz bir enerji kaynağıdır. Doğalgaz elektrik üretiminde, sanayide, evlerde ve merkezi ısıtma amaçlı kullanılmaktadır.

**Tablo 2.5. Dünyada Doğalgaz Kaynaklarının Dağılımı**

BÖLGELER	DAĞILIM (%)
Bağımsız Devletler Topluluğu	35
Ortadoğu	34
Pasifik ve Güney Doğu Asya	9
Afrika	7
Latin Amerika	5
Batı Avrupa	5
Kuzey Amerika	4
Orta Avrupa	1

**Kaynak:** DTM, “Dünya Doğal Gaz Rezervleri Tüketimi ve Muhtemel Gelişmeler”, <http://www.dtm.gov.tr/dtmadmin/upload/EAD/KonjokturIzlemeDb/dgg.doc>, (Erişim: 02.01.2008)

Çeşitli kimyasal ürünlerin başlıca hammaddesi olan doğalgaz dünya enerji tüketiminin önemli bölümünü karşılamaktadır. 1970’lerin ortalarından beri dünya doğalgaz rezervleri genellikle her yıl artış içerisinde olmuştur. 2001 sonu itibariyle varlığı kanıtlanmış dünya doğalgaz rezervleri 155.08 trilyon m<sup>3</sup> olarak tahmin edilmektedir. 2009 yılında enerji tüketiminin % 24’ü doğalgazla karşılanmaktadır. Mevcut rezerv ve üretim trendine göre (*Rezerv/Üretim*) dünya doğalgaz rezervleri için öngörülen ömür, yaklaşık 62 yıldır. Doğalgazın bölgesel olarak ömrü ise şu şekildedir: Orta Doğu 100+ yıl; Afrika 90,2 yıl; Eski Sovyetler Birliği 78,5 yıl; Orta ve Güney Amerika 71,6 yıl; Asya-Pasifik 43,8 yıl; Avrupa 16,1 yıl; Kuzey Amerika 10 yıldır. Bilinen doğalgaz rezervleri petrol rezervlerine eş değerdir. Türkiye’de tüketime sunulan yıllık doğalgaz miktarı, imzalanan anlaşmalarla 2005 yılında 40 milyar m<sup>3</sup>; 2010 yılında 55 milyar m<sup>3</sup> düzeyindedir. Türkiye’nin doğal gaz üretimi, tüketiminin yalnızca % 4’ünü karşılamaktadır. Geri kalanı ise ithalat yolu ile

karşılanmaktadır. Doğal gazın Türkiye için yeni enerji kaynağı olmasının çeşitli sebepleri vardır:<sup>132</sup>

- *Çevresel sebepler:* Doğalgaz, kömür, linyit ve petrolden daha az çevreyi kirletmektedir.
- *Coğrafi sebepler:* Türkiye büyük miktarlarda gaz rezervlerine sahip Rusya, Orta Doğu ve Asya'ya yakındır.
- *Ekonomik sebepler:* Petrol ve doğal gaz ithalini üç tarafı denizlerle çevrili olduğu için daha düşük maliyetlerle gerçekleştirmektedir.
- *Politik sebepler:* Türkiye büyük gaz ihracatçıları olan Asya ve Hazar çevresindeki ülkeler ile güçlü ilişkiler içindedir.

Doğalgazın düşük maliyetli ve yüksek verimli olması tüm diğer fosil yakıtlara göre daha ucuz olması sonucunu doğurmakta; fakat doğalgaz fiyatlarının oluşumu petrol fiyatlarına bağlı olarak belirlendiğinden petrol fiyatlarındaki değişim ile paralellik arz etmektedir.

### 2.3.2. Alternatif Enerji Kaynakları

Fosil kökenli enerji kaynaklarının tüketilmesiyle ortaya çıkan karbon emisyonlarının küresel iklim değişikliğine neden olduğunun anlaşılması üzerine çevresel endişeler baş göstermiştir. Bu nedenle gücünü doğadan alan, temiz ve yenilenebilir nitelikteki alternatif enerji kaynakları tercih sebebi olmaktadır.

Yenilenebilir kaynaklar çeşitli şekillerde kullanılmaktadır. Akarsulardan elektrik elde edilmesi, güneş enerjisinden ısıtma ve tarımsal ürünlerin kurutulması ile elektrik üretme amaçlı, rüzgâr enerjisinden ise elektrik üretimi olarak faydalanılmaktadır.

Yenilenebilir enerji kaynaklarının sorunlarından başlıcaları şu şekilde sıralanabilir<sup>133</sup>:

- İlk kurulum maliyetlerinin yüksek olması,
- Enerji üretiminde belli bir süreklilik sağlayamamaları,
- Verimliliklerinin düşük olması,
- Üretilen enerjinin depolanamaması.

---

<sup>132</sup> Fatma Kılıç and Durmuş Kaya, "Energy Production, Consumption, Policies and Recent Developments in Turkey", **Renewable&Sustainable Energy Reviews**, Vol: 11-6, 2007, pp. 1312-1320.

<sup>133</sup> Akova, **a.g.e.**, s. 19.

Fakat fosil enerji kaynakları ile yenilenebilir enerji kaynaklarından üretilen elektrik enerjisi fiyatları arasındaki fark kapanmaktadır. Uzun dönemde teknolojik yenilikler, teşvikler gibi nedenlerle bu fark yenilenebilir enerji fiyatları lehine olacaktır.

**Tablo 2.6. Yenilenebilir Enerji Kaynaklarından Elektrik ve Isı Üretim Maliyeti**

Kaynak	elektrik				ısı		
	Günümüzde üretim maliyeti (cent/kwh)	Gelecekte muhtemel maliyeti (cent/kwh)	Yatırım maliyeti (\$/kwh)	Yıllık kapasite artışı (%)	Günümüzde üretim maliyeti (cent/kwh)	Gelecekte muhtemel maliyeti (cent/kwh)	Yatırım maliyeti (\$/kwh)
Biyokütle	5-15	4-10	900-3000	3	1-5	1-5	250-750
Jeotermal	2-10	1-8	800-3000	4	0.5-5	0.5-5	200-2000
Rüzgar	5-13	3-10	1100-1700	30	5-13	3-10	1100-1700
Güneş pili	25-125	5-25	5000-10000	30	3-20	2-10	500-1700
Güneş ısısı	12-18	4-10	3000-4000	5	-	-	-
Gel-git	8-15	8-15	1700-2500	0	-	-	-

**Kaynak:** Ingvar B.Fridleifsson, "Geothermal Energy for The Benefit of The People", **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, Vol: 5, 2001, pp. 299-312.

Tablo 2.6'dan görüldüğü üzere yenilenebilir kaynakların üretim maliyeti azalacak ve yıllık elektrik üretim kapasitelerinde artış olacaktır. Isı üretiminde ise, yenilenebilir kaynaklardan üretim maliyetlerin elektrik üretim maliyetlerin göre daha düşük seviyelerde olduğu, gelecekte ise bu maliyetlerin daha da aşağıya çekilebileceği tahmin edilmektedir.

**Tablo 2.7. Yenilenebilir Enerji Kaynakları İle Diğer Enerji Kaynaklarının Maliyetlerinin Karşılaştırılması**

Kaynak	ÜRETİM MALİYETLERİ (1 KWH ENERJİ / SENT)	
	Minimum	Maksimum
Kömür	4.5	7.0
Doğal Gaz	4.4	5.0
Jeotermal	4.3	6.8
Biyokütle	4.2	7.9
Rüzgar	4.7	7.2
Güneş Enerjisi	6.0	7.8
Nükleer	5.3	9.3
Hidrolik	5.2	18.9

**Kaynak:** Ayhan Demirbaş, "Turkey's Renewable Energy Policy", **Energy Sources**, Vol: 27, No: 3, 2006, p. 657-665.

Tablo 2.7’den görülebileceği gibi biyokütle, jeotermal, rüzgar gibi yenilenebilir enerji kaynaklarının üretim maliyetleri diğer enerji kaynaklarına göre ekonomik olarak uygun olmaktadır. Güneş ve hidroelektrik gibi yenilenebilir kaynakların, diğer yenilenemez kaynaklara göre üretim maliyetleri biraz yüksek olmaktadır. Fakat yenilenebilir kaynaklara daha çok yatırım, teşvikler, artan teknoloji ve daha yaygın bir kullanımla maliyetlerin daha aşağılara çekilmesi mümkün olabilmektedir.

**Tablo 2.8. Dünya Yenilenebilir Enerji Kaynaklarından Yararlanma (2007)**

ELEKTRİK ÜRETİMİ (GW)	2007 KAPASİTESİ
Hidrolik Enerji (Toplam)	1250
Büyük hidroelektrik santralleri	1010
Küçük hidroelektrik santralleri	240
Jeotermal Enerji	9.5
Güneş Enerjisi	0.4
Rüzgâr Enerjisi	95
Deniz Dalga Enerjisi	0.3
Biyokütle Enerjisi	45
SICAK SU ve ISITMA(GWth)	
Biyokütle ısısı	235
Güneş Kolektörleri	105
Jeotermal ısıtma	33
AKARYAKIT ÜRETİMİ(milyar litre/yıl)	
Etanol üretimi	46
Biyodizel üretimi	8

**Kaynak:** Renewable Energy Policy Network For The 21st Century (REN 21), Renewables, **Global Status Report**, 2007, s. 37.

Dünyadaki yenilenebilir enerji kaynaklarının elektrik, ısıtma ve akaryakıt üretimi gibi çok farklı alanlarda kullanım imkânı bulunmaktadır. Özellikle elektrik üretiminde yenilenebilir enerjiden yararlanılmaktadır (*yaklaşık 1.350 Gw*). Tablo 2.8’den görüldüğü gibi, 2007 yılında biyokütle, güneş kolektörleri ve jeotermal enerjiden yaklaşık 373 Gw’lik üretim ile sıcak su ve ısıtma amaçlı olarak, biyodizel ve etanol üretimi ile yılda 54 milyar litre akaryakıt olarak yararlanılmaktadır.

**Tablo 2.9. Dünya Enerji Tüketiminde Yenilenebilir Enerjinin Dağılımı ve Elektrik Üretimi (2007)**

ENERJİ TÜRÜ	DAĞILIM (%)	ELEKTRİK ÜRETİMİ (%)
Fosil Yakıtlar	79	67
Yenilenebilir Kaynaklar (Toplam)	18	18.4
Geleneksel Biyokütle	13	-
Büyük Hidroelektrik Santralleri	3	15
Sıcak Su ve Isıtma	1.3	-
Rüzgar ve güneş	0.8	3
Biyoyakıtlar	0.3	0.4
Nükleer Enerji	3	14.6
Toplam	<b>100</b>	<b>100</b>

**Kaynak :** Renewable Energy Policy Network For The 21st Century (REN 21), Renewables, **Global Status Report**, 2007, s. 9.

Dünyanın enerji tüketiminin büyük çoğunluğunun fosil yakıtlardan karşılandığını, yalnızca % 18'lik kısmının yenilenebilir kaynaklardan sağlandığını görmekteyiz. Elektrik üretiminin ise yalnızca % 18.4'ünün yenilenebilir kaynaklardan yapıldığı, büyük bir kısmının fosil yakıt kaynakları kullanılarak elde edildiği görülmektedir.

**Tablo 2.10. Türkiye'nin Yenilenebilir Enerji Kaynakları Potansiyeli**

YENİLENEBİLİR KAYNAKLAR	TEKNİK (MW)	EKONOMİK (MW)
Hidrolik Enerji	36.000	13.395
Jeotermal Enerji (Isı -Elektrik)	31.500	5.500 (4.000+1.500)
Güneş Enerjisi	56.000	-
Rüzgar Enerjisi(Elektrik)(kurulu güç)	2.500	837
Deniz Dalga Enerjisi (Elektrik)	9.000	-
Biyokütle Enerjisi(Yakıt,Mtep/Yıl)	-	16.9
Toplam	<b>134.000</b>	<b>19.640</b>

**Kaynak:** Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, "Yenilenebilir Enerji", [www.enerji.gov.tr](http://www.enerji.gov.tr), (Erişim: 015.01.2008)

2006 yılında yenilenebilir kaynaklardan üretilen enerji 10,8 milyon Ton Eşdeğer Petrolün (*TEP*) üzerinde gerçekleşmiş olup bu değer toplam birincil enerji arzının % 11'idir. Yenilenebilir enerji kaynaklarından üretilen elektrik enerjisi miktarı 2006

yılında toplam üretimin % 26'sını karşılamıştır. Türkiye'de yenilenebilir enerji üretiminde en önemli pay hidroelektrik ve biyokütle aittir. Rüzgâr ve güneş enerjisinin payı henüz çok küçük olmakla birlikte gelecekte artması beklenmektedir. Türkiye özellikle hidrolik, rüzgâr, güneş, jeotermal ve biyokütle olmak üzere önemli miktarda yenilenebilir enerji kaynaklarına sahiptir.

### 2.3.2.1. Hidrolik Enerji

Sudaki potansiyel enerji, hidroelektrik santrallerde elektrik enerjisine dönüşebilmektedir. Ancak bunu sağlayacak barajların ve hidroelektrik santrallerin yapımı genellikle yüksek maliyetli ve uzun süreli olmaktadır. Tarım alanlarının sulanması, taşkınların önlenmesi, baraj göllerinde balıkçılık ve su sporları yapılabilmesi hidrolik kaynağın diğer olumlu yanlarını göstermektedir. Olumsuz yanları ise, barajların yapıldığı yerdeki tarihi ve doğal yapıyı bozmak, nehir ve göllerin doğal dengesinin bozulması ve iklimsel değişiklikler olarak sıralanabilir.

**Tablo 2.11. Dünya Hidrolik Kurulu Güç (2009)**

KITA	HİDROELEKTRİK KURULU GÜCÜ (%)
Afrika	3
Amerika	36
Batı Asya ve Ortadoğu	9
Avrupa	29
Doğu Asya ve Okyanusya	23
Dünya Toplam	<b>100</b>

**Kaynak:** International Hydropower Association, “2010 Activity Report”, London: IHA P., p. 5.

Hidroelektrik potansiyelinin kıtalara dağılımında, en düşük kurulu kapasitenin Afrika kıtasında olduğu görülmektedir. En yüksek kurulu güç kapasitesine Amerika kıtasındaki ülkelerin sahip olduğu Tablo 2.11'den görülmektedir.

Dünyada teknik hidroelektrik potansiyelinin ABD % 86'sını, Japonya % 78'ini, Norveç % 68'ini, Kanada % 56'sını, Türkiye ise % 21'ini geliştirmiştir. Uluslararası Enerji Ajansı (IEA) tarafından 2020'de dünya enerji tüketimi içerisinde hidroelektrik ve diğer yenilenebilir enerji kaynaklarının payının 2009 yılına göre % 53 oranında artacağı öngörülmüştür. Avrupa Komisyonu Birlik stratejileri kapsamında Avrupa

Birliği (AB) içerisinde 2010 yılına kadar i brüt enerji tüketimindeki yenilenebilir enerji payını iki katına (% 6'dan % 12'ye), elektrik üretimi kapsamında ise % 22'ye çıkartmak için bir eylem planını yürürlüğe koymuştur.

**Tablo 2.12. Dünya ve Türkiye Hidroelektrik (HES) Potansiyeli**

	<b>Brüt HES Potansiyeli (Gwh/yıl)</b>	<b>Teknik HES Potansiyeli (Gwh/yıl)</b>	<b>Ekonomik HES Potansiyeli (Gwh/yıl)</b>
Dünya	40 150 000	14 060 000	8 905 000
Avrupa	3 150 000	1 225 000	800 000
Türkiye	<b>433 000</b>	<b>216 000</b>	<b>130 000</b>

**Kaynak:** DSİ, "Enerji", <http://www.dsi.gov.tr/hizmet/enerji.htm>, (Erişim:09.01.2008)

Bir ülkede, ülke sınırlarına veya denizlere kadar bütün doğal akışların % 100 verimle değerlendirilebilmesi varsayımına dayanılarak hesaplanan hidroelektrik potansiyel, o ülkenin brüt hidroelektrik potansiyelini oluşturmaktadır. Ancak mevcut teknolojilerle bu potansiyelin tümünün kullanılması mümkün olmadığından, değerlendirilebilecek potansiyel teknik (*yapılabilir*) hidroelektrik potansiyel olmaktadır. Teknik potansiyelin, mevcut ve beklenen yerel ekonomik şartlar içinde geliştirilebilecek bölümü ekonomik hidroelektrik potansiyel olarak adlandırılır. Türkiye'nin teorik hidroelektrik potansiyeli, dünya teorik potansiyelinin % 1.5'u, ekonomik potansiyeli ise Avrupa ekonomik potansiyelinin % 16'sıdır. Türkiye'de teorik hidroelektrik potansiyel 433 milyar Kwh, teknik olarak değerlendirilebilir potansiyel 216 milyar Kwh, teknik ve ekonomik olarak değerlendirilebilir potansiyel ise yaklaşık 130 milyar Kwh olarak hesaplanmıştır. Avrupa Birliği'nin yeşil enerji için uyguladığı vergi indirimleri ve destekleme politikaları ekonomik olarak değerlendirilebilir potansiyelin artmasını sağlayacaktır. 2009 itibariyle Türkiye'de 150 adet hidroelektrik santral işletmede bulunmaktadır. Bu santraller 13395 Mw'lık bir kurulu güce ve toplam potansiyelin % 37'sine karşılık gelen 48100 Gwh'lık yıllık ortalama üretim kapasitesine sahiptir. 3497 Mw'lık bir kurulu güç ve toplam potansiyelin % 9'u olan 11270 Gwh'lık yıllık üretim kapasitesine sahip 40 hidroelektrik santral halen inşa halinde bulunmaktadır. Geriye kalan 70563 Gwh/yıl'lık potansiyeli kullanabilmek için ileride Türkiye'de 526 hidroelektrik



santral yapılacak ve toplam 36697 Mw'lık kurulu güçle hidroelektrik santrallerin toplam sayısı 716'ya ulaşacaktır.<sup>134</sup>

Çeşitli enerji kaynakları içerisinde hidroelektrik enerji santralleri, çevre dostu olmaları ve düşük potansiyel risk taşımaları sebebiyle tercih edilmektedir. Hidroelektrik santraller; çevreye uyumlu, temiz, yenilenebilir, yüksek verimli, yakıt gideri olmayan, istikrarlı fiyatları, uzun ömürlü, işletme gideri çok düşük olan ve dışa bağımlı olmayan yerli bir kaynaktır. Arızalar, bakım-onarım, işletme politikası, kuraklık gibi sebeplerle enerji üretiminde kapasite kullanımı % 73 civarındadır. Termik santrallerde % 68, hidroelektrik santrallerde ise % 94 oranında kapasite kullanımı mevcuttur. Enerji üretimimizin % 25'i yenilenebilir kaynak olarak nitelendirilen hidrolik kaynaklardan, % 75'i ise termik kaynaklardan sağlanmaktadır. 2023 yılında hidroelektrik enerjinin yıllık ortalama % 37 artışla 130 milyar Kwh olması beklenmektedir.<sup>135</sup>

### 2.3.2.1. Rüzgâr Enerjisi

Rüzgâr enerjisi, ısıları farklı olan hava kütlelerinin yer değiştirmesiyle oluşur. Güneşten yeryüzüne ulaşan enerjinin % 1-2'si rüzgâr enerjisine dönüşmektedir. Rüzgâr türbinleri, yenilenebilir nitelikte olan hava akımını elektrik enerjisine dönüştürmektedir. Rüzgâr türbinlerinin çalışması, çevreye zararlı gaz emisyonuna neden olmadığından, iklim değişikliğini önlemede büyük bir role sahiptir. Geleneksel güç santrallerinin aksine rüzgâr enerjisi, enerji güvenliği açısından maliyeti düşük, uzun dönemde istikrarlı fiyatları, ekonomik, politik ve tedarik riskleri açısından diğer ülkelere bağımlılığı azaltan yerli ve her zaman kullanılabilir bir kaynaktır. Ancak rüzgâr türbinlerinin büyük alan kaplaması, gürültü kirliliği oluşturması ve üretilen elektriğin kalite sorunları gibi bazı dezavantajları bulunmaktadır. Rüzgâr enerjisinden; elektrik üretme, pilleri şarj etme, su depolama, taşımacılık, su pompalama, tahılların öğütülmesi ve soğutma işlemlerinde yararlanılmaktadır.<sup>136</sup>

<sup>134</sup> DSI, "Enerji", <http://www.dsi.gov.tr/hizmet/enerji.htm>, (Erişim:09.01.2008)

<sup>135</sup> Devlet Su İşleri, "Enerji", <http://www.dsi.gov.tr/hizmet/enerji.htm> (Erişim: 05.01.2009)

<sup>136</sup> Martin Kaltschmitt, W. Streicher, A. Wiese (Ed.), **Renewable Energy**, Berlin: Springer, 2007, p. 49.

**Tablo 2.13. Dünyada Kurulu Rüzgâr Gücü Kapasitesi (2007)**

BÖLGELER	MEGAVAT (MW)	ORAN (%)
Afrika ve Orta Doğu	528	0.5
Asya	16,091	17.1
Avrupa (Toplam)	57,136	61
AB(27) - BİRLİK DIŞI	56,535 - 483	60.5 - 0.5
Latin Amerika ve Karayipler	535	0.5
Kuzey Amerika	18,664	19.8
Pasifik Bölgesi	1,158	1.2
<b>Dünya Toplam</b>	<b>94,112</b>	<b>100</b>

**Kaynak:** Elektrik İşleri Etüt İdaresi, “Rüzgar Enerjisi Çalışmaları”, <http://www.eie.gov.tr>, (Erişim: 09.01.2008)

Dünyada kurulu rüzgâr gücü kapasitesinin yarısından fazlasının Avrupa kıtasında olduğu görülmektedir. Bunun nedeni olarak özellikle AB ülkelerinde yenilenebilir enerjinin teşvik edilmesi, yatırım ve coğrafi sebepler sayılabilir. Rüzgâr gücü kapasitesinin yaklaşık % 20’sine, Kuzey Amerika kıtası sahiptir. En az rüzgâr gücü kapasitesine sahip bölgesi % 0.5 ile Afrika ve Ortadoğu olarak karşımıza çıkmaktadır. Bunun nedeni, bu bölgelerdeki zengin petrol yatakları ve uygun olmayan coğrafi şartlardır.

**Tablo 2.14. Dünyada İlk 10 Ülke Toplam Kurulu Güç Kapasitesi (2007)**

Toplam Kapasite	Mw	Pazar Payı
Almanya	22,247	% 23.6
ABD	16,818	% 17.9
İspanya	15,145	% 16.1
Hindistan	8,000	% 8.5
Çin	6,050	% 6.4
Danimarka	3,125	% 3.3
İtalya	2,726	% 2.9
Fransa	2,454	% 2.6
İngiltere	2,389	% 2.5
Portekiz	2,150	% 2.3
<b>İlk 10 Ülke Toplamı</b>	<b>81,104</b>	<b>% 86.2</b>
<b>Dünyanın Geri Kalanı</b>	<b>13,008</b>	<b>% 13.8</b>
<b>Dünya Toplamı</b>	<b>94,112</b>	<b>% 100</b>

**Kaynak:** European Wind Energy Association, **Global Statistic**, GWEC, 2007, p. 3.

Dünya rüzgâr kaynağı 53 Twh/yıl olarak hesaplanmakta olup, 2009 yılında toplam rüzgâr enerjisi kurulu gücü 94,112 Mw'tır. Bunun yaklaşık % 24'ü Almanya'da bulunmaktadır. Diğer önemli iki ülke ise, dünya rüzgâr enerjisi toplamının % 34'üne sahip olan ABD ve İspanya'dır. Tablo 2.14'te görüldüğü üzere dünya kapasitesinin % 86'sına 10 ülke sahiptir. 2020 yılında 1,245 Gw dünya rüzgâr gücü hedefine ulaşmak için gereken yatırım miktarı 692 milyar Euro'dur. Bu süre içinde üretim maliyetlerinin 3,79 E-cents/kwh'dan 2,45 E-cents/kwh'a düşmesi beklenmektedir. Toplam potansiyeli en az 48.000 Mw ve yıllık ortalaması 7,5 m/s'nin üzerindeki bölgelerde ekonomik olabilecek yatırımlar yapmak mümkündür.<sup>137</sup>

**Tablo 2.15. İşletmede Olan ve Devreye Alınacak Rüzgar Santralleri**

Mevkii	Şirket	Üretim Geçiş Tarihi	Kurulu Güç (MW)	Kullanılan Rüzgar Tribünü	Rüzgar Tribünü Kurulu Gücü	Adet
İzmir-Çeşme	Alize A.Ş.	1998	1,50	Enercon	600 kW	3
İzmir-Çeşme	Güçbirliği A.Ş.	1998	7,20	Vestas	600 kW	12
Çanakkale-Bozcaada	Bores A.Ş.	2000	10,20	Enercon	600 kW	17
İstanbul-Hadımköy	Sunjüt A.Ş.	2003	1,20	Enercon	600 kW	2
Balıkesir-Bandırma	Bares A.Ş.	I/2006	30,00	GE	1.5 MW	20
İstanbul-Silivri	Ertürk A.Ş.	II/2006	0,85	Vestas	850 kW	1
İzmir-Çeşme	Mare A.Ş.	I/2007	39,20	Enercon	800 kW	49
Çanakkale-İntepe	Anemon A.Ş.	I/2007	30,40	Enercon	800 kW	38
Manisa-Akhisar	Deniz A.Ş.	I/2007	10,80	Vestas	1.8 MW	6
Çanakkale-Gelibolu	Doğal A.Ş.	II/2007	15,20	Enercon	880 kW	18
<b>İŞLETMEDEKİ KURULU GÜÇ</b>			<b>146.25</b>			
Manisa-Sayalar	Doğal A.Ş.	II/2007	30,40	Enercon	800 kW	38
Hatay-Samandağ	Deniz A.Ş.	II/2007	30,00	Vestas		
İstanbul-G.paşa	Lodos A.Ş.	I/2008	24,00	Enercon E82	2MW	12
İstanbul-Çatalca	Ertürk A.Ş.	I/2008	60,00	Vestas V90	3 MW	20
<b>İNŞAATI DEVAM EDEN PROJELER</b>			<b>144.40</b>			
<b>SÖZLEŞME İMZALI KURULU GÜÇ (DEVREYE ALINACAK)</b>			<b>531.66</b>			
<b>GENEL TOPLAM</b>			<b>837.61</b>			

**Kaynak:** EİE, "Rüzgar Enerjisi Çalışmaları", <http://www.eie.gov.tr>, (Erişim: 12.01.2008)

<sup>137</sup> EİE, "Rüzgar Enerjisi", <http://www.eie.gov.tr/turkce/YEK/ruzgar>, (Erişim: 25.12.2009)

2007 yılında gerçekleştirilmiş olan Türkiye Rüzgâr Enerjisi Potansiyel Atlası (REPA) ile ülkemizde yıllık rüzgâr hızı 8,5 m/s ve üzerinde olan bölgelerde en az 5.000 Mw; 7,0 m/s'nin üzerindeki bölgelerde ise en az 48.000 Mw büyüklüğünde rüzgâr enerjisi potansiyeli bulunduğu tespit edilmiştir. 2004 yılı itibariyle sadece 18 MW düzeyinde olan rüzgâr enerjisi kurulu gücünün artırılmasında aşama kaydedilmiştir. Türkiye'nin 2008 yılı sonu itibariyle rüzgâr kurulu gücü 400 Mw düzeyine ulaşmıştır. Yenilenebilir Enerji Kanunu'nun yürürlüğe girmesinden sonra 2.887 Mw kurulu gücünde 80 adet yeni rüzgar projesine lisans verilmiştir. Bu projelerden 1.000 Mw kurulu gücünde santrallerin yapımı devam etmektedir.<sup>138</sup>

2002 yılında yapılan bir çalışmada Türkiye'nin rüzgâr potansiyeli teknik olarak 90.000 Mw hesaplanmış ve ekonomik gücü ise 10.000 Mw olarak bildirilmiştir. 2004 yılı itibariyle sadece 18 Mw düzeyinde olan rüzgâr enerjisi kurulu gücünün artırılmasında aşama kaydedilmiştir.<sup>139</sup> Tablo 2.15'te 2008 yılı sonu itibariyle rüzgâr kurulu gücü işletmede olan ve devreye alınacak rüzgâr santralleri ile birlikte 840 Mw düzeyine ulaşacağı görülmektedir.

### 2.3.2.1. Jeotermal Enerji

Jeotermal enerji, yer kabuğunun çeşitli derinliklerinde mevcut yer altı ısısının oluşturduğu, sıcaklığı sürekli olarak bölgesel atmosferik sıcaklığının üzerinde olan ve bileşimlerinde, çevresindeki normal yer altı ve yerüstü sularına oranla daha fazla erimiş mineral, çeşitli tuzlar ve gazlar içeren sıcak su veya buhar olarak tanımlanabilir.<sup>140</sup> Jeotermal enerjiden doğrudan kullanım ve elektrik üretimi olarak iki ana grupta yararlanılmaktadır. Doğrudan kullanım, yüksek ve düşük derecelerdeki jeotermal kaynaklardan sağlanabilmektedir. Jeotermal enerjiden doğrudan kullanım yoluyla yararlanma, dünyada elektrik üretiminden daha yaygın bir alana sahiptir. Doğrudan kullanım, sıcak suyun yakın olduğu yerlerde daha yaygın olmaktadır. Bunun nedeni ise, sıcak suyun taşıma maliyetlerinin yüksekliğidir. Dünyada en uzun

---

<sup>138</sup> TÜREB, "Rüzgar Ölçümleri", <http://www.ruzgarenerjisibirligi.org.tr/bilgibank-ruzgar-olcum.htm>. (Erişim: 05.01.2008)

<sup>139</sup> Murat Kenisarin, Vedat M.Karslı and Mehmet Çağlar, "Wind Power Engineering in World and Perspective of It's Development in Turkey", *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Vol: 10-4, 2006, pp. 341-369.

<sup>140</sup> Akova, a.g.e., s. 119.

sıcak su hattı 63 km ile İzlanda da'dır. Doğrudan kullanımın çeşitli alanlara göre dünyada kullanımı şu şekilde olabilmektedir.<sup>141</sup>

- Kaplıca (Banyo ve tedavi ) (% 42)
- Alan ısıtma (% 23)
- Jeotermal ısı pompaları (% 12)
- Seracılık (% 9)
- Balık çiftlikleri (% 6)
- Endüstri (% 6)
- Kurutma, buz eritme, havalandırma (% 2)

Jeotermal kaynaklardan enerji üretimi sırasında karşılaşılan sorunlar, paslanma, çürüme, kireçlenme, karbondioksit ve sülfür gibi çevre üzerinde olumsuzlara neden olabilecek gazlardır.

**Tablo 2.16. Dünyada Jeotermal Enerjinin Dağılımı**

KITA	ELEKTRİK ÜRETİMİNE UYGUN KAPASİTE (TWH)	DAĞILIM ORANI (%)
Avrupa	1830	17
Asya	2970	26
Afrika	1220	12
Kuzey Amerika	1330	13
Güney ve orta Amerika	2800	25
Okyanusya	1050	7
<b>Dünya Toplam</b>	<b>11200</b>	<b>100</b>

**Kaynak:** Mary H. Dickson and Mario Fanelli, **What is Geothermal Energy**, Italy: John Wiley and Sons P., 2004, p. 57.

Dünyada jeotermal enerjiden elektrik üretiminin kıtasal dağılımında Asya ve Güney Amerika kıtası % 51'lik pay almaktadır. Bu iki kıtayı % 7'lik pay ile Türkiye'nin de içinde bulunduğu Avrupa kıtası izlemektedir. Dünya jeotermal enerjisinin doğrudan kullanımının yıllara göre değişiminin 30.000 Mw termal sıcaklığa ulaştığı görülmektedir. Bu miktar beş yıl öncenin yaklaşık iki katıdır. Jeotermal enerjinin doğrudan kullanımı ile elde edilen enerji 28.000 Mw'dir. Jeotermal enerjinin elektrik üretiminde kullanımı ise günümüzde 9.100 Mw seviyesine ulaşmıştır. Bu miktar 2002 yılı ile karşılaştırdığında % 14 düzeyinde bir

<sup>141</sup> Ingvar B. Fridleifsson, "Geothermal Energy For The Benefit of The People", **Renewable And Sustainable Energy Reviews**, Vol: 5, 2001, pp. 291-312.

artıya denk gelmektedir. 1987-2007 arasında doğrudan kullanım yılda ortalama % 20 artarken, elektrik üretimindeki yıllık ortalama artış % 2.8 olmuştur.<sup>142</sup>

Türkiye’de MTA (*Maden Tetkik ve Arama*) tarafından yapılan aramalarda sıcaklığı 100<sup>0</sup> C’ye kadar ulaşan jeotermal sayının 600’den fazla olduğu ortaya konulmuştur. Bu kaynaklardan 124 tanesinde yapılan çalışmalarda Türkiye’nin termal potansiyelinin 1045 Mw olduğu; ancak bunun kolaylıkla iki katına çıkarılabileceği belirtilmektedir.<sup>143</sup> 2005 yılında ısı olarak kullanılan miktar 1230 Mw düzeyinde gerçekleşmiştir. Bu miktarın % 48’i konut ve mekanların ısıtılmasında, % 40’ı kaplıcalarda tedavi ve turizm amaçlı, % 12’si ise seraların ısıtılmasında kullanılmaktadır. Jeotermalden elektrik üretimi kapasitesi ise yaklaşık olarak 20 Mw düzeyindedir. 2020 yılında ise bu kapasitesinin 1000 Mw seviyesine çıkartılması öngörülmektedir.<sup>144</sup>

### 2.3.2.1. Güneş Enerjisi

Güneş yeryüzündeki canlı hayatın temel kaynağı olduğu gibi, bütün enerji türlerinin de doğrudan veya dolaylı olarak ana kaynağıdır. Güneş enerjisi temiz bir kaynaktır ve dolayısı ile atmosferdeki karbondioksit salınımını en az yapan bir enerji türüdür. Güneş enerjisi aşağıdaki nedenlerden dolayı daha çok tercih edilmektedir:

- Tükenmeyen, bedava (*ilk yatırım maliyetleri hariç*) ve temiz bir enerji kaynağı olması,
- Bol miktarda bulunması,
- Dışa bağımlı olmaması,
- Enerji nakil problemi olmadığından ihtiyaç olan yerlerde kolayca elde edilebilmesi,
- Her türlü ekonomik krizden uzak bulunması,
- Oldukça basit bir teknolojiyle bile yararlanılması.

Güneş enerjisinden yararlanma çok geniş bir alanda ve farklı sektörlerde olmasına rağmen, temel amaç bu kaynağın ekonomik olarak rekabet edebildiği

---

<sup>142</sup> IEA, “World Energy Outlook 2007”, 2008, p. 593.

<sup>143</sup> MTA, “Doğal Kaynaklar ve Ekonomi Bülteni”, Sayı: 4, 2007, ss. 22-23.

<sup>144</sup> Akova, a.g.e., s. 144-145.

ölçüde fosil yakıtların yerine kullanılmasını sağlamaktır. Güneş enerjisinden üç ana alanda ve açıklanan şekillerde yararlanılmaktadır:<sup>145</sup>

- Güneş enerjisi ile düşük sıcaklıkların elde edilmesinde kullanılan sistemler: vakum borulu kolektörler, düz kolektörler, güneş havuzları, havuzlarda su damıtma sistemleri, konutların ısıtılması, seralar, kurutma, soğutma, güneş ocakları, su pompalanması, mekanik güç üretimi.
- Güneş enerjisinden yararlanarak elektrik üretimi: yoğunlaştırıcı sistemlerle elektrik üretimi (parabolik oluk kolektörler, parabolik çanak sistemler, merkezi alıcı sistemler), güneş bacaları, uydu sistemler
- Güneş pilleriyle enerji üretimi.

Güneş enerjisinden elektrik üretiminin maliyeti yüksektir ve ilk kurulum maliyetleri de kilovat (Kw) başına 5.000-6.000 \$ seviyelerindedir. Fakat bu üretim maliyetleri zaman içinde azalma eğilimi göstermektedir. Bu teknolojilerin güneş ışığını enerjiye çevirmeleri % 14-24 arasında olmaktadır ki, bu da verimin düşük olduğunu göstermektedir. Bu nedenler, güneş enerjisinden elektrik üretiminin gelişmemesindeki en önemli engellerdir.<sup>146</sup>

**Tablo 2.17. Dünya Güneş Pili Kurulu Kapasitesinin Dağılımı (2007)**

KITA	KURULU KAPASİTE (KWP)	ÜLKE	KURULU KAPASİTE (KWP)
Avrupa	1.705.133	Almanya	1.429.000
Asya	1.627.311	Japonya	1.421.000
Kuzey Amerika	531.420	ABD	496.000
Güney Amerika	27.794	Hindistan	85.000
Afrika	12.288	Çin	70.000
Ortadoğu	1.844	Avustralya	60.581
Okyanusya	60.581	Diğer	404.790
<b>Dünya toplamı</b>	<b>3.966.371</b>	<b>Dünya toplamı</b>	<b>3.966.371</b>

**Kaynak:** D.Yogi Goswami, *Survey of Energy Resources 2007*, London: World Energy Council P., p. 34.

Tablo 2.17’de, dünya güneş pili kurulu kapasitesinin yaklaşık % 43’ünün Avrupa kıtasında, % 41’inin ise Asya kıtasında bulunduğu görülmektedir. Asya kıtasının toplam güneş pili kapasitesinin % 87’si Japonya’da, Avrupa kıtasının toplam güneş

<sup>145</sup> Cédric Philibert, *The Present and Future Use Of Solar Thermal Energy As a Primary Source of Energy*, Paris: IEA Yayını, 2005, pp. 16-20.

<sup>146</sup> Akova, a.g.e., s. 66.

pili kapasitesinin % 83'ü Almanya'da, Kuzey Amerika kıtasının toplam güneş pili kapasitesinin % 93'ü ABD'dir. Gelişmiş ülkeler, toplam gücün % 84'üne sahipken gelişmekte olan ülkeler ise % 16'sına sahiptir.

Güneş enerjisi kullanımının bir takım olumsuz yanları da bulunmaktadır. Güneş enerjisi kullanımındaki olumsuz taraflar ise şu şekilde sıralanmaktadır<sup>147</sup>:

- Birim düzleme gelen güneş ışınımı az olduğundan geniş yüzeylere ihtiyaç olmaktadır.
- Güneş ışınımı sürekli olmadığından depolanma gerekmektedir ve depolama imkânları sınırlıdır.
- Enerji ihtiyacının fazla olduğu kış aylarında güneş ışınımı az, geceleri ise hiç yoktur.
- Güneş ışınımından faydalanan sistemin güneş ışığını sürekli alabilmesi için çevrenin açık olması, gölgelenmemesi gerekmektedir.
- Güneş enerjisi için kullanılacak birçok tesisatın ilk yatırım masrafları fazladır ve ekonomik değildir.

Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü'nde (*DMİ*) mevcut bulunan 1966-1982 yıllarında ölçülen güneşlenme süresi ve ışınım şiddeti verilerinden yararlanarak Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü (*EİE*) tarafından yapılan çalışmaya göre Türkiye'nin ortalama yıllık toplam güneşlenme süresi 2640 saat (*günlük toplam 7,2 saat*), ortalama toplam ışınım şiddeti 1311 kwh/m<sup>2</sup>-yıl (*günlük toplam 3,6 kwh/m<sup>2</sup>*) düzeyindedir. Türkiye'de güneş enerjisinden yararlanma sistemleri, çoğu Akdeniz ve Ege Bölgeleri'nde kullanılmakta olan, güneş enerjisini ısı enerjisine dönüştüren sıcak su üretme sistemleridir.

Türkiye'de kurulu güneş kolektörü yaklaşık 12 milyon m<sup>2</sup> olup, yıllık üretim hacmi 750 bin m<sup>2</sup>'dir. Bu üretimin de belli bir miktarı ihraç edilmektedir. Güneş enerjisinden ısı enerjisi yıllık üretimi 420 bin TEP civarındadır.

---

<sup>147</sup> Akova, a.g.e., s. 75.



**Tablo 2.18. Türkiye Güneş Kolektörlerinden Enerji Üretimi**

Yıllar	Güneş Enerjisi Üretimi (Bin Tep )
1998	210
1999	236
2000	262
2001	290
2004	375
2007	420

**Kaynak :** EİE, “Türkiye’de Güneş Enerjisi”, <http://www.eie.gov.tr/turkce/gunes/tgunes.html>, (Erişim: 09.01.2009)

Güneş pilleri, halen ancak elektrik şebekesinin olmadığı, yerleşim yerlerinden uzak yerlerde ekonomik yönden uygun olarak kullanılabilir. Bununla birlikte ve istenen güçte kurulabilmeleri nedeniyle genellikle sinyalizasyon, kırsal elektrik ihtiyacının karşılanması vb. gibi uygulamalarda kullanılmaktadır. Türkiye’de çoğunluğu Orman Bakanlığı, Orman Gözetleme Kuleleri, Türk Telekom, deniz fenerleri ve otoyol aydınlatmasında, EİE, Muğla Üniversitesi, Ege Üniversitesi gibi kamu kuruluşlarında olmak üzere küçük çaplı ve araştırma amaçlı kullanılan güneş pili kurulu gücü 1 Mw' a ulaşmıştır.<sup>148</sup>

### 2.3.2.5. Biyokütle Enerjisi

Biyokütle enerjisi, güneş enerjisinin bitkiler tarafından dönüştürülmüş şekli olarak tanımlanabilir. Bitkilerin bünyesinde dönüştürülmüş halde depolanan enerjinin ihtiyaç duyulduğunda kullanılması biyokütle enerjisinin özünü oluşturmaktadır. Enerji bitkileri arasında söğüt, kavak, akasya gibi hızlı büyüyen ağaçlar, panicum gibi yabancı otlar, şeker kamışı, tatlı sığır otu, endüstriyel kenevir, tütün, mısır, soya gibi tarla bitkileri sayılabilir.<sup>149</sup>

<sup>148</sup> EİE, “Türkiye’de Güneş Enerjisi”, <http://www.eie.gov.tr/turkce/gunes/tgunes.html>, (Erişim: 10.01.2009)

<sup>149</sup> Acaroğlu, a.g.e., ss. 106-108.

**Tablo 2.19. Dünya Biyokütle Potansiyelinin Dağılımı (2007)**

KITA	POTANSİYEL (MİLYON TON)	%	ÜLKE	POTANSİYEL (MİLYON TON)	%
Avrupa	-	0	Brezilya	46	27
Asya	62	37	Hindistan	24	15
Kuzey Amerika	24	14	Çin	18	9
Güney Amerika	58	34	Diğer	81	49
Afrika	16	9			
Ortadoğu	-	0			
Okyanusya	9	6			
Dünya toplamı	<b>169</b>	<b>100</b>	Dünya toplamı	<b>169</b>	<b>100</b>

**Kaynak:** Ralph P.Overend, **Biomass and Bioenergy**, World Energy Council Publications, 2007, pp. 67-69.

Tablo 2.19’da sunulan dünya biyokütle potansiyelinin kıtalara göre dağılımında Asya ve Güney Amerika kıtası % 71’lik toplamla ilk iki sırayı almaktadır. Brezilya, Hindistan ve Çin dünyadaki potansiyelin % 51’ini elinde bulundurmaktadır.

Biyokütle enerji kaynakları iki grupta değerlendirilebilir.<sup>150</sup> Bunlardan birincisi yakacak odun, bitki ve hayvan atıklarından oluşan biyogaz gibi klasik biyokütledir. Biyogaz organik bazlı artıkların oksijensiz ortamda fermantasyonu sonucu ortaya çıkan renksiz - kokusuz, havadan hafif, parlak mavi bir alevle yanan ve bileşimininde metan, karbondioksit, hidrojen sülfür ile çok az miktarda azot ve hidrojen bulunan bir gaz karışımdır. İkincisi ise tarımsal ürünler ve atık yağlardan değişik kimyasal yöntemler kullanılarak üretilen, benzin veya motorinle karıştırılarak kullanılan biyoyakıtlardır. Biyoyakıtlar ise biyodizel ve biyoetanol olarak iki ana grupta toplanmaktadır. Soya, ayçiçeği, kenevir, hindistan cevizi, kanola gibi yağlı tohum bitkilerinden elde edilen yağların, evsel kızartma yağlarının ya da hayvansal yağların metanol ve etanol gibi bir alkolle, reaksiyon hızını ve ürünlerini iyileştiren bir katalizör yardımıyla reaksiyona girmesi sonucu elde edilen ürün biyodizeldir.<sup>151</sup>

<sup>150</sup> K. Kaygusuz and M. F. Türker, “Technical Note, Biomass Energy Potential in Turkey”, **Renewable Energy**, Vol: 26, 2002, pp. 661–678.

<sup>151</sup> Günnur Koçar, **Biyogaz**, Ankara: Bilim ve Teknik Y., 2006, s. 43.

**Tablo 2.20. Dünya Biyodizel Üretim Miktarları (2005)**

ÜLKELER	ÜRETİM (MİLYON LİTRE)	ÜRETİM (MİLYON GALON)
Almanya	1.921	507
Fransa	557	147
A.B.D.	284	75
İtalya	227	60
Çek Cumhuriyeti	136	36
Avusturya	85	22
İspanya	84	22
Danimarka	80	21
Polonya	80	21
İngiltere	74	20
Brezilya	70	18
Avustralya	57	15
İsveç	7	2
Diğer Ülkeler	102	27
Dünya	<b>3.762</b>	<b>994</b>

**Kaynak:** F.O. Licht, **World Ethanol and Biofuels Report**, Agra Informa Ltd., 2006, p. 54.

Dünya biyodizel üretiminin yaklaşık % 50'sini tek başına Almanya sahiptir. Almanya'dan sonra ise Fransa yaklaşık %15'ini gerçekleştirmektedir. Bunun nedenlerinin başında, özellikle AB ülkelerinde normal dizel yakıtta belirli bir oranda biyodizel karıştırılması zorunluluğu getirilmiş olması ve bu oranların da gittikçe artırılması kararları gelmektedir. Biyodizel üretiminde aktif olan Almanya, Avusturya, İtalya ve Fransa gibi ülkeler, biyodizel üretimini desteklemek amacı ile vergi muafiyeti sağlamaktadırlar. ABD'nin biyodizel üretimi bu ülkelere göre oldukça geri kalmaktadır ve dünya toplam üretiminin yaklaşık % 7'sini gerçekleştirmektedir.

Türkiye'nin biyodizel kurulu kapasitesi 1.5 milyon ton, biyogaz kurulu kapasitesi 15 Mw ve Türkiye'nin biyoetanol kurulu kapasitesi 160 bin tondur.<sup>152</sup>

<sup>152</sup> EİE, Biyoenerji, <http://www.eie.gov.tr/biyoenerji>, (Erişim: 11.01.2009)

**Tablo 2.21. Dünya Biyoetanol Üretim Miktarları (2006)**

ÜLKELER	ÜRETİM (MİLYON LİTRE)
A.B.D.	18.4
Brezilya	17
Çin	3.85
Hindistan	1.9
Fransa	0.95
Rusya	0.75
Almanya	0.77
Güney Afrika	0.39
İspanya	0.46
İngiltere	0.30
Tayland	0.35
Ukrayna	0.27
Kanada	0.58
Diğer Ülkeler	2.1
Toplam	<b>45.9</b>

**Kaynak:** F.O. Licht, **World Ethanol and Biofuels Report**, Agra Informa Ltd., 2006, p. 56.

Dünya biyoetanol üretiminin yaklaşık % 40'ını ABD ve % 37'sini Brezilya gerçekleştirmektedir. Brezilya, Latin Amerika'nın en önemli etanol üreticisi olup taşıtların 1/3'ü şekerkamışından elde edilen etanol ile çalışmaktadır. Çin, Tayland, Malezya, Hindistan, Filipinler gibi ülkeler şeker kamışı palmiye yağı ve hayvansal yağlardan ürettikleri biyodizeli motorlu araçlarda daha fazla kullanarak hem enerji tüketimlerini azaltmayı hem de tarım sektörünü büyütmeyi planlamaktadırlar. Fakat biyokütle enerjisinin oluşturduğu hava kirliliği ve ormanlık alanların tahribatı gibi olumsuz çevre şartları nedeni ile yenilenebilir kaynaklar arasındaki payı azalmaya başlamaktadır.<sup>153</sup> Ormanlardan elde edilen enerjinin ve yakıt odunlarının kullanımının sürdürülebilir olması için, biyoyakıt hasat oranlarının biyoyakıt büyüme oranlarını geçmemesi gerekmektedir. Biyoyakıt verimliliğinde, toprağın organik madde birikimi ve mineralizasyonu, tarım ve orman ekosistemlerinden gelen kalıntı miktarlarının belirlenmesinde dikkate alınmalıdır. Biyoyakıtların yanması sonucunda da birtakım kimyasallar atmosfere salınmaktadır.<sup>154</sup>

<sup>153</sup> İbrahim Yüksel, "Global Warming And Renewable Energy Sources for Sustainable Development in Turkey", **Renewable Energy**, Vol: 33-4, 2008, pp. 802-812.

<sup>154</sup> F. Evrendilek and C. Ertekin "Assessing The Potential of Renewable Energy Sources in Turkey" **Renewable Energy**, Vol: 28, 2003, pp. 2303-2315.

### 2.3.2.6. Hidrojen Enerjisi ve Yakıt Hücreleri

Hidrojen en çok olan elementlerden biridir. Dünyadaki görünür maddelerin % 90'dan fazlası hidrojenden oluşmuştur. Kömür, doğalgaz gibi fosil kaynakların yanı sıra sudan ve biyokütleden de elde edilen hidrojen, enerji kaynağından çok bir enerji taşıyıcısı olarak düşünülmektedir. Hidrojen; yerel olarak üretimi mümkün, kolayca ve güvenli olarak her yere taşınabilen, taşınması sırasında az enerji kaybı olan, ulaşım araçlarından ısınmaya kadar geniş bir kullanımı olan bir enerji türüdür. Hidrojen, içten yanmalı motorlarda doğrudan kullanımının yanı sıra katalitik yüzeylerde alevsiz yanmaya da uygun ve petrol yakıtlarına göre ortalama % 33 daha verimli bir yakıttır. Hidrojenden enerji elde edilmesi esnasında sadece su buharı oluşmakta ve çevreyi kirletici, sera etkisini artırıcı hiçbir gaz ve zararlı kimyasal madde oluşmamaktadır. Hidrojenin diğer yakıtlardan yaklaşık üç kat pahalı olduğu ve yaygın bir enerji kaynağı olarak kullanımının ancak hidrojen üretiminde maliyet düşürücü teknolojik gelişmelere bağlı olacağı bilinmektedir. Bununla birlikte, günlük veya mevsimlik dönemlerde oluşan ihtiyaç fazlası elektrik enerjisinin hidrojen olarak depolanması günümüz için de geçerli bir alternatif olarak değerlendirilebilir<sup>155</sup>

Dünyadaki gelişim, hidrojeninin yakıt olarak kullanıldığı yakıt pili teknolojisi doğrultusundadır. 1950'lerin sonlarında, NASA tarafından uzay çalışmalarında kullanılan yakıt pilleri, 1990'lardan itibaren özellikle ulaştırma sektörü başta olmak üzere sanayi ve hizmet sektörlerinde başarı ile kullanıma sunulmuştur. Yakıt pilleri, taşınabilir bilgisayarlar, cep telefonları gibi mobil uygulamalar için kullanılabilirdi gibi elektrik santralleri için de uygun güç sağlayıcılardır. Yüksek verimlilikleri ve düşük emisyonları nedeniyle, ulaşım sektöründe de geniş kullanım alanı bulmuşlardır. Hidrojenin belki de en önemli özelliği, depolanabilir olmasıdır. 2000'li yıllarda bile büyük tutarlarda enerji depolamak için hala uygun bir yöntem bulunmuş değildir. Eğer bugün hidroelektrik santrallerinden elde edilen enerjinin depolanması mümkün olsaydı, enerji sorununu bir ölçüde çözmek mümkün olabilirdi. Ancak, elektrik enerjisi için bilinen en iyi depolama yöntemi hala asitli akümülatörlerden başka bir şey değildir. Hidrojen gaz veya sıvı olarak saf halde tanklarda depolanabileceği gibi, fiziksel olarak karbon nanotüplerde veya kimyasal olarak

---

<sup>155</sup> Brenda Jonston, Michael C.Mayo and Anshuman Khare, "Hydrogen: The Energy Source for The 21st Century", **Technovation**, Vol: 25-6, 2005, pp. 569-585.

hidrür şeklinde depolanabilmektedir.<sup>156</sup> Hidrojen uygun nitelikli çelik tanklarda gaz veya sıvı olarak depolanabilir. Ancak gaz olarak depolamada yüksek basınç nedeniyle tank ağırlıkları problem yaratmaktadır. Hidrojen gazını depolamanın belki de en ucuz yöntemi, doğal gaza benzer şekilde yer altında, tükenmiş petrol veya doğal gaz rezervuarlarında depolamaktır. Maliyeti biraz yüksek olan bir depolama şekli ise, maden ocaklarındaki mağaralarda saklamaktır. Hidrojen petrole göre 4 kat fazla hacim kaplar; kapladığı hacmi küçültmek için hidrojeni sıvı halde depolamak gereklidir. Bunun için de yüksek basınç ve soğutma işlemine ihtiyaç vardır. Sıvılaştırılmış hidrojen yüksek basınç altında çelik tüpler içinde depolanabilir. Bu yöntem orta veya küçük ölçekte depolama için en çok kullanılan yöntemdir. Ancak büyük miktarlar için oldukça pahalı bir yöntemdir. Çünkü hidrojen enerjisinin yaklaşık % 25'i sıvılaştırma işlemi için harcanmalıdır. Bir diğer pratik çözüm ise, sıvı hidrojenin düşük sıcaklıktaki tanklarda saklanmasıdır. Uzay programlarında, roket yakıtı olarak sürekli şekilde kullanılan sıvı hidrojen bu yöntemle depolanmaktadır. 2000'li yıllarda yapılan çalışmalar sonucu hidrojen karbon nanotüplerde de depolanabilmektedir. Hidrojeni sıvı olarak depolamak ağırlık sorununu çözmekle birlikte, tank hacmi ve maliyet artmaktadır. Diğer bir sorun ise, hidrojenin gaz haline geçmesi ile oluşan kayıplar ve yakıt ikmali zorluğudur.<sup>157</sup>

Isı ve patlama enerjisi gerektiren her alanda kullanımı temiz ve kolay olan hidrojenin yakıt olarak kullanıldığı enerji sistemlerinde, atmosfere atılan ürün sadece su ve/veya su buharı olmaktadır. Bu tarzda depolanan enerjinin yaygın olarak kullanılabilmesi (*toplu taşıma gibi*) yakıt piline dayalı otomotiv teknolojilerinin geliştirilmesine bağlıdır.

Dünyada her yıl 500 milyar m<sup>3</sup> hidrojen üretilmekte, depolanmakta, taşınmakta ve kullanılmaktadır. Kullanılan toplam hidrojen enerjisi miktarı ise yaklaşık 79.000 m<sup>3</sup>'tür. En büyük kullanıcı payına kimya sanayi, özellikle petrokimya sanayi sahiptir.<sup>158</sup>

---

<sup>156</sup> Özgür Aslan, "Hidrojen Ekonomisine Doğru", **İstanbul Ticaret Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi**, Yıl: 6, Sayı: 11, 2007, ss. 283-296.

<sup>157</sup> EİE, Hidrojenin Depolanması, <http://www.eie.gov.tr/turkce/YEK/hidrojen>, (Erişim: 25.02.2010)

<sup>158</sup> EİE, Hidrojen Üretimi, <http://www.eie.gov.tr/turkce/YEK/hidrojen>, (Erişim: 25.02.2010)

**Tablo 2.22. Dünya Hidrojen Kullanım Alanları**

Kullanım Alanı	Bin M <sup>3</sup>
Suni Gübre Sanayi	25.000 m <sup>3</sup>
Bitkisel Yağ (margarin) Üretimi	16.000 m <sup>3</sup>
Rafineriler	1.200 m <sup>3</sup>
Petrokimya Endüstrisi	30.000 m <sup>3</sup>
Hidrojen Hayvansal Yağ Üretimi	250 m <sup>3</sup>
Gaz veya Sıvı Hidrojen Üretimi	6.000 m <sup>3</sup>
Toplam	<b>78.450 m<sup>3</sup></b>

**Kaynak:** Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, “Hidrojen Enerjisi”, <http://www.enerji.gov.tr>, (Erişim:11.01.2008)

Yakıt pilleri, temiz, çevreye zarar vermeyen ve yüksek verime sahip enerji dönüşüm teknolojileridir. Bir buhar kazanı veya türbin kullanılmadan, sadece kimyasal reaksiyon ile elektrik enerjisi üretilir. Hidrojen ( $H_2$ ) ve oksijen ( $O_2$ ) arasındaki elektrokimyasal reaksiyon ile elde edilen ve toplam verimlilikleri % 80'lere kadar ulaşabilen yakıt pilleri, sürekli çalışan piller veya elektrokimyasal makineler olarak da bilinir. Yakıt pilleri, bünyesinde kullanılan elektrolitin cinsine göre çeşitli isimler alır. Yakıt pilleri, boyutlarının küçük olması, yüksek verimle çalışmaları ve atık ısılarının kullanılabilir olması ile diğer güç sistemlerine göre daha üstündürler.<sup>159</sup>

### 2.3.3. Nükleer Enerji

Atom çekirdeklerinin parçalanması sonucunda açığa çıkan, fisyon ve füzyon tepkimeleri ile elde edilen enerjiye "*çekirdek enerjisi*" veya "*nükleer enerji*" adı verilmektedir. Nükleer reaktörler nükleer enerjiyi elektrik enerjisine dönüştüren sistemlerdir. Temel olarak fisyon sonucu açığa çıkan nükleer enerji, nükleer yakıt ve diğer malzemeler içerisinde ısı enerjisine, bu ısı enerjisi de kinetik enerjiye ve daha sonrada jeneratör sisteminde elektrik enerjisine dönüştürülmektedir.<sup>160</sup>

Nükleer santrallerde kullanılan yakıtlar, 10-20 yıl süre ile santral sahasında saklanacaklardır. Bu dönemde aktivitelerinin % 98'inden fazlasını kaybedeceklerdir.

<sup>159</sup> EİE, “Yakıt Pilleri”, [http://www.eie.gov.tr/turkce/YEK/hidrojen/yakit\\_pilleri.html](http://www.eie.gov.tr/turkce/YEK/hidrojen/yakit_pilleri.html), (Erişim: 20.02.2010)

<sup>160</sup> Erich Übelacker, **a.g.e.**, ss. 22-23.

Asıl sorunu oluşturan uzun ömürlü radyoaktif maddeler de camlaştırılacak, camlaştırılan bu maddeler de kademeli koruma mantığı çerçevesinde kurşun, beton ve korozyona dayanıklı kaplar içine konulacak, bu kaplarda jeolojik olarak kararlı bölgelerde yerin yaklaşık 1.000 metre altında hazırlanacak beton zırhlı galerilerde saklanacaktır. 1.000 Mw gücündeki bir nükleer reaktör, yılda yaklaşık olarak 27 ton ( $7 m^3$ ) kullanılmış yakıt üretmektedir. Fosil yakıtlı, özellikle kömür santrallerin, çevre etkisi nükleer santrallerle kıyaslanamayacak ölçüde olumsuzdur. Tam tersine, nükleer santraller, çevre etkisi bakımından tercih edilmesi gereken bir seçenektir; normal işletme koşulları altında çalışan nükleer reaktörler, dışarıya verebilecekleri en fazla radyoaktivite, normal doğal radyasyon seviyesinin % 0,1-1'i ile sınırlandırılmıştır; pratikteki durum ise bu sınırların altındadır.<sup>161</sup>

Elektrik üretiminin sürekliliği yönünden, nükleer santraller, termik ve hidrolik santrallere göre daha güvenli sayılmaktadır. Dünya genelinde yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının yaygınlaştırılmasına yönelik gelişmelerin yanı sıra, nükleer enerji yatırımlarına yönelik projeler küresel ölçekte ivme kazanmaya başlamıştır. Nükleer santrallerden ticari olarak elektrik üretimi 1950'li yıllarda başlamıştır. 2008 itibariyle dünyada 31 ülkede ticari olarak işletilmekte olan 439 nükleer reaktörün toplam kapasitesi yaklaşık 372 Gw'tir. Dünyada en fazla nükleer santrale sahip ülke ABD, Fransa, Japonya ve Rusya'dır. Bu dört ülke toplam 149 santral ile dünya santrallerinin yaklaşık % 35'ine sahip olup, nükleer enerjiden elde edilen enerjinin yaklaşık % 60'mı üretmektedirler. Nükleer güç, dünya elektrik talebinin yaklaşık % 16'sını karşılamaktadır.<sup>162</sup>

---

<sup>161</sup> Atilla Sandıklı ve Hasret Dikici Bilgin (Ed.), **Sürdürülebilir Kalkınma için Nükleer Enerjinin Önemi**, İstanbul: Tasam Y., 2006, ss. 144-146.

<sup>162</sup> Yemane Wolde-Rufael and Kojo Menyah, "Nuclear Energy Consumption and Economic Growth in Nine Developed Countries", **Energy Economics**, Vol: 32, Issue: 3, 2010, pp. 550-556



**Tablo 2.23. Dünyada Nükleer Reaktörler**

Ülke	İşletmede		İnşa Halinde	
	Ünite Sayısı	Toplam Mwe	Ünite Sayısı	Toplam Mwe
ABD	104	100582	1	1165
Almanya	17	20470	.	.
Arjantin	2	935	1	692
Belçika	7	5824	.	.
Brezilya	2	1795	.	.
Bulgaristan	2	1906	2	1906
Çek Cum.	6	3619	.	.
Çin	11	8572	6	5220
Çin Tayvan	6	4921	2	2600
Ermenistan	1	376	.	.
Finlandiya	4	2696	1	1600
Fransa	59	63260	1	1600
Güney Afrika	2	1800	.	.
Hindistan	17	3782	6	2910
Hollanda	1	482	.	.
İngiltere	19	10222	.	.
İran	.	.	1	915
İspanya	8	7450	.	.
İsveç	10	9014	.	.
İsviçre	5	3220	.	.
Japonya	55	47587	1	866
Kanada	18	12589	.	.
Kore Cum.	20	17451	3	2880
Litvanya	1	1185	.	.
Macaristan	4	1829	.	.
Meksika	2	1360	.	.
Pakistan	2	425	1	300
Romanya	2	1300	.	.
Rusya	31	21743	6	3639
Slovakya	5	2034	.	.
Slovenya	1	666	.	.
Ukrayna	15	13107	2	1900
<b>Toplam</b>	<b>439</b>	<b>371936</b>	<b>34</b>	<b>28193</b>

**Kaynak:** TAEK, “Nükleer Enerji”, <http://www.taek.gov.tr/bilgi/sss/durum.html>, (Erişim: 12.01.2008)

Türkiye’de elektrik enerjisi arz ve talep projeksiyonlarına bağlı olarak, 2015 yılından başlayarak yaklaşık 5.000 Mw gücünde nükleer santral kapasitesinin işletmeye alınması planlanmaktadır. Bu amaçla 5710 sayılı Nükleer Güç Santrallerinin Kurulması ve İşletilmesi ile Enerji Satışına İlişkin Kanun (2007) çıkartılmıştır. Nükleer güç santrallerinin kurulmasına ilişkin süreç devam etmektedir.

Mersin-Akkuyu'da kurulması planlanan Türkiye'nin ilk nükleer santralının lisansı alınmış olup, Sinop için lisanslama çalışmaları devam etmektedir.<sup>163</sup>

## 2.4. ULUSLARARASI ENERJİ POLİTİKALARI

Enerji politikaları düzenlenirken ulusal ve uluslararası alandaki kurumlar, hazırladıkları raporlar ve istatistiksel veriler ile yol gösterici olmaktadır. Uluslararası enerji kuruluşlarının başında ise Uluslararası Enerji Ajansı (*IEA*) gelmektedir. Uluslararası Enerji Ajansı, üye ülkelere enerji politikası danışmanı olarak görev yapan ve üyelerine ekonomik, güvenilir, temiz enerji sağlamak için hareket eden hükümetlerarası bir kuruluştur. 1973-19474 petrol krizi sırasında kurulan IEA, ilk olarak petrol arzını koordine tedbirleri gerçekleştirmiş ve enerji piyasalarında değişime neden olmuştur. Görevleri, dengeli enerji politikaları oluşturmak, enerji güvenliği, ekonomik kalkınma ve çevresel koruma olmaktadır. IEA, iklim değişikliği politikaları üzerinde durmakta, piyasa reformu, enerji teknolojilerinde işbirliği ve özellikle büyük enerji üretici ve tüketicileri olan Çin, Hindistan, Rusya ve OPEC ülkeleri gibi dünyanın geri kalanı için sosyal yardımları planlamaktadır. IEA'nın merkezi Paris'te olup 28 üyesi bulunmaktadır.<sup>164</sup>

Bir diğer kuruluş olan ABD Enerji Bilgi İdaresi (*EIA*), ABD Enerji Bakanlığı içinde yer alan istatistiksel ve analitik değerlendirmeler yapan birimdir. EIA, 1977 yılında Enerji Bakanlığı bünyesinde kurulmuştur. EIA'nın temel işlevleri; analizler, bağımsız ve tarafsız enerji bilgilerini kamuoyu ile paylaşım, kısa ve uzun vadeli ulusal ve uluslararası enerji projeksiyonları üretmek, etkin piyasalar oluşturmak, ekonomi ve çevre ile ilişkili enerji bileşenlerini kamuoyuna sunmaktır. Merkezi Washington'da bulunmaktadır.<sup>165</sup>

Petrol İhraç Eden Ülkeler Birliği (*OPEC*), 1960 yılında Bağdat Konferansı'nda ham petrol fiyatlarındaki düşüşü durdurmak amacıyla, İran, Irak, Kuveyt, Suudi Arabistan ve Venezuela tarafından kurulan daimi hükümetlerarası organizasyondur. Daha sonra sırasıyla Katar, Libya, Endonezya, Abudabi, Birleşik Arap Emirlikleri,

---

<sup>163</sup> Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, "Nükleer Enerji", <http://www.enerji.gov.tr>, (Erişim: 12.01.2009)

<sup>164</sup> IEA, "About the IEA", <http://www.iea.org/about/index.asp>, (Erişim: 08.02.2010)

<sup>165</sup> EIA, "Mission and Overview", [http://tonto.eia.doe.gov/abouteia/mission\\_overview.cfm](http://tonto.eia.doe.gov/abouteia/mission_overview.cfm), (Erişim: 12.01.2009)

Cezayir, Nijerya, Ekvador ve Gabon’unda katılımı ile üye sayısı 14’e çıkmıştır. OPEC’in başlangıçta Cenevre’de olan merkezi 1965’te Viyana’ya taşınmıştır. Birliğin takip edeceği politikalar üye ülkelerin temsilcilerinin katıldığı, yılda en az iki defa toplanan konferanslarda tespit edilmekte ve kararlar oybirliğiyle alınmaktadır. Üye ülkeler tarafından tayin edilen yönetim kurulu başkanı konferanslar sırasında seçilmektedir. Viyana’da bir idare ve araştırma sekreterliği bulunmaktadır. Dünya petrol üretiminin denetimini elinde tutan ve dünya petrol üretiminin yaklaşık yarısını sağlayan OPEC ülkeleri, ham petrol rezervlerinin üçte ikisine ve doğal gaz rezervlerinin de üçte birine sahip bulunmaktadır. OPEC’in hedefleri arasında; üye ülkelerin işbirliğini sağlamak, üye ülkeler arasında ortak petrol politikaları, petrol üreticileri için adil ve istikrarlı fiyat sağlamak, petrol tüketen ülkeler için ekonomik, verimli ve düzenli tedarik sağlamak, petrol piyasasında istikrar, üye ülkelerin kendi petrol üretim politikalarının koordinasyonu yer almaktadır.<sup>166</sup>

Dünya Enerji Konseyi (*WEC*), 1923 yılında kurulan yaklaşık 100 üye ülkesi bulunan bir enerji örgütüdür. Genel merkezi Londra’da bulunmaktadır. WEC’nin misyonu, uluslararası boyutta enerjinin erişilebilirliği, sağlanabilirliği ve kabul edilebilirliği ilkeleri doğrultusunda sürdürülebilir ekonomik ve sosyal kalkınmayı teşvik etmek; enerjinin zamanında, güvenilir, çevre ile uyumlu, verimli ve ekonomik şartlarda üretimi, çevrimi, iletimi, dağıtımını ve kullanımını konularında teknik, ekonomik, bilimsel ve sosyal nitelikli çalışmalar yapmak; çalışma sonuçlarını, görüş ve önerilerini dernek üyelerine, ilgililere ve kamuoyuna sunmaktır.<sup>167</sup>

Bir ülkenin geleceğinin ve rolünün belirlenmesinde, o ülkenin enerji kaynakları ve enerji kaynaklarının geçişi açısından bulunduğu jeopolitik konum belirleyici olabilmektedir. Bu şartlar altında bir ülkenin enerji politikaları belirlenirken uyulması ve dikkate alınması gereken temel ilkeler şöyle sıralanabilir:

- Enerjinin kesintisiz ve sürekli olması,
- Enerji kaynaklarının güvenilir olması,
- Enerjinin zamanında temin edilmesi,
- Enerjinin ilk üretiminden son kullanıma kadar çevreci ve temiz olması,
- Enerji maliyetlerinin ucuz olması.

<sup>166</sup> OPEC, “Brief History”, <http://www.opec.org/aboutus/history/history.htm>, (Erişim: 08.02.2010).

<sup>167</sup> WEC, “About WEC”, [http://www.worldenergy.org/about\\_wec/](http://www.worldenergy.org/about_wec/) (Erişim: 08.02.2010).

Bu temel ilkeler ışığında bir ülkenin enerji planlaması yapılırken<sup>168</sup>; enerji, ekonomi ve ekoloji ilişkisinin gözetilmesi, sürdürülebilir kalkınma ile eşgüdümlü planlama, kaynak çeşitliliği oluşturulması ve dengelerin korunması, jeopolitik ve coğrafi etkenlerin değerlendirilmesi ve kendi toplumunun lehine kullanılması, enerji güvenliğinin sağlanması, gerekmektedir.

Günümüzde ve gelecekte ülkeler enerji kaynaklarını muhafaza etmek ve enerji sıkıntısına düşmemek için şu önlemler dizisini uygulamak zorundadırlar:

- Enerji ihtiyacının karşılanmasında kaynak ve ülke çeşitlendirilmesi yapmak
- Ülkedeki mevcut enerji kaynaklarının değerlendirilmesi ve enerji üretiminde yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımına olanak sağlanması
- Farklı teknolojilerin kullanımı ve geliştirilmesi ile yerli üretimin artırılması
- Enerji üretim ve tüketiminde verimliliğin artırılması ile her aşamada çevresel etkilerin dikkate alınması
- Enerji sektörünün, işleyen bir piyasa olarak şeffaflığı ve rekabeti esas alacak şekilde yapılandırılması.

Bütün bu bilgiler ışığında, enerji sistem ve hizmetlerinde ileri teknoloji kullanımı, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının artırılması, fosil yakıtların kullanılmasında temiz üretim teknolojilerinin tercih edilmesi, ekonomi ve çevre ilişkisinin daha güçlü hale getirilmesi, ortak uluslararası enerji politikalarının temelini teşkil etmelidir.

Yenilenebilir kaynaklardan üretilecek olan elektrik enerjisi için çevreye hiçbir atık madde salınmayacaktır. Böylece uzun vadede ülkelerin ekonomik büyüme performanslarına katkı sağlanabilecek ve çevrede korunmuş olacaktır. OECD ve Türkiye’de fosil, nükleer ve yenilenebilir kaynaklardan elektrik üretimi ile OECD ülkeleri için yapılan ekonomik büyüme ve yenilenebilir elektrik üretimi arasındaki ilişki bir sonraki bölümde panel-veri yöntemi ile incelenmiştir.

---

<sup>168</sup> Necdet Pamir, “Enerji Politikaları ve Küresel Gelişmeler”, **Stratejik Analiz**, Aralık 2005, ss. 68-69.

### 3. BÖLÜM

## ELEKTRİK ENERJİSİ ÜRETİMİ- BÜYÜME İLİŞKİSİ: PANEL-VERİ ANALİZİ

Elektrik enerjisi, doğadaki birincil enerji olan fosil yakıtlar ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı ile elde edilebilen ikincil bir enerji kaynağıdır. Elektrik enerjisi, sosyal ve ekonomik kalkınmanın en temel girdilerinin başında yer almaktadır. Çok geniş bir alanda kullanıldığı, yüksek verimliliği ve kolay kullanılabilirliği nedeni ile dünya elektrik enerjisi talebi hızla artmaktadır. Elektrik enerjisi talebinin yıllar itibari ile toplam enerji tüketimi içindeki payı da artmaktadır.

Elektrik enerjisinin birtakım avantajlarına karşılık üretildiği anda tüketilmesi zorunluluğu gibi dezavantajı da bulunmaktadır. Depolama olanaklarının sınırlı ve pahalı olması en büyük olumsuz faktördür. Bu nedenle yenilenebilir enerji kaynaklarından elektrik enerji üretmek çevre ve maliyetler açısından daha yararlı olacaktır.

### 3.1. OECD ÜLKELERİNDE ENERJİ ÜRETİMİ VE BÜYÜME

OECD ülkeleri, dünya GSYİH'nın yaklaşık % 65'ine sahip olan ve 30 ülkeden oluşan bir ekonomiyi oluşturmaktadır.<sup>169</sup> Bu dev ekonominin enerji talebinin 2005-2015 yılları arasında yıllık ortalama % 1.1 artacağı tahmin edilmektedir. Bu talebe cevap vermek için ekonomik büyümeyi sağlayacak ve enerji üretimini arttıracak yeni yatırımların yapılması gerekmektedir.

#### 3.1.1. OECD Ülkelerinde Elektrik Üretimi

Dünya elektrik talep artışının 2005-2030 yılları arasında yıllık ortalama artışının % 2.8 olması beklenirken, OECD ortalama artışı % 1.5 olacaktır. Dünya elektrik talep artışının, OECD ülkelerinden daha fazla oranda olması, dünya üretiminin ucuz işgücü, vergi teşvikleri, ucuz hammadde, ucuz enerji kullanımı gibi çeşitli sebeplerden dolayı gelişmiş ülkelere göre gelişmekte olan ülkelere kayacağı

---

<sup>169</sup> Dünya GSYİH; 62.054 milyar \$ - OECD GSYİH; 40.136 Milyar ABD Doları (Cari Fiyatlarla 2008); IMF, World Economic Outlook Database, October 2008, p. 16.

beklentisidir. OECD ülkelerinde elektrik üretiminin büyük bir oranda fosil yakıtlardan kaynaklandığı Tablo 3.1’de görülmektedir.

**Tablo 3.1. OECD Elektrik Üretimi (Twh)**

<i>YILLAR</i>	<i>FOSİL YAKIT</i>	<i>NÜKLEER</i>	<i>YENİLENEBİLİR</i>	<i>TOPLAM</i>	<i>(%) YEN./TOPLAM</i>
1980	3720	592	1104	5416	20
1981	3641	689	1119	5449	21
1982	3529	738	1156	5423	21
1983	3578	831	1207	5616	21
1984	3685	1000	1216	5901	21
1985	3711	1192	1207	6110	20
1986	3699	1305	1204	6208	19
1987	3854	1411	1198	6463	19
1988	3959	1521	1223	6703	18
1989	4273	1563	1241	7077	18
1990	4305	1634	1291	7230	18
1991	4347	1720	1311	7378	18
1992	4392	1745	1311	7448	18
1993	4426	1810	1387	7623	18
1994	4628	1870	1347	7845	17
1995	4701	1943	1437	8081	18
1996	4844	1995	1478	8317	18
1997	4981	1972	1515	8468	18
1998	5166	2023	1491	8680	17
1999	5230	2093	1516	8839	17
2000	5449	2128	1528	9105	17
2001	5505	2176	1440	9121	16
2002	5668	2177	1488	9333	16
2003	5813	2127	1480	9420	16
2004	5898	2218	1540	9656	16
2005	6143	2233	1569	9945	16
2006	6157	2251	1622	10030	16
2007	6473	2170	1639	10282	16
2008	6357	2171	1712	10240	17

**Kaynak:** EIA, International Energy Statistic, <http://tonto.eia.doe.gov/cfapps/ipdbproject/iedindex3.cfm?tid=2&pid=82&aid=12&cid=CG5.&syid=1980&eyid=2008&unit=BKWH&products=82>, (Erişim:10.12.09)

OECD ülkelerinde 1980-2008 yıllarında yıllık elektrik üretimi artışı yaklaşık iki katına çıkmıştır. Bu artışın % 80’i fosil yakıt ve nükleer enerjiden karşılanmaktadır. Yenilenebilir kaynaklardan elektrik üretiminin toplam elektrik üretimi içindeki payı % 17-20 bandında seyretmektedir. Nükleer enerjinin oranı 1980-2008 yılları arasında üç kattan fazla artarak, % 10’lardan % 20’lere çıkmış; fakat son 10 yılda değişiklik göstermemiştir. Yenilenebilir kaynaklardan elektrik üretimi de yaklaşık 1104 Twh’den 1712 Twh’a ulaşarak % 55 artış göstermiştir. 2005-2030 dönemi

tahmininde yenilenebilir kaynaklardan elektrik üretimi artış oranının, fosil yakıtlardan elektrik üretimi artış oranına göre daha fazla olacağı Tablo 3.2.'de verilmektedir.

**Tablo 3.2. OECD Elektrik Üretimi Tahmini**

	Elektrik Üretimi (Twh)		Dağılım (%)		Artış Oranı (%)	
	2015	2030	2015	2030	2005-2015	2005-2030
Kömür	4552	5398	37	37	1.4	1.3
Petrol	467	295	4	2	-1.4	-2.4
Doğal gaz	2517	3363	21	23	2.5	2.2
Nükleer	2462	2364	20	16	0.5	0.0
Hidrolik	1412	1510	12	10	1.1	0.7
Biyoyakıt ve atık	304	492	2	3	4.7	3.8
Rüzgar	420	959	3	7	15.2	9.4
Jeotermal	58	93	0.5	1	5.9	4.2
Güneş	34	112	0.5	1	29.3	16.3
Dalga	1	11	0	0	10.1	12.9
<b>Toplam</b>	<b>12228</b>	<b>14597</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>1.6</b>	<b>1.4</b>

**Kaynak:** IEA, World Energy Outlook 2007, p. 604.

Tablo 3.2.'de, OECD ülkelerinde 2015 ve 2030 yılları için tahmin edilen elektrik üretimi 12.228 ve 14.597 Twh'dir. 2015 yılında yenilenebilir elektrik üretiminin toplam elektrik üretiminin % 18'i olacağı tahmin edilirken, 2030 yılında bu oranın % 22 seviyelerine çıkacağı öngörülmektedir. Elektrik üretimi artış oranının en fazla yenilenebilir kaynaklardan olacağı Tablo 3.2.'den görülmektedir. Bu artışta etkili olacak nedenler ise, Kyoto Protokolü gibi uluslararası yaptırımlar, dengesiz seyreden enerji fiyatları ve fosil yakıtların azalmasıdır. Yenilenebilir enerji yatırımlarına hız verilmesi ve teşviklerin sağlanması OECD ülkeleri için büyük önem arz etmektedir.

### 3.1.2. OECD Ülkelerinde Ekonomik Büyüme

OECD ülkelerindeki büyüme oranlarının 1990-2005 döneminde yıllık ortalama % 2.5 ile dünya ve gelişmekte olan ülkelerin gerisinde kaldığı görülmektedir. OECD için 2005-2015 yılları için öngörülen büyüme yıllık ortalama % 2.5 olmaktadır.

**Tablo 3.3. OECD Reel GSYİH Büyüme (%)**

<i>YILLAR</i>	<i>1980-1990</i>	<i>1990-2005</i>	<i>2005-2015</i>	<i>2015-2030</i>
<i>OECD</i>	1,3	2.5	2.5	1.9
<i>Gelişmekte olan ülkeler</i>	3.9	5.8	6.1	4.4
<i>Dünya</i>	2.9	3.4	3.3	3.6

Kaynak: IEA, World Energy Outlook 2007, p.62.

Elektrik üretimi büyüme tahmini 2005-2015 döneminde OECD için yıllık ortalama % 1.6'dır. Bu oran, % 2.5 olan yıllık ortalama büyümenin altında kalmaktadır.

### **3.2. TÜRKİYE'DE ELEKTRİK ENERJİSİ ÜRETİM VE TÜKETİMİ**

Elektrik enerjisinin dünyada günlük hayatta ilk kullanımı 1878 yılında akkor lambaları ile olmuştur. İlk elektrik santrali ise 1882'de Londra'da hizmete girmiştir. Türkiye'de ise ilk elektrik enerjisi üretimi 1902 yılında Tarsus'ta su değirmeninden sağlanan 2 kilowatt (*Kw*)'lik bir dinamo ile olmuştur. Bu sistem biraz geliştirilerek güç 60 Kw'a çıkartılarak abonelere dağıtılmıştır. 1914 yılında ise Silahtarağa santralının devreye alınması ile İstanbul'da elektrik üretimine başlanmış ve bunu diğer santraller takip etmiştir. 1923 yılında kurulu güç 33 megawatt (*Mw*), elektrik üretimi ise 45 milyon Kw olarak gerçekleşmektedir.<sup>170</sup>

1935 yılında, Etibank, Maden Tetkik Arama (*MTA*), Elektrik İşleri Etüt İdaresi (*EİEİ*), 1945 yılında İller Bankası ve 1953 yılında Devlet Su İşleri (*DSİ*) hizmete geçmiştir. 1950'de elektrik enerjisi kurulu gücü 407 Mw, üretimi ise 790 milyon Kwh olmuştur.

1970'li yıllarda ise, hidrolik tesislerin elektrik üretiminde payı artmış, Keban santrali ve Bulgaristan'dan alınan elektrik enerjisi ile kurulu güç 2234 Mw, üretim 8625 milyon Kwh olmuştur. 1970 yılında Türkiye Elektrik Kurumu (*TEK*) kurulmuş ve Etibank, DSİ, İller Bankası ve belediyelere ait santraller TEK'e devredilmiştir.

1980'li yıllarda ise yeni termik ve hidrolik santrallerin devreye girmesi ile kapasitede artış olmuş; bu yıllarda üretim artışları yıllık % 10'un üzerinde gerçekleşmiştir. 1990 yılında kurulu güç 16315 Mw'a yükselmiştir. 1993 yılında

<sup>170</sup> İstanbul Ticaret Odası, **Türkiye'de Elektrik Enerjisi Sektöründe Özelleştirme Politikaları ve Çalışmaları**, İstanbul: Midas Y., 1999, s. 31.



Bakanlar Kurulu kararı ile TEK, Türkiye Elektrik Üretim İletim A.Ş. (TEAŞ) ve Türkiye Elektrik Dağıtım A.Ş. (TEDAŞ) adında iki ayrı iktisadi devlet teşekkülü olarak yeniden yapılandırılmıştır. 2000 yılında ise kurulu güç 27264 Mw, elektrik üretimi ise 124921 milyon Kwh olmuştur. 2001 yılında Hükümet tarafından uygulamaya konulan “*Ekonomik İstikrar ve Enflasyonla Mücadele Programı*” çerçevesinde de, TEAŞ’ın özelleştirilmek üzere yeniden yapılandırılması öngörülmüştür. Bu programın başlıca amacı, elektrik enerjisi sektörünün yeniden yapılandırılması, elektrikte serbest piyasa sistemine geçilmesi, serbest rekabet ortamının sağlanması, elektrikle ilgili, üretim, iletim, toptan satış ve dağıtım için ayrı bir kamu şirketi kurulması ve son aşamada iletim dışındaki kamu elektrik şirketlerinin özelleştirilmesidir. Buna göre, 05.02.2001 tarih ve 2001/2026 sayılı Bakanlar Kurulu Kararı uyarınca TEAŞ; Türkiye Elektrik İletim A.Ş. (TEİAŞ), Elektrik Üretim A.Ş. (EÜAŞ) ve Türkiye Elektrik Ticaret ve Taahhüt A.Ş. (TETAŞ) unvanlarında, anonim şirket statüsünde, üç ayrı iktisadi devlet teşekkülü şeklinde teşkilatlandırılmıştır. TEİAŞ, devletin genel enerji politikasına uygun olarak, ülkedeki tüm iletim tesislerini devralmak, elektrik iletimi, yük tevzi ve işletme planlaması hizmetlerini yürütmek üzere 01.10.2001 tarihinde faaliyete geçirilmiştir.<sup>171</sup>

EÜAŞ, 2008 yılı sonu itibariyle, 11452 Mw kurulu güce sahip 104 hidroelektrik ve 12525 Mw kurulu güce sahip 19 termik santrale sahip olup, toplam 23.977 Mw kurulu gücü ile Türkiye kurulu gücünün % 57.5’ini ve Türkiye elektrik enerjisi üretiminin ise % 49.3’ünü karşılamaktadır. 2008 yılı sonu itibariyle 198.418 milyar Kwh olarak gerçekleşen Türkiye elektrik üretim miktarının 97.717 milyar Kwh’si EÜAŞ tarafından gerçekleştirilmiştir.<sup>172</sup> (Tablo 3.4).

---

<sup>171</sup> TEİAŞ, “TEİAŞ’ın Kuruluş ve Tarihçesi”, <http://www.teias.gov.tr/TeiasKurulus.htm>, (Erişim: 15.05.2009).

<sup>172</sup> EÜAŞ, *Elektrik Üretim Sektör Raporu-2008*, 2008, s. 8.

### 3.2.1. Türkiye’de Elektrik Enerjisi Kurulu Gücü

Türkiye’de elektrik üretim sistemi 1984 yılı öncesinde taşkömürü, linyit fuel-oil, motorin ve hidrolik santrallerden mevcuttur. 1984 yılı ve sonrasında ise doğalgaz yakıtlı santraller, jeotermal ve rüzgar gibi yenilenebilir enerji kaynaklarının üretim sisteminde yer almıştır. 2000 yılından itibaren ise, ithal kömür santralleri üretime dahil olmaktadır. Tablo 3.4’e göre, Türkiye’de elektrik enerjisi kurulu güç kapasitesi 1979-1980 yıllarında aynı kalmak suretiyle yıllar itibari ile sürekli bir artış göstermektedir.

**Tablo 3.4. Türkiye’de Elektrik Enerjisi Kurulu Gücü (Mw)**

<i>Yıllar</i>	<i>Termik</i>	<i>Hidrolik</i>	<i>Jeotermal+Rüzgar</i>	<i>Toplam</i>	<i>Artış(%)</i>
1970	1509,5	725,4		2234,9	-
1975	2407,0	1779,6		4186,6	12,2
1980	2987,9	2130,8		5118,7	0,0
1981	3181,3	2356,3		5537,6	8,2
1982	3556,3	3082,3		6638,6	19,9
1983	3695,8	3239,3		6935,1	4,5
1984	4569,3	3874,8	17,5	8461,6	22,0
1985	5229,3	3874,8	17,5	9121,6	7,8
1986	6220,2	3877,5	17,5	10115,2	10,9
1987	7474,3	5003,3	17,5	12495,1	23,5
1988	8284,8	6218,3	17,5	14520,6	16,2
1989	9193,4	6597,3	17,5	15808,2	8,9
1990	9535,8	6764,3	17,5	16317,6	3,2
1991	10077,8	7113,8	17,5	17209,1	5,5
1992	10319,9	8378,7	17,5	18716,1	8,8
1993	10638,4	9681,7	17,5	20337,6	8,7
1994	10977,7	9864,6	17,5	20859,8	2,6
1995	11074,0	9862,8	17,5	20954,3	0,5
1996	11297,1	9934,8	17,5	21249,4	1,4
1997	11771,8	10102,6	17,5	21891,9	3,0
1998	13021,3	10306,5	26,2	23354,0	6,7
1999	15555,9	10537,2	26,2	26119,3	11,8
2000	16052,5	11175,2	36,4	27264,1	4,4
2001	16623,1	11672,9	36,4	28332,4	3,9
2002	19568,5	12240,9	36,4	31845,8	12,4
2003	22974,4	12578,7	33,9	35587,0	11,7
2004	24144,7	12645,4	33,9	36824,0	3,5
2005	25902,3	12906,1	35,1	38843,5	5,5
2006	27420,2	13062,7	81,9	40564,8	4,4
2007	27271,6	13394,9	169,2	40835,7	0,7
2008	27595,0	13828,7	393,5	41817,2	2,4

**Kaynak:** TEİAŞ, “Türkiye Elektrik Üretim İletim İstatistikleri”,  
<http://www.teias.gov.tr/ist2008/index.htm>, (Erişim:15.05.09)

1970 yılı itibari ile toplam kurulu güç içindeki termik santral kaynaklı kurulu gücün hidrolik kaynaklı güce göre yaklaşık iki kat fazla gerçekleşmiştir. 1970 ve 2008 yılları arasındaki verilere bakarak termik kaynaklı kurulu gücün hidrolik kaynaklı kurulu güçten daha fazla olduğu görülmektedir. Jeotermal ve rüzgar enerjisi kaynaklı kurulu güç 1984-1997 yılları arasında 17.5 Mw ile sabit kalmış, 1998 yılından itibaren ise artış eğilimine girmiştir.

### **3.2.2. Türkiye’de Elektrik Enerjisi Üretimi**

1970’li yıllarda elektrik santrallerinde ülke ihtiyacının gelişimine paralel bir gelişme sağlanamamıştır. 1975 yılından başlayarak on yıllık bir dönemde yurtiçi talebin karşılanması amacıyla zorunlu ithalat ve belirli aralıklarla kısıntı-kesinti uygulamaları sürmüştür. 1980 yılında santrallerin elektrik üretimi ise 23275 Gwh olmuş, buna karşılık aynı yıl 1341 Gwh ithalat yapılmıştır. Elektrik darboğazı sanayi üretimini ve halkın günlük yaşamını olumsuz şekilde etkilemiş, buna karşılık devlet kamu yatırımlarını artırma kararı almış ve 1978 yılından başlayarak 1989 yılına kadar enerji sektöründe linyit ve hidrolik kaynaklara dayalı çok sayıda santrale önemli oranda yatırım yapılmıştır. 1984 yılı sonunda çıkarılan 3096 sayılı Kanunla özel şirketlere elektrik sektöründe üretim ve işletme faaliyetlerinde bulunma hakkı getirilmiş ve bu kanun çerçevesinde Yap-İşlet-Devret modeli formüle edilmiştir. Aynı yasa çerçevesinde özel sermaye şirketlerine enerji üretimi, iletimi, dağıtımını ve ticareti yapma olanağı sağlanmıştır. Bunun sonucunda 1986 yılında elektrik arzında kısıntı-kesinti ve zorunlu ithalat sona ermiş ve hatta atıl kapasite oluşmuştur. Anılan yasaya dayanılarak, imtiyazlı şirket olarak faaliyetlerini sürdürmekte olan Çukurova Elektrik AŞ ile Kepez Elektrik A.Ş. de kendi bölgelerinde Görevli Şirket statüsüne dönüşmüşler, ayrıca 1990 yılında kendi bölgesindeki imtiyaz süresi dolmuş bulunan Kayseri ve Civarı Elektrik A.Ş. aynı bölgede, Aktaş A.Ş. ise, İstanbul Anadolu yakasında görevli şirket olarak faaliyete başlamışlardır.

1990 yılında elektrik üretimi 57543 Gwh’a yükselmiştir. 1990 sonrasında kamu finansmanında yaşanan problemler, enerji sektörüne ayrılan kaynakların azalmasına neden olmuştur. Bunun sonucunda da 1996 yılında elektrik açığı riskinin ortaya çıkması ve kamunun finansman problemleri geçici olmaktan ziyade kronikleşmiş bir hal aldığı için, enerji sektöründe de özel kesim sermayesine aktivite kazandırılması zorunlu hale gelmiştir.

**Tablo 3.5. Türkiye’de Elektrik Üretimi (Gwh)**

<i>Yıllar</i>	<i>Termik</i>	<i>Hidrolik</i>	<i>Jeotermal+Rüzgar</i>	<i>Toplam</i>	<i>Artış(%)</i>
1970	5590,2	3032,8		8623,0	-
1975	9719,2	5903,6		15622,8	15,9
1980	11927,2	11348,2		23275,4	3,3
1981	12056,7	12616,1		24672,8	6,0
1982	12384,8	14166,7		26551,5	7,6
1983	16004,1	11342,7		27346,8	3,0
1984	17165,1	13426,3	22,1	30613,5	11,9
1985	22168,0	12044,9	6,0	34218,9	11,8
1986	27778,6	11872,6	43,6	39694,8	16,0
1987	25677,2	18617,8	57,9	44352,9	11,7
1988	19030,8	28949,6	68,4	48048,8	8,3
1989	34041,0	17939,6	62,6	52043,2	8,3
1990	34314,9	23148,0	80,1	57543,0	10,6
1991	37481,7	22683,3	81,3	60246,3	4,7
1992	40704,6	26568,0	69,6	67342,2	11,8
1993	39779,0	33950,9	77,6	73807,5	9,6
1994	47656,7	30585,9	79,1	78321,7	6,1
1995	50620,5	35540,9	86,0	86247,4	10,1
1996	54302,8	40475,2	83,7	94861,7	10,0
1997	63396,9	39816,1	82,8	103295,8	8,9
1998	68702,9	42229,0	90,5	111022,4	7,5
1999	81661,0	34677,5	101,4	116439,9	4,9
2000	93934,2	30878,5	108,9	124921,6	7,3
2001	98562,8	24009,9	152,0	122724,7	-1,8
2002	95563,1	33683,8	152,6	129399,5	5,4
2003	105101,0	35329,5	150,0	140580,5	8,6
2004	104463,7	46083,7	150,9	150698,3	7,2
2005	122242,3	39560,5	153,4	161956,2	7,5
2006	131835,1	44244,2	220,5	176299,8	8,9
2007	155196,2	35850,8	511,1	191558,1	8,7
2008	164139,3	33269,8	1008,9	198418,0	3,6

**Kaynak:** TEİAŞ, “Türkiye Elektrik Üretim İletim İstatistikleri”,  
<http://www.teias.gov.tr/ist2008/index.htm>, (Erişim:15.05.09)

Tablo 3.5’te termik santrallerden elde edilen elektrik enerjisinin 1970-1980 yılları arasında hidrolik santrallerden elde edilenden daha fazla olduğu görülmektedir. 1981-1982 yıllarında ise durumun tam tersi olduğu, fakat yine de daha sonraki yıllar için termik kaynaklı üretimin hidrolik kaynaklı üretimden daha fazla olduğu görülmektedir. 1984 yılından itibaren ise yenilenebilir kaynaklar olan jeotermal ve rüzgar enerjinden elektrik üretimi devreye girmiş ve toplam üretime az bir oranda da olsa katkı sağlamıştır. Tablo 3.5’te, 1984 ve 1997 yılları arasında sağlanan elektrik enerjisi üretimi sadece jeotermal enerjidir. 1998 yılı ve sonrasında ise rüzgar enerjisinin devreye girmesi ile birlikte ortak elektrik üretimi olmaktadır.

Yıllar itibari ile elektrik üretiminde 2001 yılı hariç sürekli bir artış olduğu görülmektedir. 2008 yılında elektrik üretimi, % 48,17 pay ile doğal gaz, % 28,98 pay ile kömür, % 16,77 pay ile hidroelektrik olmak üzere üç ana kaynaktan temin edilmiştir.

### 3.2.3. Türkiye’de Elektrik Enerjisi Tüketimi

Elektrik enerji sektörü, birçok sektörün doğrudan veya dolaylı olarak girdisini oluşturmaktadır. Günümüzde özellikle sanayi sektörünün en büyük girdisi elektrik enerjisi olmaktadır. 2008 yılında Türkiye’de sanayi sektörünün (*madencilik, imalat, enerji*) toplam Gayri Safi Milli Hasıla (*GSMH*)’dan aldığı pay yaklaşık % 20 olduğundan, bu sektörün büyümesi mevcut elektrik talebi artışına yol açacaktır. Dolayısı ile GSMH artışına katkı yapılabilmesi için elektrik enerjisi tüketim artışının olması gerekmektedir.<sup>173</sup>

Türkiye’de elektrik enerjisi tüketiminin sektörlere dağılımı yıllar itibari ile incelendiğinde en büyük payın yine sanayi sektörüne ait olduğu görülmektedir. Bunun nedeni ise, sanayi sektöründe üretim yapabilmek için en büyük girdinin elektrik enerjisi olmasıdır.

---

<sup>173</sup> (2008 yılı GSMH (cari fiyatlarla); 950.144.254 TL, Sanayi Sektörü (Madencilik, İmalat, Enerji) Toplamı; 185.626.654 TL.) TÜİK, [http://www.tuik.gov.tr/VeriBilgi.do?tb\\_id=55&ust\\_id=16](http://www.tuik.gov.tr/VeriBilgi.do?tb_id=55&ust_id=16). (Erişim: 20.05.2009)

**Tablo 3.6. Türkiye’de Elektrik Tüketiminin Sektörel Dağılımı (Gwh)**

Yıllar	Mesken +Köy <sup>174</sup>	Ticaret	Resmi Daire	Sanayi	Genel Aydınlatma	Diğer	Toplam
1970	1 057+105	349	301,8	4 689,7	193,0	612,5	7 308
1975	1 893+466	659	495,9	8 745,3	250,6	981,4	13 492
1980	3 499+888	1 147	609,2	13 007,9	289,5	957,8	20 398
1985	4 979+655	1 621	891,5	19 607,7	407,3	1 547,3	29 708
1990	9 060+102	2 558	1 463,3	29 211,8	1 231,4	3 193,4	46 820
1995	14 492	4 195	3 011,6	38 007,4	3 105,9	4 581,2	67 394
2000	23 888	9 339	4 107,9	48 841,7	4 557,7	7 561,4	98 296
2001	23 557	9 908	4 370,0	46 989,0	4 888,2	7 357,7	97 070
2002	23 559	10 867	4 580,5	50 489,4	5 103,9	8 347,3	102 948
2003	25 195	12 872	4 554,0	55 099,2	4 974,8	9 071,2	111 766
2004	27 619	15 656	4 530,7	59 565,9	4 432,5	9 337,5	121 142
2005	30 935	18 543	4 662,7	62 294,2	4 143,0	9 684,1	130 263
2006	34 466	20 256	6 044,8	68 026,7	3 950,4	10 326,2	143 071
2007	36 476	23 141	6 933,2	73 794,5	4 052,6	10 737,9	155 135
2008	39 584	23 903	7 344, 3	74 850,3	3 970,2	12 295,9	161 947

Kaynak: TEDAŞ, İstatistikler, <http://www.tedas.gov.tr/29.html>. (Erişim:22.05.2009)

Tablo 3.5’ten görülebileceği üzere yıllar itibari ile Türkiye’nin elektrik enerjisi talebinde ortalama % 7,5 oranında hızlı bir artış eğilimi vardır.

1970 yılında toplam elektrik tüketimi 7308 Gwh olup bunun yaklaşık % 64.2’si sanayi sektöründen, % 15’i mesken ve köylerden, % 5’i ticaret sektöründen % 4’ü resmi dairelerden, % 3’ü aydınlatmada ve % 8’i de diğer sektörlerde kullanılmıştır. 1980 yılında ise, toplam elektrik tüketimi 1970 yılına göre yaklaşık 3 kat artarak 20398 Gwh olmuş, sanayi sektörünün payı % 63.8’e hafifçe gerilerken, mesken ve köy talebi % 21.6’ya çıkmıştır. 1990 yılında ise, toplam elektrik tüketimi 46820 Gwh olup sanayi sektörünün payı % 62.4, mesken ve köy talebi % 19.6 olmuştur.

2000’li yıllara gelindiğinde ise, toplam elektrik tüketimi 98.296 Gwh olmuştur. yüzdesel dağılımda ise sanayi sektörünün payı % 49.7’ye gerilerken, meskenlerde elektrik tüketimi ise % 24.3’e yükselmiştir. Ticaretten kaynaklanan elektrik talebi ise, % 9.5’a yükselmiştir.

<sup>174</sup> 1984 yılından itibaren 2705 sayılı yasa ile köyler Dağıtım Müesseselerine devir olunmaya başlamış ve devredilen köylerin aboneleri tüketim koduna göre bireysel aboneliğe dönüştürülmüştür.

2008 yılında ise, sanayi elektrik talebi % 46.2'ye gerilerken, mesken elektrik talebi, % 24.2 ve ticaret kaynaklı elektrik talebi ise % 14.8'e yükselmiştir. Toplam elektrik talebi ise, 161 947 Gwh olmuştur.

Türkiye'de yıllar itibari ile elektrik talebinin gelişiminde mesken ve ticaret amaçlı elektrik talebinde bir artış ve sanayi elektrik talebinde ise kademeli bir azalma olduğu görülmektedir. Mesken elektrik talebindeki artışın nedenleri olarak kentlere olan göçün artması, konut sayısında artış ve elektronik cihazların kullanımındaki artış sayılabilir.

### 3.3. TÜRKİYE'DE YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARINDAN ELEKTRİK ENERJİSİ ÜRETİMİ

Türkiye özellikle hidrolik, rüzgâr, güneş, jeotermal ve biokütle olmak üzere önemli miktarda yenilenebilir enerji kaynaklarına sahiptir. Yenilenebilir enerji kaynakları potansiyel olarak kömürden sonra ikinci sırada gelmektedir. Türkiye'de yenilenebilir enerji üretiminde en önemli pay hidroelektrik ve biokütle aittir. Rüzgâr ve güneş enerjisinin payı henüz çok küçük olmakla birlikte gelecekte artması beklenmektedir.<sup>175</sup>

2006 yılında yenilenebilir kaynaklardan üretilen enerji 10,8 milyon Ton Eşdeğer Petrolün (TEP) üzerinde gerçekleşmiş olup bu değer toplam birincil enerji arzının % 11'idir. Yenilenebilir enerji kaynaklarından üretilen elektrik enerjisi miktarı 2006 yılında toplam üretimin % 26'sını karşılamıştır. Türkiye'de yenilenebilir kaynakların kullanımının artırılması ve elektrik enerjisi üretimi amaçlı kullanımı için; Yenilenebilir Enerji Kanunu (2005)<sup>176</sup> ve Jeotermal Kanunu (2007)<sup>177</sup> çıkarılmıştır.

<sup>175</sup> T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, "Enerji", [www.enerji.gov.tr](http://www.enerji.gov.tr) , (Erişim: 16.05.2009)

<sup>176</sup> Bakanlar Kurulu'nun 5346 sayılı ve 18/05/2005 Resmi Gazete tarihi ile yürürlüğe girmiştir. Bu Kanunun amacı; 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 geliştirilmesidir. Kanundaki, yenilenebilir enerji kaynakları; Hidrolik, rüzgâr, güneş, jeotermal, biyokütle, biyogaz, dalga, akıntı enerjisi ve gel-git gibi fosil olmayan enerji kaynaklarını ifade etmektedir.

<sup>177</sup> Bakanlar Kurulu'nun 5686 sayılı ve 13/06/2007 Resmi Gazete tarihi ile yürürlüğe girmiştir Bu Kanunun amacı, jeotermal ve doğal mineralli su kaynaklarının etkin bir şekilde aranması, araştırılması, geliştirilmesi, üretilmesi, korunması, bu kaynaklar üzerinde hak sahibi olunması ve hakların devredilmesi, çevre ile uyumlu olarak ekonomik şekilde değerlendirilmesi ve terk edilmesi ile ilgili usûl ve esasları düzenlemektir. Bu Kanun, belirlenmiş veya belirlenecek jeotermal ve doğal

Yenilenebilir Enerji Kanunu'nda elektrik dağıtım şirketlerine yenilenebilir enerjiyi “YEK” belgeli tesislerden 7 yıl boyunca, toptan enerji fiyatından alma zorunluluğu getirilmiş, üretilen elektrik enerjisi için 5-5,5 avro-cent alım garantisi verilmiştir.<sup>178</sup>

### 3.3.1. Hidrolik Enerji

Türkiye’de hidrolik kaynaklardan elektrik üretimi 1950’lerin yarısına kadar toplam elektrik üretiminin yaklaşık % 5’ini karşılamaktaydı. Bu yıllardan sonra büyük ölçekli hidroelektrik santrallerin (*HES*) devreye girmesi ile bu oran giderek artmıştır. Özellikle 1960’lı yıllardan sonra toplam elektrik üretimi içinde hidrolik enerjinin payı hızla artmış 1980’de % 50 ile oldukça yüksek seviyelere ulaşmıştır.

**Tablo 3.7. Hidrolik Enerjiden Elektrik Üretimi**

<i>Yıllar</i>	<i>Hidrolik (Gwh)</i>	<i>Toplam</i>	<i>Oran (%)</i>
1923	0,2	44,5	0.4
1930	1,9	106,3	1.8
1935	7,0	212,9	3
1940	13,8	396,9	3.3
1945	23,8	527,8	4.5
1950	30,1	789,5	4
1955	89,1	1579,8	5.6
1960	1001,4	2815,1	35
1965	2179,0	4952,7	44
1970	3032,8	8623,0	35
1975	5903,6	15622,8	38
1980	11348,2	23275,4	50
1985	12044,9	34218,9	35
1990	23147,6	57543,0	40
1995	35540,9	86247,4	41
2000	30878,5	124.921,6	25
2005	39.560,5	161.956,2	24
2006	44.244,2	176.299,8	25
2007	35.850,8	191.558,1	19

**Kaynak:** TEİAŞ, “Türkiye Elektrik İstatistikleri”, [http://www.teias.gov.tr/ist2007/22\(23-74\).xls](http://www.teias.gov.tr/ist2007/22(23-74).xls) (Erişim:15.05.09)

mineralli su kaynakları ile jeotermal kökenli gazların arama ve işletme dönemlerinde, kaynaklar üzerinde hak sahibi olunması, devredilmesi, terk edilmesi, kaynak kullanımının ihale edilmesi, sona erdirilmesi, denetlenmesi, kaynak ve kaptajın korunması ile ilgili usûl ve esaslar ile yaptırımları kapsar.

<sup>178</sup> Erkan Erdogdu, “On The Wind Energy in Turkey”, **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, Vol: 13, Is: 6-7, August-September 2009, pp. 1361-1371.



1990'lı yılların sonlarından itibaren ise toplam elektrik üretiminde özellikle termik santrallerin ve yenilenebilir enerjinin (*jeotermal-rüzgâr*) ağırlığı artarken, hidrolik enerjinin payı azalmıştır (bkz. *Tablo 3-5*). 2007 yılında hidroelektrik üretimi 35.850 Gwh ile toplam elektrik üretiminin yaklaşık % 19'unu oluşturmaktadır. Son yıllarda yaşanan kuraklıklar hidroelektrik santrallerinden beklenen katkının sağlanamamasına neden olmuştur.

### 3.3.2. Rüzgâr Enerjisi

Türkiye'nin şebeke bağlantılı ilk rüzgâr santrali toplam 1.74 Mw güçte olmak üzere Çeşme-Germiyan'da 1998 yılında kurulmuştur. Yap-işlet-devret modeli ile yapılan 7.2 Mw'lık ilk rüzgâr santrali ise ARES'de Çeşme-Alaçatı'da kurulmuştur. 2000 yılında ise Türkiye'nin en büyük rüzgâr enerji gücü 10.2 Mw ile Bozcaada'da inşa edilmiştir. Bazı rüzgâr enerjisi panelleri ise özel sektörün kendi elektrik ihtiyaçlarını karşılamak üzere kurulmuşlardır. Bunlara örnek olarak 2003 yılında İzmir (*1.5Mw*) ve İstanbul'da (*1.2Mw*) kurulan paneller verilebilir.<sup>179</sup>

Türkiye'de rüzgâr enerjisinden elde edilen elektrik enerjisi üretimi Tablo 3.6'da gösterilmiştir. Rüzgâr enerjisinden elde edilen elektrik enerjisi 2005 yılında Türkiye'nin toplam elektrik enerjisi üretiminin sadece % 0.035'ini karşılamaktadır.<sup>180</sup> Bu oran 2005 yılından sonra özellikle yeni rüzgâr tribünlerinin devreye girmesi ile hızla artmış ve 2007 yılında % 0.18 olmuştur.

**Tablo 3.8. Rüzgâr Enerjisinden Elektrik Enerjisi Üretimi**

<i>Yıllar</i>	<i>Elektrik Enerjisi Üretimi (Gwh)</i>	<i>Toplam Elektrik Enerjisi Üretimi (Gwh)</i>	<i>Oran (%)</i>
<b>1998</b>	6	111022,4	0.005
<b>1999</b>	21	116439,9	0.018
<b>2000</b>	33	124921,6	0.026
<b>2001</b>	62	122724,7	0.051
<b>2002</b>	48	129399,5	0.036
<b>2003</b>	61	140580,5	0.041
<b>2004</b>	58	150698,3	0.038
<b>2005</b>	59	161956,2	0.035
<b>2006</b>	127	176299,8	0.072
<b>2007</b>	355	191558,1	0.18

**Kaynak:** EU, Eurostat, [http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/statistics/search\\_database](http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/statistics/search_database), (Erişim: 01.10.2009)

<sup>179</sup> Sandıklı ve Bilgin (Ed.), **a.g.e.**, ss.113-114.

<sup>180</sup> Önder Güler, "Wind Energy Status in Electrical Energy Production of Turkey", **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, Vol: 13, Issue: 2, February 2009, pp. 473-478.

### 3.3.3. Jeotermal Enerji

Jeotermal kaynaklardan elektrik üretimi için en ekonomik ve en verimli yöntemin belirlenmesi için sistemin buhar veya su ağırlıklı olduğunun tespit edilmesi gerekmektedir. Jeotermal kaynağın özelliğine bağlı olarak elektrik üretimi kuru buharlı, buhar ayırmalı, binary (*ikili*) çevrim, double flash cycle (*yüksek verimli çift buharlaşmalı*) ve hibrid santraller (*buhar jet ejektörü + sıvı halkalı vakum pompası*) olarak beş farklı şekilde yapılabilmektedir.<sup>181</sup>

**Tablo 3.9. Jeotermal Enerjiden Elektrik Enerjisi Üretimi.**

<i>YILLAR</i>	<i>ELEKTRİK ENERJİSİ ÜRETİMİ (GWH)</i>	<i>TOPLAM ELEKTRİK ENERJİSİ ÜRETİMİ (GWH)</i>	<i>ORAN (%)</i>
1984	22	30613,5	0.07
1985	6	34218,9	0.02
1986	44	39694,8	0.11
1987	58	44352,9	0.13
1988	68	48048,8	0.14
1989	63	52043,2	0.12
1990	80	57543,0	0.14
1991	81	60246,3	0.13
1992	70	67342,2	0.11
1993	78	73807,5	0.11
1994	79	78321,7	0.11
1995	86	86247,4	0.11
1996	84	94861,7	0.09
1997	83	103295,8	0.08
1998	84	111022,4	0.07
1999	80	116439,9	0.07
2000	75	124921,6	0.06
2001	90	122724,7	0.07
2002	105	129399,5	0.08
2003	89	140580,5	0.06
2004	71	150698,3	0.05
2005	94	161956,2	0.06
2006	93	176299,8	0.05
2007	156	191558,1	0.03

**Kaynak:** TEİAŞ, “Türkiye Elektrik İstatistikleri”, <http://www.teias.gov.tr/ist2007/index> (Erişim:15.05.09)

Hazne sıcaklığı 150°C’den fazla olan jeotermal sahalarda konvansiyonel elektrik üretimi gerçekleştirilmektedir. Son yıllarda geliştirilen ve ikili (*binary*) çevrim olarak adlandırılan bir sistemle, buharlaşma noktaları düşük gazlar kullanılarak 90°C’ye kadar sıcaklıktaki akışkandan elektrik üretilmektedir. Buhar ve sıvı baskın sistemlerin elektrik enerjisine dönüştürülebilmesi için çeşitli sistemler mevcuttur.

<sup>181</sup> Akova, a.g.e., ss. 137-139.

Kullanımı en kolay olan sahalar kuru buhar sahalarıdır. Kuyudan alınan buhar filtreden geçirilerek bir yoğunlaştırıcı türbine gönderilir. Kondensere ilave olarak doğal ya da mekanik soğutma kulesi kullanılır.<sup>182</sup>

1968 yılında Denizli Kızıldere’de 2.5 Gwh kapasite ile bir pilot uygulama yapılmıştır. Bu uygulamadan sonra, Türkiye’de ilk jeotermal enerji santrali 1984 yılında (20.4 Mw - 94 Gwh kapasiteli) Denizli (Kızıldere)’de hizmete açılmıştır ve bu santral Avrupa’nın İtalya’dan sonra ikinci büyük santrali olmuştur. 1990’lı yıllardan sonra elektrik üretimi artmış, fakat maliyet yapısı yüksek olduğundan belli bir artış eğilimi gösterememiştir. Türkiye’de elektrik üretim kapasitesi 100 Gwh olmasına rağmen üretim kurulu gücün altında gerçekleşmektedir.

### 3.3.4. Güneş Enerjisi

Coğrafi konumu nedeniyle sahip olduğu güneş enerjisi potansiyeli yüksek olan Türkiye'nin ortalama yıllık toplam güneşlenme süresi 2.640 saat (*günlük toplam 7,2 saat*), ortalama toplam ışınım şiddeti 1.311 kwh/m<sup>2</sup>-yıl (*günlük toplam 3,6 kwh/m<sup>2</sup>*) olduğu tespit edilmiştir. Güneş enerjisi potansiyeli 380 milyar kwh/yıl olarak hesaplanmıştır.

Güneş pili kullanımının maliyetlerin düşmesi ve verimliliğin artması ile Türkiye’de güneş pili üretimine bağlı olarak artacağı beklenmektedir. Ayrıca, Türkiye Güneş Enerjisi Potansiyel Atlası ve CSP teknolojisi ile 380 milyar kwh/yıl enerji üretilbileceği hesaplanmıştır.

Türkiye’de, kurulu olan güneş kolektörü miktarı yaklaşık 12 milyon m<sup>2</sup> ve teknik güneş enerjisi potansiyeli 76 TEP (*ton eşdeğeri petrol*)’dür. Yıllık üretim hacmi ise 750.000 m<sup>2</sup> olup, bu üretimin bir miktarı da ihraç edilmektedir. Bu kullanım miktarı, kişi başına 0,15 m<sup>2</sup> güneş kolektörü kullanıldığı anlamına gelmektedir. Güneş enerjisinden ısı enerjisi yıllık üretimi 420.000 TEP civarındadır. Bu haliyle ülkemiz, dünyada kayda değer bir güneş kolektörü üreticisi ve kullanıcısı durumundadır.

Türkiye’de çoğu kamu kuruluşlarında olmak üzere küçük güçlerin karşılanması ve araştırma amaçlı kullanılan güneş pili kurulu gücü 1 Mw' a ulaşmıştır.

---

<sup>182</sup> Fatih Kaymakçoğlu ve Tamer Çirkin, “Jeotermal Enerjinin Değerlendirilmesi ve Elektrik Üretimi”, III. Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu, Mersin: EMO Y., 2005, ss. 1-5.

### 3.4. TÜRKİYE'DE ENERJİ POLİTİKALARINA İLİŞKİN GENEL DEĞERLENDİRMELER

Türkiye enerji ihtiyacının yarısından fazlasını ithalat yolu ile sağlayan bir ülkedir. Toplam birinci enerji tüketiminde petrol en büyük paya sahiptir. Doğal gazın Türkiye'nin enerji kaynaklarına yeni girmiş bir enerji olmasına rağmen önemli bir kaynaktır. Türkiye özellikle linyit olmak üzere önemli miktarda kömür rezervlerine sahiptir. 1950'lerden günümüze enerji tüketimindeki artış yıllık % 5, elektrik tüketimi artışı ise yıllık % 10 olmuştur. Bu yüksek oranlara rağmen Türkiye enerji ve elektrik tüketiminde OECD ülkelerinin oldukça aşağısında yer almaktadır.<sup>183</sup> *Enerji yoğunluğu*, kişi başı enerji tüketim değerlerinin gayri safi milli hasıla değerlerine oranıdır. Bir birim üretim için kullanılan enerji miktarı olarak ta tanımlanmaktadır. Bu gösterge içinde, ekonomik çıktı, enerji verimliliğindeki artış ve azalma, yakıt ikamesindeki değişimler birlikte ifade edilmektedir. Türkiye'de kişi başı enerji tüketimi OECD ülkelerinin beşte biri kadarken enerji yoğunluğu iki kat fazladır.<sup>184</sup> Enerji yoğunluğu, enerji verimliliğinin takip ve karşılaştırılmasında yaygın olarak kullanılan bir araçtır. Sanayi enerji yoğunluğu yüksekliğinin anlamı, sanayinin içinde katma değeri düşük, fakat tükettiği enerji büyük olan demir-çelik, alüminyum, çimento, kâğıt gibi kesimlerin ağırlıkta olmasıdır. Türkiye'de kullanılan teknoloji enerji yoğun teknolojidir. Enerji yoğunluğunun düşürülmesi için sanayi sektöründe enerji verimliliğinin artırılmasının yanı sıra, ağır sanayiden katma değeri yüksek hafif sanayi ürünleri üretimine (elektronik, vb) geçilmelidir.<sup>185</sup>

Türkiye'nin enerji politikaları 1923'ten itibaren beş ana dönemde incelenebilir:<sup>186</sup>

- 1923- 1930 (*Cumhuriyet sonrası*): Bu yıllarda devlet, petrol aramada ve üretiminde 1926'daki kanuna dayanarak tek yetkiliydi. Kişi başına kurulu güç sadece 14.8 kw'dir. 1926 yılında başlayan ve 1929 yılında

<sup>183</sup> Kamil Kaygusuz, "Energy Policy And Climate Change In Turkey", **Energy Conversion And Management**, Vol:44, 2003, pp. 1671-1688.

<sup>184</sup> EİE, 2009-2013 Stratejik Planı, EİE Y., 2009, s. 16-18.

<sup>185</sup> Cem Saatçioğlu ve İsmail Küçükaksoy, "Türkiye Ekonomisinin Enerji Yoğunluğu ve Önemli Enerji Taşıma Projelerinin Ekonomiye Etkisi", **Dumlupınar Üniversitesi SBE Dergisi**, Sayı:11, 2004, ss. 11-19.

<sup>186</sup> A. Osman Yılmaz and Tuncay Uslu, "Energy Policies Of Turkey During The Period 1923-2003" **Energy Policy**, Vol: 35 ,2007, pp. 258-264.

yoğunlaşan dünya ekonomik krizine paralel olarak Türkiye’de de ekonomik kriz, elektrik fiyatları ve enflasyonunun önemli ölçüde artmasına neden olmuştur.

- 1930-1950 (*Sanayileşme*) : İkinci Dünya Savaşı’nın yaşandığı bu dönemde kömür üreticisi yabancı şirketler kamulaştırmış ve Maden Tetkik arama (MTA) Genel Müdürlüğü gibi Etibank, Petrol Ofisi ve Elektrik Araştırmaları İdaresi (EİEİ) gibi kamu işletmeleri kurulmuştur. 1940 yılında, ilk petrol üretim yeri Raman Petrol Sahası açılmıştır.
- 1950-1960 (*Karma ekonomi*) : Bu yıllarda özel sektör ve yabancı yatırımların artmaya başlamıştır. Fakat uygulama aşamasında kamu sektörü özel sektörden daha önde olmuştur. Bu dönemde elektrik üretimi ve tüketimi Türkiye’deki ekonomik kalkınma ve gelişmeye paralel olarak artış göstermiştir. 1957’de Türkiye kömür işletmeleri kurulmuştur.
- 1960-1970 (*Planlı ekonomi*) : Bu dönemde Keban, Aliğa gibi büyük termik ve hidroelektrik santralleri faaliyete başlamışlardır. Türkiye’nin elektrik üretimi büyük ölçüde termik santrallere bağlı olmaktadır.
- 1980-2003 (*Özelleştirmeler ve modernizasyonlar*): 1980’den sonra devlet kontrolündeki ekonomi yerini liberal ekonomik anlayışa bırakmıştır. Elektrik üretim ve dağıtım işleri özelleştirme kapsamına alınmıştır. Kamu iktisadi teşebbüslerinin elinde olan enerji ve elektrik işleri, özellikle yap-işlet-devret modeli ile özel sektöre devredilmeye çalışılmıştır. 1980’li yılların ikinci yarısından sonra, artan enerji talebinin ithal kaynaklardan karşılandığının görülmesi üzerine 1987 yılı sonrasında termik santral projelerinin gerçekleştirilmesinde özel sektör ağırlık kazanmıştır. Bu nedenle kamunun termik santral yatırımları azaltılmıştır.

Türkiye'nin enerji politikası; enerji güvenliğinin, çevresel etkiler gözetilerek, uygun maliyetlerle ve sürdürülebilir bir şekilde sağlanması, bölgesel ve küresel enerji ticaretinde söz sahibi olması, enerji verimliliğinin artırılması temel amaçlarını içermektedir. Yüksek talep artışının karşılanması, yeterli yatırım yapılması ve ekonomik verimliliğin artırılması için, 2000 yılı sonrasında enerji sektöründe rekabeti öngören yeni bir yapılanmaya gidilmiştir. Bu kapsamda, Elektrik Piyasası Kanunu (2001), Doğal Gaz Piyasası Kanunu (2001), Petrol Piyasası Kanunu (2003), LPG Piyasası Kanunu (2005), Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun (2005), Enerji Verimliliği Kanunu

(2007), Jeotermal Kaynaklar ve Mineralli Sular Kanunu (2007), Nükleer Güç Santrallerinin Kurulması ve İşletilmesi ile Enerji Satışına İlişkin Kanun (2007), Yerli Kömür Kaynaklarının Elektrik Üretimi Amaçlı Değerlendirilmesine İlişkin Yasal Düzenleme (2007), Arz güvenliğine ilişkin 5784 sayılı Elektrik Piyasası Kanunu ve Bazı Kanunlarda Değişiklik Yapılmasına Dair Kanun (2008) yürürlüğe girmiştir.<sup>187</sup> 2007 tarihli Enerji Verimliliği Kanunu ile; önümüzdeki yıllarda Türkiye'deki enerji yoğunluğunun OECD ülkeleri ortalamasına indirilmesi ve böylelikle fosil enerji ithalatının ve sera gazı emisyonlarının azaltılmasının hedeflendiği, kanun gerekçe notunda sayısal olarak belirtilmektedir.

Enerji yoğunluğunun azaltılması (*enerji verimliliğinin artırılması*), enerji politikalarının en önemli unsurları arasındadır. Gelişmiş ülkeler, birkaç kat düşük enerji girdisi ile, az gelişmiş ülkelerin yaratabildikleri gayri safi hasılayı elde edebilmektedir. Gelişmekte olan ülkelerin önündeki en önemli hedeflerden biri, sanayi ve ulaştırma politikaları ile entegre biçimde oluşturmaları gereken enerji politikalarında, enerji yoğunluğunu düşürecek önlemleri en ön sıraya koymak olmalıdır.<sup>188</sup>

9. Kalkınma Planı'nda (2007-2013) enerjideki temel amaç; enerjinin sürekli, güvenli ve en düşük maliyetle temin edilmesi olmaktadır. Enerji talebi karşılanırken çevresel zararların en alt düzeyde tutulması, enerji verimliliği ve tasarruflu kullanılması vurgulanmaktadır. Üretim sistemi içinde yerli ve yenilenebilir kaynakların payının azami ölçüde yükseltilmesi hedeflenmektedir. Yine bu plan döneminde arz güvenliğinin artırılması amacı ile birincil enerji kaynakları bazında dengeli bir kaynak ve ülke çeşitlendirmesine gidilmesine, plan dahilindeki hidroelektrik santral projelerinin en düşük maliyetle ekonomiye kazandırılması amaçlanmaktadır.

Türkiye'nin petrol ve doğalgazda yerli kaynaklarının artan enerji talebi ile karşılaştırıldığında göreceli olarak azlığı, petrol ve doğalgazda enerji ithalatını beraberinde getirmektedir. Mevcut durumda Türkiye'nin ithal bağımlılık oranı yüzde 73 seviyesindedir. Bu bağlamda ülkemizin enerji arzında kaynak, teknoloji ve altyapı çeşitlendirilmesinin artırılmasına büyük önem verilmektedir. Bu nedenle, yurtiçi ve yurtdışında petrol ve doğalgaz arama faaliyetleri son yıllarda yoğunluk kazanmıştır. 2005 yılında yürürlüğe giren *Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi*

<sup>187</sup> ETKB, Faaliyet Raporu 2008, 2008, s. 45.

<sup>188</sup> Aslan Eren, **Türkiye Ekonomisi**, Bursa: Ekin Y., 2008, ss. 348-349.

*Üretimi Amaçlı Kullanılmasına İlişkin Kanun* ile özel sektör marifetiyle yenilenebilir enerji kaynaklarından elektrik enerjisi üretilmesi imkanı sağlanmıştır. Yenilenebilir enerji kaynaklarına ilişkin temel hedef, bu kaynakların elektrik enerjisi üretimi içerisindeki payının 2023 yılında en az % 30 düzeyinde olmasının sağlanmasıdır. 2002 yılında neredeyse yok sayılacak düzeyde olan rüzgâr enerjisi kurulu gücü, 2009 yılı sonu itibari ile 800 Mw düzeyine ulaşmıştır.

Türkiye, küresel enerji sektöründeki gelişmeler ekseninde ve özel jeostratejik konumunun getirdiği avantajlar çerçevesinde kendi enerji arz güvenliği bakımından tedarikçi ülke çeşitlendirmesini sağlamanın yanı sıra zengin hidrokarbon kaynaklarının başta AB olmak üzere büyüyen piyasalara taşınmasında önemli bir rol üstlenmeyi hedeflemiştir. Doğu-Batı Enerji Koridorunun en önemli bileşenini oluşturan Bakü-Tiflis-Ceyhan (BTC) Ham Petrol Boru Hattı, 4 Haziran 2006 tarihinde Ceyhan İhraç Terminalinden yüklenen ilk petrol tankeri ile işler hale gelmiş ve Azeri petrolünün uluslararası pazarlara taşınmasına başlanmıştır. 2006 yılından 2009 yılı sonuna kadar yükleme yapılan petrol miktarı toplamda 800 milyon varile ulaşmıştır.<sup>189</sup>

Elektrik enerjisi arz ve talep projeksiyonlarına bağlı olarak, 2015 yılından başlayarak yaklaşık 5.000 Mw gücünde nükleer santral kapasitesinin işletmeye alınması planlanmaktadır. Bu amaçla 5710 sayılı Nükleer Güç Santrallerinin Kurulması ve İşletilmesi ile Enerji Satışına İlişkin Kanun (2007) çıkartılmıştır. Nükleer güç santrallerinin kurulmasına ilişkin süreç devam etmektedir. Mersin-Akkuyu'da kurulması planlanan Türkiye'nin ilk nükleer santralının lisansı alınmış olup, Sinop için lisanslama çalışmaları devam etmektedir.

### **3.5. EKONOMİK BÜYÜME VE YENİLENEBİLİR ELEKTRİK ÜRETİMİ İLİŞKİSİ: OECD ÜLKELERİ PANEL-VERİ ANALİZİ**

#### **3.5.1. Literatür**

Elektrik üretimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin incelendiği çalışmalar yenidir. Daha çok literatürde elektrik tüketimi ve büyüme arasındaki ilişki incelenmektedir. Bu çalışmalar göstermiştir ki, elektrik tüketimi ile ekonomik

<sup>189</sup> ETKB, Stratejik Plan (2010-2014), ss. 13-20.

büyüme arasında güçlü bir ilişki vardır. Ayrıca elektrik tüketimi ile ekonomik büyüme arasında tek yönlü ve çift yönlü bir nedenselliğin olduğu bir çok çalışmada ortaya çıkarılmıştır. Bu çalışmalardan bazıları şu şekilde sıralanabilir:

*Altınay ve Karagöl* 1950-2000 yıllarını içeren Türkiye için yaptıkları çalışmada elektrik tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü nedensellik bulmuşlardır.<sup>190</sup>

*Yang*, 1954-1997 yıllarında Tayvan için yaptığı çalışmada enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasında çift yönlü bir nedensellik bulmuştur.<sup>191</sup>

*Yoo ve Kwak* 1975-2006 yıllarını içeren ve Arjantin, Brezilya, Şili, Kolombiya, Ekvator, Peru ve Venezuela için yaptıkları çalışmada Arjantin, Brezilya, Şili, Kolombiya, Ekvator için kısa dönemde elektrik tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü nedensellik bulmuşlardır. Venezuela için çift yönlü bir nedensellik bulunurken, Peru için bir nedenselliğe rastlanmamıştır.<sup>192</sup>

*Soytaş ve Sarı* tarafından 2007 yılında yayınlanan çalışmada Türkiye'deki enerji ve sanayi üretimi arasındaki ilişki incelenmektedir. Bu çalışmada, üretim için elektrik tüketimi ile katma değer arasında tek yönlü bir ilişki bulunmuştur.<sup>193</sup>

*Sadorsky*, 2009 yılındaki çalışmasında gelişmekte olan 18 ülkenin 1994-2003 yıllarının kapsayan yenilenebilir enerji tüketimi ile geliri arasındaki ilişkiyi panel veri analizi ile incelemiştir. Uzun dönemde reel gelirdeki %1 artışın yenilenebilir enerji tüketimini %3.5 arttırdığı sonucuna ulaşmıştır.<sup>194</sup>

*Mishra, Smyth ve Sharma*, 2009 yılında yayınlanan panel veri yöntemi kullanılarak yapılan çalışmalarında 1980-2005 yılları için 9 ülkeden oluşan pasifik ada ülkeleri için enerji tüketimi, GSYİH ve şehirleşme arasında çift yönlü nedensellik ve uzun dönemli ilişki tespit etmişlerdir.<sup>195</sup>

*Apergis ve Payne*, 2009 yılında yayınlanan panel veri yöntemi kullanılarak yapılan çalışmalarında 1985-2005 yılları için 20 OECD ülkesinde reel GSYİH,

---

<sup>190</sup> Galip Altınay and Erdal Karagöl, "Electricity Consumption and Economic Growth: Evidence From Turkey", **Energy Economics**, Vol: 27, 2005, pp. 849-856.

<sup>191</sup> Hao-Yen Yang, "A Note on The Casual Relationship Between Energy and GDP in Taiwan", **Energy Economics**, Vol: 22, 2000, pp. 309-317.

<sup>192</sup> Seung-Hoon Yoo and Soo-Yoon Kwak, "Electricity Consumption and Economic Growth in Seven South American Countries", **Energy Policy**, Vol: 38-1, 2010, pp. 181-188.

<sup>193</sup> Uğur Soytaş and Ramazan Sarı, "The Relationship Between Energy and Production: Evidence From Turkish Manufacturing Industry" **Energy Economics**, Vol: 29, Issue: 6, 2007, pp. 1151-1165.

<sup>194</sup> Perry Sadorsky, "Renewable Energy Consumption and Income in Emerging Economies", **Energy Policy**, Vol: 37, 2009, pp. 4021-4028.

<sup>195</sup> Vinod Mishra, Russell Smyth, Susan Sharma, "The Energy-GDP Nexus: Evidence From A Panel of Pacific Island Countries", **Resource And Energy Economics**, Vol: 31, 2009, pp. 210-220.



yenilenebilir enerji tüketimi, reel sabit sermaye yatırımı ve emek gücü arasında uzun dönemli ilişki tespit etmiş ve yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında kısa ve uzun dönemli çift yönlü bir nedensellik bulmuşlardır.<sup>196</sup>

Elektrik üretimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki literatürde nadiren araştırılmıştır. Nedensellik ilişkisi elektrik üretiminden ekonomik büyümeye ve/veya ekonomik büyümeden elektrik üretimine doğrudur. Burada önemli soru şudur; elektrik üretimi mi ekonomik büyümeyi etkilemekte yoksa ekonomik büyüme mi elektrik üretimini arttırmaktadır? Her iki durum içinde asıl olan politikaların nasıl yapıldığıdır. Eğer elektrik üretiminden ekonomik büyümeye doğru tek-yönlü bir nedensellik varsa elektrik üretimini azaltmak ekonomik büyümede bir azalışa yol açabilecektir. Öte yandan, ekonomik büyümeden elektrik üretimine doğru tek-yönlü bir nedensellik varsa elektrik üretimini azaltıcı politikalar ekonomik büyüme üzerinde ters etkiler oluşturmayacaktır. Son olarak, her iki değişken için bir nedensellik söz konusu değil ise, elektrik üretim artışı ekonomik büyümeyi etkilemeyecektir. Genellikle elektrik üretimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki en uygun elektrik üretim politikalarının uygulanması ile en doğru şekilde sağlanabilecektir.<sup>197</sup>

Sürdürülebilir bir kalkınma için gerekli unsurlardan birisi olan alternatif enerji politikalarının temelini ise yenilenebilir elektrik enerjisi üretimi oluşturmaktadır. Yenilenebilir kaynaklardan elde edilecek elektrik üretimi uzun dönemde büyümeyi ve özellikle sürdürülebilir bir ekonomik büyümeyi mümkün kılacaktır.

*Morimoto ve Hope*, 1960–1998 yıllarında Sri Lanka için yapmış oldukları 2004 yılında yayınlanan çalışmalarında, elektrik arzındaki değişmelerin reel GSYİH'daki değişmeler için önemli etki yaptığı sonucunu bulmuşlardır.<sup>198</sup>

Elektrik üretimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin test edilmesi *Yoo ve Kim* tarafından 2006 yılında yayınlanan çalışmada ortaya çıkmaktadır. Bu çalışmada, elektrik üretimi ve ekonomik büyüme 1971-2002 yıllarını kapsayan zaman serileri ile

---

<sup>196</sup> Nicholas Apergis and James E. Payne, "Renewable Energy Consumption and Economic Growth: Evidence From A Panel of OECD Countries", **Energy Policy**, Vol: 38-1, 2009, pp. 656-660.

<sup>197</sup> Seung-Hoon Yoo and Yeonbae Kim, "Electricity Generation and Economic Growth in Indonesia", **Energy**, Vol: 34, 2006, pp. 2890-2899.

<sup>198</sup> Risako Morimoto and Chris Hope "The Impact of Electricity Supply on Economic Growth in Sri Lanka", **Energy Economics**, Vol: 26, Issue: 1, 2004, pp. 77-85.

analiz edilmiş, Endonezya için yapılan nedensellik testinde nedenselliğin ekonomik büyümeden elektrik üretimine doğru olduğu sonucu bulunmuştur.<sup>199</sup>

*Ghosh* ise Hindistan için 1970-2006 yıllarını kapsayan ve 2009 yılında yayınlanan çalışmasında, ekonomik büyümeden elektrik arzına doğru tek-yönlü kısa dönemli bir nedensellik bulmuştur.<sup>200</sup>

*Halkos ve Tzeremes* tarafından 2009 yılında yayınlanan çalışmada Doğu Asya ve dünyadan 42 ülkeyi, 1996-2006 yıllarını kapsayan panel veri tekniğiyle elektrik üretimi ile ülkenin ekonomik etkinliği açısından incelemiştir. Sonuç olarak, elektrik üretimi ile ülkenin ekonomik etkinliği arasında ters U-şeklinde bir ilişki tespit edilmiş ve bu ilişkinin ülke ekonomisinin yapısına bağlı olduğu bulunmuştur.<sup>201</sup>

### 3.5.2. Yöntem: Panel-Veri Analizi

Ekonomik araştırmalarda farklı veri türleri kullanılmaktadır. Bu veri türleri ancak yapılarına uygun modellerle incelenebilmektedir. Zaman serisi ve yatay dikey kesit verileri ile ayrı ayrı analizler yapılabilmektedir. Zaman boyutuna sahip kesit serilerini kullanarak ekonomik ilişkilerin tahmin edilmesi yöntemine *panel veri analizi* adı verilmektedir. Bu analizde zaman serileri ile kesit serileri bir araya getirilerek, hem zaman hem de kesit boyutuna sahip veri seti oluşturulmaktadır. Günümüzde birçok çalışmada zaman ve yatay kesit verilerinin birleştirilmesi ile elde edilen veri setleri oluşturulmaya başlanmıştır.

*Baltagi (2001)* ve *Gujarati (2003)* panel veri yönteminin üstünlüklerini şu şekilde sıralamaktadırlar:

- Panel veri, zaman boyunca bireyler, firmalar, ülkeler vd. ile ilgili olduklarından bu birimlerde bir heterojenliğin var olması kesin gibidir. Panel veri tahmin teknikleri, açık bir şekilde bu tür heterojenlikleri kesite özgü bazı değişkenlere izin vererek hesaba katabilmektedir.

---

<sup>199</sup> Yoo and Kim, *a.g.e.*, pp. 2890-2899.

<sup>200</sup> Sajal Ghosh, "Electricity Supply, Employment and Real GDP in India: Evidence From Cointegration and Granger-Causality Tests" *Energy Policy*, Vol: 37, Issue 8, August 2009, pp. 2926-2929.

<sup>201</sup> George Emm. Halkos and Nickolaos G. Tzeremes, "Electricity Generation and Economic Efficiency: Panel Data Evidence From World and East Asian Countries", *Global Economic Review*, Vol: 38, Issue: 3, 2009 , pp. 251 – 263.

- Panel veri yöntemi kesit ve zaman serisi gözlemlerini birleştirdiğinden daha fazla veri, daha çok çeşitlilik, değişkenler arasında daha az bağıllık, daha fazla serbestlik derecesi ve daha fazla etkinlik vardır.
- Panel veri değişkenler arasında daha az çoklu bağlantı (*multicollinearity*) sorunu oluşturur.
- Kısa zaman serisi ve/veya yetersiz kesit gözleminin var olduğu durumlarda da ekonometrik analiz yapılmasına olanak sağlar.

Panel veri modellerinde basit, tek bağımsız değişkenli doğrusal bir model şu şekilde tanımlanmaktadır;<sup>202</sup>

$$y_{it} = \alpha_{it} + x_{it} \beta_{it} + \mu_{it}$$

$i = 1, 2, \dots, n$  adet yatay kesit birimi,  $t = 1, 2, \dots, t$  zaman dönemi,

$y_{it} = t$  zamanında bağımlı değişkenin  $i$ 'inci biriminin değerini,

$x_{it} = t$  zamanında bağımsız değişkenin  $i$ 'inci biriminin değerini ve  $\mu_{it}$  hata terimini,

$\alpha_{it} = \alpha$ 'nın  $i$  biriminin  $t$  dönemindeki değerini,

$\beta_{it}$  ise bağımsız değişkenin katsayısını göstermektedir.

Panel veri analizinde katsayıların birimlere ve zamana göre değiştiğinin varsayıldığı modeller sabit etkili modeller olarak tanımlanmaktadır. Sabit etkili modeller, sadece birimler arasındaki farklılıkları ele alıyorsa tek yönlü sabit etkili, birimlere ve zamana göre meydana gelen farklılıkları ele alıyorsa iki yönlü sabit etkili modeller kullanılmaktadır.<sup>203</sup> Rassal etkili modellerde, birimlere ve zamana göre meydana gelen değişiklikler, modele hata teriminin bir bileşeni olarak dahil edilmektedir. Bunun temel sebebi sabit etkili modellerde karşılaşılan serbestlik derecesi kaybının önlenmek istenmiş olmasıdır. Çünkü rassal etkiler modelinde önemli olan birime veya birime ve zaman özel katsayıların bulunması değil, birime veya birime ve zamana özel hata bileşenlerinin bulunmasıdır. Ayrıca rassal etkiler modelinde, sadece gözlenen örnekteki kesit, birimler ve zamana göre meydana gelen farklılıkların etkisini değil, örnek dışındaki etkileri de dikkate almaktadır.<sup>204</sup>

<sup>202</sup> H.Badi Baltagi, **Econometric Analysis of Panel Data**, New York: John Wiley & Sons Ltd, 2001, p. 11.

<sup>203</sup> Metehan Yılgör, "OECD Ülkelerinde İkiz Açık Teorisinin Panel Veri Modelleri İle İncelenmesi", (Basılmamış Doktora Tezi), Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2008, s. 7.

<sup>204</sup> Cheng Hsiao, **Analysis of Panel Data**, Cambridge University Press, 1986, p. 21.

### 3.5.3. Analizde Kullanılan Değişkenler ve Veri Seti

Bu çalışmanın amacı yenilenebilir enerji kaynaklarından üretilen elektrik enerjisi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin test edilmesidir. Yenilenebilir kaynaklardan sağlanan elektrik üretimi hidrolik, rüzgâr, güneş, biyoyakıt, jeotermal ve evsel-endüstriyel atık enerjilerinden sağlanan üretimdir. Elektrik enerjisi üretimi giga watt saat olarak kullanılmaktadır. Ekonomik büyüme verisi için ise 2000 yılı sabit fiyatlarla GSYİH (*ABD doları*) ise kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan veriler OECD, EİA (*Energy Information Administration*) ve Eurostat veri tabanlarından elde edilmiştir.

Veri seti 30 OECD<sup>205</sup> (*Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü*) ülkesi ve 1980-2007 yıllarını kapsayan 28 yıllık bir zaman periyodunu kapsamaktadır (*Slovakya için elektrik üretimi 1993-2007, GSYİH 1992-2007, Polonya ve Çek Cum. için GSYİH 1990-2007, Macaristan için 1991-2007 yıllarını kapsamaktadır*). Ülkeler şunlardır; Avustralya, Avusturya, Belçika, Çek Cumhuriyeti, Kanada, Japonya, Danimarka, Meksika, Finlandiya, Fransa, Macaristan, Almanya, Yeni Zelanda, Polonya, Yunanistan, Güney Kore, Slovakya İzlanda, İtalya, İrlanda, Lüksemburg, Hollanda, Norveç, Portekiz, İspanya, İsveç, İsviçre, İngiltere, ABD ve Türkiye'dir. Çalışmada kullanılan veri seti GSYİH için 797, elektrik üretimi için ise 827 gözlemi kapsamaktadır ve dengesiz panel veri setidir.

Bu çalışmada kullandığımız modelin denklemi aşağıdaki gibidir;

$$EB_{it} = \alpha_{it} + \beta_{it} ELK_{it} + \mu_{it}$$

$EB_{it}$  : Ekonomik büyümeyi ifade eden GSYİH (Gayri Safi Yurtiçi Hasıla) serisinin bir önceki yıla göre değişimidir.

$ELK_{it}$  : Yenilenebilir kaynaklardan üretilen Elektrik üretimi serisidir.

$i$  : 1,2,...,30 adet ülkeyi,  $t$  : 1980,1981,...,2007 zaman dönemini ifade etmektedir.

---

<sup>205</sup> OECD'ye, 7 Mayıs 2010'da Şili üye olmuş ve OECD'nin toplam üye sayısı 31'e yükselmiştir. 10 Mayıs 2010'da ise İsrail, Estonya ve Slovenya üyeliğe davet edilmiş olup, resmi formalitelerin sonucu beklendiği için henüz üyelik aşamasındadırlar. Analize bu ülkeler dâhil edilmemiştir.

### 3.5.4. Panel Birim Kök Testi

Standart bir regresyon modelinde birim kök doğal bir biçimde ortaya çıkar. Klasik regresyon modelinin varsayımları hem bağımlı ve bağımsız değişken dizilerinin durağan olmasını, hem de hataların sıfır ortalama ve sabit varyansa sahip olması gerektiğini ortaya koyar. Durağan-dışı değişkenler durumunda ise “sahte regresyonlar” ortaya çıkabilir. Bu sahte regresyonda anlamlı  $t$  istatistikleri söz konusu olsa bile, parametre tahmin sonuçları ekonomik olarak anlamsızdır. Ayrıca geleneksel istatistiksel çıkarımsal testler de geçerli değildir.<sup>206</sup> Dolayısıyla ekonometrik bir analize başlamadan önce kurulacak modelde kullanılacak olan serilerin “birim kök testleri”nin yapılarak, bu serilerin durağan olup olmadığına bakılması gereklidir. Durağan olmayan serilerde ise bu sorunun giderilmesi, sahte regresyondan kaçınmak ve anlamlı iktisadi sonuçlar elde etmek açısından oldukça önemlidir.

Tablo 3.10 ve 3.11’de, modelde kullanılan serilerin birim kök test sonuçları farklı yaklaşımlara göre verilmiştir. Sonuçlar E-views 6.0 ekonometri paket programı ile elde edilmiştir. Değişkenlerin seviyelerine uygulanan birim kök test sonuçlarında  $t$  istatistikleri ve olasılık sonuçları göstermektedir ki; ekonometrik analizde kullanılacak olan seriler durağan değildir ve birim kök problemi içermektedirler. Bu nedenle serilerin birincil farkları araştırılacaktır. (*Uygun gecikme düzeylerinin belirlenmesinde Schwarz bilgi kriteri kullanılmıştır.*)

**Tablo 3.10. ELK Değişkeni Panel Birim Kök Test Sonuçları**

Yöntem	İstatistik	Olasılık	Yatay-Kesit	Gözlem Sayısı
Levin, Lin & Chu $t^*$	6.47751	1.0000	30	775
Im, Pesaran and Shin W-stat	6.11700	1.0000	30	775
ADF - Fisher Chi-square	70.0558	0.1759	30	775
PP - Fisher Chi-square	85.6795**	0.0164	30	797

\*\*%5 düzeyinde anlamlı

<sup>206</sup> Mustafa Sevüktekin ve Mehmet Nargeleçekenler, **Ekonometrik Zaman Serileri Analizi**, Ankara: Nobel Y., 2005, s. 305.

**Tablo 3.11. EB değişkeni Panel Birim Kök Test Sonuçları**

Yöntem	İstatistik	Olasılık	Yatay-Kesit	Gözlem Sayısı
Levin, Lin & Chu t*	9.95288	1.0000	30	731
Im, Pesaran and Shin W-stat	15.8671	1.0000	30	731
ADF - Fisher Chi-square	4.21818	1.0000	30	731
PP - Fisher Chi-square	1.48652	1.0000	30	767

Tablo 3.12 ve 3.13’de, ELK ve EB değişkenleri için serilerin birincil farklarına bakılmıştır. ıkan sonuçta serilerin birincil farklarının durağan olduğu ve bu seriler ile oluşturulacak herhangi bir modelde sahte regresyon sorununa rastlanmayacağı grlmştir. Dolayısıyla modelimizde kullanılacak serilerin birim kök testlerinin ardından eşbütünleşme testi gerçekleştirilmiştir.

**Tablo 3.12. ELK değişkeni Panel Birim Kök Test Sonuçları (1.farklar)**

Yöntem	İstatistik	Olasılık	Yatay-Kesit	Gözlem Sayısı
Levin, Lin & Chu t*	-20.9092*	0.0000	30	744
Im, Pesaran and Shin W-stat	-21.8933*	0.0000	30	744
ADF - Fisher Chi-square	512.182*	0.0000	30	744
PP - Fisher Chi-square	632.728*	0.0000	30	767

\*%1 düzeyinde anlamlı

**Tablo 3.13. EB değişkeni Panel Birim Kök Test Sonuçları (1.farklar)**

Yöntem	İstatistik	Olasılık	Yatay-Kesit	Gözlem Sayısı
Levin, Lin & Chu t*	-6.67424*	0.0000	30	722
Im, Pesaran and Shin W-stat	-8.65949*	0.0000	30	722
ADF - Fisher Chi-square	197.044*	0.0000	30	722
PP - Fisher Chi-square	191.346*	0.0000	30	737

\*%1 düzeyinde anlamlı

### 3.5.5. Eşbütünleşme Testi

Ampirik çalışmalar makroekonomik zaman serilerinin büyük çoğunluğunun durağan olmayan seriler olduğunu ortaya çıkarmıştır. Birim kök içeren bu seriler arasında sahte regresyon sorunuyla karşılaşıldığından bu soruna çözüm bulmak için çeşitli yöntemler önerilmiştir. Bunlardan bir tanesi serilerin farklarının alınıp regresyona sokulmasıdır. Ancak bu durumda da yeni bir problemle karşı karşıya kalınmaktadır. Bu yöntem uzun dönem dengesi için önemli olan bilgilerin kaybedilmesine yol açmaktadır. Çünkü değişkenlerin birinci farkları kullanıldığından, bu değişkenlerin arasında olması muhtemel uzun dönemli ilişkiyi görme olasılığı ortadan kalkmaktadır. Bu, eşbütünleşme analizinin çıkış noktası olmuştur. Eşbütünleşme teorisi, değişkenler arasında uzun dönem denge ilişkisinin olup olmadığını bulmak için kullanılan ve iktisat teorisinde ima edilen denge ilişkisinin varlığını direkt olarak tahmin etmeye izin veren bir analiz yöntemidir.

Pedroni tarafından ileri sürülen test açıklayıcı değişkenlerin dışsal olmaması ve tahmin edilen katsayılardaki dağılımın, artıkların bağımlılığı gibi nedenlerden dolayı panel birim kök testlerini direkt olarak regresyon artıklarına uygulamanın pek uygun olmayacağını ifade etmektedir. Bu nedenlerden ötürü alternatif içerisinde heterojenliğin varlığına eşbütünleşme test prosedürüne içinde sahip olmak önemlidir. Pedroni tarafından önerilen test eşbütünleşme heterojenliğe müsaade eder<sup>207</sup>.

Eş bütünleşme sistemi aşağıdaki gibidir;

$$y_{it} = \alpha_i + \delta_{it} + \gamma_t + \beta_{1i} X_{1i,t} + \beta_{2i} X_{2i,t} + \dots + \beta_{mi} X_{mi,t} + e_{i,t}$$
$$t=1, \dots, T; \quad i=1, \dots, N; \quad m=1, 2, \dots, M$$

Burada T zaman boyunca yapılan gözlemlerin toplam sayısını, N paneldeki bireysel ünitelerin toplam sayısını, M regresyon değişkenlerinin sayısını verir. Yukarıdaki eşitlikte  $X_i$  spesifik kesişimin bir elemanı  $\gamma_t$  paneldeki tüm elemanların ortak zaman kuklası ve  $\delta_{it}$  belirleyici zaman trendini gösterir ve tüm bunlar bireysel panel üyeliğinin özellikleridir.

<sup>207</sup> Peter Pedroni, "Panel Cointegration, Asymptotic and Finite Sample Properties of Pooled Time Series Tests with an Application To The PPP Hypothesis: New Results, *Econometric Theory*, Vol:20, 2004, pp.597-627.

**Tablo 3.14. ELK ve EB Pedroni Eşbütünlüşme Sonuçları**

Alternative hypothesis: common AR coefs. (within-dimension)				
	<b>İstatistik</b>	<b>Olasılık</b>	<b>Ağırlıklı istatistik</b>	<b>Olasılık</b>
Panel v-Statistic	-3.252969*	0.0020	0.248280	0.3868
Panel rho-Statistic	-8.532689*	0.0000	-3.078706	0.0035
Panel PP-Statistic	-19.60203*	0.0000	-10.62223	0.0000
Panel ADF-Statistic	-11.84333*	0.0000	-6.293804	0.0000
Alternative hypothesis: individual AR coefs. (between-dimension)				
	<b>İstatistik</b>	<b>Olasılık</b>		
Group rho-Statistic	0.863969	0.2747		
Group PP-Statistic	-7.129618*	0.0000		
Group ADF-Statistic	-2.945626**	0.0052		

\*%1 düzeyinde anlamlı, \*\*%5 düzeyinde anlamlı

ELK ve EB serilerinin birincil farkları durağan çıktığı için Pedroni eşbütünlüşme testi yapılmıştır. Bu teste göre  $H_0$  hipotezi (*seriler arasında eşbütünlüşme yoktur*) test istatistikleri anlamlı olduğu için reddedilecektir. Group rho-Statistic sonuçları dışında diğer test sonuçları istatistiksel olarak anlamlıdır. Yani, bu test sonuçlarına göre, uzun dönemde EB ile ELK değişkeni arasında ilişkinin olduğu kabul edilecektir.

Kao, DF ve ADF tipi testleri olmak üzere, panel veride eş bütünlüşme testlerini iki şekilde ele almıştır.<sup>208</sup> DF testi aşağıdaki denklem kullanılarak kalıntılardan hesaplanabilir:

$$\hat{e}_{it} = \rho \hat{e}_{it-1} + v_{it}$$

Serisel korelasyonun düzeltilmesi olağan en küçük kareler ve t-istatistiği ile yapılır. Diğer yöntem, yukarıdaki denkleme kalıntıların gecikmeli değerlerinin eklenmesiyle edilen ADF testi regresyonudur:

$$\hat{e}_{it} = \rho \hat{e}_{it-1} + \sum_{j=1}^p \varphi_j \Delta \hat{e}_{it-j} + v_{itp}$$

**Tablo 3.15. ELK ve EB Kao Eşbütünlüşme Sonuçları**

	<b>t-istatistiği</b>	<b>Olasılık</b>
ADF	-5.500028*	0.0000
Residual variance	1.82E+09	
HAC variance	4.92E+08	

\*%1 düzeyinde anlamlı

<sup>208</sup> Chihwa Kao, “ Spurious Regression and Residual-Based Tests For Cointegration in Panel Data”, **Journal of Econometrics**, Vol: 90-1, 1999, pp. 1-44.



Kao ve Fisher eşbütünlüme testlerine göre ise  $H_0$  hipotezi (*seriler arasında eşbütünlüme yoktur*) test istatistikleri anlamlı olduğu için reddedilecektir. Dolayısıyla alternatif hipotez kabul edilecek ve uzun dönemde EB ile ELK değişkeni arasında ilişkinin olduğu görülecektir.

**Tablo 3.16. ELK ve EB Johansen-Fisher Eşbütünlüme Sonuçları**

Hypothesized	Fisher Stat.*		Fisher Stat.*	
No. of CE(s)	(from trace test)	Olasılık	(from max-eigen test)	Olasılık
None	139.8	0.0000	120.3	0.0000
At most 1	105.9	0.0002	105.9	0.0002

### 3.5.6. Nedensellik Testi

Nedensellik analizi, iki değişken arasındaki nedensel bir ilişkinin varlığını ve yönünü test etmek için kullanılır. Bu ilişki tek yönlü olabildiği gibi, çift yönlü bir nedensellik ilişkisi olarak ta bulunabilmektedir.

Holtz-Eakin, Newey ve Rosen tarafından geliştirilen nedensellik testi GMM (*Generalized Method of Moments*) EGLS (*Estimated Generalized Least Squares*) tahmini kullanarak yapılmıştır. Değişen varyans ve otokorelasyon ihtimaline karşın GMM ağırlığı olarak iki aşamalı en küçük kareler ağırlığı (*Two Stage Least Squares*), EGLS ağırlığı olarak ise yatay kesit ağırlığı (*Cross Section Weights*) kullanılmıştır.<sup>209</sup> Nedensellik testi için Holtz-Eakin tarafından geliştirilen model şöyledir:<sup>210</sup>

$$y_{it} = \alpha_0 + \sum_{j=1}^m \alpha_j y_{it-j} + \sum_{j=1}^m \delta_j \chi_{it-j} + \psi_j f_i + \mu_{it} \quad (i=1, \dots, N; \quad t=1, \dots, T)$$

Modeli sabit etkiden arındırmak için ise birincil farklar alındığında model şu şekilde olmaktadır:

$$y_{it} - y_{it-1} = \alpha_0 + \sum_{j=1}^m \alpha_j (y_{it-j} - y_{it-j-1}) + \sum_{j=1}^m \delta_j (\chi_{it-j} - \chi_{it-j-1}) + (\mu_{it} - \mu_{it-1})$$

<sup>209</sup> Metehan Yılgör, **a.g.e.**, s.111.

<sup>210</sup> Douglas Holtz-Eakin, "Whitney Newey, and Harvey S. Rosen, "Estimating Vector Autoregressions With Panel Data" **Econometrica**, Vol: 56, No: 6 (November, 1988), 1371-1395.

**Tablo 3.17. Nedensellik Sonuçları**

Nedensellik İlişkisinin Yönü	$\chi^2_h$ (Ki-kare)	Nedensellik
ELK $\Rightarrow$ EB	8.14*	VAR
EB $\Rightarrow$ ELK	6.57*	VAR
*%1 düzeyinde anlamlı		

Tablo 3.17’de görülen nedensellik testinden elde edilen sonuçlara göre OECD ülkelerinde yenilenebilir elektrik üretiminden ekonomik büyümeye ve ekonomik büyümeden elektrik üretimine doğru çift yönlü bir nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir.

### 3.5.7. Analiz Sonuçlarına Dayalı Politika Önerileri

Bu çalışmada yenilenebilir kaynaklardan üretilen elektrik enerjisi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişki panel-veri analizi yöntemiyle incelenmiştir. Çalışma, 30 OECD ülkesi ve 1980-2007 yıllarını kapsayan 28 yıllık bir zaman periyodunu kapsamaktadır. İlk olarak modelde kullanılacak olan serilerin “birim kök testleri” yapılarak, bu serilerin durağan olup olmadığına bakılmıştır. Değişkenlerin seviyelerine uygulanan birim kök test sonuçlarında  $t$  istatistikleri ve olasılık sonuçlarına göre seriler durağan değildir ve birim kök problemi içermektedirler. Bu nedenle serilerin birincil farkları araştırılmış ve birincil farklarının durağan olduğu; dolayısıyla, bu seriler ile oluşturulacak herhangi bir modelde sahte regresyon sorununa rastlanmayacağı görülmüştür.

Modelde kullanılacak serilerin birim kök testlerinin ardından eşbütünleşme testi gerçekleştirilmiştir. Yapılan eşbütünleşme testlerinde (Pedroni, Kao, Fischer), test istatistikleri anlamlı olduğu için uzun dönemde ekonomik büyüme ile yenilenebilir elektrik üretimi değişkeni arasında ilişki varlığı kanıtlanmıştır. İki değişken arasındaki nedensel bir ilişkinin varlığını ve yönünü test etmek için kullanılan nedensellik test sonuçlarına göre ise, OECD ülkelerinde yenilenebilir elektrik üretiminden ekonomik büyümeye ve ekonomik büyümeden elektrik üretimine doğru çift yönlü bir nedensellik ilişkisi tespit edilmiş olup uzun dönemde yenilenebilir elektrik üretimi ve ekonomik büyümenin birbirlerine olumlu katkı yaptıkları görülmektedir.

Yenilenebilir elektrik üretiminin ekonomik büyümeye yapacağı katkılar, uzun vadede ülke ekonomilerinin daha istikrarlı bir şekilde büyümelerine katkı sağlayacaktır. Yenilenebilir enerji kullanımı sayesinde fosil yakıt hammaddelerine olan bağımlılık ve çevresel maliyetler azalacak, enerji fiyatları uzun dönemde istikrara kavuşacaktır. Yenilenebilir enerji endüstrilerinde 2008 yılı boyunca önemli gelişmeler meydana gelmiştir. Bu gelişmeler özellikle, imalat kapasitesindeki artışlar, üretim bölgelerindeki çeşitlenmeler ve endüstri liderliğindeki değişikliklerdir. 2005 yılında tüm dünyada yenilenebilir enerji alanında faaliyet gösteren ve sermayesi 100 milyon doların üzerinde olan 60 şirket bulunurken, 2008 yılında bu sayı 160'a ulaşmıştır. Söz konusu şirketlerin toplam sermayeleri 240 milyar dolar civarındadır. Yenilenebilir enerji endüstrileri sadece katma değer üretip, temiz enerji yoluyla sürdürülebilir kalkınmaya destek olmakla kalmamakta, aynı zamanda yeni istihdam alanları da yaratmaktadır. 2008 itibariyle 604.341 kişilik bir istihdama sahip sektörün 10 yıl sonraki toplam istihdam hacminin 2.657.292 kişiye ulaşacağı düşünülmektedir.<sup>211</sup> Bugün için, yenilenebilir enerji alanındaki en hızlı gelişmeyi gösteren rüzgâr gücü, biyoyakıt ve güneş pili endüstrileri, hem ürettikleri enerji, hem istihdama olan katkıları, hem de ortaya çıkarmış oldukları yeni üretim alanlarıyla ekonomik büyümeye gözle görülür katkılar sağlamaktadırlar. Böylece yenilenebilir enerjinin kullanımının artması ile ekonomik kalkınma artarken çevresel maliyetler de azalacaktır.

Bileşenler ayrımında yenilenebilir enerji ar-ge tercihleri, geçmiş deneyimler, kaynak potansiyeli ve uzun vadedeki kar beklentileri gibi hususların dikkate alındığı politik kararlar, ileri teknolojilerin gelişmişlik seviyesi doğrultusunda ülkeden ülkeye değişiklikler göstermektedir. Yenilenebilir enerji ar-ge harcamalarına göre, teknolojileri gelişmiş olan güneş ısıtma ve soğutma, jeotermal enerji ve su kaynakları ile okyanus enerjisine yönelik ar-ge faaliyetlerine ilginin az olduğu, buna karşılık gelişme aşamasında olan güneş pili, biyoenerji ve rüzgâr teknolojilerine ilginin yoğunlaştığı gözlenmektedir. Japonya, Almanya ve Fransa'nın güneş pili; İtalya ve İspanya'nın güneş, termal elektrik; İsveç, Avusturya, Türkiye, Kanada, Hollanda, Danimarka ve Finlandiya'nın biyoenerji; İngiltere, Danimarka ve İspanya'nın rüzgâr;

---

<sup>211</sup> Hakan Kum, "Yenilenebilir Enerji Kaynakları: Dünya Piyasalarındaki Son Gelişmeler ve Politikalar", *Erciyes Üniversitesi İİBF Dergisi*, Sayı: 33, 2009, ss. 207-223.

Finlandiya'nın küçük kapasiteli su teknolojilerine yönelik ar-ge faaliyetlerine daha fazla önem verdikleri dikkat çekmektedir.

1990'lı yıllardan itibaren özellikle çevrenin korunması ve iklim değişikliğine yönelik arayışlar neticesinde, yenilenebilir enerji ar-ge harcamalarında günümüze kadar süren istikrarlı artış eğilimi gözlenmektedir. Jeotermal enerji ar-ge çalışmalarına ilgi hızla azalırken, biyoenerjiye yönelik ar-ge faaliyetlerinde artış eğilimi gözlenmektedir. Su ve okyanus enerjilerinin, toplam yenilenebilir enerji ar-ge harcamalarından aldıkları paylar ise, dönem boyunca % 5'in altında kalmıştır.

Türkiye'nin yenilenebilir enerji yatırımları alanında OECD ülkeleri içinde daha sınırlı bütçeye sahip olduğu görülmektedir. Dolayısıyla, kısıtlı ar-ge bütçesi etkin ve verimli kullanılarak, teknoloji gelişimi hedeflenmeli; geliştirilen teknolojinin enerji piyasasında konumlanması için yasal ve yapısal düzenlemeler yapılmalıdır.

## SONUÇ

Sanayi devrimi ile başlayan kitlesel üretim ve aşırı tüketim beraberinde birçok sorunu da getirmiştir. Bu sorunların başında gelen çevresel sorunlar ekonomik büyümenin çevresel boyutunun göz ardı edilmesinden kaynaklanmaktadır. Ekonomik büyümeden vazgeçmeyerek çevre faktörünü de dikkate alan model sürdürülebilir kalkınma olarak ifade edilmektedir. Bugünün neslinin kendi ihtiyaçlarını karşılayabilmelerini, gelecek kuşakların ihtiyaçlarını karşılayabilme olanaklarını tehlikeye atmadan sağlayan bir kalkınma olarak tanımlanan sürdürülebilir kalkınma günümüz ve gelecek kuşaklar arasında bir eşitlik anlayışını içermekte ve mevcut kaynakların çevresel değerler korunarak değerlendirilmesini içermektedir.

Özellikle BM bünyesinde oluşturulan girişimler sürdürülebilir kalkınmayı bütün ülkeler için vazgeçilmez bir ön koşul olarak sağlama amacındadır. Kyoto Protokolü ise ülkelerin atmosfere saldıkları sera etkisi oluşturan gazları azaltmaya yönelik olarak en önemli yaptırımların başında gelmektedir. Fosil yakıtların çevre üzerindeki olumsuz etkilerini azaltmak ve petrol, kömür gibi yenilenemez enerji kullanımını sürdürülebilir düzeylere çekmenin yolu, enerjiyi daha etkin kullanmaktan geçmektedir. Etkin enerji kullanımı ve enerji tüketimini azaltmaya çalışan girişimler birçok gelişmiş ve gelişmekte olan ülkede uygulanmaktadır. Bu girişimlerin başında ise enerjiyi daha tasarruflu kullanma, fosil kaynaklardan sağlanan enerji üretimini azaltma ve yenilenebilir enerji kaynaklarından üretimi arttırmak gelmektedir. British Petrol'ün (BP) Meksika körfezinde bulunan petrol platformunun 20 Nisan 2010'da infilak etmesinden sonra 1500 metre deniz dibinde petrol akmaya başlamasıyla meydana gelen büyük çaplı çevre kirliliği ve getirdiği büyük maliyetler, fosil yakıtların kullanımının bir kez daha sorgulanmasına neden olmuştur. Neden olunan çevre felaketinin maliyetlerinin büyüklüğü, sosyal, ekonomik ve ekolojik boyutları sürdürülebilir kalkınma çabalarına ve yenilenebilir enerji kullanımının yaygınlaştırılmasına hız kazandırmaktadır.

Günümüzde sanayi ve üretim sektörünün en önemli girdilerinin başında elektrik enerjisi gelmektedir. Kişi başına elektrik tüketimi ülkeler açısından bir gelişmişlik göstergesidir. Kişi başı elektrik tüketimi 2008 yılında Türkiye'de 2264 Kwh, OECD ortalaması 9705 Kwh ve dünya ortalaması 3330 Kwh'dir. Elektrik enerjisi üretimi daha ağırlıklı olarak fosil yakıtlardan elde edilmektedir. Yenilenebilir kaynaklardan

elektrik üretimi fosil yakıtlara oranla daha düşük düzeydedir. Bunun nedenleri arasında yenilenebilir enerjinin, ilk kurulum maliyetlerinin yüksek olması, enerji üretiminde belli bir süreklilik sağlayamaması, coğrafi ve iklimsel şartlar ve üretilen enerjinin depolanamaması gibi etkenler yer almaktadır. Fakat günümüzde, fosil enerji kaynakları ile yenilenebilir enerji kaynaklarından üretilen elektrik enerjisi fiyatları arasında önemli bir farkın kalmadığı görülmektedir.

Türkiye'nin OECD ülkeleri ile yakın ilişkileri göz önüne alındığında ve AB ile müzakere sürecinde olması mevcut coğrafyada Türkiye'nin önemini artırmaktadır. Türkiye'nin geleneksel enerji sektörü (*doğal gaz, kömür ve hidrolik*), yenilenebilir kaynaklar ve nükleer enerjiyi de içerecek şekilde yeniden dizayn edilmektedir. AB müzakere sürecinde çevre faslının da müzakerelere açılması etkin enerji kullanımı ve yenilenebilir kaynakların öneminin daha da artmasına sebep olmuştur. Türkiye'nin jeopolitik konumu doğu-batı hattında bir enerji koridoru olması, coğrafi şartları nedeni ile yenilenebilir kaynaklarca zenginliği enerji arz güvenliği açısından önemlidir. Geleneksel enerji kaynaklarından tam ve verimli olarak yararlanmak ve yenilenebilir enerji yatırımlarının özellikle Kyoto protokolü gereğince artırılması Türkiye'nin enerji politikasının önceliğidir.

OECD ülkeleri için yıllar itibari ile yenilenebilir kaynaklardan elektrik üretiminin toplam elektrik üretimi içinde ki payı % 17-20 bandında seyretmektedir. Nükleer enerjinin payı ise % 10'lardan % 20'lere çıkmış; fakat 1998-2008 yıllarında çok büyük bir değişiklik göstermemiştir. 1980-2008 yılları arasında OECD ülkelerinde toplam elektrik üretimindeki artış iki katına çıkarken, yenilenebilir kaynaklardan elektrik üretimi de yaklaşık % 55 artmıştır.

Bu çalışmada, ekonomik büyüme ve yenilenebilir elektrik üretimi arasındaki ilişki 30 OECD ülkesini kapsamak üzere, 1980-2007 dönemi için panel veri yöntemi ile incelenmiştir. Yapılan birim kök testlerinde değişkenlerin birincil farklarının durağan olduğu ve birim kök içermedikleri görülmüştür. Daha sonra yapılan Pedroni, Kao ve Fischer eşbütünleşme testlerinde veriler arasında uzun dönemli anlamlı bir ilişkinin varlığı ortaya çıkmıştır. Yapılan Holtz-Eakin nedensellik testinde ise elektrik üretimi ve ekonomik büyüme arasında çift yönlü bir nedensellik bulunmuştur.

Çalışmanın sonuçları ve ilgili literatür bulguları ile elektrik üretimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin uzun dönemde anlamlı olduğu ortaya çıkmıştır. Bu

nedenle ülkeler, artan elektrik talebine cevap vermek için elektrik üretimlerini arttırıcı politikalar uygulamalıdır. Fosil yakıtların tükenmesi sorunu, fiyatlarının dalgalı seyri ve spekülâtif değışkenliği alternatif enerji kaynaklarına yönelime neden olmuştur. Özellikle BM önderliğinde alınan kararlar çerçevesinde, yenilenebilir kaynaklardan elektrik üretimi arttırılmalı, daha az enerji tüketen ürünlerin üretimi teşvik edilmeli ve enerji tasarrufu bilinci yaygınlaştırılmalıdır.

Bu çalışma için yapılan nedensellik test sonuçlarına göre, yenilenebilir elektrik üretimi artışı ekonomik büyümeyi olumlu etkilemekte ve ekonomik büyüme yenilenebilir elektrik üretimine fırsat vermektedir. OECD ülkelerinde enerji kaynakları içinde yenilenebilir kaynakların öneminin giderek arttığı görülmektedir. Dolayısıyla yenilenebilir elektrik üretimi için yapılacak yatırımlar daha temiz bir şekilde elektrik üretimi sağlayacak ve ekonomik büyümeyi harekete geçirecektir. Bu durumda yenilenebilir enerji üretimine hükümetler tarafından birtakım vergi avantajları sağlanmalı, yenilenebilir enerji sistem yatırımları teşvik edilmeli ve yenilenebilir enerji kaynakları coğrafi ve iklimsel koşullara göre çeşitlendirilmelidir. Ekonomik büyüme için yenilenebilir kaynakların önemi ve kullanımı arttıkça ülkelerin dış enerji kaynaklarına olan bağımlılıkları giderek azalacaktır. Ayrıca bu sayede uluslararası piyasalardaki petrol ve doğalgaz fiyatlarındaki dalgalanmalar ile karbon emisyonlarına bağlı çevresel bozulmalar uzun dönemde azalacaktır.

## KAYNAKÇA

ABERNETHY, Virginia Deane “Carrying Capacity: The Tradition and Policy Implications of Limits”, **Ethics in Science and Environmental Politics**, 2001, pp. 9-18.

ACAROĞLU, Mustafa. **Alternatif Enerji Kaynakları**, Ankara: Nobel Y., 2007.

ADAMAN, Fikret and Begüm Özkaynak. “The Economics-Environment Relationship: Neoclassical, Institutional, and Marxist Approaches”, **Studies in Political Economy**, Vol: 69, 2002, pp. 109-135.

ADAMS, W.M. and D.H.L. Thomas. “Mainstream Sustainable Development: The Challenge of Putting Theory Into Practice”, **Journal of International Development**, Vol: 5, No: 6, 1993, pp. 591-604.

ADAMS, W. M. **Green Development: Environment and Sustainability in the Third World**, 2nd Ed., Routledge: London. 2001.

AKOVA, İsmet. **Yenilenebilir Enerji Kaynakları**, Ankara: Nobel Y., 2008.

AKTAN, Çoşkun Can (Ed.). **Yoksullukla Mücadele Stratejileri**, Ankara: Hak-İş Y., 2002.

AKYILDIZ, Banu. **Çevresel Etkinlik Analizi: Kuznets Eğrisi Yaklaşımı**, İstanbul: İAV Y., 2009.

ALTINAY, Galip and Erdal Karagöl. “Electricity Consumption and Economic Growth: Evidence From Turkey”, **Energy Economics**, Vol: 27, 2005, pp. 849-856.

APERGİS, Nicholas and James E. Payne, “Renewable Energy Consumption and Economic Growth: Evidence From A Panel Of OECD Countries”, **Energy Policy**, Vol: 38-1, 2009, pp. 656-660.

ASLAN, İsmail Yılmaz ve Diğerleri. **Enerji Hukuku**, Bursa: Ekin Y., 2007.

ASLAN, Özgür. “Hidrojen Ekonomisine Doğru”, **İstanbul Ticaret Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi**, Yıl: 6, Sayı: 11, 2007, ss. 283-296.

AYDAL, Doğan. **Petrolsüz Dünya**, İstanbul : Truva Y., 2008.

BALTAGİ, H. Badi. **Econometric Analysis of Panel Data**, New York: John Wiley & Sons Ltd, 2001.

BASİAGO, Andrew D. “Methods of Defining Sustainability”, **Sustainable Development**, Vol: 3, 1995, pp. 109-119.

BAŞOL, Koray Mustafa Durman ve Hüseyin Önder. **Doğal Kaynakların ve Çevrenin Ekonomik Analizi**, İstanbul: Alfa Y., 2007.



BATES, Bryson. Z. W. Kundzewicz, S. Wu, J. Palutikof (Ed.). **Climate Change and Water, IPCC Technical Paper VI**, Geneva: IPCC, 2008.

BAYRAÇ, H. Naci. “Uluslararası Petrol Piyasasının Ekonomik Analizi”, **Finans-Politik ve Ekonomik Yorumlar**, Yıl: 42, Sayı: 499, Ekim 2005, ss. 1-24.

BERG, Jeroen C.J.M. van den. “Ecological Economics: Themes, Approaches and Differences with Environmental Economics”, **Regional Environmental Change**, Vol: 2, 2001, pp.13-23.

BOZLAĞAN, Recep. **Sürdürülebilir Gelişme Düşüncesinin Tarihsel Arka Planı**, Sosyal Siyaset Konferansları-Kitap 50, KOÜ Y., 2007.

BP, **Statistical Review of World Energy**, June 2009.

BP, **Statistical Review of World Energy**, 2008.

BROWN, Lester R. **Eko-Ekonomi**, (Çev: A.Yeşim Erkan), İstanbul: TEMA Y., 2003.

CARSON, Rachel. **Sessiz Bahar**, (Çev: Çağatay Güler), Ankara: Palme Y., 2004.

COASE, Ronald H. “The Problem Of Social Cost”, **Journal of Law and Economics**, Vol:3-1, 1960, pp. 1-44.

ÇUKURÇAYIR, M. Akif ve Hayriye Sağır. “Enerji Sorunu, Çevre ve Alternatif Enerji Kaynakları”, **Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi**, Sayı: 20, 2008, ss. 257-278.

DEMİR, Ahmet. “Atık Kağıdın Geri Dönüşümü ve Ülke Ekonomisine Net Katkıları”, **Ekoloji**, Sayı:15, 1995, ss. 27-29.

DEMİRBAŞ, Ayhan. “Turkey’s Renewable Energy Policy”, **Energy Sources**, Vol: 27, No: 3, 2006, pp. 657-665.

DICKSON, Mary H. and Mario Fanelli, **What is Geothermal Energy**, Italy: John Wiley and Sons P., 2004.

DİNÇER, İbrahim, “Renewable Energy and Sustainable Development: A Crucial Review” **Renewable And Sustainable Energy Reviews** Vol: 4, 2000, pp. 157-175.

DİNÇER, İbrahim and Marc A. Rosen, “A Worldwide Perspective On Energy, Environment and Sustainable Development”, **International Journal Of Energy Research**, Vol: 22, 1998, pp. 1305-1321.

DİNÇER, İbrahim and Marc A. Rosen. “Energy, Environment and Sustainable Development”, **Applied Energy**, Vol: 64, 1999, pp. 427-440.

DOĞAN, Seyhun. “Türkiye’nin Küresel İklim Değişikliğinde Rolü ve Önleyici Küresel Çabaya Katılım Girişimleri”, **C.Ü. İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi**, Cilt: 6, Sayı 2, 2005, ss. 57-73.

DSİ, “**Enerji**”, <http://www.dsi.gov.tr/hizmet/enerji.htm> (Erişim: 05..01.2009)

DSİ, “**Faaliyet Raporu 2008**”, Ankara: 2009.

DTM, “Dünya Doğal Gaz Rezervleri Tüketimi ve Muhtemel Gelişmeler”, <http://www.dtm.gov.tr/dtmadmin/upload/EAD/KonjokturIzlemeDb/dgg.doc>, (Erişim: 02.01.2008)

DULUPÇU, Murat. “Sürdürülebilir Kalkınma Politikasına Yönelik Gelişmeler”, **DTM Dergisi**, Yıl:6 Sayı: 20, 2001, ss. 46-70.

DÜNYA ENERJİ KONSEYİ, **Enerji Terminolojisi**, İstanbul: Febel Y., 1991.

EIA, International Energy Statistic, <http://tonto.eia.doe.gov>, (Erişim:10.12.09)

EIA, “Mission and Overview”, [http://tonto.eia.doe.gov/abouteia/mission\\_overview.cfm](http://tonto.eia.doe.gov/abouteia/mission_overview.cfm), (Erişim: 12.01.2009)

EİE, “Rüzgâr Enerjisi Çalışmaları”, <http://www.eie.gov.tr>, (Erişim: 12.01.2008)

EİE, Biyoenerji, <http://www.eie.gov.tr/biyoenerji>, (Erişim: 11.01.2009)

EİE, Hidrojenin Depolanması, <http://www.eie.gov.tr/turkce/YEK/hidrojen>, (Erişim: 25.02.2010)

EİE, “Yakıt Pilleri”, [http://www.eie.gov.tr/turkce/YEK/hidrojen/yakit\\_pilleri.html](http://www.eie.gov.tr/turkce/YEK/hidrojen/yakit_pilleri.html), (Erişim: 20.02.2010)

EİE, 2009-2013 Stratejik Planı, EİE Y., 2009.

EİE, “Türkiye’de Güneş Enerjisi”, <http://www.eie.gov.tr/turkce/gunes/tgunes.html>, (Erişim: 10.01.2009)

ERAY, Aynur. **Enerjide Tutumluluk ve Verimlilik**, Ankara:Temiz Enerji Vakfı Y., 2001.

ERDENER, Hülya. vd. **Sürdürülebilir Enerji ve Hidrojen**, Ankara: ODTÜ Y., 2007.

ERDOĞDU, Erkan. “On The Wind Energy in Turkey”, **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, Vol: 13, Is: 6-7, August-September 2009, pp. 1361-1371.

EREN, Aslan **Türkiye Ekonomisi**, Bursa: Ekin Y., 2008.

ERKAN, Hüsni. **Bilgi Toplumu ve Ekonomik Gelişme**, İstanbul: İş Bankası Y., 1998.

ETKB, Faaliyet Raporu 2008, 2008.

ETKB, “Hidrojen Enerjisi”, <http://www.enerji.gov.tr>, (Erişim:11.01.2008)

ETKB, “Nükleer Enerji”, <http://www.enerji.gov.tr>, (Erişim: 12.01.2009)

ETKB, Stratejik Planı (2010-2014), ss. 13-20.

ETKB, “Yenilenebilir Enerji”, [www.enerji.gov.tr](http://www.enerji.gov.tr), (Erişim:15.01.2008)

EWEA, Global Statistic, GWEC, 2007.

EU, **Eurostat**,  
[http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/statistics/search\\_database](http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/statistics/search_database), (Erişim: 01.10.2009)

EÜAŞ, **Elektrik Üretim Sektör Raporu-2008**, 2008.

EVRENDİLEK, F. and C. Ertekin. “Assessing The Potential of Renewable Energy Sources in Turkey” **Renewable Energy**, Vol: 28, 2003, pp. 2303–2315.

FRİDLEİFSSON, Ingvar B. “Geothermal Energy For The Benefit of The People”, **Renewable And Sustainable Energy Reviews**, Vol: 5, 2001, pp. 291-312.

GHOSH, Sajal. “Electricity Supply, Employment and Real GDP in India: Evidence From Cointegration and Granger-Causality Tests” **Energy Policy**, Vol: 37, Issue 8, August 2009, pp. 2926-2929

GOSWAMI, D.Yogi. **Survey of Energy Resources 2007**, London: World Energy Council P., 2007.

GOWDY, John and Jon D. Erickson, “The Approach Of Ecological Economics”, **Cambridge Journal Of Economics**, Vol: 29-2, 2005, pp. 207-222.

GRİST, Natasha “Positioning Climate Change in Sustainable Development Discourse”, **Journal of International Development**, Vol: 20, 2008, pp. 783–803.

GİTAY, Habibe ve diğerleri (Ed.). **Climate Change and Biodiversity-Technical Paper IV**, IPCC: 2002.

GÜLER, Çağatay. **Cam ve Cam Geri Dönüşümü**, Ankara: Yazıt Y., 2008.

GÜLER, Önder. “Wind Energy Status in Electrical Energy Production of Turkey”, **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, Vol: 13, Is: 2, February 2009, pp. 473-478.

- GÜRAK, Hasan. **Ekonomik Büyüme ve Küresel Ekonomi**, Bursa: Ekin Y., 2006.
- HABAKKUK, H. J. “Thomas Robert Malthus, F.R.S. (1766-1834)”, **Notes and Records of the Royal Society of London**, Vol: 14, No: 1, June 1959, pp. 99-108.
- HALKOS, George Emm. and N. G. Tzeremes, “Electricity Generation and Economic Efficiency: Panel Data Evidence From World and East Asian Countries”, **Global Economic Review**, Vol: 38, Issue: 3, 2009 , pp. 251 – 263.
- HAN, Ergül ve Ayten Ayşen Kaya. **Kalkınma Ekonomisi**, Ankara: Nobel Y., 2006.
- HICKS, John R. “Economic Theory and The Evaluation of Consumers Want”, **The Journal of Business**, Vol: 35, No: 3, July 1962, pp. 256-263.
- HM Treasury, “Stern Report”,  
[http://www.hm-treasury.gov.uk/independent\\_reviews/stern\\_review/economics\\_climate\\_change/stern\\_review\\_report.cfm](http://www.hm-treasury.gov.uk/independent_reviews/stern_review/economics_climate_change/stern_review_report.cfm) (Erişim:11.07.2008)
- HOGERDORN, Jan S. **Economic Development**, Harper Colins Publishers, 1992.
- HOLLING, C.S. “Resilience and Stability of Ecological Systems”, **Annual Review of Ecology And Systematics**, Vol: 4, 1973, pp. 1-23.
- HOLTZ-EAKİN, Douglas. “Whitney Newey, and Harvey S. Rosen, “Estimating Vector Autoregressions With Panel Data” **Econometrica**, Vol: 56, No: 6 (November, 1988), 1371-1395.
- HSIAO, Cheng. **Analysis of Panel Data**, Cambridge University Press, 1986.
- IEA, “About the IEA”, <http://www.iea.org/about/index.asp>, (Erişim: 08.02.2010)
- IEA, “World Energy Outlook 2007”, Paris: IEA P., 2007.
- IISD, A Brief Introduction to the United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) and Kyoto Protocol, [http://www.iisd.ca/process/climate\\_atm-fcccintro.htm](http://www.iisd.ca/process/climate_atm-fcccintro.htm) (Erişim: 04.07.2008)
- IISD, “What is Sustainable Development?”, <http://www.iisd.org/sd/>(Erişim: 13.06.2008)
- IISD, “The Sustainable Development Timeline”, <http://www.iisd.org/sd/>\_(Erişim: 08.04.2008).
- IMF, **World Economic Outlook Database**, October 2008.
- International Hydropower Association, “**2010 Activity Report**”, London: IHA P., 2010.

- IPCC, “News and Events”,  
[http://www.ipcc.ch/news\\_and\\_events/news\\_and\\_events.htm](http://www.ipcc.ch/news_and_events/news_and_events.htm), (Erişim: 09.07.2008)
- IPCC, “Third Assessment Report: The Climate System: an Overview”, 2001.
- İKV, “İktisadi Kalkınma Vakfı Bülteni (1-15 Şubat 2009)”, İstanbul: İKV Y., 2009.
- İTO, **Türkiye’de Elektrik Enerjisi Sektöründe Özelleştirme Politikaları ve Çalışmaları**, İstanbul: Midas Y., 1999.
- JONSTON, Brenda, Michael C.Mayo and Anshuman Khare. “Hydrogen: The Energy Source For The 21st Century”, **Technovation**, Vol: 25-6, 2005, pp. 569-585.
- KALTSCHMİTT, Martin W. Streicher, A. Wiese (Ed.), **Renewable Energy**, Berlin: Springer, 2007.
- KAO, Chihwa. “ Spurious Regression and Residual-Based Tests For Cointegration in Panel Data”, **Journal of Econometrics**, Vol: 90-1, 1999, pp .1-44.
- KAR, Muhsin Sami Taban (Ed.). **İktisadi Kalkınmada Sosyal Kültürel ve Siyasal Faktörlerin Rolü**, Bursa: Ekin Y., 2005.
- KAYGUSUZ, Kamil. “Energy Policy And Climate Change İn Turkey”, **Energy Conversion And Management**, Vol:44, 2003, pp. 1671–1688.
- KAYGUSUZ, Kamil. “Energy Use and Air Pollution Issues in Turkey”, **Clean**, Vol: 35-6, 2007, pp. 539-547.
- KAYGUSUZ, K. and M. F. Türker, “Technical Note, Biomass Energy Potential in Turkey”, **Renewable Energy**, Vol: 26, 2002, pp. 661–678.
- KAYMAKÇIOĞLU, Fatih ve Tamer Çirkin. “Jeotermal Enerjinin Değerlendirilmesi ve Elektrik Üretimi”, **III. Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu**, Mersin: EMO Y., 2005, ss. 1-5.
- KENİSARİN, Murat Vedat M. Karılı and Mehmet Çağlar. “Wind Power Engineering in World and Perspective of It’s Development in Turkey”, **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, Vol: 10-4, 2006, pp. 341-369.
- KILIÇ, Fatma and Durmuş Kaya. “Energy Production, Consumption, Policies and Recent Developments in Turkey”, **Renewable&Sustainable Energy Reviews**, Vol: 11-6, 2007, pp. 1312-1320.
- KOÇAR, Günnur. **Biyogaz**, Ankara: Bilim ve Teknik Y., 2006.
- KUM, Hakan. “Yenilenebilir Enerji Kaynakları: Dünya Piyasalarındaki Son Gelişmeler ve Politikalar”, **Erciyes Üniversitesi İİBF Dergisi**, Sayı: 33, 2009, ss. 207-223.

KUZNETS, Simon. “Economic Growth And Income Inequality”, **American Economic Review**, Vol: 45-1, 1955, pp.1-28.

LİCHT, F.O. **World Ethanol and Biofuels Report**, Agra Informa Ltd., 2006.

MANKİW, N.Gregory. **Principles of Economics**, Orlando: The Dryden Press, 1998.

MAZLUM, Semra Cerit. “Türkiye İçin Yeni Bir Sürdürülebilirlik Yaklaşımı: Sürdürülebilir Kalkınma Yönetimi”, **3.Ulusal Çevre Mühendisliği Kongresi Bildiriler Kitabı**, İzmir, 1999, ss. 27-41.

METEOROLOJİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ, “Ozon ve Ozon Tabakası”, <http://www.meteor.gov.tr/2006/arastirma/arastirma-ozon-ozontabakasi.aspx> (Erişim: 25.06.2008).

MEA, “Ecosystems and Human Well-being: A Framework for Assessment”, [www.millenniumassessment.org/](http://www.millenniumassessment.org/), (Erişim: 05.07.2008)

MİROVITSAYA, Natalia and William Ascher (Ed.). **Guide To Sustainable Development and Environmental Policy**, London: Duke University P., 2001.

MISHRA, Vinod, Russell Smyth, Susan Sharma. “The Energy-GDP Nexus: Evidence From A Panel Of Pacific Island Countries”, **Resource And Energy Economics**, Vol: 31, 2009, pp. 210–220.

MORİMOTO, Risako and Chris Hope. “The Impact of Electricity Supply on Economic Growth in Sri Lanka”, **Energy Economics**, Vol: 26, Issue: 1, 2004, pp. 77-85.

MTA, “Doğal Kaynaklar ve Ekonomi Bülteni”, Sayı: 4, 2007.

NASA, Good News and Puzzle, [http://science.nasa.gov/headlines/y2006/26may\\_ozone.htm](http://science.nasa.gov/headlines/y2006/26may_ozone.htm) (Erişim: 11.07.2008)

OPEC, “Brief History”, <http://www.opec.org/aboutus/history/history.htm>, (Erişim: 08.02.2010).

OVEREND, Ralph P. **Biomass and Bioenergy**, World Energy Council Publications, 2007.

ÖZTÜRK, Lütfü. **Sürdürülebilir Kalkınma**, Ankara: İmaj Y., 2007.

PAMİR, Necdet, “Enerji Politikaları ve Küresel Gelişmeler”, **Stratejik Analiz**, Aralık 2005, ss. 68-69.

PARASIZ, İlker. **Modern Büyüme Teorileri**, Bursa: Ezgi Y., 1997.

PEDRONI, Peter. "Panel Cointegration, Asymptotic and Finite Sample Properties of Pooled Time Series Tests with an Application To The PPP Hypothesis: New Results, **Econometric Theory**, Vol:20, 2004, pp.597-627.

PİGOU, Arthur, **The Economics of Welfare**, London: Macmillan Ltd., 1962.

PHİLİBERT, Cédric, **The Present and Future Use Of Solar Thermal Energy As a Primary Source of Energy**, Paris : IEA Yayını, 2005.

REES, William E. "Achieving Sustainability: Reform or Transformation?", **Journal of Planning Literature**, Vol. 9, No. 4, 1995, pp. 343-361.

REN 21. Renewables, **Global Status Report**, 2007.

RİCARDO, David. "Ricardo on Population (1817)", **Population and Development Review**, Vol: 14, No: 2, REPRINTED: June 1988, pp. 339-346.

ROGERS, Peter. "Climate Change and Global Warming", **Environmental Science Technology**, Vol: 24, No: 4, 1990, pp. 428-430.

RUFANEL, Yemane Wolde and Kojo Menyah, "Nuclear Energy Consumption and Economic Growth in Nine Developed Countries", **Energy Economics**, 2010, Vol: 32, Issue: 3, pp. 550-556.

SAATÇİOĞLU Cem ve İsmail Küçükaksoy, "Türkiye Ekonomisinin Enerji Yoğunluğu ve Önemli Enerji Taşıma Projelerinin Ekonomiye Etkisi", **Dumlupınar Üniversitesi SBE Dergisi**, Sayı:11, 2004, ss. 11-19.

SADORSKY, Perry. "Renewable Energy Consumption and Income in Emerging Economies", **Energy Policy**, Vol: 37, 2009, pp. 4021-4028.

SANDIKLI, Atilla ve Hasret Dikici Bilgin (Ed.), **Sürdürülebilir Kalkınma İçin Nükleer Enerjinin Önemi**, İstanbul: Tasam Y., 2006.

SANDIKLI, Atilla Hasret Dikici Bilgin (Ed.). **Türkiye’de Enerji ve Kalkınma Sempozyumu**, İstanbul: Tasam Y., 2006.

SEVÜKTEKİN, Mustafa ve Mehmet Nargeleçekenler. **Ekonometrik Zaman Serileri Analizi**, Ankara: Nobel Y., 2005.

SOLOW, Robert M. "The Economics of Resources or The Resources of Economics", **American Economics Review**, Vol: 64, No: 2, 1974, pp. 1-14.

SOYTAŞ, Uğur and Ramazan Sarı. "The Relationship Between Energy and Production: Evidence From Turkish Manufacturing Industry" **Energy Economics**, Vol: 29, Issue: 6, 2007, pp. 1151-1165

STERN, D.I, "Progress on the Environmental Kuznets Curve?", **Environmental Development Economics**, Vol: 3, No: 2, 1998, pp. 173-196.

ŞAHİN, Mustafa, “Kyoto Protokolü ve Türkiye”, **Çevre ve İnsan**, Sayı: 73-2, 2008, ss. 20-25.

TAEK, “Nükleer Enerji”, <http://www.taek.gov.tr/bilgi/sss/durum.html>, (Erişim: 12.01.2008)

TAŞKINSOY, Cengiz. “Dünya Sularının Durumu, Küresel Isınmanın Su Kaynakları Üzerinde Etkileri, Su Yönetimi ve Türkiye”, **ABMYO Dergisi**, Yıl: 2, Sayı: 8, 2007, ss. 107-120.

T.C. ÇEVRE VE ORMAN BAKANLIĞI, “İklim Değişikliği Sözleşmesine Dair Kyoto Protokolü”, <http://www.iklim.cevreorman.gov.tr/kyoto/tur.htm> (Erişim: 21.06.2008)

T.C. ÇEVRE VE ORMAN BAKANLIĞI, “Küresel Isınma ve İklim Değişikliği”, <http://www.iklim.cevreorman.gov.tr/> (Erişim: 19.07.2008)

TEDAŞ, **İstatistikler**, <http://www.tedas.gov.tr/29.html>. (Erişim:22.05.2009)

TEİAŞ, “TEİAŞ’ın Kuruluş ve Tarihçesi”, <http://www.teias.gov.tr/TeiasKurulus.htm> (Erişim: 15.05.2009).

TEİAŞ, “Türkiye Elektrik Üretim İletim İstatistikleri”, <http://www.teias.gov.tr/ist2008/index.htm>, (Erişim:15.05.09)

TESEV, “Sürdürülebilir Kalkınma Dünya Zirvesi”, **TESEV Aylık Bülten**, Eylül 2002, <http://www.tesev.org.tr/eylul2002/t1.html> (Erişim:05.07.2008)

THE ECOLOGIST, **A Blueprint for Survival**, Harmondsworth: Penguin, 1972.

THE CLUB OF ROME, “The Limits to Growth”<sub>2</sub>, <http://www.clubofrome.org/about/mission.php>, (Erişim: 12.04.2008).

TKİ, “Kömür ve Enerji”, [http://www.tki.gov.tr/dosyalar/enerji\\_komur.pdf](http://www.tki.gov.tr/dosyalar/enerji_komur.pdf) (Erişim: 15.12.2008)

TÜİK, [http://www.tuik.gov.tr/VeriBilgi.do?tb\\_id=55&ust\\_id=16](http://www.tuik.gov.tr/VeriBilgi.do?tb_id=55&ust_id=16). (Erişim: 20.05.2009)

TÜYLÜOĞLU, Şevket ve Gökhan Ofluoğlu, “Dünya’da ve Türkiye’de Kömür ve Kalkınma”, **Türkiye 14. Kömür Kongresi Bildiriler Kitabı**, 2004.

TÜREB, “Rüzgar Ölçümleri”, <http://www.ruzgarenerjisibirliigi.org.tr/bilgibank-ruzgar-olcum.htm>. (Erişim: 05.01.2008)

UN, “Earth Summit”, <http://www.un.org/geninfo/bp/enviro.html>, (Erişim: 12.06.2008)

UN, “Five Years After Rio: Where Do We Stand?”, 1997, <http://www.un.org/ecosocdev/geninfo/sustdev/5years.htm#poverty>, (Erişim: 08.06.2008)



UN, “UN Follow-Up”, <http://www.un.org/geninfo/bp/envirp3.html>, (Erişim: 06.01.2010)

UN, “Our Common Future - Chapter 2: Towards Sustainable Development”, <http://www.un-documents.net/ocf-02.htm#III.1>, (Erişim: 17.05.2008).

UN, “The United Nations Development Agenda: Development for All”, **Department of Economic and Social Affairs**, New York: 2007.

UNAIDS, “Sub-Saharan Africa”, <http://www.unaids.org/en/> (Erişim: 07.07.2008)

UNDP, “Çevre ve Sürdürülebilir Kalkınma”, <http://www.undp.org.tr/Gozlem3.aspx?WebSayfaNo=325>, (Erişim: 02.07.2008)

UNDP, **Human Development Report 2009**, New York: UNDP P., 2009.

UNDP, “Millennium Development Goals”, <http://www.undp.org/mdg/goal7.shtml>, (Erişim: 16.07.2008)

UNEP, “Declaration of The United Nations Conference on The Human Environment”, <http://www.unep.org/Documents.Multilingual/Default.asp?DocumentID=97&ArticleID=1503>, (Erişim: 16.05.2008).

UNEP, “Global Water Use”, <http://www.unep.org/themes/freshwater/> (Erişim: 29.07.2008)

UNFCCC, Clean Development Mechanism, <http://cdm.unfccc.int/about/index.html> (Erişim: 07.07.2008)

UNFPA, “**State of World Population 2007 (Unleashing The Potential of Urban Growth)**”, New York: UNFPA P., 2007.

UZUN, Ayşe Meral, “Yoksulluk Olgusu ve Dünya Bankası”, **Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi**, Cilt: 4, Sayı: 2, 2003, ss. 155-173.

ÜBELACKER, Erich, **Enerji**, (Çev:Ali Ulvi Erdoğan), İzmir : Tudem Y., 2005.

ÜNSAL, Erdal M. **Mikro İktisat**, Ankara: İmaj Y., 2007.

VALENTE, Simone. “Sustainable Development, Renewable Resources and Tecnical Progress”, **Environmental&Resource Economics**, Vol: 30, 2005, pp. 115-125.

VİNA, La, G.Hoff and A.M. Derose, “The Outcomes of Johannesburg: Assesing The World Summit on Sustainable Development”, **SAIS Review**, Vol: 23-1, 2003, pp. 56-62.

WCED, **Ortak Geleceğimiz**, (Çev: B.Çorakçı), 3.baskı, Ankara: TÇSV Y., 1991.

WEC, “About WEC”, [http://www.worldenergy.org/about\\_wec/](http://www.worldenergy.org/about_wec/) (Erişim: 08.02.2010).

WWF-Türkiye, “Türkiye’den Suya Dair”, <http://www.wwf.org.tr/su/rakamlarla-su-sorunu/> (Erişim: 14.06.2008)

WORLDWATCH ENSTİTÜSÜ, **Dünyanın Durumu 2008-Sürdürülebilir Bir Ekonomi İçin Yenilikler**, (Çev: Ayşe Başçı), İstanbul: TEMA Y., 2008.

WORLD BANK, **World Development Report 2008: Agriculture for Development**, Washington: 2009.

WORLD BANK, **Poverty Reduction Handbook**, Washington : 1993.

YANG, Hao-Yen. “A Note On The Casual Relationship Between Energy and GDP in Taiwan”, **Energy Economics**, Vol: 22, 2000, pp. 309-317.

YILGÖR, Metehan. “OECD Ülkelerinde İkiz Açık Teorisinin Panel Veri Modelleri İle İncelenmesi”, (Basılmamış Doktora Tezi), Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2008.

YILMAZ, Ali Osman and Tuncay Uslu. “The Roal of Coal Energy Production-Consumption and Sustainable Development of Turkey”, **Energy Policy**, Vol: 35-2, 2007, pp. 1117-1128.

YILMAZ, A. Osman and Tuncay Uslu, “Energy Policies Of Turkey During The Period 1923–2003” **Energy Policy**, Vol: 35 ,2007, pp. 258–264

YÜKSEL, İbrahim. “Global Warming And Renewable Energy Sources For Sustainable Development in Turkey”, **Renewable Energy**, Vol: 33-4, 2008, pp. 802-812.

YOO, Seung-Hoon and Soo-Yoon Kwak. “Electricity Consumption and Economic Growth in Seven South American Countries”, **Energy Policy**, Vol: 38-1, 2010, pp. 181-188.

YOO, Seung-Hoon and Yeonbae Kim. “Electricity Generation and Economic Growth in Indonesia”, **Energy**, Vol: 34, 2006, pp.2890-2899

## ÖZGEÇMİŞ

### **Doğum**

23.08.1976 - İstanbul

### **Eğitim**

İlköğretim: Org. Kami Güzey İlk. Okulu-İstanbul

Ortaöğretim: Gazi Osman Paşa Ortaokulu-İstanbul

Lise: Kabataş Erkek Lisesi-İstanbul (1990-1993)

Lisans: Balıkesir Üniversitesi Bandırma İİBF-İktisat (1994-1999)

Yüksek lisans: Balıkesir Üniversitesi SBE- İktisat (1999-2003)

Doktora: Kocaeli Üniversitesi SBE-İktisat ABD İktisat Politikası (2004-2010)

### **Çalışma**

2000-2004 Balıkesir Üniversitesi-SBE-Araştırma Görevlisi

2004-Devam ediyor. Balıkesir Üniversitesi-Sındırgı MYO-Öğretim Görevlisi

### **Medeni Hal**

Evli, 1 çocuk

### **Yabancı dil**

İngilizce (ÜDS: 56,25)