

# KÜRESEL ISINMA, TÜRKİYE’NİN ENERJİ GÜVENLİĞİ VE GELECEĞE YÖNELİK ENERJİ POLİTİKALARI

Işıl Şirin SELÇUK



ANKARA BAROSU YAYINLARI

# KÜRESEL ISINMA, TÜRKİYE'NİN ENERJİ GÜVENLİĞİ VE GELECEĞE YÖNELİK ENERJİ POLİTİKALARI

Işıl Şirin SELÇUK



**ANKARA BAROSU YAYINLARI**



## ANKARA BAROSU YAYINLARI

© Ankara Barosu Başkanlığı, 2010

Tüm hakları saklıdır

### *İletişim adresi*

Ankara Barosu Başkanlığı  
Adliye Sarayı Kat: 5 Sıhhiye/ANKARA  
Tel: 0 [312] 416 72 00  
Faks: 0312 309 22 37  
[www.ankarabarusu.org.tr](http://www.ankarabarusu.org.tr)  
[ankarabarusu@ankarabarusu.org.tr](mailto:ankarabarusu@ankarabarusu.org.tr)

(ABEM)

Ankara Barosu Eğitim ve Kültür Merkezi  
İhlamur Sk. No: 1 Kızılay/ANKARA  
Tel: 0312 416 72 00  
Faks: 0312 309 22 37

### *Grafik-Tasarım*

Mustafa HORUŞ  
[Ankara Barosu]

### *Baskı*

Sözkesen Matbaacılık Tic. Ltd. Şti.  
İvedik Organize Sanayi  
Matbaacılar Sitesi 558. sk. 41  
Yenimahalle/ANKARA  
Tel: (312) 395 21 10

**KÜRESEL ISINMA,  
TÜRKİYE'NİN ENERJİ GÜVENLİĞİ VE  
GELECEĞE YÖNELİK ENERJİ POLİTİKALARI**

Işıl Şirin SELÇUK

Ankara – 2010



## İÇİNDEKİLER

<b>1. Giriş</b> .....	<b>13</b>
<b>2. Küresel Isınma, İklim Değişikliği ve Enerji Politikaları</b> .....	<b>17</b>
2.1. Küresel Isınmanın Sebepleri, Boyutları ve (Olası) Etkileri .....	17
2.2. İklim Değişikliği ve Dünya Ekonomisi .....	23
2.3. Küresel Isınma ve Enerji Politikaları .....	28
<b>3. Türkiye'nin Enerji Güvenliği ve Politikaları</b> .....	<b>56</b>
3.1. Türkiye'nin Çevre ve Küresel Isınma Sorunlarına Yaklaşımı.....	56
3.2. Türkiye'nin Enerji Politikalarının Bugünü .....	66
3.3. Uluslararası Ortam, İlişki ve Gelişmeler .....	88
3.4. Bölüm Özeti .....	94
<b>4. Türkiye İçin Enerji Tüketimi Projeksiyonu</b> .....	<b>97</b>
4.1. Küresel Isınma, Enerji ve Büyüme İlişkisi .....	104
4.2. Çift Üstel Düzeltme Yöntemi .....	107
4.3. ARIMA Yöntemi .....	111
4.4. Projeksiyonların MAED ile Karşılaştırılması .....	118
4.5. Bölüm Özeti .....	121
<b>5. Sonuçlar</b> .....	<b>122</b>
<b>Ek1. Türkiye'nin Enerji Kaynakları ve Arz Güvenliği</b> .....	<b>129</b>
<b>Kaynakça</b> .....	<b>132</b>



## KISALTMALAR

AB	:Avrupa Birliği
ABD	: <b>Amerika Birleşik Devletleri</b>
AR-GE	: <b>Araştırma-Geliştirme</b>
ARIMA	:Birleştirilmiş Otoregresif Hareketli Ortalama (AutoRegressive Integrated Moving Average)
BIL	: <b>BOTAŞ International Limited</b>
BOREN	: <b>Ulusal Bor Araştırma Enstitüsü</b>
BOTAŞ	: Boru Hatları İle Petrol Taşıma A.Ş
BP	: British Petroleum
BTC	: <b>Bakü-Tiflis-Ceyhan</b>
CH <sub>4</sub>	:Metan
CNG	: Sıkıştırılmış Doğal Gaz (Compressed Natural Gas)
CO <sub>2</sub>	: Karbondioksit
DB	: Dünya Bankası
DPT	: Devlet Planlama Teşkilatı
DSİ	: Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü

<b>EIA</b>	<b>: ABD Enerji Enformasyon İdaresi (Energy Information Administration)</b>
EİE	: Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü
EIU	: The Economist Intelligence Unit
EPDK	: Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu
ETKB	: Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı
<b>EÜAŞ</b>	<b>: Elektrik Üretim A.Ş.</b>
<b>GSMH</b>	<b>: Gayri Safi Milli Hasıla</b>
<b>GSYİH</b>	<b>: Gayri Safi Yurt İçi Hasıla</b>
GWh	:Gigavat/saat
H <sub>2</sub> O	: Su (buharı)
<b>HES</b>	<b>:Hidroelektrik Santral</b>
<b>IAASTD</b>	<b>: Uluslararası Kalkınma Teknolojisi ve Tarım Bilimi Değerlendirmesi (International Assessment of Agricultural Knowledge, Science and Technology for Development)</b>
<b>IAEA</b>	<b>:Uluslararası Atom Enerjisi Ajansı (International Atomic Energy Agency)</b>
IEA	:Uluslararası Enerji Ajansı (International Energy Agency)
INOGATE	:Avrupa'ya Devletlerarası Petrol ve Gaz Taşımacılığı (Interstate Oil and Gas Transport to Europe)
IPCC	:Hükümetler Arası İklim Değişikliği Paneli (Intergovernmental Panel On Climate Change)
<b>İTÜ</b>	<b>:İstanbul Teknik Üniversitesi</b>
<b>kWh</b>	<b>:Kilovat saat</b>
LNG	:Sıvılaştırılmış Doğal Gaz (Liquified Natural Gas)
MAD	: Ortalama Mutlak Sapma (Mean Absolute Deviation)
MAED	: Enerji Talep Analizi Modeli (Model for Analysis of Energy Demand)

MAPE :	Ortalama Mutlak Yüzde Hata (Mean Absolute Percentage Error)
<b>MİGEM</b>	<b>:Maden İşleri Genel Müdürlüğü</b>
<b>MTA</b>	<b>:Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü</b>
<b>MW</b>	<b>:Megavat</b>
<b>MWt</b>	<b>:Megavat Termal</b>
<b>N<sub>2</sub>O</b>	<b>:Diazotmonoksit</b>
<b>NEA</b>	<b>:Nükleer Enerji Ajansı (Nuclear Energy Agency)</b>
<b>O<sub>3</sub></b>	<b>:Ozon</b>
<b>OECD</b>	<b>:İktisadi İşbirliği ve Gelişme Teşkilatı (Organisation for Economic Co- operation and Development)</b>
<b>OEEC</b>	<b>:Avrupa Ekonomik İşbirliği Örgütü (Organisation for European Economic Co-operation)</b>
<b>ÖİK</b>	<b>:Özel İhtisas Komisyonu</b>
<b>PİGM</b>	<b>:Petrol İşleri Genel Müdürlüğü</b>
<b>TAEK</b>	<b>:Türkiye Atom Enerjisi Kurumu</b>
<b>TEAŞ</b>	<b>:Türkiye Elektrik Üretim İletim Anonim Şirketi</b>
<b>TEDAŞ</b>	<b>:Türkiye Elektrik Dağıtım A.Ş.</b>
<b>TEİAŞ</b>	<b>:Türkiye Elektrik İletim A.Ş.</b>
<b>TEMSAN</b>	<b>:Türkiye Elektromekanik Sanayii</b>
<b>TEP</b>	<b>:Ton Eşdeğer Petrol</b>
<b>TETAŞ</b>	<b>:Türkiye Elektrik Ticaret ve Taahhüt A.Ş.</b>
<b>TJD</b>	<b>:Türkiye Jeotermal Derneği</b>
<b>TKİ</b>	<b>:Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumu</b>
<b>TMMOB</b>	<b>:Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği</b>
<b>TPAO</b>	<b>:Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı</b>

TTK	:Türkiye Taş Kömürü Kurumu Genel Müdürlüğü
TÜBİTAK	:Türkiye Bilimsel ve Teknolojik araştırma Kurumu
TÜİK	:Türkiye İstatistik Kurumu
<b>TÜPRAŞ</b>	<b>:Türkiye Petrol Rafineleri A.Ş.</b>
<b>UN/ECE</b>	<b>:Birleşmiş Milletler Avrupa Ekonomik Komisyonu</b> (United Nations Economic Commission for Europe)
UN/ISDR	:Birleşmiş Milletler Felaketlerin Azaltılması İçin Uluslararası Strateji (International Strategy for <b>Disaster Reduction</b> )
UNCED	:Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Konferansı ( <u>United Nations</u> Conference On Environment And Development)
UNEP	:Birleşmiş Milletler Çevre Programı (United Nations Environment Programme)
UNFCCC	:Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (United Nations Framework Convention on Climate Change)
<b>WEC</b>	<b>:Dünya Enerji Konseyi (World Energy Council)</b>
WMO	:Dünya Meteoroloji Örgütü (World Meteorological Organization)

## ÖNSÖZ

İktisat, günümüzde giderek daha büyük bir hızla disiplinler-arası bir çehreye bürünüyor. Küresel ekonomik ortam ve ilişkiler 21. yüzyılın başında önceki dönemlere kıyasla çok daha gelişmiş, eklemleşmiş, karmaşıklaşmış ve derinleşmişken; kültür, kurumlar, demokrasi, politik istikrar, hukukun üstünlüğü, iklim ve coğrafya gibi pek çok iktisat dışı etkeni ihmal ederek iktisatçılık yapmak bugün artık çok güç. Artan yerel ve küresel ekolojik sorunlar ve enerji güvenliğini sağlama çabaları da, bu sürece özellikle son 10 yıldır büyük bir etkide bulunuyor. Artık, iktisada giriş ders kitaplarının başındaki gibi bir ekonomik akım şemasını, ekolojik süreçleri dışlayarak tasarlamak olanaksız. Böylesine “yeni” ve sürekli gelişmekte olan bir ortamda bir iktisat öğrencisi olarak yüksek lisans tezi yazmak oldukça riskli, ama bir o kadar da zevkli olmalı. Çünkü bir yandan henüz çok az iktisatçının girdiği bir alanda uzmanlaşmaya kalkıştığınız için işiniz (kaynak bulmak, vb.) çok zor olacak ve bu nedenle tezinizi yazarken büyük sıkıntılar çekecek ve tedirginlikler yaşayacaksınız; diğer yandan da bunca yeni ve geniş bir alanda güncel ekonomi-ekoloji-enerji-politika etkileşimlerini özgürce öğrenmeye, anlamaya, çözümlenmeye çalışarak öncü bir kimlikle uzmanlaşmanın tadını çıkartabileceksiniz. Değerli öğrencim Işıl Şirin Selçuk’un elinizdeki kitabı bu tür bir öncü çalışma olmanın bütün risk, avantaj, güçlük ve gururunu aynı anda özünde barındırıyor. Böylesine çok-disiplinli ve geniş bir alanda yolunu yitirmeden ilerlemeye çalışırken Işıl’ın tez danışmanlığını yapmak benim için büyük bir mutluluk kaynağıydı. Ortaya çıkardığı ve jüri önünde başarıyla savunduğu bu ürünün konuya ilgi duyan herkese değişik açılardan yararlı olacağını ve önemli politika çıkarımları sunacağını ümit ediyorum.

Prof. Dr. Aykut Kibritçioğlu  
AÜSBF İktisat Bölümü Öğretim Üyesi  
Ankara, 9 Kasım 2009



## 1. Giriş

Dünyada ve Türkiye'de toplam enerji ihtiyacı her geçen gün artmakta ve nihayetinde enerji üretimi, tüketimi ve ticareti çağımızın en stratejik uluslararası sorunu haline gelmektedir. Ülkelerin; yerli enerji kaynak potansiyeline ve bu potansiyelin hangi sektöre ne miktarda ve nasıl tahsis edileceğine ilişkin enerji planlamasına dayalı kısa, orta ve uzun dönemli, güvenilir ve sürdürülebilir enerji politikaları olması gerekmektedir. Böyle politikalara sahip olmayan ülkeler için ekonominin itici gücü olan enerji sektörünün sorunlu bir görünüm oluşturacağı gerçeği yadsınamaz.

Dolayısıyla, enerji politikaları son derece titizlikle tasarlanmalıdır. Bu politikalar oluşturulurken ise enerji kaynakları, enerji kaynaklarına ulaşma ve bu kaynakların tüketicilere kesintisiz ve sürdürülebilir bir şekilde iletilmesi gerekmektedir. Ancak tüm bunlarla birlikte politika tasarımlarında çevre boyutu da dikkate alınmalıdır.

Tabii ki, güvenli ve kolayca erişilebilir, ucuz ve sürdürülebilir bir enerji arzının sağlanması önemli bir husustur. Ancak, enerjiye yönelik faaliyetler birçok çevre sorununu da beraberinde getirmektedir. Günümüzde en önemli küresel çevre sorunlarından birisi iklim değişikliği sorunudur ve enerjinin üretim ve tüketiminin bu sorundaki payı oldukça büyüktür.

Sera gazlarının, özellikle de CO<sub>2</sub> salımlarının, çok büyük bir kısmı konutlar, sanayi ve ulaştırma gibi sektörlerdeki fosil yakıt kullanımından kaynaklanmaktadır. Bu nedenle, küresel ısınma ve iklim değişikliğinin ortaya çıkışında enerji önemli bir rol oynamaktadır. Bu anlamda enerji üretimi, enerji

tüketimi ve enerji ile ilgili hükümet politikaları ise enerjinin hem küresel ısınma ve iklim değişikliğine yol açan unsurlar arasında yer alması hem de küresel ısınma ve iklim değişikliği ile mücadele etmede önemli bir yere sahip olması nedeniyle dikkat çekmektedir.

Son yıllarda küresel ısınma ve iklim değişikliğinin etkilerinin kendini daha çok göstermesi ile birlikte enerji ve enerji politikaları ile ilgili tartışmalar iyice artmış ve özellikle “enerji (arz ve talep) güvenliği” kavramı üzerinde yoğunlaşmıştır. Bu bakımdan küresel ısınma ve iklim değişikliği olgularını mutlaka dikkate alan, temiz ve yenilenebilir enerji kaynaklarına önem ve öncelik veren bir enerji güvenliği stratejisi geliştirilmesi son derece acil bir önem taşımaktadır.

Çalışmada; küresel ısınma ve iklim değişikliğinin Türkiye’nin enerji (arz ve talep) güvenliğine olan etkileri ve bu bağlamda Türkiye’nin geleceğe yönelik enerji politikalarının nasıl şekillendirilmesi gerektiği incelenmeye çalışılacaktır. Bu bakımdan, tezin odaklanacağı ana konu, özellikle şu alanların kesiştiği bölge olacaktır: Çevre iktisadı, küresel ısınma ve iklim değişikliği, enerji iktisadı ve enerji politikaları. Bu alanların kesiştiği ve birbirleriyle etkileştiği noktalara üzerinde odaklanarak, tezde, dünya ekonomilerindeki gelişmeler ve izlenen politikalar ve yapılan/yapılabilecek uluslararası anlaşmalar çerçevesinde, Türkiye’deki enerji politikalarının dünü ve bugünüden hareketle, geleceği tartışılacak, ileriye yönelik enerji politikalarının tasarlanmasında öne çıkan temel etken ve olgular saptanmaya çalışılacaktır.

Bir iktisat politikası aracı olarak; çevre sorunlarını da gözeten, doğru projeksiyonlara dayalı bir enerji politikası nasıl tasarlanmalıdır? Bu soru, tezin temel araştırma problemini oluşturmakla birlikte tez çalışması şu soruları da yanıtlamaya çalışacaktır: Dünyanın yüz yüze kaldığı çevre/ekoloji sorunları ile mücadele ederken Türkiye stratejik öneme sahip enerji politikalarını hangi unsurları ve olguları dikkate alarak ve nasıl şekillendirmelidir? Enerji politikalarını şekillendirirken ülkenin enerji (arz ve talep) güvenliği nasıl sağlanmalıdır? Gelişen çevre bilinci ile beraber temiz ve yenilenebilir enerji kaynakları ekonomik anlamda fosil yakıtlara ne derece alternatif olabilir? Türkiye ekonomisinin gelecekteki enerji gereksinimi ne kadar artabilir? Bütün bu süreç, tahmin ve unsurların Türkiye’de hükümetlerin enerji politikalarına yansması nasıl olmalıdır?

Ekolojik<sup>1</sup> sorunlar dikkate alınarak, Türkiye'nin enerji güvenliği ve geleceğe yönelik enerji politikaları tasarımının inceleneceği bu tez temel olarak beş bölümden oluşmaktadır. İlk bölüm olan okuduğunuz bu giriş bölümünden sonra, **ikinci bölümde küresel ısınma, iklim değişikliği ve dünyadaki enerji ve enerji güvenliği politikaları analiz edilecek ve öncelikle** küresel ısınma ve enerji politikaları etkileşimi üzerinde durulacaktır. Bu anlamda, çalışmada, öncelikle gerek küresel ısınmanın sebepleri, boyutları, olası etkileri gerekse küresel ısınmanın yeni tasarlanacak enerji politikalarına etkileri ortaya konulmaya çalışılacaktır. Dünyadaki uluslararası girişim ve düzenlemeler, gerek Kyoto Protokolü gerekse İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (UNFCCC) gibi diğer düzenlemeler, tüm dünyada olduğu gibi Türkiye'nin de geleceğe yönelik enerji politikalarını etkileyecektir. Bu bağlamda, önce dünyadaki enerji politikaları genel anlamda incelenecek ve böylece, Türkiye'nin geleceğe yönelik enerji politikaları için çıkarımlarda bulunulacaktır.

Tezin üçüncü bölümünde ise, Türkiye'nin enerji (ve ilgili çevre) politikalarının daha yakından incelenmesi amaçlanmıştır. Politikaların incelendiği bu bölümü politika tasarımı yapmak için en önemli girdilerden biri olan enerji tüketim projeksiyonu yapılan dördüncü bölüm takip etmektedir. Bu son aşamada hem Türkiye'nin resmi projeksiyonları incelenecek hem de yazar tarafından çeşitli projeksiyon uygulamalarına yer verilecektir.

Son bölüm olan beşinci bölümde ise bu çalışmanın genel politika tasarımı çıkarımlarına yer verilmiştir.

Çalışmada elde edilecek bulgu ve sonuçların, önümüzdeki yıllarda daha da yoğunlaşacağı tahmin edilen çevre-iklim-enerji politikası tartışmalarına katkıda bulunacağı umulmaktadır.

---

1 Ekoloji; organizmalarla, bu organizmaların içinde yaşandıkları ortamı ve bunlara ait karşılıklı etki ve ilişkileri inceleyen bir bilim dalıdır.



## 2. Küresel Isınma, İklim Değişikliği ve Enerji Politikaları

### 2.1. Küresel Isınmanın Sebepleri, Boyutları ve (Olası) Etkileri

Tarihsel bir süreç içerisinde insan etkinlikleri ile birlikte meydana gelen kirlenme, sera gazı oluşumu ve diğer doğal gelişmelerle birlikte küresel ısınma ve iklim değişikliği olgularını da bir araya getirmiştir.

İklim, “yeryüzünün herhangi bir yerinde uzun bir zaman periyodu içinde gözlenen hava koşullarının ortalama özelliklerinin yanı sıra oluşma sıklıklarının zamansal dağılımlarının, gözlenen uç değerlerin, şiddetli olayların ve tüm değişkenlik tiplerinin bileşimi” olarak tanımlanır (Türkeş, 2007: 2). İklim değişikliği ise, “karşılaştırılabilir zaman dilimlerinde gözlenen doğal iklim değişikliğine ek olarak, doğrudan veya dolaylı olarak küresel atmosferin bileşimini bozan insan faaliyetleri sonucunda iklimde oluşan bir değişiklik” olarak tanımlanır (UNFCCC, 1994: 5).

Atmosfer çeşitli gazların karışımından oluşmaktadır. Bu gazların başlıcaları azot ve oksijendir. Atmosferdeki azot ve oksijen oranlarının toplamı yaklaşık %99'dur. Geriye kalan %1'lik oran diğer gazlardan oluşmaktadır. Bu gazlar arasında hidrojen, helyum, metan, neon, ozon, argon, kripton, ksenon ve karbondioksit ( $\text{CO}_2$ ) bulunmaktadır. Atmosferde; azot %78.084, oksijen %20.946, argon %0.934 ve karbondioksit 0.036 %'lık paya sahiptir. Su buharı da atmosfer içindeki en önemli gazlardan biridir ve havada yaklaşık olarak %1'den %4'e kadar değişen miktarlarda su buharı vardır. Su (sıvıdan katıya-buza-ya da gaza-su buharına-) çok çabuk hal değiştirdiği için sürekli bir gaz değildir (Kadıoğlu: 2007: 20–21). İklim sistemi için en önemli doğal etmenlerden biri “sera gazları”dır. Doğal sera gazlarının en önemlileri, başta su buharı ( $\text{H}_2\text{O}$ ) ve karbondioksit  $\text{CO}_2$  olmak üzere, metan ( $\text{CH}_4$ ), diazotmonoksit ( $\text{N}_2\text{O}$ ) ve ozon ( $\text{O}_3$ ) gazlarıdır.

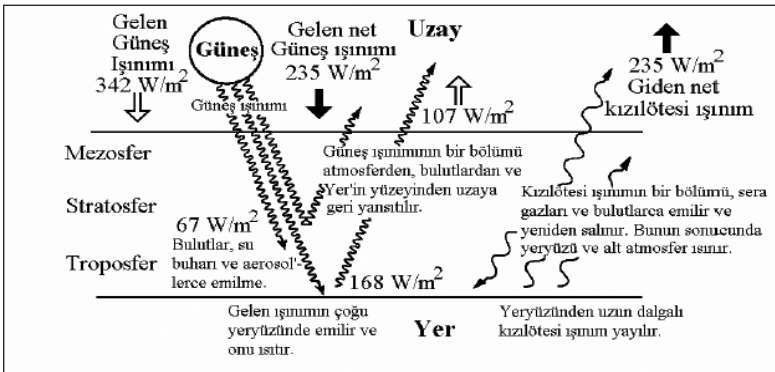
Dünya tarihi boyunca iklim sisteminde doğal süreçler sonucu birçok kez değişiklik olduğu bilinmektedir. Ancak, özellikle sanayi devrimi ile birlikte son yüzyılda insan etkinliklerinin de iklimi etkilediği bir dönem başlamıştır. Bu yeni dönem ile birlikte atmosferde insan kaynaklı (antropojenik) sera gazı birikimlerinde gözlenen bir artış vardır.

Atmosferdeki gazların gelen güneş ışınımına karşı geçirgen, buna karşılık geri salınan uzun dalgalı yer ışınımına karşı çok daha az geçirgen olması nedeniyle, yerkürenin beklenenden daha fazla ısınmasını sağlayan ve ısı dengesini düzenleyen doğal süreç “sera etkisi (greenhouse effect)” olarak adlandırılmaktadır (DPT, 2000: 3). Sera etkisi olmasaydı yeryüzü üzerindeki sıcaklık ortalama  $-18^{\circ}\text{C}$  olacaktı. Oysa bugün ortalama sıcaklık  $15^{\circ}\text{C}$ ’dir (Denhez, 2007: 30). Dolayısıyla atmosferin sera etkisi hava sıcaklığını  $33^{\circ}\text{C}$  arttırmıştır.

Güneş enerjisi yeryüzüne kısa dalga boyu radyasyon olarak ulaşır. Gelen radyasyonun bir bölümü, yeryüzünün yüzeyi ve atmosfer tarafından geri yansıtılır. Ama bunun büyük bölümü, atmosferden geçerek yeryüzünü ısıtır. Yeryüzü bu enerjiyi, uzun dalga boyu, kızılötesi radyasyonla uzaya geri gönderir.

Yerküre’nin yüzeyi tarafından yukarıya salınan kızılötesi radyasyonun büyük bölümü “sera gazları” tarafından emilir. Bu gazlar enerjinin, yeryüzünden geldiği gibi doğrudan uzaya geçmesini engeller ve böylece yerküre ısınır. Birbirleriyle etkileşimli birçok süreç (radyasyon, hava akımları, buharlaşma, bulut oluşumu ve yağmur dahil) enerjiyi atmosferin daha üst tabakalarına taşır ve enerji oradan uzaya aktarılır. Sonuç olarak güneş ışınımının net girdisi ile kızılötesi yer ışınımının net çıktısı dengelenir. Bu süreç doğal sera etkisidir (Şekil 1).

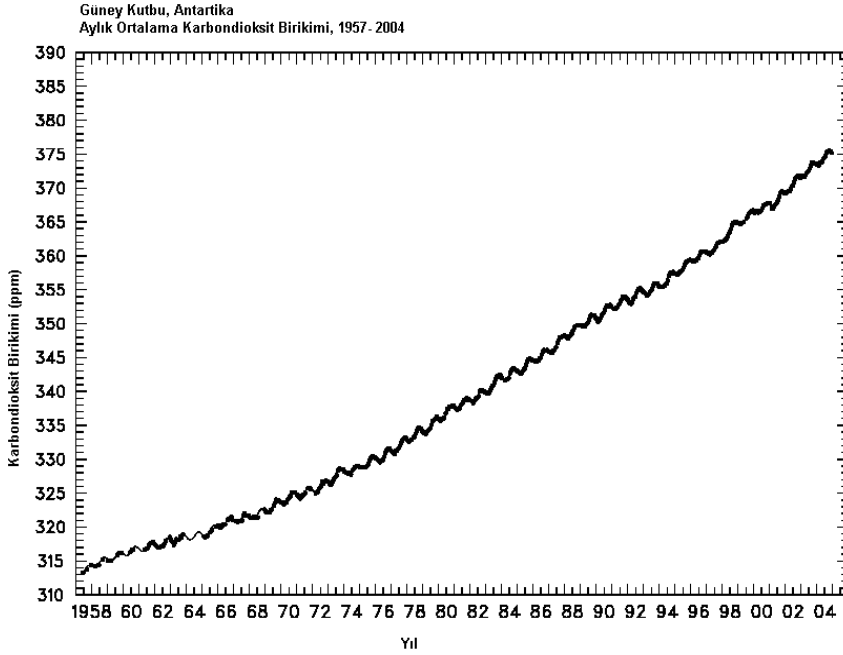
**Şekil 1. Sera Etkisinin Şematik Gösterimi**



Kaynak: Türkeş (2007: 5)

19. yüzyılın ikinci yarısından itibaren insan kaynaklı sera gazları özellikle de CO<sub>2</sub>, ki CO<sub>2</sub> insan kaynaklı sera gazları arasında en yüksek paya sahiptir, birikiminde artış olduğu günümüzde kesinlik kazanmıştır. Özellikle son yıllarda CO<sub>2</sub> birikimi son derece hızlı artmaktadır (Şekil 2).

### Şekil 2. Güney Kutbu (Antartika) Gözleminde Ölçülen Aylık Ortalama Atmosferik CO<sub>2</sub> Birikimindeki Değişimler



Kaynak: Keeling ve Whorf (2005)

Sera gazı birikimindeki bu artışlar ise doğal sera etkisinin kuvvetlenmesini ve böylece yeryüzü ve atmosferde sıcaklık artışını meydana getirir. İnsan faaliyetleri sonucunda atmosfere verilen gazların sera etkisi yaratması ile dünya yüzeyinde sıcaklığın artmasına küresel ısınma denir.<sup>2</sup>

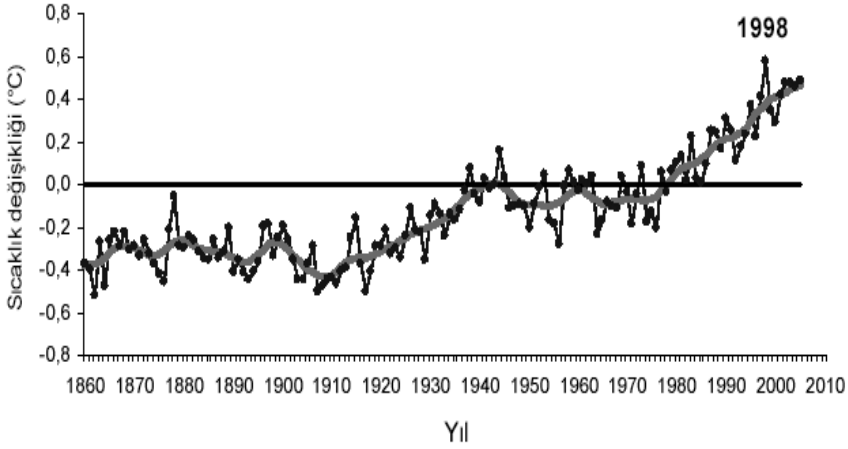
Artan sera etkisinden kaynaklanan bir küresel ısınmanın büyüklüğü, her

2 Tanım; Çevre ve Orman Bakanlığı iklim değişikliği resmi internet sitesinden alınmıştır. <http://www.iklim.cevreorman.gov.tr/>, Erişim: 07 Temmuz 2008

sera gazı birikimindeki artışın boyutuna, bu gazların ışınımsal özelliklerine, atmosferik yaşam sürelerine ve atmosferdeki varlıkları sürmekte olan öteki sera gazları birikimlerine bağlıdır (Türkeş, Sümer ve Çetiner, 2000: 4). Bu anlamda atmosferik ömrü uzun olduğu için ve bugün sıkça kullanılan fosil yakıtların (petrol, kömür, doğal gaz) kullanımı sonucunda salımı arttığı için CO<sub>2</sub> küresel ısınma açısından ön plana çıkmaktadır. Toplam sera gazı salımında CO<sub>2</sub> gazının dörtte üçlük bir payı vardır ve enerji sektörünün insan kaynaklı sera gazı salımındaki payı, %60 enerji kaynaklı CO<sub>2</sub>, %5 enerji kaynaklı metan olmak üzere yaklaşık üçte ikidir. Metan ise toplam sera gazı salımında altıda birlik bir payla ikinci sıradadır (WEC, 2007: 33).

Özellikle 1980’li yıllardan itibaren belirginleşen küresel ısınma, ilk olarak 1896 yılında Nobel ödülü sahibi İsveçli S. Arrhenius tarafından dile getirilmiştir. Ancak, ilk kez 1979 yılında Dünya Meteoroloji Örgütü (World Meteorological Organization, WMO) öncülüğünde bir “Dünya İklim Konferansı” düzenlenmiş ve bu konferansta fosil yakıtlardan ve CO<sub>2</sub> birikiminden kaynaklanan küresel ısınma vurgulanmıştır. 1980’li yıllardan itibaren küresel ortalama sıcaklığın hem Güney Yarımkürede hem de Kuzey Yarımkürede daha belirgin bir şekilde artması sonucu bu konu üzerine daha ciddi ve somut adımlar atmaya yönelik girişimlerde bulunulmuştur. Bu amaçla, 1988 yılında her ikisi de Birleşmiş Milletler örgütü olan Dünya Meteoroloji Örgütü ve Birleşmiş Milletler Çevre Programı (United Nations Environment Programme, UNEP) tarafından insan kaynaklı küresel ısınma ve iklim değişikliğini değerlendirmek üzere Hükümetler Arası İklim Değişikliği Paneli (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC) kurulmuştur. IPCC kurulduğu günden günümüze değin çeşitli raporlar hazırlayarak ve raporlarında küresel ısınma ile ilgili çeşitli projeksiyonlarda ve öngörülerde bulunarak küresel ısınmanın günümüzdeki ve gelecekteki risklerini değerlendirmektedir. 1992 yılında ise Birleşmiş Milletler tarafından Brezilya’nın Rio de Janeiro kentinde Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Konferansı’nda (United Nations Conference on Environment and Development, UNCED) sera gazı emisyonlarının azaltımı ve kontrolü için “İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi” (United Nations Framework Convention on Climate Change UNFCCC) imzaya açılmıştır. 1997 yılında ise Japonya’nın Kyoto kentinde UNFCCC’ye bir ek niteliğinde ve sera gazı emisyonu azaltımı için görel olarak yaptırımı bulunan uluslararası bir protokol, Kyoto Protokolü, imzaya açılmıştır. Bu girişimler daha sonra daha detaylı bir şekilde anlatılacağı için bu girişimlere bu bölümde daha fazla yer verilmeyecektir.

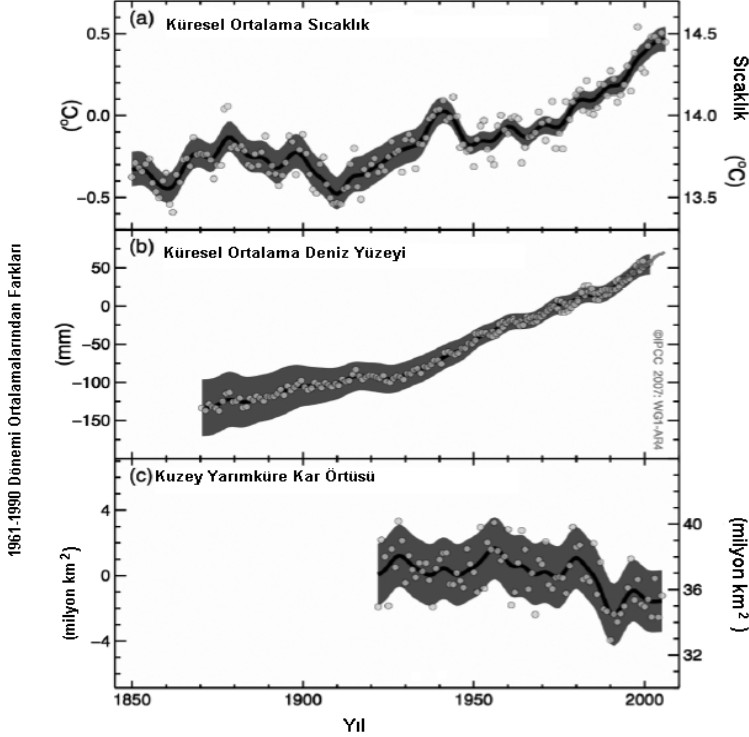
**Şekil 3. 1961–1990 Dönemi Ortalamalarından Farklara Göre Hesaplanan Küresel Yıllık Ortalama Yüzey Sıcaklığı Anomalilerinin 1860–2005 Dönemindeki Değişimleri**



Kaynak: Türkeş (2007: 9)

Türkeş (2007: 9) 20. yüzyıldan itibaren küresel ortalama yüzey sıcaklığının yaklaşık  $0.7\text{ }^{\circ}\text{C}$  arttığını belirtirken özellikle 1990'lı ve 2000'li yılların en sıcak yıllar; 1998 yılının ise en sıcak yıl olduğunu belirtmektedir (Şekil 3). Benzer bir sonuca Kadioğlu (2007: 256) da ulaşmıştır. Kadioğlu'na göre, 19. yüzyılın ortalarından günümüze kadar olan süre içinde küresel ortalama hava sıcaklığı  $0.3\text{--}0.6\text{ }^{\circ}\text{C}$  artmış ve 1998 yılı da 1961–1990 ortalamasından  $0.57\text{ }^{\circ}\text{C}$  daha sıcak olmuştur. Aynı şekilde, IPCC 2007 yılı Şubat ayı raporunda geçen yarım yüzyıldaki ısınmanın en azından önceki 1300 yıldaki-ne göre olağan dışı olarak değerlendirilmiştir. Ayrıca bu sıcaklık artışının yüksek bir olasılıkla insan kaynaklı sera gazı salımlarından kaynaklandığı ve salım düzeylerinin bu şekilde veya daha yüksek bir seviyede devam etmesinin ısınmayı daha ileriye götürebileceği ve 21. yüzyılda küresel iklim sisteminde birçok değişikliğe neden olacağı ve bu durumunda 20. yüzyılda hissedildiğinden daha fazla hissedilebileceği belirtilmiştir. Bunun yanı sıra, ortalama deniz seviyesinin yükseldiği ve okyanusların ısılarının arttığı da vurgulanmıştır (Şekil 4). Bu değerlendirmeler küresel ısınmanın boyutunu ve ciddiyetini anlamak açısından önemlidir.

### Şekil 4. Sıcaklık, Deniz Yüzeyi ve Kuzey Yarımküre Kar Örtüsündeki Değişiklikler



Kaynak: IPCC (Şubat 2007: 17)

Küresel ısınma ile ilgili birçok senaryo ve projeksiyon vardır. Bu senaryoların ortak noktası sera gazı salım miktarı arttığı sürece küresel ısınmanın 21. yüzyıl boyunca daha çok hissedilebileceğini vurgulamalarıdır. Bunun yanı sıra IPCC'nin (2007: 10) Dördüncü Değerlendirme Raporu'nda da anlatılan senaryolara göre sera gazı birikimlerinin 2000 yılı düzeyinde tutulması durumunda bile 0.1 °C/10 yıl oranında bir ısınma beklenmektedir.

Sera gazı salımlarının artması sonucu meydana gelen küresel ısınma sonucunda sadece sıcaklık değerleri değil, buna bağlı olarak yağış miktarı, kar örtüsü, deniz seviyesi gibi çeşitli göstergelerin de etkileneceği belirtilmek-

tedir. Küresel ısınma, insanların ve diğer canlıların hayatlarını sürdürmesi için gerekli olan temel ihtiyaçları, suya ulaşmalarını, gıda üretimini, sağlığı ve çevreyi tehdit etmektedir. IPCC' nin projeksiyonlarına göre, CO<sub>2</sub> birikiminin artmasının ortalama küresel okyanus yüzeyinin pH seviyesini düşürerek okyanusların asiditesini arttıracığı belirtilmiştir (IPCC, 2007: 12). Bu durumun ise, okyanuslarda yaşayan canlıları etkileyeceği muhakkaktır. Aynı raporda tropik siklonlar artacağı, özellikle yüksek enlemlerde buharlaşmanın artacağı, denizlerdeki buzun ve kar örtüsünün azalacağı, küresel deniz seviyesinin artacağı vurgulanmaktadır (IPCC, 2007: 12). Deniz seviyesinin artması ise bazı bölgeleri su taşkını riskiyle karşı karşıya getirecektir. Yapılan yağış öngörülerine göre ise bazı alanlarda yağış artışı olurken bazı alanlarda ise yağış azalışları beklenmektedir.

“Bazı, sayısal modellerin sonuçları, alt tropiklerdeki yüksek basınç kuşağın kuzeye doğru yer değiştirmesi ile birlikte Türkiye'nin güney kısmının da yer aldığı, 25. ve 35. enlemler arasında yağışın azalacağını göstermektedir. Bununla birlikte, orta enlemlerde büyük tahıl alanları ve ormanların bulunduğu bölgelerinde sıcaklığı da artacaktır. Fakat tropikal yağış kuşağının genişlemesi ile Sahra'nın güneyi ve Güney Amerika kıtasındaki çöller yağışa kavuşabilecektir” (Kadıoğlu, 2007: 259).

Dolayısıyla bazı bölgelerde yağışın yoğun olması nedeniyle sel olayları görülebilecekken yağışın az olduğu bazı bölgeler ise yoğun kuraklık tehdidiyle karşı karşıya kalacaktır. Yağışların azalması tarımsal üretimde de beraberinde azaltmayı getireceğinden özellikle ekonomisi tarıma dayalı ülkeler bu durumdan olumsuz yönde etkilenebileceklerdir.

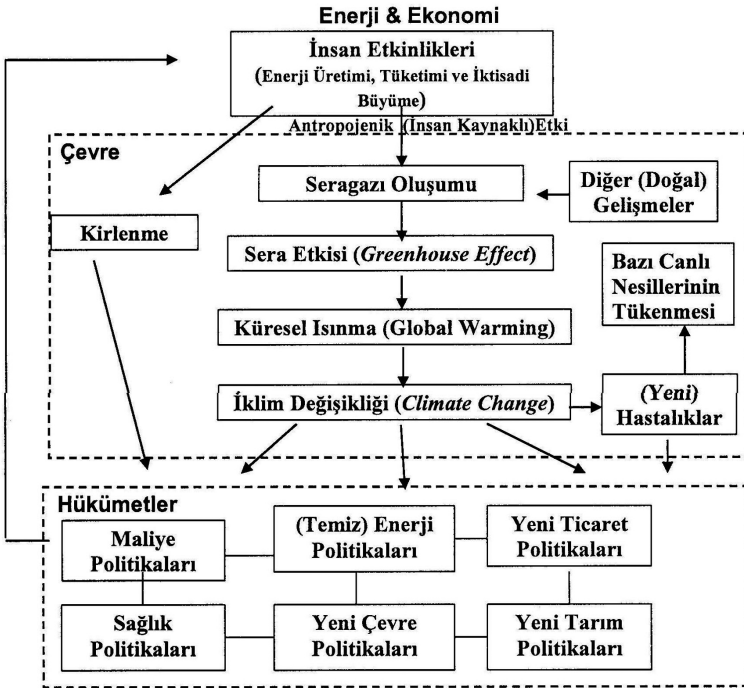
Küresel ısınmaya bağlı olarak gelişmesi beklenen bütün bu durumların eğer küresel ısınma kontrol altına alınmazsa sıtma gibi sivri sineklerden bulaşan salgın hastalıklara, zararlı böceklerin artması gibi olaylara neden olabileceği dolayısıyla da küresel ısınmanın dünyanın her yerinde insan hayatını, ekolojik sistemleri, toplum sağlığını olumsuz yönde etkileyebileceği de belirtilmektedir.

## 2.2. İklim Değişikliği ve Dünya Ekonomisi

Küresel ısınma 21. yüzyılda dünyanın karşı karşıya kaldığı en önemli konulardan biridir. Dahası, küresel ısınma toplumun bütün kesimlerini, bütün di-

siplinleri ve tüm dünyayı etkilediği için küresel ısınmayı yavaşlatabilmek için çözüm getirecek tek bir çözüm veya politika bulmak oldukça uğraştırıcı ve zordur Şema 1'de bu karmaşık etkileşimler kabaca özetlenmeye çalışılmıştır. Görünen o ki tarım, hayvancılık, turizm, sağlık, gibi birçok sektör küresel ısınmanın etkilerine maruz kalacaktır. Bu sektörlerle olan etkilerde doğrudan veya dolaylı olarak yatırımcıları, piyasaları, ticareti dolayısıyla da ülke politikalarını etkileyecektir. İklim değişikliğinin sonuçlarını sayılara dökmek zor olsa da dünyayı ne şekilde etkilediğini ve etkileyeceğini modeller ve projeksiyonlar yardımıyla tahmin etmek mümkündür. Bu başlık altında iklim değişikliğinin dünya ekonomisini ne şekilde etkileyeceği analiz edilmeye çalışılacaktır.

### Şema 1. İklim Değişikliği ve Ekonomi Döngüsü



Kaynak: Kibritçioglu (2007a)'dan uyarlanıp kısmen değiştirilmiştir.

İklime ve iklim değişikliğine en duyarlı sektörlerin başında tarım gelmektedir. Uç hava olaylarının, yangınların, zararlıların ve salgınların

tarımsal üretime belirgin bir etkisi olacağı açıktır. Ancak, tarımın, iklim değişikliği ile çift yönlü bir etkileşimi vardır. Tarım iklim değişikliğine belli birkaç yönden katkı sağlarken, iklim değişikliğinin tarım sektörünün aleyhine etkileri de söz konusudur (IAASTD, 2008b: 15). Tarım halen küresel antropojenik CH<sub>4</sub> salımının %60'ına ve N<sub>2</sub>O salımının %50'sine katkıda bulunmaktadır (IAASTD, 2008a: 21).

Diğer taraftan, iklim değişikliğinin mahsül verimi, ormancılık, tarım ve hatta hayvancılık üzerindeki etkisinin ise bölgeden bölgeye değişmesi beklenmektedir. Genellikle, tropikal ve subtropikal bölgeler sıra dışı seller ve kuraklıklar ile birlikte olumsuz etkilenirken, ılıman bölgelerde yetiştirme sezonunun uzamasıyla birlikte daha fazla tarımsal üretim olması beklenmektedir (ortalama 2–3°C sıcaklık artışında). Bazı kurak bölgelerin daha da kurak olacağı öngörüsü ile bu bölgelerde tarımsal üretim azalacaktır (IAASTD, 2008a: 22). Dolayısıyla, potansiyel tarımsal alanların daha yüksek enlemlerde artması beklenirken, daha alçak enlemlerde azalması beklenmektedir. Özellikle alt-Sahra Afrika'sı ve Güney Asya'da ki bazı bölgelerde tahıl üretiminde %5–10 azalma, Kuzey Amerika, Avrupa, Rusya Federasyonu ve Doğu Asya'nın bazı bölgelerinde ise artışlar beklenmektedir (Ludi et al., 2007: 14).

Buna bağlı olarak, birçok model tropikal iklim kuşağında gelişmekte olan ülkelerin (özellikle de Afrika'nın) 2080 yılına kadar gelişmiş ülkelerden ve ılıman bölgelerden tahıl ithalatının artacağını göstermektedir (Slater et al., 2007: 3).

Bu anlamda en fakir ülkelerin daha çok etkileneceklerini söylemek mümkündür, ki bu ülkelerin tarım sektörüne olan bağımlılıkları fazladır ve iklim değişikliği ile başa çıkmak veya iklim değişikliğine uyum sağlamak amacıyla yapabilecekleri de görece olarak daha kısıtlıdır. Dolayısıyla, küresel fiyatların artması beklenebilir; ancak, fiyatların bölgeler arasında belirgin farklar göstereceği kesindir.

Aslında, küresel ısınmanın etkileri sadece tarım ile kısıtlı değildir. Benzer etkiler, tüm ekosistemler için, dolayısıyla da hayvancılık ve deniz ürünleri sektörleri için de geçerlidir. Mevcut ekosistemlerin 2100 yılına kadar yaklaşık %25 (IPCC B1 emisyon senaryosu; 3.2°C ısınma) ile %40 (IPCC A2 emisyon senaryosu; 4.4°C ısınma) arasında fark edile-

cek şekilde değişiklik göstereceklerdir (IPCC, 2007a: 213). Su seviyesinin artması ve sulardaki asidite ve pH oranlarının değişmesi ile birlikte suda yaşayan türlerin değişmesine, yok olmasına ve göç etmesine sebep olmaktadır. En düşük salım senaryolarına göre bile 2100 yılına kadar Afrika (özellikle güney ve batı Afrika) yaklaşık %25 olumsuz etki karşısında kalacaktır ki bu da hem su kalitesini hem de ekosistem mal ve servislerinde bir azalmaya yol açacaktır (IPCC, 2007a: 214)

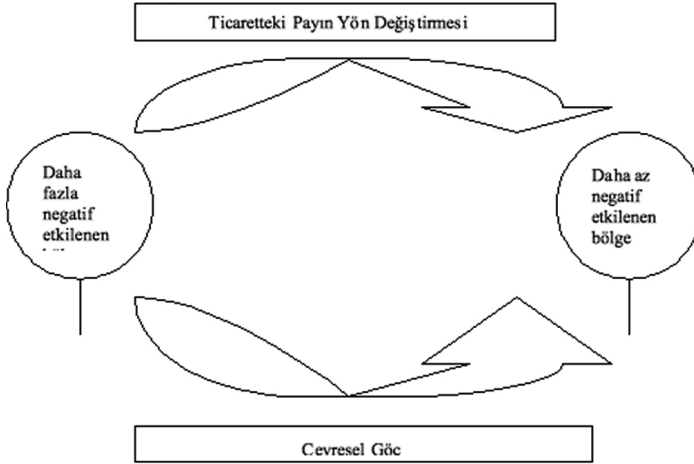
Bu durumda, olumsuz etkilenecek tüm bu sektörlerden beslenen sanayi sektörünün de iklim değişikliğinden, belki tarım sektörü kadar doğrudan olmasa da, etkileneceği söylenebilir. Özellikle, iklim değişikliğine duyarlı ürünlerin hammadde olarak kullanıldığı sektörlerde maliyet artışının olması kaçınılmazdır. Aynı şekilde, seller veya kuraklıklar gibi uç hava olaylarının özellikle bu olayların yaşandığı bölgelerdeki sanayi sektörünü de etkileyeceği açıktır. Örneğin, Katrina kasırgasının<sup>3</sup> da açıkça gösterdiği gibi sanayi sektörü genellikle hava ve iklim olaylarından kolaylıkla etkilenen alanlara kurulabilmektedir ki, bu uç olaylar altyapılara, yollara, köprülere, boru hatlarına ve iletişim hatlarına zarar vererek sanayinin önemli ekonomik kayıplara uğramasına yol açmaktadır (IPCC, 2007a: 366).

İklim değişikliği; gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler arasında yapılan ticaret hacmini ve fiyatları da etkileyecektir (Stern, 2006: Chapter 5: 15). Bu bağlamda, iklim değişikliği bölgeler arasında karşılaştırmalı üstünlükler açısından farklılıklar yaratacaktır (Şema 2). İklim değişikliğinden olumsuz olarak daha az etkilenen bölgenin; ticaretteki payının artması ile birlikte artan bölgesel karşılaştırmalı avantaj sağlayacağı beklenmektedir. Küreselleşmenin arttığı bir çağda ise nakliye maliyetleri de dahil olmak üzere fiyat yapısındaki üzere ufak değişiklikler bölgesel ekonomiler üzerinde ve işsizlik üzerinde kuvvetli etkisi olacaktır (IPCC, 2007a: 368).

---

3 2005 yılında ABD'nin New Orleans şehrini vuran ve iklim değişikliği ile ilişkilendirilen tropik siklon. 100 milyar ABD \$'ını aşan ekonomik maliyeti olmuştur (IPCC, 2007a: 377).

## Şema 2. İklim Değişikliğinin Uluslararası Ticarete Genel Etkileri



Kaynak: IPCC (2007a: 368)

Son olarak, iklim değişikliği felaketlerle karşı karşıya kalma risklerini arttırmaktadır. Yaşanan felaketlerle ilgili veriler bu durumun en açık kanıtıdır (Tablo 1). Tabloya göre; yirminci yüzyıl başından günümüze doğru meydana gelen doğal felaket sayısında bir artış söz konusudur. Bu artış hem hidrometeorolojik<sup>4</sup>, hem jeolojik<sup>5</sup>, hem de biyolojik<sup>6</sup> felaketler için geçerlidir ve özellikle son yıllarda bu artış eğiliminin artarak arttığı gözlemlenebilmektedir.

**Tablo 1. Kaynaklarına Göre Doğal Felaketlerin Dağılımı: 1900-2005 (10 yıllık)<sup>7</sup>**

	1900-1909	1910-1919	1920-1929	1930-1939	1940-1949	1950-1959	1960-1969	1970-1979	1980-1989	1990-1999	2000-2005	Toplam
Hidrometeorolojik	28	72	56	72	120	232	463	776	1498	2034	2135	7486
Jeolojik	40	28	33	37	52	60	88	124	232	325	233	1252
Biyolojik	5	7	10	3	4	2	37	64	170	361	420	1083
Toplam	73	107	99	112	176	294	588	964	1900	2720	2788	9821

Kaynak:UN/ISDR resmi internet sitesi<sup>8</sup>

4 Kuraklık, aşırı sıcaklık, sel, kaymalar, yangın, rüzgar fırtınası

5 Deprem ve tsunami, volkanlar

6 Paraziter hastalık, haşere

7 2000-2005 arası altı yıllık

8 <http://www.unisdr.org/disaster-statistics/occurrence-trends-century.htm> erişim: 22 Haziran 2009

Ancak bu felaketler sadece seller, yükselmesi muhtemel deniz seviyesi veya artan sıcaklıklarla kalmayıp tarım, ekosistemler, toplumlar ile insan hayatı üzerinde de etkili olmaktadır. Dolayısıyla, üretim çeşitliliğine sahip ekonomilerin, güçlü bir tarım sektörüne sahip ve küresel ısınma tehditlerini dikkate alıp, bu tehditler doğrultusunda önlemlerini almış ülkelerin iklim değişikliğine karşı avantajlı olduğu açıktır.

### 2.3. Küresel Isınma ve Enerji Politikaları

Bu noktada enerji kavramını tanımlamak ve birincil ve ikincil enerji ayrımını da açıklamak için İTÜ (2007) ve Yücel (1994)'ten yararlanmak mümkündür.

“Enerji iş yapma kapasitesi olarak tanımlanmaktadır ve değişik formlarda karşımıza çıkmaktadır: ısı enerjisi, ışık (radyant enerji), mekanik enerji, elektrik enerjisi, kimyasal enerji ve nükleer enerji gibi. Enerji kaynakları genelde iki grup altında toplanırlar: yenilenebilir ve tükenemez (veya yenilenemeyen). Yenilenebilir enerji, pratik olarak sınırsız varsayılan, sürekli ve tekrar tekrar kullanılabilen enerjidir. Örneğin güneş enerjisi gibi. [...] Yenilenebilir enerji, kısa sürede yerine konulan enerjidir. Tükenemez enerji ise, kullanılan ve fakat kısa zaman aralığında yeniden oluşmayan enerji olarak tanımlanır. Bunlar genelde, petrol, doğal gaz ve kömür gibi fosil yakıtlardır” (İTÜ, 2007:1).

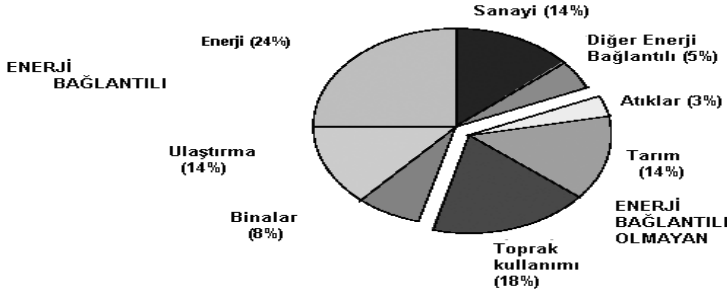
“Enerjinin herhangi bir değişim ya da dönüşüm uygulanmamış biçimi; ‘birincil enerji’ veya ‘primer’ enerji olarak tanımlanır. Uluslararası literatürde birincil kaynaklar aşağıdaki şekilde sınıflara ayrılır;

- Katı yakıtlar (kömür, linyit, turb...),
- Petrol (petrol ürünleri),
- Doğalgaz,
- Hidrolik enerji,
- Nükleer enerji,
- Yeni enerjiler (güneş, jeotermal, rüzgar, biyogaz...),
- Geleneksel ve ticari olmayan enerjiler (odun, bitki ve hayvan artıkları)

[...] Birincil enerjinin dönüştürülmesi sonucu elde edilen enerji çeşidi 'ikincil enerji' veya 'sekonder' enerjidir. İkincil enerjinin en önemli ve en çok kullanılan türü 'elektrik enerjisi'dir" (Yücel, 1994: 6)

Enerji, sosyal ve ekonomik kalkınma için temel şartlardan bir tanesidir ve stratejik öneme sahiptir. Plansız ve dengesiz enerji politikalarının sürdürülebilir kalkınmaya, çevreye ve ülkelere büyük zararlar vereceği açıktır. Enerji, hem küresel ısınmaya neden olduğu için (Şekil 5) hem de küresel ısınma sorununun çözümde yer aldığı için oldukça önemlidir.

**Şekil 5. Kaynaklara Göre Sera Gazı Salımı (2000 yılı itibariyle)**



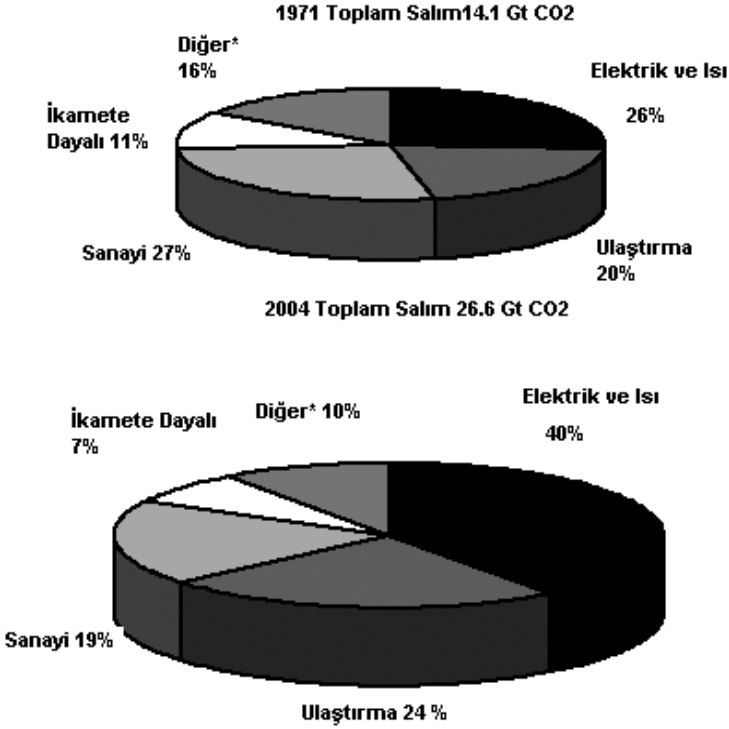
Kaynak: Stern (2007: 4)

Enerji bağlantılı salımların insan kaynaklı salımlar içerisinde önemli bir paya sahip olmasının ise küresel ısınma ile mücadelede enerjinin ve dolayısıyla da enerji politikalarının önemli bir yer kapladığı anlamına geldiği ise açıktır.

İnsan kaynaklı CO<sub>2</sub> salımının %80'den fazlası enerji kaynaklıdır. Sektörel temelde bakıldığında ise elektrik sektörünün oldukça önem kazandığını görülmektedir (Şekil 6). CO<sub>2</sub> 'den sonra en önemli sera gazı olan metan da temel olarak saf metandan oluşan doğalgaz üretimi ve taşınması, kömür ve hidrokarbon üretimi sonucunda açığa çıktığı için enerji sektörü ile bire bir bağlantılıdır ve metanın küresel salımlarının yaklaşık üçte biri enerji sektöründen kaynaklanmaktadır.<sup>9</sup> Üçüncü önemli sera gazı olan N<sub>2</sub>O'nun ise esas olarak biyokütle yanması yoluyla enerji sektörüyle ilgisi vardır ve küresel N<sub>2</sub>O salımına etkisi oldukça düşüktür.

9 Küresel metan salımının geri kalanı ise temel olarak tarım ve atıklardan kaynaklanmaktadır.

Şekil 6. Sektöre Dayalı CO<sub>2</sub> Salımı



\* Diğer; ticari/kamu hizmetlerini, tarım/ormancılık, balıkçılık, elektrik ve ısı üretimi hariç enerji endüstrilerini ve başka yerde belirlenmemiş salımları içermektedir.

**Kaynak:** IEA (2006: 23)

Elektrik-ısı, sanayi ve ulaştırma sektörleri temel olarak birincil fosil yakıt tüketicisi oldukları için CO<sub>2</sub> salımında en büyük payı almaktadırlar. Özellikle ulaştırma sektöründe hava, deniz ve kara taşımacılığında karbon salımını yavaşlatacak seçeneklerin oldukça az olması da karbon salımını azaltmanın oldukça güç olacağına bir göstergesidir. Elektrik ise hem pahalı hem de hızlı gelişmeler gösteren bir enerji türüdür. Binalar ve sanayi

ise temel enerji tüketicileri olmalarını yanı sıra enerji verimliliğinin görece olarak daha kolay sağlanması bu sektörlerin bir avantajıdır.

Küresel ısınma ve enerji ilişkisi aynı zamanda enerji politikalarını da doğrudan ilgilendirmektedir. Enerji üretim, dağıtım ve tüketim olgularının hepsini kapsayan enerji politikaları çıkarımı yapılırken mevcut şartlar göz önüne alınmakta, bu anlamda günümüzdeki en önemli tehditlerden biri olan küresel ısınma da, çevresel faktörler içerisinde, politika tasarlama aşamasında dikkate alınmaktadır/alınmalıdır.

Bir ülkenin enerji politikası tasarlanırken; enerjinin rasyonel ve etkin kullanımı, gelecekte enerjinin hangi sektörler tarafından nasıl ve ne kadar tüketileceği değerlendirilip enerji sektörüne yapılacak olan yatırımlar belirlenmektedir. Ancak; günümüzde çevrenin korunması olgusu da enerji tasarımına dahil edilmekte böylece enerji politikaları tasarımları disiplinler arası bir hal almaktadır.

Özellikle belli başlı gelişmiş ülkelerin enerji politikaları tasarımlarına bakıldığında<sup>10</sup> enerji kullanımına yönelik, enerji verimliliği, salım standartları gibi çevreye duyarlı uygulamalar dikkat çekmektedir. Aynı şekilde enerji kaynakları açısından bakıldığında ise küresel ısınma ile savaşmaya yardımcı olması beklenen yenilenebilir enerji kaynaklarına kısmen de olsa yönelim olduğu ve benzer şekilde fosil yakıt kullanımında da çevreye daha az zarar veren yeni teknolojilerin araştırma ve geliştirilmesi ve hatta uygulanmasının önem kazandığı görülmektedir.

### **2.3.1. Enerji Kaynakları ve Enerji Güvenliği Politikaları**

Enerji gibi stratejik bir sektörü değerlendirirken enerji kaynakları göz ardı edilmemelidir. İTÜ'nün 2007 raporuna göre; yaklaşık 6.5 milyarlık dünya nüfusunun 4.5 milyarının dünya ortalamasından daha düşük enerji tükettiği; 2.4 milyarının hala ticari olmayan enerji kaynaklarına (odun, bitki-hayvan artıkları) bağlı olduğu; 1.6 milyara elektriğin ulaşmamış olduğu ve gelişmiş ülkelerde kişi başına enerji tüketiminin gelişmekte olan ülkelere göre 7 kat yüksek olduğu bilinmektedir (İTÜ, 2007: 3).

Kimi ülkelerde enerji rezervlerinin fazla, kimi ülkelerde ise görece az olması enerjinin ülkeler arasında ticaretinin olmasını da beraberinde getirmiştir.

---

10 2.3.3 alt başlığı altında daha detaylı olarak incelenmiştir.

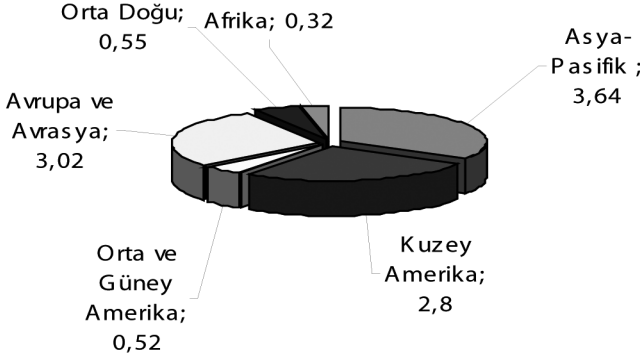
Özellikle enerji talebinin giderek arttığı ve gelecekte de artabileceği düşünüldüğünde üretici ve tüketici konumunda olan ülkeler için enerji talebinin nasıl ve ne şekilde karşılanacağı önem kazanmaktadır. Bu noktada enerji güvenliği kavramı ön planla çıkmaktadır. Enerji güvenliği temel olarak ülkeler için gerekli olan enerji kaynaklarının kesintisiz ve güven içinde, istenilen yere zamanında ulaştırılmasının sağlanmasıdır.

“Temelde enerji tüketicisi olup, ithal enerji kaynaklarına bağımlılığı yüksek olan ülkeler açısından ‘enerji arz güvenliği’, yani enerji kaynaklarının sürekli, güvenilir, temiz ve çeşitli kaynaklardan olabildiğince uygun fiyatlarla sağlanması ve yüksek verimlilikle tüketilmesi sorunu büyük önem taşırken; genelde enerji üreticisi olup, enerji ihracatçısı olan ülkeler açısından, kendi enerji kaynaklarına uluslararası piyasalarda çeşitli ülkelerden kesintisiz ve yeterli talebin var olması ve yeterince yüksek fiyatlardan satılabilmesi anlamında ‘enerji talep güvenliği’ kavramı daha fazla ön plana çıkmaktadır”(Kibritçiöğlü, 2007b).

British Petroleum’un (BP) 2007 yılında yayımlanan istatistiksel enerji raporuna göre küresel birincil enerji tüketimi 2005 ve 2006 yılları arasında %2.4 artmıştır. Rapora göre 2006 dünya birincil enerji tüketimi yaklaşık olarak 10.8 milyar ton petrol eşdeğeridir (oil-equivalent). Bunun yaklaşık olarak 3.9 milyar tonluk kısmı petrolden, 2.57 milyar tonluk kısmı doğal gazdan, 3 milyar tonluk kısmı kömürden, 0.63 milyar tonluk kısmı nükleer enerjiden, 0.68 milyar tonluk kısmı ise hidro güçten karşılanmıştır. Fosil yakıtların dünya enerji tüketiminin yaklaşık olarak %80 ila %85’ini karşıladığı düşünülmektedir.

Gene aynı rapora göre 2006 yılında tüketilen 10.8 milyar ton petrol eşdeğeri birincil enerjinin yaklaşık 2.32 milyar tonluk kısmını ABD, yaklaşık 1.69 milyar tonluk kısmını Çin, yaklaşık 0,7 milyar tonluk kısmını Rusya Federasyonu, 0.52 milyar tonluk kısmını Japonya ve yaklaşık 0.09 milyar tonluk kısmını ise Türkiye tüketmektedir. Bu bağlamda tüketilen birincil enerji kaynaklarını Kuzey Amerika kıtası 2.8 milyar tonluk kısmını, Orta ve Güney Amerika kıtası 0.52 milyar tonluk kısmını, Türkiye’nin de içinde bulunduğu Avrupa ve Avrasya 3.02 milyar tonluk kısmını, Orta Doğu 0.55 milyar tonluk kısmını, Afrika kıtası 0.32 milyar tonluk kısmını, Asya-Pasifik ise 3.64 milyar tonluk kısmını tüketmiştir.

Şekil 7. Tüketilen Toplam Birincil Kaynaklarının 2006 Yılı İtibariyle Dağılımı



Kaynak: BP (2007) yararlanılarak yazar tarafından hazırlanmıştır.

Rapora göre kömür tüketimi %4.5 artarak 2006 yılının en hızlı büyüyen hidro-karbonu olmuştur (BP, 2007: 5). Kömür, karbon bakımından zengin bir kayaç<sup>11</sup> olup, başlıca fosil yakıtlardan bir tanesidir. Temel olarak ısınma amaçlı kullanımının yanı sıra elektrik üretiminde de kullanılır. Bugün kömür dünya elektriğinin %38 den fazlasını sağlamaktadır ve küresel enerji ihtiyacının da %23'ünü karşılamaktadır (İTÜ, 2007: 47). Dünyadaki kömür rezervlerinin büyük bir kısmı dört ülkede toplanmıştır. Bu ülkeler sırasıyla, ABD (%27), Rusya (%17), Çin (%13) ve Hindistan (%10)'dır (EIA, 2007a: 49). Ancak dünya kömür üretiminde Çin %39.4'lük bir pay ile birinci sıradadır (BP, 2007: 34). Çin'i ABD ve Hindistan izlemektedir. Aynı sıralama kömür tüketimi için de geçerlidir. Avustralya, Çin, Hindistan elektrik üretiminde temel olarak kömürü kullanmaktadır. Tüm bunların yanı sıra kömürün, küresel CO<sub>2</sub> salımına katkısı oldukça yüksektir.

“Kömürün 2010 yılında enerji-kaynaklı salımlar arsında en fazla salımı gerçekleştiren kaynak olması beklenmektedir. [...] 2030 yılına gelindiğinde ise enerjiye dayalı CO<sub>2</sub> salımında kömürün payının

11 Kayaç; çeşitli minerallerin bir araya gelmesiyle oluşan mineral topluluğudur.

%43' e ulaşması öne sürülürken, petrolün payı %36, doğal gazın payının ise %21 olması beklenmektedir” (EIA, 2007a: 49).

BP'nin aynı raporuna göre doğal gaz tüketimi 2006 yılında %2.5 artmıştır, üretimi ise %3'lük bir artış göstermiştir. Doğal gazın büyük bir bölümü doğal bir sera gazı olan metan gazından oluşmaktadır ve doğal gaz da tıpkı kömür ve petrol gibi fosil kaynaklı yakıttır. Doğal gaz en çok endüstriyel sektör tarafından kullanılırken,<sup>12</sup> bunun yanı sıra elektrik üretimi için de tüketilmektedir. Doğal gaz rezervlerinde sadece Rusya, İran ve Katar'ın payı %58 civarındadır (EIA, 2007a: 40). Temel tüketicisi ABD iken temel üreticisi ise Rusya'dır. Katar ve İran'ın bilinen rezervleri oldukça yüksek olmasına rağmen üretimdeki payları ise oldukça azdır. Doğal gazın en büyük ihracatçısı da en çok üretimi yapan Rusya Federasyonu'dur. Taşımadaki ve depolamadaki zorlukları nedeniyle özellikle boru yolları haricindeki taşımada genellikle “sıvılaştırılmış doğal gaz” (Liquified Natural Gas-LNG) tercih edilirken, “sıkıştırılmış doğal gaz” (Compressed Natural Gas-CNG) hali de mevcuttur ve kullanılır. Rusya genellikle boru hatlarını tercih ederken özellikle Orta Doğu ülkeleri LNG' yi tercih etmektedirler. Ancak Rusya'nın da LNG piyasasına girmesi beklenmektedir.

Petrol ise hakkında gerek fiyatları gerekse mevcut rezervleri olsun en fazla tartışmaların yaşandığı fosil yakıtlardan biridir. Petrol temelde hidrokarbonlardan oluşan doğal bir sıvıdır. Mevcut rezervlerin yarısından fazlası Orta Doğu'da bulunmaktadır. Mevcut verilere göre en fazla rezerve sahip olan ülke Suudi Arabistan'dır. Bu ülkeyi takiben en çok rezerv sırasıyla İran, Irak, Kuveyt, Birleşik Arap Emirlikleri, Venezüela ve Rusya Federasyonu'nda bulunmaktadır. Dahası, Kanada'da bulunan petrol kumları dikkate alındığında, bu petrol rezervi devreye girdiği takdirde Kanada Suudi Arabistan'dan sonra dünyadaki en fazla petrol rezervine sahip olan ülke konumuna gelecektir.<sup>13</sup> Dünya'da petrol üretimine bakıldığında yaklaşık 3.9 milyar tonluk üretimin %31.2'lik kısmını Orta Doğu'nun gerçekleştirdiğini görülmektedir. ABD'nin toplam üretimdeki payı %8 civarındayken, tüke-

12 EIA (2007: 39)'ya göre 2004 sanayi sektörü doğal gaz tüketiminin %43'ünü gerçekleştiriyordu

13 BP 2007 raporuna göre Kanada petrol kumlarında 163.5 milyar varillik (thousand million barrels) petrol rezervi vardır. Suudi Arabistan'daki bilinen mevcut rezerv 264.3 milyar varilken şu anda bilinen ve kullanılabilir petrol rezervi açısından Suudi Arabistan'dan sonra gelen İran'ın 137.5 milyar varillik rezervi vardır.

timde %24'lük bir pay ile en fazla petrol tüketen ülke konumundadır. Orta Doğu ülkeleri ise toplamda 3.8 milyar ton olan petrol tüketiminin yaklaşık %7.2 kadarını tüketmektedirler. ABD'yi takiben en çok petrol tüketen ülkeler ise Çin ve Japonya'dır. Dünya petrol ve diğer sıvı yakıt tüketimi 2004 yılı itibariyle günlük 83 milyon varil petrol eşdeğerinden 2015 yılında 97 milyona, 2030 yılında ise 118 milyona büyüyecektir (EIA, 2007a: 29). Başlıca petrol ihracatçısı Orta Doğu, ithalatçısı ise ABD'dir. Orta Doğu petrollerini en çok ithal eden ülkeler ise Asya-Pasifik ülkeleridir.

Fosil yakıtlara alternatif arayışı söz konusu olduğunda hakkında en fazla tartışma yaşanan enerji kaynağı nükleer enerjidir. Nükleer enerji doğrudan atom çekirdeğinden elde edilen enerjidir. Nükleer güç genellikle ısı ve elektrik enerjisi elde etmek için kullanılmaktadır. Bugün itibariyle dünya enerji tüketiminin %6'sı ve dünya elektrik tüketiminin %17'si nükleer güçten karşılanmaktadır (İTÜ, 2007: 10). Dünya genelinde nükleer santrallere bakış açısının farklılıklar gösterdiği görülmektedir. Dünya'da nükleer enerji konusunda en yüksek tüketime sahip olan ülke konumunda olan ABD, 1978'den beri nükleer santral siparişi vermezken Çin, Hindistan gibi enerji ihtiyacı sürekli artan ülkelerin nükleer enerjiye kullanımı artmaktadır. Özellikle artan enerji gereksinimini ve karbon salımını azaltmaya amacıyla bu ülkelerde nükleer enerji destek görmektedir. Aynı şekilde Avrupa'ya baktığımızda bazı ülkelerde nükleer enerji tercih edilmezken Fransa, Rusya Federasyonu gibi bazı ülkelerde ise nükleer enerji kullanılmaktadır. Özellikle Fransa enerji ihtiyacının çok büyük bir kısmını nükleerden sağlamakla birlikte aynı zamanda da nükleer enerji ihracatçısı konumundadır.

Nükleer enerji haricinde fosil yakıtlara alternatif olarak sunulan diğer enerji kaynakları ise yenilenebilir enerji kaynaklarıdır. Temel olarak yenilenebilir enerji kaynakları; jeotermal enerji, güneş enerjisi, biyokütle, biyoyakıt, dalga enerjisi, hidro güç ve rüzgar enerjisidir. 2004 yılı verilerine göre toplam birincil enerji arzında yenilenebilir enerjinin payı %13.1'dir ve bu oran içerisinde atıklar da dahil olmak üzere yanabilir yenilenebilir enerjinin payı %10.6, hidro gücün oranı %2.2, güneş, rüzgar ve jeotermal enerji de dahil diğer yenilenebilir enerji türlerinin payı %0.5'tir (IEA, Ocak 2007: 3). Rüzgar, jeotermal enerji gibi alternatif kaynaklara son yıllarda ilgi artmış olsa da özellikle yatırım maliyetinin yüksek olması bu tip enerjilere talebi görece olarak sınırlı kılmaktadır ancak gelişen teknolojilerle birlikte maliyetlerin gelecekte düşmesi beklenmektedir. Rüzgar enerjisi ve güneş ener-

jisi bu noktada en hızlı büyüyen yenilenebilir enerji teknolojilerindedir. Yenilenebilir enerji ile küresel elektrik üretiminin, 2004 yılı itibarıyla, %18'i sağlanmaktadır, bu oranın %90'ı hidro güçten, %6'sı yanabilir yenilenebilir ve atıklardan, %4.5'i ise güneş, rüzgar, jeotermal, dalga gibi yenilenebilir enerji kaynaklarından sağlanmaktadır (IEA, 2007:5).

“2005–2030 döneminde toplam enerji tüketiminde %62'lik bir artış beklenmektedir (Şekil 7). Bu ise dünya enerji tüketiminde ortalama yıllık artış olarak %2'ye, elektrik üretiminde ortalama yıllık artış olarak %2.7'ye ve GSMH'da (Gayri Safi Milli Hasıla) ortalama yıllık artış olarak %3.8'e karşı gelmektedir. Dünyada elektrik tüketiminde en hızlı artışın beklendiği Çin için %4.7'lik ve Hindistan için %4.8'lik ortalama yıllık artış beklenmektedir” (İTÜ, 2007:9).

Enerji tüketimindeki olabilecek bir artış, aynı zamanda ticari bir mal olan enerjinin güvenliği konusunu ön plana çıkarmaktadır. Enerji kaynaklarının şu anda bilinen belli ülkelerde bulunduğundan dolayı bu kaynakların nasıl dağılacığı, enerjiye olan bağımlılığı yüksek ülkeler için stratejik bir öneme sahiptir. Enerji üreten ülkeler ile tüketen ülkeler arasında oluşabilecek bir ihtilaf enerji arzında kesintilere yol açabilmektedir. Ancak ülkelerin enerji üreticisi ya da tüketicisi olma durumuna göre enerji güvenliği kavramının anlamı da değişmektedir.

Günümüzde birçok ülke enerji güvenliğinin önemini kavramıştır. Bu noktada en önemli husus enerji kaynaklarının dağılımı olduğundan enerji arz güvenliği politikaları noktasında, birçok ülke gerek ülke içindeki enerji kaynaklarını gerekse ülke sınırları dışındaki arz kaynaklarını çeşitlendirme yoluna gitmektedir. Tek bir ülke, kaynak veya noktaya bağlı olmak kaynaktan oluşabilecek herhangi bir sorun sonucunda enerjinin sürekliliğini etkileyeceği için hem ekonomik hem de stratejik olarak bir sorun teşkil edecektir.

Sadece kaynakları çeşitlendirmek değil, bu kaynakların doğru ve güvenli bir şekilde ulaştırılabilmesi için çalışmalar yapılmaktadır. Bu noktada kaynakların ulaştırılmasında kullanılan mevcut altyapılara ilave olarak yeni kaynakların piyasaya girmesi ve enerji ticaretinin daha yoğun bir şekilde yapılması ile birlikte boru hatları, deniz ve kara taşımacılığının geliştirilmesi de gündeme gelmektedir. Dolayısıyla enerji kaynakları olduğu kadar bu kaynakların pazara ulaştırılması da stratejik açıdan önemlidir ve enerji güvenliğini sağlanması için de şarttır.

Ayrıca kısa dönemli enerji arz güvenliği sorunlarının üstesinden gelmek için stratejik depolama olanakları ön plana çıkmaktadır. Stratejik depolama ile birlikte olası bir kriz anında ülkeler depoladıkları stokları ortaya çıkartarak kriz durumlarının üstesinden gelmeyi amaçlamaktadırlar. Bunların yanı sıra rekabetçi, şeffaf ve etkin bir enerji piyasası yapısı oluşturulma çabalarının altında da enerji güvenliği kaygıları vardır.

Ancak hiçbir ülke ya da bölge tek başına enerji güvenliğini sağlayamayacağı açıktır. Bu noktada ise enerji güvenliği politikaları uluslararası bir konu haline gelmektedir. Dolayısıyla enerji güvenliği politikaları üreticilerle tüketicilerin karşılıklı bağımlıklarını içermektedir.

### **2.3.2. Küresel Isınmanın Enerji Politikalarına Etkileri**

Dünyanın geleceği için enerjinin temiz ve verimli kullanımı küresel ısınma olgusu ile önem kazanmıştır. Bu süreçte; mevcut fosil yakıtlara dayanan enerji tüketiminden, enerji güvenliğine, daha düşük karbon salımı gerçekleştiren verimli enerji teknolojilerine ve ithal enerjiye daha az bağımlı enerji sistemlerinin kullanılmasına geçiş ön plana çıkmaktadır.

Sanayi devrimi ile birlikte başlayan fosil yakıtlara bağımlılık günümüzde de halen devam ettiği için karbon-dışı enerji sistemlerine geçişin zor olması beklenmekteyse de, bu amaçla günümüzde bir takım önemli adımlar atılmaya başlanmıştır. Aşağıdaki iki alt bölümde, küresel ısınmanın enerji politikası tasarımına hangi kanallardan etkide bulunduğu ve bu konularda atılan uluslararası adımlar özetlenecektir.

#### **2.3.2.1. Etki Kanalları**

Enerji politikaları, enerji kaynaklarının temini, enerjinin tüketimi ve üretimi, mevcut enerji kaynaklarının dağılımını ve geleceğe yönelik enerji planlarını içermektedir. Enerji üretim ve tüketiminin çevresel etkileri olduğu açıktır. Küresel antropojenik sera gazı salımında enerji sektörünün en yüksek paya sahip olması ise bu durumun bir kanıtıdır. Dolayısıyla mevcut enerji politikaları, enerjinin küresel ısınma sorununun tam göbeğinde yer alması nedeniyle, enerji güvenliğini sağlamanın yanı sıra çevresel konulara da hitap etmek durumundadır.

Temelde fosil yakıtlara alternatif olarak hidro güç, nükleer enerji ve yenilenebilir enerji kaynakları düşünülmektedir. Ancak fosil yakıtlara olan bağımlılı-

ğın yakın geçmişte azalmayacağı düşüncesi ile günümüzde enerji politikalarında yapısal değişimler yerine enerji verimliliğinin artırılması ve karbon ve enerji yoğunluğunun düşürülmesi üzerinde daha çok durulmaktadır.

Enerji kaynaklarında bir takım alternatif ve yenilenebilir enerji kaynaklarına kaymalar olduğu muhakkaktır. Özellikle uluslararası düzenlemeler ile karbon salımına kısıtlama getirilmesi durumunda alternatif enerji kaynaklarının daha da önem kazanması muhtemeldir. Bu noktada birçok uzmana göre karbon salımı açısından avantaja sahip bir teknoloji olan nükleer güç gündeme gelmektedir. Böylece günümüzde kullanılan 440<sup>14</sup> nükleer santralin sayısının artması beklenmektedir. Örneğin, Çin yeni nükleer reaktör planlamalarıyla nükleer enerji konusunda yatırımlara başlamıştır. Aynı şekilde Finlandiya, Rusya, Güney Kore ve Hindistan gibi ülkelerde de nükleer kapasiteyi artırma çalışmaları vardır.

Başka bir alternatif olarak düşünülen enerji tipi ise hidrojen enerjisi sistemleridir.

“Hidrojen bilinen tüm yakıtlar içerisinde birim kütle başına en yüksek enerji içeriğine sahiptir. 1 kg hidrojen 2.1 kg doğal gaz veya 2.8 kg petrolün sahip olduğu enerjiye sahiptir. [...] Hidrojenden enerji elde edilmesi esnasında su buharı dışında çevreyi kirletici ve sera etkisini artırıcı hiçbir gaz ve zararlı kimyasal madde üretimi söz konusu değildir.”<sup>15</sup>

ABD, Japonya ve İzlanda gibi ülkelerde hidrojen enerjisi sistemlerinin uygulamalarını görmek mümkündür. Ancak; üretilmesi, taşınması ve depolanması bakımından maliyetli olduğu için yaygın kullanımı şu anda mevcut değildir ve gelecekteki kullanımı da hidrojen enerjisi sistemlerindeki teknolojik katkılara bağlı olacaktır<sup>16</sup>.

İklim değişikliği ile mücadelede geri dönüşmeyecek noktaya ulaşmadan ge-

14 İsviçre Federal Enerji Ofisi, (Swiss Federal Office of Energy SFOE) internet sitesinden alınan verilere göre. “Global Use Of Nuclear Power” <http://www.bfe.admin.ch/themen/00511/00513/index.html?lang=en>, erişim: 27 Nisan 2009

15 Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü, “Hidrojen Enerjisi” [http://www.eie.gov.tr/turkce/YEK/hidrojen/index\\_hidrojen.html](http://www.eie.gov.tr/turkce/YEK/hidrojen/index_hidrojen.html), erişim: 27 Nisan 2009

16 Solomon ve Banaerjee (2006), Midilli et al. (2004), National Academy of Engineering (2004), Dunn (2002): Hidrojen enerjisi kullanımının değerlendirildiği (avantaj ve dezavantaj) araştırmalardan birkaç tanesidir.

liştirilen çözümlerden bir tanesi ise enerjinin verimli kullanımudur. Enerji verimliliğinin artması, en basit haliyle, “aynı miktarda işin daha az enerji tüketilerek yapılması” olarak tanımlanmaktadır. Enerji verimliliği uygulamaları; binalar, araç ve ulaştırma sistemlerinde, ısıtma ve aydınlatma sistemlerinde çeşitli aletlerde, sanayide, santrallerde, elektrik üretim, iletim ve dağıtım sistemleri gibi bir çok alanda uygulanabilmektedir.

“Bir başka deyişle enerji verimliliği; ısı, gaz, buhar, basınçlı hava, elektrik gibi çok değişik formlarda olabilen enerji kayıpları ile her çeşit atığın değerlendirilmesi veya geri kazanılması veya yeni teknoloji kullanma yoluyla üretimi düşürmeden, sosyal refahı engellemeden enerji tüketiminin azaltılmasıdır. Enerji verimliliğine yönelik çalışmalar hem tüketim alanındaki tasarrufları, hem de arz tarafına yönelik önleyici yaklaşımları kapsamaktadır” (Kavak, 2005: 9).

Tüketicilerin gereksiz enerji tüketiminden kaçınmalarını sağlarken bir taraftan da kişisel refahlarını azaltmadan bunu sağlamak gerekmektedir. Bu anlamda, enerji verimliliği için iyi yatırımlar yapmak şarttır. Birçok ülkede binalarda ve kullanılan aletlerde enerji verimliliğini sağlamak için çalışmalar vardır. Bu amaçla çeşitli “akıllı binalar (smart/intelligent buildings)” teşvik edilmektedir. Ulaştırma sektöründe enerji verimliliği açısından çeşitli ülkelerde yakıt verimliliği standartları, “melez” araç uygulamaları ve toplu taşımacılığı özendirmek suretiyle uygulamalar vardır. Sanayi sektöründe ise özellikle kojenerasyon<sup>17</sup> teknolojilerinin uygulanmasının artması ile enerji verimliliğinde artışlar yaşanmaktadır.

Bu anlamda bir birim GSYİH üretmek için kullanılan enerji miktarı anlamına gelen enerji yoğunluğu ve ekonomide bir birim enerji üretmek için gereken karbon miktarı anlamına gelen karbon yoğunluğu da önem kazanmaktadır.

Enerji yoğunluğu, aynı zamanda, enerji verimliliğinin de önemli bir göstergesidir:

“Bir ülkenin gelişmişlik düzeyi, enerji açısından iki temel göstergelye izlenebilir. Bunlardan biri kişi başına enerji tüketimidir, diğeri ise enerji yoğunluğudur. Kişi başına enerji tüketiminin yüksek olması, hem ülkedeki

---

17 Kojenerasyon, kısaca, enerjinin hem elektrik hem de ısı formlarında aynı sistemden beraberce üretilmesidir. Böylece, iki enerji formunun da tek tek kendi başlarına ayrı yerlerde üretilmesinden daha ekonomik neticeler oluşmaktadır

ekonomik faaliyetlerin canlılığını, hem de (ulaşım araçlarının çokluğundan elektrikli aletlerin yaygınlığına ve yüksek konforlu barınma imkânlarına kadar geniş bir alanda) refah düzeyinin yüksekliğini gösterir. Enerji yoğunluğunun düşüklüğü ise, aynı miktar enerjiyle daha çok katma değer üretilmesini simgeler. Bu durumda bir ülkede enerji açısından gelişmişliğin ideal şartı, kişi başı enerji tüketiminin yüksek ve enerji yoğunluğunun düşük olmasıdır” (Kavak, 2005: 12).

Dolayısıyla, yüksek enerji yoğunluğu, bir birim GSYİH yaratmak için kullanılan enerjinin yüksek olması anlamına gelmektedir, ki bu oranı düşürmek temelde enerji verimliliğini arttırmak ile sağlanabilmektedir. Çünkü bir bakıma, enerji verimliliği enerji yoğunluğunun “tersi”dir ve teknolojik gelişme ile çok yakından ilişkilidir. Bu yüzden, genellikle, gelişmiş ülkelerdeki enerji yoğunluğu, daha verimli teknolojilerin kullanılmasından dolayı, az gelişmiş ülkelere göre daha düşüktür.

Karbon yoğunluğu ise temelde elektrik ve yakıt üretiminde fosil kaynaklara bağımlılıktan kurtulup hidro güç, rüzgar ve güneş enerjisi gibi yenilenebilir ve temiz (karbonsuz) enerji kaynaklarına veya daha az karbon üreten fosil yakıtlara (örneğin kömürden doğal gaza) yönelidikçe azalır. Bir ekonominin karbon yoğunluğunun azaltılabilmesi için, temelde bireysel düzeyde doğrudan önlemler sınırlıdır. Karbon yoğunluğunun azaltılabilmesi için enerji politikalarının yenilenebilir enerjiye araştırma, geliştirme ve uygulama alanı sağlaması şarttır.

### 2.3.2.2 Uluslararası Girişim ve Düzenlemeler

Daha önce de belirtildiği gibi küresel ısınma, ilk kez 1896 yılında dile getirilmiş ve ilk olarak 1979 yılında “Dünya Meteoroloji Örgütü” (World Meteorological Organization-WMO) öncülüğünde bir “Dünya İklim Konferansı” düzenlenmiştir. O konferansta, insan kaynaklı bölgesel ve hatta küresel bir iklim değişikliği olabileceği vurgulanmıştır, 1985 yılında ise Avusturya’da düzenlenen bir toplantıda<sup>18</sup> sera gazlarının ortalama küresel sıcaklıkları etkileyebileceği belirtilmiştir. Ancak, enerji ile ilgili düzenleme ve girişimler, küresel ısınma ile ilgili olan düzenleme ve girişimlerden çok daha önce başlamıştır.

18 Toplantı, Avusturya’nın Villach kentinde “Assessment of the Role of Carbon Dioxide and of Other Greenhouse Gases in Climate Variations and Associated Impacts” adıyla düzenlenmiştir.

Günümüzde enerji ile ilgili en önde gelen sivil toplum kuruluşlarından biri olan “Dünya Enerji Konseyi” (World Energy Council-WEC) 1923 yılında kurulmuştur. Şu anda Türkiye dahil olmak üzere dünya genelinde 94 ülkede üye komitesi (member committee) bulunan WEC'in temel amacı; enerji arz ve enerji tüketiminin tüm insanlara daha fazla fayda sağlayacak şekilde sürdürülebilirliğini teşvik etmektir. Bugün WEC küresel enerji sahnesinde raporları, analizleri, araştırmaları, incelemeleri, enerji projeksiyonları, politika ve strateji tavsiyeleri ile önemli bir yer tutmaktadır. 1957 yılında ise Birleşmiş Milletler'e bağlı olarak, şu anda 144 üyesi bulunan “Uluslararası Atom Enerjisi Ajansı” (International Atomic Energy Agency-IAEA) kurulmuştur. Temel amacı, nükleer alanda bilimsel ve teknik işbirliği sağlamak, nükleer enerji uygulamaları için uluslararası denetim sağlamak, nükleer enerjinin askeri amaçlı değil barışçıl amaçlı kullanılmasını sağlamaktır.

Dünya enerjisi açısından, en temel adımlardan bir tanesi “Avrupa Ekonomik İşbirliği Örgütü”ne (Organisation for European Economic Cooperation-OEEC) dayanan ve 1960 yılında kuruluş anlaşması imzalanıp, 1961 yılında faaliyete geçmiş olan “İktisadi İşbirliği ve Gelişme Teşkilatı” (Organisation for Economic Co-operation and Development-OECD) tarafından atılmıştır. 1974 yılında Paris'te, birinci petrol krizi ile birlikte, OECD yapısı içerisinde “Uluslararası Enerji Ajansı” (International Energy Agency-IEA) kurulmuştur. Kuruluş amacı acil petrol arzı gereken dönemlerde yükümlülükleri düzenlemektir. Bugün Türkiye de dahil olmak üzere Nisan 2009 itibariyle 28 üye ülkesi<sup>19</sup> olan IEA, bu ülkelere enerji politikaları ile ilgili tavsiyeler vermekte; ülkelerin, güvenilir, ulaşılabılır ve temiz enerji temin edebilmeleri için çeşitli politika önermeleri yapmaktadır. IEA uluslararası piyasalar ile ilgili istatistik ve değerlendirmeler de yayımlamaktadır. Aynı şekilde OECD'ye bağlı olarak kurulan bir diğer ajans da Nükleer Enerji Ajansı (Nuclear Energy Agency-NEA)'dır. 1958 yılında Avrupa Enerji Ajansı adı altında kurulan ajans 1972 yılında Nükleer Enerji Ajansı adını almıştır. Temel amacı üye ülkelerin nükleer enerji üretiminin barışçıl amaçlarla geliştirilmesinin ve kul-

19 Bu ülkeler; ABD, Avusturya, Avustralya, Belçika, Kanada, Birleşik Krallık, Çek Cumhuriyeti, Danimarka, Finlandiya, Fransa, Almanya, Yunanistan, Macaristan, İrlanda, İtalya, Japonya, Kuzey Kore, Hollanda, Lüksemburg, Yeni Zelanda, Norveç, Polonya, Portekiz, Slovakya, İspanya, İsveç, İsviçre, Türkiye'dir.

lanımının düzenlenmesi olan ajans, Nisan 2009 itibariyle 28 üye ülke<sup>20</sup> ölçeğinde faaliyet göstermektedir.

1988 yılında ise Dünya Meteoroloji Örgütü (World Meteorological Organization-WMO) ve Birleşmiş Milletler Çevre Programı (United Nations Environment Programme-UNEP) tarafından Hükümetler Arası İklim Değişikliği Paneli (Intergovernmental Panel on Climate Change-IPCC) kurulmuştur. Yapısında WMO ve UNEP üye ülkeleri hükümetlerini ve bilim adamlarını barındıran bu organizasyon, karar-alıcıları ve küresel iklim değişikliği ile ilgilenen bireyleri küresel ısınma ve iklim değişikliği konusunda objektif olarak bilgi sağlamayı amaçlamaktadır. Bu anlamda IPCC, çok yönlü, tarafsız, açık ilkeler çerçevesinde ve saydam bilimsel, teknik ve sosyo-ekonomik bilgiler temelinde, insan kaynaklı iklim değişikliği riski, potansiyel etkileri, uyum ve tahribatları hafifletme seçeneklerini değerlendirmektedir. 1990 yılında yayınlanan birinci değerlendirme raporu UNFCCC'ye ulaşmada bilimsel dayanak noktası da olmuştur. 2007 yılında ise dördüncü değerlendirme raporu yayınlanmıştır. Gene 2007 yılında IPCC insan kaynaklı küresel ısınma ile ilgili bilgileri tüm dünyaya yaydığı ve bu bilgileri geliştirdiği ve böylesi bir değişime karşı harekette bulunmak için ortaya koyduğu çalışmalar sebebiyle Nobel barış ödülünü ABD'li politikacı Albert Arnold (Al) Gore ile paylaşmıştır.

1992 yılında ise Birleşmiş Milletler tarafından Brezilya'nın Rio de Janeiro kentinde Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Konferansı (United Nations Conference on Environment and Development-UNCED), Yerküre Zirvesi'nde (Earth Summit) imzaya açılan İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (United Nations Framework Convention on Climate Change-UNFCCC), 1994 yılında yürürlüğe girmiştir. Sözleşmenin en yüksek organı olan "Taraflar Konferansı" (Conferences Of The Parties-COP) ilk kez 1995 yılında Berlin'de yapılmıştır. Bu anlaşmanın temel amacı atmosferdeki sera gazı birikimlerini, iklim üzerindeki insan kaynaklı tehlikeli etkileri önleyecek bir düzeyde durdurmaktır. Kuruluşun da yasal yükümlülükler ile taraf olan ülkeleri sınırlamasa da daha sonra yapılan güncelleştirmeler ile

20 IEA'ya üye ülkeler arasında Polonya bu gruba dahil olmamakla birlikte ek olarak İzlanda üyedir. Resmi internet sitesine göre üye ülkeler dünyadaki kurulu nükleer kapasitenin yaklaşık 85%'ini oluşturmaktadır. <http://www.nea.fr/html/nea/flyeren.html> , erişim: 27 Nisan 2009

(Kyoto Protokolü) sera gazı salımı azaltılmasında zorunlu limitler getirmiştir. Nisan 2009 itibarıyla 192 ülke<sup>21</sup> bu sözleşmeyi onaylayarak, yeryüzü iklimindeki değişikliğin ve bunun zararlı etkilerinin insanlığın ortak kaygısı olduğunu kabul etmişlerdir.

Sözleşmenin yükümlülükleri dördüncü maddede belirtilmiştir. Özet olarak, tüm taraflar, kendi ortak fakat farklılaşmış sorumluluklarını ve özgün ulusal ve bölgesel kalkınma önceliklerini, hedeflerini ve koşullarını dikkate almak suretiyle ulusal envanterlerini hazırlayıp, bu envanterleri güncelleştirmekle, iklim değişikliğine uyumu kolaylaştıracak önlemleri ve politikaları oluşturup uygulamakla, emisyonları kontrol eden, azaltan veya önleyen teknolojilerin, uygulamalarının ve teşvik ve geliştirilmesinde, uygulanmasında ve yayılmasında işbirliği yapmakla, iklim değişikliği ile ilgili olarak kamu bilinci oluşturmakla yükümlüdürler.

Sözleşmede Ek 1 ve Ek 2 ülkeleri mevcuttur. Ek 1 ülkeleri<sup>22</sup> içinde Türkiye'nin de bulunduğu sanayileşmiş ülkelerdir. Ek 1 ülkeleri salım düzeylerini aşağıya çekme yükümlülükleri vardır. Çekmedikleri taktirde salım kredileri gibi yollarla salım düzeylerini düşürmek durumundadırlar. Türkiye'nin kendi isteği ile ayrıldığı Ek 2 ülkelerinin<sup>23</sup> ise gelişmekte olan ülkelere finansal destek sağlama zorunlulukları vardır.

Berlin'de 1995 yılında yapılan Taraflar Konferansı'nın ilk toplantısında taraflar, emisyon değerlerini 2000 yılına kadar 1990'daki seviyesine indirme hususunda gelişmiş ülke taahhütlerinin uzun vadedeki antropojenik maddelerin iklim sistemine olan zararını önleme amacını başarabilmede yetersiz olduğu kararına varmışlardır ve "Berlin Yaptırımını" (Berlin Mandate) kabul ederek karşılık vermişlerdir. 1996'da İsviçre'de yapılan ikinci Taraflar

21 UNFCCC resmi internet sitesindeki yazıldığı üzere. [http://unfccc.int/essential\\_background/convention/items/2627.php](http://unfccc.int/essential_background/convention/items/2627.php)

22 Ek 1 ülkeleri: Almanya, ABD, Avrupa Topluluğu, Avustralya, Avusturya, Belçika, Beyaz Rusya, Bulgaristan, Büyük Britanya ve Kuzey İrlanda Birleşik Krallığı, Çek Cumhuriyeti, Danimarka, Estonya, Finlandiya, Fransa, Hırvatistan, Hollanda, İrlanda, İspanya, İsveç, İsviçre, İtalya, İzlanda, Japonya, Letonya, Litvanya, Lüksemburg, Kanada, Macaristan, Norveç, Polonya, Portekiz, Romanya, Rusya Federasyonu, Slovakya, Slovenya, Türkiye, Ukrayna, Yeni Zelanda, Yunanistan

23 Ek 2 ülkeleri: Almanya, ABD, Avrupa Topluluğu, Avustralya, Avusturya, Belçika, Büyük Britanya ve Kuzey İrlanda Birleşik Krallığı, Danimarka, Finlandiya, Fransa, Hollanda, İrlanda, İspanya, İsveç, İsviçre, İtalya, İzlanda, Japonya, Lüksemburg, Kanada, Norveç, Portekiz, Yeni Zelanda, Yunanistan

Konferans'ndan sonra Japonya'nın Kyoto şehrinin ev sahipliği yaptığı ve Aralık 1997'de gerçekleştirilen üçüncü Taraflar Konferansı sonunda, sanayileşmiş ülkelerin sera gazı salımlarını 2008–2012 arası döneme kadar 1990 ile kıyaslandığında en az %5 azaltacaklarını oybirliği ile kabul ettikleri bir protokol kararı çıkmıştır. Yasal olarak bağlayıcı olan Kyoto Protokolü, 1998 yılında imzaya açılmıştır. 16 Şubat 2005 tarihinde yürürlüğe girmiştir. Nisan 2009 itibarıyla 184 ülke<sup>24</sup> onaylamıştır. Türkiye'de bu ülkelerden biridir. Şubat 2009 tarihi itibarıyla, Kyoto Protokolüne katılmasını uygun bulduğuna dair kanun tasarısı TBMM genel kurulunda kabul edilerek yasalasmıştır. Protokolün ikinci maddesi 1 bendine<sup>25</sup> göre Ek-1'deki taraflardan her biri, sürdürülebilir kalkınmayı teşvik etmek için 3. Maddedeki ölçülen emisyon sınırlandırması ve azaltım taahhütlerinin yerine getirilmesi hususunda (a) alt bendine göre şunları yapacaktır:

- (i) Ulusal ekonominin ilgili sektörlerinde enerji etkinliğinin artırılması;
- (ii) İlgili Uluslararası Çevre anlaşmalarındaki taahhütleri dikkate alarak, Montreal Protokolünce<sup>26</sup> denetlenmeyen sera gazlarının depolanması ve çökmelerinin artırılması ve korunması; sürdürülebilir orman yönetimi uygulamaları, ağaçlandırma ve yeniden orman meydana getirilmesinin teşviki;
- (iii) İklim değişikliği değerlendirmeleri ışığında sürdürülebilir tarım şekillerinin teşvik edilmesi;
- (iv) Yeni ve yenilenebilir enerji kaynakları, karbondioksiti tutucu teknolojiler ile ileri ve yeni, çevre konusunda önemli olan teknolojilerin teşviki, geliştirilmesi ve kullanımının artırılması ile ilgili araştırma yapılması;
- (v) Sözleşmenin amacına ve piyasa araçlarının uygulanmasına aykırı düşen sera gazı salan tüm kesimlere para yardımıyla bulunma ve piyasa uyumsuzlukları, mali teşvikler, vergi ve gümrük istisnalarını kademeli olarak azaltma veya sona erdirme;
- (vi) Montreal Protokolünce denetlenmeyen sera gazları emisyonunun sınır-

24 UNFCCC resmi internet sitesinde yazıldığı üzere.

[http://unfccc.int/kyoto\\_protocol/items/2830.php](http://unfccc.int/kyoto_protocol/items/2830.php)

25 Kaynak: Çevre ve Orman Bakanlığı, "Kyoto Protokolü", <http://www.iklim.cevre-orman.gov.tr/kyoto/tur.htm>, erişim: 27 Nisan 2009

26 "Montreal Protokolü", 16 Eylül 1987'de Montreal'de kabul edilen ve Ozon Tabakasını İncelten Maddelerle İlgili Protokol olup, daha sonra tanzim ve tadil edilmiştir (Kyoto Protokolü, Madde 1, Bend 4).

layan veya azaltan politika ve önlemleri teşvik etmeyi amaç edinen ilgili sektörlerde uygun reformların desteklenmesi;

(vii) Montreal Protokolüncü denetlenmeyen taşıma sektöründeki sera gazları emisyonlarının sınırlandırılması ve/veya azaltılması ile ilgili önlemler;

(viii) Enerji üretimi, nakli ve dağıtımını gibi atık yönetiminde iyileştirme ve kullanım yoluyla metan emisyonunun sınırlandırılması ve/veya azaltılması.

Kyoto Protokolünün daha önce de belirttiği üzere üç temel esneklik mekanizması vardır: Salım Ticareti (Emissions Trading), Ortak Yürütme Mekanizması (Joint Implamentataion) ve Temiz Kalkınma Mekanizması (Clean Development Mechanism).

Salım ticareti, Kyoto Protokolü'nün 17. maddesi ile düzenlenmiş olup, salım hedefi olan ülkelerin kendi aralarında taahhüt ettikleri hedefe ulaşmak için kendi aralarında salım ticareti yapma esasına dayanır. Salım ticaretine göre sera gazı emisyonunun hedeflediğinden daha aşağıya çekebilen bir Ek 1 ülkesi, fazladan gerçekleştirdiği salım indirimini herhangi bir taraf ülkeye satabilmektedir. Ancak, salım ticaretine yönelik salım ticaretinin taraf ülkelerin yükümlülüklerine yerine getirdikleri halde salımlarda gerçekçi azalmaya yaratmayabileceğine yönelik eleştiriler vardır. Dolayısıyla salım ticaretinin küresel ısınmayı yavaşlatmada nasıl bir rol oynayacağını şu anda kestirmek oldukça zordur.

Ortak yürütme ve temiz kalkınma mekanizmaları ise salım ticaretine göre daha proje bazlı mekanizmalardır. Ortak yürütme mekanizması Kyoto Protokolü'nde 6. madde ile tanımlanmıştır. Buna göre, salım azaltım hedefi olan bir ülke, yükümlülüklerini azaltmak amacıyla bir proje gerçekleştirmesi sonucunda emisyon indirim birimi (emission reduction unit) kazanmaktadır. Kazanılan bu birimler ise toplam hedeften düşülmektedir. Temiz kalkınma düzeneği ise Kyoto Protokolü'nde 12. madde ile belirlenmiş olup, emisyon hedefi olmayan gelişmekte olan ülkelerde salım azaltıcı proje yapmasıdır. Bu projelerin diğer bir amacı ise bu ülkelerde sürdürülebilir kalkınmaya ulaşmaya ve Sözleşmenin (UNFCCC) nihai amacına katkıda bulunmaya yardımcı olmaktır. Böylece gelişmekte olan ülkelerde düşük karbon salımını gerçekleştiren teknolojiler ve yatırımlar desteklenmektedir. Bu tür projeler ile taraf ülke onaylanmış emisyon indirimini (certified emission reduction) kazanır.

Kyoto protokolünde salım hedefine dahil olan sera gazları ise; karbon-dioksit, metan, diazatomoksit, hidroflorokarbonlar, perflorokarbonlar ve sülfürheksaflorid'tir. Protokole göre Avrupa Birliği'nin 15 ülkesi %8, ABD<sup>27</sup> %7, Kanada, Macaristan, Japonya ve Polonya %6, Hırvatistan %5, Rusya %0 2008–2012 yılları arasında 1990 salımlarında bu oranlarla azaltımına gideceklerdir. Avustralya ve İzlanda için bu oranlar sırasıyla %8 ve %10 artış şeklindedir.

Kyoto'dan sonraki Taraflar Konferansları sırasıyla Arjantin (Buenos Aires), Almanya (Bonn), Hollanda (Lahey), Almanya (Bonn), Fas (Marekeş), Hindistan (Yeni Delhi), İtalya (Milano), Arjantin (Buenos Aires), Kanada (Montreal), Kenya (Nairobi) ve Endonezya (Bali) ve son olarak 1–12 Aralık 2008 tarihleri arasında Polonya'da (Poznan) yapılmıştır. 7–18 Aralık 2009 tarihleri arasında ise Danimarka'da (Kopenhag) yapılacaktır.

Gelecek alt bölümde, hem dünya piyasalarındaki büyük önemleri, hem de Türkiye'nin enerji politikalarının tasarlanmasında yol gösterici olabileceği gerekçesiyle ABD, Çin, Rusya, AB ve Hindistan ve İsveç gibi ülkelerin güncel enerji politikaları özetlenecektir.

### 2.3.3. Dünyada Belli Başlı Ülkelerin Enerji Politikaları

Tüm dünyada en çok enerji tüketen ülkelerin başında ABD gelmektedir. 1990–2005 yılları arasında enerji talebi %22 artan ülke, 2005 yılında kendi enerji ihtiyacının %30'unu ve petrolün %60'unu ithal etmiştir (IEA, 2008: 16). 2030 yılı için yapılan projeksiyonlara göre ABD enerji tüketiminde ithalatın oranı %29 olarak beklenmektedir (EİA, 2008a: 8). Dolayısıyla bugün enerjide özellikle de petrol de ithalata bağımlı olan ABD, ileride de aşağı yukarı aynı oranda enerji ithalatını sürdürecektir.

Ancak, enerji güvenliğini ön planda tutan ABD ciddi bir kaynak dağılımı çeşitlendirmesine gitmektedir. İTÜ'nün raporuna göre, bugün ABD günde 11 milyon varil petrol ithal etmektedir. Bu ithalat 57 farklı ülkeden yapılmaktadır ve ithalat açısından, herhangi bir ülkeye en fazla %17 oranında bağımlıdır (İTÜ, 2007: 17). Bu anlamda, ABD'nin zengin kömür rezervleri olması bakımından ve petrol fiyatlarının artmayı sürdürmesi durumunda kömür tüketiminin artması beklenmektedir. Aynı şekilde ABD

27 ABD, Nisan 2009 itibarıyla henüz Kyoto Protokolüne taraf olmamıştır.

enerji verimliliğini de ön planda tutmakta ve bu konuda özellikle enerji yoğunluğunu düşürmek için çalışmalar yapmaktadır. Bu çalışmalarla enerji tüketim hızını GSYİH büyüme hızından daha düşük tutmaya çalışmaktadır. Amerika Birleşik Devletleri Enerji Bakanlığının bilgi kuruluşu olan "Energy Information Administration" (EIA)'a göre 2030 yılına gelindiğinde ABD'nin bu çalışmalarının bir sonucu olarak ABD'nin enerji yoğunluğu ortalama yıllık %1,6 hızında düşecektir (EIA, 2008a: 10).

Son yıllarda hızla büyüyen ve enerji tüketimi, buna bağlı olarak sera gazı salımları da hızla artan Çin'in ise gelecekte dünya enerji endüstrisinde oldukça etkili olacağı beklenmektedir. ABD'den sonra en büyük petrol ithalatçısı<sup>28</sup> olan Çin, kullandığı petrolün %40'ını ithal etmektedir (IEA, 2005: 71). Bu bağlamda enerji güvenliği, enerji politikalarında en önemli yeri kaplamaktadır. Birçok ülkede nükleer enerji maliyetli ve riskli olduğu için tercih edilmezken, Çin nükleer enerji konusunda ciddi bir atılım yapmaktadır ve 2020 yılına kadar mevcut nükleer santrallerini dörde katlamayı planlamaktadır (Sinton et al., 2005: 17). Güvenlik açısından petrol kaynaklarını da çeşitlendirmeye çalışan Çin, petrol ithalatının %46'sını Orta Doğu'dan, %32'sini Afrika'dan, %5'ini ise Asya-Pasifik ülkelerinden gerçekleştirmektedir. Oldukça yüksek kömür tüketimi olan ülke sürdürülebilir kalkınma için sürdürülebilir enerji gerektiğini düşünmekte ve bu anlamda, son yıllarda yenilenebilir enerji kullanımı ve enerji verimliliği açısından ciddi bir hamleler yapmaktadır. Kendi deyimleri ile, "son derece agresif bir enerji verimliliği politikası" belirlenmiş ve bu politikaya göre Çin 2005–2010 yılları arasında enerji yoğunluğunu %20 azaltacaktır. Bu hedef tam olarak gerçekleştiğinde 5 yıl içerisinde 1,5 milyar tondan daha fazla CO<sub>2</sub> azaltımı demektir<sup>29</sup>. Aynı şekilde, şu anda payı %7 olan güneş, rüzgar, hidro güç ve biyokütleden oluşan yenilenebilir enerjinin payını 2020 yılına kadar %15'e çıkarmayı planlamaktadırlar.<sup>30</sup>

Enerji rezervleri, özellikle dünyanın bağımlı olduğu fosil yakıtlar açısından, en fazla olan ülkelere biri hiç kuşkusuz Rusya Federasyonu'dur. Rusya

28 Amerika Birleşik Devletleri enerji bakanlığının bilgi kuruluşu olan "Energy Information Administration" (EIA)'nın Ağustos 2006'da son kez güncellenen ülke analizi özetlerine (country analysis briefs) göre ABD ve Japonya'dan sonra üçüncü ithalatçıdır. <http://www.eia.doe.gov/emeu/cabs/China/pdf.pdf> , erişim: 09 Nisan 2009

29 The China Sustainable Energy Program, <http://www.efchina.org/FNewsroom.do?act=detail&newsTypeId=1&id=107> , erişim: 09 Nisan 2009

30 The China Sustainable Energy Program, <http://www.efchina.org/FNewsroom.do?act=detail&newsTypeId=1&id=107> , erişim: 09 Nisan 2009

dünyanın en fazla doğal gaz rezervlerine, ikinci en büyük kömür rezervlerine, sekizinci en büyük petrol rezervlerine sahiptir, dünyanın en büyük doğal gaz ihracatçısıdır ve en büyük üçüncü enerji tüketen ülkesidir (EIA, 2007b: 1). Aynı şekilde ülkede üretilen ham petrolün %70'den fazlası ihraç edilmektedir (EIA, 2007b: 4). Bu anlamda, özellikle doğal gaz ile birlikte petrol ihracatı ülke ekonomisi için son derece önemlidir. Dolayısıyla da birçok ülke için enerji arz güvenliği daha ön plandayken, Rusya Federasyonu içinse enerji talep güvenliği daha fazla önem kazanmaktadır ve Rusya için özellikle petrol ve doğal gaz piyasasındaki konumunu güçlendirmek her geçen gün daha da önemli hale gelmektedir.

Bu anlamda ülke, öncelikle enerji güvenliğini sağlamak için enerji yakıt ve enerji bileşiminin teknolojik temellerini iyileştirmek ve imal edilmiş kaynak zeminin çoğalmasını sağlamak gerektiğinin farkındadır (Ministry of Energy of the Russian Federation, 2003: 4). Sadece bu tür iyileştirmelerle de yetinmeyip, petrol ve doğal gaz ihracatında da konumunu sağlamlaştırmak için şu anda ihracatının görece olarak az olduğu ülkelere olan ihracatını arttırmak için çalışmalar yapmaktadır. Örneğin Rusya Federasyonu Enerji Bakanlığının 2003 tarihli raporuna göre Çin, Japonya, Kore ve Hindistan gibi ülkelerin dahil olduğu Asya-Pasifik bölgesine olan %3'lük petrol ihracatının 2020 yılına gelindiğinde %30'a ulaşması, aynı şekilde doğal gaz ihracatının payının da %25'e ulaşması beklenmektedir.

“Rusya Federasyonu, gerek zengin petrol ve gaz potansiyelini ve gerekse fiyat politikasını son derece etkili kullanarak, ihracat yaptığı ülkelerdeki etkinliğini sürekli arttırmakta kendisine alternatif olabilecek kaynakların önünü kesmekte ve alternatif projeleri çeşitli yollarda etkisiz kılmaktadır. Örneğin; doğal gazda miktar olarak olmasa da, kaynak çeşitlendirme noktasında Rusya'ya alternatif kaynaklar olarak sıralayabileceğimiz Türkmenistan, Özbekistan ve Kazakistan gibi ülkelerin gaz üretimleri, önemli miktarlarda ve uzun erimli anlaşmalarla, Rusya Federasyonu'na oldukça da düşük fiyatlar ve uygun koşullarla da bağlanmış durumdadır” (Pamir, 2007: 42).

1952 yılında “Avrupa Kömür ve Çelik Topluluğu” (Coal and Steel Treaty) olarak ilk temeli atılan Avrupa Birliği'nin (AB) temel olarak ortak bir enerji politikası vardır demek biraz zor olsa da, ortak enerji politikası adına çalışmalar yok değildir. AB dünya üzerinde enerji tüketiminin en yoğun olduğu bölgeler-

den birisi olduğu halde kaynakları açısından yeterli imkanlara sahip olmadığı bilinmektedir. Dolayısıyla, AB temelde ithal enerjiye bağımlıdır. Örneğin, şu anda Avrupa Birliği tükettiği doğal gazın yarısını üç ülkeden (Rusya, Norveç ve Cezayir) temin etmektedir ve gelecek 25 yıl içerisinde, bugünkü trendlere göre, gaz ithalatı %80'e ulaşabilecektir (Green Paper, 2006: 3). Beklenen enerji talebini karşılamak için yapılacak yatırımlar ise oldukça maliyetli olacaktır. Bu anlamda gelecek 20 yıl içerisinde bir trilyon avro'luk yatırımın yapılması gerekmektedir (Green Paper, 2006: 3). Aynı şekilde AB'nin uyguladığı enerji politikaları çevreye duyarlılık ve sürdürülebilirlik açısından olumsuz bir tablo çizmektedir. Avrupa Toplulukları Komisyonunun 2007 tarihli raporunda bu durum sürdürülebilirlik başlığı incelenmiş ve şu şekilde değerlendirilmiştir.

“Ancak, yürürlükteki enerji ve ulaştırma politikaları AB'nin CO<sub>2</sub> salımının 2030 yılına kadar yaklaşık %5'lik bir artış göstereceğini ve küresel salımlarda da %55'lik bir artış olacağını ifade etmektedir. Şu anki AB bünyesindeki enerji politikaları sürdürülebilir değildir” (Commission Of The European Communities, 2007:3)

Dolayısıyla AB, enerji politikaları açısından çok yönlü stratejiler geliştirmektedir (geliştirmek durumundadır). Avrupa Komisyonu'nun, 8 Mart 2006'da yayımladığı "Avrupa için Güvenli, Rekabetçi ve Sürdürülebilir Enerji Siyaseti" başlıklı Yeşil Kitap'a (Green Paper) göre üzerinde çalışılması gereken altı temel alan şu şekilde belirlenmiştir:

1. Rekabet edebilirlik ve dahili enerji piyasası
2. Enerji karışımının çeşitlendirilmesi
3. Dayanışma (Topluluk düzeyinde enerji arz krizinin gelişmesinin önüne geçmek için izlenecek yöntemler ve enerji arz krizinin oluşması durumunda yönetebilmek için)
4. Sürdürülebilir kalkınma
5. Yenilik ve teknoloji
6. Dış Politika

Aynı kitapta; Avrupa'da istihdam ve büyüme için enerji, enerji kaynaklarının güvenliğinin ve rekabetinin garanti edilmesi, üye devletler arasında dayanışmanın güçlendirilmesi, iklim değişikliğiyle başa çıkılması, enerji konusunda Ar-Ge'nin teşviki, üçüncü ülkelerle ilişkiler üzerinde öncelik-

le durulmuş ve Avrupa'nın enerji politikalarının sürdürülebilirlik, rekabet edebilirlik ve arz güvenliği üzerinde yoğunlaşması gerektiği belirtilmiştir.

Avrupa Birliği özellikle ithal enerji bağımlılığını azaltmada ve enerji arz güvenliğini sağlamada, enerji verimliliğini yanı sıra yenilenebilir enerji üzerinde durmaktadır. Şu anda %7'den daha az olan yenilenebilir enerjinin payının 2020 yılı için hedeflenen bu payın %20'ye ulaşmasıdır (Commission Of The European Communities, Ocak 2007: 13). Ancak bu hedefin AB için oldukça maliyetli olacağı ise açıktır. Bu orana ulaşmanın fazladan ortalama yıllık maliyeti yaklaşık olarak 18 milyar avro olacaktır ki bu da 2020 yılındaki AB'nin toplam beklenen enerji ithal faturasınının %6 fazlası civarındadır (Ocak Commission Of The European Communities, 2007: 14).

Hindistan ise hızlı büyüyen ve kalabalık bir ülke olarak ciddi bir enerji tüketicisidir. Dünya'nın enerji tüketiminin yıllık yaklaşık %3.5'inin tüketerek bu alanda dünya altıncısıdır (Ministry of Power- Government of India, 2007: 31). EIA tahminlerine göre Hindistan 2006 yılında dünyadaki en büyük beşinci petrol tüketicisidir (EIA, 2007a:1). Ancak, KPMG'nin Hindistan raporuna göre, yıllık %7 ile %8 büyüme ve 0.80'lik tahmin edilmiş enerji esnekliği ile Hindistan'ın enerji ihtiyacının önümüzdeki beş yılda yıllık %5.6 -%6.4 artması beklenmektedir (KPMG, 2007: 9). Bu durumda Hindistan için enerji güvenliğinin ne derece önemli olduğunu açıkça ortaya koymaktadır. 2005 yılı itibarıyla IEA istatistiklerine göre,<sup>31</sup> toplam enerji arzının %38.7'sini kömür, % 29.4'ünü yanabilir yenilenebilir ve atıklar %23.9'unu petrol, % 5.4'ini doğal gaz, %1.6'sını hidro, %0.82'sini nükleer ve %0.1'ini jeotermal/güneş/rüzgar enerjisi oluşturmaktadır.

İstatistiklerden de anlaşılabilceği gibi kömür Hindistan için önemli bir yakıttır ve bu önemini gelecekte de sürdürmesi beklenmektedir. 2030 yılına kadar kömür talebinin büyük bir kısmını ithal ederek karşılayacak olan Hindistan, 2025 yılından önce de ABD ve Çin'in ardından en büyük üçüncü petrol ithalatçısı olacaktır. Hatta 2030 yılında petrol talebinin %90'ı petrol ithalatı ile karşılanacaktır (IEA, 2007a: 1). Doğal gaz tüketimi bakımından ise Hindistan dünya ortalamasının oldukça altındadır. Şu anda enerji tüketiminin yaklaşık %8.9'unu yaparken 2031-32 yıllarında %22'ye yükselmesi beklenmektedir (KPMG, 2006: 20).

31 IEA resmi internet sitesinden alınmıştır, erişim: 09 Nisan 2009  
[http://www.iea.org/textbase/stats/pdf\\_graphs/INTPESPI.pdf](http://www.iea.org/textbase/stats/pdf_graphs/INTPESPI.pdf)

Bu bağlamda, artan doğal gaz talebini çeşitli petrol boru hatları vasıtasıyla ve LNG ithal ederek karşılamayı düşünmektedir. Ancak, özellikle İran-Pakistan-Hindistan ve Türkmenistan-Afganistan-Pakistan-Hindistan petrol boru hatlarının bu ülkelerdeki sorunlar ve tarafların tam olarak anlaşamaması yüzünden işleyip işlemeyeceği veya gelecekte ne ölçüde kullanılacağı belli değildir. Bu anlamda Hindistan'ın gaz ithalatını çoğunlukla LNG yoluyla sağlaması muhtemeldir.

Hindistan'da 1992 yılında Enerji Bakanlığı bölünerek Enerji Bakanlığı (daha çok elektrik enerjisinden sorumludur), Kömür Bakanlığı ve Konvansiyonel Olmayan Enerji Kaynakları Bakanlığı oluşturulmuştur. Konvansiyonel Olmayan Enerji Kaynakları Bakanlığı ise daha sonra yerini Yeni ve Yenilenebilir Enerji Bakanlığı'na bırakmıştır. Ülkede ayrıca Petrol ve Doğal Gaz Bakanlığı da faaliyet göstermektedir.

2006 yılında kurulan Yeni ve Yenilenebilir Enerji Bakanlığı'na göre Hindistan yenilenebilir enerjiyi teşvik için üçlü bir strateji belirlemiştir. Bu stratejiler; a) AR-GE ve teknolojilerin uygulanması için bütçeden destek sağlamak, b) Çeşitli finansal kuruluşlardan finansmanı kolaylaştırmak ve c) özel sektör yatırımlarını mali teşvikler, vergi kolaylıkları ve amortismanlar gibi yollarla desteklemektir. Gene Yeni ve Yenilenebilir Enerji Bakanlığı'na göre, Hindistan Temiz Kalkınma Mekanizması projelerinin uygulanması için mükemmel bir ülkedir. Bu sıfatla Hindistan küresel Temiz Kalkınma Mekanizması projeleri için en çok tercih edilen yerlerden biridir ve bu projelerde de yenilenebilir enerji projeleri yüksek bir paya sahiptir. Bakanlığa göre Ocak 2008 itibarıyla 815 projenin 536'sı yenilenebilir enerji projeleridir.<sup>32</sup>

Enerji verimliliği ile ilgili olarak ise çalışmalar yapılmaya başlanmış olup, hükümet enerji verimliliğinin sadece üretilen ürün ve servis başına enerji tüketiminin azalması olmadığını aynı zamanda, ülkenin enerji güvenliği arttırmada ve elverişli enerji kaynaklarının uygun fiyatlara temin edilmesini sağlamak olduğunu da vurgulamaktadır (Ministry of Power, 2007: 31).

Son olarak, fosil yakıtsız ekonomi yaratma açısından bir uç durum olan İsveç örneğini de incelemek gerekmektedir. Birincil enerji arzında fosil

32 Paragrafta yer alan bilgilerin tümü Hindistan Yeni ve Yenilenebilir Enerji Bakanlığı (The Ministry of New and Renewable Energy -MNRE) resmi internet sitesinde yer alan 2007-2008 yılı yıllık raporundan alınmıştır. [http://mnes.nic.in/annualreport/2007\\_2008\\_English/Glimpses/index.html](http://mnes.nic.in/annualreport/2007_2008_English/Glimpses/index.html) , erişim: 3 Temmuz 2009

yakıtların payı oldukça düşüktür. Dolayısıyla da ülke, düşük karbon ekonomisine geçişte önemli adımlar atmaktadır. 2005 yılının Aralık ayında, hükümet İsveç'in petrol bağımlılığını azaltmak için "Petrol Bağımsızlığı Komisyonu (Commission on Oil Independence)" oluşturmuştur. Komisyonun 2006 tarihli raporuna göre komisyonun kurulma ve petrolden bağımsız bir ekonomi yaratma amacı taşınmasının nedenleri şu şekilde sıralanmıştır:

1. Petrol fiyatları İsveç'in büyümesini ve işsizliği etkilemektedir.
2. Dünyada petrol hala barış ve güvenlik açısından önemli bir rol oynamaktadır.
3. Petrolün alternatifi olabilecek yerli hammadde ve kaynak potansiyeli vardır.
4. Ancak, hepsinden önce fosil yakıtların kullanımı gelecek nesillerin hayat koşullarını tehdit etmektedir.

İsveç bununla birlikte 2020 yılına kadar petrole olan bağımlılığını bitireceğini deklare etmiştir. Bunun için, 2020 yılından itibaren hiçbir şekilde konutlarda ve ticari binalarda ısınmak için petrol kullanılmayacak, karayolu taşımacılığında petrol kullanımı %40–50 oranında dizel yakıtı ile ikame edilecek ve sanayi %25–40 oranında petrol kullanımını azaltacaktır (Commission on Oil Independence, 2006: 12)

İsveçte elektrik üretimi fosil yakıtlardan bağımsızdır. Elektrik üretiminin yaklaşık yarısı Hidro güçten geri kalanı ise nükleer enerjiden sağlanmaktadır. Petrol kullanımının payı toplam enerji arzında 1970'lerde %70 iken 2009 yılında %30'a inmiştir. Yenilenebilir enerji kaynaklarının payı ise artmış ve 1994 yılında %22 olan pay, günümüzde %28'e ulaşmıştır. Isınma kaynaklı yakıt tüketiminin ise %62'den fazlası biyokütle ile sağlanmaktadır. İsveçte biyo enerji kullanımının da 1980'lerde %10 olan payı 2004 yılı itibarıyla %16'ya ulaşmıştır<sup>33</sup>. İsveç'in biyokütle kullanımının büyük kısmı orman kaynaklıdır ve odun işleme endüstrisinin odun kalıntıları şeklindedir.

Dahası, ülkede enerji yoğunluğu oldukça düşüktür. OECD (2006)'ye göre

---

33 Paragraftaki veriler İsveç Hükümet Ofisinin (Regeringskansliet-Government Offices of Sweden) resmi internet sitesinden alınmıştır. <http://www.regeringen.se/sb/d/5745/a/19594> erişim: 3 Temmuz 2009

GSYİH (2000 yılı, ABD Doları) başına düşen CO<sub>2</sub> kilogramı 0.2'dir.<sup>34</sup> Bununla birlikte, enerji verimliliğinin arttırılmasına da son derece önem verilmektedir. 2006 yılında parlamento, meskenlerde ve ticari binalarda enerji kullanımının 2020 yılına kadar beşte bir azaltılması, 2050 yılında ise günümüzde ki enerji kullanımı seviyesinin yarısı kadar olması hedefini koymuştur (Swedish Energy Agency, 2008: 10).

#### 2.4. Bölüm Özeti

Endüstri devrimi ile birlikte antropojenik sera gazı birikimlerinde gözlenen artışlar ile küresel ısınma arasında bir ilişki olduğu açıktır. Bu ilişkiye en büyük katkı ise, yakılması ile birlikte atmosfere karbon salımını gerçekleştiren fosil yakıtlar nedeniyle sağlanmaktadır. Yapılan gözlemler, geçmiş yüzyıldan itibaren küresel sıcaklık artışının olduğunu ortaya koymaktadır. Özellikle 1970'li yıllardan itibaren küresel sıcaklık ortalamaları geçmiş dönem ortalamalarına göre daha yüksek çıkmaya başlamıştır. Son yıllarda deniz seviyesinin arttığı, dünya yüzeyindeki kar ve buz miktarının azaldığı belirlenmiştir. İklim değişikliği ile birlikte tropik siklonlar, kuraklık veya seller, sıcak hava dalgalarının artması gibi uç olaylar ile daha çok karşılaşılması beklenmektedir. Tüm bunlara bağlı olarak salgın hastalıkların, zararlıların artması ile birlikte küresel ısınmanın sosyo-ekonomik, ekolojik, antropolojik ve tıbbi bir takım sonuçları olacağı ise çok açıktır.

İklim değişikliğinin etkilerinin ise öncelikle tarım sektöründe hissedilmeye başlanacaktır. Bazı bölgeler için bu etkilerin hava sıcaklıkları artışı ile artan tarım alanları, uygun sıcaklıklar ve bazı bitki türlerinin havadaki CO<sub>2</sub> salımından fayda sağlaması ile olumlu, bazı bölgeler ise bu etkilerin ani sıcaklık artışı, kuraklıklar, seller, artan deniz seviyesi, bitkilerin bozulması ile olumsuz yönde olması beklenmektedir. Örneğin zaten fakir olan Afrika'nın bazı bölgelerinin olumsuz etkilenmesi beklenmekte ve dünyanın en gelişmiş ülkelerinden biri olan ABD'nin belli bölgelerinin olumlu etkilenmesi beklenmektedir. Bu durum, var olan küresel gelir dağılımı bozukluğunun ve gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler arasındaki farkın daha da belirginleşebileceğinin bir göstergesidir.

Küresel ısınmanın dünya ekonomisine etkilerinin sadece tarım sektörü ile

<sup>34</sup> Bu miktar 2004 yılında ABD için 0.54, Türkiye için 0.91, Toplam OECD için 0.47 ve AB-15 için ise 0.39'dur.

sınırlı kalması beklenemez. Küresel ısınma dünyadaki tüm ekosistemleri etkilediği için hayvancılık ve balıkçılık sektörlerinin de etkileneceği açıktır. Aynı şekilde bu sektörlerden beslenen sanayi dallarını doğrudan, diğer sanayi dallarının da dolaylı olarak etkilenecektir. Ani ve uç hava olaylarının ise tüm sektörü etkilemesi beklenmektedir. Bu durumda küresel ısınma, bu sektörlerle olan etkilerde doğrudan veya dolaylı olarak yatırımcıları, piyasaları, ticareti ve hizmetler sektörünü dolayısıyla da ülke politikalarını etkileyecektir.

Enerji bağlantılı salımların antropojenik sera gazı salımlarındaki payının oldukça yüksek olması ise küresel ısınma ile mücadelede stratejik öneme sahip enerji sektörünün de dikkate alınmasını gerektirmektedir. Enerji bağlantılı sera gazlarında CO<sub>2</sub>'in payı oldukça yüksektir. Özellikle elektrik ve ulaştırma sektörleri bu payda en büyük yere sahiptirler. Metan ise insan kaynaklı sera gazlarının içinde ikinci sırayı alıp, doğal gaz üretimi ve taşınması, kömür ve hidrokarbon üretimi sonucunda açığa çıktığı için enerji ile son derece ilgilidir.

BP'nin 2007 istatistiksel enerji raporuna göre 2005 ve 2006 yıllarında enerji tüketimi %2.4 artmıştır. Gene aynı rapora göre fosil yakıtlar da dünya enerji tüketiminin %80 ila %85'ini karşılamaktadır. Kimi ülkelerde enerji rezervlerinin daha fazla kimi ülkelerde ise görece daha az olması küresel enerjinin ticaretini de beraberinde getirmiştir. Dolayısıyla enerji güvenliği kavramı giderek ön plana çıkmaktadır. Enerjiyi ithal eden ülkeler için enerji "arz" güvenliği, enerjiyi ihraç eden ülkeler için ise enerji "talep" güvenliği görece daha çok önemlidir. Bu bağlamda, enerji politikalarının tasarımı büyük önem kazanmaktadır. Enerji politikaları; enerji kaynaklarının temini, enerjinin tüketimi ve üretimi, mevcut enerji kaynaklarının dağılımını ve geleceğe yönelik enerji planlarını içermektedir.

Fosil yakıtlara alternatif ararken genel olarak hidro güç, nükleer enerji ve yenilenebilir enerji kaynakları ön plana çıkmaktadır. Bu anlamda başka bir alternatif olarak da hidrojen enerji sistemleri sunulmaktadır. Ancak hidrojen enerjisinin yaygın kullanımı şu anda mevcut değildir ve gelecekte de ne zaman mevcut olacağı konusunda belirsizlikler vardır. Dolayısıyla fosil yakıtlara olan bağımlılığın yakın gelecekte birdenbire azalmayacağı düşünüldüğünde enerji verimliliğinin artırılması ile karbon ve enerji yoğunluğunun düşürülmesi üzerinde durulmaktadır. Enerji verimliliği hem enerjinin

talep yani tüketim tarafını hem de arz yani üretim tarafını kapsadığı için bu alanda başarılı olmak için nitelikli yatırımlar şarttır. Enerji yoğunluğunun düşük olması ise aynı miktarda enerji ile daha çok katma değer anlamına geldiği için gelişmiş bir ülke olmanın şartıdır. Karbon yoğunluğunun azaltılabilmesi için ise bireysel düzeyde önlemler sınırlı olduğu için enerji politikaları ile doğrudan ilgilidir.

Enerji, enerji politikaları, küresel ısınma ve iklim değişikliği ile ilgili uluslararası birçok adım atılmıştır. Bu anlamda, enerji ile ilgili kuruluşların başında Dünya Enerji Konseyi (WEC), Uluslararası Atom Enerjisi Ajansı (IAEA), OECD yapısı içerisinde kurulmuş olan Uluslararası Enerji Ajansı (IEA), aynı şekilde gene OECD'ye bağlı olan Nükleer Enerji Ajansı (NEA) gelmektedir.

1988 yılında WMO ve UNEP tarafından kurulan Hükümetler Arası İklim Değişikliği Paneli (IPCC) küresel ısınma ve iklim değişikliği konusunda tüm dünyayı aydınlatan önemli bir kuruluştur ve ortaya koyduğu çalışmalar sebebiyle 2007 yılında (ABD'li politikacı Al Gore ile birlikte) Nobel barış ödülünü paylaşmıştır. Bu alanda önemli bir düzenleme de Türkiye ile birlikte 192 ülkenin imzaladığı ve 1994'de yürürlüğe giren İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (UNFCCC)dir. Sözleşmenin en yüksek olan Taraflar Konferansı'nın üçüncü ayağı 1997 yılında Japonya'nın Kyoto kentinde yapılmış ve bu konferansta ülkelerin sera gazı salımlarının 2008–2012 arası dönemde 1990 yılına kıyasla %5 daha azaltacaklarını kabul ettikleri bir protokol kararı çıkmıştır. 1998 yılında imzaya açılan ve Türkiye'nin de Şubat 2009'da taraf olduğu Kyoto Protokolü 2005 yılında yürürlüğe girmiştir.

Son olarak, dünyadaki belli başı ülkelerin ulusal enerji politikaları incelendiğinde, bu ülkelerin enerji güvenliğini sağlamak için özellikle kaynak çeşitlendirme, enerji verimliliğini arttırma ve enerji yoğunluğunu düşürme yolunu tercih ettikleri görülmektedir. Örneğin, dünyanın en çok enerji tüketen ülkelerinden olan ABD %60'ını ithal ettiği petrolün ithalatını 57 farklı ülkeden yapmaktadır ve böylece ithalattaki ülke bağımlılığını azaltmaktadır. Enerji talep güvenliğini daha ön planda tutan Rusya Federasyonu ise enerji bileşiminin teknolojik temelini iyileştirip petrol ve doğal gaz ihracatında konumunu daha da güçlendirmek için çalışmalar yapmaktadır. Hindistan daha çok enerji verimliliği üzerinde durarak enerji verimliliğinin

arttırma çabasını içerisine girmiştir. Aynı şekilde Çin de enerji verimliliği üzerinde durmakta ve enerji verimliliği politikaları ile 2005–2010 yılları arasında enerji yoğunluğunu %20 azaltmayı planlamıştır. AB ise enerji verimliliğinin yanı sıra yenilenebilir enerji üzerinde durmaktadır ve şu anda %7'den az olan yenilenebilir enerjinin payını 2020 yılı için %20'ye ulaştırmayı hedeflemektedir. Fosil yakıt kullanımını azaltılmasının üzerinde duran bir ülke olan İsveç ise 2020 yılına kadar petrol olan bağımlılığını bitireceğini açıklamıştır.

### **3. Türkiye'nin Enerji Güvenliği ve Politikaları**

Türkiye coğrafi olarak doğal gaz ve petrol rezervlerinin en fazla olduğu bölgelere yakınlığı nedeniyle iki taraftaki ülkeler arasında doğal bir enerji köprüsü oluşturmaktadır. Dolayısıyla Türkiye; Hazar Denizi, Rus ve Ortadoğu petrol ve gaz rezervlerini diğer bölgelere taşıyarak Doğu-Batı arasında enerji koridoru olma amacı taşımaktadır. Türkiye'nin artan nüfusu ve büyüyen ekonomisi göz önüne alındığında enerji sektörünün her alanında artan bir talep gözlemlenmektedir. Bu noktada ise fosil yakıtlar açısından kısıtlı kaynaklara sahip ve enerji ihtiyacının bir kısmını ithal etme yoluyla karşılayan Türkiye için enerji güvenliği daha da önemlisi enerji arz güvenliği ön plana çıkmaktadır.

Enerji güvenliğinin sağlanması ve sürdürülebilir enerji politikalarının oluşturulması çevre politikaları ile de doğrudan ilgilidir. Dolayısıyla çevre sorunlarını ve küresel ısınma gibi dünya için çok önemli bir olguyu da göz ardı ederek bir enerji politikası tasarlamak veya mevcut politikaları değerlendirmek son derece yanlış olur. Enerji sistemlerinin çevreye ve iklim değişikliğine olan etkisi daha önceki bölümlerde açıklanmaya çalışılmıştı. Bu bölümde ise öncelikle Türkiye'nin Kyoto Protokolü'ne yeni katıldığı bir ortamda Türkiye'nin çevre ve küresel ısınma sorunlarına yaklaşımı ve buna bağlı olarak da enerji politikaları değerlendirilecektir.

#### **3.1. Türkiye'nin Çevre ve Küresel Isınma Sorunlarına Yaklaşımı**

Türkiye'de çevre mevzuatından ve politikaların oluşturulmasından sorumlu ana kurum Çevre ve Orman Bakanlığı'dır. Çevre ve Orman Bakanlığı Türkiye'de iklim değişikliği ile ilgili faaliyetlerin koordinasyonundan birincil derecede sorumlu kamu kuruluşudur. 2001 yılında Başbakanlık Genelgesi ile kurulmuş olan İklim Değişikliği Koordinasyon Kurulu (İDKK) ise

iklim değişikliğine karşı koruma, etkilerin azaltılması ve uyum politikalarının yürütülmesinden sorumludur. Aynı şekilde UNFCCC yükümlülüklerinden doğan İklim Değişikliği Ulusal Bildirimlerin hazırlanmasından da sorumludur. Türkiye'nin sera gazları salım envanterleri ile ilgili hesaplama çalışmaları Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) tarafından yürütülmektedir.

UNFCCC 1992 yılında Rio de Janeiro'da imzaya açıldığında Türkiye'nin adı Sözleşmenin hem Ek-I hem de Ek-II ülkeleri arasında, yani gelişmiş ülkeler ile birlikte, yer almaktaydı. Ancak, Türkiye, Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'nde gelişmiş ülkelerle birlikte yerine getirmesi beklenen yükümlülüklerini yerine getiremeyeceği için, sözleşmeyi Rio de Janeiro'da imzalamamıştır. Bununla birlikte, taraf olma girişimlerini de sürdürmüştür. Türkiye, Lahey'de 6. Taraflar Konferansı'na, Ek-II'den çıkmayı ve özel koşullarının dikkate alınması koşuluyla, bir Ek-I Tarafı olarak kabul edilmek istediğini içeren bir öneriyle katılmıştır. 2001 yılında Marakeş'teki 7. Taraflar Konferansı'nda alınan kararla Türkiye Ek-II listesinden çıkarılmış ve taraflara Türkiye'nin özel koşullarını tanıması yönünde çağrıda bulunulmuştur. Bu karardan sonra Türkiye, UNFCCC'ye 24 Mayıs 2004 tarihinde taraf olmuştur. Türkiye'nin Sözleşmedeki temel yükümlülükleri, sera gazı salımlarını kontrol altına almak; sera gazı yutaklarını ve haznelerini korumak ve artırmak; bu amaçlara yönelik ulusal envanterini Sözleşme Sekreteryasına bildirmektir. Türkiye, UNFCCC kapsamında ilk "Ulusal Bildirim"ini Çevre ve Orman Bakanlığının koordinasyonu ile 2007 yılında sunmuştur. 4 Temmuz 2007 tarihinde ise Türkiye küresel ısınma sorununun çözümüne yönelik önemli bir adım atmış ve Kyoto Protokolü'ne taraf olmak için TBMM'e gereken kanun tasarısını sunmuştur.

5 Şubat 2009 tarihinde ise kanun tasarısı kanun tasarısı, 3'e karşı 243 oyla kabul edilmiştir. Kanunun gerekçesinde ise protokole katılımın BM'nin saygın bir ülkesi olarak, Protokol'e taraf olması, uluslararası gündemin en öncelikli ve acil sorunlarından biri haline gelen iklim değişikliği ile mücadele konusundaki kararlılığını ve uluslararası toplumun güvenilir bir ülkesi olduğunu göstermesi bakımından önem arz ettiği belirtilmiştir.

Telli, Voyvoda ve Yeldan (2008) karbon salımı azaltımının ve Kyoto Protokolü uyum politikalarının ekonomiyi etkilerini incelemişlerdir. Buna göre, Türkiye'nin toplam karbon salımını azaltabilmek için karbon vergisi ya da ek enerji vergisi türünden uygulamalar neticesinde büyüme hızının

da önemli kayıplar verileceği sonucuna ulaşmışlardır. Ancak, Türkiye'nin Kyoto Protokolüne taraf olması 2012 yılı sonuna kadar Türkiye'ye herhangi bir sera gazı azaltım yükümlülüğü getirmemektedir. Dahası bu protokole katılmasıyla birlikte Türkiye'nin iklim değişikliği ile mücadele konusunda 2012 sonrasına ilişkin müzakerelere de katılacağı beklenmektedir. 2009 yılında Kopenhag'da 2012 sonrası için yeni bir yol haritası çizilirken artık Türkiye'nin de Kyoto Protokolü bağlamında olmasa bile her halükarda CO<sub>2</sub> emisyonlarının azaltılmasına yönelik somut adımlar atacağı kesindir. Dolayısıyla bu adımlar artırılırken bir takım kayıpların yaşanacağı beklense de hiçbir protokole veya yol haritasına taraf olmanın getireceği maliyetlerin daha fazla kayba yol açabileceği de dikkate alınmalıdır.

Bu noktada salımları azaltırken ekonomik büyümeyi sınırlandırmayacağına göre, aynı şekilde mevcut hükümetin nüfus artış hızını sınırlandırma politikasında kesinlik olmadığı için uygulanacak en önemli politikalar, karbon ve enerji yoğunluğunun azaltılmasına, enerji verimliliğinin ise artırılmasına yönelik olmalıdır. Ancak, daha önce de belirtildiği gibi bunları gerçekleştirmek için uygun politikaların ülke gündemine sokulması gerekmektedir.

2009 yılı itibarıyla Türkiye'nin taraf olduğu iklim değişikliğiyle ilgili uluslararası çevre bildirge ve anlaşmalarının bazıları şu şekilde sıralanabilir: UN/ECE Uzun Menzilli Sınırlar Ötesi Hava Kirliliği Sözleşmesi (1979), Ozon Tabakasının Korunmasına Dair Sözleşme (1985), Ozon Tabakasını İncelten Maddelere Dair Montreal Protokolü (1987), Çevre ve Kalkınma İçin Rio Bildirgesi ve Gündem 21 (1992), Sürdürülebilir Orman Yönetimi İlkeleri Bildirgesi (1992), Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesi (1994), Çölleşmeyle Mücadele Sözleşmesi (1995), Akdeniz'de Tehlikeli Atıkların Sınır Ötesi Hareketlerinden ve Bertaraf Edilmesinden Kaynaklanan Kirliliğin Önlenmesi (İzmir) protokolü (2003), Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesi ve Sözleşme Eki Cartagena Biyogüvenlik Protokolü (2003), İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (2004), Kyoto Protokolü (2009).

Türkiye, kıtaların batı bölgelerindeki ılıman ve alt tropikal alanlar arasında kalan Akdeniz makro iklim kuşağında yer alır. Bunun sonucu olarak da ülkede son derece sert kış koşullarından çok sıcak ve kurak yaz koşullarına kadar değişkenlik gösteren oldukça çeşitli bölgesel ve/veya mevsimsel

varyasyonlara rastlamak mümkün olmaktadır (Ulusal Bildirim, 2007: 2). Türkiye'de sıcaklık değerleri ise kıyılardan iç kesimlere, batıdan doğuya doğru bir azalma gösterir.

1990 Yılı rakamlarına göre yüzde 51.2 olan kentleşme oranının 2000 yılında yüzde 61.3'e ulaşmıştır, Günümüzde kişi başına düşen su miktarı yıllık yaklaşık 1500 m<sup>3</sup> olarak hesaplanmış olup, önümüzdeki 20 yıl içinde nüfus 87 milyona ulaştığında, kişi başına düşen yıllık su miktarı 1042 m<sup>3</sup> olacaktır. Bu rakamın uluslararası ölçütlerce su sorunu için tanımlanan 1000 m<sup>3</sup>'e çok yakın olması dikkat çekicidir (Çevre ve Orman Bakanlığı, 2006: 2).

Üzerinde çalışılan havzalardaki yüzey sularının neredeyse %20'sinin 2030 tarihinde kaybedileceği tahmin edilmektedir. Bu oran 2050 ve 2100 yıllarında gelindiğinde sırasıyla %35 ve %50 'ye çıkacaktır. Havzalardaki yüzey suyu potansiyelinde yaşanan azalmalar su kullanıcıları açısından özellikle tarım, konut ve sanayi sektörlerindeki su tüketicileri açısından önemli su sıkıntularına sebep olacaktır. Buna ek olarak bitkilerde yaşanan buharlaşma yoluyla su kayıplarının artması (2030 ve 2100 yılları için sırasıyla %10 ve % 54) sulama suyu ihtiyacını ciddi boyutlarda artıracaktır (Ulusal Bildirim, 2007: 20).

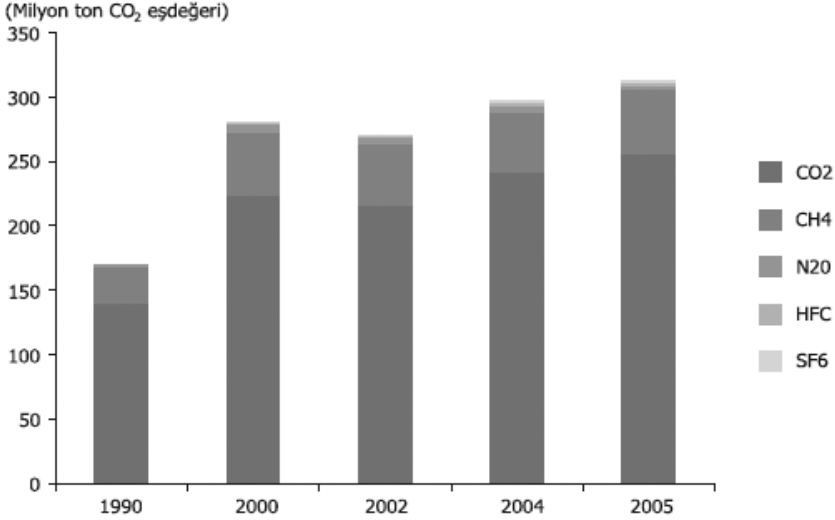
2004 yılı itibariyle, 3225 belediyenin 1911'inden derlenen istatistiklere göre, belediye sınırları içinde yaşayan nüfustan kanalizasyon hizmetlerinden yararlananların oranı yüzde 80'e, atık su arıtma tesislerinden yararlananların oranı yüzde 47'ye, içme ve kullanma suyundan yararlananların oranı yüzde 93'e, içme suyu arıtma tesisi hizmetlerinden yararlananların oranı ise yüzde 42'ye ulaşmıştır (DPT, 2006c: 29).

Ülkemizde 1990–2005 döneminde nüfus %28 oranında yaklaşık 16 milyon kişi artmıştır. Bu dönemde; ülkemizdeki ekonomik gelişmeye paralel olarak sanayileşme, kentleşme, yanlış arazi kullanımı nedeniyle ekilebilir tarım alanı ise 810 000 hektar azalmıştır (TÜİK, 2007: 2).

TÜİK (2007: 5) verilerine göre arazi kullanımı ve arazi kullanımı değişikliği ile ormancılık dışındaki toplam sera gazı emisyonu 1990–2005 yılları arasında 170.1 milyon ton CO<sub>2</sub> eşdeğerinden 312.4 milyon ton CO<sub>2</sub> eşdeğerine yükselmiştir. Oluşan toplam CO<sub>2</sub> emisyonunun da 69.5 milyon ton kadarı ormanların oluşturduğu yutak alanlar tarafından tutulmaktadır. 2005 yılında CO<sub>2</sub> emisyonunun yaklaşık %92'si yakıtlardan, CH<sub>4</sub> emisyonunun

%60'ı atık gideriminden ve %32'si tarımsal faaliyetlerden, N<sub>2</sub>O emisyonunun ise %51'i endüstriyel süreçlerden kaynaklanmaktadır (Şekil 8).

### Şekil 8. Sera Gazı Emisyonları (CO<sub>2</sub> Eşdeğeri)



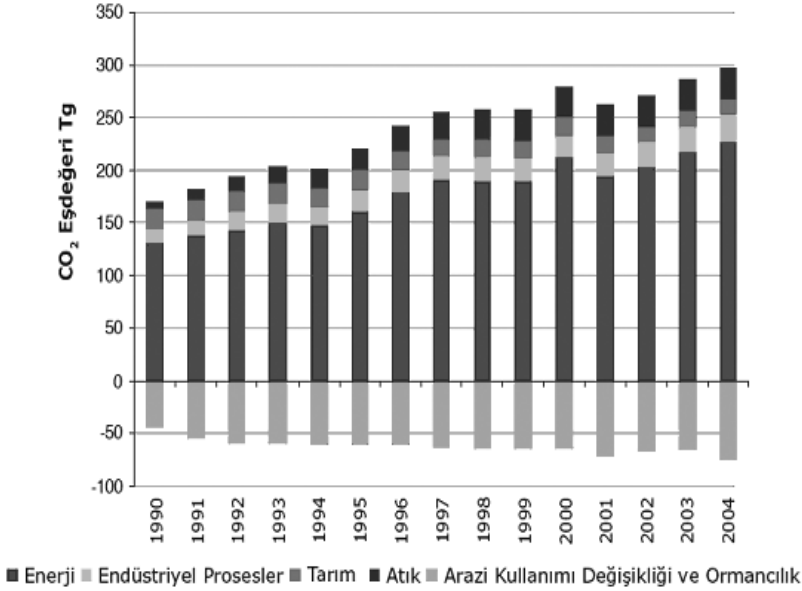
Kaynak: TÜİK (2007: 5)

Artan nüfus, azalan tarım alanları ve yüzey suları aslında Türkiye'nin sadece küresel ısınma ve sera gazı salımlarının azaltılması gibi problemleri olmadığını da bir göstergesidir. Sera gazı salımlarına bakıldığında ise artış eğilimi olduğu görülmekte ve özellikle enerjinin payının tüm dünyada olduğu gibi Türkiye'de de oldukça fazla olduğu gözlemlenmektedir (Şekil 9). Aynı şekilde gelecek yıllarda yaşanacak enerji talep artışlarının da bir takım önlemler alınmazsa enerji sektörü kaynaklı salımları tetikleyeceği açıktır.

1990–2004 yılları arasında enerji sektöründen kaynaklanan sera gazı emisyonları 132.1 Tg'den<sup>35</sup> 227.4 Tg CO<sub>2</sub> eşdeğerine ulaşmıştır. Bu durum, enerji sektörünü %76.7'lik yüzdeyle en büyük pay sahibi haline getirmiş, onu sırasıyla %9.3 ve % 8.9'luk paylarıyla atık bertarafı ve sanayi sektörü izlemiştir (Ulusal Bildirim, 2007: 5).

35 Teragram (1 Tg = 10<sup>12</sup> gram)

Şekil 9. Sera Gazı Emisyonların 1990–2004 yılları arasında Sektörlere göre Dağılımı ve Yutak Kapasitesi<sup>36</sup>

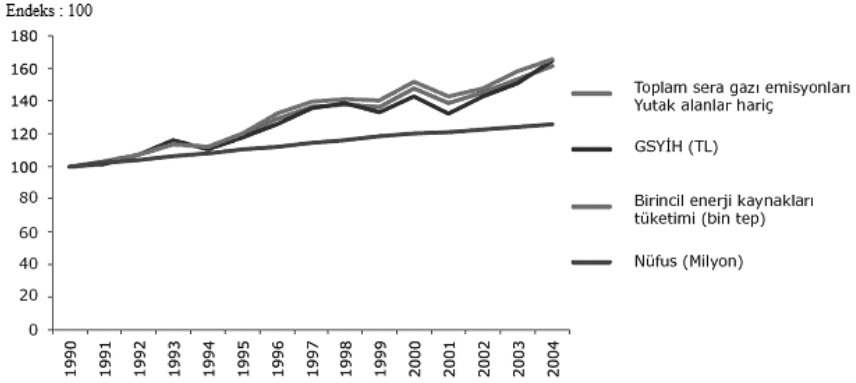


Kaynak: Ulusal Bildirim (Ocak 2007:5)

Küresel çevre konuları açısından bakıldığında, Türkiye'nin CO<sub>2</sub> salımlarının enerji tüketimine paralel artış gösterdiği anlaşılmaktadır. GSYİH'nın önümüzdeki yıllar boyunca yıllık büyüyeceği öngörüsüne göre, hem enerji sektörünün büyümesi, hem de beraberinde getireceği kirlilik sorununun artacağı beklenmektedir (Şekil 10).

36 Sera gazı salımlarının yutulma kapasitesini göstermektedir. Bu anlamda en büyük yutak alanlar ormanlardır.

## Şekil 10. 1990–2004 yılları arasında Sera Gazı Emisyonlarını Etkileyen Faktörler



Kaynak: Ulusal Bildirim (Ocak 2007: 73)

Türkiye'nin İklim Değişikliği Birinci Ulusal Bildirimi Raporu'nda Beşinci bölümde yer alan önlemler gözetilmeyen senaryo (Referans Senaryo) temelinde sektörlerden kaynaklanan toplam CO<sub>2</sub> emisyonları 2003 ve 2020 yılları arasında yıllık ortalama %6.3'lük bir artış göstererek, 2020 yılında yıllık 604.63 milyon tona ulaşması ve sektörler arasında en dikkat çekici değişikliğin de enerji sektöründe gerçekleşmesi beklenmektedir. Enerji sektörü kaynaklı emisyonlar 2003 yılında % 32'lik (68,9 mtpa) bir orana sahipken, yıllık %7.1 oranında büyüyerek 2020 yılına gelindiğinde %37 (221,9 mtpa) oranına yükselecektir. Önlemler Gözetilen Talep Yönetimi Senaryosunda enerji, sanayi ve konut sektörlerinde salım azaltımları yaşanacaktır. Talep yönetimi çabaları CO<sub>2</sub> salımlarını 2020 yılına gelindiğinde yılda 75 milyon ton ya da diğer bir deyişle %12 oranında azaltacaktır (Şekil 11).

### Şekil 11. Ulusal CO<sub>2</sub> Emisyonları, Önlemler Gözetilmeyen (Referans) ve Önlemler Gözetilen (Talep Yönetimi) Senaryolar



Kaynak: Ulusal Bildirim (Ocak 2007: 138)

Ancak; sera etkisine ve küresel ısınmaya en büyük katkıyı yapan salımların büyük bir kısmının enerjiden kaynaklanması nedeniyle enerji üretimi ve tüketimi ile enerji politikalarındaki değişimlerin sera gazı salımları üzerinde etkin bir role sahip olacağı açıktır. Bu noktada, Türkiye'de çevre yönetiminin gelişim doğrultusunu büyük ölçüde AB üyelik sürecinde atılacak adımların belirleyeceği söylenebilir.

Avrupa Birliği'nin yayınladığı 2007 yılı Türkiye İlerleme Raporu'nun çevre alt başlığını şu şekilde özetlemek mümkündür: Sera gazı salım izni ticaret düzenlemesi oluşturulmamış, salım ticaret direktifi iç hukuka aktarılmamıştır. Çevre korunması bakımından yakıt ithalatının kontrolüne ilişkin kurallar kabul edilmiş, izleme istasyonları şebekesi genişletilmiştir. Ancak, hava kalitesi çerçeve müktesebatının ve ilgili direktiflerin iç hukuka aktarılması henüz tamamlanmamıştır. Atık yönetimine ilişkin müktesebata uyum konusunda bir miktar ilerleme kaydedilmiştir. Ama Türkiye'nin bir ulusal atık yönetimi planı bulunmamaktadır. Su kalitesi, endüstriyel kirlenmenin kontrolü ve risk yönetimi, genetik açıdan değiştirilmiş organizmalar ya da gürültü, Ulusal Çevre Ajansı'nın kurulması konusunda hiçbir gelişmeden bahsedilememektedir. Doğanın korunması, kimyasallar alanında sınırlı bir ilerleme kaydedilmiştir. Buna karşın idari kapasite alanında kayda değer bir ilerleme gözlenmiştir. Sonuç kısmında ise Çevre müktesebatının aktarımının genel düzeyi düşük olarak tanımlanmıştır (Commission of the European Communities, 2007: 68-70).

Dolayısıyla şimdiye kadar aktarılanlardan Türkiye'nin çevre politikalarına yeteri kadar eğilmediğini ve sorunları kısmen de olsa göz ardı ettiğini söylemek mümkündür. Ancak, bundan sonrası için gerek Kyoto Protokolüne taraf olunması gerekse AB uyum süreci olsun, Türkiye'nin çevre konusu üzerine daha çok eğileceğini gösteren umut verici gelişmelerdir. Fakat aynı zaman da bu sorunlara eğilim ciddi maliyetleri de beraberinde getirmektedir. Türkiye, AB FP6 (6. Çerçeve Programı), TÜBİTAK, BM, Dünya Bankası ve çeşitli yerli ve yabancı finansman kaynakları ile birlikte çeşitli çevre projelerine ortak finansman sağlamaktadır.

Çevre ve Orman Bakanlığı'na göre; Türkiye için AB'ye uyum sürecinde çevre korumaya yönelik yatırımların maliyeti en büyük paya sahiptir ve AB'ye uyum kapsamında çevre iyileştirilmesi amacıyla endüstri, tarım ve kentsel alt yapıları da içerecek şekilde yapılması gereken yatırımların maliyeti oldukça yüksektir. Ayrıca, çevre alanında ihtiyaç duyulan yatırımların yüzde 80'ni kamu sektörü, yüzde 20'si ise özel sektör tarafından yapılması beklenmektedir (Çevre ve Orman Bakanlığı, 2006: 56). Ancak, aşağıdaki tablodan da görüleceği üzere bu yatırımların maliyeti hesaplanırken bazı sektörler dikkate alınmamıştır (Tablo 2).

**Tablo 2. 2007–2023 Yılları Arasında Çevre Yatırımlarının Sektörlere Dağılımı**

Sektörler	Yatırım İhtiyacı		
	Milyon YTL <sup>37</sup>	Milyon Avro	Oran (%)
Su Sektörü Toplamı	63.114	33.969	58
Katı Atık Sektörü Toplamı	17.762	9.560	16
Hava sektörü Toplamı	69	37	0
Gürültü Sektörü Toplamı	0	0	0
Kimyasallar Sektörü Toplamı	0	0	0
EKK <sup>38</sup> Sektörü Toplamı	27.415	14.755	25
Doğa Koruma Sektörü Toplamı	490	264	0
Genel Toplam	108.851	58.585	100

Kaynak: Çevre ve Orman Bakanlığı (2006: 58)

37 Döviz kuru olarak 1Avro = 1.858 YTL alınmıştır.

38 Endüstriyel Kirlilik Kontrolü

Çevre yatırımlarının finansmanının hangi kaynaklardan karşılanacağı hususunda ise Çevre ve Orman Bakanlığı'nın 2006 yılı AB Entegre Çevre Uyum Stratejisi raporunda bilgilendirme yapılmıştır (Tablo 3). Bu anlamda, çevre yatırımlarının finansmanının büyük kısmının yerel idare, özel sektör ve fonlar yoluyla sağlanması beklenmektedir.

**Tablo 3. Finans Kaynaklarının Karşılama Oranı (2007 – 2023)**

	Milyon YTL <sup>39</sup>	Milyon Avro	Oran (%)
1-Merkezi İdare	14.378	7.738	13
2-Yerel İdare	40.530	21.814	37
Belediye Özkaynakları	24.196	13.023	22
İller Bankası	12.970	6.980	12
Dış Krediler	1.846	994	2
KÖİ(PPP) <sup>40</sup>	1.518	817	1
3-Özel Sektör	28.126	15.138	26
4-KİT <sup>41</sup>	2.205	1.187	2
5-Fonlar(AB+Diğer Hibe)	23.611	12.708	22
Toplam	108.851	58.585	100

Kaynak: Çevre ve Orman Bakanlığı (2006: 63)

DPT'nin Dokuzuncu Kalkınma Planı'nın çevre konusundaki gelişme eksenine göre tüm sektörlerde yatırım, üretim ve tüketim aşamalarında kirleten ve kullanan öder ilkelerini dikkate alan araçlar etkili bir biçimde kullanılması, AB'ye uyum kapsamında çevre standartları ve yönetimini belirleyen hukuki düzenlemeler güncelleştirilirken ülke koşulları ve kamu yönetiminde etkinlik gözetilmesi, şartları çerçevesinde ilgili tarafların katılımıyla sera gazı azaltıcı politika ve tedbirlerini ortaya koyan bir Ulusal Eylem Planı hazırlanarak, BM İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesine ilişkin yükümlülükler yerine getirilmesi planlanmaktadır. Bunların yanı sıra sanayide

39 1Avro 1.858 YTL alınmıştır.

40 Kamu Özel İşbirliği (Public Private Partnerships)

41 Kamu İktisadi Teşebbüsleri

çevre dostu tekniklerin uygulanmasıyla hammadde kullanımındaki etkinlik artırılarak daha verimli üretim gerçekleştirilmesi ve atıkların azaltılması, ülkenin su kaynaklarının tahsisi, kullanılması, geliştirilmesi ve kirlenmeye karşı korunmasıyla ilgili hukuki düzenleme ve idari yapı oluşturulmasına yönelik olarak başlatılmış çalışmaların tamamlanması ve evsel nitelikli olmayan atıkların üretiminin azaltılıp, atık türüne ve ülke koşullarına uygun toplama, taşıma, geri kazanım ve bertaraf sistemleri oluşturulması plan çerçevesine alınmıştır (DPT, 2006a: 73–74).

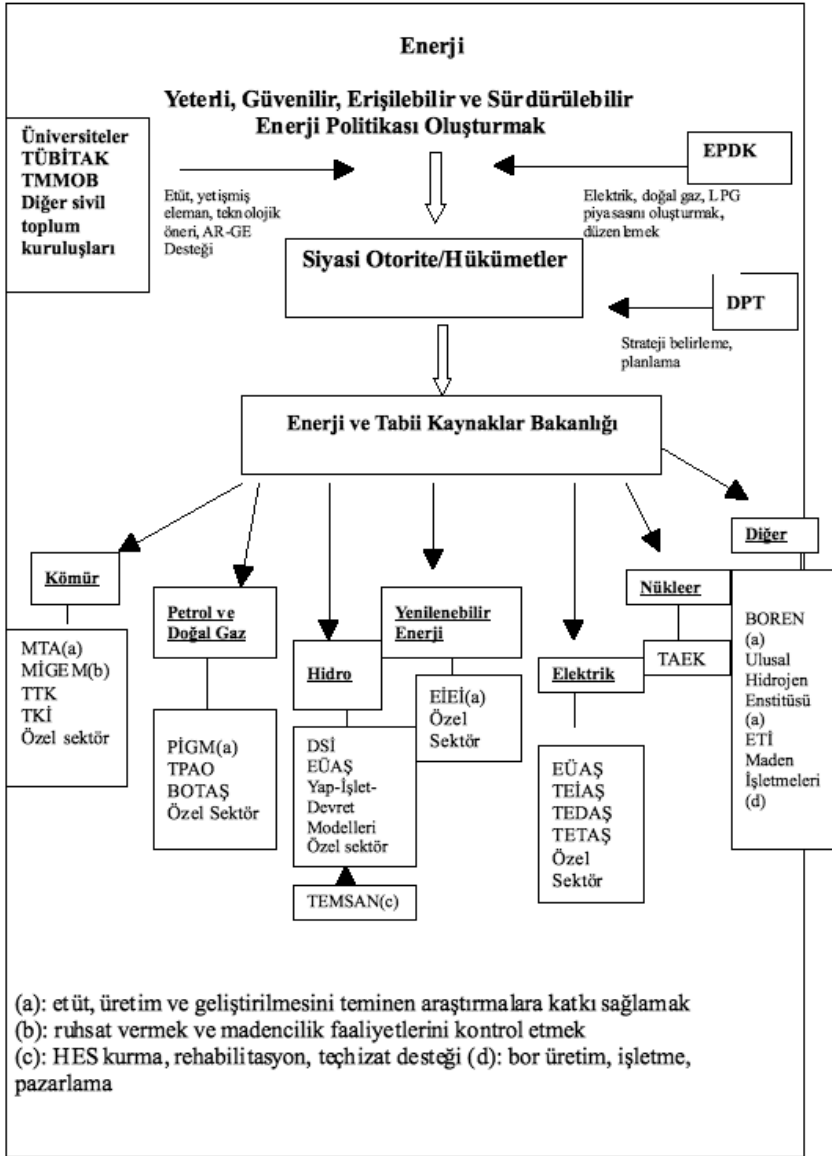
Tüm bunların yanı sıra, enerji tasarrufu ve verimli kullanımı, yeni teknolojilerin ve yenilenebilir enerji kaynaklarının yaygınlaştırılması ile ormanlar gibi karbon yutaklarının artırılması, enerji ve karbon yoğunluğunun azaltılması Türkiye'nin sera gazı salımlarını azaltma ve çevre politikalarının sürdürülebilirliği bakımından yararlanması gereken politika araçlarının ve olanakların başında gelmektedir.

### **3.2. Türkiye'nin Enerji Politikalarının Bugünü**

Türkiye'nin resmi enerji politikalarının ve stratejilerinin oluşturulmasından ve uygulanmasından sorumlu kurumlar aşağıdaki şema yardımı ile özetlenmiştir (Şema 3). Şema'da siyasi otoriteye bağlı, enerji politikaları uygulayıcısı Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı'nın (ETKB) altında kurum ve kuruluşlar enerji kaynak türlerine göre tasnif edilmiştir.

Ulusal enerji politikalarının yürütülmesinden sorumlu ana yapı olan ETKB kapsamında Türkiye enerji piyasalarında kamu kesiminin payı ve işlevi yüksek olmakla birlikte sektörün serbest piyasa koşullarında faaliyet göstermesini sağlamaya yönelik kurumsal nitelikte değişik yasal düzenlemeler yapılmıştır. Ancak, kamunun enerji alanında payının azaltılmasına yönelik uygulamaların bir kısmının da yargı sürecinden döndüğü de bilinmektedir.

### Şema 3. Türkiye'nin Resmi Enerji Politikalarının ve Stratejilerinin Oluşturulmasından ve Uygulanmasından Sorumlu Kurumlar



Kaynak: Yazar tarafından hazırlanmıştır.

3154 Sayılı Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığının (ETKB) Teşkilat Ve Görevleri Hakkında Kanun'un amaç başlıklı birinci maddesine göre; enerji ve tabii kaynaklarla ilgili hedef ve politikaların, ülkenin savunması, güvenliği ve refahı, milli ekonominin gelişmesi ve güçlenmesi doğrultusunda tespitine yardımcı olmak, enerji ve tabii kaynakların bu hedef ve politikalara uygun olarak araştırılmasını, geliştirilmesini, üretilmesini ve tüketilmesini sağlamak için ETKB kurulmuştur.

ETKB'nın 2006 yılı faaliyet raporuna göre; enerji politikası hedefi; enerjinin, ekonomik büyümeyi gerçekleştirecek ve sosyal gelişme hamlelerini destekleyecek şekilde; zamanında, yeterli, güvenilir, rekabet edilebilir fiyatlardan, çevresel etkiler de göz önünde tutularak tüketiciye sağlanmasıdır (ETKB, 2006: 1).

Bu bağlamda, Türkiye'nin ana enerji politika ve stratejileri:

- Stratejik petrol ve doğal gaz depolama kapasitesinin arttırılması,
- Kaynak ve ülke çeşitlendirilmesi,
- Yerli kaynakların kullanımı ve geliştirilmesine öncelik verilmesi,
- Farklı teknolojilerin kullanımı ve geliştirilmesi ve yerli üretimin artırılması,
- Ülkemizin enerji ticaret merkezi olma potansiyelinden en iyi şekilde yararlanılması,
- Talep yönetiminin etkinleştirilmesi ve verimliliğin artırılması,
- Yakıt esnekliğinin artırılması (üretimde alternatif enerji kaynağı kullanımına olanak sağlanması),
- Orta Doğu ve Hazar petrol ve doğal gazının piyasalara ulaştırılması sürecine her aşamada katılım sağlanması,
- Enerji sektörünün, işleyen bir piyasa olarak şeffaflığı ve rekabeti esas alacak şekilde yapılandırılması,
- Bölgesel işbirliği projelerine katılım ve entegrasyon,
- Her aşamada çevresel etkileri göz önünde bulundurmak şeklinde özetlenebilir.

Öncelikle planlar çerçevesinde Türkiye'nin enerji politika ve stratejileri incelendiğinde 2007–2013 dönemini kapsayan Dokuzuncu Kalkınma Planında enerji üzerinde oldukça durulduğu görülmüştür. Buna göre; kamu sektörünün enerji yatırımları içerisindeki payının azaltılması planlanmakta olup yanı sıra plan döneminde birincil enerji talebinde, ekonomik ve sosyal kalkınmayla orantılı olarak yıllık ortalama %6.2 oranında artış öngörülmektedir. Aynı şekilde, enerji tüketimi içinde doğal gazın 2005 yılında %28 düzeyinde olan payının artarak %34 olması, fakat petrol ürünlerinin şu anda %37 olan payının %31'e gerilemesi beklenmektedir. Birincil enerji talebindeki artışın yanı sıra, Dokuzuncu Kalkınma Planı döneminde elektrik talebinin, ağırlıklı olarak sanayi üretim ve hizmetler sektöründeki gelişmelere paralel olarak, yılda ortalama %8.1 oranında artış göstereceği tahmin edilmektedir. (DPT, 2006a: 58).

Dolayısıyla Türkiye'nin yakın gelecekte birincil ve ikincil enerji talebindeki artış toplam enerji talebindeki artışı göstermektedir. Bu noktada ise artan enerji talebinin nasıl karşılanması gerektiği sorusu önem arz etmektedir. Bu soru ise aynı zamanda Türkiye'nin enerji güvenliğinin bilhassa enerji arz güvenliğinin nasıl sağlanması gerektiği sorusunu da beraberinde getirmektedir. Arz güvenliğinin artırılması denilince öncelikle birincil enerji kaynakları bazında dengeli bir kaynak çeşitlendirmesine gidilmesi, üretim sistemi içinde yerli ve yenilenebilir enerji kaynaklarının payının azami ölçüde artırılması, petrol ve doğal gaz depolama tesislerinin yeterli ölçüde yapımının sağlanması ve gerektiğinde kullanılmak üzere stoklanması, mevcut projelerinin en düşük maliyetlerle ve hızlı şekilde tamamlanarak ekonomiye kazandırılması, enerji verimliliğinin artırılması düşünülmektedir. Fakat bu tür çıkarımlar yapmadan önce mevcut politikaları ve durumu incelemekte yarar vardır.

Türkiye temelde enerji ithal eden bir ülkedir (Tablo 4). Türkiye genel enerji tüketiminde %73, petrolde %93, doğal gazda %97 ve kömürde %22 dışa bağımlıdır (İTÜ, 2007: 164). BP'nin verilerine göre Türkiye'nin birincil enerji tüketimi 94.7 milyon ton petrol eşdeğeridir. Bununun 28.8 milyon tonluk kısmı kömürden, 28.5 milyon tonluk kısmı petrolden, 27.4 milyon tonluk kısmı doğal gazdan kaynaklanmaktadır. Hidro gücün payı ise 9,9 milyon ton petrol eşdeğeridir.

**Tablo 4. Yıllar İtibariyle Enerji Üretim ve Tüketimi**

Yıllar	1970	1975	1980	1985	1990	1995	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Üretim (Bin TEP)	91541	54791	85571	9312	84752	61792	74092	91572	78272	23732	25372	64542	29792
Tüketim (Bin TEP)	8872	27437	31973	39399	52987	63679	8050	75402	15384	83826	87818	91074	99825
Net Fark (Bin TEP)	-4356	-10964	-14615	-17464	-27509	-36960	-54453	-58205	-54049	-60043	-63489	-66525	-73062

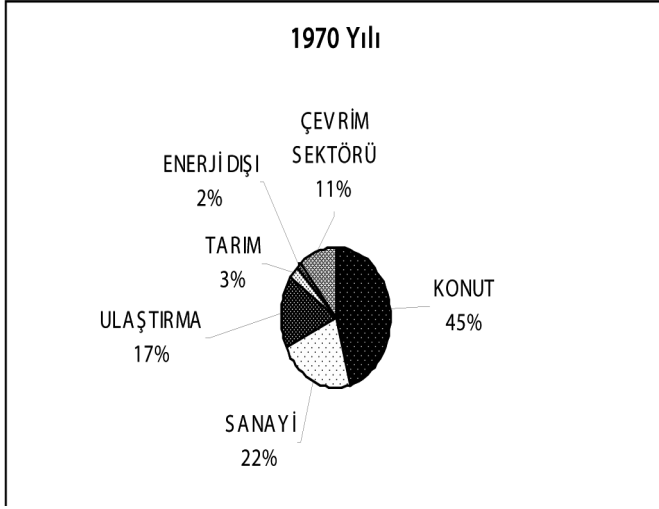
Kaynak: ETKB verilerini kullanarak yazar tarafından hazırlanmıştır.

Dokuzuncu Kalkınma Planı Enerji Özel İhtisas Komisyonu (ÖİK) Raporu'nda 1990 ve 2004 yılları enerji arz kaynaklarının yapısı karşılaştırılmış ve önemli değişikliklerin olduğu gözlemlenmiştir. Raporla göre; 1990 yılında %45.1'lik pay ile petrol ağırlıklı olan enerji arzı, 2004 yılında yine %37.5 ile petrol ağırlıklı olmakla birlikte, özellikle son yıllardaki hızlı artışı nedeniyle doğal gazın payı % 5.9'dan %23.3'e çıkmış, yenilenebilir kaynaklar arasında yer alan ticari olmayan kaynaklar tüketiminde önemli azalmaya karşılık, jeotermal ısı, güneş ve rüzgâr enerjilerinde gözlenen artışla bu kaynakların toplam üretimleri hemen hemen aynı kalmış ancak, payları %14.4 den %7.8'e düşmüştür. Toplam kömür tüketiminin payı ise, %31'den %27'ye düşmüştür. Aynı dönem içerisinde hidrolik enerji tüketimi yaklaşık 2 kat artarak enerji arzı içerisindeki payı %3.8'den %4.5'e çıkmıştır (DPT, 2006: 16).

Bir başka çıkarım da ETKB resmi internet sitesinde<sup>42</sup> yer alan verilerden yararlanarak sektörel temelde yapılabilir. Enerji tüketimine sektörel olarak bakıldığında 1970'li yıllarda konut sektörü enerji tüketimi toplam enerji tüketiminde en yüksek paya sahipken 1996 yılından itibaren sanayi sektörünün enerji tüketiminde en yüksek payı aldığı, keza çevrim sektöründe de enerji tüketiminin oldukça arttığı görülmektedir (Şekil 12).

42 www.enerji.gov.tr

### Şekil 12. Sektörel Enerji Tüketimi



Kaynak: ETKB verilerini kullanarak yazar tarafından hazırlanmıştır.

İkincil enerji türü olan elektrik enerjisi talebinin zaman içinde arttığı açıktır. Yılmaz ve Uslu'nun (2007: 2) çalışmasına göre, Türkiye Cumhuriyeti'nin kuruluş yılı olan 1923 yılında toplam elektrik üretimi 45 GWh<sup>43</sup> iken 2007 yılı itibariyle brüt üretim ETKB'ye göre 191237 GWh'e ulaşmıştır. Aynı şekilde ETKB verilerine göre 1970 yılı itibariyle 8623 GWh olan brüt talep<sup>44</sup> yıllar içerisinde artarak 2007 yılında 189523.3 GWh'e ulaşmıştır, ki bu da 36 yılda yaklaşık %2198'lik ciddi bir artış demektir. EPDK'ya (2006: 21) göre ise 2006 yılında Türkiye elektrik enerjisi üretiminin %74.75'lik kısmı termik santrallerden; %25.1'lik kısmı hidroelektrik santrallerden sağlanmış olup rüzgâr ve diğer yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı santrallerinin toplam üretime katkısı ancak %0.15 olarak gerçekleşmiştir. Gene aynı şekilde 2006 yılında birincil enerji kaynaklarına göre üretim kompozisyonuna bakıldığında; birinci sırada %44'lük pay ile doğal gaz yakıtlı santrallerin bulunduğu görülmekte ve doğal gaz yakıtlı santralleri; %25.1'lik pay ile hidroelektrik santraller ve %18.4'lük pay ile linyit yakıtlı termik santraller izlemektedir (EPDK, 2006: 21).

43 Gigavat/saat ve 1 gigavat/saat = 1.000.000 kilovat/saat

44 ETKB Brüt Talep=Brüt Üretim+İthalat-İhracat olarak alınmıştır.

Tüm bunların yanı sıra, Türkiye, başta Avrupa Birliği uyum süreci dolayısıyla, enerji sektöründe rekabetin daha ön planda olduğu yeni bir yapılanmaya gitmektedir. Bu anlamda, 4628 sayılı Elektrik Piyasası Kanunu ile 4646 sayılı Doğal Gaz Piyasası Kanunu 2001 yılında yürürlüğe girmiş, LPG harici piyasa faaliyetlerini düzenleyen 5015 sayılı Petrol Piyasası Kanunu<sup>45</sup> 2003 yılında, 5307 sayılı Sıvılaştırılmış Petrol Gazları (LPG) Kanunu ve 5346 sayılı Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun da 2005 yılında yürürlüğe girmiştir. 5686 sayılı Jeotermal Kaynaklar ve Doğal Mineralli Sular 2007 yılında yasalaşmıştır.

Bu noktadan sonra, enerji kaynakları ve politikalarını daha detaylı olarak incelemek gerekmektedir. O bakımdan enerji ve kaynakları ve bu kaynaklar ile ilgili mevcut politikalar alt başlıklar halinde incelenecektir.

#### • Petrol

Öncelikle, sektör yapısına bakmak gerekirse, ETKB siyasi otoriteye bağlı olarak DPT ile birlikte enerji politikasını planlayıcısı ve politikaların uygulayıcısı olarak sektörden sorumludur. Ayrıca EPDK 5015 Sayılı Petrol Piyasası Kanunu ile petrol piyasasını, 5307 Sayılı LPG Piyasası Kanunu ile de sıvılaştırılmış petrol gazları piyasasını düzenleme ve denetlemektedir. Türkiye petrol sektöründe pek çok yerli ve yabancı oyuncu görülmektedir. Petrol ve doğal gaz arama, sondaj ve üretim sektöründe Türkiye'deki tek devlet kuruluşu olan TPAO ise bu sektörde önemli bir yer teşkil etmektedir. Aynı şekilde, petrol sektörü için önemli bir başka kurum da rafinaj kapasitesi olarak Türkiye'de en üst sırada gelen ve 2005 yılında özelleştirilen Tüpraş'tır. BOTAŞ ise boru hatları ile petrol taşımacılığında etkindir. Sektörün diğer önemli oyuncularından bazıları, 2000 yılında özelleştirilen Petrol Ofisi, Opet, Shell ve BP olarak sayılabilir. 2005 yılında çıkarılan Petrol Piyasası Kanunu ile de sektörde serbest rekabeti arttırmak ve liberalleşmeyi sağlamak adına bir takım adımlar atıldığını belirtmekte tekrar fayda vardır.

Ülkemizde 2004 yılında 2 275 530 ton ham petrol üretilmiştir ve ayrıca, 2004 yılında ithal edilen ham petrol miktarı ise 23 830 052 tondur. 2004 yılı itibarıyla ülkemizde çıkarılan petrolün ülke ihtiyacını karşılama oranı %8.7'dir.<sup>46</sup> Bu oran 1967 yılında %57'dir (DPT, 2006b: 14). Petrol İşleri

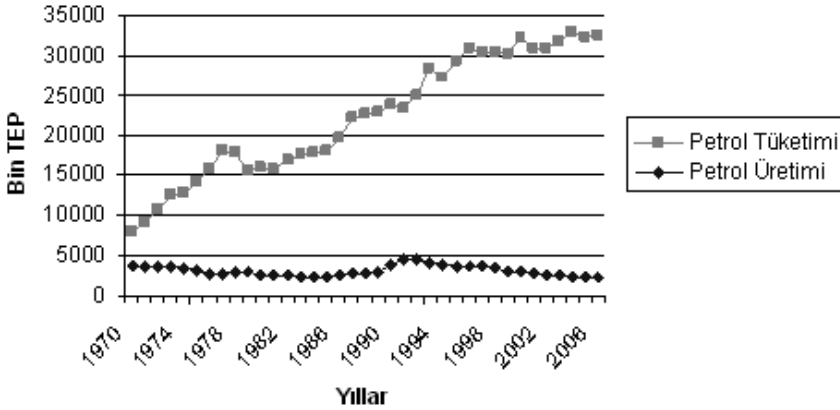
45 2007 yılında 5576 sayılı kanun ile Petrol Piyasası Kanunu'nda değişiklik yapılmıştır.

46 PİGM internet sitesinden alınmıştır. <http://www.pigm.gov.tr/sss.php> , erişim: 17 Temmuz 2008

Genel Müdürlüğü'nün (PIGM) verilerine<sup>47</sup> göre; ham petrol rezervlerinin; %99.55'i Güney Doğu Anadolu Bölgesinde (Batman, Diyarbakır, Adıyaman ve Mardin), %0.30'u Marmara Bölgesinde (Kırklareli) ve %0.15'i ise Akdeniz Bölgesinde (Adana) bulunmaktadır. Türkiye enerji tüketiminde önemli bir paya sahip olan petrolün, son yıllarda üretimi azalırken, petrol talebinin büyük bir kısmı ithalat ile karşılanmaktadır (Şekil 13). Türkiye temel olarak İran, Rusya Federasyonu, Libya, Suudi Arabistan, Suriye, Cezayir'den ham petrol ithal etmektedir.

Ancak, piyasada sürekliliğin sağlanması, kriz veya olağanüstü hallerde risklerin önlenmesi ve uluslararası anlaşmalar gereği olağanüstü hal petrol stokları ile ilgili yükümlülüklerin ifası amaçlarıyla bir önceki yıl günlük ortalama kullanımının içindeki net ithalatın en az doksan günlük miktarı kadar petrol stoku tutulması petrol piyasası kanunu ile zorunlu hale getirilmiştir.<sup>48</sup>

**Şekil 13. Türkiye'nin Petrol Üretimi ve Tüketimi, 1970–2006**



Kaynak: ETKB verileri kullanılarak yazar tarafından hazırlanmıştır.

Tüm bunların yanı sıra, İTÜ tarafından, önümüzdeki yıllarda yeni petrol rezervleri bulunamadığı ve 2005'deki petrol üretim debimizin aynı kalacağı varsayıldığında, Türkiye'nin petrolünün 17 yıl sonra tükeneceği tah-

47 PİGM internet sitesinden alınmıştır. <http://www.pigm.gov.tr/sss.php> , erişim: 17 Temmuz 2008

48 5015 sayılı Petrol Piyasası Kanunu madde 16

min edilmiştir<sup>49</sup>, ki yeni rezervler bulunup, üretime geçilmediği takdirde Türkiye'nin gelecek yıllarda ithal petrole mutlak bağımlılığı kesinleşmiş olacaktır. Dahası, artan ithalat yükselmekte olan petrol fiyatları ile birlikte düşünüldüğünde; enerji arz güvenliği büyük önem kazanmaktadır. Bu noktada kaynak çeşitliliğinin sağlanması ile üretim ve tüketim noktalarını birbirine bağlayan ulaştırma ve taşıma politikaları da ön plana çıkmaktadır. Ancak, Türkiye'nin ham petrol üretimi ile tüketimi arasındaki transit ülke konumunda yer alması Türkiye açısından bir avantajdır.

Bu anlamda, Bakü-Tiflis-Ceyhan (BTC) boru hattının devreye girmesi, Türkiye'nin enerji koridoru olma iddiasını güçlendirmektedir. Kerkük-Ceyhan (Yumurталık) hattıyla Irak'tan, BTC ve olası Samsun-Ceyhan hattı ile de Hazar, Rusya ve Karadeniz'den gelecek ham petrol ile Ceyhan terminali en önemli terminallerinden biri olma yolundadır.

Bakü-Tiflis-Ceyhan projesi ile birlikte, Bakü'den başlayıp, Ceyhan'da son bulacak bir boru hattı ile başta Azeri petrolü olmak üzere üretilen petrolerin Ceyhan'a taşınması dünya pazarlarına ulaştırılması planlanmaktadır. 3 milyar dolar<sup>50</sup>'in üzerinde yatırım maliyetine sahip olan proje'ye iştirak eden şirketler ise BP %30.10, SOCAR %25.00, CHEVRON %8.90, STATOIL %8.71, TPAO %6.53, ENI %5.00, TOTAL %5.00, ITOCHU %3.40, INPEX %2.50, CONOCOPHILLIPS %2.50, AMERADA ve HESS %2.362dir. Bu şirketler, BTC Boru Hattı Şirketi (BTC Pipeline Company-BTC Co) adı altında BP liderliğinde, bir konsorsiyum kurmuş olup, boru hattının tamamının inşasından ve işletmesinden sorumludur. BOTAŞ International Limited (BIL)<sup>51</sup> ise Bakü-Tiflis-Ceyhan ham petrol boru hattının Türkiye kısmının işletmecisidir. 1776 kilometrelik toplam uzunluğa sahip boru hattının 1076 kilometresi Türkiye'de, 440 kilometresi Azerbaycanda, 260 kilometresi ise Gürcistan'dadır. İlk defa Kasım 2005 tarihinde Gürcistan-Türkiye sınırından Türkiye'ye giriş yapan petrol Mayıs 2006'da Ceyhan Terminaline ulaşmıştır. İlk tanker yüklemesinin gerçekleştiği 2006 yılının Haziran ayından bir yıl sonra, 2007 yılı Haziran ayında

49 İTÜ, 2007: 36

50 BP resmi internet sitesinde bu rakamı 3.4 milyar dolar olarak açıklamıştır. <http://www.bp.com/sectiongenericarticle.do?categoryId=9018468&contentId=7033909> erişim: 17 Temmuz 2008

51 Botaş International Limited Şirketi (BIL) 1996 tarihinde BOTAŞ tarafından kurulmuş olup Bakü Tiflis Ceyhan Ham petrol boru hattının Türkiye kısmının işletmecisidir

günde 1.000.000 varil petrol taşınarak tam kapasiteye ulaşılmıştır.

Bir başka ham petrol boru hattı ise Irak (Kerkük) ile Ceyhan (Yumurtalık) arasındadır. 1976 yılında işletmeye alınmış olan birinci hattın 35 milyon ton yıllık taşıma kapasitesi vardır. 1987 yılında işletmeye alınan ikinci hat ile birlikte de yıllık taşıma kapasitesi artmış olup, 70.9 milyon ton'a ulaşmıştır. Ancak, 1990 yılında 339.939 bin varil ham petrol taşınmış iken, 1991–1995 yılları arasında Irak'a uygulanan ambargo nedeniyle boru hattı kapatılmıştır. 1996 yılında tekrar açılan ham petrol boru hattı ile petrol sevkiyatına devam edilmektedir. 2003 yılında başlayan Irak işgali ve boru hattına yapılan sabotajlar ile birlikte taşınan petrol miktarı azalmıştır ve 2007 yılı içerisinde Eylül ayı itibariyle 10.310 bin varil ham petrol taşınmıştır.

Kerkük-Yumurtalık ve BTC ham petrol boru hattına ek olarak Türk Boğazlarından Karadeniz'den Akdeniz'e petrol taşımacılığı yapılmaktadır. Bu hat dünyanın en çok işleyen gemicilik hatlarından biridir ve petrol yüklü tanker geçiş hacminin daha da artması beklenmektedir. Bu anlamda, çeşitli boğaz bypass projeleri da gündeme gelmektedir. Karadeniz'e akıtılan Rusya Federasyonu, Kazakistan ve/veya Hazar petrollerinin Akdeniz'e inmesini sağlayacak bir projede, Samsun-Ceyhan Ham Petrol Boru Hattı projesidir.

Türkiye gibi petrol ihtiyacının çok büyük bir bölümünü ithalatla karşılayan bir ülke için enerji koridoru olma ve enerji kaynak değişiminin gerçekleştiği bir ülke olma amacı elbette önemlidir. Ancak petrol için arz güvenliğini sağlama stratejileri arasında sadece boru hatları ve buna bağlı olarak enerji koridoru olma amacı ön plana çıkmamalıdır. Tüm bunların yanı sıra yeni rezerv arayışlarını sürdürme, kaynakta çeşitlendirmeye gitme ve stratejik depolama üzerinde daha fazla durulması gerekmektedir. Diğer taraftan petrolün en çok kullanıldığı ulaştırma sektöründe alınacak önlemler ile bu sektör için petrol tüketimi de azaltılmalıdır.

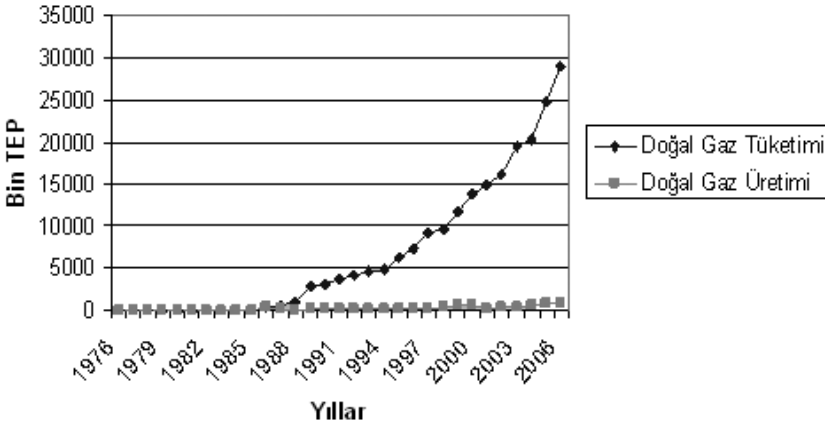
### • Doğal Gaz

Doğal gaz sektöründe en etkin piyasa oyuncusu BOTAŞ'tır. Ancak, boru hatları ile petrol ve doğal gaz taşımacılığı, doğal gaz ithalat, ihracat, pazarlama ve satışı ile boru hatları etüt, mühendislik ve yapımı alanlarında faaliyet gösteren BOTAŞ'ın 2001 yılında çıkarılan Doğal Gaz Piyasası Kanunu uyarınca dağıtım faaliyeti hariç, dikey bütünleşmiş tüzel kişiliği 2009 yılına kadar devam edecektir ve bu tarihten sonra BOTAŞ yatay bütünleşmiş tüzel kişiliğe uygun olarak yeniden yapılandırılacaktır. Yeniden yapılandırıl-

ma sonucu meydana gelecek yeni tüzel kişilerden, sadece gaz alım ve satım sözleşmelerine sahip olan ve ithalat faaliyeti yapacak olan şirket, BOTAŞ'ı temsil edecek ve BOTAŞ adı ile anılacaktır. Ayrıca, yeniden yapılandırılma sonucu ortaya çıkan şirketlerden iletim faaliyeti yapan şirket hariç, diğerleri iki yıl içinde özelleştirilecektir.

Petrol İşleri Genel Müdürlüğü'nün (PİGM) verilerine<sup>52</sup> göre; doğal gaz rezervlerimizin %56'sı Güneydoğu Anadolu bölgemizdeki Diyarbakır ve Mardin illerinde, %44'ü Marmara bölgesindeki Tekirdağ, Kırklareli ve İstanbul il sınırları içinde yer almaktadır. Ancak, TPAO tarafından Trakya'da yapılan yeni doğal gaz keşifleri ve eski doğal gaz sahalarında açılan yeni üretim kuyularının devreye girmesiyle 2003, 2004 ve 2005 yıllarında doğal-gaz üretiminde artışlar görülmüştür. Gene de Türkiye'nin doğal gaz üretimi genel toplamda 2006 yılı sonu itibariyle PİGM'nün verilerine göre 906 587 974 metre küp olsa da artan talebi karşılayamayacak düzeydedir (Şekil 14). Özellikle 1987 ve sonrasında, bilhassa da son yıllarda, tüketilen miktar ile üretilen miktarın arasındaki farkın sürekli açılması gelecekte doğal gaz arz güvenliğinin problem teşkil edebileceğinin de bir göstergesidir.

**Şekil 14. Türkiye'nin Doğal Gaz Üretimi ve Tüketimi, 1976–2006**



Kaynak: ETKB verileri kullanılarak yazar tarafından hazırlanmıştır.

52 PİGM internet sitesinden alınmıştır. <http://www.pigm.gov.tr/sss.php> , erişim: 22 Temmuz 2008

Bu durumda Türkiye tükettiği doğal gazı da ithal ederek karşılamak durumunda kalmaktadır. 2006 yılında 28867 Bin TEP doğal gaz tüketilen Türkiye'nin ETKB projeksiyonuna göre 2020 yılında 51536 Bin TEP olması beklenmektedir. Dahası, ETKB üretim projeksiyonlarına bakıldığında ise 2006 yılı itibariyle 839 bin TEP olan doğal gaz üretiminin 2020 yılı için azalarak 229 bin TEP olması Kasım 2008 itibariyle mevcut projeksiyona göre beklenmektedir. Dolayısıyla bu da gelecekte de doğal gaz ithalatının artarak devam etmesi demektir.

BOTAŞ'ın verilerine göre; 2007 yılı sonu itibariyle Rusya Federasyonu'ndan toplam 13.799 milyon  $\text{cm}^3$ , yine Rusya Federasyonu'ndan Mavi Akım kapsamında, 9.346 milyon  $\text{m}^3$ , Nijerya'dan 1.420 milyon  $\text{cm}^3$  ve Cezayir'den 4.277 milyon  $\text{cm}^3$  ve İran'dan 6.158 milyon  $\text{cm}^3$  ve Azerbaycan'dan 1.279 milyon  $\text{cm}^3$  ve spot piyasadan LNG olarak 107 milyon  $\text{cm}^3$  olmak üzere, toplam 36.450 milyon  $\text{cm}^3$  gaz ithal edilmiş olup, doğal gaz satış miktarı 35.064 Milyon  $\text{cm}^3$  olmuştur<sup>53</sup>.

Türkiye doğal gazını LNG olarak ve doğal gaz boru hatları yoluyla ithal etmektedir. Cezayir'den 1994'den, Nijerya'dan 1999'dan itibaren LNG alımları gerçekleştirilmektedir. 1994 yılında işletmeye alınan Türkiye'nin LNG ithal terminali Marmara Ereğlisi'ndedir ve Botaş'ın verilerine göre bu terminale 2007 yılı içerisinde Nijerya'dan 1.420, Cezayir'den 4.277 **milyon  $\text{m}^3$**  LNG girişi olmuştur.

Türkiye'ye doğal gaz sağlayan birden çok boru hattı vardır. Bunlardan en eskisi 1986 yılında inşasına başlanan ve Ukrayna, Moldova, Romanya, Bulgaristan üzerinden Türkiye'ye Bulgaristan sınırındaki Malkoçlar'dan girerek Hamitabat, Ambarlı, İstanbul, İzmit, Bursa, Eskişehir güzergâhını takip ederek Ankara'ya ulaşan Türkiye-Rusya Federasyonu (Batı) Gaz Hattı'dır ve yıllık 14 Milyar  $\text{m}^3$  gaz taşıma kapasitesine sahiptir. BOTAŞ'ın verilerine göre 2007 yılı içerisinde Aralık ayı itibariyle 13.799 **milyon  $\text{m}^3$**  Rus gazı Türkiye'ye bu hattan giriş yapmıştır.

Rus gazını Türkiye'ye ulaştıran bir başka boru hattı ise Mavi Akım Gaz Hattı'dır. Mavi Akım projesi için 1997 yılında imzalanan anlaşma Türkiye'nin 25 yıl süreyle, Rusya'dan yılda 16 milyar metreküp doğalgaz sa-

53 BOTAŞ internet sitesinden alınmıştır. [http://www.botas.gov.tr/dogalgaz/dg\\_ticareti.asp](http://www.botas.gov.tr/dogalgaz/dg_ticareti.asp) erişim:18 Temmuz 2008

tın almasını öngörmektedir. Bir kısmı da Karadeniz'in altından geçen boru hattı ile Samsun'a Samsun'da, ulaşan Rus doğal gazı, buradan bir uzatma hattıyla Ankara'ya nakledilmektedir.

BTC projesine paralel olarak, 2007 yılı ilk çeyreği itibarı ile tamamlanması planlanan Azerbaycan-Türkiye Doğal Gaz Boru Hattı (Şah Deniz Projesi, Bakü-Tiflis-Erzurum) projesi ile Azeri gazının Gürcistan üzerinden Türkiye'ye taşınması amaçlanmaktadır. 2001 tarihinde imzalanan doğal gaz alım - satım anlaşmasına göre 15 yıl süreli alımların yıllık 2 Milyar m<sup>3</sup> ile başlaması ve yıllık 6.6 Milyar m<sup>3</sup>'e ulaşması öngörülmektedir. Dahası, proje ile gelecekte Avrupa ülkelerine de gaz sağlanması planlanmaktadır. Temmuz 2007 tarihinde başlayan gaz sevkiyatı devam etmektedir.

İran-Türkiye Doğal Gaz Boru Hattı ile Türkiye İran'dan doğal gaz alımına başlamıştır. 2001 yılında 115 milyon m<sup>3</sup> başlayan teslimatlar, 2007 yılı Aralık ayı itibarıyla 6.158 milyon m<sup>3</sup>'e ulaşmıştır. Ancak 2007 yılında hattın tepe noktası olan yıllık 10 milyar m<sup>3</sup> taşıma hedefine henüz ulaşamamıştır. İran doğal gaz rezervlerinin çokluğuna ihracat yapabilmek için gerekli üretimi yapamamakta ve dolayısıyla da İran ile doğal gaz alımı konusunda sorunlar yaşanabilmektedir. Buna geçmişteki en yakın örnek olarak Ocak 2008'de Türkmenistan'ın kendisine sattığı doğalgazı kesmesi ve havaların aşırı soğuması nedeniyle İran'ın Türkiye'ye sattığı doğal gazı önce azaltması sonra da kesmesini vermek mümkündür.

Hazar Bölgesi ülkelerinde üretilecek doğal gazın Türkiye'ye, buradan da diğer Avrupa ülkelerine taşınmasını öngören Hazar geçişli Türkmenistan-Türkiye-Avrupa Doğal Gaz Boru Hattı Projesi de Türkiye'nin doğu-batı enerji koridoru olma politikasında önemli bir yer tutmaktadır. 1998 tarihinde, Hazar geçişli Türkmenistan-Türkiye-Avrupa Doğal Gaz Boru Hattı Projesi'nin gerçekleştirilmesine yönelik bir Türkiye ve Türkmenistan Devlet Başkanları tarafından Çerçeve Anlaşması imzalanmıştır. Şu anda anlaşma devrede olmasa da bu anlaşmaya göre; 30 milyar m<sup>3</sup> Türkmen gazının 16 milyar m<sup>3</sup>'ü Türkiye'ye, 14 milyar m<sup>3</sup>'ü Avrupa'ya taşınması amaçlanmaktadır.

AB Komisyonu INOGATE (Interstate Oil and Gas Transport to Europe) Programı çerçevesinde, başta Şahdeniz gazı olmak üzere çeşitli kaynaklardan sağlanacak doğal gazın Türkiye ve Yunanistan üzerinden, Avrupa'ya geçişi için Güney Avrupa Gaz Ringi Projesi başlatılmıştır. Bu proje Türkiye'nin Doğu-Batı Enerji Koridoru Politikaları çerçevesinde önem

taşımaktadır. Güney Avrupa Gaz Ringi Projesi'nin ilk aşaması Türkiye-Yunanistan Doğal Gaz Boru Hattı Projesidir ve bir sonraki aşaması ise Türkiye-Yunanistan Doğal Gaz Boru Hattı'nın, İtalya'ya uzatılmasıdır. Yunanistan pazarı sonrasında inşa edilecek İtalya bağlantısı ile söz konusu hat üzerinden taşınacak toplam gaz miktarının yıllık yaklaşık olarak 12 milyar m<sup>3</sup> seviyesine çıkarılması planlanmaktadır. Bu miktarın 3.6 milyar m<sup>3</sup>'ü Yunanistan'a, 8.4 milyar m<sup>3</sup>'ü ise İtalya'ya taşınması öngörülmektedir. 2007 yılı ortalarında tamamlanarak Kasım ayından itibaren Yunanistan'a doğal gaz nakline başlanmıştır.

Bunun haricinde, doğal gaz rezervlerini Avrupa pazarlarına ulaştırmayı öngören Türkiye-Bulgaristan-Romanya-Macaristan-Avusturya Doğal Gaz Boru Hattı Projesi (Nabucco Projesi) üzerinde çalışmalar sürdürülmektedir. Bu boru hattı Bulgaristan, Romanya, Macaristan güzergâhını izleyerek Avusturya'ya ulaşacaktır. Türkiye sınırından Avusturya'daki bağlantı noktasına kadar yaklaşık 3.300 km. uzunluğunda olması öngörülen Nabucco Doğal Gaz Boru Hattı, minimum 25 maksimum 31 milyar m<sup>3</sup>'lük yıllık taşıma kapasitesine sahip olacaktır. Doğal gaz boru hattının 2012 yılında ilk kapasite ile devreye alınması planlanmaktadır. Bunların yanı sıra, Irak-Türkiye, Mısır-Türkiye Doğal Gaz Boru Hattı ve Mavi Akım'ın İsrail'e uzatılması gibi projeler de mevcuttur.

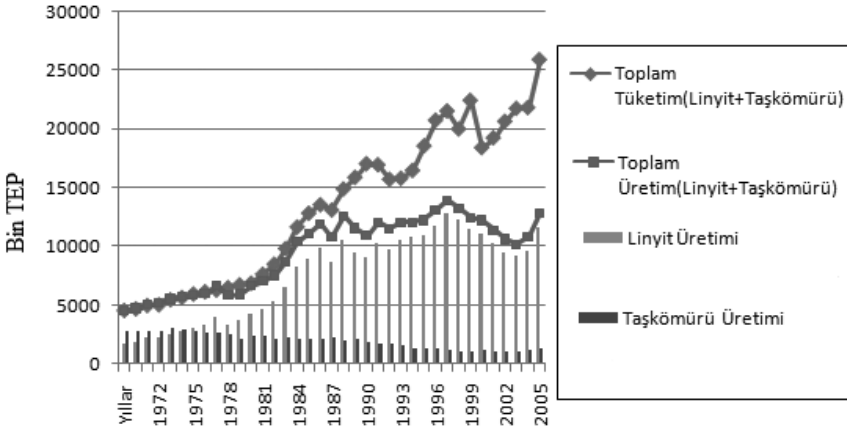
Doğal gaz arz güvenliğine katkıda bulunmak amacıyla doğal gaz depolama tesisleri projeleri ise sürdürülmektedir. Bu projelerden ilki, Kuzey Marmara ve Değirmenköy Doğal Gaz Yeraltı Depolama Projesi olup, 20 Temmuz 2007 tarihinde yapılan törenle hizmete alınmıştır. İkinci proje Tuz Gölü Doğal Gaz Yeraltı Depolama Projesi'dir. Bu projenin hayata geçirilmesi için çalışmalar sürdürülmektedir.

### ● Kömür

Türkiye'de kömür üretimi ve kullanımı çoklukla elektrik üretimi içindir. Özellikle linyit Türkiye'de enerji üretiminde temel kaynaklardan biridir. Türkiye'de taşkömürü üretimi Türkiye Taşkömürü Kurumu Genel Müdürlüğü (TTK) tarafından yapılmakta, linyit üretiminin büyük bir bölümü ise Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumu Genel Müdürlüğü'nce (TKİ) yürütülmektedir. Türkiye'nin sahip olduğu linyit rezervlerinin büyük bir kısmı Afşin-Elbistan, Soma ve Tunçbilek'de, taşkömürü rezervlerinin büyük bir kısmı ise Zonguldak'ta bulunmaktadır.

İTÜ'nün raporuna göre, Türkiye'nin linyit rezervi 8.3 milyar ton ve taşkömürü rezervi 1.35 milyar ton olmak üzere yaklaşık 9.7 milyar tonluk kömür rezervi vardır. Türkiye'de 2005 yılında, 45 milyon ton linyit, 2.1 milyon ton taşkömürü üretilmiştir. Üretilen linyit'in yaklaşık 38 milyon tonu, taşkömürünün ise, 1.4 milyon tonu, termik santrallerde, geri kalanı endüstri ve teshinde kullanılmıştır. 2005 yılı kömür ithalatı 16.7 milyon ton olup, 3 milyon tonu elektrik üretiminde geri kalanı, endüstri ve teshinde kullanılmıştır (İTÜ, 2007: 46). ETKB'nin resmi internet sitesine göre linyite dayalı termik santrallerimizin kurulu gücü 6.549 MW olup toplam kurulu gücümüzün %28'ine karşılık gelmektedir. Taşkömürüne dayalı termik santralimizin kurulu gücü 300 MW olup, toplam kurulu gücümüzün %8'ine karşılık gelmektedir. Özellikle 1990'lı yıllardan itibaren toplam kömür üretiminin toplam kömür tüketiminin çok gerisinde kaldığı ve dolayısıyla da kömürde de ithalata bağımlılığın giderek arttığı görülmektedir (Şekil 15).

**Şekil 15. Türkiye'nin Kömür Üretim ve Tüketimi, 1970–2006**



Kaynak: ETKB verileri kullanılarak yazar tarafından hazırlanmıştır

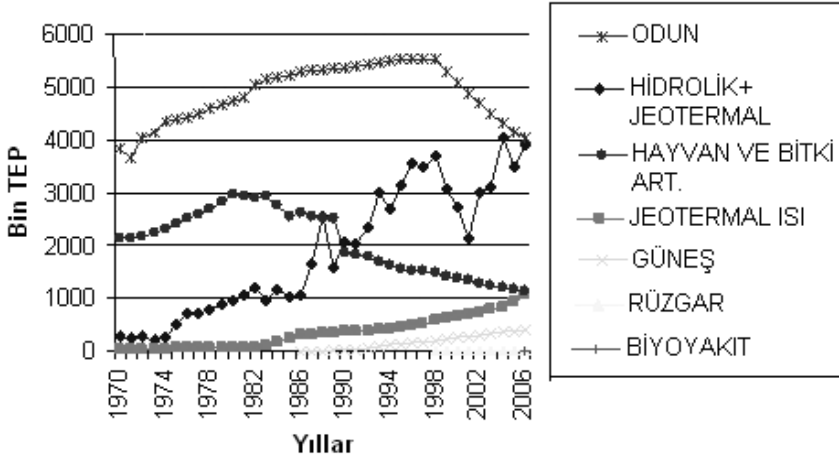
Veriler incelendiği zaman toplam kömür üretimindeki azalmanın özellikle taşkömürü üretimindeki azalmadan kaynaklandığı görülmektedir. 1970'li yıllardan itibaren başlayan kömür ithalatının ivme kazanması ile birlikte taş kömürü üretimi azalmaya başlamıştır. TTK'na göre 2006 yılında gerçekleşen taşkömürü tüketiminin sadece %11'i yerli kaynaklardan karşılanmıştır (TTK, 2007: 3). Bu mevcut durumda yerli üretim artışının sağlanmadığı

taktirde ileride artan taleple birlikte taşkömüründe dışa bağımlılığı hale gelineceğinin bir göstergesidir.

### • Yenilenebilir Enerji

Türkiye'de yenilenebilir enerjinin yıllar itibariyle dağılımı şekil 16'da gösterilmiştir. Buna göre 1970'lerden günümüze 2006 yılı itibariyle yenilenebilir enerji üretimine ve de tüketimine<sup>54</sup> bakıldığında, hayvan ve bitki artıklarının enerji kaynağı olarak kullanımının azalma eğiliminde olduğu söylenebilir. Odun kullanımının ise yıllar içerisinde artmasına rağmen özellikle 2000 yılından itibaren azalma eğilimine girdiği görülmektedir. Buna karşılık, hidrolik enerji üretiminde yıllar içinde belirgin düşüşler yaşanmış olduğu halde genel eğilim artış yönündedir. Benzer şekilde, 1970'li yıllarda üretimi olmayan rüzgar ve güneş enerjisi ile biyo yakıtların üretim döngüsüne dahil oldukları gözlemlenmektedir.

**Şekil 16. Türkiye'de Yenilenebilir Enerji Üretimi, 1970–2006**



Kaynak: ETKB verileri kullanılarak yazar tarafından hazırlanmıştır

54 ETKB Kasım 2008 itibariyle resmi internet sitesinde ([www.enerji.gov.tr](http://www.enerji.gov.tr)) yer alan verilere göre yıllar itibariyle yenilenebilir enerji üretim ve tüketiminin birbirine denk olduğu görüldüğü için şekil 15'te sadece üretim başlığı ile verilmiştir. Ancak bu verilerin sadece üretim değil aynı zamanda tüketim verilerine denk olduğunu hatırlatmakta yarar vardır.

Enerji üretiminde; fosil ve nükleer yakıtlı termik ve doğalgazlı santraller yanında hidroelektrik santrallerin de önemi büyüktür. Hidroelektrik santrallerin üretimi, yağış koşullarına bağımlı olduğundan her yıl toplam üretim içindeki payı değişim göstermekle birlikte, Türkiye’de elektrik enerjisinin yaklaşık %20-30’u sudan üretilmektedir (EİE, 2008: 2). Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü’nün (EİE) 2006 yılı “EİE Tarafından Mühendislik Hizmetleri Yürütülen Hidroelektrik Santral Projeleri” isimli raporunun önsözünde yapılan değerlendirmeye göre; 2006 yılı Şubat sonu itibariyle ülkemizin ekonomik hidroelektrik enerji potansiyeli 129.9 Milyar KW h/yıldır. Bu potansiyelin %35’i işletmede, %8’i inşa halinde ve geri kalan %57’si ise çeşitli proje seviyelerinden oluşmaktadır. Gene aynı rapora göre Şubat 2006 itibariyle, Hidroelektrik Santral (HES) Projelerinin 142’si işletmede, 40’ı inşa halinde ve 565’i gelecekte inşa edilecek olmak üzere toplam potansiyel olarak 747 proje vardır.

Diğer yenilenebilir enerji arzının büyük bir kısmını, özellikle 2000’li yıllara kadar, ise biyokütle (odun, hayvan ve bitki artıkları) oluşturmaktadır. Ticari olmayan kaynaklar olarak da adlandırılan biyokütle daha çok yakılarak, genellikle ısınma amaçlı kullanılmaktadır. Dokuzuncu Kalkınma Planı Enerji ÖİK raporuna göre, dünyada jeotermal ısı kullanımını ve kaplıca uygulamalarındaki ilk 5 ülke Çin, Japonya, ABD, İzlanda ve Türkiye’dir ve Türkiye’de keşfedilmiş olan 170 adet jeotermal alan ve alt sıcaklık sınırı 20°C kabul edilen toplam 1000 dolayında sıcak ve mineralli su kaynağının varlığı ile Türkiye Avrupa’da birinci sırayı almaktadır. Muhtemel jeotermal potansiyelimiz ise 31500 MWt’dir (5 milyon konut eşdeğeri ısıtma). Bu da Türkiye’deki konut sayısının %30’una karşılık gelmektedir (DPT, 2006: 33–34). Jeotermal enerji daha çok konut ve sera ısıtmacılığında kullanılmaktadır fakat Türkiye Jeotermal Derneğine göre Haziran 2007 itibariyle, Türkiye jeotermal kaynak potansiyelinin ancak % 7’si değerlendirilmektedir<sup>55</sup>.

Türkiye’nin, coğrafi konumu nedeniyle avantajlı olduğu bir diğer yenilenebilir enerji kaynağı ise güneş enerjisidir ve genellikle su ısıtma amacı ile kullanılmaktadır. EİE tarafından yapılan çalışmaya göre Türkiye’nin ortalama yıllık toplam güneşlenme süresi 2640 saat (günlük toplam 7.2 saat), ortalama toplam ışınlam şiddeti 1311 kWh/m<sup>2</sup>-yıl (günlük toplam 3.6

55 Türkiye Jeotermal Derneği (TJD) resmi internet sitesinden alınmıştır. <http://www.jeotermalderneği.org.tr>, erişim: 28 Nisan 2009

kWh/m<sup>2</sup>) olduğu tespit edilmiştir<sup>56</sup>. Ancak bu verilerin yapılan çalışmalar ile daha da artması beklenmektedir. Enerji ÖİK raporunda ise bu veriler ışığında Türkiye'nin bir yılda ortalama 87 milyon TEP termal potansiyeline sahip olduğu ve yılda yaklaşık 375 bin TEP ısı enerjisi üretildiği belirtilmiştir (DPT, 2006: 34).

Rüzgar enerjisinin kullanımına yönelik çalışmalar son yıllarda artmaktadır, buna rağmen rüzgardan enerji üretiminde yeteri kadar ilerleme kaydedilmemiştir. Enerji ÖİK'nun raporuna göre; Türkiye'nin bugünkü teknik koşullarda rüzgar enerjisi ekonomik potansiyelinin 10.000 MW civarında olduğu tahmin edilmektedir. Ancak bu konuda yapılan çeşitli çalışmalara göre ekonomik kullanılabilir potansiyelin 20.000 MW düzeyinde olduğu ifade edilmektedir (DPT, 2006: 35). İlk olarak 1998 yılında İzmir'de kullanılmaya başlanan rüzgar enerjisinden 2008 yılı Temmuz ayı itibariyle EPDK'ya yapılan lisans başvurularına göre; 333.35 MW'a ulaşmış, inşa halindeki kapasitelerle birlikte 1546.15 MW'a ulaşacaktır. Toplam kurulu gücün artması ve de artacak olması her ne kadar olumlu olarak değerlendirilse de halen kullanılabilir potansiyelin çok altındadır.

Biyo yakıtlar konusu ise Türkiye'de daha yeni gelişmektedir. Buna rağmen, Petrol ve Petrol Ürünleri Sanayi ÖİK raporuna göre; şu anki konumu ile Türkiye sahip olduğu kurulu kapasite ile Almanya'dan sonra AB ülkeleri içinde ikinci büyük biyodizel üreticisi ülke konumuna gelmiştir. Halen ülkemizde 90–100 arasında biyodizel üreticisi firmanın bulunduğu, kurulu kapasitenin günümüz itibariyle %10'luk kısmının kullanıldığı bununda yaklaşık olarak 90.000 ton yıl olduğu sektör tarafından beyan edilmektedir (DPT, 2006b: 78).

### ● Nükleer Enerji

2007 yılında 5710 sayılı Nükleer Güç Santrallerinin Kurulması ve İşletilmesi ile Enerji Satışına İlişkin Kanun ile de Türkiye'nin ilk nükleer güç santralinin yapımının önü açılmıştır. 2012 ila 2015 yılları arasında devreye girmesi planlanan nükleer santrallerin kurulacağı alanın ise Türkiye'nin en kuzey ucu olan Sinop ili ve/veya Mersin- Akkuyu olması öngörülmektedir. ETKB'na göre; 2010–2020 yılları arasında yaklaşık 5000 MW kapasiteli

56 EİE resmi internet sitesi verileri. <http://www.eie.gov.tr/turkce/YEK/gunes/tgues.html>, erişim: 28 Nisan 2009

3 nükleer santralin devreye alınması planlanmaktadır (ETKB, 2008: 7).

Bu amaçla kurulacak olan ilk nükleer santralin Mersin-Akkuyu'da yapılmasına karar verilmiş olup, 24 Eylül 2008 tarihinde ihaleye çıkılmıştır. Nükleer santral ihalesine yalnızca Rus Atomstroyexport ve Inter Rao ile Park Teknik'in oluşturduğu Ortak Girişim Grubu'ndan teklif gelmiştir. Teklifin TAEK Ölçütlerini karşıladığı sonucuna varılmış ve "TAEK Ölçütleri Uygunluk Belgesi" 19.12.2008 tarihinde tanzim edilerek TETAŞ Genel Müdürlüğüne teslim edilmiştir.

### ● Elektrik Enerjisi

Türkiye daha önce de belirtildiği üzere elektrik enerjisi üretiminde ithal kaynaklara bağımlıdır. Bu alt başlık altında Türkiye'nin elektrik enerjisinin hangi kaynaklarla ne şekilde üretildiği biraz daha detaylandırılarak anlatılacaktır.

2001 yılında 4628 sayılı "Elektrik Piyasası Kanunu" ile elektrik enerjisi sektöründe bir takım düzenlemelere gidilmiş, Türkiye Elektrik Üretim İletim Anonim Şirketi (TEAŞ); Elektrik Üretim Anonim Şirketi (EÜAŞ), Türkiye Elektrik İletim Anonim Şirketi (TEİAŞ) ve Türkiye Elektrik Ticaret ve Taahhüt Anonim Şirketi (TETAŞ) olarak üçe ayrılmıştır. Bu kanuna göre; EÜAŞ, EÜAŞ'ın yeniden yapılandırılmasıyla oluşan diğer kamu üretim şirketleri ile otoprodüktör<sup>57</sup> ve otoprodüktör grupları ile özel sektör üretim şirketleri tarafından gerçekleştirilmekte, iletim faaliyetleri TEİAŞ tarafından yürütülmekte, dağıtım faaliyetleri ise, dağıtım şirketleri tarafından lisanslarında belirlenen bölgelerde yürütülür. Toptan satış faaliyetleri ise, TETAŞ ve özel sektör toptan satış şirketleri tarafından, kanunlar yönetmelikler, lisanslar, şebeke yönetmeliği, dengeleme ve uzlaştırma yönetmeliği ve ikili anlaşmalar uyarınca yürütülmektedir. Ayrıca bu kanun ile birlikte piyasada düzenleme ve denetleme görevlerini yerine getirecek olan, idari ve mali özerkliğe sahip, Elektrik Piyasası Düzenleme Kurumu kurulmuş, kurum daha sonra Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu (EPDK) adını almıştır.

2008 yılında TEİAŞ verilerine göre; 2008 yılının ilk beş aylık toplam elektrik üretimi 2007 yılının ilk beş ayına göre %8.6 artmıştır. Gene TEİAŞ

57 Kanuna göre; esas olarak kendi elektrik enerjisi ihtiyacını karşılamak üzere elektrik üretimi ile işgal eden tüzel kişi olarak tanımlanmıştır.

verilerine göre; 2006 yılında ise, 173.1 milyar kWh olarak tahmin edilen toplam elektrik enerjisi üretimi bir önceki yıla göre %8.6 artış ile 175.9 milyar kWh ve 171.4 milyar kWh olarak tahmin edilen elektrik enerjisi tüketimi de bir önceki yıla göre %8.3 artış ile 174.2 milyar kWh olarak gerçekleşmiştir. Yıllar itibarıyla elektrik enerjisi üretim, tüketim, ithalat, ihracat ve talebin gelişimi ise aşağıdaki tabloda gösterilmiştir (Tablo 5).

**Tablo 5. Elektrik Enerjisi  
Üretim-Tüketim-İthalat-İhracat ve Talebin Gelişimi<sup>58</sup>**

Yıllar	1975	1980	1985	1990	1995	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Üretimde Artış	15622,8	23275,4	34218,9	57543,0	86247,4	124921,6	122724,7	129399,5	140580,5	150698,3	161.956,2	176.299,8
Ulusal Üretimde Artış (%)	15,9	3,3	11,8	10,6	10,1	7,3	-1,8	5,4	8,6	7,2	7,5	8,9
İthalat	96,2	1341,2	2142,4	175,5	0,0	3791,3	4579,4	3588,2	1158,0	463,5	635,9	573,2
İhracat				906,8	695,9	437,3	432,8	435,1	587,6	1144,3	1.798,1	2.235,7
Brüt talep	15719,0	24616,6	36361,3	56811,7	85551,5	128275,6	126871,3	132552,6	141150,9	150017,5	160.794,0	174.637,3
Brüt Talepte Artış (%)	16,6	4,5	9,3	8,0	10,0	8,3	-1,1	4,5	6,5	6,3	7,2	8,6

Kaynak: TEİAŞ verilerinden yararlanarak yazar tarafından hazırlanmıştır.

<sup>58</sup> Birim olarak GWh alınmıştır.

Tablodan da açıkça görüldüğü gibi kriz yılı olan 2001 dışında elektrik enerjisine olan talep artmaktadır. Aynı şekilde TEİAŞ verilerine göre kişi başına net elektrik tüketimi 2006 yılında, kişi başına net tüketimin 1808 kWh olduğu 2005 yılına göre artarak 1936 kWh'e ulaştığı görülmektedir. Bu noktada, var olan talebin ne şekilde, nasıl bir kaynak dağılımı ile karşılandığı önem kazanmaktadır. Mevcut verilere göre; gerçekleştirilen üretiminde termik santrallerin ön planda olduğu görülmektedir. Dahası yüksek bir oranda dışa bağımlılığın olduğu doğal gazın ise elektrik üretimde payı neredeyse yarıya ulaşmıştır (Tablo 6).

Tablo 6. 2006 Yılı İtibariyle Türkiye Elektrik Enerjisi Üretiminin Birincil Enerji Kaynaklarına ve Üretici Kuruluşlara Göre Dağılımı

Birincil Enerji Kaynağı		EÜAŞ	EÜAŞ'ın Bağılı Ortaklıkları	Mobil Santraller	Otoprodüktörler+ Üretim Şirketleri+İşletme Hakkı Devir	Türkiye Toplam	Türkiye %
Kömür	Taşkömürü+lthal Kömür	1.909,4	0	0	12.307,2	14.216,6	8,1
	Linyit	16.664,3	11.365,2	0	4.403,4	32.432,9	18,4
	Toplam	18.573,7	11.365,2	0	16.710,6	46.649,5	26,5
Sıvı Yakıtlar	Fuel-Oil	1.035,9	0	418,0	2.778,5	4.232,4	2,4
	Motorin	21,7	0	0	36,0	57,7	0,0
	LPG	0	0	0	0,1	0,1	0,0
	Nafta	0	0	0	50,2	50,2	0,0
	Toplam	1.057,6	0	418,0	2.864,8	4.340,4	2,5

Küresel Isınma, Türkiye'nin Enerji Güvenliği ve Geleceğe Yönelik Enerji Politikaları

Doğal Gaz	12.677,7	2.268,5	0	65.745,0	80.691,2	45,8
Yenilenebilir+Atık	0	0	0	154,0	154,0	0,1
Termik Toplam	32.309,0	13.633,7	418,0	85.474,4	131.835,1	74,8
Hidrolik Toplam	38.679,4	0	0	5.564,8	44.244,2	25,1
Jeotermal+Rüzgar Toplam	94,0	0	0	126,5	220,5	0,1
Genel Toplam	71.082,4	13.633,7	418,0	91.165,7	176.299,8	100,0
%	40,3	7,7	0,2	51,7	92,3	

Kaynak: TEİAŞ

Elektrik enerjisi talep projeksiyonlarına bakıldığında önümüzdeki yıllarda da elektrik enerjisine olan talebin yıllar itibariyle giderek arttığı gözlemlenmektedir. ETKB projeksiyonlarına göre, özellikle sanayi ve konut talebinin 2020 yılı itibariyle günümüze nazaran yaklaşık üç kat, aynı şekilde kişi başına elektrik enerjisi talebinin iki kattan daha artacak olması mevcut kapasitenin de artması gerektiğini göstermektedir.

Dolayısıyla, bu noktada arz güvenliğinin sağlamak açısından yeni üretim yatırımlarının ne şekilde tesis edileceği önem kazanmaktadır. Arz güvenliğini sağlamada ise Türkiye'nin kendi kaynaklarını değerlendirmesinin ne kadar önemli olduğu açıktır. Yeni üretim yatırımı olarak Türkiye'de son yıllarda nükleer santral kurulmasına yönelik adımlar atılmaya başlanmıştır. Ancak nükleer enerji tek seçenek gibi düşünülmeden, kapsamlı bir programla, maliyetleri ve finansmanın nasıl ve ne şekilde olacağı değerlendirilerek hazırlıkların yapılması gerektiği ise unutulmamalıdır.

Özellikle hidroelektrik potansiyelinin sadece %36'sını kullandığı<sup>59</sup> düşünül-

59 Kaynak: DSİ, 2008: 54

düğünde ve halen enerjide dışa bağımlılık oranının %73'ler seviyesinde olup, tedbir alınmazsa %80'lere yükselme eğiliminde olduğu<sup>60</sup> göz önüne alındığında yeni ve yenilenebilir enerjileri türlerinin daha fazla ön plana çıkartılması gerektiği ortaya çıkmaktadır. Aynı şekilde, temiz yakma teknolojileri kullanmak suretiyle kömürdeki mevcut rezervlerin üretime açılması ve varsa, yeni kömür, petrol ve gaz rezervlerinin ortaya çıkartılması önemlidir.

Enerji verimliği de son yıllarda Türkiye'nin üzerinde durmaya başladığı bir başka konudur. Türkiye'nin enerji yoğunluğunun OECD'nin gelişmiş ülkeleri ile karşılaştırıldığında oldukça yüksek ve kişi başına enerji tüketiminin de OECD ortalamasının 1/4'ü civarında olduğu belirtilmektedir. DPT'ye göre; Türkiye'nin enerji yoğunluğu 0.38 iken gelişmiş ülkelerden; Japonya 0.09, Danimarka 0.10, Almanya 0.13, İtalya 0.14 ve Fransa 0.15 gibi enerji yoğunluğu değerlerine sahiptir (DPT, 2006: 37). Enerji Verimliliği Kanunu enerjinin etkin kullanılması, israfının önlenmesi, enerji maliyetlerinin ekonomi üzerindeki yükünün hafifletilmesi ve çevrenin korunması için enerji kaynaklarının ve enerjinin kullanımında verimliliğinin artırılması amacıyla<sup>61</sup> Mayıs 2007'de Resmi Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe girmiştir. Bu anlamda, bu kanunun yürürlüğe girmesi enerji verimliliğinin arttırılması dolayısıyla da enerji yoğunluğunun azaltılması açısından umut vericidir. Ancak, daha somut hedeflerin belirlenmesi enerji verimliliğini arttırmada ve dolayısıyla da enerji yoğunluğunu azaltmak için gereklidir.

### 3.3. Uluslararası Ortam, İlişki ve Gelişmeler

Uluslararası ortamda enerji üretimi, tüketimi ve ticareti kadar enerji fiyatları da önemini korumaktadır. Enerji fiyatlarındaki değişimler bölgeler ve ülkeler arasındaki gelir ve refah dağılımında değişikliklere yol açabilmektedir. Fiyat artışları, özellikle enerjide dışa bağımlı olan ülke ekonomilerini ciddi boyutlarda etkilemekte, enerji arzındaki baskılarla birlikte ülke kalkınma hızlarını ve yatırım seçimini etkilemektedir.

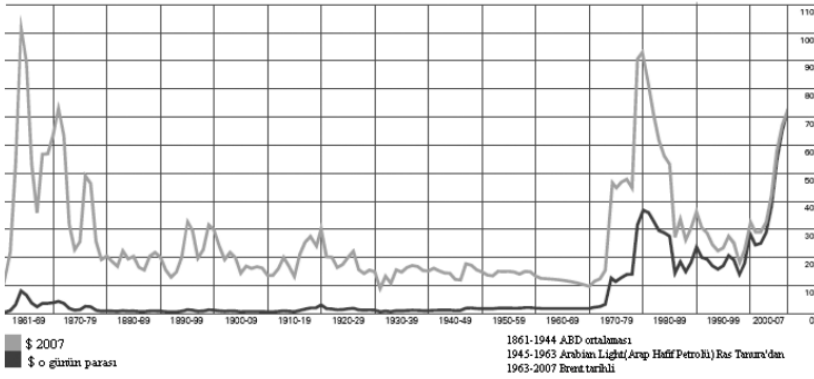
Özellikle son yıllardaki petrol ve doğal gaz fiyatlarındaki artış ile birlikte enerji fiyatlarındaki değişimlerin dünya ekonomisine etkileri daha fazla tartışılır olmuştur. Bu noktada tükettiği petrol ve doğal gazın önemli bir kısmını ithal eden Türkiye için de bu konunun yaşamsal bir öneme sahip olduğu açıktır.

60 Kaynak: 2008 yılı bütçe konuşması, [www.enerji.gov.tr](http://www.enerji.gov.tr), erişim: 28 Nisan 2009

61 5584 sayılı Enerji Verimliliği Kanunu madde 1.

Petrol fiyatlarının 1861 yılından itibaren izlediği seyir aşağıda yer almaktadır (Şekil 17). Buna göre, 1860'lı yıllarda fiyatlar bugünün dolar değeri ile oldukça yüksektir. Ancak, 100 yılı aşkın ortalamaya bakıldığında, özellikle de 1880–1979 yılları arasında petrol fiyatlarının 20 ila 30 dolar civarında seyrettiği söylenebilir. Buna karşın, petrol fiyatları birinci ve ikinci petrol krizi dönemleri haricinde 2000'li yıllardan itibaren ve özellikle de 2003 yılından sonra, hızla artış eğilimine girmiştir.

### Şekil 17. 1861–2007 Arası Ham Petrol Fiyatları



Kaynak: BP (2008: 16)

1973–1974 yıllarındaki Birinci Petrol Şoku ile birlikte üç dolar seviyesindeki ham petrol fiyatları yaklaşık 11–12 dolar seviyesine çıkmıştır. Bu sırada OPEC gelirleri de hızlı bir artış göstermiştir ve benzer bir kriz döneminde gerekli olan uyum politikalarının hızla devreye sokulması ve çeşitli önlemler alınması amacıyla IEA da kurulmuştur. Dahası 1978 yılı sonundan itibaren 1982 yılına kadar ham petrol fiyatları tekrar artışa geçmiş ve İkinci Petrol Şoku kaçınılmaz olarak kendini göstermiştir. 1983 yılından itibaren tekrar azalan fiyatlar 2000'li yıllardan özellikle de 2003 yılından itibaren tekrar artış seyri göstermektedir.

Petrol fiyatları 2002 yılı Aralık ayı son haftasını varil başına yaklaşık 28 dolar ile kapatırken bu rakam Ocak ayında 30 dolar seviyesine ulaşmıştır. Ancak bu rakamlar yıl içinde ilerleyen dönemlerde azalmakla birlikte ve her ne kadar 2003 yılında Aralık ayı itibariyle varil başına 30 doların altında kapanmış olsa da yıl ortalaması olarak 2002 yılının üstünde seyretmiştir. 2004

yılında ise fiyatlar artmaya devam etmiş, Ekim ayında varil başına 44 dolar seviyesine kadar çıkan fiyatlar yıl sonunda 33 dolar seviyesine kadar inmiştir. 2005 yılında ise Haziran ayından itibaren 50 doların üzerine çıkan fiyatlar Eylül ayı başında 60 dolar seviyesine kadar çıkmıştır ki fiyatların bir önceki yılın aynı haftasında yaklaşık 37 dolar seviyesinde olduğu düşünüldüğünde bu artışın uluslararası piyasalar üzerindeki etkisi daha açık olarak görülebilir. 2006 yılında ise bu artış devam ederek ham petrolün varil fiyatı 70 doların üstüne çıktığı görülmüştür. 2006 yıl sonu itibarıyla yaklaşık 56 dolar olan petrol fiyatı 2007 yılında artmaya devam ederek 90 doların üzerine çıkmış, 2008 yılında ise Temmuz başında varil başına fiyatların 137 doları aştığı görülmüştür. Ağustos sonu itibarıyla de 110 doların üstüne çıkmıştır. Ancak ABD’de başlayıp tüm dünyayı etkileyen küresel finansal krizle birlikte petrol fiyatları tekrar düşüş eğilimine girmiş ve 2009 Ocak’ta 35 doların altına inmiştir. Ancak Ocak ayından itibaren fiyatlar tekrar artmaya başlamıştır ve Nisan 2009 itibarıyla tekrardan 50 doların üstüne çıkmıştır<sup>62</sup>.

Son olarak, BP’nin 2008 yılı raporuna göre ise 2007 yılında küresel petrol tüketiminin %1.1 arttığı ancak buna karşılık küresel petrol üretiminin %0.2 azaldığı şeklindeki verilerinin de (BP, 2008: 3) son derece düşündürücü olduğunu belirtmek gerekmektedir. Keza aynı rapora göre; Türkiye’nin de 2007 yılında bir önceki yıla göre petrol tüketiminin %1.5 artmış olması da devam etmesi muhtemel olan petrol fiyatlarındaki artıştan etkilenmemesinin mümkün olmadığını da göstermektedir.

Türkiye’nin ithalat için ödediği döviz uluslararası petrol piyasalarındaki fiyat hareketlerine bağlı olarak önemli rakamlara ulaşmaktadır. Dolayısıyla petrol fiyatları ve bu fiyatlardaki değişkenlik Türkiye’nin makro ekonomik dengeleri açısından çok büyük önem taşımaktadır.

Uluslararası ortamı etkileyen bir diğer gelişme de küresel ısınma ve bu sorun ile nasıl mücadele edileceğidir. Küresel ısınma toplumun bütün kesimlerini, bütün disiplinleri ve tüm dünyayı etkilediği için küresel ısınmayı yavaşlatabilmek için çözüm getirecek tek bir çözüm veya politika bulmak oldukça uğraştırıcı ve zordur. Günümüzde küresel ısınma ile başa çıkmak için çeşitli çalışmalar yapılmakta ve öneriler sunulmaktadır. Ancak, gene

62 Paragraftaki tüm veriler EIA resmi internet sitesinden alınmış olup; tahmini ihracat hacmine göre ağırlıklandırılmış FOB haftalık tüm ülkeler spot fiyatı (varil başına dolar) verileridir. <http://tonto.eia.doe.gov/dnav/pet/hist/wtotworldw.htm> erişim: 29 Nisan 2009

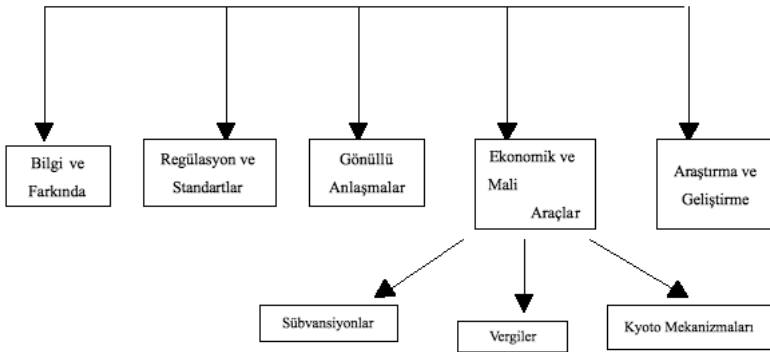
yapılan birçok çalışmaya göre küresel sera gazı salımlarını değil azaltmak sabit tutmak için bile on ila yirmi yıla yakın bir süreye gereksinme vardır. Bu noktada ülkelerin nasıl bir zamanlama ayarlayarak sera gazı salımlarını ne kadar azaltacakları, azaltırken nasıl bir yol izleyecekleri soruları ön plana çıkmaktadır. Bu konuda tek bir reçete bulunmamasına karşın, sera gazı salımlarını azaltmada ülkeler ne kadar erken harekete geçerse sonuçların o kadar etkili ve daha iyi olacağı konusunda fikir birliği vardır.

Küresel ısınma ile ilgili mücadele çeşitli ekonomik modeller ve politika enstrümanları ile incelenmektedir. Ekonomik modeller genellikle fayda-maliyet analizi çerçevesinde küresel ısınmayı incelemektedirler.

“İklim değişikliğini yavaşlatmanın maliyetleri ülkelerin, sera gazı salımlarını azaltmak ve ne kadar azaltmak gerektiğini dikkate alması demektir. Sera gazlarını azaltmak, özellikle şiddetli azaltımlar, her şeyden önce CO2 salımını azaltmak için maliyetli adımlar atmayı gerektirecektir” (Nordhaus, 2007: 10).

Küresel ısınmanın ise dünya refahını azaltabilecek etkileri olduğu ise açıktır. Dolayısıyla, küresel ısınmayı yavaşlatmanın faydaları ile maliyetlerinin analizi iklim değişikliği modellenmektedir.

Sera gazı salımlarını azaltmada kullanılan politika araçları ise Dünya Enerji Konseyi'nin (WEC) 2007 Enerji ve İklim Değişikliği raporunda açıklanmıştır (Tablo 7).



Kaynak: WEC (2007) yararlanılarak yazar tarafından hazırlanmıştır.

Sera gazı salımlarını azaltmada en önemli araçlardan bir tanesi şüphesiz “ekonomik ve mali araçlar”dır. Bu araçlar arasında sera gazı salımlarını uygun maliyetli (cost-effective) olarak azaltmada birinci ve en etkili adım fosil yakıtlardan sübvansiyonların kaldırılmasıdır (WEC, 2007: 41). Fosil yakıtlardan sübvansiyonların kaldırılmasındaki amaç ise sübvansiyonların kaldırılmasından sonra fosil yakıt tüketiminin azalması ve dolayısıyla da sera gazı özellikle de CO<sub>2</sub> salımının azalarak küresel ısınmanın yavaşlatılabileceği düşüncesidir. Larsen ve Shah (1992: 22) çalışmalarında fosil yakıtlardan sübvansiyonların kaldırılması durumunda küresel karbon salımının %9 azalacağını, eğer sübvansiyonların kaldırılmasının dünya fiyatlarına bir etkisi olursa da salımların %5 azalacağını bulmuşlardır. Bu anlamda birçok OECD ülkesi fosil yakıtlara olan doğrudan sübvansiyonları kaldırmaktadır (WEC, 2007: 41).

Diğer taraftan, fosil yakıtlara olan sübvansiyonlar kalkarken birçok ülke yenilenebilir enerjiyi ve enerji verimliliğini desteklemeye yönelik sübvansiyon sağlamaya başlamıştır. 1999–2001 yılları arasında Uluslararası Enerji Ajansı’na üye 26 ülke arasından 20 ülke yenilenebilir enerjiyi desteklemeye yönelik mali teşvikler veya sübvansiyonlar ortaya koymuştur (Varangu ve Morgan, 2002: 6). Bu şekilde yenilenebilir enerjiyi desteklemek bir ekonomide bir birim enerji üretmek için gereken karbon miktarı anlamına gelen karbon yoğunluğunun azaltılmasına olanak sağlarken, enerji verimliliğini desteklemek ise bir birim GSYİH üretmek için kullanılan enerji miktarı anlamına gelen enerji yoğunluğunu azaltmada imkan sağlamaktadır. Yenilenebilir enerji ve enerji verimliliği yüksek sistemleri desteklemek ve fosil yakıtlardan sübvansiyonları kaldırmak sera gazı salımlarının azaltımı için önemli olmakla birlikte modern enerji sistemlerinin pek bulunmadığı az gelişmiş ülkelerde fosil yakıtlardan sübvansiyonları kaldırmanın sosyal maliyetlerinin de yüksek olacağı açıktır.

Küresel ısınmayı yavaşlatmada sübvansiyonlar haricinde vergilendirme de bir politika aracı olarak kullanılmaktadır. Yakıtlardan alınan vergiler ki bu vergiler ile karbon emisyonu dolaylı olarak vergilendirilmektedir, oldukça yaygındır fakat karbon vergileri için aynı şeyi söylemek pek mümkün değildir. Karbon vergisi, temel olarak, çevre kirliliğine karbon yayarak katkıda bulunan herhangi bir iktisadi kurumun, çevreye vermiş olduğu zarar dolaşısıyla, ortaya çıkarmış olduğu salım miktarı başına vergiye tabi tutulmasını içermektedir (Karakaya ve Özçağ, 2004: 4). Karbon vergisi ile amaçlanan karbon salımı yüksek olan fosil yakıtları daha pahalı hale getirerek daha

az karbon salımı yaratan kaynakların kullanılmasıdır. Almanya, Finlandiya, İsveç, Hollanda, Norveç ve Birleşik Krallık'ta karbon vergisi uygulamalarını görmek mümkündür (Missfeldt ve Hauff, 2004: 155). Yakıtlardan alınan vergiler ise birçok ülke için özellikle bir anlamda Ramsey vergisi<sup>63</sup> olma-ya yaklaştığı için cazip olmaktadır ancak yakıtlardan alınan vergiler iklim değişikliğine karşı önemli bir tepki olmakla birlikte bütün şartlar için uygun değildir ve sosyal ve diğer hedeflere ulaşmanın emniyete alınması diğer ekonomik önlemler ile desteklenmelidir (WEC, 2007: 45).

Kyoto mekanizmaları ise temelde üç tanedir: Salım Ticareti, Ortak Yürütme Mekanizması, Temiz Kalkınma Mekanizması. Daha önceki bölümlerde bu mekanizmalar açıklandığı için bu aşamada tekrar açıklanmasına gerek duyulmamaktadır. Ayrıca, çeşitli aletlere (örneğin, ampul yerine floresan lamba kullanılması), yakıt etkinliği sağlama için araçlara veya binalara uygulanan daha doğrusu uygulanması gereken regülasyon ve standartlar ile, tüketicileri bilgilendirerek müdahaleye gerek kalmaksızın daha enerji etkin ve sera gazı salımı düşük olan mallara yönlendirmek, araştırma-geliştirme çalışmalarını arttırarak sera gazı emisyonunu azaltmaya yönelik yeni teknolojiler geliştirmek (karbon yakalama ve depolama-carbon capture and storage gibi) ve gönüllü bir takım anlaşmaları kullanarak da küresel ısınmanın yavaşlatılabileceği düşünülmektedir.

Ancak tek bir politika ve yöntem yoktur ve her ülkenin kendine uygun araçları kullanması gerektiği muhakkaktır. Tüm bunların yanı sıra, küresel ısınmayı yavaşlatmanın kolay olmaması yanında maliyetleri de vardır ve bu maliyetlerin oldukça yüksek olabileceği beklenmektedir. Dolayısıyla bu tür önemleri ivedilikle alan ülkelerin uluslararası ortamda avantaj sağlayacağı da açıktır.

Bu noktada uluslararası ortam çerçevesinde Türkiye Cumhuriyeti Dışişleri Bakanlığının resmi internet sitesinde yayımlanmış olduğu Türkiye'nin enerji stratejisi ve gene resmi internet sitesinde mevcut olan çevre stratejisinin de değerlendirmek gerekmektedir. Buna göre, Türkiye'nin boru hattım projeleri ile transit ülke olma konumuna büyük önem atfedildiği ve böylece AB ile yeni işbirliği alanları oluşturmaya yönelik stratejiler benimsediği görülmektedir. Nükleer güç santrallerinin de 2012'den sonra devreye alınmasının beklenmekte olduğu belirtilmiştir. Buna karşılık yenilenebilir enerji

---

63 Ramsey vergisi; tüketim mallarının sahip oldukları gelir esneklikleri ile ters orantılı biçimde vergilendirilmesi temeline dayanmaktadır.

ve enerji verimliliği ile ilgili stratejilerden bahsedilmemekte sadece yenilenebilir enerjiyi ve enerji verimliliğini teşvik etmek için çıkarılan kanunlardan bahsedilmektedir. Aynı şekilde artan enerji fiyatları konusunda ve olası şoklar karşısında nasıl bir strateji izleneceği ile ilgili bilgi verilmemiştir. Dahası küresel ısınma sorununun ve Kyoto protokolüne ve ileride bu konuda imzaya açılacak olan başka sözleşmelere taraf olma durumunun enerji politikalarına ve stratejisine ne şekilde yansıtacağı (temiz kömür teknolojilerinin kullanımı gibi) belirtilmemiştir. Ancak bu noktada unutulmamalıdır ki, bir enerji türünden enerji yoğunluğu daha az enerji türlerine geçiş beraberinde oldukça fazla olanakları da getirebilmektedir.

Türkiye'nin çevre stratejilerinde ise AB'ye üyelik süreci ve bu süreç içerisinde ülkenin ulusal mevzuatının AB mevzuatına uyumlaştırılması dikkat çekmektedir. Bu şekilde AB'ye üyelik sürecinde çevre standartlarının yükseltilmesi beklenmektedir. Ayrıca, Türkiye'nin çevre sorunlarının çözümü için uluslararası işbirliğinde aktif rol oynadığını ve bu anlamda pek çok uluslararası sözleşmeye taraf olduğu belirtilmiş ve Brundtland Raporu'na<sup>64</sup> atıfta bulunularak ekonomik büyümenin çevre dostu bir bakış açısıyla olabileceği anlatılmış ve sürdürülebilir kalkınmanın önemi vurgulanmıştır. Çeşitli sözleşmelerle birlikte İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi ve Kyoto Protokolü konusunda Türkiye'nin konumu açıklanmakla birlikte 28 Nisan 2009 itibarıyla ileriye dönük somut proje, program, stratejileri ve politikalarından bahsedilmemektedir. Örneğin, 2012 sonrası küresel ısınma ile mücadele ile birlikte yükümlülüklerin ne tür politikalarla altından kalkılabileceği açıkça belirtilmemiştir. Bu anlamda uluslararası ortamda dile getirilen politika araçlarından ne şekilde yararlanılacağı belli değildir.

### 3.4. Bölüm Özeti

Türkiye coğrafi olarak doğal gaz ve petrol rezervlerinin en fazla olduğu bölgelere yakınlığı ile bu rezervleri diğer bölgelere taşıyarak Doğu-Batı arasında enerji koridoru olma amacı taşımaktadır. Bu noktada ise fosil yakıtlar açısından kısıtlı kaynaklara sahip ve enerji ihtiyacının bir kısmını ithal etme yoluyla karşılayan Türkiye için enerji güvenliği daha da önemlisi

64 1987 yılında Birleşmiş Milletler Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu'nca hazırlanan ve esasında Ortak Geleceğimiz ismine sahip olan bir rapordur. Rapora göre sürdürülebilir kalkınma Brundtland Raporu'nda "Bugünün gereksinimlerini, gelecek kuşakların gereksinimlerini karşılama yeteneğinden ödün vermeden karşılayan kalkınma" olarak tanımlanmıştır.

enerji arz güvenliği ön plana çıkmaktadır. Enerji güvenliğinin sağlanması ve sürdürülebilir enerji politikalarının oluşturulması ise çevre politikaları ile de doğrudan ilgilidir.

Çevre ve Orman Bakanlığı Türkiye'de iklim değişikliği ile ilgili faaliyetlerin koordinasyonundan İDDK ile birlikte birincil derecede sorumlu kamu kuruluşudur. Türkiye İklim Değişikliği ile mücadele de 2004 yılında UNFCCC'ye ve 2009 yılında ise Kyoto Protokolüne taraf olmuştur. Bu anlamda Türkiye'nin CO2 emisyonlarının azaltılmasına yönelik somut adımlar atması beklenmektedir.

Sera gazı salımlarına bakıldığında tüm dünyada olduğu gibi Türkiye'de de enerji sektörünü %76.7'lik yüzdeyle en büyük pay sahibi olduğu görülmektedir. Onu sırasıyla %9.3 ve % 8.9'luk paylarıyla atık bertarafı ve sanayi sektörü izlemiştir (Ulusal Bildirim, 2007: 5).

Dolayısıyla enerji üretimi ve tüketimi ile enerji politikalarındaki değişimlerin sera gazı salımları üzerinde etkin bir role sahip olacağı ve çevre politikaları ile birlikte yan yana gitmesi gerektiğinin önemi açıktır.

Çevre ve Orman Bakanlığı'na göre; Türkiye için AB'ye uyum sürecinde çevre korumaya yönelik yatırımların maliyeti en büyük paya sahiptir ve AB'ye uyum kapsamında çevre iyileştirilmesi amacıyla endüstri, tarım ve kentsel alt yapıları da içerecek şekilde yapılması gereken yatırımların maliyeti oldukça yüksektir. Dolayısıyla çevre alanında ihtiyaç duyulan yatırımların %80'ni kamu sektörü, %20'si ise özel sektör tarafından yapılması beklenmektedir (Çevre ve Orman Bakanlığı, 2006: 56). Ancak bunlara rağmen AB ilerleme raporunda Türkiye'nin çevre müktesebatının aktarımının genel düzeyi düşük olarak tanımlanmıştır.

Türkiye'de ulusal enerji politikalarının yürütülmesinden sorumlu ana yapı ise ETKB'dir. Enerji politikası hedefi ise enerjinin, ekonomik büyümeyi gerçekleştirecek ve sosyal gelişme hamlelerini destekleyecek şekilde; zamanında, yeterli, güvenilir, rekabet edilebilir fiyatlardan, çevresel etkiler de göz önünde tutularak tüketiciye sağlanması olarak belirlenmiştir (ETKB, 2006: 1).

Türkiye'nin yakın gelecekte birincil ve ikincil enerji talebindeki artış toplam dolayısıyla da toplam enerji talebindeki beklenen artış ile birlikte artan enerji talebinin nasıl karşılanması gerektiği sorusu ön plana çıkmaktadır. Ancak Türkiye'nin enerji ithal eden bir ülke olması sebebiyle arz güvenli-

ğini ne şekilde sağlayacağı konusunda şüpheleri de beraberinde getirmektedir. Türkiye'nin birincil enerji tüketimi 94.7 milyon TEP ve bu toplam tüketimin 28.8 milyon tonu kömürden, 28.5 milyon tonu petrolden ve 27.4 milyon tonu doğal gaz'dan oluşmaktadır (BP: 2007) Türkiye genel enerji tüketiminde ise %73, petrolden %93, doğal gazda %97 ve kömürde %22 dışa bağımlıdır (İTÜ, 2007: 164).

Türkiye enerji tüketiminde önemli bir paya sahip olan petrolün, son yıllarda üretimi azalırken, petrol talebinin büyük bir kısmı ithalat ile karşılanmaktadır ve temel olarak İran, Rusya Federasyonu, Libya, Suudi Arabistan, Suriye, Cezayir'den ham petrol ithal edilmektedir. Kaynak çeşitliliğinin sağlanması son derece önemli olmakla birlikte yanısıra üretim ve tüketim noktalarını birbirine bağlayan ulaştırma ve taşıma politikaları da ön plana çıkmaktadır. Bu noktada ise Bakü-Tiflis-Ceyhan, Kerkük- Ceyhan (Yumurtalık) petrol boru hatları ön plana çıkmaktadır.

Türkiye'nin doğal gaz üretimi artan talebi karşılayamayacak düzeydedir. Türkiye doğal gaz ithalatını büyük oranda Rusya Federasyonu, İran, Cezayir, Azerbaycan ve Nijerya'dan karşılanmaktadır. Doğal gaz ithalatında ise LNG terminalleri ile birlikte doğal gaz boru hatları ön plana çıkmaktadır.

Türkiye'de genellikle elektrik üretimi için kullanılan kömür üretiminin ise son dönemlerde toplam kömür tüketiminin çok gerisinde kaldığı ve dolayısıyla da kömürde de ithalata bağımlılığın giderek arttığı görülmektedir.

Türkiye'de elektrik enerjisinin yaklaşık %20-30'u ise sudan üretilmektedir. Diğer yenilenebilir enerji arzının büyük bir kısmını, özellikle 2000'li yıllara kadar, ise biyokütle (odun, hayvan ve bitki artıkları) oluşturmaktadır. Rüzgar ve güneş enerjisi ile biyo yakıtların da son yıllarda üretim döngüsüne dahil oldukları gözlemlenmektedir. Türkiye nükleer enerji için de girişimlerde bulunmuş ve ilk santral için ihale yapılmış ve onaylanmıştır. 2010-2020 yılları arasında 3 nükleer santralin devreye alınması planlanmaktadır.

Enerji verimliliği de son yıllarda Türkiye'nin üzerinde durmaya başladığı bir başka konudur. Türkiye'nin enerji yoğunluğunun OECD'nin gelişmiş ülkeleri ile karşılaştırıldığında oldukça yüksek olduğu görülmektedir.

Bu noktada uluslararası ortamın da enerji politikalarını belirlemede ön planda olduğu açıktır. Enerjideki fiyat artışlarının özellikle Türkiye gibi enerjide dışa bağımlı olan ülke ekonomilerini ciddi boyutlarda etkilemekte olduğu bilinmektedir. Bunun yanı sıra ülkelerin nasıl bir zamanlama ayar-

layarak sera gazı salımlarını ne kadar azaltacakları, azaltırken nasıl bir yol izleyecekleri soruları uluslararası ortamda ön plana çıkmaktadır. Bu konuda ise tek bir çözüm bulunmamasına karşın, sera gazı salımlarını azaltmada ülkeler ne kadar erken harekete geçerse o kadar sonuçların daha etkili ve daha iyi olacağı konusunda fikir birliği vardır.

#### 4. Türkiye İçin Enerji Tüketimi Projeksiyonu

Her politika çıkarımı, dolayısıyla da yatırım kararı, gelecekteki piyasa şartlarının günün koşulları çerçevesinde öngörüsü veya projeksiyonu ile belirlenmektedir. Dolayısıyla her sektörde olduğu gibi enerji sektöründeki yatırımların büyüklüğünü ve ömrünü belirlemek amacı, gelecek yıllardaki enerji tüketimiyle ilgili bir öngöründe bulunmayı çok önemli hale getirmektedir. Enerji politikalarının temelini projeksiyonlar, model bazlı hesaplamalar ve tahminler oluşturmaktadır. Bu bakımdan, sağlıklı politikaların geliştirilmesi için modellerin güvenilir sonuçlar üretmesi hayati bir önem taşımaktadır.

Öngöründe bulunmak ve geleceğe yönelik talep tahminleri yapmak, gelecek ile ilgili herhangi bir önermede olduğu gibi belirsizlik kısıtını içermektedir. Dolayısıyla bu tahminler genellikle yapıldıkları anı yansıtmaktadır. Bu bakımdan, tahminde kullanılan metotlarda farklılıklar da vardır.

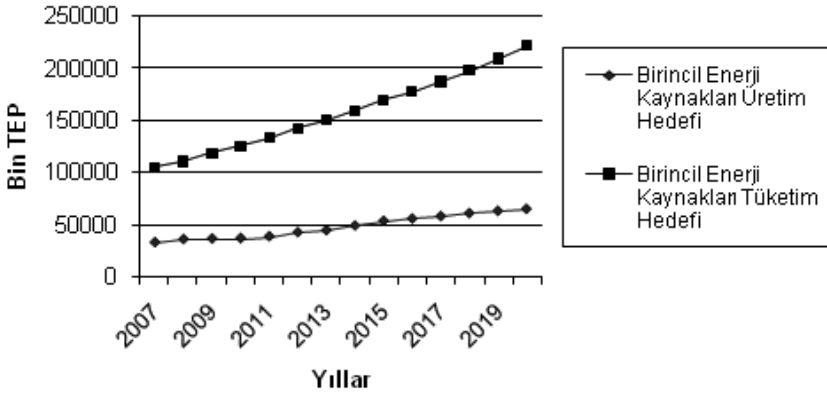
Bu noktada, Türkiye için enerji tüketim projeksiyonu yapılmadan önce Türkiye'de mevcut projeksiyonları ve tahminleri kısaca incelemekte yarar vardır. TEİAŞ, ETKB'nin görevlendirmesi ile "Türkiye Elektrik Sistemi Üretim Planlama Çalışması" yapmaktadır. Bu çalışma ile elektrik enerjisi üretim sisteminin gelişim analizi yapılmakta ve bunun için ETKB tarafından hazırlanmış olan iki talep tahmin serisi kullanılarak, WASP IV (Wien Automatic System Planning Package) Üretim – Yatırım Optimizasyon Modeli ile analiz gerçekleştirilmektedir. Dönem olarak 2005 – 2020 yılları alınıp, her yıl üçer aylık dört dönem olarak incelenmiştir. Ancak, 2005 ve 2006 yılları model çalışmasına dahil edilmemiş, 2007 – 2020 dönemi planlama dönemi olarak kabul edilmiştir.

Elektrik enerjisi talebinin 2010 yılında 242.0 Milyar kWh, 2015 yılında 356.2 Milyar kWh, 2020 yılında 499.5 Milyar kWh olacağı öngörülen Senaryo 1 Talep serisinde 2005 – 2020 döneminde enerji talebinin, ortalama yıllık %7.9 artacağı kabul edilmiştir. Ayrıca 2005 yılında %57 olan toplam kurulu güç içindeki yerli yakıt kullanan santrallerin payının 2015 yılında %55, 2020 yılında %57 seviyesinde olduğu hesaplanmıştır.

İkinci senaryoya göre ise, 2005 – 2020 döneminde enerji talebinin ortalama yıllık %6.4 artacağı kabul edilmekte ve 2005 yılında %57 olan toplam kurulu güç içindeki yerli yakıt kullanan santrallerin payı 2015 yılında %55, 2020 yılında %53 seviyesinde bulunarak, plan dönemi sürecinde %4'lük bir azalma göstermesi beklenmektedir. Bu projeksiyon ile ilgili olarak; 1500 MW'lık üç adet nükleer santralın Senaryo 1 talep serisi kullanılarak bulunan çözümde sırasıyla 2012, 2014 ve 2015 yıllarında, Senaryo 2 talep serisi kullanılarak bulunan çözümde ise 2015, 2017 ve 2018 yıllarında işletmeye girecekleri kararı dikkate alınmış olup çalışmalara aynen yansıtıldığını belirtmekte fayda vardır.

Bir diğer güncel projeksiyonun sonuçları için ise, ETKB resmi internet sitesinde<sup>65</sup> var olan istatistiklere bakmak gereklidir (Şekil 18). Gene bu projeksiyona göre de enerji tüketiminin (diğer bir deyişle enerji talebinin) artması beklenmektedir. Ancak, bu noktada dikkat çeken bir diğer husus, üretim seviyesindeki artışın tüketim seviyesini yakalayamaması ve üretim-tüketim farkının giderek yükselmesidir. Dolayısıyla bu farkın ithal enerji kaynakları ile giderileceği düşünüldüğünde, Türkiye'nin ilerleyen yıllarda da ithal enerjiye bağımlı olacağını ve bu yüzden enerji arz güvenliği konusunda ciddi sıkıntılar yaşayabileceğini söylemek mümkündür.

### Şekil 18. Birincil Enerji Kaynakları Üretim ve Tüketim Hedefleri



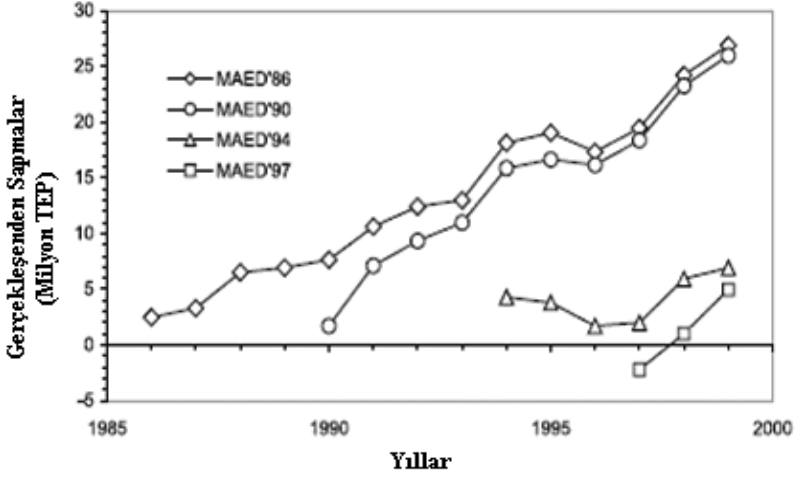
Kaynak: ETKB verileri kullanılarak yazar tarafından hazırlanmıştır

65 www.enerji.gov.tr

Türkiye'nin resmi enerji talep projeksiyonlarında sıklıkla MAED Modelinin (Model for Analysis of Energy Demand) kullanılmakta olduğu görülmektedir. Bu model Uluslararası Atom Enerjisi Ajansı tarafından geliştirilip, ülkelerin kullanımına sunulmuştur. Türkiye'de de 1984 yılından beri kullanılmaktadır. Model; ülkenin sosyal, ekonomik ve teknolojik sistemini detaylı olarak inceleyip, bunların orta ve uzun dönemli enerji talebi üzerindeki etkilerini vermektedir. MAED modeli üç ana modülden oluşmaktadır. Modül 1; ülkenin genel enerji talebinin hesaplanması, Modül 2; saatlik elektrik enerjisi talebinin hesaplanması, Modül 3 ise tertiplenmiş yük eğrilerinin elde edilmesi amacıyla kullanılmaktadır ki bu modülün sonuçları WASP modeline girdi olarak kullanılır.

Ancak MAED modeline getirilen çeşitli eleştiriler de vardır. Ediger ve Tatlıdil (2001: 5) çalışmalarında MAED'in öngördüğü değerler ile gerçekleşen değerler arasındaki farklılıkları göstermişlerdir (Şekil 19). Şekil 19'daki eğrilerden her biri, ilgili projeksiyona göre ileriye yönelik talep tahminlerinin talep gerçekleşmelerine oranını projeksiyon yılları itibariyle göstermektedir. Buna göre; 1986, 1990, 1994 ve 1997 yıllarında yapılan projeksiyonların tamamında, gerçekleşen değerler öngörülen değerlerden düşük çıkmıştır. Özellikle uzun dönemli projeksiyonların sonuçları kısa dönemli tahminlere nispeten daha da sapmalıdır. ETKB yetkilileri, kendileriyle yaptığım görüşmelerde, bu noktadaki esas sorunun özellikle DPT'den alınan geleceğe yönelik bazı değerlerin (özellikle de GSYİH artış değerlerinin) "tahmin"den ziyade "hedef" olmasından ve bu hedeflerin çoğu zaman tutturulamamasından kaynaklandığını belirtmişlerdir.

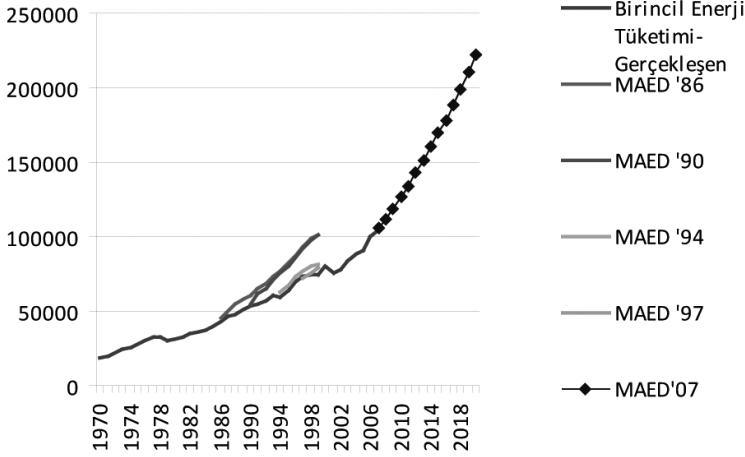
**Şekil 19. 1986–1999 Yılları Arası MAED Uygulamasının Gerçekleşenden Sapmaları**



Kaynak: Ediger ve Tatlıdil (2001: 5)

Türkiye'nin 1970–2007 yılları arasındaki 37 yıllık enerji tüketim serisine bakıldığında; bazı dönemlerde enerji tüketiminde azalışlar olsa da genelde artan karakter sergilediği görülmektedir (Şekil 20). Şekil 20'de, ayrıca, Şekil 19'da sözü edilen MAED projeksiyonlarının talep gerçekleştirmelerine göre seyri de yeniden gösterilmiştir.

**Şekil 20. 1970–2007 Yılları Arası Türkiye Birincil Enerji Tüketimi ve MAED Sapmaları**



Kaynak: ETKB verileri eşliğinde yazar tarafından hazırlanmıştır.

Türkiye'nin enerji talep projeksiyonu için yapılan bazı önemli akademik çalışmalar ve bu çalışmalarda kullanılan yöntemler ise şunlardır:

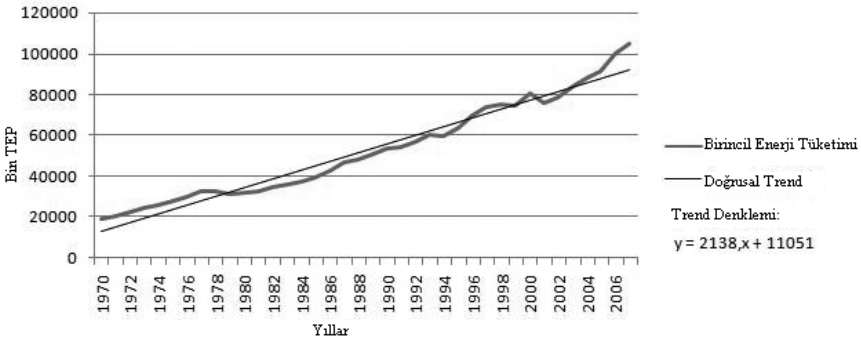
- Sürü Zekası (Swarm Intelligence) : Ünler (2008)
- Karınca Kolonisi Optimizasyonu (Ant Colony Optimization) : Toksarı (2007)
- ARIMA (elektrik enerjisi talebi için) : Erdogdu (2006)
- Gri Tahmini (Grey Prediction) (elektrik enerjisi talebi için) : Akay ve Atak (2006)
- Genetik Algoritma (Genetic Algorithm Approach) - Ceylan ve Öztürk (2004)
- ARIMA ve SARIMA : Ediger ve Akar (2003)
- Döngüsel Modeller (Cyclic Patterns) : Ediger ve Tatlıdil (2001)

Enerji tüketiminin başarılı bir şekilde öngörüsünün yapılması ve öngörü hatalarının en düşük düzeyde gerçekleştirilmesi her ülke için önemli olmakla birlikte özellikle Türkiye gibi gelişen ülkelerdeki ekonomik aktörler açısından da oldukça önemlidir. Bu tezde, Türkiye'nin geleceğe yönelik enerji tüketimi seçilmiş iki yöntem yardımıyla tahmin edilmeye çalışılacaktır. Bu amaçla, öncelikle, geçmiş gözlemlerden yararlanan iki yöntem olan *Çift Üstel Düzeltme Yöntemi* ve *ARIMA yöntemi* ile 2008 yılından 2020 yılına kadarki 13 yıllık dönem için enerji tüketim projeksiyonu yapılacaktır.

Zaman serisi analizinin başlangıç aşamasında; yöntemlerde kullanılan seri olan birincil enerji kaynakları tüketim serisini incelemek gerekmektedir. Tezde 1970-2007 yılları arasındaki yıllık birincil enerji tüketimi serisi kullanılmıştır. Kullanılan seri; ETKB'nın resmi verileridir.

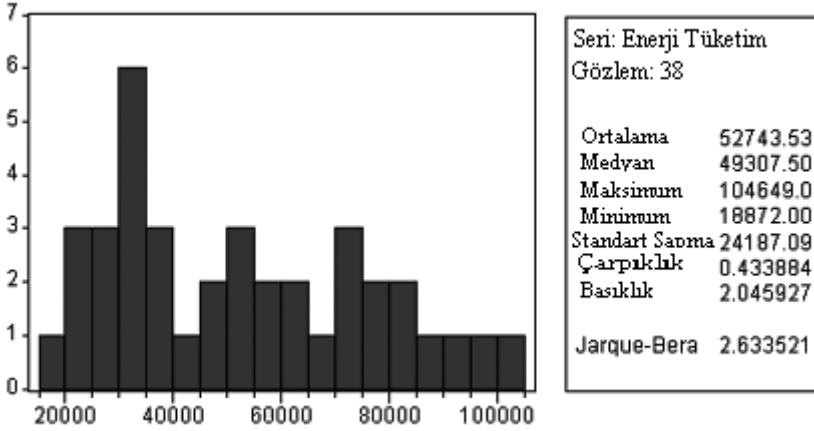
Öncelikle serideki hareketleri (trend, düzensizlik gibi) ve seriyi bozan değerlerin olup olmadığını genel olarak görebilmek için zaman serisinin grafiği çizilmiştir (Şekil 20).

### Şekil 20. 1970–2007 Yılları Arasın Türkiye İçin Enerji Tüketimi



Kaynak: ETKB verileri; yazarın Excel 2007 ile hesaplamaları.

Daha sonra seriyi tanımlayacak istatistikler incelenmiş ve seriler ile ilgili tanımlayıcı istatistikler Eviews 5.1 paket programı yardımı ile bulunmuştur (Şekil 21).

**Şekil 21. Enerji Tüketim Serisi ile İlgili Tanımlayıcı İstatistikler**

Kaynak: ETKB verileri; Eviews hesaplamaları.

Trend olup olmadığından istatistiksel olarak da emin olmak için enerji tüketim serisine trend analizi yapılmıştır. Trend; zaman serilerinin uzun sürede gösterdiği düşme ve yükselme süreçlerinden sonra oluşan kararlı durumdur. Buna göre trend değişkeni tahmin edilmiş ve tahmin edilen trend değişkenin istatistiksel olarak anlamlılığına bakılmıştır.

Enerji tüketim serisinin durağanlığı Genişletilmiş Dickey Fuller (ADF) birim kök testi ile kontrol edilmiştir. Buna göre serinin durağan olabilmesi için yani hipotezinin reddedilebilmesi için hesaplanan test istatistiğinin mutlak değerinin MacKinnon tablo değerinden büyük olması gerekmektedir. Yapılan analizler sonucunda serinin durağan olmadığı ancak birinci farkı alındığında durağanlaştığı gözlemlenmiştir (Tablo 8-9)

**Tablo 8. Enerji Tüketimi için ADF Testi**

ADF Test İstatistiği	-0.499781
MacKinnon Kritik Değer	<u>%1 düzeyinde</u> -4.226815
	<u>%5 düzeyinde</u> -3.536601
	<u>%10 düzeyinde</u> -3.200320

**Tablo 9. Enerji Tüketimi Birinci Farkı için ADF Testi**

ADF Test İstatistiği	-6.329176	
MacKinnon Kritik Değer	%1 düzeyinde	-4.234972
	%5 düzeyinde	-3.540328
	%10 düzeyinde	-3.202445

Bütün bu analizlerin sonuçlarına göre seride kesin bir trendin olduğu ve bu yüzden de serinin beklendiği üzere durağan (stationary) olmadığı görülmüştür. Ortalaması ve varyansı zaman içinde değişmeyen ve iki dönem arasındaki kovaryansı, bu kovaryansın (otokovaryans) hesaplandığı döneme değil de yalnızca iki dönem arasındaki uzaklığa bağlı olan süreç durağan süreçtir. Zaman serilerinin durağan olmaması durumunda, yapılacak olan öngörüler ve regresyon denklemlerinde sahte/düzmece regresyon benzeri durumlar ortaya çıkacaktır.

#### 4.1. Küresel Isınma, Enerji ve Büyüme İlişkisi

Bir ekonomi için en önemli girdilerden birinin enerji olduğu şüphesizdir. Dolayısıyla ETKB'nin resmi projeksiyonlarında kullanılan MAED modelinin önemli değişkenlerinden birinin GSYİH artış oranı olması şaşırtıcı değildir. Ancak, bu noktada enerji ve GSYİH arasında nasıl bir ilişki olduğunu bilmek politika belirleyicileri için yararlı olacaktır.

Aynı şekilde sera gazı salımına yol açan faktörlerden en önemlisi enerji olduğu için enerji projeksiyonlarının doğru yapılması küresel ısınma ile mücadele etmek konusunda da yardımcı olacaktır. Enerji tüketiminin küresel ısınmanın temelinde olduğu düşünüldüğünde ve aynı şekilde enerji tüketiminin artmasının ekonomik büyümeyi de arttıracığı da göz önünde bulundurulursa küresel ısınmayı azaltmak için enerji tüketiminden tasarruf sağlanması aynı zamanda ekonomik büyümenin gözden çıkarıldığı anlamına mı gelmektedir? Dolayısıyla da ülkeler açısından karbon salımı, enerji ve büyüme ilişkisi ve bu ilişkilerinin yönü ve boyutunu bilmek son derece önemlidir ve doğru enerji politikası tasarımlarının da bir gereğidir.

Enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki yakın ilişkinin özellik-

le sera gazlarının salımının azaltımı konusundaki politika tasarımlarını doğrudan ilgilendirmesi dolayısıyla bu ilişkinin bir çok çalışmaya da konu edildiği gözlemlenmektedir. Bu konunun üzerinde çokça durulması ise, farklı yöntemleri ve farklı sonuçları da beraberinde getirmiştir. Özellikle bir nedensellik ilişkisinin yönü ve boyutu ülkeden ülkeye farklı sonuçlar verebilmektedir. Bu anlamda analizlerden çıkarılan politika önerilerinin de ülkeden ülkeye farklılık göstermesi doğaldır. Literatür incelendiği zaman özellikle 1970'li yılların sonundan itibaren bu ilişki ile ilgili pek çok çalışma bulmak mümkündür.

Kraft ve Kraft 1978 yılında ABD için yaptıkları çalışmada GSMH'dan enerji tüketimine bir nedensellik olduğunu belirtmişlerdir. Bununla birlikte enerji ile ilgili nedensellik çalışmaları ön plana çıkmaya başlamıştır.

Condo ve Dinda (2001) ülke grupları için üç farklı nedensellik ilişkisi bulmuşlardır. Gelişmiş ülke grupları olan Kuzey Amerika, Batı Avrupa ve Türkiye'nin de içinde bulunduğu Doğu Avrupa'da nedensellik ilişkisi emisyonlardan gelire iken Okyanusya, Japonya ve Orta-Güney Amerika için ise tam tersidir. Asya ve Afrika'da ise nedensellik çift yönlüdür. Dolayısıyla Kuzey Amerika ve Batı Avrupa için salımları azaltmak demek aynı zamanda gelirdeki büyümenin azalması anlamına gelmesi muhtemeldir.

Soytaş ve Sarı (2006) ise G-7 ülkeleri için üç faktörlü üretim fonksiyonu kullanılarak enerji tüketimi ve geliri incelemişlerdir. Buna göre; Kanada, Japonya, İtalya ve Birleşik Krallık için nedensellik çift yönlü iken ABD ve Fransa için enerji tüketiminden gelire ve Almanya'da ise gelirden enerji tüketimindedir. Dolayısıyla da bu ülkelerin küresel ısınma ile mücadele ederken enerji politikalarını farklı konumlarda değerlendirmeleri gerektiği, diğer bir deyişle politika tasarımında farklı uygulamalar geliştirme durumunda oldukları açıktır. Chontanawat, Hunt ve Pierse (2006) enerji tüketimi ve GSYİH arasındaki nedensellik ilişkisini 30 OECD ve 78 OECD-dışı ülke ile incelediğinde GSYİH'dan enerji tüketimine ve enerji tüketiminden GSYİH'ya olan nedenselliğin OECD dışı ülkelere göre ziyade OECD ülkelerinde daha yaygın olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Ciarreta ve Zarraga (2008) elektrik tüketimi ile reel GSYİH arasındaki ilişkiyi 12 AB ülkesi için incelediklerinde bu iki seri arasında uzun dönemli bir ilişki olduğunu bulmuşlardır.

Türkiye'de de politika belirleyiciler açısından bu ilişkilerin bilinmesi önemlidir. Türkiye'nin özellikle enerji tüketiminin çok büyük bir kısmının fosil

yakıtlara dayandığı ve fosil yakıtların da karbon salımının başlıca sebeplerinden biri olduğu bilinmektedir. Bu noktada Türkiye'nin karbon salımlarını azaltmak için enerji tüketimini azaltmasının büyüme üzerinde olumsuz bir etkisi olabileceği düşünüldüğünde Türkiye için bu ilişkilerin yönü ve boyutu önem kazanmaktadır.

Türkiye için yapılan çalışmalarda da sıklıkla enerji tüketimi ve GSYİH arasındaki ilişki ortaya konulmuştur. Mehlretter ve Amelung (1986), Türkiye için elektirik enerjisi tüketimi ve ekonomik büyüme ilişkisini incelemiştir. Çalışmaya göre sektörün büyüme üzerine kısıtlı bir etkisi vardır ve bu ilişki üzerine daha fazla araştırma yapmak gereklidir. Sarı, Soytaş ve Özdemir (2001), 1960–1995 yılları arasındaki veri setiyle Johansen-Juselius eşbütünleşme yöntemini kullanarak Türkiye için analiz yapmışlardır. Analiz sonucunda enerji tüketimi ile GSYİH arasında uzun dönemli ilişki olduğu sonucu ortaya çıkmıştır. Lise ve Montfort (2006) Türkiye için 1970–2003 serisi ile yaptıkları çalışmada GSYİH ve enerji tüketiminin eşbütünleşik olduğunu dolayısıyla da bunun da iki değişken arasında nedensellik ilişkisinin olabileceği anlamına geldiğini de belirtmişlerdir.

Soytas ve Sarı (2007) yaptıkları Granger nedensellik analizinde uzun dönemli nedenselliğin karbon salımından enerji tüketimine olduğunu bulmuşlardır. Jobert ve Karanfil'in çalışmasında ise (2007) ise gelir ve enerji tüketiminin (hem toplamda hem de ensütriye düzeyde) uzun dönemde nötr bir ilişkiye sahip olduğu ortaya çıkmıştır. Bu da uzun dönemde karbon salımının azaltılması için enerji tüketiminde yapılacak olan azaltımların gelir üzerinde bir etkisi olmaması anlamına gelmektedir.

Kar ve Kınık (2008) toplam, sanayi ve mesken elektrik tüketimleri ile ekonomik büyüme arasındaki uzun dönemli ilişkilerin varlığı Johansen eşbütünleşme testi ile ortaya çıkarmıştır. Halıcığolu (2008) 1960–2005 verilerini kullanarak Türkiye için CO<sub>2</sub> salımları, enerji tüketimi, gelir ve dış ticaret ilişkisini incelemiştir. Buna göre hem CO<sub>2</sub> ve ticari enerji tüketimi hem de CO<sub>2</sub> ve gelir arasında çift yönlü bir ilişki vardır.

Her ülkenin ekonomik dinamikleri farklı olduğu için ortaya çıkan sonuçlar farklı olabilmektedir. Dolayısıyla nedensellik ilişkisinin yönüne göre farklı politika çıkarımları yapılmaktadır. Bilhassa Türkiye'nin Kyoto Protokolünü imzalaması ve Kyoto sonrası için çizilecek yol haritasında yer alacak olması nedeniyle şimdi olmasa bile 2012 sonrasında salım azaltımına gidebileceği

düşünüldüğünde bu ilişkinin boyutlarını bilmek politika yapımcılar için daha da önem kazanmaktadır.

#### 4.2. Çift Üstel Düzeltme Yöntemi

Bu çalışmada öncelikle enerji tüketimi için 2020 yılına kadar öngörü yapılırken, seride trend olduğu için Holt's/Double Exponential Smoothing-Çift Üstel Düzeltme yöntemi uygulanmıştır. Bu yöntemin uygulamasında Minitab 15 paket programı uygulanmıştır.

Üstel düzeltme yöntemleri; geçmiş verileri matematiksel olarak düzelterek, veri setindeki en son gözlem değerine yüksek, daha önceki gözlem değerlerine de azalan bir şekilde ağırlık vermektedir. Çift üstel düzeltme ise durağan olmayan ve belli bir trend içeren seriler için kullanılan bir yöntemdir. Trendi tahmin ederek öngörü yapmakta kullanılan bu yöntemin eşitlikleri aşağıda verilmiştir.

$$\begin{aligned}L_t &= aY_t + (1-a)(L_{t-1} + T_{t-1}) \\T_t &= \beta (L_t - L_{t-1}) + (1-\beta)T_{t-1} \\ \hat{Y}_{t+p} &= L_t + pT_t\end{aligned}$$

Burada;

$L_t$ =Yeni düzeltilmiş değer (mevcut düzeyin tahmini)

$a$  = Düzey için düzeltme sabiti ( $0 < a < 1$ )

$Y_t$  = Serinin t dönemindeki esas değeri veya yeni gözlem

$y$  = Trend tahmini için düzeltme sabiti ( $0 < a < 1$ )

$T_t$  = Trend tahmini

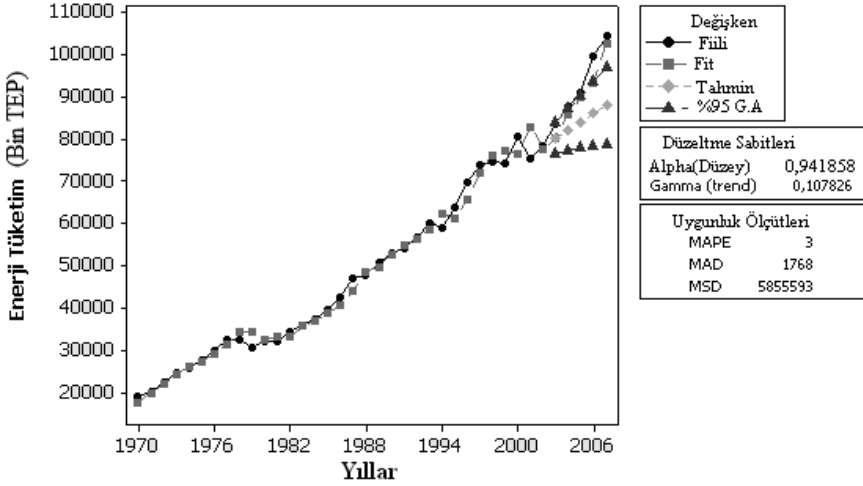
$P$  = Geleceğe yönelik öngörüsü yapılacak periyotlar

$\hat{Y}_{t+p}$  = P periyot için geleceğe yönelik öngörü

Analizde, öncelikle mevcut verilerden son beş yıl atılarak tahmin yapılmıştır. Buna göre 33 yıllık bir seri oluşturularak sırasıyla 2003, 2004, 2005, 2006, 2007 yılları için öngörü yapılmıştır. Son 5 yılın atılmasının nedeni, yapılan tahminin gerçekleşen değerlere ne kadar yakın ya da uzak olduğunu görmek ve böylece, daha sonra 2008–2020 yılları için yapılacak asıl

projeksiyon açısından bu yöntemin güvenilirliğini test etmektir. Yapılan 2003–2007 dönemi öngörülere ve talep gerçekleştirmeleri Şekil 22’de karşılaştırılmıştır.

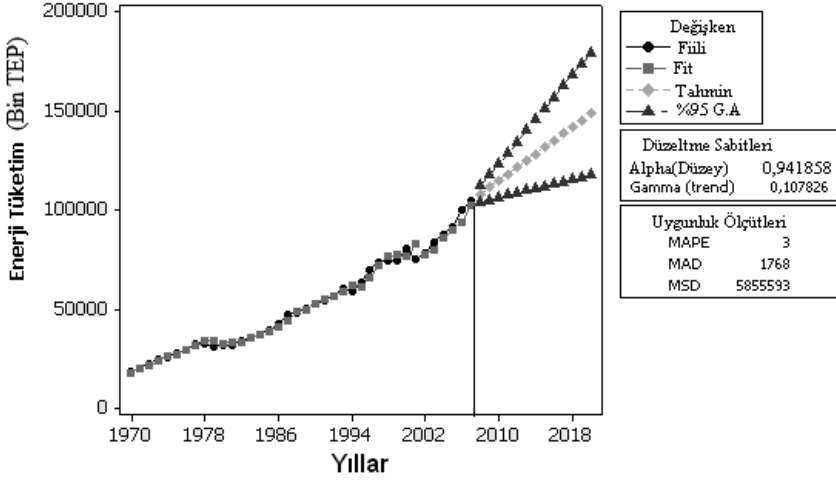
**Şekil 22. Çift Üstel Düzeltme Yöntemine Göre 2003–2007 Dönemi Enerji Talep Projeksiyonu Sonuçları**



Kaynak: ETKB verileri; yazarın Minitab 15 paket programı ile hesaplamaları.

Mevcut veriler ile yapılan karşılaştırma sonucunda son beş yılın öngörüsünün gerçekleşen değerlerin altında kaldığı, özellikle öngörü süresi arttıkça bu farkın açıldığı görülmüştür. Bu karşılaştırma itibarıyla, bu ilk yöntemin enerji talep tahmini açısından ilk yıllar için olmasa da ilerleyen yıllar için beklendiği kadar başarılı olduğu söylenemez. Çift Üstel Düzeltme Yöntemine göre 2008–2020 dönemi için yapılan tahminin sonuçları ise Şekil 23’te gösterilmiştir.

### Şekil 23. Çift Üstel Düzeltme Yöntemine Göre 2008–2020 Dönemi Enerji Talep Projeksiyonu Sonuçları

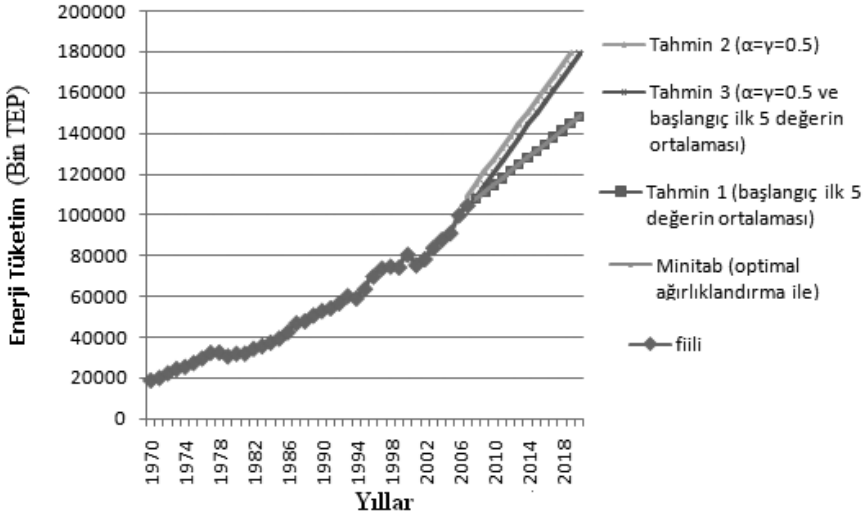


Kaynak: ETKB verileri; yazarın Minitab 15 paket programı ile hesaplamaları.

Bu noktada Minitab yardımıyla yapılan üstel düzeltme prosedürünün başlangıcında serideki ilk değerini düzey değeri için ilk değer olarak kullanılması çeşitli alternatif uygulamaları da beraberinde getirmiştir. Bu alternatif uygulamalar da öncelikle veri setindeki ilk beş değerini ortalaması alınmış ve düzey değerini başlangıcı olarak kullanılmıştır. Daha sonra bu uygulamaya ilaveten düzeltme sabitlerinin yani hem  $a$  hem de  $y$ 'nin birbirine eşit ( $a=y=0.5$ ) olarak alındığı bir uygulama yapılmıştır. Düzeltme sabitlerinin eşit olduğu üstel düzeltme de hem ilk beş değeri ortalaması ile başlayan hem de serideki ilk değer ile başlayan iki ayrı uygulama yapılmıştır.

Buna göre, düzeltme sabitleri aynı olan Minitab çıktısı ile 1. tahminin ve yine aynı düzeltme sabitlerinin kullanıldığı 2. Ve 3. Tahminlerin oldukça benzer sonuçlar verdiğini söylemek mümkündür. Dolayısıyla öngörü sonuçlarının düzeltme sabitleri ile ilişkisinin bulunduğunu söylemek mümkündür.

**Şekil 24. Çift Üstel Düzeltme Yönteminin Alternatif Uygulamalarına Göre 2008–2020 Dönemi Enerji Talep Projeksiyonu Sonuçları**



Kaynak: ETKB verileri; yazarın Minitab 15 paket programı ve Microsoft Excel ile hesaplamaları.

Yapılan analizlerin hangisinin daha uygun olduğunu belirlemede ise MAPE (Ortalama Mutlak Yüzde Hata) ve MAD (Ortalama Mutlak Sapma) karşılaştırma kriterleri incelendiğinde ise en iyi sonucu Minitab'ın optimal ağırlıklandırma ile belirlediği düzeltme sabitlerinin bulunduğu ve ilk değer başlangıç düzey değeri olarak kullanıldığı durumun verdiği görülmektedir (Tablo 10).

**Tablo 10. Çift Üstel Düzeltme İçin Karşılaştırmada Kullanılan Uygunluk Ölçütleri**

	Karşılaştırma Kriterleri	
	MAPE	MAD
$\alpha=0.941858; \gamma=0.107826$	3	1768
$\alpha=0.941858;$ $\gamma=0.107826$ (İlk beş değerlerin ortalaması)	3.8	1934
$\alpha=0.5; \gamma=0.5$	4.1	2010
$\alpha=0.5; \gamma=0.5$ (İlk beş değerlerin ortalaması)	4.2	2252

### 4.3. ARIMA Yöntemi

İkinci yöntem olarak kullanılacak olan ARIMA (2,1,2) modeli ile bir seri incelenirken diğer tüm etkileri de yine serinin kendisinin içerdiği kabul edilmektedir. ARIMA modeli, bağımlı değişkenin geçmiş değerlerinin ele alındığı Otoregresif Model (AR) ile cari ve gecikmeli hata terimlerinin, ağırlıklı toplamının ele alındığı Hareketli Ortalama Modelinin (MA) birleşiminden oluşan ARMA modelinin, durağan olmayan süreçlere uyarlanmış halidir. Durağan olmayıp fark alma işlemi sonucunda durağanlaştırılan serilere uygulanan modellere *Birleştirilmiş Otoregresif Hareketli Ortalama* (ARIMA - AutoRegressive Integrated Moving Average) modeli denilmektedir. Bu yöntem literatürde “Box-Jenkins Yöntemi” olarak isimlendirilmekte olup tek değişkenli zaman serilerinin geleceğe yönelik tahmininde kullanılmaktadır.

Otoregresif (AR) model; içerdiği geçmiş dönem gözlem değeri sayısına göre adlandırılmaktadır. Buna göre p-inci dereceden otoregresif model, diğer bir deyişle AR(p) şu şekilde gösterilmektedir:

$$Y_t = \phi_t + \phi_1 Y_{t-1} + \phi_2 Y_{t-2} + \dots + \phi_p Y_{t-p} + E_t$$

Burada;

$Y_t = t$  dönemindeki bağımlı değişken

$Y_{t-p}, Y_{t-2}, \dots, Y_{t-p}$  = Bağımlı değişkenin t-1, t-2, ..., t-p gecikmeleri

$\theta_0, \theta_1, \theta_2, \dots, \theta_p$  = Modelin tahmin edilecek olan parametreleri.

$E_t$  = Standart regresyon modelindeki varsayımlara sahip hata terimidir.

Hareketli ortalama (MA) modeli ise içerdiği geçmiş dönem hatasayısına göre adlandırılmaktadır. Buna göre q-uncu dereceden hareketli ortalama modeli, diğer bir deyişle MA(q) şu şekilde gösterilmektedir:

$$Y_t = u + E_t - w_1 E_{t-1} - w_2 E_{t-2} - \dots - w_q E_{t-q}$$

Burada;

$Y_t$  = t dönemindeki bağımlı değişken

$u$  = Süreçteki sabit ortalama

$E_t$  = Standart regresyon modelindeki varsayımlara sahip hata terimi

$E_{t-1}, E_{t-2}, \dots, E_{t-q}$  = Önceki dönemlere ait hatalar

$w_1, w_2, \dots, w_q$  = Modelin tahmin edilecek olan parametreleridir.

AR ve MA modellerinin birleşiminden ise Otoregresif Hareketli Ortalama (ARMA) Modeline ulaşmak mümkündür. ARMA modeli durağan olan zaman serileri için kullanılmaktadır. ARMA(p,q) modeli p-inci dereceden otoregresif ve q-uncu dereceden hareketli ortalama modellerinin bir kombinasyonudur ve genel formu şu şekildedir:

$$Y_t = \theta_0 + \theta_1 Y_{t-1} + \theta_2 Y_{t-2}, \dots, \theta_p Y_{t-p} + E_t - w_1 E_{t-1} - w_2 E_{t-2} - \dots - w_q E_{t-q}$$

Eğer seri durağan değilse çoğunlukla seriyi durağanlaştırmak için serinin uygun dereceden farkları alınır. ARMA(p,q) modelini durağanlaştırmak için modelin d kez farkı alındıysa model (p,d,q) dereceden Birleştirilmiş Otoregresif Hareketli Ortalama (ARIMA) modeline dönüşür.

Örneğin model ARIMA (1,1,1) ise modeli şu şekilde ifade etmek mümkündür:

$$(Y_t - Y_{t-1}) = \theta_1 (Y_{t-1} - Y_{t-2}) + E_t - w_1 E_{t-1}$$

Bu tezde yapılan ARIMA analizi Minitab 15 ve Eviews 5.1 paket programları yardımıyla gerçekleştirilmiştir.

Enerji tüketim serisi, durağan olmadığı fakat birinci derece farkının durağan olduğunun görülmesi ile birlikte seriyi, durağanlaştırmak için birinci farklar serisi alınmıştır. Bu aşamada ARIMA modelleri belirleme sürecinin esası olan otokorelasyon ve kısmi otokorelasyonlara bakılmıştır (Şekil 25–26).

### Şekil 25. Enerji Tüketim Serisinin Korelasyon ve Otokorelasyonları

Sample: 1970 2007

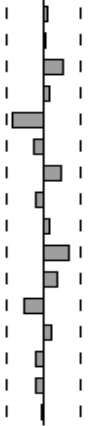
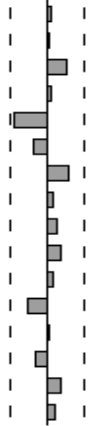
Included observations: 38

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
		1	0.902	0.902	33.391	0.000
		2	0.808	-0.028	60.930	0.000
		3	0.730	0.037	84.089	0.000
		4	0.655	-0.032	103.25	0.000
		5	0.583	-0.020	118.88	0.000
		6	0.523	0.022	131.86	0.000
		7	0.468	-0.008	142.59	0.000
		8	0.397	-0.116	150.56	0.000
		9	0.335	0.004	156.43	0.000
		10	0.261	-0.117	160.14	0.000
		11	0.183	-0.076	162.02	0.000
		12	0.106	-0.066	162.68	0.000
		13	0.043	-0.002	162.79	0.000
		14	-0.013	-0.027	162.80	0.000
		15	-0.075	-0.077	163.17	0.000
		16	-0.130	-0.039	164.33	0.000

Kaynak: ETKB verileri; yazarın: Eviews 5.1 paket programı ile hesaplamaları.

### Şekil 26. Enerji Tüketim Serisinin Birinci Farkının Korelasyon ve Otokorelasyonları

Sample: 1970 2007  
Included observations: 37

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1 0.026	0.026	0.0281	0.867
		2 0.017	0.017	0.0407	0.980
		3 0.175	0.174	1.3418	0.719
		4 0.048	0.040	1.4417	0.837
		5 -0.272	-0.288	4.7740	0.444
		6 -0.086	-0.120	5.1219	0.528
		7 0.164	0.195	6.4100	0.493
		8 -0.071	0.044	6.6578	0.574
		9 0.046	0.094	6.7690	0.661
		10 0.234	0.118	9.6891	0.468
		11 0.124	0.053	10.537	0.483
		12 -0.174	-0.179	12.277	0.424
		13 0.072	0.009	12.592	0.480
		14 -0.067	-0.099	12.877	0.536
		15 -0.058	0.131	13.099	0.595
		16 -0.024	0.079	13.138	0.663

Kaynak: ETKB verileri; yazarın: EvIEWS 5.1 paket programı ile hesaplamaları

Otokorelasyon ve kısmi otokorelasyon fonksiyonlarından yararlanılarak; model belirleme aşamasında ARIMA model sınıfından çeşitli modeller seçilmiştir. Bir sonraki aşamada, geçici modellerin parametreleri tahmin edilmiş ve katsayıların anlamlı olup olmadıkları test edilmiştir ve modellerin tahmin amacıyla uygunluk kontrolü yapılmıştır. Bu analizlerin sonucunda en uygun modelin ARIMA (2,1,2) olduğu belirlenmiştir.

**Tablo 11. Parametrelerin Nihai Tahminleri**

	Tahmin	Standart Hata	T-Değeri	Olasılık (P) Değeri
AR 1	0.8725	0.2463	3.54	0.001
AR 2	-0.5257	0.2472	-2.13	0.041
MA 1	0.9643	0.1801	5.35	0.000
MA 2	-0.8850	0.1708	-5.18	0.000
Sabit	1536.3	363.1	4.23	0.000

Bu noktada hata terimlerinin birbirinden bağımsız olup olmadığını da kontrol etmek gereklidir. Bunun için Modifiye Edilmiş Box-Pierce (Ljung-Box) test istatistiği kullanılmıştır. Buna göre  $\chi^2_{hesap} < \chi^2_{tablo}$  ise  $H_0$  hipotezi yani hata terimlerinin birbirinden bağımsız olduğu kabul edilir. Aşağıdaki tabloda test sonuçları görülmektedir.

**Tablo 12. ARIMA (2,1,2) Modeli Test Sonuçları**

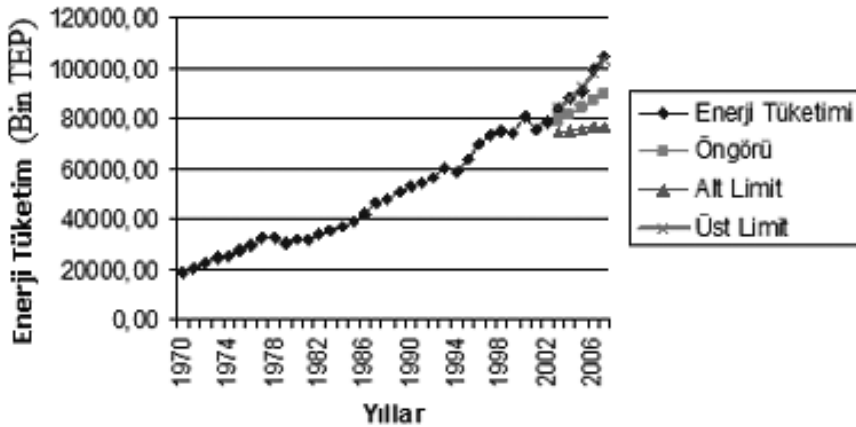
Gecikme	$\chi^2_{hesap}$	$\chi^2_{0.05}$	Serbestlik Derecesi	$H_0$ Hipotez Sonucu
12	9.6	14.06	7	Kabul
24	15.0	30.14	19	Kabul
36	21.6	44.98	31	Kabul

Toplam Gözlem:38, Fark Alındıktan Sonra: 37

Uygunluk Ölçütleri; MAD: 1725.181 MAPE: 3.37

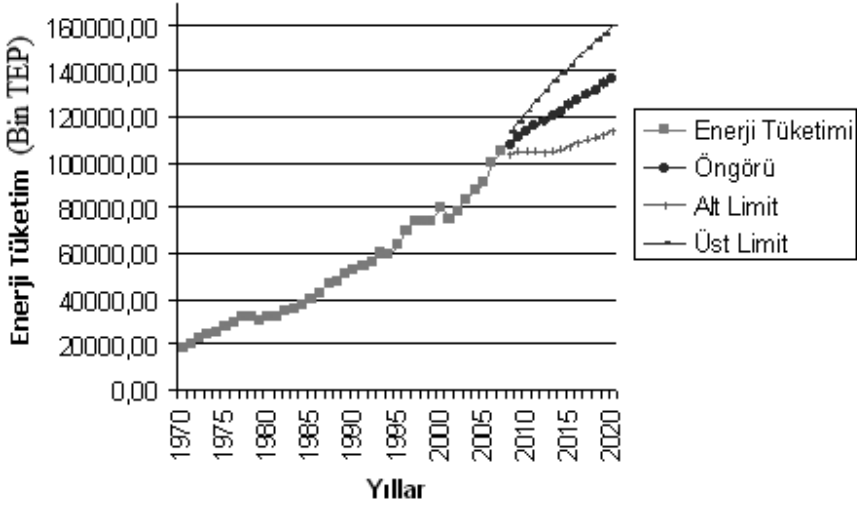
Geleceğe yönelik öngörüler çift üstel düzeltme yönteminde olduğu gibi Minitab 15 paket programı ile yapılmış olup; gene kontrol amaçlı olarak öncelikle son 5 yıl atılarak bu yılların öngörüsü yapılmıştır. Bunun sonucunda 95% güven aralığında üst limit değerlerinin gerçekleşmiş değerler ile daha yakın olduğu görülmüştür (726). Daha sonra 2007 yılından itibaren 2020 yılına kadar da bir projeksiyon yapılmıştır (Şekil 28).

**Şekil 27. 2003–2007 Arası Öngörü Sonuçları ve Gerçekleşen Değerler**



Kaynak: ETKB verileri; yazarın Minitab 15 paket programı ile hesaplamaları.

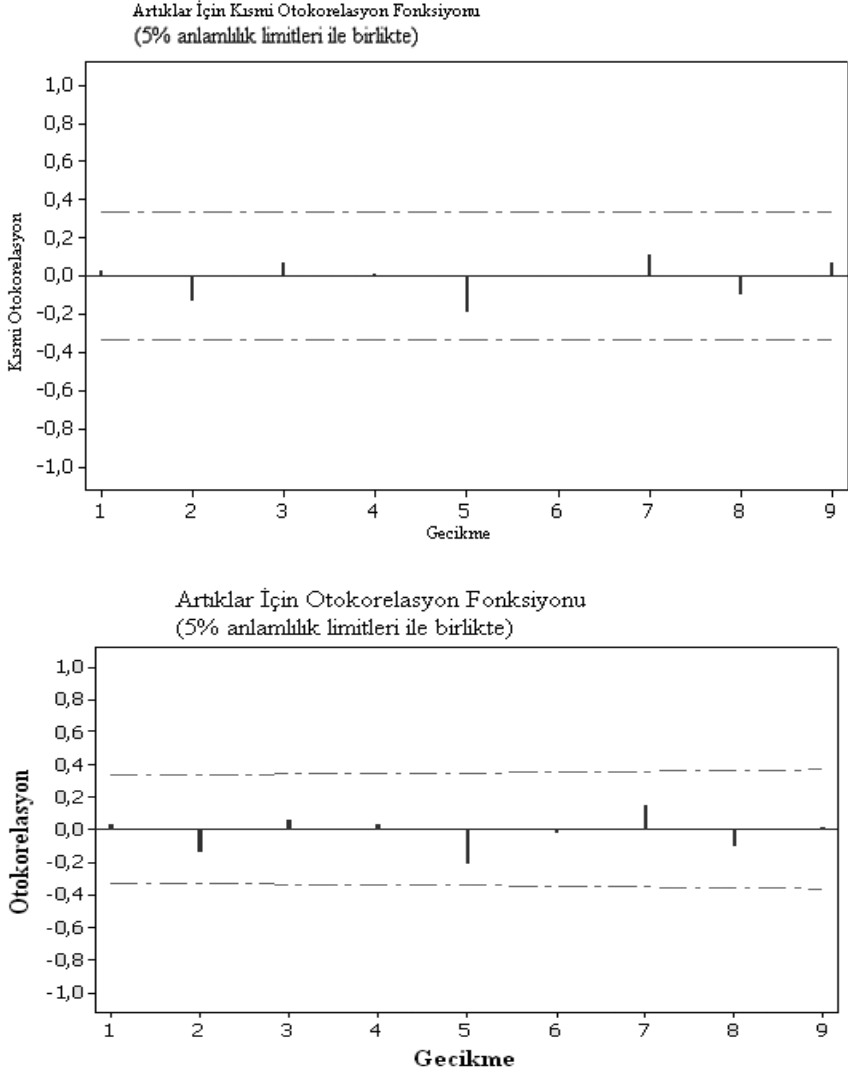
Şekil 28. 2007–2020 Arası Öngörü Sonuçları ve Gerçekleşen Değerler



Kaynak: ETKB verileri; yazarın Minitab 15 paket programı ile hesaplamaları.

Geleceğe yönelik tahmin için kullanılan modelin uygun olup olmadığına karar verilirken artıkların otokorelasyon serisinden de yararlanır. Şekil 29'den görülebileceği üzere ise ARIMA modelinden elde edilen artıkların tüm gecikme değerleri için otokorelasyon katsayıları güven bandının içinde kalmaktadır. Dolayısıyla bu modelden elde edilen artıkların beyaz gürültü (white noise) sürecine sahip olduğu söylenebilir. Beyaz gürültü süreci durğan bir süreçtir ve ortalaması sıfır, varyansı sabit, ardışık bağımlı olmayan olasılıklı hata terimleri kümesini işaret eder. Bu da artıkların otokorelasyon değerlerinin tüm gecikmeler için sıfır olmasını ima eder.

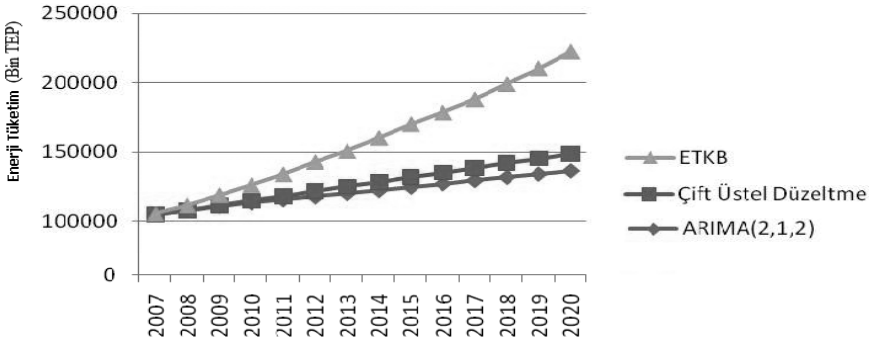
### Şekil 29. 2007–2020 Arası Öngörü Analizinin Artıklarının Kısmi Otokorelasyon ve Otokorelasyon Grafiği



Kaynak: Yazarın Minitab 15 paket programı ile hesaplamaları

Bu noktada, yukarıda yapılan iki tahmini resmi tahminlerle kıyaslamak için çift üstel düzeltme, ARIMA(2,1,2) analizi ve Enerji Bakanlığı'nın resmi projeksiyon sonuçları karşılaştırılmıştır (Şekil 30). Buna göre; Çift Üstel Düzeltme ve ARIMA analizi sonuçlarının birbirine daha yakın değerler verdiği; ancak, ETKB'nin resmi projeksiyonlarının yıllar geçtikçe bu iki analiz sonuçlarından uzaklaştığı ve daha yüksek tüketim tahminleri verdiği gözlemlenmektedir.

**Şekil 30. 2007–2020 Arası Projeksiyonların Karşılaştırılması**



Kaynak: Yazar tarafından hazırlanmıştır.

#### 4.4 Projeksiyonların MAED ile Karşılaştırılması

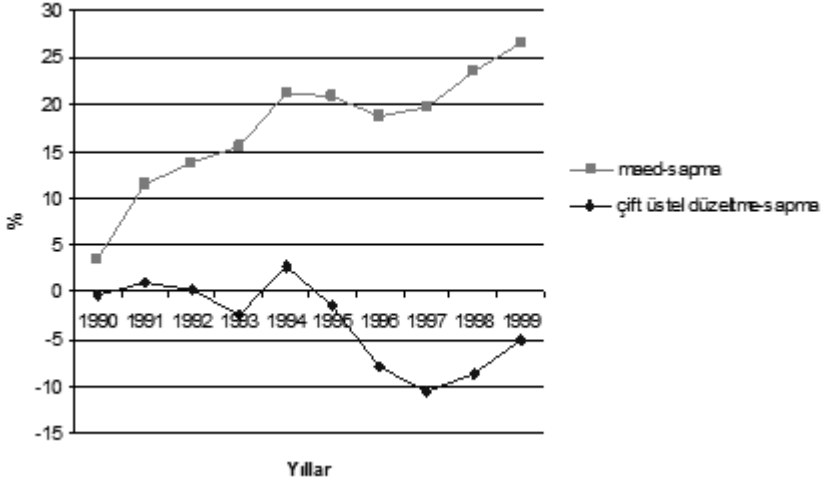
Bu noktada; özellikle uygulanan iki yöntemin (Çift Üstel Düzeltme ve ARIMA) doğruluğunu ve resmi projeksiyonlardan üstünlüğünü sınamak için bu yöntemler MAED sonuçları ve gerçekleşen enerji tüketimi ile karşılaştırılmıştır. Bunun için MAED 1990 verileri kullanılmıştır. MAED 1990 verileri 1999 yılına kadar 10 veriyi içermektedir. Buna göre Çift Üstel Düzeltme ve ARIMA(2,1,2) yöntemleri ile enerji tüketimi 1990 yılından itibaren tahmin döneminin bittiği 1999 yılına kadar tekrar tahmin edilmiştir.

Öncelikle Çift Üstel Düzeltme ve MAED 1990 tahmin sonuçlarını 1990-1999 yılları arasında gerçekleşen enerji tüketimi ile karşılaştırılmıştır. Buna göre MAED sonuçlarındaki farklar gerçekleşenden yıllar geçtikçe artmakta ve Çift Üstel Düzeltme yönteminin projeksiyonlarına göre daha fazla olmaktadır (Şekil 31).

Şekil 32'de ise her iki yöntemin çıktılarının gerçekleşen enerji tüketimi ile karşılaştırması yer almaktadır. Bu şekilden de MAED sonuçlarının Çift

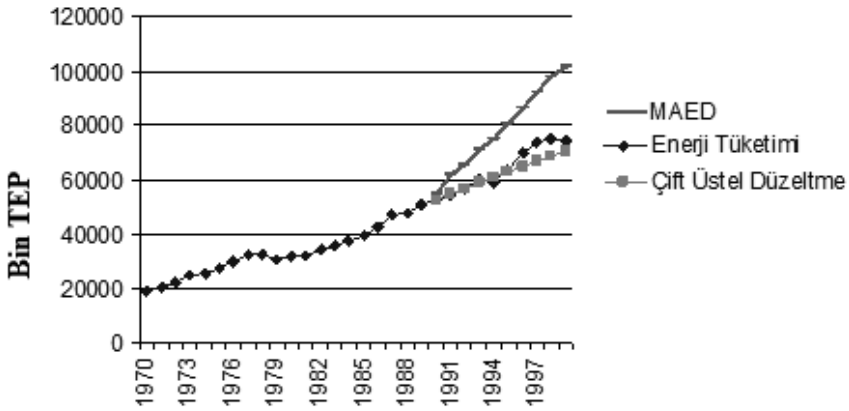
Üstel Düzeltme Yöntemi sonuçlarına göre gerçekleşenden daha uzak olduğu görülmektedir.

**Şekil 31. MAED ve Çift Üstel Düzeltme Yöntemlerinin Gerçekleşen Enerji Tüketiminden Sapmaları (Yüzde)**



Kaynak: Yazar tarafından hazırlanmıştır.

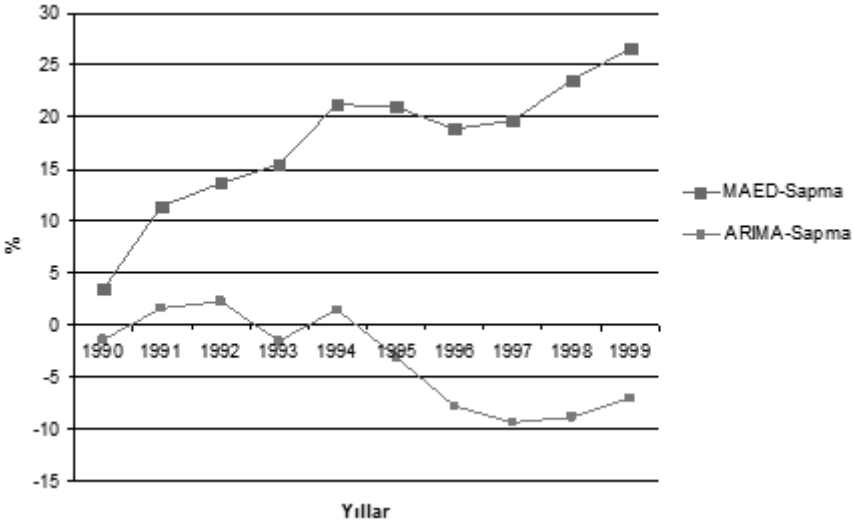
**Şekil 32. MAED -Çift Üstel Düzeltme-Gerçekleşen Enerji Tüketimi**



Kaynak: ETKB verileri; yazarın Minitab 15 paket programı ile hesaplamaları.

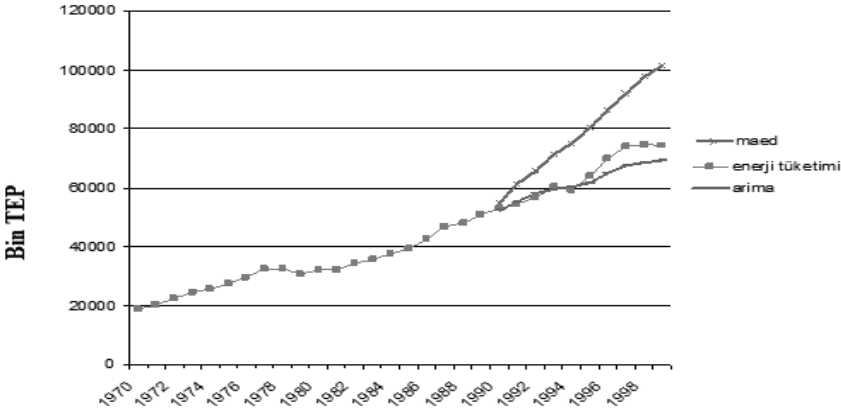
ARIMA yöntemi ile MAED karşılaştırmasında da benzer sonuçlara ulaşılmıştır. Aynı şekilde MAED 1990 tahmin sonuçlarını 1990-1999 yılları arasında gerçekleşen enerji tüketimi ve ARIMA ile elde edilen 1990-1999 yıllarının karşılaştırıldığında; MAED sonuçlarındaki sapma yıllar geçtikçe gerçekleşene göre artmakta ve ARIMA yönteminin verdiği sonuçlara göre bu sapma daha fazla olmaktadır (Şekil 33).

**Şekil 33. MAED ve ARIMAYöntemlerinin Gerçekleşen Enerji Tüketiminden Sapmaları (Yüzde)**



Kaynak: Yazar tarafından hazırlanmıştır

Her iki yöntemin çıktılarının gerçekleşen enerji tüketimi ile karşılaştırıldığında da MAED sonuçlarının ARIMA (2,1,2) sonuçlarına göre gerçekleşenden daha uzak olduğu görülmektedir (Şekil 34).

**Şekil 34. MAED -ARIMA -Gerçekleşen Enerji Tüketimi**

Kaynak: ETKB verileri; yazarın Minitab 15 paket programı ile hesaplamaları.

Daha önce de belirtildiği gibi projeksiyonlar; geleceği tam anlamıyla görmek mümkün olmadığı için tam anlamıyla doğru yapılması oldukça zordur ve hangi yöntem kullanılırsa kullanılsın belirsizlik kısıtını içinde barındırmaktadır. Oysa doğru ve sağlıklı politikaların geliştirilmesi için modellerin güvenilir sonuçlar üretmesi gerekmektedir. Bu amaçla, bu bölümdeki çalışmalar doğru projeksiyonların önemine dikkat çekmek için yapılmıştır. ETKB'nin gerçekleşenden yüksek sonuçlar veren MAED modeli çoklukla eleştirildiği için bakanlığın bu eleştirileri dikkate alıp başka yöntemleri de hiç değilse MAED yöntemine alternatif olarak değerlendirmesi yararlı olacaktır. Bu anlamda, bakanlığın tek bir model ile bağlı kalmamasının ve Türkiye'nin sosyo-ekonomik yapısını dikkate alan başka modeller geliştirme yoluna gitmesinin de ilerisi için sağlıklı projeksiyonlar üretme anlamında önemli olacağı düşünülmektedir. Dolayısıyla karmaşık yöntemler seçmek yerine daha basit ama tahmin performansı daha başarılı modeller seçmesi sağlıklı enerji politikaları tasarlanabilmesi açısından daha önemlidir.

#### 4.5. Bölüm Özeti

Her politika çıkarımı gelecekteki piyasa şartlarının günün koşulları çerçevesinde öngörüsü ile belirlenmektedir. Dolayısıyla her sektörde olduğu gibi enerji sektöründeki yatırımların büyüklüğünü ve ömrünü belirlemek amacı da öngöründe bulunmayı önemli bir hale getirmektedir.

Enerji politikalarında projeksiyonlar yardımıyla politika tasarımları yapılırken ise özellikle enerji tüketimi- küresel ısınma ve büyüme arasında nasıl bir ilişki olduğunu ve eğer bu ilişki varsa yönünün ve boyutunun nasıl olduğunu bilmek doğru politika tasarımları için son derece önemlidir.

Türkiye'nin resmi enerji talep projeksiyonlarında 1984 yılından itibaren MAED Modeli kullanılmakta olduğu görülmektedir. Ancak MAED'e öngördüğü değerler ile gerçekleşen değerler arasındaki farklılıklar olduğu konusunda eleştiriler yapılmaktadır. Bu noktadaki esas sorunun ise kullanılan GSYİH verisinin tahminden ziyade hedef olduğu belirtilmektedir.

Türkiye'nin 1970–2007 yılları arasındaki 37 yıllık enerji tüketim serisi kullanılarak Çift Üstel Düzeltme ve ARIMA analizleri yapıldığında ise Türkiye'nin enerji tüketiminin yıllar içinde arttığı görülmektedir. Ancak, ulaşılan sonuçların ETKB'ce yapılan analiz sonuçlarına göre daha düşük bir seviyede seyrettiği görülmüştür.

## 5. Sonuçlar

Dünya; gelecek yıllarda daha verimli olarak kullanılan daha temiz ve daha fazla enerjiye ihtiyaç duyacaktır. Bu noktadaki politik mücadele ise, gerçekleşecek olan enerji ihtiyacını adil ve sürdürülebilir bir şekilde karşılamak olacaktır.

En azından önümüzdeki 20–25 yılda daha fosil yakıtlar hala önemini koruyacak olmakla birlikte alternatif yakıtlara olan ilgi de gelişimini sürdürecektir. Artan enerji talebi ile birlikte enerji ticareti de artacak, dolayısıyla da enerji kaynaklarına her anlamda bir hakimiyet için artan bir mücadele olacaktır.

Enerji kaynaklarının yeterli olup olmadığı ve yeteriyse ulaşılabilir olup olmadığı belirlenmesi her ülke için önemli olduğu kadar özellikle Türkiye gibi enerji arz güvenliği son derece ön planda olan ülkeler için daha da önemlidir. Ancak, sadece enerji kaynaklarının ulaşılabilir olması değil bu kaynaklara ulaşmak için gereken yatırımın ne şekilde yapılacağı ve keza bu yatırımları planlarken bu yatırımların çevresel etkilerinin belirlenmesi gerekmektedir.

Türkiye Kyoto Protokolü'ne gecikerek de olsa taraf olarak çevre sorunlarına duyarlı kalmadığı göstermiştir. Ancak, bu noktada artık önemli olan 2012

ve sonrasında iklim değişikliği ve küresel ısınma ile mücadelede nasıl taraf olacağı ve ne şekilde yer alacağıdır. Uluslararası iklim değişikliği rejimi için temel müzakere ekseninin ise 2009 yılında Kopenhag'daki toplantıda çizileceği beklenmektedir. Dolayısıyla Türkiye'nin 2009 yılı itibariyle uzun vadeli ve sürdürülebilir bir çevre stratejisi belirlemesi gerekmektedir.

Böyle bir eylem planı ise Türkiye'ye 2012 sonrasında kendisine en uygun yükümlülüğün belirlenmesi için şarttır. Sağlam bir çevre stratejisi ile Türkiye hem iklim değişikliği alanında uluslararası çabalara katkı sağlayabilir hem de kendi kalkınmasını daha sağlıklı bir temele oturtabilir.

Dolayısıyla da Türkiye'nin ihtiyacı olan enerjinin, güvenli, ekonomik, verimli ve de en önemlisi çevreye duyarlı teknolojiler ile üretilmesi ve kullanılması gerekmektedir.

Ülkeler arasındaki karşılıklı bağımlılık ve bu bağımlılıkta enerjinin ne kadar stratejik bir konumda olduğunun bilincinin artması ile birlikte tüm ülkeler enerji politikaları tasarlamasının son derece önemli olduğunu özellikle son yıllarda kavramaya başlamışlardır. Politika oluşturma sürecinde enerji alanında belirsizlikleri yok etmek hiç değilse var olan belirsizlikleri şiddetlendirmemek önem teşkil etmektedir. Piyasa da meydana gelebilecek şokları önlemek ve enerji güvenliğini sağlamakta yapılacak yatırımlar için şeffaflık ön plana çıkmaktadır. Bağımlılık ise enerji gibi önemli ve stratejik bir alanda politik ve ekonomik risk oluşturmaktadır. Bu anlamda bu riskin minimuma indirilmesi gerekmektedir.

Bu noktada, Türkiye öncelikle mevcut ve/veya potansiyel enerji kaynaklarının tam olarak envanterini çıkartıp politika belirleme ve planlama aşamasında bu ulusal envantere göre hareket etmelidir. Bu envantere sadece ne kadar üretim veya tüketim yapıldığı değil, potansiyel rezervler, diğer ülkelere ve kaynaklara ne kadar bağımlılık söz konusu olduğu, kullanılan kaynakların çevreye etkisi gibi faktörler de belirlenmelidir. Mevcut durum tam olarak bilinmeden geleceğe yönelik politika tasarımı yapmak doğru sonuçlar vermeyeceği için ETKB başta olmak üzere ilgili kuruluşların bu şekilde bir çalışma yapıp bu çalışmanın sonuçlarına göre bir politika çıkarımına gitmeleri daha doğru olacaktır. Aşağıda bu öneriye uygun olarak bir tablo hazırlanmıştır. Ancak, bireysel olarak elde edilebilen verilerle hazırlanan bu tablonun bakanlık bazında hazırlanan bir tabloya göre çok daha basit kalacağı açıktır (Ek 1).

Tabloya göre Türkiye'nin fosil yakıtlara olan bağımlılığı ve keza fosil yakıtlarda ithalatın çok yüksek olması, yenilenebilir enerjide ise mevcut potansiyelin çok altında bir mevcut arz olması, Türkiye'nin ileriki yıllarda ciddi bir enerji arz güvenliği sorunu yaşamasını muhtemel kılmaktadır. Fosil yakıt rezervlerinin kısıtlı olduğu bilinmektedir. Bu nedenle de eğer Türkiye'deki gibi fosil yakıt kullanımının ön planda olduğu bir enerji politikası tasarlanıyorsa bütün bu politikalar dikkatlice planlanmalıdır. Mutlaka Türkiye'deki ve dünyadaki mevcut rezervlerin değişik senaryolar itibariyle ne kadar dayanacağı konusunda çalışmalar yapılmalıdır. Ancak, ne kadar verimli kullanılırsa kullanılsın, bu kaynakların tükenme olasılığı alternatif ve yenilenebilir enerji kaynaklarının önemini ortaya koymaktadır.

Türkiye'nin fosil yakıtlar bakımından fakir olduğu bilinmektedir. Bununla birlikte, yeni ve yenilenebilir enerji kaynakları bakımından zengin bir potansiyelinin olduğu söylenebilir. Bu potansiyelin fazlaca değerlendirilmediği bilinmektedir. Bu amaçla; ülkenin hidroelektrik potansiyeli değerlendirilmeli, jeotermal ve rüzgar başta olmak üzere, yenilenebilir enerji kaynaklarından daha fazla yararlanılmalı ve teşvik edilmelidir.

Yenilenebilir enerjiye yönelik yatırımların maliyetlerinin yüksek olduğu sıklıkla özellikle de resmi makamlarca dile getirilmektedir. Ancak; maliyetler ne kadar yüksek olsa da enerji güvenliğini sağlamak ve çevre sorunları ile mücadele etmek bakımından bu yatırımlar desteklenmelidir. Bu anlamda enerji arzında yaşanabilecek bir sorunun maliyetinin de oldukça yüksek olabileceği dikkate alınmalıdır.

Ülkelerin fosil kaynaklar haricindeki diğer alternatifleri de bir an önce değerlendirmesi gerektiği noktada ise Türkiye nükleer enerji alanında bir takım gelişmeler yaşamaktadır.

Nükleer enerjinin fosil yakıtlara olan bağımlılığı azaltacağı kuşkusuzdur. Ancak mevcut durum göz önüne alındığında enerji arz güvenliğini sağlamada ne ölçüde olumlu katkısının olacağı belli değildir. Özellikle uranyumun muhtemelen ithal edilecek olması ve uranyum rezervlerine bakıldığında Avustralya'nın dahası zenginleştirme kapasitesinde de ilk sırada Rusya'nın yer alıyor olması bu ülkelere olan bağımlılığı da beraberinde getirmektedir. Dahası yapılan ilk ihale için tek teklif verilmiş ve bu teklifi Rus-Türk ortaklığının verip, ihaleyi kazanmıştır. TAEK'in de Mersin Akkuyu'da kurulacak nükleer santral için ihaleye katılan Rus-Türk ortak-

lığının teklifinin nükleer santral için belirlenen ölçütleri sağladığına karar verip onaylaması ile birlikte nükleer teknoloji anlamında da Rusya'ya bağımlılık beklentisi daha da artmaktadır.

Türkiye'nin bu aşamadan sonra nükleer güç santralinden faydalanmak zorunda olduğu açıktır. Nükleer santrallerin sera gazı salımı yapmaması, kaynak çeşitlendirmesi yaratması, dolayısıyla da fosil yakıtlara olan bağımlılığı azaltması gibi avantajları da olduğu açıktır. Ancak; şu anda olduğu gibi, ilerleyen günlerde de hukuki ve siyasi riskleri azaltılmaması, düzenlemeler ile nükleer güç santrallerine uyum süresi tanınması ve nükleer güç santralinin maliyetlerini ve faaliyetleri ile ilişkin bilgilerin kamuoyu ile paylaşılması Türkiye'de nükleer santrallerin faaliyete geçirilmesinin ne derece sağlıklı ve de bilinçli yapıldığı konusunda kuşku yaratmaktadır ve de yaratmaya devam edecektir. Dolayısıyla nükleer enerjiye geçiş bir heves işi olarak alınmamalı iyi planlanmış bir yatırım gözüyle bakılmalıdır.

Enerji sektöründe yatırım kararları ve de enerji politikaları üzerinde etkisi fazla olan bir diğer husus ise arz ve talep projeksiyonlarıdır. Enerji projeksiyonları enerji güvenliğinin sürdürülebilirliği için son derece önemlidir. Dolayısıyla bu projeksiyonların güvenilirliğinin düşük olması ulusal enerji politikalarını başarısızlığı anlamına da gelebilmektedir.

Türkiye'nin enerji projeksiyonlarında kullanılan modellerin tahminlerindeki yüksek hata payı olduğu açıktır. Türkiye'nin politika analizlerinin temelini kuvvetlendirilmesi için enerji projeksiyonlarını revize edip daha güvenilir hale getirmelidir.

Bu noktada enerji politikalarını sağlamlaştırmak ve güvenilir hale getirmek, ekonomik ve çevresel açıdan sürdürülebilir politikalar geliştirmek için enerji projeksiyonlarını geliştirmek ve çeşitlendirmek gerekir. Dolayısıyla da ETKB kendi modellerinin yanı sıra diğer çalışmaların sonuçlarını da gözden geçirmelidir. Tabii ki farklı model seçenekleri arasında tek bir tercih yapmak doğru ya da uygun olmayabilir. Bu durumda farklı seçenekler oluşturulup en uygun olan modeller arasından alternatifler oluşturmak ve bu alternatifleri karşılaştırarak bir sonuca ulaşmak daha doğru olabilir.

Burada unutulmaması gereken bir diğer husus ise yapılacak projeksiyonların sadece arz-talep boyutunda kalmaması ve fayda-maliyet analizlerinin de işin içine katılması gerektiğidir. Bir yatırımın o ülkeye maliyetinin az çok

ne kadar olacağı ve yatırımın getireceği faydanın maliyetinin altında kalıp kalmayacağını bilmesi önemlidir. Bu anlamda yurtdışında sıkça yapılan fayda-maliyet analizlerinin ETKB'ce veya diğer ilgili kuruluşlarca yapıpı kamuoyunu bilgilendirme amacıyla kamuoyuna sunulması önemlidir.

Mevcut projeksiyonlar doğrultusunda enerji alım-satım anlaşmalarının yapıldığı unutulmamalıdır. Enerji anlaşmaları ise uzun dönemli anlaşmalardır. Örneğin mevcut durumda Rusya ve İran ile 25 yıllık Cezayir ile 20 yıllık, Nijerya ile 22 yıllık yapılmış anlaşmalar vardır. Bu anlaşmalar ortalama 20 yıllık oldukları için projeksiyonların uzun dönemde fazla veya eksik sonuç vermesi ve yanılma payının yüksek olması enerji ithalatında fazlalığı veya noksanlığa neden olabilmektedir. Bu anlamda özellikle resmi projeksiyonların mevcut koşullara göre revize edilebilmesi önemlidir.

Enerji ve büyüme arasındaki ilişki, üzerinde çokça durulan bir konudur. Enerjinin bir ekonominin işleyişi için gereken en önemli girdilerden biridir. Diğer bir taraftan da ekonomik büyüklük enerji tüketimini de beraberinde getirebilmektedir. Bu bakımdan sera gazı salımlarını azaltmak için enerji tüketimini kıstak Türkiye'de olduğu düşünülen nedensellik ilişkisi dolayısıyla üretimin de azalacağı beklentisini doğurmaktadır. Bu nedenle, Türkiye küresel ısınma ile mücadele etme konusunda tereddütlü bir yaklaşım sergilemektedir. Bunun en önemli kanıtı ise Kyoto Protokolünü imzalama konusunda yaşanan tedirginliklerdir.

Ancak yapılan analizlerde Türkiye'nin beklenen enerji tüketiminin gerçekleşenden yüksek tahmin edildiği ortaya konulmuştur. Dolayısıyla ilerleyen yıllarda da Türkiye'nin enerji tüketiminin resmi kurumların projeksiyonlarında öngörülenden daha düşük seviyede gerçekleşmesi muhtemeldir. Bu durum ise küresel ısınma ile mücadelede enerji tüketiminde yapılacak olan azaltımlarında aslında beklenenden daha az olabileceği, dahası aradaki nedensellik ilişkisi dolayısıyla da büyümenin de beklenenden daha az etkilenebileceği anlamına gelmektedir.

Türkiye'de mevcut olan enerji tüketimi ile GSYİH arasındaki bu bağlantı ise enerji politikası tasarımlarında enerji yoğunluğu kavramının daha da ön plana çıkmasını sağlamaktadır. Gelişmişliğin bir ölçütü sayılan enerji yoğunluğunun düşük olması Türkiye için de önemli bir politika hedefi olmalıdır. Enerji ve karbon yoğunluğunu düşürülmesi için ise teknolojik ilerleme sağlanması gerektiği açıktır. Türkiye'nin bu tür bir teknolojik iler-

leme sağlayabilmesi ise Ar-Ge stratejilerinin de politika tasarımına dahil edilmesi anlamına gelmektedir.

Ar-Ge hem enerji ve karbon yoğunluğunun azaltılmasının hem de enerji kaynaklarının ne oranda destekleneceğinin belirlenmesi aşamasının önemli bir adımıdır. Türkiye gibi enerji arz güvenliği ön planda olan ve bir takım çevresel sorunlarında ön planda olduğu ülkeler için etkin bir Ar-Ge politikasının sağlayacağı avantajlar açıktır. Bu bakımdan enerji alanında Türkiye'nin özellikle yerli katma değeri arttırmak için Ar-Ge çalışmalarını yeterli düzeye getirmesi ve ulusal bir Ar-Ge stratejisi belirlemesi gereklidir. Bu noktada ise hükümet; üniversiteler, Tübitak ve diğer sivil toplum kuruluşları ile de işbirliğine gitmelidir.

Toplam enerji sektör payları da enerji politikası uygulamalarında dikkate alınması gereken bir diğer husustur. Tabii ki enerji politikasının; enerji arzının güvenilir ve sürdürülebilir bir şekilde temini, rasyonel enerji kullanımı, çevreye duyarlı olması gibi esas amaçları tüm sektörler için aynıdır. Ancak bu ekonomik kalkınmaya, sektörlerin ileri ve geri bağlantılarına ve dolayısıyla da enerji kullanımlarına bağlı olarak politika tasarımında sektörel uygulamalar yapılmaması veya yapılamaması anlamına gelmez. Örneğin; artan ekonomik büyüme ile birlikte sanayide enerji politikalarının daha enerjili verimli kullanan süreçlere odaklanması ve sanayide enerji verimliliğini arttırması gerekmektedir. Bu anlamda sadece ekonominin geneli için değil sanayi sektörü ve sektörün alt kolları için de enerji yoğunluğunun hesaplanması yararlı olacaktır. Mesela; demir çelik sanayisinde ya da tekstilde Türkiye için 1 birim üretim yapmak için ne kadar enerji kullanılması gerektiği bilindiği taktirde bu sektörler için dolayısıyla da ekonominin geneli için de ne kadarlık bir enerji yoğunluğu azaltımı ve enerji verimliliği arttırımı yapılması gerektiği daha rahat gözlemlenebilecektir.

Enerji verimliliğini teşvik için; devlet kamu binalarında enerji verimliliğinin geliştirilmesi ile bina verimliliği konusunda önderlik etmeli, mevcut binalarda enerji verimliliğini geliştirmek için çeşitli mekanizmalar geliştirilmeli ve yeni binalar için standartlar getirilmelidir. Hususi araçların enerji verimini arttıran ve toplu taşımayı teşvik eden taşıma politikasının geliştirilmesi de enerji verimliliğini arttırıp, bununla birlikte çevrenin korunmasına da yarar sağlanması amaçlanmalıdır.

Arz güvenliği gerektiğinde nükleer enerji de dahil olmak üzere mümkün

olan tüm enerji kaynaklarını bir enerji karışımı olarak kullanmayı beraberinde getirir. Bütün bu enerji sistemleri aynı zamanda şoklara ve belirsizliklere de karşı koymalıdır. Bu enerji sistemlerini destekleyen politikalar enerji güvenliği gibi orta ve uzun vadeli amaçların yanısıra bugün için düşük maliyetli enerjiyi sağlamak gibi kısa vadeli amaçlara da hizmet etmelidirler.

Petrol ve doğalgaz ihracatına artan bir bağımlılığın olması enerji güvenliğinin göz ardı edilmesi anlamına da gelmektedir. Enerji politikası tasarımı da, enerji güvenliği mutlaka çevresel gayeler gibi diğer amaçlar ile de birleştirilerek tüm bu amaçlar politika tasarımı içinde dengelenmelidir. Birden fazla enerji politikası amacı olduğunda bu amaçlara ulaşmanın bir yolu da enerji tercihlerine bağlı olan dışsallıkları da göz önüne alıp dolayısıyla daha önce de üzerinde durulduğu gibi fayda ve maliyetleri göz önüne alınıp politika tasarımına dahil etmektir.

Enerji yatırımlarının hesaplanmasında ve bu yatırımların karşılaştırılmasında genel olarak kullanılan gecelik maliyet ve bir düzeye indirgenmiş maliyet hesaplamalarının Türkiye’de yapılan ve yapılacak olan yatırımlar için ne ölçüde kullanıldığı belirsizdir. Dolayısıyla bu noktadan sonra yapılacak olan herhangi bir yatırımın dışsal ve doğrudan maliyetlerinin hesaplanması doğru yatırım kararları verilmesi için gereklidir. Bu tür hesaplamalar bazı AB ülkeleri için yapılmaktadır (EK 2). Bu anlamda Türkiye’nin de doğru bir maliyet hesaplaması yapması; yatırımlar için etkin bir maliyet-fayda analizinin yapılmasına da olanak verecektir.

Türkiye için belki de en önemli sorun kısa süreli ve her yeni gelen hükümetçe değiştirilen kararlardır. Bu anlamda her şeyden önce Türkiye’deki enerji politikaları kararlı bir yapıya oturtulmalıdır. Dolayısıyla günü kurtarmayı düşünmek yerine uzun dönemli, toplumun da uyum sağladığı stratejiler belirlemek ülkenin enerji politikalarının sürdürülebilirliğini de beraberinde getirecektir.

Enerji politikası belirleyicileri için esas önemli olan husus gelecekteki yatırımları bugünden belirleyen ve de enerji güvenliğini ve çevreyi bir araya getiren çerçeveleri belirlemektir. Eğer bu çerçeveler çizilirse ulaşılabilir, güvenli ve geleceği düşünen bir politika çıkarımına ulaşmak mümkün olacaktır.

**Ek1. Türkiye'nin Enerji Kaynakları ve Arz Güvenliği**

Başlıca Enerji Kaynakları	Potansiyel / Rezerv Tahmini	Mevcut Arz	Dışa Bağımlılık	Stratejik Depolama	Not	
Fosil Yakıtlar	Taşkömürü	Hazır: 11 640 184 ton Görünür: 525 813 819 ton Muhtemel: 424 954 636 ton Mümkün: 368 477 164 ton Toplam: 1 330 855 803 ton (2007-TTK)	Yerli (2007-TTK): 2 423 719 ton (Tüvanan) <sup>1</sup> 1 675 283 (Satılabilir) İthalat (2006-TTK): 20 742 411 ton	2006 yılında yerli tüketiminin % 11'i yerli kaynaklardan karşılanmıştır. 2006 yılında ithalat için 2.2 milyar \$ ödenmiştir.		BP (2008: 32) göre toplam kömür için R/P oranı=24 R/P oranı: Reserves-to-production: Eğer yılsonunda kalan rezervler o yılki üretime bölünürse sonuç üretim aynı oranda sürerse kalan rezervlerin süresini vermektedir. Çevre açısından temiz kömür yakma teknolojileri de göz önüne alınmalı
	Linyit	Yaklaşık 8,3 milyar ton toplam dünya linyit rezervinin yaklaşık %1,6'sı	ETKB 2007 genel enerji dengesine göre 72 317 bin ton			
	Ham Petrol	2008 yılı Eylül sonu itibarıyla kalan üretilebilir ham petrol rezervi 37.1 milyon ton	2007 yılı itibarıyla ETKB'ce Yerli: 2 134 bin ton İthalat: 37 060 bin ton TPAO'ca Yerli: 2 134 174 ton İthalat: 25 557 500 ton	2007 yılı sonu itibarı ile toplam fatura 15,5 milyar \$ İç talebin % 92'sini karşılayan 28 milyon tonluk ithalatın en fazla Rusya'dan yapılırken yaklaşık 7 milyon tonu İrandan.	Sadece boru ve rafinerilerde 2 milyon ton. Oysa en azından 15 milyon tonluk depolama gerekli.	İthal petrol bağımlılığı azaltılmalı. Yeni yurtiçi rezervler araştırılmalı. Bu anlamda özellikle Karadeniz'de rezerv araştırma hamlelerine başlanmıştır.
	Doğalgaz	Brüt rez.: 19.8 milyar m <sup>3</sup> Teknik rez.: 13.5 Kullanılabilecek rez.: 8.5 milyar m <sup>3</sup>	Yerli: 893 055 bin m <sup>3</sup> İthalat: 35 883 000 bin m <sup>3</sup>	Yıllık 35.8 milyar m <sup>3</sup> gaz alımının %60'ı Rusya'dan, %25'i İrandan yapılıyor. Geresi: Cezayir ve Nijerya'dan.	Kuzey Marmara ve Değirmenköy sahasında toplam 1.3 milyar m <sup>3</sup> depolanabilmekte. Güvenli ve yeterli stratejik depolar kurulmalı.	Özellikle elektrik üretimindeki ithal doğalgaz bağımlılığı azaltılmalı. Aynı şekilde ülke çeşitlendirilmesine gidilip Rusya ve İran in payı azaltılmalı.

Yenilenebilir Enerji Kaynakları	Hidrolik Enerji	Brüt potansiyel: 430, Teknik potansiyel: 215, Kullanılabilecek pot.: 125-150 milyar kWh / yıl.	13.395 MW'lık kurulu güç, toplam potansiyelin %36'sına karşılık gelmektedir.	---	---	Teknik ve ekonomik olarak değerlendirilebilecek tüm hidroelektrik potansiyelin 2023 yılına kadar elektrik enerjisi üretiminde kullanılma hedefi vardır.
	Jeotermal Enerji	Isı Brüt pot.: 31500 MW / yıl, kull. pot.: 7500 MW / yıl; elektrikte kullanma potansiyeli: 1 500 MW/yıl	Isı: 926 bin Tep Elektrik: 27 MW'lık bir bölümü elektrik üretim amaçlı kullanılmaktadır	---	---	Potansiyel bakımından Avrupa'da 1., dünyada ise 7. durumdayız.
	Güneş Enerjisi	ETKB: potansiyeli 380 milyar kWh/yıl (80 MTEP)	Üretim: yıllık üretim hacmi 750.000 m <sup>2</sup> ısı enerjisi yıllık üretimi 420.000 TEP	---	---	Türkiye'de ETKB'ca kişi başına 0,15 m <sup>2</sup> güneş kolektörü kullanıldığı tahmin edilmektedir.
	Biyokütle Enerjisi	Brüt pot.: 135-150 Mtep / yıl, Kull. pot. 90 Mtep / yıl üretilebilecek biyogaz miktarı 1.672.030.906 (m3/yıl)	25 Mtep / yıl 160 bin ton biyoetanol kurulu kapasitesi	---		
	Rüzgar Enerjisi	RESSİAD: 40 bin MW. Hatta 80-120 bin MW'lık tahminler de var. ETKB'ce: Çok Verimli 8.000 MW, Orta Verimli 40.000 MW	Santraller 433 35 MW işletmedeki kapasite: 402 40 MW Sözleşmesi imzalanan proje:667 60 MW kurulu bulunan ve kurulması planlanan rüzgar enerji santralleri toplam kapasite: 1 503 35 MW	---	---	En önemli sorun süreksizlik! 2010'da 5000 MW'lık kurulu güç hedefleniyor.
	Hidrojen			Teknolojik açıdan olabilir.	Depolanabilirliği, hidrojenin önemli bir özelliğidir	Üretimde gereken fosil yakıt kullanımı YEK ile ikame edilebilir. Borun hidrojen açısından önemli!

Nükleer Enerji		2012'den sonra devreye girmesi hedefleniyor. 2020 yılına kadar 3 santralin devreye girmesi planlanmakta	Teknoloji açısından ve zenginleştirilmiş uranyumun temini bakımından olması muhtemel		Üretiminde fosil yakıt kullanımı (maliyetin % 13'ü kadar) gerekli. Nükleer enerjide de Rusya Federasyonu'na bağımlı olma ihtimali çok yüksek.
----------------	--	---	--	--	---

Kaynak: Aykut Kibritçioğlu (2009a)'dan uyarlanarak güncelleştirilmiştir.

## Ek 2. AB'de Bazı Ülkelerin Elektrik Üretimi Doğrudan Maliyetleri ve Dışsal Maliyetleri (m€/kWh)

Dışsal Maliyet	Kömür	Fuel-Oil	Doğal gaz	Nükleer	Bio Kütle	Güneş	Rüzgar
Almanya	30-55	51-78	12-23	4.4-7	28-29	1.4-3.3	0.5-0.6
Birleşik Krallık	42-67	29-47	11-22	2.4-2.7	5.3-5.7		1.3-1.5
Fransa	69-99	84-109	24-35	2.50	6-7		
Hollanda	28-42		5-19	7.40	4-5		
Belçika	37-150		11-22	4-4.7			
Danimarka	35-65		15-30		12-14		0.9-1.6
Portekiz	45-67		8-21		14-18		
Yunanistan	46-84	26-48	7-13		1-8		2.4-2.6
<b>Doğrudan Maliyetler</b>	32-50	49-52	26-35	34-59	34-43	512-853	67-72

Kaynak: NEA (2003: 37)



## KAYNAKÇA

- Akay, D., Atak, M. (2007), "Grey Prediction With Rolling Mechanism For Electricity Demand Forecasting of Turkey", *Energy* 32, Elsevier, 1670–1675.
- BP (Haziran 2007), *Statistical Review of World Energy*, <http://www.bp.com>.
- BP (Haziran 2008), *Statistical Review of World Energy*, <http://www.bp.com>.
- Ceylan, H., Özturk, H.K. (2004), "Estimating Energy Demand of Turkey Based on Economic Indicators Using Genetic Algorithm Approach" *Energy Conversion and Management* 45, 2525–2537.
- Chontanawat, J., Hunt, L.C., Pierse, R. (2006). "Causality between Energy Consumption and GDP: Evidence from 30 OECD and 78 Non-OECD Countries," *Surrey Energy Economics Centre (SEEC), Department of Economics Discussion Papers (SEEDS) 113*, Surrey Energy Economics Centre (SEEC), Department of Economics, University of Surrey, <http://ideas.repec.org/p/sur/seedps/113.html> erişim: 20 Nisan 2009
- Cierrata, A., Zarraga, A. (2008), "Economic Growth and Electricity Consumption in 12 European Countries: A Causality Analysis Using Panel Data", *Documento de Trabajo BILTOKI DT2008.04* Editado por el Departamento de Economía Aplicada III (Econometría y Estadística) de la Universidad del País Vasco. <http://www.et.bs.ehu.es/biltoki/EPS/dt200804.pdf> erişim: 20 Nisan 2009
- Commission Of The European Communities (Kasım 2007), *Turkey 2007 Progress Report-*, *Accompanying the Communication From The Commission To The European Parliament And The Council Enlargement Strategy and Main Challenges 2007–2008*, Commission Working Document, COM (2007) 663 Final, Brussels. S t a f f
- Commission Of The European Communities (2006), *Green Paper*, European Commission, Brussels,
- Commission Of The European Communities (Ocak 2007), *Communication From The Commission To The European Council and The European Parliament An Energy Policy For Europe*, European Commission, Brussels, [http://ec.europa.eu/energy/energy\\_policy/doc/01\\_energy\\_policy\\_for\\_europe\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/energy/energy_policy/doc/01_energy_policy_for_europe_en.pdf) erişim: 30 Temmuz 2008

- Commission on Oil Independence. (Haziran 2006), *Making Sweden an OIL-FREE Society*, Swedish Government Offices, SE-103 33 Stockholm, Sweden, <http://www.sweden.gov.se/content/1/c6/06/70/96/7f04f437.pdf>  
erişim: 4 Temmuz 2009
- Coondoo, D., Dinda, S. (2001), “Causality Between Income and Emission: A Country Group-Specific Econometric Analysis”, *Ecological Economics* 40, 351–367, Elsevier
- Çevre ve Orman Bakanlığı (2006), *AB Entegre Çevre Uyum Stratejisi (UÇES) (2007–2023)*, Çevre ve Orman Bakanlığı, Ankara
- Çevre ve Orman Bakanlığı, *Kyoto Protokolü*, <http://www.iklim.cevreorman.gov.tr/kyoto/tur.htm>, erişim: 30 Temmuz 2008
- Denhez, F. (2007), *Küresel Isınma Atlası*, 1. Baskı, NTV Yayınları, İstanbul.
- Devlet Planlama Teşkilatı (DPT) (2006), “Enerji Özel İhtisas Komisyonu Raporu”, *Dokuzuncu Kalkınma Planı (2007–2013)*, Ankara.
- Devlet Planlama Teşkilatı (DPT) (2006a), *Dokuzuncu Kalkınma Planı (2007–2013)*, Ankara. <http://ekutup.dpt.gov.tr/plan/plan9.pdf>  
erişim: 30 Temmuz 2008
- Devlet Planlama Teşkilatı (DPT) (2006b), “Petrol Ve Petrol Ürünleri Sanyii Özel İhtisas Komisyonu Raporu”, *Dokuzuncu Kalkınma Planı (2007–2013)*, Ankara.
- Devlet Planlama Teşkilatı (DPT) (2006c), “Çevre Özel İhtisas Komisyonu Raporu”, *Dokuzuncu Kalkınma Planı (2007–2013)*, Ankara.
- Devlet Planlama Teşkilatı (DPT). (2000), “İklim Değişikliği Özel İhtisas Komisyonu Raporu”, *Sekizinci Beş yıllık Kalkınma Planı*, Ankara.
- Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü (DSİ) (2008), *2007 Yılı Faaliyet Raporu*, DSİ, Ankara.
- Dunn, S. (2002), “Hydrogen Futures: Toward a Sustainable Energy System” *International Journal of Hydrogen Energy* 27, 235–264, Elsevier.
- Ediger, V., Tatlıdil, H. (2002), “Forecasting the Primary Energy Demand in Turkey and Analysis of Cyclic Patterns”, *Energy Conversion and Management* 43, 473–487.

- Ediger, V., Akar, S. (2007). "ARIMA Forecasting of Primary Energy Demand by Fuel in Turkey". *Energy Policy* 35, 1701–1708.
- Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü (2007), "Hidrojen Enerjisi", *Resmî İnternet Sitesi*, [http://www.eie.gov.tr/hidrojen/index\\_hidrojen.html](http://www.eie.gov.tr/hidrojen/index_hidrojen.html) erişim: 30 Temmuz 2008.
- Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü (EİE) (2008), *Türkiye'nin Hidroelektrik Enerji Potansiyeli*, EİE Resmî İnternet Sitesi, <http://www.eie.gov.tr/turkce/HESproje/turkeyhidro.doc> erişim: 31 Temmuz 2008
- Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü (EİE) (Şubat 2006), *EİE Tarafından Mühendislik Hizmetleri Yürütülen Hidroelektrik Santral Projeleri*, Ankara.
- Energy Information Administration (EIA) (2006), "China", *Country Analysis Briefs*, U.S. Department of Energy, Washington, DC.
- Energy Information Administration (EIA) (2007a), "International Energy Outlook 2007", *Energy Information Administration Office of Integrated Analysis and Forecasting*, U.S. Department of Energy, Washington, DC, [www.eia.doe.gov/oiaf/ieo/index.html](http://www.eia.doe.gov/oiaf/ieo/index.html) erişim: 5 Nisan 2008
- Energy Information Administration (EIA) (2007b), "Russia", *Country Analysis Briefs*, U.S. Department of Energy, Washington, DC.
- Energy Information Administration (EIA) (2008a), *Annual Energy Outlook 2008 Overview*, Early Release, U.S. Department of Energy, Washington, DC.
- Energy Information Administration (EIA) (2008b), *Dünya Ham Petrol Fiyat Verileri*, <http://tonto.eia.doe.gov/dnav/pet/hist/wtotworldw.htm> erişim: 29 Nisan 2009
- Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu (EPDK) (2006), *2006 Yılı Faaliyet Raporu*, EPDK, Ankara.
- Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (ETKB) (2006), *2006 Yılı Faaliyet Raporu*, Ankara, <http://www.enerji.gov.tr/yayinlar.asp> erişim: 31 Temmuz 2008
- Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (ETKB) (2008), *2008 Yılı Bütçe Ko-*

- nuşması*, Ankara. <http://www.enerji.gov.tr/yayinlar.asp> erişim: 31 Temmuz 2008
- Erdoğan, E. (2006), "Electricity demand analysis using cointegration and ARIMA modelling: A case study of Turkey", *Energy Policy* 35, 1129–1146
- European Commission (2007), "Energy For a Changing World An Energy Policy for Europe – The Need For Action", *Directorate-General for Energy and Transport*, Brussels [http://ec.europa.eu/energy/green-paper-energy/doc/2006\\_03\\_08\\_gp\\_document\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/energy/green-paper-energy/doc/2006_03_08_gp_document_en.pdf) erişim: 30 Aralık 2007
- Halıcıoğlu, F. (2008), "An Econometric Study of CO<sub>2</sub> Emissions, Energy Consumption, Income and Foreign Trade in Turkey", *Energy Policy* 37, 1156–1164, Elsevier
- International Assessment of Agricultural Knowledge, Science and Technology for Development (IAASTD) (2008a), *Global Summary for Decision Makers*, <http://www.agassessment.org>
- International Assessment of Agricultural Knowledge, Science and Technology for Development (IAASTD) (2008b), *Executive Summary of the Synthesis Report of the International Assessment of Agricultural Knowledge, Science and Technology for Development*, <http://www.agassessment.org>
- International Energy Agency (IEA) (2005), *Findings of Recent IEA Work 2005*, International Energy Agency, Paris.
- International Energy Agency (IEA) (2006), "The Energy-Climate Challenge", *CO<sub>2</sub> Emissions From Fuel Combustion (2006 Edition)*, 17-32,
- International Energy Agency (IEA) (2007), "Renewables in Global Energy Supply", *IEA Secretariat*, An IEA Fact Sheet, Paris.
- International Energy Agency (IEA) (2007a), "Fact Sheet-India", *World Energy Outlook: 2007*, International Energy Agency, Paris.
- International Energy Agency (IEA) (2008), *Energy Policies of IEA Countries: The United States 2007 Review*, International Energy Agency, Paris.
- IPCC (2007a), "Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability"

- lity". *Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, M.L. Parry, O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. van der Linden and C.E.Hanson, Eds., Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- IPCC (Şubat 2007), "Climate Change 2007: The Physical Science Basis-Summary for Policymakers-Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change", *IPCC Secretariat*, Geneva, Switzerland.
- İstanbul Teknik Üniversitesi (İTÜ) (Nisan 2007), *Türkiye'de Enerji ve Geleceği-İTÜ Görüşü*, <http://www.itu.com.tr>
- İsviçre Federal Enerji Ofisi (Swiss Federal Office of Energy SFOE) "*Global Use Of Nuclear Power*", *Resmî İnternet Sitesi*, <http://www.bfe.admin.ch/themen/00511/00513/index.html?lang=en>, erişim: 25 Nisan 2009
- Jobert, T., Karanfil, F. (2007), "Sectoral Energy Consumption by Source and Economic Growth in Turkey", *Energy Policy* 35, 5447-5456, Elsevier.
- Kadioğlu, M. (2007), *Küresel İklim Değişimi ve Türkiye-Bildiğiniz Havaların Sonu*, 3. Baskı, Güncel Yayıncılık, İstanbul.
- Kar, M., Kınık, E. (2008). "Türkiye'de Elektrik Tüketimi Çeşitleri ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişkinin Ekonometrik Bir Analizi", *Afyon Kocatepe Üniversitesi, İ.İ.B.F. Dergisi, C.X,S II*. [http://akuiibf.aku.edu.tr/pdf/10\\_2/17.pdf](http://akuiibf.aku.edu.tr/pdf/10_2/17.pdf) erişim: 25 Nisan 2009
- Karakaya, E., Özçağ, M. (2004), "Sürdürülebilir Kalkınma ve İklim Değişikliği: Uygulanabilecek İktisadi Araçların Analizi", *Kırgızistan-Türkiye Manas Üniversitesi, I. Maliye Konferansı*, <http://www.econturk.org>
- Kavak, K. (2005), *Dünya'da ve Türkiye'de Enerji Verimliliği ve Türk Sanayisinde Enerji Verimliliğinin İncelenmesi*, Uzmanlık Tezi, Devlet Planlama Teşkilatı İktisadi Sektörler ve Koordinasyon Genel Müdürlüğü, Yayın no: 2689.
- Keeling C.D, T.P. Whorf. (2005), "Atmospheric Carbon Dioxide Record From the South Pole", *Carbon Dioxide Information Analysis Center*, <http://cdiac.ornl.gov/>

- Kibritçioğlu, A. (2007), Güz 2007 Yarıyılı “Dünya Ekonomisi” Ders Notları, *AÜSBF İktisat Bölümü*, Ankara.
- Kibritçioğlu, A. (2009a), Bahar 2009 Yarıyılı “Uluslararası İktisat Politikası” Ders Notları, *AÜSBF İktisat Bölümü*, Ankara.
- Kibritçioğlu, A., (2009b) Aykut Kibritçioğlu'nun Kısa Ve Güncel İktisat Yazıları, <http://ekon-elek.blogspot.com> erişim: 1 Mayıs 2009
- KPMG (2007), *Energy And Natural Resources, India Energy Outlook–2007*, KPMG in India, <http://in.kpmg.com/>
- Kraft, J., Kraft, A. (1978), “On The Relationship Between Energy and GNP”, *Journal of Energy and Development* 3, 401–403.
- Larsen, B., Shah, A. (1992), “World Fossil Fuel Subsidies and Global Carbon Emissions”, *The World Bank*, Background paper for World Development Report 1992, Policy Research Working Papers, WPS 1002.
- Lise, W., Montfort, K.V. (2006), “Energy Consumption and GDP in Turkey: Is there a Co-Integration Relationship?”, *Energy Economics* 29, 1166-1178.
- Ludi, E. *et al.* (Mart 2007), “Climate Change And Agriculture: Agricultural Trade, Markets and Investment”, *Overseas Development Institute*, London.
- Maliye Bakanlığı, *Orta Vadeli Program*, [www.maliye.gov.tr](http://www.maliye.gov.tr) erişim: 11 Kasım 2008
- Mehltretter, M., Amelung, T. (1986), “**The Relationship between Electricity Consumption and Economic Growth in Developing Countries: The Case of Turkey**” *Kiel Institute of World Economics*. Kiel Advanced Studies Working Papers, No. 62.
- Midilli, A. *et al.* (2005), “On Hydrogen And Hydrogen Energy Strategies I: Current Status And Needs” *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 9 255–271, Elsevier, [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)
- Ministry of Energy of the Russian Federation (2003), *The Summary Of The Energy Strategy Of Russia For The Period Of Up To 2020*, Government Of Russian Federation, Moskova. <http://ec.europa.eu/energy/russia/>

- events/doc/2003\_strategy\_2020\_en.pdf erişim: 30 Aralık 2007
- Ministry of Power- Government of India (2007), *Annual Report 2006-2007*, New Delhi.
- Missfeldt, F., Hauff, J. (2004), "The Role Of Economic Instruments", içinde: Owen, A.D., Hanley, N., *The Economics Of Climate Change*, London and New York, Routledge, Taylor & Francis Group, Bölüm 6, 135-166.
- National Academy of Engineering. (2004), *The Hydrogen Economy: Opportunities, Costs, Barriers, and R&D Needs*, Committee on Alternatives and Strategies for Future Hydrogen Production and Use, National Research Council, National Academy of Engineering, ISBN: 978-0-309-09163-3, 256 sayfa, The National Academies Pres, Washington, D.C.
- NEA. (2003), "Nuclear Electricity Generation: What Are the External Costs", OECD/NEA, Paris, France,
- Nordhaus, W. (11 Eylül 2007), "The Challenge of Global Warming: Economic Models and Environmental Policy", Yale University, New Haven, Connecticut, USA. [http://nordhaus.econ.yale.edu/dice\\_mss\\_091107\\_public.pdf](http://nordhaus.econ.yale.edu/dice_mss_091107_public.pdf) erişim: 10 Eylül 2008
- OECD. (2006), *OECD in Figures*, 2006-2007 Edition, OECD Publications, 2, rue André-Pascal 75775 Paris Cedex 16, France.
- Pamir, N. (2007), "Küresel Enerji Politikaları ve Türkiye", *TMMOB Türkiye VI. Enerji Sempozyumu Bildiriler Kitabı*, Elektrik Mühendisleri Odası, Ankara.
- Parry, M. *et al* (2004), "Effects Of Climate Change On Global Food Production Under SRES Emissions and Socio-Economic Scenarios" *Global Environmental Change* 14: 53-67.
- Sarı, R., Soyaş, U., Özdemir., Ö. (2001), "Energy Consumption and GDP Relations in Turkey: A Cointegration and Vector Error Correction Analysis", *Economics and Business in Transition: Facilitating Competitiveness and Change in the Global Environment Proceedings*, ss. 838-844, Global Business and Technology.
- Scott R. (1994), *IEA The First Twenty Years*, Volume One, Origins And Structure, International Energy Agency, Paris.

- Sinton, J.E. *et al* (2005), "Evaluation Of China's Energy Strategy Options", Prepared For And With The Support Of the China Sustainable Energy Program, *China Energy Group Environmental Energy Technologies Division Lawrence Berkeley National Laboratory*, Berkeley, USA
- Slater, R. (Mart 2007), "Climate Change: Implications for DFID's Agriculture Policy", *Overseas Development Institute*, London.
- Slater, R. *et al* (Eylül 2007), "Climate Change, Agricultural Policy and Poverty Reduction – How Much Do We Know?", *Natural Resource Perspectives*, Overseas Development Institute, London.
- Solomon, B.D., Banerjee, A. (2006), "A Global Survey Of Hydrogen Energy Research, Development And Policy" *Energy Policy* 34, 781–792, Elsevier.
- Soytas, U., Sari R. (2006), "Energy Consumption and Income in G-7 Countries", *Journal of Policy Modeling* 28, 739–750, Society for Policy Modeling, Published by Elsevier Inc
- Soytas, U., Sari, R. (2007), "Energy Consumption, Economic Growth and Energy Emissions: Challenges Faced by an EU Candidate Member", *Ecological Economics* 68, 1667-1675, Elsevier
- Stern, N. (2007), "The Economics of Climate Change: The Stern Review", Cambridge University Pres, Cambridge, UK, [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: 31 Temmuz 2008.**
- Swedish Energy Agency. (2008), *Energy In Sweden 2008*, Swedish Energy Agency, ISSN 1403-1892, Modintryckoffset, Sweden.
- T.C. Dışişleri Bakanlığı., (Ocak 2008), *Türkiye'nin Enerji Stratejisi*, [http://www.mfa.gov.tr/data/DISPOLITIKA/Turkiyenin Enerji Stratejisi Ocak2008.pdf](http://www.mfa.gov.tr/data/DISPOLITIKA/Turkiyenin_Enerji_Stratejisi_Ocak2008.pdf) erişim: 10 Mayıs 2009
- Telli, Ç., Voyvoda, E., Yeldan, E. (2008), "Economics of Environmental Policy in Turkey: A General Equilibrium Investigation of the Economic Evaluation of Sectoral Emission Reduction Policies for Climate Change", *Journal of Policy Modeling* 30, 321-340, Elsevier.

- The China Sustainable Energy Program. (2007), *China Emerging As New Leader In Clean Energy Policies*, Fact Sheet, <http://www.efchina.org/FNewsroom.do?act=detail&newsTypeId=1&id=107> , erişim: 30 Aralık 2007
- Toksari, M.D. (2007), “Ant Colony Optimization Approach to Estimate Energy Demand In Turkey”, *Energy Policy* 35, 3984–3990.
- Türkeş, M. (2001), “Hava, İklim, Şiddetli Hava Olayları ve Küresel Isınma”, *Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü 2000 Yılı Seminerleri*, Teknik sunumlar, Seminerler Dizisi:1:187–205, Ankara
- Türkeş, M. (Nisan 2007), “Küresel İklim Değişikliği Nedir? Temel Kavramlar, Nedenleri, Gözlenen ve Öngörülen Değişiklikler”, *I. Türkiye İklim Değişikliği Kongresi-TİKDEK 2007*, İTÜ, İstanbul.
- Türkeş, M., Sümer, U. M., Çetiner, G. (2000), “Küresel İklim Değişikliği ve Olası Etkileri”, *Çevre Bakanlığı, Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi Seminer Notları (13 Nisan 2000, İstanbul Sanayi Odası)*, 7-24, ÇKÖK Gn. Md., Ankara.
- Türkiye İklim Değişikliği Birinci Ulusal Bildirimi* (Ocak 2007), Çevre ve Orman Bakanlığı, Ankara.
- Türkiye İstatistik Kurumu (TUİK) (2007), Çevresel Göstergeler 2006*, Türkiye İstatistik Kurumu Matbaası, Ankara.
- Türkiye Taş Kömürü Kurumu Genel Müdürlüğü (TTK) (Mart 2007), *2007 Yılı Faaliyet Raporu*, Zonguldak, <http://www.taskomuru.gov.tr/index.php?entityType=HTML&id=217> erişim: 31 Temmuz 2008
- United Nations (1992), *United Nations Framework Convention on Climate Change*, <http://unfccc.int/resource/docs/convkp/conveng.pdf>, erişim: 20 Aralık 2007
- Ünler, A. (2008), “Improvement of energy demand forecasts using swarm intelligence: The case of Turkey with projections to 2025”, *Energy Policy* 36, 1937–1944.
- Varangu K., Morgan, T. (2002), “Sustainable Development Defining and Measuring Environmentally-Harmful Subsidies in the Energy Sector”, *Organisation for Economic Co-operation and Development General Secre-*

*tariat, OECD Workshop on Environmentally Harmful Subsidies, IEA, SG/SD/RD(2002)4, Paris.*

World Bank, "World Development Indicators", [www.worldbank.org](http://www.worldbank.org)

World Energy Council (WEC). (Haziran 2007), *Energy and Climate Change*, <http://www.worldenergy.org>

Yılmaz, A.O., Uslu, T. (2007), "Energy Policies Of Turkey During The Period 1923–2003", *Energy Policy*, Vol.35, 258-264

Yücel, F.B. (1994), *Enerji Ekonomisi*, Febel Ltd. Şti Yayımı, Gümüşsuyu-İstanbul.

## **Kanunlar**

**3154 Sayılı Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığının (ETKB) Teşkilat Ve Görevleri Hakkında Kanun**

4628 sayılı Elektrik Piyasası Kanunu

4646 sayılı Doğal Gaz Piyasası Kanunu

5015 sayılı Petrol Piyasası Kanunu

5307 sayılı Sıvılaştırılmış Petrol Gazları (LPG) Kanunu

5346 sayılı Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun

5584 sayılı Enerji Verimliliği Kanunu

5686 sayılı Jeotermal Kaynaklar ve Doğal Mineralli Sular Kanunu

## **Kurumsal İnternet Adresleri**

Boru Hatları İle Petrol Taşıma A.Ş. (BOTAS), resmi internet sitesi, <http://www.botas.gov.tr/>

Çevre ve Orman Bakanlığı, resmi internet sitesi, <http://www.cevreorman.gov.tr/>

Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü., resmi internet sitesi, <http://>

[www.eie.gov.tr](http://www.eie.gov.tr)

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (ETKB), resmi internet sitesi, <http://www.enerji.gov.tr/>

International Energy Agency (IEA), resmi internet sitesi, <http://www.iea.org/>

ISDR, resmi internet sitesi, <http://www.unisdr.org>

Maliye Bakanlığı, resmi internet sitesi, [www.maliye.gov.tr](http://www.maliye.gov.tr)

Nuclear Energy Agency., resmi internet sitesi, <http://www.nea.fr/>

Petrol İşleri Genel Müdürlüğü (PIGM), resmi internet sitesi, <http://www.pigm.gov.tr/>

Swiss Federal Office Of Energy., resmi internet sitesi, <http://www.bfe.admin.ch/index.html?lang=en>

T.C. Dışişleri Bakanlığı., resmi internet sitesi, <http://www.mfa.gov.tr>

The Government and the Government Offices of Sweden, resmi internet sitesi, <http://www.sweden.gov.se/>

The Ministry of New and Renewable Energy-Government of India, resmi internet sitesi, <http://mnes.nic.in/>

Türkiye Elektrik İletim A.Ş. (TEİAŞ), resmi internet sitesi, <http://www.teias.gov.tr/>

Türkiye Jeotermal Derneği (TJD), resmi internet sitesi, <http://www.jeotermaldernegi.org.tr>

UNFCCC, resmi internet sitesi, <http://unfccc.int/>



**ANKARA BAROSU YAYINLARI**