T.C.
MARMARA ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İKTİSAT ANABİLİM DALI
ULUSLARARASI İKTİSAT BİLİM DALI

# TÜRKİYE'DE SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMA VE YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARI

Doktora Tezi

OĞUZHAN BATI

İstanbul, 2013

T.C.
MARMARA ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İKTİSAT ANABİLİM DALI
ULUSLARARASI İKTİSAT BİLİM DALI

# TÜRKİYE'DE SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMA VE YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARI

Doktora Tezi

OĞUZHAN BATI

Danışman: PROF.DR. MEHMET ŞİŞMAN

İstanbul, 2013

**MARMARA ÜNİVERSİTESİ**

**SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ**

## TEZ ONAY BELGESİ

İKTİSAT Anabilim Dalı ULUSLARARASI İKTİSAT Bilim Dalı DOKTORA öğrencisi OĞUZHAN BATI'nın TÜRKİYE'DE SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMA VE YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARI adlı tez çalışması, Enstitümüz Yönetim Kurulunun 11.07.2012 tarih ve 2012-18/10 sayılı kararıyla oluşturulan jüri tarafından oy birliği /~~oy çokluğu~~ ile Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.

**Tez Savunma Tarihi** 6/12/2013

| **Öğretim Üyesi Adı Soyadı** | | **İmzası** |
|---|---|---|
| 1. Tez Danışmanı | Prof. Dr. MEHMET ŞİŞMAN | |
| 2. Jüri Üyesi | Prof. Dr. MÜFİT AKYÜZ | |
| 3. Jüri Üyesi | Doç. Dr. EMEL YURT | |
| 4. Jüri Üyesi | Doç. Dr. SİNAN ALÇIN | |
| 5. Jüri Üyesi | Prof. Dr. NURDAN ASLAN | |

# GENEL BİLGİLER


| | |
|---|---|
| İsim ve Soyadı | : Oğuzhan Batı |
| Anabilim Dalı | : İktisat |
| Programı | : Uluslararası İktisat |
| Tez Danışmanı | : Prof. Dr. Mehmet Şişman |
| Tez Türü ve Tarihi | : Doktora - Mart 2013 |
| Anahtar Kelimeler | : Sürdürülebilir Kalkınma, Yenilenebilir Enerji Kaynakları, Enerji Politikaları |


# ÖZET


*Sürdürülebilir kalkınma ile bağlantılı bir enerji politikasının; ekolojik taşıma kapasitesi, ekonomik verimlilik ve sosyal eşitlik sağlanmadan gerçekleştirilemez olan bu üç ilke üzerine inşa edilmesi gerekmektedir. Enerji politikalarının ekonomik, sosyal ve çevre gibi birçok faktörle ilişki içerisindedir ve gerekli politikalar öncelikle bu çerçeveler içerisinde aranması gerekmektedir. Bu doğrultuda Türkiye'deki sürdürülebilir kalkınma ve sürdürülebilirlikle bağlantılı bir enerji geleceği için zemin hazırlama çalışmaları sürdürülmektedir. Bu çalışmada da bu yaklaşım çerçevesinde, Türkiye'de yenilenebilir enerjinin sürdürülebilir kalkınmaya etkisi konusuna ilişkin düzenleyici otorite, sektör, kullanıcı, yatırımcı tutumlarını test eden bir saha çalışması gerçekleştirilmiştir. Bu hususta, yazın doğrultusunda hazırlanan bir anket uygulama, Türkiye'nin farklı kesimlerinden 240 katılımcı üzerinde uygulanmıştır. Sürdürülebilir kalkınma için yenilenebilir enerji tanımlarına dair katılımcı tutumları da saha araştırmasındaki en önemli bulgulardan olmuştur. Araştırmada katılımcıların % 70,9'u, yenilenebilir enerjinin sürdürülebilir kalkınmada belirleyici olduğunu, % 15,7'si çok fark ettirmediğini, % 13,4'ü önemli olmadığını belirtmiştir.*

## GENERAL KNOWLEDGE


| | |
|---|---|
| Name and Surname | : Oğuzhan Batı |
| Field | : Economics |
| Programme | : International Economics |
| Supervisor | : Prof. Dr. Mehmet Şişman |
| Degree Awarded and Date | : Doctorate - March 2013 |
| Keywords | : Sustainable Development, Renewable Energy Resources, Energy Policies |


## ABSTRACT


*An energy policy connected to sustainable development needs to be built upon three principles which cannot be applied without ensuring ecological carrying capacity, economic efficiency and social equality. Energy politics are related to many economic, environmental and social factors and the necessary policies need to be developed within such a framework first. In this sense, work on sustainable development and future sustainability of energy is still in progress in Turkey. Within this approach, field work testing the attitudes of regulatory bodies, the sectors, the users and the investors towards the effects of renewable energy on sustainable development in Turkey was done for the purposes of this dissertation. For this purpose, a survey prepared for the study was presented to 240 participants from different regions of Turkey. Among the most important findings of the fieldwork are the participants' attitudes concerning the definitions of renewable energy for sustainable development. In the survey, 70.9% percent of participants stated that renewable energy is a defining factor in sustainable development, 15.7% stated that it does not make much difference, and 13.4% percent stated that it is not important.*

# TEŞEKKÜRLER

Bu çalışmanın hazırlanması sırasında bana verdikleri destek nedeniyle pek çok insana teşekkür borçluyum. İlk olarak, tez danışmanım Prof. Dr. Mehmet Şişman'a, sadece bana verdiği akademik destek ve moral motivasyon için teşekkür edersem, bir şeyler eksik kalmış olur diye düşündüm. Bu nedenle Mehmet Hocam'a, daha çok içinde ilerlemekte olduğum bu mesleği bana sevdirenlerin en başında geldiği için, bana bu yolda bir 'örnek' teşkil ettiği için teşekkür ediyorum.

Bunun yanında, tez izleme sürecinde bana verdikleri destek ve gösterdikleri yakınlık için hocalarım Prof. Dr. Müfit Akyüz ve Prof. Dr. Nurdan Arslan, Doç. Dr. Emel Yurt ve Doç. Dr. Sinan Alçın'a ve bu doktora programı süresince kendilerinden ders aldığım ve pek çok şey öğrendiğim hocalarıma en içten teşekkürlerimi sunarım. Tezimi yazdığım süre içerisinde, gerek önerileri ile gerekse son aşamadaki yazıma ilişkin düzeltmelerde, bana desteğini esirgemeyen değerli arkadaş ve meslektaşlarıma ve son olarak aileme en sıcak teşekkürlerimi sunuyorum.

İstanbul, 2013 Oğuzhan BATI

# İÇİNDEKİLER


**Sayfa No.**

**TABLO LİSTESİ ..... V**

**ŞEKİL LİSTESİ ..... Vİİİ**

**GRAFİK LİSTESİ ..... İX**

**KISALTMALAR..... X**

**GİRİŞ..... 1**

**1. BÖLÜM: SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMA ..... 9**
1.1. SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMA TEORİLERİ..... 9
1.1.1. Ekonomik Açıdan Sürdürülebilirlik..... 12
1.1.2. Ekolojik Açıdan Sürdürülebilirlik..... 14
1.1.3. Sosyopolitik Açıdan Sürdürülebilirlik..... 17
1.1.4. Bütünleştirici Yaklaşımlar..... 19
1.1.4.1. Çoklu Kriter Analizi ..... 20
1.1.4.2. Durağan Durum Ekonomisi ..... 23
1.1.4.3. Ekolojik İktisadi Yaklaşım..... 25
1.1.4.4. Eşitliğe Dayalı Yaklaşım ..... 26
1.1.4.5. Neoklasik Eşitlik Yaklaşımı..... 27
1.2. ENERJİ GÜVENLİĞİ KAVRAMI..... 29
1.2.1. Ulaşılabilirlik ..... 35
1.2.2. Güvenilirlik..... 36
1.2.3. Karşılanabilirlik ..... 37
1.2.4. Sürdürülebilirlik ..... 37
1.3. SÜRDÜRÜLEBİLİR ENERJİ GELİŞİMİ ..... 38
1.3.1. Sürdürülebilir Enerji Sisteminin Ekonomik Boyutu..... 42
1.3.1.1. Enerji Verimliliği ..... 42
1.3.1.2. Yenilenebilir Enerji ..... 46
1.3.2. Sürdürülebilir Enerji Sisteminin Çevresel Boyutu ..... 46
1.3.3. Sürdürülebilir Enerji Sisteminin Sosyopolitik Boyutu ..... 48

**2. BÖLÜM: ENERJİ VE ÇEVRE ..... 52**
2.1. KÜRESEL İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ VE KÜRESEL YÖNETİŞİM..... 52
2.2. İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ İLE İLGİLİ ULUSLARARASI ÇALIŞMALAR..... 66
2.2.1. Büyümenin Sınırları ..... 66
2.2.2. Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (HİDP) ..... 69
2.2.3. Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (BMİDÇS) 73
2.2.4. Kyoto Protokolü ..... 74
2.3. ÇEVRE SORUNLARININ ÇÖZÜMÜNDE SORUMLULUK ..... 81
2.3.1. Kirleten Öder İlkesi ..... 83

2.3.2. Önleme İlkesi ..... 84
2.3.3. Kuşaklararası Adalet İlkesi ..... 85
2.3.4. Ortak Sorumluluk İlkesi ..... 86
2.4. YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARININ ÇEVRE AÇISINDAN ÖNEMİ 86

**3. BÖLÜM: ENERJİ KAYNAKLARININ TÜRLERİ VE DÜNYADAKİ POTANSİYEL DEĞERLENDİRMELERİ..... 88**
3.1. FOSİL YAKITLAR..... 90
3.1.1. Petrol ..... 90
3.1.2. Doğal Gaz..... 96
3.1.3. Kömür ..... 100
3.1.4. Nükleer Enerji..... 104
3.2. YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARI ..... 109
3.2.1. Rüzgâr Enerjisi..... 112
3.2.2. Güneş Enerjisi..... 116
3.2.3. Hidrolik Enerji ..... 120
3.2.4. Biyokütle Enerjisi..... 122
3.2.5. Jeotermal Enerji ..... 126
3.2.6. Dalga Enerjisi..... 129

**4. BÖLÜM: ÜLKELERİN ENERJİ POLİTİKALARININ İNCELENMESİ ..... 131**
4.1. ALMANYA ..... 132
4.2. BREZİLYA..... 138
4.3. ÇİN HALK CUMHURİYETİ ..... 145
4.4. HİNDİSTAN..... 153
4.5. AMERİKA BİRLEŞİK DEVLETLERİ ..... 157

**5. BÖLÜM: TÜRKİYE'DE SÜRDÜRÜLEBİLİR ENERJİ ANLAYIŞININ GELİŞİMİ ..... 162**
5.1. TÜRKİYE EKONOMİSİNİN GENEL DURUMU..... 162
5.2. TÜRKİYE'NİN ENERJİ SİSTEMİNİN TANIMLANMASI..... 168
5.2.1. Kaynak Türlerine Göre Enerji Arz ve Talebi..... 169
5.2.1.1. Petrol ..... 169
5.2.1.2. Kömür..... 172
5.2.1.3. Doğal Gaz ..... 173
5.2.1.4. Hidroelektrik..... 176
5.2.1.5. Biyoyakıt ..... 177
5.2.1.6. Jeotermal Enerji ..... 181
5.2.1.7. Rüzgâr Enerjisi..... 183
5.2.1.8. Güneş Enerjisi ..... 183
5.2.1.9. Dalga Enerjisi..... 186
5.2.2. Sektörel Enerji Arz ve Talebi ..... 186
5.2.2.1. Sanayi Sektörü ..... 187
5.2.2.2. Konut Sektörü ..... 187
5.2.2.3. Ulaştırma Sektörü..... 188
5.2.2.4. Tarım Sektörü ..... 189
5.2.2.5. Sektörel Karşılaştırma ..... 189
5.2.3. Mevcut Enerji Politikasının Temel Çerçevesi..... 190
5.2.4. Enerji Fiyatları ve Vergiler..... 195
5.2.5. Türkiye Enerji Sektöründe Serbestleşme ve Yeniden Yapılanma .. 197
5.2.6. Türkiye Enerji Politikasında Çevresel Kaygılar..... 199

**6. BÖLÜM: TÜRKİYE'DE SÜRDÜRÜLEBİLİR ENERJİ İÇİN STRATEJİLER ..... 202**
6.1. SÜRDÜRÜLEBİLİR ENERJİ SİSTEMİNE GEÇİŞ ..... 202
6.1.1. Birincil Enerji Geçişlerinin Tarihsel Açıdan İncelenmesi ..... 203
6.1.2. Gelecek Enerji Sistemi ..... 205
6.1.2.1. Çevresel Kaygılar ..... 205
6.1.2.2. Kurumsal Değişim ..... 206
6.1.2.3. Kaynakların Enerji Talebini Karşılaması ..... 207
6.2. SÜRDÜRÜLEBİLİR BİR ENERJİ GELECEĞİ İÇİN ENERJİ SEÇENEKLERİ 209
6.2.1. Enerji Verimliliği ve Koruma ..... 209
6.2.2. Yeni ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları ..... 210
6.2.3. Bütünleşik Kaynak Planlaması (BKP) ..... 213
6.3. SÜRDÜRÜLEBİLİR ENERJİ GELECEĞİNE DOĞRU GEÇİŞİN ÖNÜNDEKİ ENGELLER ..... 214
6.4. TÜRKİYE ENERJİ GEÇİŞ STRATEJİLERİ ..... 215
6.4.1. Reform Stratejisi ..... 216
6.4.2. Kurumsal Strateji ..... 216
6.4.2.1. Enerji Sübvansiyonlarının Kaldırılması ..... 217
6.4.2.2. Piyasa ve Hükümetlerin Rollerinin Yeniden Belirlenmesi ..... 219
6.4.2.3. Tam Maliyet Fiyatlandırma ..... 219
6.4.2.4. Verimlilik ve Sosyal Eşitliğin Sağlanması ..... 221
6.4.2.5. Enerji İle İlgili Konularda Demokratik Katılım ve Karar Verme 222

**7. BÖLÜM: ARAŞTIRMA YÖNTEMİ VE TASARIMI: "TÜRKİYE'DE YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARININ SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMAYA ETKİSİ KONUSUNDA BİR ALAN ARAŞTIRMASI" ..... 224**
7.1. ARAŞTIRMANIN ÖNEMİ VE AMACI ..... 224
7.2. ARAŞTIRMANIN ÖRNEKLEM TABANI ..... 225
7.3. ARAŞTIRMANIN SORULARI ..... 226
7.4. ARAŞTIRMANIN YÖNTEMİ ..... 227
7.5. ARAŞTIRMA İLE ELDE EDİLEN VERİLERİN ANALİZİ VE BULGULAR 227

**SONUÇ ..... 235**

**EKLER ..... 243**

**KAYNAKÇA ..... 251**

# TABLO LİSTESİ

**Sayfa No.**


**Tablo 2.1** : Kyoto Protokolü Esneklik Mekanizmalarının Temel Tanımları 79

**Tablo 3.1** : Enerji Kaynaklarının Küresel Talebi Karşılama Oranları ..... 89

**Tablo 3.2** : 2010 Yılı Petrol Rezerv Miktarı ..... 93

**Tablo 3.3** : 2010 Yılı Küresel Petrol Tüketimi ..... 94

**Tablo 3.4** : 2010 Yılı Küresel Petrol Üretimi ..... 95

**Tablo 3.5** : 2010 Yılı Kanıtlanmış Küresel Doğal Gaz Rezervi ..... 97

**Tablo 3.6** : 2010 Yılı Doğal Gaz Küresel Tüketim Miktarı ..... 98

**Tablo 3.7** : 2010 Yılı Doğal Gaz Küresel Üretim Miktarı ..... 99

**Tablo 3.8** : 2011 Yılı Kanıtlanmış Küresel Kömür Rezervleri ..... 103

**Tablo 3.9** : 2011 Yılı Kanıtlanmış Küresel Linyit Rezervleri ..... 103

**Tablo 3.10** : Ülkelere Göre İşletilen ve İnşaat Halindeki Nükleer Reaktör Sayısı, Toplam Gücü ve Elektrik Üretimindeki Payı ..... 108

**Tablo 3.11** : Güneş Enerjisi Üretiminde Önemli Ülkelerin Kurulu Güneş Enerjisi Gücü..... 119

**Tablo 5.1** : Türkiye'nin Aylık Ortalama Güneş Enerjisi Potansiyeli ..... 185

**Tablo 5.2** : Türkiye'nin Yıllık Güneş Enerjisi Potansiyelinin Bölgelere Göre Dağılımı ..... 185

**Tablo 5.3** : Yıllara Göre Sanayide Üretim Proseslerinden Kaynaklanan Sera Gazı Emisyonları ..... 200

**Tablo 6.1** : Türkiye'nin Yenilenebilir Enerji Kaynak Potansiyeli .....210

**Tablo 7.1** : Sürdürülebilir Kalkınmada Yenilenebilir Enerjinin Önemi ..... 228

**Tablo 7.2** : Sürdürülebilir Kalkınmada Yenilenebilir Enerjinin Neden Önemli Olduğu Konusu ..... 228

**Tablo 7.3** : Yenilenebilir Enerjinin Devletlerin Enerji Güvenliği Açısından Önemi ..... 229

**Tablo 7.4** : Yenilenebilir Enerjinin Ekolojik Açıdan Sürdürülebilirlikteki Önemi ..... 229

**Tablo 7.5** : Yenilenebilir Enerji Konusundaki Türkiye'nin Devlet Politikası ..... 230

**Tablo 7.6** : Sürdürülebilir Enerjinin Geleceğine İlişkin Görüşler ..... 230

**Tablo 7.7** : Yenilenebilir Enerjinin Sosyopolitik (Refah ve Eşitlik Anlamında) Etkileri Konusundaki Görüşler ..... 230

**Tablo 7.8** : Konvansiyonel Enerji Kaynaklarının Çevreye Etkisi Konusundaki Görüşler ..... 231

**Tablo 7.9** : Türkiye'nin Enerji Politikalarında Sivil Toplum Kuruluşlarının Görüşleri ..... 231

**Tablo 7.10** : Bireysel Tüketicilerin Enerji Tasarrufuna İlişkin Tutumları .... 232

**Tablo 7.11** : Yenilenebilir Enerjinin Ekonomik Açıdan Önemi ..... 232

**Tablo 7.12** : Sürdürülebilir Kalkınma İçin Yenilenebilir Enerji Tanımları Konusunda Tutum Önerileri ..... 233

**Tablo 7.13 :** Yaş..... 233

**Tablo 7.14 :** Cinsiyet..... 234

**Tablo 7.15 :** Eğitim Durumu ..... 234

# ŞEKİL LİSTESİ

**Sayfa No.**

**Şekil 1.1** **:** Sürdürülebilir Kalkınma Üçgeni ..... 22

**Şekil 1.2** **:** Sürdürülebilir Enerji Gelişimi ..... 43

**Şekil 1.3** **:** Sürdürülebilir Enerji Sistem ..... 51

# GRAFİK LİSTESİ

**Sayfa No.**


**Grafik 3.1** : Dünya Rüzgâr Enerjisi Teknik Potansiyelin Dağılımı ..... 115

**Grafik 4.1** : Brezilya Etanol Üretim ve Tüketimi ..... 141

**Grafik 4.2** : Brezilya Yurtiçi Araç Yakıt Tiplerine Göre Satış Oranları ..... 141

**Grafik 4.3** : Brezilya Susuz Etanol Üretim ve Tüketimi ..... 142

**Grafik 5.1** : Nüfus Öngörüleri ..... 163

**Grafik 5.2** : Kişi Başına Düşen GSYİH (ABD Doları) ..... 167

**Grafik 5.3** : Yıllar İtibariyle Türkiye Ham Petrol Üretimi ..... 171

**Grafik 5.4** : Yıllar İtibariyle Türkiye Ham Petrol Arz ve İthalatı ..... 172

**Grafik 5.5** : Yıllar İtibariyle Türkiye Doğal Gaz Üretimi ..... 175

**Grafik 5.6** : Yıllar İtibariyle Türkiye'nin Doğal Gaz Üretim ve İthalatı ..... 175

**Grafik 5.7** : Sektörel Elektrik Tüketimi ..... 187

**Grafik 5.8** : Türkiye Elektrik Üretiminin Kaynaklara Göre Dağılımı ..... 193

**Grafik 5.9** : GSYİH ve Elektrik Talebi Artışı ..... 194

# KISALTMALAR

| | |
|---|---|
| **AB** | Avrupa Birliği |
| **ABD** | Amerika Birleşik Devletleri |
| **APE** | Amerikan Petrol Enstitüsü (İng.: American Petroleum Institute, API) |
| **BM** | Birleşmiş Milletler |
| **BMÇP** | Birleşmiş Milletler Çevre Programı (İng.: United Nations Environment Programme, UNEP) |
| **BMKP** | Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı (İng.: United Nations Development Programme, UNDP) |
| **BMTKÖ** | Birleşmiş Milletler Ticaret ve Kalkınma Örgütü (İng.: United Nations Conference on Trade and Development, UNCTAD) |
| **BOTAŞ** | Boru Hatları ile Petrol Taşıma Şirketi |
| **BP** | British Petroleum |
| **Btep** | Bin ton eşdeğer petrol |
| **Btu** | British thermal unit |
| **cal** | Kalori |
| **$CO_2$** | Karbondioksit |
| **DÇGK** | Dünya Çevre ve Gelişme Komisyonu (İng.: World Commission on Environment and Development, WCED) |
| **DEİK** | Dış Ekonomik İlişkiler Kurulu |
| **DEKTMK** | Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi |
| **DMÖ** | Dünya Meteoroloji Örgütü (İng.: World Meteorological Organization, WMO) |
| **DPT** | Devlet Planlama Teşkilatı |
| **DSİ** | Devlet Su İşleri |
| **EAB** | Emisyon Azaltım Birimi, (İng.: Emissions Reduction Units, ERU) |
| **EJ** | ExaJoules |
| **ETB** | Avrupa Birliği Emisyon Ticareti Programı (İng.: Emission Trading System, ETS) |
| **ETKB** | Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı |
| **EÜAŞ** | Elektrik Üretim Anonim Şirketi |

| | |
|---|---|
| **FV** | Güneş enerjisi (İng.: Photovoltaic, PV) |
| **GSMH** | Gayri Safi Milli Hâsıla |
| **GSYİH** | Gayri Safi Yurt İçi Hâsıla |
| **GW** | GigaWatt |
| **GWe** | GigaWatt Elektrik |
| **HES** | Hidroelektrik Santral |
| **HİDP** | Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (İng.: Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC) |
| **IEA** | Uluslararası Enerji Ajansı (İng.: International Energy Assocation) |
| **İGDAŞ** | İstanbul Gaz Dağıtım ve Ticaret A.Ş. |
| **J** | Joule |
| **KDV** | Katma Değer Vergisi |
| **Kep** | Kilogram petrol eşdeğeri |
| **Km** | Kilometre |
| **KOBİ** | Küçük ve Orta Büyüklükteki İşletmeler |
| **kWh** | Kilowatt-saat |
| **LPG** | Sıvılaştırılmış Petrol Gazı |
| **MTA** | Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü |
| **Mtce** | Metrik Ton Karbon Eşdeğeri |
| **MW** | MegaWatt |
| **MWe** | MegaWatt elektrik |
| **OECD** | Organisation for Economic Cooperation and Development |
| **OPEC** | Organisation of the Petroleum Exporting Countries |
| **ÖTV** | Özel Tüketim Vergisi |
| **POAŞ** | Petrol Ofisi Anonim Şirketi |
| **SAS** | Salınım Azaltım Sertifikası, (İng.: Certified Emission Reduction, CER) |
| **SKK** | Sürdürülebilir Kalkınma Komisyonu (İng.: Commission on Sustainable Development, CSD) |
| **SSCB** | Sovyet Sosyalist Cumhuriyetler Birliği |
| **STK** | Sivil Toplum Kuruluşları |
| **TEP** | Ton Eşdeğer Petrol |
| **TKİ** | Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumu |

| | |
|---|---|
| **TKM** | Temiz Kalkınma Mekanizması (İng.: Clean Development Mechanism, CDM) |
| **TMMOB** | Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği |
| **TPAO** | Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı |
| **TÜSİAD** | Türk Sanayicileri ve İşadamları Derneği |
| **TÜBİTAK** | Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu |
| **TÜİK** | Türkiye İstatistik Kurumu |
| **TWh** | TeraWatt saat |
| **WEO** | World Energy Outlook |

# GİRİŞ

Sanayi devriminden bugüne kadar dünya ekonomisinin tecrübe ettiği büyüme yapısının artık sürdürülebilir olmadığı kabul görmektedir. Üretimde kullanılan enerji faktörünün yenilenemeyen kaynaklara büyük oranda bağlı olması, diğer taraftan ise fosil yakıtların kullanılması sonucu açığa çıkan sera gazlarının çevre üzerinde yapmış olduğu baskı, ekonomik kalkınmanın devamlılığını zorlaştırırken, gelecek nesilleri de tehlikeye atmaktadır.

Kentleşme ve nüfus artışı, Kuzey ülkelerinin yaşam standartlarının yükselmesi ve bu eğilimin devam etmesi ile birlikte kişi başı üretim ve tüketim miktarı da artmış ve artmaya devam etmektedir. Mevcut üretim ve tüketim kalıplarının devam etmesi doğal kaynaklar üzerindeki baskıyı artırmaktadır. Bu şekilde devam eden bir üretim ve tüketim kalıbı, bugünkü neslin dünya kullanım kapasitesinin aşmasına ve gelecek nesillere şimdiki neslin yararlandığından daha az sermaye bırakmasına neden olabileceğinden sürdürülebilir değildir. Gelişmiş Kuzey ülkelerinin doğal kaynaklar üzerindeki olumsuz etkileri yanında, özellikle gelişmekte olan ülkelerin ekonomik büyüme çabaları çevre üzerindeki baskıları artırmaktadır.

Çevre sorunlarını artıran en önemli nedenlerinden birisi, ülkelerin büyüme çabalarıdır. Büyüme, ülkelerin hammadde ve enerji gereksinimlerini artırmaktadır. Günümüz teknolojisi, genel olarak fosil kaynakların daha yoğun kullanılması ile birlikte çevre sorunlarına da neden olmaktadır.

İlk olarak 1987 yılında Brundtland Raporu'nda ifade edilen 'sürdürülebilir kalkınma' kavramında, bugünkü nesillerin, gelecek nesillerin ihtiyaçlarını karşılama kabiliyetlerinden ödün vermeksizin, mevcut ihtiyaçlarını karşılamayı garantileyebilmek için kalkınmayı sürdürülebilir kılma gerekliliği ifade edilmiştir. Brundtland Raporu'nun problemi, sürdürülebilir kalkınma kavramının nereden kaynaklandığı ve neye yönelik olması gerektiği konusunun açıklanmamış olmasıdır. Kısacası bu önemli raporda sürdürülebilir kalkınma kavramı işlevselleştirilmemiştir. Bu nedenle, sürdürülebilir kalkınmanın farklı organizasyon ve gruplar tarafından farklı tanımları yapılmıştır. Bu raporda bahsedilen sürdürülebilirlik tanımında ise üç nokta vurgulanmaktadır: İlk

vurgu, kalkınma kavramı içerisinde ihtiyaçların sadece ekonomik olarak sınırlanmayıp daha geniş şekilde ele alınmış olmasıdır. İkinci vurgu ise kuşaklar arası eşitliğin gözetiliyor olması durumudur. Üçüncü ve son vurgu ise ülkeler arasında ve ülke içinde kuşaklar içi eşitliktir.

İnsanoğlunun yaşamını devam ettirebilmesi için gerekli olan enerji politikaları oluşturulurken enerjinin sağlanacağı kaynaklar, bu kaynakların sürekliliği, üretim ve tüketimdeki verimlilik, çevreye olan etkileri gibi birçok faktör göz önünde bulundurulmalıdır. Enerji politikaları; ekonomik, sosyopolitik ve ekolojik birçok faktörle ilişki içerisindedir ve gerekli politikaların öncelikle bu çerçeveler içerisinde oluşturulması gerekmektedir. Küresel ısınma sorunu önceleri sınırlı sayıda akademisyen tarafından tartışılırken, 1988 yılında Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli'nin (HİDP) kurulmasıyla bilimsel bir altyapı oluşturulmaya çalışılmış ve küresel anlamda tartışılır hale gelmiştir.

Küresel boyutta çevre tartışmaları ile ilgili sürüp giden bir diğer önemli konu ise –Kuzey-Güney olarak adlandırılan– gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin önceliklerinde var olan derin ayrılıklardır. Küresel iklim değişikliğinin varlığı ve bu durumun ekosisteme verdiği zararlar konusunda iki taraf da hemfikirken, tarafların bu sorunların oluşmasının ne kadarına sebep oldukları ve bu sorunların çözüm yolları ile ilgili farklı görüşleri de bulunmaktadır.

Küresel ısınmanın en önemli nedenlerinden bir tanesi, enerjinin üretilmesi ve tüketilmesinden kaynaklanmaktadır. Bu nedenle, gerek yeterli enerjiye sahip olunması ve gerekse de çevresel anlamda sürdürülebilir bir geleceğe sahip olunabilmesi için enerjinin üretimi, tüketimi ve gerekli olan enerjinin hangi kaynaklardan elde edilecek olması kritik bir öneme sahiptir. Enerji politikalarının gelişiminde sürdürülebilirlik; Daly, Lovins, Goldemberg, Odum gibi düşünürler tarafından ekonomik, ekolojik ve teknolojik açılardan ele alınmış olmasına rağmen bu düşünürlerin yaklaşımları genel olarak çevre sorunları konusunda benzer özellikler taşımakta; enerji, çevre ve ekonomik sistemler arasında birbirlerini etkileyen ilişkilerin olduğunu vurgulamaktadır. Son yıllarda enerji, çevre ve ekonomik sistemler arasına sosyal ve politik gerçeklerin de Munasinghe ve Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı (BMKP) tarafından eklenmesi ile bu ilişkiler arasındaki

etkileşimlerin karmaşıklığı daha iyi ifade edilebilir hale gelmiştir. Bu çalışmalar ile birlikte sürdürülebilir bir enerji sistemine geçiş için en önemli koşullardan birisi olan sosyopolitik reformlara olan gereksinim anlaşılmaya başlanmıştır.

Buraya kadar vurgu yapılan tüm meseleler, bu tezinin amaçlarını teşkil etmektedir. Bu çerçevede tezin temel amacı, Türkiye'deki sürdürülebilir kalkınma ve sürdürülebilirlikle bağlantılı bir enerji geleceği için zemin hazırlanmasına katkıda bulunmaktır. Sürdürülebilir bir enerji politikasının ekolojik taşıma kapasitesi, ekonomik verimlilik ve sosyopolitik eşitlik sağlanmadan gerçekleştirilemez olan bu üç ilke üzerine inşa edilmesi gerekmektedir. Bu amaçla; enerji, ekonomi ve çevre arasındaki karşılıklı ilişkilerin daha iyi anlaşılabilmesini sağlayabilmek amacıyla sürdürülebilir enerji gelişimi için kavramsal anlamda bir çatı temin edilmiştir. Burada belirtilmesi gereken bir husus da şudur: Sürdürülebilir kalkınma kavramının farklı yönlerden yaklaşılan farklı tanımları bulunmaktadır. Bu nedenle herhangi bir akademik yaklaşımda sonuca ulaşmak için sürdürülebilir kalkınmanın çeşitli tanımlarının türevlerini söz konusu etmek gerekmektedir. Bu suretle, sürdürülebilir kalkınmanın farklı tanımlarına göre, sürdürülebilir enerji gelişiminin birleşik bir tanımını ortaya konabilecektir.

Burada şunu da belirtmek gerekir: Genellikle her disiplin sürdürülebilirlik kavramını kendi bakış açılarıyla tanımlamaktadır. Bu tanımların fazlalığı karışıklığa neden olabilmektedir. Bu nedenle, sürdürülebilirlik kavramının son çalışmalar sentezlenerek kesin ve net bir tanımının yapılmasının, konunun anlaşılabilmesi için oldukça değerli olacağını düşünmekteyiz. Bu teorik çaba içerisinde sürdürülebilirlik kavramının farklı akademik disiplinler tarafından oluşturulan egemen teorilerin çıkarımları da temel alınarak sürdürülebilir bir enerji sisteminin gelişimi için işlevsel bir tanım yapılmaya çalışılacaktır. Bu amaçla ekolojik, ekonomik ve sosyopolitik boyutların eklenmesi ile daha net ve derin bir sürdürülebilirlik tanımına ve bu noktada sürdürülebilir enerji gelişiminin gereksiniminin duyduğu daha kapsamlı sürdürülebilirlik kavramına ulaşılmış olacaktır. Burada inşa edilmeye çalışılan sürdürülebilir enerji stratejisi; ekonomik, enerji, çevresel kaygıların yanı sıra özellikle kuşaklararası, bölgelerarası ve sınıflar içi adalet açısından önemli olan sosyopolitik bakış açısı da içermelidir.

Sürdürülebilir enerji sisteminin kavramsal çerçevesi oluşturulduktan sonra bu tezin diğer önemli bir amacı olan "Türkiye için sürdürülebilir bir enerji stratejisinin oluşturulması" konusunda akademik bir görüş ortaya konulmaya çalışmaktır. Bu bağlamda, dünyanın kaynak kısıtlarını ve dünyanın atıkları hazmetme kapasitesini ifade eden 'ekolojik taşıma kapasitesi' ilkesi, enerjiye eşit bir şekilde sahip olabilme, enerjinin eşit bir şekilde dağıtılması, maliyetlere eşit bir şekilde katlanılması ve çevrede meydana gelen zararlardan ötürü çevresel yüklerin zarara neden olanlara adaletli dağıtımını ifade eden sosyopolitik ilke ve kıt kaynakların etkin tahsisini ifade eden ekonomik verimlilik ilkeleri dikkate alınarak sürdürülebilir enerji gelişimi inşa edilmeye çalışılmıştır.

Türkiye'nin enerji politikalarının, sürdürülebilirlik, çevresel güvenlik ve enerji güvenliğinin de tartışıldığı bu çalışmada araştırma soruları ve varsayımları şöyle sıralanabilir:

- Türkiye'nin mevcut enerji politikası büyük oranda ithal edilen fosil kökenli enerji kaynaklarına bağımlıdır. Fosil kökenli enerji kaynaklarına bu kadar bağımlı bir enerji politikası hem ekonomik, hem güvenlik, hem de çevresel sürdürülebilirlik açısından riskleri vardır. Bu nedenle Türkiye'nin ekonomik, çevresel ve güvenlik hedeflerini içeren bütünleşik bir enerji politikasına ihtiyacı varıdır.

- Türkiye'de alternatif bir enerji sistemi inşa edebilmek için birçok seçenek mevcuttur. Mevcut durumda rezervi kanıtlanmış fosil kökenli enerji kaynaklarımız enerji talebini karşılaması mümkün olmasa da uzun dönemli hazırlanan enerji politikaları ile enerji talebi yenilenebilir enerji kaynakları kullanarak karşılanabilir.

- Sürdürülebilir bir kalkınma için sürdürülebilir enerji geçişini gerçekleştirebilecek gerekli kurumsal yapının oluşturulması gerekmektedir. Yeni bir enerji sistemine geçişin hızı, piyasanın, hükümetin politikalarına ne kadar hızlı ve ne derecede verimli cevap vereceği ile ilişkilidir. Yenilenebilir enerji kaynaklarının birçoğu –mevcut teknolojileri ile– fosil enerji kaynakları ile

rekabet edebilecek durumda değildir. Bu nedenle bu enerji kaynaklarının teknolojilerinin fosil enerji kaynakları karşısında olgunlaşana ve üretim maliyetleri düşene kadar desteklenmeleri gerekmektedir.

- Türkiye'de fosil kökenli enerji kaynaklarına dayanan enerji rejiminin devam etmesi durumunda ekonomik sorunlarla karşı karşıya gelineceği açıktır. Özellikle ilerleyen yıllarda petrol ve doğal gaz gibi fosil kökenli enerji kaynakların tükenmekte olduğu göz önünde bulundurulursa, bu kaynaklara dayanan bir enerji politikası sürdürülebilir değildir. Bu enerji kaynaklarının azalması ile birlikte bu kaynaklardan elde edilecek enerjinin fiyatları yükselerek bütçe üzerindeki baskısı daha fazla hissedilecektir.

- Türkiye, iklim değişikliği ile ilgili 2004 yılında Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'ne ve 2009 yılında da Kyoto Protokolü'ne taraf olmuştur. Ayrıca, Avrupa Birliği ile müzakere sürecinde olan Türkiye'den Avrupa Birliği'ne üye ülkelerin izlediği iklim değişikliği ile ilgili mücadele, politika ve tedbirlerini uygulaması beklenmektedir. Bu nedenle, Türkiye'nin sera gazı emisyonları ve emisyon ticareti sistemi konularında uyumlaştırma yapması gerekmektedir. Enerji politikasını kömür ve doğal gaz başta olmak üzere fosil kökenli enerji çevrimlerine yönelten Türkiye, önümüzdeki yıllarda enerji tüketimi artışıyla birlikte sera gazı emisyonunu azaltmak yerine artıracaktır.

Sürdürülebilirlik üzerine çeşitli araştırmalar yapmış olan Munasinghe, Byrne, Lovins gibi araştırmacılar, sürdürülebilir bir gelecek için özellikle enerji gelişimini adres olarak göstermişlerdir. Bu tezde sürdürülebilirliğin enerji gelişiminin teorik çerçevesinin oluşturulabilmesi için sürdürülebilirliğin egemen teorileri hakkında literatür araştırması yapılacaktır. Bu amaçla tezin düzenine baktığımızda tezin birinci bölümün birinci kısmı sürdürülebilirlik kavramına ayrılmış ve güncel çalışmalar dâhil olmak üzere literatür araştırması yapılarak sürdürülebilirlik kavramının net ve kapsamlı bir tanımı yapılmaya çalışılmıştır. Burada 'sürdürülebilir kalkınma' kavramının tanımı yapıldıktan sonra sürdürülebilir kalkınmanın ekonomik, ekolojik ve sosyopolitik bakış açılarıyla ne ifade ettiği açıklanmaya çalışılmıştır. Birinci bölümün ikinci kısmında,

günümüz küresel enerji sisteminin şekillenmesinde önemli bir yere sahip olan enerji güvenliği kavramının literatür araştırması yapılmış ve sürdürülebilir bir enerji sistemindeki yeri açıklanmaya çalışılmıştır. Birinci bölümün son kısmında ise sürdürülebilir kalkınma içerisinde önemli bir yere sahip olan sürdürülebilir enerji gelişiminin kavramsallaştırılması ve sürdürülebilirliği enerji sorunu bağlamında ele alınması ile ilgilenilmiştir. Birinci bölümde ayrıca günümüz enerji sisteminin şekillendirilmesinde önemli bir yeri olan 'enerji güvenli' kavramı incelenmiştir.

İkinci bölümde, günümüzün önemli bir konusu olan enerji ve çevre arasındaki ilişki incelenmiştir. Fosil yakıt kullanımı ile çevresel bozulma arasındaki ilişki son otuz yıldır artan bir önem kazanmaktadır. Gerek enerji gerekse de çevre politikaları ile ilgili karar vericiler beraber çalışmaktadırlar. Fosil yakıt kullanımının çevresel etkileri bütünsel olarak toplum için çok geniş çıkarımlara sahip olmasının yanında sürdürülebilir enerji gelişimi çalışmalarını da tetiklemiştir. Uluslararası çevrelerde geniş bir tartışma alanı bulan küresel iklim değişikliği ve bu sorunun çözümüne yönelik uluslararası çevrelerdeki çabalar da incelenmiştir. İkinci bölümün birinci kısmında küresel iklim değişikliğinin çözümüne yönelik önemli girişimler ele alınarak incelenmiştir. Ek olarak çevresel sorunlara neden olan enerji kullanımı ve bu sorunun çözümüne ilişkin sorumluluklar üzerinde durulmuştur. Bu bölümün son kısmında sürdürülebilir kalkınma ve sürdürülebilir enerji gelişiminin temel faktörlerinden olan yenilenebilir enerjinin çevre açısından önemi ve çevresel etkileri incelenmiştir.

Üçüncü bölümde enerji kaynakları türlerine göre fosil yakıtlar ve yenilenebilir enerji kaynakları şeklinde sınıflandırılarak dünya genelinde kullanım şekilleri ve mevcut potansiyelleri değerlendirilmektedir. Bu tezde bir diğer konu olarak da sürdürülebilir kalkınmanın çevreyle ilgili amaçlarının gerçekleştirilebilmesi için çok önemli bir araç olan yenilenebilir enerji kaynaklarının incelenmesine daha fazla ağırlık verilmesidir.

Dördüncü bölümde enerji üretim ve tüketiminde seçilmiş önemli aktörler olarak bazı ülkeler incelemektedir. Bu ülkeler özellikle günümüzde yoğun bir şekilde enerji ihtiyacı duyan, ABD, Çin Halk Cumhuriyeti, Almanya, Brezilya ve Hindistan'dır. Mevcut durum içerisinde en fazla enerjiye gereksinim duyan ülke ABD'dir. Çin Halk

Cumhuriyeti ve Hindistan ise gittikçe artan enerji ihtiyaçları ile dikkat çekmekte ve artan bu enerji gereksinimleri önümüzdeki yıllarda küresel enerji piyasasının en önemli aktörleri haline gelmesi beklendiğinden enerji politikalarının, üretim ve tüketim kalıplarının değerlendirilmesi küresel enerji piyasasını daha iyi anlayabilmemizde önemli katkıları olacağı düşünülmektedir. Bu bölümde, Almanya'nın enerji yapısının değerlendirilmesi ayrıca önemli bir yer tutmaktadır. Almanya sahip olduğu enerji kaynakları potansiyeli ile Türkiye'ye benzemekte ve 2010 yılında sürdürülebilir bir enerji sistemine geçiş için mevcut enerji politikalarında köklü değişiklikler yapacak olan bir enerji sistemine geçişi hedeflemesi nedeniyle örnek seçilen ülkeler arasına konulmuştur. 2050 yılına kadar geçişinin sağlanması düşünülen yeni enerji sistemi yenilenebilir enerji kaynaklarına verilen önem nedeniyle ülkemizin gelecekteki enerji sistemi için örnek olarak değerlendirilebileceğinden önem arz etmektedir.

Beşinci bölüm, Türkiye'nin sürdürülebilir bir enerji sistemine geçiş için bir strateji oluşturmak amacıyla mevcut enerji yapısının, sahip olduğu enerji kaynaklarının potansiyelinin ve sektörel gereksinimlerinin değerlendirilmesinin yapıldığı bölümdür.

Altıncı bölümde Türkiye'de sürdürülebilir bir enerji sistemine olası geçiş tartışılmaktadır. Bu tartışma birinci bölümde teorik çerçevesi verilen sürdürülebilir bir enerji sistemi bağlamında ele alınacak incelemeden elde edilen anlayışa göre Türkiye için stratejiler oluşturulmaya çalışılmıştır.

Yedinci bölümde, Türkiye'nin enerji politikası ile ilgili bir alan çalışması yapılmıştır. Bu çalışmanın amacı, Türkiye'de yenilenebilir enerji kaynaklarının sürdürülebilir kalkınmaya etkisi konusuna ilişkin düzenleyici otorite, sektör, kullanıcı, yatırımcı tutumlarını ortaya çıkarmaktır. Bu çalışmada bir ülkenin enerjiyi hangi kaynaklardan temin edeceğinin tercihindeki öncelik, yenilenebilir enerji kaynaklarının iddia edildiği kadar önemli bir kaynak olup olmadığı, yenilenebilir enerji kullanımının refah ve eşitlik anlamında etkileri, yenilenebilir enerjinin ekoloji ve sürdürülebilir ekonomi açısından önemi, yenilenebilir enerjinin devletlerin enerji arz güvenliğine katkısı açısından önemi gibi hususlar inceleme konusu yapılmıştır. Burada sürdürülebilir enerjinin geleceğine ilişkin görüşler nasıl oluşmuştur konusu da araştırılmıştır.

Tezin sonuç bölümünde ise saha araştırmaların bulguları üzerine değerlendirmeler yapılmış, sürdürülebilir kalkınma ve yenilenebilir enerji ilişkisinin tartışıldığı ve sürdürülebilir bir enerji politikasına sahip olabilmek için bazı öneriler sunulup bu çalışmanın bir özeti ve politika çıkarımları verilmeye çalışılarak tez tamamlanmıştır.

# BİRİNCİ BÖLÜM

# SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMA

## 1.1. SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMA TEORİLERİ

Günümüzde dünyanın gündemindeki en sıcak konulardan birisi sürdürülebilirlik ve bu kapsamda çevre-ekonomi ilişkisidir. Bu iki bilim alanı, ekonomik ve endüstriyel gelişimin çevre sorunlarını 1970'lerden itibaren ciddi biçimde gündeme getirmesine kadar tamamen birbirinden ayrı olarak gelişmiştir. Ortaya çıkan çevre sorunlarının iktisadi büyümenin istenmeyen sonuçları olarak görülmeye başlanmasını takiben "Sürdürülebilir Kalkınma" gündeme gelmiştir. Konu ekonomi, ekoloji veya çevre bilimleri içinde ekonomi-çevre ilişkisini ele alan alanları içerecek biçimde şekillenmiştir. Buna ek olarak kurumsallaşmanın getirdiği tanım sonucu konu sosyal bilimlerden sosyal ölçütleri kapsayacak şekilde genişlemiştir. Bu durumda ortaya oldukça geniş kapsamlı bir disiplinler arası çalışma alanı çıkmaktadır.[1]

Ortak Geleceğimiz (Brundtland) Raporu, 1983 yılında dönemin Birleşmiş Milletler Genel Sekreteri'nin isteği ve teklifi üzerine, Norveç Başbakanı Gro Harlem Brundtland başkanlığında, yirmi ayrı ülkeden gelen katılımcılardan oluşan Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu'nca hazırlanarak 1987 yılında Birleşmiş Milletler Genel Kurulu'na sunulmuştur. Sürdürülebilir kalkınma düşüncesini ayrıntılı bir biçimde işleyen rapor, 1960'lı yılların kalkınmacı ideolojisiyle 1970'li yılların çevreci ideolojisini uzlaştıran bir yaklaşım sergilemektedir. Raporda giderek ağırlaşan çevresel sorunlar karşısında, çevresel gelişme ile ekonomik kalkınma arasındaki hayati köprünün kurulması ve gelişmenin "sürdürülebilir" olması, insanlığın çıkış yolu olarak kabul edilmiştir. Raporda, yirminci yüzyılın başı ile sonu arasındaki farklılıklara değinilmekte; etkileri yüzyıllar boyunca yerel ölçekte sınırlı olan insan faaliyetlerinin, günümüzde küresel düzeyde bütün ekosistemleri etkilediği belirtilmektedir.[2]

---

[1] Onur Tutulmaz, "Sürdürülebilir Kalkınma: Sürdürülebilirlik İçin Bir Çözüm Vizyonu", **Gaziantep Üniversitesi, Sosyal Bilimler Dergisi,** Cilt: 11-3, 2012, s.602.

[2] Recep Bozlağan, "Sürdürülebilir Gelişme Düşüncesinin Arka Planı", **Sosyal Siyaset Konferansları Dergisi,** Sayı:50- (2), 2005, s.101.

Raporda sürdürülebilir kalkınma, gelecek nesillerin ihtiyaçlarını karşılama olanaklarını ellerinden almadan; şimdiki neslin ihtiyaçlarını karşılayabildiği gelişme süreci olarak ifade edilmiştir. Büyümenin canlandırılması, büyümenin kalitesinin değiştirilmesi, temel insan ihtiyaçlarının karşılanması, nüfus artış seviyesinin sürdürülebilir seviyeye getirilmesi, kaynak tabanının korunması ve genişletilmesi, teknolojinin yeniden yönlendirilmesi ve risk yönetimi, karar verme aşamasında çevre ve ekonominin birleştirilmesi, sürdürülebilirliğin sağlanabilmesi için yapılması gerekenler olarak ifade edilmiştir.[3]

Sürdürülebilirlik kavramı farklı ideolojilere bağlı olarak farklı bağlamlarda yorumlanmıştır. Gelecek nesiller ve günümüz nesli arasındaki ilişkinin ve doğa ile insanoğlu arasındaki ilişkinin değerlendirmeleri bu ideolojilere göre farklı olmuştur. Belki de sürdürülebilir kalkınmaya dair en kritik nokta ve büyük ölçüde kabul edilmiş olmasına rağmen uygulamaya konulması için çok az somut eylemde bulunulmasının temel nedeni de budur.

Sürdürülebilir kalkınma kavramının muğlaklığı ile ilgilenen birçok düşünür ve örgüt sürdürülebilir kalkınmanın işlevsel olarak kavramlaştırılabilmesi için çalışmışlardır. Herman Daly ve Jonathan Porritt sürdürülebilirlik kavramı üzerindeki muğlaklığı kaldırmaya çalışan ilk düşünürler olmuşlardır. Ekonomik kalkınma, sınırlı, büyümeyen ve maddi açıdan kapalı bir ekosistemle sınırlandırıldığını ileri sürmüşlerdir. Onlara göre kalkınma, yalnızca büyümeyle ilişkili olarak algılanmaması gerektiğini ileri sürmüşlerdir.[4]

Benzer bir yaklaşım Dünya Bankası'nın 1992 yılında yayınladığı Dünya Kalkınma Raporu'nda da ele alınmıştır. Dünya Bankası'nın bu alandaki mevcut çalışması sürdürülebilirliğe dair genel bir teori oluşturmak üzerine değil daha ziyade potansiyel olarak önemli işlevsel çıkarımlarla birlikte kilit kavramsal konulara odaklanmak için oluşturulmuştur. Böyle bir girişime uygun olarak BMKP, bir ülkedeki bir kalkınma projesinin sürdürülebilirliğinin ve ülkenin ekonomik performansının değerlendirilebileceği sürdürülebilir kalkınma endekslerinin gelişimi üzerinde çalışmaktadır.

---

[3] United Nations, "Our Common Future: Report of the World Commission on Environment and Development", **U.N. Documents,** 1987, http://www.un-documents.net/ocf-02.htm, 1987, (Erişim Tarihi: 17 Mayıs 2011), s.5.

[4] Jonathan Porritt and Cartledge Bryan, **"Sustainable Development: Panacea, Platitude, or Downright Deception? "Energy and Environment,** Oxford: Oxford University Press, 1993, s.24.

Sürdürülebilir kalkınma, kavram olarak tartışılmaya ve kullanılmaya başlandığı günden bu yana farklı bilim dalları kapsamında birçok boyutta ele alınmaktadır.[5] Temel olarak iktisat, ekoloji ve sosyoloji gibi farklı bilim dallarına dayanan en azından üç tane başlıca sürdürülebilir kalkınma perspektifinin var olduğu söylenebilir. Her bir alt sistem sürdürülebilirliğe dair farklı hedefler ve bu hedefleri karşılayacak farklı yaklaşımlar sunmaktadır. Karışıklığı çözmek ve sürdürülebilirlik kavramı için belirsizlikten uzak, net bir işlevsel tanım belirlemek için bu bilim dallarının görüşlerini bütünleştirmek gerekmektedir. Yaklaşımdaki farklılıklar doğanın ve çevrenin farklı değerlendirilmesinden kaynaklanmaktadır. Her bir bilim dalında ele alınan teoriyi anlamak disiplinler arası iletişim ve işbirliği gerektirecektir.

Sürdürülebilir kalkınma kavramı, sadece çevrenin korunması ile tanımlanabilecek bir kavram değildir. Bundan çok daha kapsamlı ve farklı bakış açılarını içinde barındıran bir kavramdır. Sürdürülebilir kalkınma kavramı, gelecek nesilleri ve uzun dönemli devam eden kalkınmayı ifade etmekte; hayat standartlarının artırılmasını, kuşaklar arası adalet ve refahın sosyal ve etik boyutlarını da kapsamaktadır. Sürdürülebilir kalkınma kavramı, hayat standartlarını yükseltirken gelecek kuşakların da gereksinimlerinin gözetilmesini içermektedir. Bu nedenle sürdürülebilir kalkınma sadece çevrenin korunması gibi sınırlı bir yaklaşım değildir; çevre sorunlarıyla da sınırlandırılmış bir kavram da değildir. Çeşitli uygulamalar sonucu ortaya çıkan anlayışla sürdürülebilir kalkınmanın temel ilkeleri; yaşanabilirlik, yaşam kalitesi, adalet, entegrasyon, sorumluluk, katılım ve yetkilendirme, önceliklerin belirlenmesi, sosyal ve ekonomik maliyetlerin ortak paylaşımı, duyarlılık, işbirliği ve yönetişim, kalkınmanın sağlanabilmesi için uzun dönemli stratejilerin ve süreçlerin oluşturulmasıdır. Sürdürülebilirlik kavramı gerek bugünkü kuşakların gerekse gelecek kuşakların gereksinimlerinin asgari şekilde sağlanabilmesine olanak sunmaktadır. Özellikle Kuzey ülkelerinin endüstriyel üretim teknikleri çevresel bozulmanın en önemli nedenleri arasındadır.

Sürdürülebilirlik kavramını tartışabilmemiz için Dünya Çevre ve Gelişme Komisyonun (DÇGK) sürdürülebilirlik tanımının üç yönünün tartışılması bir başlangıç

[5] Veli Alpagut Yavuz, "Sürdürülebilirlik Kavramı ve İşletmeler Açısından Sürdürülebilir Üretim Stratejileri", **Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi,** Sayı:7, 2010, ss.63-86.

noktası oluşturacaktır. Komisyon tarafından sürdürülebilir kalkınmanın ekonomik, sosyokültürel ve çevresel nitelikleri açısından toplumdaki üç alt sistem arasında yaşanan bir etkileşim süreci olarak kabul edilmiştir. Burada ekonomik olarak yatırım ve teknoloji, sosyokültürel olarak kurumsal değişiklikleri ve çevresel olarak kaynakların kullanımı açısından sürdürülebilirliği inceleyebiliriz.

### 1.1.1. Ekonomik Açıdan Sürdürülebilirlik

Geleneksel iktisada göre sermaye, mal ve hizmetler akımını geliştirme kapasitesine sahip bir stoku ifade eder. Bu çerçevede, üç tür sermaye stoku üzerinde durulmuştur: toprak, işgücü ve insan yapımı sermaye. Üretimde çevresel kaynakların öneminin anlaşılmasıyla birlikte bazı üretim fonksiyonları enerji ve fiziki girdileri, yani doğal kaynakları da içerecek şekilde genişletilmiştir.[6] İktisat, ekonomik sistemi yakın zamana kadar doğadan ayrı kapalı bir sistem olarak görüyordu. Ekonomistler doğayı sadece kaynak sağlayıcı olarak algılıyorlardı. Bu bakış açısıyla doğa sadece kaynak sağlayıcı olarak istenildiği gibi kullanılabilirdi. Sınırlı kaynakların yetersizlik sorununun ise teknolojik gelişim ve fiyat mekanizması aracılığıyla çözülebileceği ileri sürülüyordu. Doğayı maddi kaynak sağlayıcı olarak gören bu görüşe göre; tam rekabetçi bir endüstride sosyal refahı maksimize eden fiyatlar oluşabilecektir.[7]

Neoklasik iktisat doğal sermayeyi kaynak akımı sağlayan stoklar olarak tanımlamakta, üretim ve tüketim faaliyetleri için gerekli fiziki malların temel kaynağı olarak görmektedir. Bu tanımlamada doğal sermaye, kaynak stoku üretim ve tüketim süreci için gerekli nadir bir girdi olarak basit bir şekilde ele alınmaktadır.[8] Bu bakış açısı bugünkü neslin dünya kullanım kapasitesinin aşmasına ve gelecek nesillere şimdiki neslin yararlandığından daha az sermaye bırakmasına neden olabileceğinden sürdürülebilir değildir. Solow'a göre yenilenemeyen kaynakların azalmasına karşın tüketim düzeyinin aynı seviyede devam ettirilebilmesi için bu kaynaklardan elde edilen kazançlar yenilenebilir kaynaklara yatırılmalıdır.[9]

---

[6] Murat Çetin, "Doğal Sermaye (Kritik Doğal Sermaye) ve Sürdürülebilir Kalkınma", **Süleyman Demirel Üniversitesi İİBF Dergisi,** Cilt:10, 2005, s.315.

[7] Harold Hotelling, **The Economics of Exhaustible Resources**, The University Chicago Press: Journal of Political Economy, Vol.39, No:2, April 1931, ss.137-175, http://msl1.mit.edu/classes/esd123/2003/bottles/Hotelling.pdf, (Erişim Tarihi: 19 Mayıs 2011).

[8] Çetin, s.315.

[9] Robert M. Solow, "On The Intergenerational Allocation Of Natural Resources", **Scandinavian Journal of Economics,** Vol.88, 1986, s.145.

Doğal sermayenin önemi çevre sorunlarının küresel hale gelmesiyle birlikte yeniden fark edilmiştir. Temel geleneksel varsayımlara meydan okuyan yeni iktisadi görüş enerji, ekonomi ve çevre arasındaki etkileşimlere odaklanmıştır. Ekonominin, dünyamızın içerisinde doğanın bir alt sistemi olarak kapalı bir yapı olduğu ileri sürülmüştür. Bu yeni görüş ekonominin yeni bir dalı olan ekolojik iktisatta da kabul görmüştür. Doğal sermaye ve onun kritik unsurlarıyla zayıf-güçlü sürdürülebilir kalkınma arasındaki ilişkiler, ekolojik iktisat alanındaki ekonomik tartışmaların temelini oluşturmaktadır.[10]

Son çeyrek asırda mevcut ekonomik ilkeler yenilenmeye ve piyasa işlemlerinde pek sık yansıtılmayan çevresel ve sosyal doğa değerlemesini kapsamak üzere genişletilmeye devam etmiştir. Ekonomik optimizasyon ve verimli kaynak dağılımı gibi kavramların bazı çevresel ve sosyal amaçlara uygulanması kolay değildir. Bu sınırlama çok kriterli analiz, koşula bağlı değerleme yöntemleri ve hedonik değerleme yöntemleri gibi doğrudan ve dolaylı birçok piyasa değerleme yönteminin geliştirilmesini gerektirmektedir. [11] Projelerin çevresel etkileri, maliyet-fayda analizlerinin maliyet öğeleri olarak kabul edilmektedir. Bu dışsallıkları fiziksel ve parasal anlamda ölçmek genellikle zordur.

Diğer taraftan çevresel etkilerin ekonomik analizi mikroekonomik seviyeyle sınırlı kalmıştır. Daha yakın zamanda çevreci ekonomistler çevreyle ilişkili politikaların makroekonomik etkilerini sektörel ve ulusal seviyelerde incelemeye başlamışlardır. Tüm ekonomiyi kapsayan politikalar doğal kaynak temeli üzerinde önemli bir etkiye sahiptirler ancak karmaşık etkileşimler iyice anlaşılamamaktadır. Makroekonomik politikanın birçok yönü standart ulusal muhasebe sistemlerine dayanmaktadır. İhmal edilen çevresel etkileri Gayri Safi Milli Hâsıla (GSMH) ve diğer ilgili gelir ve gider ölçütleri ile birleştirmek için ulusal muhasebe sistemi çevresel anlamda yeniden düzenlenmelidir. Çevre muhasebesi, çevre ile ilgili gelişmelerin ve kaynak kullanımının da hesaplama süreci içerisine dâhil edilmesini ifade etmektedir.[12] Geleneksel standart ulusal muhasebeyi tamamlayacak çevresel verileri içeren çevre muhasebesi veya yeşil muhasebe olarak adlandırılan yan muhasebe kanalıyla bir başlangıç yapılmıştır.

---

[10] Çetin, s.314.

[11] John A. Dixon and Richard A. Carpenter, Louise Fallon Scura, Paul Sherman, **Economic Analysis of Environmental Impacts,** London: Earthscan Publications, 1994, s.145.

[12] Murat Esmeray ve Şükran Güngör Tanç,"Çevresel Maliyetlerin Mamullere Yüklenmesinde Kullanılan Dağıtım Anahtarlarının Seçiminde Analitik Hiyerarşi Yöntemi ve Bir Uygulama", **Süleyman Demirel Üniversitesi, İİBF Dergisi,** Cilt:14, 2009, s.242.

### 1.1.2. Ekolojik Açıdan Sürdürülebilirlik

İnsanlığın sürekli artan ve çeşitlenen ihtiyaçları karşısında bir ekonomik sistemin temel amacı, üretim sürecine girdi teşkil edecek kaynakları emek ve sermaye ile işleyerek nihai mal ve hizmet haline getirmek ve toplumun hizmetine sunmaktır. Temel amaç insan ihtiyaçlarının karşılanması olunca, kullanılan üretim faktörlerinin miktarı ve kalitesi de büyük önem taşımaktadır. Nitekim bu aşamada, iktisat biliminin en temel problemi olan kıtlık sorunu karşımıza çıkmaktadır. Yenilenebilir kaynaklar ve yenilenemeyen kaynaklar olarak gruplandırabileceğimiz üretim sürecine katılan çevresel değerler de, üretim sürecinin dolayısıyla da tüketimin sınırlarını belirleyen kıt faktörler olarak ifade edilmektedirler. Bu bağlamda doğal kaynaklar faktörü, iktisat bilimi ile yakın bir ilişki içinde bulunmaktadırlar.[13]

20. yüzyılın ikinci yarısından itibaren, ekonomilerin gündemini ekonomik kalkınmanın hızlandırılması, işsizliğin önlenmesi veya enflasyonun kontrol altına alınması gibi kısa dönemli politik öncelikler işgal etmeye başlamıştır. Temel olarak büyüme, kalkınma ve refah artışı gibi olguların ön planda tutulduğu bu dönem boyunca, iktisadi faaliyetlerin çevresel değerler üzerinde yaratmış olduğu etkiler göz ardı edilmiştir. Fakat 1980'li yıllardan itibaren küreselleşme olgusunun da etkisiyle, kısa dönemli ekonomi yöntemi anlayışı terk edilmeye başlamış, bunun yerini uzun dönemli bakış açıları almış, ekonomik kalkınmanın kavramsal ve kuramsal içeriği de değişmeye başlamıştır. [14] Bu noktada, ekolojistler ekosistemin korunmasının küresel sistemin korunması açısından önemli olduğunu savunmaktadır. Bir kısmı tüm ekosistemin korunmasını savunurken, daha ılımlı olanlar doğal yaşamı destekleme sistemlerinin uygulanabilirliğinin sürdürülmesi gerektiğini savunurlar.

Ekolojik iktisat, geniş anlamda, üretim ve tüketimle çevrelenen iktisadi davranışları, bunların piyasa sonuçlarını ekonomik, sosyal ve etik boyutuyla inceleyen heteredoks iktisat kategorisidir. Neoklasik doğal kaynaklar iktisadı ile ekolojik iktisat arasında önemli farklılıklar vardır. Neoklasik anlayış, daha çok optimal kaynak dağılımı temelinde, çevresel sorunları dışsallıklarla ve Pareto optimumu çerçevesinde çözmeye

[13] Ethem Karakaya ve Mustafa Özcağ, **İktisadi Kalkınmada Sosyal, Kültürel ve Siyasal Faktörlerin Rolü**, Bursa: Ekin Kitabevi, 2005, s.338.
[14] Karakaya, **İktisadi Kalkınmada Sosyal, Kültürel ve Siyasal Faktörlerin Rolü**, s.352.

çalışan bir sürdürülebilir büyüme modeli üzerinde dururken, ekolojik iktisat daha uzun vadede yapısal, kurumsal dönüşüm ve etkinlik önermektedir. [15] Ekolojik iktisat isminden de anlaşılacağı üzere doğal kaynaklarımızı inceleme ve yönetme sorununa dair geniş, ekolojik, disiplinler arası ve bütünsel bir görüştür. Ekolojik iktisat; ekonomiyi ekolojik etkilerden ve bağımlılıklardan daha haberdar yapma, ekolojiyi ekonomik güçlere, girişimlere ve sınırlamalara daha duyarlı hale getirme ve bütünleşmiş ekonomik-ekolojik sistemlere ortak (ancak farklı) bir kavramsal ve analitik araçlar dizisi olarak davranma ihtiyaçlarının farkında olan, hem ekolojik hem de ekonomik yeni bir yaklaşım olmayı amaçlamaktadır.

Ekolojik sistem hizmetlerinin ve bunları yaratan doğal kapital stokların doğadaki yaşamı destekleme sisteminin işleyişi bakımından hayati öneme sahip olduğunu ileri sürülmüştür. Dünyadaki ekonominin ekosistem hizmetleri olmayınca bir böyle bir sistemin devam etmeyeceğini tartışmıştır. Ekosistem hizmetlerini değerlendirmedeki zorluklar ve belirsizliklere karşın, yayımlanmış çalışmalar ve birkaç orijinal hesaplamaya dayanarak ekosistem hizmetlerinin marjinal değerini hesaplamaya çalışılmıştır.

Ekoloji alt habitatlarının sürdürülebilirlik kanunlarını araştırırken, ekolojik ekonomi aracılığıyla da tüm sistemlerin dışındaki geniş çerçeveye daha yakından eğilmektedir. Örneğin, bu çerçeveden bakıldığında çevre, sadece ekonomik gelişmenin kaynağı olan üretim kaynağı veya doğal kaynak olmak itibariyle kaynak kullanımı ve ikamesi değerlendirmeleri içinde yer almaktan ziyade bizim yaşamamıza izin veren genel çerçeve olarak önem taşımaktadır. Bu yüzden örneğin, temiz havanın ikamesi yoktur. Ayrıca su kaynakları sadece bir ekonomik kaynak hatta sadece yaşam şartlarından biri de değildir. Birçok alt sistem ve diğer canlı sistemleri ile ilgilidir. Bunun dışında, yaşam alanını oluşturan doğa ve çevre insani değerler içinde kabul edilerek sosyal bilimlere söz hakkı doğurur.[16]

Ekolojik dünya görüşünün temel ilkesi insanoğlunun ekonomik faaliyetlerinin doğanın taşıma kapasitesi kavramına dayanmaktadır. [17] Bu perspektif, beşeri faaliyetlerin üst sınırlarını belirlemenin ötesinde, geri döndürülemez bozulmaların ortaya çıktığı ekosistemde doğanın taşıma kapasitesindeki sınırların bilime dayalı

[15] Yusuf Bayraktutan ve Sefer Uçak, "Ekolojik İktisat ve Kalkınmanın Sürdürülebilirliği", **Akademik Araştırmalar ve Çalışmalar Dergisi,** Cilt:3-4,2011, s.24.
[16] Tutulmaz, s.610.
[17] Ahmed M. Hussen, **Principles of Environmental Economics,** London: Routledge Publication, 2000, s.248.

varsayımlarla açıklamaktadır. Farklı disiplinlerden gelen NeoDarvinci teoriden farklı bir yaşam ve evrim teorisi sistemi geliştirilmiştir. Bu görüşe göre, insanoğlunun ayrıcalıklı bir yer işgal ettiği önermesi reddedilmektedir. İnsanoğlu doğanın geri kalanından ayrı değildir, doğanın bir parçasıdır. Mevcut ekonomik büyümenin en önemli sonucu doğal kaynakların tükeniyor olmasıdır ve farklılaşmış büyümeye ilişkin mevcut model bu şekilde devam ederse dünyanın taşıma kapasitesi aşılacaktır. Bu nedenle kaynaklarımızın hızlı şekilde tükenmesini engellemek için mevcut ekonomik büyüme fikri terk edilmelidir. Bazı aşırı uç görüşe sahip olanlar mevcut insan popülâsyonu boyutunun ve maddi isteklerinin zaten doğru kaynak dağılımı paylaşımını aştığını ileri sürmektedirler. Bu nedenle kaynaklarımızın hızlı şekilde tüketilmesini yavaşlatmak için devam eden ekonomik büyüme fikrini terk etmek yeterli olmayacaktır. Buna ek olarak dünya popülâsyonunun kontrolü de ciddi şekilde göz önünde bulundurulmalıdır.[18]

Bu görüş temel olarak iktisadi büyümeyi sağlayabilmek için ekosistemden kullanılan kaynakların yerine koyma kapasitesini aştıklarından dolayı sürdürülemez olduğunu belirtmektedir. Mevcut büyüme, insan yapımı sermayeden daha değerli olan doğal sermayeyi yok ederek insanları ve doğayı daha zengin değil fakir yapmaktadır. İnsanlığın tatmini ancak durağan maddi yeterlilik ve biyosfer bağlamında sağlanan eşitlikle mümkün olabilir. Fakirlik dağıtılacak refah ve doğal sermayenin korunması ve güçlendirilmesi kanalıyla engellenecektir. Mevcut enerji ve materyal tüketimi oranları ekosistemin hem yerel hem de küresel ölçeklerde taşıma kapasitesinin gözlenmesi için azaltılmalıdır ve belli bir noktada büyümeyi durdurarak durağan durum dengesine ulaşmalıdır.[19]

Ursula Hansen ve Ulf Schrader sürdürülebilir bir toplum için modern bir tüketim modeli geliştirmeye yönelik çalışmalarında bireylerin sadece bireysel faydayı değil, toplumsal faydayı da maksimize edecek bir tüketim anlayışı benimsemelerinin önemi ve bu modelin yaygınlaşmasında ne gibi roller üstlenebilecekleri üzerinde durmuşlardır. Çalışmada önerilen modele göre; tüketicilerin, piyasa ekonomisinin tetiklediği bireysel ihtiyaçları en iyi biçimde karşılamayı hedefleyen tüketim biçimi

[18] Firitjof Capra, **The Turning Point, Science, Society, and the Rising Culture, Sixth Edition,** New York: Bantam Books, 1988, s.89.
[19] Herman Daly, **Steady-State Economics,** Washington D.C: Island Press, 1991, s.15.

yerine doğal, sosyal ve ekonomik kaynakları kullanmada hem mevcut hem de gelecek nesillerle eşit olma ilkesini benimsemeleri gerektiği belirtilmektedir. Bu doğrultuda tüketicilerin genel tüketim miktarlarını azaltmaları ve çevreye duyarlı bir tüketim felsefesi geliştirilmeleri gereksinimi üzerinde durulmaktadır.[20]

Doğal kaynakların düzenli ve çevreye zarar vermeden üretilmesi ve mümkün olduğunca yenilenebilir kaynakların kullanımı sürdürülebilir kalkınma için gereklidir. Ekolojik sistemlerden yararlanırken dikkat edilmesi gereken nokta, bu kaynakların sürekliliğini sağlamak, onların taşıma kapasitesini aşmamak olmalıdır. Çünkü çevre, ekonominin hem kaynağı hem de sınırıdır. Çevrenin herkesin malı olması ya da hiç kimseye ait olmaması sahipsiz olduğu anlamına gelmemektedir. Çözüm yolu, sahiplenmekten ve yaşayabilmek için yaşatmaktan geçmektedir.[21]

### 1.1.3. Sosyopolitik Açıdan Sürdürülebilirlik

Sosyolojik yaklaşım sosyal eylem ve yapıyı, mevcut sürdürülemez faaliyetlerin açıklanması çabalarının merkezine koymaktadır. Bu yaklaşımı savunanlar dünyanın sınırlı kaynaklarının kullanılmasının sosyal eşitsizlik yaratan ekonomik sistemleri ortaya çıkardığını ileri sürmektedirler.[22] Çevre kirliliğinin ortaya çıkmasında nelerin hangi düzeyde rol oynadığını saptamak güç olduğu gibi kimlerin hangi tür kirlenmeden ne ölçüde zarar gördüğünü sağlıklı rakamlarla ortaya koymak da güçtür.[23] Bu görüşten hareketle sosyal ve ekonomik düzenlemeler, çeşitli canlıları ve organizmaları sürdüremeyen ekosistemin üzerinde fazla durulan mevcut modellerini ve aynı zamanda eşit olmayan refah ve güç modellerini yaratmaktadır. Bu görüşe göre sürdürülebilir kalkınma gerçekleştirilecekse sosyal yapıda bir değişim gerekmektedir. Bu perspektiften hareketle sürdürülebilir bir geleceğe öncülük edecek olan eşitlikçi bir toplumu destekleyebilmek için ekonomik ve sosyal etkileşimleri düzenleme kapasitesini kurmamız gerekmektedir.

---

[20] Ateş Bayazıt Hayta, "Sürdürülebilir Tüketim Davranışlarının Kazanılmasında Tüketicinin Eğitiminin Rolü", **Ahi Evran Üniversitesi, Eğitim Fakültesi Dergisi,** Cilt:10-3, 2009, s.146.

[21] Nazım Öztürk, "Bölgesel Dengesizliklerin Yarattığı Sorunlar", **Bütçe Dünyası Dergisi,** Sayı:35, 2011, s.40.

[22] Marry Mellor and Richard Hotfricher, **Building a New Vision, Feminist, Green Socialism, Toxic Struggles,** Philadelphia: New Society Publishers, 1993, s.38.

[23] Öztürk, "Bölgesel Dengesizliklerin Yarattığı Sorunlar", s.40.

Sosyopolitik perspektif, merkezi ve çevresel bölgeler, ekosistem ve insanlar, zengin ve fakir, şimdiki ve gelecekteki nesiller arasındaki ilişkiye yönelik yeni bir sistemin oluşturulmasını desteklemektedir. Çevrenin doğal kaynakları hem yerel hem de küresel kullanıcılar tarafından tehdit edilmektedir. Sürdürülebilir kalkınma özellikle yerel halk, yerel firmalar ve yerel hükümetler seviyesinde temel olarak sosyal eyleme dayanmaktadır ancak aynı zamanda ulusal ve küresel ölçeklerde sosyal yapıları da ilgilendirmektedir. Özellikle fakirler çevresel zararın en kırılgan ve en hazırlıksız kurbanlarıdır ve kısa dönemli ihtiyaçları, ihmalkârlıkları ve kaynak eksikleri nedeniyle zararın çoğundan onlar etkilenmektedirler.

Sosyopolitik değişimin sürdürülebilir kalkınmaya dair bir gündem eklenmesini, sosyal analizi ve yaratıcı planlamayı gerektirir. Sosyal analiz, sürdürülebilir kalkınmaya adanmış bir sosyal örgüt yaratabilecek öğeleri tanımlamayı gerektirir. Sosyal örgütün elemanları tipik olarak sosyal aktörlerin kendilerini, kurumsal düzenlemeleri ve kaynak belirlemeye yönelik başta gelen kültürel sistemleri –mülkiyet ve zimmet; egemenlik sistemleri ve uygulatma mekanizmaları; değer ve inanç sistemleri– içerir. Sosyopolitik analize dayanarak, kurumlar ve politika araçları sürdürülebilirlik adına sosyal kaynakları yönlendirme ve koordine etmek için tasarlanabilir.

Sosyopolitik yaklaşım temel aktörlerin, sosyal örgütlenme modelleri sürdürülebilir kalkınmaya ulaşmak için uygulanabilir çözümleri düzenlemede son derece önemli olan insanlar olduğunu vurgulamaktadır. Dahası bulgular gelişme sürecinde sosyal faktörlere yeterli ilgiyi göstermede yaşanan başarısızlığın çeşitli kalkınma programlarının ve projelerinin etkililiğini ciddi şekilde tehlikeye attığını göstermektedir. Sosyopolitik sürdürülebilirliğin mevcut savunucuları arasında çevreyle ilgili birçok sivil toplum kuruluşları ve Birleşmiş Milletler vardır.

Sürdürülebilir kalkınma kavramında sosyal boyutu ilgilendiren konuların içerilmesi ilk planda daha pragmatik bir yaklaşımı yansıtmaktadır. Ortaya çıkan çok yönlü sosyal sonuçlar geniş tartışma ve uzlaşma isteyen konuları içermektedir. Nüfus konusunun sürdürülebilir kalkınmanın merkezinde yer aldığı düşünüldüğünde, sosyal bilimlerin yerini kabul etmiş oluruz. Yoksulluğun da birçok diğer sorunla birlikte özellikle nüfusla ilişkilendirilmesi ile de sürdürülebilir kalkınmanın sosyal boyutunun

artık diğer boyutlarla eşit ağırlıkta ele alınması gereken boyutunu oluşturduğu saptanmış olunmaktadır. Sürdürülebilir kalkınma bir çözüm olarak; aşağıda verilen sosyal boyutlar içerisinde ortaya çıkmıştır:[24]

- Yoksullukla mücadele
- Kararlara katılım
- Uzlaşı temini
- Sivil toplum kuruluşları
- Cinsiyet ve kalkınma
- Sosyal kalkınma göstergeleri ve analizi

### 1.1.4. Bütünleştirici Yaklaşımlar

İktisadi, ekolojik ve sosyopolitik perspektif bize sürdürülebilir enerji gelişimi kavramını işlevselleştirebilmek için temel araçları sağlamaktadır. Bu yaklaşımları tek tek ele almak çevre sorunlarının tamamını tanımlamada yeterli değildir. Farklı disiplinlerden gelen bilim insanları çevre sorunlarının varlığı konusunda hem fikirken bu sorunlara çözüm için yaklaşımları birbirlerinden farklıdır. Bunun nedeni konuyu kendi disiplinleri açısından ele almalarıdır.

Sadece doğa bilimlerini merkez alan bir yaklaşım çevre sorunlarının incelenebilmesi ve çözüm üretilebilmesi açısından yetersiz kalacaktır. Ekonomi bilimi açısından çevre sorunlarının neden olabileceği etkilere yönelik geliştirilecek politikalar önemlidir. Ekonomik gelişmenin çevre üzerinde zararlı etkileri vardır.[25] Ekonomi bilimi, çevre sorunlarının oluşturabileceği yıkım ve bu yıkımın onarılabilmesi için gerekli olan maliyetlerin ne olacağı ile ilgilenirken diğer taraftan çevre sorunlarının engellenebilmesi için uygulanabilecek olan alternatif politikaların fayda-maliyet analizlerini yapmaktadır.

---

[24] Tutulmaz, s.611.

[25] **The Economic-Environmental Relationship in A Changing World**, http://www.conferencedevelopments.com /files/Skriner.pdf, (Erişim Tar: 14 Mart 2011).

Sürdürülebilir kalkınma ayrıca çevre sorunlarının küresel niteliğinden dolayı uluslararası ilişkiler bilim dalının çalışma alanına da girmektedir. Çevresel konular, insanoğlunun refahının geliştirilmesi için çeşitli çalışmalar ve anlaşmalar, uluslararası politikanın gündemindedir. [26] Uluslararası politika bilimi açısından da çevresel sorunların sadece gelecek kuşakları etkileyecek bir sorun olarak algılanmadığı, günümüzde de insanoğlunun yaşam şartlarını etkileyen önemli bir sorun haline geldiği görülmektedir. Brundtland raporunda kalkınma stratejisinin temel hedefi, temel ihtiyaçları karşılayabilecek doğal kaynakları tamamen tüketmeden gelecek nesillerin kalkınmasına imkân sağlayan çevre ile barışık bir kalkınmanın oluşturulmasıdır.

Sürdürülebilirliğin üç boyutunu birlikte ele alan bir yaklaşıma da gerek duyulmuştur. Bu amaca yönelik cevap olarak ekonomik düşüncenin yeni bir cevabı olarak 'ekolojik iktisat' kavramı ekonomik ve ekolojik yaklaşımları birleştirmeye çalışmıştır. Herman Daly tarafından sürdürülebilir kalkınma stratejisi olarak durağan durum ekonomi yaklaşımı önerilmiştir. Bu yaklaşım ekonomik verimlilik ve taşıma kapasitesi kavramlarını birleştirmeyi amaçlamıştır. Çok kriterli yaklaşım Munasinghe tarafından önerilmiştir. Bu analiz birçok yaklaşımı birleştirmeyi amaçlamıştır. Pezzey sürdürülebilirliğe dair işlevsel bir kavram tanımlamış ve ekolojik ve neoklasik ekonomik metodolojileri birleştirmeye dayanan birçok kalkınma modeli geliştirmiştir. Byrne ekonomik, ekolojik ve sosyopolitik boyutların bir arada bulunduğu eşitliğe dayanan bir sürdürülebilirliği savunmuşlardır. Klass Jan Noorman tarafından 'doğal sermaye muhasebesi metodolojisi' kavramı üzerine kurulmuş sürdürülebilir bir model (Sermaye Yaratma Opsiyonlarının Geliştirilmesi) tasarlamıştır. Bu kısımda sürdürülebilir kalkınmayı birleştirmeye yönelik çabalar tartışılacaktır.

#### 1.1.4.1. Çoklu Kriter Analizi

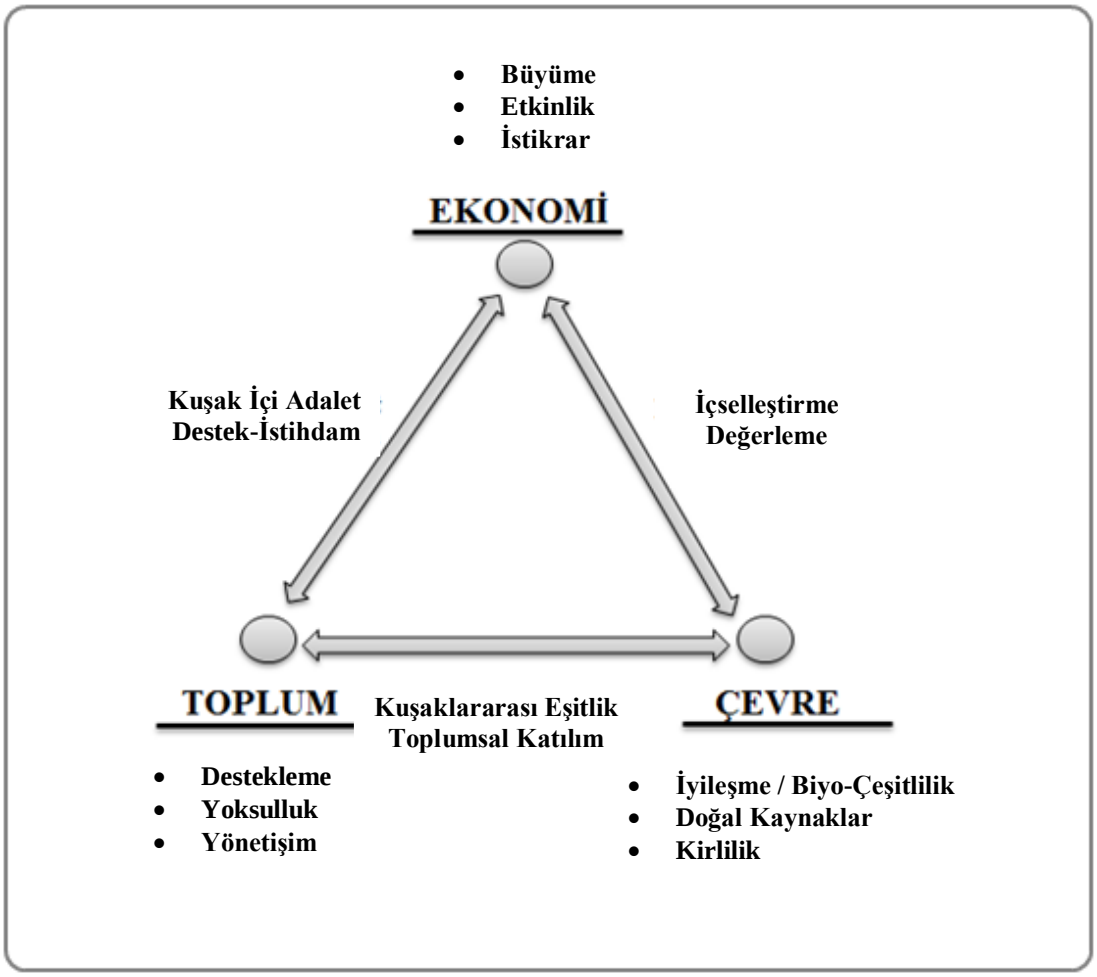
Gelişmiş ülkelerde ve iş çevrelerinde sürdürülebilir kalkınma kavramı tartışılırken, genellikle çevresel sorunlar üzerinde durulmaktadır. Bilim adamları tarafından ilk kullanılmaya başladığında ise sürdürülebilirlik terimi, su, toprak veya ormanlar gibi belirli doğal kaynakların zaman içinde uygun bir şekilde kullanımına işaret etmekteydi. Diğer yandan, sürdürülebilirlik yalnızca çevreyi kapsamamakta,

[26] John Vogler and Mark F. Imber, **The Environment and International Relations**, New York: Routledge Press, 2005, s.3.

sosyal ve ekonomik boyutları da içermektedir. Örneğin, uzun süre daralma yaşayan bir ekonomi sürdürülebilir olmadığı gibi, bir ülkede büyük bir çoğunluğun yoksulluk sınırı altında yaşaması da sosyal açıdan sürdürülebilir bir durum değildir. Diğer bir deyişle "Yoksul insanların gereksinimlerini dikkate almayan bir kalkınma sürdürülebilir değildir." Ancak, sürdürülebilir kalkınmanın hangi birleşenleri içereceği, neyin sürdürüleceği ve neyin kalkındırılacağı konusundaki temel vurguya, yani çevre ve ekonomi ilişkisinin nasıl kurulduğuna da bağlıdır. Diğer bir deyişle, neoliberaller için sürdürülebilirlik ekonomik büyüme ile tarif edilirken, ekopolitikler için sorun ekonomiden çok sosyal sistemin sürdürülebilir olmadığıdır. Aynı şekilde, bakış açısına göre yerel halkı ve bu tür insan gruplarının yaşadığı yerlerin korunmasını içeren kültürel çeşitlilik de sürdürülebilirlik kavramının bir parçası olarak görülebilir.[27]

Munasinghe tarafından çoklu kriter yaklaşımı üç sürdürülebilirlik boyutunu amaçları bağlamında birleştirir (Şekil 1.1). Munasinghe bu üç boyutun eşit ağırlıkta olduğunu varsayar. Sosyal amaçlar olarak yetkilendirme/katılım, sosyal devinim/sosyal bütünlük, kültürel kimlik ve kurumsal gelişim listelenmiştir. Yetkilendirme bölgesel olarak örgütlenmiş toplulukların karar alma sürecinde ve yerel kendi kendine yeterlik konusunda otonomiye yapılan vurguyla birlikte sürdürülebilir kalkınmanın temelindedir. Katılım da doğrudan demokrasiye ve deneyimsel sosyal öğrenmeye bağlı olduğundan sürdürülebilir kalkınmanın önemli bir hedefidir. Sosyal devinim ve sosyal bütünlük sosyal eğilimlerde kolektif güven sağlayan değişim ve düzen süreçlerini tanımlar. Demokratik katılım sosyal devinime son derece bağlıyken, sosyal bütünlük daha çok kültürel kimliğe bağlıdır ve tüm bu hedefler kurumsal gelişim olmaksızın geçerli değildirler.

[27] Lütfü Öztürk, **Sürdürülebilir Kalkınma, Ankara:** İmaj Yayınevi, 2007, s.103.




**Şekil 1.1:** Sürdürülebilir Kalkınma Üçgeni

(Sürdürülebilirliğin Çevresel, Sosyal ve Ekonomik Boyutları)

**Kaynak**: Mohan Munasinghe, Environmental Economics and Sustainable Development, **The UN Earth Summit, Environment Paper**, Rio de Janeiro, 1992, s.3.

Ekonomik boyut, hedef olarak gelişme, verimlilik ve eşitlik üzerine çok fazla ayrıcalık yüklemektedir. Birçok ekonomik teorinin ana teması mevcut sermaye stoku ve teknolojilerinin sınırlamaları içinde insanların refahını maksimize etmek olduğundan, bu durum olağandır. Nüfus büyümesi sıfır seviyesinde tutulamazsa, ekonomik gelişmenin sağlanabilmesi için artan insan yapımı sermaye talebini karşılama ihtiyacı kaçınılmaz olacaktır. Ekonomik gelişme ayrıca hükümetlerin çevresel koruma amacıyla kaynaklardan vergi toplamasını ve fiyatlarda artış yapmasını olanaklı kılmaktadır. Bu nedenle sürdürülebilirliğin görevi geri dönüşü olmayan bir hasarı teşvik etmeyen verimli ve eşitlikçi bir şekilde mevcut kaynakları dağıtmaktır.

Sürdürülebilir kalkınma, kalkınmada bu üç faktörün dengeli bir biçimde dikkate alınmasını gerektirir. Sürdürülebilir kalkınmanın sağlanmasında ekonomik, sosyal ve çevresel boyutların kendi aralarında bağlantıları da önemlidir. Ekonomik ve sosyal boyutlar gelir dağılımı, yoksulluğun azaltılması, işsizlik sorunlarının çözümü gibi konularda etkileşim halindedir. Toplumun bu sosyoekonomik koşulları istikrarlı hale geldiğinde, çevreye yaklaşımı da sürdürülebilir bir hal alacaktır. Zira gelişmekte olan toplumlar, doğal kaynaklara bağlı bir şekilde yaşamlarını devam ettirmektedirler. Daha iyi sosyoekonomik koşullara sahip toplumların, doğa sermayesinden talepleri daha düzenli olacaktır. Sosyal ve çevresel boyut, gelir dağılımındaki eşitlik yanında, doğal kaynakların da eşit bir şekilde kullanılmasını öngörür. Gelecek kuşaklar da en az günümüzdeki kadar doğal kaynağa sahip olabilmelidirler.

Ayrıca çevresel kaynakların yönetiminde halkın katılımının tam olması gerekmektedir. Ekonomik ve çevresel boyut, çevresel değerleme ile ekonomik aktivitelerin yarattığı olumsuzlukların içselleştirilmesini öngörür. Şüphesiz tüm ekonomik aktiviteler toplumun refah düzeyinin yükseltilmesini sağlarken, çevresel kalite üzerine olumsuz etkileri de olacaktır. Ekonomik aktivitelerin gerçekleşmesinde belirli miktarlarda doğal kaynaklardan mal talep edilirken, doğaya da belirli miktarlarda atık madde salınır. Tüm bu aktivitelerin yarattığı olumsuzlukların (dışsallıklar) açıkça ortaya konulması da sürdürülebilir kalkınmanın gereğidir. Sürdürülebilir kalkınma, insan refahında uzun dönemde elde edilmesi gereken gelişmeler için bir dizi eylem setinin benimsenmesini gerektirir. Çevreye zararlı kısa dönem kârları hedefleyen ekonomik aktiviteler sürdürülebilir kalkınma stratejilerinin dışında kalır.[28]

### 1.1.4.2. Durağan Durum Ekonomisi

Herman Daly, entropi yasasından hareketle iktisadi büyümenin sınırsız olduğu görüşüne karşı çıkarak durağan ekonomi görüşünü öne sürmüştür. Ekolojik iktisada yönelik hareketin bir parçası olarak Daly tarafından tasarlanan durağan durum ekonomi paradigması iktisadi büyümenin sınırsız olduğu görüşüne karşı çıkmıştır. Daly'nin durağan durum görüşü Mill tarafından 1848 yılında ortaya konulan "durgun durum"

[28] Serkan Gürlük, Sürdürülebilir Kalkınma Gelişmekte Olan Ülkelerde Uygulanabilir mi?, **Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İİBF Dergisi,** Sayı: 5, Ekim 2010, s.88.

düşüncesine benzemektedir. Farklı olarak modelin içerisine ekolojik ve fiziki durum da dâhil edilmiştir. Bu görüş, ekosistemin insanoğlu da dâhil olmak üzere her canlı türü için taşıma kapasitesine sahip olduğu söylemine dayanmaktadır. Tüm üretim sistemlerinin aşırı kullanıldığında kendini yenileme yeteneğini kaybedeceğini varsayar.[29] Bu görüş Daly tarafından kısa ve öz şekilde aşağıdaki gibi özetlenmiştir:[30]

"Diğer taraftan günümüzün bu yeni yükselen paradigması (durağan, sürdürülebilir kalkınma) fiziksel parametrelerle başlamakta (sonlu dünya, karmaşık, karşılıklı ekolojik ilişkiler, termodinamik kanunları) ve teknoloji, tercihler, dağıtım ve yaşam şekillerinin fiziksel olmayan değişkenlerinin, parçası olduğumuz karmaşık biyofiziksel sistemin uygun ve tam bir dengi haline nasıl getirilebileceğini araştırmaktadır. Fiziksel nicel boyutlar verilmiştir ve yaşamın fiziksel olmayan nitel modelleri de değişkenler haline gelmektedir. Bu yükselen paradigma uyarlamanın nicel büyüme tarafından değil, nitel gelişme aracılığıyla yapılması bakımından neoklasikten ziyade klasiktir."

Bu yaklaşımda eşit olmayan bir kaynak kullanımı dağılımı ortaya çıkarsa, bu durum taşıma kapasitesini aşma sürecini çökertiyor gibi görünür. Üçüncü Dünya ülkeleri de dâhil olmak üzere diğer tüm ülkeler Amerikan yaşam tarzını taklit etmeye çalışırsa, toplam kaynak talebi ekosistemin sürdürülebilir ürün miktarını aşmaya başlar ve ABD'nin yapmış olduğu gibi (yaşam şekillerini sürdürmek, eşitliksiz küresel kaynak paylaşımını gerektirmektedir) kaynak temelinin kendisini tüketmeye başlarlar.[31] Daly tarafından bu soruna önerilen çözümler nüfus kontrolü ve gelirin yeniden dağıtımını içermektedir. Yalnızca minimal materyal ve enerji tüketimiyle birlikte nüfus ve insan yapımı sermaye stokunun sabit bir seviyede tutulduğu durağan bir ekonominin sürdürülebilir olacağını ileri sürmüştür.[32]

Daly'e göre; klasik iktisadi görüş iktisadi büyümenin insan refahını azaltabileceğini göz önüne hiç almamıştır. Bu durum göz önüne alınmadığında doğal sermaye yok olmaktadır ve doğal sermaye insan yapımı sermayeden daha değerlidir.

[29] Porritt, s.22.
[30] Daly, **Steady-State Economics,** s.4.
[31] Porritt, s.23.
[32] Daly, **Steady-State Economics,** s.5.

Böyle bir durumda kapalı ve termodinamik yasalarla kısıtlanmış olan biyosferin alt sistemi olan ekonominin fakirleşmeye sebep olmamak için durağan durum dengesine ulaşması gerekmektedir.[33]

### 1.1.4.3. Ekolojik İktisadi Yaklaşım

Ekolojik iktisadi yaklaşım, ekonomik ve ekolojik hedeflerin çatışma halinde olduğunu kabul etmemekte bu iki perspektifi hiyerarşik bütünleşmeyle çözmeye çalışmaktadır. Bu bakış açısıyla ekolojik yaklaşım ekonomik yaklaşımın çok zayıf sürdürülebilirlik düşüncesiyle ve ekolojik yaklaşımın çok güçlü sürdürülebilirlik anlayışları arasındaki uyumu sağlamaya çalışmasından dolayı diğer bütünleşmiş yaklaşımlardan farklılık göstermektedir. Tam ikameyi kabul eden oldukça zayıf sürdürülebilirlik olgusundan, doğal sermayenin korunması gerektiği için ikameyi kabul etmeyen oldukça güçlü sürdürülebilirlik olgusuna kadar geniş bir yelpazeyi kapsamaktadır. Bu iki görüş arasında zayıf ve güçlü sürdürülebilirlik olguları yer almaktadır. Zayıf ve güçlü sürdürülebilir kalkınma konularında literatürde çok ciddi tartışmalar bulunmaktadır. Zayıf sürdürülebilirlik olgusunun temeli, neoklasik iktisat teorisine kadar dayanmaktadır. Neoklasik iktisat; temel olarak reel fırsatlar, dışsal etkiler ve fayda-maliyet analizleri ile ilgilenirken, ekolojik iktisat yeni metodolojik yaklaşımlara açık ve disiplinler arası incelemeler üzerinde durmaktadır.[34] Common ve Perrings'e göre:

Ekolojik iktisat yaklaşımı, bütün bir sistemi veya sistemin temel bileşenlerini tehdit eden kaynaklara ihtiyaç duymamaktadır. Bir sistemin sürdürülebilirliğinin sağlanabilmesi için, tüketim ve üretim amaçlarına hizmet etmesi gerekmektedir. Eğer mevcut tercihler ve teknolojiler tüketici egemenliğini benimsemişlerse ve süreklilik arz etmiyorlarsa, sürdürülebilir de olmayacaktır. Böyle bir durumda sistem tamamen istikrarsız olacaktır. Bu konuları belirleyen uygun politik araçlar, değişken ve karmaşık yapıya sahiptirler.[35]

Ekolojik iktisat çevremizle uzun süreli, istikrarlı bir yapının sağlanması için bir

---

[33] Herman Daly, **Ecological Economics and Sustainable Development, Selected Essays of Herman Daly,** Cheltenham: Edward Elgar Publishing Limited, 2007, s.86.

[34] Çetin, s.324.

[35] Jonathan Mark Harris, "Basic Principles of Sustainable Development", **Global Development and Environment Institute Working Paper,** s.15, http://www.landscapearchitecture.org/energy-library/codes-guidelines/Harris_2000_Sustainable_development.pdf, (Erişim Tarihi: 21 Temmuz 2011).

yol bulmaya çalışmaktadır. Başka bir deyişle, bu yaklaşım, biyofiziksel sistem düşüncesi ve ekonomik düşüncenin en iyi biçimlerinin birlikte anıldığı ve işbirliği halinde çalıştığı noktadaki sürdürülebilirliğin politik iktisadına dayanmaktadır.

Ekolojik iktisat sürdürülebilirliğe yönelik ayrıcalıklı bir yaklaşım sunmaktadır. İlk olarak dünyanın taşıma kapasitesini kaynak tabanı ve çevresel sınırlar temelinde tanımlamaktadır. Daha sonra kaynak dağılımında eşitlikçi dağıtıma yönelik sorumluluk konusunda ahlaki sorular yöneltmektedir. Kaynak dağılımının ekonomik verimliliği ancak ekolojik ve etik sorunlar çözüldükten sonra söz konusu olabilir. Bu sıralı yaklaşıma ek olarak, tüm konuların uygun şekilde sunulmasını sağlayan sosyoekonomik bir kurumsal yapı gerektirmektedir. Başka bir deyişle ekonomi ile ekolojinin entegrasyonuna ihtiyaç duyulmaktadır.

Ekolojik iktisat argümanının sürdürülebilirliğe çevresel yönden yaklaştığı için sürdürülebilirliğe yönelik politikalarda ekolojik zorunluluğu ön planda tutmaktadır. Ekolojik iktisat çoğu ekonomi tarafından geliştirilmiş olan eski analitik araçlara hâlâ ihtiyaç duysa da, bu araçlar mevcut şartlarla belirlenen yeni şekillerde kullanılmalıdır. Ekonomik araçlar sürdürülebilir bir geleceğe geçiş için politika geliştirmede son derece önemli olacaktır. Mevcut sosyoekonomik kurumları değiştirmek için başka kurumlar var olmadığından, yenileme yoluyla yeniden kullanılabilir hale getirilebilirler. Bu noktada fiyat mekanizması dışsallıkların değer tahminlerini içselleştirme konusunda hâlâ etkili bir yol olarak görülmektedir. Örneğin enerji analizi konusunda tam yakıt maliyeti birçok temel enerji ihtiyaçlarını ve ekonomik faaliyetin kirliliğe ilişkin sonuçlarının değerlendirilmesine yardımcı olabilir.[36]

#### 1.1.4.4. Eşitliğe Dayalı Yaklaşım

Eşitliğe dayalı yaklaşım sürdürülebilirlik ile ilgili yeni yaklaşımlardan birisidir. Bu yaklaşım sürdürülebilirliği sınıflar, bölgeler ve nesiller arasındaki eşitlik bağlamında ele alır. Böyle bir eşitlik temeli tüm insanların evrensel ortak varlıklarla olan etkileşimlerinde eşit statülere sahip olduklarını ve bu nedenle hiçbir kişinin bu kaynakları diğerlerinden daha yoğun kullanma hakkı olmadığını varsayar. Küresel iklim değişikliği sorununun tüm dünya çapında enerji kullanımı, ekonomik kalkınma, çevresel

[36] Daly, **Steady-State Economics,** s.4.

bozulma ve sosyal eşitlik konularıyla bağlantılı olduğunu söyleyen tümevarım yaklaşımı mikroekonomik seviyede enerji arz ve talebi alternatiflerini araştırmakta ve sera gazı emisyonlarının azaltılmasına yönelik alternatiflerin maliyetlerini karşılaştırmaktadır.

#### 1.1.4.5. Neoklasik Eşitlik Yaklaşımı

John Pezzey, neoklasik iktisat ile ciddi şekilde tutarlı ve uyumlu olan sürdürülebilirliğin işlevselleştirilmesine dayalı sürdürülebilir bir kalkınma modeli inşa etti. Ayrıca, serbest pazar mekanizmasının sürdürülebilirlikte başarılı olamama nedenini araştırmak ve sürdürülebilirliğin gerçekleştirilebilmesi için politika müdahalelerinin yardımcı mı yoksa engel mi oluşturacağını açıklamak için sürdürülebilir kaynak kullanımını ve neoklasik iktisat analizi bağlamında sürdürülebilir büyümeyi önermiştir. Sürdürülebilirliğin değişik tanımlarını araştırmak için ekonominin ve çevrenin basit birkaç modelini önermiştir. Bu gibi modelleme çalışmalarının sürdürülebilir kalkınma ile ilgili kavramsal düşünmeyi açıklamaya yardımcı olabileceğini savunmuştur.

Pezzey'in konuya en ciddi katkısı ilgili kelimelerin tanımlarını bulmasıdır: en iyilik, beka kabiliyeti ve sürdürülebilirlik. Pezzey'in bu üç gelişme kavramı arasında biçimsel ayrımı şunlardır:[37]

En İyilik W(t) (Hal, Hazırdaki Değeri) maksimize eder $\int^{\infty} W(t)e^{-\delta t}dt$

Beka Kabiliyeti W(t) her zaman $W \geq W_{min}$ şeklindedir.

Sürdürülebilir W(t) her zaman $\frac{dW}{dt} - \mathring{W} \geq 0$ şeklindedir.

W(t), t zamanında insanlığın müşterek refahını simgelemektedir.

Yukarıda açıklanan üç model, genellikle tükenebilir kaynakların varsayılan sabit stokları ve yenilenebilir kaynakların stokları bağlamında ekonomik gelişmenin çeşitli yollarının belirlenmesi ile yakından ilgilidir. İlk model, tüketimin gelecekteki

[37] John Pezzey, "Sustainable Development Concepts, An Economic Analysis", **World Bank Environment Department Working Paper**, No:15, 1992, s.12.

akışının hâlihazırdaki değerini maksimize eden bir büyüme yolunu işaret etmektedir (örneğin kişi başına tüketimin gelecekteki akışının ıskonto değeri gibi). Bu tür en iyilik, sürdürülemez büyüme yolu ile tutarlı (uyumlu) olarak yorumlanır çünkü yeri doldurulamayacak kaynakların hâlihazır değeri yüksek olabileceği gibi, kısa vadeli kullanıma ve uzun vadeli düşüşe zemin hazırlıyor olabilir. İkinci model ise gıda, barınak, temiz hava ve su gibi temel ihtiyaçların karşılandığı en alt seviyede ekonomik faaliyetlerin yer aldığı bir hayatta kalma/büyüme yolunu gösterir. Son model, zaman içerisinde kişi başına refah seviyelerini artırdığı veya sabitlediği şeklinde ifade edilen doğal tabiat varlıklarının tamamen tükenmesi oranını azaltan uygun müdahaleler vasıtasıyla sağlanabilecek bir sürdürülebilirlik yolunu işaret eder.[38]

Pezzey'in analizinden elde edilecek olan dikkate değer sonuç, yenilenemez kaynak girdilerin kullanılmasının zorunlu olduğu durumlarda, yetersiz teknik ilerleme ve çevresel kaynaklara açık erişim, sürdürülebilirliğe yol açacak olan önemli faktörler olabileceğidir. Kaynakların korunması konusunda sübvansiyonlar veya tüketim vergileri şeklinde gerçekleşen devlet müdahalesinin, hem açık erişim sorununu düzeltmek için hem de sürdürülebilirliğin gerçekleştirilebilmesi için kullanıldığı; aksine kaynak tüketimi konusunda sübvansiyonlar uygulanmasının sürdürülebilirliğe zarar vereceğini iddia etmektedir.

Pezzey, piyasa dinamiklerinin tek başına sürdürülebilirliği sağlayamadığı durumda, ayrı açık bir sürdürülebilirlik politikasının gerekli olduğunu söylemektedir. En azından sistem düzeyinde kritik kaynakların (ekonomik veya düzenleyici) sürdürülebilirlik için kritik olan kaynakların tükenmesinin kontrolünde gerekli olabileceği gayet açıktır. Bu tür kısıtlamalar kaynakların fiyatlarını, sistem boyunca ihtiyaç duyulan koruma çabalarını teşvik etme seviyesine dek yükseltir. Bu tür çabalar nesiller arası dengeleme yatırımlarına eşdeğerdir. Bu tür bir sürece iyi bir örnek ise kloroflorokarbonların tüketiminin azaltılması için bu maddelerin ozon tabakasına zarar veren maddeler olarak tanımlandığı 1990 Montreal Protokolü olarak da bilinen uluslararası sözleşmedir.

[38] Pezzey, s.13.

## 1.2. ENERJİ GÜVENLİĞİ KAVRAMI

Enerji, yalnız sanayileşmenin değil, ekonomik ve sosyal hayatın da zorunlu bir tüketim maddesi durumuna gelmiştir. Uygarlık düzeyi, tüketilen enerji miktarına paralel olarak değiştiğinden, yeryüzünde tüketilen toplam enerji miktarı artmakta, buna bağlı olarak hayatın varlığı ve sürdürülebilmesi için son derece gerekli olan hava, su ve toprak gibi kaynaklar devamlı olarak kirlenmekte ve kirliliğin miktarı sürekli artmaktadır. Bu durum canlı hayatını tehdit edici boyutlara varmış bulunmaktadır. Ulaştığı uygarlık düzeyinden taviz vermeden, yaşamını devam ettirme isteğinde olan insanoğlunun, tükettiği enerji miktarı azalmayacağı gibi, sürekli ve düzenli olarak artmaktadır. [39] Bu nedenle, enerji güvenliği kavramı insanoğlunun ihtiyaçlarını karşılamada temel girdi olan enerjinin temini ve sürdürülebilirliğinin sağlanabilmesi için ön plana çıkmaktadır.

Ülkelerin enerji politikalarında enerji güvenliği kavramının uluslararası politik gündeminin temel konularından birisi olduğunu görmekteyiz. Dünya genelinde yıllık tüketilen toplam enerji miktarının % 25'ini tüketen [40] ABD'nin siyasal sisteminin 1970'lerdeki OPEC ambargolarından beri enerji arz teminini güvenlik altına alabilmek için dönüşümsel bir arayış içerisinde olduğunu görmekteyiz. AB komisyonunda enerji temini konusunda dışa olan bağımlılığı özellikle doğal gaz ile ilgili olarak Rusya'ya olan bağlılığı nedeniyle ani enerji dalgalanmalarının yaratacağı etkileri en aza indirmek için Birlik içerisinde enerji güvenliğini sağlayabilmek için çeşitli çalışmalar yapılmakta ve politikalar uygulanmaktadır. Örnek olarak, üretim ve tüketimde kullanılan enerji faktörünün büyük oranda yenilenemeyen dışa bağımlı kaynaklardan elde edilmesinden duyulan güvenlik kaygıları nedeniyle yenilenebilir enerji kaynaklarından enerji elde edilebilmesine büyük önem verilmektedir. 1991 yılında Lahey'de imzalanan Avrupa Enerji Şartı'nın başlıca hedefleri, enerjinin arz güvenliğini artırmak, enerji üretimi, taşınması, dağıtımı ve kullanımının verimliliğini en üst düzeye çıkarmak ve çevre problemlerini en aza indirgemektir. Burada belirtilen amaçlar çerçevesinde, 1998 yılından itibaren Avrupa Komisyonu Ortak Analiz Projesi çalışmalarını hayata geçirmiştir. Projenin alt konu başlıkları arasında dünya enerji talebinin geleceği, elektrik

[39] İsmet Akova, **Yenilenebilir Enerji Kaynakları,** Ankara: Nobel Yayın Dağıtım, 2008, s.1.
[40] International Energy Agency, **World Energy Outlook 2010**, France: OECD/IEA Publication, 2010, s.31.

ve doğal gaz piyasalarının liberalleştirilmesi, çevrenin korunması alanında yeni standartlar belirleyen Kyoto Protokolü'ne uyum sağlanması, enerji üretim ve tüketiminde verimliliğin artırılması amaçları vurgulanmıştır.

1990 yılından itibaren AB, enerji kullanımında sağlanan verimlilik ve Merkezî Doğu Avrupa ülkeleri ile geliştirilen iyi ilişkiler sayesinde ciddî sorunlar yaşamamıştır. Ancak, AB gelecekte enerji arzında sıkıntılar yaşayabileceğini düşünerek birtakım yeni önlemler geliştirmeye çalışmaktadır.[41] 1973 yılında yaşanan petrol krizinden sonra enerji güvenliği ile ilgili kaygılara sürekli ifade edilmiş ve enerji arz ve talebi arasındaki dengenin aksamadan devam edebilmesi önemini giderek artırmıştır.

Dünya genelinde artan enerji talebi enerji güvenliği kavramının öneminin artmasına neden olmaktadır. Bu nedenle ülkeler enerjiye düşük maliyetle ve sürekli ulaşabilmek için rekabet içerisine girmektedirler.[42] Enerji güvenliği kavramının politik yönü kadar ekonomik yönünün de önemli olduğu gözükmektedir. Ekonomik yönünün önemi enerjinin ülke ekonomileri üzerinde sahip olduğu etkidir. Enerji ihracatçısı birçok OECD ülkesi gayri safi yurt içi hâsıla (GSYİH)'larının önemli bir kısmını enerji ihracatından sağlamaktadırlar. Enerji konusunda dışa bağımlılığı yüksek olan birçok ülkenin de harcama kalemlerinin önemli bir kısmı enerji ithalatından gelmekte ve ülke ekonomilerinin cari açık vermesine neden olmaktadırlar.

Enerji bağımlılığı ülkelerin gelişmişlik düzeyleri ile fazla ilgili değildir. Enerji bağımlılığı ülkelerin özellikle enerji kaynaklarına yeterince sahip olup olmamaları ile ilgilidir, fakat az gelişmiş veya gelişmekte olan ülkeleri daha fazla etkilemektedir. Çünkü birçok gelişmekte olan ülke enerji konusunda dışa bağımlıdır ve enerji talebini karşılayabilmek için ithalat yapması gerekmektedir. Bu ülkeler, kısıtlı olan ekonomik kaynaklarının büyük bir kısmını enerji temin edebilmek için harcamaktadırlar.

Enerji güvenliği günümüzde daha karmaşık bir sorun haline gelmiştir. Bu konudaki görüşler değişiklik göstermektedir ve sorunun çözümüne yönelik birçok öneri

---

[41] Ertuğrul Kızılkaya ve Cem Engin, "Enerjinin Jeopolitiği: Dünya Üzerindeki Jeo- Ekonomik Mücadele", **Manas Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi,** No:9, 2004, s.198.

[42] Matthew H. Brown and Christie Rewey, Troy Gagliano, **Energy Security**, Denver: Ncsl Press, 2003, s.72.

vardır.[43] Enerji güvenliğinin sağlanması konusunda 10-20 sene öncesine nazaran daha fazla belirsizlik vardır. Orta Doğu'daki sürekli anlaşmazlıkların yanı sıra, Afrika'daki petrol kaynaklarına erişim konusunda artan bir rekabet, Orta Asya ve Kafkaslar bölgesinde ve deniz ulaşım yolları konusunda bir endişe görülmektedir. ABD bu ülkeleri etkilemeye çalışmış fakat bu bölgelerdeki enerji jeopolitiğini şekillendirmede, petrol hattı projelerine katılımda ve 2. Bush yönetiminin Afrika stratejilerinde belirleyici bir rolü olmamıştır. Dış kaynaklarda hak iddia ederek politik anlamda petrol kaynaklarına erişim için belirlenmiş ABD dış politikası yukarıda bahsedilen şu anki piyasa özellikleriyle uyuşmamaktadır. 1973'ten beri süregelen arz durması eksiklikleri temel alınarak ABD hükümetinin kaynaklara erişim odaklanmasını gevşettiğini söyleyebiliriz. Bu durum enerji konularının politik niteliğini yok etmek zorunda olmamakla beraber ABD dış enerji politikasının içeriğini değiştirmektedir. Fiziksel tedariklerden daha önemli bir sorun piyasadaki fiyat değişkenliğidir.[44]

Enerji güvenliğinin anlaşılması toplumsal sonuçları açısından önemlidir. Enerji güvenliğinin kabul görmüş tanımlarından bir tanesi; ulusal değer ve amaçları tehlikeye sokmadan makul fiyatlar ile yeterli enerjinin temin edilebilmesidir.[45] Fakat bu tanım enerji güvenliğini tanımlayabilmek için yeterli değildir ve çevrenin de bu tanım içerisinde yer alması gerektiği birçok yazar tarafından ifade etmektedirler. Enerji güvenliği kavramı, çevresel güvenlik ve sürdürülebilir gelişme kavramlarından ayrı düşünülmemelidir. Bu kavramlara ve sorunlara bütünleşik olarak yaklaşmayan bir enerji politikası da sürdürülebilir olmaktan uzak kalacaktır.[46] Yeni enerji güvenliği tanımında, kullanılabilirlik, güvenirlilik, uygun maliyet ile temin edilebilirlik, enerji üretim ve tüketiminin çevresel yönlerini yakalayabilmek için sürdürülebilirlik eklenerek kategorilere ayrılır.[47]

Enerji politikaları, güvenliği ve sürdürülebilirliği arasında karşılıklı bir etkileşim söz konusudur. Enerji politikalarının oluşturulması ve uygulanması sırasında

[43] Dainel Yergin, The Prize: The Epic Quest for Oil, Money, and Power, New York: Simon&Schuster, 1992, s.68.
[44] Tulsidas Harikrishnan, and Kadher Mohien, and Thayyib Sahini. **Green Energy Technology, Economics and Policy,** Crc Press, 2010, s.68.
[45] Yergin, s.70.
[46] Örgen Uğurlu, **Türkiye'de Çevresel Güvenlik Bağlamında Sürdürülebilir Enerji Politikaları**, Ankara: Örgün Yayınları, 2006, s.5.
[47] Carlos Pascual and Jonathan Elkind, **Energy Security: Economics, Politics, Strategies and Implication**, Washington: The Brookings Institution Publications, 2010, s.47.

sürdürülebilir olmaları kadar enerji güvenliğini sağlamaları da önemlidir. Benzer şekilde enerjinin güvenliği sağlanırken de seçilen ve uygulanan yöntemlerin sürdürülebilir olması gerekmektedir. Ancak, enerji güvenliği kavramı, çevresel güvenliği de içerecek şekilde genişletilmediği sürece enerji politikaları sürdürülebilirliği sağlamaktan uzak olacaklardır. Bu sorunsalın giderimi, kavramların tek tek değil, bütünleşik olarak ele alınmalarıyla sağlanabilir.[48]

Enerji güvenliği; enerji, ekonomik büyüme ve siyasi gücü birbirine bağlayan birçok kaygıyı kapsayan bir terimdir. Enerji güvenliği görüşü değer zinciri içerisindeki bir konuma bağlı olarak değişir. Tüketiciler ve enerji yoğun sektörler talep üzerine makul fiyatlı enerji istemekte ve aksamalar konusunda endişe duymaktadır. Büyük ölçekte petrol üreten ülkeler herhangi bir enerji güvenliği tartışmasının tamamlayıcı parçalarının ve gelirin güvenliğini düşünürler. Petrol ve gaz şirketleri enerji güvenliğinin sağlanması için kritik öneme sahip olacak yeni rezervlerin erişimi, yeni altyapı geliştirme yeteneği ve sabit yatırım rejimleri üzerinde düşünmektedir. Gelişmekte olan ülkeler ekonomilerinin ve ödeme şokunun risk dengesini sağlayacak kaynaklar için gerekli ödeme gücü ile ilgilenmektedir. Enerji şirketleri tüm ağın bütünlüğü konusunda endişe duymaktadır. Siyasetçiler arz kesintisi risklerine ve terörizm, savaş veya doğal afet nedeniyle altyapı güvenliğine odaklanmaktadır. Değer zinciri boyunca fiyatlar ve arz çeşitliliği enerji güvenliğinin kritik unsurlarıdır. Önceki dönemlerde petrol silah olarak kullanılmıştı ve doğal gazın da gelecek bir zamanda siyasi avantaj elde etmek için kullanılabileceği konusunda endişe vardır. Enerji güvenliğinin geleneksel elemanları tedarik kaynakları, talep merkezleri, jeopolitik ve piyasa yapılarını ve ilgili kurumların cevap verme yeteneğini içerir. 1970'lerin enerji krizinde, Batılı sanayileşmiş ülkelerin öncelikli odağı petrol arz kaynakları ve jeopolitikti. Bu iki öğe enerji güvenliği endişelerinin altında yatan sebepti. Talep merkezleri, piyasa yapısı ve yeni kurumlar yaşanan bu iki enerji krizine çözümler üretmiştir. Aslında Uluslararası Enerji Kurumu'nun ortaya çıkması 1973-74 önemli enerji tüketen ekonomilerin petrol kesilmesine direkt bir yanıtıydı. Enerji güvenliği kaygılarına değinen etkilerin önemi gittikçe büyümektedir. Son 35 yılda petrol fiyatlarındaki üç ani yükseliş küresel ekonomik yavaşlamaya zemin hazırlamıştır.

[48] Uğurlu, s.7.

Ekonomik sistemin temel girdilerinden bir tanesi olan enerji; elde edilmesi, ikincil enerjiye dönüştürülmesi, aktarılması ve tüketimi aşamalarının her birinde çevre üzerinde çeşitli etkiler yaratmaktadır. Sınırsız insan ihtiyaçlarının karşılanması amacıyla çok değişik miktar ve yöntemlerle her an üretilmekte ve tüketilmekte olan enerji, bu üretim ve tüketim faaliyetleri sonucunda ise ekolojik sistemde geri dönülmez etkiler yaratmaktadır. Ortaya çıkan bu etkilerin de, sürdürülebilirlik ve çevre gibi çeşitli formlarda ortaya çıktığı görülmektedir. Nitekim ihtiyaç duyulan enerjinin elde edilmesi için enerji kaynaklarının ekosistemden çıkarılıp ekonomik sistemin içerine sokulması, özellikle yenilenemeyen doğal kaynakların sürdürülebilir bir kullanıma sahip olunmasını giderek kısıtlamaktadır. Diğer taraftan enerjinin, gerek üretim gerekse de kullanım aşamalarında ekonomik sistemden ekolojik sisteme geri dönen ve çevre açısından son derece zararlı olan atıklar büyük bir kirlilik problemini de beraberinde getirmektedir.[49] Bu nedenle, enerji üretiminde kullanılacak olan kaynakların seçimi ve dağılımı ülkelere göre farklılık göstermekte ve enerji politikalarının belirlenmesinde ülkeler farklı modeller kullanmaktadırlar.

Dünya enerji üretimi sınırlı oranda artarken, özellikle gelişmekte olan ülkelerin tüketimleri çok hızlı artmaktadır. Artan enerji talebinin hangi üretici güçler tarafından karşılanacağı ve kaynakların hangi aktörler tarafından kontrol edileceği hususlarıysa uluslararası alandaki enerji rekabetini daha da artırmaktadır.

Enerji ve güvenlik arasındaki etkileşim bu iki yaklaşımla belirlenebilir. Ancak, enerji güvenliği kavramı bu yaklaşımları da içeren daha geniş bir anlatımla verilmelidir. Enerji güvenliğinin sağlanması aşamasında;[50]

- Enerji elde edilecek kaynakların ulaşılabilirliğinin kolay olması ve sürekliliğinin sağlanması,
- Yenilenemeyen kaynaklardan çok yenilenebilir kaynaklara yönelinmesi,
- Tek tür kaynağa bağımlı kalınmaması ve kaynakların çeşitlendirilmesi,

[49] Ethem Karakaya (Ed.), **Küresel Isınma ve Kyoto Protokolü, İklim Değişikliğinin Bilimsel, Ekonomik ve Politik Analizi,** İstanbul: Bağlam Yayıncılık, 2008, s.70.
[50] Uğurlu, s.4.

- Dışa bağımlı kaynaklar yerine yerli kaynaklara ağırlık verilmesi,
- Yalnız kaynaklarda değil, yapılacak enerji yatırımlarında da dışa bağımlı olunmaması,
- Kaynak çeşitleri arasında gerçekçi bir dağılımın yapılması,
- Herhangi bir nedenden doğabilecek üretim ve iletim aksamasına karşı ivedi önlemlerin alınması ve yönetim stratejilerinin belirlenmesi,
- Gelecekle ilgili arz-talep hesaplarının gerçek ve güvenilir verilerle yapılması,
- Enerji üretiminde ve iletiminde verimliliğin temel alınması,
- Enerji tüketiminde tasarruf modellerinin ve teknolojilerinin uygulamaya konulması,
- Enerji üretiminde çevresel kaynaklar kullanılırken bu kaynakların kendilerini yenileme hızlarının da değerlendirmelere katılması,
- Gerek kaynak çeşidinin, gerek enerji üretim modelinin çevreye zarar vermeyecek biçimde seçilmesi,
- Enerjinin üretilmesi sırasında, sonrasında, depolanmasında ve iletiminde çevresel etkilerin dikkate alınması,
- Üretim, iletim ve tüketimde oluşabilecek kazalara karşı risk değerlendirmelerinin yapılması ve risk azaltışına yönelik yöntemlerinin uygulanması ve geliştirilmesi,
- Enerji elde edilmesini artırırken, belli bir bölgede yaşayan canlıların yaşamsal niteliklerini kalitelerini değiştirmemeye, bu bağlamda çevresel güvenliği tehdit etmemeye önem verilmesi,

- Ülkenin jeostratejik ve jeopolitik konumunun enerji politikaları oluşturulurken göz önünde tutulması,
- Enerji kaynakları ile iletim hatları üzerinde ve yakınında, yerel ve bölgesel çatışmaların sıklığı ya da olasılığı göz önünde tutularak kaynak çeşitlendirilmesine gidilmesi,
- Sürdürülebilirlik kavramının gerekleri doğrultusunda politikalar oluşturulması,
- Oluşturulacak enerji politikalarının iç ve dış politikayla uyumlu ve istikrarlı olması ve
- Küresel çevre sorunlarının ve politikalarının önemsenmesi gibi etkenler değerlendirmelere katılmalıdır.

Enerji güvenliğinin geleneksel tanımı güvenirlilik, ulaşılabilirlik ve karşılanabilirlik olmak üzere üç boyutu içermesi gerekmektedir. Fakat modern enerji güvenliği anlayışı dördüncü bir öğe olan 'çevresel sürdürülebilirlik' kavramının eklenmesi ile dördüncü bir boyutu da içermektedir.

### 1.2.1. Ulaşılabilirlik

Her şeyden önce, enerji güvenliğinin varlığından söz edebilmek için enerji mal ve hizmetlerini ulaşılabilir olması gerekmektedir. Ulaşılabilirlik kavramı, ihtiyaç duyulan enerjiyi elde etme yeteneğine sahip olunmasını ifade etmektedir. Ulaşılabilirlik, alıcı, satıcı ve taşıyıcıların ticari, ekonomik, siyasal, stratejik ve diğer çıkarlarını uzlaştıran şartlar üzerinde tarafların anlaştığı durumlarda şekillenen ticari enerji piyasalarının varlığını gerektirmektedir.

Enerji piyasalarının yaratılması, maddi kaynaklar, sermaye yatırımı, teknolojinin etkin uygulanması, uygun yasal ve düzenleyici çerçeveler, yasal ve düzenleyici gerekliliklerle, uygun ürünler ve mevcut enerji servisinin toplum tarafından kabulünü gerektirmektedir. Bu listenin de açıklığa kavuşturduğu gibi, "ulaşılabilirlik" ilk anda görülebildiği kadar kolay değildir. Son yıllarda enerji talebi, sanayileşmiş

ülkelerdeki sürdürülen ekonomik büyüme ve Çin, Hindistan ve diğer yükselen ekonomik güçlerin hızlanmış büyümesine bağlı olarak, küresel bağlamda aniden yükselmiştir.

Petrol kaynaklı yakıtlara bağlı olan ulaştırma sektörü, özellikle yükselen güçler olarak bahsettiğimiz ülkelerde büyümüştür. Geçmişteki petrol ve gaz kullanımı, ulaşımı kısmen kolay olan petrol rezervlerini tüketmiştir; bu yüzden gelecekteki petrol ve gaz tüketiminin genel olarak geçmişe göre daha zor olacağı düşünülmektedir. Petrol ve doğal gaz aramaları daha yeni bölgelerde gerçekleştirilecektir. Fakat bu bölgelerin de daha nadir olacağı düşünülmektedir. Bu bölgeler talep merkezlerinden uzak mesafede olacaktır ve bu kaynaklardan elde edilecek olan enerjinin talep merkezlerine götürülebilmesi yüksek yatırım gerektirmesi nedeniyle enerji kaynaklarının maliyetini artıracağı düşünülmektedir.

Enerji üretiminin yapıldığı bölgelerde bu kaynaklara ulaşabilmek bazı riskleri de beraberinde getirebilmektedir. Son zamanlarda, yeni bölgelerde petrol ve doğal gaz aramaları sıklıkla derin deniz, yüksek basınç ya da yüksek sülfür içeren sahalarda yapılmaktadır. Fakat bu sahalarda aramaların yapılması ve enerjisi kaynakların çıkarılması daha karmaşık, zor ve tehlikeli süreçleri içermektedir. Derin su petrol aramalarında en günceli 2010 Nisan ayında, uluslararası petrol ve gaz şirketi Britanyalı British Petroleum (BP), kendi tarihinin en büyük sanayi kazası ve ABD tarihinin en büyük çevre felaketlerinden birisi olan Meksika Körfezi'ndeki sızıntı yaşanmasına neden olmuştur. Meksika Körfezi'nde derin su sondajı yapan Deep Water Horizon 20 Nisan 2010 tarihinde meydana gelen patlama ile milyonlarca varil petrol denize sızmış ve büyük bir çevre felaketine yol açmıştır. Kaza sonucu 5 milyon varil ham petrolün denize yayıldığı tahmin edilmektedir. Sızıntıyı temizlemek ve bu tahribatı önlemek için yapılan çalışmaların BP'ye 8 milyar ABD dolarına mal olduğu düşünülmektedir.[51]

### 1.2.2. Güvenilirlik

Güvenilirlik, enerji servislerinin kesintiden korunduğu bir durumu ifade etmektedir. Enerji, ekonomik faaliyetin önemli bir yapı taşıdır; günlük hayatın devam

[51] BP, "Energy Review", http://www.bp.com/subsection.do?categoryid=9036576&contentid=706759, (Erişim Tarihi: 04 Ağustos 2011).

etmesine olanak sağlamaktadır. Kesintiler, fabrikaların işletilmesi, hastanelerin aydınlatılması ve evlerin daimi bir şekilde ısıtılması gerekliliklerini tehlikeye atmaktadır. Bu sebeple enerji güvenilirliği belirli durumlarda hayat meselesi olabilmektedir. Güvenilirliğinin artırılması şunları içermektedir: tedarik kaynaklarını çeşitlendirmek, enerjiyi işleme, ulaştırma ve dağıtmada kullanılan tedarik zincirini çeşitlendirmek, boru hatları ve güç üretim ve gönderim sistemleri gibi enerji ağlarının rezerv kapasitesini artırmak, aşırı gerilmiş dağıtım alt yapısının yükünü hafifletebilecek enerji talebini düşürmek, acil durum stokları yaratmak, fazladan bir altyapı geliştirmek, piyasa bilgisini zamanında yaymak şeklinde sıralanabilir.

### 1.2.3. Karşılanabilirlik

İhtiyaç anında karşılanamayan enerji, kullanılamayan enerjidir. Dünya genelinde aşağı yukarı 1,8 milyar insan, bazen enerji kıtlığı olarak adlandırılan durumdan kronik biçimde mağdurdur. Ancak enerji güvenliğinin karşılanabilirlik öğesi, yalnızca kullanılabilir gelire ilişkin olarak enerji fiyatlarının alçak ya da yüksek olmasına dair bir sorun değildir. Fiyatların değişkenliği daha da önemlidir. Fiyat şokları, enerji tüketicilerinin beklenmeyen finansal yüklerle başa çıkmak için mücadele etmesinden dolayı, genellikle ciddi insani ve ekonomik sıkıntılara, hatta siyasal istikrarsızlığa neden olmaktadır. Petrolün fiyatının 2008 yılında 140 doları aşması gibi durumlarda yaşanan ekonomik, siyasi sorunlar buna en iyi örneği oluşturmaktadır.

### 1.2.4. Sürdürülebilirlik

Eskiden enerji güvenliği tanımları genellikle çevresel endişeleri içermiyordu. Ancak günümüzdeki bir enerji güvenliği yaklaşımı, birçok nedenden dolayı çevresel sürdürülebilirliğe vurgu yapmalıdır.

Bugün alınan kararlar, enerjinin nasıl üretildiği, dönüştürüldüğü, saklandığı ve kullanıldığına dair uzun dönem etkilere sahiptirler. Bugün alınan bir araba en az üç ila beş yıl, belki de daha uzun süre kullanılacaktır. Ama sonrasında bile, ikinci el bir alıcının elinde on yıl ya da daha uzun süre kullanılması mümkündür. Kamu hizmeti veren bir şirketin bugün inşa ettiği kömür santrali, yirmi beş yıl ya da daha uzun süreli kullanıma dayalı bir yatırım olacaktır; bu demek oluyor ki, karbon emisyonlarının

gelecekteki on yıllık değerleri, günümüzde alınan kararlar neticesinde oluşacaktır. Yalnızca Çin'de, her hafta faaliyete geçen iki adet yeni kömür santrali ile birlikte, bugün alınan kararlar gelecek yıllarda tüm dünya insanlarının yaşamlarını şekillendirecek olan çevresel gerçekler yaratıyor. Bunun nedeni yapılan altyapı yatırımlarının ömürlerinin uzun olmasından kaynaklanmaktadır.

Enerji güvenliğini, sürdürülebilirlik olmaksızın desteklemek, iklim değişikliğini daha kötü duruma getirecek teknolojileri ve uygulamaları teşvik edecektir. Karbon yakalama ve depolanmasına ilişkin teknolojilerinin geliştirilmesi ve bu teknolojilerin uygulanabilmesi için hükümetler tarafından desteklenmesi gerekmektedir. Bu teknolojilerin kullanımlarının desteklenmediği, ticari ve teknolojik büyük buluşlar olmadığı sürece sera gazı emisyonunun azaltılabilmesi zor görünmektedir.

İklim değişikliği, açık bir biçimde, enerji sistemlerini derinden etkileyecektir. Örneğin yükselen deniz seviyeleri, enerji sistemlerini ileten ulaştırma altyapısının yeniden tasarlanmasını ve yeniden inşa edilmesini gerektirecektir –petrol üretim tesislerinden sahil hattı demiryolu ve karayolu sistemlerine kadar. Bazı analistler ve politika yapıcıları, bilimsel camianın şu an önerdiği büyük sera gazı emisyonu azaltımını gerçekleştirmek için gerekli teknolojik çözümlerin tamamen uygunluğunun mevcut eksikliğini doğru bir biçimde belirtmektedir.

## 1.3. SÜRDÜRÜLEBİLİR ENERJİ GELİŞİMİ

Özellik son 30 yıl içerisinde sürdürülebilir kalkınmayla ilgili bir teori oluşturabilmek için gerçekleştirilen çabalar, kalkınmanın planlanması ve çevre yönetimiyle ilgili konularda modelsel bir değişmeyi teşvik etmiştir. Sürdürülebilir kalkınma, mevcut politikanın ve yeni stratejilerin tasarımının değerlendirilmesi bakımından geniş ölçüde kabul görmüş bir kural haline gelmiştir.

Artan nüfusun beraberinde getirdiği üretim ve tüketim gereksinimleri, bu artışla beraber doğanın taşıma kapasitesini artırması sürdürülebilir kalkınmanın sağlanabilmesini gerekli hale getirmiştir. Yaşamakta olduğumuz bu süreç yaşam standartlarının artırılabilmesi ve ekonomik faaliyetlerin gerçekleştirilebilmesi için giderek artan enerji gereksiniminin karşılanabilmesini zorunlu hale getirmiştir.

Sürdürülebilir enerji gelişimi, ekonomik, çevresel ve sosyal yönlerle yakından ilgilidir. Uluslararası sürdürülebilir kalkınma gündeminin temel alanlarından biri enerji olagelmiştir. Bu nedenle, enerji sorunu insanların içinde bulunduğu koşulları geliştiren önemli ve olumlu güçlerden birine çevrilebilir gibi görünmektedir. Enerji, bugün olduğu gibi istikrarı bozan bir güç olmak yerine, sürdürülebilir bir dünyaya ulaşmaya katkıda bulunan bir araç haline gelebilir.[52]

Jose Goldemberg sürdürülebilir enerji gelişimi kavramını netleştiren ilk bilim adamlarından birisi olmuştur.[53] Goldemberg ve Johanson, birçok araştırmada enerji sorununa yönelik geleneksel yaklaşımın sürdürülebilir olmadığını, fosil kökenli yakıtların devam eden kullanımının çevresel sonuçları göz ardı edilerek ucuz enerji temin edilmesine odaklanıldığını ileri sürerler. [54] Goldemberg ve Johanson'a göre sürdürülebilir enerji sistemine yönelik stratejiler; eşitlik, ekonomik verimlilik ve çevre sağlığı üzerine kurulmalıdır. Enerji sorunu için "nihai kullanım metodolojisi" kullanmışlardır.

Sürdürülebilir enerji gelişimi, şu an Birleşmiş Milletler Kalkınma Planı'nın (BMKP) sürdürülebilir beşeri kalkınmaya yönelik son girişimlerinin temel alanlarından birini oluşturmaktadır. Gelişmekte olan ülkeler, kalkınmalarının desteklenmesinde enerji hizmetlerine ihtiyaç duydukları için bu durumun anlaşılması mümkündür. Enerji üretimi ve tüketimi; ekonomi, çevre ve endüstriyel kalkınma üzerinde oldukça büyük bir etkiye sahiptir. Bu nedenle, enerji tüm kalkınma stratejileri bağlamında dikkate alınmalıdır.

Enerji üretimi, dağıtımı ve tüketimini belirleyen mevcut modeller, çevresel etkileri, kaynakların etkin dağıtımı ve eşitlik kapsamında değerlendirildiğinde sürdürülebilir değildir. Lovins, Goldemberg ve Johanson'a göre mevcut enerji sisteminde yapılan ufak değişiklikler bu eğilimi durdurmaya yeterli olmayacaktır. Enerjiyi üretme ve tüketme şekillerinin gözden geçirilmesi gerekmektedir. Mevcut üretim ve tüketim modelinin devam etmesi durumunda çevrenin taşıma kapasitesi yakın

---

[52] Jose Goldemberg, and Thomas B. Johanson, Amulya K.N Reddy. Rob Williams, **Energy for a Sustainable World**, New York: Wiley Eastern, 1988, s.3.

[53] Gilmar Masiero, **Developments of Biofules in Brazil and East Asia: Experiences and Challenges**, Brasil: Polit Press, 2011, s.98.

[54] Goldemberg, **Energy for a Sustainable World**, s.7.

bir gelecekte aşılmış olacaktır. Bu nedenle her zaman kullanılan yöntemlerin bırakılması gerekmektedir.[55]

Sürdürülebilir bir enerji sistemine ulaşılabilmesi için Lovins tarafından iki yöntem önerilmiştir. Bu yöntemlerden bir tanesi pratik, diğeri ise kapsamlı bir değişimi öneren yollardır. Lovins bu yöntemlerden birisinin yumuşak diğerinin ise zor olduğunu ifade etmektedir. Zor yolda enerji sistemi arz odaklı, sermaye ve teknolojik yoğundur. Zor olan yola göre enerji tedarikinin artırılabilmesi için yüksek teknolojilerinin hızla yaygınlaştırılmasını öngörülmektedir. Bu düşünce sisteminde Fosil yakıtları ve nükleer enerji ekonomik büyüyebilmenin sağlanabilmesi ve devamı için güvenilecek faktörler olarak görülmektedir. Bu sistem esas olarak kısa dönemli enerji kaynakları üzerinde durmakta kısa dönemli enerji talebini karşılayabilme amacı gütmektedir. Bu yolda yenilenebilir enerji kaynakları ve enerji verimliliğinin rolü enerji sistemindeki önemli görülmemiş veya önemsizleştirilmiştir. Yumuşak yol ise uzun dönemli enerji talebini karşılayabilme hedefi üzerinde durmaktadır. Yumuşak yol enerjinin verimli kullanımı, yenilenebilir kökenli enerjinin hızlı gelişimi ve geçici olarak seçilmiş fosil kökenli enerjinin (özellikle doğal gaz) kullanımını gerektirir. Lovins, zor yolun kaynakların sınırsız ve teknolojinin sonsuz gelişiminin mümkün olduğunu var sayması ve bunların zorunlu olarak gerçekleştirilebilmesini istediği içi başarısız olmaya mahkûm olduğunu ileri sürmektedir.[56]

Daha yakın zamanda, sürdürülebilir enerji gelişimi birçok bilim adamı tarafından ele alınmıştır (Klass Jan Noorman, Jose Goldemberg, John P. Holdren, Armony B. Lovins, John Peet ve Rich Byrne). Bu kişilerin argümanlarının temel çizgisi, enerjinin toplam sürdürülebilir kalkınma dâhilinde önemli bir öğe olarak algılanmasıdır. Ayrıca enerji verimliliği ve yenilenebilir enerji kaynaklarına dayanan sürdürülebilir bir enerji sistemi kurma düşüncesini de desteklemektedirler.

Bir hedef ve önemli değişimleri ifade eden eşitlikçi, verimli ve çevreye duyarlı bir proje olarak sürdürülebilir enerji gelişimi ekonomik, ekolojik ve sosyopolitik açılardan bütünleşmiş bir yaklaşım gerektirmektedir. Buna bağlı olarak sürdürülebilir bir enerji analizi, ekonomi, ekoloji ve sosyopolitik analizi içeren çok kriterli bir yaklaşım

[55] Amory B. Lovins and L. Hunter Lovins, "Least-Cost Climate Stabilization, Annual Review Energy and Environment", **Rocky Mountain Instıtute Publications,** Vol:16,1991, s.17.
[56] Amory B. Lovins, **Soft Energy Paths: Toward a Durable Peace,** s.23.

gerektirmektedir. Sürdürülebilir enerji gelişiminin temel hedefi, ekosistemin toplam varlığını sürdürürken, refahı maksimize etmektir. Dünya ekosisteminin taşıma kapasitesi, doğal kaynakların ve insan faaliyetlerinden kaynaklanan atık yığınlarının absorbe edilmesi oranını sınırlandırır; örnek olarak sera gazı salımını ekosisteme uyumlu seviyelerde tutmaya çalışacaktır. Bu taşıma kapasitesinin değerlendirilmesi, bir başka önemli kriterin, nadir ekosistem hizmetlerinin eşit dağıtımı anlamına gelen sosyal eşitliğin dikkate alınmasıyla devam etmelidir. Bu iki ekolojik ve sosyal kritere dayanarak, ekonomik verimlilik kriteri doğru şekilde ölçülebilir. Ekonometrik yöntemler, sürdürülebilir enerji gelişimi hedefine ulaşmada alternatif politikaların etkisini değerlendirmek için uygulanabilir.

Sürdürülebilir enerji gelişimi söylemi, vurgusunu, kaynak kısıtlamalarından eşitlik, çevresel ihtiyaçlar ve hizmet ihtiyaçlarına kaydırmaktadır. Sürdürülebilir enerji gelişimi, dağıtımsal adalet amaçlarına (fayda ve maliyetlerin eşit dağıtımı) ve kaynakların verimli dağılımıyla uyumlu çevresel dengeye hizmet edebilen şekilde, enerji sistemini yeniden kurmaya çalışmaktadır. Dahası sosyal ve çevresel faktörlere önem vermede başarısız olmak, enerji gelişimi projelerinin önemli bir eksikliği haline gelmiştir.

Sürdürülebilir kalkınmanın ekonomik, ekolojik ve sosyal yönleri sürdürülebilir bir enerji sistemi oluşturulurken dikkate alınması gerekmektedir. Sürdürülebilir enerji gelişiminin temel amacı; ekonomik, ekolojik ve sosyokültürel varlık stokunu kuşaklar arası sürdürülebilir eşitliği sağlamak amacıyla garanti altına almak, bireyler arasındaki eşitliği sağlarken bir güvenlik ağı oluşturmak ve refahı maksimize etmek olmalıdır.

Sürdürülebilir enerji sistemleri kavramları, sürdürülebilirliğin üç perspektifi olan ekonomik ilke, ekolojik ilke ve sosyal ilkeden kaynaklanmaktadır. Doğal bir kaynağın verimliliği ve korunmasına yönelik ekonomik ilke, sürdürülebilir enerji sisteminin verimlilik/yenilenebilir enerji odaklı olması gerektiğini ileri sürmektedir. Ekolojik ilke, çeşitlendirilmiş ve merkezi olmayan enerji sistemlerini ve çevresel etkileri içeren sosyal maliyet temelli enerji fiyatlarını gerektirmektedir. Sosyal ilke, eşitlik temelli ve hizmet yönelimli olması gereken bir sürdürülebilir enerji sistemi gerektirmektedir. Ekonomik, ekolojik ve sosyal perspektifler tüm sevilerde mümkün olduğunda analiz içerisinde dâhil edilmesi gerekmektedir.[57]

[57] Mohan Munasinghe, **Sustainable Energy Development (SED): Issues and Policy,** s.32.

Sürdürülebilir enerji sistemi, ulusal ve uluslararası olmak üzere birçok aktörle ilişki içerisindedir. Şekil 1.2'de görülebileceği gibi bu aktörler arasında, kamu enerji düzenleme kuruluşları, uluslararası kuruluşlar, çok uluslu şirketler, ulusal ve uluslararası sivil toplum kuruluşları, yatırımcılar, Ar-Ge kuruluşları ve tüketiciler yer almaktadır. Ayrıca sürdürülebilir enerji gelişimi için birçok politika araçları vardır. Bunula birlikte, teknolojik gelişimin çevresel etkileri, alt yapı ve kalifiye insan gücü eksikliği, zayıf kurumsal yapı, fon yetersizliği gibi sürdürülebilir enerji sisteminin oluşturulmasının önünde birçok engel de mevcuttur. Aşağıda sürdürülebilir kalkınmayı üç perspektifi açısından inceleyelim.

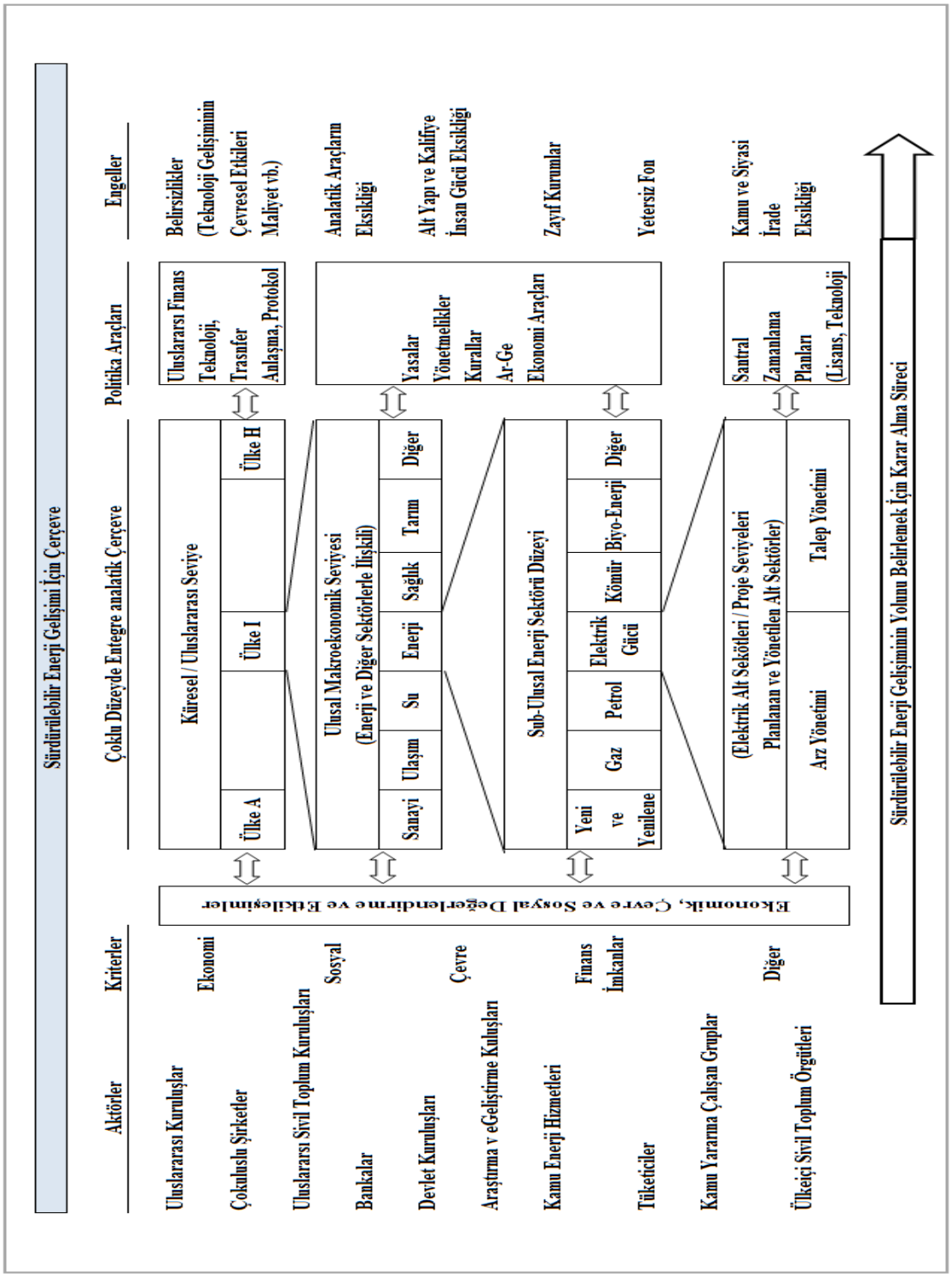
### 1.3.1. Sürdürülebilir Enerji Sisteminin Ekonomik Boyutu

Verimlilik ve doğal kaynak tabakasının korunması sürdürülebilirliğin ekonomik prensibini ifade etmektedir. Ekonomik prensip yenilenebilir enerji kaynakları ve enerji verimliliği konularına verilen önemi ifade etmektedir.

Enerji üretiminde sürdürülebilirlik enerji kullanımında verimliliğin artırılması ve çevreye zarar vermeyen veya doğal kaynakların tüketmeyen enerji teknolojilerini kullanılması ile mümkün olabilir. Yenilenebilir enerji geliştirme enerji kullanım ve tüketiminde mevcut enerji sisteminde önemli değişiklikler gerektirirken, enerji verimliliği geliştirme mevcut enerji sistemi içerisinde de yaptırılabilir.

#### 1.3.1.1. Enerji Verimliliği

Dünya enerji ihtiyacının önemli bir bölümünü karşılayan petrol ve doğal gaz gibi fosil yakıt rezervlerinin hızla tükenmesi, enerji tüketimindeki artışa bağlı olarak ozon tabakasının incelmesi, sera gazı emisyonlarının insanlığın geleceğini tehdit eder duruma gelmesi nedeniyle, enerjinin verimli kullanımını ve alternatif enerji kaynakları kullanımını dünya gündeminin en önemli başlığı haline getirmiştir.




**Şekil 1.2:** Sürdürülebilir Enerji Gelişimi

**Kaynak:** Mohan Munasinghe, "Sustainable Energy Development (SED): Issues and Policy", **World Bank Publications**, June 1995, s.23.

Enerji verimliliği, tüketilen enerji miktarının, üretimdeki miktar ve kaliteyi düşürmeden iktisadi kalkınmayı ve sosyal refahı engellemeden en aza indirilmesi biçiminde ifade edilmiştir. Enerji verimliliğinde en önemli faktör enerji tasarrufudur. Genel olarak az enerji tüketmek olarak anlaşılan enerji tasarrufu; enerji atıklarının değerlendirilmesi, enerji kayıplarının önlenmesi yoluyla enerji tüketimini en aza indirmek olarak tanımlanabilir.[58]

Enerji verimliliği, enerji tüketiminin azaltılması ile hava kirliliğini azaltmanın en etkin yollarından birisidir. Enerji verimliliği, enerji girdisinin üretim içindeki payının azaltılması, aynı üretimin daha az enerji tüketerek gerçekleştirilmesidir. Daha geniş bir biçimde enerji verimliliği; gaz, buhar, ısı, hava ve elektrikteki enerji kayıplarını önlemek, çeşitli atıkların geri kazanımı ve değerlendirilmesi veya ileri teknoloji ile üretimi düşürmeden enerji talebini azaltması, daha verimli enerji kaynakları, gelişmiş endüstriyel süreçler, kojenerasyon ve enerji geri kazanımları gibi etkinliği artırıcı önlemlerin bütünüdür.[59]

Enerji verimliliği, topluma hizmet sağlamak amacıyla gerekli olan enerji miktarı ile ölçülen enerji yönetimindeki gelişmeleri kullanır. Bu, enerji tüketiminin çevresel etkilerinin en alt seviyeye indirilebildiği miktar bazından kalite bazına doğru kayan bir enerji sistemi anlamına gelir. Enerji verimliliği gelişimi neredeyse gelişimin tüm evrelerinde –ekonomik olarak, sosyopolitik anlamda, çevresel, teknolojik ve planlama bağlamlarında– önemli yararlar sağlamaktadır.

Enerji ve çevre seçenekleri hakkında birbiriyle çelişkili sayısız görüş arasında bir aksiyomun yaygın ve tutarlı destek gördüğünü söylemek mümkündür: enerjinin çevreye verdiği zararın hafifletilmesi için en hızlı, ucuz ve kesin olan yol enerjinin üretilmesi, sevkiyatı ve kullanımında verimliliği artırmaktır. Enerji verimliliği, insanların daha az kaynak kullanımını ve daha az çevresel etki yaratmayı tercih edebileceği ve isteyebileceği kalitenin ve miktarın enerji hizmetlerinin üretilmesi için sahiplenilebilecek bir "kaynak"tır. Bu bağlamda, enerji verimliliğinin artırılması uzun

[58] Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, "İklim Değişikliği, Doğal Kaynaklar, Ekolojik Denge", **Enerji Verimliliği ve Kentleşme Komisyonu Raporu,** Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, Nisan 2009, s.27.

[59] Marşap Akın ve Müslüme Narin, "Çağdaş Enerji Yönetiminde Yeni Açılımlar Ekolojik Çevre, İklim Değişikliği ve Yaşam Kalitesi", UTES, 2008, http://www.uteg.org/makaleler/cagdas_enerji_yonetiminde_yeni_acilimlar.pdf, (Erişim Tarihi: 21 Ağustos 2011).

vadede nispeten daha düşük maliyetlere neden olmasına dayalı olarak tüm ülkelerin geleceği için hayati önem taşımaktadır.

Enerji verimliliğinin sağlanabilmesi için teknolojik değişiklik ve yaşam tarzının değiştirilmesi gerekmektedir. Davranışların değiştirilmesi gönüllü veya zorunlu olarak sağlanabilir. Zorunlu değişiklikler fiyat ile yönlendirme ve kısıtlamalar yoluyla gerçekleştirilebilir. Bu tür sosyal değişimler tasarruf amacıyla sırayla araba kullanmayı, daha ufak arabaları, toplu taşımayı, bisiklet kullanmayı, yürümeyi, camları açmayı, havaya uygun giyinmeyi ve geri dönüşüm materyal kullanımını kapsar. İkincisi, teknik anlamda düzenlemeler ise ısı yalıtımını, ısı pompalarını, daha verimli fırınları ve araba motorlarını kapsar. Lovins'e göre enerji verimliliği ancak en az üç veya dört teknik düzenleme vasıtasıyla maliyet açısından etkin hale gelebilir.[60] Enerji verimliliği, tüketimin azalması ile birlikte bazı teknik düzenlemeleri zorunlu kılabilir. Bu durum da bazı sorunlara neden olabilir. Enerji verimliliği ile birlikte enerji fiyatlarında düşüş yaşanabilir, bu da daha fazla enerji tüketimini teşvik edebilir. Böylece, teknik düzenlemelerden kaynaklanan kalıcı enerji tasarrufları, onlara paralel gelişen davranış değişiklikleri olmadan gerçekleştirilememiştir.

Enerji verimliliğine yönelik ilk çalışmalar, petrol krizi ve fiyat artışlarına bağlı olarak sanayileşmiş ülkelerde başlamıştır. 1980'li yıllardan itibaren ise anılan çalışmalar, ülkelerin kalkınma politikalarının önemli bir stratejisi durumuna gelmiştir. Avrupa Birliği, sanayi, ticaret ve ulaştırma gibi yurtiçi sektörlerde enerji verimliliğini geliştirmek ve enerji tasarrufunu teşvik etmek amacıyla 1991 yılında başlayan Save programı ile çalışmalara başlamış, 1997 yılında Yeşil Tebliğ, 2006 yılında da "Sürdürülebilir, Rekabetçi ve Güvenli Enerji için Avrupa Stratejisi" başlıklı Yeşil Kitap ile enerji politikalarını belirlemiştir.[61]

Üretimde ve günlük yaşamda enerji yoğunluğunun düşürülmesi; tüm enerji zincirinde verimliliğin artırılması, iletim ve dağıtımda kayıp-kaçakların azaltılması, üretimde verimlilik artırıcı teknolojilerin uygulanması, binaların rehabilitasyonu, verimli elektrikli ev aletleri ve ofis cihazlarının tercih edilmesi ve ilgili bütün tarafların eğitilmesi ve bilinçlendirilmesi gibi çalışmalar ile sağlanabilecektir. [62]

---

[60] Horace Herring, "Is Energy Efficiency Envireonmentally Friendly?", **Journal of Energy & Environment,** Vol. 11, Number 5, September 2000,s.52.
[61] Marşap, s.31.
[62] Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi, "Enerji Raporu 2008", **DEKTMK Yayınları,** s.86.

### 1.3.1.2. Yenilenebilir Enerji

Enerji kavramı ve enerji kaynaklarının sürdürülebilirliği geçmişten bugüne dünyanın en önemli konularından ve sorunlarından biri olmuştur. Enerji kaynaklarının hızla tükenmesi, petrol, kömür, nükleer enerji gibi kendini yenileme durumu olmayan kaynakların bilinçsizce kullanılması, bu kaynakların çevreye ve atmosfere verdiği kirlilik gibi etkenler insanları yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanmaya yönlendirmiştir. Dünyanın devamlı artan enerji ihtiyacını karşılamak için bilim adamları yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını her alanda artırmak adına birçok çalışmalar yapmıştır.[63] Günümüzde konvansiyonel enerji kaynaklarının aksine çevreyle uyumlu ve sürdürülebilirliğini devam ettirebilecek enerji kaynağı olarak yenilenebilir enerji kaynakları önemli bir noktada bulunmaktadır.

Sürdürülebilir enerji gelişimi sağlamada yenilenebilir enerji kaynakları bir ana enerji kaynağı olarak görülebilir. Eğer, sürdürülebilirliğin ekonomik bir prensibi olarak bir enerji sisteminin aynı zamanda ekosistem gibi ortak kaynakları da içeren ulusal kaynakları korumak suretiyle en az maliyetle hizmet sağlaması bekleniyorsa, o vakit sürdürülebilir enerji sistemi, yenilenebilir enerji gelişimi yatırımlarında bir rekabete yol açabilecektir. Bu yatırımlar, toplam kaynaklar bazında bir azalmaya neden olmadan tüketici maliyetini en alt seviyeye indiren bir anlayış ile hizmet sağlamayı güvence altına alacaktır. Örneğin, petrol rezervlerinin işlenmesi, alternatif enerji kaynaklarındaki ve enerji tasarrufundaki yatırımların bu yenilenemeyen kaynaktaki kaybı karşılayabilecek seviyelere gelmesi durumunda sürdürülebilir enerji sisteminin bir parçası olabilir. Bu şekilde, gelecek kuşakların refahı, fosil enerji rezervlerinin tükenmesi sebebiyle tehlike altında olmaz. Sürdürülebilirlik böylece, uzun vadede kaynak sahibi ülkelere bağlı olup kuşaklararası etkileri kapsar.

### 1.3.2. Sürdürülebilir Enerji Sisteminin Çevresel Boyutu

Günümüzde ortaya çıkan çevre sorunlarının en önemli nedeninin, insanoğlunun sanayileşme, kentleşme, üretim, tüketim gibi faaliyetleri sonucu insan yaşamı ile doğa arasında var olduğu kabul edilen dengeyi bozması olduğu kabul edilmektedir.

[63] Özlem Candan Külekçi, "Yenilenebilir Enerji Kaynakları Arasında Jeotermal Enerjinin Yeri ve Türkiye Açısından Önemi", **Ankara Üniversitesi, Çevre Bilimleri Dergisi,** Cilt:1-2, s.83.

İnsanoğlunun içinde bulunduğu bu toplumsal ve ekonomik değişim süreci sonucu olarak doğada insan yaşamını da tehdit eden sorunlar yaşanmaya başlamıştır. Günümüzde ekonomik ilerlemenin getirileri kabul edilen refah, sermaye bölüşüm gibi sorunlar tartışılırken iklim değişikliği, ormanların yok olması, deniz kirliliği, tarım topraklarının kirlenmesi, su ve beslenme sorunları gibi sonuçları son derece ağır olabilecek sıkıntılar yaşanmaya başlanmıştır. [64] Sürdürülebilir bir enerji sistemi insanoğlunun ekonomik faaliyetleri sonucu ortaya çıkan bu sorunların çözümü açısından önemlidir. Çünkü çevresel sorunların büyük kısmı küresel ekonomik yapının konvansiyonel enerji kaynaklarına bağımlı olması ve bu enerji kaynaklarının kullanılmasından kaynaklanmaktadır.

Sürdürülebilir bir enerji sisteminin çevresel boyutunu doğanın taşıma kapasitesi ve çevrenin biyolojik zenginliği oluşturmaktadır. Farklılaştırılmış ve merkezi olmayan bir enerji sistemi ekolojik sürdürülebilirliğin korunmasına hizmet ederken aynı zamanda tüketicilere farklı seçenekleri seçme imkânı sunmaktadır. Bu noktada yenilenebilir enerji sistemleri ve enerji verimliliği ekosistemin taşıma kapasitesini artırmaya yönelik yapılanma modelleri sunmaktadır. Bu teknolojiler diğer enerji sistemleri gibi endüstriyel kümelenmeye ve şehirleşmeye karşı çevreye daha az zarar verirler.

Çevre ile uyumlu bir enerji sistemi enerji fiyatlandırmasında dışsal maliyetleri içselleştirecektir. Böyle bir fiyatlandırma sisteminde enerji seçenekleri sadece özel maliyet tabanından ziyade sosyal bir temelde yarışacak ve böylece çevresel zararlar da minimum seviyeye inmiş olacaktır. Karar alıcılar kararlarında böyle bir fiyatlama sisteminde tüm fayda ve maliyetleri üstlenmiş olacaklarından dışsallıkların içselleştirilmesi ile birlikte ekolojik hedefler gibi uzun vadeli etkinlikler sağlanmış olacaktır.

Yıllardır farklı araştırmalarla da kanıtlanan çevresel bozulma, iklim değişikliği, küresel ısınma gibi ekolojik sistemdeki sonuçları enerji piyasalarının dışsallıklarının maliyetlerini enerji fiyatlarına dâhil etmede başarısız olduklarını göstermektedir.

---

[64] Selim Kılıç, "Yeni Toplumsal ve Ekonomik Arayışlar Sürecinde Sürdürülebilir Kalkınma", **Gazi Üniversitesi İİBF Dergisi**, Cilt:8-2, 2006, s.82.

### 1.3.3. Sürdürülebilir Enerji Sisteminin Sosyopolitik Boyutu

Sürdürülebilir enerji sistemlerine sosyopolitik bir bakış açısıyla baktığımızda enerji sürdürülebilirliğine ilişkin üç faktörün önemli olduğunu görmekteyiz:

a) Enerji hizmetleri toplumun her kesimine eşit olarak sunulmalıdır.

b) Sistem, toplumun demokratik amaçlarına hizmet etmelidir.

c) Teknik değerlendirmelerden ziyade sosyal değerlendirmelerde göz önünde bulundurularak enerji sisteminin tasarımı gerçekleştirilmelidir.

Geleneksel enerji sistemleri merkezi planlıdır ve karar alıcılar tarafından planlanarak yönetilmektedir. Sürdürülebilir enerji sistemi ise yerel halkın ve çevrecilerin de yer aldığı merkezi olmayan demokratik bir sistemdir. Sürdürülebilir enerji teknolojileri enerji verimliliğini ve yenilenebilir enerji teknolojilerini işaret etmektedir. Bu teknolojiler yerel halkın ve çevrecilerin enerji konusunda karar alma hakkı olduğu merkezi olmayan ve yerel olarak ayrılmış bir enerji sistemi içindir. Ayrıca yerel halk, doğal kaynakların yeterli ve makul kullanımına verilen dikkatle birlikte dâhil edilen bölgenin şart ve ihtiyaçlarıyla uyumlu enerji kaynaklarını seçme hakkına sahiptir.

Sürdürülebilir bir enerji sistemi yaşam kalitesini artırırken daha eşitlikçi bir kalkınma modelini desteklemelidir. Bu açıdan, sosyal bağlamda sürdürülebilirlik bünyesinde eşitliğe sahip olmalıdır. Bu noktada eşitlik kuşak içi eşitlik ve kuşaklar arası eşitlik şeklinde yorumlanmaktadır.

İkinci Dünya Savaşı'ndan sonraki dönemde zengin ve fakir uluslar arasındaki uçurumun genişlediğini görmekteyiz. Fakir ülkelerin kişi başına düşen ortalama gelirleri düşerken zengin ülkelerde artmaktadır. Örneğin 1960-70'lerde kişi başına gelir ortalaması zengin ülkelerde 10.000 ABD doları civarında iken, 1990'larda bu ortalamanın 24.000 dolara çıkması, küreselleşme sürecinde az gelişmiş ekonomilerden çok gelişmiş ekonomilere doğru seyreden gelir aktarımının iyi bir göstergesidir. 1960 ile 1990 arasında dünyanın en fakir % 20'sinin geliri % 4'den % 1'e düşerken, 358 dolar milyarderi dünyanın yarı nüfusunun toplam kazancından daha fazlasına sahip. Dünya Bankası da, artan dünya ticaretine karşın gelişmiş ve gelişmekte olan bölgeler

arasında var olan eşitsizliğin kapanmak şöyle dursun durmadan arttığını ve en fakir ile en zengin ülkeler arasında kişi başına düşen gelir açısından var olan farkın, 1970'lerde 30 kat olan iken 1990'larda 70 katın üstüne çıktığını söylerken, BM, insanların en zengin ve en yoksul % 20'si arasında bu oranın 140:1 olduğunu açıklamaktadır.[65] Fakirliğin, çevresel bozulmanın temel bir sebebi olduğuna inanan Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu, çağımızın bilim, teknoloji, iş ve siyasi liderlerini mutlak fakirliği ortadan kaldırmak ve 21. yüzyılın ortasında ekonomik kalkınmada eşitliğe ulaşmaya yönelik belirgin bir strateji geliştirmeye davet etti.

Enerji sisteminde çevresel maliyetler ve faydalar bakımından eşitliğin sağlanması şarttır. Eşitliğin sağlanabilmesinde ön koşul olarak eşitlik kavramına dâhil maksimum katılımı ön koşul olarak sunar.

Çevresel maliyetler ve faydalar bakımından eşitliği sağlamak şarttır çünkü bir politikanın verimliliği, eşitlik kavramına dair fikir birliğine dayanan maksimum katılımı, ön koşul olarak sunar. Günümüzde birçok farklı çevre tarafından öne sürülen, sera gazı emisyonlarına ilişkin haklar dört şekilde tahsis edilebilir: Bunlar, ülkeler arasında eşit dağılım, toprak genişliğine göre orantılı dağılım, bir noktaya kadar mevcut emisyonların orantılı dağılımı ve bir diğer yöntem ise eşitlik ve sürdürülebilirliğe dayalı tahsistir. Bu sistemde küresel emisyon miktarını sürdürülebilirliği sağlayacak şekilde bir seviye belirlemek ve bunu ülkelerin nüfusuna göre dağıtılmasını hedeflemektedir. Bu alternatiflerin bazı olumsuz tarafları mevcuttur ve bu nedenle farklı çevreler tarafından tartışmalara neden olmaktadır. Buna rağmen emisyon tahsisinin en adil şekli, her ülkenin geçmişten günümüze kadar kullandığı kişi başı emisyonun hesaplanması ile ortaya çıkan borca dayandırılmasıdır.

Sürdürülebilir bir enerji sistemi çevresel sorunları en aza indirgemeye odaklanmalı ve çevreye faydalı yenilenebilir enerji kaynaklarına dayanmalıdır. Enerji kullanımını yaşam kalitesini yükseltmek ve sürdürmeye yönelik bir araç olarak ele alınmalı ve bu bağlamda insan ihtiyaçları ile ilişkilendirilmesi gerekmektedir. Geleneksel enerji sisteminin aksine yeni enerji sisteminde stratejiler ve politikalar

[65] Meryem Koray, "Reel" Küreselleşme veya Küreselleşmenin Realitesi", **Çalışma ve Toplum Dergisi,** Cilt:4, 2005, s.34.

oluşturulurken çevre ve geniş sosyal hedefleri tatmin etmek için tasarlanması gerekmektedir. Enerji hizmetlerinin geliştirilmesi aynı zamanda fiziksel yaşam kalitesine de öncülük etmektedir. Enerji sisteminde önemli olan enerjiyi temin edenler sadece teknik verimlilik ile ilgilenmezler aynı zamanda tüketicilerin kalite ve hizmet beklentilerine cevap vermesiyle toplumun enerji mimarisini değiştirmesini sağlarlar.

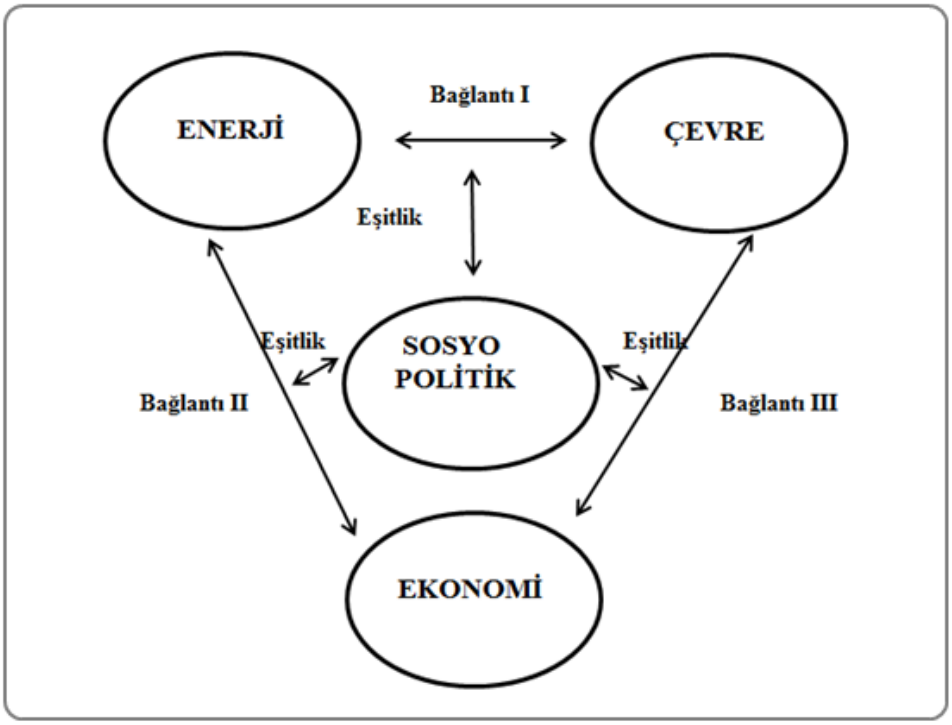
Önceki kısımda sürdürülebilirlik ilkelerine dayanan sürdürülebilir enerji sisteminin boyutları tanımlanmaya çalışılmıştır. Sürdürülebilirlik kavramının enerji sistemi gelişimi üzerinde bu şekilde kullanımı, sürdürülebilir kalkınmaya dair daha derin ve geniş bir anlayış sunmaktadır.

Burada önemli olan sürdürülebilir bir enerji sisteminin kurulabilmesidir. Sürdürülebilir kalkınmanın sağlanabilmesini sağlamak için gerekli şartları belirlemek karmaşık bir görevdir.

Bu incelemedeki sürdürülebilir kalkınma, ekolojik, ekonomik ve sosyolojik kriterleri karşılayan bir üretim sistemine dayanmaktadır. Sosyopolitik bir bakış açısının sürdürülebilir üretim sistemine dâhil edilmesi oluşturulmaya çalışılan sürdürülebilir enerji sisteminin gelişimine önemli faydaları olacaktır.

Şekil 1.3'te gösterildiği gibi sürdürülebilirliğin enerji, ekonomi ve çevre perspektiflerine sosyopolitik perspektifin eklenmesi ile birlikte sürdürülebilir bir enerji sistemi daha başarılı bir hale gelebilecektir.

Sonuç olarak, bu bölümde enerji sistemleri bağlamında sürdürülebilirlik kavramı incelenmiştir. Sürdürülebilir enerji sistemine ait literatüre bağlı olarak üç boyutu belirlenmiştir. Sürdürülebilirlik kavramının iyi anlaşılması sürdürülebilir bir enerji sisteminin anlaşılabilmesi açısından önem taşımaktadır. Sürdürülebilir enerji gelişimi için bir yapı kurmak amacıyla sürdürülebilirlik için ekolojik, ekonomik ve sosyolojik olmak üzere üç perspektif kullanılmaktadır.




**Şekil 1.3:** Sürdürülebilir Enerji Sistemi

**Kaynak:** Mohan Munasinghe, "The sustainomics trans-disciplinary meta-framework for making development more sustainable: applications to energy issues", **International Journal of Sustainable Development**, Vol. 4, No.2, 2001, pp.6-54.

Sürdürülebilir enerji sisteminin gerçekleştirilebilmesinin sağlanabilmesi için çeşitlilik, merkezsizleşme, verimlilik, yenilenebilir enerji kaynak yönetimi, sosyal maliyet tabanlı fiyatlandırma, hizmet yönetimi ve eşitlik gibi bazı kriterlerin yerine getirilmesi gerekmektedir. Bahsedilen bu kriterler, çevre boyutu, ekonomik boyutu ve sosyopolitik boyutu olmak üzere gruplanabilmektedir.

Yukarıda tanımlanan teorik yaklaşıma dayanılarak enerji, çevre, ekonomi ve sosyopolitik yapının çok önemli rol oynadığı yeni bir bağlantı noktası ileri sürmektedir.

# İKİNCİ BÖLÜM

# ENERJİ VE ÇEVRE

## 2.1. KÜRESEL İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ VE KÜRESEL YÖNETİŞİM

Uluslararası topluluğun karşılaştığı en büyük sorunlardan birisi küresel problemlerin çözümünü sağlayabilecek yönetim mekanizmasının oluşturulması ve bu mekanizmasının etkin bir şekilde çalışmasının sağlanabilmesidir.

"Uluslararası topluluk" kavramı bütün milletleri kapsayacak kurumların kurulması ve küresel anlamda kamu yararını sağlayabilecek kuralların hazırlanabilmesi için çaba sarf ettiğinde bir anlam ifade edecektir. Eğer bu amacı taşımaz ise güçlü devletlerin istek ve ihtiyaçlarına cevap vermekten ileriye gidemeyecektir. Küresel problemlerin ülke sınırlarını aşan özelliği nedeniyle, bu problemlerin çözümünde uluslarüstü çok aktörlü katılım ile çözülebileceği görüşü ağırlık kazanmaktadır.

Küresel iklim değişikliği sorununun bilimin mi yoksa siyasetin mi konusu olduğu sorgulanmaktadır. Küresel ısınma konusunda bilim (bilim üretimi) ve politika belirleme (karar alma) arasındaki ayrım neredeyse yok olmuştur. İklim değişikliğini anlamak ve gerekli düzenlemeleri yapmak için harcanan çabalarda bilim ve siyaset iç içe geçmiştir. Küresel ısınmayı bilim adamları, potansiyel olarak çok ciddi çevresel, siyasal ve ekonomik olumsuz sonuçlar oluşturacak bir mesele olarak ulusal ve uluslararası gündeme taşımışlardır.[66] Fakat özellikle çevre konusunda uluslararası politika tartışmalarını bilimsel çalışmalar şekillendirebilmektedir. Son yıllarda özellikle çevresel tehditlerin keşfedilmesi ve bu tehditlerin etkilerinin neler olabileceği konusunda politikacıların bilimsel analizlere önem verdiklerini görmekteyiz. Sağlıklı işleyen bir küresel yönetişim mekanizması, içerisinde bulunan bilim adamlarının tavsiyeleri sayesinde yönetim temsilcilerinin danışacakları en önemli STK'lerden birisi olacaktır.[67] İklim değişikliği, bilimin uluslararası politika oluşturulmasındaki işlevinin çarpıcı ve öğretici örneklerinden biridir. İklimin uluslararası politika sorununa

[66] Uğurlu, s.105.
[67] Robin Clarke, **Global Environment Outlook 2000, United Nations Environment Programme,** Earthscan Publications 2000, s.12.

dönüşmesindeki itici güçlerden biri olan bilim, kurulan iklim değişikliği rejiminin işleyişi de ilerlemesinde de çok önemli bir rol oynamıştır.[68]

İklim değişikliği sorunu, bilim adamları tarafından uluslararası siyaset gündemine iklimbilimine dayanan belli bir şekilde formüle edilerek sunulmuş ve buna dayanarak küresel ölçekte iklim değişikliği rejimi kurulmuştur.[69] Bilim adamları iklim değişikliği ile ilgili siyasi çevrelere ve kamuya önemli tavsiyelerde bulunmaktadırlar. Bu bilimsel tavsiye süreçleri, yönetimler arası müzakerelere, üç temel yolla katkıda bulunur:[70]

- Bilimi tartışmanın koşullarını belirlemede kullanarak, eylemi kolaylaştırmak;
- Uzlaşmalarda önemli bir bilimsel bileşenin olmasını sağlamak;
- Politika müzakereleri, kararları ve uygulamalar için yetkili bilimsel standartları kurmak.

Bilim küresel müzakerelerde oldukça önemlidir. Kuzey-Güney bilgisine yönelik, ilgili sorular şöyle ayrılmaktadır:

- Küresel kuruluşlardaki karar vericiler, hangi bilgileri önemsiyor?
- Eğer aranan bilgi mevcutsa, nasıl kullanılır?
- Küresel çevresel yönetimin içeriğine ve karakterine nasıl bir etkisi vardır?

Bilim yönetişimde daha demokratik yaklaşımları aramayı gerekli kılmıştır. İklim değişikliği gibi karmaşık sorunlar karşısında bilimin meşruiyet krizine çözüm olarak getirilmiş, [71] katılımın genişletilmesi yoluyla yönetişim mekanizmasının etkinliğini artırmıştır. Gelişen ülkelerin biliminin eksikliği, küresel değerlendirmede Kuzey eğilimi sorununu ortaya çıkarıyor. Öyle görünüyor ki, Kuzey eğilimi, temel bilimden sadece bir kaç hamle ilerisi olarak söylenebilir.[72] Daha da ötesi, küresel

[68] Uğurlu, s.130.
[69] Uğurlu, s.106.
[70] Clarke, s.13.
[71] Uğurlu, s.121.
[72] Milind Kandlikar and Ambuj D. Sagar, "Global Environmental Change", A Climate Change Research Analysis in Indian; Journal Article, Vol.9-2, July 1999, ss.119-138.

çevresel değerlendirme, eşitlik gibi bazı değer hususlarını özel olarak karşılamada sık sık başarısız olmuştur. Çevresel bölgede, hem bilime olan güçlü bağlılık hem de tartışmayı "bilimselleştirme" adı altında değer yargılarını saklama eğilimi, bilimsel tavsiye sürecinde, gelişen ülkelerin katılımın eksikliğine odaklanılması ihtiyacını artırmaktadır.

Bilimin tarafsız olduğunu ve bu nedenle karar verme aşamasına dâhil olmayanların da aynı sonuçlara varacağını ve coğrafik temsilcilere o kadar önem verilmesine gerek olmadığını düşünerek memnun olmak kolaydır. Birçok araştırmacı, araştırmada tam tarafsızlığın ve doğa biliminde kültürel bağımlılığı ve tam değer yargılarının sınırlarını ortaya koymuştur. Ana akım uluslararası ilişkilerin anarşik uluslararası sistem içine yerleşmiş egemen ülkelerle ilgili varsayımlarına meydan okuyan akademisyenler, dünya politikasıyla ilgili mesleklerinde, küresel yönetişimi kavramsal bir referans noktası olarak sıkça kullanırlar. Analizleri genellikle, küresel sosyal hareketler, sivil toplum, uluslararası kuruluşların eylemleri, devletlerin değişen düzenlemeci kapasitesi, özel kuruluşlar, kamu/özel ağlar, milletlerüstü kural yapıcılığı ve özel yönetim şekilleri gibi çeşitli fenomenleri kapsar. Ancak birçok yazar, gelişmekte olan küresel yönetişim teorisinden bahsetmesine rağmen, çok azı uluslararası ilişkiler disiplini içinde yönetişim kavramının varsayımlarını ve sorunlarını düşünmekle ilgilenmiştir. Rosenau, sıkça alıntılanan tanımında, küresel yönetişimle ilgili anlayışını şöyle özetleyerek belirler: "Küresel yönetişim, aileden uluslararası kuruluşlara kadar bütün insan eylemi seviyelerini, kontrol çalışmaları sayesinde hedeflerin takibinin milletlerüstü yansımasını içerecek şekilde tasarlanmıştır." Bu tanım dört kurucu öğeye sahiptir: kural sistemi, insan eylemi seviyeleri, hedeflerin takibi ve milletlerüstü yansımalar.[73]

İnsanoğlu tarafından kurulan bütün sosyal yapılar bir şekilde yönetişime ihtiyaç duymuşlardır. Toplumlar kabilelerden ulus devletlere geçiş evrimi yaşadıklarından dolayı işler çoğalmış ve karmaşıklıkları da artmıştır.[74] Küreselleşme ile birlikte gezegenin tamamını ilgilendiren sorunların artışı küresel dayanışmayı daha fazla

[73] Adrian Kay, **Governance, Policy and Rationality,** Palgrave MacMillan Press, 2010, s.36.
[74] Henry D. Jacoby and Ronald Prinn, Richard Schmalensee, "Kyoto's Unfinished Business", **Foreign Affairs**, Vol.77/4, August, 1998, s.58.

gerekli kılmıştır. Küresel iklim değişikliği gerçek anlamda gezegenin tamamını ilgilendiren ülke sınırlarını aşan bir sorundur. Küresel iklim değişikliğinin birçok özelliği onu diğer çevreye ilişkin sorunlardan farklı bir konuma getirmektedir:

Atmosfer bütün insanlığın ortak bir malıdır. Bu nedenle atmosfer içerisindeki sera gazlarının yayılımı bütün gezegeni ilgilendirmektedir. Herhangi bir ülke içerisindeki sera gazı emisyon azaltımından sağlanan iyileşmeden bütün gezegen yararlanmaktadır. Bu durum ise bir ülkenin uyguladığı iyileştirme çabalarından diğer ülkelerin çabası olmadan faydalanmasını ifade etmektedir.

İklim değişikliğinin ülkelere ve bölgelere etkisi eşit olarak dağılmamaktadır. Gelişmekte olan ülkelerin iklim değişikliğinin etkilerine uyum sağlamada yaşayacakları zorluklardan dolayı daha fazla etkilenmeleri muhtemeldir.

İnsan eylemlerinin çoğu sera gazı yayılımıyla sonuçlanmaktadır, bu yüzden yayılımı azaltacak çabalar her aşamada, küreselden ulusala, ulusaldan yerele, yerelden bireysele kadar gereklidir; İklim değişikliğinin zamanı, çapı ve etkilerinin belirsizlikleri, ekonomik davranışları değiştirmeye olan isteksizliği de güçlendirmektedir. Özellikle ülke sınırlarını aşan maliyet artırıcı nitelikte olan hızla küreselleşen çevre sorunlarının, yani bir anlamda maliyetleri küreselleşen çevre sorunlarının maliyetlerinin kimler tarafından ve nasıl karşılanacağı sorunudur.[75] Çünkü doğanın tahribi çevre kirlenmesi ve çevre koruması olayları maliyet ve dolayısıyla rekabet sorunları ile yakından ilişkilidir. Günümüzde çevre sorunlarına bu kadar önem verilmesinin nedenlerinden biri de budur. Çünkü artık makroekonomik politikalar, ticaret politikaları, rekabet politikaları, sosyal politikalar ve çevre politikaları birbirlerinden giderek daha fazla etkilenmektedirler. Bu politikaların kesin çizgilerle birbirlerinden ayrılması mümkün değildir.

Çevresel bozulma ile ilgili olarak ülkelerin ortak fakat farklılaşan sorumluluklarının olduğu varsayılmıştır. Çevre sorunlarının başlıcaları; sanayileşmeye bağlı olarak kaynakların aşırı tüketimi ve tahribi, ozon tabakasının tahribine neden olan gazların atmosfere bırakılması, ormansızlaşma, hızlı nüfus artışına bağlı olarak doğal ortamın tahribi, tarım alanlarının yok edilmesi, deniz ve tatlı su kaynaklarının yok

[75] Kandlikar, ss.119-138.

edilmesi olarak sayılabilir. Özellikle Kuzey ülkelerinin hızlı sanayileşmesine bağlı olarak çevre aşırı şekilde kirlenmiş ve telafisi çok zor bir duruma gelmiştir.

İklim değişikliği ile ilgili sorumluluk bakımından var olan eşitsizlikleri anlamak için yalnızca etkilerden en çok kimin zarar göreceğini değil, fakat en başta sorunu kimin yarattığına da bakılmalıdır. Sera gazı salınımları ile küresel ısınmanın etkileri arasında hem mekânsal hem de zamansal bir asimetri vardır. Bu asimetri küresel ısınmayı hem bugünkü kuşaklar açısından hem de kuşaklar arasında bir eşitsizlik sorununa dönüştürmektedir. Küresel ısınma öncelikle kuşak içi adaletsizliklere yol açan bir mekânsal eşitsizlik sorunudur. Bu hem sorumluluklar hem de etkilenme boyutunda geçerlidir. Ülkelerin küresel ısınmaya katkıları birbirinden oldukça farklıdır. Endüstrileşmiş ülkeler 1800'lerden bu yana birikimli salınımlardaki artışın % 83'ünden sorumludurlar.[76]

İklim değişikliğindeki ikinci asimetri etkilerin mekânsal dağılımından kaynaklanmaktadır. Bilindiği gibi bir bölgenin saldığı sera gazları ile iklim değişikliği den etkilenme oranı arasında "a prior bir ilişki yoktur".[77] İklim değişikliğine ilişkin hazırlanan senaryolarda ülkelerin iklimsel değişiklik karşısında farklı zayıf yönlerinin olduğunu göstermektedir. İklim değişikliği Kuzey ülkeleri ile Güney ülkelerini farklı şekilde etkileyeceği düşünülmektedir. Son yapılan çalışmalar iklim değişikliğinin Rusya, Japonya, ABD ve Avrupa'nın bazı ülkelerinin üst bölgelerine olumlu etkileri olacağı tahmin edilirken, Afrika ve Hindistan gibi ülkelerde oldukça fazla olumsuz etkilere neden olacağı düşünülmektedir. Sera gazı salınımlarının en fazla olduğu bölgeler kendiliğinden iklim değişikliğinden en fazla etkilenen ve etkilenecek yerler değildir. Sorun küresel olmakla birlikte etkileri bölgelere göre farklılaşmaktadır. Salınımlardaki payı en düşük olan yoksul bölgeler iklim değişikliğinin olumsuz sonuçlarına daha fazla maruz kalmakta ve kalacaktır. Yoksulluk ve yetersiz başa çıkma kapasitesi olumsuz etkilerin daha ağır biçimde hissedilmesine yol açmaktadır.[78]

Gelişen dünyayı etkileyecek bazı en önemli olası etkiler şunları içermektedir:

- Yağmur, akış ve toprak neminde olan ortalama azalmaya dayalı olarak Afrika'nın şiddetli çölleşmesi,

[76] Uğurlu, s.147.
[77] Uğurlu, s.147.
[78] Uğurlu, s.148.

- Böcek-kökenli, sıtma gibi hastalıkların coğrafi etkisinin artması, bunun özellikle artan sıcaklığa bağlı olarak tropik ve subtropik bölgelerde yaşanması,

- Suyun miktarı ve dağıtımındaki değişime bağlı olarak dünyanın en fakir insanları için açlık ve kıtlık riskinin artması,

- Zayıflayan yemek güvenliği, insan sağlığı ve altyapı ve kuraklığa, sellere, diğer uç olaylara bağlı olarak kısıtlanmış olan gelişim,

- Dünyanın, Hindistan, Bangladeş, Brezilya ve birçok alt Sahra Afrika ülkesini içeren en fakir kırk ulusunda % 25 oranda gıda üretimi kaybı. Bu ülkelerin günümüzde toplam iki milyara yakın nüfusu vardır, bunların 450 milyonu şimdiden yetersiz beslenmektedir,

- Asya'nın alçak kıyı bölgelerindeki on milyonlarca insan bir yerden başka bir yere, yükselen deniz seviyeleri ve artan yoğun tropik kasırgalar sebebiyle taşınması,

Bu etkiler, karşılık verme güçlerinin sınırlı olduğu gelişme aşamasındaki ülkelerde daha fazla kendisini hissettirecektir. Bu etkilere karşı ülkelerin uyum sağlayabilmeleri teknolojik gelişmeye, sahip oldukları uluslararası etkinliklerine vatandaşların eğitim seviyelerine ve ekonomik güçlerine bağlıdır.

İklim değişikliği sorunun çözümü ile ilgili olarak bundan en fazla sorumlu olan ülkeler ile az sorumlu ülkeler ve en fazla etkilenecek ülkeler arasında yaşanan uzlaşmada önemli ikilemler yaşanmaktadır. Gelişmiş ülkeler en fazla sera gazı emisyonu yaparlarken ve iklim değişikliği ile ilgili olarak harekete geçme gücüne sahiplerken bunu diğer gelişmekte gelen uluslarında yayılımlarında önemli azalmalar olacağı (özellikle ABD) garantisini istemektedirler. Bu sorunun daha çok Kuzeyli ülkelerin faaliyetlerinden kaynaklanmasından dolayı Güneyli ülkeler kendilerinin neden olmadığı çevresel bir sorun için ekonomik harcamaların kendilerine sunulmasına soğuk bakmaktadırlar. Günümüzde, ABD, yıllık olarak kişi başına 20 metrik ton $CO_2$ yaymaktadır, ancak Hindistan'da kişi başına $CO_2$ yayımı 1,05 metrik tondur.[79]

[79] International Energy Agency, **World Energy Outlook 2010**, s.45.

Su kıtlığı, kuraklık, çölleşme, deniz seviyesinin yükselmesi, salgın hastalıklar, doğal afetler var olan eşitsizlikleri artırıcı yönde etki göstermektedir. Dolayısıyla, iklim politikasının üstesinden gelmesi gereken paradokslardan biri de başa çıkma kapasiteleri arasındaki bu dengesizliktir. Çünkü sorumlulukları en az olanlar aynı zamanda sorunlarla başa çıkma kapasiteleri en düşük olanlardır.[80]

Çevresel sorunların çözümü tek taraflı ülkelerin çalışmalarıyla yeterli olamayacaktır. Sanayileşmiş ülkeler küresel karbon yayılımını zararsız miktarlara indirmeleri mümkün gözükmemektedir. Bu nedenle çevre sorunlarının ülke sınırlarını aşan küresel karakteri bütün insanlığı ilgilendiren sorun haline gelmiş ve çözüm yolunda da etkinliği ancak çok aktörlü uluslarüstü bir yapı ile gerçekleştirilebileceği anlaşılmıştır.

Çevre sorunlarının insanoğlunun geleceğini tehdit eder hale geldiğinin farkına varılması ve bu sorunların ülkelerüstü çalışmalar ile çözülebileceğinin anlaşılması nedeni ile gerek ulusal gerekse uluslarüstü düzeyde uğraşlar gündeme gelmiştir. Küresel iklimin korunması içinde birçok ülke gönüllü olarak Kyoto Protokolü'ne katılmıştır. Küresel çerçevede atılan ilk önemli adım Birleşmiş Milletler İnsan ve Çevresi Konferansı 1972 yılında toplanmıştır. Bu konferans küresel düzeyde çevre sorunları ile ilgili kamuoyu bilincinin oluşmasında önemli katkıları olmuştur. Konferansta gelişmiş ülkeler ile gelişmekte olan ülkeler arasındaki farklılıklara dikkat edilerek çevre koruma politikalarının sürdürülebilir kalkınmaya engel olup olmadığının tartışması yapılmıştır. Etkin bir çevre koruma sisteminin geliştirilebilmesi için ülkeler arasındaki gelişmişlik farklarının azaltılması gerektiği görüşü ağırlık kazanmıştır.

Gelişmiş ülkelerin bu güne kadar yaptıkları çalışmalarda çevrenin korunması ve çevre sorunların çözülebilmesi için yeterli önlemi almadıkları söylenebilir. 1992'de İklim Değişikliği Üstüne Birleşmiş Milletler Çerçeve Kongresi'ne katılım, fazla olmaması ülkelerin ekonomik harcamalar konusundaki çekinceleri içerisinde olduklarının bir göstergesidir. Fakat zamanla çevre ve çevreyi etkileyen etkenler konusunda artan bilgi, karar alıcıları, STK'ları, konusunda uzman bilim adamları iklim değişikliği sorununun üzerine daha cesaretli gidebilmesini sağlamıştır. Ancak, gelişmiş

[80] Uğurlu, s.148.

şirket ve yerel hükümet uygulamalarının sonuçları ve gittikçe yükselen bilgi dağarcığı, başka bir boyutu ifade etmektedir. Ulus devletleri bu sorunlara karşılık vermede isteksiz olsa da, yenilikçi çözümler uluslararası şirketler ve yerel aşamada dünya çapında ortaya çıkmaktadır.

Çevre sorunlarının çözümünde çok uluslu şirketlerin önemli bir rolü vardır. Bunun nedeni çevresel problemlerin önemli bir kısmının şirketlerin faaliyetleri sonucunda oluşması ve bu nedenle bu sorunun çözümü ile ilgili olarak önemli sorumlulukları olmasıdır. Şirketlerin faaliyetlerini gerçekleştirebilmek için kullandıkları teknolojinin çevreye etkisi ile de önemli bir rol düşmektedir. Çok uluslu şirketler sahip oldukları küresel çaptaki güçleri ile ulusal hükümetlerin politikalarını etkileyebilme gücüne sahiptirler. Kyoto Protokolü'yle veya onsuz, gelecek moda, daha az karbon yoğunluklu ekonomiye doğru olduğunun ve çok uluslu şirketlerin yayılımı azaltmak için verimli enerji sistemlerini uygulamaya başlamalarının da farkında olmak gerek.

Küresel iklim değişimi, Kuzey ve Güney'i, yerel toplulukları ve ulusların küresel topluluğunu kapsayacak bir karşılık gerektiriyor. Küresel müzakerelerden başlayarak, bireysel seçimlere kadar, oldukça geniş, farklı kaynak donanımları ve farklı değer ve istekleriyle, oldukça geniş bir kitlenin girişimine ihtiyaç vardır. Eşitlik ve adaletle ilgili endişeler ise, küresel iklim değişikliğine karşılıkta merkezdedir.

Gelişmiş ve gelişen ülkelerin neyin adil ve neyin eşit olduğuna dair algılarındaki farklılıklar, iklim değişikliğiyle ilgilenecek yönetim mekanizmalarının yapılandırılmasında büyük sorunlar sunmuştur. Gelişen ülkeler, dağıtım adaleti için günümüz dağıtım ile tarihsel bir sorumluk bakış açısı da talep etmektedir. Tarihsel bir bakış açısı, genel olarak kabul edilen "kirleten öder" kuralıyla beraber, "ortak ama farklılaşmış sorumluluk" kuralını da gerektirecektir. Ancak, kazanılmış yargı yetkili uluslarüstü bir yapının yokluğunda, bu kavramların uygulanışı, en iyi durumda, zordur. Dağıtımsal adalet, harcamaların ve kârın adil dağılımını gerektirir. Bazı yorumcular, bunun kişi başı yayılımla eşit olduğu anlamına geldiğini öne sürmektedir. Bu yaklaşımın politik uygulanamazlığı göze alındığında, bunun savunucuları, finansal kaynakların ve gelişen ülkelerin etkilerini azaltırken ekonomik büyümeyi sağlayacak teknoloji aktarmalarının önemini vurgulamaktadır.

Gelişmiş ülkeler resmi olarak adaletin gerektiğini kabullenmişlerdir, ancak aynı zamandan Güney'i tatmin edecek temel bir eşitliğe katılımı da uygulamayla ilgili çok az ilgi göstermişlerdir. Çıkarların uyuşmasını sağlayacak, anlaşmalara olanak sağlayacak ve bu antlaşmaların tamamlanışını izleyecek bir yönetimin yokluğu, birçok küresel soruna etkili olarak karşılık vermeyi engellemektedir. İklim değişikliğinde ise, eğer tarafların gerçek çıkarları, hakkıyla dikkate alınıp, hesaba katılırsa eşit bir anlaşma sağlanabilir. Bu da daha güçlü ve çok seviyeli kurumsal bir yapıyı gerektirir.

Ana gündemi iklim değişikliği olan Rio Zirvesi'nde, Gündem 21 (Zirve'nin harekât planı) ve iklim değişikliği, biyoçeşitlilik ve tropik yağmur ormanlarının korunması üzerine bir dizi başlıca uluslararası sözleşme kabul edildi. Bunu, Gündem 21'in uygulanabilmesi için Sürdürülebilir Kalkınma Komisyonu'nun oluşturulması takip etti. Sürdürülebilir Kalkınma Komisyonu (SKK) dikkatini, çoğunlukla Gündem 21'i uygulamak için adım atan ülkelerin sundukları raporları incelemeye ayırdı.

Çevresel yönetişim ile ilgili olarak Rio Konferansı'nda STK'lerin daha etkin kullanılması gerektiği ifade edilmiştir. Rio Konferansı ile bu tip kuruluşlar alınan siyasi kararlarda önemli bir aktör haline gelmişlerdir. Son yıllarda STK'lerin faaliyet alanlarının ve etkileyebilme güçlerinin genişlediğini görmekteyiz. STK'lerin çevre sorunları ile ilgili olarak önemli görevleri, bilginin toplanması ve analiz edilmesinde tarafsız davranabilmeleri, çevre ile ilgili politikaların uygulanması noktasında denetleyici görevleri üstlenebilmeleridir.

SKK, hükümetler, uluslararası örgütler ve STK'ler arasında, Gündem 21'in nasıl uygulanacağına dair süregelen tartışmalar için açık bir forum düzenlemiştir. Ek olarak, SKK küresel ve bölgesel olarak gösterilen gelişimin sistematik olarak takip edilebilmesi için kullanılan uluslararası düzeyde geçerli bir dizi göstergenin geliştirilmesini hedeflemektedir.

Rio Zirvesi (1992) 2000 yılı itibariyle Ek I ülkeleri olarak bilinen Kuzey Amerika, Avrupa (eski Sovyet Bloğu geçiş ekonomileri dâhil olmak üzere), Japonya ve Okyanusya'da salınımların 1990 yılı seviyesine düşürülmesini amaçlamıştır. Beş yıl sonra, Kyoto, Japonya'da (Aralık 1997) Birleşmiş Milletler'in desteklediği müzakerelerde, tüm uluslardan gelen delegeler, ortak küresel atmosferi korumak için sera gazlarını kontrol

etmeye yönelik tarihi bir protokol üzerinde anlaşmaya vardılar. Bu anlaşma, müzakerelerde temsil edilen 159 ülkenin fikir birliğinin somut bir göstergesi anlamına gelmesi nedeniyle anlaşmanın savunucuları için bir zaferdi. Sonraki yıl (1998), Kyoto Protokolü uygulamasını tartışmak ve uygulamanın sonu olarak 2000 yılını belirlemek için Buenos Aires'te küresel iklim değişikliği üzerine başka bir konferans düzenlendi.

1990 yılında, gelişmekte olan ülkelere çevresel projeler için mali kaynak sağlamak amacıyla, Dünya Bankası'nın girişimleriyle Küresel Çevre Fonu (KÇF) kuruldu. KÇF'nin kaynakları başlıca dört alana odaklanmaktadır: Ozon tabakasının korunması, sera gazlarının emisyonunun kısıtlanması, biyoçeşitliliğin korunması ve uluslararası suların korunması. Gelişmiş ülkeler, önemli çevre anlaşmalarının her biri için ayrı bir kaynak oluşturmanın yaratacağı verimsizliği önlemek için KÇF'yi desteklemişlerdir. Bu tip bir destek, daha geniş ulus halklarının faydalanacağı projelere atılmaları için gelişmekte olan ülkeleri teşvik etmiştir.

Bu nedenle, hükümetler ve diğer kurumların sürdürülebilir ekonomik kalkınmada yüksek düzeyde bir mutabakat sağlamak için birbirlerini zorlayacakları bir çerçeve tasarlanmıştır. Sözünü etmeye değecek dört önemli sonuç ise yeni uluslararası kurumların oluşturulması, ulusal raporlama önlemleri, finansal mekanizmalar ve yükseltilen kamuoyu ve STK'lere katılım olarak sıralanabilir. İlk iki konunun başarıya ulaştığı söylenebilirken kalan iki konu tartışmalıdır. Bazılarına göre, kamuoyu ve STK'lere katılım, alternatif bakış açıları sunmak yönünde iyi kanalize edilmemektedir. Sorunun, finansman eksikliği ile birlikte, Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Konferansı (BMÇKK) politika stratejisinin (Gündem 21) etkin biçimde uygulanmasını kısa-orta vadede engellemesi muhtemeldir. Küresel sürdürülebilirliğe karşı gelişen tehdit henüz, uluslararası çevresel işbirliği etiğinin oluşturulmasını gerektirecek kadar ciddi boyutta algılanmamaktadır.

İklim birçok hassas ve birbiriyle ilişki bileşenden oluşan, olağanüstü karmaşık bir sistemdir. İklim değişikliklerine neden olabilecek eşiklerle ilgili bilgimiz eksik olduğu için, bu gibi bir duruma karşı hazırlıksızız. Küresel $CO_2$ yayılımı taşıma kapasitesinin tahminleri, 500 milyar ton ile iki trilyon ton aralığındadır. İklim değişik modelleri, gittikçe daha karmaşıklaşmakta ama modellenen sistemlerin karmaşıklığı ve

günümüz teknolojisinin sınırları gelecek değişimler için tahminlerin sadece olasılık düzeyinde olmasını gerektiriyor. Ancak yine de, gelecekte de devam edecek bu belirsizliğin karşısında, politika kararları, doğanın üstüne etkisini azaltarak, insan gelişimini sağlayacak olası yollardan oluşmalıdır. Şimdiye kadar analizlerle gösterildiği gibi, hem yerel hem de küresel seviyede, özel ve kamu tarafından, Güney'de ve Kuzey'de harekete geçmek artık zorunludur. Bu noktaya kadar, çıkar dayalı yaklaşım, kritiktir. Çıkarlar zayıflıklar üstüne bilgilerin değişmesi ya da azaltma harcamalarıyla şekillenmektedir. Gelişmekte olan ülkeler çevre anlaşmaları ile getirilen kısıtlamaların bir sonucu olarak uygulamada ek sorunlar ile karşı karşıya kalabilirler. Çevresel yönetişim sisteminde kararlar alınırken gelişmekte olan ülkelerin ihtiyaç ve sorunlarını da tam olarak dikkate alınması gerekmektedir. Bunlar dikkate alındığında gelişmekte olan ülkelerin katılımları teşvik edilmiş olur. Bilgi ve teknoloji için aktif yönetim mekanizmalarının önemli olduğu ve konu bağlantısı, pazarlığı ve milli çıkarları içeren ama aynı zamanda aşan başarılı iklim değişikliği düzeni için bir ortam olduğu da görülecektir. STK'ler, sahip oldukları uzmanlık, bilgi ve deneyimleri ile amaçların gerçekleştirilebilmesi için kritik bir role sahip olabilirler.

Son bir kaç yıl içerisinde bölgesel yapıların sayı ve güçlerinde artış olduğu görülmektedir. Bu bölgeselleşme eğilimleri sürdürülebilir çevre yönetimi içerisindeki katkıları artırılabilir. Bölgesel özel politikalar ve uygulanan faaliyetlerin çevre politikalarında etkileri artırabilir. Uluslararası çevresel yönetişimin güçlendirilmesi üye devletlerin etkin bir şekilde desteklerini gerektirir. Özellikle gelişmekte olan ülkeler içerisinde çevre yönetişiminin ulusal ekonomik ve ticari politikaları tehdit ettiği yönünde bir düşünce mevcuttur. Bu endişelerin üstesinden gelinmesi için çalışmalar yapılması gerekmektedir.

Birleşmiş Milletler Çevre Programı (BMÇP), BMKP ve Birleşmiş Milletler Ticaret ve Kalkınma Örgütü (BMTKÖ) ile işbirliği içinde karşılıklı ulusal politikaların desteklenmesi için ülke kapasitesi düzeyinde bir rol üstlenilmesi gerekmektedir. Ulusal düzeyde, çevre, ticaret, sağlık, planlama, eğitim, kalkınma politikaları arasında uyumsuzluk vardır. Ulusal politikaların uluslararası çevre yönetişimi altında parçalanma potansiyeli vardır. Yeni politika geliştirme araçları, yeni politikalar geliştirilirken ulusal düzeyde önceliklere de önem vererek kararlar alınabilir.

İklim değişikliği hakkında geniş bir bilgi birikimi, insan faaliyetlerinin çevre üzerine etkileri hakkında yapılan ölçüm ve analizler sera gazı gibi etkilerinin anlaşılması güç sorunları daha anlaşılır hale getirebilmektedir. Ölçüm ve analizler belirsiz konuların daha iyi anlaşılmasını sağlayabilmektedir. İklim değişikliği ile ilgili yapılan araştırmalar sonucu elde edilen bilgiler ile ülkelerin çıkar algıları farklılaşabilmekte ve daha farklı stratejiler uygulamaya koyabilmektedirler. İklim değişikliği üstüne yönetimler arası panelin değerlendirme süreciyle çeşitli bilim dalı ve kuruluşlardan faydalanarak iklim sistemi ile ilgili önemli düzeyde bilgi elde edilmiştir. Elde edilen bu bilgiler küresel düzeyde daha iyi anlaşılabilir bir çevre oluşmasına katkı sağladı. Kyoto Protokolü daha fazla küresel işbirliği ve katılıma imkân sağlayabilecek yayılım ticareti, temiz gelişim ve ortak uygulama gibi yeni mekanizmalara sahiptir. Bu mekanizmalar sayesinde ülkeler arasında anlaşmalar ile yayılım hedeflerine ulaşma konusunda imkân sağlar. Bu mekanizmalar sayesinde küresel bir pazarlık ortamı gelişebilir. Çıkarların eşitlenmesi ile daha etkin çalışan bir küresel yönetişim mekanizmasına doğru gidilebilir ve Kuzey-Güney arasındaki çıkar farklılıklarının azaltılması konusunda uygun bir ortam yaratılabilir. Uluslararası sorunların çözülebilmesi için uzlaşma ve küresel pazarlık üzerine bir ortamın var olması küresel yönetişim mekanizmasının devam edilebilmesi açısından önemlidir. Gelişmekte olan ülkeler doğal kaynak açısından avantajlı olabilirler fakat yayılım azaltmaları yoluyla gelişmekte olan ülkelerin harcamaları gelişmiş ülkeler tarafından finansal ve teknolojik aktarımlar yoluyla karşılanabilir ve bu şekilde oluşturulan pazarlık ortamı sorunların çözümünde verimliliği artırabilir.

Sanayileşme ile birlikte büyümenin ekonomik paradigması çevrenin ekonominin bir alt kümesi olduğu düşüncesidir. Bu düşüncede doğal kaynakların sınırsız ve ekosisteminde kullanılan bu kaynakları sonsuz bir şekilde özümseme kapasitesine sahip olduğu düşünülmektedir. Ekosistemin ekonominin büyümesi ve devamı üzerindeki etkisine önem verilmemişti. Ekonomik büyümenin ve nüfus artışının çevreye zarar verdiği düşüncesi gelişince sürdürülebilir gelişme görüşü düşüncesi ortaya çıkmıştır. Birleşmiş Milletler'in 'Ortak Geleceğimiz' adlı raporunda sürdürülebilir kalkınma kavramına yer verilmiştir. Kalkınma kavramı ile çevre arasındaki ilişki sürdürülebilir kalkınma kavramı ile bugünün gereksinimlerinin gelecek kuşaktakilerin

ihtiyaçlarından ödün vermeksizin sağlamak şeklinde belirtilerek kalkınma ve çevre arasındaki ilişkiye farklı bir boyut getirilmiştir. Bugünün ihtiyaçları karşılanırken gelecek kuşakların haklarına da zarar verilmemesini temel almaktadır. Sürdürebilir kalkınma tanımı, ekonomik, ekolojik, toplumsal, kültürel yönleri de içermektedir. Sürdürülebilir kalkınma kavramı bugünkü insanlarla gelecek kuşaklar arasında işbirliği yer almaktadır. Sürdürülebilir kalkınma ülkelerin hem gelişmeleri hem de çevre politikaları oluşturulmaları ulusal düzeyde için bir hedeftir.

İklim değişikliği her şeyden önce bir sürdürülebilirlik sorunudur. Çünkü BM Genel Kurulu'nun 1988'de aldığı kararda ifade edildiği gibi, "İklim yeryüzünde yaşamın sürüdürülebilmesinin temel koşuludur." Sürdürülemez üretim ve tüketim kalıpları, yaşam biçimleri sera gazlarının atmosferdeki birikimini hızlandırmaktadır. Buna karşılık, ekonomik ve toplumsal gelişmenin kaynak tabanını oluşturan ekolojik sistemlerin zarar görmesine neden olan iklim değişikliğinin olumsuz etkileri de toplumsal ve ekonomik sürdürülebilirliği tehdit etmektedir. İklim değişikliğini durdurmak ve ortaya çıkan, çıkacak etkilerine uyum sağlayacak için gereken önlemler toplumlara yeni ekonomik yükler getirmektedir. Yeryüzünde yaşamın sürdürülebilirliği iklimin korunmasına; iklimin korunması ise ekonomik toplumsal ve siyasal karar ve uygulamalara bağlıdır.[81]

Fosil yakıtlı temelden karbonsuz enerji sistemine geçiş sürdürülebilir kalkınma düşüncesinin temelini oluşturmaktadır. Teknolojik gelişmelerle birlikte yenilenebilir enerji kaynaklarının kapasitesini ve kullanım imkânlarını artıracaktır. Teknolojik gelişimle birlikte enerji yenilenebilir kaynakların kullanımı ile daha verimli ve ucuza sağlanabilmesi ile sürdürülebilir kalkınma düşüncesi gerçekleştirilebilecektir.

Rio Konferansı'nda sürdürülebilir kalkınma kavramının küresel düzeyde bir birliktelikle gerçekleştirilebileceği belirtilmiş ve yönetişim için Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Komisyonu'nun kurulmasına karar verilmiştir. Dünya Sürdürülebilir Kalkınma Zirvesi Raporu'nda sürdürülebilir kalkınmanın uygulanabilmesi için uluslararası düzeyde çok aktörlü iyi yönetişime ihtiyaç olduğu belirtilmiştir. Küresel yönetişim burada önemli rol oynamaktadır. Çünkü gelişmekte

[81] Uğurlu, s.152.

olan ülkeler gelişmiş ülkelerin karbon yoğun büyümeleri aşamasını geçmesi ve teknoloji transferi yoluyla doğrudan karbonsuz enerji sistemine geçme ortamını oluşturabilecektir. Fakat yeni teknolojiler harcama gerektirmektedir. Bu konuda da Kuzey ülkeleri Güney'e finansal mekanizmalar sayesinde finanse edebilme imkânı gerçekleşebilir ve bu sayede hızlı büyüyen gelişmekte olan ülkelerin enerji ihtiyaçları sağlanırken sera gazı yayılımı azaltılarak küresel çevreye de katkı sağlanmış olacaktır. Küresel çevre problemlerinin çözümünde ülkeler arası gelişmişlik düzeyleri, nüfus, teknolojik imkânlar gibi farklılıklar göz önüne alınması gerekmektedir.

Çevre için bir yönetişim mekanizması kurabilmek için uluslararası alanda yeni kurumların oluşturulması gerekmektedir. Çözüme katkı sağlayabilmesi için çok aktörlü bir yapı gereklidir. Yerel yönetimler, uluslararası kuruluşlar, STK'ler, toplum, akademik çevreler, uluslararası şirketler gibi birçok aktörün çözüm için faaliyet içerisinde olması şarttır.

Küresel çevre problemlerinin çözümünde ülkelerarası gelişmişlik düzeyleri, nüfus, teknolojik imkânlar gibi farklılıklar göz önüne alınması gerekmektedir. Neoliberalizmin 80'li yıllardan itibaren hâkim ideoloji haline geldiği ve küreselleşmenin hızla devam ettiği süreçte Kuzey-Güney arasındaki eşitsizliğin giderek arttığı bir durumda çevre ile kalkınma arasında bir tamamlayıcılığın olduğu görüşünün savunan sürdürülebilirlik kavramı çok aktörlü yapı ile başarıya ulaşılabilir. Çevre sorunlarının çözümü uzun süreçli etkileri anlaşılabilecek yapısı olduğu için kısa süreli uygulamaların ulusal düzeyde meydana getireceği etkiler göz önünde tutularak hedeflerin oluşturulması gerekmektedir.

Küresel çevresel yönetişim açısından iklim değişikliği en önemli konulardan birisidir. Çevre sorunlarının doğası gereği küresel bir karşılığı zorunlu olmaktadır. Atmosfer ülkelere bölünebilir değildir ve sera gazı yayılımı bütün atmosferi etkilemektedir.

İklim değişikliği, küresel çevresel yönetişim için aşılması gereken en büyük sorundur. Sorunun doğal olarak küresel doğası, küresel bir karşılığı zorunlu kılmaktadır. Atmosfer bölünebilir değildir ve sera gazı etkisi küresel bir etkiye sahiptir. Ancak,

nedenlerin fazlalığı, zamanın ve etkilerin belirsizliği ve önemli ekonomik harcamalar birlik bir hareketin önünde duran en büyük etkenler. Ayrıca, iklim değişikliğine zayıflık, bölgeden bölgeye de farklılık göstermekle, en fazla tropik ve alt tropik bölgelere olumsuz etkiye sahiptir. İklim değişikliği için tarihi sorumluluk Kuzey'in olmasına rağmen, gelişme yönergeleri, bu yükü Güney'e kaydırmaktadır. İklim değişikliği, bu nedenler, Kuzey-Güney ayrımının bir sonuca ulaşmasını gerektirmektedir. Tarihi adalete göre, Kuzey'in başlangıç için iklim değişikliği faturasında fazla payı ödemesi gerektirmektedir ancak, var olan uluslararası kurumsal antlaşmaların böyle bir kararı zorlamaya yetkisi yoktur. Dağıtımsal adalet bir yaklaşım gösterme yeteneği gerektiriyor ancak bu adalet bile politik olarak uygulanabilir gözükmüyor. Yenilikçi bir yönetim mimarisi, dar tanımlanmış ulusal çıkarlardan küresel düzene atlama yapmak için zorunludur. Doğru, anlaşılabilir ve güvenebilir bilgi, tercihleri ortaya koyabilir, uzlaşan güçlerle görüşebilir ve çıkarları değiştirebilir. Sorunlar üzerine pazarlık, öbür türlü imkânsız antlaşmalar olabilecekler için ulaşma ve doğrudan kaynak aktarımı ya da politika değişimleri için tercihleri karşılama vaadini taşıyor. Bölge ve yetki alanı arasında davranış değişikliklerini, verimli ve eşit tavırla değiştirecek bir uluslararası mekanizma sistemi, iklim değişikliği düzeninin başarısında önemli olacaktır. Bütün tartışmalara, hesaplaşmalara, yorgunluğa rağmen, doğru yönde ilerlenmeye başlandı. Şimdi sorun, ne hızda ilerlenildiğidir. Ciddi hamleler yapmak için ne kadar beklenirse küresel ısınmayı azaltmak bir o kadar zor ve masraflı olacaktır. İklim değişikliği için olsun ya da dünyayı etkileyen sayısız nedenlerden birisi için olsun, küresel yönetim sadece gezegensel birbirimize bağlılığımızın tanınmasıyla kurulabilecektir. Bunun dışındaki çabalar, gezegen bize düzeltemeyeceğimiz zorluklar sunarken, bizi felç edecektir.

## 2.2. İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ İLE İLGİLİ ULUSLARARASI ÇALIŞMALAR

### 2.2.1. Büyümenin Sınırları

1972 yılında Roma Kulübü tarafından hazırlanan "Büyümenin Sınırları" isimli rapor, ekonomi ile doğal çevrenin karşılıklı bağımlılığının kalkınma politikalarında dikkate alınması gereksinimini vurgulamaktadır. Raporda, dünya nüfusunda, sanayileşmede, çevre kirliliğinde, gıda üretiminde ve kaynakların tükenmesindeki mevcut

artış eğiliminin aynen devam etmesi halinde, yüz yıllık bir zaman içinde dünyadaki büyümenin sınırlarına ulaşılacağı belirtilmektedir. Bu durumun bir sonucu olarak nüfusun ve endüstriyel üretim kapasitesinin hızlı bir şekilde düşmesinin muhtemel olduğu öngörülmektedir. [82] Meadows, Jay Forrester'ın sistem dinamiği modelini kullanarak kapsamlı dünya modelleri ortaya koymuştur. Doğal kaynakların temini, nüfus artışı, tarımsal faaliyetler, endüstriyel faaliyetler ve çevre kirliğini büyümeyi sınırlandıran nedenler olarak belirtmişlerdir. 'Büyümenin Sınırları' çalışmasında 12 bilimsel senaryoya yer verilmiş ve sanayileşme ve tüketimdeki eğilimlerin mevcut kalıplar içerisinde durması durumunda dünya nüfusu ve kaynak tüketiminin sürdürülebilir düzeyin altına düşeceği ifade edilmiştir. Meadows yaptığı çalışmalar ile iktisadi büyümenin artan nüfus dikkate alınmadığında bile dünyayı bir felakete sürükleyebileceğini ifade etmiştir.[83]

1972 yılında ortaya atılmış olan büyümenin sınırlarına ilişkin kavram günümüzde de devam eden yoğun tartışmalara neden olmuştur. Roma Kulübü'nün bu çalışmasının temel amacı tüketim ve üretimin artan nüfusun gelecekteki beslenme ihtiyaçlarını karşılayabilmek için sömürülmüş doğal kaynakların canlandırılmasını hedeflemektedir. Talep ve kaynakların mevcut durumu tüketim kalıplarında ve teknolojide köklü değişiklikler meydana gelmeden kalkınmanın sürdürülebilir olmadığını göstermiştir. Roma Kulübü'nde ileri sürülen bu düşünce sürdürülebilir kalkınmaya dikkat çekmesi açısından önemli bir gelişmedir. Bu noktada yapılan eleştiri böyle bir amacın gelecekte geçmişin eğilimlerini canlandırabileceği için bazı kesimler tarafından eleştirilmektedir. Nadir bulunan doğal kaynakların başka daha az nadir kaynaklar ile ikame edilebileceği ve teknolojik ilerleme sayesinde verimlilik ile insanoğlunun daha fazla maddi varlık elde etme imkânına sahip olacağı söylenebilir. Bu tarz bir ilerleme ile büyümenin sonsuz olabileceği konusunda tartışmalar devam edebilir fakat insanoğlunun geçmiş alışkanlıkları dikkate alındığında durumun böyle olmadığı görüşünün savunan optimistlerin teorisini tamamen desteklemektedir.

Geçmişte yaşanan tecrübeler kalkınmanın sürdürülemez olduğunu insanoğluna göstermiştir. Bu nedenle insanoğlunun içinde yaşadığı mevcut durumu dikkate alarak

[82] Rıza Fikret Yıkmaz, **Sürdürülebilir Kalkınmanın ve Türkiye İçin Yöntem Geliştirilmesi,** Uzmanlık Tezi, DPT, 2001, s.12.
[83] Donella H., Meadows and Dennis L.. Randers, Willam III. Behrens, Çev. Kemal Tosun, **Ekonomik Büyümenin Sınırları,** İstanbul: İstanbul Üniversitesi Yayınları, 1990, s.XIV.

sorunlara etkin bir şekilde ilgilenecek yeni stratejilerin ortaya konması ne denli mümkündür? Eskiden doğal felaketler doğanın bir cilvesi olarak görülürdü, bugün ise büyümenin sınırları ile bu tehlikeye dikkat çekilmiş ve bu tehlikenin yeni stratejilerle önlenmesi gerektiği ifade edilmiştir. İlk önce dünya üzerindeki yaşamın insanoğlunun faaliyetleri tarafından tehdit edildiğini ve bu faaliyetler nedeniyle tehlike altında olduğunu kabul etmek gerekmektedir. Sürdürülebilir bir kalkınmanın temin edilebilmesi için insanoğlunun sahip olduğu doğayı yok etme gücüne bazı sınırlar getirmesi ile mümkün olabileceği ifade edilmektedir.

Kalkınmanın sınırlarına ilişkin çalışmada konuya ilişkin üç faktör mevcuttur: İlk faktör, eski devlet yapısının aksine siyasal güç ve sivil toplum arasında net bir ayrım yaratmış olan modern demokratik devletin genel özelliklerine dayanmaktadır. İkinci faktör, bireylerin ve kuruluşların bireysel fayda sağlamak amacıyla kendilerini mal ve hizmet üretimine adamasına olanak sağlayan özel mülkiyet ve piyasa ekonomisine dayanarak, siyasal güç ve ekonomik güç arasındaki ayrıma ilişkindir. Buna bağlı olarak, komünist uygulamanın, üretim araçlarının kolektif hale getirilmesi yoluyla özel mülkiyet sisteminin durdurulmasına dayandığı ancak piyasa sisteminin nihai amacını değiştirmediği belirtilmelidir: nüfusun ihtiyaçlarını karşılamak için gerekli malları daha etkin yöntemlerle üretmek. Kolektif bir uygulama olan Sovyetler Birliği'nin çöküşü, piyasa ekonomilerinin daha etkin sistemine karşı giriştiği umutsuz mücadeleden de kaynaklanmıştır. Komünizm, piyasa ekonomilerinin ekonomik araçlarla elde ettiğini, siyasal araçlarla elde etmeyi amaçlamaktaydı. Son olarak üçüncü faktör ise, bilim ve teknolojinin modern toplumdaki rolüne, özellikle de piyasa ekonomisiyle olan ilişkisine ilişkindir. Modern bilimin ilerlememesi durumunda, mevcut verimli yöntemlerin etkinliğinde yaşanacak sürekli ilerleme mümkün olmayacaktır. Bilimsel uygulamalar yapmak, artık üniversite laboratuvarlarına özgü bir görev değil; yalnızca üretim merkezlerine dönüşmemiş, aynı zamanda teknolojik inovasyon merkezi olmuş büyük ve küçük kuruluşlar tarafından yürütülen, gittikçe büyüyen bir faaliyettir. Mevcut ekonomi gün geçtikçe bir bilgi ekonomisine dönüşmektedir.[84]

Yukarıda bahsedilen üç faktör, modern çağda nüfusun aşırı oranda büyümesine olanak sağlamıştır. Bu faktörlerden her biri, bu faaliyeti sosyal yaşamın diğer alanlarından

[84] Guido Montani, "The Ecocentric Approach to Sustainable Development: Ecology, Economics and Politics", **Journal of The Federalist,** Vol.49 (I), 2007, s.14.

ayıran belirli bir performansla tanımlanan spesifik bir insan faaliyetine hayat vermiştir. Siyasal sınıfı oluşturan bireyler, küçük yerel birliklerden milletin en büyük hükümetine kadar uzanan tahakküm gücü kazanmak için faaliyetlerde bulunmaktadır. Eylemleri temel olarak anayasal kanunlarla düzenlenmektedir. Ekonomik süje olarak ikinci bir sınıfı oluşturan ve çeşitli aktörleri içeren –iş adamları, işçiler, bankacılar, tüccarlar, tüketiciler vs.– bireyler, rekabete bağlı olarak, üreticilerin tüketicilerin isteklerini malları en uygun şekilde üreterek (yani ucuz üreterek) karşılamaya çalıştığı piyasada faaliyet göstermektedir. Amaçlarımız bakımından önemli olan üçüncü grup bireyler ise bilim adamları, araştırmacılar ve teknisyenlerden oluşmaktadır. Bilimsel araştırma faaliyeti, başarılı bir deneyimle kanıtlandığında doğru kabul edilebilen bir teoriye dayanan doğal veya sosyal bir olgunun kavranmasına yönelik tipik bir insan faaliyetidir. Büyümenin sınırları, bahsedilen üç sosyal süje arasındaki karşılıklı ilişkilerin düzenlenmesi yoluyla belirlenmektedir.[85]

Sonuç olarak raporda, hiç bir tedbir alınmadığında toplumun kaynak tüketiminin dünyanın taşıma kapasitesini 21. yüzyılın başında aşacağını ve bu olana kadarki yaklaşık otuz yılda kentlerin gerekli tedbirleri oluşturma şansı olduğu iddia eden yazarlar, mevcut gelişme desenlerinin tersine çevrilebileceğine ve sürdürülebilir bir geri dönüş imkânı yakalanabileceğine inanmaktaydı. Ne var ki, otuz yıl geçtikten sonra kitabın revize edilmiş versiyonunda yazarlar eğilimleri geri döndürmek konusunda zamanın verimli kullanılamadığını ve sınırların beklenenden önce aşıldığını ortaya koymuşlardır. Kitabın birinci baskısının en kötü senaryosunda bile, günümüz toplumunun kaynak tüketiminde ulaştığı düzey tahmin edilememişti. Yazarlardan Meadows önümüzdeki yirmi yıldaki değişimin geçmiş yüz yıldan daha büyük olacağı konusunda bizleri uyarmaktadır.[86]

### 2.2.2. Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (HİDP)

Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli, Dünya Meteoroloji Örgütü (DMÖ) ve BMÇP tarafından ortaklaşa yürütülmektedir. Bu kuruluş, 1988 yılında insan faaliyetlerinin neden olduğu küresel iklim değişikliği, iklim değişikliklerinin risklerini

[85] Montani, s.14.
[86] Herman Knoflacher ve Ebru Vesile Öcalır, "Sürdürülebilir Ulaşım Kavramı Üzerine Tartışmalar", http://www.imo.org.tr/resimler/dosya_ekler/ 8a03dde7a90e701_ek.pdf?dergi=186, (Erişim Tar: 26 Ağustos 2011).

değerlendirmek, iklim değişikliğinin önlenebilmesi veya etkilerinin azaltılabilmesi konusunda öngörülerde bulunmak üzere kurulmuştur. HİDP, 1990 yılından itibaren beş yıl ara ile iklim değişikliği ile ilgili olarak çeşitli değerlendirme raporları hazırlamaktadır. Son olarak, Dördüncü Değerlendirme Raporu 2007 yılında yayınlanmıştır. Bu panel aracılığıyla ülkeler arasında küresel ısınma ve iklim değişikliği konularında bir uyum sağlanmaya çalışılmakta olsa da şu ana kadar dört kere yayınlanmış olan HİDP çalışma raporlarında bu amaca henüz tam olarak ulaşılabildiği söylenemez. Bu amaca tam olarak ulaşılamamasının nedeni ülkeler arasındaki öncelik ve çıkar farklılıkları olarak bahsedilebilir.

HİDP tarafından 1990 yılında yayınlanan Birinci Değerlendirme Raporu'nun amacı iklim değişikliği tehdidinin bir gerçek olduğunu doğrulamaktı. Daha ilk raporda dördüncü raporda kesinlik kazanan iklim değişikliğinin nedeninin insan kaynaklı sera gazlarının artışından kaynaklandığı ifade ediliyordu fakat bu değerlendirme bugünkü kadar net bir şekilde ifade edilmemiştir.

Bu arada HİDP tarafından yayınlanan üçüncü raporda, son 50 yıl boyunca gözlenen ısınmanın büyük oranda insan aktivitelerinden kaynaklandığına dair yeni ve güçlü kanıtlar bulunmuş ve insanoğlunun etkilerinin 21. yüzyıl boyunca atmosfer birleşimini değiştirmeye devam edeceği sanılmaktadır. İnsan aktivitelerinden kaynaklanan sera gazına en büyük katkıyı $CO_2$ yapmaktadır. Fosil yakıtların yakılması ya da biokütlenin yakıt olarak kullanılması: yakılması, örneğin arazi genişletme sırasında ormanların yakılması ve bazı endüstriyel ve kaynak çıkarma işlemleri ile karbondioksit salınır. Buna göre 3. Değerlendirme Raporu'nda ayrıca 21. yüzyıl boyunca atmosferdeki $CO_2$ konsantrasyonlarının değişiminde, fosil yakıtlarına bağlı olarak oluşan $CO_2$ emisyonları hemen hemen kesin dominant etkilidir. Ayrıca bu raporda sunulan tüm senaryolarda ortalama küresel sıcaklığın ve deniz seviyesinin yükseleceği tahmin edilmektedir.[87] HİDP'nin 3. Değerlendirme Raporu'nun önemi, dünyadaki ısınmayla ilgili o güne dek bulunan en ikna edici kanıtları ortaya koyarak müzakereler için olumlu bir hava yaratması olmuştur. Bu değerlendirmede fosil yakıt türlerinin bir sonucu olan

[87] Ender Ragıp Arslan (Çev.). **Karbondioksit Tutumu ve Depolanması, Uzmanlar İçin Özet Rapor**, s.56, http://www.ipcc.ch/pdf/reports-nonUN-translations/turkish/capture-dioxide-storage-tr/sum-policy-tr.pdf, (Erişim Tarihi: 22 Mart 2011).

sera gazı emisyonlarının iklim değişikliğinin hızlanmasına neden olduğu halde birçok devletin küresel ısınmayı yavaşlatacak önlemleri almaya taraf olmadığı belirtilmiştir.

HİDP'nin dördüncü değerlendirmelerine ilişkin çalışma raporu çalışmaları 2002 yılında başlanmış ve 2 Şubat 2007'de Paris'te yapılan bir toplantı ile dünyaya açıklanmıştır. Yayımlanan rapor, önemli, çok açık ve tartışma götürmez konuları içermektedir. Raporun önemi, Birleşmiş Milletler'in yönetiminde kurulan panelin, ülkeler arasında bilimsel düşüncelere uygun şekilde, bir politik görüşe önderlik etmesidir. Raporun çok açık olması, bir kısım rakamların 3. Değerlendirme Metni'nden farklılığına rağmen, değişimlerin minimum düzeyde ve buna karşılık sonuçlarının da çok daha içerikli bulunmasından kaynaklanmaktadır. Son iki rapor arasında dikkat çeken diğer bir farklılık, önceki raporda iklimsel değişikliklerden insanoğlu "muhtemelen veya olası" sözcüğü ile kısmen sorumlu tutulur iken, son raporda daha açık biçimde "çok olası" şeklinde ifade edilmek sureti ile insan kaynaklı nedenler fail gösterilmektedir. Son olarak raporun "tartışma götürmez" bulunması ise, sayıları az da olsa, iklim değişikliklerine muhalefet eden kuşkulu kişilerin, bilimsel bulgular karşısında, bir dereceye kadar mutabık kalmalarıdır. Tüm bunlara rağmen, tartışmaların çoğunlukla, küresel ısınma ve iklim değişikliklerinin zararlı etkileri ve karşılığında yapılması gerekli çevre eylem planları ile ilgili yayınlanacak olan raporlar üzerinde yoğunlaşması beklenmektedir.[88]

HİDP tarafından 2007 yılında tamamlanan 4. Değerlendirme Raporu bulgularına göre, enerji, sanayi, ulaşım, tarım, atık, ormancılık ve arazi kullanımı sektörlerinden kaynaklanan toplam 6 temel sera gazının salımı, 1970-2004 yılları arasında % 70 artarak 49 milyar ton eş-$CO_2$ düzeyine çıkmıştır. Bu süreçte, 1995-2004 dönemindeki yıllık artış hızı, 1970-1994 dönemindeki yıllık artışın 2 katına yaklaşmıştır.[89]

Nüfus artışı ve iklim değişikliği ile mücadelede gösterilecek kararlılığa bağlı

[88] Ahmet Taner Cangüzel, **İleri Nükleer Santraller, İklimsel Değişim Mekanizmaları, Küresel Isınma ve İklim Değişiklikleri Bilimsel Raporları,** s.3,,http://www.fmo.org.tr/wp-content/uploads/2011/07/K%C3%BCresel-Is%C4%B1nma-Ve-%C4%B0klim-De%C4%9Fi%C5%9Fiklikleri-Bilimsel-Raporlar%C4%B1.pdf, (Erişim Tarihi: 14 Ocak 2012).

[89] Yunus Arıkan ve Gülçin Özsoy, **A'dan Z'ye İklim Değişikliği Başucu Rehberi,** Ankara: Bölgesel Çevre Merkezi, 2008, s.17.

olarak ekonomi ve teknoloji alanında elde edilen ilerlemeler seçeneklerine göre oluşturulan çeşitli senaryolarda, küresel sera gazı salınımlarında ortaya çıkabilecek değişimler mevcut politikaların uygulanmaya devam etmesi halinde, küresel sera gazı salınımlarında 2000-2030 yılları arasında % 25-90 arasında bir artış beklenmektedir. Küresel sera gazı salınımlarında yaşanacak artışlar sonucunda, küresel ortalama sıcaklık artışının, 2000 öncesindeki artış hızının 2 katına çıkarak her on yılda 0,2 °C artabileceği, küresel salınımların 2000 yılı itibarı ile sabitlenmesi halinde bile, küresel ortalama sıcaklık artışlarının her on yılda 0,1 °C artabileceği öngörülmektedir. Bu çerçevede, günümüzdeki mevcut uygulamalar çerçevesindeki en iyimser ve en kötümser senaryolar dikkate alındığında, 2100 yılı sonu itibarı ile küresel ortalama sıcaklıkların, Sanayi Devrimi öncesiyle karşılaştırıldığında, 2,7 °C ile 5,8 °C arasında artabileceği öngörülmektedir. Bölgesel olarak ele alındığında, Kuzey Amerika'nın kuzey bölgelerinde ve Orta Asya'nın kuzeyindeki sıcaklık artışları, küresel ortalamayı % 40'tan daha fazla aşabilecektir.[90]

HİDP'nin 2100 yılına dair 4. Değerlendirme Raporu'nda küresel ortalama sıcaklıklardaki artış tahmini aşağıdaki gibi belirtilmektedir:[91]

| | **Ekonomik Gelişimin Ön Planda Tutulduğu Durum** | **Çevreci Kaygıların ve Faaliyetlerin Yoğunlaştığı Durum** |
|---|---|---|
| **Küreselleşme** | Hızlı Ekonomik Büyüme Halinde 1,4-6,4 $^0$C | Küresel Sürdürülebilir Çevre 1,1-2,9 $^0$C |
| **Bölgeselleşme** | Bölgesel Odaklı Gelişme 2,0-5,4 $^0$C | Lokal Sürdürülebilir Çevre 1,4-3,8 $^0$C |

Küresel ısınmayla ilgili en doğrudan kanıt, gözlemlenen (yani bugüne dek yapılan termometre ölçümlerinden hesaplanan) sıcaklık artışıdır. HİDP raporunda belirtildiğine göre, 1850'den bugüne dek kaydedilen en sıcak 12 yıldan 11'i son 12 yıl içinde yaşanmıştır. Son 50 yıldır her on yılda 0,13 °C sıcaklık artışı görülmektedir ki bu önceki 100 yıllık artış trendinin 2 katıdır. Önümüzdeki 20 yıl içinde bu artış miktarının

[90] Arıkan,, **A'dan Z'ye İklim Değişikliği Başucu Rehberi,** s.19.
[91] Oğuz Can, "İklim Değişikliği ve Atık Yönetimi", http://www.cevreciyiz.com/images/contents/At%C4%B1klar%20ve%20Geri%20D%C3%B6n%C3%BC%C5%9F%C3%BCm%20Dosyas%C4%B1/iklimdegisikli%C4%9Fi%20ve%20atiklar_rev.pdf_Oğuz Can, (Erişim Tarihi: 27 Ocak 2011).

on yılda 0,2 °C olarak gerçekleşmesi beklenmektedir. Üçüncü Değerlendirme Raporu'nda 0,6 °C olarak verilen yüz yıllık sıcaklık artışı da bu raporda 0,74 °C'ye çıkmıştır. Kutup bölgelerinde yaşanan ısınma da 125.000 yıldır görülmemiş bir sıcaklık artışını ortaya koymaktadır.[92]

### 2.2.3. Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (BMİDÇS)

İnsan kaynaklı sera gazı salınımı ile iklim değişikliği arasındaki ilişkiyi ortaya koyan bilimsel verilerde hükümetler arası uluslararası bir uzlaşmanın sağlanamaması insan kaynaklı sera gazı salınımının azaltılabilmesi için yükümlülüklerin belirlenebilmesi ve yaptırımların uygulanabilmesi noktasında belirsizliklerin ortaya çıkmasına neden olmuştur. Bu belirsizliğin neticesi olarak, BMİDÇS metninde azaltılması gereken sera gazlarının isimleri yer almamış sadece fosil yakıt türlerinin aşırı kullanımı nedeniyle ve orman alanlarının hızlı bozulması nedeniyle ortaya çıktığı ifade edilmiştir.

Sera gazı salınımı konusundaki bu genel uzlaşı ile birlikte, BMİDÇS kapsamında sera gazı salınım miktarı konusunda tarihsel sorumluluk için sanayileşme düzeyini, bu işleyişin finansal gereklerinin karşılanabilmesi içinde OECD üyesi olunup olunmaması ve eski Doğu Bloğu ülkelerinin Orta ve Doğu Avrupalı olup olmamalarına göre bir ayrım getirmekle yetinilmiştir.

3-14 Haziran 1992 yılında toplanan BMÇKK'nda BMİDÇS'si imzaya açılmıştır. Sözleşmenin amacı; atmosferdeki sera gazı birikimlerini, iklim sistemi üzerindeki tehlikeli insan kaynaklı etkiyi önleyecek bir düzeyde durdurmayı başarmak, böyle bir düzeye, ekosistemin iklim değişikliğine doğal bir şekilde uyum sağlamasına, gıda üretiminin zarar görmeyeceği ve ekonomik kalkınmanın sürdürülebilir şekilde devamına izin verecek bir zaman içerisinde ulaşmaktır. Sözleşmenin temel ilkeleri;[93]

- İklim sisteminin eşitlik temelinde, ortak fakat farklı sorumluluk ilkesine uygun olarak korunması,

[92] Ümit Şahin, "Küresel İklim Değişikliğine Karşı Mücadelede Sıcak Tartışma", http://www.ekolojistler.org/kuresel-iklim-degisikligine-karsi-mucadelede-sicak-tartisma-.-umit-s.html, (Erişim Tarihi: 18 Eylül 2011).

[93] Murat Türkeş, **İklim Değişikliği: Türkiye - İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi İlişkileri ve İklim Değişikliği Politikaları,** http://www.tubitak.gov.tr/tubitak_content_files/vizyon2023/csk/ek-7.pdf, (Erişim Tarihi: 14 Ağustos 2011).

- İklim değişikliğinden etkilenecek olan gelişme yolundaki ülkelerin ihtiyaç ve özel şartlarının dikkate alınması,

- İklim değişikliğinin etkilerine karşı önlem alınması ve alınacak önlemlerin etkin maliyetli ve küresel yarar sağlayacak şekilde olması,

- Sürdürülebilir kalkınmanın desteklenmesi ve belirlenecek politika ve önlemlerin ulusal kalkınma programlarına dâhil edilmesi,

- Tarafların işbirliği yapmalarıdır.

BMİDÇS'nin tarihsel süreci incelendiğinde, uluslararası alanda atılan siyasi adımların mutlaka HİDP tarafından ortaya konulan bilimsel bir çalışma sonrasında ilerlediği ortaya çıkmaktadır.[94]

BMİDÇS 1994 yılında yürürlüğe girmiş ve 1995 yılında HİDP'nin 2. Değerlendirme Raporu sonucunda iklim değişikliğinin insan kaynaklı sera gazı salınımlarından kaynaklandığının daha güçlü ve bilimsel verilerle ortaya konulması tarihsel sorumluluk taşıyan ülkelerin daha fazla sorumluluk üstlenmeleri gerektiği gerçeğini ortaya koymuştur.

### 2.2.4. Kyoto Protokolü

1994 yılında yürürlüğe giren BMİDÇS'nin, gerek insan kaynaklı iklim değişikliğini oluşturan sera gazlarının enerji, sanayi, ulaştırma, tarım, atık, ormancılık ve arazi kullanımı alanlarında ortaya çıkması ve buna karşı çözümlerin de yine bu alanlarda geliştirilecek radikal dönüşümlere bağlı olması gerekse her geçen gün sıklaşan, şiddetlenen ve etkileri artan iklime bağlı doğa olayları nedeniyle, diğerleri ile karşılaştırıldığında, adından en çok söz ettiren uluslararası çevre sözleşmesi olduğu gözlemlenmektedir. Kyoto Protokolü ise, iklim değişikliği ile savaşım konusunda atılacak adımların etkinleştirilmesi yönündeki ilk adım olarak, 1997 yılında kabul edilmiş ve 2005 yılında yürürlüğe girmiştir. Protokol'de belirlenen hedeflere ulaşmak için piyasa ekonomisi ilkelerine göre geliştirilen esneklik mekanizmaları ve

[94] Yunus Arıkan, **İklim Değişikliği Görüşmelerinde Müzakerecinin El Kitabı,** Ankara: Rec, 2006, s.13.

yükümlülüklere uyulmaması halinde geliştirilen yaptırımlar sistemi, Kyoto Protokolü'nü diğer uluslararası çevre sözleşmelerinden farklı kılan en önemli özellikler arasında sayılmaktadır.[95]

BMİDÇS'nin bir alt metni şeklindeki Kyoto Protokolü, uluslararası bir mekanizma oluşturarak küresel iklim değişikliği ve küresel ısınma sorunlarına çözüm bulmayı amaçlamıştır. 1997 yılında Japonya'nın Kyoto kentinde kabul edilen protokol ile birlikte tüm gelişmiş ülkeler için sayısallaştırılmış emisyon sınırlamaları ve azaltımı hedefleri belirlenmiştir. Kyoto Protokolü'nün en önemli özelliği dünyanın lider ekonomilerinin küresel iklim değişikliğine neden olan sera gazı emisyonlarının azaltımı için zorunlu hedefler getirmiş olmasıdır. 2008-2012 dönemi arasında 1990 yılındaki emisyon seviyesinin AB üyesi ülkeler için % 8, ABD için % 7, Japonya için % 6'lık azaltımını hedeflemektedir. Avustralya için % 8 ve İzlanda için % 10 artışa izin verilmiştir. Rusya, Yeni Zelanda ve Ukrayna için bir artış veya azalış öngörülmemiştir.[96] Dünyada belli gaz emisyonuna neden olan bazı ülkelerin anlaşmayı geç kabul etmeleri nedeniyle ancak 2005 yılında yürürlüğe girebilmiştir.

Kyoto Protokolü şu anda 160'dan fazla ülkeyi ve küresel sera gazı emisyonlarının % 55'ini kapsamaktadır. ABD –tarihsel olarak dünyanın en fazla sera gazı yayılımına neden olan–, Avustralya ve Kazakistan anlaşmayı henüz onaylamamıştır. Çin ve Hindistan anlaşmayı onaylamış fakat diğer bazı gelişmekte olan ülkeler gibi hükümetleri tarafından kabul görmemiştir. 2007 yılının Mayıs ayında başlayan bu anlaşma 2012 yılında sona ermiştir. Küresel ısınma konusundaki bilimsel bulgular siyasi ve ekonomik tartışmaların son bulmasına neden olmuştur.[97] Kyoto Protokolü'nün sera gazı emisyon salınımı azaltımı bilim çevreleri tarafından yetersiz bulunmasına rağmen, küresel ısınma sorunu karşısında bir başlangıç adımı olarak sayılabilir. Kyoto toplantılarında sera gazı emisyonları konusunda hedeflenen ilk indirim yüzde % 60 olarak belirlenmiştir.[98]

---

[95] Çevre ve Orman Bakanlığı, "Kyoto Protokolü Esneklik Mekanizmaları ve Diğer Uluslararası Emisyon Ticareti Sistemleri", **Özel İhtisas Komisyon Raporu**, 2008, s.5.
[96] Pim Martens and Jan Rotmas, **Climate Change: An Integrated Perspective,** New York: Kluwer Academic Publishers, 1999, s.341.
[97] S.George Philander, **Global Warming and Climate Change,** Los Angeles: SAGE Reference Publication, 2008, s.99.
[98] Giles Atkinson and Simon Dietz, Eric Neumayer, **Handbook of Sustainable Development,** Cheltenham: Edwar Elgar Publishing Limited, s.335.

Kyoto Protokolü de, BMİDÇS'nde olduğu gibi, ülkelerin gelişmişlik düzeylerine göre farklı yükümlülükler getirmektedir. Bu kapsamda, sözleşmede gelişmiş ülkeler (Ek-1) ve gelişmekte olan ülkeler olarak sınıflandırılmaktadır. Ek-2 ülkeleri ise Ek-1 de yer almayan gelişmekte olan ülkelerin masraflarını karşılamakla yükümlüdürler. Ek-2 kapsamında başlangıçta 35 ülke (24 OECD ülkesi,10 eski Doğu Bloğu ülkesi ve Monako) varken 1998 yılında 40+1 ülkeye yükselmiştir.[99]

Ek-2 ülkelerinin en önemli yükümlülüğü ise küresel ısınmaya neden olan sera gazlarının ilk uygulama döneminde, 1990'daki seviyelerinin en az % 5 altına indirilmesidir. Protokol ayrıca sera gazlarının azaltılması için Emisyon Ticareti, Ortak Yürütme ve Temiz Kalkınma Mekanizması olmak üzere esneklik durumları da getirmektedir.[100] Kyoto Protokolü'nü diğer uluslararası sözleşmelerden ayıran en önemli özellik amacı iklim değişikliğine yol açan sera gazı emisyonlarını azaltıcı önlemlerin daha düşük maliyetle uygulanabilmesini sağlayacak olan esneklik mekanizmalarıdır. Bu esneklik mekanizmaları son zamanlarda "karbon piyasası" olarak da adlandırılmaktadır.

Kyoto Protokolü'nün 16. maddesi ile düzenlenmiş olan "emisyon ticareti" mekanizması, Ek-1 (OECD ve geçiş ekonomisi ülkeleri) listesinde yer alan herhangi bir taraf ülke, Ek-2'de (sanayileşmiş ülkeler) belirlenmiş olan emisyon azaltım miktarının bir bölümünün ticaretini yapabilir. Diğer bir ifadeyle taahhüt edilen emisyon miktarından daha fazla azaltım yapan taraf ülke, emisyonundaki bu ilave azaltımı bir başka Ek-1 ülkesine satabilir.[101] Kyoto Protokolü'nün Ek2B listesinde yer alan bir ülkenin, Esneklik Düzenekleri'nden yararlanabilmesi için aşağıdaki koşulları yerine getirmesi gerekmektedir:[102]

- Protokol'ün Ek-2 listesinde ve ilgili 3.7 ve 3.8 numaralı maddelerinde belirtildiği şekilde, kendilerine tahsislendirilmiş emisyon miktarını, eşdeğer

[99] Arif Kıvanç Üstün ve Meltem Apaydın, Ümmühan Başaran Filik, Mehmet Kurban, **Kyoto Protokolü Kapsamında Türkiye'deki Rüzgar Enerjisi Politikaları,** http://www.emo.org.tr/ekler/ba1adfe63006916_ek.pdf, (Erişim Tarihi: 27 Nisan 2011).

[100] Üstün, **Kyoto Protokolü Kapsamında Türkiye'deki Rüzgar Enerjisi Politikaları.**

[101] Osman Peker, "İklim Değişikliğinin Bilim ve Ekonomi Perspektifinden Analizi", **Süleyman Demirel Üniversitesi İİBF Dergisi,** Cilt:13,2008, Sayı-1, s.241.

[102] Çevre ve Orman Bakanlığı, "Kyoto Protokolü Esneklik Mekanizmaları ve Diğer Uluslararası Emisyon Ticareti Sistemleri", s.19.

$CO_2$ birimi üzerinden hesaplamış olmak.

- Ulusal sınırlar kapsamında sera gazlarının salınımlarını ve uzaklaştırılmalarını tahminine yönelik ulusal bir sistemin kurulmuş olması.
- Esneklik Düzenekleri kapsamındaki projeler sonucunda ortaya çıkacak çeşitli emisyon değerlerinin belirlenmesini ve değişimini kayıt altına alacak ve izleyecek bir ulusal kayıt sisteminin kurulmuş olması ve bu bilgilerin her yıl düzenli olarak Sekretarya'ya iletilmesi.
- Sera gazlarının salınımları ve uzaklaştırılmaları ile ilgili verilerin her yıl düzenli olarak Sekretarya'ya bildirilmesi.
- 1990-2004 yılları arasında kaydedilen gelişmeleri özetleyen Gösterilebilir İlerleme Raporu'nun 2006 yılında Sekretarya'ya sunulması.
- Ek-2'de yer alan emisyon değerlerinin hesaplanmasına dair "İlk Raporun 2006 yılında Sekretarya'ya sunulması.

Emisyon ticareti sistemini en ciddi uygulayan Avrupa Birliği'dir. Avrupa Birliği üye ülkeleri arasında bir çeşit emisyon piyasası kurmuştur. Bu programdan bahsetmek gerekmektedir. Emisyon ticareti Amerika Birleşik Devletleri'nde "Temiz Hava Sözleşmesi" ile 1974 yılından beri çeşitli alanlarda uygulanıyor olsa da; Avrupa Birliği Emisyon Ticareti Programı (ETP) hem dünyada uygulanan ilk uluslararası emisyon ticareti programı olması hem de yüksek bir emisyon hacmini hedeflemesi bakımından önem taşımaktadır. ETP, Avrupa Birliği'ne üye 27 ülkede faaliyet gösteren ve enerji üretimi, petrol rafinerileri, demir-çelik, çimento, cam, kireç, tuğla, seramik ve kâğıt gibi sektörlerde $CO_2$ yoğun üretim yapan (termal girdisi 20 MW/s'yi geçen) 10.000'i aşkın işletmeyi kapsamaktadır. Bu işletmeler birlik kapsamında yaratılan $CO_2$'nin neredeyse yarısını üretmektedirler.[103]

Programın ilk uygulama dönemi 2005-2007 yılları arasındadır. Bu dönem "pilot

[103] Billur Engin, "Avrupa Birliği Emisyon Ticareti Programı ve $CO_2$ Fiyatını Belirleyen Faktörler", **İstanbul Üniversitesi Uluslararası İlişkiler Dergisi**, Sayı:4, 2010, s.34.

dönem" olarak da adlandırılmaktadır. İkinci uygulama dönemi ise 2008-2012 yılları arasını kapsar –ki bu dönem Kyoto taahhütlerinin yerine getirileceği dönem ile çakışması bakımından önem taşır. ETP, tedrici bir özellik taşımaktadır. Avrupa Komisyonu'nun 2008 yılı Ocak ayında yaptığı açıklama ile havacılık ve petrokimyasallar gibi sektörlerin de ilerleyen dönemlerde ETP kapsamına alınacağı deklare edilmiştir. ETP'nin hesap birimi EUA (European Union Allowance) olarak adlandırılır. Her bir EUA bir yıl içinde 1 ton $CO_2$ emisyonu tahsis eden bir ruhsat niteliği taşır. ETP'ye dâhil ülkelerin sahip olacağı ruhsat miktarı Ulusal Dağıtım Planları tarafından belirlenir. Pilot dönem içerisinde yıllık 2,1 milyar Avro değerinde ruhsat büyük çoğunluğu bedelsiz olmak üzere işletmelere tahsis edilmiştir. İkinci Uygulama Dönemi'nde ise yıllık 2,08 milyar Avro değerinde ruhsat dağıtılacağı açıklanmıştır.

Programa dâhil işletmeler kendilerine tahsis edilen ruhsat kadar emisyonda bulunabileceği gibi, piyasadan ruhsat satın alabilme ya da kullanmadığı ruhsatları satabilme hakkına sahiptir. Her ne kadar pilot dönemde kullanılmamış olsa da kullanılmayan ruhsatların gelecek uygulama dönemlerine saklanmasını sağlayacak bankacılık sistemi de düzenlenmektedir. Dolayısıyla ETP'nin Avrupa Birliği kapsamında bir $CO_2$ piyasası oluşturduğunu ve ruhsat fiyatlarının da bu piyasanın göstergesi olması açısından önemli olduğunu söyleyebiliriz.

ETP'nin ekonomik olmasının ötesinde bir diğer avantajı ise, Kyoto Protokolü'nün esneklik mekanizmaları ile kurduğu bağdır. ETP bünyesindeki Avrupalı işletmeler, Temiz Kalkınma Mekanizması ile gelişmekte olan ülkelerde ve ortak uygulama ile serbest piyasa ekonomisine geçiş sürecinde bulunan Doğu Avrupa ülkelerinde gerçekleştirecekleri emisyon azaltıcı projeler ile karbon kredisi kazanabilmekte, bu karbon kredilerini kendi yıllık kotalarından düşürebilmektedirler. Bu sayede, işletmeler yıllık emisyon hedeflerini tutturmak için hem az maliyetli ek bir seçenek elde etmekte hem de AB dışındaki ülkelerde emisyon düşürme projelerine katkıda bulunmaktadırlar. Bu yol ile düşük karbon ya da sıfır karbon üretim teknolojilerinin gelişmekte olan ya da az gelişmiş ülkelere yayılması sağlanmakta ve bu ülkelerdeki sürdürülebilir kalkınma projelerinin sayısı artmaktadır. Ayrıca ETP, AB dışındaki ülkelerde planlanan ya da uygulamaya konulmuş yerel ve ulusal emisyon

ticareti programları ile de işbirliği yaptığından, küresel bir emisyon ticareti sisteminin kurulmasında önemli bir rol oynayabilecektir.[104]

Bir diğer esneklik mekanizması da ortak yürütmedir. Protokolde yer alan esneklik mekanizmalarından birisi olan "Ortak Yürütme" Protokol'ün 6. maddesi ile tanımlanan Ortak Yürütme, Ek-1 tarafları arasında uygulanan bir mekanizmadır. Bu mekanizma ile Protokol gereğince emisyon sınırlama veya azaltım yükümlülüğüne sahip olan Ek-1 tarafları, diğer Ek-1 tarafı ülkelerde emisyon azaltım (veya giderim) projeleri uygulayabilir. Ortak Yürütme projeleri yoluyla emisyon azaltımı sağlayan projenin ev sahibi EK-2 tarafı ülke, Emisyon Azaltım Birimi kredisi kazanır ve bu kredileri diğer EK-1 ülkesine satabilir. Ortak Yürütme projesinin her iki katılımcı tarafı, belli bir emisyon azaltım yükümlülüğüne sahip Ek-2 ülkesi oldukları için ERU'ların diğer ülkeye satışını gerçekleştiren ülkenin ilgili azaltım miktarının, kendisine Tahsis Edilmiş Birim miktarından düşülmesi gerekmektedir. Transfer edilen emisyon azaltım miktarı kadar ev sahibi ülkenin toplam emisyon salma hakkı azalırken, kredileri satın alan yatırımcı EK-1 ülkesinin toplam emisyon salma hakkı artmış olur.[105]

**Tablo 2.1**

**Kyoto Protokolü Esneklik Mekanizmalarının Temel Tanımları**

| Mekanizma Türü | İlgili Kyoto Protokolü Maddesi | Katılımcı Ülkeler | | Geçerli Karbon Birimi |
|---|---|---|---|---|
| | | Yatırımcı (Alıcı) | Ev Sahibi (Satıcı) | |
| Temiz Kalkınma Mekanizması | 12. Madde | Ek-2 Ülkeleri | Ek-1 Dışı Ülkeler | Sertifikalandırılmış Emisyon Azaltımı |
| Ortak Yürütme | 6. Madde | Ek-2 Ülkeleri | | Emisyon Azaltımı Birimi (ERU) |
| Emisyon Ticareti | 17. Madde | Ek-2 Ülkeleri | | Tahsislendirilmiş Miktar Birimi (AAU) |

**Kaynak:** http://www.undp.org.tr/publicationsDocuments/karbonpiyasalari_yayin_son.pdf, (Erişim Tarihi: 12 Haziran 2012).

[104] Konuralp Pamukçu, "Küresel Emisyon Ticaret Sistemi İçin Bir Model: Avrupa Birliği Emisyon Ticareti Programı", **İstanbul Üniversitesi Siyasal Bilgiler Fakültesi Dergisi,** No:37, Ekim 2007, s.21.
[105] Çevre ve Orman Bakanlığı, **Karbon Piyasalarında Ulusal Deneyim ve Geleceğe Bakış,** 2011, s.12.

Görüldüğü üzere, Kyoto Protokolü, emisyon ticareti ile emisyon indirimi arasında doğrudan bir bağ kurarak; gelişmiş ve gelişmekte olan ekonomiler arasında güçlü bir iktisadi ilişkiyi öngörmektedir. A. Denny Ellerman'a göre, $CO_2$ emisyonlarını azaltmanın en ucuz kaynağı gelişmekte olan ülkeler, yani Ek-2 gurubu (genellikle gelişmiş ülkeler) içinde olmayan ülkelerdir. Dolayısıyla, emisyon ticareti, Kyoto Protokolü'nde öngörülen emisyon indirim hedeflerine ulaşma maliyetlerini Ek-2 ülkeleri için düşürmekle kalmaz; üstelik Ek-2 gurubu dışındaki (genellikle gelişmekte olan ülkeler) ülkelere ihracatta önemli kazanımlar için yeni bir olanak sağlar. Bununla var olan geleneksel ticari ilişkiler de farklı bir boyut kazanır. Fakat Kyoto Protokolü'nde sözü edilen emisyon indirim hedeflerine ulaşma konusunda önemli kimi direnç noktalarının olduğu da unutulmamalıdır. Emisyon indirim hedeflerinin gerçekleştirilmesi bazı işletmeler için bir maliyet unsuru olabilir. Çünkü söz konusu Protokol'de ulaşılmak istenen emisyon miktarı ya bir karbon vergisiyle ya da kotayla sağlanabilmektedir. Hangi açıdan bakılırsa bakılsın, her iki iktisat politikası aracı piyasaya bir müdahale olarak kabul edilmektedir. Bu ve benzeri nedenlerle, fosil yakıt şirketleri kendi çıkarlarını korumak amacıyla, farklı düzeylerde lobileşme yönünde bir davranışa yönelmektedirler.[106]

Protokolün 12. maddesinde belirtildiği üzere, Ek-1 ülkesinin yükümlülüklerini yerine getirmek amacı ile Ek–1 ülkesi olmayan ve protokole taraf ülkelerden birinde salım azaltıcı veya karbon emen ağaçlandırma, yeniden ağaçlandırma projelerini Salınım Azaltım Sertifikası (SAS) karşılığı desteklemesidir. Hedef üzerinde uzlaşıldıktan sonra eğer projenin emisyonları hedeften daha azsa Onaylı Salım Azaltmaları oluşmaktadır. Eğer hedefle eşit ya da hedefin üzerindeyse sertifikalandırılmış emisyon indirimi gerçekleşmemektedir. Temiz Kalkınma Mekanizması (TKM) genel olarak, enerji etkinliğini ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını geliştirmek için gelişmiş ülkelerden gelişmekte olanlara teknoloji transfer etmenin en etkin ve etkili yolu olarak gösterilmektedir. TKM'lere gelişmekte olan ülkelerin katılımı, o ülkelerin iklim değişikliğini azaltmaya "yaparak öğrenme" yaklaşımı ile katkıda bulunma çabalarıdır. Bunları yaparken sürdürülebilir kalkınma önceliklerine de dikkat etmektedirler. 2008 Ağustos ayı itibari ile Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Sözleşmesi Temiz Kalkınma

[106] Peker, s.241.

Mekanizması yönetim kurulu tarafından yaklaşık olarak 1.200 TKM projesi onaylanmıştır. Temiz Kalkınma Mekanizması Kyoto Protokolü'nün ilk taahhüt dönemi sonunda (2012 içinde) 2,7 milyar ton Sertifikalı Karbon Azaltımı gerçekleştirmeyi hedeflemektedir. Bu miktar Kyoto'nun hedefi olan 5 milyar ton $CO_2$ eş değeri salım azaltımının yarısıdır. SAS arzının çoğu Hindistan ve Çin'den gelmektedir. Bu miktar 2008 ve 2012 arasında planlanmış, kaydı yapılmış veya onay sürecinde olan SAS'ların üçte ikisini oluşturmaktadır. 2012 yılında toplam SAS arzının % 80'nin Asya'dan gelmesi beklenirken, Latin Amerika'nın % 15'lik ve Afrika'nın da % 3'lük bir katkı sağlaması beklenmektedir. Güney Amerika hariç, Afrika'da ana TKM ülkeleri olan Nijerya ve Mısır küresel SAS arzına % 1'den daha az katkı sağlamaktadır. Bunun sebebi Afrika'nın düşük salım ve daha riskli yatırım çevresidir. TKM ve Ortak Uygulama (OU) projeleri üç farklı şekilde olabilir; (1) atmosferden karbonu emen tek tip ağaç dikim sahaları (2) yenilenebilir enerji projeleri ve (3) mevcut enerji üretiminin ve kullanımının geliştirilmesi. Taraflar arasındaki (örneğin, devletler, özel şirketler, pazar aracıları) TKM projeleri finansal anlaşmaları değişik şekillerde gerçekleşebilmektedir.[107]

Küresel sera gazı emisyonları giderek artan gelişmekte olan ülkeler iklim değişikliğini önleme çabalarında gelecekte anahtar bir role sahip olacaklardır. Bu nedenle uluslararası iklim politikası ve ekonomik kalkınma arasındaki bağlantı son derece önemlidir. Özellikle gelişmekte olan ülkeler için çevre politikaları konusunda uyumu kolaylaştırmak ve ormansızlaşma hızını azaltıcı politikalar kritik öneme sahiptir.[108]

## 2.3. ÇEVRE SORUNLARININ ÇÖZÜMÜNDE SORUMLULUK

Son yıllarda giderek önemi artan ve dünya gündeminin en önde gelen konularından birisi olan çevre sorunları ile ekonomi arasında çok yakın ve karşılıklı bir ilişki bulunmaktadır. Uzun süre ekonominin gerekleri ile çevresel korumanın birbiri ile çelişkili olduğu düşüncesi hâkim olmuştur. Ekonomik faaliyetlerin artarak devam etmesi çevre sorunlarına neden olmuş, çevre sorunları da ekonomik faaliyetler üzerinde

[107] G. Cenk Akkaya ve Ceren Uzar, "Karbona Dayalı Finansal Gelecek Sözleşmeleri ve Fiyat Gelişimi Üzerine Bir İnceleme", **Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi,** Sayı: 32 (I), Nisan 2012, s.69.
[108] Joseph E. Aldy and Robert N. Stavins**, Post-Kyoto International Climate Policy,** Cambridge: Cambridge University Press, 2010, s.21.

etkili olmuştur. Ekonomik büyüme niceliksel büyümeyi ifade ediyor ve temel hedef bunu sağlamak olarak algılanıyordu. Bu büyüme hedefi içerisinde çevre üzerinde gerçekleşebilecek zararlar önemsenmiyor daha sonra giderilebileceği varsayılıyordu. Bugün ise niceliksel ekonomik büyüme sağlanırken çevreye vermiş olduğu zararın giderilmesinin o kadar kolay olmadığı anlaşılmış bulunmaktadır.

Üretim veya tüketim faaliyetlerinden kaynaklanan bu etkilere dışsallık denilmektedir. Herhangi bir üretim ya da tüketim faaliyeti sonucunda ortaya çıkan olumsuz etkilerin, diğer birimleri etkilemesi durumunda dışsal maliyetlerden söz edilebilir. Dışsal maliyetler, üretim veya tüketim faaliyetleri sonucunda, faaliyetin topluma olan maliyetinin, bu faaliyeti gerçekleştirenlerin maliyetinden daha büyük olduğu durumlarda söz konusu olmaktadır. Dışsal maliyetleri, 'kişilerin veya firmaların neden oldukları, fakat tazmin etmemeyi başardıkları, istenmeyen, olumsuz yan etkiler veya zararlardır' şeklinde tanımlayabiliriz. Olumsuz bir dışsallık olan çevre kirliği de dışsal maliyetlere yol açmaktadır. Dışsal maliyetlerin önlenmesinde vergi, sübvansiyon, regülâsyon ve kontroller politikalarının yanında, asıl olarak bazı yaklaşımlardan ve çözüm önerilerinden yararlanılmaktadır.[109]

Yukarıdaki açıklamalar çevre sorunlarının temelinde önemli bir ölçüde ekonomik faaliyetlerin yer aldığını göstermektedir. Bu nedenle ekonomik parametrelerin doğru bir şekilde değerlendirildiğinde ve isabetli bir planlama yapıldığında çevresel sorunlar daha iyi anlaşılabilir ve yönetilebilir bir hale gelecektir.

İktisadi olarak ilk defa Marshall tarafından kullanılan dışsallıkların içselleştirilebilmesi için çevre yönetiminde ekonomik araçlardan yararlanılması gerekliliktir. Dışsallıkların içselleştirilebilmesi için finansman sistemi söz konusu olduğunda ortaya çıkan çevre zararlarını gidermek için uygulanacak olan yönetiminde yol gösterebilecek olan bazı temel ilkelerin göz önüne alınması gerekmektedir. Bu ilkeler aynı zamanda çevre yöneltimlerini de belirlemektedir. Başlıca temel ilkeler Kirleten Öder ilkesi, Önleme ilkesi, Gelecek Kuşaklararası Adalet ilkesi ve Yükün Paylaşılması ilkesidir.

[109] İsmail Özsoy ve Uğur Yıldırım, "Çevre Kirliliğinin Önlenmesinde Ekonomik Yaklaşımlar ve Çözüm Önerileri", **Çevre Dergisi,** Sayı: 11, 1994, s.39.

### 2.3.1. Kirleten Öder İlkesi

Bu ilke ilk olarak çevre sorunlarının ilk kez uluslararası ölçekte yoğun olarak gündeme getirildiği ve çözümler arandığı bir dönemde, OECD tarafından çözüm yollarından biri olarak ortaya konulmuştur. OECD, 26 Mayıs 1972'de, 293. toplantısında kabul ettiği, "Çevresel Politikaların Uluslararası Ekonomik Yönlerine İlişkin Rehber İlkeler Konusunda Konsey Tavsiyesi" başlıklı metninde bu ilkeye ilk kez yer vermiş; daha sonraki bir tavsiyesinde de ilkenin uygulanmasına açıklık getirmiştir. Her iki tavsiye kararında da üye devletlerin çevresel kontrole ait politika ve önlemleri belirlerken bu ilkeyi dikkate almaları gerektiğine açıkça işaret edilmiştir. OECD'nin bu tavsiye kararından sonra "Kirleten Öder" ilkesi zamanla bölgesel ve uluslararası ölçekli çeşitli metinlerde (program, bildirge, sözleşme) kabul gördüğü gibi, ulusal ölçekli hukuki metinlere de yansımıştır. Avrupa Topluluğu 1973'de hazırladığı birinci programında Kirleten Öder ilkesini, kirlenen yöreler, kirliliğin tipi ve kaynakları gibi etkenlere göre uyarlamaya tabi tutarak kabul etmiş, daha sonraki tavsiye ve programlarında da ilkenin uygulanmasına ilişkin ayrıntılı kurallar getirmiştir. Haziran 1992'de Rio'da toplanan Dünya Zirvesi sonucunda açıklanan Rio Bildirgesi'nin "Çevre Maliyetleri" başlıklı 16. ilkesini dikkate alarak, çevre maliyetlerinin uluslararası hale getirilmesine ve ekonomik araçların kullanımını geliştirmeye gayret göstermeleri gerektiği vurgulanmıştır.[110]

Çevre hukukunun ilk ilkesi Kirleten Öder ilkesidir. Bunun nedeni kirliliğin yaygınlaşması üzerine kirlilikten sorumlu çevrelerin üstüne gidilmesidir. Bu ilkenin bu nedenle anlamı çevre zararının oluşmasından sorumlu olan kişilerin ortaya çıkacak olan çevresel maliyetlere katlanması gerektiği biçiminde özetlenebilir. Kirleten Öder ilkesi kapsamında çevresel maliyetlerin sorumlulara yönlendirilmesinde çeşitli vergiler, harçlar ve bazı normlar yönlendirme araçları olarak kullanılabilmektedir. Eğer çevreyi kirletenler neden oldukları herhangi bir durumun maliyetine katlandıklarında piyasa güçleri tarafından davranışlarının değiştirilebilmesine teşvik edilebilecekleri varsayılmaktadır. Bu tür bir maliyetlendirme sonucunda aşağıda belirtilen bazı tepkilerle karşılaşılmasına neden olabileceği düşünülmektedir.

[110] Nükhet Turgut, "Kirleten Öder İlkesi ve Çevre Hukuku", **Ankara Üniversitesi Hukuk Fakültesi Dergisi,** Cilt: 44-(1-4), 1995, s.618.

Çevresel maliyetler bu konudaki sorumlular tarafından karşılanacağı ve bu maliyet de işletmeler tarafından üretilen ürünlerin fiyatlarına yansıtılacağı için bu ürünlerin fiyatlarının yükselmesine neden olabilecektir. Böyle bir durumda fiyatları yükselen bu ürünlere talebin azalacağı ve piyasa rekabet koşullarının bozulacağı varsayılmaktadır. Bu durumun bir diğer olumsuz sonucu da enflasyonu artırıcı etkiye neden olmasıdır.

Bir diğer tepki ise eğer çevresel sorunların içselleştirilmesinde katlanılacak maliyetlerin yeterli caydırıcılığı olmaz ise işletmeler bu maliyetleri göze alarak çevreye zarar vermeye devam edebilecekler ve Kirleten Öder ilkesi etkili sonuçlar doğurmayacaktır.

### 2.3.2. Önleme İlkesi

Çevresel sorunların çözümünde Önleme ilkesi, zararın tam olarak ortaya çıkmasından önce, yani erken bir aşamada, gerekli önlemlerin alınması gereğinin altını çizmektedir.[111] Önleme ilkesi zararı gidermeye çalışmaktansa zarar oluşmadan önce önlemler almayı tercih eden bir yaklaşımın ürünüdür.[112]

Önleme ilkesi, çoğu zaman Sürdürülebilir Kalkınma ilkesinin bir parçası olarak görülmüştür. Nihayetinde Önleme ilkesi şimdiki ve gelecek nesiller için kaliteli yaşam sağlamanın bir aracıdır.[113]

Önleme ilkesi, insan sağlığı ve ekosistem üzerindeki tehditler bağlamında bilimsel bilginin belirsiz olduğu durumlarda da bu tehditlerin önlenmesi konusunda politik sorumluluk almayı sağlayabilmek için bu süreçte kullanılan bir araç olarak da ifade edilmektedir.

Çevre kirlenmesinin önceden önlenmesinin maliyeti, kirlendikten sonra temizlemenin maliyetinden çok daha düşüktür. Bazı hallerde ise temizleme ya da

---

[111] Hasan Zuhuri Sarıkaya, "Avrupa Birliği Uyum Sürecinde Çevre Politikaları ve Uygulamaları", **Su Kirlenmesi Kontrolü Dergisi,** Sayı:1, 2004, s.3.

[112] Tuba Turan Bayram ve Aysun Altıkat, Fatma Ekmekyapar Torun, "Avrupa Birliği ve Türkiye'de Çevre Politikaları", **Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi,** Sayı: 2, 2011, s.34.

[113] Mustafa Demirci, "İhtiyatlılık İlkesinin Eleştirel Bir Değerlendirilmesi", **Atatürk Üniversitesi İİBF Dergisi,** Cilt:23(I),2009, s.390.

kirlenmenin telafisi tamamen olanaksız da olabilmektedir. Bu nedenle izlenecek en akılcı yol, çevrenin kirlenmeden önce korunmasıdır.[114]

Aynı zamanda bir çeşit yönelti de olan Önleme ilkesinde ekonomi önemli rol oynamaktadır. Çevresel zararların önlenmesinin ekonomik açıdan kısa dönemli yararlarının yanı sıra uzun dönemde de birçok avantajı beraberinde getirmektedir. Bu yönelti aynı zamanda devletin sanayi kesimi üzerindeki faaliyet alanını genişletirken aynı zamanda müdahale olanaklarını da artırmaktadır. Önleme ilkesinin sadece devlet müdahalesi ile başarılı olması zordur. Bu nedenle vatandaşlar, tüketiciler, STK'ler gibi çeşitli grupların denetleyici işlevleri öne çıkartılmalıdır; böylece etkinlik artarken devletin müdahalesi de en aza indirilebilecektir.

### 2.3.3. Kuşaklararası Adalet İlkesi

Çevre odaklı etik değerler, birey-toplum-doğa ilişkilerinde kurulacak denge çerçevesinde doğru eylem ve yaşam biçimlerinin seçilmesini temel almaktadır. Etik, bir yandan da siyasal, toplumsal, ekonomik, ekolojik yapı ve bu yapıların etkilediği birey-toplum-çevre ilişkileriyle gelişmektedir. Etik bir davranış olan çevreye saygı, insanın kendisine ve insanlığa saygısının ortak bir sonucu olarak görülmekte ve gelecek kuşaklara karşı duyulan sorumluluğun, dayanışma duygusunun da bir ifadesi olarak anlaşılmaktadır. Böyle düşünüldüğünde, çevrenin korunması politik olduğu kadar, etik bir konudur da. Batılı düşünür Stewart Udall, bir yapıtında; "Hepimiz yeryüzünün kiracılarıyız," demiş ve tıpkı bir sözleşmede olduğu gibi, sözleşmenin bir tarafı olarak, uymak zorunda olduğumuz bir dizi etik kuralların olduğuna dikkat çekmiştir.[115] Rawls "Bir Adalet Kuramı" adlı yapıtında, gelecek kuşakları önemseyen "kuşaklararası adalet" kavramını kullanmış ve "her kuşağın bir önceki kuşaktan devralmış olduğuna denk bir karşılığı bir sonraki kuşağa devretmesi gerektiği" düşüncesini dile getirmiştir.[116]

Sürdürülebilir Kalkınma ilkesi öncelikle, kuşaklararası adalet anlayışını benimsemektedir. Kalkınmanın devam etmesinin gerekliliği, diğer yandan çevreyi gelecek kuşaklardan ödünç aldığımız ve onlara yaşanabilir bir dünya bırakmamız

[114] Ömer Zühtü Altan, **Sosyal Politika**, Eskişehir:2007, Anadolu Üniversitesi Yayınları, 2007, s.300.
[115] Coşkun Karaca, "Çevre, İnsan ve Etik Çerçevesinde Çevre Sorunlarına ve Çözümlerine Yönelik Yaklaşımlar", **Çukurova Üniversitesi, İİBF dergisi,** Cilt:12 (I), 2008, s.23.
[116] Karaca, s.26.

gerektiği şeklindeki ahlaki sorumluluğu doğa ile kalkınma arasında denge arayışlarına neden olmuş ve sürdürülebilir kalkınma anlayışı bu arayışın sonucu olarak ortaya çıkmıştır.[117] Buna göre şimdiki kuşakların ihtiyacı, gelecek kuşakların kendi ihtiyaçlarını karşılayabilme kabiliyetini tehlikeye düşürmeden karşılanmalıdır. Sürdürülebilir Kalkınma ilkesi diğer taraftan, ekonomik büyüme ve çevrenin korunması arasında bir denge kurulmasını zorunlu kılmaktadır.[118] Bu yönüyle Kuşaklararası Adalet ilkesi sürdürülebilir kalkınmanın odak noktasını oluşturmaktadır. Gelecek kuşaklara temiz bir çevre bırakabilmenin ve çevre ahlakına sahip olan insanların çoğunlukta olduğu bir dünyanın var olabilmesinin, nüfusun kontrol altına alınmasının yanında doğal kaynakları koruyan bir eğitim, davranış ve çevre etiğinin geliştirilmesiyle mümkün olacağı açıktır.[119]

### 2.3.4. Ortak Sorumluluk İlkesi

Bu ilke ekonomik faaliyetler sonucu ortaya çıkabilecek olan çevresel zararların telafi edilmesi aşamasındaki maliyet yükünün sadece zarara neden olan tarafından değil tüm toplum tarafından karşılanmasını ifade etmektedir. Bu yönüyle bu ilke, Kirleten Öder ilkesinin tersi sayılabilecek bir ilkedir. Çevresel zarara neden olan değil, herkes bu zarardan sorumludur.

## 2.4. YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARININ ÇEVRE AÇISINDAN ÖNEMİ

Yenilenebilir enerji kaynaklarının çevresel etkilerine baktığımızda fosil kökenli enerji kaynakları veya nükleer enerjiye göre çok az zararları vardır. Yenilenebilir enerji kaynaklarının çevresel etkilerine baktığımızda hidrolik enerji, termik veya nükleer santraller gibi gaz emisyonları, ısınmış su veya radyoaktif atıklar gibi çevreye zararları olmayan bir enerji kaynağıdır. Hidrolik enerji santralleri çevre dostu santrallerdir. Hidrolik enerjinin buna rağmen çevreye bazı zararları da vardır. Bunlar: tarıma elverişli arazilerin, yerleşim yerlerinin ve tarihi alanların sular altında kalması ve büyük hidroelektrik santrallerinin kurulduğu bölgelerdeki mevsimsel değişimler sayılabilir.

---

[117] Şafak Kaypak, "Küreselleşme Sürecinde Sürdürülebilir Kalkınma İçin Sürdürülebilir Bir Çevre", **Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi,** Sayı: 13 (20), s.30.

[118] Ahmet M. Güneş, "Uluslararası Çevre Hukuku Üzerine Bir İnceleme", **İstanbul Üniversitesi Hukuk Fakültesi Mecmuası,** Sayı:70 (I), s.102.

[119] Karaca, s.29.

Rüzgârdan enerji elde edebilmek için rüzgâr tribünlerine ihtiyaç vardır. Rüzgâr santrallerinin geniş alanlara ihtiyaç duymaları, gürültülü olmaları ve kuş ölümlerine neden olmaları çevreye verdikleri zararlar olarak sayılabilir. Rüzgâr enerjisinin yukarıda sayılanlar dışında başka bilinen çevresel zararları yoktur.

Güneş enerjisi, çevresel zararları olmayan temiz ve tükenmez bir enerji kaynağıdır. Bununla birlikte binalarda ısıtma amacıyla kullanılan güneş enerjisi bina çatılarındaki kolektör sistemleri görüntü kirliliğine neden olmaktadır.

Jeotermal enerji elektrik üretiminde kullanıldığında çok düşük oranlarda sülfür açığa çıkmaktadır. Bu oran fosil kökenli yakıtlarla karşılaştırıldığında sıfıra yakın bir değerdir. Azot ve karbondioksit emisyonları açısından da aynı şekilde sıfıra yakın bir emisyona neden olur. Birçok avantaja sahip olmasına rağmen az oranda olsa da sülfür ve karbondioksit gazlarının açığa çıkması nedeniyle reenjeksiyon gerektirmesi jeotermal enerjinin dezavantajını oluşturmaktadır.

Biyokütle enerjisi sıfıra yakın sülfür üretmesi, asit yağmurlarını azaltıcı etkiye sahip olması enerji üretiminde kullanıldıklarında ortaya çıkan $CO_2$ miktarının büyüme sürecinde alınan $CO_2$ miktarına eşit olması nedeniyle atmosferik karbon döngüsü sağlanmış olur.

Hidrojen enerjisi elde edilmesi sırasında hiçbir gaz veya zararlı kimyasal madde üretimi olmaz. Çevre kirletici olarak sadece su buharı ortaya çıkmaktadır. Dalga enerjisi de çevresel kirleticisi olmayan önemli bir enerji kaynağıdır.

# ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

# ENERJİ KAYNAKLARININ TÜRLERİ VE DÜNYADAKİ POTANSİYEL DEĞERLENDİRMELERİ

Enerji, bir cisim ya da sistemin iş yapabilme yeteneğini ifade eder. Bir başka deyişle enerji, kuvvet uygulayabilmek için gerekli olan güçtür. Enerji doğada çeşitli şekillerde bulunabilir. Fiziksel olarak enerji çeşitleri "kinetik enerji" ve "potansiyel enerji" olmak üzere iki başlık altında incelenebilmektedir. Kinetik enerji, hareketin sebep olduğu enerjidir. Diğer bir deyişle kinetik enerji, hareket eden cisimlerin sahip olduğu enerji şeklidir. Potansiyel enerji ise cisimlerin bulundukları fiziksel durumlardan ötürü depoladıkları kabul edilen enerji türüdür. Buna örnek olarak, yükseğe kaldırılan bir cismin, barajlarda biriken suyun veya gerilen bir yayın topladığı enerjiyi gösterebiliriz. Potansiyel enerji, yerden yüksekliğe veya cisimdeki değişikliğe bağlıdır ve "çekim potansiyel" ile "esneklik potansiyel" olmak üzere ikiye ayrılır. Enerji kullanıldığı alana bağlı olarak; Joule (J), Kalori (cal), British Thermal Unit (Btu), Kilowatt-saat (kWh) gibi çeşitli birimlerle ifade edilmektedir. [120]

Enerji kaynakları dönüşüm süreci gerektirip gerektirmemelerine göre birincil veya ikincil enerji kaynakları olarak sınıflandırılmaktadır. Doğada bulundukları şekilleri ile kullanılabilen enerji kaynakları birincil enerji kaynakları olarak adlandırılırken, birincil enerji kaynaklarının bir dönüşüm süreci geçirerek elektrik, sentetik yakıtlar gibi farklı enerji formlarına dönüştürülmüş şekilleri ikincil enerji kaynakları olarak ifade edilmektedir. Birincil enerji kaynaklarına petrol, kömür, doğal gaz, atom enerjisi, biyokütle, güneş, rüzgâr, su gücü, odun ve tezek örnek olarak verilebilirken, ikincil enerji kaynaklarına örnek olarak elektrik enerjisi, odun kömürü, kök ve havagazı örnek olarak verilebilir.

Bir diğer sınıflama ise yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynağı şeklindeki sınıflamadır. Enerjinin en azından tüketildiği oranda yerine konması mümkün olan enerji kaynağı "yenilenebilir" olarak tanımlanmaktadır. Fakat buradaki "miktar" sözcüğü, kaynağın niceliğini değil; niteliğini ifade etmektedir. Örneğin; bir jeotermal enerji

[120] Ahmet Yağmur Ersoy, **Enerji Bağımlısı Ülkelerin Enerji Politikaları: Türkiye Örneği,** Sakarya Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Doktora Tezi, 2010, s.8.

kaynağından elde edilen yüksek sıcaklıktaki akışkan, elektrik üretiminde kullanıldıktan sonra, yeniden, aynı debide toprağa gönderilebilir. Bu; kaynağın "yenileneceği", tükenmeyeceği anlamına gelmez. Çünkü kaynağa geri gönderilen akışkan; enerji üretimi için sahip olduğu potansiyelinden kaybederek enjeksiyon kuyusuna geri dönmüştür. Dönüşteki jeotermal akışkan sıcaklığı daha düşük olduğu için, yıllar içerisinde kaynak sıcaklığının düşmesi riski vardır. Yenilenebilir enerji kaynakları olarak, güneş, biyokütle, jeotermal, rüzgâr, dalga ve su enerjisi verilebilir. Kullandıkça rezervleri tükenen, tükendiği oranda yerine konması mümkün olmayan enerji kaynakları ise "yenilenemez" enerji kaynakları olarak tanımlanmaktadır. Yenilenemez enerji kaynaklarına petrol, doğal gaz, kömür, nükleer enerji örnek olarak verilebilir. Nükleer enerji santralleri bazı kaynaklara göre yenilenemez enerji kaynakları, bazı kaynaklara göre ise yenilenebilir enerji kaynakları arasında yer almaktadır. Bu çalışmada nükleer enerji yenilenemez enerji kaynağı olarak değerlendirilecektir.

Tablo 3.1'de görüldüğü gibi fosil ve nükleer enerji kaynakları küresel enerji talebinin % 90'ını karşılamaktadır. Nükleer enerjinin güvenlikle ilgili ve ortaya çıkan atıkların depolanması ile ilgili sorunları varken, diğer fosil enerji kaynakları ise çevreyi kirletmektedir ve her iki enerji kaynağı da tükenebilir enerji kaynaklardır.[121]

**Tablo 3.1**

**Enerji Kaynaklarının Küresel Talebi Karşılama Oranları**

| ENERJİ KAYNAĞI | KARŞILAMA ORANI |
|---|---|
| Petrol | % 33 |
| Kömür | % 27 |
| Doğal Gaz | % 21 |
| Biyokütle | % 10 |
| Nükleer Enerji | % 6 |
| Hidroelektrik | % 2 |
| Güneş | % 0,6 |
| Jeotermal | % 0,35 |
| Rüzgâr | % 0,05 |

**Kaynak:** IEA, "World Energy Outlook 2011", s.71.

[121] Bella G. Liptak, **Post-Oil Energy Technology,** United States of America: Crs Press, 2009, s.4.

Genel olarak enerji kaynaklarının kullanımı ile ilgili ekonomik ve politik seçimler yapılırken enerji kaynaklarının kullandığı sistemlerin ortalama verim ve yıllık bazda emre amadelik değerleri incelenmektedir. 2000'li yıllardan sonra enerji üretimi kaynaklı $CO_2$ emisyonlarının bir nedeni olduğu iklim değişikliği sorunu nedeniyle söz konusu enerji teknolojilerinin dışsal maliyetleri de alınan politik ve ekonomik kararlar üzerinde belirleyici rol oynamaya başlamıştır. Dışsal maliyet parametrelerinin arasında öncelikli olarak enerji üretimi nedeniyle ortaya çıkan sağlık harcamaları ve enerji üretimi sonucu ortaya çıkan zararlı emisyonların doğa üzerindeki etkileri incelenmektedir.[122]

## 3.1. FOSİL YAKITLAR

### 3.1.1. Petrol

Yerküre içerisinde organik materyalin başkalaşımı ile oluşmuş ve gözenekli kayaçlar içerisinde depolanmış sıvı haldeki hidrokarbonlara ham petrol adı verilir.[123] Petrolün milyonlarca yıl önce deniz diplerine çöken hayvan ve bitkilerin üzerine, doğal olaylarla yer tabakalarının yığılması sonucu meydana gelen bu havasız ortamda, uygun ısı ve basınç altında bakterilerin de yardımı ile oluştuğu kabul edilmektedir.[124]

Petrol, koyu renkli, yapışkan ve yanıcı bir sıvıdır. Metan, etan, propan, bütan gibi çeşitli hidrokarbonların bileşiminden oluşan petrolün yoğunluğu kimyasal bileşimine ve akışkanlığına (viskozite) göre değişmektedir. Çoğunlukla hafif petroller (yüksek graviteli) açık kahverengi, sarı veya yeşil renkli; ağır (düşük graviteli) petroller ise, koyu kahverengi veya siyah renklidir. Yüksek graviteli petrolün rafinajından çoğunlukla jet yakıtı, benzin, gazyağı ve motorin gibi hafif ve beyaz ürünler, düşük graviteli petrolün rafinajından ise, daha çok fueloil, kalorifer yakıtı ve asfalt gibi ağır ve siyah ürünler elde edilmektedir. Dünyada üretilen petrolün sınıflandırmasında dikkate alınan en önemli faktörler; petrolün özgül ağırlığı, viskozitesi ve içerdiği kükürt miktarı gibi özelliklerdir. Amerikan Petrol Enstitüsü (APE) tarafından çıkarılan ve özgül

[122] Cenk, s.188.
[123] TPAO, "Petrole Dair Merak Edilenler", http://www.tpao.gov.tr/tpfiles/userfiles/files/petrolmerak.pdf, (Erişim Tarihi: 07 Temmuz 2011).
[124] H. Naci Bayraç, **Uluslararası Petrol Piyasasının Ekonomik Analizi,** http://www.tek.org.tr/dosyalar/BAYRAC-ENERGY.pdf, (Erişim Tarihi: 12 Aralık 2011).

ağırlığa bağlı APE gravite tanımı, tüm dünyada petrolün sınıflandırılmasında kullanılan temel ölçü birimlerinden birisidir. Gravite büyüdükçe yoğunluk küçülmekte ve petrolün kalitesi yükselmektedir. Kolay üretilmesi, taşınması ve işlenmesi nedeniyle, günümüzde dünya petrol talebinin % 90'ı hafif ve orta petrol ile karşılanmaktadır.[125]

İçerisinde petrol oluşan çökel kayalara 'ana kaya' adı verilir. Ana kaya içerisinde oluşan petrolün basınç altında kalmasıyla sıkışan çökellerden küçücük damlacıklar halinde sızarak, içerisine yerleştiği gözenekli ve geçirgen çökellere de 'hazne kaya' denir. Hazne kayanın üzerinde yer alan ve petrolün kaçmasını önleyen geçirimsiz kaya ise 'örtü kaya' olarak adlandırılır. Petrolün kaçmasını engelleyip, birikimini sağlayan şartların bulunduğu yerlere 'kapan' denir. Kapanın petrol ve gaz ihtiva eden kısmına 'rezervuar' adı verilir. Eğer birçok petrol ve/veya gaz rezervuarı bir tek jeolojik yapı içerisinde veya yakın ilişkili ise, bu rezervuarlar grubu 'saha' olarak adlandırılır. Petrol ve gaz sahalarının bulunması için öncelikle uzun jeolojik etütler ve bunların olumlu çıkması sonucunda da jeofizik etütler yapılır. Ancak yeraltındaki bir petrol ve gaz rezervuarının varlığı ve büyüklüğü yalnızca kuyu açarak ve üretim yaparak belirlenebilir.[126] Günümüzde yapılan petrol arama çalışmaları kara ve denizlerde devam etmektedir. Denizlerde yapılan sondaj çalışmalarının gerek maliyeti gerekse de riskleri karalarda gerçekleştirilen sondaj çalışmalarına göre yaklaşık üç kat daha yüksektir.

Her petrol sahasında mutlaka su bulunmaktadır. Petrol katmanının üstünde bulunan gazlı katman veya altında bulunan su içeren katmandaki suyun genleşmesi petrol üretimini kolaylaştırmaktadır. Fakat petrol kuyusundan aşırı petrol çekimi yapılırsa su, üretim deliklerine ulaşacak ve petrol üretiminin zorlaşmasına neden olacaktır. Petrol üretimi rezervuarların kendi enerjisi ile gerçekleşirse buna 'birincil petrol üretimi' denilmektedir. Eğer rezervuarının doğal enerjisi yetmezse petrol kuyusuna su enjekte edilmesi gerekmekte bu şekilde gerçekleştirilen petrol üretimi 'ikincil üretim' olarak adlandırılmaktadır. İkincil petrol üretiminin maliyeti daha fazladır.

---

[125] Bayraç, **Uluslararası Petrol Piyasasının Ekonomik Analizi.**

[126] DPT, "Dokuzuncu Kalkınma Planı (2007-2013): Petrol ve Petrol Ürünleri Sanayii", **Özel İhtisas Komisyonu Raporu,** http://plan9.dpt.gov.tr/oik46_petrol/46petrol.pdf, (Erişim Tarihi: 05 Temmuz 2011).

Tarihsel olarak baktığımızda dünya petrol sanayisi I. Dünya Savaşı'na kadar ABD (özellikle Rockefeller tekeli) tarafından kontrol edilmiştir. Daha sonra, özel şirketlerin –"Yedi Kız Kardeş" olarak da adlandırılan dikey entegrasyon yapısına sahip büyük petrol şirketlerinin– güçleri artmıştır. II. Dünya Savaşı'ndan sonra, Orta Doğu devletleri arasındaki güç dengesinin değişmesi, İran petrol kaynaklarının millileştirilmesi gibi etkenler nedeniyle büyük petrol şirketlerinin piyasadaki ağırlıkları azalmıştır. 1960 yılında petrol ihraç eden ülkelerin çıkarlarını korumak amacıyla OPEC kurulmuş ve 1969-1973 tarihleri arasında devletler, şirketler ve piyasalar arasında pazarlıklar başlamıştır. Dünya ekonomisinin 1960'lı yıllarda hızlı bir büyüme sürecini yakalaması sonucu petrole olan bağlılığının artması OPEC'in pazarlık payını artırmıştır. 1973 yılında Arap-İsrail Savaşı'nın etkisiyle ortaya çıkan, ilk petrol krizi dünya petrol güvenlik yapısını ve devlet-şirket-piyasa ilişkilerini değiştirmiştir. Buna bağlı olarak ABD petrol güvenliğini artırmak amacıyla; petrol talebini kısmak, işbirliği yapabileceği ortaklar aramak ve petrol sektöründe askeri güç kullanarak da etkin olmak düşüncesiyle yeni politikalar izlemeye başlamıştır. 1973 yılından sonra, piyasalar ön plana çıkmaya başlamış, petrol şirketleri arama ve üretim faaliyetlerini OPEC dışı sahalara yöneltmiş ve petrol ithal eden ülkeler de alternatif enerji kaynaklarının kullanımına daha fazla önem vermeye başlamışlardır. 1973-1974 petrol krizinin sanayileşmiş ülkelerde yarattığı şok sonrasında, benzer bir kriz döneminde gerekli olan uyum politikalarının hızla devreye sokulması ve özellikle ekonomilerin petrole olan bağımlılıklarının azaltılması için çeşitli önlemler alınmış ve bu çerçevede, OECD ülkeleri tarafından 15 Kasım 1974 yılında Uluslararası Enerji Ajansı (IEA) kurulmuştur.[127]

1900'de dünyada yıllık 150 milyon varil petrol üretilirken, 2000'de bu rakam 28 milyar varile, 2006 yılında ise 31 milyar varile yükselmiştir. Ancak 2006 yılında 9 milyar varil civarında yeni petrol kaynağı bulunabilmiştir. Petrol üreten ülkelerin pek çoğunda yıllık petrol üretim miktarları tepe noktasına ulaşmış durumdadır. Gelecekteki üretim eğrilerini öngörebilmek için rezerv/üretim ilişkisi kullanılmaktadır. 1956'da M. King Hubbert, petrol üretimin tepe noktası arasında geçen zamanın öngörülebilir olduğu kuramını öne sürmüştür. Bu kurama göre ABD'deki rezerv keşiflerinin hemen hemen

[127] H. Naci Bayraç, **Küresel Enerji Politikaları ve Türkiye,** http://www.turksam.org/tr/yazdir1909.html, (Erişim Tarihi: 18 Nisan 2012).

1930 yılında tepe noktasına ulaştığı belirtilmiş olup, ülkedeki petrol üretiminin 1970'te tepe noktasına ulaşacağı tahmin edilmiş ve öngörü tam olarak gerçekleşmiştir. Ayrıca aynı kurama göre küresel kömür ve doğal gaz kaynaklarının geleceği konusunda oluşturulan projeksiyon da tam olarak gerçekleşmiştir. Geçmişe dönük olarak yapılan kömürün Hubbert eğrisi analizine göre zirveye 1910 yılında ulaşmıştır ve petrol savaşı bundan sadece 4 yıl sonra başlamıştır. Petrol rezervleri için Hubbert eğrisi zirvesine 2010 yılında ulaşacaktır. Doğal gaz alanında rekabetin başlangıç tarihi petrolün Hubbert eğrisinden 10 yıl önce başlamıştır.[128]

Dünyanın en son büyük petrol rezervi keşfi 1964 yılında İran'da yapılmıştır ve İran'daki petrolün tepe noktasına 1974 yılında ulaşılmış durumdadır. 1964'den bugüne pek çok yeni petrol sahası keşfedilmiştir ancak bu sahalar oldukça düşük rezerv içermektedir.[129]

**Tablo 3.2**

**2010 Yılı Petrol Rezerv Miktarı**

| Bölgeler | Rezerv Miktarı (Milyar Varil) | Dağılım % |
|---|---|---|
| Orta Doğu | 752 | 54,4 |
| Güney ve Orta Amerika | 239 | 17,3 |
| Avrupa ve Avrasya | 140 | 10,1 |
| Afrika | 131 | 9,5 |
| Kuzey Amerika | 75 | 5,4 |
| Asya-Pasifik | 46 | 3,3 |
| **Dünya Toplamı** | **1.383** | **100** |

**Kaynak:** BP, Statistical Review of World Energy 2010, s.7.

Dünyadaki petrol rezervini, tüketimini ve üretimini incelediğimizde, 2010 yılı BP verilerine göre, dünya kanıtlanmış üretilebilir ham petrol rezervleri 1,3832 trilyon varildir. Bu rezervlerin % 54,4'ü Orta Doğu bölgesindedir. 2010 yılında günlük petrol tüketimi günlük 87,3 milyon varil, yılda 4 milyar ton petrol tüketimi olurken bu hesaplamaya göre mevcut petrol rezervleri artırılmadığı ve mevcut tüketim kalıplarıyla

[128] Cenk, s.191.
[129] Cenk, s.193.

30-40 yıl sonra petrol rezervi tükenecektir. Çin 2010 yılında dünya petrol tüketiminin % 10,6'ını gerçekleştirmiş ve bir önceki yıla göre % 10,4 daha fazla petrol tüketmiştir.[130]

2010 yılı petrol tüketimi 4,028 milyar ton ve günlük petrol tüketimi ise 87,320 milyon varildir. Tablo 3.3'te petrol tüketiminin bölgelere göre dağılımı gözükmektedir. En fazla petrol tüketimini Asya-Pasifik bölgesi gerçekleştirmektedir. Yılda 1,267 milyar ton petrol tüketimini ve küresel petrol tüketiminin % 31'ini gerçekleştirmektedir. Kuzey Amerika Bölgesi yılda 1,040 milyar ton ve küresel petrol tüketiminin % 25,8 ile Kuzey Amerika bölgesi ikinci sırada yer almaktadır. Avrupa ve Avrasya bölgesi % 22,9 ve yıllık 923 milyon ton yıllık kullanım ile yıllık küresel petrol tüketimi içerisinde üçüncü sırada yer almaktadır. Orta Doğu ülkeleri küresel petrol tüketiminin % 8,9'unu, Güney ve Orta Amerika ülkeleri % 3,9'unu tüketirken en az tüketim % 3,9 ve 156 milyon ton yıllık tüketim ile son sırada yer almaktadır.

**Tablo 3.3**

**2010 Yılı Küresel Petrol Tüketimi**

| Bölgeler | Petrol Tüketimi (Milyar Ton) | Dağılım % |
|---|---|---|
| Asya-Pasifik | 1,267 | 31,5 |
| Kuzey Amerika | 1,040 | 25,8 |
| Avrupa ve Avrasya | 0,923 | 22,9 |
| Orta Doğu | 0,360 | 8,9 |
| Güney ve Orta Amerika | 0,282 | 7,0 |
| Afrika | 0,156 | 3,9 |
| **Dünya Toplamı** | **4,028** | **100** |

**Kaynak:** BP, **Statistical Review of World Energy 2010**, London: BP Press, 2011, s.11.

Tablo 3.4, 2010 yılı küresel petrol üretimini göstermektedir. Buna göre 2010 yılı sonu itibariyle küresel petrol üretimi 3,914 milyar ton ve günde 81,714 milyon varil petrol üretilmektedir. Orta Doğu petrol üreticisi ülkeler petrol üretiminde % 30,3'lük pay ve 1,185 milyar ton ile ilk sırada yer almaktadır. Avrupa ve Avrasya petrol üreticisi ülkeler yılda 854 milyon ton ile ikinci sırayı almaktadır. Üçüncü sıradaki Kuzey Amerika petrol üreticisi ülkeler 648 milyon ton ile küresel petrol üretiminin % 16,6'sını

[130] BP, **Statistical Review of World Energy 2010**, London: BP Press, 2011, s.9.

üretmektedir. Onları % 10,2'lik petrol üretimiyle Asya-Pasifik ülkeleri takip etmektedir. Güney ve Orta Amerika ülkeleri küresel petrol üretiminin % 8,9'unu sağlamaktadır.

**Tablo 3.4**

**2010 Yılı Küresel Petrol Üretimi**

| Bölgeler | Petrol Üretimi (Milyar Ton) | Dağılım % |
|---|---|---|
| Orta Doğu | 1,185 | 30,3 |
| Avrupa ve Avrasya | 0,854 | 21,8 |
| Kuzey Amerika | 0,648 | 16,6 |
| Afrika | 0,478 | 12,2 |
| Asya-Pasifik | 0,399 | 10,2 |
| Güney ve Orta Amerika | 0,350 | 8,9 |
| **Dünya Toplamı** | **3,914** | **100** |

**Kaynak:** BP, **Statistical Review of World Energy 2010**, London: BP Press, 2011, s.10.

Orta Doğu ülkeleri küresel petrol üretiminin % 30'undan fazlasını sağlamaktadır. 2010 yılı sonunda Tunus'ta başlayan olaylarla birlikte diğer Arap ülkelerine yayılan "Arap Baharı" olarak adlandırılan olaylar sonucunda petrol üretimi üzerinde ciddi belirsizlikler oluşmuştur. Petrol bu belirsizliklerden beslenerek değer kazanmaya devam etmektedir. İran'ın ABD ve Avrupa Birliği ile yaşamış olduğu siyasi gerginlik petrol fiyatları üzerindeki belirsizliği artırmaktadır. Küresel petrol gereksiniminin yaklaşık % 5'ini karşılayan İran'a ABD ve Avrupa Birliği ülkeleri nükleer faaliyetleri nedeniyle yaptırımda bulunacaklarını açıklamıştır. İran ise bir müdahale durumunda Hürmüz Boğazı'nı kapatacağını duyurmuştur. Önümüzdeki süreçte Hürmüz Boğazı'ndan petrol akışının aksaması durumunda petrol fiyatlarının yükselmesi beklenmektedir.

Petrolün çevreye olan etkileri; kaynaktan çıkartılması, iletilmesi ve depolanmasını kapsayan tüketim öncesi etkiler ve tüketim sonrası etkiler olarak iki başlık altında incelenebilir. Petrol gerek tüketim öncesi ve gerekse de tüketimi ile birlikte çevreye önemli zararları olan organik bir kirleticidir.

Tüketim öncesi petrolün çevreye zararları: Toplam karbondioksit salınım miktarının % 20'sine[131] petrolün neden olmasının yanı sıra petrol dökülmeleri sonucu

[131] International Energy Agency, **$CO_2$ Emissions From Fuel Combustion Highlights 2011**, France: OECD/IEA Publication, 2011, s.8.

hidrokarbonlar da çevrede uzun bir süre kalarak çevre sorunlarına neden olurlar ve biyolojik dengeyi önemli ölçüde etkilerler. Kara sızıntıları gibi deniz sızıntıları da önemli çevresel sorunlara neden olmaktadır. Meksika Körfezi'nde yaşanan felaket sonrasında petrol arama faaliyetlerinde yeni düzenlemelere gidilmiştir. Özellikle Avrupa Birliği tarafından konuya yönelik yürütülen çalışmalar sonucunda Avrupa'da yapılacağı beklenen düzenlemelerin açık denizlerde petrol arama maliyetlerini artıracağı tahmin edilmektedir.

### 3.1.2. Doğal Gaz

Fosil kökenli yakıtlar içerisinde yer alan doğal gaz, organik maddelerin yeryüzünün alt katmanlarında milyonlarca yıl süren doğal dönüşümü sonucunda oluşup kaynağından çıkarıldığı haliyle, herhangi bir işlemden geçirilmeksizin kullanılabilmektedir. Temel olarak metan ($CH_4$) (% 90 ve üzeri) ve daha düşük oranlarda etan ($C_2H_6$), propan ($C_3H_8$) ve daha ağır hidrokarbonları içeren doğal gaz, düşük oranlarda azot ($N_2$), oksijen ($O_2$), karbondioksit ($CO_2$), kükürtlü bileşikler ve su içerir. En önemli özelliği fosil kökenli yakıtlar içerisinde en temizi olmasıdır. Gaz halinde olması nedeniyle hava ile daha iyi bir karışım oluşturarak kolay yanar, tam yandığında mavi bir alev oluşturur. Gaz halinde olması nedeniyle daha hassas kontrol edilebilmektedir.[132]

Diğer fosil kökenli yakıtlara göre çevreye daha az kirletici bırakması, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının yeterli düzeye gelene kadar enerji gereksiniminin doğal gazdan sağlanması çevre açısından en sağlıklı çözüm olarak görülmektedir.

Dünya'da doğal gazın önemli bir enerji aktörü olarak sahneye girişi 1970'lerde başlayan "petrol" krizinden sonra –sadece petrole bağımlı kalmak istemeyen özellikle sanayileşmiş Avrupa ülkelerin bu enerji kaynağına yönelmeleriyle– olmuştur. Petrol fiyatlarının hızla artması nedeniyle pahalılaşan enerji maliyetlerine bir alternatif enerji kaynağı olarak doğal gaz ortaya çıkmıştır.

Doğal gaz rafineri maliyetleri de düşünüldüğünde, birim maliyet açısından petrol ve türevlerinden daha ucuz bir enerji kaynağıdır. Teknolojik gelişme ile birlikte doğal

[132] TMMOB, "Türkiye'nin Doğal Gaz Temin ve Tüketim Politikalarının Değerlendirmesi Raporu", 2008, http://www.mmo.org.tr/genel/bizden_detay.php?kod=6183#.UM9hW3dacSc, (Erişim Tarihi: 11 Ocak 2011), s.5.

gazın kullanım alanı genişlemiştir. Özellikle araçlarda petrolün alternatifi olarak kullanılmaya başlanmıştır. Bunun sonucu olarak fosil kökenli yakıtlara göre çevreye zararı daha az olan doğal gaz kullanımı hızla artmaktadır. Toplam enerji tüketiminin % 24'ünü karşılayan doğal gaz önemli bir enerji kaynağıdır. Dünyada kanıtlanmış doğal gaz rezervi 2010 yılı itibariyle 187 trilyon $m^3$'tür.[133] Yıllık tüketim Tablo 3.6'da görüleceği üzere 3,1 trilyon $m^3$'tür. Bu hesaplamaya göre yeni doğal gaz rezervleri bulunmazsa yaklaşık 60 yıl sonra tüm rezervlerin tükeneceği tahmin edilmektedir.

**Tablo 3.5**

**2010 Yılı Kanıtlanmış Küresel Doğal Gaz Rezervi**

| Bölgeler | Doğal Gaz Rezerv Miktarı (Trilyon $m^3$) | Dağılım % |
|---|---|---|
| Orta Doğu | 76 | 40,5 |
| Avrupa ve Avrasya | 63 | 33,7 |
| Asya-Pasifik | 16 | 8,7 |
| Afrika | 15 | 7,8 |
| Kuzey Amerika | 10 | 5,3 |
| Güney ve Orta Amerika | 7 | 4,0 |
| **Toplam** | **187** | **100** |

**Kaynak:** BP, **Statistical Review of World Energy 2010**, London: BP Press, 2011, s.22.

Dünyanın kanıtlanmış gaz rezervlerinin yaklaşık dörtte üçü Rusya ve Orta Doğuda bulunmaktadır. Sadece Rusya, İran ve Katar dünya doğal gaz rezervinin yaklaşık % 60'ına sahiptir. ABD dünya doğal gaz rezervinin sadece % 3'üne sahip olmasına rağmen dünya doğal gaz üretiminin % 20'den fazlasını gerçekleştirmektedir. Avrupa, doğal gaz ihtiyacının % 38'ini üye ülkelerin üretimlerinden karşılamaktadır. Doğal gaz tüketimi konusunda üretimi iç talebi karşılamayan AB, doğal gaz ihtiyacının % 24'ünü Rusya'dan, % 17'sini Norveç'ten, % 10'unu Cezayir'den, % 2'sini Libya'dan, % 2'sini Nijerya'dan ve % 2'sini de Mısır'dan ithal etmektedir. Geri kalan az bir kısmını ise Körfez ülkeleri ve Trinidad-Tobacco gibi diğer ülkelerden karşılamaktadır. Avrupa'da kullanılan doğal gazın % 23'ü enerji santrallerinde, % 32'si sanayi tesislerinde, % 42'si yerleşim alanlarındaki konut ve ticari işletmelerde tüketilmektedir.[134]

[133] BP, **Statistical Review of World Energy 2010**, London: BP Press, 2011, s.22.
[134] İGDAŞ, **Dünyada ve Türkiye'de Doğal Gaz**, http://www.igdas.com.tr/Docs/Pdf/DunyadaveTurkiyedeDogalgaz.pdf, (Erişim Tarihi: 21 Aralık 2011).

2009 yılında 2,950 trilyon $m^3$ olan doğal gaz tüketimi 2010 yılında son 26 yılın en büyük artış oranı olan % 7,4'lük artış ile 3,169 trilyon $m^3$ olarak gerçekleşmiştir. En büyük tüketim artışı gözlenen bölgeler Asya-Pasifik (% 12,6), Güney ve Orta Amerika (% 9,3) olup, en az artışın gözlendiği bölge ise Kuzey Amerika (% 4,7)'dır. Dünyanın en büyük doğal gaz tüketicisi konumundaki ABD'de doğal gaz tüketimi 36,7 milyar $m^3$ (% 5,6) artarken, ikinci büyük tüketici olan Rusya Federasyonu'nda 24,5 milyar $m^3$ (% 6,3), Çin'de ise 19,5 milyar $m^3$ (% 21,8) artış gözlenmiştir.[135]

**Tablo 3.6**

**2010 Yılı Doğal Gaz Küresel Tüketim Miktarı**

| Bölgeler | Doğal Gaz Tüketim Miktarı (Trilyon $m^3$) | Dağılım % |
|---|---|---|
| Avrupa ve Avrasya | 1,137 | 35,8 |
| Kuzey Amerika | 0,845 | 26,9 |
| Asya-Pasifik | 0,568 | 17,8 |
| Orta Doğu | 0,366 | 11,5 |
| Güney ve Orta Amerika | 0,148 | 4,7 |
| Afrika | 0,105 | 3,3 |
| **Toplam** | **3,169** | **100** |

**Kaynak:** BP, **Statistical Review of World Energy 2010**, London: BP Press, 2011, s.23.

2010 yılında 57,96 yıl olan doğal gaz rezerv ömrü 2011 yılında gerçekleşen % 3'lük üretim artışı ve üretimle aynı oranda artış sağlanamayan doğal gaz rezerv miktarı nedeniyle (bir yıl geçmesi de dikkate alınarak) 57,07 yıla çıkmıştır. 2010 yılında 2880,9 Mtep olarak gerçekleşen doğal gaz üretimi, 2011 yılında % 3 artmış ve 2975,7 Mtep olarak gerçekleşmiştir.[136]

Enerji kaynağı olarak doğal gazın depolanmasının hayati önemi vardır. 2010 yılında 87,911 milyar $m^3$ olan Avrupa doğal gaz depolama kapasitesi 2011 yılı basında 87,176 milyar $m^3$ olarak gerçekleşmiştir. Kuzey Amerika'da ise depolama kapasitesi 103,505 milyar $m^3$'ten 105,569 milyar $m^3$'e yükselmiştir. Güneydoğu Asya'da depolama kapasitesi gelişmekte, Çin ve Hindistan'ın depolama kapasitelerinin 2016 yılına kadar Uluslararası Enerji Ajansı standartlarına ulaşması beklenmektedir.[137]

[135] TPAO, "Hampetrol ve Doğal Gaz Sektör Raporu 2011", 2012, s.9.
[136] TPAO, "Hampetrol ve Doğal Gaz Sektör Raporu 2011" s.8.
[137] TPAO, "Hampetrol ve Doğal Gaz Sektör Raporu 2011" s.8.

**Tablo 3.7**

**2010 Yılı Doğal Gaz Küresel Üretim Miktarı**

| Bölgeler | Doğal Gaz Üretim Miktarı (Trilyon m³) | Dağılım % |
|---|---|---|
| Güney ve Orta Amerika | 0,939 | 32,1 |
| Afrika | 0,749 | 25,6 |
| Asya-Pasifik | 0,461 | 15,7 |
| Kuzey Amerika | 0,447 | 15,3 |
| Avrupa ve Avrasya | 0,187 | 6,4 |
| Orta Doğu | 0,144 | 4,9 |
| **Toplam** | **2,927** | **100** |

**Kaynak:** BP, **Statistical Review of World Energy 2010**, London: BP Press, 2011, s.24.

Konvansiyonel olmayan gaz konusu, son yıllarda uluslararası enerji piyasalarında önemli konulardan birisi haline gelmiştir. Konvansiyonel olmayan gaz üretimi ile ilgili süreç 2000'li yılların başında düşük maliyetli kömür yataklarındaki metan üretimi ile başlamıştır. Bu gelişmeyi kaya gazı üretimi takip etmiştir. Konvansiyonel olmayan gaz basitçe 'geçirgenliği çok düşük olan ve doğrudan kaynaktaki kayalardan üretilen gaz' olarak tanımlanabilir. Günümüzde ticari olarak üretimleri gerçekleştirilen üç tür konvansiyonel olmayan gaz türü bulunmaktadır. Bunlar; geçirgen olmayan gaz, kömür yatağı metanı ve kaya gazıdır.[138]

Son yıllara kadar yetersiz teknoloji ve rezervlerin yeterli kullanılamaması gibi nedenlerle verim noktasında sıkıntı yaşanan konvansiyonel olamayan gaz üretimi ABD tarafından geliştirilen metotlarla artmaya başlamıştır. Bu gaz türleri arasında en hızlı gelişme kaya gazı üretiminde yaşanmıştır. Kaya gazı, doğal gazı sünger gibi emen ve böylece zengin bir potansiyel barındırabilen şist adı verilen belli tür kayaç oluşumunda sıkışıp kalmış doğal gaza verilen isimdir.[139] Bu alanda geliştirilen yatay sondaj ve hidrolik çatlatma teknolojileri 2000'li yıllara kadar ekonomik olarak yaygın kullanılmayan kaya gazı üretimini ekonomik olarak mümkün kılmıştır.

[138] Cenk, s.193.

[139] http://www.globalenerji.com.tr/hab-23000202-15,101@2300.html, (Erişim Tarihi: 14 Ağustos 2012).

Konvansiyonel olmayan gaz üretimine yönelik küresel gelişimi hızlandıran etkenler, teknolojik gelişmeler, ABD'nin 20 yıllık doğal gaz ihtiyacını konvansiyonel olmayan üretim ile sağlamış olması, doğal gaz kullanım alanının gelişmesi ve çevresel duyarlılığın artması gibi faktörler sayılabilir.

Önümüzdeki yıllarda doğal gaz sektöründe gelişmeler beklenmektedir. Arap Baharı'nın bölgedeki petrol ve doğal gaz yatırımlarını olumsuz etkilemesi nedeniyle önümüzdeki 5 yıllık süreç içerisinde talep artışı yaşanırken petrol ve doğal gaz üretiminde aksamalara neden olabileceği düşünülmekte, petrol ve doğal gaz fiyatlarında bu nedenle bir artış beklenmektedir.

Küresel olarak doğal gaz tüketimi sürekli artış eğiliminde olmuş ve özellikle ekolojik kaygılardan ötürü birçok ülke çeşitli teşviklerle doğal gaz kullanımını yaygınlaştırma çabası içerisindedirler. Fukuşima nükleer santralinde yaşanan kaza sonrası dünya genelinde nükleer enerji yatırımları konusunda bir tepki oluşmuştur. Bu tepkiler sonucu nükleer enerji yatırımlarının azalacağı düşünülmektedir. Bu ülkelerin artan enerji taleplerini karşılayabilmeleri için doğal gaz yatırımlarını artırmaları beklenmektedir.

### 3.1.3. Kömür

Kömür; çoğunlukla karbon, hidrojen ve oksijenden oluşan az miktarda kükürt ve nitrojen içeren, kimyasal ve fiziksel olarak farklı yapıya sahip bir maden ve kayaçtır. Diğer içerikleri ise kül teşkil eden inorganik bileşikler ve minerallerdir. Bazı kömürler ısıtılınca erir ve plastik hale gelirler. İşlemler sonucunda katran, sülfit likör ve çeşitli gazlar elde edilebilmektedir. Kömürleşme süreci ve yataklanma, nem içeriği, kül ve uçucu madde içeriği, sabit karbon miktarı, kükürt ve mineral madde içeriklerinin yanı sıra jeolojik, petrografik, fiziksel, kimyasal ve termik özellikler yönünden kömürler çok çeşitlilik gösterirler. Bu durum birçok ülkede kömürlerin birbirine benzer özellikler ve yakın değerler temelinde sınıflandırılmasını zorunlu kılmıştır. Kömür üretimi, kullanımı ve teknolojisinde ileri ülkeler öncelikle kendi kömürlerinin özelliklerine göre bir sınıflama yaptıkları gibi uluslararası genel bir sınıflama için ortak standartlar da geliştirmişlerdir.[140]

[140] DPT, "Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı: Madencilik Özel İhtisas Komisyon Raporu, 2001", **Yayın No: DPT:2605-ÖİK, 616,** 2001, http://ekutup.dpt.gov.tr/cevre/oik616.pdf, (Erişim Tarihi: 07 Temmuz 2011).

Kömürler yoğunluk, gözeneklilik, sertlik ve parlaklık bakımından farklılıklar gösterebilirler. Bitkiler öldükten sonra, bakterilerin etkisiyle değişime uğrar, eğer su altında kalarak değişime uğrarsa, karbon miktarı artarak kömürleşme başlar. Karbon miktarı % 60 ise turba, karbon miktarı % 70 ise linyit, karbon miktarı % 80-90 ise taş kömürü, karbon miktarı % 95 ise antrasit adını alır. Isıl değeri en yüksek olan kömür türü antrasittir.[141]

Kömürün çok eskilerden beri enerji kaynağı olarak kullanıldığı bilinmektedir. İlk olarak Çinliler tarafından kullanılan kömürün yoğun bir şekilde kullanılması 18. yüzyılın ikinci yarısında sanayileşme ile birlikte gerçekleşmiştir. O yıllarda özellikle demir-çelik sanayinin hammaddesi olarak kullanılmıştır. Günümüzde üretilen kömürün büyük bir kısmı elektrik üretimi için çevrim santrallerinde kullanılmaktadır. Kömürün gazlaştırılma ve sıvılaştırılma işlemi 18. yüzyılda gerçekleştirilmiş, petrol krizi ile birlikte kullanımı artmıştır.

Fosil kökenli yakıtlar içerisinde kömür rezerv olarak petrole eşdeğer bir konumdadır. Kullanılabilir kömür rezervlerinin ömrünün 230 yıl olacağı tahmin edilmektedir. Kömür yatakları ülkeler arasında petrole göre daha eşit dağılmıştır. Bu nedenle petrol ve doğal gaz gibi fosil kökenli yakıtların fiyat dalgalanmalarının yaşandığı zamanlarda elektrik enerjisi üretiminde daha fazla güvenilebilir kaynak özelliğini taşımaktadır. Dünya Enerji Konseyi'nin araştırmalarına göre; kanıtlanmış işlenebilir kömür rezervi 861 milyar ton büyüklüğündedir. Söz konusu rezervin; 405 milyar tonu antrasit ve bitümlü kömür, 261 milyar tonu alt bitümlü kömür ve 195 milyar tonu ise linyit kategorisindedir.[142]

Dünya genelinde kömürün elektrik enerjisi üretimindeki payının 2010 yılı itibariyle % 24 olduğunu görmekteyiz. Bu da elektrik enerjisi üretiminde en önemli yakıtın kömür olduğunu göstermektedir. Bu pay sadece Çin ve Hindistan gibi gelişmekte olan ülkeler için değil ABD ve İngiltere gibi gelişmiş ülkeler için de geçerlidir. Birçok ülkenin elektrik enerjisi üretiminde kömür en önemli yakıt durumundadır.

---

[141] Cenk, s.196.

[142] ETKB, "Kömür Sektör Raporu 2011" (Linyit), www.tki.gov.tr/dosyalar/KömürSektörRaporu2011.pdf, (Erişim Tarihi: 12 Ağustos 2011), s.2.

Kömürün kullanımının ekosisteme verdiği zararlar diğer fosil kökenli enerji kaynaklarına göre daha fazladır. Kömürün yakılması sonucu oluşan gazlar kükürtdioksit, karbondioksit ve azotoksitlerdir. Bu gazlar atmosferi kirletmeleri dışında yağışların ve bağıl nemin fazlalığı ile topraktaki asitleşmeyi artırıcı, toprak verimliliğini azaltıcı etkiye neden olmaktadır.[143]

Bir enerji politikası olarak kömür kullanımında çevreye olan etkisi ile ekonomik avantajları göz önünde bulundurularak karar verilmesi gerekmektedir. Kömür ekonomik olarak verimliliği yüksek olmasına rağmen kullanılmasının çevreye verdiği zararları yüksek olan bir yakıttır. Kömür ile çalışan santrallerden elde edilen elektriğin birim maliyetine göre doğal gaz santrallerinden üretilen elektriğin maliyeti daha fazladır. Fakat çevreye etkisi daha azdır. Kömür kullanımından çevreye zararsız bir şekilde elektrik elde edilebilmesi için gelişmiş teknolojilerin kullanılması gerekmektedir. Böylece kömür kullanımın dezavantajları ortadan kalkacaktır. Fakat bu teknolojilerin kullanılması yatırım maliyetlerini artıracaktır. Temiz kömür teknolojileri arasında çevreye en az zararı olanlar, süperkritik kazan teknolojisi, kömür gazlaştırma ve sıvılaştırma teknolojileri ve karbon salınımını engelleyen karbon tutma teknolojileridir.

Dünya Enerji Konseyi tarafından 75 civarında ülkede bulunduğu raporlanan dünya kömür rezervlerinden en büyük payı ABD almaktadır. Toplam rezervin % 27,6'sı bu ülkede bulunmaktadır (Tablo 3.8). ABD'yi % 18,2 ile Rusya Federasyonu ve % 13,3 ile Çin izlemektedir. Diğer kömür zengini ülkeler arasında; Avustralya (% 8,9), Hindistan (% 7), Almanya (% 4,7), Ukrayna (% 3,9), Kazakistan (% 3,9) ve Güney Afrika Cumhuriyeti (% 3,5) bulunmaktadır. Dolayısıyla, dünya kömür rezervlerinin % 91'i bu 9 ülkenin elinde bulunmaktadır.[144]

Toplam 195 milyar ton büyüklüğündeki dünya linyit rezervlerinin en büyük bölümü ise % 20,8 ile Almanya'da bulunmaktadır. Bu ülkeyi % 19,1 pay ile Avustralya ve % 15,5 pay ile ABD izlemektedir. Çin (% 9,5), Sırbistan (% 6,9), Kazakistan (% 6,2) ve Rusya (% 5,4) geniş linyit rezervlerine sahip diğer ülkeler arasındadır.[145]

[143] Çevre ve Orman Bakanlığı, **Türkiye Çevre Atlası,** 2004, s.216.
[144] TKİK, Kömür Sektörü Raporu 2011, **TKİK,** 2012, s.3.
[145] TKİK, s.3.

**Tablo 3.8**

**2011 Yılı Kanıtlanmış Küresel Kömür Rezervleri**

| Ülkeler | Kömür Rezervi % |
|---|---|
| ABD | 27,6 |
| Rusya Federasyonu | 18,2 |
| Çin | 13,3 |
| Avustralya | 8,9 |
| Hindistan | 7,0 |
| Almanya | 4,7 |
| Ukrayna | 3,9 |
| Kazakistan | 3,9 |
| Güney Afrika Cumhuriyeti | 3,5 |
| Diğer ülkeler | 9,0 |
| **Toplam** | **100** |

**Kaynak:** TKİ; Kömür Sektörü Raporu 2011, **TKİ**, 2012, s.3.

**Tablo 3.9**

**2011 Yılı Kanıtlanmış Küresel Linyit Rezervleri**

| Ülkeler | Linyit Rezervi % |
|---|---|
| Almanya | 20,8 |
| Avustralya | 19,1 |
| ABD | 15,5 |
| Çin | 9,5 |
| Sırbistan | 6,9 |
| Kazakistan | 6,2 |
| Rusya | 5,4 |
| Diğer Ülkeler | 16,6 |
| **Toplam** | **100** |

**Kaynak:** TKİK, Kömür Sektörü Raporu 2011, Ankara: 2012, s.3.

Dünya kömür üretimi son otuz yılda yaklaşık iki kat artmıştır. Kömür üretimindeki artış, başta Çin olmak üzere Asya kıtasındaki elektrik enerjisi talebinden kaynaklanmaktadır. Kömür tüketiminin, gelişmekte olan ülkelerde gelişmiş ülkelere göre daha fazla artmakta oluşunun nedenleri arasında; gelişmekte olan ülkelerde görülen yüksek ekonomik büyüme oranları ve artan elektrifikasyon ile başta Avrupa Birliği olmak üzere gelişmiş ülkelerin elektrik üretiminde giderek daha fazla doğal gazı

tercih etmeleri gelmektedir. Son 12 yıldır kesintisiz artmakta olan küresel kömür üretimi 2011 yılında da bir önceki yıla göre % 6,1 artarak 7.695 milyon ton olarak gerçekleşmiştir. Söz konusu üretimin yaklaşık % 85'i taşkömürü ve % 15'i ise linyit kategorisindedir. Böylelikle, dünya kömür üretimi, son on yılda % 55 oranında artmış olmaktadır. Son on yıldaki ortalama yıllık artış oranı ise % 4,5 düzeyindedir.[146]

2010 yılı dünya taş kömürü üretimi 6,186 milyar ton büyüklüğünde gerçekleşmiştir ve 2010 yılında dünya taş kömürü üretiminin % 51'i Çin tarafından üretilmiştir. 2010 yılı linyit üretimi 1,043 milyar ton düzeyinde gerçekleşmiştir ve linyit kömürü üretiminde ise en büyük payı Almanya % 16,2 ile ve 169 milyon ton üretimle gerçekleştirmiştir.

### 3.1.4. Nükleer Enerji

Dünya, enerji politikalarında düşük karbon ekonomisi doğrultusunda radikal bir değişime doğru giderken, sera gazı yayımı açısından değerlendirildiğinde temiz bir teknoloji olan nükleer güç santralleri, bu bağlamda cazip bir seçenek olarak gözükmektedir. Ancak, küresel ısınma ve iklim değişikliği bağlamında sağladığı önemli avantajlara rağmen, günümüzdeki teknolojisi ile nükleer enerjinin; nükleer kaza riski, radyoaktif atık sorunu, nükleer silahların yaygınlaşması riski gibi vahim sorunların varlığı nedeniyle sürdürülebilir gelişme kavramına ters düşen önemli açmazları söz konusudur.[147]

1942 yılında ABD'de Chicago Üniversitesi'nde, Enrico Fermi tarafından füzyon reaksiyonunu zincirleme devam ettirmek için tasarlanan, grafit bloklar arasına yerleştirilmiş metal uranyum çubuklarından oluşan ve havayla soğutulan 2 kW gücündeki sistem günümüzde kullanılan nükleer reaktörlerin atası olarak kabul edilmektedir. 20 Aralık 1951 tarihinde ABD'deki Arco Idaho'da 4 tane lambanın yakılmasını sağlayan deneme reaktörü ile nükleer güç enerji üretiminde ilk kez kullanılmıştır. Dünya'da nükleer santrallerin öncüleri olarak kabul edilen Rusya'daki Obninsk enerji santrali 26 Haziran 1954 yılında elektrik şebekesine bağlanmıştır. Takip

[146] TKİK, s.4.

[147] Hasan Saygın, "Sürdürülebilir Enerji Politikalarında Nükleer Enerji'nin Yeri ve Türkiye", http://eppamtr.weebly.com/uploads/5/6/2/5/5625734/surdurulebilir_enerji_politikalarnda_nukleer_enerjinin_yeri_ve_turkiye.pdf, (Erişim Tarihi: 07 Kasım 2011).

eden dönemde Fransa'da Marcoule enerji santrali 1955 yılında, İngiltere'de Calder Hall-1 enerji santrali 1956 yılında ve ABD'deki Shippingport enerji santrali de 1957 yılında işletmeye alınmıştır.[148]

Nükleer enerji, üretiminde daha 50 yılını tamamlamamış yeni bir kaynaktır. Nükleer enerji kaynaklarından ilk enerji üreten ülkeler 1955 yılı sonlarında ABD ve Sovyetler Birliği olmuştur. 1975 yılında 19 ülkede 157 santralin yapımı tamamlanmıştır. Böylece nükleer santrallerin elektrik üretim güçleri 700 MW'a ulaşmıştır. Aynı dönemde nükleer silah sanayinde benzer gelişmeler yaşanmıştır. 1970'li yıllarda petrolle ilgili enerji krizi, bu enerjiye bağımlı ülkeleri büyük ölçüde nükleer enerjiye sevk etmiştir. Çünkü nükleer enerjinin o zamanki fiyatı alternatifleriyle rekabet edemeyecek düzeyde olduğu için uzun süre geniş çapta hayata geçirilememiştir. Daha sonra petrol kriziyle dünyada petrol fiyatları varil başına 3 dolardan 10 dolara yükselince rakipleriyle yarışabilir hale gelmiştir. Genel olarak nükleer enerjinin dünya elektrik üretimindeki payı zaman zaman oluşan azalmalara rağmen, devamlı olarak artmıştır.[149]

Genel olarak kullanılan üç tür reaktör bulunmaktadır. Bunlar, kaynar su reaktörler, basınçlı su reaktörleri ve basınçlı ağır su reaktörleridir. Basınçlı ağır su reaktörlerinin kullanılmasının diğer reaktörlere göre avantajı zenginleştirme işlemi yapılmamış doğal uranyum kullanabilmesidir. Diğer reaktörler ise elektrik üretimi için uranyum zenginleştirme yapılmasını gerektirmektedir. Elektrik üretimi amaçlı kullanılan nükleer güç santrallerinde doğal uranyum içinde % 0,7 oranında bulunan U-235 izotopunun % 2-5 oranları arasında zenginleştirilmesini ifade etmektedir.

Son veriler, çoğu Çin'de olmak üzere Rusya, Hindistan, Güney Kore ve Japonya'da 60'tan fazla santralin inşa halinde olduğunu göstermektedir. Ancak, bu listede yarıda bırakılmış ve zaman içinde enkaz halini almış birçok eski proje de yer almaktadır. Ayrıca, bugün 2020 yılına kadar tamamlanması öngörülen 160 kadar yeni nükleer santral teklifi bulunmaktadır. Bunların 53 adedi Çin'de, 35'i ise ABD'de bulunmaktadır. Bu ülkeleri Güney Kore ve Rusya izlemekte, Avrupa'da ise listenin başında sekiz proje ile

[148] Cenk, s.198.
[149] Kadir Temurçin ve Alparslan Aliağaoğlu, "Nükleer Enerji ve Tartışmalar Işığında Türkiye'de Nükleer Enerji Gerçeği", **Coğrafi Bilimler Dergisi,** Sayı: 1-(2), 2003, s.27.

İngiltere bulunmakta, ardından İtalya, İsviçre, Finlandiya, Romanya ve Litvanya gelmektedir. Dünyaya yeni nükleer santralleri bahşetmek isteyen Fransa ise kendi topraklarında sadece bir adet nükleer santral yapmayı planlamaktadır. Avrupa ülkelerinin büyük bir kısmında yeni nükleer santral yapımı için somut planlar bulunmamaktadır. Aslında dünyadaki nükleer santrallerin sayısı sürekli olarak azalmakla beraber hâlihazırda faal durumda 436 reaktör mevcuttur. Önümüzdeki 15-20 yılda hizmet dışı kalacak eski tesislerin sayısı yeni açılacaklardan daha fazladır. Açıklanan yeni santral kurma niyetlerinin tümünün uygulamaya konulması asla söz konusu olmayacaktır. Serbest rekabete açılan enerji piyasalarının sayısı arttıkça nükleer enerjinin şansının azalacağı öngörülmektedir. Yeni tesislerin maliyetleri de korkunç bir hızla yükselmektedir. Örneğin, Finlandiya'nın Olkiluoto kentindeki yeni nükleer santralin maliyeti henüz reaktörün dış kabuğu bile ortada yokken 3 milyar Avro'dan yaklaşık 5 milyar 400 milyon Avro'ya artmıştır. Bunun yanı sıra atıkların doğadan nasıl yalıtılacağı ve kullanılan teknolojinin arıza yapmaya oldukça yatkın olması gibi sorunlara da çözüm bulunmamıştır. Günümüzde enerji sektöründe hiçbir özel şirket devlet desteği ve güvencesi olmadan yeni bir nükleer santral inşa etmeyi göze alamamaktadır. Şimdiye kadar nükleer santraller muazzam büyüklükte kamu sübvansiyonlarıyla finanse edilmiştir. Hesapların kabaca 100 milyar Avro'ya ulaştığı nükleer santrallere gösterilen bu ayrıcalıklı muamele hâlâ devam etmektedir. Sonuç olarak, nükleer atıkların son depolama alanına kaldırılması ve nükleer santrallerin sökülmesi için ayrılan milyarlar, şirketler için bir vergiden kurtulma manevrası anlamına gelmektedir. Üstelik santral işletmecisinin sorumluluğu 2,5 milyar Avro'dan ibaret; bu meblâğ, olası orta ölçekteki bir kazanın doğuracağı zararın yanında neredeyse hiç kalır. Bütün faktörler dikkate alındığında nükleer enerjinin pahalı olduğu kadar riskli olduğu da anlaşılır.[150]

Dünyada sıkça tartışma konusu olan sürdürülebilir gelişme ölçütlerine göre çok yönlü değerlendirmelere tabi tutulan nükleer enerjinin geleceğine ilişkin belirsizliklerin var olduğu kabul edilmektedir.

Nükleer enerji santral yatırımları oldukça sermaye yoğun ve risklidir. Nükleer endüstri tarafından yatırımcılar ve hükümetlerin önüne konan öngörülerdeki rakamlar ve inşa takvimleri ne geçmiş deneyimler ne de günümüzün gerçekleri ile

[150] Gerd Rosenkranz and Antony Froggatt, Mycle Scheneider, Steve Thomas, Henry D. Sokolski, **Nükleer Enerji Masalı,** İstanbul: İstanbul: Heinrich-Böll-Stiftung Derneği, 2011, s.8.

bağdaşmamaktadır. Örneğin, Hindistan'da yapılan son 10 reaktörün tamamlanma maliyetleri ortalama olarak bütçelerinin üç katı olmuştur. Finlandiya'da inşaatı süren Olkiluoto 3 reaktörü daha şimdiden bütçesini % 50 aşmıştır.[151]

Nükleer felaket, insanları fiziksel, zihinsel, duygusal ve ekonomik hasar vererek ayrıca da gelecek nesiller üzerinde ciddi etkilere yol açacak biçimde genetik olarak derinden etkileyen bir afettir. Üç Mil Adası kazası (1979), Çernobil faciası (1986) ve şimdi de Fukuşima I nükleer kazası (2011) nükleer enerjinin gelişimini ve reaktör teknolojisinin evrimini güçlü bir biçimde etkilemiştir.[152] Ukrayna'nın kuzeyinde Çernobil Nükleer Enerji Santrali'ndeki kaza, nükleer enerjinin barışçıl kullanım tarihindeki en büyük kazadır. Reaktörde, buhar patlaması ve yangının neden olduğunu erime ile çok büyük miktarda radyoaktif madde salımı yaşanmıştır. Patlama, 4 numaralı reaktör koruma binasında gerçekleşti ve radyoaktif maddenin havaya yayılmasına yol açacak biçimde binanın çatısını uçurdu. Bu kaza neticesinde reaktörün dördüncü ünitesi tamamen tahrip oldu. Reaktör çekirdeği mevcudunun büyük kısmının salındığı ve kontaminasyona yol açtığı yerler Beyaz Rusya (Belarus), Ukrayna ve Rusya Federasyonu'ydu.[153] Son büyük nükleer santral kazalarından biri de 11 Mart 2011 tarihinde başlayan bir dizi olay neticesinde Fukuşima nükleer tesisi reaktörlerinin aşırı ısınması ve kaçaklara neden olması nedeniyle yaşanan kazadır.

[151] Greenpeace, **Nükleer Enerji: İklimi Sırtından Vurmak,** 2010, http://www.greenpeace.org/turkey/tr/photosvideos/photos/nuekleer-enerji-iklimi-s-rt-nd/, (Erişim Tarihi:12 Mart 2012), s.3.
[152] Hasan Saygın, "Nükleer Enerji ve Geçişte Türkiye Modeli", **Edam Raporu,** s.52.
[153] Saygın, s.57.

**Tablo 3.10**

**Ülkelere Göre İşletilen ve İnşaat Halindeki Nükleer Reaktör Sayısı, Toplam Gücü ve Elektrik Üretimindeki Payı (13 Eylül 2011 İtibariyle)**

| | İşletilen Reaktörler | | | İnşaat Halindeki Reaktörler | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Ülkeler** | **Reaktör Sayısı** | **Toplam Güç (MWe Net)** | **Elektrik Üretimindeki Payı** | **Reaktör Sayısı** | **Toplam Güç (MWe Net)** |
| **ABD** | 104 | 101.421 | % 19,6 | 1 | 1.218 |
| **Almanya** | 17 | 20.339 | % 28,0 | | |
| **Arjantin** | 2 | 935 | % 5,9 | 1 | 745 |
| **Belçika** | 7 | 5.943 | % 51,7 | | |
| **Brezilya** | 2 | 1.901 | % 3,1 | 1 | 1.405 |
| **Bulgaristan** | 2 | 1.906 | % 33,1 | | |
| **Çek Cum.** | 6 | 3.722 | % 33,2 | | |
| **Çin** | 14 | 11.271 | % 1,8 | 26 | 28.710 |
| **Ermenistan** | 1 | 376 | % 39,4 | | |
| **Finlandiya** | 4 | 2.741 | % 28,4 | 1 | 1.700 |
| **Fransa** | 58 | 63.130 | % 74,0 | 1 | 1.720 |
| **G. Afrika** | 2 | 1.800 | % 5,2 | | |
| **G. Kore** | 21 | 18.785 | % 32,2 | 5 | 5.800 |
| **Hindistan** | 20 | 4.385 | % 2,9 | 6 | 4.600 |
| **Hollanda** | 1 | 485 | % 3,4 | | |
| **İngiltere** | 18 | 10.745 | % 15,7 | | |
| **İran** | 1 | 915 | | | |
| **İspanya** | 8 | 7.448 | % 20,1 | | |
| **İsveç** | 10 | 9.399 | % 38,1 | | |
| **İsviçre** | 5 | 3.252 | % 38,0 | | |
| **Japonya** | 51 | 44.642 | % 29,2 | 2 | 2.756 |
| **Kanada** | 17 | 12.044 | % 15,0 | 3 | 2.190 |
| **Macaristan** | 4 | 1.880 | % 42,1 | | |
| **Meksika** | 2 | 1.600 | % 3,6 | | |
| **Pakistan** | 3 | 725 | % 2,6 | | |
| **Romanya** | 2 | 1.310 | % 19,5 | | |
| **Rusya Fed.** | 32 | 23.084 | % 17,1 | 10 | 8.960 |
| **Slovakya** | 4 | 1.816 | % 51,8 | 2 | 880 |
| **Slovenya** | 1 | 696 | % 37,3 | | |
| **Tayvan** | 6 | 4.927 | % 19,3 | 2 | 2.700 |
| **Ukrayna** | 15 | 13.168 | % 48,1 | | |
| **Toplam** | **440** | **376.791** | **% 13,5** | **61** | **63.384** |

**Kaynak:** ETKB, "Nükleer Santraller ve Ülkemizde Kurulacak Nükleer Santrale İlişkin Bilgiler", Nükleer Enerji Proje Uygulama Dairesi Başkanlığı, Yayın No:1, s.17.

## 3.2. YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARI

Ülkelerin çeşitli enerji kaynaklarına sahip olması, farklı enerji kaynaklarından enerji elde edebilecek teknolojik alt yapıya sahip olması ülkeler için hayati öneme sahiptir. Dünya genelinde enerji gereksinimi sürekli bir artış içerisi içindedir. Yapılan tahminlere göre 2015 yılında enerji gereksiniminin 2010 yılına göre % 23 artış göstereceği düşünülmektedir. Fosil kökenli yakıtların en geç 10 yıl içerisinde üretimin en yüksek seviyelere çıkacağı ve eğer yeni alanların tespit edilmediği sürece azalarak düşüşe geçeceği düşünüldüğünde ve çevreye olan olumsuz etkilerinin yaratabileceği maliyetler göz önüne alındığında yeni enerji sistemlerinin sürekli enerji elde edilebilecek ve çevreye zararlı etkileri en az olan yenilenebilir enerji kaynaklarına göre enerji politikalarını oluşturmaları gerekmektedir.

Yenilenebilir enerji kaynaklarının daha etkin kullanılabilmesi ve enerji temininde bu kaynaklardan elde edilebilecek enerji miktarının ülke enerji gereksiniminde önemli bir paya sahip olabilmesinde ekonomik bir sorun vardır. Geleneksel enerji sistemlerinin pazar payı arttıkça daha düşük maliyetlerle üretim yapabilirlerken bunun aksine yenilenebilir enerji kaynaklarının pazar payı büyüdükçe daha yüksek maliyet sorunuyla karşı karşıya kalmaktadırlar. Önemli olan burada bu maliyetlerin yerel kaynaklarla makul fiyatlara indirilebilmesidir. Bu da hükümetlerin bu teknolojilere verecekleri teşvikler ve bu teknolojilerinin daha ucuza üretilebilmesi ile kullanımları ve verimliliklerinin artmasıyla etkinlikleri de artış gösterecektir. Günümüz teknolojilerinde fosil kaynaklardan enerji üretilmesi yenilenebilir kaynaklara göre maliyetleri daha azdır. Bu nedenle yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının yaygınlaştırılabilmesi ve enerji üretim maliyetlerinin geleneksel teknolojilere göre avantajlı hale gelebilmesi için desteklenmeleri gerekmektedir.

Geleneksel enerji kaynakları olan fosil kökenli yakıtlar kullanıldıklarında biten ve bir daha kullanımı mümkün olmayan kaynaklardır. Güneş, rüzgâr, su, jeotermal, hidrojen, biyogaz ve biokütle gibi yenilenebilir enerji kaynakları tekrar kullanıma imkân veren, kullanıldıklarında çevreye zararlı etkileri olmayan kaynakları ifade etmektedirler.

Ekonomik kalkınmada enerjinin önemi evrensel olarak bilinir ve tarihsel veriler enerjinin elde edilebilirliğiyle ekonomik aktivite arasında güçlü bir ilişki olduğunu doğrular. 1970'lerin başındaki yakıt krizinden sonra, asıl kaygının enerjinin maliyeti üzerine olmasına rağmen, son 20 yılda, çevresel gerileme riski ve gerçeği daha görülür olmuştur. Artan insan aktiviteleri ve diğer birçok etkenin birleşmesi sonucunda çevresel sorunların etkisi daha fazla hissedilmektedir. Bunun nedeni dünya nüfusunun artması, enerji tüketimi ve endüstriyel faaliyetlerdir. Sürdürülebilir kalkınma için, bugün insanlığın yüz yüze geldiği çevresel sorunların çözümüne ulaşmak uzun vadeli potansiyel eylemler gerektirir. Bu açıdan, yenilenebilir enerji kaynakları en etkin ve etkili çözümlerden biri olarak görünüyor. Birkaç yıl önce, birçok çevresel analiz ve yasal kontrol araçları sülfürdioksit ($SO_2$), nitrojenoksit (NOx), parçacıklar ve karbonmonoksit (CO) gibi konvansiyonel kirleticiler üzerinde durmuştu. Ancak, son zamanlarda, çevresel endişe, karbondioksit ($CO_2$) gibi diğer önemli kirleticilerde olduğu kadar küçük dozlarda bile tehlikeli olan genellikle toksik kimyasal maddeler olan tehlikeli hava kirleticileri kontrolüne kadar genişletilmektedir. Sürdürülebilir kalkınmanın kabul edilen en yaygın tanımlamalarından biri 1987 yılında yayınlanan Brundtland raporundaki şu tanımdır:[154] "Gelecek kuşakların kendi ihtiyaçlarını karşılayabilme yeteneklerini tehlikeye sokmaksızın bugünün ihtiyaçlarını karşılayan kalkınma."

Sürdürülebilir kalkınmaya ulaşmakta yardımcı olabilecek birçok faktör vardır. Günümüzde, göz önünde bulundurulması gereken başlıca faktörlerden biri enerjidir ve en önemli meselelerden biri tam olarak sürdürülebilir olan enerji tedariki için gerekliliktir. Güvenli bir enerji tedarikinin bir toplumdaki kalkınma için yeterli bir gereksinim olduğu dışında genellikle gerekli olduğuna kabul edilir. Dahası, bir toplumdaki sürdürülebilir kalkınma için, sürdürülebilir enerji tedarikinin ve etkili ve etkin enerji kaynağı kullanımının güvende olması gereklidir. Uzun vadede böyle bir tedarik hâlihazırda makul maliyette mevcut, sürdürülebilir ve olumsuz toplumsal etkilere neden olmadan gereken tüm görevler için kullanılır olmalıdır.[155]

[154] United Nations, "Our Common Future: Report of the World Commission on Environment and Development",**U.N. Documents,** http://www.un-documents.net/ocf-02.htm.,1987, s.70, (Erişim Tarihi: 17 Mayıs 2011).

[155] Soteris Kalogirou, **Renewable Energy Focus Handbook,** Oxford: Elseiver Press, 2009, s.336.

Bu yüzden yenilenebilir enerji kaynakları ve sürdürülebilir kalkınma arasında yakın bir ilişki vardır. Kirlilik enerji tüketimine dayanır. Bugün dünya günlük yakıt tüketimi 76 milyon varildir. Çevredeki fosil yakıt yakımının çok bilinen sonuçlarına rağmen, bunun 2025 yılına kadar günlük olarak 123 milyon varile ulaşması bekleniyor. Enerji tüketiminin gelecekteki seviyesinin belirlenmesinde birçok faktör vardır.[156]

Son zamanlarda, seçkin yenilenebilir enerji kaynakları enerji talebini karşılamada giderek artan önemli bir rol oynama olgunluğuna erişti. Enerji bağımsızlığı ve enerji üretiminden kaynaklanan sera gaz emisyonu azaltımı gibi konular dünya çapında uluslar için önemli olmaya başlıyor. Bu özellikler ile birleştirildiğinde, yenilenebilir enerji kaynakları son 20 yıldır dışarıda bırakıldıktan sonra, hızlı bir şekilde sürdürülebilir kalkınma girişimlerinin ana akımı olmaya doğru ilerliyor. Yenilenebilir enerji kaynaklarının birçoğu elektrifikasyon için ekonomik olarak uygulanabilir olduklarını kanıtlamakta ve sürdürülebilir bir şekilde kırsal nüfusun ihtiyaçlarını karşılamak için potansiyel taşımaktadır. Yenilenebilir enerji kaynaklarının karakteristik dağıtılmış yapısı pazarın gelişiminde yerel girişimciler için önemli bir rol teşkil eden yerel kurulum, işletim ve sürdürme yeterliliği gerektirir. Yukarıdaki nedenlere rağmen, önemli pazar güçlerinin yenilenebilir enerji teknolojilerinin dağıtımında ortaya çıkışı yalnızca son zamanlarda görülmektedir. Yenilenebilir enerji için pazar kalkınması yaklaşımı bir paradigma kaymasının altına girmektedir. Geçmişte, teknik gösteri projeleri donör kuruluşlarının övgüsünü almıştı ve endüstri için önemli pazarlardı. Bu teknoloji odaklı paradigmada, odak değerlendirme ve teknolojinin gösterimi, daha az bir ölçüye kadar yaşam döngüsü maliyeti üzerindeydi. Yeni paradigma pazar değerlendirmesi, politika, endüstriyel konular ve sürdürülebilir işletmelerin ve sosyal modellerin gösterimi üzerine odaklanıyor.[157]

Enerji üretimi için yapılan teşvikler genellikle nükleer enerji üzerinde yoğunlaştı. Özellikle ABD, SSCB ve Fransa bu teknolojiler üzerinde önemli teşvik ve araştırmalarda bulundular. 1940 ile 2005 yılları arasında nükleer enerji için 150 milyar ABD doları destek sağlanmıştır. Yenilenebilir enerji kaynaklarından özellikle güneş ve

[156] Kalogirou, s.336.
[157] Mauro Graziani, and Paolo Fornasiero, **Renewable Resources and Renewable Energy; A Global Challenge,** New York: CRC Press, 2007, s.338.

rüzgâr enerjisine teşvik yapıldığı görülmektedir. Güneş enerjisi için 5 milyar ABD doları teşvik yapılırken Rüzgâr enerjisi için 1,5 milyar ABD doları desteklenmiştir. Yenilenebilir enerji kaynaklarının daha verimli kullanılabilmesi konusunda öncülüğü AB yapmaktadır. Birlik içerisinde yenilenebilir kaynaklardan elde edilen enerjinin toplam tüketim içerisinde yüksek düzeye ulaştırılabilmesi için birliğe dâhil ülkeler ortak enerji politikaları uygulamaktadırlar.

### 3.2.1. Rüzgâr Enerjisi

Rüzgâr enerjisi, güneş radyasyonunun yer yüzeylerini farklı ısıtmasından kaynaklanır. Yer yüzeylerinin farklı ısınması, havanın sıcaklığının, neminin ve basıncının farklı olmasına, bu farklı basınç da havanın hareketine neden olur. Güneş ışınları olduğu sürece rüzgâr olacaktır. Rüzgâr güneş enerjisinin bir dolaylı ürünüdür. Dünyaya ulaşan güneş enerjisinin yaklaşık % 2 kadarı rüzgâr enerjisine çevrilir. Dünya yüzeyi düzensiz bir şekilde ısınır ve soğur, bunun sonucu atmosferik basınç alanları oluşur, yüksek basınç alanlarından alçak basınç alanlarına hava akışı yapar. Bir tropikal ada üzerindeki rüzgârlar (ticaret rüzgâr) gündüz ve gece boyunca hemen hemen sabit bir rüzgâr akışı sağlayarak oldukça bağımlıdır. Ne yazık ki, dünyanın her bölgesinde ticaret rüzgârları yoktur ve hava sistemleri her bir kaç gün süresinde hareket eder. Rüzgâr hızında, durgun bir havadan bir fırtınaya kadar çok farklı değişimler vardır. Elektrik enerjisi kullanımı zamana bağlı olduğu için rüzgârdaki günlük ve mevsimsel değişimler önemli bir göstergedir.[158]

Rüzgâr enerjisi, çevreye yayılmış olmasına karşın geniş ölçüde ulaşılabilir nitelikte olarak hem de güç üretimi sırasında kirlilik yaratmayarak, küresel temiz bir enerji kaynağı olma konusunda önemli potansiyele sahiptir.

Rüzgâr enerjisi, mal ulaştırma, tahıl öğütme ve su pompalama konularında binlerce yıldır insanoğlunun temel enerji kaynaklarından biri olagelmiştir. Rüzgâr enerjisi, 2000 yıl öncesinde Çin, Hindistan ve İran'da kullanılan yel değirmenlerinden, 20.yüzyılın başlarında Avrupa ve Kuzey Amerika'daki elektrik üretimine, kayıtlı tarihimizde önemli bir yer tutmuştur. Önce Avrupa ve sonra da Amerika'da yaşanan endüstrileşmeyle birlikte

[158] **Rüzgar Enerjisi Hakkında,** http://www.arfenteknoloji.com/RuzgarEnerjisiHakkinda.pdf, (Erişim Tarihi: 24 Ekim 2011).

rüzgâr enerjisi üretimi düştü; ilk olarak daha ucuz ve güvenilir enerji kaynakları olan petrol ve kömür kullanımı aşamalı olarak yaygın hale geldi ve sonra, güç iletim hatlarının, endüstrileşmiş ülkelerin daha kırsal kesimlerine genişlemesiyle birlikte daha da yaygınlaştı. Ancak 1970'lerin petrol krizi, endüstrinin yeniden doğuşunu destekleyerek, ağ bağlantılı elektrik üretimi, su çekme ve sapa yerlerdeki güç tedariki için rüzgâr enerjisi teknolojisi açısından yenilenen ilgiliyi teşvik etti.

1990'dan bu yana, dünya rüzgâr üretim kapasitesindeki ortalama yıllık artış, son iki yılda % 30'un üzerindeki oranlarla birlikte % 24 olmuştur. Bugün, yalnızca üç yıl önceki kapasitenin iki katı olmak üzere, 13,000 MW'tan fazla kurulu rüzgâr enerjisi vardır. Rüzgâr enerjisinde görülen bu dramatik büyüme oranı, 1998 yılında yaklaşık 2 milyar dolarlık satışlarla ve sonraki on yıl için tahmin edilen on kat büyümeyle birlikte, dünyada en hızlı büyüyen endüstrilerden birini yaratmıştır.

Günümüzde rüzgâr enerjisi teknolojisi, şebeke bağlantılı büyük rüzgâr çiftlikleri şeklinde ve küçük ölçekli tek başına sistemler şeklinde olabilmektedir. Rüzgâr tribünlerin kanatları zeminden yüksekte oldukları için altta kalan arazi, tarım ve diğer amaçlar için rahatlıkla kullanılabilmektedir.

Daha büyük türbinler, daha etkin üretim ve rüzgâr makinelerinin dikkatli konumlandırılması, rüzgâr enerjisi maliyetlerinin 1981 yılında kilovat başı 2600 dolardan, 1998 yılında kilovat başı 800 dolara doğru hızla düşüşünü getirmiştir. Bazı bölgelerdeki yeni rüzgâr santralleri, yeni kömür bazlı enerji santralleriyle birlikte şu an ekonomik pariteye ulaşmıştır. Teknoloji ilerlemeye devam ettikçe, rüzgâr enerjisini bazı ülkeler için en ekonomik elektrik kaynağı haline getirebilecek şekilde daha fazla maliyet düşüşü planlanmaktadır.

Özellikle Avrupa'daki piyasa büyümesi, düşük maliyetler, gelişmiş teknoloji (1981'de kurulmuş rüzgâr türbinlerine kıyasla, modern türbinler, yalnızca 9 kat maliyetle, 56 kat fazla enerji üretmektedirler) ve enerji kullanımının çevresel etkilerine dair endişe şeklindeki desteklenen hükümet politikalarının bir kombinasyonu tarafından desteklenmiştir. Rüzgâr enerjisi, şu an maliyet açısından en rekabetçi yenilenebilir enerji teknolojilerinden biridir. Dünya çapında rüzgârdan elektrik üretmenin maliyeti,

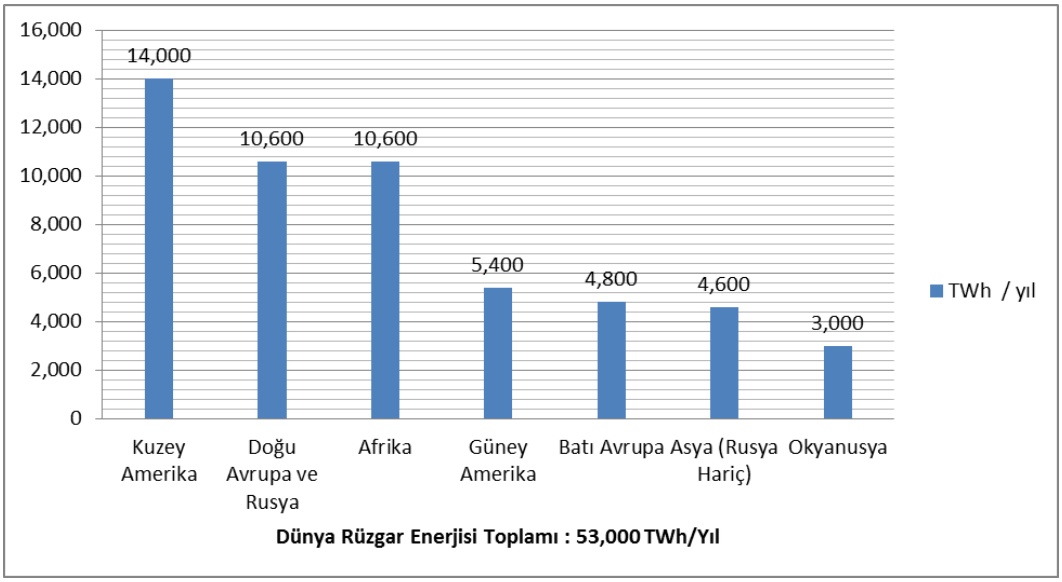
1980'lerdeki rakam olan yaklaşık 38 Amerikan sentinden, bir santralin ömrüne seviyelendirilmiş, kilovat-saat başına 3-6 Amerikan sentine doğru % 80'den fazla düşmüştür ve analiz uzmanları, maliyetlerin önümüzdeki beş yılda bir % 20-30 daha düşeceğini tahmin etmektedirler. Sonuç olarak, analiz uzmanları, yakın gelecekte rüzgâr enerjisi maliyetlerinin, kilovat-saat başı 2,5 Amerikan sentine ulaşarak, en geleneksel fosil yakıt üreticilerinden daha aşağıya inebileceğine inanmaktadırlar.

Bir rüzgâr türbin sisteminin ekonomik başarısını belirleyen temel teknik parametre, karşılığında ortalama rüzgâr hızı, istatistikse rüzgâr hızı dağılımı, mevcut rüzgâr yönlerinin dağılımı, türbülans yoğunlukları ve çevreleyen arazinin eğimi gibi parametrelerle tanımlanan yıllık enerji çıktısıdır. Bunlar arasında en önemli ve duyarlı parametre, yerden yüksekliğe bağlı olarak yükselen rüzgâr hızıdır. Sonuç olarak, dikey eksenli rüzgâr türbinleri, daha yüksek geleneksel yatay eksenli yapıların lehine büyük ölçüde terk edilmiştir. Doğru meteorolojik ölçütler ve rüzgâr enerjisi haritaları daha yaygın şekilde ulaşılabilir hale geldikçe, rüzgâr projesi geliştirenler, rüzgâr santrallerinin uzun dönemli ekonomik performansını daha güvenilir şekilde değerlendirebilmektedirler.

Uluslararası Enerji Ajansı tarafından yayınlanmış çalışmaya göre; 5,1 m/s üzeri rüzgâr hızlarına sahip bölgelerin uygulamaya dönük ve toplumsal kısıtlar nedeni ile % 4 'nün kullanılacağı kabul edilerek, dünya rüzgâr enerjisi teknik potansiyeli 53,000 TWh/yıl olarak hesaplanmıştır. Rüzgâr oluşumuna yeryüzündeki farklı sıcaklık dağılımı neden olur. Enlem, kara-deniz, yükseklik ve mevsimler sıcaklık dağılımını etkiler. Okyanus ve deniz kıyısına sahip kara parçalarında sıcaklık farkı yüksek olduğu için rüzgâr potansiyeli de yüksektir. Bu değerin dünyadaki dağılımı, Grafik 3.1'de verilmektedir.[159]

Çevresel anlamda duyarlı bir enerji seçeneği olarak kabul edilmesine karşın, rüzgâr enerjisi, kullanımıyla ilişkili olumsuz çevresel etkilere de neden olabilmektedir. Bu çok ciddi olmayan olumsuzluklar arasında: akustik gürültü emisyonu, arazi üzerindeki görsel etki, kuşların yaşamı üzerindeki etki, rotorun yarattığı gölge ve radyo, televizyon ve radar sinyallerinin alışını etkileyen elektromanyetik müdahale. Uygulamada, gürültü ve görsel etkiler, konumlandırma projeleri açısından en çok soruna neden oluyor gibi görünmektedir.

[159] http://www.yegm.gov.tr/turkce/YEK/ruzgar/ruzgar_en_hak.html, (Erişim Tarihi: 25 Ağustos 2011).




**Grafik 3.1:** Dünya Rüzgâr Enerjisi Teknik Potansiyelin Dağılımı

**Kaynak:** http://www.yegm.gov.tr/turkce/YEK/ruzgar/ruzgar_en_hak.html, (Erişim Tarihi: 25 Ağustos 2011).

Gürültü konusu, pervane kanatlarını başarılı şekilde çok daha sessiz hale getirmiş olan tasarım gereçleri ve kanat biçimleri sağlayan aeroakustik araştırmadaki ilerlemeyle azaltılmıştır. Kuşların yaşamında etki, kısmen daha küçük bir sorun gibi görünmektedir. Örneğin Hollanda'da yapılan bir araştırma projesi, 1000 MW'lık bir rüzgâr santralinde dönen pervane kanatlarına çarpma sonucu oluşan kuş zayiatının, en fazla 6-7 kuş çarpma/türbin/yıl olarak tahmin edilmek üzere, avlanma, yüksek gerilim hatları ve trafik nedeniyle ölen kuşların yalnızca küçük bir kısmını oluşturduğunu gösterdi. Rüzgâr santrallerini konumlandırırken, nesli tükenmekte olan türlerin doğal ortamlarından ve başlıca göç yollarından kaçınmak, bu sorunu büyük ölçüde engelleyebilir.

Rüzgâr enerjisiyle ilgili sorunlardan bazıları, rüzgâr türbinlerini konumlandırmayı içermektedir. Karadaki en iyi konumların dolu olduğu yoğun nüfuslu ülkelerde, projeleri kabul edilebilir maliyette gerçekleştirmeyi imkânsız kılan, artış yaşayan bir kamu direnci vardır. Danimarka ve Hollanda gibi ülkelerin, teknik ve ekonomik açıdan iyi kara bölgelerinden daha az tercih edilir olmalarının beklendiği gerçeğine karşın, açık deniz projelerine odaklanmalarının temel nedenlerinden biri budur. Diğer taraftan, İngiltere ve İsveç gibi ülkelerde açık deniz projeleri, uygun kara bölgelerinin nadir oluşuna göre değil; arazi düzenlemesini korumak, önemli bir ulusal

değer olduğu için planlanmaktadır. Diğer bir engel, en iyi rüzgâr konumlandırma bölgelerinin, uzak mesafelere ulaştırmaya dair yüksek maliyete bağlı olarak bu tür konumlandırmaları kullanışsız kılacak şekilde, orta batı Amerika'daki gibi en fazla enerji ihtiyacına sahip popülâsyonlara çok yakın olmaması olabilir.

1970'lerin ortalarından bu yana, ticari makinelerin birim boyutlarında aşamalı bir büyüme süregelmiştir. 70'lerin ortalarında, bir rüzgâr türbininin tipik boyutu, 30 kilovat yükleme gücü şeklindeydi. 1998'den itibaren, kurulan en büyük birimlerin kapasitesi 1,65 MW idi ve şu an çizim tahtasında 3 MW makineler bulunmak üzere, 2 MW yükleme gücüne sahip türbinler sunulmaktadır. Daha büyük makinelere yönelik eğilim, piyasanın talep eden kısmı tarafından, ölçek ekonomisinden faydalanmak, kurulan gücün her birimi için arazi üzerindeki görsel etkiyi azaltmak amacıyla ve açık deniz potansiyelinin yakın zamanda gelişeceği umuduyla ilerletilmektedir. Son zamanlarda yaşanan teknik ilerlemeler de, rüzgâr türbinlerini daha kontrol edilebilir ve ağ uyumlu kılmış ve daha güvenilir ve dayanıklı olmalarını sağlayacak şekilde, bileşenlerinin sayısını azaltmıştır.

### 3.2.2. Güneş Enerjisi

Güneş enerjisi, güneşin yaydığı ve atmosferi geçerek yeryüzüne gelen ısınma etkisidir. Güneş çekirdeğinde meydana gelen hidrojen gazının helyuma dönüşmesi sonucu oluşan füzyon süreci ile ortaya çıkan ışıma etkisinin yeryüzüne ulaşan kısmıdır. Atmosfer dışındaki ışınımının şiddeti, 1370 W/m2'dir. Ancak yeryüzünde 0-1100 W/m2 değerleri arasında bir değerle ulaşır.[160] Güneş sistemleri ilk zamanlarda kurulum maliyetleri yüksekken yeni nesil teknolojilerin gerek maliyetleri azalmış gerekse de verimlilikleri artmıştır. Güneş enerjisi, Fotovoltaik (FV) panelleri kullanılarak elektriğe, çeşitli güneş kolektörleri kullanılarak kullanılabilir ısıya ya da entegre edilmiş FV/termal kolektörler aracılığıyla hem elektriğe hem de ısıya dönüştürülebilir.[161]

Güneş enerjisi dünya ve onun sakinleri için mevcut olan en önemli enerji kaynağıdır. O olmadan yaşam olmazdı, fotosentez reaksiyonunu sürdüren enerji kaynağı

[160] **Earth Radiation Budget** http://marine.rutgers.edu/mrs/education/class/yuri/erb.html, (Erişim Tarihi: 14 Temmuz 2011).
[161] Danny L.D. Harvey, **Energy and New Realty 2; Carbon-Free Energy Supply,** London: Earthscan Publishing, 2010, s.17.

güneştir. Bunun gibi, dünya yüzeyi üzerindeki tüm biokütleden sorumlu ve milyonlarca yıl öncesinin ve şu an toprak yüzeyinin altında gömülü olan fotosentez üretiminin fosil yakıtların kaynağıdır. Güneş enerjisi dünyanın rüzgârlarını oluşturur, yağmurdan sorumlu olan suyu buharlaştırır; hem dalgalar hem de okyanus termal enerjisi güneş radyasyonunun bir sonucudur. Aslında, nükleer enerji, jeotermal enerji ve gel-git enerjisi dışında güneş insan tarafından istifade edilen tüm enerji formlarından sorumludur. Her birinin güneşten türediği tüm bu farklı enerji kaynakları elektrik üretmek için kullanılabilir. Bununla birlikte güneş enerjisi doğrudan elektrik üretmek için kullanılabilir. Buna basit bir şekilde güneşin radyasyonun biriken ısıdan yararlanarak ulaşılabilir, ancak elektrik ayrıca güneş hücresi adı verilen bir aygıt kullanarak doğrudan ışıktan üretilebilir. Her iki metot da elektriğin değerli yenilenebilir kaynaklarıdır.[162]

Güneşten elde edilen elektriğin maliyeti, sermaye maliyeti olarak adlandırılan ilk yatırıma, ilk yatırımı finanse etmek için kullanılan para üzerindeki faiz oranına, yatırımın geri ödeneceği zaman aralığına ve yıllık işleme ve bakım maliyetine dayanmaktadır. İlk yatırımı (faiziyle birlikte) geri ödemek için kullanılan zaman aralığı, enerji santralinin tahmin edilen ömrüne eşit olarak belirlenir; böylece ilk yatırım, enerji santrali işlemi kestiğinde faiziyle birlikte tamamen geri ödenir. Elektriğin, ilk yatırımı (sabit işlem ve bakım maliyetiyle birlikte) tamamen geri ödenmesine olanak sağlayan sabit maliyeti, elektriğin seviyelendirilmiş maliyeti olarak adlandırılır. Seviyelendirilmiş maliyet, enflasyonun etkilerini içermez ancak bu durum, hesaplamada kullanılan faiz oranı, enflasyon oranının nominal faiz oranından çıkarılmasıyla elde edildiği müddetçe geçerlidir.[163]

Fotovoltaik modül maliyetleri geçmişte % 15 ile % 22 arasındaki bir öğrenme oranında düşmüştür. Sistem fiyatları 2008 ve 2009 da % 40'a düşmüştür. FV'nin dünya çapındaki kurulum kapasitesi yaklaşık 10 yıldır yılda bir ortalama % 40 artmaktadır ve birçok ülkede FV dağıtımını teşvik eden teşvik tedbirleriyle, bu eğilimin devam etmesi beklenmektedir. Bunun, maliyetleri daha aşağı çekmede yardımı olacaktır ve gelecek on yıl içinde birçok ülkede elektrik perakende fiyatlarıyla şebeke paritesine ulaşmak için FV'ye izin vermelidir. En iyi teknoloji gelişimine, maliyet düşüşüne ve endüstriyel

[162] Kalogirou, s.322.
[163] Harvey, s.41.

üretimi artırmaya izin vermek için dağıtım teşvikleri yenilenebilir enerji kaynaklarını destekleyici tedbirlerle dengelenmelidir. Çeşitli FV teknolojiler farklılaşan olgunluk seviyelerindedirler. Hepsi gelişim için önemli bir potansiyele sahiptir. Maliyet düşüşünü hızlandırmak ve şimdiki ana akım teknoloji endüstrisini transfer etmek için, orta vadeli hücre ve sistem teknolojilerini geliştirmek ve ilerletmek için, endüstrileşmeye yeni kavramlar kazandırmak ve tasarlamak için artırılmış ve aralıksız yenilenebilir enerji ve geliştirme çabalarına uzun bir vadede ihtiyaç duyulur. FV için diğer öncelikler elektrik şebekelerindeki FV sistemlerinin entegrasyonunu sağlamak için teknik çözümleri de içerir. Yenilenebilir enerjiyi inşa etme materyali ve mimari bir öğe olarak FV kullanımında ayrıca ihtiyaç duyulur. Bu çeşitli teknik, fonksiyonel ve estetik gerekliliklerin karşılanmasında ve maliyetlerin düşmesinde yardımcı olacaktır.[164]

Fosil yakıtına alternatif olarak güneş enerjisi dünyanın çevre sistemi üzerindeki baskıyı azaltır. Güneş enerjisinin maliyeti, özellikle şu anki fosil yakıtlarının fiyatlarıyla rekabet edebilir değildir. Uzaydaki enerjiyi toplamak yersel güneş üzerinden tedarikin devamlılığında önemli avantajlar sağlar, ancak yatırım üzerinden bir dönüş almadan önce büyük bir başlangıç maliyeti vardır.

Günümüzde kullanılan FV enerji sistemlerinin ticari uygulamalarından elde edilen en yüksek verim % 15 civarındadır. Ayrıca inorganik teknolojiye dayanan silikon güneş pillerinin maliyetleri konvansiyonel enerji kaynaklarına göre oldukça yüksektir. Söz konusu maliyetlerin düşürülebilmesi için organik teknoloji kullanılarak ticari pillerin üretilmesi konusunda çeşitli çalışmalar yapılmaktadır. Ancak organik güneş pillerinin verimleri silikon esaslı güneş pillerinin verimlerinin oldukça altında kalmaktadır. Henüz ticari ürün olarak yeterli seviyeye ulaşmamıştır, 2020 yılına kadar organik teknolojinin kullanıldığı güneş pillerinin veriminin % 14 seviyelerine ulaşması beklenmektedir.[165]

FV sistemlerin verimleri hava sıcaklığından ve bulutlanmasından etkilenmekte ve hava koşullarına göre % 10-20 arasında sistem veriminde düşüş olabilmektedir. FV sistemlerin kesikli enerji sistemi olması, birim yatırım maliyetlerinin yüksek olması,

[164] International Energy Agency, **Energy Technology Perspectives 2010; Scenarios and Strategies to 2050,** France: OECD/IEA Publication 2010,s. 129.
[165] Cenk, s.204.

çok geniş arazi kullanımı gerektirmeleri (1 kW'lık güç elde etmek için yaklaşık 10 $m^2$ alana ihtiyaç vardır) ve verimlerinin düşük olması nedeniyle henüz büyük güç santrali uygulamalarında FV sistemler yaygınlaşmamış ve daha çok yerel enerji uygulamalarında kullanılmıştır. Günümüzde FV enerji sistemlerinin uygulamalarında önde gelen ülkeler Almanya, İspanya ve Çin'dir.[166]

Güneş Enerjisi, Dünya'da 2009 yılında Güneş Pili kurulu gücü 7,2 GW olup toplam 22 GW kurulu güce ulaşmıştır. Avrupa'da 2009 yılında 4000 MW kurulu güç gerçekleştirilmiş olup 2010 yılı sonunda toplam 18,000 MW kapasiteye ulaşması beklenmektedir. Bir önceki yıla göre artışı % 6'dır. Avrupa ülkeleri % 73'ü oluşturmaktadır. Güneş FV pazarı, 2010 yılında ve gelecek 5 yılda yine eski büyüme hızına ulaşacak ve en düşük senaryoya göre bile 2014 yılına kadar 2,5 kat büyüyecektir. Küresel güneş pili pazarı, 2009 yılında 7,2 GW kurulu güç artışı ile dünya çapında 22 GW kurulu güce ulaşmıştır. Bu, şimdiye kadar yapılan en önemli yıllık kapasite artıştır ve bir önceki yılın zor finansal ve ekonomik şartlarına rağmen oldukça etkileyici bir artıştır. 2010 yılında yıllık artışın % 15, küresel kümülâtif kurulu FV kapasitesinin % 40 olması beklenmektedir. [167] Tablo 3.11'de 2011 yılsonu itibariyle enerji üretim payı içerisinde yüksek güneş enerjisi kurulu güce sahip ülkeler mevcuttur.

**Tablo 3.11**

**Güneş Enerjisi Üretiminde Önemli Bazı Ülkelerin Kurulu Güneş Enerjisi Gücü**

| Ülkeler | Kümülâtif Kurulu Gücü (MW) | Toplam Kurulu Güç İçerisindeki Payı (%) |
|---|---|---|
| Almanya | 24,700 | 37 |
| İtalya | 12,500 | 18,5 |
| Japonya | 4,700 | 7 |
| İspanya | 4,200 | 6 |
| ABD | 4,200 | 6 |
| Çin | 2,400 | 3,5 |
| **Toplam** | **52,700** | **100** |

**Kaynak:** http://www.gensed.org/pdf/sunum%28EPDK_SabanDemir_Solarexfuarsunum%29.pdf

[166] Cenk, s.204.
[167] Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi, "Enerji Raporu 2010", **DEKTMK Yayınları,** 2010, s.103.

### 3.2.3. Hidrolik Enerji

Suyun enerjisinin elektrik üretimi amaçlı kullanımı son yüzyılda ortaya çıkmıştır. Günümüzde su enerjisi yenilenebilir enerji kaynakları için en çok yaygın olanıdır. Hidroenerji suyun potansiyel enerjisinin kinetik enerjiye dönüştürülebilmesi ile elektrik enerjisi üretilmesidir. Elektrik üretebilmek için yağmur suyu ve karın erimesi sonucu elde edilen su barajlarda toplanılır. Suyun akışı baraj kapaklarıyla kontrol edilebilmektedir. Büyük çaplı bir boru sistemi, suyu barajdan türbinlere taşımakta ve hidrostatik basınçlı türbinler çalışmaktadır. Söz konusu türbinler bağlı oldukları jeneratör sistemi ile elektrik enerjisi üretirler.[168]

Akarsu ve nehirlerin yoğun olduğu bölgelerde hidrolik santraller önemli bir enerji üretim yöntemini oluşturmaktadır. Bu bakımdan hidrolik santraller günümüze kadar en fazla kullanılan kaynak özelliği olmaktadır. Hidrolik santraller ilk kurulum maliyetleri yüksek olan, uzun süre sonunda ise kendini amorti edebilen yatırımlardır. Bu santrallerdeki amaç kinetik enerjinin potansiyel enerjiye dönüştürülmesi ile elektrik enerjisinin üretilmesinin sağlanabilmesidir. Bu santraller çevreyi kirletmeyen ve sürekli enerji üretimi yapan enerji kaynaklarıdır ancak bu santrallerin doğal çevreye olumsuz etkileri olduğu konusunda bazı eleştirilerde bulunmaktadır.

Genel olarak depolamalı, doğal akışlı ve pompaj rezervuarlı olmak üzere üç tip hidroelektrik santrali mevcuttur. Depolamalı sistemde suyun önü bir baraj ile kapatılarak barajın gerisinde bir rezervuar oluşturulur. Oluşturulan bu rezervuardan elektrik enerjisi sağlanmış olunur. Nehir tipi santrallerde akarsuyun üzerine yapılan bir regülâtör sayesinde elektrik enerji elde edilir. Hidrolik santrallerinin bir çeşidi de pompajlı depolamalı santrallerdir. Bu sistemin amacı enerji talebinin düşük olduğu saatlerde şebekeden aldıkları suyu pompalayarak bir üst rezervuarda toplamak ve enerji ihtiyacının fazla olduğu saatlerde biriktirilmiş olan suyu üst rezervuardan alt rezervuara tribünleyerek elektrik enerjisi elde etmektir.

Dünya genelinde 2008 yılında birincil enerji arzının % 7,1'lik kısmı su gücünden elde edilmiştir. Elektrik üretiminde ise % 17'lik kısmı hidrolik santrallerden

[168] Cenk, s.201.

sağlanmıştır. Dünya enerji ajansının raporlarına göre 15,000 milyar KWh hidroelektrik potansiyeli mevcuttur. Bu potansiyelin % 17'sinden yararlanılabilmektedir.

Dünyadaki toplam su miktarı 1,400 milyon km³'tür. Bu suyun % 97,5'i denizlerde ve okyanuslardaki tuzlu sulardan oluşmaktadır. Geriye kalan % 2,5'i tatlı su kaynağı olup çeşitli amaçlar için kullanılabilir olduğu belirlenmiştir. Dünyadaki toplam suyun yaklaşık yılda ortalama 500,000 km³'ü denizlerde ve toprak yüzeyinde meydana gelen buharlaşmalar ile atmosfere geri dönmekte ve hidrolojik çevrim içerisinde yağmur ve kar olarak tekrar yeryüzüne düşmektedir. Dünyadaki kara yüzeylerine yağışla düşen su miktarı yılda ortalama yaklaşık 110,000 milyar m3'ü akışa geçerek nehirler vasıtasıyla denizlere ve kapalı havzalardaki göllere ulaşmaktadır. Bu miktarın ancak 9,000 milyar m3'ü teknik ve ekonomik olarak kullanılabilir durumdadır. 1940 yılında Dünyada toplam su tüketimi 1,000 km³ iken bu miktar 1960 yılında ikiye katlanmıştır. 1990 yılında ise Dünyadaki toplam su tüketimi 4.130 km³ olarak gerçekleşmiş olup bu miktarın 2,680 km³ (% 65)'ü sulamada, 950 km³ (% 23)'ü içme ve kullanma suyu olarak, 500 km³ (% 12)'ü sanayi sektöründe kullanılmıştır. 2000 yılında ise su tüketimi yaklaşık olarak % 25 oranında artarak 5.190 km³'e ulaşmıştır. Dünyada kişi başı su tüketimi yılda ortalama 850 m3 civarında bulunmaktadır. Dünya nüfusunun yılda ortalama 80 milyon kişi arttığı göz önünde bulundurulduğunda Dünyadaki tatlı su ihtiyacının yılda 68 km³ artması kaçınılmaz görülmektedir. Dünya hidroelektrik potansiyeli brüt olarak 40,150,000 GWh iken söz konusu rakamlar Avrupa'da 3,150,000 GWh, Türkiye'de ise 433,000 GWh'tır. Buna göre, Türkiye'nin hidroelektrik enerji potansiyeli, dünya toplam potansiyelinin % 1'i, Avrupa toplam potansiyelinin ise % 16'sı civarındadır. ABD teknik hidroelektrik potansiyelinin % 86'sını, Japonya % 78'ini, Norveç % 68'ini, Kanada ise % 56'sını geliştirmiştir. Bu oran Türkiye'de ise yaklaşık % 22 düzeyindedir. Uluslararası Enerji Ajansınca 2020'de dünya enerji tüketimi içerisinde hidroelektrik ve diğer yenilenebilir enerji kaynaklarını payının bugüne göre % 53 oranında artacağı öngörülmektedir.[169]

Dünyada 24 ülkede toplam ulusal elektrik üretiminin % 90'ının ve 63 ülkede % 50'sinin hidroelektrik santrallerden elde ediliyor olması bu yapıların enerji sağlamada

[169] Ferruh Ertürk ve Atilla Akkoyunlu, Kamil B. Varınca, **Enerji Üretimi ve Çevresel Etkileri,** İstanbul: 2006, Tasam Yayınları, s.30.

önemini göstermektedir. Uzmanlara göre hidroenerji diğer yenilenebilir enerji kaynaklarına oranla bazı teknik üstünlükler sunmaktadır. Öncelikle hidroelektrik güvenilir bir enerjidir. Bir diğer üstünlük, bu enerji türünün daha kolay depolanması ve ihtiyaç duyulduğunda kullanılabilmesidir. Düşük kapasitedeki hidroelektrik santrallerin bir kaç saniye içinde yüksek kapasiteye dönüştürülebilmesi de önemli avantajlardan birisidir.[170]

Hidroelektrik enerji, şebekelerin stabilitesinde hayati rol oynar. Şebekede sık sık görülebilecek olan yük değişiklikleri ve frekans değişikliklerine anında müdahale ederek şebekenin işleyişini düzenleyerek, vatandaşların sıklıkla karanlıkta kalmalarını ve elektrikli cihazların bozulmalarını önler. Şebekedeki reaktif gücü kontrol eder ve böylece elektriğin üretim noktasından tüketim noktasına düzgün akışını sağlar. Hiçbir yabancı güç kaynağına ihtiyaç duymadan, sıfırdan üretime geçebilir ve böylece başlaması uzun zaman alan diğer enerji kaynaklarına yardımcı güç sağlayarak onların üretime geçmelerini sağlar.[171]

### 3.2.4. Biyokütle Enerjisi

Biyoenerji için biokütle, ya doğrudan özel enerji ürünleri olan topraktan ya da yiyecek ürünlerin veya ahşap sanayinden elde edilen selüloz ve kâğıt gibi diğer ürünlerin işlenmesinde ortaya çıkan artıklardan gelir. Bir diğer önemli katkı, yapı ve tahrip ahşapları, ulaştırmada kullanılan paletler ve belediyeye ait katı atıklar gibi tüketim sonrası atık kanallarından gelmektedir. Biyoenerji sistemindeki biokütle, güneş kaynaklı malzemelerin, yiyeceğin ve toplumumuzdaki dokunun akışının yönetimi olarak görülebilir. Tüm biokütleler, doğrudan enerji üretmek için kullanılmaz; daha ziyade biyoyakıt olarak adlandırılan aracı enerji taşıyıcılarına dönüştürülebilirler. Bunların içinde odun kömürü (yüksek enerji yoğunluklu katı yakıt), etanol (sıvı yakıt) veya üreteç gazı (biokütlenin gaz haline dönüştürülmesinden elde edilen) bulunmaktadır.

Modernize edilmiş biokütle enerjisi, gelecekteki küresel enerji tedarikinde temel bir rol oynamak için tasarlanmıştır. Bu durum, yeni petrol ve gaz rezervlerinin

[170] Çevre ve Orman Bakanlığı, **Çevre ve Temiz Enerji: Hidroelektrik,** 2011, s.29.
[171] Çevre ve Orman Bakanlığı, **Çevre ve Temiz Enerji: Hidroelektrik,** s.29.

keşfi ve kömür kaynaklarının geniş varlığıyla belirleyici bir konu olmaktan çıkan fosil yakıtların tükenmesiyle çok fazla hareket etmemektedir; daha ziyade, büyük ölçüde fosil yakıtların yakılmasıyla oluşan küresel iklim değişikliğinin tanınmış tehdidi tarafından hareket ettirilmektedir. Karbonsuz oluşu (sürdürülebilir olarak üretildiğinde) ve buna bağlı coğrafi dağılımı, 21. yüzyılda dünyanın birçok bölgesinde gelecek vadeden bir enerji kaynağı olmasını sağlayacak şekilde, karşılanabilir alternatiflerin çok fazla mevcut olmadığı gelişmekte olan ülkelerin enerji talebinde görülen tahmini artışla birlikte ikiye katlanmıştır.

Düşük finansal maliyette ulaşılabilir olması ya da erişememeleri veya daha yüksek kalitede yakıtları karşılayamamaları sebebiyle, gelişmekte olan ülkelerde biokütle yakıtları kullanan birçok ev gelirleri arttıkça, tercihler biokütleden uzağa kayma eğilimi göstermektedir. Örneğin yemek pişirme konusunda tüketici tercihleri, artan gelirle birlikte gübreden ürün artıklarına, yakacak oduna, kömüre, odun kömürüne, kerosene, sıvılaştırılmış petrol gazına, doğal gaza ve elektriğe kaymaktadır. Gelir artışıyla birlikte görülen biokütle enerjisinden bu kayma, temel enerji kaynağının kendisinden ziyade, kullanılan enerji taşıyıcısının kalitesiyle ilişkilidir. Biokütle enerjisi daha ziyade modernleştirilirse, iç mekânlarda azalan hava kirliliği gibi faydalarla birlikte daha geniş kullanım, hayal edilebilirdir. Örneğin evlerde pişirilen yemekler için gaz veya sıvı pişirme yakıtları, daha fazla aileye ulaşarak katı yakıtlara kıyasla çok daha az zehirli kirletici yayarak, çok daha etkin ve uygun şekilde kullanılabilir.

Biokütle enerjisinin teknik potansiyel tahminleri, günümüz dünya enerji tüketiminden çok daha fazladır. Tarım, dünyanın çeşitli bölgelerinde makul standartlarda üretim yapılabilmesi için geliştirilirse, milyarlarca hektar alan, bu yüzyılda biokütle enerjisi üretimi için ulaşır olabilir. Bu toprak, bozuk ve verimsiz toprakları veya fazla tarlaları kapsayacaktır ve dünyanın doğal alanlarını ve kaliteli tarlalarını muhafaza edecektir. Biokütlenin yüzdelik katkısı dikkate değer şekilde değişmesine karşın, gelecekte beklenen enerji talebine bağlı olarak, uzun dönemde biokütlenin kesin potansiyel katkısı, yıllık yaklaşık 100 ila 300 EJ arasında olmak üzere yükselmesi beklenmektedir.

Hükümetler Arası İklim Değişikliği Paneli'ne ait bir çalışma, 1990 ve 2100 yılları arasındaki kümülâtif $CO_2$ emisyonlarını, 500 gigatondan daha azına sınırlandırırken, 21. yüzyılda enerji hizmetlerinin dünyada artan talebini karşılamaya yönelik beş enerji tedarik senaryosunu araştırmıştır. Tüm senaryolarda, fosil yakıt ikamesi olarak karbonsuz biokütle enerjisinden elde edilen temel bir katkı, $CO_2$ emisyon hedeflerini karşılamaya yardımcı olması için dâhil edilmektedir. Biokütle, enerji elde etmek için kullanılan ürünler enerjiye dönüştürme sırasında açığa çıkan $CO_2$ miktarına eş $CO_2$ gazını doğadan topladığı neredeyse karbonsuzdur. Toplam küresel enerji talebinin yaklaşık üçte birini ve gelişmekte olan ülkelerdeki toplam enerji talebinin yaklaşık yarısını karşılamaktadır. 2050 yılında küresel biokütle tedarikinin yaklaşık üçte ikisinin, neredeyse 400 milyon hektarlık bir alanı kaplayan yüksek getirili enerji çiftliklerinde veya mevcut dikili tarım alanlarının dörtte birine denk bir alanda üretileceği tahmin edilmektedir. Diğer üçte birlik kısım, tarımsal ve endüstriyel faaliyetlerden üretilen atıklardan gelmektedir.

Biyokütle enerjisinin çevresel ve sosyoekonomik etkilerine baktığımızda şunları içerdiğini görmekteyiz: tarım atıklarının kaldırılmasına bağlı olarak toprağı besleyen maddelerin tarladan boşaltılması; yoğun şekilde ekili biokütle enerji ürünlerine uygulanan kimyasalların özütlenmesi; toprağın enerji ürününe dönüşmesiyle ilişkili olarak biyoçeşitliliğin kaybı; geleneksel olarak enerji haricindeki amaçlar için kullanılan biokütle kaynaklarının enerji kullanımına dönüştürülmesi veya toprağın, yiyecekten enerji üretimine dönüştürülmesi. Biyoenerji sistemleri, diğer enerji sistemi türlerinin çoğundan daha fazla olarak, yerel çevresel ve sosyoekonomik bağlamlarına ayrılmaz bir biçimde bağlıdırlar.

Diğer taraftan, biokütlenin gelecekteki enerji tedarikinde oynaması beklenen büyük rolü, birçok açıdan açıklanabilir. İlk olarak, biokütle yakıtlar, mevcut enerji tedarik altyapısında, fosil yakıtları az çok doğrudan ikame edebilirler. Rüzgâr ve güneş enerjisi gibi aralıklı yenilenebilir kaynaklar, enerjiyi dağıttığımız ve tükettiğimiz yollara daha çok rakiptirler. İkinci olarak, potansiyel kaynak büyüktür. Üçüncü olarak, gelişmekte olan ülkelerdeki enerji talebi, nüfus artışı, şehirleşme ve artan yaşam standartlarına bağlı olarak hızla büyümektedir. Süreçte bir miktar yakıt aktarımı oluşsa

da, toplam biokütle talebi, şu an odun kömürü talebinde görüldüğü üzere, artmaya meyilli olacaktır. Sonuç olarak, enerji politikalarının, biyoyakıtların tedariki ve kullanımıyla ilgilenmesi gerekeceği şeklinde artan bir fikir birliği bulunmaktadır.

Sürdürülebilir, ekonomik yönden rekabetçi biyoenerji sistemlerinin başarılı gelişimi ve uygulanması açısından son derece önemli olan bir dizi kilit bölge tanımlanabilir. Temel engel, üretilen enerji taşıyıcılarının rekabetçi olup olmadıklarıdır. Bu durum, özellikle üretilmiş biokütle kullanıldığı zaman doğrudur. Ucuz veya olumsuz maliyet getiren biokütle atıklarının ve artıklarının mevcut olduğu birçok durumda, biokütleden faydalanılması rekabetçidir veya olabilir ve gelecekteki teknoloji gelişimi, biyoenerjinin maliyetlerini daha fazla azaltmaya yardımcı olmalıdır. Bir karbon ve enerji vergisinin getirildiği İsveç'te ve Danimarka'da, daha pahalı yakacak odun ve saman, şu an büyük çapta kullanılmaktadır. Ancak dünya çapında bir temelde, enerji ürünlerinin ticari üretimi neredeyse yok gibidir. Brezilya, benzinle rekabet edecek şekilde şeker kamışından etanol üretmek için sübvansiyonların getirildiği temel bir istisnadır.

Maliyet konusuyla yakından alakalı olan konu, yüksek etkinlik ve çevresel açıdan dikkat çeken bir performansı düşük yatırım maliyetleriyle kombine eden ileri dönüştürme teknolojisinin mevcudiyeti ve tam ölçekli gösterimidir. Bu durum, kısmen yüksek maliyetli enerji ürünlerinin enerji kaynağı olarak kullanıldığı durumda, fosil yakıtlarla rekabet etmek açısından son derece önemlidir. Biyoyakıtın yanması ve birlikte yanmasında gösterilen ilerlemeler, bir dönüştürme teknolojisi olarak yanmanın çekiciliğini önemli ölçüde artırabilir. Ancak gazlaştırma üniteli kombine çevrim teknolojisinin gelişimi ve uygulanması, daha düşük maliyetlerde daha yüksek dönüştürme etkinliğine ulaşma potansiyeline sahiptir. Bu teknolojinin gösterilmesi ve ticarileştirilmesi de bu nedenle önemlidir.

Çok yıllık bitkiler ve kısa dönüşümlü bitkiler gibi 'yeni' enerji ürünlerine dayanan özel yakıt tedarik sistemleriyle yaşanan deneyimler, geleneksel besin ürünlerini ekmekle ve ormancılık teknikleriyle yaşanan deneyime kıyasla oldukça sınırlıdır. Kazanç geliştirme, haşerelere karşı artan dayanıklılık, yönetim teknikleri, girdilerin azaltılması ve makineleşmenin daha fazla geliştirilmesi, maliyetleri azaltmak ve

verimliliği artırmak için gereklidir. Aynı durum hasat, depolama ve tedarik lojistiği için de geçerlidir. Biyoenerji sistemleri, organizasyon ve toplam enerji sistemine dâhil olabilecek aktörlerin sayısı bakımından karmaşıktır. Ulaştırma ve depolama muhtemelen başka bir grubun sorumluluğunda olacakken, biokütlenin çiftçiler veya ormancılar tarafından üretilmesi en muhtemel olandır ve yardımcı hizmetler, enerji üretiminden sorumlu olabilir. Yardımcı hizmetlerin bir elde ve tarım sisteminin diğerinde toplanması, gelecekte çalışılacak herhangi bir sistem için ilgilenilmesi gereken, teknik olmayan bir dizi bariyer yaratacaktır.

Biyoetanol üretimi ve kullanımında ilk iki sırayı Brezilya ve ABD almaktadır. Brezilya toplam akaryakıt tüketiminin yaklaşık % 75'lik bölümünü biyoetanol ile karşılamayı hedeflemektedir. ABD'de Brezilya'nın üretmiş olduğu biyoetanolun bir bölümünü ithalat yoluyla satın almaktadır. AB'de akaryakıtlara % 2 ile % 5 arasında biyoetanol eklenmesi zorunluluk haline gelmiştir. Uluslararası enerji piyasalarında biyoetanola olan ilgi küresel gıda fiyatlarını olumsuz etkilemeye başlamıştır. Bu sebeple gıda maddesi olarak kullanılabilecek mısır ve şeker pancarı gibi ürünlerin enerji ekonomisine aktarılması konusu tartışılmaya başlanmıştır.[172]

Bir diğer biyoyakıt olan biyodizel soya, ayçiçeği, kenevir, Hindistan cevizi, kanola gibi yağlı tohum bitkilerinden elde yağların, evsel kızartma yağlarının veya hayvansal yağların metanol ve etanol gibi bir alkol ve bir katalizörle kimyasal reaksiyonu sonucu üretilmektedir. Biyodizel saf olarak kullanılabileceği gibi petrolden elde edilen dizelle karıştırılarak da kullanılabilir. % 5 biyodizel % 95 dizel içeren karışım B5, % 20 biyodizel % 80 dizel içeren karışım B20, % 50 dizel içeren karışım B50 olarak ifade edilmektedir.[173]

### 3.2.5. Jeotermal Enerji

Jeotermal enerji, yani dünyanın içinde bulunan doğal ısı, yerkürenin çekirdeğinde kalan eski ısıdan, kıtasal plakaların birbirleri altından kaydığı kırılmadan ve tüm kayalarda küçük miktarda doğal olarak oluşan radyoaktif maddelerin parçalanmasından kaynaklanmaktadır. Binlerce yıldır insanlar kaplıcalardan ve buhar

[172] Cenk, s.210.
[173] Cenk, s.210.

deliklerinden banyo yapmak, yemek pişirmek ve ısınmak suretiyle yararlanmışlardır. Bu yüzyılda, teknolojik ilerlemeler, hidrotermik rezervleri konumlandırma ve sondalamayı, buhar veya sıcak suyu yüzeye çıkarmayı ve ısıyı doğrudan kullanmayı (alan ısıtması, akuakültür ve endüstriyel süreçler için) veya ısıyı elektriğe dönüştürmeyi imkânlı ve ekonomik kılmıştır.

İlk defa 1827 yılında İtalya'da, asitborik elde etmek amacıyla kullanılmıştır. Daha sonra 1905 yılında Larderello (İtalya) yöresinde yine ilk defa jeotermal buhardan elektrik üretimine başlanmış ve 1912 yılında, gücü 250 KWe olan ilk turbo jeneratör kurulmuştur. 1930'larda ise bu enerji İzlanda'nın Reykjavik kentinde ısıtma amacıyla kullanılmaya başlanmıştır. 1949 yılında Yeni Zelanda Wairakei sahasında turistik bir otele sıcak su temini amacıyla başlanan sığ sondajlara daha sonra, elektrik elde edebilmek amacıyla devam edilmiş ve 1954 yılında 200 MWe kapasiteli bir santral kurulmuştur. 1960'da Amerika'da, 1961'de Meksika'da ve 1966'da Japonya'da santraller kurularak jeotermal enerjinin kullanımında önemli gelişmeler sağlanmıştır.[174]

Jeotermal enerji, hem elektrik üretimi hem de doğrudan kullanım için 70 yıldır ticari olarak üretilmektedir. Kullanımı son otuz yılda hızla artmıştır ve 1975 ile 1995 yılları arasında dünya genelindeki artış oranı elektrik üretimi için yılda yaklaşık yüzde 9 ve jeotermal enerjinin doğrudan kullanımı için yılda yaklaşık yüzde 6 olmuştur. 1997 yılında jeotermal kaynaklar, 80'den fazla ülkede tanımlanmıştı ve en az 46 ülkede jeotermal kullanımına dair sayılabilir kayıtlar vardı.

Jeotermal enerji miktarı devasa boyuttadır. Bilim adamları, yer kabuğunun yalnızca 10 kilometre altında bulunan ısının yalnızca yüzde birinin, yerkürenin tüm petrol ve gaz kaynaklarında bulunan enerjinin 500 katına eşit olduğunu tahmin etmektedirler. Ancak bu ısının uygulamalı açıdan bitmeyen miktarlarda sunulduğu gerçeğine karşın; dengesiz şekilde dağıtılmakta, seyrek bulunmakta ve endüstriyel ve ekonomik açıdan kullanım için fazla derindedir.

Teorik hesaplamalara göre 0-10 km. derinlik arasında dünyada birikmiş ısı enerjisi, yüksek ısı akılı alanlar için 245×106 EJ, düşük akılı alanlar için 181×106

[174] DPT, **Jeotermal Enerji Raporu,** 1996, s.5.

EJ'dür. Bu enerjinin % 0,1'nin işletilebileceği düşünülürse, jeotermal kaynak 0×106 EJ'den fazla olacaktır. Bu ise dünyada bugünkü mevcut enerji tüketimine göre 1000 yıllık bir rezerv demektir. Dünyada doğal akiferlerden toplam 0,5 EJ üretim yapıldığı, üretilebilecek ispatlanmış rezervin ise 50 EJ olduğu tahmin edilmektedir. Bugün için jeotermal enerji, dünyada enerji sektöründe sadece % 0,2'lik bir pay almaktadır. Ancak, ülkelere göre bu oran büyük ölçüde değişlik gösterebilmektedir. Örneğin Filipinler'de jeotermal santraller, toplam kapasitenin % 17'sini oluşturmaktadır. Bilindiği gibi jeotermal enerji yeni bir kaynaktır ve 1950'den bu yana jeotermal santrallerin kurulu kapasitesinde yıllık % 8,5 artış gözlenmiştir.[175]

Jeotermal akışkanlar, bir miktar hidrojen sülfür ve daha küçük miktarda amonyak, cıva ve radon sahip büyük ölçüde nitrojen ve karbondioksit olmak üzere çeşitli gaz konsantrasyonları içermektedir. Bu kimyasalların çoğu, genellikle sondaj deliklerine yeniden enjekte edilen tahliye sularına yoğunlaşmışlardır, bu şekilde çevreye asgari düzeyde salınım vardır. Gaz konsantrasyonları, genellikle, zararlı olmayacak kadar yeterli düşüklüktedirler, aksi takdirde zehirli gazların azaltılması, mevcut teknolojiyle yönetilebilir.

Karbondioksit, buharda yoğuşmayan gazların temel bir bileşenidir ancak kWh başı atmosfere yaptığı salınımlar, doğal gaz, petrol veya kömür yakmalı enerji tesislerine ait rakamların oldukça altındadır. Hidrojen sülfür, jeotermal tesislerinde en temel kaygının kirleticisidir ancak kontrolsüz olarak salınan sülfür, kömür yakmalı bir tesisten salınan miktarın yalnızca yarısıdır. Genel olarak, jeotermal enerji gelişiminin çevresel etkisini kontrol edebilen mevcut teknolojiyle birlikte, kısmen iyi bir enerji kaynağı olduğu varsayılmaktadır.

Jeotermal enerji sayesinde sürekli güç elde edilebilmektedir. Küçük santraller şeklinde kurulmaya ve geliştirilmeye uygun olması, hava değişikliklerinden etkilenmemesi, fiyatının kömürlü termik santraller ve doğal gaz ile rekabet edebilecek düzeyde olması, yaydığı emisyon değerlerinin çok düşük olması, fosil yakıtların fiyat dalgalarından bağımsız olması nedeniyle üstün avantajları olan bir enerji kaynağıdır.

---

[175] DPT, "Yedinci Beş Yıllık Kalkınma Raporu: Madencilik", **ÖİK Enerji Hammaddeleri Alt Komisyon Raporu,** 1996, s.9.

Yenilenebilir enerji sistem maliyeti ve performansı önceden tanımlandığı gibi, rüzgâr ve FV sistemleri tarafından yapılan maliyet indirimlerinde önemli ilerleme kaydedilmişken jeotermal enerjide maliyetlerin düşürülmesine çalışılmaktadır.

### 3.2.6. Dalga Enerjisi

Dalgalar, dünya üzerindeki toprak ve suların farklı ısınması sonucu oluşan rüzgârların deniz yüzeyinde esmesi ile meydana gelir. Deniz dalgalarındaki güç dalga yüksekliği, dalga hareketi, dalga boyu ve su yoğunluğu ile belirlenir. Dalga yüksekliği ise rüzgâr hızı, rüzgârın esme zamanı, esen rüzgârın suya olan mesafesi ve su derinliğine bağlıdır. Deniz dalgalarından enerji elde edilmesi konusunda ilk çalışmayı 1892 yılında A. W. Stahl yapmıştır. Genellikle büyük dalgalardan daha çok enerji elde edilir.[176]

1932 yılında dalgaların büyük gücünü hisseden Osborn Havelock papazları 1933 de dalga enerjisi konusunda patent alıp, düşüncelerini tescil ettirerek dalganın enerjisinden istifade edilmesinin başını çekmişlerdir. Hava hareketlerinin ve ısı değişimlerinin, su kütlelerinde meydana getirmiş olduğu dalga hareketleri, dünyamız için Güneş'ten sonra en büyük, bitmez tükenmez, doğal enerji kaynağıdır. Su kütlelerinde oluşan dalgaların gücünün, Arşimet prensibi ve yer çekimi arasında ortaya çıkan büyük güçten istifade edilmez ise, diğer doğal enerji kaynakları gibi sönükleşecektir. Her olay, zamanı içinde değerlendirilmelidir.[177]

Dalga enerjisini yakalayıp onu kullanılabilir enerjiye dönüştürecek tesisler dünyanın ancak bazı bölgelerinde en verimli sonucu vermektedir. 30 derece ile 60 derece enlemleri arasındaki bölgenin bu iş için en uygun yerler olduğu belirtiliyor. Amerika kıtasında Oregon sahilleri, İskoçya ve Portekiz kıyıları dalga enerjisinden en pratik ve verimli biçimde yararlanabilen yerlerdir.

Portekiz'de Pelamis aygıtları kullanılarak dünyanın ilk dalga çiftliği kurulmuş. İngiltere, İrlanda, Norveç gibi ülkelerde de dalga enerjisinin önemini anlaşılmış, santraller kurulmuş, devlet desteğiyle pilot çalışmalar başlatılmış ya da konu, enerji planlamalarında yakın hedef olarak yer almış. Dalga enerjisi üreten sistemlerden

---

[176] Işıl Işık Gülsaç, "Okyanuslardan Gelen Enerji, Dalga Enerjisi", **TÜBİTAK, Bilim ve Teknik Dergisi,** Mayıs, 2009, s.59.

[177] A. Metin Çokan, "Dalga Elektrik Santralleri", http://www.dektmk.org.tr/pdf/enerji_kongresi_11/112.pdf, (Erişim Tarihi: 12 Ekim 2011).

seyrelticilerin en iyi bilinen örneklerinden biri, Portekiz'deki Pelamis adlı aygıttır. Bu yöntemde, birbirlerine menteşe ile tutturulmuş ve deniz dibine de demirle sabitlenmiş bir dizi uzun silindirik yüzer aygıttan yararlanılıyor. Silindirik parçalar, dalganın salınışıyla oynadıkça eklem yerlerindeki hidrolik serenleri hareket ettiriyor, bu hareket de elektrik jeneratörünü çalıştırıyor. Aygıtın ürettiği elektrik, kablolarla deniz dibinden kıyıya taşınıyor. Nokta emicilerin iyi örneklerinden biri ise Aquabuoy (şamandıra). Su altında dikine duran bir tüpe çarpan dalgalar bir pistonu çalıştırıyor. Piston aşağı yukarı hareketle tüp içindeki suyu sıkıştırıp basınç oluşturuyor. Sıkışan su da elektrik jeneratörüne bağlı bir türbini çalıştırıyor.[178] Dalga enerjisinin sağladığı faydaları aşağıdaki gibi ifade edebiliriz:

- Temiz, sınırsız bir şekilde ucuz enerji üretilebilir,
- İlk kurulum ve bakım maliyeti dışında bir gideri yoktur,
- Deniz üzerinde kurulmasından dolayı verimli tarım arazilerine bir zararı yoktur,
- İleri teknolojiye gerek duymaz. Yerli teknoloji ile rahatlıkla kurulabilir,
- Bu teknoloji ile enerji üretilirse rahatlıkla üretildiği yerdeki bölgede tüketimi sağlanabilir. Buda uzun iletim hattına gereksinimi ortadan kaldırır,
- Dışarıya olan bağımlılığı azalttığı için ülkenin dış piyasada rekabet şansını artıracaktır,
- Kullanımının yaygınlaşması ile birlikte havadaki karbon ve diğer zararlı gazları azaltacağından nesillerin sağlıklı gelişimine fayda sağlar.

[178] http://www.bilisimgelisim.com/bilim-teknik/21-dalga-enerjisi.pdf, (Erişim Tarihi: 12 Temmuz 2012).

# DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

# ÜLKELERİN ENERJİ POLİTİKALARININ İNCELENMESİ

Ülkeler, küresel enerji politikalarının önemli aktörlerindendir. Bu bölümde öncelikli olarak enerji ve çevre politikalarında etkili olan bazı ülkelerin enerji politikaları ve karakteristikleri incelenecektir.

Uluslararası enerji ajansı tarafından hazırlanan referans senaryosuna göre enerji piyasası dinamikleri, gittikçe artan bir şekilde gelişmekte olan ekonomiler tarafından belirlenmektedir. Önümüzdeki 25 yılda, küresel enerji talebindeki artışın % 90'ı OECD dışı ülkelerden kaynaklanacağı düşünülmektedir. Enerji talebindeki bu artışın %30'dan fazlasını dünyanın en büyük enerji tüketicisi olarak kendisini konumlandıran Çin'in oluşturacağı düşünülmektedir. 2035 yılı itibariyle ikinci en büyük enerji tüketicisi olan ABD'den % 70 daha fazla enerji tüketeceği öngörülmekle birlikte Çin'de kişi başına düşen enerji tüketimi ABD'nin yarısından daha az olacaktır. Enerji talebindeki artış hızı Hindistan, Endonezya, Brezilya ve Orta Doğu'daki ülkelerde Çin'den de yüksek seyredecektir. Aynı zamanda gelişmekte olan ekonomiler enerji arzının dinamiklerini de belirleyeceklerdir. Ülke ekonomileri, küresel petrol talebinin yarısından daha fazlasını karşılayacak olan OPEC'in petrol üretimine daha fazla gereksinim duyacaktır. Rusya, Hazar Bölgesi ve Katar gibi en büyük gaz üreticileri dâhil olmak üzere, 2035 yılında OECD olmayan ülkeler, küresel gaz üretiminin % 70'inden daha fazlasını gerçekleştirecektir.[179]

Uluslararası Enerji Ajansı tarafından hazırlanan 'Çevresel Etkiler Ana Senaryosu' bize enerji ve çevre ile ilişkili önemli bilgiler vermektedir. Bu senaryoya göre; uzun dönemde ortalama dünya sıcaklığının 3,5 derece artacağı öngörüsüne paralel 2010-2035 yılları arasında dünya birinci enerji talebinin üçte bir oranında artması beklenmekte ve bağlı olarak enerji kaynaklı $CO_2$ emisyonlarının ise % 20 artacağı öngörülmektedir.[180]

Ana referans senaryoya göre; tüm enerji kaynaklarına olan talep artacaktır. Küresel birincil enerji tüketiminde fosil kökenli yakıtların payı 2010 yılında % 81 iken

[179] IEA, "World Energy Outlook 2011", Çev.:, TÜSİAD-**T/2011/12/521,** 2011,s.1.
[180] IEA, "World Energy Outlook 2011", Çev.: s.1.

bu oran biraz azalarak 2035 yılında % 75'e gerileyecektir. 2035 yılına kadar geçecek olan bu sürede doğal gaz, küresel enerji kaynakları içindeki tüketim oranını artıran tek fosil kökenli yakıt olacaktır. Doğalgaz talebindeki bu mutlak artış, petrol ve kömürdeki artışın toplamına yaklaşacaktır. Petrol talebi % 15 artacak ve bu artış ulaştırma talebindeki yoğunluktan kaynaklanacaktır.[181]

Elektrik üretimi sektöründe nükleer enerjinin payı, Çin, Kore ve Hindistan'ın liderliğinde % 70 oranında artacaktır. Hidrolik ve rüzgâr enerjisi başta olmak üzere yenilenebilir enerji teknolojileri, artan talebi karşılamak üzere kurulacak yeni kapasitelerin yarısını oluşturacaktır. Genel itibariyle modern yenilenebilir enerji kaynakları diğer tüm enerji kaynaklarından göreceli olarak daha hızlı büyüyecek, fakat mutlak olarak bakıldığında bütün yenilenebilir enerji arzı, 2035 yılında hiçbir fosil yakıt arzının seviyesine yaklaşamayacaktır.[182]

Senaryodaki öngörülere göre, artan ekonomik kalkınma hızları ve artan nüfuslarıyla gelişmekte olan –özellikle Çin ve Hindistan gibi– ülkeler, dünya enerji sektöründe en önemli aktörler olacaktır. Bu ülkelerin kalkınan ekonomileri ile birlikte artan enerji ihtiyaçlarına rağmen ağırlıklı olarak yenilenemez enerji kaynaklarının kullanım yoğunluğu ile ilgili öngörüler, fosil kökenli enerji kaynaklarının fiyatları ve çevre üzerinde büyük bir baskı yaratacaktır. Bu ülkelerin artan enerji ihtiyaçlarını karşılayabilmek için gerekli olan yatırım maliyetleri çok yüksektir. Ayrıca fosil yakıtlardan yenilenebilir enerji kaynaklarına geçiş için gerekli yatırımların da maliyetinin çok yüksek olacağı gözden kaçırılmamalıdır. Bu nedenler doğrultusunda, enerji sektörünün önemli aktörleri olan Çin, ABD, Hindistan, Brezilya ve Almanya'nın enerji ve çevre politikalarını incelemek, gelecekteki enerji yapısını ve bu ülkelerin yeni bir enerji dönüşümü için yapmış oldukları hazırlıkları anlayabilmemizde faydalı olacaktır.

### 4.1. ALMANYA

Almanya, Avrupa Birliğinin altı kurucu üye ülkesinden birisi ve 16 eyaletten oluşan federal bir devlet yapısına sahiptir. Nüfus olarak Avrupa kıtasındaki ülkeler

[181] IEA, "World Energy Outlook 2011", Çev.: s.1.
[182] IEA, "World Energy Outlook 2011", Çev., s.1.

arasında Rusya'dan sonra en kalabalık nüfusa sahiptir. Ekonomik büyüklük olarak Avrupa Birliği ülkeleri arasında birinci, dünya genelinde ise dördüncü en büyük ülkedir. Almanya sahip olduğu bu ekonomik güç doğrultusunda Avrupa'nın siyasi ve ekonomik oluşumlarında daima anahtar bir role sahip olmuştur. Almanya'nın, sahip olduğu bu ekonomik güce rağmen ekonomik yapısı tamamen sorunsuz değildir. Doğu Almanya ile birleşmenin beraberinde getirdiği yapısal sorunlar ve mali yük devam etmektedir. Doğu Almanya'ya yılda yaklaşık 54 milyar Avroyu bulan kaynak aktarımı vardır. Avro para birimine geçiş de beraberinde bazı sorunları getirmiştir. Geleneksel olarak enflasyona karşı alınan sert tedbirler nedeniyle, işsizlik yüksek oranlarda seyretmektedir. ABD'de konut piyasasında yaşanan ödeme aksaklıklarının tetiklemesiyle ortaya çıkan küresel mali ve ekonomik kriz dünyadaki talebi daraltmış ve ekonomisi büyük ölçüde dışa bağımlı olan Almanya'yı olumsuz yönde etkilemiştir.[183]

Almanya, cari fiyatlarla GSYİH bakımından ABD, Çin ve Japonya'nın ardından dünyanın en büyük dördüncü ekonomisine sahiptir. Alman ekonomisinde sanayi üretimi (özellikle makine, kimya ve otomotiv sektörleri) önemli bir yere sahiptir. Nitekim 2008 yılı verilerine göre, sadece sanayi üretimi Almanya GSYİH'sinin yaklaşık % 26'sını karşılamaktadır.[184]

Almanya, yaklaşık yarım yüzyılı kapsayan Enerji Stratejisi Belgesi üzerindeki çalışmalarına hız vermiştir. Fosil yakıtlı termik santraller ve nükleer elektrik santralleri teknolojisine gittikçe artan kamuoyu baskısı Almanya'da yoğun biçimde hissedilmektedir. Kömüre dayalı termik santraller % 18,3, linyitle çalışan termik santraller % 28,5, doğal gaz çevrim santralleri % 12,9, mazot ve fueloil ile işletilen termik santraller % 2,1 olmak üzere 2009'da Almanya fosil kaynaklı termik santraller elektrik üretimi % 61,8 olarak gerçekleşmiştir. Yenilenebilir enerji kaynakları içeriğinde hidroelektrik santraller, rüzgâra dayalı elektrik santralleri, güneş enerjisi kaynaklı santraller, jeotermal elektrik santralleri, biyokütle enerji santralleri vb. elektrik üretim kapasitesi % 15,6 düzeyinde olmuştur. Yine 2009 yılında nükleer güç santralleri aracılığıyla % 22,6 seviyesinde elektrik üretimi yapılmıştır. Fosil yakıtlı termik santraller ve nükleer enerji santralleri sayesinde Almanya'nın elektrik ihtiyacının

[183] Gürhan Demirel, "Almanya Ülke Raporu", **İzmit Ticaret Odası Yayınları,** 2009, s.2.
[184] Demirel, s.3.

%80'inden fazlası karşılanmaktadır. Almanya'nın enerji portföyü içerisinde enerji arz güvenliği perspektifi açısından önemli bir yere sahip olan temel enerji kaynağı nükleer santralleri; nükleer emniyet kriterleri ve nükleer güvenlik ölçütleri birincil öncelikli ileri düzeyde güvenlik kültürü kapsamında performansları ve kapasite kullanımları yüksek şekilde çalıştırılmaktadır[185].

Ülkelerin enerji politikaları ile enerji eylem planları ve stratejilerinin saptanmasında karbon emisyonlarının kısıtlanması, azaltılması, dizginlenmesi, limitlenmesi, sınırlandırılması, kontrol ve denetim altına alınması titizlikle göz önünde bulundurulmaktadır. Çevre eylem planları kapsamında da önemli bir yer tutan sera gazı emisyonları olmayan çağdaş nükleer emniyet ve nükleer güvenlik donanımlı, evrimsel, yenilikçi, ileri nükleer elektrik reaktörleri, karbon salınımları ile birlikte karbondioksit salınımları yapmamaktadır. Bu durum 2012 yılında sona ermiş olan küresel ısınma ve iklim değişiklikleri sorunlarına öncülük eden Kyoto Protokolü sonrası anlaşma zemininde Almanya'nın izleyeceği enerji politikası stratejisi ile ülkenin gelecekteki enerji projeksiyonlarının belirlenmesi açısından önemli bir avantaj sağlamaktadır.[186]

Almanya, enerji politikasında önemli değişim ve dönüşümü sağlamayı hedefleyen yeni bir dönem başlatmaktadır. Yeni enerji politikasındaki temel hedef 2050 yılına kadar enerji gereksiniminin büyük bir kısmının yenilenebilir enerji kaynakları kullanarak ülke içerisinden karşılanabilmesidir. Bu hedef, Almanya'nın mevcut enerji sisteminin neredeyse tamamen yeniden yapılandırılmasını gerektirmektedir. 2010 yılında temelleri atılan bu enerji politikasında uzun vadede yenilenebilir enerji kaynaklarından mümkün olduğunca fazla yararlanılması hedeflenmektedir. İlk uygulaması 2011 yılında başlayan bu değişim, Almanya için uzun dönemli bir enerji tedarik programının da başlangıcıdır. Böyle bir hedefin başarılabilmesi için çeşitli eylem bölgelerinde önlemlerin alınması ve alt yapı çalışmaları için milyarlarca dolarlık yatırım gerekmektedir.

Almanya'nın enerji dönüşümü beraberinde önemli hedefleri de getirmektedir. Çevreyle ilgili olan ilk hedef 2050 yılında sera gazı emisyon oranını, 1990 yılındaki emisyon seviyesinin % 80 azaltımı gibi büyük ve önemlidir. İkinci temel hedef ise

[185] International Energy Agency, **Germany: Oil & Gas Security 2012,** France: OECD/IEA Publication, 2012, s.7.
[186] Taner Ahmet Cangüzel, "Almanya; Enerji Stratejisi ve Nükleer Santraller İşletilmesi Perspektifi", **FMO Yayınları,** s.2.

enerji gereksinimini karşılanacağı kaynaklarla ilgilidir. Fosil kökenli yakıtlara ağırlıklı olarak gereksinim duyan Almanya'nın 2050 yılına kadar kademeli olarak enerji gereksiniminin büyük kısmını yenilenebilir enerji kaynaklarından tedarik edilmesi hedeflenmektedir. Almanya'nın yeni enerji politikasının üçüncü hedefi ise enerji verimliliğini artırarak enerji yapısının temel değişimiyle gereksinimin azaltılmasıdır. Dördüncü ve son hedef ise Almanya'nın gelecekte uluslararası piyasalarda rekabet edebilmek için güvenli ve ekonomik bir enerji tedarikinin sağlanabilmesidir.

2010 yılında hazırlanarak 2011 yılında kademeli bir şekilde uygulanmaya başlayan ve dört temel amaç üzerine kurulan bu yeni enerji politikası, öncelikle 2022 yılına kadar nükleer enerjiden aşamalı olarak geri çekilmeyi amaçlamaktadır. Bu uzun vadeli hedeflerin başında nükleer enerji kullanımının yerine yenilenebilir enerjinin şebeke yayılımı ve teknolojik gelişimini artırarak tamamlamaya çalışmak vardır.

Enerji ihtiyacının % 80'inin karşılandığı fosil ve nükleer enerji kullanımının önemli bir bölümünün 40 yıl gibi bir süre içerisinde yenilenebilir enerji kaynaklarından elde edilmesinin planlandığı Almanya'nın enerji yapısının değişimi, yeni bir enerji çağına geçiş olarak algılanabilir. Diğer taraftan, örneğin kıyı rüzgârı santralleri henüz açık bir biçimde yeterli değildir; sistem yeni bir temele dayandırılmalıdır.

Bu dönüşümün belirlenen hedefleri için ülkedeki bütün kesimlerin ortak bir şekilde hareket etmesi çok önemlidir. Politika yapıcılar yatırım çevresini daha da geliştirerek yatırımın önündeki engelleri kaldırmalı, yeni rüzgâr türbinleri, elektrik şebekeleri ve elektrik santrallerine duyulan ihtiyacın toplumsal farkındalığı oluşturulmalıdır.

Büyüme ve modern yaşamın her geçen gün daha fazla ihtiyaç duyduğu güvenilir ve ekonomik enerji tedarik yapısı, güçlü bir ekonomik temele de dayanmalıdır. Almanya'daki yeni enerji politikası yaklaşımının öngördüğü dönüşümü sağlayabilmek için:

- 2050 yılına kadar sera gazı salınınım azaltılması, enerji yapısı içerisindeki yenilenebilir enerji kaynaklarının payının artırılması ve enerji verimliliğinin yükseltilmesi,

- Tüketici ve işveren desteğinin tam olarak alındığı dönüşüm süreci içerisinde sanayinin rekabetçi konumda kalmaya devam etmesi, bu amaca ulaşabilmek için dönüşümün sağlam bir ekonomik temel ile desteklenmesi,

- Geçiş için öngörülen büyük yatırımların tüketici ve vergi mükelleflerine olan yansımaları için bir fon oluşturulması gerekmektedir.

Mevcut enerji yapısı içerisinde büyük ölçüde enerji ithalatına bağımlı durumda olan Almanya, petrolün tamamına yakınını ve doğal gazın ise % 88'ni ithal etmek zorundadır. Küresel enerji talebi artış gösterirken siyasal açıdan istikrarsız bölgelerde yer alan petrol, doğal gaz gibi bazı fosil kökenli yakıt kaynakları azalmaktadır. Bu durum enerji temini ve enerji fiyatları bağlamında uzun vadeli riskleri ortaya koymaktadır. Aynı zamanda ülke yönetiminin, Kyoto protokolü gereği iklim değişikliği üzerine eğilmesi gerekmektedir. Almanya'nın sera gazı salımınının % 80'ini enerji tüketiminden kaynaklanmaktadır. Bu amaçla Alman hükümeti, elektrikli ısınma ve ulaştırma alanlarını kapsayan uygulamalar amaçlamaktadır. Bu amaçlar; hedefleri, somut önlemleri, fon yaratma kavramını ve düzenli takibi kapsamaktadır. Teknolojik gelişimin önündeki bütün engellerin kaldırılması da amaçların arasında yer almaktadır.[187]

2011 yılında yaşanan Fukuşima nükleer santralindeki felaketin ardından, 2022 yılından itibaren kademeli olarak nükleer enerjiyi terk etme kararının alındığı Almanya, ek olarak 2011 yılında 8 eski nükleer enerji santralinin faaliyetlerini kalıcı olarak durdurmuştur. Nükleer enerjinin bu denli hızlı bir şekilde terk edilmesi enerji sistemindeki dönüşümün de hızlı bir şekilde yapılandırılması gereksinimini ortaya çıkarmaktadır. Bu amaçla 2011 yılında alt yapının geliştirilmesi ve kayıpların azaltılabilmesi, yenilenebilir enerji kaynakların daha etkin kullanılabilmesi için gerekli yatırım finansmanını sağlayacak konularla ilgili bir kanun paketi oluşturulmuştur. Bu yeni enerji yönetmeliği aynı zamanda yeni enerji çağına geçişte verimliliğin artırılabilmesi için önemli bir yere sahiptir. Ek olarak konut ve işyerlerinde enerji tasarrufu sağlayacak sistemlerin kurulum maliyetlerine vergi muafiyeti sağlanmıştır. Bütçe dışı bir enerji ve iklim fonu şeklinde emisyon ticareti gelirleriyle finanse edilen

[187] International Energy Agency, **Germany: Oil & Gas Security 2012,** s.6.

bir fon geliştirilmiştir. Enerji sistemini yeniden yapılandırmak zaman alacaktır ve girişimciler tarafından yeni enerji santralleri, şebekeler, depolama teknolojisi, bina güçlendirmeleri ve yenilenebilir enerji kaynaklarının yayılımı ve gelişimine yapılacak önemli yatırımları gerektirecektir.

Ancak bir piyasa ekonomisinde politika yapıcılar, bireysel işyerlerinin yatırım planlarına yönelik kararları belirleyemezler. Alman Hükümeti, enerji alanındaki hedef ve tedbirlerin gerçekleştirilmesine yönelik ilerleyişini düzenli olarak kontrol etmek ve çerçeve koşulların hâlâ uygun olup olmadığını değerlendirmek için bir izleme sistemi kullanacaktır. Yıllık olarak hazırlanacak olan ilerleme raporları çok yıllık verilere ve daha parçalı analizlere dayanacağından, engellere ilişkin daha güvenilir bir değerlendirme ve tahmin sağlamaya çalışmaktadır.

Enerji sisteminin yeniden yapılandırılma sürecinin başarıya ulaşması için, şebeke yayılımının hızlanmasına, enerji verimliliğinin artırılmasına ve enerji araştırmalarına yapılan yatırımların desteklenmesine yönelik tedbirler dâhil olmak üzere tüm temel alanlarda gereken önlemler alınmalıdır. Planlanan reformun maliyet açısından mümkün olduğunca rekabetçi olmasını sağlamak da son derece önemli olacaktır. Ekonomik bir enerji aktarımı sağlamak, halkın enerjinin yeniden yapılandırılması projesini kabul etmesi bağlamında merkezi bir öneme sahiptir.

Enerji sisteminin yeniden yapılandırılması, elektrik üretimi, enerji güçlendirilmesi ve elektrik devingenliği gibi geniş bir alanı kapsamaktadır. Bu alanlara önemli yatırımların yapılması gerekmektedir. Yatırım maliyeti, gelecekte enerji tüketiminden elde edilecek olan tasarruf bağlamında görülmektedir. Almanya'da iletim ve dağıtım şebekelerine ilişkin şebeke yayılım sorunları büyük boyuttadır.

Almanya enerji sisteminde nükleer santrallerin kademeli olarak faaliyetlerin sonlandırılması sonucu ortaya bir enerji açığı çıkacaktır. Ortaya çıkması muhtemel bu enerji açığı ilk zamanlar açığın bir kısmı fosil kökenli yakıtlarla çalışan elektrik santrallerinden faydalanarak kapatılacaktır. Bu nedenle doğal gaz ve kömür yakıtlı santrallere yapılan yatırımların önemi artış göstermektedir. Bu teknolojilerin çevreye daha dost olabilmesi için Ar-Ge çalışmalarının ve bu konudaki yatırımların artırılması gerekmektedir.

Kesintisiz bir yenilenebilir enerji kaynağına sahip olunabilmesinin garanti edilebilmesi için gerekli olan yatırımın mümkün olduğunca uygun maliyete sahip olunması gerekmektedir. Bu nedenle Alman hükümeti, yenilenebilir enerji kaynaklarına yapılacak yatırımları teşvik etmeye başlamış, düşük faizli kredi imkânı ve vergi indirimi sunmaya başlamıştır. Yine bunlara ek olarak yenilenebilir enerji kaynaklarının gelişimi için araştırma fonu oluşturulmuş ve bu fona devlet tarafından finansal destek olunması planlanmıştır.

Güçlü bir enerji politikasının temel bileşeni enerji verimliliğinin sağlanmasıdır. Enerji kullanımının daha etkin hale getirilebilmesi, enerji kayıplarını azaltan enerji sistemlerinin kullanılması enerji verimliliğinin artırılabilmesi konusunda büyük bir potansiyel sunmaktadır. Bu nedenle konut ve işyerlerinde enerji verimliliğini teşvik edebilmek için enerji kullanımını güçlendiren sistemlerin kurulumu için fon ayrılmıştır. Ayrıca bu fon KOBİ'ler, endüstri ve yerel otoritelere de enerji verimliliği ile ilgili teşvikler sunmaktadır.

Almanya'nın 2050 yılına kadar gerçekleştirmeyi hedeflediği yeni enerji politikasının temel bileşenini sonuç olarak yenilenebilir enerji oluşturmaktadır. Yeni enerji çağına geçişte hedefin başarıya ulaşabilmesi için piyasanın ve rekabetin gücü merkezi bir yeri işgal etmeye devam ederken yeni bir enerji çağına geçişin ekonomik olarak sürdürülebilir olması gerekmektedir. Başarı için enerji ikmalinin güvenilir olması ve enerji teminin ekonomik kalmasıdır. Yenilenebilir enerji konusunda Alman işletmeleri dünya çapında lider konuma sahiptirler. Bu da yeniden yapılanma konusunda Alman ekonomisine sayısız fırsatlar kazandıracaktır. Yenilenebilir enerjiye yapılan küresel yatırım, 211 milyar Amerikan doları seviyesiyle, 2010 yılında önceki yıla kıyasla % 30 büyüyerek rekor seviyeye ulaşmıştır.

### 4.2. BREZİLYA

Dünyanın, kapladığı alan açısından beşinci büyük ülkesi olan Brezilya, kuzeyden güneye 4.320 km, doğudan batıya 4.326 km'dir. Ülkenin yaklaşık %90 gibi büyük bir kısmı, Ekvator ile tropikal Oğlak Dönencesi'nde yer almaktadır. Atlantik Okyanusu ile çevrili Brezilya'nın İspanyolca konuşan Güney Amerika ülkeleri ile 12.000 km'lik sınırı vardır. Şili ve ekvator haricinde Güney Amerika ülkelerinin hepsi

ile sınır komşusudur. Brezilyanın başkenti Brasilia'dır. Ülke genelinde km²'ye 22 kişi düşmesine rağmen Brezilya'nın GSYİH'sinin % 50'sini üreten Sao Paulo, Rio de Jenerio, Minas Gerais ve Santo eyaletlerini içine alan güneydoğu bölgesinde nüfus yoğunluğu km²'ye 85 kişiyi bulmaktadır.[188] Aynı zamanda, Brezilya'nın 2011 yılı ortaları itibariyle nüfusu, 195 milyon kişiden oluşmaktadır.[189]

Brezilya dünya sıralamasında 2011 yılı itibariyle 8. büyük ekonomidir. Dünya Bankası verilerine göre GSMH'si 1,5 trilyon civarındadır. Kişi başına düşen GSMH'si 8.040 ABD dolarıdır.[190]

Enerji kaynakları açısından Brezilya incelendiğinde, temel olarak iki enerji kaynağından bahsedilebilir: petrol ve hidroelektrik. Petrol, enerji tüketiminin % 45'ini karşılamakta olup, doğal gaz tüketimi giderek artmaktadır. Hidroelektrik alanında dünyanın en büyük üreticisidir ve ülkede tüketilen toplam elektriğin % 95'inden fazlası bu yöntemle karşılamaktadır. Petrol rezervleri açısından dünya sıralamasında on yedinci, Latin Amerika ülkeleri arasında, Venezuela ve Meksika'dan sonra 3. sırada yer almaktadır. 2008 yılında Petrobas tarafından Tupi ve Jüpiter'de, 2009 yılında Rio de Janeiro açıklarında derin sularda bulunan petrol yatakları ve doğal gaz kaynakları Brezilya'ya petrol ve doğal gaz ihracatçısı bir ülke olma özelliğini kazandıracaktır. Güneş, rüzgâr enerjisi, biyoenerji gibi alternatif enerji kaynaklarına ilişkin projeler de mevcuttur. Kömür daha çok çelik endüstrisi tarafından tüketilmektedir. Hükümetin yürürlüğe koyduğu 'Gelişmeyi Hızlandırma Programı'nda hidroelektrik santrallerinin kurulması, çevreyi kirletmeyen elektrik üretim tesislerinin artırılması, 2013 yılına kadar 3. nükleer santralin tamamlanması, 4-8 nükleer santralin 2030 yılına kadar inşası planlanmaktadır.[191]

Tarihsel süreç olarak baktığımızda, 1970'lerde petrol fiyatlarında yaşanılan şoklar Brezilya hükümetinin kırılgan ekonomisinin üzerinde baskı oluşturmuştur. Güney Amerika'nın en geniş ve en yüksek nüfuslu ülkesi olan Brezilya, petrolünün %80'ini ithal ediyordu ve elde ettiği döviz gelirlerinin % 40'ını petrol ithal etmek için kullanmak durumunda kalıyordu. Bu nedenle Brezilya, ithal petrole olan bağımlılığını minimize etmeye yönelik uygulamalarla saldırgan politikalar benimsedi. Bu politikalar arasında

[188] Esin Şen, "Brezilya Ülke Raporu", **İGEME,** 2009, s.3.
[189] Evren Çelik Wiltse, "Brezilya ve Türkiye: Küresel Dünyanın Yükselen Devleri", **TÜSİAD**, 2011, s.7.
[190] Wiltse, s.7.
[191] DEİK, "Brezilya Ülke Bülteni", İstanbul:2011, s.9.

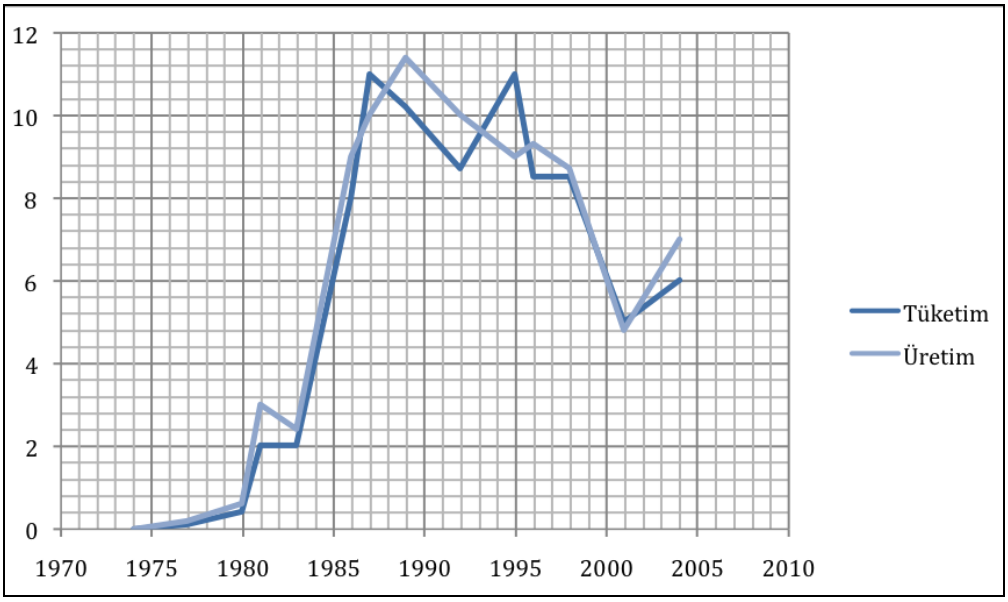
yenilenebilir enerji kaynaklarının yurt içi potansiyelinin geliştirilmesinin ve aynı zamanda ülkenin komşularıyla olan enerji entegrasyonun sağlanmasının altı çizilebilir.

Otomobil üreticilerine etanol ve su ile çalışan araçlar üretilmesi için devlet tarafından destek ve vergi indirimleri sağlandı. Bu süreç sonunda 1980'li yılların ortalarında Brezilya'da üretimi yapılmış olan araçların %75'i sulu etanol ile çalışabiliyordu. Petrol fiyatlarının yüksek olduğu zamanlarda bu politika Brezilya hükümetleri tarafından sürdürülebiliyordu fakat 1990'lı yıllara doğru petrol fiyatlarında yaşanan düşüş bu programın devam ettirilebilmesini masraflı hale getirmiştir.

Brezilya, entegrasyonu kullanarak tedarik güvenliğini artırmaya çalışırken, aynı zamanda alternatif enerji kaynaklarını kullanarak düşük karbon ekonomisine doğru bir geçiş sürecine girdi. 1975 yılında benzine % 10 oranında etanol katılmasıyla başlanmıştır. Sonraki beş yıl içerisinde bu oran Brezilya'nın sürekli artan benzin ihtiyacını belli bir seviyede karşılamak için % 25'e kadar çıkartılmıştır. Hükümet, şeker şirketlerine etanol fabrikaları açmak için sübvansiyonlu krediler vermek suretiyle hem etanol ürünlerinin fiyatlarını garanti altına almış hem de sektörü desteklemiştir. Dünyanın en büyük şeker üreticisi ve ihracatçısı olan ülkenin çiftçileri de bu sayede yeni talebin getirilerinden faydalanmaya başladılar. [192]

1979 İran krizi ve buna bağlı olarak petrol fiyatlarında yaşanılan şok, Brezilya'nın benzin ihtiyacının ve otomobil filosunun değişimini hızlandırdı. Proalcool Programı kapsamında şeker fabrikalarının üretimi artırmaları ve devletin kendisine ait petrol şirketi olan Petrobas'ın kendi yakıt istasyonlarında etanol imalatı için gerekli ekipmanların karşılanmasına karar verildi. İçerisinde % 94-95 oranında etanol ve % 5-6 oranında da su ihtiva eden sulu etanoldaki büyüme 1980lerde hızla yükselirken 1989 yılında bu ürünün tüketimi Grafik 4.1'de gösterildiği üzere tavan yapmıştır.[193]

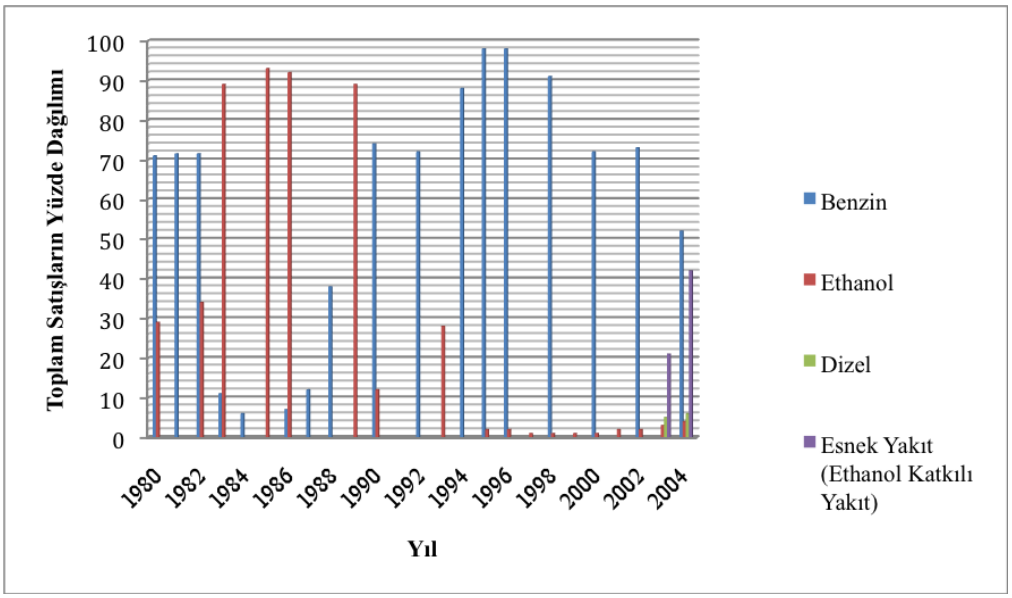
[192] Adilson de Oliveria, **Energy Security in South America: The Role of Brazil,** Canada: International Institute for Sustainable Development, 2010, s.8.
[193] Jaclyn Fichera, **Considering Brazil's Energy Indepence,** Washington: 2006, George Marshal Institute, s.1.




**Grafik 4.1:** Brezilya Etanol Üretim ve Tüketimi

**Kaynak:** Jaclyn Fichera, Considering Brazil's Energy Independence, Washington: 2006, George Marshall Institute, s.1.

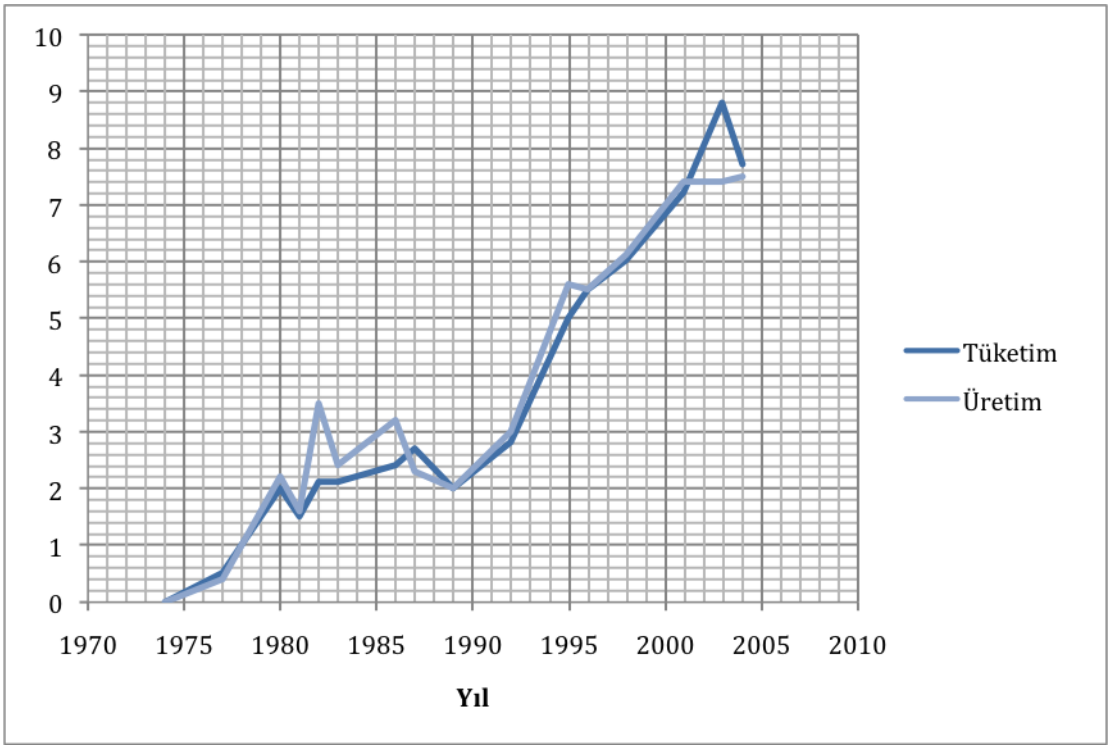
Grafik 4.2'de Brezilya da satılan araçların yakıt tiplerine göre satış oranları verilmiştir. Etanol ile çalışan araçların satışları 1984 ile 1990'lı yıllar arasında diğer araçların satışlarına göre yüksektir. Benzin ile çalışan araçlar ise 1994 yılında davan yapmış daha sonra azalmaya başlamıştır. 2002 yılından sonra ise etanol katkılı yakıt kullanan araçların satışlarının artış gösterdiğini görmekteyiz.




**Grafik 4.2:** Brezilya Yurt İçi Araç Yakıt Tiplerine Göre Satış Oranları

**Kaynak:** Jaclyn Fichera, Considering Brazil's Energy Independence, Washington: 2006, George Marshall Institute, s.2.

1980'lerden 1990'ların ortalarına kadar etanolün hem üretimi hem de tüketimi sabit oranlarda devam etmiştir. 1995'ten sonra sulu etanolün hem üretimi hem de tüketimi hızla düşmeye başlamıştır. Brezilya hükümetinin etanol endüstrisine olan bağımlılığı düşmüş ve şirket tarafından verilen teşvikler yavaş yavaş azaltmış ki bu durum da 1980'lerden 1990'ların başlarına kadar olan dönemde sulu etanol ile çalışan araç üretiminin azalmasına neden olmuştur. 1990'larda petrol fiyatlarının azalmasıyla birlikte sulu etanol kullanan araçların tüketiciler tarafından talebi büyük ölçüde azalmış ve benzin kullanan araçların alımları eski seviyelerine geri dönmesine neden olmuştur. Sulu etanol yakıt üretimi ve tüketimi beklendiği gibi alt seviyelere inmiştir. Brezilya pazarında etanol yakıt üretimi ve tüketiminde ikinci dalga 1990'larda susuz etanol kullanımında bir artış görülmesiyle başlamıştır. Grafik 4.3'de de görüleceği üzere susuz etanol tüketimi 1990'larda giderek büyümüş ve 2003 yılında zirvesine ulaşmıştır.[194]




**Grafik 4.3:** Brezilya Susuz Etanol Üretim ve Tüketimi

**Kaynak:** Jaclyn Fichera, Considering Brazil's Energy Independence, Washington: 2006, George Marshall Institute, s.2.

[194] Fichera, s.2.

Brezilya'nın temel enerji kaynaklarının mevcut durumuna baktığımızda, Petrol ve doğal gazın ülke içi üretimi 1980 yılından bu yana yıllık yaklaşık % 13 gibi hızlı bir artış gözlenmiştir. Özelikle 1984 yılında Campos Havzası'nda keşfedilen Marlim petrol yatağı (toplam üretimin % 40'ını oluşturarak), ülke içi petrol arzını artırarak Brezilya'nın temel petrol kaynağı haline gelmiştir.

Petrol ve gaz üretimindeki başarılı artış, derin su rezervlerindeki petrolün kullanımına yönelik belirli programlar kanalıyla Petrobas tarafından geliştirilen teknolojik inovasyonlardan kaynaklanmaktadır. 1980 yılından bu yana Brezilya'nın temel enerji kaynakları içinde doğal gazın payı, yıllık yaklaşık %13 oranında artarak yükselmiştir. Gazın ülke içi üretiminin gelişimi genellikle petrol kullanımı ve üretiminin birleşimine dayanmaktadır. Ancak doğal gazın toplam endüstrisindeki gelişiminin yükselişi, ithal edilen ve kara platformunda üretilen gazın taşınması için alt yapıya daha fazla yatırım yapılmasını gerektirmektedir.[195]

Brezilya'da elektrik enerjisi üretimi 1980 ve 2002 yılları arasında yıllık ortalama % 4,2 oranında artmış ve hidrolik enerji her zaman yaygın olmaya devam etmiştir. Elektrik enerjisi üreten diğer teknolojiler arasında nükleer, gaz, kömür ve motorin yer almaktadır ancak bunların hiçbiri % 7'den daha yüksek oranda uygulanmamaktadır. Biyokütle, nükleer enerji ve doğal gazın kullanımı, hidroelektriğin payını 1995 yılında % 92 oranında olan seviyesinden 2002 yılında % 82 seviyesine düşürmüştür. Ancak elektrik talebinin güçlü ve sabit artışı, diğer üretim seçeneklerinden daha düşük büyüme oranlarıyla da olsa, mutlak veriler ışığında, mevcut hidroelektrik üretiminin iki katından fazlasına çıkmasını gerektirmektedir.[196]

Brezilya'nın belirgin bir özelliği, geniş ölçüde endüstriyel gelişim ve biyokütle enerji teknolojilerinin kullanımıdır. Şeker kamışından etanol üretimi ve okaliptüs fidanlarından odun kömürü üretimi, küspeden ortak elektrik enerjisi üretimi ve selüloz ve kâğıt endüstrilerinde (ağaç kabuğu ve kalıntıları, talaş, siyah likör vs.) biyokütle enerjisinin kullanımı bu belirgin özelliğin güzel örnekleridir. Brezilya'da biyokütlenin kullanımı, ucuz biyokütle ve insan gücü kaynaklarının varlığını, hızlı endüstrileşme ve

[195] Jose Goldemberg, and Jose Roberto Moreira, "Energy Policies in Brazil", **Estudos Avancados,** Vol.19 (55), s.218.
[196] Goldemberg, "Energy Policies in Brazil", s.218.

şehirleşmeyi ve biyokütle enerjisine yönelik büyük ölçekli endüstriyel uygulamalara dair tarihsel deneyimi içeren birçok faktörün birleşiminden kaynaklanmaktadır.[197]

Brezilya elinde bulundurduğu önemli enerji çeşitliliği potansiyeliyle biyokütle enerjisi kullanımını artırma kapasitesine sahiptir. Toprakların büyük kısmı, gıda ürünleri imalatına sınırlı etkide bulunacak şekilde yapay ormanların ve enerji santrallerinin gelişimi için uygundur. Savan bitkilerine benzeyen bitkilerle dolu cerrados bile tek başına yüz milyon hektardan fazla bir alan sunmaktadır ve özellikle bölgenin % 10'undan az bir alanda yetişen soya tarlalarıyla keşfedilmeye başlanmıştır.[198]

Brezilya'da çeşitli enerji tedariki formlarını teşvik etmeyi hedefleyen ulusal enerji politikalarının çoğu 1970'lerde ortaya atılmıştır. Politika gelişimi orta ve büyük ölçekli hidroelektrik santrallerine, kömürle çalışan elektrik santrallerine, nükleer enerji santrallerine, derin sularda bulunan açık deniz kuyularından elde edilen büyük ölçekli petrol ve gaz üretimine ve şeker kamışından alkollü yakıt üretimine odaklanmaktadır.[199]

Gazla çalışan elektrik santralleri ve küçük hidroelektrik santrallerinden, rüzgâr enerjisi ve biyokütleden elektrik üretimini teşvik eden politikalardır.[200]

Brezilya'nın alternatif enerji kullanımındaki başarısı, daha zengin ve daha gelişmiş ulusları da içermek üzere neredeyse tüm diğer ülkeleri önemli ölçüde geçmiştir. Bugün Brezilya'nın enerjisinin % 40'ından fazlası yenilenebilir ve alternatif kaynaklardan sağlanmaktadır ki çok daha zengin toplumlarda yenilenebilir enerji, toplam enerji tedarikinin yalnızca % 7'sine tekabül etmektedir. Yalnızca ulaştırma sektöründe, Brezilya'nın benzine alternatif olarak şeker kamışından ürettiği etanol, endüstrinin enerji tedarikinin yüzde yirmisine tekabül etmektedir –diğer birçok ülkeden çok daha fazla.[201]

Çok bilinen ortak bir yanlış anlamaya rağmen, Brezilya enerji bağımsızlığını aslında sadece hükümet destekli etanol kullanımı ile etanol üretimini cesaretlendirerek veya etanolü desteklemek için altyapı inşa ederek kazanmamıştır. Bunun yerine 1973

[197] Goldemberg, "Energy Policies in Brazil", s.218.
[198] Goldemberg, "Energy Policies in Brazil", s.219.
[199] Sergio Bajay, "National Energy Policy", **Encyclopedia of Energy,** 2004, s.4.
[200] Bajay, s.4.
[201] Nancy Potter, "How Brazil Achieved Energy Independence and the Lessons the United States Should Learn from Brazil's Experience", **Global Studies Review,** Vol.7-2, 2008, s.334.

petrol krizini takip eden süreçte Brezilya çift kollu bir artan yerli petrol üretimi geliştirmiş ve ülkesinin devlet petrol şirketi olan Petrobas'ı güçlendirerek ve iyi bir alternatif olan şeker kamışı bazlı etanolü geliştirerek petrole olan ihtiyacı azaltmak suretiyle doğru bir enerji politikası izlemiştir.[202]

Bu noktada etanol üretimini artırmak için şeker kamışına ayrılan bölge miktarını önemli şekilde genişletmiştir. Brezilya, artan etanol üretiminin ileride ülkenin alternatif yakıtı olarak bu ürünün ihracatını genişleteceğinin bilincindedir. Ancak bu ihracat daha ziyade ABD pazarı dışına yapılmaktadır.[203]

Çevre açısından bakıldığında Brezilya, önemli ölçüde biyokütle ve hidroelektrik gibi yenilenebilir enerji kaynaklarına bağlı olmak üzere kısmen "temiz" bir enerji sistemine sahiptir. Buna karşın en önemli konu, üretim sektöründeki endüstrilerin, artan şehirleşmenin ve ulaştırma sektöründeki hızlı büyümenin yoğun enerji ihtiyaçlarını karşılamak için çevreye fazla zarar vermeden fosil kökenli yakıtların nasıl kullanıldığını bilmektir. Brezilya'daki enerji sistemlerinin ortaya çıkardığı atmosferi kirleten yerel faktörler arasında en büyük yeri $SO_2$, $NO_2$ ve CO almaktadır. Brezilya'daki $SO_2$ emisyonlarının büyük kısmı, endüstriyel sektördeki yüksek sülfür içeriğiyle birlikte akaryakıttan, çelik üretimindeki kömür kullanımından ve ulaştırmada kullanılan motorinden kaynaklanmaktadır. $SO_2$ emisyonları 1997 yılında motorin geliştirme programının uygulanmasından ve saf etanol kullanan hafif araçların kullanımından kaynaklanan büyük bir azalma yaşanmıştır.[204]

### 4.3. ÇİN HALK CUMHURİYETİ

Tarih boyunca Çin, dev nüfusuyla ve izlerini bugüne kadar taşıyan farklı uygarlık yapısıyla ilgi çeken bir ülke olmuştur. Özellikle 1600'lü yıllara kadar ülkenin diğer dünya bölgelerine göre oldukça ileri olduğu kabul edilmektedir. Bu yıllardan sonra batıda sanayileşme hareketlerinin başlaması, teknolojik gelişmeler ve deniz aşırı ticaretin Batılıların kontrolüne geçmesi ve bu kontrol çatışmasında ülkenin bazı topraklarını kaybetmesi; İngiltere, Japonya, SSCB ve son olarak ABD gibi süper güçlerin dünya ekonomisi ve siyasetinde etkin duruma geçmesi Çin'i gözden

[202] Potter,s.334.
[203] Potter,s.337.
[204] Goldemberg, "Energy Policies in Brazil", s.221.

düşürmüştür. Diğer yandan 20. yüzyıl sonu ve 21. yüzyıl başlangıcı dünya ekonomisi ve siyasetinde yeni yapılanmaları ortaya çıkarmıştır. İşte bu yapılanmada Çin sahip olduğu tarihi, kültürel ve sosyoekonomik potansiyellerini harekete geçirebilen bir ülke olarak yeniden yükselişe geçmiştir. Ayrıca 1990'lardan sonra ortaya çıkan ve başını ABD'nin çektiği tek kutupluluğun yol açtığı küreselleşme sancıları, bölgesel milli devletlerin ortaya çıkması ve son olarak bu ülkenin başta Orta Doğu olmak üzere dünya enerji kaynaklarına el koyma girişimleri dünya ekonomisi açısından, siyaseti ve askeri dengeleriyle dikkatlerin Çin'in üzerine çekilmesini de beraberinde getirmiştir.[205]

Çin dünyada en çok nüfusa sahip ülkedir. 2011 yılı tahminlerine göre Çin'in toplam nüfusu 1,33 milyar civarında olup, dünyanın toplam nüfusunun % 20'sini oluşturmaktadır. Çin ayrıca dünyada nüfus yoğunluğunun nispeten fazla olduğu ülkelerden birisidir (ortalama nüfus yoğunluğu km²'de 140 kişi).[206] Ailelerin tek çocuk sahibi olmaları teşvik edilmektedir. Yüksek nüfus, Çin için en büyük sorunlardan birisini teşkil etmenin yanı sıra, büyük bir ekonomik güç kaynağı olma niteliğindedir.[207]

Çin'in 2010 yılındaki GSMH'si 5,74 trilyon ABD doları olarak gerçekleşmiştir. 1978 yılında yalnızca 156 milyar dolar olan Çin GSMH'si aradan geçen otuz iki yılda, yaklaşık olarak her yıl % 10'luk bir büyüme oranını tutturarak ortalama 35 kat büyümüştür. Böylece 2010 yılında GSMH'si 5,74 trilyon ABD doları olan Japonya'yı geride bırakarak dünyanın en büyük ikinci ekonomisi olmayı başarmıştır. Ekonomik çalışmalar yapan IHS Global Insight raporuna göre Çin, 2010 yılı sonu itibariyle küresel imalat sanayi üretiminin %19,8'ini gerçekleştirerek aynı yıl küresel imalat sanayi üretiminin %19,4'ünü gerçekleştiren ABD'yi geçmiştir.[208]

Mevcut büyüme oranları göz önünde bulundurulduğunda, ilk senaryoya göre gelecek 10 yıl içinde, ikinci senaryoya göre ise 2020-2030 yılları arasında Çin'in ABD ekonomisini de geçerek "Dünyanın en büyük ekonomisi" olması beklenmektedir.[209]

---

[205] Alaattin Kızıltan, "Tek Kutuplu bir Dünyada Çin Halk Cumhuriyeti'nin "Süpergüç" Olabilirliği", **Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi**, Cilt:5, Sayı:1; s.45.

[206] İTKİB, **Çin Halk Cumhuriyeti, 2012,** http://www.itkib.org.tr/ihracat/DisTicaretBilgileri/raporlar/ulkeraporlari.htm, s.2, (Erişim Tarihi: 17 Mart 2012).

[207] İTKİB, s.2.

[208] http://www.bloomberght.com/sektor-haberleri/haber/867218-abd-imalat-sanayinde-liderligi-cine-kaptirdi, (Erişim Tarihi: 27 Ağustos 2012).

[209] TÜSİAD, "China Business Insight" http://www.tusiad.org/tusiad/temsilcilik-ve-burolar/tusiad-pekin-burosu/china-business-insight/, (Erişim Tarihi: 12 Nisan 2012), s.2.

Çin, son otuz yıldaki büyük ekonomik gelişim süreci boyunca farklı ekonomik stratejiler izlemeyi tercih etmiştir. Son yıllarda Çin, Batı'nın yavaş yavaş terk etmeye başladığı kitlesel sanayi üretiminin yeni yuvası şeklinde algılanıyordu. Sanayi üretimi Batı'da demokrasinin gelişmesiyle birlikte giderek pahalılaşmıştır. Zira demokratik haklarını iyi kullanan Batılı işçiler, uzun yıllar süren çabaları sonucu yorucu, riskli ve itibarı düşük sanayi işçiliği karşılığında oldukça yüksek ücretler almayı başarmışlardı. Bu süreçte Batı ülkelerinde biriken yoğun sermayenin fiyat ve ücretleri artırması da etkiliydi. Yine Batılı ülkelerde biriken aşırı sermaye, kira ve arsa fiyatlarını da çok yukarılara çekmişti. Buna alınan vergilerin de ağır yükü eklendiğinde, 21. yüzyılda Batı'nın artık sanayi imalatını kendi toprakları üzerinde değil, demokratikleşmesini henüz tamamlamamış ve bu nedenle sendikalar biçiminde örgütlenemeyen, siyasi partiler aracılığıyla kendi çıkarlarını yeterince savunamayan işçilerin yaşadığı ülke toprakları üzerinde sürdürmeyi seçti.

Kendi toprakları üzerinde Ar-Ge'ye ve hizmet sektörüne ağırlık veren Batılı ülkeler, know-how, tasarım, içerik oluşturma ve yönetim bilgilerini kendi öz merkezlerinde üretmeye devam ederek, katma değeri yüksek olan süreci kendi ellerinde tuttular ve katma değeri düşük ve zahmetli olan kitlesel üretimi fason olarak gelişmekte olan ülkelere taşıdılar. Böylece aynı ürünün tamamen aynı şekilde fakat daha ucuz işçilik, daha düşük vergiler, sübvanse edilmiş enerji maliyetleri ve daha az sağlık sigortası giderleriyle üretilmesinin önü açıldı.

Çin, kendisinin yalnızca bir yatırım merkezi olmadığını gösteren hareketlenme içerisindedir. Çin, küresel siyaset ve ekonomisinde artık ülke dışından sermaye alan bir ülke olmaktan çıkıp, ülke dışına sermaye akıtan bir görünüme bürünmektedir. 2007 yılında yurt dışına 22,5 milyar dolarlık bir yatırım gerçekleştirmiştir. Yani Çin'de yapısal bir değişim söz konusudur ve kendisinden daha maliyeti avantajlı olan yerlere sermaye akıtmaya çalışmaktadır. Çin'in yurt dışında yatırımlar gerçekleştirme arzusunun çok önemli bir diğer nedeni ise biriken devasa döviz rezervleridir. Çin'in döviz rezervleri 1978 yılında yalnızca 167 milyon dolar iken 2012 yılında ise 3,2 trilyon doları aşmıştır.[210] Bu durum Çin ekonomisine sekte vurabilecek bir riski de içinde

[210] http://www.dha.com.tr/cin-ile-is-yapmak_361734.html

barındırmaktadır. Zira eğer bu aşırı döviz rezervi eritilmezse, Çin'deki aşırı döviz bolluğu nedeniyle, iç piyasadaki ücretler ve fiyatlar kaçınılmaz olarak büyük bir artış gösterecektir. Bu durum hem Çin'in iç ekonomik dengelerini alt üst edecek, hem de Çin'in en büyük avantajlarından birisi olan ucuz üretimin önünü kesecektir. Kısacası, Çin'in hem siyasi hem de ekonomik göstergeleri, şiddetle küresel yatırımlar yapmasını şart koşmaktadır.[211]

Yüksek büyüme oranları ile dikkat çeken Çin ekonomisi, son dönemde artan üretim ve işçilik maliyetlerine rağmen 2011 yılında % 9,2 büyürken, aynı dönemde kişi başına düşen milli gelir kentsel bölgelerde % 7,6, kırsal bölgelerde ise % 13,7 artmıştır. Çin ekonomisinin, AB ve ABD pazarlarındaki azalma ve üretim maliyetlerindeki artışlara bağlı olarak, 2012 yılında kısmen yavaşlayarak % 8,2 büyümesi beklenmektedir. Çin'in bu ekonomik patlaması, büyük bir enerji açığını da beraberinde getirmektedir.[212] Artan enerji ihtiyacını karşılamak, adil ve sürdürülebilir kalkınma konusundaki geniş sosyal hedeflerini karşılamak ve bu durumun dünya enerji piyasası üzerindeki etkilerini azaltmak amacıyla enerji politikalarını kapsamlı ve stratejik bir şekilde değerlendirmeli ve hazırlamalıdır. Enerji politikası açısından Çin'in rolünün önemi yurtiçi ve küresel çevre sorunları kapsamında her geçen gün daha da artmaktadır.[213]

Çin enerji politikasında yenilenebilir enerji kaynaklarına ve teknolojik gelişmesine özel bir önem vermektedir. Bu nedenle 2010 yılında yenilenebilir enerji alanına dünyanın en fazla yatırım yapan ülkesi olmuştur. Birleşmiş milletler tarafından yayınlanan dünya ülkelerinin yenilenebilir enerjiye yaptıkları yatırımı gösteren raporunda 2010 yılında yenilenebilir enerji alanına 211 milyar ABD doları yatırım yapıldığı ve Çin bu alana 48,9 milyar ABD doları yatırım yaptığı belirtilmiştir.[214]

1993 yılından itibaren enerji ihtiyacı artmıştır. Artan bu enerji ihtiyacının büyük kısmı Orta Doğu bölgesinden karşılanmıştır. Fakat bu bölgenin giderek istikrasız hale gelmeye başlaması Çin'i enerji ithal edilen kaynakları çeşitlendirme yoluna

---

[211] Alpay Yalın, "Çin Afrika'da Ne Yapıyor?", **Stratejik Araştırmalar Dergisi,** Sayı:14,2009, s.5.
[212] İTKİB, s.9.
[213] Research Center for Sustainable Development Chinese Academy of Social Sciences, **Understanding China's Energy Policy,** http://www.hm-treasury.gov.uk/d/Climate_Change_CASS_final_report.pdf, (Erişim Tarihi: 11 Eylül 2011).
[214] http://turkish.cri.cn/781/2011/07/08/1s134276.htm, (Erişim Tarihi: 29 Eylül 2011).

sürüklemiştir. İlk başlarda Türkistan, Hazar bölgesi ve İran mevcut enerji kaynaklarına eklenerek enerji temin alanları olarak belirlenirken bu bölgelerde Rusya'nın var olan enerji kontrolü dikkate alınarak alternatif yönelimler de gözlenmiştir.

Çin'in kalkınma sürecinde ihtiyaç duyduğu en önemli stratejik ham madde petrol olup, 2003 yılından itibaren ABD'den sonra dünyanın ikinci petrol tüketen ülkesi hâline gelmiştir. Bu tarihten sonra petrol tüketiminde dışa bağımlılığı % 30'dan % 50'ye yükselmiştir. Bugün Orta Doğu, Afrika, Rusya ve Orta Asya'dan petrol ithal eden Çin'in petrol tüketiminde dışa bağımlılığı, hâlâ % 50'nin üzerindedir. Bu bağlamda, Orta Asya ve Hazar bölgesi enerji rezervi, Çin için hâlâ önemlidir. Petrol güvenliğini sağlamak ve petrol ithalinde seçeneklerini çeşitlendirmek açısından Orta Asya enerjisi, Çin'in geleceğini doğrudan ilgilendirmektedir.[215]

Çin'in elektrik üretim özelliklerine bakıldığında, büyük kısmı fosil yakıtlı termik santraller aracılığıyla gerçekleştirilmektedir. Bu bağlamda 2006'da kömürle çalışan termik santraller yaklaşık olarak % 80, fueloil ile işletilen termik santraller % 2, nükleer reaktörler % 2, doğal gaz çevrim santralleri % 1 ve hidroelektrik santraller % 15 oranlarında elektrik üretimi yapmışlardır. 18,2 GWe'lık Three Gorges Hidroelektrik Santrali ve 15,8 GWe'lık Yellow River Hidroelektrik Santrali hidrolik gücü yüksek oranlarda artırmaktadır. Bu her iki büyük hidroelektrik santral projesi elektrik üretimine önemli katkı sağlamaktadır. Çin'in yıllık ekonomik büyüme hızı oranlarının yüksek oluşu ülkenin elektrik enerjisi talebini artırmaktadır. Genellikle enerji arz güvenlik zafiyeti ve çıkmazı kapsamında elektrik enerjisi temini bir açmaz içine düşen ülkede, sık sık ortaya çıkan enerji krizi sonucu zorunlu elektrik kesintileri de uygulanmaktadır. Mevcut durum fosil kaynaklı termik santrallerin sera gazları salınımları bağlamında en yüksek karbondioksit emisyonları olan kömür yakıtlı termik santraller çalıştırılmasını gerekli kılmaktadır. Tespit edilen kömür rezervleri açısından Çin dünyada üçüncü sırada bulunmaktadır. Böylece, kömür yakan termik santraller çalıştırılması Çin'deki çevre kirliliği sorununa yoğun katkı yapmaktadır. Dünya Bankası, ülkedeki çevre sorunları maliyeti temelinde GSMH'nin yaklaşık % 6'sına tekabül ettiğini hesap etmektedir.[216]

[215] Ekrem Erkin, **Çin'in Orta Asya Politikaları,** Ahmet Yesevi Üniversitesi Yayınları, Ankara, 2011, s.29.
[216] Research Center for Sustainable Development Chinese Academy of Social Sciences, s.7.

Çin'de 2009 yılı itibariyle en yoğun elektrik kesintisi Hubei Eyaleti bölgesinde yaşanmıştır. Elektrik kısıntılarını önlemek amacıyla 2009 yılının Aralık ayında Central China Grid Co. şirketi 94,6 GW'lık üst seviyede bir elektrik üretimi gerçekleştirmiştir. Çin'de 2009 yılı toplam elektrik üretimi 3.643 milyar kilowatt-saat'tir. 2009 yılında gerçekleştirilen elektrik üretimi 2008'de yapılan 3.450 milyar kilowatt-saat'lik elektrik üretimine kıyasla % 6 ve 2007'de olan 3.260 milyar kilowatt-saat'lik elektrik üretimine oranla da % 5,8 daha fazladır. Toplam elektrik üretiminin 2010 yılında 3.810 milyar kilowatt-saat'e ulaşması beklenmektedir. Çin'in toplam kurulu güç kapasitesi 2007 yılında 713 GWe iken 2008'de % 11 artışla 793 GWe ve 2009 yılı sonu itibariyle % 10,2 artarak 874 GWe düzeyine yükselmiştir. Kurulu güç kapasite büyümesi gittikçe yavaşlamak suretiyle 2020 yılında kadar 1.600 GWe seviyesine erişmesi öngörülmektedir. 2007 yılı rakamları göz önüne alındığı takdirde Çin'in hidroelektrik santralleri kapasitesi 145 GWe, fosil yakıtlı termik santraller toplam kapasitesi 554 GWe, nükleer elektrik kapasitesi 9 GWe ve rüzgâr santralleri 4 GWe olmak üzere toplam elektrik üretimi 713 GWe düzeyinde tahakkuk etmiştir. 2008 yılında yukarıda belirtilen kapasiteye 20,1 GWe hidroelektrik santraller kapasitesi, 65,8 GWe kömürle işletilen termik santraller ve 4,7 GWe yenilenebilir enerji kaynakları kategorisi arasında telakki edilen rüzgâr kaynaklı santrallerin kapasiteleri de eklenmiştir.

Bu arada sadece 2009 yılında çevre kirliliği yaratan küçük verimsiz faaliyet gösteren ve kükürtdioksit salımları yok edilmesi amaçlı baca gazı arıtma tesisleri ya da desülfürizasyon tesisleri olmayan 26 GWe kapasiteli kömür kaynaklı termik santraller kapatılmış böylece 2006 yılından beri Çin'de elektrik üretimine son verilen kömür yakan termik santraller kapasitesi 60 GWe'lık bir seviyeye ulaşmıştır. Kapatılan kömür yakıtlı termik santraller sayesinde yıllık kömür tüketimi 69 milyon ton gerilemiş ve bu suretle atmosfere salınan yıllık karbondioksit salımları 139 milyon ton azalmıştır.

Enerji talebindeki hızlı artış, Çin'i bir dizi ciddi sorunla karşı karşıya getiriyor: enerji güvenliği, hava kirliliği, asit yağmurları, ekolojik bozulma ve iklim değişikliği. Enerji Ajansı'na göre Çin'in fosil yakıtlardan kaynaklanan $CO_2$ emisyonu 1980 yılından 2003 yılına kadar olan sürede 394 milyon karbon tondan 966 milyon karbon tona yükselmiştir (yıllık ortalama % 3,98 büyüme oranı ile). 2003 yılında Çin, ABD'nin ardından ikinci sırada yer alarak dünya toplam karbondioksit emisyonunun yaklaşık % 14,1'inin pay sahibi olmuştur.[217]

[217] Research Center for Sustainable Development Chinese Academy of Social Sciences, s.8.

Çin'in ulusal planı 2000 yılı GSYİH'sini 2020 yılında dört katına çıkarmak olacaktır. Bu hedefin çevreye dönük bazı sonuçları olacaktır. Bu hedefin çevre üzerindeki etkilerine yönelik çok çeşitli senaryolar mevcuttur. Bu senaryolar kısa dönemli ve uzun dönemli senaryolar olarak değişmektedir.

Çin için yapılan senaryo, toplam yıllık birincil enerji talebinin 1998 yılındaki 1368 Mtce'den 2020 yılı itibariyle 3100 Mtce'ye yükseleceğini öngörmektedir. Enerji karışımında kömürün payının 1998 yılındaki % 75,4'ten 2020 yılı itibariyle % 64,8'e düşmesi de öngörülüyor. 2020 yılı itibariyle $CO_2$ emisyonu ise 1899 Mtce'ye ulaşacak. Çin'in politika odaklı bir düşünce kuruluşu olan Danıştay'ın kontrolündeki Kalkınma Araştırma Merkezi, Zhou'nun çalışmasına çok benzeyen bir rapor hazırlamıştır. Sözü edilen senaryo, toplam birincil enerji talebinin 2000 yılındaki 1297 Mtce'den 2020 yılı itibariyle 3280 Mtce'ye yükseleceğini; enerji karışımı içerisinde kömürün payının 2000 yılındaki % 69,9'dan 2020 yılı itibariyle % 63,2'ye gerileyeceğini; $CO_2$ emisyonunun ise 2020 yılı itibariyle 1940 Mtce'ye ulaşacağı öngörmektedir.[218]

Bazı senaryolar ise 2030 veya 2050 yıllarına ait öngörüler sunmaktadır. Sözü edilen senaryoda Çin'deki birincil enerji talebinin 2020 yılı itibariyle 2947 Mtce ve 2030 yılı itibariyle 4249 Mtce olacağını, $CO_2$ emisyonunun ise 2030 yılı itibariyle 2575 MtC'ye çıkacağını öngörmektedir. 2020 yılı için öngörüler de sözü edilen senaryolar için de kömür eşdeğeri olarak kabaca 550 milyon tonluk bir farklılık oluşturan 2030 yılındaki genel farklılaşma dikkat çekicidir. Sonrasında, 2050 yılında gidildikçe enerji talebi doğrusal bir hızla büyümeye devam etmektedir. Ekonomik genişleme devam ettikçe, enerji tüketiminde ılımlı bir artış, rakamlar bütününde önemli bir büyüme anlamına gelecektir. Sürecin daha iyi anlaşılması konusunda faktörler aşağıda yer almaktadır. Tüm bu çalışmalar kömürün enerji bileşimindeki payının sürekli düştüğünü varsaymaktadır ve senaryoların çoğu kömürün payının 2020 yılı itibariyle şu an 2/3'nin üzerinde olan seviyesinden yaklaşık 2/5'ye düşeceğini ve 2030 yılı itibariyle de 1/2'e gerileceğini, sonrasında düşmeye devam edeceğini ileri sürmektedir. Enerji yapısındaki değişimde yaşanan son gelişmelere baktığımızda, kömür kullanımının bu oranlamalardan daha da egemen olduğunu görüyoruz.[219]

[218] Research Center for Sustainable Development Chinese Academy of Social Sciences, s.8.
[219] Research Center for Sustainable Development Chinese Academy of Social Sciences, s.8.

Son birkaç yılda uluslararası piyasada petrolün ve doğal gazın fiyatı ikiye katlanmıştır. Petrol fiyatındaki artış, iç piyasada petrol ve doğal gaz gibi ürünlerle ilişkili enerji ürünlerinin fiyatlarında da artışa neden olmaktadır. Çin de bazı orta ve düşük gelirli ailelerin kömür kullanımına dönüş yaptıkları görülmektedir.

Uluslararası piyasalarda petrol ve doğal gaz gibi ürünlerin fiyatlarının artış göstermesi Çin'in alternatif yollara başvurmasına neden olmaktadır. Aşağıda bu arayışlarla ilgili bazı durumlar yer almaktadır:[220]

- Doğal gaz ve petrol eksikliği nedeniyle kurulmuş olan birkaç enerji tribünü kullanımda değildir. Bu nedenle Çin, kömürün petrole dönüştürülmesi konusunda yatırım yapmaktadır. Bu durumun, petrol güvenliğine katkıda bulunurken hava kirliliği ve iklim değişikliği bağlamında ciddi çevresel etkileri mevcuttur.

- Çin'in sera gazı salınımı kontrolünü eskiye göre daha etkin bir şekilde uygulamasına rağmen arz talep dengesi nedeniyle kükürtsüzleştirme faaliyeti daha fazla enerji ihtiyacı ortaya çıkacaktır.

- Çin nükleer enerji kullanımı konusunda önemli yatırımlar yapmasına rağmen uranyum rezervlerinin az olması nedeniyle kömürün yerini alması zor görünmektedir.

Paralel bir konu olan gelişim teknolojisinin, muhtemelen daha düşük işletme etkinliğiyle ilişkili olarak, karbon yakalamayla depolama ve karbondioksit emisyonunu azaltmak için gelecekteki alımında etkili olabilir. Yukarıda belirtilen sorunlara dayanarak, karbon yakalama ve depolama projelerinin hiçbiri dâhil edilmezse veya yakıt çeşitliliğini ve enerji etkinliğini teşvik etmeye yönelik yeni politikalar, yatırımlar ve işbirliği olmazsa senaryo analizlerindeki emisyon yolları Çin için yeterli olmayabilir.[221]

Çin'deki enerji sektörünün teknolojik alt yapısı, ileri seviyedeki güneş sistemlerinden eskimiş küçük ölçekli kömür santrallerine uzanan heterojen bir

[220] China's Energy Supply, http://www.frankhaugwitz.info/doks/general/ 2005_09_China_Energy_World_Energy_Council_EN_PS.pdf, (Erişim Tarihi: 18 Temmuz 2012).
[221] Research Center for Sustainable Development Chinese Academy of Social Sciences, s.13.

yapıdadır. Aynı zamanda Çin, ileri seviye elektrik santralleri, güneş, rüzgâr, su gibi yenilenebilir enerji kaynaklarından da enerji elde edebilecek teknolojik kapasiteye sahiptir. En önemlisi de Çin'in enerji kullanımı ve dönüşümünü için kendi teknolojisini geliştirme kapasitesine sahip olmasıdır. Çin hükümet enerji gelişimi, etkinlik artırımı ve enerji tasarrufuna vurgu yaparak orta ve uzun dönem bilimsel ve teknolojik bir kalkınma planı yayımlamıştır.

Bununla birlikte, hükümet tarafından Ar-Ge'ye yapılan yatırım yetersiz görülmektedir ve özel sektör yatırımı da son derece kısıtlı kalmıştır. Aynı zamanda teknolojinin yayılması konusunda bölgesel farklılıklar mevcuttur. Genel olarak sahil bölgeleri, teknolojik olarak yetersiz kapasiteye sahip iç bölgeler ve yoksullukla uğraşan sapa yerlere kıyasla çok daha gelişmiştir. Enerji, çevre ve iklim konularında yürütülen uluslararası işbirliği de temel bir fon kaynağıdır. Buna karşın parayı enerji ve iklim yatıştırma sektörlerine akıtma konusunda finansal mekanizmada eksiklik vardır. Enerji etkinliği ve enerji gelişimi teknolojilerinin birçoğu uzun vadeli ve geri dönüş konusunda belirsizdirler. Çin'deki gelir genel anlamda düşük olduğundan, yüksek enerji etkin ve yeni ve yenilenebilir enerji kaynakları piyasası açığı vardır.[222]

### 4.4. HİNDİSTAN

Hindistan, 2011 yılı itibariyle 1,2 milyara ulaşan nüfusuyla dünyanın Çin'den sonra en fazla nüfusa sahip ikinci ülkesidir.[223] Gelecek yıllarda doğum oranının düşeceğine dair iyimser beklentilere rağmen 2025 yılında Hindistan nüfusunun 1,4 milyara ulaşacağı tahmin edilmektedir.[224] Dünya bankası sınıflandırmasında düşük gelirli ülkeler arasında yer alan Hindistan'ın 2010 yılı GSMH'si 4,06 trilyon dolar, kişi başı GSMH ise 3.400 ABD dolarıdır.[225]

Hindistan'ın büyüyen ekonomisi, dünya nüfusunun % 17'si ile artan enerji gereksinimi ve yetersiz enerji kaynakları dışarıdan petrol ve doğal gaz ithalatı yapmasını gerektirmektedir. Toplam enerji tüketiminin yaklaşık % 40'ını petrol ve

[222] Research Center for Sustainable Development Chinese Academy of Social Sciences, s.20.
[223] Orta Anadolu İhracatçı Birlikleri Genel Sekreterliği, "Hindistan ve Seramik Sektörü Bilgi Notu, 2011", s.21, http://www.cimentobirlik.org/content/docs/hindistanseramiksektoruraporu.pdf, (Erişim Tarihi: 17 Mart 2012).
[224] Tülay Uyanık, "Hindistan Ülke Raporu", **İGEME,** 2011, s.3.
[225] World Bank, "World Bank Development Indicators 2012", Washington, 2012, s.21.

doğal gaz gibi fosil enerji kaynakları oluşturmaktadır. Kullandığı petrolün yaklaşık % 65'ini ve doğal gazın % 55'ini ithalat yoluyla karşılamaktadır. Diğer önemli bir enerji kaynağı kömürdür. Kömür tüketiminde üçüncü büyük ülke konumundadır.[226]

Hindistan Çin kadar olmasa da dünyanın en hızlı büyüyen ülkeleri başında yer almaktadır. Mevcut büyüme hızıyla petrol fiyatlarına talep tarafında baskı oluşturan ülkelerin de başında gelmektedir.[227]

Günümüzde ABD ve Çin'den sonra dünyadaki cazip yatırım bölgelerinin başında yer alan Hindistan'ın, uluslararası yatırımları çekme konusunda karşı karşıya kaldığı en önemli sorun başta demiryolu, hava yolu, telekomünikasyon ve elektrik iletimi olmak üzere ülkedeki alt yapı yetersizliğidir.[228]

Yüksek ekonomik büyüme oranları ve hızla artan nüfus doğal kaynakların tükenmesine neden olmakta ve çevresel bozulmayı da beraberinde getirmektedir.

Hindistan diğer ülkelere kıyasla küresel ısınma ve iklim değişiklikleri politikaları konusundaki anlaşmaz tutumu ile suçlanmaktadır. Hindistan bu suçlamalara şiddetle karsı çıkmaktadır. Hindistan'ın son derece haksız bulduğu suçlamalara cevaben Başbakan Singh bazı esnek politikalar izlemektedir. Örneğin, Haziran 2007'de bir araya gelen G8 zirvesinde Hindistan'ın kişi başına düsen karbondioksit emisyonlarının gelişmiş ülkelerdeki kişi başına düşen karbondioksit salınımları sınırını asla aşmayacağını taahhüt etmiştir. Gerçekte bu tavır, kendi karbon salınımları ile birlikte Hindistan'ın karbondioksit emisyonlarını sınırlamaya çalışan sanayileşmiş ülkelere bir meydan okuma niteliğini taşımaktadır. Ancak böyle bir meydan okuma çoğu ülke tarafından hayali ve spekülatif ya da kurgusal olarak kabul edilmektedir.

Dünyada faaliyet gösteren küresel ısınma ve iklim değişikliği ile ilgili çevre örgütleri eylemcilerinin en büyük kaygısı Hindistan'da bulunan çok büyük kömür yataklarıdır. Yerkürede Hindistan'ın kömür rezervleri dördüncü sırada yer almaktadır. Diğer taraftan, Hindistan'ın tespit edilen kömür rezervlerinin büyük bir bölümü sit alanı, yasak bölge ilan edilmiş veya korunma altına alınmış Milli Parklar ya da iskân

[226] Scott G Schwieger, **India Energy Handbook,** Las Vegas: PSI Media Publishes, 2010, s.4.
[227] Cenk, s.183.
[228] Cenk, s.183.

edilmiş yerleşim alanlarında bulunmaktadır. Buna rağmen Hindistan çevre kirliliği, enerji arz güvenliği ve ülkede enerji kaynak çeşitliliği yaratılması açısından hareketle yenilenebilir enerji kaynakları ve de yeni nesil nükleer güç santralleri ya da çağdaş yenilikçi nükleer reaktör projelerine öncelik vermektedir. Hindistan, rüzgâr santralleri ile elektrik üretiminde dünyada dördüncü sıradadır. Ayrıca Hindistan, dünyada güneş enerjisi yönünden ise fizibilitesi en uygun yerler arasında sayılan Amerika Birleşik Devletleri'nden sonra ikinci ülke konumundadır. Her şeye rağmen, Hindistan gelecek 20 ila 30 yıl elektrik üretimlerinde kömür yakıtlı termik santrallere bağımlı olmayı sürdürecektir.[229]

Hindistan şehir merkezinde sık sık elektrik kesintilerinin yaşandığı bir ülkedir. Bu durum ekonomik büyümeyi ciddi bir şekilde etkilemektedir. Gelecekte artan talebi karşılamak ve en yüksek kullanım zamanlarında enerji arzını sabitleyebilmek için Hindistan'ın 2017 itibarı ile üretim kapasitesini iki katından fazlasına çıkartıp 400 GW seviyesine ulaştırması gereklidir. Enerji arzındaki aksamalar ve önümüzdeki 20 yılda enerji talebinde görülecek artış Hindistan'ı yenilenebilir enerji anlamında cazip bir pazar haline getirmekte. Güneş sektörünün gelişmesi için hükümet politikası olarak önemli teşvikler vardır. Her ne kadar güneş enerjisi sektörü hız kazanıyor olsa da, önemli kilometre taşları son yıllarda rüzgâr enerjisi sektöründe aşılmıştır. Günümüzde, Hindistan'da şebekeye bağlanmış olan rüzgâr kapasitesi hali hazırda yaklaşık 13 GW'a ulaşmış durumda. "Bu, rüzgâr enerjisinin ülkedeki toplam yenilenebilir enerji üretiminin % 70'sini teşkil ettiği anlamına gelmektedir. Bununla, Hindistan Kurulu Kapasite anlamında rüzgâr enerjisi sektöründe ilk beşe girmiş durumda.[230]

Karbondioksit salınımı konusunda Hindistan, Çin ve ABD den sonra dünyanın üçüncü büyük ülkesidir. 1990 yılından 2008 yılına kadar Hindistan'ın sera gazı salınımı yaklaşık üçe katlandı. 2007 yılından 2008 yılına kadar artış oranı ise yaklaşık % 10 olarak gerçekleşti. Hindistan 2011 yılında Durban'daki görüşmelerde

---

[229] Ahmet Cangüzel Taner, **İleri Nükleer Santraller, İklimsel Değişim Mekanizmaları, Küresel Isınma ve İklim Değişiklikleri Bilimsel Raporları,** http://www.fmo.org.tr/wp-content/uploads/2011/07/K%C3%BCresel-Is%C4%B1nma-Ve-%C4%B0klim-De%C4%9Fi%C5%9Fiklikleri-Bilimsel-Raporlar%C4%B1.pdf, (Erişim Tarihi: 18 Ocak 2012).

[230] **Hindistan Yenilenebilir Enerji Görünümü: Önemli Dönüm Noktaları ve İyi Tanımlanmış Hedefler,** http://www.enerji-dunyasi.com/yayin/86/hindistan-yenilenebilir-enerji-gorunumu-onemli-donum-noktalari-ve-iyi-tanimlanmis-hedefler_5167.html, (Erişim Tarihi: 18 Ocak 2012).

uluslararası çevreden gelen yoğun baskılar altında gelecekte emisyonları sınırlayacak bir anlaşmaya katılmayı kabul etti.[231] Durban'ın bir sonucu da, 2020 sonrası Çin ve Hindistan gibi büyük miktarda sera gazı salımı yapan ülkelerin de bağlayıcı hedef alacaklarına dair verdikleri sinyallerdi. Ancak 2020'ye kadar sera gazı indirimi konusunda gelişmiş ülkeler üzerlerine düşeni yapmazlarsa, Çin ve Hindistan'ın sürece katılmasının bir anlamı kalmayabilir. Çünkü bilimsel raporlar, küresel ve herkesin sorumluluk aldığı bir anlaşmanın hayata geçmesi için 2017'nin en son tarih olduğunu söylüyor.[232]

Hindistan ekonomisinin en önemli sektörü hizmet sektörüdür, yaklaşık olarak ekonominin % 50'sini oluşturmaktadır. Onu % 20'lik pay ile imalat sektörü izlemektedir. Fakat imalat sektörünün küresel rekabet içerisinde geriye düşmemesi için artırılması gerekmektedir. Hindistan'ın elektrik üretim kaynakları; % 39 kömür, % 29 biyokütle, % 25 petrol ve % 5 ile doğal gazdır. Hindistan zengin kömür yataklarına sahip olmakla birlikte düşük miktarlarda petrol rezervi bulundurmaktadır. Tahmini petrol rezervi 5,6 milyar varildir. Bu rezerv miktarı dünyanın tahmini rezerv miktarının % 0,5'ini oluşturmaktadır. Hindistan 2010 yılı verilerine göre ABD, Çin ve Japonya'dan sonra en fazla petrol tüketimi gerçekleştiren ülkedir. Bu nedenle kullandığı petrolün % 70'ini ithal etmek zorundadır.[233]

Yenilenebilir enerji kullanımı ile ilgili program hazırlayan ilk ülkelerden birisi Hindistan'dır. Özellikle kırsal kesimde elektrik üretiminin sağlanabilmesi için 90'lı yılların başından itibaren kalkınma planlarına eklenmiştir. Kırsal kesimde elektrik üretiminin sağlanabilmesi için biyoyakıt enerji teknolojilerinin geliştirilmesine ayrı bir önem verilmiştir.

Sürdürülebilir enerji gelişimi bağlamında yenilenebilir enerji teknolojilerinin geliştirilmesi ve bu teknolojilerin öneminin anlaşılması 1970'li yıllara kadar uzanmaktadır. Hindistan'ın yenilenebilir enerji teknolojilerindeki başarısı özellikle bu teknolojilerinin geliştirilmesi ve üretimiyle ilgili devlet kurumlarının kurulması ve

[231] http://www.sabah.com.tr/NewYorkTimes/2011/12/26/durbandaki-iklim-gorusmeleri-sonrasi, (Erişim Tarihi: 14 Mart 2012).
[232] http://www.yesilekonomi.com/durban-postasi/, (Erişim Tarihi: 17 Şubat 2012).
[233] International Energy Agency, **Understanding Energy Challenges in India**, France: OECD/IEA Publication, 2012, s.37.

teşvik politikalarının uygulanması ile sağlanmıştır. Hindistan'ın bu konudaki çabaları yenilenebilir enerji sektörünün tüm alanlarında bir atılım içerisinde olmasının ana nedenidir. Nüfusunun yüksek oluşu ve hızla artmaya devam etmesi, büyüyen bir ekonomiye sahip olması gelecekteki enerji talebinin karşılanmasında, sürdürülebilir ulusal enerji güvenliğinin sağlanmasında ve dışarıya olan enerji bağımlılığının azaltılmasında etkili bir seçenek olarak görülmektedir.

### 4.5. AMERİKA BİRLEŞİK DEVLETLERİ

Amerika Birleşik Devletleri (ABD), büyük bir askeri gücü kontrol ederken aynı zamanda dünyanın da en büyük ekonomisine de sahiptir. Bu özellikleriyle tam olarak jeopolitik bir güç oluşturmaktadır.

ABD, 21. yüzyılda dünyanın en gelişmiş ekonomilerinden birisi olmasına rağmen nüfus yoğunluğunun da en düşük olduğu ülkelerden birisidir. Metre kare başına düşen insan sayısının dünya ortalaması 45 iken ABD de bu rakam 31'dir. 2010 yılı itibariyle 310 milyon olan nüfusu 21. yüzyılın ortalarında 400 milyon olabileceği tahmin edilmektedir. Bu nüfus ile Çin ve Hindistan'dan sonra en fazla kişiye sahip ülkedir.[234]

ABD, dünya nüfusunun % 4,5 'ini oluştururken, küresel enerji kullanımının yaklaşık % 20'sini gerçekleştirmektedir. 2011 yılında ABD'de kullanılan elektriğin % 42'sini kömürden sağlanırken, onu % 25 ile doğal gaz, % 19 ile nükleer enerji ve %1 ile petrol takip etmektedir. Elektrik gereksiniminin % 87'sini fosil enerji kaynakları vasıtasıyla karşılanmaktadır. Bu da gösteriyor ki ABD, hemen hemen enerji ihtiyacını karşılayabilmek için fosil yakıtlara bağımlıdır. %13'lük elektrik gereksinimi ise yenilenebilir enerji kaynakları vasıtasıyla karşılanmaktadır. % 8'ini hidrolik enerji, % 3'sini rüzgâr enerjisi ve % 1'lik kısmını biyokütle enerjisi ve %1'lik kısmını ise güneş ve jeotermal enerji ile karşılamaktadır. [235]

Dünyanın en büyük ekonomisine ve gelişmiş sanayisine sahip olan ABD, her yıl ciddi oranda artan bir enerji tüketimine sahiptir. Bu nedenle ABD'de, enerjinin nasıl

[234] http://geography.about.com/od/obtainpopulationdata/a/uspopulation.htm, (Erişim Tarihi: 21 Kasım 2011).
[235] http://www.eia.gov/tools/faqs/faq.cfm?id=427&t=3, (Erişim Tarihi: 21 Temmuz 2012).

elde edeceği, ülkenin geleceği açısından önemli bir güvenlik sorunu olarak ele alınmaya başlamıştır. ABD ihtiyacı olan enerji kaynaklarını kesintisiz, ucuz, çeşitli kaynaklardan ve güvenli yollardan sağlamak için, çok yönlü politikalar geliştirmektedir.[236] ABD'nin temel enerji politikası enerjinin, ucuz temini, enerji güvenliğinin sağlanması ve temiz enerji teknolojilerinin gelişimine imkân sağlayacak hedeflere ilişkin bu üç temel politikaya dayanmaktadır. Temiz enerji kaynaklarına en fazla yatırım yapan üçüncü ülke konumundadır. ABD enerji bakanlığının çok geniş bütçesi ve yetkileri bulunmaktadır.

Bu bölge içerisinde ABD dünyada toplam nükleer enerjinin tek başına yüzde 30,7'sini tüketmektedir.[237] ABD petrol tedarik güvenliğini sağlayabilmek için tedarikçi portföyünü geliştirmektedir. Toplam enerji tüketimimin % 37'sini oluşturan petrolün % 71'ini ulaşım sektöründe kullanmaktadır. Petrol ithalatının % 53'ü Kanada, Suudi Arabistan, Meksika ve Venezüella'dan gerçekleştirmektedir. 1973 petrol krizinden sonra ABD, petrol rezervleri oluşturmak için petrol stoklamaya başlamıştır. Toplam rezerv miktarı 727 milyon varildir. ABD küresel ham petrol tüketiminin % 25'ini gerçekleştirerek dünyadaki en büyük petrol tüketicisi konumundadır. ABD'nin dünya petrol rezervi % 2,2'dir. % 60 olan petrol bağımlılığının önümüzdeki yıllarda da süreceği tahmin edilmektedir. [238]

19. ve 20. yüzyılın ilk yarısında ABD ekonomisi sahip olduğu geniş enerji kaynakları ile desteklenmiştir. Fakat 1970'li yıllardaki petrol krizleri ABD'nin petrol tüketimin temelden değişmesine neden olmuştur. Petrol tüketimi bu değişimle çoğunlukla taşımacılık amaçlı kullanılmaya başlamıştır. ABD'nin dünya petrol rezervi sadece % 2,2 olmasına rağmen % 20,85'ini tüketmektedir.[239]

ABD petrol ithalatının % 53'nü Kanada, Meksika, Venezüella ve Suudi Arabistan'dan sağlamaktadır. ABD petrol ithalat politikasındaki tedarikçi portföyünü

---

[236] H. Naci Bayraç, **Küresel Enerji Politikaları ve Türkiye,** http://www.turksam.org/tr/yazdir1909.html, (Erişim Tarihi: 18 Nisan 2012).

[237] Abdullah Özdemir, **Küreselleşme Sürecinde Anahtar Rol: Enerji Politikaları,** http://www.aso.org.tr/b2b/asobilgi/sayilar/dosyaocaksubat20121.pdf_ Küreselleşme sürecinde anahtar rol: enerji politikaları, (Erişim Tarihi: 18 Ocak 2012).

[238] John B. Hess, **United States Energy Policy,** Houston: Hess, 2011, s.3.

[239] Leonardo Maugeri, **The Age of Oil: Mythology, History, and Future of The World's Most Controversial Resource,** London: Praeger Publications, 2006, s.274.

genişleterek olası bir arz daralması durumunda karşılaşacağı riskleri minimize etmeyi planlamaktadır. ABD'de 1973 enerji krizi sonrasında 4 noktadaki (2 Teksas ve 2 Louisiana) tuz yataklarında stratejik petrol rezervleri stoklamaya başlamıştır. Şu anda Mississippi'de de stratejik petrol rezervi için depolama alanı oluşturulmaktadır. Bu depolama alanlarının toplam rezerv kapasitesi 727 milyon varildir. ABD'deki stratejik petrol rezervleri üç durumda kullanılabilir. Bunlar; savaş durumunda, petrol tankeri kazalarında ve petrol fiyatlarının kontrol edilmesinde.[240]

Petrolün enerji tüketimi içerisindeki toplam payı azalmasına rağmen ekonomik büyüme ve nüfus artışı ile birlikte dünya toplamındaki kullanım miktarı ABD de artış göstermektedir. Bu yakıt yerini doğal gaza bırakmıştır. ABD doğal gazda petrole göre daha az bağımlıdır. Etrafı denizlerle çevrili olan bir ülke olması nedeniyle gereksinimini giderek daha fazla sıvılaştırılmış gaz ile karşılamaktadır. Bu nedenle sıvılaştırılmış gaz teknolojilerinin teşvikine yönelik yeni açılımlar yapılmaktadır.

Günümüzde kaya gazı enerji sektörünün önemli bir kaynağı olarak karşımıza çıkmıştır. Her geçen gün önemi daha fazla artmaktadır. ABD'de kaya gazı üretimi 2000 yılına kadar yoktur. 2011 yılında bu oran % 30'a ulaşmış durumdadır. Önümüzdeki on yılda bu değerin % 50'ye ulaşacağı ön görülmektedir. Kaya gazının aynı zamanda istihdamı artırıcı yönde etkisi de mevcuttur. Kaya gazı üretiminin ABD de artması sera gazı emisyonunu azaltacak ve ABD'nin doğal gazda dışarı olan bağımlılığını düşürücü etki yaratacaktır.[241]

Petrol tüketiminin büyük kısmı ulaşım sektöründe gerçekleşmektedir. Ulaşım sektöründeki petrolün payını düşürmek için ABD'de biyoyakıt uygulamalarını destekleyici teşvikler verilmektedir: Biyoetanol. ABD ve Brezilya biyoetanolun iki hâkim üreticisi ve kullanıcısıdır. Dünya biyoetanol üretiminin yaklaşık % 87,5'i bu iki ülke tarafından gerçekleştirilmektedir. ABD yüksek verimli tarım alanlarının önemli kısmını mısıra ayırarak düşük maliyetli biyoetanol üretimini gerçekleştirirken, Brezilya biyoetanol üretimi için şeker kamışı üretimine uygun doğal koşullardan ve düşük iş gücü maliyetinden yararlanmaktadır. Her iki ülkede de biyoetanol üretiminin önemli kısmı iç

[240] Cenk, s.164.

[241] Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi, "Türkiye 12. Enerji Kongresi Sonuç Bildirgesi", http://www.dektmk.org.tr/upresimler/SONUCBILDIRGESI.pdf, (Erişim Tarihi: 30 Ocak 2012).

pazarda tüketilmektedir. Avrupa ülkelerinin üretimdeki payı toplamın yaklaşık % 4'ü civarındadır. Çin, Brezilya ve ABD'den sonra dünyanın üçüncü en büyük biyoetanol üreticisi konumundadır ve biyoetanolun % 80'i mısırdan elde edilmektedir.[242]

Yenilenebilir enerji alanında dünyada en çok yatırım yapan ülke olan Çin'in ardından Almanya ve üçüncü sırada ABD'dir. Biyoyakıtlardan özellikle etanol üretimine son otuz yıldır sübvansiyonlar yâda mali destek sağlanmaktadır. Biyoyakıt uygulamalarının gelişerek ülkenin dışa bağımlılığı azalırken kaynak çeşitlenmesi sağlanması hedeflenmektedir. ABD son iki yıldır biyoetanol üretimini önemli ölçüde artırarak Brezilya'nın önüne geçmiştir. ABD yürürlükteki enerji kanunları gereği petrol üretimlerine belli oranlarda biyoyakıt ile harmanlamak zorundadırlar. 2012 yılı itibariyle ihtiyaç duyulan biyoyakıt miktarının 22 milyon ton olacağı tahmin edilmektedir. Biyoyakıt teknolojilerinin gelişimi için 13 milyar dolarlık destek programı oluşturulmuştur. [243]

ABD coğrafi konumu nedeniyle önemli bir rüzgâr enerjisi potansiyeline sahiptir ve rüzgâr enerjisinin kullanımı her geçen gün artmaktadır. 2010 yılı itibariyle küresel rüzgâr enerjisi üretiminin % 22,1'i ABD tarafından gerçekleştirilmektedir. 2009 yılı itibariyle rüzgâr enerjisi projelerine destek amacıyla 6 milyar ABD doları bütçeden kaynak ayrılmıştır. ABD orta ve uzun vadede diğer iki önemli yenilenebilir enerji teknolojisi üzerinde durmaktadır. Bu teknolojiler hidrojen ve güneş enerjisi teknolojilerdir. 2009 yılında güneş enerjisi projelerini desteklemek için 117 milyar dolarlık bir fon ayrılmıştır.[244]

ABD Kyoto protokolüne karşı en fazla direniş gösteren ülkelerin başında gelmektedir. ABD Kyoto protokolünde ulusal çıkarlarını ön plana çıkartmıştır. Kyoto protokolüne karşı olan tutumuyla gelişmekte olan ülkelerle çatışmalar yaşamaktadır. A.B.D. dünyada en fazla karbon emisyonuna yol açan ülkedir ve toplam içindeki pay 1990'da % 22 iken bu oran 2000'de % 24'e çıkmıştır. Kyoto Protokolü ABD'nin 1990 ile 2008-12 arasında sera gazı emisyonlarını yüzde 7 azaltması koşulunu getiriyor. Oysa

[242] Taylan Kıymaz ve Selim Çağatay ve Derya Bilgin, "Biyoyakıt Piyasalarındaki Gelişmeler: Global Kısmi Denge Modeli ile Etki Analizi", **ODTÜ Geliştirme Dergisi**, Sayı: 37-2, 2010, s.118.
[243] Cenk, s.164.
[244] http://www.thinkglobalgreen.org/windpower.html, (Erişim Tarihi: 12 Şubat 2012).

1990-2000 arasında ABD'nin karbon çıktısı yüzde 18,1 ya da 235 milyon ton artmıştır.[245]

ABD'nin 1990'daki ve 2000'deki emisyonları arasındaki fark, Brezilya, Endonezya ve Güney Afrika'nın toplam yıllık karbon emisyonlarına hemen hemen eşittir. ABD'nin yaklaşık 5 ton olan kişi başına emisyonu, dünyanın en yüksek emisyon oranıdır ve ABD'nin karbon emisyon oranları ikinci en yüksek emisyon oranlarına sahip ülke olan Çin'in de iki katıdır. Çin'in karbon çıktısı 1990-2000 arasında yüzde 7,7 artış gösterdi. Ancak Çin 1996'dan bu yana enerji etkinliğinin artması ve kömür kullanımında yüzde 30 azaltma sayesinde yüzde 19,8'lik bir iniş kaydetti. (Bazı bilim adamları kömür kullanımıyla ilgili oranı sorgulamaktadırlar, bu oranın daha düşük olduğu varsayılabilir.) Çin'in kişi başına emisyon oranı 0,68 ton ile ABD'nin yedide biri ve dünya ortalamasının çok altındadır.[246]

[245] http://www.tema.org.tr/Sayfalar/CevreKutuphanesi/Pdf/KureselIsinma/DD_2002-2.pdf, (Erişim Tarihi: 14 Şubat 2012).
[246] http://www.tema.org.tr/Sayfalar/CevreKutuphanesi/Pdf/KureselIsinma/DD_2002-2.pdf.

# BEŞİNCİ BÖLÜM

# TÜRKİYE'DE SÜRDÜRÜLEBİLİR ENERJİ ANLAYIŞININ GELİŞİMİ

20. yüzyılın son çeyreği dünya enerji sisteminin dinamik değişkenleri ile şekillenmiştir. Enerjinin, ekonomik kalkınmadaki ve dünya politikalarındaki önemi her geçen gün artmıştır. 1980'li yıllar aynı zamanda siyasi ve ekonomik alanda büyük dönüşümlerin yaşandığı yıllar olmuştur. Ekonomik kalkınma, ucuz enerji temin edilebilmesiyle sağlanabilmiştir. 1980'li yıllar aynı zamanda enerji piyasalarının serbestleştiği yıllar olmuştur. Türkiye de bu serbestleşme eğiliminin dışında kalmamıştır. Özelleştirme ve serbestleştirme politikalarının önemli bir bölümünü enerji piyasaları oluşturmuştur. Bu konuda pek çok kanun yürürlüğe konulmuş ve enerji piyasalarının işleyişi ile ilgili pek çok değişiklik yaşanmış, köklü reformlar gerçekleştirilmiştir. Bu reformların temel felsefesi, merkezi planlama ve düzenlemeden uzak, piyasa tabanlı bir serbestleşmeye doğru gidiş şeklindedir.

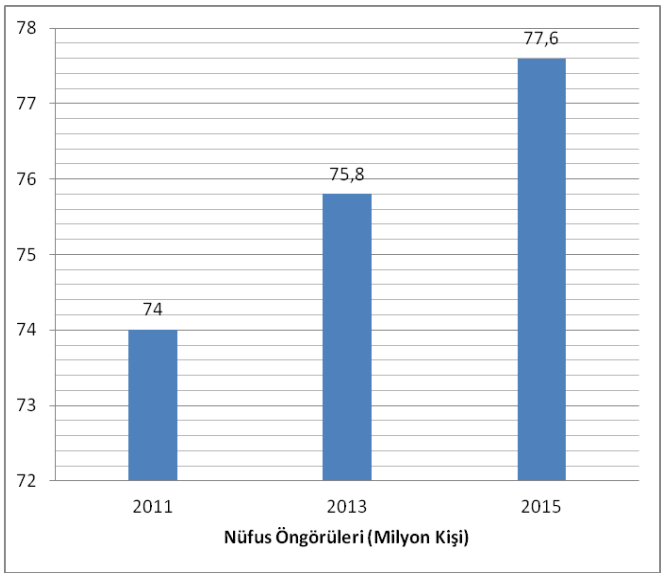
Bu bölümde, Türkiye'nin mevcut enerji politikalarını gösteren temel veriler incelenecektir. Bu inceleme daha sonraki bölümlerde kurulmaya çalışılacak olan ekonomik kalkınma, enerji tüketimi ve çevresel bozulmalar arasındaki ilişkilerin kurulabilmesinde yardımcı olacaktır. Bu bölümde ilk olarak Türkiye enerji sisteminin bir tanımı yapılarak mevcut durum değerlendirilecektir. İkinci olarak, enerji politikalarının verimliliği yanında sosyopolitik istikrarın sağlanabilmesi için analiz edilecek ve son olarak sürdürülebilir bir enerji sisteminin oluşturulabilmesi için gerekli stratejiler oluşturulacaktır.

## 5.1. TÜRKİYE EKONOMİSİNİN GENEL DURUMU

Türkiye, Asya ve Avrupa kıtalarında toprağı bulunan ve 2011 yılı itibariyle 74 milyon civarında nüfusu olan bir ülkedir.[247] Yılda dört farklı mevsim yaşanabilen, mevsimsel olarak değişken sıcaklık ortalamasına sahip bir iklim yapısı vardır. Mevsimsel sıcaklık değişiklikleri, enerji tüketiminin yanı sıra ekonomik aktivitelerin

[247] http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?tb_id=39&ust_id=11, (Erişim Tarihi: 13 Şubat 2012).

şekillenmesinde de etkili olmaktadır. Örnek olarak, kış aylarında ısınma amaçlı kullanılan yakıt talebi hızlı bir artış gösterirken, yaz aylarında hızlı bir düşüş göstermektedir. Kış aylarında ekilen tarım alanları azalırken yaz aylarında artış göstermektedir. Yenilenebilir enerji kaynakları ve fosil kökenli yakıtlardan olan kömür açısından zengin bir potansiyele sahiptir. Diğer fosil kökenli yakıtlardan olan doğal gaz ve petrol rezervleri açısından zengin bir ülke değildir.




**Grafik 5.1:** Nüfus Öngörüleri

**Kaynak:** http://www.hazine.gov.tr/irj/go/km/docs/documents/Treasury%20Web/Statistics/Economic%20Indicators/egosterge/Sunumlar/Ekonomi_Sunumu_TR.pdf, sayfa10, (Erişim Tarihi:11 Nisan 2012).

Türkiye'de 1970'li yıllarda uygulanmış olan ithal ikameci sanayileşme politikasının 1980 yılında terk edilerek ihracata yönelik ve piyasa ekonomisi ağırlıklı bir sanayileşme politikasına dönüştürülmeye çalışıldığı bilinmektedir.[248] 1980 öncesinde Türkiye'de uygulanan İthal ikamesine dayalı sanayileşme stratejisi ile belli bir düzeyde sanayi temeli yaratılmış; ancak bu stratejinin ikinci aşaması olan ara ve yatırım malları üretimine geçilememiştir. 1980 sonrası uygulanan ihracata dayalı sanayileşme stratejisi de diğer strateji gibi tamamlanamamış; her iki stratejiyle de öngörülen bir sanayi yapısı gerçekleştirilememiştir.[249]

[248] Nevin Uzungören ve Ergin Uzungören, **Türkiye'nin Reel Gayri Safi Milli Hasılasının Zamana Bağlı Yapısal Değişiminin Ekonometrik Analizi (1980-2001)**, http://sbe.dumlupinar.edu.tr/7/101.pdf, (Erişim Tarihi: 21 Mart 2012).
[249] Funda Rana Özbey, "Türkiye Sanayileşme Sürecinde Bütünleştirilmiş Strateji", **Afyon Kocatepe Üniversitesi İİBF Dergisi,** Cilt:2, Sayı:1, Temmuz 2000, s.75.

İthal ikameci dönemde seçilmiş makro büyüklüklerin gelişimine baktığımızda, büyümede, yatırımlarda ve istihdamdaki artışlara karşın, bu strateji ile öngörülenin tersine, ekonominin dışa bağımlılığını artıran, dövize bağımlılığı yüksek bir sanayi yapısı ortaya çıkmıştır.

Ekonomik gelişme sürecinin başlangıç safhasında tasarruf ve yatırımların kaynağı olan tarım sektörü, sanayileşmenin başlangıç aşamasında yatırımların finansmanı açısından önemli bir kaynaktır. Tarım sektörü, sanayileşme için gerekli olan sermaye birikimini sağlayan önemli kaynaklardan birisidir. Ekonomik gelişmenin ilk aşamasında, tarımsal sermaye sürükleyici olmasa da besleyici ve hazırlayıcı bir rol üstlenmiştir.[250] Türkiye'nin sanayileşme sürecinde 1977 yılına kadar tarım sektörünün öncü sektör olduğunu görülmektedir. 1977-80 yılları dışında ekonomide hızlı bir büyümenin yaşandığı bu dönemde, sanayi sektörünün öncü sektör kabul edilmesinin sonucu, üretim artışlarının en fazla bu sektörde gerçekleştiğini ve ilk sıradaki tarım sektörünün yerini aldığı görülmektedir. 1963-77 döneminde tarımsal üretimin yıllık artış hızı % 3 iken, aynı dönemde sanayi üretiminin yıllık artış hızı % 10'u aşmıştır. GSMH ise yılda ortalama % 7'lik bir hızla büyümüştür. 1977-80 dönemindeki büyüme hızının % 1,9'a kadar düşmesinin temel nedeni ise, 1973 petrol krizinin yol açtığı ekonomik olumsuzluklardır.[251] 1970'lerde kişi başına GSYİH ortalama % 4,1 artarken, bu rakam 1980'lerde % 5,2'ye ulaşmıştır. 1981-1990 döneminde Türkiye ekonomisi ortalama % 5,3 büyüme oranını yakalamıştır. Bu büyümenin altında dışa açılma ve ihracatın teşviki yanında, iç ve dış talep genişlemesi ve dış konjonktürde meydana gelen iyileşmeler, sermaye birikimi ve verimlilik artışları etkili olmuştur.[252]

Büyüme hızı 1990 yılından sonra –yine 1980 öncesinde olduğu gibi– iç talep genişlemesi nedeniyle artmaya başlamıştır. İmalat sanayi genelinde, 1982 yılından sonra yaşanan pozitif büyümeye karşın, büyüme hızının yıldan yıla değişmesi, büyümenin istikrarsızlığını ortaya koymaktadır. Bu sağlıksız ve dengesiz büyümede, yatırımların ve ihracat artışlarının payı düşük olmuştur. Yurtiçi talep artışının büyümenin temel kaynağı

[250] Cahit Aydemir ve Murat Pıçak, "Ekonomik Gelişme Sürecinde Tarım-Sanayi İlişkilerinin Sektörler Arası Bütünleşmeye Etkileri", **Dumlupınar Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi,** No:10, Ocak 2008, s.131.
[251] Özbey, s.76.
[252] Ahmet Ay ve Zeynep Karaçor, "2001 Sonrası Dönemde Türkiye Ekonomisinde Krizden Büyümeye Geçiş Üzerine Bir Tartışma", **Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi,** Sayı:16, 2006, s.70.

olması, 1980 öncesinde aşırı ithal ikamesine yol açarken, 1980 sonrasında da ihracatçı kesimlerin kaynak ve üretimlerini rantların yüksek olduğu iç piyasaya yönlendirmelerine, dolayısıyla ihracatın engellenmesine yol açmıştır. Sonuçta, tüketim harcamalarını uyarmak ve bunu da kısa süreli dış kaynakla finanse etme politikası uzun süreli olmamış, ekonomide "5 Nisan 1994" bunalımı yaşanmıştır. 1995 sonrası tekrar canlanan ekonomi iç talep genişlemesi ile genişlemeci maliye ve para politikaları sayesinde büyümesini devam ettirmiştir. GSMH içindeki en yüksek pay hizmetler sektörüne aitken, dönem içerisinde sanayi sektörü payı önemli oranda artmış; tarım sektörü payı ise azalmıştır. Sanayi sektörü payındaki artışta, inşaat (konut) ve ticaret alt sektörlerindeki önemli orandaki artışların payı yüksektir. 1980 sonrasında, uygulanan politikalar sonucu, tüketim malları ve ara malları sanayi üretimi, 1992'deki artışlara karşın azalmıştır. Ancak, tüketim malları sanayi, toplam imalat sanayi üretimindeki en büyük paya sahip olma özelliğini sürdürmüştür.[253]

Büyüme hızı ise 1994 ve 1999 yıllarında sırasıyla % -6,1 ve % -6,4 olarak gerçekleşirken, bunun sonucu olarak dönem ortalaması % 2,4 olarak gerçekleşmiştir. 1990 sonrası dönemde Türkiye'nin büyüme-istikrar performansının yetersizliğinin en temel nedeni, mali disiplinden uzaklaşılması ve kamu kesiminde tercih edilen büyüme ve gelişme modelinin gerçeklerine uyum sağlayacak yapısal dönüşümlerin gerçekleştirilememesidir. Bu durum, büyüme ve kamu finansmanının iç ve dış şoklara karşı oldukça kırılgan olmasına yol açmıştır. Ekonominin 1990'lı yıllar boyunca içinde bulunduğu kırılgan sürdürülebilir yüksek büyüme ortamının diğer ön koşullarını da olumsuz yönde etkilemiştir.[254]

Türkiye ekonomisi 2000 Kasım ve 2001 Şubat krizleriyle karşı karşıya kalmıştır. Türkiye'de 2002-2007 yılları arasında ortalama % 7 oranında büyüyen ekonominin itici güçleri, siyasi ve ekonomik güven ortamına bağlı olarak artan sermaye girişi ve özel sektör yatırımları olmuştur. Ancak 2008 yılının Eylül ayında önce ABD'de ortaya çıkan, sonra dalga dalga bütün dünyaya yayılan küresel finans krizi, Türkiye'de reel sektörü ve beklentileri olumsuz etkilemiştir. Uluslararası sermaye akışlarındaki yavaşlama ile beraber iç talep ve kredi olanakları da daralmıştır. Bu

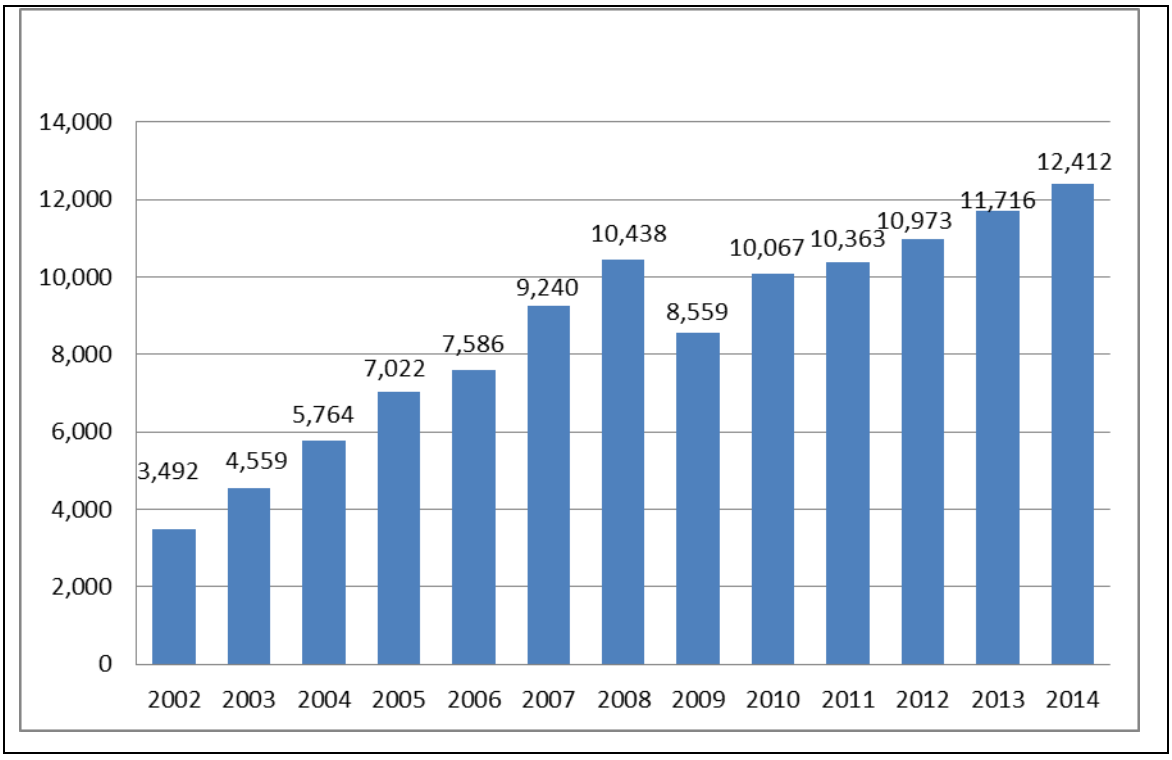
[253] Özbey, s.82.
[254] Ay, s.71.

gelişmeler neticesinde, 2002 yılından bu yana 27 çeyrektir devam eden büyüme dönemi sona ermiştir. Türkiye ekonomisi 2008 yılının dördüncü çeyreğinde yaklaşık % 7 oranında, 2009 yılının genelinde ise % 4,7 oranında küçülmüştür. İşsizlik oranı ise 2008 yılındaki % 11'lik seviyesinden 2009 yılında % 14 seviyesine çıkmıştır. Türkiye ekonomisi 2009 yılının son çeyreğinden itibaren toparlanma sürecine girmiştir. Nitekim 2009 yılının son çeyreği % 6 gibi yüksek bir büyüme oranı ile kapatılmıştır. Türkiye ekonomisi 2010 yılının ilk çeyreğinde % 11,7, ikinci çeyrekte % 11,2 ve üçüncü çeyrekte de % 5,5 oranında büyümüş ve 2010 yılının ilk 9 aylık döneminde gerçekleşen ortalama büyüme oranı ise % 8,9 olarak gerçekleşmiştir. Türkiye'nin bu büyümesinin istihdam yaratması önemli bir gelişmedir. İstihdam artışına paralel olarak işsizlik oranları da azalmıştır. 2010 yılının ilk çeyreğinde % 14,4 olan işsizlik oranı üçüncü çeyrekte % 11,4'e gerilemiştir. Türkiye'de cari işlemler açığı küresel krizin yatırım ve tüketim talebi üzerindeki olumsuz etkisi ve düşen enerji fiyatları nedeniyle hızlı bir düşüş sürecine girmiştir. 2008 yılında % 5,7 olan cari açığın GSYİH içindeki payı, 2009 yılında % 2,3'e gerilemiştir. Ancak 2009 yılının son çeyreğinden itibaren ekonomideki toparlanma süreci ve enerji fiyatlarındaki artışa bağlı olarak cari açık tekrar artmaya başlamıştır. 2009 yılı Ocak-Temmuz döneminde 9,2 milyar dolar olan cari açık 2010 yılının aynı döneminde 35,7 milyar dolara ulaşmıştır. 2008 yılı, yurtiçi enflasyon üzerinde daha çok küresel ekonomideki gelişmelerin belirleyici olduğu bir dönem olmuştur. 2008 yılı sonunda % 10,1 düzeyinde gerçekleşen enflasyonun yaklaşık %6,2'lik kısmı gıda ve enerji fiyatlarının doğrudan etkilerinden kaynaklanmıştır. Öte yandan, 2009 yılında ise enflasyonda belirgin bir düşüş gözlenmiştir. Küresel kriz nedeniyle ekonomik faaliyetlerdeki daralma ve emtia fiyatlarındaki gerileme enflasyondaki azalmanın nedenini oluşturmuştur. Yıllık bazda enflasyon % 6,5 düzeyinde gerçekleşmiştir. 2010 yılında da enflasyonun düşüş eğilimini sürdürmesi, yılın üçüncü çeyreğinde enflasyonun yıllık bazda % 4,8 oranında gerçekleşmesine neden olmuştur.[255]

2008 yılında küresel mali kriz için alınan önlemler kapsamında gelirleri azaltan ve harcamaları artıran tedbirlerin uygulanması bütçe dengesini olumsuz etkilemiş, 2008 yılında bütçe açığının GSYİH içindeki payı % 1,8'e yükselmiştir. Bütçe açığındaki

[255] Sami Taban, " Küresel Finans Krizi Öncesi ve Sonrası Dönemde Türkiye'de Ekonomik Büyümenin Dinamikleri", s.18.

artışın finansman ihtiyacını artırmasından dolayı kamu kesimi borçlanma gereğinin GSYİH içindeki payı % 1,6'ya yükseltmiştir. Kriz yılı olan 2009 yılında bütçe açığının GSYİH içindeki payının % 5,5'e yükseltmesi, kamu kesimi borçlanma gereğinin GSYİH içindeki payının da % 5,1'e yükseltmesine neden olmuştur. Orta Vadeli Program çerçevesinde bütçe açığının ve kamu kesimi borçlanma gereğinin GSYİH içindeki payları 2010 yılının üçüncü çeyrek dönem sonu itibariyle sırasıyla % 4 ve % 5,1 olarak planlanmıştır. Yine aynı dönemde, Türkiye'nin net dış borç stokunun artmasına rağmen, net kamu borç stokunun hem düzeyi hem de GSYİH'ye oranı azalmıştır. Ayrıca AB tanımlı brüt kamu borç yükü, AB-27 ortalamalarının çok altına çekilmiştir.[256]




**Grafik 5.2:** Kişi Başına Düşen GSYİH (ABD Doları)

**Kaynak:** http://www.hazine.gov.tr/irj/go/km/docs/documents/Treasury%20Web/Statistics/Economic%20Indicators/egosterge/Sunumlar/Ekonomi_Sunumu_TR.pdf, **SETA Analiz**, Mart 2011, S.17. (Erişim Tarihi: 13 Mart 2012).

[256] Taban, s.18.

## 5.2. TÜRKİYE'NİN ENERJİ SİSTEMİNİN TANIMLANMASI

Gelişmekte olan ülkelerde olduğu gibi Türkiye'de de artan nüfus, ekonomik büyüme, teknolojik ürünlerin kullanılmanın yaygınlaşması ve kentleşme ile birlikte enerji gereksinimi gittikçe artmış ve artan enerji ihtiyacı beraberinde yakıt temininde Türkiye'yi dışa bağımlı bir hale getirmiştir. 1970-2010 yılları arasında Türkiye'nin birincil enerji talebi yıllık ortalama % 5 oranında artmıştır.[257] Türkiye'nin birincil enerji kaynaklarının temininde dışarıya olan bağımlılığı, AB ülkeleri için 2010 yılında % 51 iken Türkiye'de bu oran % 73 gibi yüksek seviyelerdedir. Türkiye'nin enerji temininde dışa olan bu denli yüksek bağımlılığı hem ekonomik hem de stratejik açıdan sorunlara neden olacak kadar yüksek seviyededir.

Türkiye'nin 2010 yılında toplam enerji tüketimi 192.237 GWh'tır. Bu tüketimin karşılanabilmesi için gerekli olan yakıtın % 87'si ithal edilmektedir. 2010 yılında toplam birincil enerji tüketiminde doğal gaz tüketim payı % 29,3 petrolün payı ise % 26,1 olmuştur. Bu iki fosil kökenli yakıtta da Türkiye dışa mutlak olarak bağımlıdır. İhtiyaç duyulan doğal gazın % 97'si ithalat yoluyla karşılanabilmiştir. İthal edilen doğal gazın % 63'ünün Rusya Federasyonu'ndan sağlandığı göz önüne alınırsa, bu durum stratejik açıdan önemli güvenlik sorunlarına neden olabilecek durumdadır. Bu nedenle gaz ithalatı yapılacak ülke sayısının çeşitlendirilmesi enerji tedariki güvenliği açısından stratejik önem arz etmektedir.

Türkiye ekonomisinin enerji tüketimi ve enerji ithalatı ile olan ilişkisi oldukça kuvvetlidir. T.C Hazine Müsteşarlığı değerlerine göre 2010 yılında 38,4 milyar dolar enerji ithalatı için ödenmiştir. Aynı yıl Türkiye'nin ihracatı 114 milyar dolar olmuştur. Başka bir deyişle ihracatımızın % 34'ünü enerji ithalatı için kullanılmıştır. Diğer taraftan bakıldığında, enerji tüketimimizin giderek artan bir oranda % 73'ünü enerji ithalatı oluşturmaktadır.[258]

Birim çıktı başına düşen enerji miktarını ifade eden enerji yoğunluğu Türkiye için gelişmiş ülkelere oranla çok yüksektir. Bu oran Türkiye'de, dünya ortalamasının % 66, OECD ortalamasının da % 100 üzerindedir. Enerji yoğunluğunun bu kadar yüksek

[257] http://www.mdenerji.com.tr/blg-bankasi.html, (Erişim Tarihi: 21 Mayıs 2012).
[258] Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi, **"**Enerji Raporu 2011", **DEKTMK Yayınları,** 2011, s.5.

olması, ekonomideki % 1'lik büyüme durumunda genel enerji talebinin de o kadar artacağı anlamına gelmektedir. Türkiye'de kullanılan teknoloji enerji yoğun teknolojidir. Batı ülkelerinde az rastlanan enerji yoğun üretimler (ağır sanayi üretimleri), Türkiye'de yapılmaktadır. Enerji yoğunluğunun düşürülmesi için sanayi sektöründe enerji verimliliğinin artırılmasının yanı sıra, ağır sanayiden katma değeri yüksek hafif sanayi ürünleri üretimine (elektronik vb.) geçilmelidir. [259] Enerji yoğunluğunun bu kadar yüksek seviyelerde olması, enerjide dışa bağımlılığı yüksek olan bir ekonomi olarak Türkiye için endişe vericidir.

### 5.2.1. Kaynak Türlerine Göre Enerji Arz ve Talebi

Türkiye hemen hemen bütün enerji kaynaklarına sahiptir. Mevcut durumda kömür ve hidrolik enerji santralleri yerli enerji üretiminde önemli bir yere sahiptir. Enerji tüketiminde petrol ve doğal gaz önemli bir yere sahip olmasına rağmen Türkiye'nin kanıtlanmış petrol ve doğal gaz rezervleri fazla zengin değildir.

#### 5.2.1.1. Petrol

Petrolün birincil enerji tüketimi içerisindeki payı 2010 yılı itibariyle % 48'dir. 2010 yılında, toplam petrol tüketiminin % 44'ü ulaşım sektöründe, % 35'i petrokimya da, % 12'si endüstride ve % 9'u elektrik üretiminde kullanılmıştır.

Türkiye, jeolojik yapısı nedeniyle komşu ülkelerin sahip olduğu petrol rezervlerine sahip değildir veya var olan rezervler içerisinden petrolün çıkartılabilmesinin maliyeti yüksektir. Çünkü Türkiye'nin jeolojik yapısı kıvrımlı ve kırıklı tabakalardan oluşmaktadır. Ülkemiz Alp-Himalaya şeridi üzerinde yer aldığından petrol rezervi olabilme ihtimali olan sekmenler kırıldığından ve toplu bir şekilde büyük zarar gördüğü için büyük petrol rezervlerine toplu halde ulaşabilmek zordur. Türkiye'de petrol arama çalışmaları Arap Yarımadası levhasına dâhil olan Güney Doğu Anadolu bölgesinde ve Trakya bölgesi civarlarında yoğunlaşmaktadır. Son yapılan araştırmalara göre Karadeniz'de petrol bulunabileceği tahmin edilmektedir. Bu nedenle son dönemlerde denizlerde arama faaliyetleri yoğunlaşmıştır. Fakat denizlerde yapılan

[259] Cem Saatçioğlu ve İsmail Küçükaksoy, "Türkiye Ekonomisinin Enerji Yoğunluğu ve Önemli Enerji Taşıma Projelerinin Ekonomiye Etkisi", **Kütahya Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi,** Sayı 11, Aralık 2004, ss.2-11, s.18.

arama çalışmaları, gerek maliyetlerinin yüksek oluşu ve gerekse de daha fazla risk içermesi nedeniyle, karalarda yapılan arama çalışmalarına göre daha zordur.

Türkiye'nin 2009 yılı sonu itibariyle kanıtlanmış olan petrol rezerv miktarının toplam 44,3 milyon ton olduğu tahmin edilmektedir. Bu miktar dünya üretilebilir petrol rezervleri içerisinde çok küçük bir payı ifade etmektedir. Günümüzdeki petrol tüketim alışkanlığı devam ettiği düşünülür ve kullanılabilir yeni petrol rezervleri bulunmaz ise Türkiye'nin 16,4 yıl sonra tükeneceği hesaplanmaktadır. Mevcut petrol talebi ve tüketim trendi ile yerli petrol üretimi tüketimin ancak % 10'unu karşılamaktadır. Yıllık petrol tüketimi 27 milyon ton civarındadır. Bu bakımdan yıllık petrol tüketiminin % 95'lik kısmı dışarıdan temin edilmektedir.[260] Petrol tüketimi yıllar itibariyle farklılık gösterebilmektedir. Bunun nedeni ekonomik konjonktür ile yakından ilişkilidir. 2008 yılında yaşanan ekonomik kriz ile birlikte petrol tüketiminde düşüş yaşandığı görülmektedir. Dışarıya bu kadar bağımlı olunması Türkiye'nin enerji arz güvenliği ve sürdürülebilir yakıt temini konusunda risk oluşturulabilecek kadar yüksektir. Fakat Türkiye'nin coğrafi konumu ve Kerkük-Ceyhan, Bakü-Tiflis, Samsun-Ceyhan ve Kerkük-Yumurtalık gibi boru hatlarının kendi toprakları üzerinden geçmesi nedeniyle Türkiye'nin bir enerji koridoru niteliği taşıması da stratejik önem arz etmektedir.

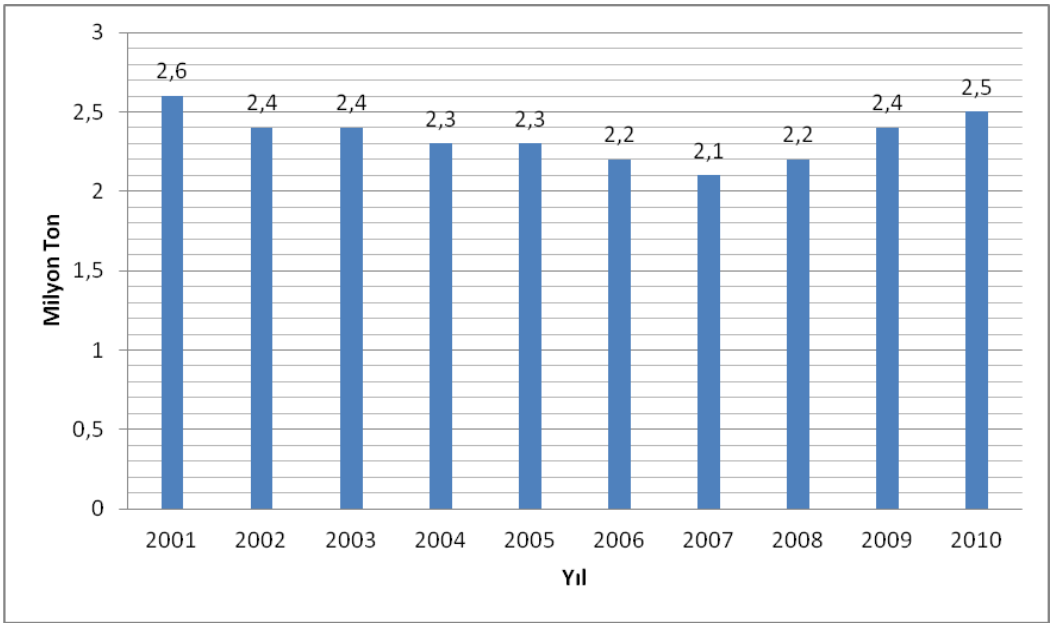
Petrol, alternatif enerji kaynaklarına göre daha kolay sevk edilebilmesi ve depolanmasının daha kolay olması nedeniyle ağırlıklı olarak ulaşım alanında akaryakıt olarak kullanılmaktadır. Petrolün kullanım alanı bulduğu diğer önemli sektörler petrokimya ve sanayidir. Önemli sektörlerde bu kadar yoğun olarak kullanılması ve dışarıya olan bağımlılığın bu kadar yüksek seviyelerde olması –özellikle Türkiye gibi gelişmekte olan ülkelerde petrol fiyatlarında meydana gelebilecek değişikliklerin önceden tahmin edilebilmesinin zor olması ve ani gerçekleşmesi– kaynakların önemli bir kısmının yakıt temini için kullanılmasının yanında ekonomik istikrar üzerinde de olumsuzluklara yol açmaktadır.

Tarihsel olarak bakıldığında petrol arama faaliyetlerine gerekli önem verilmemiş, gerekli teşvik politikaları uygulanmamış olduğu görülmektedir. Uygulanan

[260] http://www.enerji.gov.tr/index.php?dil=tr&sf=webpages&b=petrol&bn=222&hn=&nm=384&id=40693, (Erişim Tarihi: 12 Mayıs 2012).

petrol ağırlıklı enerji politikaları nedeniyle petrol ithalatı her yıl yüksek rakamlara ulaşılmıştır. 2012 yılı itibariyle Türkiye'nin enerji ithalatı 58,8 milyar dolar civarındadır. Bu yıllık ithalatın 29 milyar dolarlık kısmı petrol ithalatından gelmektedir. Nüfus artışı, ekonomik büyüme, teknolojik gelişme ile birlikte talep artışı gibi nedenler bu yetersizliğin ortaya çıkmasına neden olmuştur. [261]

2001 yılından 2010 yılına kadar petrol üretim miktarını gösteren Grafik 5.3'e göre; yıllık petrol üretim miktarımızın fazla bir değişiklik göstermediğini görmekteyiz. 2001 yılında 2,6 milyon ton olan petrol üretimi 2010 yılında 2,5 milyon tona gerilemiştir.



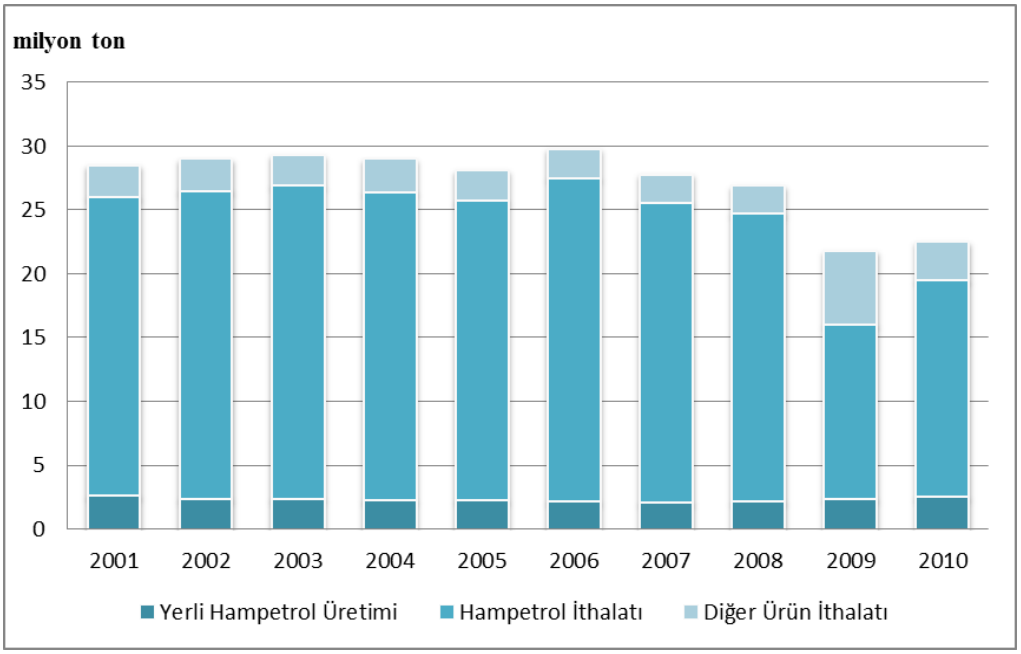

**Grafik 5.3:** Yıllar İtibariyle Türkiye Ham Petrol Üretimi

**Kaynak:** TPAO, 2010 Yılı Ham Petrol ve Doğal Gaz Sektör Raporu, 2011,s.15.

Türkiye'nin 1963 yılında ham petrol üretimi 0,7 milyon ton olarak gerçekleşmiştir. Aynı yıl petrol tüketimi ise 2,6 milyon ton düzeyindedir. Bahsedilen yılda petrol üretiminin petrol tüketimini karşılama oran % 27 olarak gerçekleşmiştir. Grafik 5.4'de görülebileceği gibi petrol tüketimi 30 milyon tona yaklaşırken aynı yılda petrol tüketimi 2,2 milyon ton olarak gerçekleşmiştir. Tüketiminin ancak % 7'sini karşılaya bilen Türkiye yıllık ham petrol ihtiyacını karşılayabilmek için 27,6 milyon ton

[261] http://www.sabah.com.tr/Ekonomi/2012/10/16/butce-acigi-144-milyar-lira,

petrol ithal etmesi gerekmiştir. 2009 yılında yaşanan ekonomi kriz sırasında petrol tüketiminde düşüş yaşanmıştır. Türkiye petrol tüketimi 2009 yılında toplam 21,8 milyon ton olarak gerçekleşmiş, bu tüketimin 2,4 milyon tonu ülke içerisinde üretilmiş, geri kalan 19,4 milyon ton ithalat yoluyla karşılanmıştır. 2010 yılı itibariyle petrol tüketimi tekrardan yükselişe geçmeye başlamıştır.




**Grafik 5.4:** Yıllar İtibariyle Türkiye Ham Petrol Arz ve İthalatı

**Kaynak:** TPAO, 2010 Yılı Ham Petrol ve Doğal Gaz Sektör Raporu, 2011, s.16

### 5.2.1.2. Kömür

Ülkemizin rezerv miktarları linyitte orta düzey, taşkömüründe ise alt düzey olarak değerlendirilebilir. Toplam dünya linyit rezervinin yaklaşık % 1,6'sı Türkiye'de bulunmaktadır. Bununla birlikte linyitlerimizin büyük kısmının ısıl değeri düşük olduğundan termik santrallerde kullanımı ön plana çıkmıştır. Ülkemiz linyit rezervinin yaklaşık % 46'sı Afşin-Elbistan havzasında bulunmaktadır. Ülkemizin en önemli taşkömürü rezervleri ise Zonguldak ve civarındadır. Zonguldak Havzası'ndaki toplam taşkömürü rezervi 1,322 milyar ton, buna karşılık görünür rezerv ise 519 milyon ton düzeyinde bulunmaktadır.[262]

[262] http://www.enerji.gov.tr/index.php?sf=webpages&b=komur&bn=511&hn=&nm384, (Enerji Tarihi: 18 Mayıs 2012).

11,2 milyar tonu görünür rezerv niteliğinde toplam 12,5 milyar ton linyit rezervi bulunmaktadır.[263] 2010 yılı itibariyle, 70 milyon ton olan linyit üretiminin % 46'sı EÜAŞ, % 43'Ü TKİ ve % 11'ise özel sektör tarafından yapılmıştır. Linyit tüketiminde en büyük pay % 80 ile termik santrallere aittir. Türkiye taşkömürü üretiminin 1974-2010 yılları arasındaki üretim değerleri genel olarak irdelendiğinde, 1974 yılında yıllık yaklaşık 5 milyon ton olan üretimi geçen 30 yıllık süre sonunda küçük değerlerdeki inişler-çıkışlar dışında sürekli düşerek 2004 yılında 1,9 milyon ton üretim ile en düşük seviyeye inmiştir.[264]

Kömür kullanım gereği, elektrik üretimi, konutlarda ve ticari sektörlerde ısıtma amaçlı olarak kullanılmaktadır. Hane halkı gelirinin son yıllarda artması ile birlikte kömür kullanımı yerinin doğal gaza bırakmıştır. Yakın gelecek öngörüleri kömürün konut ve ticari sektörlerde kullanımının daha fazla devam etmeyeceği yönündedir, kullanımının elektrik üretimiyle sınırlı olacağı tahmin edilmektedir. Toplam elektrik üretimi içerisindeki payının da giderek azaldığı görülmektedir.

Kömür kullanımı belirlenirken çevreye olan etkisi ile ekonomik olarak sağladığı avantajlar göz önünde bulundurularak karar verilmesi gerekmektedir. Kömür, ekonomik olarak verimliliği yüksek, fakat kullanılmasının çevreye verdiği zararları da yüksek olan bir yakıttır. Kömür ile çalışan santrallerden elektrik gücü üretilmesi, doğal gaz santrallerinden üretilen elektriğe oranla daha fazla maliyet getirmektedir. Fakat doğal gaz tüketiminin çevreye etkisi daha azdır. Kömür yıkımında çevreye zararsız bir şekilde elektrik elde edilebilmesi için çevreye etkilerini azaltan gelişmiş teknolojilerin kullanılması gerekmektedir. Böylece kömür kullanımının dezavantajları ortadan kalkacaktır. Fakat bu teknolojilerin kullanılması da yatırım maliyetlerini artıracaktır.

#### 5.2.1.3. Doğal Gaz

Doğal gaz enerji piyasasına nispeten yeni girmiştir. Aşırı fosil kökenli yakıt kullanımından kaynaklanan çevresel bozulmalarda diğer fosil kökenli yakıtlara oranla daha az rolünün olacağı düşünülmektedir.

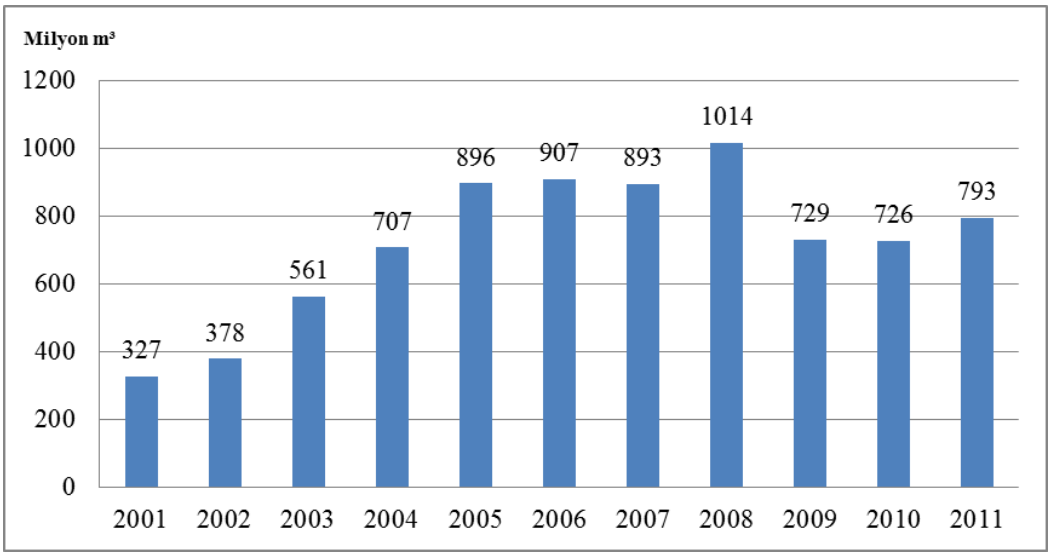
[263] Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi, **Enerji Raporu 2011,** s.26.
[264] Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi, **Enerji Raporu 2011,** s.31.

Doğal gaz talebinde yaşanan hızlı artışın nedeni elektrik üretiminde ve şehir gazı kullanımındaki artıştan kaynaklanmaktadır. Türkiye'de doğal gaz tüketimi 1987 yılından bu yana sürekli artan bir eğilimdedir. Doğal gaz tüketimi 2010 yılı sonunda 37,4 milyar $m^3$'e ulaşmıştır. Doğal gaz tüketim miktarının, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı tarafından yapılan projeksiyona göre, 2015 yılında 51,4 milyar $m^3$'e 2020 yılında 59,3 milyar $m^3$'e çıkacağı tahmin edilmektedir. Türkiye 2010 yılı genel enerji tüketimi içinde doğal gaz % 31 pay ile ilk sırada yer almaktadır. Türkiye'de doğal gaz tüketimi son 10 yılda 2,3 kat artmıştır. 2010 yılı ulusal doğal gaz tüketiminin sektörel dağılımı; elektrik % 56, sanayi % 20 ve konut % 18,5 olarak gerçekleşmiştir.[265]

Türkiye'de tüketilen doğal gaz miktarının % 97'sini ithalat yoluyla karşılamaktadır. Doğal gaz ithalatının % 63'ünün Rusya'dan % 15,5'inin İran'dan, % 7,9'unun Azerbaycan'dan ve kalanının ise Nijerya ve Cezayir'den yapıldığı bilinmektedir.[266]

Türkiye'nin doğal gaz üretim ve tüketimi arasındaki dengesizlik çok büyüktür. Bu farkı azaltabilmek için arama faaliyetleri yapılmaktadır. 2011 yılı sonunda doğal gaz rezervinin 7,17 milyar $m^3$ olduğu bilinmektedir. Yeni keşifler yapılmadığı takdirde, bugünkü üretim seviyesi ile yurtiçi doğal gaz rezervinin 9 yıllık bir ömrü bulunmaktadır. [267] Özellikle Karadeniz'de yapılan doğal gaz aramalarının olumlu sonuçlar vereceği ve rezervin geliştirileceği tahmin edilmektedir. 2008 yılında Türkiye de yaklaşık 1 milyar $m^3$ doğal gaz üretilmiştir.[268] Grafik 5.5'te görüleceği gibi 2008 yılında tavan yapan doğal gaz üretimi, 2009 yılında 729 milyon $m^3$ 2010 yılında 726 milyon $m^3$ ve 2011 yılında 793 milyon $m^3$ olarak gerçekleşmiştir.

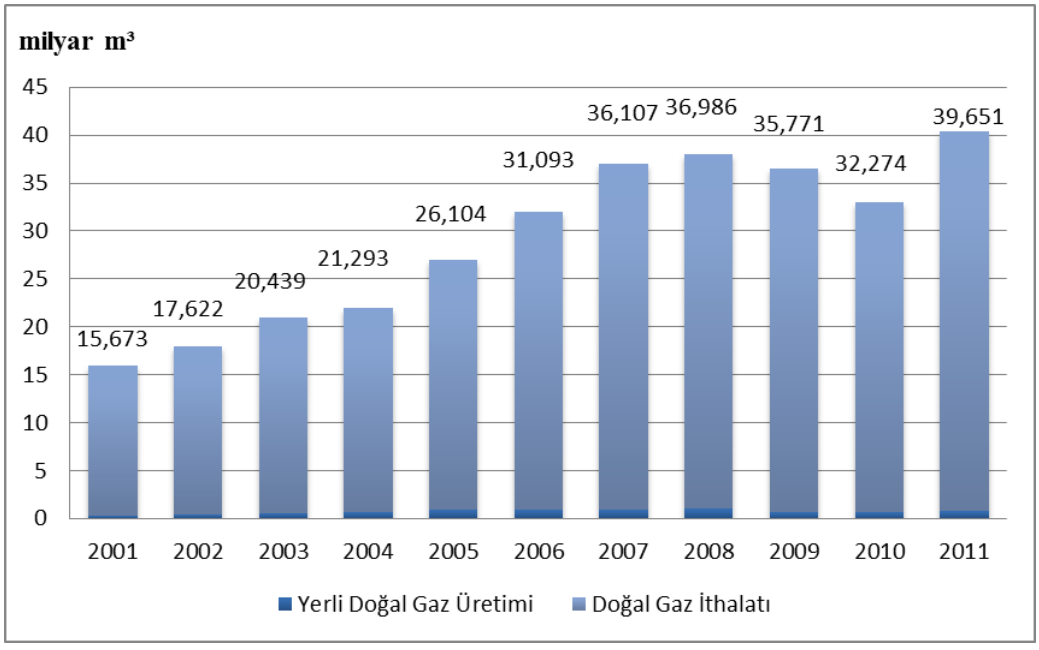
[265] Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi, **Enerji Raporu 2011, DEKTMK Yayınları,** s.64.
[266] Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi, **Enerji Raporu 2009**, **DEKTMK Yayınları,** 2009, s.20.
[267] TPAO, "Hampetrol ve Doğal Gaz Sektör Raporu 2011", s.13.
[268] Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi, **Enerji Raporu 2009**, s.20.




**Grafik 5.5:** Yıllar İtibariyle Türkiye Doğal Gaz Üretimi

**Kaynak:** TPAO, Ham Petrol ve Doğal Gaz Sektör Raporu 2011, 2012, s.13.

Grafik 5.6'da görüleceği gibi 2009 yılı ekonomik kriz ile düşen doğal gaz tüketimi, 2010 yılında 32 milyar $m^3$ olarak gerçekleşmiş, 2011 yılında ise 39 milyar $m^3$ üzerine çıkarak tavan yapmıştır. 2011 yılı doğal gaz talebinin yerli üretimle karşılanma oranı %2 olarak gerçekleşmiştir.




**Grafik 5.6:** Yıllar İtibariyle Türkiye'nin Doğal Gaz Üretim ve İthalatı

**Kaynak:** TPAO, Ham Petrol ve Doğal Gaz Sektör Raporu 2011, 2012, s.14

Doğal gaz tüketiminin mevsimsel olarak değişiklik göstermesi depolama çalışmaları güvenliğinin sağlanabilmesi açısından önem arz eden bir durum haline getirmiştir. Gelişmiş ülkelerde yıllık doğal gaz talebinin % 10'luk kısmının depolandığı görülmektedir. 4646 sayılı Doğal Gaz Piyasası Kanunu, doğal gaz ithal eden şirketlerden ithal ettikleri doğal gazın % 10'unu yurtiçinde depolama konusunda depolama şirketleriyle anlaşma yapması şartını aramaktadır. Ayrıca, doğal gazın toptan satışını yapacak olan şirketlere gerekli depolama önlemlerini almaları zorunlu tutulmuştur. Bu nedenle Türkiye'nin en az 3,7 milyar $m^3$'lük bir doğal gaz deposuna ihtiyacı bulunmaktadır. TPAO ve BOTAŞ tarafından Trakya'daki Kuzey Marmara ve Değirmenköy doğal gaz yeraltı depolama tesisleri tamamlandığında 2016 yılına kadar 3 milyar $m^3$ depolama kapasitesine ulaşılacağı tahmin edilmektedir. Türkiye'nin mevcut doğal gaz tüketimi ve bu tüketimin artış trendi göz önüne alındığında, % 10'luk depolama kapasitesi zorunluluğunun yetmeyeceği, depolama tesislerinin kapasitelerinin artırılması gerektiğini göz önüne serilmektedir. [269]

#### 5.2.1.4. Hidroelektrik

Türkiye'nin temel yenilenebilir enerji kaynaklarından bir tanesi de hidrolik enerjidir. Orta iklim kuşağında olan Türkiye'de üç ayrı iklim tipi görülmektedir: Akdeniz iklimi, orta kuşak iklimi ve bozkır iklimi. Yıl içerisinde en az yağışı İç Anadolu bölgesi alırken, en fazla yağışın düştüğü bölge Karadeniz bölgesidir.

Türkiye'de yıllık ortalama yağış miktarı $m^2$ başına 643 mm'dir. Güneydoğu ve İç Anadolu bölgelerinde bu miktar $m^2$ başına 250-300 mm'ye kadar düşmektedir. Bu miktar Kuzeydoğu Karadeniz'de yıllık 2500-3000 mm'ye kadar yükselebilmektedir.[270]

DSİ verilerine göre Türkiye'nin teorik hidroelektrik potansiyeli 433 milyar kWh'tır. Bu potansiyelin ancak 216 milyar kWh'lık bölümü teknik olarak değerlendirilebilir durumdadır. 2010 yılı itibariyle teknik olarak değerlendirilebilir potansiyelin ise 170 milyar kWh'lık bölümü ekonomik olarak değerlendirilebilir durumdadır. Teknik ve ekonomik HES potansiyelinin ancak % 35,5'i geliştirilmiş durumdadır.[271]

---

[269] Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi, **Enerji Raporu 2011,** 2011, s.68.
[270] Selami Gözenç, **Türkiye Coğrafyası,** Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Yayınları, 1998, s.29.
[271] Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi, **Enerji Raporu 2009**, 2009, s.20.

Herhangi bir nehirde bir kesitten enerjisi alınmadan geçen su, ülke ekonomisi açısından kayıptır. Türkiye geliştiremediği hidroelektrik potansiyelinden dolayı, 170 milyar kWh elektrik üretim kapasitesinin halen yalnız 47,6 milyar kWh'lık bölümünü kullanabildiği için, her yıl yaklaşık 122,4 milyar kWh enerji üretebileceği suyun enerjisi alınmadan denizlere gönderilmektedir. Bu nedenle ekonomik kayıp yıllık 7-8 milyar ABD doları olarak hesaplanmaktadır.[272]

#### 5.2.1.5. Biyoyakıt

Ülkemiz –net enerji ithalatçısı olmasından dolayı– çevreye daha duyarlı, temiz enerji kullanım talebi ve Avrupa Birliği standartlarına uyum sağlayabilmek için biyoyakıt üretim ve tüketimine giderek önem vermektedir.

Türkiye, sahip olduğu meteorolojik ve coğrafik şartlar nedeniyle tarım ve ormancılık için çok uygun bir ülkedir. Tarımsal alanların, otlak ve ormanlık alanların toplamı Türkiye'nin toplam yüzey alanının % 93,6'sını oluşturmaktadır. Ormanların yıllık biyokütle verimliliğinin 188 milyon ton, tarımsal alanların 180 milyon ton ve otlakların 174 milyon ton olduğu tahmin edilmektedir. Bu yıllık toplam 542 milyon ton kuru biyokütle miktarına karşılık gelmektedir.[273]

Biyogaz üretimi için 1-2 milyon Tep'lik enerji, hayvan gübresinden elde edilmektedir. Toplam biyogaz potansiyelinin yaklaşık % 85'i hayvan gübresinden elde edilen gazdan oluşurken geri kalanı organik maddelerin ayrışımı sonucu oluşan gazdan ibarettir. Hayvansal gübreden üretilen gazın % 50'si koyun, % 43'ü sığır ve % 7'si kümes hayvanlarının gübresinden elde edilmektedir.[274]

Türkiye'de biyogaz ile ilgili çalışmalar 1957 yılında başlatılmıştır. 1980 yıllında Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü kapsamında yürütülen çalışmalar uluslararası bazı anlaşmalarla desteklenmiş olmasına karşın 1987 yılında kesilmiştir. Türkiye'de biyogaz potansiyelinin 1400–2000 Btep/yıl düzeyinde olduğu belirtilmektedir. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı odun ile hayvan ve bitki artıklarını kullanan klasik biyokütle enerji üretiminin 2000 yılında 6963 Btep olduğu ve 2020 yılında 7530 Btep'e

[272] Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi, **Enerji Raporu 2008**, 2008, s.20.
[273] Eylem Önal ve Rahmiye Zerrin Yarbay, "Türkiye'de Yenilenebilir Enerji Kaynakları Potansiyeli ve Geleceği", **İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi,** Sayı:18-9 2010, s.90.
[274] Önal, s.91.

yükseleceğini hesaplamaktadır. Ticari olmayan klasik biyokütle enerji üretiminin giderek azaltılması ve modern biyokütle enerji üretimine başlanarak bu üretimin artırılması gerekir.[275]

Modern biyokütle enerjisi kullanımına geçilmesi ülke ekonomisi ve çevre kirliliği açısından önem taşımaktadır. Birçok ülke bugün kendi ekolojik koşullarına göre en uygun ve en ekonomik tarımsal ürünlerden alternatif enerji kaynağı sağlamaktadır. Türkiye de bu potansiyele sahip ülkeler arasındadır. Türkiye biyokütle materyal üretimi açısından, güneşlenme ve alan kullanılabilirliği, su kaynakları, iklim koşulları gibi özellikleri açısından uygun bir ülkedir. Modern biyokütle teknikleri kapsamında, enerji ormancılığı ve enerji bitkileri tarımından yararlanılması gerekmektedir. Biyokütle enerji kapsamında, çöp termik santralleri de yaygınlaştırılmalıdır.[276]

Bir tür biyogaz materyali olan çöpün, çöp termik santralleriyle enerji üretiminde kullanılması, özellikle kentsel çöpün ortadan kaldırılmasıyla birlikte iki tür işlevi yerine getirmektedir. Türkiye'de son zamanlarda organik atık, biyokütle ve biyogazdan enerji edilmesine yönelik kamu ve özel sektör yatırımları artmaya başlamıştır.

Öncelikle büyükşehir belediyeleri çöp atıkları sorununun çözümüne yönelik olarak atık yakma ve enerji üretim tesisleri kurmaya başlamışlardır. Türkiye'de 2007 yılı itibariyle otoprodüktör statüde gerçekleştirilen ve yapımı tamamlanan biyokütle ve atık yakıt kaynaklı kojenerasyon tesisleri; 4 MW gücünde (7 GWh/yıl kapasiteli) Kemerburgaz (İstanbul) çöp gazı santrali, 5,2 MW gücünde (37 GWh/yıl kapasiteli) Köseköy (İzmit) çöp gazı santrali, 0,8 MW gücünde (6 GWh/yıl kapasiteli) Adana çöp gazı santrali ve 3,2 MW gücünde (22 GWh/yıl kapasiteli) Belka (Ankara) çöp gazı santralidir. Serbest üretim şirketleri tarafından yapılan biyokütle ve atık yakıt kaynaklı kojenerasyon tesisleri ise; 1 MW gücünde (8 GWh/yıl kapasiteli) ekolojik enerji (Kemerburgaz) çöp gazı santrali, 5,7 MW gücünde (45 GWh kapasiteli) ITCKA Enerji Mamak (Ankara) çöp gazı santrali ve 1,4 MW gücünde (10 GWh/yıl kapasiteli) Aksa Çöp Gazı Santrali'dir. Sonuç olarak genel toplamda Türkiye'de 21,3 MW gücünde 135 GWh/yıllık kapasiteye sahip biyokütle enerjisinden elektrik üretimi söz konusudur.[277]

---

[275] Ferruh Ertürk, **Türkiye'nin Alternatif Enerji Üretim İmkânları ve Fırsatları,** http://www.tasam.org/tr-TR/Icerik/2402/enerji_ve_kalkinma_sempozyumu, (Erişim Tarihi: 11 Mayıs 2012).

[276] Murat Topal ve Işıl Arslan, **Biyokütle Enerjisi ve Türkiye,** http://w.uteg.org/makaleler/biyokutle_enerjisi_turkiye.pdf, (Erişim Tarihi: 21 Ocak 2011), s.244.

[277] Önal, s.91.

Türkiye'de enerji ormancılığı yönünden ekonomik değeri yüksek ve hızlı büyüyen yerli ağaç türleri arasında, akkavak, titrek kavak, kızılağaç, kızılçam, meşe, dişbudak, fıstık çamı, karaçam, sedir ve servi ağaçları sayılabilir. Türkiye ortamında yetişecek yabancı kökenli ağaçlar arasında ise okaliptüs, papulus euramericana, pinus pinaster, acacia cynophilla gibi türler sayılabilir. Burada kavak, söğüt gibi oldukça fazla su isteyen ağaçların yanı sıra, oldukça kurak alanlarda yetişebilecek ağaçlara da önem verilmesi gerekmektedir. Türkiye'de enerji ormancılığı için uygun alanın % 15'i değerlendirilmiş olup, geri kalan % 85 alan değerlendirilmeyi beklemektedir.[278]

Türkiye tarımsal atıklar ve ürün atıkları açısından bol kaynaklara sahiptir. OECD ülkeleri arasında Türkiye, ürün atıklarından hesaplanan toplam enerji potansiyelinde 9,5 milyon ton petrol eşdeğeriyle baştan dördüncü sırada yer almaktadır. Türkiye'de hububat bitkilerinin katı atık miktarı 39,2-52,3 milyon ton, mısır 3,8-4,8 milyon ton, şeker pancarı 1,3-1,5 milyon ton ve patates için de 522-617 bin ton kadardır. Bu atıklar çeşitli biçimlerde işlenerek biyokütle yakıt olarak kullanılabilir. Ayrıca, yağlı tohum bitkileri ve zeytincilik atıkları da önemli biyokütle hammaddeleridir. İlkel biçimde kullanılmakta iseler de, biyokütle yakıt üretiminde kullanılmamaktadır. Biyoetanol üretiminde, üretim fazlası buğday, nişasta ve selülozik atıkların da kullanımı gereklidir.[279]

Türkiye'de biyoetanolun benzinle harmanlanan % 2'lik kısmı ÖTV'den muaftır ve bu miktar ancak 80-90 milyon litre biyoetanol tüketimini gerektirmektedir. Bununla birlikte, bu miktar, biyoetanol kullanımının Türkiye'deki gelişimi için yeterli görülmemektedir. Çünkü mevcut durumda kurulu biyoetanol üretim kapasitesi yaklaşık 160 milyon litredir. Bununla birlikte Türkiye'de benzine biyoetanol harmanlanması zorunlu değildir. Pek çok ülkede olduğu gibi Türkiye'de de biyoetanol kullanımı zorunlu olmalı ve ÖTV muafiyeti % 2'den % 5'e çıkartılmalıdır. Bu durum kesinlikle bir vergi kaybı olarak düşünülmemeli, sosyal ve çevresel faydalar, yaratılan istihdam ve katma değer de dikkate alınarak değerlendirilmelidir.[280]

Bu durum hem petrole olan bağımlılığımızın nispeten azaltılması (ki yılda

[278] Topal, s.245.
[279] Topal, s.245.
[280] "Yenilenebilir Enerji Kaynakları", http://www.mmo.org.tr/resimler/dosya_ekler/d25910ade615250_ek.pdf?tipi=4&turu=H&sube=0, (Erişim Tarihi: 12 Mart 2011).

yaklaşık 200 milyon varil ham petrol tüketen Türkiye'de varil başına gelen her 1 dolarlık artış, bütçemizde 200 milyon dolarlık kambur oluşturmaktadır), hem de köylümüzün köyünde rahat bir şekilde yaşamını sürdürmesi için son derece önem arz etmektedir.[281]

Gerek biyodizel gerekse biyoetanol üretiminde hammadde üretimi en önemli adımdır. Bu nedenle enerji tarımı uygulamaları politikalarla desteklenmeli ve tarımsal uygulamalar üretici birlikleri aracılığı ile profesyonelce yapılmalıdır. Bu konuda Pankobirlik'in 1950'li yıllardan beri yürüttüğü sözleşmeli tarım tecrübesi ve şeker pancarı haricinde de tarımdaki ve biyoyakıt üretimindeki deneyimlerinden faydalanılarak ve başlattığı yerli tohum üretimi projesiyle bu çalışmalar entegre edilerek tamamen yerli biyoyakıt üretimi ülke modeli olmalıdır.[282]

Türkiye'nin ticari olarak biyoyakıt kullanımı ilk olarak 2005 yılında kurşunsuz benzine % 2 oranında etanol katılarak; POAŞ tarafından piyasaya sürülmüştür. Mevcut durumda, küçük kapasiteleri biyoyakıt üretimi yapılmakta büyük kapasiteli tesislerin inşa etme çalışmaları sürmektedir.

Avrupa Komisyonu'nun EC-2003/30 sayılı kararına göre bütün AB ülkelerinde 2020 yılına kadar kullanılan taşımacılık yakıtlarının % 5,75'i yenilenebilir kaynaklardan –en büyük payın biyoetanola düşeceği öngörülmektedir– oluşmak zorundadır. Bu oran eğer uygun altyapı olursa % 10'a çıkarılacaktır ve bu bütün üye ve aday ülkeler için bu limitlere uymak yasal bir zorunluluk olacaktır. Türkiye, Avrupa Birliği'ne aday bir ülke olduğundan bu koşulları sağlamak zorundadır. Bu yüzden, biyoyakıtların ulaşım altyapısına bütünleşmesi hem sürdürülebilir bir seçenek hem de zamanlama açısından yasa ile bağlayıcı bir zorunluluktur.[283]

Türkiye'nin biyodizel kapasitesi 1,5 milyon ton ile Almanya'dan sonra dünya ikincisi konumuna gelmiştir. Bu ilerleme devam ettiği sürece dünya birincisi konumuna gelebilecek durumdadır.

---

[281] "Yenilenebilir Enerji Kaynakları", http://www.mmo.org.tr/resimler/dosya_ekler/d25910ade615250_ek.pdf?tipi=4&turu=H&sube=0, (Erişim Tarihi: 12 Mart 2011).
[282] "Yenilenebilir Enerji Kaynakları", http://www.mmo.org.tr/resimler/dosya_ekler/d25910ade615250_ek.pdf?tipi=4&turu=H&sube=0, (Erişim Tarihi: 12 Mart 2011).
[283] http://www.mmfdergi.gazi.edu.tr/2011_1/151-160.pdf, s.156, (Erişim Tarihi: 12 Şubat 2011).

### 5.2.1.6. Jeotermal Enerji

Türkiye'nin jeotermal brüt teorik ısı potansiyelinin 31,500 MW, kullanılabilir ısı potansiyelinin de 3,524 MW olduğu belirtilmektedir. Toplam jeotermal elektrik potansiyeli 2,000 MW'tır.[284]

1962 yılında MTA tarafından bir sıcak su envanter çalışması olarak başlatılan Türkiye'nin jeotermal enerji araştırması ile bugün toplam 600'den fazla termal kaynak (sıcak ve mineralli su kaynağı) bilgisine ulaşılmıştır.[285]

Türkiye, jeotermal enerji potansiyeli açısından dünyadaki zengin ülkeler arasında yer aldığı kabul edilmektedir. Batı Anadolu'daki jeotermal sistemler genelde yüksek sıcaklığa sahip olup, açılma tektoniğine bağlı olarak grabenlerde yer alırlar. Doğu-batı ve kuzeybatı-güneydoğu doğrultulu genç grabenlerde yer alan jeotermal sistemlerin en önemlileri Menderes ve Gediz grabeni içinde gelişmiştir. Bu grabenleri oluşturan diri faylar hem jeotermal yönden, hem de depremsellik yönünden aktiftirler. Menderes grabeni içinde, Türkiye'nin en yüksek sıcaklığa sahip Denizli-Kızıldere jeotermal sahası (242 $^0$C), Aydın Germencik jeotermal sahası (232 $^0$C), Aydın-Salavatlı jeotermal sahası (171 $^0$C), Aydın-Yılmazköy-İmamköy jeotermal sahası (142 $^0$C) bulunmaktadır. Gediz Grabeni'ndeki jeotermal alanlar; Manisa Salihli-Caferbeyli sahası (155 $^0$C), Manisa-Salihli-Kurşunlu sahası (96 $^0$C), Manisa-Alaşehir-Kavaklıdere sahası (116 $^0$C) ve Manisa-Turgutlu-Urganlı sahası (86 $^0$C)'dır. Benzer graben sisteminde gelişen Kütahya-Simav jeotermal sahası (162 $^0$C) ve Kütahya-Gediz-Abide jeotermal sahası (97 $^0$C) da yüksek sıcaklıklı sahalar arasındadır. Çürüksu grabeni içindeki, Gölemezli jeotermal alanı (65 $^0$C), Karahayıt sahası (55 $^0$C) ve Pamukkale (35 $^0$C) sahası genelde düşük sıcaklıklara sahiptir. Ancak Gölemezli sahasında MTA tarafından sürdürülen sondaj çalışmasında yüksek sıcaklık beklenmektedir.[286]

Batı Anadolu'daki diğer jeotermal sistemler kuzeydoğu-güneybatı doğrultulu grabenler ve volkanik aktivitelerin bulunduğu alanlarda yer alırlar. Bu jeotermal alanlar İzmir-Seferihisar sahası (153 $^0$C), İzmir-Balçova sahası (130 $^0$C), İzmir-Dikili sahası (130 $^0$C), İzmir-Aliağa sahası (96 $^0$C) ve İzmir Çeşme jeotermal sahası (62 $^0$C)'dır. Bu

[284] Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi, **Enerji Raporu 2008,** s.65.
[285] Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi, **Enerji Raporu 2008,** s.65.
[286] Sinan Arslan ve Mustafa Darıcı, Çetin Karahan, **Türkiye'nin Jeotermal Enerji Potansiyeli**, http://geocen.iyte.edu.tr/teskon/2001/teskon2001_02.pdf, (Erişim Tarihi: 14 Nisan 2012), s.25.

sahaların dışında Batı Anadolu'nun kuzey kısmındaki Çanakkale-Tuzla jeotermal sahası (174 $^0$C), Balıkesir-Bigadiç sahası (95 $^0$C), Balıkesir-Hisaralan sahası (100 $^0$C) ve Balıkesir-Gönen sahası (80 $^0$C) önemli jeotermal alanlardır. Ege bölgesinde sıkışma tektoniği ve genç volkanizmaya bağlı olarak daha düşük sıcaklıklı Manisa-Saraycık (74 $^0$C) ve Manisa-Kula-Emir jeotermal alanları da (63 $^0$C) bulunmaktadır. Orta Anadolu'daki jeotermal sistemler genelde volkanik aktivitelere bağlı olup, Batı Anadolu'ya göre daha düşük sıcaklıklara sahiptir. Bu bölgedeki önemli jeotermal alanlar; Ankara-Kızılcahamam sahası (86 $^0$C), Kırşehir Terme sahası (57 $^0$C), Afyon-Ömer-Gecek sahası (98 $^0$C), Afyon-Sandıklı sahası (70 $^0$C), Nevşehir Kozaklı sahası (93 $^0$C), Aksaray-Ziga sahası (65 $^0$C), Sivas-Sıcak Çermik sahası (49 $^0$C) ve Yozgat-Sorgun sahası (75 $^0$C)'dır. Doğu ve Güneydoğu Anadolu'da volkanik ve tektonik aktivitelere bağlı olarak gelişen önemli jeotermal alanlar; Van-Erciş sahası (80 $^0$C), Ağrı-Diyadin sahası (78 $^0$C), Bitlis-Nemrut sahası (59 $^0$C), Diyarbakır-Çermik sahası (51 $^0$C) ve Urfa-Karaali (49 $^0$C) sahalarıdır. Kuzey Anadolu'da doğrultu atımlı Kuzey Anadolu Fayı boyunca gelişen önemli jeotermal alanlar; Sakarya-Akyazı sahası (84 $^0$C), Bursa-Çekirge sahası (82 $^0$C), Yalova-Armutlu sahası (77 $^0$C), Yalova-Terme sahası (66 $^0$C), Çankırı-Kurşunlu sahası (54 $^0$C), Tokat-Reşadiye sahası (47 $^0$C), Bolu-Kaplıca sahası (45 $^0$C)'dır. Bu sahaların dışında Doğu Karadeniz'de Rize-Ayder jeotermal sahası (56 $^0$C) bulunmaktadır.[287]

Türkiye'de toplam 1000 dolayında sıcak ve mineralli su kaynağı bulunmaktadır. Bilinen jeotermal alanların % 95'i ısıtmaya ve kaplıca kullanımına uygundur. Türkiye'de az sayıda da olsa yüksek entalpili jeotermal alanlar da keşfedilmiştir. Ancak, Türkiye'de jeotermale dayalı elektrik üretimi düşük seviyede kalmıştır. Günümüzde 20,4 MWe brüt kurulu güce sahip Denizli-Kızıldere santrali ve Aydın Salavatlı'da 167 $^0$C ile yaklaşık 10 MWe Binary Cycle santrali işletilmektedir. 48 MWe kapasiteli Germencik jeotermal elektrik santrali yatırımının çalışmaları devam etmektedir. Kızıldere jeotermal santralinin atığı olan 140 $^0$C'lik jeotermal sudan 6,85 MWe kapasiteli jeotermal santral kurulmaktadır. Bunların yanında, Çanakkale-Tuzla jeotermal santrali ile 10 MWe kapasiteli Simav jeotermal elektrik üretim santrali proje aşamasındadır.[288]

MTA Genel Müdürlüğü verilerine göre ise Türkiye'de elektrik üretimine

[287] Arslan, s.26.
[288] Önal, s.88.

uygun 15 adet jeotermal saha bulunmaktadır. Bu sahalar çoğunlukla Menderes grabeni ile Gediz grabeninde yer almaktadır.[289]

Jeotermal enerji yatırımlarının % 90'ı yerli makine ve teçhizat ile karşılanabilecek durumdadır. Devlet Planlama Teşkilatı'nın 9. Plan Dönemi'ndeki öngörüsüne göre (2007-2013) jeotermal elektrik üretimi, ısıtma (konut, termal tesis vb.), sera ısıtma, kurutma, termal turizm hedeflerine ulaşılması için gerekli olan yatırım tutarları toplamı 3 milyar 250 milyon ABD doları olarak hesaplanmıştır. Buna karşılık yaratılacak ekonomik büyüklük 16 milyar dolar/yıl olarak hesaplanmıştır.[290]

#### 5.2.1.7. Rüzgâr Enerjisi

Türkiye'nin özellikle kıyı bölgeleri rüzgâr enerjisi için uygun konumdadır. Türkiye Avrupa ülkeleri arasında rüzgâr enerjisi potansiyeli bakımından en zengin ülkeler arasındadır. Fakat Türkiye'de rüzgâr gücünden hâlâ çok kısıtlı olarak faydalanılmaktadır.

Rüzgâr Enerjisi Potansiyeli Atlası'na göre Türkiye'deki teorik rüzgâr enerjisi potansiyeli 48.000 MW civarındadır. Mevcut elektrik şebeke alt yapısı dikkate alındığında ise elektrik şebekesine bağlanabilir rüzgâr enerjisi potansiyeli 10.000 MW düzeyinde hesaplanmıştır. Ayrıca elektrik şebekesinde yapılabilecek olası yenileme çalışmaları sonucu orta vadede elektrik şebekesine bağlanabilir rüzgâr enerjisi potansiyelinin 20.000 MW seviyesine yükselmesi olası gözükmektedir ki 2020 yılına kadar Türkiye'de rüzgâr kurulu gücünde 20.000 MW seviyelerine ulaşılması öngörülmektedir. Türkiye'de 2005 yılında 20,1 MW olan rüzgâr kurulu gücü Mayıs 2010 itibariyle 1.044 MW'a yükselmiş durumdadır.[291]

#### 5.2.1.8. Güneş Enerjisi

Ülkemiz, coğrafi konumu nedeniyle; sahip olduğu güneş enerjisi potansiyeli açısından birçok ülkeye göre şanslı durumdadır. Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğünün 1966-1982 yıllarında ölçülen güneşlenme süresi ve ışınım şiddeti

[289] Dünya Enerji Konseyi Milli Komitesi, **Enerji Raporu 2009**, s.37.
[290] Dünya Enerji Konseyi Milli Komitesi, **Enerji Raporu 2010**, s.107.
[291] Abdulrahman Satman (Ed.), **Türkiye'de Enerji Ve Geleceği,** İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi, 2007, s.48.

verilerinden yararlanarak Elektrik İşleri Etüd İdaresi tarafından yapılan çalışmaya göre; Türkiye'nin ortalama yıllık toplam güneşlenme süresi 2640 saat (günlük toplam 7,2 saat). Ortalama toplam ışınım şiddeti 1311 kWh/m²-yıl (günlük toplam 3,6 kWh/m²) olduğu tespit edilmiştir.[292] Türkiye, 110 gün gibi süre bakımından da yüksek bir güneş enerjisi potansiyeline sahiptir ve gerekli yatırımların yapılması halinde ülkemiz, yılda birim metre karesinden ortalama olarak 1,100 kWh'lık güneş enerjisinden elektrik enerjisi üretilebilir durumdadır. Tablo 5.2'de Türkiye'nin yıllık toplam güneş enerjisi potansiyelinin bölgelere göre dağılımı verilmiştir. Ancak, bu değerlerin Türkiye'nin gerçek potansiyelinden daha az olduğu, daha sonra yapılan çalışmalar ile anlaşılmıştır. 1992 yılından bu yana EİE ve DMİ, güneş enerjisi değerlerinin daha sağlıklı olarak ölçülmesi amacıyla enerji amaçlı güneş enerjisi ölçümleri almaktadırlar. Devam etmekte olan ölçüm çalışmalarının sonucunda, Türkiye güneş enerjisi potansiyelinin eski değerlerden %20-%25 daha fazla olması beklenmektedir.[293]

Tablo 5.1'de Türkiye'nin en fazla güneş alan ayı temmuz iken, en az güneşlenmenin aralık ayında gerçekleştiği görülmektedir. Türkiye'nin güneş enerjisi uygulamaları açısından tamamına yakınına uygun olduğunu söyleyebiliriz. Bu potansiyele rağmen Türkiye'de güneş enerjisinden verimsiz bir şekilde yararlanılmaktadır. Türkiye'de güneş enerjisinden elektrik elde edilmesine ilişkin kayda değer bir çalışma henüz hayata geçirilmiş değildir. Türkiye'de genellikle güneş enerjisinden ısıtma amaçlı olarak faydalanılmaktadır.

Bölgesel güneşlenme süreleri Tablo 5.2'de gösterilmektedir. Buna göre Türkiye'nin en fazla güneş enerjisi alan bölgesi Güney Doğu Anadolu iken, en az güneş enerjisi alan bölgesi Karadeniz bölgesidir.

---

[292] Ali Gülmez, "Güneş Enerjisinden Elektrik Üretiminde Örnek Bir Proje," **Türkiye Teknik Elemanları Vakfı, Enerji Bülteni,** Cilt: 1-8, s.4.

[293] Funda Dinçer, "Türkiye'de Güneş Enerjisinden Elektrik Üretimi Potansiyeli – Ekonomik Analizi ve AB Ülkeleri ile Karşılaştırmalı Değerlendirme", **Kahraman Maraş Sütçü İmam Üniversitesi Mühendislik Dergisi,** Sayı:14-1, 2011, s.10.

**Tablo 5.1**

**Türkiye'nin Aylık Ortalama Güneş Enerjisi Potansiyeli**

| Aylar | Aylık Toplam Güneş Enerjisi | | Güneşlenme Süresi |
|---|---|---|---|
| | (Kcal/cm2-ay) | (kWh/m2-ay) | |
| **Ocak** | 4,45 | 51,75 | 103 |
| **Şubat** | 5,44 | 63,27 | 115 |
| **Mart** | 8,31 | 96,65 | 165 |
| **Nisan** | 10,51 | 122,23 | 197 |
| **Mayıs** | 13,23 | 153,86 | 273 |
| **Haziran** | 14,51 | 168,75 | 325 |
| **Temmuz** | 15,08 | 175,38 | 365 |
| **Ağustos** | 13,62 | 158,4 | 343 |
| **Eylül** | 10,6 | 123,28 | 280 |
| **Ekim** | 7,73 | 89,9 | 214 |
| **Kasım** | 5,23 | 60,82 | 157 |
| **Aralık** | 4,03 | 46,87 | 103 |
| **Toplam** | **112,74** | **1311** | **2640** |
| **Ortalama** | **308 cal/cm$^2$-gün** | **3,6 kWh/m$^2$-gün** | **7,2 saat/gün** |

**Kaynak:** Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi, "Dünya'da ve Türkiye'de Güneş Enerjisi", **DEKTMK Yayınları**, Haziran-2009, s.121.

**Tablo 5.2**

**Türkiye'nin Yıllık Güneş Enerjisi Potansiyelinin Bölgelere Göre Dağılımı**

| Bölge | Toplam Güneş Enerjisi (kWh/m$^2$-yıl) | Güneşlenme Süresi (saat/yıl) |
|---|---|---|
| Güneydoğu Anadolu | 1460 | 2993 |
| Akdeniz | 1390 | 2956 |
| Doğu Anadolu | 1365 | 2664 |
| İç Anadolu | 1314 | 2628 |
| Ege | 1304 | 2738 |
| Marmara | 1168 | 2409 |
| Karadeniz | 1120 | 1971 |

**Kaynak:** Funda Dinçer, "Türkiye'de Güneş Enerjisinden Elektrik Üretimi Potansiyeli – Ekonomik Analizi ve AB Ülkeleri ile Karşılaştırmalı Değerlendirme", KSU Mühendislik Dergisi, Sayı:14-1, 2011, s.3.

#### 5.2.1.9. Dalga Enerjisi

Karadeniz'in diğer denizlere göre daha dalgalı olduğu iddialarının aksine, Güneybatı Anadolu yönünde hâkim olan Ege Denizi ve Akdeniz üzerindeki rüzgâr potansiyeli kW/m'lik yıllık ortalama dalga gücünde bir yoğunlaşmaya neden olur. Dalga enerjisinden yararlanmak, daha doğrusu çalışmalara başlamak için en uygun yer İzmir-Antalya arası veya tam olarak belirtmek gerekirse Dalaman-Finike arasına tekabül eden denizlerdir. Bölgesel ortalama yoğunlukları aşağıdadır:[294]

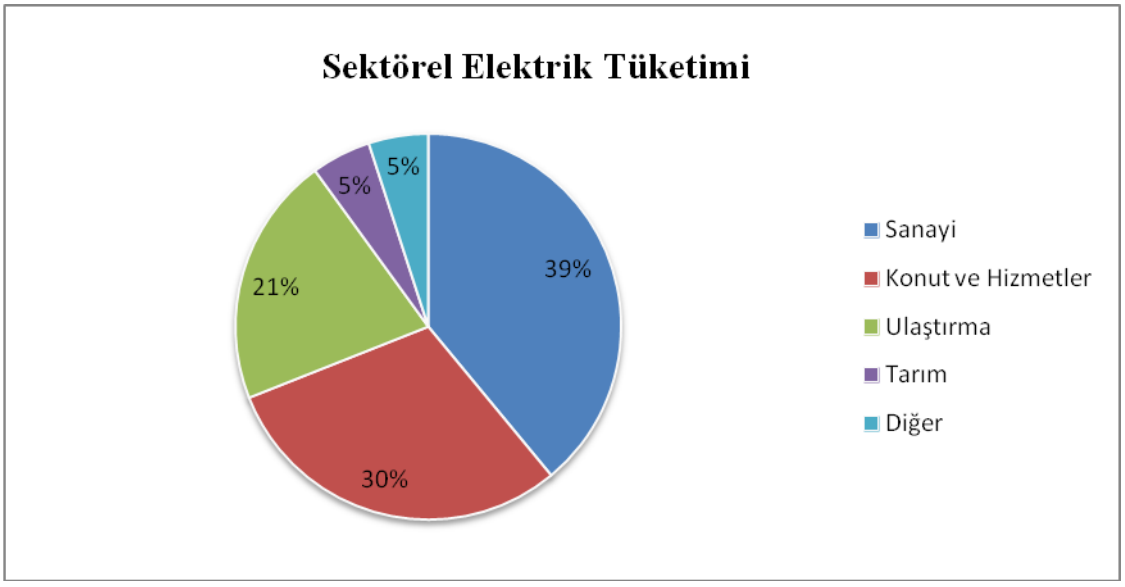
| **Bölge** | **Güç** |
|---|---|
| • Karadeniz | 1,96-4,22 kWh/m |
| • Marmara Denizi | 0,31-0,69 kWh/m |
| • Ege Denizi | 2,86-8,75 kWh/m |
| • Akdeniz | 2,59-8,26 kWh/m |
| • İzmir-Antalya | 3,91-12,05 kWh/m |

### 5.2.2. Sektörel Enerji Arz ve Talebi

Nüfus artması, gelir seviyesinin yükselmesi, tarımdan sanayiye doğru yapısal bir dönüşüm geçiren, büyüyen bir ekonomiye sahip olan Türkiye'nin enerji gereksinimi devamlı artış göstermektedir. Yıllar itibariyle hizmetler sektörünün toplam birincil enerji tüketimi içerisindeki payı düşüş gösterirken, tarım sektörünün payının sabit kaldığı görülmektedir. Sanayileşme ile birlikte sanayi sektörünün payı ise artış göstermektedir.

Sektörel enerji tüketim payları Grafik 5.7'de görülmektedir. Sanayi sektörü toplam nihai elektrik tüketiminin % 39'unu tüketmiştir. Onu sırasıyla konut ve hizmetler % 30, ulaştırma % 21, tarım % 5 ve enerji dışı % 5 izlemiştir.

[294] Mustafa Sağlam ve Tanay Sıdkı Uyar, "Dalga Enerjisi ve Türkiye'nin Dalga Enerjisi Teknik Potansiyeli", s.3, http://www.emo.org.tr/ekler/20bb2d9a50d5ac1_ek.pdf, (Erişim Tarihi: 19 Mart 2012).




**Grafik 5.7:** Sektörel Elektrik Tüketimi

**Kaynak:** Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi, **"**Enerji Raporu 2008", **DEKTMK Yayınları**, 2008, s.86

#### 5.2.2.1. Sanayi Sektörü

Endüstriyel amaçlı birincil enerji tüketimi 1970 yılında 4 Mtep iken 2007 yılında 41,73 Mtep'e yükselerek yaklaşık 10 katına çıkmıştır. Sanayi sektöründeki bu hızlı artışın birçok nedeni vardır. Bunlar arasında petrokimya, çelik gibi sanayilerin gelişmesi, fabrika otomasyonları gibi nedenler sayılabilir.

Sanayi sektöründe tüketilen enerjinin % 35'i kömür, % 24'ü petrol, % 16'sı doğal gaz, % 17'si elektrik ve % 8'i yenilenebilir enerji kaynaklarından sağlanmaktadır. Türkiye'deki enerji tüketiminin artmasında sanayi sektörünün önemli katkısı olmuştur.

#### 5.2.2.2. Konut Sektörü

Nüfus artışı, yaşam standartlarının yükselmesi, şehirleşmenin artması gibi nedenlerle konut sektörü tarafından kullanılan enerji miktarı hızlı bir şekilde artmıştır. Sektörler arası bakıldığında konut sektörü kaynak çeşitliliği açısından en fazla enerji tüketen sektördür.

Konut sektörü enerji tüketiminde, 1970 yılında 71 kWh olan kişi başına elektrik kullanım miktarı büyük bir artış göstererek 1993 yılında 388 kWh/kişi değerine

ulaşmıştır. Kişi başına toplam tüketim açısından aynı değerlendirmeyi yapmak mümkün değildir. 1970 yılında 244 kep (kg eşdeğeri petrol) olan kişi başına toplam tüketim 1993 yılına gelindiğinde ancak 292 kep/kişi değerine ulaşmıştır. Ancak yıllık % 2'nin altına düşmeyen nüfus artış hızı da dikkate alındığında, bu artış miktarının da önemli olduğu anlaşılır. Nitekim, 1970 yılında 8,6 milyon TEP olan konut sektörü toplam tüketimi 1993 yılında 17,5 milyon TEP'e ulaşmıştır. Bu rakamın 2000 yılında 23,9 milyon TEP, 2010 yılında 33,2 milyon TEP'e ulaşacağı tahmin edilmektedir. 1970 ve 1993 yıllarında sırasıyla 2,5 TWh ve 23,2 TWh olan elektrik tüketiminin 2010 yılında 82,6 TWh'e yükseleceği düşünülmektedir.[295]

Sektörler arası enerji tüketim çeşitliliğine bakıldığında konut sektörü en fazla farklı kaynaklardan enerji tüketen sektördür. Konut sektöründe tüketilen enerjinin dörtte biri yenilenebilir enerji kaynaklarından sağlanmıştır. Özellikle yenilenebilir enerji grubundan odun, hayvan ve bitki atıklarından elde edilen enerji % 22'lik bir kısmı sağlamaktadır. Onları sırasıyla % 4 ile jeotermal enerji ve % 1 ile güneş enerjisi takip etmektedir. Jeotermal enerjiden konut ısıtmasında, güneş enerjisinden ise su ısıtmasında yararlanılmaktadır.

#### 5.2.2.3. Ulaştırma Sektörü

Ulaştırma sektörü esas olarak petrole bağımlıdır. Bu nedenle gerek kullanılan enerji gerekse de çevreye zararları açısından önemli sonuçları mevcuttur. Ulaştırma sektöründeki araç sayısı 1970 ile 2010 yılları arasında ortama yıllık % 90 artmıştır. Motorlu kara taşıtları açısından araç sayısının önemli bir kısmını otomobiller oluşturmaktadır. 2010 yılı otomobil sayısı 7.544.871, otobüs sayısı 208.510, kamyon sayısı 726.359, kamyonet sayısı 2.399.038, minibüs sayısı 389.973, motosiklet sayısı 2.389.388 ve özel amaçlı diğer motorlu araçlar 35.492 olmak üzere toplamda 2010 yılı itibariyle 13.693.631 motorlu taşıt bulunmaktadır. Ulaştırma sektörü toplam enerji tüketimi içerisinde % 25'lik paya sahiptir.[296]

Ulaştırma sektörü tarafından kullanılan enerjinin büyük bölümü, benzin, dizel gibi petrol ürünlerinden sağlanmaktadır. Binek otomobil sayısındaki hızlı artış benzin

[295] http://ekutup.dpt.gov.tr/cevre/eylempla/ekincie/havakir2.pdf, (Erişim Tarihi: 11 Ocak 2012)
[296] TÜİK, "İstatistik Göstergeler 1923-2010", 2011, s.381.

tüketimindeki hızlı yükselmenin önemli bir nedenidir. Son yıllarda LPG kullanımı ulaştırma sektöründe artmıştır. LPG özellikle binek otomobiller tarafından birincil yakıt olarak tüketilmektedir. 2010 yılı LPG'li araç sayısı dört milyonu bulmuştur.

#### 5.2.2.4. Tarım Sektörü

Türkiye'deki tarım sektörüne bakıldığında birincil enerji tüketimi açısından en az paya sahip sektör olduğu görülür. Bunun temel nedeni, insan ve hayvan emeğinin enerji girdisi açısından en önemli potansiyeli oluşturmasıdır. Enerji kullanımının eksik olması, insan ve hayvan emeğinden yararlanılması tarımsal alanlardan tam olarak verim alınmasını engellemektedir.

Tarımsal üretim işlemlerinde tüketilen başlıca enerji çeşitleri elektrik enerjisi, mazot, kömür ve biyokütleden elde edilen enerjidir.

#### 5.2.2.5. Sektörel Karşılaştırma

Birincil enerji kaynaklarının tüketiminde konut sektörünün payı 1970 yılında % 45,8 iken, 1993 yılında bu pay % 28,9'a düşmüştür. Bu oranın 2010 yılında % 21,3'e düşeceği tahmin edilmektedir. Aynı oranlar 1970, 1993 ve 2010 yılları itibariyle sanayi sektörü için sırasıyla % 21,9, % 27,1 ve % 37; ulaştırma sektörü için % 17, % 17,1 ve % 14; tarım sektörü için % 2,7, % 4 ve % 3,8; enerji çevrim tesisleri için % 10,8, % 20,3 ve % 22,8; enerji dışı sektör için % 1,8, % 2,6 ve % 1,1'dir. Geçmiş yıllardaki enerji tüketiminde, ağırlıklı sektör konut olduğu halde, bu ağırlık sanayi sektörü ve enerji çevrim tesisleri lehine hızla değişmektedir. 1970-1993 yılları arasında enerji tüketimleri de büyük bir hızla artmıştır. 1970 yılındaki sektörel tüketimler 100'er birim kabul edildiğinde, 1993 yılında konut sektörü tüketimi 202 birime, ulaştırma sektörü tüketimi 325 birime, tarım sektörü tüketimi 479 birime, enerji çevrim tesisleri tüketimi 610 birime ve enerji dışı sektör tüketimi 507 birime ulaşmıştır. 2010 yılı itibariyle bu miktarların, konut sektörü için 384 birime, sanayi sektörü için 1395 birime, ulaştırma sektörü için 677 birime, tarım sektörü için 1194 birime, enerji çevrim tesisleri için 1745 birime, enerji dışı sektör için 546 birime ulaşacağı tahmin edilmektedir.[297]

[297] http://ekutup.dpt.gov.tr/cevre/eylempla/ekincie/havakir2.pdf, (Erişim Tarihi: 11 Ocak 2011).

### 5.2.3. Mevcut Enerji Politikasının Temel Çerçevesi

1973 öncesi dönemde petrol fiyatlarının ucuz oluşu nedeniyle ithal enerjiye dayalı bir enerji politikası uygulanmış, farklı bir politika uygulamaya hükümetler gerek duymamışlardır. Bu döneme kadar enerji üretimi içerisindeki kömürün kullanım payı giderek düşmüş, ağırlıklı olarak petrole bağımlı bir enerji üretim politikası haline gelinmiştir. 1973 yılında yaşanan Birinci Dünya Petrol Krizi sonrası yükselen petrol fiyatları ülke içerisinde düşük tutularak halka yansıtılmak istenmemiştir. Türkiye'nin izlemiş olduğu bu enerji politikası, ithal enerjiye olan bağımlılığın daha da artmasına yol açmıştır. İkinci Petrol Krizi ile birlikte petrol fiyatları daha da yükselmiş varili 30 ABD dolarının üzerine çıkmıştır. Dışa dönük sanayi hamlesi politikası nedeniyle enerji kullanımın teşvik edildiği bu dönemde enerji tasarrufuna önem verilmemiştir. 1985 sonrası petrol fiyatlarındaki düşüş nedeniyle uzun süreli milli bir enerji politikası üretilememiş, kısa dönemli enerji politikalarının uygulanmasına neden olmuştur.

Bu dönemde izlenen enerji politikalarının temel özelliklerini özetleyecek olursak; kamunun enerji sektöründe yer aldığı, enerji fiyatlarının devlet tarafından belirlendiği, dışa dönük sanayileşme politikası nedeniyle enerji fiyatlarının düşük tutulduğu bir politika uygulanmıştır. Tüketicilerin devlet tarafından enerji tasarrufuna yönlendirilmedikleri görülmektedir. Dışa bağımlı bir enerji politikası benimsenmiş ve uzun süreli enerji politikaları uygulanmamıştır.

Enerji sektörü ile ekonomik ve sosyal refah arasında güçlü bağlantıların var olması nedeniyle uzun bir süre bu sektör devlet kontrolünde olmaya devam etmiştir. 2001 yılında çıkarılan 4628 sayılı kanun ile sektörde faaliyet gösteren kamu kuruluşları yeniden yapılandırılmış, sektörde serbestleşmeyi sağlayacak şekilde piyasa kuralları uygulamaya konulmuştur.

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı tarafından Türkiye'nin enerji politikasının çerçevesi "ülke enerji ihtiyacının amaçlanan ekonomik büyüme, sosyal kalkınma hamlelerini desteklemek ve yönlendirmek üzere, zamanında, yeterli, güvenilir şekilde, ekonomik koşullarda ve çevresel etki de göz önüne alınarak sağlanması" olarak belirlenmekte, bu politika doğrultusunda "Yerli kaynakların mümkün olduğunca hızlı

bir şekilde devreye girebilmesi ve üretimin artırılabilmesi için devlet ve özel sektör ile yabancı sermayenin enerji alanında yatırımlarının artırılması amacıyla çaba harcanmaktadır." denilmektedir.[298]

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı tarafından amaçlanan enerji politikasının temel hedefleri şu şekilde özetlenebilir:

1- Enerji güvenliğinin sağlanması,

2- Çevresel ve sosyal hedefler arasında denge sağlamak,

3- Enerji üretiminde dışa olan kaynak bağımlılığının azaltılması,

4- Enerji endüstrisi içerisinde serbest piyasa işlevi sağlayabilecek şekilde piyasa ekonomisinin hayata geçirilebilmesini sağlamak.

1970'li yıllarda yaşanan petrol krizleri ekonomik olarak Türkiye'yi çok zorlamıştır. Dünyadaki eğilimin aksine Türkiye'de yenilenebilir enerji kaynaklarından faydalanılmasının artırılması ve kaynak kullanım çeşitlendirilmesi yönünde bir enerji politikasına gidilmemiştir. Yine petrol türevi olan bir enerji kaynağı olarak doğal gaz kullanımına yönlenmiştir.

Türkiye'nin nükleer santrali yoktur. 2010 yılının Mayıs ayında yapılan anlaşma ile Rusya Federasyonu Hükümeti ve Türkiye Cumhuriyeti Hükümeti, Türkiye'nin Akdeniz sahilinde Akkuyu bölgesinde, her biri 1,200 MW kurulu güce sahip dört adet VVER ünitesinden oluşan bir nükleer güç santralinin kurulup sahiplenilerek işletilmek üzere Rus Devlet Atom Enerjisi Kuruluşu Rosatom'un yetkili tayin edildiği bir hükümetler arası anlaşma imzalamıştır. Kurulacak santralin ilk ünitesinin 2019'da hizmete girmesi, diğer üç ünitenin de sonrasında aralıklarla faaliyete alınması beklenmektedir.[299]

Birincil enerji kaynaklarının büyük kısmını ithalat ile karşılamak zorunda olan

[298] TMMOB, **Enerji Karmaşası ve Halkın Çıkarları,** 2001, http://www.tesis.org.tr/TR/Genel/BelgeGoster.aspx?F6E10F8892433CFFAAF6AA849816B2EF367EEC3328026340, (Erişim Tarihi: 21 Ocak 2011), s.1.

[299] Gürkan Kumbaroğlu, "Türkiye Açısından Nükleer Enerji Ekonomisi, Nükleer enerjiye Geçişte Türkiye Modeli", **Ekonomi ve Dış Politika Araştırma Merkezi EDAM**, 2011, s.1.

Türkiye'de enerji verimliliğini artırılması ile ilgili çalışmalar 1980'li yılların ortalarına doğru başlatılmış fakat istenen başarı sağlanamamıştır. İlk enerji tasarruf çalışmaları tüketilen enerjinin büyük çoğunluğunun sanayi sektöründe kullanılması nedeniyle enerji tasarruf çalışmalarına sanayi sektöründe öncelik verilmiştir. Dünyada kullanılan enerji miktarından tasarruf sağlanabilmesi için birçok farklı çalışma olmasına rağmen Türkiye'de bu çalışmalar yeteri kadar uygulanmamıştır.

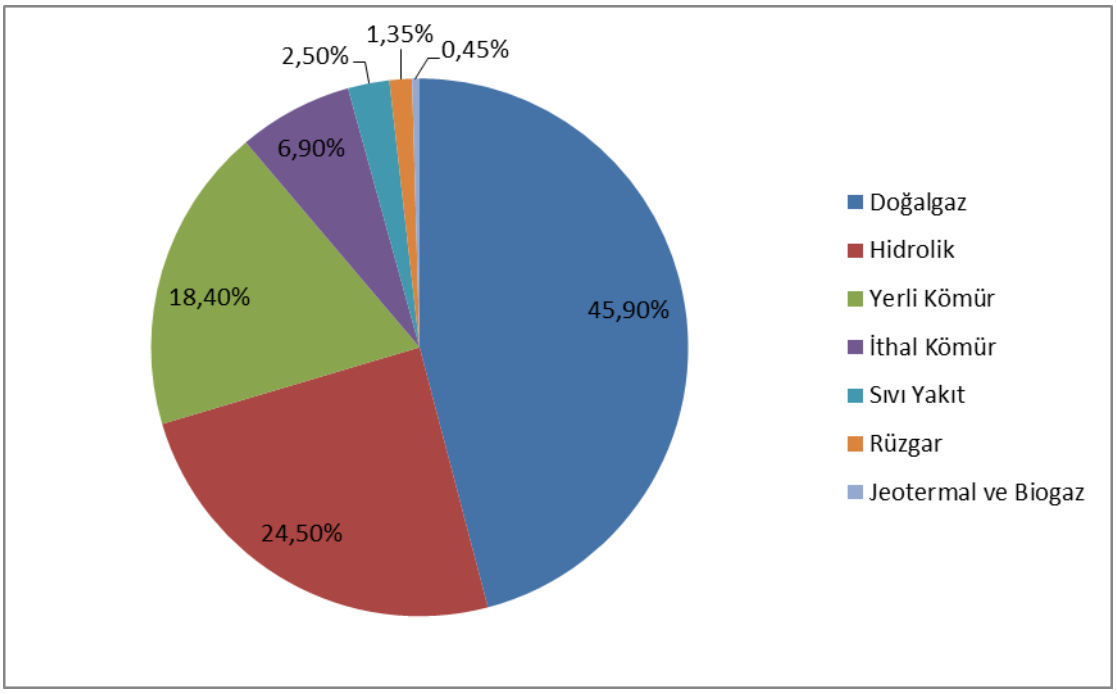
Avrupa Birliği'ne uyum süreci çerçevesinde 2007 yılının Mayıs ayında enerji tasarrufu ile ilgili Enerji Verimliliği Kanunu kabul edilmiştir. Daha önceki enerji tasarrufu ile ilgili uygulamalardan daha kapsamlı amaçları mevcuttur. Bu kanunla enerji kaynaklarının üretiminden tüketimine kadar verimli kullanılmasını amaçlanmıştır. Ne yazık ki bu karar uygulamaya çok yansımamıştır. Hâlâ elektrik santrallerimizin çoğu minimum verimle çalıştırılmaktadır. Enerji tasarrufuna bakıldığında ise aydınlanma konusunda tasarruflu ampullerin tercih edilmesi yönünde kamuoyu bilgilendirilmektedir. Ayrıca beyaz eşya üreticileri şirketler de A sınıfı enerji tasarruflu ürünlerini reklamlarında tanıtmaya başlamışlardır. Bunun da yavaş yavaş halk tarafından tercih edilir hale geldiğini görülmektedir.[300]

Türkiye'nin enerji gereksiniminin ekonomik büyüme, nüfus artışı ve yaşam standartlarının yükselmesine bağlı olarak yıllar içerisinde artacağı aşikârdır. Bu nedenle hükümetlerin enerji tasarruf politikalarını daha etkin uygulanmasını sağlamalı ve gerekli teşvikleri yapmaları gerekmektedir. Bunun yanında, Türkiye'de endüstrinin enerji yoğun olarak çalıştığı düşünüldüğünde Japonya gibi gelişmiş ülkelere göre ürünlerimizi daha yüksek maliyetli üretiyoruz demektir. Enerji yoğunluğunun düşürülmesi için sanayi sektöründe enerji tasarrufunun artırılmasının yanı sıra ağır sanayiden katma değeri yüksek hafif sanayi ürünlerin üretilebilmesi için politikalar üretilmesi gerekmektedir.

Türkiye'de güneş ve rüzgâr gibi yenilenebilir enerji kaynakları henüz büyük çaplı ihtiyaçları karşılayabilecek kadar kullanılmamaktadır. Bu sebeple artan enerji açığının kapatılması için Türkiye'nin önündeki en uygun seçenek, su yani hidroelektrik

[300] Arzu Yorkan, "Avrupa Birliği'nin Enerji Politikası ve Türkiye'ye Etkileri", **Bilgi Strateji Dergisi,** Cilt 1, Sayı:1, 2009, s.36.

santrallerin kurulmasıdır. Ülkemizin 2010 yılında toplam elektrik üretiminin, % 45,9'u doğal gazdan, % 18,4'i yerli kömürden, % 6,9'u ithal kömürden, % 24,5'i hidrolik kaynaklardan, % 2,5'i sıvı yakıtlardan, % 1,35'i rüzgârdan ve % 0,45'si jeotermal ve biyogazdan sağlanmıştır. 2009 yılı ile kıyaslandığında özellikle hidrolik kaynaklardan ve rüzgârdan yararlanma oranı artarken, yerli kömür ve doğal gazın oranlarında düşme görülmüştür. 2010 yılı Türkiye elektrik üretiminin kaynaklara göre dağılım oranı Grafik 5.8'de pasta grafik biçimde verilmiştir. Sunulan bu dağılım grafiğine göre ülkemizin elektrik enerjisi ihtiyacının % 24,5'i hidrolik kaynaklardan sağlanmaktadır.[301]

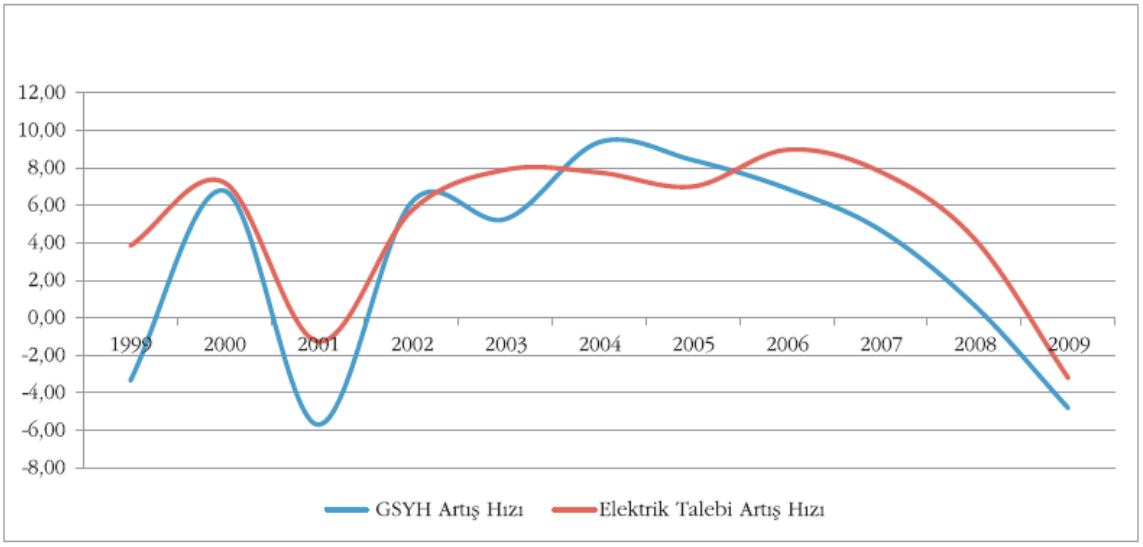



**Grafik 5.8:** Türkiye Elektrik Üretiminin Kaynaklara Göre Dağılımı

**Kaynak:** EÜAŞ, Elektrik Üretim Sektör Raporu, 2010, s.7, http://www.enerji.gov.tr/yayinlar_raporlar/Sektor_Raporu_EUAS_2010.pdf

Gelişmekte olan Türkiye ekonomisinde ekonomik daralmanın yaşandığı yıllarda enerji tüketiminin GSYİH'dan daha düşük bir hızda azalmakta olduğunu, ekonomik genişlemenin yaşandığı yıllarda ise GSYİH'dan daha hızlı bir artış gösterdiğini Grafik 5.9'da görmekteyiz.

[301] Mustafa Şekkeli ve Ö. Fatih Keçecioğlu, "Hidroelektrik Santrallerin Türkiye'deki Gelişimi ve Kahramanmaraş Bölgesi Örnek Çalışması", **Kahraman Maraş Sütçü İmam Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi,** 2011, Cilt: 14-2, s.22.




**Grafik 5.9:** GSYİH ve Elektrik Talebi Artışı

**Kaynak:** TÜSİAD, "Vizyon 2050 Türkiye, Yayın No: TÜSİAD-T/2011-09,518, s.67.

ETKB tarafından yapılan elektrik sektörüne ilişkin 2020 senaryosuna göre; sadece elektrik sektöründe %150 oranında kapasite artışı gerektiği ve bunu gerçekleştirebilmek için 100 milyar dolar ek kapasite yatırımlarına ihtiyaç duyulmaktadır.

TEİAŞ'ın projeksiyonları doğrultusunda, Türkiye'nin arzu edilen ekonomik büyüme seviyesinde, 2005 - 2020 dönemi için enerji talebinin yıllık ortalama %6,4 artacağı kabul edilmektedir (Referans senaryo 2). Söz konusu öngörü uyarınca, 2014 yılı itibarı ile enerji talebi karşısında işletmede, inşa halinde ve lisans almış olan projeler başa başnoktasına gelmekte, bu seneden sonra talebin karşılanabilmesi için ek kapasite yatırımlarına ihtiyaç duyulmaktadır.[302]

Yenilenebilir enerji kaynaklarının etkin kullanılabilmesi için yatırım ortamının geliştirilebilmesi önemlidir. 2007 yılında kabul edilen 5346 sayılı "Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun" ile belli bir gelişme yaşanmıştır. 5346 sayılı kanun ile birlikte yenilenebilir enerji kaynaklarından elektrik üreticilerine şebekeye 5-5,5 Eurocent'ten satabilmeleri imkânı sağlanmıştır.

[302] TÜSİAD, "Vizyon 2050 Türkiye, Yayın No: TÜSİAD-T/2011-09,518, s.67.

Yenilenebilir enerji kaynaklarından üretilen enerjinin spot piyasada veya ikili anlaşmalarla satışının sağlanması ile üreticiler, satış tarifesi yerine spot piyasada satış gerçekleştirmeyi daha rekabetçi bulmaktadırlar. Bu sebeple rekabetçi fiyatların altında kalan söz konusu tarifeden bir destek mekanizması olarak yararlanılmamaktadır. 2010 yılının sonunda "Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanunda Değişiklik Yapılmasına Dair Kanun Teklifi" kabul edilmiştir. Bahse konu Kanun ile kabul edilen tarifeler de piyasa için sektörün rekabet gücünü artırmaya yönelik güçlü bir sinyal vermemektedir. Söz konusu tarifeler, ülkemizin, özellikle güneş enerjisinde coğrafi konumu itibari ile sahip olduğu güçlü potansiyelini gerçekleştirmesini teşvik etmemektedir. Ayrıca yenilenebilir enerji kaynaklarını desteklemeye yönelik yayımlanması planlanan yönetmeliklerin ivedilikle çıkartılması da sektörün arzu edilen yatırımları gerçekleştirmesinde kritik öneme sahiptir.[303]

### 5.2.4. Enerji Fiyatları ve Vergiler

Türkiye'de enerji fiyatlarının belirlenmesinde hükümetler önemli rol oynamışlardır. Dışa dönük sanayi hamlesi politikası uygulandığı dönemlerde sürdürülen ekonomik büyümeyi teşvik etmek amacıyla enerji fiyatları hükümetler tarafından düşük tutulmuştur.

Enerji türlerine uygulanan vergiler tüketici fiyatlarını doğrudan etkilediğinden tüketim miktarlarını da etkilemekte, hükümetler tarafından enerji türlerine yönelik taleplerin yönlendirilmesinde önemli bir araç olarak kullanılmaktadır.

Enerji sektörü sermaye yoğun bir sektördür. Bu nedenle enerji üretimini ve tüketimini uygun fiyatlarla temin edebilecek bir sistemin varlığı ülke ekonomisi için önemlidir. Enerji fiyatlarının yapay olarak çok düşük tutulması enerji kullanım savurganlığını artıracak ve aşırı kullanım sonucu çevresel bozulma da kaçınılmaz olacaktır. Diğer taraftan enerji fiyatlarının yapay olarak yüksek tutulması endüstriyel rekabeti zayıflatacak ve tüketicilerin temel enerji hizmet maliyetlerini yükseltecektir.

[303] TÜSİAD, "Vizyon 2050 Türkiye, s.66.

Türkiye'de enerji kaynaklarından vergi alınmasının nedenleri arasında şunlar sayılabilir: Gelirleri artırmak, güvenli enerji alt yapısını geliştirebilmek için fon yaratmak, enerji tasarrufunu, verimliliğini iyileştirmek ve belli yakıt türlerinin kullanımını teşvik etmek amacıyla vergilerin bir araç olarak kullanılması. Dünyanın birçok ülkesinde çevre dostu yakıt türlerinin kullanımını artırmak amacıyla alternatiflerine göre daha düşük vergi oranları mevcuttur.

Türkiye'de petrol fiyatlarının tespiti için dünya petrol fiyatları ile dolar kurunda meydana gelen değişmelere bağlı olarak rafineriler ve dağıtım şirketleri tarafından otomatiğe bağlandığı sistem 1998 yılında çıkartılan bir kararname ile uygulanmaya başlanan 'otomatik fiyat sistemi'dir. 2003 yılında yürürlüğe giren 5015 sayılı Petrol Piyasası Kanunu gereğince 2005 yılından itibaren serbest piyasa modeline geçilmiştir. Bu modele göre, akaryakıt dağıtım şirketleri depo satış fiyatını belirlemekte bayiler ise rekabet koşullarına göre kendi pompa satış fiyatlarını kullanabilmektedirler.

Türkiye'deki pompa fiyatlarını döviz kuru, rafineri çıkış fiyatı, ÖTV ve KDV gibi dolaylı vergiler, taşıma maliyetleri, dağıtıcı ve bayi payları belirlemektedir. En yüksek vergi benzinden alınmaktadır. 2010 Ocak ayı için bir litre benzinden vergi 1,8915 TL ÖTV, % 18 KDV ve satış fiyatının içerisindeki diğer unsurlara yüklenen vergiler birlikte bir litre benzinde pompa fiyatı içerisindeki vergi payı % 68'i bulabilmektedir. Petrol ürünleri içerisinde en yüksek vergi payının benzin içerisinde olmasının nedeni, tüketimini azaltmak için özellikle tasarlanmış olmasıdır. Sırasıyla pompa fiyatı içerisinde vergi payı; motorinde % 56, LPG'de % 49 ve gaz yağında % 45'tir. Görüldüğü gibi akaryakıt pompa fiyatı içerisindeki en büyük pay vergidir. Vergi yükünün en büyük payını ise litre başına sabit olarak alınan ÖTV vergisi oluşturmaktadır. Akaryakıtta serbest piyasa modeline geçiş sonrası gerçekleşeceği beklenen fiyat rekabeti gerçekleşmemiştir. Fiyatların rekabet sonrası düşme yönünde değil daha çok yükselme yönünde hareket gösterdiği görülmüştür. Vergi gelirleri incelendiğinde (2007-2010) akaryakıttan alınan verginin toplam vergiler içerisindeki payının 2010 yılı için % 21'lere ulaştığı görülmektedir. Akaryakıttan alınan toplam verginin yaklaşık % 72'sini ÖTV oluşturmaktadır. [304]

[304] Ülker Aydın, Türkiye ve AB'de Akaryakıt Fiyatları ve Vergiler, http://www.dektmk.org.tr /upresimler/Turkiye_AB_Akaryakit_Fiyatlari_Vergiler.pdf, (Erişim Tarihi: 7 Ocak 2012).

Uluslararası Enerji Ajansı verilerine göre Türkiye, çoğunluğu gelişmiş 32 ülke arasında sanayiye verilen elektrik fiyatının Japonya'dan sonra en yüksek olduğu ülke olarak tespit edilmiştir. Bu nedenle Türkiye'de sanayide kullanılan elektrik enerjisi fiyatı dünya piyasalarının üzerindedir. Enerji fiyatları üzerinde % 18 oranında KDV uygulanmaktadır. Bunun yanı sıra % 1 belediye tüketim vergisi, % 3,5 TRT payı gibi vergi dışı maliyetlerde eklenince sanayicinin üstündeki enerji maliyeti artmaktadır.[305]

Bölgesel gelir farklılıkları nedeniyle "bölgesel tarife" uygulamasına geçilmiştir. Belirlenmiş olan gelir tavanları üzerinden gelir elde eden bazı bölgeler varken, bazı bölgelerde gelir tavanının altında gelir elde etmektedir. EPDK, uygulamaya koyduğu bölgesel fiyat eşitleme mekanizması sayesinde bölgeler arası gelir transferi yaparak elde edilen gelir ile hedeflenen gelir tavanı arasındaki bölgesel fark ortadan kaldırılmaya çalışılmaktadır.[306]

### 5.2.5. Türkiye Enerji Sektöründe Serbestleşme ve Yeniden Yapılanma

1980'li yıllarda elektrik piyasalarında başlayan reform süreci ile birlikte dikey bütünleşik bir şekilde yapılandırılmış olan elektrik endüstrisinin serbestleştirilmesi, özelleştirilmesi ve yeniden yapılandırılması pek çok ülke tarafından benimsenmiştir. Elektrik endüstrisinin yeniden yapılandırılmasının nedenleri ülkeden ülkeye değişiklik gösterse de yeniden yapılandırmanın temel amacı, piyasa oyuncuları arasında rekabetin oluşturulması yoluyla sektörün daha verimli çalışmasının sağlanmasıdır. Gelişmiş ülkelerde reform süreci temelde teknik yeterliliğe sahip olan sistemin ekonomik ve finansal performansının artırılması amacını taşımaktayken, gelişmekte olan ülkelerde reform sürecinin benimsenmesinin sebepleri sübvansiyonların ekonomik yükü, kalite sorunları, yüksek şebeke kayıp düzeyi, yetersiz hizmet düzeyi vb. olmuştur. Gelişmekte olan ülkelerde ortaya çıkan ekonomik krizlerin yol açtığı kırılgan yapıda hükümetlerin altyapı hizmetleri için gerekli finansmanı sağlamada zorluklar yaşaması da bu ülkelerdeki reform sürecinin diğer bir sebebidir.[307]

---

[305] Nurel Kılıç, **Türkiye Enerjisi Üretim ve Tüketimine Genel Bakış, AR&GE Bülten,** Temmuz 2006, s.17.

[306] TEDAŞ, Türkiye Elektrik Dağıtım Sektörü Özelleştirmesi, http://www.oib.gov.tr/2010/dosyalar/TEDAS%20Teaser%20T%C3%BCrk%C3%A7e%20v05-comments%20removed.pdf 2010, (Erişim Tarihi: 14 Mayıs 2012), s.5.

[307] E. Erten Camadan, "Üretim Özelleştirmeleri Öncesinde Türkiye Elektrik Piyasasında Piyasa Gücünün Değerlendirilmesi", **Enerji, Piyasa ve Düzenleme Dergisi,** Cilt:1 Sayı:1, 2010, s.54.

Türkiye'de enerji piyasalarında özelleştirme çalışmaları 1984 yılında başlamıştır. Burada verimsiz, kamu bütçesi üzerinde yük oluşturduğu düşünülen kamu kurumlarının özel sektöre satılması hedeflenmiştir. Yıllar itibariyle yeni yasalar çıkartılarak kamunun özel sektörden çekilmesi amaçlanmıştır. Enerji sektörüne yapılan yatırımların büyüklükleri dikkate alındığında kamu kaynaklarının bu yatırımları finanse etme konusunda zorlanmaması için özel sektörü yap-işlet-devret, yap-işlet veya işletme hakkı devri gibi modeller ile enerji piyasalarına kanalize edilmeye çalışılmaktadır. 2001 yılında yürürlüğe giren Elektrik Piyasası Kanunu ile birlikte Türkiye'de elektrik sektörünün yeniden yapılandırılması amaçlanmıştır.

Bu süreçte 2006 yılında devreye giren dengeleme ve uzlaştırma piyasası, yeniden yapılandırılan Türkiye elektrik piyasası içerisinde yer alan ve elektrik enerjisinin gerçek zamanlı dengelenmesinin piyasa mekanizması içerisinde gerçekleştirilmesi amacı ile oluşturulmuş olan bir organize piyasadır. Dengeleme ve uzlaştırma piyasasının yapısı 14 Nisan 2009 tarihinde yürürlüğe giren yönetmelik ile birlikte önemli ölçüde değişmiştir. Dengeleme ve uzlaştırma piyasası, Türkiye'deki tek organize elektrik toptan ticaret piyasası olması ve bu piyasadaki fiyatların rekabetçi bir yapı içerisinde oluşması nedenlerinden ötürü elektrik piyasasında önemli bir yere sahiptir. Nitekim yatırımcılar yatırım düzeylerini bu piyasada oluşan fiyatları dikkate alarak belirlemektedir.[308]

Özelleştirmede bugün gelinen nokta ise devletin enerji üretiminden, iletiminden ve dağıtımından tamamen çekilmesi ve bu işlevlerin özel sektör tarafından yerine getirilmesidir. Fakat insan olmanın getirdiği haklardan faydalanmak ve yaşam standartları ile ilişkili olan bir sektör olması enerji sektörünü özel bir yere koymaktadır. Özellikle elektrik üretmek ve dağıtmak toplumsal bir olaydır.

Enerji yoğunluğu yüksek olan bir ülke olarak enerji fiyatlarına ve arz dalgalanmalarına karşı sanayinin korunmasının zorunlu olacağı göz ardı edilmemelidir. Bu nedenle enerji yoğunluğunu azaltmayı amaçlayan katma değeri yüksek üretime geçilmesi zorunluluğu vardır.

[308] Camadan, s.54.

### 5.2.6. Türkiye Enerji Politikasında Çevresel Kaygılar

Geçmişte ekonomik büyümeyi sağlamak ekonomi politikasının en önemli amacı olmuştur. Çevrenin korunması ve çevresel iyileştirmenin sağlanabilmesi bu nedenle ekonomik büyümeye bağlıydı. Yüksek bir nüfus artış oranı ile birlikte büyüyen bir ekonomiye sahip olan Türkiye'de enerji talebi hızla yükselmektedir.

Türkiye'de üretimde makineleşme ile birlikte sanayide sermayenin payı hızla artmış, enerji tüketimini azaltıcı teknik ilerlemelerin üretim sürecinde yeterince kullanılamaması neticesinde de bu sektördeki enerji tüketimi artmaya devam etmiştir. Sanayi sektöründeki enerji girdileri içerisinde fosil kökenli yakıtların ağırlığı hayli fazladır. Kömür % 40'lık payıyla halen en yaygın kullanılan enerji türü olurken sanayide kullanılan doğal gazın payı % 10'lar civarında kalmaktadır. Bu durum şüphesiz yüksek $CO_2$ salınımını beraberinde getirmekte, başka bir ifadeyle sanayi üretimini çevre dostu olmaktan uzaklaştırmaktadır. Nitekim Türkiye'de 1971 yılında birincil enerji arzı başına düşen $CO_2$ salınımı miktarı 51 ton/terajoule iken 1990'da 58'e, 2005'te ise 61,4 ton/terajoule'e çıkmıştır.[309]

Orta ve uzun dönem projeksiyonlara göre 2025 yılında Türkiye'nin nüfusunun 89,4 milyon, 2050 yılı için ise 99,7 milyon, mili gelirin ise 2025 yılı için 2.136,6 milyar TL ve 2050 yılı için 7.785,5 milyar TL olması beklenmektedir. Artan nüfus ile birlikte artış gösteren üretim ihtiyacı ve tüketimi, enerji gereksinimini artırarak çevre üzerindeki baskıyı daha da artıracaktır.[310]

Bu durum yapılan son çalışmalarda da ortaya konulmuş olup Türkiye'de birincil enerji arzının 2020 yılına gelindiğinde şimdikinin yaklaşık iki misline çıkacağı, aynı dönemde kömürün toplam tüketim içerisindeki payının % 36'yı bulacağı ve bütün bunların neticesinde $CO_2$ salınımının 2020'li yıllarda şimdikinin yaklaşık üç katına çıkarak yıllık 600 milyon tona ulaşacağı tahmin edilmektedir.[311]

---

[309] Fatih Karanfil, "Enerji-Büyüme-Çevre: Türkiye Üçgenin Neresinde?", **Uluslararası İlişkiler Akademik Dergi,** Cilt:5, Sayı:20, 2009, ss.1-26, s.8.
[310] TÜSİAD, "Vizyon 2050 Türkiye, s.79.
[311] Karanfil, s.9.

Sera gazı emisyonuna sektörel bazda yıllar itibariyle baktığımızda 2001, 2008 ve 2009 yıllarında yaşanan krizler nedeniyle düşüş yaşarken, krizlerin yaşandığı yıllar dışında sürekli artış göstermiştir.[312] Türkiye, sera gazı emisyonları itibariyle dünyada %1'lik pay ile 23. sıradadır. TÜİK verilerine göre 1990 - 2009 yılları arasında nüfus artışı ve yoğun sanayileşme süreci sebebiyle Türkiye'nin sera gazı emisyonları %97,9 artmıştır. 2009 yılı itibarıyla sera gazı emisyonlarının %75,3'ü enerji sektörü, %9,2 atık sektörü, %8,6'sı endüstri prosesleri kaynaklıdır. Enerji kaynaklı $CO_2$ emisyonlarının sektörel dağılımı incelendiğinde ise toplam $CO_2$ emisyonunun %38'inin enerji üretiminden, %20'sinin sanayinin enerji tüketiminden, %17'sinin ulaştırma sektöründen, geri kalan %25'inin ise diğer sektörlerdeki enerji tüketiminden kaynaklandığı gözlemlenmektedir.[313]

**Tablo 5.3**

**Yıllara Göre Sanayide Üretim Proseslerinden Kaynaklanan Sera Gazı Emisyonları**

| Sektör | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2009 |
|---|---|---|---|---|---|
| Endüstriyel İşlemler (milyon ton $CO_2$ eşdeğeri) | 15,44 | 24,21 | 24,37 | 28,78 | 31,69 |
| 1990 yılına göre artış yüzdesi | - | 56,8 | 57,8 | 86,4 | 105,2 |

**Kaynak:** TÜSİAD, "Vizyon 2050 Türkiye, Yayın No: TÜSİAD-T/2011-09,518, s.67.

Hızlı genişleyen enerji tüketimi yerel, bölgesel ve ülke genelinde çevresel sorunlara neden olmaktadır. Birçok şehirde yoğun olarak ısıtma amaçlı tüketilen kömürden doğal gaz kullanımına geçilmiş olmasına rağmen ülke genelinde emisyonlar artmaktadır. Gelecek yıllarda ekonomik büyümenin tahmin edilen seviyelerde seyretmesi durumunda enerjinin neden olacağı kirlilikte büyük artışlar yaşanacaktır.

2010 yılında 2010-2020 yılları arasını kapsayan ulusal iklim değişikliği stratejisi hayata geçirilmiştir. Bu strateji içerisinde iklim değişikliği ile ilgili mücadelede emisyonların azaltılabilmesi için öncelikli olarak sektörlerde alınması gereken

[312] Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, **Türkiye Cumhuriyeti İklim Değişikliği Ulusal Eylem Planı 2011-2023,** ÇEDGM**,** 2011, s.6.
[313] TÜSİAD, "Vizyon 2050 Türkiye, s.62.

çalışmalar ve iklim değişikliğine yönelik alınması gereken öncelikli önlemler belirlenmiştir.

Gerek küresel ölçekteki yükümlülükler gerekse AB üyelik müzakere süreci içerisinde Türkiye tarafından yerine getirilmesi gereken bazı yükümlülükler mevcuttur. 2007-2013 yılları için hazırlanan Dokuzuncu Kalkınma Planı'nda doğrudan ulusal iklim değişikliği ile ilgili eylem planının hayata geçirilmesi ve uluslararası yükümlülüklerin karşılanması, sürdürülebilir kalkınma ve farklılaştırılmış sorumluluk ilkeleri çevresinde yerine getirilmesi amaçlanmaktadır.

Planlanan elektrik üretimi yatırımlarının büyük bir kısmını hidrokarbon yakıtlar oluşturmaktadır. Özellikle kömürün ek yatırımlar içerisinde %29'luk yüksek payı, karbon yoğun bir yakıt olmasına karşılık arz, güvenliğimiz için bir alternatif sağladığına işaret etmektedir. Hali hazırda Türkiye'de kömürün elektrik üretimindeki kullanımı, AB-27'nin %27'lik seviyesine paraleldir. Dolayısıyla, sera gazı emisyonlarını azaltmak açısından önemli olan politika, kömür için temiz teknolojiler geliştirmek ve termik santrallerin teknolojilerini iyileştirmektir.[314]

Enerjide arz güvenliğinin sağlanması düşük karbonlu ekonomiye geçiş süreci ile birleştiğinde "yenilenebilir enerji kaynaklarının" önemi daha da artmaktadır. 18/5/2009 tarih ve 2009/11 sayılı YPK kararı ile kabul edilen "Elektrik Enerjisi Piyasası ve Arz Güvenliği Strateji Belgesi" uyarınca yenilenebilir enerji kaynaklarının elektrik üretimi içerisindeki payının 2023 yılında en az %30 olması bir hedef olarak belirlenmiştir. Söz konusu hedef, AB'nin "yenilenebilir enerji kaynakları" tanımına girmeyen büyük hidroelektrik santralleri de içermektedir. Söz konusu hidroelektrik santrallerinin çevre dostu bir vizyonla gerçekleştirilmesi gerekmektedir.[315]

[314] TÜSİAD, "Vizyon 2050 Türkiye, s.65.
[315] TÜSİAD, "Vizyon 2050 Türkiye, s.65.

# ALTINCI BÖLÜM

# TÜRKİYE'DE SÜRDÜRÜLEBİLİR ENERJİ İÇİN STRATEJİLER

Bu bölümde Türkiye için sürdürülebilir enerji stratejileri ele alınacaktır. Bu amaçla, enerji ve karbon vergileri dâhil olmak üzere birçok uygulanabilecek politika seçenekleri ve mali araçlar ele alınarak Türkiye'nin sürdürülebilir bir enerji sistemine doğru geçişi ve dönüşüm süreci tartışılacaktır.

Günümüzde fosil kökenli yakıta dayalı olarak karakterize edilmiş bir ekonomiden sürdürülebilir enerjiye dayalı bir ekonomiye geçiş süreci yaşanmaktadır.[316] "Enerji geçişi" başka bir enerji sisteminden veya yapısından bir diğer enerji sistem veya yapısına geçiş olarak tanımlanabilir.[317] Tarihsel sürece bakıldığında üç birincil enerji geçişi vardır: Odun, kömür ve petrol-gaz enerji geçişleri yaşanmıştır. İlk olarak mevcut enerji geçişi ele alınacaktır. Mevcut enerji geçişinin daha iyi anlaşılabilmesi için tarihsel bir bakış açısıyla enerji geçişlerinin geçişlerin ele alınması gerekmektedir. İkinci olarak enerji geçişinde yaşanması muhtemel engeller üzerinde durulacak ve enerji sistemini sürdürülebilir enerji sistemine dönüştürebilmek için alınması gereken önlemlerin belirlenmeye çalışılacaktır. Bu stratejiler tartışılırken özellikle enerji ve karbon vergileri üzerinde durulacaktır.

## 6.1. SÜRDÜRÜLEBİLİR ENERJİ SİSTEMİNE GEÇİŞ

Dünya, 1970'li yıllarda yaşanan petrol krizlerinin üzerinden 40 yıldan daha fazla süre geçmiş olmasına rağmen hâlâ fosil yakıt tabanlı enerji sistemi tarafından yönetilmektedir. Birçok araştırmacıya göre petrol, doğal gaz, kömür gibi fosil bazlı enerji kaynaklarının 21. yüzyıl boyunca insanoğlunun enerji gereksinimini karşılayacağını düşünmektedir. Bu düşünce birçok uluslararası araştırma kurumu tarafından hazırlanan enerji raporlarında doğal gaz, petrol, kömür gibi enerji kaynaklarının dünya ekonomisi içerisinde önemini devam ettireceği varsayımını desteklemektedir.

[316] İbrahim Dinçer ve Zamfirescu Calin, **Sustainable Energy Systems and Applications,** New York: Springer Press, 2011, s.147.
[317] Roger Fouquet, **The Slow Search for Solutions: Lessons from Historcal Energy Transitions by Sector and Service,** BC3, 2010-5, s.4.

Yukarıda bahsedilen bazı araştırmacıların çalışmaları ve bazı araştırma kuruluşları tarafından hazırlanan araştırma raporlarına rağmen son on yıl içerisinde dünyanın ekonomik ve sosyal yapısı içerisinde önemli ve hızlı değişimler yaşanmış ve yaşanmaya devam etmektedir. Bu değişimler siyasi, ekonomik ve sosyal sorunları gidermek için yeni düşünce yapıları gerektirmektedir. Birçok teorik ve ampirik çalışmada gösterildiği gibi mevcut enerji rejimi sürdürülebilir nitelikte değildir. Bu nedenle sürdürülebilir bir enerji sistemine geçilmesidir. Bu geçişin yapılabilmesi için gerekliliklerin belirlenmesi gerekmektedir. İzleyen bölümde gelecekteki enerji sistemleri için öngörü kazanabilmek amacıyla geçmişte yaşanan enerji geçişleri tartışılacaktır.

### 6.1.1. Birincil Enerji Geçişlerinin Tarihsel Açıdan İncelemesi

Geçmişte yaşanan enerji geçişlerinin gözden geçirilmesi, gelecekteki enerji sistemlerine ulaşabilmek için bir fikir verecektir. Bu noktada geçmişte yaşanmış olan tüketim kalıplarının gelecekte kesin yaşanacağına veya aynı tüketim kalıplarının tekrarlanabileceğine ilişkin bir kanıt olmadığını belirtmekte de fayda vardır.

Tarihsel olarak yaşanan tüm enerji geçişleri, düşük dereceli enerji kaynaklarının kullanımından yüksek dereceli enerji kaynaklarının kullanımına doğru geçiş şeklinde olmuştur. Her enerji geçişinde üç faktörün önemli rol oynadığını görmekteyiz. Bu faktörler; teknoloji, ekonomik ve kurumsal yapılardır. Teknoloji enerji kaynağında sağlanan kullanım kolaylığı ile yakından ilgilidir. Enerji geçişlerinde teknolojinin kilit rol oynadığını görmekteyiz. Geçmişte olduğu gibi günümüzde de teknolojinin kullanılabilirliği ve değişim hızı önemlidir. Ekonomi, dağıtım sistemlerini ve üretim maliyetlerini belirler ve dolayısıyla bu da yakıt fiyatlarına yansır. Kurumsal yapı ise tüm enerji döngüsünü yönetir. Yani kurumsal yapı arama, geliştirme, dağıtım ve tüketimi belirler. Bu açılardan geçmişte yaşanmış son iki enerji geçişi ve mevcut enerji sisteminin incelenmesi gerekmektedir.

İlk enerji geçişi odun enerjisinden kömür enerjisine geçiş ile gerçekleşmiştir. Geçmişte odun özellikle aydınlatma ve ısıtma amaçlı kullanılan önemli bir yakıttı. Sanayi devrimiyle birlikte önemini yitirmiş ve yerini kömüre bırakmıştır. Bu enerji geçişi ile birlikte düşük dereceli yenilenebilir enerjiden yüksek dereceli fosil kökenli yakıtlara doğru olmuştur. Sanayi devrimine kadar neredeyse tüm dünyada enerji

gereksinimi yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı ile sağlanıyordu. Mekanik enerji gereksinimi için hayvan gücü kullanılıyor, ısınma ve ısıtma için odun enerjisinden, yel değirmenlerini çalıştırabilmek için rüzgâr ve su gücünden faydalanıyordu. Bu enerji kaynakları içerisinde özellikle odun, enerji gereksinimini karşılayabilmek için birincil enerji kaynağı yoğun bir şekilde olarak kullanılmaktaydı.

Buhar motorlarının icat edilmesi ve kullanımının yaygınlaşması ile birlikte daha yüksek kaliteli enerji ihtiyacı doğmuştur. İlk zamanlar kömür birincil kaynak olarak ısınma ve demir cevherinin eritilmesinde odunun yerini almıştır. Buhar motorlarının kullanımı birincil enerji kaynağı olarak odundan kömür kullanımına geçişi hızlandırmıştır. Kömür 18. ve 19. yüzyıl boyunca ana enerji kaynağı olmuştur.[318]

Kömür diğer fosil kökenli yakıtlara göre dünya geneline daha orantılı dağılmış, kullanımı kolay, daha fazla bulunabilen ve daha ucuza temin edilebilen bir yakıt türüdür. Bu özellikleri kömür enerjisine geçişi hızlandırmıştır. Aynı zamanda gerek yeryüzüne çıkartılması için yapılan madencilik faaliyetleri gerekse de kullanımı sırasında atmosfere yaydığı karbondioksit miktarı ile çevreye daha fazla zarar veren bir enerji kaynağıdır.

İkinci enerji geçişi 20. yüzyılın başlarında kömüre dayalı enerji sisteminden petrol bazlı enerji sistemine geçilmesiyle yaşanmıştır. Endüstriyel teknoloji birincil enerji kaynağı olarak petrol enerjisine geçince kömürün taşıma ve ısınma alanlarındaki kullanımının azalmasına neden olmuştur. Kullanımındaki bu azalma sonucu kömür çoğunlukla termik santrallerde elektrik üretimi amacıyla kullanılmaktadır. Yeni alternatif teknolojilerin temizliği, verimliliği ve kullanım kolaylığı kömür kullanımındaki düşüşü hızlandırmıştır. Kömürün aksine petrol kaynaklarının dünyanın her yerine eşit oranda dağılmamış olması nedeniyle sanayileşmiş ülkeler petrol gereksinimlerini karşılayabilmek için Orta Doğu'ya yönelmişlerdir.

İlk zamanlar petrolün toplam tüketiminin yarısı demiryollarında yakıt olarak kullanılıyordu. Daha sonraları gemilerde ve elektrik üretimi amacıyla kullanılmıştır. İçten yanmalı motorun icadından sonra benzin ulaşımda ana yakıt haline gelmiştir.

[318] Eric Derouane and Valantin Parmon, Francisco Lemons, Fernando Romao Riberio, **Sustainable Strategies for the Upgrading of Natural Gas: Fundamentals, Challenges, and Opportunities,** Springer Press, 2003, s.51.

Günümüzde yaşanan üçüncü enerji geçişi halen devam etmektedir. Bu geçişin diğer enerji geçişlerinden farklılığı önceki iki büyük enerji geçişindeki ana etkenler enerji kaynaklarının kolay sağlanması, fazlalığı ve maliyet temeline dayanırken, üçüncü enerji geçişinin çevreye duyarlı, yenilenebilir enerji kaynakları gibi farklı kaynaklarla oluşturulmuş bir enerji sistemi olmasıdır.

### 6.1.2. Gelecek Enerji Sistemi

Farklı bakış açıları arasında birçok uyuşmazlığa rağmen, sürdürülebilir bir enerji sistemine doğru bir geçişin kaçınılmazlığı üzerinde neredeyse uzlaşma sağlanmıştır. Üçüncü enerji geçişinin yaşanmakta olduğu ile ilgili genel bir kabul vardır fakat yeni enerji geçişinde etkili olan faktörlerin sadece kullanım rahatlığı, ekonomik nedenler veya bolluğa dayandığını varsayılmamaktadır. Son on yılda giderek artan kanıtlar küresel petrol üretiminin gelecek on yıl içerisinde yavaşlayacağı senaryosunu desteklemektedir. Bu olası durumun tüm dünya ekonomileri için derin etkileri olacak ve alternatif enerji kaynaklarına doğru geçiş hızlanacaktır.[319]

Geleceğin enerji sisteminin şekillenmesinde iki temel etken –çevresel kaygılar ve kaynak kıtlığı– hâkim olacaktır. Bu etkenler üç şekilde etkide bulunacaktır. Kaynaklar daha kıt hale gelecektir bunun sonucu olarak fiyatlar artacaktır. Çevresel maliyetlerin hesaplanması gerekmektedir, sürdürülebilir bir enerji geleceğine geçiş için kurumsal değişim gerekmektedir.

#### 6.1.2.1. Çevresel Kaygılar

Potansiyel olarak sürdürülebilir bir enerji sistemine geçiş çalışmalarında en ön önemli itici güç fosil kökenli yakıtların aşırı kullanımının neden olduğu çevresel bozulmanın yarattığı endişedir. Uzun dönemli etkili olabilecek, adım adım gerçekleştirilecek değişiklikler gereklidir.[320]

1970'lerin ortalarında yaşanan enerji darboğazı, sınırsız gibi görünen doğal kaynakların tükenebilir olduğu gerçeğinin farkına varılmasında bir kilometre taşı

[319] Sunshine Coast Regional Council, **Peak Oil Background Study: Climate Change and Peak Oil Strategy, 2010-2020,** http://www.sunshinecoast.qld.gov.au/sitePage.cfm?code=cc-strategy, (Erişim Tarihi: 12 Ekim 2011).
[320] Alexandre Rojey, **Energy and Climate: How to Achieve a Successful Energy Transition,** London: Wiley Publications, 2009,s.42.

olmuştur. Bunu takiben 1972 yılında Roma Kulübü tarafından yayımlanan "Büyümenin Sınırları" başlıklı çalışma, büyüme ile doğal kaynaklar arasındaki ilişkiye dikkat çekmiştir. Roma Kulübü'nün raporunda, sorunları gidermenin ya da en aza indirgemenin yolunun "denetimsiz" büyümenin durdurulmasından geçtiği vurgulanmıştır.[321]

Enerji teknolojilerinin seçiminde çevresel kaygılar ana konu haline gelmiştir. Bu gelişmeler karşısında çevresel maliyetleri değerlendirmek için fayda-maliyet analizi, koşullu değerleme yöntemleri ve hedonik değer yöntemleri gibi çeşitli teknikler ve araçlar geliştirilmiştir.[322] Bu teknikler çok ilkel ve bazı zamanlar da çok keyfi ve öznel olsalar da, tamamen ihmal edilmiş maliyetlerin önemli seviyede artışını göstermektedirler. Çevresel bozulma sadece bir fayda-maliyet analizi değildir. Ayrıca sosyal eşitlik ve adalet konularıyla da yakından ilişkilidir. Maliyetlerin dağıtımı ve büyük çaplı enerji projelerinin getirileri hem alan hem de zaman anlamında çok kritik bir konudur. Petrol rafinerileri, enerji santralleri ve merkezi ısıtma sistemleri gibi birçok geniş çaplı enerji tedarik projesi, ana maliyetler yer ve zaman bağlamında her nerede oluşuyor olsun kaybedenlerin tazmini için faydasız mekanizmalar olmadan getirilerin bir tek yer veya zamanda oluştuğu bir özelliğe sahiptir. Bu maliyetlerin ve getirilerin dağıtımı, önemli politik konularda hem uluslararası hem de yurtiçinde sorunlar oluşturmaktadır. Bu bağlamda, geniş çaplı enerji tedarik projeleri ile ilgili karar verme süreçlerine ilgili bölgelerin halkının katılımı, eşitlik konusunu işaret eden ön şartlardan biri haline gelmiştir.

#### 6.1.2.2. Kurumsal Değişim

Kaynak kıtlığı konularına ve tartışılan çevresel kaygılara ek olarak, enerji ile ilgili kurumlarda bir değişikliğe gidilmesi gerekmektedir. Son enerji geçişleri –odundan kömüre ve kömürden petrole– piyasa güçleri tarafından talep edildiği için nispeten kolay olmuştur. Bu geçişler sorunsuz olmuş ve devlet müdahalesini gerektirmemiştir. Bu bağlamda en önemli kararlar maliyet ve kullanım kolaylığına bağlı olarak sanayi ve tüketiciler tarafından alınmıştır. Ancak bu model kaynak kısıtları ve çevresel dışsallıklar dikkate alınmadığından sürdürülemezdir. Bir sonraki enerji geçişi radikal değişimler gerektirdiği için piyasa odaklı olamaz.

---

[321] **Sürdürülebilirlik Çalışmaları,** http://www.turcas.com.tr/tr/yazi.php?id=39, (Erişim Tarihi: 14 Mayıs 2012).
[322] Dixon, s.83.

Bugün karşı karşıya olunan çevre sorunlarının birincil nedeni geçmişteki enerji geçişlerinin en önemli etkeni olan serbest piyasa sistemidir. Enerji tüketiminin olumsuz sonuçlarının ekonomik tedbirlerle azaltılabileceği fakat serbest piyasa ekonomisinin çevreyi yeteri kadar korumadığı düşünülür.[323] Mevcut enerji rejimindeki kurumlar, geleceğin enerji talebini ve enerji kullanımının çevresel etkilerini karşılayamamaktadır. Yeni enerji geçişi demokratik bir siyasi sistem içerisinde hazırlanmış yeni kurumların oluşturulması ve mevcut enerji kurumlarının da güçlendirilmesini gerektirmektedir. Bu şekilde yapılandırılan ve güçlendirilen enerji kurumları, fosil kökenli yakıtlar ile alternatif enerji kaynakları arasındaki rekabeti daha kolay düzenleyebilecek ve geleceğin enerji geçişini daha kolay gerçekleştirebilecektir.

#### 6.1.2.3. Kaynakların Enerji Talebini Karşılaması

Petrol ve doğal gaz gibi konvansiyonel enerji kaynakları gün geçtikte azalmaktadır. Petrol ve doğal gazın, küresel tüketim kalıpları değişmediği sürece içinde bulunduğumuz yüzyılın ortalarına doğru tükeneceği tahmin edilmektedir. Önümüzdeki yıllarda, petrol ihraç eden veya petrol tüketiminde kendi kendine yeten ülkeler petrol ithal eden ülkeler haline gelecektir. Bu önemli değişiklik ile küresel arz küresel talebi karşılayamaz hale gelecek ve fiyatları yukarı doğru çekecektir.

Petrol ve doğal gaz enerji kaynaklarının başta Orta Doğu olmak üzere birkaç bölgede yoğunlaştığını görmekteyiz. Yapılan öngörülere göre gelecekte sadece petrol üreten Arap ülkelerinin petrol ihraç etmeye devam edecekleri tahmin edilmektedir. Böyle bir durumda pazar hâkimiyetlerine bağlı olarak petrol fiyatları tamamen petrol ihraç edebilen ülkeler tarafından belirleyecektir. Okyanusların derin bölgelerinde, Sibirya gibi sert iklime sahip kıta sahalarında petrol ve doğal gaz keşfi yapmak zor ve maliyetli olmasına rağmen bu alanlarda arama faaliyetlerinin artacağı düşünülmektedir.

Enerji talebindeki sürekli artış, sadece ülke ekonomileri için değil aynı zamanda yaşanabilir sistem olarak tüm gezegen için riskler üretir.[324] Talep tarafından baktığımızda 21. yüzyılın ortalarında gelişmekte olan ülkelerdeki büyüme ve nüfus artışı ile birlikte fosil kökenli yakıt rezervlerinin enerji talebini karşılayamayacağı

[323] Yuko Heath and Robert Gifford, "Free-Market Ideology and Environmental Degradation; The Case of Belief in Global Climate Change", **Environment and Behavior,** Vol: 38-I, 2006, s.51.
[324] Rojey, s.12.

sonucu ortaya çıkmaktadır. Alternatif enerji kaynakları, bu süre içerisinde enerji kaynaklarının küresel enerji talebini karşılayabilmesi zorlaştıkça enerji tüketiminde daha da önemli bir hale gelecektir.

Artan enerji talebini karşılayabilmek için fosil kökenli yakıtların veya nükleer enerji kullanımının artırılması hiçbir zaman kesin veya tatmin edici bir politika değildir. Artan enerji ihtiyacının sadece yüksek dereceli enerji kaynaklarının tüketimini artırarak karşılanmasının sürdürülebilir olduğu savunulamaz. Enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki bu ilişkiyi kesmiş olan birçok ülkenin yaşadığı deneyim bunu göstermektedir. Enerji verimliliği ve tasarruf, büyümekte olan enerji gereksinimine cevap olması gereken talep taraflı uygulamalardır. Enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki birçok örnek ve teori vasıtasıyla kanıtlanmıştır. Petrol ambargosunun getirdiği deneyim enerji tüketiminde meydana gelen azalmanın ekonomik büyümeyi de azaltması nedeniyle endişeleri artırmıştır. Fakat birçok araştırmada ekonominin, verimli enerji kullanımının artırılması ile desteklendiğinde, enerji tüketimindeki azalmaya uyum gösterdiği kanıtlanmıştır. Son 20 yıl içerisinde birçok gelişmiş ülke, enerji yoğunluğunda istikrarlı bir düşüşün GSMH'deki büyümeyi de artırabildiğini tecrübe ettiler. Bir diğer farkındalığın yaşandığı konu ise, yüksek miktarlarda enerjiyi kullanmaktansa bu enerjinin hangi hizmetleri sağlama amacıyla kullanıldığıdır. Goldemberg'in iddia ettiği gibi, "Enerji sürdürülebilir kalkınmanın ve sosyoekonomik gelişmenin bir aracıdır." Enerjinin bu yeniden hizmete dönük kavramlaştırılması gelişmekte olan ülkelerde olduğu gibi sanayileşmiş ülkelerde de enerji verimliliği ve tüketimi çabalarını destekleyecek çok güçlü bir mesajdır. Sadece enerjiyi kullanma şeklimizle değil aynı zamanda enerji üretiminin ve dağıtımının mevcut modelleriyle de ilgilenir. Bugünlerde tüketici tercihi, kesin sınırlarla enerjinin nasıl kullanıldığıyla sınırlandırılmış değildir; yanı sıra enerjinin üretiminin ve dağıtımının buna olan etkilerini de içine almıştır. Bu durum, son kullanıcıların arzu ettikleri elektrik tedarikçilerini seçebildikleri ABD'deki elektrik hizmetinin yeniden yapılandırılmasında iyi bir şekilde örneklenmiştir. Böylece, sürdürülebilir bir enerji geleceği tüketici tercihine artan bir şekilde bağlı olacak ve dayandırılacaktır.

## 6.2. SÜRDÜRÜLEBİLİR BİR ENERJİ GELECEĞİ İÇİN ENERJİ SEÇENEKLERİ

### 6.2.1. Enerji Verimliliği ve Koruma

Modern terminolojideki kullanımıyla enerji verimliliği, enerjinin rasyonel kullanımını ve enerji tasarrufunu ifade etmektedir.[325] Enerji verimliliği sadece enerji talebinin düşürülmesiyle sağlanmaz; enerji kullanımını azaltırken atmosferi kirleten sera gazları emisyonunu azaltarak en etkili çevre koruma yöntemlerinden biri olur. 1970'li yıllarda dünya ekonomisinde yaşanan enerji krizlerinden sonra enerji verimlilik çalışmaları artmıştır ve karbon salımı % 20 azalmıştır.[326] Bu azalma yapılan tasarruf çalışmalarının artmasıyla gerçekleşmiştir. Yaşanan krizlerden sonra Türkiye'de de enerji verimliliği ile ilgili çalışmalar yapılmış fakat uygulanmaya çalışılan politikaların yetersizliği nedeniyle istenen başarı elde edilememiştir. Enerji krizlerinin etkisinin geçtiği 1980'li yılların sonları ve 1990'lı yılların başlarında enerji yoğunluğunun tekrar artışa geçtiğini görmekteyiz. Diğer sanayileşmiş ülkelerle karşılaştırıldığında Türkiye'nin enerji yoğunluğunun çok yüksek olduğunu daha önce belirtilmişti. Bu yükseklik etkin enerji verimliliği uygulamaları ile enerji tasarrufu yapılabileceğini göstermektedir.

Türkiye için enerji verimliliğini artırabilecek birçok seçenek mevcuttur. Konutlarda gerekli tasarruf tedbirleri alındığında (bina yalıtımı, çift cam kullanımı, verimli elektronik eşya kullanımı vb.) elde edilecek tasarruf % 50'dir. Bu enerji tasarrufu da 15 milyar ABD dolarına denk gelmektedir. Sanayide gerekli tasarruf tedbirleri alındığında (daha verimli son teknoloji cihazların kullanımı, soğutma suları olarak atıksu kullanımı, soğutma suları olarak kullanılan suların ısınma için kullanımı vb.) elde edilecek tasarruf % 40'tır. Bu da 7,6 milyar ABD dolarlık tasarruf demektir, Ulaşım sektöründe tedbirlerin alınması halinde ise (toplu taşıma kullanımının yaygınlaşması, hibrit motorlu araçlar kullanımı, gereksiz yere bireysel araç kullanımının azaltılması vb.) % 19'luk bir tasarruf elde edilecektir ki bu da yaklaşık 3,7 milyar ABD

[325] Fabio Orechini, and Vincenzo Naso, **Energy Systems in the Era of Energy Vectors,** New York: Springer Press, 2012, s.13.
[326] Toshi Arimura and Seiji, Maeda, Jun Wada, Kuniko Urashima. "Promation of Carbon Capture and Storage Technology Using Carbon Emission Trading Systems", **Science and Technology Trends,** No:40, July 2011, s.44.

dolarlık tasarruf anlamına gelmektedir. Yani toplamda 3 sektör için yapılan tasarruf çalışmaları sayesinde yılda 26,3 milyar ABD dolarlık bir enerji tasarrufu sağlanabilmektedir.[327]

### 6.2.2. Yeni ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları

Türkiye'de fosil kaynakların yerine ikame edilebilecek birçok alternatif enerji kaynağı mevcuttur. Güneş enerjisi, rüzgâr enerjisi, biyokütle, termal enerji, dalga enerjisi, hidrolik enerji gibi enerji kaynakları kısa ve orta vadeli enerji politikalarında söz sahibi olabilecek potansiyele sahiptirler. Üç tarafı denizlerle kaplı bir ülke olarak Türkiye'de hidrojen enerjisi ise uzun vadede umut verici enerji kaynakları arasındadır.

Tablo 6.1'de Türkiye'deki yeni ve yenilenebilir enerji potansiyeli açıklanmıştır. Toplam enerji potansiyelinin büyük kısmı güneş enerjisidir. Yenilenebilir enerji kaynakları arasında güneş enerjisi, rüzgâr ve biyokütle gelecek için umut vericidir. Aşağıda yenilebilir enerji kaynakları Türkiye bağlamında ele alınacaktır.

**Tablo 6.1**

**Türkiye'nin Yenilenebilir Enerji Kaynak Potansiyeli**

| Yenilenebilir Enerji Kaynağı | Mevcut Brüt Potansiyel (GWh/yıl) | Teknik Yönden Değerlendirilebilen Potansiyel (GWh/yıl) | Ekonomik Yönden Değerlendirilebilen Potansiyel (GWh/yıl) | Kullanılan Potansiyel (GWh/yıl) | Kullanım (%) |
|---|---|---|---|---|---|
| Hidrolik | 430-450 | 215 | 100-130 | 35330 | % 30 |
| Güneş | 365 | 182 | 91 | 4,07 | % 5 |
| Biyogaz | 1,58 | 0,79 | 0,4 | 0,067 | % 17 |
| Rüzgâr | 400 | 124 | 98 | 61 | % 62 |
| Jeotermal | 16 | 8 | 4 | 0,89 | % 23 |

**Kaynak:** http://www.emo.org.tr/ekler/7267ca39f652c0d_ek.pdf

[327] Niyazi Demircan ve Sercan Uçak, Türkiye'de Enerji Verimliliği ve Tasarruf Potansiyeli, s.5, http://www.emo.org.tr/ekler/33c967a129a4a6f_ek.pdf, (Erişim Tarihi: 22 Ocak 2012).

**Biyokütle enerjisi:** Muhtemelen insanoğlunun en eski yenilebilir enerji kaynağı biyokütledir. Rahatlıkla bulunabilmesi ve yanma sırasında ortaya çıkacak karbondioksit miktarı fotosentez sırasında emilen karbondioksit miktarını dengelemesi biyokütle enerjisinin avantajlarını oluşturmaktadır.

Biyokütle enerjisinin ilk kullanım alanı ısınma ve pişirme amaçlı kullanılan odundur. 1970'li yıllarda meydana gelen petrol krizleri ile birlikte biyokütle enerjisinin kullanım alanlarının çeşitliliği artmıştır. Elektrik üretimi, sıvı yakıt üretimi ve gaz üretimi şeklinde çeşitlenmiştir. Biyokütle enerjisinin ticarileşmesi Brezilya tarafından geçekleştirilmiştir.

Türkiye yüksek bir biyokütle potansiyeline sahiptir. Bu da Türkiye'nin temel enerji tüketiminin % 10'unu karşılayabilecek 32 milyon ton petrole eşdeğerdir. Ülkenin kırsal kesimlerinde sadece 6,5 milyon kişi biyokütle enerjisini ısıtma amaçlı kullanıyor.[328]

**Güneş enerjisi:** Güneş enerjisi teknolojileri zamanla gelişmekte ve maliyetleri teknolojik gelişme ile birlikte düşmektedir. Güneş enerjisi; elektrik üretiminde, sıcak su sistemlerinde, binaların ısıtılmasında kullanılmaktadır. En geniş kullanım alanı binaların ısıtılması ve sıcak su sistemlerinde bulmaktadır.

Türkiye yıllık ortalama 2700 saat güneş gören bir ülkedir. Bu, 87 milyon ton petrole eşdeğer bir güneş enerjisi potansiyeli anlamına geliyor; bu da her yıl 3,5 milyar dolar tasarruf sağlayabilir. Günümüzde ise bu yüksek potansiyelin sadece % 0,002'si kullanılıyor.[329]

**Rüzgâr Enerjisi:** Rüzgâr enerjisinin en eski kullanımı yel değirmenlerinde ve kuyulardan su pompalamak için olmuştur. Rüzgâr gücünden faydalanılarak elektrik elde edilmesi yeni bir kullanım yoludur. Danimarka, Almanya ve Kaliforniya'da rüzgâr gücünden elektrik elde edilmesi çok yaygındır. Özellikle Almanya rüzgâr gücünden elektrik elde edilebilmesi için gerek yatırım gerekse de teşvikler yoluyla gelecekte elektrik enerjisi ihtiyacının büyük kısmını bu şekilde temin etmeyi amaçlamaktadır.

[328] http://cnrallgreenexpo.com/content/tr_ekonomi.asp, (Erişim Tarihi: 11 Mart 2012).
[329] http://cnrallgreenexpo.com/content/tr_ekonomi.asp.

Türkiye'nin rüzgâr enerjisi potansiyeli ise 53.000 MW'tır. Ancak 42 lisanslı, 2 yap-işlet-devret modeli rüzgâr enerjisi santrali ile bu potansiyelin sadece 1563,55 MW'ı kullanılmaktadır.[330]

**Hidroelektrik:** Günümüzde yenilenebilir enerji kaynakları arasında en fazla yararlanılan hidrolik enerjisinden elektrik üretimidir. Hidroelektrik enerjisi büyük ve küçük ölçekli olarak ikiye ayrılmaktadır. Hidroelektrik üretiminde atmosfere zararlı sera gazı salımı olmaz; bu nedenle temiz bir enerji türüdür. Türkiye ekonomik yönden kullanılabilir hidroelektrik potansiyelinin sadece % 30'undan faydalanabilmektedir.

**Jeotermal enerji:** Elektrik üretmede ticari olarak 1913'ten bu yana kullanılmaktadır. Jeotermal enerji temiz, ucuz ve yenilenebilirdir ve alan ısıtma ve sıcak su temininde, $CO_2$ ve kuru buz üretim proseslerinde, ısı pompalarında, endüstriyel proseslerde ve elektrik üretmede vb. sistemlerde yararlanılabilmektedir.[331]

Türkiye, 31.800 MW'lık jeotermal enerji potansiyeli ile Avrupa'da birinci, dünyada ise üçüncü sırada yer almaktadır. Bu enerji potansiyeli ile 1,2 milyon ev ısıtılabilir ancak şu anda sadece Türkiye'nin batısındaki 120.000 ev jeotermal enerji potansiyelinden yararlanabilmektedir.[332]

**Hidrojen enerjisi:** Sıvı hidrojenin hacmi, gaz halindeki hacminin sadece 1/700'ü kadardır. Hidrojen, tüm yakıtlar içinde birim kütle basına en yüksek enerji içeriğine sahip gazdır. 1 kg hidrojen 2,1 kg doğal gaz veya 2,8 kg petrolün sahip olduğu enerjiye sahiptir. Hidrojen dünyadaki en basit ve en çok bulunan elementtir. Aynı zamanda renksiz, kokusuz, havadan 14,4 kez daha hafif ve zehirsiz bir gazdır. Yerel olarak da üretimi mümkün olan hidrojen enerjisi ayrıca kolay ve güvenli bir şekilde taşınması ile enerji kaybı az olan, her alanda kullanılabilen bir enerji türüdür. Hidrojen doğada bileşikler halinde bulunmaktadır ve en çok bilinen bileşiği sudur. Hidrojenin yakıt olarak kullanılması halinde atmosfere atılan ürün sadece su ve su buharıdır. Bunun dışında çevreyi kirletici veya sera etkisini artırıcı hiçbir zararlı madde ortaya çıkmamaktadır. Ayrıca hidrojen, petrol yakıtlara göre ortalama 1,33 kat daha verimli bir

[330] http://cnrallgreenexpo.com/content/tr_ekonomi.asp, (Erişim Tarihi: 11 Mart 2012).
[331] Önal, s.87.
[332] http://cnrallgreenexpo.com/content/tr_ekonomi.asp.

yakıttır. Hidrojen kömür, doğal gaz gibi fosil kaynaklarının yanı sıra sudan, rüzgâr, dalgadan ve biyokütleden de üretilebilmektedir.[333] Hidrojen enerjisi uzun vadede geleceğin yakıtı olarak düşünülmektedir. Eğer denizlerden hidrojen üretiminin ucuz bir yolu bulunabilirse üç tarafı denizlerle çevrili olan Türkiye'nin enerji sistemi güvenli hale gelecektir.

### 6.2.3. Bütünleşik Kaynak Planlaması (BKP)

Bir ülkenin enerji programlarının uygulama amacı genellikle kalkınmayı sağlayabilmektir. Enerji ekonomik faaliyetlerle karşılıklı olarak bağlantılı olduğundan maliyet etkin bir noktada olması gerekmektedir. Bu nedenle enerji programlarının planlanması ve uygulanması gereklidir. Bu karar mercilerinin politikaları formüle etmelerinde yardımcı olan ve verimli enerji üretim ve tüketimini teşvik etmek için piyasa gereklerine cevap verebilen bütünleşik bir yaklaşımı gerektirmektedir. Karar vermek konusunda bu tür bir bütünleşik yaklaşım, bir dizi enerji arz ve talep yönetimi politikaları vasıtasıyla uygulanabilen sürdürülebilir enerji gelişimi için hiyerarşik kavramsal bir çerçevenin önemini vurgulamaktadır.

Bir ülkenin enerji programları genellikle, ulusal ekonomik kalkınmanın sağlanması için uygulanır. Buna göre, enerji programlarının planlanması ve uygulanması, ekonominin diğer parçaları ile karşılaştırıldığında esas gerekli olan faktördür. Çünkü enerji, ekonomik faaliyetler ile karşılıklı olarak bağlantılı olduğundan, ekonomide maliyet etkin bir noktada konumlandırılmalıdır.

Bütünleşik kaynak planlama, bir önceki bölümde bahsedilen bütün seçenekleri tek bir kavram içerisinde birleştirmeyi amaçlamaktadır. ABD'de geliştirilen amaç ve kullanıcı odaklı enerji planlamasının bir parçasıdır. Farklı teşekküller olarak enerji arz ve talep yönetimini dikkate alan geleneksel yaklaşımların tersine, bütünleşik planlama kavramı, ortak bir temelde her iki alternatif tür arasında ödünleşimi de dikkate alır. Sonuç olarak, enerji kullanıcıları, enerji tedarikçileri tarafından sağlanan kaynakların en iyi şekilde tahsisinden fayda sağlayabilirler. Bütünleşik kaynak planlaması ABD, Japonya ve Batı Avrupa ülkelerinde kabul görmektedir.

[333] Önal, s.91.

Bütünleşik kaynak planlaması gelişen ve değişebilen bir sistemdir, enerji ve sosyal koşullarda değişiklik yaşandığında BKP'de de değişiklik yapılması gerekmektedir. BKP, maliyet odaklılığa ve eşitlikçiliğe ihtiyaç duyan müşterinin enerji hizmetlerini karşılamakta kullanılacak çeşitli talep ve arz yönlü kaynakları değerlendirmek için tasarlanmıştır. Bu yüzden, BKP'nin temel özellikleri çevre maliyetlerini, eşitlik ve demokratik katılımın sosyal hedeflerini içine alacak şekilde belirlenmelidir.

## 6.3. SÜRDÜRÜLEBİLİR ENERJİ GELECEĞİNE DOĞRU GEÇİŞİN ÖNÜNDEKİ ENGELLER

Bu tartışma bugüne dek enerji geçişinin kaçınılmazlığı ve gelecekte sürdürülebilir bir enerji sisteminin özellikleri üzerine odaklanmıştır. Önemli olan enerji sistemindeki geçişte geleceğin talebini karşılayabilirken aynı zamanda çevreyle uyumlu bir enerji sisteminin nasıl kurulacağı ve bu sürecin nasıl hızlandırılacağıdır. Enerji geçişlerinin önünde bazı engeller vardır. İlk önce bu engellerin tanımlanması yerinde olacaktır.

Yeni bir enerji geçişi yolda olmasına rağmen, birçok uzman hâlâ dünyanın fosil atık çağında sıkışıp kaldığına inanmaya devam etmektedirler. 1970'li yıllarda yaşanan petrol krizleri ülkelerin enerji kaynaklarının çeşitlendirmelerini hızlandırmıştır. Petrolün yerini kömür ve nükleer enerjinin alması akla yatkın geliyordu. 1980'li yılların başlarında fosil yakıtların kullanımının çevreye vermiş olduğu zararlar anlaşılmaya başlanmıştır. Bunun sonucu olarak yavaş yavaş çevresel faktörler önem kazanmıştır. Enerji politikalarını yeniden şekillendirmeyi güçleştirecek birçok engel bulunmaktadır. Enerji geleceğinin önündeki engeller, kurumsal, ekonomik ve davranışsal engellerdir. Bu engellerin arasında kurumsal engeller aşılması en zor olanıdır.

Sanayi devriminden günümüze kadar teknolojiye dayandırılmış kalkınma daha fazla ürün ve hizmet üretimi için daha fazla kaynak ve daha fazla enerji gerektirmiştir. Daha fazla üretim, kaynakların tükenmesine neden olmuş ve daha fazla enerji tüketilmiştir. Enerji üretimi ve tüketiminin artması sonucu kaçınılmaz olarak çevresel bozulma meydana gelmiştir. Kalkınma GSMH gibi nicel göstergelerle değerlendirilmiş, çevrede meydana gelen bozulma hesaba katılmamıştır.

Fosil yakıt sistemi güçlü ve karmaşık bir enerji rejimidir. Toplumlar mal ve hizmet üretebilmek için üretim, dağıtım ve tüketim gibi karmaşık sistemler oluşturmuşlardır. Bu kurumlar, fiziksel teknolojilerle birlikte kullanıldıklarında, insanların yaşamak için kullanmak zorunda oldukları enerji anlamında "rejim" kelimesi ile nitelendirilebilirler. Konvansiyonel enerji rejimleri, ilginç politik özellikleri olan bu tür sosyal mutabakatlar üzerine inşa edilmiştir. Bu kurumlar büyük, merkezi ve hiyerarşik olma eğilimindedirler ve kâr maksimizasyonu ile ilgilenmektedirler.

Her bir enerji rejimi, kendi doğal düzeni, kaynak yapısı, emek örgütlenmesi, teknolojisi ve bütünüyle sosyal yapısı tarafından belirlenen bir dizi değişik kısıtlamalarla karşı karşıya kalmıştır. Bu kısıtlamalar sabit değildir, onlar sürekli bir değişim sürecinde olan ve toplumun geri kalanı ile birlikte gelişmeye devam etmektedir. Enerji rejimleri, artık daha temiz ve güvenli enerji sistemine geçiş aşamasındadır.

**Kurumsal atalet:** Fosil yakıtlar ve nükleer enerji temelli mevcut enerji kurumları, enerji üretimi, ulaştırması ve tüketimini yöneten sosyal, politik ve ekonomik sistemleri kontrol eder hale gelmiştir. Mevcut kurumsal yapı, dönüşüme direnen ve üyelerinin çıkarlarını korumak için çalışır durumdadır. Böyle bir sistem içinde, insanlar iş faaliyetleri, yönetim, finansman, planlama, pazarlama ve enerji gibi gelişmiş kurumsal düzenlemelerle koordine edilmektedir.

Değer sistemi ve inanç sistemi de mevcut yapıya dâhil olduğundan kısa süre içerisinde toplumun kurumsal yapısını değiştirmek neredeyse imkânsızdır. Her kurumun içerisinde değişikliğe karşı direnç gösteren bir kesim mevcuttur. Bu kurumsal ataletten devletin organları bir dereceye kadar sorumludur. Yeni bir enerji sistemi ortaya çıktığında eski enerji sisteminin yapısı, kuralları ve işbirliği içerisinde olduğu sosyal bağlantılarının da değiştirilmesi gerekebilir.

### 6.4. TÜRKİYE ENERJİ GEÇİŞ STRATEJİLERİ

Yukarıdaki analizlere dayanarak bazı kurumsal geliştirme seçenekleri önerilebilir. Enerji enstitüleri, çevre enstitüleri, ETKB gibi politika seçeneklerini belirleyen mevcut ulusal kurumlar güçlendirilebilir.

Hükümet, araştırma enstitüleri, enerji enstitüleri, üniversiteler ve finans kurumları gibi anahtar aktörler birlikte ortak stratejiler geliştirebilirler. Verimliliğe ve yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı yeni enerji sistemi için yeni bir kurumsal yapı oluşturulabilir. Enerji ve karbon vergileri uygulamak suretiyle çevrede meydana gelen maliyetleri piyasa yaklaşımı içerisine dâhil edilebilir. Yukarıdaki stratejileri gerçekleştirebilmek için reform ve kurumsal stratejilerin oluşturulması gerekmektedir.

### 6.4.1. Reform Stratejisi

Enerji sistemi içerisindeki reform stratejisi, mevcut kurumlar varlıklarını korurlarken enerji geçişinin bu kurumlar vasıtasıyla yapılmasını amaç edinir. Reform stratejisi aynı zamanda talep yönetimi, çevresel dışsallıklara dayalı bir fiyatlandırma sistemini de içerir. Mevcut kurumsal yapılar içerisinde reform yapılmasına direnen bir yapı her zaman olacaktır; bu nedenle sürdürülebilir enerji değişimini oluşturabilmek için güçlü stratejilerin hazırlanması gerekmektedir.

Neoklasik ekonomistler güçlü reformları savunurlar. Sürdürülebilir büyüme, sürdürülebilir kalkınma ve sürdürülebilir kaynaklar gibi sürdürülebilirlik kavramlarının analizleri neoklasik ekonomi teorisine dayandırılmaktadır. Neoklasik ekonomi teorisi, devlet müdahalesinin en alt seviyede olduğu serbest pazar mekanizmalarını savunmaktadır.

### 6.4.2. Kurumsal Strateji

Kurumsal strateji kurumların, eski kurumlar yerine yenilerinin oluşturulması veya mevcut kurumların değiştirilmesi gerektiğini ifade eder. Mevcut kurumsal yapılar ve mevcut uygulamalar altında yeni enerji sistemini tanımlamak imkânsızdır. Yeni enerji teknolojisi mevcut kurumsal yapıda ve uygulamalarda değişikliği gerektirmektedir. İlk defa nükleer enerjinin veya doğal gazında sunulduğunda kurumsal yapıda ve uygulamalarda da değişikliğe gidilmiştir.

Yeni ve yenilenebilir enerji teknolojilerinin mevcut kurumsal ortamda konvansiyonel enerji kaynakları ile rekabet edilebilmesi zordur. Bu nedenle böyle bir değişikliğin gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Bu nedenle pek çok araştırmacı ve

uzmana göre yenilenebilir enerji teknolojilerine geçiş öncesi kurumsal değişikliğin gerekliliğini savunur.

Yeni enerji kaynakları için bir istisna vardır. Yenilenebilir enerji, yakıt hücreleri ve hidrojen gibi yeni enerji teknolojileri, mevcut kurumsal ortamda rekabet edemez. Bu nedenle pek çok araştırmacı ve uzman tarafından yenilenebilir teknolojilere geçiş öncesi kurumsal yapıda değişikliğin gerekliliğini savunulur. Bu görüşü savunanlardan bir tanesi

Enerji ile ilgili ülke politikalarında kurumsal yapıyı etkileyen birçok unsur vardır; piyasa, teknoloji, karar vericilerin tutum ve davranışları, STK'lerin etkinliği bu unsurlar arasında sayılabilir.

Enerji tasarrufu, verimli enerji kullanımı ve çevrenin korunmasının öneminin tam olarak anlaşılabilmesi ve bu konularda politikaların uygulanabilmesi sürdürülebilirliği sağlamayı amaçlayan kurumsal bir değişimi gerektirmektedir. Bu değişimin gerekliliğinin önemi Birleşmiş Milletler tarafından oluşturulan BMÇP, Ortak geleceğimiz raporu ve 1992 yılında gerçekleştirilen Rio zirvesinde de belirtilmiştir. Sürdürülebilir kalkınma yönelim dünya çapında enerji kaynak tüketimi ve çevre tahribatı açısından gelişmesine mevcut sorunları tanımlar.

Mevcut enerji kurumlarının sürdürülebilir bir enerji sistemine geçişi sağlayabilecek şekilde değiştirilmesi oldukça önemlidir. Sürdürülebilir enerji gelişimini gerçekleştirebilmek için bazı değişimlerin gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Bunlar: gereksiz olarak verilen sübvansiyonların kaldırılması, enerji konusunda piyasa ve hükümetlerin rollerinin yeniden belirlenmesi, dışsallıklar dâhil tam maliyet fiyatlandırmanın gerçekleştirilmesi, verimlilik ve sosyal eşitliğin sağlanabilmesi, enerji ile ilgili konulara demokratik katılımın sağlanabilmesidir.

#### 6.4.2.1. Enerji Sübvansiyonlarının Kaldırılması

Dünya çapında fosil yakıt tüketim sübvansiyonları 2010 yılında 409 milyar ABD dolarına ulaşmıştır. Petrol ürünlerine verilen sübvansiyonlar bu miktarın yaklaşık yarısını oluşturmaktadır. Petrol fiyatlarının yüksek seyretmesi birçok ülkede

sübvansiyonları sürdürülemez hale getirmiş ve bazı hükümetleri bu sübvansiyonları azaltma çabalarına yöneltmiştir. Enerji sübvansiyonu uygulayan 37 ülkeyi kapsayan bir araştırmada, 15 ülkenin 2010 yılı başından itibaren bu sübvansiyonları devre dışı bırakma yönünde adımlar attıkları görülmüştür. Daha ileri reformlar yapılmadığı takdirde fosil yakıt tüketim sübvansiyonlarının maliyetinin 2020 yılında cari fiyatlarla 660 milyar ABD dolarına ulaşacağı beklenmektedir.[334]

Fosil yakıt sübvansiyonlarının ortadan kaldırılması ciddi ekonomik ve çevresel faydalar sağlayacaktır. Sübvansiyonların değiştirilmeden devam ettiği bir baz senaryoya göre bu sübvansiyonların 2020 yılı itibariyle tamamen devre dışı bırakılması 2035 yılı itibariyle toplam petrol talebinde 4,4 milyon varil/günlük bir tasarruf sağlamaktadır. Paralel olarak küresel birincil enerji talebi % 5, $CO_2$ emisyonları ise % 5,8 azalmaktadır.[335]

Birçok ülkede, suni olarak tüketicilerin ödedikleri enerji fiyatını azaltan, üreticilerin elde ettikleri fiyatları artıran veya üretim maliyetlerini azaltan devlet tedbirleri anlamında enerji sübvansiyonları büyük miktarda ve geniş çapta uygulanmaya devam etmektedir.[336]

Düzgün planlanmayana bir sübvansiyon sistemi, gereksiz enerji kullanımını artırması, enerji fiyatının düzgün belirlenmesini engellemesi, enerji fiyatlarındaki dalgalanmaları artırabilmesi ve alternatif temiz enerji teknolojilerinin rekabet gücünü azaltması gibi sorunlara neden olabilir.

Düşük karbonlu teknolojilerin fosil kökenli yakıt teknolojileri ile rekabet edebilmeleri için desteklenmeleri ve bu teknolojilerin kullanımları sübvansiyon ile desteklenmesi uzun dönemli ekonomik ve çevresel faydaları olacaktır.

[334] IEA, "World Energy Outlook 2011", **OECD/IEA Publication**, 2011, s.12.
[335] IEA, "World Energy Outlook 2011", s.12.
[336] IEA, "World Energy Outlook 2011", s.12.

#### 6.4.2.2. Piyasa ve Hükümetlerin Rollerinin Yeniden Belirlenmesi

Enerji piyasalarının maliyet-etkin bir şekilde işleyebilmesi için piyasa serbestliğinin başarılı bir şekilde uygulanması ve uygun kurumsal yapıların varlığı gibi birçok faktöre bağlıdır. Kurumsal yapının daha etkin çalışır şekilde iyileştirilmesi, sermayeye erişim kolaylığı, kaynak verimliliğini artırmak ve bilgiye erişimi engelleyen kısıtlamaların ortadan kaldırılması gerekmektedir. Bu gibi iyileştirmeler enerji piyasasının etkin bir şekilde işleyişini güçlendirecektir.

Hükümetin rolünün, enerji piyasaların etkin çalışmasını sağlamak ve piyasa başarısızlığını önlemek için önlemler alması üzerine odaklanmalıdır. Etkin piyasa temelinde enerji verimliliğin ve tasarrufunu artırmak ve düşük karbonlu enerji teknolojilerinin fosil yakıtlarla rekabet edebilirliğini artırabilmek için teşvik edilebilir. Hükümetlerin rekabeti artırabilmek ve sürdürebilir kılabilmek için tekel oluşumlarını engelleyecek kurumsal yapılar ve politikalar oluşturmak gibi önemli görevleri de olacaktır.

Verimli bir enerji piyasası ancak verimli ve uygulanabilir politikalar ile birleştirildiğinde sürdürülebilir enerji sistemine geçilebilir. Enerji piyasasında gerçekleştirilen reformların hedefi dış etkilere cevap verebilecek, teknolojik yeniliklere uyum sağlayabilecek, çevresel etkileri göz önünde tutabilecek, enerji şoklarına karşı hazırlıklı olabilecek nitelikleri taşıması gerekmektedir.

#### 6.4.2.3. Tam Maliyet Fiyatlandırma

Sürdürülebilir bir enerji geleceği için kurumsal stratejinin diğer unsuru enerji fiyatlandırmasının tam maliyet üzerinden yapılmasıdır. Petrol krizi ve fosil yakıtların çevrede neden olduğu zararların anlaşılmaya başlaması ile birlikte enerji fiyatlarının belirlenmesinde daha fazla araştırma yapılmaya başlanmıştır. Özellikle enerji tüketiminin neden olduğu dışsallıklar üzerine odaklanılmaya başlanmıştır. Geçmişte Çernobil nükleer santralinde meydana gelen kaza ve 2011 yılında Japonya'da deprem sonrası meydana gelen Fukuşima nükleer santral felaketi nükleer gücün çevresel ve sosyal maliyetlerinin olabileceğini göstermiştir.

Nükleer enerjinin neden olabileceği olumsuzlar aşağıdaki gibi sıralanabilir:[337]

- Ülke ve zaman sınırlarını tanımayan radyasyon kazaları,
- Nükleer silah hammaddesi olan, çözümsüz, uzun ömürlü radyoaktif atıklar,
- Gizlilik, yani bilgi edinme hakkının çiğnenmesi
- Yüksek yatırım maliyetleri ve çok uzun geri-ödeme süreleri
- Nükleer reaktörler ve atıkların yarattığı terörist saldırı tehlikesi

Nicholas Herbert Stern'e göre, pek çok çevresel problemle birlikte insan kaynaklı değişim en temel düzeyde bir dışsallıktır ve bilinen en büyük ve en derin çapta piyasa başarısızlığına neden olmaktadır. Dışsallıkların varlığı kaynakların serbest piyasa tahsisinde verimsizliğe yol açar. Özellikle üretim ve tüketim çevrenin bozulmasına neden olmaktadır. Yeterli çevre korumasının eksikliği bu çevresel sorunların daha da ciddi boyutlara ulaşmasına neden olmaktadır. Ekonomistler özellikle çevresel bozulmaları engellemek için dışsallıkların vergilendirilmesi üzerinde durmaktadırlar. [338]

Pigou, 1920'li yıllarda kirlilik sorunlarına çözüm olarak çevresel verileri önermiştir. Bu vergiler, negatif dışsallıkların neden olduğu maliyetlerin içselleştirilebilmesini sağlayacaktır. Çevresel vergilerin, piyasa başarısızlığını düzelttiği ve kaynakların etkin dağılımını sağladığı savunularak, etkin bir çözüm olduğu kabul edilebilir. 'Pigoucu vergi' adı verilir ve bu vergi, dışsallığa neden olan tarafın, neden olduğu zararın hesaplanan miktarı kadar vergiye katlanmasını gerektirir.

Ronald Coase yeni bir konsept geliştirerek Pigocu verginin Paretocu optimumu bozduğunu iddia ederek zayıflığına işaret etmiştir. Eğer taraflar aralarında anlaşırlarsa aralarında çözülebilecektir. Buna göre; vergi ve düzenlemeye karşı, işlem maliyetlerini olmadığı bir dünyada kamu müdahalesi olmaksızın, çevresel dışsallığın çözülebileceğini savunmuştur. İşlem ve anlaşma maliyetlerinin yokluğunda, kendi çıkarları peşinde koşan

[337] Melda Keskin, "Son On Yılda Türkiye'de Uygulanan Enerji Politikalarının Ağır Bedeli ve Barışçıl Enerji Seçeneklerinin Önemi", **TMMOB Elektrik Mühendisleri Odası Türkiye VI. Enerji Sempozyumu Bildiriler Kitabı**, 2003, s. 223.

[338] Kwang Ng, Yew, Eternal Coase and External Cost: A Case for Bilateral Taxation and Amenity Rights, European Journal of Political Economy,23- (3), 2007, pp.641-659.

taraflar, dışsallık sorununu çözmek için aralarında anlaşarak Pareto optimuma ulaşabilirler. Zira işlem maliyetlerinin yokluğunda dışsallıkların içselleştirilmesi, kaynak dağılımını olumsuz yönde etkilemeyecek ve Pareto etkinlik piyasada sağlanacaktır. Bu durumda dışsallığın tek kaynağı işlem maliyetlerinin varlığıdır. Bu anlamda, çevreyi kirletme ya da havayı temizleme açısından mülkiyet haklarının tanımlanması ve herkesin sorumluluğunun paylaştırılması, gerçekten Pigou'cu vergiye karşı alternatif bir yaklaşım getirmektedir. Coase Teoremi, en genel anlamıyla kirleten ve mağdur arasında, vergiye ve devlet düzenlemesine gerek kalmadan, bir anlaşma yapılması halinde kirliliğin yaydığı negatif dışsallığın azaltılabileceğini ifade etmektedir. [339]

Bu yaklaşımlar sosyal verimliliği dikkate almadıklarından sınırlıdırlar. Problem sosyal verimliliktir ve eğer sosyal maliyetlerin dikkate alındığında başarı elde edilecektir. Piyasa sistemi kendi başına başarı elde edemeyecektir. Sosyal dışsallıklarında içselleştirilmesi gerekmektedir.

Dışsallıkların –sosyal dışsallıklarda dâhil– içselleştirilmeleri gerekmektedir. İçselleştirmeyi başarılı bir şekilde gerçekleştirebilmek için kamusal politikalar ve piyasa çözümleri kullanılabilir. Bunlar; karbon vergisi gibi çevreye zarar verenden alınan vergiler, çevreyi kirletmeyen enerji teknolojilerine geçiş için gerek kamu gerekse de piyasa tarafından çalışmalar yapılması, finansman desteğini sağlanması, emisyon hedefleri, gönüllü anlaşmaların gerçekleştirilmesi gibi enerji sektörü için içselleştirme araçlarının kullanılması gerekmektedir.

#### 6.4.2.4. Verimlilik ve Sosyal Eşitliğin Sağlanması

Sürdürülebilir enerji gelişimi çevresel ve ekonomik boyutlarının yanı sıra sosyal boyutları da olan bir kavramdır. Çevresel sürdürülebilirlik ekosistemin devamı için bir gereklilikken çok toplumsal sürdürülebilirlikte toplumun dengesi için bir gereksinimdir.

Ekonomik verimlilik ve sosyal eşitlik farklı ideolojik bakış açılarına göre farklı kavramlardır. Ekonomik verimlilik genel olarak maliyet etkinlik temelinde ekonomik bir amaca ulaşmak için kaynakların etkin tahsisini içermektedir. Ekonomik verimlilik

[339] David Anderson, **Environmental Economics and Natural Resource Management,** London: Routledge Press, s.58.

sosyal yapının durumu veya nasıl olması gerektiği konusunda bir önerimde bulunmaz. Rasyonel bireycilik ve verimlilik temeline dayalı olan bu ideoloji dünya çapında hızla yayılmıştır. Sosyal yapıyı göz önünde bulundurmayan bir anlayış eksik kalacaktır.

Geçmiş ekonomik büyüme modelleriyle çevresel sürdürülebilirliğin sağlanamayacağı konusunda artan kaygılar ve gelecekteki potansiyel, iklim krizlerine karşı yükselen duyarlılık, çevre ve ekonominin tek tek ele alınamayacağını açıkça ortaya koymaktadır. Aynı zamanda, finansal ve ekonomik krizler daha çevresel ve sürdürülebilir sosyal zeminlere dayalı toparlanma ve yeniden büyümeyi teşvik etmeyi amaçlayan politikalara müdahale fırsatı sunmaktadır. Bu durum, hükümetlerin uygulayacağı politikaların, ekonomik verimlilik, çevresel bütünlük ve sosyal eşitlik açısından en uygun politikalar olması yanında, hem ulusal hem de uluslararası düzeyde uyumlu olmasını sağlayacak stratejik bir vizyonu gerekli kılmaktadır.[340]

#### 6.4.2.5. Enerji İle İlgili Konularda Demokratik Katılım ve Karar Verme

Geleneksel Türkiye enerji politikası merkezi bürokrasinin temelinde oluşmuştur. Enerji tesislerinin kurulacağı yer seçimi, kullanılan enerji kaynaklarının formları gibi enerji ile ilişkili konularda alınan kararlar merkezi yapı tarafından karakterize edilmiştir. Sonuç olarak halkın kendilerini doğrudan ilgilendiren enerji gibi konularda karar alma ve kararları etkileme şansları olmamıştır. Bu noktada günümüze kadar gelen süreç içerisinde kurulu gücümüzün neden yarısından fazlasının fosil kökenli yakıtların tüketildiği termik santrallerden oluştuğu, doğal gaz petrol gibi tamamına yakınının ithalat yoluyla karşılanan enerji kaynaklarına neden bu kadar bağlı olduğumuz sorusu enerji yatırımları konusunda demokratik bir sürecin işleyişinin önemini göstermektedir.

Yukarıda bahsettiğimiz durum klasik karar alma sürecinden daha demokratik bir karar alma sürecine geçişi zorunlu kılmaktadır.

Bu bölümde geleceğin enerji seçenekleri de dâhil olmak üzere sürdürülebilir bir enerji sistemine geçiş tartışıldı. Geçmişte yaşanmış olan iki enerji geçişinin

[340] OECD, **Yeşil Büyüme Stratejisi Geçici Raporu: Sürdürülebilir Bir Gelecek İçin Taahhütlerimizin Yerine Getirilmesi**, Mayıs 2010, http://www.oecd.org/dataoecd/60/49/45529850.pdf, (Erişim Tarihi: 12 Nisan 2012).

ekonomiklik ve kullanım kolaylığı nedenleriyle yaşanmıştı. Fakat yaşanmakta olan enerji geçişinin temel nedeni kaynakların tükenmekte olması ve dünyanın ekolojik kapasitesinin artık bu şekilde bir enerji tüketimini taşıyamıyor olmasıdır. Genel olarak bir yeni gelecek enerji geçişini talep yönlü tepkiler, çevresel kaygılar ve kurumsal değişim şekillendirecektir.

Gelecek enerji sisteminin bir dizi seçeneği vardır. Verimlilik ve koruma politikaları petrol ve doğal gaz gibi fosil yakıtların talebinin azalması en etkili seçeneklerden bazılardır. Rüzgâr, biyokütle, güneş gibi yenilenebilir enerji teknolojilerinin kısa dönemde fosil yakıtların bir tamamlayıcısı şeklinde sınırlı bir rol oynayacaktır. Yapılan tahminlerine göre bu teknolojiler orta ve uzun vadede dünya enerji gereksinimini karşılamada çok daha etkin bir rol oynamaları kaçınılmazdır.

Enerji arz ve talep tarafının yönetiminde Bütünleşik Kaynak Planlaması yöntem ve teknolojilerinin kullanılması sürdürülebilir bir enerji geleceği için maliyet-etkin bir yöntem olacaktır. Sonraki kısımda enerji geçişinin önündeki engeller tartışılmıştır. Bu engellerin içerisinde kurumsal engelleri aşabilmek en önemlisidir. Kurumsal yapıda iki şekilde değişiklik yapılabilir. Eğer mevcut kurumsal yapı içerisinde yapılmak istenen iyileştirmeler veya farklılaştırmalar kurumsal reformdur, eğer yeni bir kurumsal yapı kurularak yapılmak isteniyor ise bu kurumsal stratejiyi ifade etmektedir.

Kurumsal strateji piyasa ve hükümet rollerinin yeniden yapılandırılması, tam maliyetleme sistemine geçilmesi, adaletli ve demokratik bir karar alma sürecine geçilmesi, sübvansiyonların kaldırılması üzerine kurulmaktadır. Kurumsal stratejinin en önemli yönlerinden biri sürdürülebilir enerji sistemine yumuşak bir geçiş sağlamasıdır. Mevcut kurumlar içerisinde yapılmak istenilen değişiklikler daha fazla tepkiyle karşılanabilir.

Fosil yakıt kullanımı ile ortaya çıkan dışsallıkları içselleştirmek için Pazar teşviklerinin yeniden yapılandırılması, enerji vergileri, karbon vergileri gibi birçok politika kullanılabilir.

# YEDİNCİ BÖLÜM

# ARAŞTIRMA YÖNTEMİ VE TASARIMI: "TÜRKİYE'DE YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARININ SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMAYA ETKİSİ KONUSUNDA BİR ALAN ARAŞTIRMASI"

## 7.1. ARAŞTIRMANIN ÖNEMİ VE AMACI

Küreselleşmeyle birlikte günümüz dünya düzeninde rekabetçiliğin de hızla artmakta olduğunu görmekteyiz. Böyle bir ortamda ekonomiler için hedeflenen günlük tedbirlerin alınması değil, mevcudun korunarak geliştirilmesidir. Klasik kalkınma teorilerinde temel durum, ekonominin niceliksel boyutlarına odaklanırken çevre ve sosyal değerler göz önünde bulundurulmamıştır. Mal ve hizmet üretimi sanayileşmenin hız kazanması ile birlikte bir kalkınma göstergesi olarak tanımlanmıştır. Ancak dünya nüfusunun ve ihtiyaçlarının artması ile beraber doğal kaynaklar üzerindeki baskı daha fazla artmaya olmaya başlamış; doğanın "taşıma kapasitesi" aşılmıştır. Bu durum, kalkınmanın doğal kaynaklara yönelik ihtiyacını ve çevreyle olan ilişkisini gözler önüne sermektedir. Böylelikle de kalkınmanın sürdürülebilirliği tartışılmaya başlanmıştır. Bu saptama, yenilenebilir kaynak kullanım gereksinimi bağlamında yeni bir argüman doğurmaktadır. Türkiye'de yenilenebilir enerji kaynaklarının sürdürülebilir kalkınmaya etkisi konusu da, bu tartışmalar ışığında önem arz eden hayati bir konu olarak karşımıza çıkmaktadır.

Bu çalışmanın bir amacı, Türkiye'de yenilenebilir enerji kaynaklarının sürdürülebilir kalkınmaya etkisi konusuna ilişkin düzenleyici otorite, sektör, kullanıcı, yatırımcı tutumlarını ortaya çıkarmak olmuştur. Bu araştırmada, enerji sektörünün, uzmanlarının, düzenleyici otoritelerin, kullanıcıların ve yatırımcıların bakış açısı, tutum ve davranışları test edilecektir. Bu araştırma bize konu hakkında, bir öngörü sağlayacaktır. Bu içerikli bir akademik çalışmanın sektörü, otoriteleri ve kullanıcıları anlama noktasında genel kitleye de bir katkı sunması beklenmektedir ki, bunun önemli olduğu düşünülmektedir. Çalışmanın Türkiye gibi dinamik ve gelişmekte olan bir ülke örneklemiyle gerçekleştirilmesi önemlidir. Araştırma aynı zamanda söz konusu

paydaşların, örneklemin yenilebilir enerji ve sürdürülebilir ekonomiye dair tutum ölçeklerini ortaya koyması açısından önemlidir.

### 7.2. ARAŞTIRMANIN ÖRNEKLEM TABANI

Uygulanan alan araştırmasında örneklem tabanı, Türkiye'de enerji piyasaları ve ekonominin odak noktası olan kurumlardan ve kişilerden oluşuyor. Yine enerji alanına yatırım yapan kurumsal yatırımcılar ve enerji sürdürülebilirliği konusunda başat aktörlerden oluşan STK'ler ilgi alanımızda bulunuyor. Bunun yanında, enerji konusunda uzman olan gazeteciler, ekonomi muhabirleri, alan araştırmamızda kendisine başvurduğumuz aktörler oldu. Son olarak, özellikle tasarruf ve verimli enerji kullanımı konusunda önemli olan sosyal paydaşlar, bireysel kullanıcılardan faydalandığımızı söylememiz gerekiyor. Bu genel açıklamalardan sonra, alan araştırmasında anket uygulamamızda görüşlerine başvurduğumuz örneklem tabanının detayı şu şekilde oluşmuştur:

a) Devlet ve enerji kurumlardan yetkililer: Enerji Bakanlığı bürokratları ve uzmanları, EPDK (Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu), YEGM (Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü), ENVER (Enerji Verimliliği Derneği).

b) Kurumsal yatırımcı şirketlerden yetkililer: (ENERJİSA, Aes Entek, Zorlu Enerji, LİMAK, Bereket Enerji)

c) Enerji Danışmanlık Firması Yetkilileri

d) Sürdürülebilir enerji konusunda çalışan sivil toplum kuruluşları (Greenpeace, Güneş Enerjisi Sanayicileri ve Endüstrisi Derneği)

e) Enerji Basını Muhabirleri

f) Akademisyen olmayan ekonomistler

g) Akademisyenler

h) Bireysel enerji kullanıcıları

## 7.3. ARAŞTIRMANIN SORULARI

**S1:** Bir ülkenin enerji üretimini gerçekleştireceği kaynak tercihinde öncelik ne olmalıdır?

**S2:** Yenilenebilir enerji kaynakları söylendiği kadar başat bir konu mudur?

**S3:** Yenilenebilir enerji kaynaklarının sosyopolitik (refah ve eşitlik anlamında) etkileri konusundaki tutumlar nasıldır?

**S4:** Yenilenebilir enerjinin ekolojik açıdan sürdürülebilirlikteki önemi nedir?

**S5:** Yenilenebilir enerjinin ekonomik açıdan sürdürülebilirlikteki önemi nedir?

**S6:** Sürdürülebilir kalkınmanın yenilenebilir enerji bağlamındaki unsurlarını nasıl açıklayabiliriz?

**S7:** Konvansiyonel enerji kaynaklarının çevreye etkisi konusundaki tutumlar nasıl gerçekleşmektedir?

**S8:** Yenilenebilir enerjinin devletlerin enerji güvenliği açısından önemi nedir?

**S9:** Yenilenebilir enerji konusundaki Türkiye'nin devlet politikasına dair bakış nasıldır?

**S10:** Sivil toplumun Türkiye'nin yenilenebilir enerji politikalarına ilişkin görüşleri ne şekildedir?

**S11:** Sürdürülebilir enerjinin geleceğine dair görüşler nasıl oluşmuştur?

**S12:** Bireysel tüketicilerin enerji tasarrufuna ilişkin tutumları nasıl gerçekleşmektedir?

## 7.4. ARAŞTIRMANIN YÖNTEMİ

Bu çalışmada Türkiye'de yenilenebilir enerji kaynaklarının sürdürülebilir kalkınmaya etkisine ilişkin düzenleyici otorite, sektör, kullanıcı, yatırımcı tutumlarını test eden bir anket uygulanmıştır. Anket formundaki sorular, ilgili yazının derlenmesi ve konuyla ilgili araştırmalar neticesinde geliştirilmiştir. Martinot vd., Kates, Unander vd., Lehr vd. tarafından gerçekleştirilmiş çalışmalar [341] , anket formu hazırlanırken faydalanılan araştırmalar olmuştur. Anket sorularında araştırma katılımcılarının demografik bilgileri ve yenilenebilir enerji kaynaklarının sürdürülebilir kalkınmaya etkisine ilişkin unsurları ölçen sorular yer almaktadır. Anketteki soruların büyük bölümü 5'li Likert ölçeği ile deneklerin verilen ifadelere katılma / katılmama dereceleri ölçülerek verilmeye çalışılmıştır. Hazırlanan anketler kolayda örnekleme yönetimi ile seçilen 20 kişi ile gerçekleştirilerek bir öntest çalışması yapılmıştır. Öntest sonuçları dikkate alınarak ilgili düzeltmeler yapılmış ve anket formuna son hali verilmiştir. Anket uygulama konusundaki anket uygulamaları deneklerle yüz yüze görüşülerek ve dijital ortamda gerçekleştirilmiştir. Araştırmada toplam 240 katılımcı üzerinde yapılmıştır. Bu araştırma temelde tanımsal-kavramsal araştırmalar arasındadır. Tutum ölçeklerinde olgular arasındaki ilişkileri ele alması itibarıyla keşifsel bir nitelik taşıdığı söylenebilir. Araştırmanın tanımlayıcı olması, eldeki problemi, bu problemle ilgili durumları, değişkenleri ve değişkenler arasındaki ilişkileri ele alıp, tanımlamaktır.

## 7.5. ARAŞTIRMA İLE ELDE EDİLEN VERİLERİN ANALİZİ VE BULGULAR

Araştırmada analizler, kullanılabilir olan 240 anket formu üzerinden gerçekleştirilmiştir. Veriler, SPSS programında değerlendirilmiştir. Bunun sonucunda, araştırma sonuçlarında araştırma soruları doğrultusundaki bulgulara yer verilmiştir.

---

[341] Eric Martinot and Akanksha Chaurey, Debra Lew, Jose Ronerto Moreira, Njeri. Wamukonya, "Renewable Energy Markets in Developing Countries", **Annual Review Energy Environment** 2002, 27, 309-348.

Robert W. Kates, "Population, Technology and the Human Environment: A Thread through Time, Daedalus", **Journal of the American Academy of Arts and Sciences,**1996, pp. 43-71.

Fridtjof Unander and Ingunn Ettestol, Mike Ting, Lee Schipper, "Residential energy use: An international perspective on long-term trends in Denmark, Norway and Sweden", **Energy Policy,** 2004, 32, 1395-1404.

Ronald Lehr and Will Guild, Denis Thomas, Blair Swezey, "Listening to Customers: How Deliberative Polling Helped Build 1,000 MW of New Renewable Energy Projects in Texas", **National Renewable Energy Laboratory,** 2003, NREL/TP-620-33177,pp. 27.

Sürdürülebilir kalkınmada yenilenebilir enerjinin önemine ilişkin katılımcı görüşleri Tablo 7.1'de sunulmuştur.

**Tablo 7.1**

**Sürdürülebilir Kalkınmada Yenilenebilir Enerjinin Önemi**

| | N | % |
|---|---|---|
| Çok önemli | 111 | 46,3 |
| Önemli | 59 | 24,6 |
| Ne önemli ne önemsiz | 38 | 15,7 |
| Önemli değil | 11 | 4,6 |
| Hiç önemli değil | 21 | 8,8 |
| Toplam | 240 | 100,0 |

Tablo 7.1'e göre katılımcıların % 70,9'u sürdürülebilir kalkınmada yenilenebilir enerjinin önemli olduğunu, % 13,4'ü ise önemli olmadığını belirtmiştir. Sürdürülebilir kalkınmada yenilenebilir enerjinin neden önemli olduğu ise Tablo 7.2'de sunulmuştur.

**Tablo 7.2**

**Sürdürülebilir Kalkınmada Yenilenebilir Enerjinin Neden Önemli Olduğu Konusu**

| | N | % |
|---|---|---|
| Kaynak çok boldur | 140 | 58,3 |
| Tükenmez enerjidir | 48 | 20,0 |
| Lojistik avantajı vardır | 7 | 2,9 |
| Dışa bağımlılığı azaltır | 13 | 5,4 |
| Fiyatları ekonomiktir | 16 | 6,7 |
| Temiz enerjidir | 6 | 2,5 |
| Başlangıç üretim maliyeti düşüktür | 3 | 1,3 |
| İstihdamı artırır | 7 | 2,9 |
| Toplam | 240 | 100,0 |

Buna göre katılımcıların sürdürülebilir kalkınmada yenilenebilir enerjinin önemi konusundaki nedenlerini önem sırasına göre kaynak bolluğu (% 58,3) ve tükenmez oluşuna (% 20) bağladığını görüyoruz. Önem sırasında en son sırada gelenlerin ise başlangıç üretim maliyeti (% 1,3), istihdam (%7) ve lojistik avantajı olduğu anlaşılmaktadır. Tablo 7.3'te yenilenebilir enerjinin devletlerin enerji güvenliği açısından önemine ilişkin katılımcı görüşleri verilmiştir.

**Tablo 7.3**

**Yenilenebilir Enerjinin Devletlerin Enerji Güvenliği Açısından Önemi**

| | N | % |
|---|---|---|
| Çok önemli | 88 | 36,7 |
| Önemli | 52 | 21,7 |
| Ne önemli ne önemsiz | 38 | 15,8 |
| Önemli değil | 28 | 11,7 |
| Hiç önemli değil | 34 | 14,2 |
| Toplam | 240 | 100,0 |

Katılımcıların büyük bir çoğunluğu (% 58,4) Yenilenebilir enerjinin devletlerin enerji güvenliği açısından önemli olduğunu, % 15,8'i fark etmediğini, % 25,9'u ise önemsiz olduğunu belirtmiştir. Yenilenebilir enerjinin ekolojik açıdan sürdürülebilirlikteki önemli oluşuna ilişkin katılımcıların görüşleri Tablo 7.4'te sunulmuştur.

**Tablo 7.4**

**Yenilenebilir Enerjinin Ekolojik Açıdan Sürdürülebilirlikteki Önemi**

| | N | % |
|---|---|---|
| Çok önemli | 85 | 35,4 |
| Önemli | 69 | 28,8 |
| Ne önemli ne önemsiz | 38 | 15,7 |
| Önemli değil | 21 | 8,8 |
| Hiç önemli değil | 27 | 11,3 |
| Toplam | 240 | 100,0 |

Tablo 7.4'e göre katılımcıların büyük bir çoğunluğu (% 64,2), yenilenebilir enerjinin ekolojik açıdan sürdürülebilirlikteki önemli olduğunu belirtmiştir. Yenilenebilir enerjinin ekolojik açıdan sürdürülebilirlikteki önemli olmadığını belirten katılımcıların oranı ise % 20,1'dir. Tablo 7.5'te katılımcıların yenilenebilir enerji konusundaki Türkiye'nin devlet politikasına dair bakışına ilişkin görüşleri verilmiştir.

Katılımcıların % 37,1'i yenilenebilir enerji konusundaki Türkiye'de devletin değerlendirmeler yaptığını, % 29,2'si bu işin uzun vadede önem kazanacağını, sadece % 10,8'i devletin bu konuda büyük yatırımlar yaptığını, % 22,9'u ise yenilenebilir enerjinin öncelikli politikası olmadığını ifade etmiştir.

**Tablo 7.5**

**Yenilenebilir Enerji Konusundaki Türkiye'nin Devlet Politikası**

| | N | % |
|---|---|---|
| Devlet yatırımları son hızla devam etmektedir | 26 | 10,8 |
| Şu an değerlendirilme aşamasındadır | 89 | 37,1 |
| Uzun vadede yenilenebilir enerji yatırımları artacaktır | 70 | 29,2 |
| Devletin öncelikli politikası yenilenebilir enerji değildir | 55 | 22,9 |
| Toplam | 240 | 100,0 |

Katılımcıların sürdürülebilir enerjinin geleceğine dair görüşleri Tablo 7.6'da sunulmuştur.

**Tablo 7.6**

**Sürdürülebilir Enerjinin Geleceğine İlişkin Görüşler**

| | N | % |
|---|---|---|
| Çok önemli | 74 | 30,8 |
| Önemli | 59 | 24,6 |
| Ne önemli ne önemsiz | 30 | 12,5 |
| Önemli değil | 26 | 10,8 |
| Hiç önemli değil | 51 | 21,3 |
| Toplam | 240 | 100,0 |

Tablo 7.6'ya göre katılımcıların % 55,4'ü sürdürülebilir enerjinin gelecekte çok önemli olacağını, % 32,1'i bu enerjinin geleceğinin olmadığını belirtmiştir. Katılımcıların Yenilenebilir enerjinin sosyopolitik etkileri konusundaki görüşleri, Tablo 7.7'de sunulmuştur.

**Tablo 7.7**

**Yenilenebilir Enerjinin Sosyopolitik (Refah ve Eşitlik Anlamında) Etkileri Konusundaki Görüşler**

| | N | % |
|---|---|---|
| Çok önemli | 60 | 25,0 |
| Önemli | 127 | 52,9 |
| Ne önemli ne önemsiz | 29 | 12,1 |
| Önemli değil | 5 | 2,1 |
| Hiç önemli değil | 19 | 7,9 |
| Toplam | 240 | 100,0 |

Katılımcıların % 77,9'u yenilenebilir enerjinin refah ve eşitlik anlamında belirleyici olduğunu, % 12,1'i çok fark ettirmediğini, % 10'u önemli olmadığını belirtmiştir. Tablo 7.8'de katılımcıların konvansiyonel enerji kaynaklarının çevreye etkisi konusundaki görüşleri verilmiştir.

**Tablo 7.8**

**Konvansiyonel Enerji Kaynaklarının Çevreye Etkisi Konusundaki Görüşler**

| | N | % |
|---|---|---|
| Çok zararlı | 40 | 16,7 |
| Zararlı | 99 | 41,3 |
| Ne zararlı ne zararsız | 64 | 26,5 |
| Zararlı değil | 16 | 6,7 |
| Hiç zararlı değil | 21 | 8,8 |
| Toplam | 240 | 100,0 |

Katılımcıların % 56,8'i konvansiyonel enerji kaynaklarının zararlı olduğunu, % 15,5'i zararlı olmadığını, % 26,5'i ise çok fazla fark ettirmediğini belirtmektedir. Katılımcıların Türkiye'nin enerji politikalarında sivil toplum kuruluşlarının görüşlerine ilişkin veriler Tablo 7.9'da sunulmuştur.

**Tablo 7.9**

**Türkiye'nin Enerji Politikalarında Sivil Toplum Kuruluşlarının Görüşleri**

| | n | % |
|---|---|---|
| Çok önem verilmektedir | 9 | 3,8 |
| Önem verilmektedir | 21 | 8,8 |
| Ne önemli ne önemsiz görülmektedir | 29 | 12,0 |
| Önem verilmemektedir | 92 | 38,3 |
| Hiç önem verilmektedir | 89 | 37,1 |
| Toplam | 240 | 100,0 |

Katılımcıların % 75,4'ü Türkiye'de otoritelerin sivil toplum kuruluşlarının görüşlerine önem verilmediğini düşündüğünü görüyoruz. Katılımcıların sadece %12,6'sı devletin bu konuya önem verdiği yönünde görüş belirttiği görülmektedir. Bireysel tüketicilerin enerji tasarrufuna ilişkin tutumlarına dair veriler Tablo 7.10'da verilmiştir.

**Tablo 7.10**

**Bireysel Tüketicilerin Enerji Tasarrufuna İlişkin Tutumları**

| | N | % |
|---|---|---|
| Çok dikkat etmem | 7 | 2,9 |
| Dikkat etmem | 14 | 5,8 |
| Ne dikkat ederim ne etmem | 62 | 25,9 |
| Dikkat ederim | 98 | 40,8 |
| Çok dikkat ederim | 59 | 24,6 |
| Toplam | 240 | 100,0 |

Bireysel enerji tüketimi konusunda soruları cevaplayan katılımcıların büyük bir çoğunluğu (% 65,4), enerji tasarrufu konusuna dikkat ettiğini, % 8,7'si ise tasarruf konusuna hiç dikkat etmediğini belirtmiştir. Yenilenebilir enerjinin ekonomik açıdan önemine ilişkin katılımcı görüşleri Tablo 7.11'de sunulmuştur.

**Tablo 7.11**

**Yenilenebilir Enerjinin Ekonomik Açıdan Önemi**

| | N | % |
|---|---|---|
| Çok önemli | 68 | 28,3 |
| Önemli | 93 | 38,8 |
| Ne önemli ne önemsiz | 15 | 6,2 |
| Önemli değil | 28 | 11,7 |
| Hiç önemli değil | 36 | 15,0 |
| Toplam | 240 | 100,0 |

Tablo 7.11'e göre katılımcıların % 67,1'i önemli olduğunu, % 26,7'si ise önemli olmadığı yönünde görüş belirtmişlerdir. Sürdürülebilir kalkınma için yenilenebilir enerji tanımlarına dair katılımcı tutumları ise Tablo 7.12'de görülmektedir.

Katılımcıların % 60,4'ü sürdürülebilir kalkınmanın kuşaklar arası adalet olduğunu, % 48,7'si refahın anahtarı olduğunu, % 51,2'si enerji kaynaklarının çeşitlendirilmesini, % 45,5'si bölgeler arası eşitlik olduğunu, % 48,8'i sürdürülebilir bir dünya olduğunu, % 39,6'sı verimliliğin temin edilmesi olduğunu, % 22,5 sosyal devletin teşvik edilmesi olduğunu, % 38,8'i enerjinin çeşitlendirilmesi olduğunu, % 47,5 politik stabilizasyonun sağlanması, % 45,9 büyümenin teşvik edilmesi olduğunu, % 47,1'i dışa bağımlılığın azaltılması, % 54,2 enerji güvenliğinin sağlanması, % 50,9 çevresel yeniden doğuşu ve % 47,9 bütçe açığının kapatılması olduğunu belirtmişlerdir.

**Tablo 7.12**

**Sürdürülebilir Kalkınma İçin Yenilenebilir Enerji Tanımları Konusunda Tutum Önerileri**

| | Hiç katılmıyorum | | Katılmıyorum | | Kararsızım | | Katılıyorum | | Tamamen katılıyorum | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | F | % | F | % | f | % | f | % | f | % |
| Kuşaklar arası adalettir | 21 | 8,8 | 19 | 7,9 | 55 | 22,9 | 91 | 37,9 | 54 | 22,5 |
| Refahın anahtarıdır | 21 | 8,8 | 75 | 31,2 | 27 | 11,3 | 86 | 35,8 | 31 | 12,9 |
| Enerji kaynaklarının çeşitlenmesidir | 18 | 7,5 | 74 | 30,9 | 25 | 10,4 | 92 | 38,3 | 31 | 12,9 |
| Bölgeler arası eşitliktir | 21 | 8,8 | 53 | 22,1 | 57 | 23,6 | 70 | 29,2 | 39 | 16,3 |
| Sürdürülebilir bir dünyadır | 25 | 10,4 | 43 | 17,9 | 55 | 22,9 | 84 | 35,0 | 33 | 13,8 |
| Verimliliğin teminidir | 22 | 9,2 | 67 | 27,9 | 56 | 23,3 | 83 | 34,6 | 12 | 5,0 |
| Sosyal devletin teşkilidir | 33 | 13,8 | 99 | 41,2 | 54 | 22,5 | 47 | 19,6 | 7 | 2,9 |
| Enerji çeşitliliğidir | 33 | 13,8 | 62 | 25,7 | 52 | 21,7 | 63 | 26,3 | 30 | 12,5 |
| Politik stabilizasyondur | 17 | 7,1 | 47 | 19,6 | 62 | 25,8 | 86 | 35,8 | 28 | 11,7 |
| Kıt kaynakların etkin kullanımıdır | 26 | 10,8 | 82 | 34,3 | 38 | 15,8 | 80 | 33,3 | 14 | 5,8 |
| Büyümenin teşvikidir | 14 | 5,8 | 44 | 18,3 | 72 | 30,0 | 95 | 39,6 | 15 | 6,3 |
| Dışa bağımlılığın azalmasıdır | 25 | 10,4 | 65 | 27,1 | 36 | 15,0 | 77 | 32,1 | 37 | 15,4 |
| Enerji güvenliğidir | 27 | 11,3 | 46 | 19,1 | 37 | 15,4 | 85 | 35,4 | 45 | 18,8 |
| Çevresel yeniden doğuştur | 14 | 5,8 | 58 | 24,1 | 46 | 19,2 | 87 | 36,3 | 35 | 14,6 |
| Bütçe açığının kapatılmasıdır | 19 | 7,9 | 69 | 28,8 | 37 | 15,4 | 77 | 32,1 | 38 | 15,8 |

Katılımcıların yaşına ilişkin veriler Tablo 7.13'te verilmiştir.

**Tablo 7.13**

**Yaş**

| | n | % |
|---|---|---|
| 18-24 | 61 | 25,4 |
| 25-31 | 78 | 32,5 |
| 32-38 | 45 | 18,8 |
| 39-45 | 23 | 9,6 |
| 46-52 | 26 | 10,8 |
| 53-59 | 4 | 1,7 |
| 60 ve üzeri | 3 | 1,3 |
| Toplam | 240 | 100,0 |

Katılımcıların % 25,4'ü 18-24, % 32,5'i 25-31, % 18,8'i 32-38, % 10,8'i ise 46-52 yaş aralığında bulunmaktadır.

**Tablo 7.14**

**Cinsiyet**

| | n | % |
|---|---|---|
| Kadın | 60 | 25 |
| Erkek | 180 | 75 |
| Toplam | 240 | 100,0 |

Katılımcıların % 75'i erkek, % 25'i kadındır.

**Tablo 7.15**

**Eğitim Durumu**

| | N | % |
|---|---|---|
| Lise mezunu | 59 | 24,58 |
| Üniversite mezunu | 152 | 63,33 |
| Lisansüstü mezunu | 29 | 12,1 |
| Toplam | 240 | 100,0 |

Katılımcıların % 24,58'i lise mezunu, % 63,33'ü üniversite mezunu, % 12,1'i ise lisansüstü mezunudur.

# SONUÇ

Günümüzde insanoğlu, büyümenin getirdiği maddi refah karşılığında nelerden feragat ettiğinin farkına varmaya başlamıştır. Maddi büyüme ile birlikte dünya çevre endeksleri gün geçtikçe daha kötüye gitmektedir. Artan dünya nüfusu ve ihtiyaçları doğal kaynaklar üzerindeki baskıyı günden güne artırmaya başlamış, mevcut üretim ve tüketim kalıplarımız 'doğanın taşıma kapasitesinin' aşılmasına neden olmuştur. Mevcut sürdürülemez kalkınma modelinin terk edilmesi yerine sürdürülebilir bir kalkınma modeline geçiş zamanı gelmiştir.

Dünyanın 'taşıma kapasitesi'nin sınırlı olduğunun anlaşılması sürdürülebilir kalkınma ile ilgili çalışmaların artmasına neden olmuştur. 1972 yılında Meadow ve arkadaşları tarafından hazırlanan 'büyümenin sınırları' çalışmasıyla önem kazanan sürdürülebilir kalkınma ile ilgili birçok çalışma yapılmıştır. Sürdürülebilirlik; ekonomik, sosyolojik ve ekolojik bakış açılarına göre farklı şekillerde yorumlanmıştır. Ekonomik perspektif kıt kaynakların etkin dağılımına odaklanırken, ekolojik perspektif doğanın taşıma kapasitesine odaklanmış, sosyolojik perspektif ise kıt kaynakların adil dağılımına yönelmiştir.

Bu farklı bakış açılarını birleştirmeye çalışan bazı çalışmalar da yapılmıştır. Sürdürülebilir kalkınmanın hedefinin, ekonomik açıdan verimli, ekolojik açıdan sürdürülebilir ve sosyopolitik açıdan adil bir dünya inşa edilmesi olduğunu görüyoruz. Enerji kalkınmanın bir aracı olduğuna göre, enerji politika ve stratejilerinin de sürdürülebilir kalkınmanın bir parçası olarak anlaşılması gerekmektedir. Sürdürülebilir kalkınmanın üç boyutunu (ekolojik, ekonomik ve sosyopolitik) göz önünde bulunduran sürdürülebilir bir enerji sistemi, çevrenin korunmasını, kıt kaynakların verimli bir şekilde dağıtımını sürdürmeyi ve adaletsiz enerji tüketim sorununu çözmeyi amaçlamalıdır.

Bu tezde enerji sistemi bağlamında sürdürülebilirlik kavramı incelenmiştir. Sürdürülebilirlik kavramının iyi anlaşılması, sürdürülebilir bir enerji sisteminin anlaşılması açısından önem taşımaktadır. Sürdürülebilir kalkınma, sosyal ve politik platformların önemli bir parçası olmuştur. Özellikle son yıllarda çevresel konularla

ilgilenen STK'ları tarafından önderlik edilen birçok ülkede çevre dostu kamu politikalarının geliştirilmesi çabalarına destek verilmektedir.

Sürdürülebilir kalkınmanın bir parçası olan sürdürülebilir enerji sistemi; yenilenebilir enerji, enerji verimliliği, kaynakların çeşitlendirilmesi, merkezsizleştirme, maliyet temelli fiyatlandırma, eşitlik ve enerjide hizmet odaklılığı ile nitelendirilir. Buradaki her bir nitelik sürdürülebilir kalkınmanın unsurundan türetilmiştir.

Bu nitelendirmelerden biri olan 'enerji verimliliği' kavramı enerji kaynaklarının daha etkin kullanılmasını ifade etmektedir. 'Yenilenebilir enerji' kavramı ise enerjinin temin edildiği fosil kökenli kaynaklarından yenilenebilir kökenli enerji kaynaklarına geçişi ifade etmektedir. 'Enerji kaynaklarının çeşitlendirilmesi' enerji talebini karşılamak için kullanılan kaynakların sayısının artırılmasıdır. 'Merkezsizleştirme', mevcut tekelleşmiş merkezi enerji sisteminden çok daha demokratik bir sisteme geçişi ifade etmektedir. 'Maliyet temelli fiyatlandırma' ise enerji fiyatının gerçek değeri ile fiyatlandırılarak enerji tasarrufu yapılmasını sağlamaya yönelik bir çabayı ifade etmektedir.

Sürdürülebilir bir enerji sistemi bugünkü ve gelecekteki nesiller arasında, zengin ile fakir arasında adil bir enerji tüketim modeli kurulabilmesini amaçlamaktadır. Aynı zamanda sürdürülebilir enerji, enerji gelişiminde nicelikten daha çok nitelik üzerine enerji gelişimine odaklanan hizmet temelli bir enerji sisteminin oluşturulabilmesini ifade etmektedir.

Kurumsal yapı, yeni bir enerji sistemine geçişin önemli öğelerinden birisidir. Geçmişte yaşanmış iki enerji geçişinde (odundan kömüre ve kömürden petrole), başa çıkılması gereken en önemli zorluklardan birisi mevcut kurumsal yapıların enerji geçişine hazır hale getirilebilmesiydi. Günümüzde yeni bir enerji geçişi yaşanmaktadır. Bu enerji geçişi, yenilenebilir enerji, yeşil enerji veya alternatif enerji olarak adlandırılmaktadır. Bu enerji geçişini diğer enerji geçişlerinden ayıran en önemli farklılık –son iki büyük enerji geçişi kaynakların kolay sağlanması, fazlalığı ve maliyet temeline dayanmaktaydı– son enerji geçişinin çevreye duyarlılık temeline dayanmasıdır. Türkiye'de de dünyanın diğer gelişmiş ekonomilerinde olduğu gibi alternatif enerji kaynaklarına doğru bir bilinçlenme vardır ve bu yönde çalışmaların temelleri atılmaktadır. Türkiye, mevcut enerji sistemini

nasıl sürdürülebilir bir enerji sistemi haline dönüştürecektir? Çevreye dost, sürdürülebilir, sahip olunan yenilenebilir enerji kaynaklarını en verimli şekilde kullanabilecek bir enerji sistemine nasıl geçilecektir? Bu çalışmada sürdürülebilir kalkınmanın en önemli öğelerinden birisi olan enerji politikasının sürdürülebilir bir enerji sistemine dönüştürülebilmesi konusunda bir strateji önermektedir.

Türkiye'de konvansiyonel enerji rejiminin devam etmesi durumunda ekonomik ve çevresel sorunlarla karşı karşıya gelineceği açıktır. Türkiye, özellikle ilerleyen yıllarda fosil kökenli enerji kaynakların tükenmekte olduğu göz önünde bulundurulursa, bu kaynakların ithalatı nedeniyle bütçe üzerindeki baskısının daha fazla hissedileceği gerçeği karşısında bu sürdürülemez enerji sisteminden, sürdürülebilir, çevreye duyarlı, eşitlikçi ve verimli kaynak kullanımını içerisinde barındıran sürdürülebilir bir enerji sistemine nasıl geçiş yapacaktır? Türkiye konvansiyonel enerji sisteminden yenilenebilir enerji kaynakları ağırlıklı olarak içeren enerji sistemine geçişi zamanında yakalayabilecek midir?

Türkiye için alternatif bir enerji sistemi inşa edebilmek için birçok seçeneği vardır. Her şeyden önce unutulamamalıdır ki fosil kökenli enerji kaynaklarımız bakımından ülke içerisindeki talebin karşılanabilmesi mümkün olmasa da yenilenebilir enerji kaynakları açısından Türkiye zengin ve verimlidir.

OECD tarafından hazırlanan Çevresel Performans Endeksleri, doğanın bozulduğunu ve ekolojik taşıma kapasitesinin aşıldığını göstermektedir. Bunun nedeni, çevresel duyarlılıkların artmış olmasına rağmen enerji gereksiniminin karşılanmasında fosil kökenli yakıt kullanımının artarak devam etmesidir.

Sürdürülebilir bir kalkınma için sürdürülebilir enerji geçişini gerçekleştirebilecek gerekli kurumsal yapının oluşturulması gerekmektedir. Yeni bir enerji sistemine geçişin hızı, piyasanın, hükümetin politikalarına ne kadar hızlı ve ne derecede verimli cevap vereceği ile ilişkilidir. Unutulmamalıdır ki yenilenebilir enerji kaynaklarının birçoğu –mevcut teknolojileri ile– konvansiyonel enerji kaynakları ile rekabet edebilecek konumda değildir. Bu nedenle bu teknolojilerin konvansiyonel enerji kaynakları karşısında olgunlaşana ve rekabet edebilir konuma gelene kadar desteklenmeleri gerekmektedir. Bu noktada, enerji ve karbon vergilerinin, çevreye

zararlı $CO_2$ emisyonuna neden olan enerji kaynaklarından alınması, enerji geçiş hızını büyük oranda etkileyecektir.

Yapılan birçok araştırma, yenilenebilir enerji kaynaklarının daha fazla kullanılması, karbon vergileri, enerji tasarrufu, verimli teknolojilerin geliştirilmesi ve yaygınlaştırılması için yapılan teşvik programlarının, $CO_2$ emisyonlarının azaltılması hedefinin gerçekleştirilebilmesi için gerekli olduğunu ortaya koymaktadır. Bu tez kapsamında yapılan alan çalışması da sürdürülebilir kalkınmanın sağlanabilmesi için yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı ve enerji tasarrufunun önemini göstermiştir. Bu sonuç yapılan alan çalışmaları ve araştırmalarla paralellik göstermektedir.

Karbon vergileri tasarlanırken, vergi yapısı sosyal eşitlik açısından kabul edilemez olmamalıdır. Bölge ve sınıf temelinde adil bir vergi sisteminin kurulmasına dikkat edilmelidir. Düşük gelirli kesimin, fiyat artışlarına karşı en savunmasız olan sınıf olduğu aşikârdır. Bu nedenle, bu kesimin karşılaşabileceği bu sorun sübvansiyonlarla kısmen çözülebilir. Elde edilen enerji ve karbon vergi gelirleri, yenilenebilir enerji teknolojilerinin geliştirilmesi ve enerji verimliliğinin artırılması amacıyla kullanılması, bu vergilerin amaçlarına uygun olarak tahsis edilmiş olmasını sağlayacaktır.

Sürdürülebilirliğin işlevsel olabilmesi ve test edilebilecek göstergelerin evrensel olarak belirlenebilmesi, sürdürülebilir bir geleceğe sahip olabilmek adına faydalı olacaktır. OECD tarafından çıkarılmış olan bir dizi kalkınma endeksleri mevcuttur. Fakat burada unutulmamalıdır ki, her ülkenin enerji tüketim modelleri, ekonomik, sosyal ve politik yapısı farklıdır. Bu nedenle kalkınma endekslerinin değerlendirilmesi bu farklılıklara göre yapılması daha faydalı olacaktır.

Türkiye'nin enerji ithalatı, toplam ithalatı içerisinde önemli bir paya sahiptir. Bu nedenle enerji yoğun üretimden katma değeri yüksek hafif sanayi ürünlerinin üretilebilmesi enerji gereksinimini azaltacaktır. Türkiye'nin 2011 yılı enerji yoğunluğu 0,27 iken, bu oran OECD ülkelerinde 0,18, dünya genelinde ise 0,31 olarak gerçekleşmiştir. Türkiye'nin Kyoto Protokolü'ndeki taahhütleri düşünüldüğünde enerji yoğunluğunda düşüş sağlanması hem enerji talebini düşürecek hem de $CO_2$ emisyonunun azalmasına neden olacağından enerji yoğunluğunda düşüş sağlanması

gerekmektedir. Türkiye'nin OECD ülkelerinin ortalamasını yakalaması uzun vadede bu ortalamayı geçmesi gerekmektedir.

Türkiye nasıl bir enerji politikası seçeneğine sahiptir? Lovins'e göre enerji sisteminde değişiklik iki şekilde gerçekleştirilebilir: Zor yol ve yumuşak yol. Zor yolda enerji sistemi arz odaklı, sermaye ve teknoloji yoğundur. Bu düşünce sisteminde fosil kökenli yakıtlar ve nükleer enerji ekonomik büyümenin sağlanabilmesi ve devamı için güvenilecek faktörler olarak görülmektedir. Bu düşünce sistemi esas olarak kısa dönemli enerji kaynakları ve kısa dönemli enerji talebini karşılayabilme amacı üzerinde durmaktadır. Burada yenilenebilir enerji kaynakları ve enerji verimliliğinin rolü enerji sistemindeki önemli görülmemiş veya önemsizleştirilmiştir. Yumuşak yol ise, uzun dönemli enerji talebini karşılayabilme hedefi üzerinde durmaktadır. Bu tezin dördüncü bölümünde, enerji politikalarını incelemiş olduğumuz ülkelerden Almanya'nın yeni enerji politikası, yumuşak yola örnek olarak gösterilebilir. Bu yolun temel vurguları: Uzun dönemli enerji hedefleri, farklı enerji kaynaklarına yönelim ve enerji kaynaklarını çeşitlendirme, teknoloji çeşitlendirilmesine önem verilmesi, enerji kalitesine ve hizmetine önem verilmesi, enerji üretiminin bölgelere dağıtılmasıdır. Yumuşak yolun sahip olduğu yukarıda sayılan özellikleriyle sosyal, ekonomik ve jeopolitik avantajlar sunmaktadır.

Zor yol birçok açıdan başarısız olmaya mahkûmdur. Özellikle Türkiye gibi fosil kökenli enerji kaynakları açısından fakir olarak nitelendirilebilecek bir ülke için enerji gereksinimini dışarıdan ithalat yoluyla sağlanabilecek kaynaklara bağlanması ekonomik açıdan bütçe üzerinde önemli bir yük getirecek olması çok muhtemeldir. Ekolojik açıdan, fosil kökenli enerji kaynaklarının çevreye olan zararları düşünüldüğünde, sürdürülebilir değildir. Aynı zamanda zor yol dışarıya olan bağımlılığı artırdığı için güvenlik sorunu yaratmaktadır. Bu riskler sadece toplumumuzu değil aynı zamanda küresel ısınma gibi doğal felaketler şeklinde bütün insanlık için tehdit oluşturmaktadır. Buradaki tartışmadan çıkarılacak sonuç, yenilenebilir enerji kaynakları açısından en iyi seçeneğin yumuşak enerji seçeneği olduğu gayet açıktır. Unutulmamalıdır ki, ekosistem belli bir sınırın üzerinde zarar görürse, tekrar eski haline getirilebilmesi çok zordur.

Sürdürülebilir bir enerji sisteminin gerçekleştirilebilmesinin başarılabilmesi için çeşitlilik, merkezisizleşme, verimlilik, yenilenebilir enerji kaynak yönetimi, sosyal

maliyet tabanlı fiyatlandırma, hizmet yönetimi ve eşitlik gibi bazı kriterlerin yerine getirilmesi gerekmektedir. Bahsedilen bu kriterler, çevre boyutu, ekonomik boyutu ve sosyopolitik boyutu olmak üzere gruplanabilmektedir.

Bu çalışmada uygulanan alan araştırmasında örneklem tabanı, Türkiye'de enerji piyasaları ve ekonominin odak noktası olan kurumlardan ve kişilerden oluşmuştur. Yine enerji alanına yatırım yapan, kurumsal yatırımcılar, enerji sürdürülebilirliği konusunda başat aktörlerden oluşan sivil toplum kuruluşları ilgi alanımızda bulunmuştur. Bunun yanında, enerji konusunda uzman olan gazeteciler, ekonomi muhabirleri, alan araştırmamızda kendisine başvurulan aktörler olmaktadır. Son olarak özellikle tasarruf ve bilinçli enerji kullanımı konusunda önemli olan sosyal paydaşlar, bireysel kullanıcılardan faydalanıldığını da söylemek gerekiyor.

Bu çalışmanın amacını oluşturan, Türkiye'de yenilenebilir enerji kaynaklarının sürdürülebilir kalkınmaya olan etkisi konusuna ilişkin düzenleyici, otorite, sektör ve kullanıcıların tutumlarını ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır. Uygulanan alan araştırması sonuçlarına göre görülmüştür ki katılımcıların büyük çoğunluğu sürdürülebilir kalkınmanın sağlanabilmesi için yenilenebilir enerji kaynaklarının gerekli olduğunu vurgulamışlardır. Alan araştırmasının bir diğer sonucu da yenilenebilir enerji konusunda devletin yenilenebilir enerji kaynaklarına yatırımlarının artması gerektiğidir. Unutulmamalıdır ki mevcut enerji yapısından yeni bir enerji sistemine geçişin yapılabilmesi uzun dönemli stratejilerin belirlenerek istikrarlı bir şekilde uygulanmasını gerektirmektedir. Türkiye gibi kanıtlanmış fosil kökenli yakıt rezervi fazla olmayan bir ülke için enerji üretimi ve tüketimi arasındaki açık, nüfus artışı ve ekonomik büyümeyle birlikte giderek artacağı kesindir. Bu nedenle, Türkiye'nin kendi öz kaynaklarından yararlanarak enerji arz ve talebini dengeleyebilmesinin önemi her geçen gün daha da artacaktır. Enerji talebindeki artışın gelecekte karşılanabilmesi için hem özel sektör hem de kamu yatırımlarının yenilenebilir enerji kaynaklarına yönlendirilmesi gerekli olacaktır.

Bu araştırma bize konu hakkında, konuyu yorumlamada bile önemli bir öngörü sağlayacaktır. Bu içerikli bir akademik çalışmanın sektörü, otoriteleri ve kullanıcıları anlama noktasında genel kitleye de bir katkı sunması beklenmektedir ki, bunun önemli olduğu düşünülmektedir. Çalışmanın Türkiye gibi dinamik ve gelişmekte olan bir ülke

örneklemiyle gerçekleştirilmesi de akademik yazın için önemli olmaktadır. Araştırma aynı zamanda söz konusu paydaşların, örneklemin yenilebilir enerji ve sürdürülebilir ekonomiye dair tutum ölçeklerini ortaya koyması açısından önemlidir.

Buna ilişkin katılımcıların çoğunluğu sürdürülebilir kalkınma için yenilenebilir enerjinin önemli olduğunu belirtmektedir. Sürdürülebilir kalkınmada yenilenebilir enerjinin önemi konusundaki nedenlerini önem sırasına göre kaynak bolluğu ve tükenmez oluşuna bağladığını görüyoruz. Önem sırasında en son sırada gelenlerin ise başlangıç üretim maliyeti, istihdam ve lojistik avantajı gibi unsurların sıralandığı anlaşılmaktadır.

Bunun yanında yapılan araştırmada yenilenebilir enerjinin enerji güvenliğinin sağlanabilmesi için önemli olduğu sonucu ortaya çıkmıştır. Araştırmada, aynı zamanda yenilenebilir enerjinin kullanımının ekolojik açıdan önemli olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Fosil enerji kaynaklarının çevreye zarar verdiği sonucuna varılmıştır.

Araştırmada, enerji politikası oluşturulurken sivil toplum kuruluşlarının görüşlerine yeterli önem verilmediği sonucu çıkmıştır. Bir enerji politikasının düzgün işleyebilmesi için her kesimin politika yapım sürecine dâhil edilmesi gerekmektedir.

Araştırmada bireysel tüketicilerin enerji tasarrufuna ilişkin tutumları da çalışılmıştır. Bireysel enerji tüketimi konusunda soruları cevaplayan katılımcıların büyük bir çoğunluğu enerji tasarrufu konusuna dikkat ettiğini belirtmiştir.

Tüm bu bulgular, incelenen araştırmalar, değerlendirmelerden sonra tezi sonuçlandırırken şu rafine yorumları yapmak istiyoruz:

Günümüzde gelişmiş ülkeler enerji güvenliklerini sağlayabilmek için tek bir ülke veya bölgeye bağımlılığını azaltabilmek için kaynak çeşitliliği yanında enerji gereksinimlerini farklı ülkelerden yapabilecekleri bir enerji politikasını da uygulamaktadırlar. Tek bir ülkeye veya bölgeye bağımlı bir enerji politikası ülke güvenliği açısından büyük riskler taşımaktadır. Bu açıdan Türkiye enerjide % 70'ler düzeyinde seyreden bir dışarıya olan bağımlılığı ülke güvenliği açısından Türkiye için büyük bir sorundur. Türkiye petrolde % 92, doğal gazda da % 98 oranında dışa

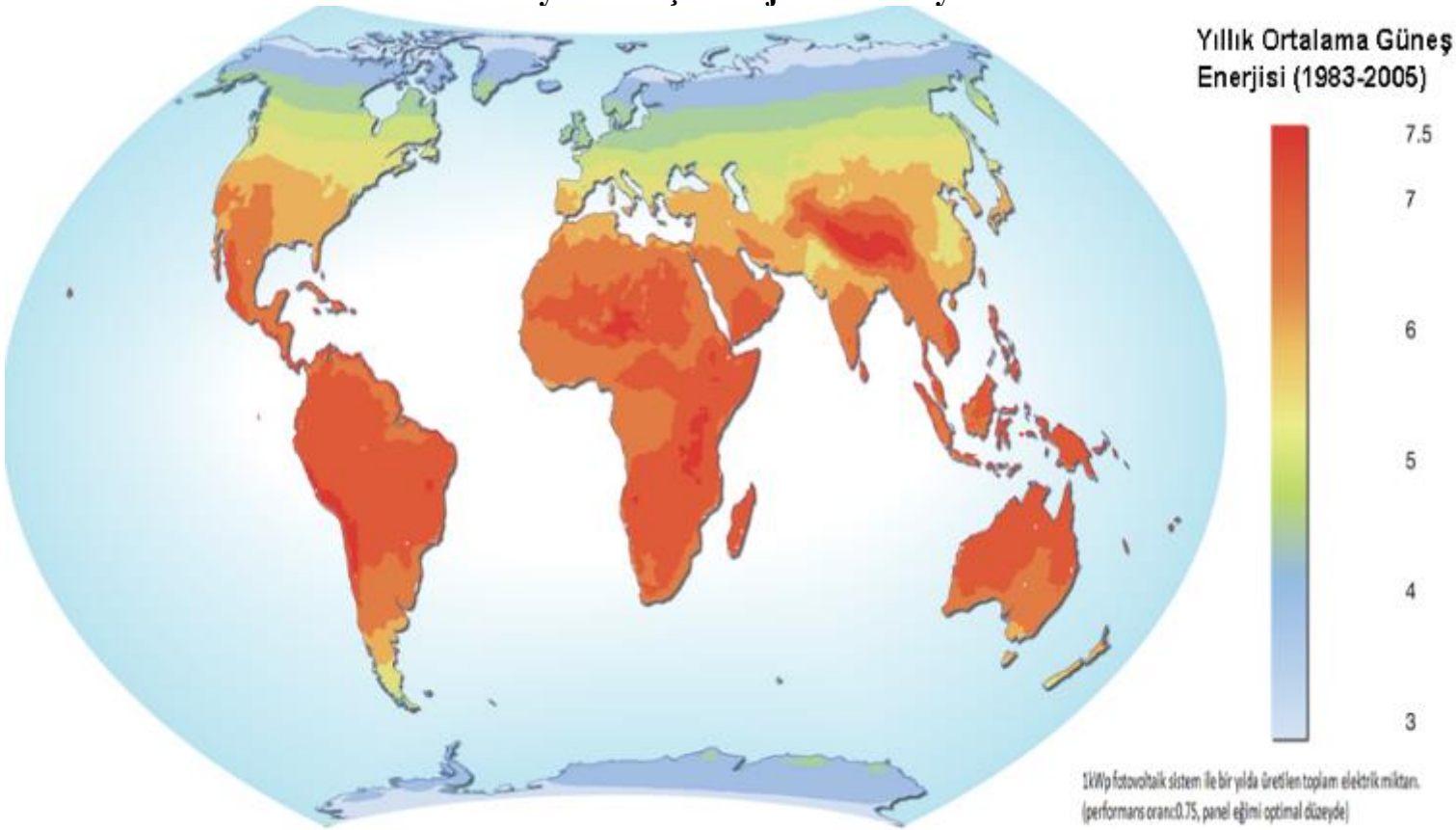
bağımlıdır. Doğalgazda Rusya'ya olan bağımlılık oranımız 2011 yılı itibariyle % 61, petrolde de Rusya'ya bağımlılık oranı % 35, İran'a olan bağımlılığımız % 30 seviyelerinde gerçekleşmiştir. Bu kadar yüksek seviyelerde bir veya iki ülkeye bağımlı kalmamız alternatif enerji kaynaklarına neden yatırım yapılması gerektiğini açıkça ortaya koymaktadır.

Sahip olduğu enerji kaynakları yapısı itibariyle Türkiye'ye benzemekte olan Almanya 2010 yılı itibariyle sürdürülebilir bir enerji sistemine geçiş çabaları ve yenilenebilir enerji ağırlıklı bir enerji politikası uygulama amacı nedeniyle hem ülke ekonomisine katkı sağlayacak hem de çevresel sorunları en aza indirilerek gelecek nesillere yaşanabilir bir dünya bırakacak olması Almanya'nın yeni enerji stratejisini daha da önemli bir konuma getirmektedir. Türkiye yenilenebilir enerji teknolojileri geliştirme ve bu teknolojileri verimli bir şekilde kullanımında geç kalmamak için yenilenebilir enerji ile ilgili güçlü bir strateji ortaya koyması ve kurumsal yapıyı buna göre değiştirmesi gerekmektedir. Unutulmamalıdır ki yenilenebilir enerji teknolojisinin işgücü istihdamı artırması açısından ülke içerisinde yeni çalışma alanları oluşturacak olması bir diğer faydası olarak gösterilebilir. Bu tez kapsamında ekonomik büyüme için yaşamsal öneme sahip enerji üretim ve tüketimi aynı zamanda küresel ısınma gibi çevre sorunlarının en önemli nedeni olarak görülmektedir. Çevresel sorunlara karşı artan bilinç fosil kökenli yakıtların yerini yenilenebilir enerji kaynaklarına bırakması gerekmektedir.

Enerji tasarrufu ve enerjinin verimli kullanılabilmesi çalışmaları Türkiye'nin uzun dönemde enerji konusunda yararlanabileceği en önemli politika araçlarından olması beklenmektedir. Çünkü enerji tasarrufu çalışmaları Türkiye'de tüm sektörlerde ortalama %25'in üzerinde tasarruf potansiyeli olduğunu göstermektedir. Bu potansiyel kullanılan teknolojinin iyileştirilmesi ve kullanıcıları bilgilendirme çalışmalarıyla gerçekleştirilebilir.

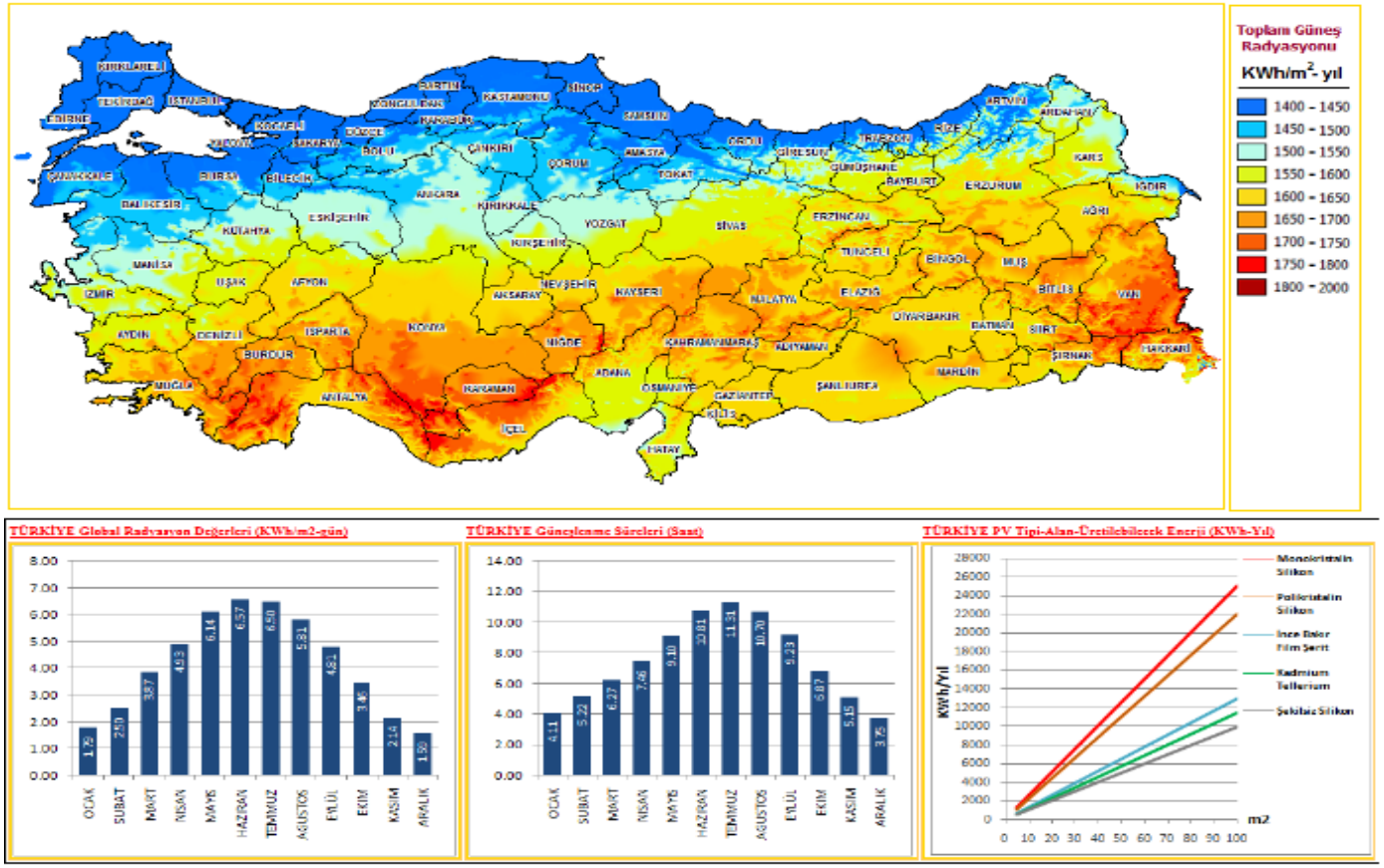
# EKLER

**EK 1**
**Dünya Güneş Enerjisi Potansiyeli**



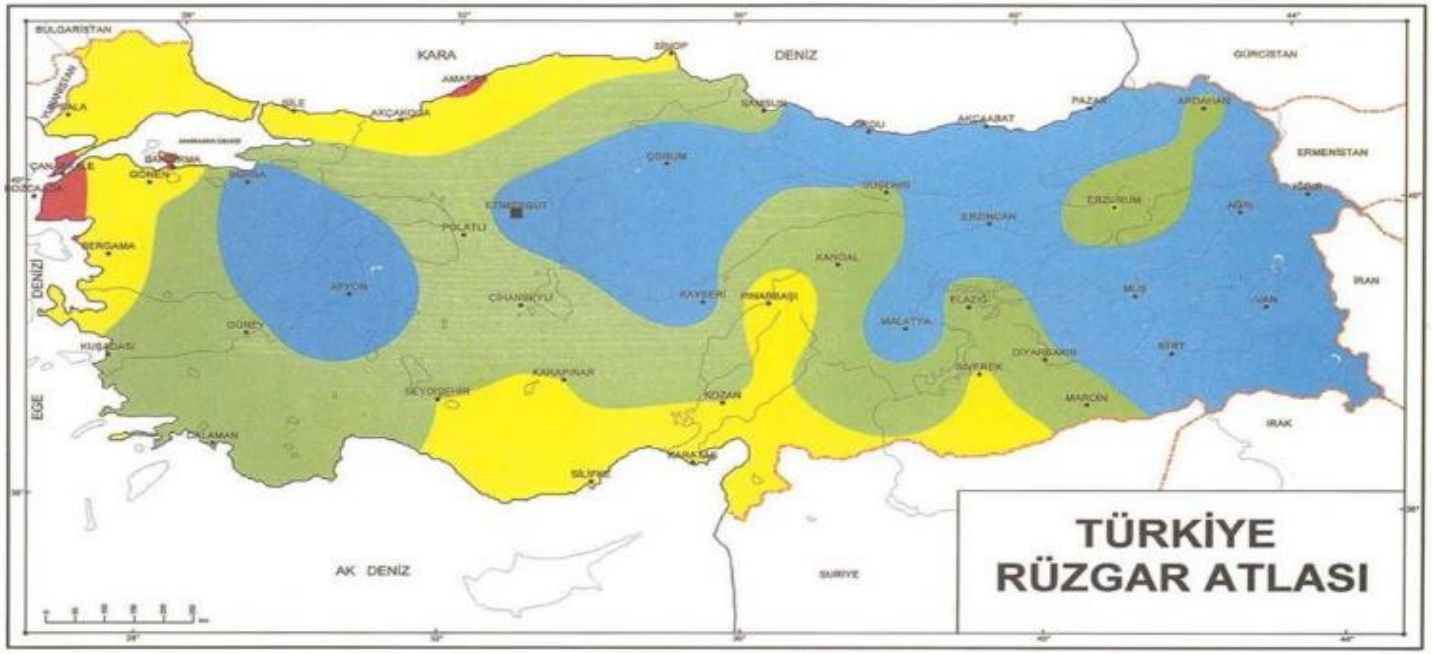

**Kaynak:** http://www.limitsizenerji.com/component/content/article/62-yabanc-haberler/130-dunya-gunes-haritasi-?directory=950, (Erişim Tarihi: 17 Temmuz 2012).

# EK 2
# Türkiye Güneş Enerjisi Potansiyeli




**Kaynak:** http://www.eie.gov.tr/MyCalculator/Default.aspx, (Erişim Tarihi: 19 Mayıs 2012).

# EK 3
# Türkiye Rüzgâr Atlası

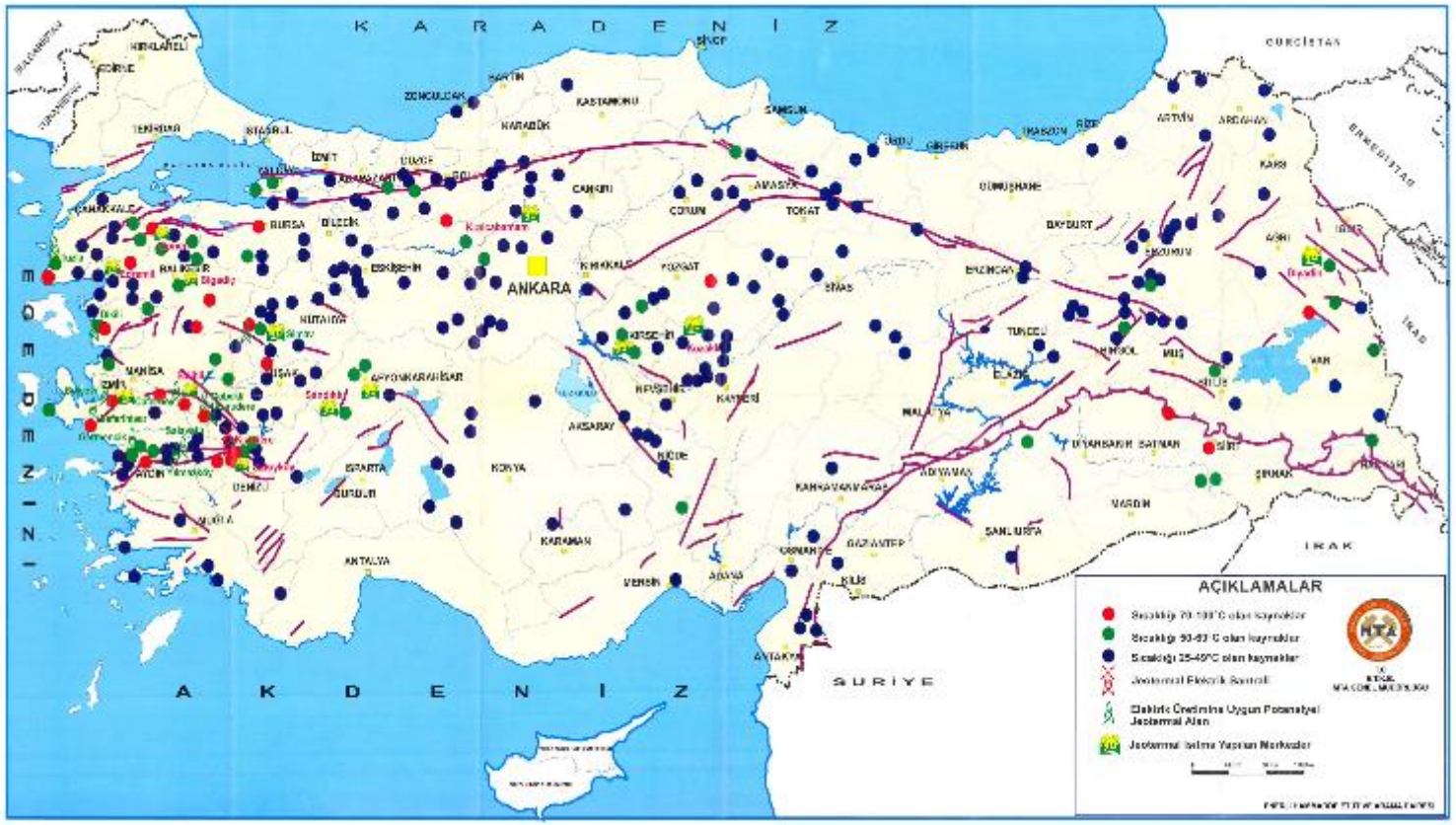



| Beş farklı topoğrafik durum için yer seviyesinden 50 m yükseklikteki rüzgar potansiyelleri[1] | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Kapalı Araziler[2] | | Açık Araziler[3] | | Kıyılar[4] | | Açık Deniz[5] | | Tepe ve Sırtlar[6] | |
| | m/s[7] | W/m²[8] | m/s[7] | W/m²[8] | m/s[7] | W/m²[8] | m/s[7] | W/m²[8] | m/s[7] | W/m²[8] |
| | > 6.0 | > 250 | > 7.5 | > 500 | > 8.5 | > 700 | > 9.0 | > 800 | > 11.5 | > 1800 |
| | 5.0 – 6.0 | 150 – 250 | 6.5 – 7.5 | 300 – 500 | 7.0 – 8.5 | 400 – 700 | 8.0 – 9.0 | 600 – 800 | 10.0-11.5 | 1200 – 1800 |
| | 4.5 – 5.0 | 100 – 150 | 5.5 – 6.5 | 200 – 300 | 6.0 – 7.0 | 250 – 400 | 7.0 – 8.0 | 400 – 600 | 8.5-10.0 | 700 – 1200 |
| | 3.5 – 4.5 | 50 – 100 | 4.5 – 5.5 | 100 – 200 | 5.0 – 6.0 | 150 – 250 | 5.5 – 7.0 | 200 – 400 | 7.0-8.5 | 400 – 700 |
| | < 3.5 | < 50 | < 4.5 | < 100 | < 5.0 | < 150 | < 5.5 | < 200 | < 7.0 | < 400 |

1. Rüzgar potansiyeli, rüzgarın gücünü temsil etmektedir. Rüzgar türbini halihazırdaki potansiyelin % 20 ile % 30 luk bölümünü kullanabilir. Potansiyel hesaplamaları; deniz seviyesinde 1 Atm lik standart basınç ve 15 °C sıcaklığa karşılık gelen 1.23 kg/m³ hava yoğunluğuna göre yapılmıştır.
2. Yerleşim alanları, ormanlar ve rüzgar kırıcıların yoğun olduğu tarım alanları (pürüzlülük sınıfı 3)
3. Az sayıda rüzgar kırıcının olduğu açık araziler (pürüzlülük sınıfı 1). İç bölgelerde en fazla tercih edilen alanlar genellikle bu sınıfta bulunmaktadır.
4. Düzgün kıyı alanları ve çok az sayıda rüzgar kırıcı içeren kara yüzeyleri (pürüzlülük sınıfı 1). Eğer hakim rüzgar yönü deniz tarafından ve sürekli ise, potansiyel daha fazla olabilir. Tam tersi durumda ise potansiyel daha az olabilir.
5. Kıyılardan en az 10 km uzaklıktaki açık denizler (pürüzlülük sınıfı 0).
6. Bütün sınıflarda % 50 ye varan bir hız artışı görülmektedir ve bu sonuç 400 m yüksekliğinde ve 4 km çapındaki simetrik bir tepede yapılan hesaplamalarda elde edilmiştir. Rüzgar hızındaki artış; tepenin yüksekliğine, uzunluğuna ve yapısına bağlıdır.

**Kaynak:** http://www.ecoenerji.net/dosyalar/9CE_HARITA.jpg, (Erişim Tarihi: 14 Nisan 2012).

# EK 4
# Türkiye Jeotermal Atlası




**Kaynak:** http://www.mta.gov.tr/v2.0/daire-baskanliklari/enerji/images/siteharitalar/1.jpg, (Erişim Tarihi: 24 Haziran 2012).

# EK 5
# ANKET

Değerli katılımcı:
Bu anket taraftar sitelerinde kullanıcı davranışlarının belirlenmesine yönelik olarak gerçekleştirilen bir araştırma için veri olarak kullanılacaktır. Bu ankete vermiş olduğunuz yanıtlar sadece bu araştırma kapsamında kullanılacaktır. Anketi içtenlikle yanıtlayacağınızı umuyor, değerli katılımlarınız için de teşekkür ediyorum.

**OĞUZHAN BATI**

Marmara Üniversitesi – Sosyal Bilimler Enstitüsü
İktisat Anabilim Dalı – Uluslararası İktisat Bilim Dalı

## A. DEMOGRAFİK BİLGİLER

**01. Lütfen öğrenim düzeyinizi belirtiniz.**

( ) İlköğretim
( ) Ortaöğretim
( ) Lise
( ) Yükseköğretim
( ) Lisansüstü

**02. Cinsiyetiniz:**

( ) Erkek
( ) Kadın

**03. Yenilenebilir enerji kaynaklarının sürdürülebilir kalkınmanın gerçekleştirilebilmesindeki önemi nedir sizce?**

( ) çok önemli değil
( ) önemli değil
( ) ne önemli/ne önemsiz
( ) önemli
( ) çok önemli

**04. Bir ülkenin yenilenebilir enerji kaynaklarından enerji elde edebilmesinin enerji güvenliği bağlamında önemi nedir?**

( ) çok önemli değil
( ) önemli değil
( ) ne önemli/ne önemsiz
( ) önemli
( ) çok önemli

**05. Ekolojik sürdürülebilirlikte yenilenebilir enerji kaynaklarından enerji elde edebilmenin önemi nedir?**

( ) çok önemli değil
( ) önemli değil
( ) ne önemli/ne önemsiz
( ) önemli
( ) çok önemli

**06. Sürdürülebilir bir enerji geleceğine sahip olmak hakkındaki görüşleriniz nedir?**

( ) çok önemli değil ( ) önemli değil
( ) ne önemli/ne önemsiz ( ) önemli
( ) çok önemli

**07. Yenilebilir enerjinin refah ve eşitlik anlamında etkileri hakkında önemi nedir?**

( ) çok önemli değil ( ) önemli değil
( ) ne önemli/ne önemsiz ( ) önemli
( ) çok önemli

**08. Konvansiyonel enerji kaynaklarının çevreye olan etkisi sizce nasıldır?**

( ) çok zararlı ( ) zararlı
( ) ne zararlı/ne zararsız ( ) zararlı değil
( ) hiç zararlı değil

**09. Türkiye'de enerji politikaları hazırlanırken sivil toplum kuruluşlarının görüşleri nasıl değerlendirilmektedir?**

( ) hiç önem verilmemektedir ( ) önem verilmemektedir
( ) ne önemli/ne önemsiz görülmektedir
( ) önem verilmektedir ( ) çok önem verilmektedir

**10. Bireysel enerji tüketiminizde enerji tasarrufuna ilişkin davranışınız nedir?**

( ) çok dikkat etmem ( ) dikkat etmem
( ) ne dikkat ederim/ne dikkat etmem ( ) dikkat ederim
( ) çok dikkat ederim

**11. Yenilenebilir enerjiyi ekonomi açısından önemi hakkında ne düşünüyorsunuz?**

( ) çok önemli değil ( ) önemli değil
( ) ne önemli/ne önemsiz ( ) önemli
( ) çok önemli

**12. Yenilenebilir enerji konusunda Türkiye'nin devlet politikasını nasıl değerlendiriyorsunuz?**

( ) Devletin öncelikli enerji politikası yenilenebilir enerji değildir
( ) Uzun vadede yenilenebilir enerji yatırımları artacaktır
( ) Şu an değerlendirme aşamasındadır
( ) Devlet yatırımları son hızla devam etmektedir

**13. Sürdürülebilir kalkınmadan yenilenebilir enerji neden önemlidir?**

( ) Kaynak çok boldur
( ) Tükenmez enerjidir
( ) Lojistik avantajı vardır
( ) Dışa bağımlılığı azaltır
( ) Fiyatları ekonomiktir
( ) Temiz enerjidir
( ) Başlangıç üretim maliyeti düşüktür
( ) İstihdamı artırır

## B. TUTUM ÖLÇEĞİ

Hissettiğiniz duygunun yoğunluk derecesine göre, verilen cümlelere/maddelere yönelik tutumunuzu her maddenin yanında ve tutum ölçeğinin altında bırakılan boşluğa sadece (√ ) işareti koyarak belirtiniz.

[Ölçek: 5 Tamamen Katılıyorum, 4 Katılıyorum, 3 Kararsızım, 2 Katılmıyorum, 1 Hiç Katılmıyorum]

**14. Sürdürülebilir kalkınma için yenilenebilir enerji tanımları konusunda tutum önerileri**

| **Cümleler/Maddeler** | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** |
|---|---|---|---|---|---|
| Kuşaklararası adalettir | | | | | |
| Refahın anahtarıdır | | | | | |
| Enerji kaynaklarının çeşitlenmesidir | | | | | |
| Bölgeler arası eşitliktir | | | | | |
| Sürdürülebilir bir dünyadır | | | | | |
| Verimliliğin teminidir | | | | | |
| Sosyal devletin teşkildir | | | | | |
| Enerji çeşitliliğidir | | | | | |
| Politik stabilizasyondur | | | | | |
| Kıt kaynakların etkin kullanımıdır | | | | | |
| Büyümenin teşvikidir | | | | | |
| Dışa bağımlılığın azalmasıdır | | | | | |
| Enerji güvenliğidir | | | | | |
| Çevresel yeniden doğuştur | | | | | |
| Bütçe açığının kapatılmasıdır | | | | | |

# KAYNAKÇA


Akın, Marşap ve Müslüme Narin, "Çağdaş Enerji Yönetiminde Yeni Açılımlar Ekolojik Çevre, İklim Değişikliği ve Yaşam Kalitesi", **UTES**, 2008, http://www.uteg.org/makaleler/cagdas_enerji_yonetiminde_yeni_acilimlar.pdf, (Erişim Tarihi: 21 Ağustos 2011).

Akkaya, G. Cenk ve Ceren Uzar, "Karbona Dayalı Finansal Gelecek Sözleşmeleri ve Fiyat Gelişimi Üzerine Bir İnceleme", **Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi**, Sayı: 32 (I), Nisan 2012.

Akova, İsmet. **Yenilenebilir Enerji Kaynakları**, Ankara: Nobel Yayın Dağıtım, 2008.

Aldy, Joseph E. and Robert N. Stavins, **Post-Kyoto International Climate Policy**, Cambridge: Cambridge University Press, 2010.

Altan, Ömer Zühtü. **Sosyal Politika**, Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Yayınları, 2007.

Anderson, David. **Environmental Economics and Natural Resource Management**, London: Routledge Press.

Arıkan, Yunus ve Gülçin Özsoy, **A'dan Z'ye İklim Değişikliği Başucu Rehberi**, Ankara: Bölgesel Çevre Merkezi, 2008.

Arıkan, Yunus. **İklim Değişikliği Görüşmelerinde Müzakerecinin El Kitabı**, Ankara: Rec, 2006.

Arimura, Toshi and Seiji Maeda, Jun Wada, Kuniko Urashima, "Promation of Carbon Capture and Storage Technology Using Carbon Emission Trading Systems", **Science and Technology Trends**, No: 40, July 2011.

Arslan, Ender Ragıp (Çev.). Karbondioksit Tutumu ve Depolanması, Uzmanlar İçin Özet Rapor, http://www.ipcc.ch/pdf/reports-nonUN-translations/turkish/capture-dioxide-storage-tr/sum-policy-tr.pdf, (Erişim Tarihi: 22 Mart 2011).

Arslan, Sinan ve Mustafa Darıcı, Çetin Karahan, **Türkiye'nin Jeotermal Enerji Potansiyeli**, http://geocen.iyte.edu.tr/teskon/2001/teskon2001_02.pdf, (Erişim Tarihi: 14 Nisan 2012).

Atkinson, Giles and Simon Dietz, Eric Neumayer, **Handbook of Sustainable Development**, Cheltenham: Edward Elgar Publishing Limited, 2007.

Ay, Ahmet ve Zeynep Karaçor, "2001 Sonrası Dönemde Türkiye Ekonomisinde Krizden Büyümeye Geçiş Üzerine Bir Tartışma", **Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi**, Sayı: 16, ss.67-86, 2006.

Aydemir, Cahit ve Murat Pıçak, "Ekonomik Gelişme Sürecinde Tarım-Sanayi İlişkilerinin Sektörler Arası Bütünleşmeye Etkileri", **Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi**, No:10, ss.129-147, Ocak 2008.

Aydın, Ülker. Türkiye ve AB'de Akaryakıt Fiyatları ve Vergiler, http://www.dektmk.org.tr/upresimler/Turkiye_AB_Akaryakit_Fiyatlari_Vergiler.pdf, (Erişim Tarihi: 7 Ocak 2012).

Bajay, Sergio. "National Energy Policy", **Encyclopedia of Energy**, 2004.

Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, İklim Değişikliği, Doğal Kaynaklar, Ekolojik Denge, **Enerji Verimliliği ve Kentleşme Komisyonu Raporu**, Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, Nisan 2009.

Bayraç, H. Naci. **Küresel Enerji Politikaları ve Türkiye**, http://www.turksam.org/tr/yazdir1909.html, (Erişim Tarihi: 18 Nisan 2012).

Bayraç, H. Naci. **Uluslararası Petrol Piyasasının Ekonomik Analizi**, http://www.tek.org.tr/dosyalar/BAYRAC-ENERGY.pdf, (Erişim Tarihi: 12 Aralık 2011).

Bayraktutan, Yusuf ve Sefer Uçak, "Ekolojik İktisat ve Kalkınmanın Sürdürülebilirliği", **Akademik Araştırmalar ve Çalışmalar Dergisi**, Cilt:3-4, 2011.

Bayram, Tuba Turan ve Aysun Altıkat, Fatma Ekmekyapar Torun, "Avrupa Birliği ve Türkiye'de Çevre Politikaları", **Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi**, Sayı: 2, 2011.

Bozlağan, Recep. "Sürdürülebilir Gelişme Düşüncesinin Arka Planı", **Sosyal Siyaset Konferansları Dergisi**, Sayı: 50-(2), 2005.

BP, "Energy Review", http://www.bp.com/subsection.do?categoryıd=9036576&contentıd=706759, (Erişim Tarihi: 04 Ağustos 2011).

BP, **Statistical Review of World Energy 2010**, London: BP Press, 2011, s.9.

Brown, Matthew H. and Christie Rewey, Troy Gagliano. **Energy Security**, Denver: Natl. Conference of State Press, 2003.

Camadan, E. Erten. "Üretim Özelleştirmeleri Öncesinde Türkiye Elektrik Piyasasında Piyasa Gücünün Değerlendirilmesi", **Enerji**, **Piyasa ve Düzenleme Dergisi**, Cilt:1 Sayı:1, 2010.

Can, Oğuz. "İklim Değişikliği ve Atık Yönetimi", http://www.cevreciyiz.com/images/contents/At%C4%B1klar%20ve%20Geri%20D%C3%B6n%C3%BC%C5%9F%C3%BCm%20Dosyas%C4%B1/iklimdegisikli%C4%9Fi%20ve%20atiklar_rev.pdf, (Erişim Tarihi: 27 Ocak 2011).

Cangüzel, Taner Ahmet. "Almanya; Enerji Stratejisi ve Nükleer Santraller İşletilmesi Perspektifi", **FMO Yayınları.**

Capra, Firitjof. **The Turning Point, Science, Society, and the Rising Culture, Sixth Edition**, New York: Bantam Books, 1988.

Çetin, Murat. "Doğal Sermaye (Kritik Doğal Sermaye) ve Sürdürülebilir Kalkınma", **Süleyman Demirel Üniversitesi İİBF Dergisi**, Cilt:10, 2005.

Çevre ve Orman Bakanlığı, "Çevre ve Temiz Enerji: Hidroelektrik", 2011.

Çevre ve Orman Bakanlığı, "Karbon Piyasalarında Ulusal Deneyim ve Geleceğe Bakış", 2011.

Çevre ve Orman Bakanlığı, "Kyoto Protokolü Esneklik Mekanizmaları ve Diğer Uluslararası Emisyon Ticareti Sistemleri", **Özel İhtisas Komisyon Raporu**, 2008.

Çevre ve Orman Bakanlığı, **Türkiye Çevre Atlası**, 2004.

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, "Türkiye Cumhuriyeti İklim Değişikliği Ulusal Eylem Planı 2011-2023", **ÇEDGM**, 2011.

China's Energy Supply, http://www.frankhaugwitz.info/doks/general/ 2005_09_China_Energy_World_Energy_Council_EN_PS.pdf, (Erişim Tarihi: 18 Temmuz 2012).

Clarke, Robin. **Global Environment Outlook 2000, United Nations Environment Programme**, Earthscan Publications, 2000.

Çokan, A. Metin. "Dalga Elektrik Santralleri", http://www.dektmk.org.tr/pdf/enerji_ kongresi_11/112.pdf, (Erişim Tarihi: 12 Ekim 2011).

Daly, Herman. **Ecological Economics and Sustainable Development, Selected Essays of Herman Daly**, Cheltenham: Publishing Limited, 2007.

Daly, Herman. **Steady-State Economics**, Washington D.C: Island Press, 1991.

DEİK, "Brezilya Ülke Bülteni", İstanbul, 2011.

Demircan, Niyazi ve Sercan Uçak, Türkiye'de Enerji Verimliliği ve Tasarruf Potansiyeli, s.5, http://www.emo.org.tr/ekler/33c967a129a4a6f_ek.pdf, (Erişim Tarihi: 22 Ocak 2012).

Demirci, Mustafa. "İhtiyatlılık İlkesinin Eleştirel Bir Değerlendirilmesi", **Atatürk Üniversitesi İİBF Dergisi**, Cilt:23(I),2009.

Demirel, Gürhan. "Almanya Ülke Raporu", **İzmit Ticaret Odası Yayınları**, 2009.

Derouane, Eric G. and Valantin Parmon, Francisco Lemons, Fernando Romao Riberio. **Sustainable Strategies for the Upgrading of Natural Gas: Fundamentals, Challenges, and Opportunities**, Springer Press, 2003.

Dinçer, Funda. "Türkiye'de Güneş Enerjisinden Elektrik Üretimi Potansiyeli – Ekonomik Analizi ve AB Ülkeleri ile Karşılaştırmalı Değerlendirme", **KSU Mühendislik Dergisi**, Sayı:14-1, 2011.

Dinçer, İbrahim ve Zamfirescu Calin. **Sustainable Energy Systems and Applications**, New York: Springer Press, 2011.

Dixon, John A. and Richard A. Carpenter, Louise Fallon Scura, Paul Sherman, **Economic Analysis of Environmental Impacts**, London: Earthscan Publications, 1994.

DPT, "Dokuzuncu Kalkınma Planı (2007-2013): Petrol ve Petrol Ürünleri Sanayii", **Özel İhtisas Komisyonu Raporu**, http://plan9.dpt.gov.tr/oik46_petrol/46petrol.pdf, (Erişim Tarihi: 05 Temmuz 2011).

DPT, "Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı: Madencilik Özel İhtisas Komisyon Raporu, 2001", Yayın No: **DPT:2605-ÖİK, 616**, 2001, http://ekutup.dpt.gov.tr/cevre/oik616.pdf, (Erişim Tarihi: 07 Temmuz 2011).

DPT, "Yedinci Beş Yıllık Kalkınma Raporu: Madencilik", **ÖİK Enerji Hammaddeleri Alt Komisyon Raporu**, 1996.

DPT, **Jeotermal Enerji Raporu**, 1996.

Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi, "Dünya'da ve Türkiye'de Güneş Enerjisi", **DEKTMK Yayınları**, Haziran-2009.

Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi, **"**Enerji Raporu 2008", **DEKTMK Yayınları**, 2008.

Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi, "Enerji Raporu 2009", **DEKTMK Yayınları**, 2009.

Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi, "Enerji Raporu 2010", **DEKTMK Yayınları**, 2010.

Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi, **"**Enerji Raporu 2011", **DEKTMK Yayınları**, 2011.

Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi, "Türkiye 12. Enerji Kongresi Sonuç Bildirgesi", http://www.dektmk.org.tr/upresimler/SONUCBILDIRGESI.pdf, (Erişim Tarihi: 30 Ocak 2012).

**Earth Radiation Budget**, http://marine.rutgers.edu/mrs/education/class/yuri/erb.html, (Erişim Tarihi: 14 Temmuz 2011).

Ekrem Erkin, **Çin'in Orta Asya Politikaları**, Ahmet Yesevi Üniversitesi Yayınları, Ankara, 2011.

Engin, Billur. "Avrupa Birliği Emisyon Ticareti Programı ve $CO_2$ Fiyatını Belirleyen Faktörleri", **İstanbul Üniversitesi Uluslararası İlişkiler Dergisi**, Sayı:4, 2010.

Ersoy, Ahmet Yağmur. **Enerji Bağımlısı Ülkelerin Enerji Politikaları: Türkiye Örneği**, Sakarya Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Doktora Tezi, 2010.

Ertürk, Ferruh ve Atilla Akkoyunlu, Kamil B. Varınca, "Enerji Üretimi ve Çevresel Etkileri", **Tasam Yayınları**, 2006.

Ertürk, Ferruh. **Türkiye'nin Alternatif Enerji Üretim İmkanları ve Fırsatları**, http://www.tasam.org/tr-TR/Icerik/2402/enerji_ve_kalkinma_sempozyumu, (Erişim Tarihi: 11 Mayıs 2012).

Esmeray, Murat ve Şükran Güngör Tanç, "Çevresel Maliyetlerin Mamullere Yüklenmesinde Kullanılan Dağıtım Anahtarlarının Seçiminde Analitik Hiyerarşi Yöntemi ve Bir Uygulama", **Süleyman Demirel Üniversitesi, İİBF Dergisi**, Cilt:14, 2009.

Ethem Karakaya (Ed.), **Küresel Isınma ve Kyoto Protokolü, İklim Değişikliğinin Bilimsel, Ekonomik ve Politik Analizi**, İstanbul: Bağlam Yayıncılık, 2008.

ETKB, "Kömür Sektör Raporu 2011" (Linyit), www.tki.gov.tr/dosyalar/KömürSektörRaporu2011.pdf, (Erişim Tarihi: 12 Ağustos 2011).

ETKB, "Nükleer Santraller ve Ülkemizde Kurulacak Nükleer Santrale İlişkin Bilgiler", Nükleer Enerji Proje Uygulama Dairesi Başkanlığı, Yayın No:1.

EÜAŞ, "Elektrik Üretim Sektör Raporu", 2010, http://www.enerji.gov.tr/yayinlar_raporlar/Sektor_Raporu_EUAS_2010.pdf

Fichera, Jaclyn. **Considering Brazil's Energy Independence**, Washington D.C.: George Marshall Institute, 2003.

Goldemberg Jose and Thomas B. Johanson, Amulya K.N Reddy. Rob Williams, **Energy for a Sustainable World**, New York: Wiley Eastern, 1988.

Goldemberg, Jose and Jose Roberto Moreira, "Energy Policies in Brazil", **Estudos Avancados**, Vol.19 (55).

Gözenç, Selam. **Türkiye Coğrafyası**, Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Yayınları, 1998.

Graziani, Mauro and Paolo Fornasiero, **Renewable Resources and Renewable Energy; A Global Challenge**, New York: CRC Press, 2007.

Greenpeace, **Nükleer Enerji: İklimi Sırtından Vurmak**, 2010, http://www.greenpeace.org/turkey/tr/photosvideos/photos/nuekleer-enerji-iklimi-s-rt-nd/, (Erişim Tarihi:12 Mart 2012).

Gülmez, Ali. "Güneş Enerjisinden Elektrik Üretiminde Örnek Bir Proje", **Türkiye Teknik Elemanları Vakfı, Enerji Bülteni**, Cilt: 1-8.

Gülsaç, Işıl Işık. "Okyanuslardan Gelen Enerji, Dalga Enerjisi", **TÜBİTAK, Bilim ve Teknik Dergisi**, Mayıs, 2009.

Güneş, Ahmet M. "Uluslararası Çevre Hukuku Üzerine Bir İnceleme", **İstanbul Üniversitesi Hukuk Fakültesi Mecmuası**, Sayı:70 (I), 2012.

Gürlük, Serkan. Sürdürülebilir Kalkınma Gelişmekte Olan Ülkelerde Uygulanabilir mi?, **Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İİBF Dergisi**, Sayı:5-2, Ekim 2010.

Harikrishnan, Tulsidas and Kadher Mohien, Thayyib Sahini, **Green Energy Technology, Economics and Policy**, Crc Press, 2010.

Harris, Jonathan Mark. "Basic Principles of Sustainable Development", **Global Development and Environment Institute Working Paper**, http://www.landscapearchitecture.org/energy-library/codes guidelines/Harris_2000_Sustainable_development.pdf, (Erişim Tarihi: 21 Temmuz 2011).

Harvey, Danny L.D. **Energy and New Reality 2; Carbon-Free Energy Supply**, London: Earthscan Publishing, 2010.

Hayta, Ateş Bayazıt. "Sürdürülebilir Tüketim Davranışlarının Kazanılmasında Tüketicinin Eğitiminin Rolü", **Ahi Evran Üniversitesi, Eğitim Fakültesi Dergisi**, Cilt:10-3, 2009.

Heath, Yuko and Robert Gifford, "Free-Market Ideology and Environmental Degradation; The Case of Belief in Global Climate Change", **Environment and Behavior**, Vol: 38-I, 2006.

Herring, Horace. "Is Energy Efficiency Environmentally Friendly?", Journal of **Energy & Environment**, Vol. 11, Number 5, September 2000.

Hess, John B. **United States Energy Policy**, Houston: Hess, 2011.

**Hindistan Yenilenebilir Enerji Görünümü: Önemli Dönüm Noktaları ve İyi Tanımlanmış Hedefler**, http://www.enerji-dunyasi.com/yayin/86/hindistan-yenilenebilir-enerji-gorunumu-onemli-donum-noktalari-ve-iyi-tanimlanmis-hedefler_5167.html, (Erişim Tarihi: 18 Ocak 2012).

Hotelling, Harold. "The Economics of Exhaustible Resources, The University Chicago Press": **Journal of Political Economy**, Vol.39, No:2 April 1931, http://msl1.mit.edu/classes/esd123/2003/bottles/Hotelling.pdf, (Erişim Tarihi: 19 Mayıs 2011).

http://cnrallgreenexpo.com/content/tr_ekonomi.asp, (Erişim Tarihi: 11 Mart 2012).

http://ekutup.dpt.gov.tr/cevre/eylempla/ekincie/havakir2.pdf, (Erişim Tarihi: 11 Ocak 2012).

http://geography.about.com/od/obtainpopulationdata/a/uspopulation.htm, (Erişim Tarihi: 21 Kasım 2011).

http://turkish.cri.cn/781/2011/07/08/1s134276.htm, (Erişim Tarihi: 29 Eylül 2011).

http://www.bilisimgelisim.com/bilim-teknik/21-dalga-enerjisi.pdf, (12 Temmuz 2012).

http://www.bloomberght.com/sektor-haberleri/haber/867218-abd-imalat-sanayinde-liderligi-cine-kaptirdi, (Erişim Tarihi: 27 Ağustos 2012).

http://www.dha.com.tr/cin-ile-is-yapmak_361734.html, (Erişim Tarihi: 21 Şubat 2012).

http://www.ecoenerji.net/dosyalar/9CE_HARITA.jpg, (Erişim Tarihi: 14 Nisan 2012).

http://www.eia.gov/tools/faqs/faq.cfm?id=427&t=3, (Erişim Tarihi: 21 Temmuz 2012).

http://www.emo.org.tr/ekler/7267ca39f652c0d_ek.pdf, (Erişim Tarihi: 14 Şubat 2012).

http://www.enerji.gov.tr/index.php?dil=tr&sf=webpages&b=petrol&bn=222&hn=&nm=384&id=40693, (Erişim Tarihi: 12 Mayıs 2012).

http://www.enerji.gov.tr/index.php?sf=webpages&b=komur&bn=511&hn=&nm384, (Enerji Raporu: 18 Mayıs 2012).

http://www.gensed.org/pdf/sunum%28EPDK_SabanDemir_Solarexfuarsunum%29.pdf, (Enerji Raporu: 13 Haziran 2012).

http://www.globalenerji.com.tr/hab-23000202-15,101@2300.html, (Erişim Tarihi: 14 Ağustos 2012).

http://www.greenpeace.org, (Erişim Tarihi: 24 Şubat 2011).

http://www.hazine.gov.tr/irj/go/km/docs/documents/Treasury%20Web/Statistics/Economic%20Indicators/ egosterge/Sunumlar/Ekonomi_Sunumu_TR.pdf, sayfa10, (Erişim Tarihi:11 Nisan 2012).

http://www.hazine.gov.tr/irj/go/km/docs/documents/Treasury%20Web/Statistics/Economic%20Indicators/ egosterge/Sunumlar/Ekonomi_Sunumu_TR.pdf, SETA Analiz, Mart 2011, S.17. (Erişim Tarihi: 13 Mart 2012).

http://www.limitsizenerji.com/component/content/article/62-yabanc-haberler/130-dunya-gunes-haritasi-?directory=950, (Erişim Tarihi: 17 Temmuz 2012).

http://www.mdenerji.com.tr/blg-bankasi.html, (Erişim Tarihi: 21 Mayıs 2012).

http://www.mmfdergi.gazi.edu.tr/2011_1/151-160.pdf, (Erişim Tarihi: 12 Şubat 2011).

http://www.mta.gov.tr/v2.0/daire-baskanliklari/enerji/images/siteharitalar/1.jpg, (Erişim Tarihi: 24 Haziran 2012).

http://www.sabah.com.tr/Ekonomi/2012/10/16/butce-acigi-144-milyar-lira,

http://www.sabah.com.tr/NewYorkTimes/2011/12/26/durbandaki-iklim-gorusmeleri-sonrasi, (Erişim Tarihi: 14 Mart 2012).

http://www.tema.org.tr/Sayfalar/CevreKutuphanesi/Pdf/KureselIsinma/DD_2002-2.pdf, (Erişim Tarihi: 14 Şubat 2012).

http://www.thinkglobalgreen.org/windpower.html, (Erişim Tarihi: 12 Şubat 2012).

http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?tb_id=39&ust_id=11, (Erişim Tarihi: 13 Şubat 2012).

http://www.undp.org.tr/publicationsDocuments/karbonpiyasalari_yayin_son.pdf, (Erişim Tarihi: 12 Haziran 2012).

http://www.yegm.gov.tr/turkce/YEK/ruzgar/ruzgar_en_hak.html, (Erişim Tarihi: 25 Ağustos 2011).

http://www.yesilekonomi.com/durban-postasi/, (Erişim Tarihi: 17 Şubat 2012).

Hussen, Ahmed M.. **Principles of Environmental Economics**, London: Routledge Publication, 2000.

IEA, "World Energy Outlook 2011", Çev.:, **TÜSİAD-T/2011/12/521**, 2011.

IEA, "World Energy Outlook 2011", **OECD/IEA Publication**, 2011.

İGDAŞ, **Dünyada ve Türkiye'de Doğal Gaz**, http://www.igdas.com.tr/Docs/Pdf/DunyadaveTurkiyedeDogalgaz.pdf, (Erişim Tarihi: 21 Aralık 2011).

International Energy Agency, **$CO_2$ Emissions From Fuel Combustion Highlights 2011**, France: OECD/IEA Publication, 2011.

International Energy Agency, **Energy Technology Perspectives 2010; Scenarios and Strategies to 2050,** France: OECD/IEA Publication 2010.

International Energy Agency, **Germany: Oil & Gas Security 2012,** France: OECD/IEA Publication, 2012.

International Energy Agency, **Understanding Energy Challenges in India,** France: OECD/IEA Publication, 2012.

International Energy Agency, **World Energy Outlook 2009**, France: OECD/IEA Publication, 2009.

International Energy Agency, **World Energy Outlook 2010**, France: OECD/IEA Publication, 2010.

İTKİB, **Çin Halk Cumhuriyeti, 2012**, http://www.itkib.org.tr/ihracat/DisTicaretBilgileri/raporlar/ulkeraporlari.htm, (Erişim Tarihi: 17 Mart 2012).

Jacoby, Henry D. and Ronald Prinn, Richard Schmalensee, R., "Kyoto's Unfinished Business", **Foreign Affairs**, Vol.77/4, August, 1998.

Kalogirou, Soteris. **Renewable Energy Focus Handbook**, Oxford: Elseiver Press, 2009.

Kandlikar, Milind and Ambuj D. Sagar, "Global Environmental Change", **A. Climate Change Research Analysis in Indian; Journal Article**, Vol.9-2, July 1999.

Karaca, Coşkun. "Çevre, İnsan ve Etik Çerçevesinde Çevre Sorunlarına ve Çözümlerine Yönelik Yaklaşımlar", **Çukurova Üniversitesi, İİBF dergisi**, Cilt:12 (I), 2008.

Karakaya, Ethem ve Mustafa Özcağ, **İktisadi Kalkınmada Sosyal, Kültürel ve Siyasal Faktörlerin Rolü**, Bursa: Ekin Kitabevi, 2005.

Karanfil, Fatih. "Enerji-Büyüme-Çevre: Türkiye Üçgenin Neresinde?", **Uluslararası İlişkiler Akademik Dergi**, Cilt:5, Sayı:20, 2009.

Kates, Robert W., "Population, Technology and the Human Environment: A Thread through Time, Daedalus", **Journal of the American Academy of Arts and Sciences**,1996, pp. 43-71.

Kay, Adrian. **Governance, Policy and Rationality**, Palgrave MacMillan Press, 2010.

Kaypak, Şafak. "Küreselleşme Sürecinde Sürdürülebilir Kalkınma İçin Sürdürülebilir Bir Çevre", **Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi**, Sayı: 13 (20).

Keskin, Melda. "Son On Yılda Türkiye'de Uygulanan Enerji Politikalarının Ağır Bedeli ve Barışçıl Enerji Seçeneklerinin Önemi", **TMMOB Elektrik Mühendisleri Odası Türkiye VI. Enerji Sempozyumu Bildiriler Kitabı**, 2003.

Kılıç, Nure. "Türkiye Enerjisi Üretim ve Tüketimine Genel Bakış", **AR&GE Bülten**, Temmuz 2006.

Kılıç, Selim. "Yeni Toplumsal ve Ekonomik Arayışlar Sürecinde Sürdürülebilir Kalkınma", **Gazi Üniversitesi İİBF Dergisi**, Cilt:8-2, 2006.

Kıymaz, Taylan ve Selim Çağatay ve Derya Bilgin, "Biyoyakıt Piyasalarındaki Gelişmeler: Global Kısmi Denge Modeli ile Etki Analizi", **ODTÜ Geliştirme Dergisi**, Sayı: 37-2, 2010.

Kızılkaya, Ertuğrul ve Cem Engin, "Enerjinin Jeopolitiği: Dünya Üzerindeki Jeo-Ekonomik Mücadele", **Manas Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi**, No:9, 2004.

Kızıltan, Alaattin. "Tek Kutuplu Bir Dünyada Çin Halk Cumhuriyeti'nin "Süpergüç" Olabilirliği", **Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi**, Cilt:5, Sayı:1.

Knoflacher, Herman ve Ebru Vesile Öcalır, "Sürdürülebilir Ulaşım Kavramı Üzerine Tartışmalar", http://www.imo.org.tr/resimler/dosya_ekler/ 8a03dde7a90e701_ek.pdf?dergi=186, (Erişim Tar: 26 Ağustos 2011).

Koray, Meryem. "Reel" Küreselleşme veya Küreselleşmenin Realitesi", **Çalışma ve Toplum Dergisi**, Cilt:4, 2005.

Külekçi, Özlem Candan. "Yenilenebilir Enerji Kaynakları Arasında Jeotermal Enerjinin Yeri ve Türkiye Açısından Önemi", **Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi**, Cilt:1-2,

Kumbaroğlu, Gürkan. "Türkiye Açısından Nükleer Enerji Ekonomisi, Nükleer Enerjiye Geçişte Türkiye Modeli", **Ekonomi ve Dış Politika Araştırma Merkezi EDAM**, 2011.

Kwang Ng., Yew. "Eternal Coase and External Cost: A Case for Bilateral Taxation and Amenity Rights", **European Journal of Political Economy**, 23- (3), 2007, pp.641-659.

Lehrand, Ronald and Will Guild, Denis Thomas, Blair Swezey. "Listening to Customers: How Deliberative Polling Helped Build 1,000 MW of New Renewable Energy Projects in Texas", **National Renewable Energy Laboratory**, NREL/TP-620-33177,pp. 27.

Liptak, Bella G. **Post-Oil Energy Technology**, United States of America: Crs Press, 2009.

Lovins, Amory B. and L. Hunter Lovins, "Least-Cost Climate Stabilization, Annual Review Energy and Environment", **Rocky Mountain Institute Publications**, Vol:16,1991.

Lovins, Amory B. **Soft Energy Paths: Toward a Durable Peace**, UK: HarperCollins, 1979.

Martens, Pim and Jan Rotmas, **Climate Change: An Integrated Perspective**, New York: Kluwer Academic Publishers, 1999.

Martinot, Eric and Akanksha Chaurey, Debra Lew, Jose Ronerto Moreira, Njeri Wamukonya, "Renewable Energy Markets in Developing Countries", **Annual Review Energy Environment** 2002, 27, 309-348.

Masiero, Gilmar. **Developments of Biofuels in Brazil and East Asia: Experiences and Challenges**, Brasil: Polit Press, 2011.

Maugeri, Leonardo. **The Age of Oil: Mythology, History, and Future of The World's Most Controversial Resource**, London: Praeger Publications, 2006.

Meadows, Donella H. and Dennis L.. Randers, Willam III. Behrens, Çev. Kemal Tosun, **Ekonomik Büyümenin Sınırları**, İstanbul: İstanbul Üniversitesi Yayınları, 1990.

Mellor, Marry and Richard Hotfricher. **Building a New Vision, Feminist, Green Socialism, Toxic Struggles**, Philadelphia: New Society Publishers, 1993.

Montani, Guido. "The Ecocentric Approach to Sustainable Development. Ecology, Economics and Politics", **Journal of The Federalist**, Vol.49 (I), 2007.

Munasinghe, Mohan. "Sustainable Energy Development (SED): Issues and Policy", **World Bank Publications**, June 1995.

Munasinghe, Mohan. "The sustainomics trans-disciplinary meta-framework for making development more sustainable: applications to energy issues", **International Journal of Sustainable Development**, Vol. 4, No.2, 2001.

Munasinghe, Mohan. Environmental Economics and Sustainable Development, **The UN Earth Summit, Environment Paper**, Rio de Janeiro, 1992.

OECD, **Yeşil Büyüme Stratejisi Geçici Raporu: Sürdürülebilir Bir Gelecek İçin Taahhütlerimizin Yerine Getirilmesi**, Mayıs 2010, http://www.oecd.org/dataoecd/60/49/45529850.pdf, (Erişim Tarihi: 12 Nisan 2012).

Oliveria, Adilson de. **Energy Security in South America: The Role of Brazil**, Canada: International Institute for Sustainable Development, 2010.

Önal, Eylem ve Rahmiye Zerrin Yarbay, "Türkiye'de Yenilenebilir Enerji Kaynakları Potansiyeli ve Geleceği", **İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi**, Sayı:18-9 2010.

Orechini, Fabio and Vincenzo Naso, **Energy Systems in the Era of Energy Vectors**, New York: Springer Press, 2012.

Orta Anadolu İhracatçı Birlikleri Genel Sekreterliği, "Hindistan ve Seramik Sektörü Bilgi Notu, 2011" http://www.cimentobirlik.org/content/docs/ hindistanseramiksektoruraporu.pdf, (Erişim Tarihi: 17 Mart 2012).

Özbey, Funda Rana. "Türkiye Sanayileşme Sürecinde Bütünleştirilmiş Strateji", **Afyon Kocatepe Üniversitesi İİBF Dergisi**, Cilt 2, Sayı1, Temmuz 2000.

Özdemir, Abdullah. **Küreselleşme Sürecinde Anahtar Rol: Enerji Politikaları**, http://www.aso.org.tr/b2b/asobilgi/sayilar/dosyaocaksubat20121.pdf_ Küreselleşme sürecinde anahtar rol: enerji politikaları, (Erişim Tarihi: 18 Ocak 2012).

Özsoy, İsmail ve Uğur Yıldırım, "Çevre Kirliliğinin Önlenmesinde Ekonomik Yaklaşımlar ve Çözüm Önerileri", **Çevre Dergisi**, Sayı: 11, 1994.

Öztürk, Lütfü. **Sürdürülebilir Kalkınma**, Ankara: İmaj Yayınevi, 2007.

Öztürk, Nazım. "Bölgesel Dengesizliklerin Yarattığı Sorunlar", **Bütçe Dünyası Dergisi**, Sayı:35, 2011.

Pamukçu, Konuralp. "Küresel Emisyon Ticaret Sistemi İçin Bir Model: Avrupa Birliği Emisyon Ticareti Programı", **İstanbul Üniversitesi Siyasal Bilgiler Fakültesi Dergisi**, No:37, Ekim 2007.

Pascual, Carlos and Jonathan Elkind, **Energy Security: Economics, Politics, Strategies and Implication**, Washington: The Brookings Institution Publications, 2010.

Peker, Osman. "İklim Değişikliğinin Bilim ve Ekonomi Perspektifinden Analizi", **Süleyman Demirel Üniversitesi İİBF Dergisi**, Cilt:13,2008.

Pezzey, John. "Sustainable Development Concepts, An Economic Analysis", **World Bank Environment Department Working Paper**, No:15, 1992, s.12.

Philander, S. George. **Global Warming and Climate Change**, Los Angeles: SAGE Reference Publication, 2008.

Porritt, Jonathan and Cartledge Bryan, "Sustainable Development: Panacea, Platitude, or Downright Deception? "**Energy and Environment**, Oxford: Oxford University Press, 1993.

Potter, Nancy, "How Brazil Achieved Energy Independence and the Lessons the United States Should Learn from Brazil's Experience", **Global Studies Review**, Vol.7-2, 2008.

Research Center for Sustainable Development Chinese Academy of Social Sciences, **Understanding China's Energy Policy**, http://www.hm-treasury.gov.uk/d/ Climate_Change_CASS_final_report.pdf, (Erişim Tarihi: 11 Eylül 2011).

Roger, Fouquet. "The Slow Search for Solutions: Lessons from Historical Energy Transitions by Sector and Service", **BC3**, 5-2010.

Rojey, Alexandre. **Energy and Climate: How to Achieve a Successful Energy Transition**, London: Wiley Publications, 2009.

Rosenkranz, Gerd and Antony Froggatt, Mycle Scheneider, Steve Thomas, Henry D. Sokolski, **Nükleer Enerji Masalı**, İstanbul: Heinrich-Böll-Stiftung Derneği, 2011.

**Rüzgâr Enerjisi Hakkında**, http://www.arfenteknoloji.com/ RuzgarEnerjisiHakkinda.pdf, (Erişim Tarihi: 24 Ekim 2011).

Saatçioğlu, Cem ve İsmail Küçükaksoy, "Türkiye Ekonomisinin Enerji Yoğunluğu ve Önemli Enerji Taşıma Projelerinin Ekonomiye Etkisi", **Kütahya Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi**, Sayı 11, Aralık 2004.

Sağlam, Mustafa ve Tanay Sıdkı Uyar, "Dalga Enerjisi ve Türkiye'nin Dalga Enerjisi Teknik Potansiyeli", http://www.emo.org.tr/ekler/20bb2d9a50d5ac1_ek.pdf, (Erişim Tarihi: 19 Mart 2012).

Şahin, Ümit. "Küresel İklim Değişikliğine Karşı Mücadelede Sıcak Tartışma", http://www.ekolojistler.org/kuresel-iklim-degisikligine-karsi-mucadelede-sicak-tartisma-.-umit-s.html, (Erişim Tarihi: 18 Eylül 2011).

Sarıkaya, Hasan Zuhuri. "Avrupa Birliği Uyum Sürecinde Çevre Politikaları ve Uygulamaları", **Su Kirlenmesi Kontrolü Dergisi**, Sayı:1, 2004.

Satman, Abdulrahman. **Türkiye'de Enerji ve Geleceği**, İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi, 2007.

Saygın, Hasan. "Nükleer Enerji ve Geçişte Türkiye Modeli", **EDAM Raporu.**

Saygın, Hasan. "Sürdürülebilir Enerji Politikalarında Nükleer Enerji'nin Yeri ve Türkiye", http://eppamtr.weebly.com/uploads/5/6/2/5/5625734/ surdurulebilir_enerji_politikalarnda_nukleer_enerjinin_yeri_ve_turkiye.pdf, (Erişim Tarihi: 07 Kasım 2011).

Schwieger, Scott G. **India Energy Handbook**, Las Vegas: PSI Media Publishes, 2010.

Şekkeli, Mustafa ve Ö. Fatih Keçecioğlu, "Hidroelektrik Santrallerin Türkiye'deki Gelişimi ve Kahramanmaraş Bölgesi Örnek Çalışması", **Kahraman Maraş Sütçü İmam Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi**, 2011, Cilt: 14-2.

Şen, Esin. "Brezilya Ülke Raporu", **İGEME**, 2009.

Solow, Robert M. "On The Intergenerational Allocation Of Natural Resources", **Scandinavian Journal of Economics**, Vol.88,1986.

Sunshine Coast Regional Council, **Peak Oil Background Study: Climate Change and Peak Oil Strategy, 2010-2020**, http://www.sunshinecoast.qld.gov.au/ sitePage.cfm?code=cc-strategy, (Erişim Tarihi: 12 Ekim 2011).

**Sürdürülebilirlik Çalışmaları,** http://www.turcas.com.tr/tr/yazi.php?id=39, (Erişim Tarihi: 14 Mayıs 2012).

Taban, Sami. " Küresel Finans Krizi Öncesi ve Sonrası Dönemde Türkiye'de Ekonomik Büyümenin Dinamikleri", **SETA Analiz**, Mart 2011.

Taner, Ahmet Cangüzel. **Çin ve Hindistan'ın Kyoto Protokolü Sonrası Küresel Isınma ve İklim Değişikliği Faili Sera Gazları Emisyonları ile İlgili Muhtemel Politikaları** http://www.fmo.org.tr/wp-content/uploads/2011/07/%C3%87in-Ve-Hindistan%E2%80%99%C4%B1n-Kyoto-Protokol%C3%BC-Sonras%C4%B1-Politikalar%C4%B1.pdf, (Erişim Tarihi: 14 Ocak 2012).

Taner, Ahmet Cangüzel. **İleri Nükleer Santraller, İklimsel Değişim Mekanizmaları, Küresel Isınma ve İklim Değişiklikleri Bilimsel Raporları**, http://www.fmo.org.tr/wp-content/uploads/2011/07/K%C3%BCresel-Is%C4%B1nma-Ve-%C4%B0klim-De%C4%9Fi%C5%9Fiklikleri-Bilimsel-Raporlar%C4%B1.pdf, (Erişim Tarihi: 18 Ocak 2012).

TEDAŞ, **Türkiye Elektrik Dağıtım Sektörü Özelleştirmesi**, http://www.oib.gov.tr/2010/dosyalar/TEDAS%20Teaser%20T%C3%BCrk%C3%A7e%20v05-comments%20removed.pdf, (Erişim Tarihi: 14 Mayıs 2012).

Temurçin, Kadir ve Alparslan Aliağaoğlu, "Nükleer Enerji ve Tartışmalar Işığında Türkiye'de Nükleer Enerji Gerçeği", **Coğrafi Bilimler Dergisi**, Sayı: 1-(2), 2003.

**The Economic-Environmental Relationship in A Changing World**, http://elaine.ihs.ac.at/~skriner/art_20110629.pdf, (Erişim Tar: 14 Mart 2011).

TKİ, "Kömür Sektörü Raporu 2011", **TKİ**, 2012.

TMMOB, **Enerji Karmaşası ve Halkın Çıkarları**, 2000, http://www.tesis.org.tr/TR/Genel/BelgeGoster.aspx?F6E10F8892433CFFAAF6AA849816B2EF367EEC3328026340, (Erişim Tarihi: 21 Ocak 2011).

TMMOB, **Türkiye'nin Doğal Gaz Temin ve Tüketim Politikalarının Değerlendirmesi Raporu**, 2008, http://www.mmo.org.tr/genel/bizden_detay.php?kod=6183#.UM9hW3dacSc, (Erişim Tarihi: 11 Ocak 2011).

Topal, Murat ve Işıl Arslan, **Biyokütle Enerjisi ve Türkiye**, http://w.uteg.org/makaleler/biyokutle_enerjisi_turkiye.pdf, (Erişim Tarihi: 21 Ocak 2011).

TPAO, "2010 Yılı Ham Petrol ve Doğal Gaz Sektör Raporu", **TPAO**, 2011.

TPAO, "Hampetrol ve Doğal Gaz Sektör Raporu 2011", **TPAO**, 2012.

TPAO, "Petrole Dair Merak Edilenler", http://www.tpao.gov.tr/tpfiles/userfiles/files/petrolmerak.pdf, (Erişim Tarihi: 07 Temmuz 2011).

TÜİK, "İstatistik Göstergeler 1923-2010", **TÜİK**, 2011.

Turgut, Nükhet. "Kirleten Öder İlkesi ve Çevre Hukuku", **Ankara Üniversitesi Hukuk Fakültesi Dergisi**, Cilt:44-(1-4), 1995.

Türkeş, Murat. **İklim Değişikliği: Türkiye - İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi İlişkileri ve İklim Değişikliği Politikaları**, http://www.tubitak.gov.tr/tubitak_content_files/vizyon2023/csk/ek-7.pdf, (Erişim Tarihi: 14 Ağustos 2011).

TÜSİAD, "China Business Insight" http://www.tusiad.org/tusiad/temsilcilik-ve-burolar/tusiad-pekin-burosu/china-business-insight/, (Erişim Tarihi: 12 Nisan 2012).

TÜSİAD, "Vizyon 2050 Türkiye, **Yayın No: TÜSİAD-T/2011-09,518**.

Tutulmaz, Onur. "Sürdürülebilir Kalkınma: Sürdürülebilirlik İçin Bir Çözüm Vizyonu", **Gaziantep Üniversitesi, Sosyal Bilimler Dergisi**, Cilt: 11-3, 2012.

Uğurlu, Örgen. **Türkiye'de Çevresel Güvenlik Bağlamında Sürdürülebilir Enerji Politikaları**, Ankara: Örgün Yayınları, 2006.

Unander, Fridtjof and Ingunn Ettestol, Mike Ting, Lee Schipper, "Residential energy use: An international perspective on long-term trends in Denmark, Norway and Sweden", **Energy Policy**, 2004, 32, 1395-1404.

United Nations, "Our Common Future: Report of the World Commission on Environment and Development", **U.N. Documents**, 1987, http://www.un-documents.net/ocf-02.htm, (Erişim Tarihi: 17 Mayıs 2011).

Üstün, Arif Kıvanç ve Meltem Apaydın, Ümmühan Başaran Filik, Mehmet Kurban, **Kyoto Protokolü Kapsamında Türkiye'deki Rüzgâr Enerjisi Politikaları**, http://www.emo.org.tr/ekler/ba1adfe63006916_ek.pdf, (Erişim Tarihi: 27 Nisan 2011).

Uyanık, Tülay. "Hindistan Ülke Raporu", **İGEME**, 2011.

Uzungören, Nevin ve Ergin Uzungören, **Türkiye'nin Reel Gayri Safi Milli Hasılasının Zamana Bağlı Yapısal Değişiminin Ekonometrik Analizi (1980-2001)**, http://sbe.dumlupinar.edu.tr/7/101.pdf, (Erişim Tarihi: 21 Mart 2012).

Vogler, John and Mark F. Imber, **The Environment and International Relations**, New York: Routledge Press, 2005.

Wiltse, Evren Çelik. "Brezilya ve Türkiye: Küresel Dünyanın Yükselen Devleri", **TÜSİAD**, 2011.

World Bank, "World Bank Development Indicators 2012", **World Bank Publications**, Washington, 2012.

Yalın, Alpay. "Çin Afrika'da Ne Yapıyor?", **Stratejik Araştırmalar Dergisi**, Sayı:14,2009.

Yavuz, Veli Alpagut. "Sürdürülebilirlik Kavramı ve İşletmeler Açısından Sürdürülebilir Üretim Stratejileri", **Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi**, Sayı:7, 2010.

**Yenilenebilir Enerji Kaynakları**, http://www.mmo.org.tr/resimler/dosya_ekler/d25910ade615250_ek.pdf?tipi=4&turu=H&sube=0, (Erişim Tarihi: 12 Mart 2011).

Yergin, Dainel, **The Prize: The Epic Quest for Oil, Money, and Power**, New York: Simon&Schuster, 1992.

Yıkmaz, Rıza Fikret. **Sürdürülebilir Kalkınmanın ve Türkiye İçin Yöntem Geliştirilmesi**, Uzmanlık Tezi, DPT, 2001.

Yorkan, Arzu. "Avrupa Birliği'nin Enerji Politikası ve Türkiye'ye Etkileri", **Bilgi Strateji Dergisi**, Cilt 1, Sayı:1, 2009.