

T.C.
İNÖNÜ ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İKTİSAT ANABİLİM DALI

**AVRUPA BİRLİĞİ VE TÜRKİYE’NİN ENERJİ
POLİTİKALARI BAĞLAMINDA NÜKLEER ENERJİNİN
EKONOMİK ETKİLERİ**

Nermin Demet KIRTEKE

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Fahimi AYDIN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

MALATYA, 2014

ONAY SAYFASI

Nermin Demet KIRTEKE tarafından "Avrupa Birliği Ve Türkiye'nin Enerji Politikaları Bağlamında Nükleer Enerjinin Ekonomik Etkileri" başlıklı bu çalışma, .../.../2014 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda başarılı bulunurak jürimiz tarafından Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

(Başkan) 
Yrd. Doç. Dr. Sibtu İNAL

(Danışman) 
Yrd. Doç. Dr. Abdurrahim Fahmi Aydın

(Üye) 
Yrd. Doç. Dr. Suzan Elgün

(Üye)

(Üye)

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

Enstitü Müdürü

Prof. Dr. Mehmet KARAGÖZ

ÖZET

Nermin Demet KIRTEKE

Avrupa Birliği ve Türkiye'nin Enerji Politikaları Bağlamında
Nükleer Enerjinin Ekonomik Etkileri

Yüksek Lisans Tezi

İnönü Üniversitesi
Sosyal Bilimler Enstitüsü
İktisat Anabilim Dalı
Malatya, 2014

Dünya enerji kaynakları sınırlıdır. Ancak enerji talebi oldukça yüksek seviyelerdedir. Dünya enerji ihtiyacının % 80'ini fosil yakıtlardan sağlamaktadır. Yeni enerji kaynakları ticari olarak üretime geçmez ise, fosil yakıtlar 70 yıl sonra tükeneceği ve bir dünya enerji krizinin meydana geleceği tahmin edilmektedir. Ayrıca fosil yakıtların sınırlı olması ve yakılmaları sonucu çevre felaketlerine yol açmaları nedeniyle insanoğlunu yeni enerji kaynakları arayışına yöneltmektedir. Bu enerji kaynağının büyük ölçüde nükleer enerji kaynağı olacağı öngörülmektedir.

Enerji sadece yaşamın varlığı için değil, ekonomik büyüme için de önem taşımaktadır. Enerji ihtiyacının büyük bir kısmını dışarıdan karşılamak zorunda olan Türkiye'nin kalkınmasının devam edebilmesi, sanayi sektörünün uluslararası alanda rekabet edebilmesi için nükleer enerjiyi mutlak surette enerji arz portföyüne katması gerekmektedir. Enerji talebi yüksek olan bir ülke olarak Türkiye'nin enerji politikası, enerji ihtiyacının amaçlanan ekonomik büyümeyi gerçekleştirecek sosyal kalkınma hamlelerini destekleyecek ve yönlendirecek biçimde zamanında, yeterli, güvenilir, ekonomik koşullarda ve çevresel etki de göz önüne alınarak karşılanmasını sağlayacak şekilde dizayn edilmelidir. Türkiye nükleer enerji seçeneğini hayata geçirirse enerjide dışa olan bağımlılığını azaltacak ve iktisadi anlamda kazanımlar sağlayacaktır. Ayrıca Türkiye'nin nükleer enerji konusundaki büyük potansiyeli nedeniyle konu daha da önem kazanmaktadır. Bu ana fikri savunmak için çalışmada geniş olarak somut olgulara ve istatistiki verilere yer verilmiştir.

Bu çalışma, AB'nin enerji politikasını farklı yönleriyle kısa ve anlaşılır bir şekilde aktarmak üzere hazırlanmış, Avrupa Birliği'nin nükleer enerji politikasının yapısı, işleyişi, sonuçları, geleceğe yönelik uygulamaları ve hedefleri açıklanmaktadır. Ayrıca çalışmada Türkiye'nin mevcut enerji kaynakları, nükleer enerji gerekliliği, nükleer enerjinin Türkiye ekonomisine katkısı ve Türkiye'nin AB nükleer enerji politikasına uyum amacıyla sürdürdüğu çalışmalar kısaca ele alınmıştır. Bu çalışmanın Türkiye'nin AB üyelik sürecinde ilgili kesimlerin değişen koşullara uyum sağlama çabasına katkı sağlayacağını ümit ediyoruz.

Anahtar kelimeler: Enerji, Nükleer Enerji, Enerji Politikası, Avrupa Birliği

ABSTRACT

Nermin Demet KIRTEKE

European Union and Turkey's Energy Policy in The Context of
The Economic Impact of Nuclear Energy

The Master Thesis

İnönü University
Institute of Social Sciences
Department of Economics
Malatya, 2014

The energy resources of the world are limited. But energy demand is quite high. The world provides 80 percent of the energy needs from fossil fuels. If new energy sources are produced commercially, it is forecast that fossil fuels will run out after 70 years and the world's energy crisis will become. Also, it leads human beings to the search for new energy sources because they are limited and give rise to environmental disasters as a result of incineration of fossil fuels. This energy source is expected to be largely a source of nuclear energy.

Energy is not only for the existence of life, is also important for economic growth. Turkey, which has to meet a large part of energy needs from outside, should take into absolute energy supply portfolio to continue development of the industrial sector in order to compete in the international arena of nuclear energy. Energy policy of Turkey as a country with a high energy demand, should be designed timely, adequately, reliably by taking into consideration economic conditions and environmental impact. And also it should help energy demand carry out the intended economic growth, support social development movements and give directions. If Turkey put into practice nuclear energy option, it will reduce its dependence on foreign energy and provide gains in the economic sense. Moreover; because of the great potential on nuclear energy issue, it becomes even more important. To support this main idea, the concrete facts and statistical data are largely given on this study.

This study is designed to recite different aspects of the EU's energy policy with the short and understandable manner and the European Union's nuclear energy policy's structure, function, results and objectives for future applications are described. Also in this study, Turkey's current energy sources, nuclear energy need, nuclear energy's contribution to the economy of Turkey and Turkey's ongoing studies in order to adapt to the EU's nuclear energy policy are briefly discussed. We hope that This study will contribute to the efforts of the concerned parties to adapt to changing conditions in the process of Turkey's EU accession.

Key words: Energy, Nuclear Energy, Energy Policy, European Union

AVRUPA BİRLİĞİ VE TÜRKİYE’NİN ENERJİ POLİTİKALARI BAĞLAMINDA NÜKLEER ENERJİNİN EKONOMİK ETKİLERİ

Nermin Demet KIRTEKE

İÇİNDEKİLER

ONAY SAYFASI.....	iii
ÖZET.....	iv
ABSTRACT.....	v
İÇİNDEKİLER.....	vi
ÇİZELGELER LİSTESİ.....	x
GRAFİKLER LİSTESİ.....	xii
HARİTALAR LİSTESİ.....	xiii
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xiv
KISALTMALAR LİSTESİ.....	xv
GİRİŞ.....	1

BİRİNCİ BÖLÜM

1. ARAŞTIRMA HAKKINDA AÇIKLAMALAR.....	3
1.1. Araştırmanın Konusu ve Önemi.....	3
1.2. Araştırmanın Amacı ve Denenceleri.....	6
1.2.1. Araştırmanın Amacı.....	6
1.2.2. Araştırmanın Denenceleri (Hipotezleri).....	6
1.3. Araştırmanın Yöntemi ve Bilgi Derleme-İşleme Araçları.....	7
1.4. Araştırmanın Anahtar Kavramları.....	7

İKİNCİ BÖLÜM

2. ENERJİ, ENERJİ KAYNAKLARI ve NÜKLEER ENERJİ.....	11
2.1. Enerjinin Tanımı.....	11
2.2. Enerji Kaynakları.....	11

2.2.1. Birincil Enerji Kaynakları.....	12
2.2.2. İkincil Enerji Kaynakları.....	14
2.3. Enerji ve Ekonomi	15
2.4. Nükleer Enerji.....	18
2.4.1. Nükleer Enerjinin Tanımı ve Tarihçesi.....	19
2.4.2. Nükleer Enerji Santralleri	22
2.4.3. Nükleer Enerjinin Diğer Enerji Türlerinden Farkları ve Çevreye Etkileri	27
2.4.4. Nükleer Santral Kazaları.....	35
2.4.5. Nükleer Enerji Maliyeti	38
2.4.6. Nükleer Enerjinin Alternatif Kullanım Alanları	43
2.4.6.1. Tıp ve Sağlık	43
2.4.6.2. Tarım ve Hayvancılık Uygulamalar	44
2.4.6.3. Endüstri	45
2.4.6.4. Hidrojen Üretimi	45
2.4.6.5. Proses Isısı ve Isıtma	46
2.4.6.6. Deniz suyundan Tatlı Su Üretimi.....	47
2.4.6.7. Askeri Amaçlı Uygulamalar.....	47
2.4.7. Nükleer Enerjinin Avantaj ve Dezavantajları	48
2.4.7.1. Nükleer Enerjinin Avantajları	48
2.4.7.2. Nükleer Enerjinin Dezavantajları.....	52
2.4.8. Nükleer Enerjinin Ekonomik Etkileri	54

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

3. AB’NİN ENERJİ POLİTİKASI VE NÜKLEER ENERJİ	59
3.1. AB Enerji Politikasının Tarihsel Gelişimi.....	59
3.2. AB’nin Enerji Politikasının Temel İlkeleri	66
3.2.1. AB Enerji Arz Güvenliği	67
3.2.2. Sürdürülebilirlik.....	71
3.2.3. Rekabetçilik	76
3.3. AB Enerji Politikasını Destekleyen Programlar	81
3.3.1. SAVE.....	81
3.3.2. ETAP.....	81
3.3.3. CARNOT	82
3.3.4. ALTENER	82

3.3.5. SYNERGY	82
3.3.6. SURE	83
3.4. Avrupa Birliği Ülkelerinin Sahip Olduğu Enerji Kaynakları	83
3.4.1. Kömür	87
3.4.2. Petrol	89
3.4.3. Doğalgaz	91
3.4.4. Yenilenebilir Enerji	93
3.5. AB’de Nükleer Enerji	97
3.5.1. Euratom Antlaşması	98
3.5.2. AB’de Nükleer Enerji Üretim ve Tüketimi	102
3.5.3. Nükleer Enerji Alanında AB Politikası	109

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

4. TÜRKİYE’NİN AB ENERJİ POLİTİKASI ÇERÇEVESİNDE NÜKLEER ENERJİ İHTİYACI.....	115
4.1. Türkiye’nin Enerji Politikası	115
4.2. Türkiye’nin Enerji Görünümü	120
4.2.1. Kömür	124
4.2.2. Petrol	126
4.2.3. Doğalgaz	130
4.2.4. Yenilenebilir Enerji	134
4.2.4.1. Güneş	136
4.2.4.2. Rüzgar	137
4.2.4.3. Hidroelektrik	139
4.2.4.4. Jeotermal	140
4.2.4.5. Biyokütle	142
4.3. Türkiye’de Nükleer Enerji	143
4.3.1. Türkiye Uranyum ve Toryum Rezervleri	144
4.3.2. Türkiye’nin Nükleer Enerji Santrali Kurma Girişimleri	148
4.3.3. Türkiye’de Nükleer Enerji Santrali Kurma Ölçütleri	152
4.3.4. Türkiye’nin Nükleer Enerji Gerekliliği	153
4.3.5. Nükleer Enerjinin Türkiye Ekonomisine Etkileri	160
4.3.6. Türkiye’de Nükleer Santral Kurulması Konusunda Olumlu ve Olumsuz Görüşler	170
4.4. Enerji Bağlamında Türkiye-AB İlişkileri	177

4.5. AB'nin Nükleer Enerji Geleceği ve Türkiye	182
SONUÇ	188
KAYNAKÇA	195

ÇİZELGELER LİSTESİ

Çizelge 1: Dünyada Nükleer Enerjinin Durumu.....	25
Çizelge 2: Değişik Enerji Kaynaklarının Yol Açtığı Toplam Sera Gazı Salımları (gram CO ₂ eşdeğeri/kWsaat)	29
Çizelge 3: Çeşitli Enerji Kaynaklarından Elektrik Üretiminin Arazi Gereksinimleri (1000 MWe güç düzeyi için)	31
Çizelge 4: Çeşitli Enerji Kaynaklarından Elde Edilecek Ortalama Enerji Miktarları	32
Çizelge 5: Bir Nükleer Güç Santrali İçin Yıllık Radyoaktif Atık Miktarları	33
Çizelge 6: Bazı OECD Ülkeleri için 2010 Yılı Elektrik Üretim Maliyetleri (OECD/IEA NEA 2005) (2003 ABD Senti/Kwsaat)	41
Çizelge 7: AB-27 Enerji İthalat Bağımlılığı	86
Çizelge 8: AB-27 Kömür ve Linyit Birincil Üretim.....	88
Çizelge 9: AB-27 Kömür Enerji Bağımlılığı (%).....	88
Çizelge 10: AB-27 Kömür İthalat Bağımlılığı (%)	89
Çizelge 11: AB-27 Toplam Petrol Üretimi (Petrol eşdeğeri 1 000 ton)	89
Çizelge 12: AB-27 Toplam Petrol Enerji Tüketimi (Petrol eşdeğeri 1 000 ton)	90
Çizelge 13: AB-27 Petrol İthalat Bağımlılığı (%)	90
Çizelge 14: AB-27'nin Petrol İthal Ettiği Ülkeler (%) (2010 Toplam AB-27 Petrol İthalatı: 527 494 bin ton)	91
Çizelge 15: AB-27 Doğalgaz Üretimi	92
Çizelge 16: AB-27 Doğalgaz Tüketimi	92
Çizelge 17: AB-27 Doğalgaz İthalat Bağımlılığı (%)	92
Çizelge 18: AB-27'nin Doğalgaz İthal Ettiği Ülkeler (%) Toplam AB-27 Gaz İthalatı: 371 783 milyon metreküp (2010).....	93
Çizelge 19: AB-27 Yenilenebilir Enerji Üretimi	94
Çizelge 20: AB-27 Enerji Tüketiminde Yenilenebilir Enerjinin Payı (%).....	94
Çizelge 21: AB-27 Yenilenebilir Enerji Üretimi 2008 (%).....	95
Çizelge 22: AB Nükleer Enerji Üretimi.....	103
Çizelge 23: AB'de 2011 Yılında Nükleer Güç Reaktörleri.....	105
Çizelge 24: Bulunan Yeni Linyit Rezervlerinin Bölgelere Dağılımı (Mayıs 2008).....	125
Çizelge 25: Yıllar İtibariyle Türkiye Petrol Hareketleri (2001-2010).....	127
Çizelge 26: Yıllar İtibariyle Türkiye Doğal Gaz Hareketleri (2007-2011) (Bin m ³).....	131
Çizelge 27: Enerji Kaynaklarının Birim Elektrik Enerjisi Üretim Maliyetindeki Değişim... 156	

Çizelge 28: Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Türkiye Ekonomik Potansiyelleri ve Kapasite Faktörleri	159
Çizelge 29: Enerji İthalatının Toplam İthalattaki Payı	161
Çizelge 30: Enerji İthalatının Cari Açık İçindeki Payı	162

GRAFİKLER LİSTESİ

Grafik 1: Dünya Birincil Enerji Talebi	13
Grafik 2: 2035 Yılı Birincil Enerji Talebi Projeksiyonu (Uluslararası Enerji Ajansı)	14
Grafik 3: Nükleer Enerjinin Tarihsel Gelişimi (1965-2010)	20
Grafik 4: 2020 Yılı İçin Yapılan Kurulu Nükleer Elektrik Üretim Kapasitesi.....	21
Grafik 5: Enerji Sistemlerinin Karşılaştırmalı Sağlık Riskleri	37
Grafik 6: Yakıt Kaynaklarından Üretilen Toplam Atık.....	51
Grafik 7: AB-27 Enerji Üretimi 2010 (%).....	84
Grafik 8: AB 1990-2010 Enerji Üretimi (Mtoe).....	85
Grafik 9: AB-27 Gayri Safi Yurtiçi Tüketimi.....	85
Grafik 10: AB-27 Gayri Safi Yurtiçi Tüketimi (Mtoe).....	86
Grafik 11: AB-27 Toplam Petrol İthalatı (Mtoe).....	90
Grafik 12: AB-27 Toplam Gaz İthalatı (Mtoe).....	93
Grafik 13: AB-27 Enerji Tüketiminde Yenilenebilir Kaynakların Payı (%).....	95
Grafik 14: Yenilenebilir Kaynaklardan Brüt İç Enerji Tüketimi.....	96
Grafik 15: AB Kullanıcıları Tarafından Doğal Uranyum Alımları 2011 (%).....	109
Grafik 16: Türkiye Birincil Enerji Kaynakları Üretimi (2000-2008)	121
Grafik 17: Kaynaklara Göre Türkiye Birincil Enerji Tüketimi	122
Grafik 18: Türkiye Elektrik Enerjisi Üretiminin Birincil Enerji Kaynaklarına Göre Dağılımı (%) (2012)	123
Grafik 19: Türkiye Dışa Bağımlılık Oranı (2000-2008).....	124
Grafik 20: Türkiye'nin Petrol İthal Ettiği Ülkeler	127
Grafik 21: Türkiye Yurtiçi Doğalgaz Üretimi (2000-2009)	130
Grafik 22: Türkiye Yurtdışı Doğalgaz Üretimi (2006-2009)	131
Grafik 23: Türkiye'nin 2011 Yılı Doğalgaz İthalatı	132
Grafik 24: Türkiye'nin Yenilenebilir Enerji Kurulu Gücü	135
Grafik 25: Türkiye'nin Rüzgar Kurulu Gücü	138
Grafik 26: Kurulu Rüzgâr Gücünün İllere Göre Dağılımı (Toplam Güç 1.405 MW).....	139
Grafik 27: Yıllar İtibariyle Türkiye'nin Hidroelektrik Kurulu Gücü	140
Grafik 28: Türkiye Jeotermal Enerjisi Kurulu Güç Gelişimi (2000-2009).....	141
Grafik 29: Türkiye'de Nükleer Enerji Üretimi Durumunda Enerji İthalatına Yapacağı Etki.....	165

HARİTALAR LİSTESİ

Harita 1: Türkiye'nin İl Bazlı Güneş Enerjisi Potansiyeli Atlası	137
Harita 2: Türkiye'nin Nükleer Hammadde Kaynakları	145

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1: Bir Nükleer Güç Santralinin Ömrü Süresindeki Gelir ve Giderler 40

Şekil 2: Balakovo Nükleer Güç Santrali (Rusya Federasyonu)..... 174

KISALTMALAR LİSTESİ

AAET	: Avrupa Atom Enerjisi Topluluğu
AB	: Avrupa Birliği
ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
AET	: Avrupa Ekonomik Topluluğu
AK	: Avrupa Konseyi
AKÇT	: Avrupa Kömür ve Çelik Topluluğu
AT	: Avrupa Topluluğu
BDT	: Bağımsız Devletler Topluluğu
BOTAŞ	: Boru Hatları ile Petrol Taşıma A.Ş.
CH₄	: Metan
CO₂	: Karbondioksit
DEPA	: Yunanistan Devlet Doğalgaz Şirketi
EBRD	: Avrupa İmar ve Kalkınma Bankası
EIB	: Avrupa Yatırım Bankası
EİE	: Elektrik İşleri Etüd İdaresi
EPDK	: Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu
EURATOM	: Avrupa Atom Enerjisi Topluluğu
EÜAŞ	: Elektrik Üretim Anonim Şirketi
FAO	: Gıda ve Tarım Örgütü
GW	: Gigawatt
GW_e	: Milyon Kilowatt Elektrik
HES	: Hidro Elektrik Santral
IAEA	: Uluslararası Atom Enerjisi Ajansı (ABD)
Kg	: Kilogram
KWh	: Kilowatsaat (1Wx103)
LNG	: Liquefied natural gas
LPG	: Sıvılaştırılmış Petrol Gazı
M³	: Metreküp
mSv	: Işınım Oranı
MTA	: Maden Tetkik ve Arama

MTEP	: Milyon Ton Petrol Eşdeğeri
MW	: Megawatt
MWe	: Megawatt elektrik
Mwt	: Megawatt thermal (Megawatt ısı)
NATO	: Kuzey Atlantik Antlaşması Teşkilatı
NEA	: Nükleer Enerji Ajansı (ABD)
NGS	: Nükleer Güç Santrali
NOx	: Nitrojen Oksit
OECD	: Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Teşkilatı
OPEC	: Petrol İhraç Eden Ülkeler Örgütü
REPA	: Rüzgâr Enerjisi Potansiyeli Atlası
RF	: Rusya Federasyonu
SSCB	: Sovyet Sosyalist Cumhuriyet Birliği
TAEK	: Türkiye Atom Enerjisi Kurumu
TEAŞ	: Türkiye Elektrik Anonim Şirketi
TEDAŞ	: Türkiye Elektrik Dağıtım A.Ş.
TEK	: Türkiye Elektrik Kurumu Genel Müdürlüğü
TEP	: Ton Eşdeğer Petrol
TETAŞ	: Türkiye Elektrik Ticaret Anonim Şirketi
TKİ	: Türkiye Kömür İşletmeleri
TPAO	: Türkiye Petrol Anonim Ortaklığı
TWh	: Terawatt Saat
UEA	: Uluslararası Enerji Ajansı
UAEA	: Uluslararası Atom Enerjisi Ajansı
WHO	: Dünya Sağlık Örgütü

GİRİŞ

Bir ülkenin gelişmişliği, o ülkenin enerji tüketimiyle doğru orantılıdır. Enerji kaynakları dünyada dengeli bir şekilde dağılmadığı için, gelişmiş ve gelişmekte olan birçok ülke enerji konusunda dışa bağımlı olarak enerji ihtiyacını karşılamaktadır. Bu dışa olan bağımlılık ve petrol ve doğalgaz fiyatlarındaki istikrarsızlık pek çok iktisadi sorunları da beraberinde getirmektedir. Dolayısıyla enerjiyi ucuz, kaliteli ve sürdürülebilir olarak elde eden ülkeler, küresel ticaret ve kalkınma yarışında ön sıralarda yer almaktadır. Bir ülke için güvenli bir enerji arzı sağlamadan gelişimini sağlaması pek olanaklı görünmemektedir. Bu durum enerjinin, uluslararası ilişkilerde önemi yadsınmaz bir araç olmasına neden olmuştur.

Dünya enerji piyasasına yön veren Avrupa Birliği neredeyse enerji talebinin %70'ini ithalatla karşılamaktadır ve enerji konusunda dışa bağımlıdır. Bu bağlamda AB son yıllarda dışa bağımlılığı azaltmak ve enerji arz güvenliğini sağlamak amacıyla alternatif enerjilere yönelmiştir. Bu alternatif enerjilerden birisi de 20. yüzyılda kendisine hem çok umut bağlanan, hem de en çok tartışılan enerji olan nükleer enerjidir.

Nükleer enerji hızla artan enerji talebini karşılamak ve ithalat bağımlılığını azaltmak için ülkelerin alternatif enerji kaynağı olmaktadır. Nükleer santrallerin ilk yatırım maliyetleri yüksek olmasına karşın yakıt ihtiyacının az olması dolayısıyla yakıt maliyetinin düşüklüğü, yakıtın depolanması ve dışa bağımlılığı azaltması gibi nedenlerle dünya ülkeleri tarafından tercih edilmektedir.

Ayrıca son yıllarda küresel ısınmanın sebep olduğu çevre ve insan sağlığı gibi sorunlar Birliği enerji politikasındaki yaklaşımında yeniden değerlendirmeye itmiştir. Şimdilerdeki hedef tüketirken çevreye daha az zarar vermektir. Nükleer enerji de diğer fosil yakıtlara oranla çevreyi daha az kirletmektedir. Nükleer enerji AB'nin arz güvenliği, rekabetçi ve sürdürülebilir enerji politikasına hizmet ettiği için uzun bir süre daha AB enerji portföyünde yer alacağı görülmektedir.

AB gibi Türkiye'de enerjisinin büyük bir bölümünü ithalatla karşılamaktadır. Türkiye'nin sanayileşme hızı, teknoloji kullanımı ve nüfusunun artması ile enerjiye olan talebi her geçen gün hızla artmaktadır. Türkiye dünyada Çin'den sonra enerji talebi artan ikinci ülkedir. Bu artan talep de dışa olan bağımlılığı artırmaktadır. Dünyanın en pahalı elektriğini kullanan ülkeler arasında Türkiye'nin giderek artan petrol ve doğalgaz ithalatı elektrik enerjisi maliyetini artırmakta bu da sanayimizin üretimin maliyetini artırarak dış ülkelerle rekabet gücünü zayıflatmaktadır. Türkiye gibi gelişmekte olan ekonomilerin, dış rekabet şartlarına hazırlanabilmesi için, yurt içi enerji kaynaklarının geliştirilmesi ve çeşitlendirilmesi bakımından nükleer enerji Türkiye için seçenekten çok zorunluluktur.

Çalışmanın amacı sanayileşmekte ve gelişmekte olan Türkiye'nin her geçen gün enerji ihtiyacının ve enerji tüketiminde dışa bağımlılığın artması nedeniyle nükleer enerjinin Türkiye için gerekliliğini ortaya koymak, nükleer enerji kaynağının enerji güvenliği sorununa çözüm olduğunu, sürdürülebilir ve güvenli bir enerji arzı sağladığını, etkin ve maliyet açısından kabul edilebilir bir düzeyde olduğunu belirtmek ve Avrupa Birliğine üye olmak isteyen Türkiye'nin AB nükleer enerji politikasına ne kadar uyum sağladığını ve Türkiye ve Avrupa Birliği'nin enerji politikalarının birbirini ne kadar tamamladığını ortaya koymak amaçlanmaktadır.

Çalışma dört kısımdan oluşmaktadır. Birinci Kısımda araştırmanın konusu ve iktisat açısından öneminden bahsedilecektir. Ayrıca araştırmanın amacından bahsedilip hipotezlere değinilmiştir.

“Enerji, Enerji Kaynakları ve Nükleer Enerji” başlıklı ikinci kısımda enerjinin tanımı, enerji kaynakları ve nükleer enerjinin tanımına yer verilecektir. Nükleer enerjinin tarihsel gelişimi, nükleer enerjinin maliyeti, alternatif kullanım alanları ve nükleer enerjinin avantaj ve dezavantajlarından bahsedilmiştir.

“Avrupa Birliği'nin Enerji Politikası ve Nükleer Enerji” isimli üçüncü kısımda öncelikle genel itibarıyla AB'nin enerji politikasından, sahip olduğu enerji kaynaklarından ve enerji politikasının temel ilkelerinden bahsedilip daha sonra AB'nin nükleer enerji üretimi ve tüketimi ile nükleer enerji politikasına değinilmiştir.

“Türkiye'nin AB Enerji Politikası Çerçevesinde Nükleer Enerji İhtiyacı” başlıklı dördüncü kısımda ise Türkiye'nin sahip olduğu enerji kaynakları, enerji politikası, nükleer enerji gerekliliği, nükleer santral kurma girişimleri, nükleer enerjinin Türkiye ekonomisine katkısı ve AB'nin nükleer enerji politikasının Türkiye'ye yansımaları anlatılmıştır.

BİRİNCİ BÖLÜM

1. ARAŞTIRMA HAKKINDA AÇIKLAMALAR

Bu bölümde, konunun önemi, araştırmanın denencesi, araştırmanın amacı ve araştırmanın yöntemi açıklanarak, açıklama genel hatlarıyla tanıtılmıştır.

1.1. Araştırmanın Konusu ve Önemi

Dünya üzerinde enerji kaynaklarının dengesiz dağılması, büyük tüketici ülkelerin enerjilerinin kısıtlı olması, az sayıda belirli ülkelere bağımlı kalınması ülkeleri çeşitli enerji kaynakları aramaya yöneltmektedir.

Ani artan enerji fiyatları, küresel ısınma ve iklim değişikliği gibi çevresel kaygılar, fosil yakıtların yakın gelecekte tükenerek olması, enerjide dışa olan bağımlılığın giderek artması ülkelerin enerji güvenliği konusundaki kaygılarını her geçen gün daha da artırmakta ve ülkeleri yeni arayışlara yöneltmektedir.

Ayrıca enerjide dışa olan bağımlılık pek çok ekonomik ve iktisadi sorunları beraberinde getirmektedir. Üretim sürecinde önemli bir girdi olan enerjinin verimsiz kullanımı ve enerji fiyatlarındaki beklenmedik değişimler üretim maliyetlerini artırmakta olup üretim fiyatlarındaki artış ekonomik daralmaya sebep olmakta ve ülkelerin uluslararası piyasadaki rekabet gücünü zayıflatmaktadır.

Bu nedenle hızla artan enerji talebini karşılamak ve ithalat bağımlılığını azaltmak için nükleer enerji ülkelerin alternatif enerji kaynağı olmaktadır. Nükleer santrallerin ilk yatırım maliyetleri yüksek olmasına karşın yakıt ihtiyacının az olması dolayısıyla yakıt maliyetinin düşüklüğü, yakıtın depolanması ve diğer yakıt türlerine göre daha çevreci olması, dışa bağımlılığı azaltması gibi nedenlerle dünya ülkeleri tarafından tercih edilmektedir.

Enerji tüketiminin her geçen gün artması ile önemli çevre sorunlarının ortaya çıktığı, özellikle son zamanlarda arttığı bilinmektedir. Enerjiye olan aşırı talep, ekonomiye ve çevreye yapabileceği etki düşünülmeden, her türlü enerji kaynağı kullanılmaktadır. Nitekim bütün bunlar sürdürülebilir kalkınma kavramını da gündeme getirmektedir. Dolayısıyla, bir tarafta enerji ihtiyacı, diğer tarafta da ekolojik denge ve çevrenin korunması göz önünde bulundurulduğunda, uzun vadede artan enerji ihtiyacının karşılanmasında çevreye olası zararları önlenebilir kaynakların kullanımı önem kazanmaktadır. Nükleer enerji çevreyi fosil yakıtlara göre daha az kirletmesi, karbondioksit emisyonu

olmadığından sera gazına sebep olmaması açısından sürdürülebilir kalkınma anlayışına hizmet etmektedir. Fosil yakıtlar nükleer enerjiyle kıyaslanamayacak kadar çevreyi olumsuz etkilemektedir.

Nükleer enerji konusunda dünyada kaza riski endişesi yer almaktadır. Ancak nükleer enerjinin tarihine baktığımızda dünyada sadece üç nükleer kaza meydana gelmiştir ve bu kazalar insan kaynaklıdır. Kaza riski her enerji türünde vardır. Ayrıca yeni nesil nükleer santrallerinde kaza riski çok daha azdır ve nükleer enerji santrallerinin inşasına katı güvenlik kuralları getirilmiştir.

Çevre bakımından en zararsız gözükten hidrolik santraller de dahi kamu riski nükleer santralden fazladır. ABD’de Saint Francis Barajı 12 Mart 1929’da yıkılmış 450 kişi ölmüştür; Fransa’da Malpasset Barajı 2 Aralık 1959’da yıkılmış 421 kişi ölmüştür; en son ABD’de Teton Barajı 5 Haziran 1976’da yıkılmış 11 kişi ölmüştür.

Nükleer enerji yerine güneş enerjisi veya rüzgâr enerjisi gibi yenilenebilir kaynakların kullanılması gerektiği son zamanlarda gündeme gelmektedir. Güneş enerjisi tükenme endişesi bulunmayan ve enerji üretimi sırasında sera gazlarının salınmasına sebep olmayan temiz bir enerji kaynağıdır. Rüzgâr enerjisi de aynı şekilde öyledir. Fakat güneş enerjisi yılın her gününde hatta günün her saatinde aynı seviyede gelmemektedir. Dolayısıyla depolama maliyetleri de günümüzde ekonomik olmamaktadır. Ayrıca, enerji yoğunluğu düşük olduğu için nükleer santrallere oranla çok daha büyük bir alana ihtiyaç duymaktadır. Bu da aynı miktarda enerji üretimi için daha fazla doğal alanın etkilenmesi anlamına gelmektedir.

Nükleer santraller, yenilenebilir enerji kaynaklı santraller gibi dış koşullara (iklim koşullarına), kömür santralleri gibi yakıtın kalitesine, petrol ve doğalgaz santralleri gibi rezerv miktarına bağlı olmadığı için elektrik üretiminde süreklilik arz eder. Nükleer santraller, mevsimden ve iklim şartlarından bağımsız olarak sürekli çalıştırılabilmektedir.

Her enerji üretme sisteminin çevreye birtakım zararları vardır. Ancak nükleer enerji santrali çevreci enerji seçeneklerinden biridir. Barajlar dönümlerce araziyi sular altında bırakmıştır ve hidrolik santrallerin kapasitesinin %100’ü kullanılsa bile enerji tüketimini karşılamakta yetersiz kalacaktır. Ayrıca 8 adet Atatürk Barajı 1 nükleer santrale denk gelmektedir. Yenilenebilir enerjiler yöresel katkıları dışında enerji açığını kapatmaktan uzaktır.

Dünya enerji piyasasında önemli bir payı olan Avrupa Birliği ithalatıyla birinci tüketimiyle de ikinci sırada yer almaktadır. Birlik ülkeleri enerji ihtiyaçlarının büyük bir bölümünü ithalata karşılamaktadır. Dış ülkelere bağımlılığın artması enerji arz güvenliği için bir tehdit unsuru oluşturmaktadır. Bu durum AB’yi ortak bir enerji politikası geliştirmeye zorlamıştır. Fakat Avrupa Birliği ülkelerinin farklı alışkanlıkları ve kültürleri olduğu için enerji konusunda da fikir birliği

sağlayamamıştır. Her ülkenin enerji ihtiyacı, sahip olduğu enerji kaynaklarındaki farklılıklar ve ülkelerin kendi ihtiyaçlarını üstte tutması AB'nin ortak enerji politikası oluşturmasını zorlaştırmaktadır.

AB'nin fosil yakıtlardaki dışa bağımlılığı AB'nin enerji arz güvenliğini tehlikeye atmakta ve enerji kaynaklarındaki ani fiyat artışları AB üyesi ülkelerin ekonomilerini olumsuz etkilmektedir. Öte yandan çevre kirliliğinin ciddi boyutlara ulaşmasıyla küresel ısınmanın getirdiği sorunlar AB'ni alternatif enerji kaynakları aramaya yöneltmiştir.

Arz güvenliğinin sağlanması, rekabetçi ve bütünleşmiş bir iç pazarın kurulması ve çevrenin korunmasına odaklanan AB enerji politikası için nükleer enerji vazgeçilmez bir enerji alternatifi olmaktadır. Zaten AB elektrik enerjisinin büyük bir çoğunluğunu nükleer enerjiden elde etmektedir.

Nükleer enerji ve nükleer enerji projeleri, AB ekonomisi için zararlı olan enerji krizlerinin önlenmesi açısından hayati önem taşımaktadır. Ulusal bağımsızlıklarına önem veren AB ülkeleri başka ülkelere bağımlı olmak istememektedirler.

Her ne kadar günümüzde AB nükleer enerjiden vazgeçiyor söylentileri yer alsa da AB'nin bugün nükleer enerjiden elde ettiği enerji göz ardı edilemeyecek kadar fazladır. AB enerji üretiminin yaklaşık %35'ini nükleer enerjiden sağlamaktadır. Bugün Fransa elektrik enerjisinin yaklaşık %78'ini nükleer enerjiden elde etmekte ve diğer AB ülkelerine ihraç etmektedir. Nükleer enerji santralleri siparişi vermeyen ülkelerin çoğunun ise ekonomik durgunluk, nükleer enerjinin toplam elektrik üretiminde doyum noktasına ulaşması, gelişmiş ülkelerin yeterince nükleer santrallerinin olması, nüfus artış hızının düşük oluşu, sanayileşen ülke olmaları nedeniyle enerji yoğunluklarının düşmesi gibi nedenlerden dolayı yeni nükleer santrale ihtiyaç duymamaktadır.

Türkiye de Avrupa Birliği gibi enerji alanında dışa bağımlı bir ülkedir. Toplam enerji ihtiyacının %70'ni ithalatla karşılamaktadır. Türkiye'nin sanayileşme hızı, teknoloji kullanımı ve nüfusunun artması ile enerjiye olan talebi her geçen gün hızla artmaktadır. Bu artan talep de dışa olan bağımlılığı hızla artırmaktadır. Dolayısıyla bu dışa bağımlılık Türkiye'de iktisadi ve ekonomik sorunlar oluşturmaktadır. Türkiye'nin bugün cari açığının büyük çoğunluğunu enerji ithalatı oluşturmaktadır.

Bu durumda Türkiye'nin enerji politikası ekonomik ve sosyal kalkınmayla uyumlu, sürdürülebilir, etkin, ekonomik ve güvenilir çevresel etki de göz önüne alınarak ve gelecekte enerji arz güvenliğini sağlayacak şekilde düzenlenmelidir. Bütün bu özellikleri taşıyan nükleer enerji, sürdürülebilir enerji stratejilerinde büyük öneme sahiptir.

Türkiye için nükleer enerji santrali, nükleer elektrik üretimi ve enerji temin güvenliği açısından bir seçenek olmaktan da öte bir zorunluluk haline gelmektedir. Ayrıca Türkiye nükleer

enerjinin üretiminde kullanılan toryumun yaklaşık %54'üne sahip olup dünyanın ikinci büyük toryum rezervine sahiptir.

Türkiye nükleer santraller sayesinde artan doğal kaynak bağımlılığını azaltabilecek, hem teknolojik bilgi sağlayabilecek hem de toryum ihracı sayesinde gelir elde edebilecektir. Türkiye'nin kalkınmasının devam edebilmesi, sanayi sektörünün uluslararası alanda rekabet edebilmesi için nükleer enerjiyi mutlak surette enerji arz portföyüne katması gerekmektedir.

Bunun yanında Avrupa Birliği'ne tam üye olmak isteyen bir ülke olarak Türkiye'nin enerji politikasını AB ile örtüştürmek ve müktesebatına uygun şekillendirmek gerekliliğini de kabul edilmiş olmaktadır. Bu kabul, nükleer enerji seçeneğini bağımsız oluşturulacağı anlamına gelmiyor. Türkiye'nin Avrupa Enerji Politikasına entegre olması şüphesiz Türkiye-Avrupa Birliği ilişkilerine de ivme kazandıracaktır.

Dünyada gelişmiş ve gelişmekte olan, özellikle gelecek dönemde küresel aktör olma potansiyeline sahip ülkelerin geleceklerini nükleer teknolojiye bağlama eğiliminde oldukları gözlemlenmektedir. Bu çalışmada Türkiye'nin neden nükleer santrallere ihtiyaç duyduğu, yenilenebilir enerji kaynaklarının enerji ihtiyacını karşılamaya yetip yetmeyeceği, nükleer santrallerin çevreye, tarıma ve turizme etkileri, Türkiye'nin AB nükleer enerji politikasına ne kadar uyum sağladığından bahsedilerek ve analiz yapılarak Türkiye nükleer enerji seçeneğini hayata geçirirse enerjide dışa olan bağımlılığını azaltacak ve Türkiye iktisadi anlamda kazanımlar sağlayacaktır.

1.2. Araştırmanın Amacı ve Denenceleri

1.2.1. Araştırmanın Amacı

Sanayileşmekte ve gelişmekte olan Türkiye'nin her geçen gün enerji ihtiyacının ve enerji tüketiminde dışa bağımlılığın artması nedeniyle nükleer enerjinin Türkiye için gerekliliğini ortaya koymayı, nükleer enerji kaynağının enerji güvenliği sorununa çözüm olduğunu, sürdürülebilir ve güvenli bir enerji arzı sağladığını, etkin ve maliyet açısından kabul edilebilir bir düzeyde olduğunu belirtmeyi ve Avrupa Birliği'ne üye olmak isteyen Türkiye'nin AB nükleer enerji politikasına ne kadar uyum sağladığını ve Türkiye ve Avrupa Birliği'nin enerji politikalarının birbirini ne kadar tamamladığını ortaya koymak amaçlanmaktadır.

1.2.2. Araştırmanın Denenceleri (Hipotezleri)

Bu araştırma aşağıdaki denencelere dayalı olarak hazırlanacaktır.

Denence-1: Türkiye nükleer enerji seçeneğini hayata geçirirse enerjide dışa olan bağımlılık büyük oranda azalacaktır.

Denence-2: Nükleer enerji Türkiye'ye enerji arz çeşitliliği sağlayacaktır.

Denence-3: Nükleer enerji Türkiye'nin istihdamını, nitelikli personel potansiyelini artıracak ve yeni istihdam alanları oluşturarak ülke ekonomisine katkı sağlayacaktır ve Türkiye'nin sanayisine önemli derecede katma değer sunacaktır.

Denence-4: Nükleer enerji toplam üretim maliyetlerinin düşmesine neden olarak, ülkenin uluslararası piyasalardaki rekabet gücünün artmasını sağlayacaktır.

Denence-5: Nükleer enerji sürdürülebilir ve güvenilir bir enerjidir.

Denence-6: Türkiye nükleer enerjiyi kullanarak AB'nin sürdürülebilir, rekabetçi ve çevreci enerji politikasına uyum sağlamış olacak böylece Türkiye'nin AB'ne üyelik sürecinde büyük bir avantaj elde etmiş olacaktır.

1.3. Araştırmanın Yöntemi ve Bilgi Derleme-İşleme Araçları

Bu araştırmadaki bilgiler yoğun olarak yazılmış olan kitap, dergi ve makalelerden, akademik kaynaklardan yararlanılarak toplanmıştır. Ayrıca internetteki akademik veri tabanlarından, kaynak tarama sitelerinden, kütüphane kataloglarından, ulusal ve uluslararası enerji ile ilgili kuruluşların web sitelerinden istifade edilerek toplanmıştır.

1.4. Araştırmanın Anahtar Kavramları

Bu bölümde araştırmada kullanılacak anahtar kelimeler açıklanmış ve araştırmada kullanılacak diğer kavramlar dizelgesine yer verilmiştir.

“Anahtar Kelime” (Anahtar Kavram) Tanımları

Bu alt bölümde; araştırmanın anahtar kelimeleri olan, Enerji, Nükleer Enerji, Enerji Politikası, Avrupa Birliği kavramlarının tanımlarına yer verilmiştir.

Enerji: Enerji, Yunanca kökenli bir sözcük olup “en” iç, “ergon” iş kelimelerinden oluşmuştur. Dolayısıyla enerji, içeride oluşan bir “iç” iş'tir. Sözcük daha sonraları sosyal bir nitelik kazanmış, iş üretme becerisi, dinamizm, kuvvet, kudret, etkinlikle eş anlamlı kullanılmaya başlanmıştır. Enerji fiziksel anlamda ölçülebilir bir niceliktir ve bir türden diğer bir türe dönüşebilir (Karluk, 2009: 239).

Enerji günümüzde insan için temel gereksinim, ülkelerin gelişimi ve bilgi çağında yer almalarında en önemli araçlardan birisidir. Üretim sürecinin gerçekleşmesi ve yaşamın çağdaş koşullarında sürdürülmesi, çok büyük ölçüde enerjiye bağlıdır. Enerji, artık üretim faktörleri arasına da girmiştir. Hatta en önde gelenidir. Üretim sistemlerinin büyük çoğunluğu elektrikle çalışmakta,

aydınlatma kaynağı olarak her yerde kullanılmaktadır. Enerji; bir sistemin, kendisi dışında etkinlik üretme yeteneği olarak tanımlanan tarih boyunca gerek iktisadi gerekse sosyal hayatın en vazgeçilmez unsurlarından birisi olmuştur (Kobal, 2007: 3).

Enerji sektörü, ülkelerin kalkınma politikaları içinde hayati önem taşıyan stratejik bir alan niteliğindedir. Artan enerji fiyatları, küresel ısınma ve iklim değişikliği konusunda gelişen duyarlılık, dünya enerji talebindeki artışa karşın tükenme eğilimine girmiş olan fosil yakıtlara bağımlılığın yakın gelecekte devam edecek olması, yeni enerji teknolojileri alanındaki gelişmelerin artan talebi karşılayacak ticari olgunluktan henüz uzak oluşu, ülkelerin enerji güvenliği konusundaki kaygılarını her geçen gün daha da artırmaktadır (ETKB, <http://www.enerji.gov.tr>).

Nükleer Enerji: Nükleer enerji, maddenin en küçük birimi olan atomların parçalanması veya birleştirilmesi ile oluşuyor. Ağır atom çekirdeklerinin nötronlarla bombardımanı sonucu atom çekirdekleri parçalanıyor. Bu tepkimeye “filyon” adı veriliyor. Bunun haricinde hafif atom çekirdeklerinin birleştirme tepkimeleri de büyük bir enerjinin açığa çıkmasına neden oluyor. Bu birleşme tepkimesine de “füzyon” adı veriliyor. Filyon ve füzyon tepkimeleri ile edilen bu enerjiye “çekirdek enerjisi” veya “nükleer enerji” adı veriliyor (Külebi, 2007: 142-143).

Nükleer enerjiyle elektrik üretimi teknolojileri nispeten yeni olmakla birlikte olgunlaşmış sayılabilirler. 50’li yıllardan bu yana, nükleer filyon prensibini temel alan üç nesil teknoloji geliştirilmiş olup, dördüncü nesil üzerinde çalışmalar sürmektedir. İlk nesilde, yakıt olarak doğal uranyum, moderatör olarak grafit, soğutucu olarak da CO₂ gazı kullanılmaktaydı. İkinci nesilde zenginleştirilmiş uranyum yakıtına geçilmiş, moderatör olarak grafit veya ağır su kullanılmaya başlanmış, suyla soğutma yapılmıştır. Üçüncü nesilde zenginleştirilmiş (%3-4) uranyum yakıtı devam etmekte, moderatör ve soğutma amacıyla hafif su kullanılmaktadır. Dördüncü nesil henüz gelişme safhasında olup, daha zengin yakıtla ve moderatör olmaksızın çalışması öngörülmektedir. Son teknolojinin çok daha ekonomik, barışçıl amaç dışı kullanıma imkan vermeyen, emniyetli ve daha az atık üretecek özelliklere sahip olması amaçlanmaktadır. Böylelikle, nükleer atıkların taşınması, yeniden işlenmesi, sevk ve idaresi ve yeraltında depolanması gibi konulara ilişkin olarak kamuoyunda yerleşmiş olan endişenin azalması beklenmektedir. Nükleer füzyon prensibi ise, henüz ticari olmaktan uzak bir konumda bulunmaktadır (Baykara, 2006: 132-133).

Enerji Politikası: Enerji politikası, üretilen enerjinin dönüşümü, depolanması, dağıtımını, kullanılmasını ve ulusal-uluslararası kaynaklarla toplam enerji ihtiyacının karşılanması için gerekli tedbirlerin alınması için belirlenen ulusal ve uluslararası tüm politikaları içermektedir (Yavuzaslan, 2009: 39).

Ülkelerin toplumsal gelişmelerinin sürükleyici unsurlarının başında enerji kullanımı gelmektedir. Enerji kaynakları günlük yaşamımızın, enerji ve sanayi ürünleri ise üretimimizin en önemli ve yaşamsal girdileridir. Bu nedenle de ülkenin ve enerji alanının yönetimlerini üstlenenler, toplumun ve

ekonominin gereksinim duyduğu enerjiyi kesintisiz, güvenilir, zamanında, temiz ve ucuz yollardan temin etmek ve gerek en uygun fiyatlarla sağlayabilmek, gerek enerji arz güvenliği açısından bu kaynakları çeşitlendirmek zorundadırlar. Klasik enerji kaynakları ve geri kalmış teknolojilerin doğal çevrede geri dönülmez tahribatlara yol açmaması ve halkın en temel haklarından biri olan enerjiye erişiminin en uygun koşullarda temini içinse, “sürdürülebilir kalkınma” kavramı gündeme gelmiştir. Buna paralel olarak da gelişmiş toplumlarda, yalnız enerji kaynağı teminini ve enerji üretimini temel alan planlamaların yerini, enerji-ekonomi-ekoloji dengesini özenle gözetilen planlama anlayışı ile, kaynak çeşitliliğini ve jeopolitik gerçekleri dikkate alan enerji güvenliği modelleri almaya başlamıştır (Pamir, 2005: 57).

Enerji politikaları belirlenirken dikkate alınması gereken öncelikli hususlardan biri de, ülkenin enerji kaynakları potansiyelinin, sağlıklı ve bilimsel olarak belirlenmesidir. Ülke enerji kaynakları potansiyelinin saptanmasından sonra; söz konusu kaynakların nasıl geliştirileceği, yerli ya da yabancı özel sektörün hangi alanlarda katkısına gereksinim olduğu, ithalatın gerekli olup olmadığı gibi konularda strateji geliştirilebilir (Pamir, 2005: 57).

Avrupa Birliği: İkinci Dünya Savaşı sonrasında her alanda büyük yıkıma uğrayan Avrupa, bu durumdan kurtulmak için bir çıkış yolu aramaktaydı. Bunun bir sonucu olarak, Avrupa’da barışın yeniden kurulması, Avrupa ülkelerinin ortak değerler etrafında bir araya gelmesi ve özellikle refahı artıracak şekilde ekonomik alanda kuvvetli bir işbirliğinin başlatılması fikri her geçen gün daha yüksek bir sesle dile getirilmeye başlanmıştı. Avrupa çapında barışın sağlanması ve Avrupa ülkeleri arasında ekonomik bir işbirliğinin kurulması amacıyla hareketle, ileride siyasi bir birliğin temellerinin atılması hedefleniyordu. Bu doğrultuda, Almanya, Belçika, Fransa, Hollanda, İtalya ve Lüksemburg tarafından 1951 yılında Avrupa Kömür ve Çelik Topluluğu’nu kuran Paris Antlaşması ile 1957 yılında Avrupa Ekonomik Topluluğu’nu ve Avrupa Atom Enerjisi Topluluğu’nu kuran Roma Antlaşmaları imzalandı. Günümüze kadar geçen süre içinde, Avrupa devletleri, ekonomik, siyasi, sosyal ve kültürel alandaki işbirliklerini güçlendirdiler. Kuruluş yıllarında sadece 6 üyeden oluşan Avrupa Toplulukları, değişik tarihlerde yeni üyelerin katılımı sonucu 27 üyeden oluşan bir Birlik halini aldı. Bugün itibariyle AB’nin üyeleri Fransa, Almanya, İtalya, Belçika, Hollanda, Lüksemburg, İngiltere, İrlanda, Danimarka, Yunanistan, İspanya, Portekiz, Avusturya, Finlandiya, İsveç, Çek Cumhuriyeti, Macaristan, Polonya, Slovenya, Slovakya, Estonya, Letonya, Litvanya, Güney Kıbrıs Rum Yönetimi, Malta, Bulgaristan ve Romanya’dır (<http://www.abgs.gov.tr>).

Avrupa Birliği, Avrupa’nın yüzyıllar boyunca kazandığı deneyimle ve oluşturduğu ortak ilkeler temelinde meydana getirildi. Avrupa devletlerinin ortak deneyimlerinin sonucu oluşan ilke ve idealler olan kalıcı barışın sağlanması, toplumsal refah, dayanışma, özgürlük, demokrasi, insan hakları, hukukun üstünlüğü, pazar ekonomisi ve girişim özgürlüğü bu yeni bütünleşme hareketinin temellerini oluşturuyor. Avrupa Birliği’nde amaç, üye devletlerin ve vatandaşlarının ulusal, kültürel,

dinsel, dinsel çeşitliliğini bir potada eritmek değil, bu çeşitliliğin getirdiği dinamizmi güce dönüştürebilmek olarak ifade ediliyor (<http://www.abgs.gov.tr>).

Araştırmada kullanılacak öteki kavramların dizelgesi aşağıda belirtilmiştir.

- Enerji Kaynakları
- Yenilenebilir Enerji Kaynakları
- Sürdürülebilir Kalkınma

İKİNCİ BÖLÜM

2. ENERJİ, ENERJİ KAYNAKLARI ve NÜKLEER ENERJİ

2.1.Enerjinin Tanımı

Enerji, Yunanca kökenli bir sözcük olup “en” iç, “ergon” iş kelimelerinden oluşmuştur. Dolayısıyla enerji, içeride oluşan bir “iç” iş'tir. Sözcük daha sonraları sosyal bir nitelik kazanmış, iş üretme becerisi, dinamizm, kuvvet, kudret, etkinlikle eş anlamlı kullanılmaya başlanmıştır. Enerji fiziksel anlamda ölçülebilir bir niceliktir ve bir türden diğer bir türe dönüşebilir (Karluk, 2009: 239).

Bir doğal kaynağa doğrudan veya uygun bir sistem yardımıyla dışsal aktivite üretme kapasitesi olan enerji, aslında ekonominin emek, sermaye ve toprak (doğal kaynaklar) şeklinde sıralanan üç klasik üretim faktörüne, teknolojik gelişmenin eklediği çağdaş bir üretim faktörüdür. Enerji, üretimde kullanılması zorunlu bir girdi ve toplumların refahının yükselmesi için gerekli bir faktör olarak, ekonomik ve sosyal kalkınmanın temel girdilerinden birisidir. Toplumların gelişimi, geliştirdikleri ve kullandıkları enerji kaynaklarına bağlı olarak ortaya çıkmıştır. Gelecekteki gelişmelerin de, buna benzer şekilde, enerji kaynaklarının bulunabilirliğine ve sürekliliğine bağlı olarak ortaya çıkacağı tahmin edilmektedir (Karluk, 2009: 239).

Dünya nüfus artışına bağlı olarak enerji ihtiyacı da hızla artmaktadır. Gelişmiş ülkelerin nüfus artış oranı yıllık %1 iken, gelişme yolunda olan ülkelerde bu oran %2,5 civarındadır. Gelişme yolunda olan ülkelerdeki bu hızla nüfus artışına bağlı olarak, gelecek yıllarda enerji talebinde önemli artışlar olacağı beklenmektedir. Enerji arzının zaman içerisinde artan talebe oranla yeterli miktarda arttırılamaması ve uzun dönemde tükeneceğinin bilinmesi, enerjinin gelecekte de önemli bir sorun olmaya devam edeceğini göstermektedir (Karluk, 2009: 239).

Artan enerji fiyatları, küresel ısınma ve iklim değişikliği konusunda gelişen duyarlılık, dünya enerji talebindeki artışa karşın tükenme eğilimine girmiş olan fosil yakıtlara bağımlılığın yakın gelecekte devam edecek olması, yeni enerji teknolojileri alanındaki gelişmelerin artan talebi karşılayacak ticari olgunluktan henüz uzak oluşu, ülkelerin enerji güvenliği konusundaki kaygılarını her geçen gün daha da artırmaktadır (ETKB, <http://www.enerji.gov.tr>).

2.2.Enerji Kaynakları

Bir ekonomide enerji varlıkları, ekonomik yönden işletilebilir olup olmadığına bakılmaksızın, teknolojik araçlarla yararlanılabilir duruma getirilebilen doğadaki enerji kaynaklarının tümüdür. Bu varlıkların bir bölümü ekonomik yönden işletilebilir durumda ya da gelecekte ekonomik olarak değerlendirilebileceği bilinen veya beklenen yenilenemez doğal kaynaklardır. (tükenebilir enerji

kaynakları) Bu doğal enerji kaynaklarıdır. (yenilenebilir enerji kaynakları) Tüketilebilir enerjilere “stok enerjiler”, yenilenebilir enerjilere ise, “akım enerjiler” denilir (Karluk, 2009: 239).

Ekonominin vazgeçilmez unsuru olan enerji kaynakları değişik şekillerde sınıflandırılmaktadır. Bu sınıflandırmaların en çok kullanılanlarından bir tanesi, yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynakları sınıflandırılmasıdır. Yenilenebilir enerji, ‘doğanın kendi evrimi içinde, bir sonraki gün aynen mevcut olabilen enerji kaynağını’ ifade etmektedir. Yenilenebilir enerji kaynakları kullanılmalarına rağmen azalmayan, tükenmeyen enerji kaynaklarıdır. Bu kaynaklardan bazıları güneş enerjisi, rüzgâr enerjisi ve jeotermal enerjidir. Yenilenemeyen kaynaklar ise petrol ve doğal gaz gibi enerji çeşitlerini kapsamaktadır ki bu kaynaklar bir defa kullanılıncaya kadar tekrar yerine konulamazlar. Yenilenemeyen kaynaklar, stok kaynaklar; yenilenebilir kaynaklar, akım kaynaklar olarak da adlandırılmaktadır (Karadaş, 2008: 58).

Yaygın olarak kullanılan bir diğer sınıflandırma ise birincil ve ikincil enerjiler sınıflandırmasıdır. Burada temel ayırım enerji kaynağının elde edilmesi ile ilgilidir. Birincil kaynaklar doğada hazır olarak bulunan enerji kaynaklarıdır (Karadaş, 2008: 58). Enerjinin herhangi bir değişim ya da dönüşüme uğramamış şekline “birincil enerji” (primer enerji) denir. Birincil enerji kaynakları; petrol, kömür, doğalgaz, hidrolik enerji, jeotermal enerji, güneş enerjisi, rüzgar enerjisi, denizlerden elde edilen enerji (gel-git olayları ve dalga), odun, hayvan ve bitki artıklarıdır (Karluk, 2009: 239).

İkincil kaynaklar ise bir işlem sonucu elde edilmiş enerji kaynaklarıdır (Karadaş, 2008: 58). Birincil enerjinin ya da ikincil enerji biçimindeki enerjilerin dönüştürülmesi sonucu elde edilen enerji çeşidi “ikincil enerji”dir (Karluk, 2009: 239). Bu nedenle bu sınıflandırmada petrol, kömür, rüzgâr, güneş gibi enerji kaynakları birincil enerji kaynağı olarak kabul edilirken ikincil enerji kaynakları ile nükleer enerji ve elektrik enerjisi gibi kaynaklar ifade edilmektedir (Karadaş, 2008: 58).

2.2.1. Birincil Enerji Kaynakları

Birincil enerji; mevcut doğal kaynaklardan elde edilen enerji anlamına gelmektedir. Bu enerjiyi yaratan kaynaklar doğrudan kullanıldıkları gibi ikincil enerjiye dönüştürülerek de kullanılmaktadır. Birincil enerji kaynakları olarak adlandırılan bu kaynaklar; “yenilenemeyen” ve “yenilenebilir” kaynaklar olarak ikiye ayrılmaktadır (Gülay, 2008: 3).

Yenilenemeyen enerji kaynakları da temel olarak iki türdür. Bunlar; petrol, doğal gaz ve kömür gibi fosil kaynaklardan oluşmaktadır. Bu kaynaklar, rezervleri sınırlı (hatta bir gün tükenecek) olduğu için yenilenemeyen kaynaklar olarak nitelendirilmektedir (Gülay, 2008: 3).

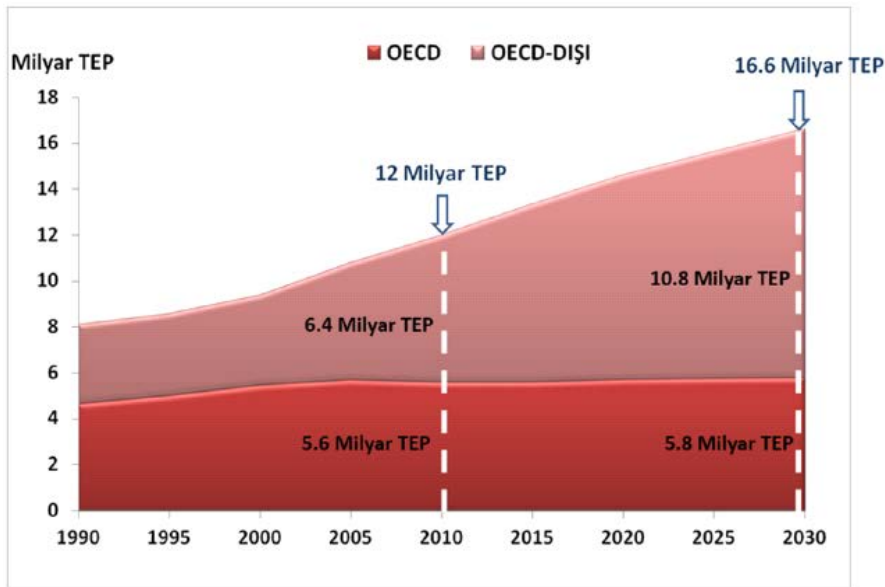
Birincil enerji kaynaklarından bir diğeri ise yenilenebilir enerji kaynaklarıdır. Yenilenemeyen kaynaklar gibi tükenmeyerek, kısa süre içinde kendini yenileme özelliğine sahip oldukları için

yenilenebilir enerji kaynakları olarak adlandırılmaktadır. Bu kaynaklar; *geleneksel* (hidroelektrik ve klasik biyokütle-odun, bitki ve hayvan atıkları ve evsel çöpler-) ve *yeni* (güneş, rüzgâr, dalga, gelgit, jeotermal ve çağdas biyokütle-enerji ormanları ve enerji tarımı-) enerji kaynaklarından oluşmaktadır (Gülay, 2008: 3).

2008 yılsonu verileri doğrultusunda, dünya birincil enerji tüketimi yıllık artış oranı %1,4 ile 2001 yılından günümüze en düşük seviyede gerçekleşmiştir. Birincil enerji tüketimi en hızlı artan bölge %5,9 ile Orta Doğu ülkeleridir. Birincil enerji tüketimi artışının en yükseği ise %7,2'lik artışla Çin'de yaşanmıştır. İlk kez, Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü (OECD) üyesi olmayan ülkelerin birincil enerji tüketimi, OECD üyesi ülkelerinin tüketimini aşmıştır (Palabıyık ve diğerleri, 2010: 4).

OECD ülkelerinde 2010 yılında 5,6 milyar TEP olan dünya birincil enerji talebinin yüzde 3,5 oranında artarak 2030 yılında 5,8 milyar TEP'e ulaşması beklenmektedir. OECD üyesi olmayan ülkelerde ise 2010 yılında 6,4 milyar TEP olan dünya birincil enerji talebinin yüzde 69 oranında artarak 2030 yılında 10,9 milyar TEP'e ulaşması öngörülmektedir (ETKB,<http://www.enerji.gov.tr>).

Türkiye, OECD ülkeleri içerisinde geçtiğimiz 10 yıllık dönemde enerji talep artışının en hızlı gerçekleştiği ülke durumundadır. Aynı şekilde Türkiye, dünyada 2002 yılından bu yana elektrik ve doğal gazda Çin'den sonra en fazla talep artış hızına sahip ikinci büyük ekonomi olmuştur (ETKB,<http://www.enerji.gov.tr>).



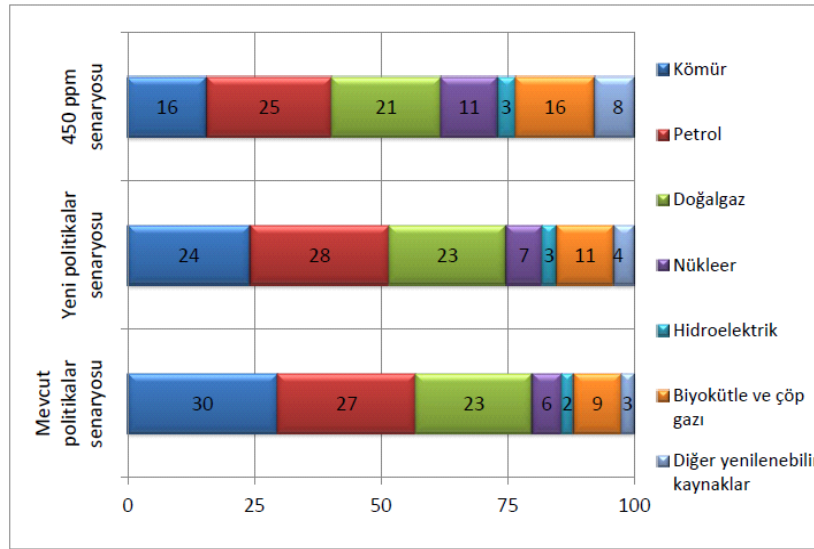
Grafik 1: Dünya Birincil Enerji Talebi

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

Dünya birincil enerji kaynaklarının yüzde 81'ini oluşturan fosil yakıtların 2035 yılındaki payı, mevcut enerji politikaları ile devam senaryosuna göre yüzde 80'e, yeni politikalar senaryosuna göre yüzde 75'e düşecektir (ETKB,<http://www.enerji.gov.tr>).

Uluslararası Enerji Ajansı projeksiyonlarına göre 2035 yılı birincil enerji talebinde kömürün payı, mevcut politikalar ile devam edilmesi durumunda yüzde 30, yeni politikalar senaryosuna göre yüzde 24 ve 450 ppm senaryosuna göre yüzde 16'dır. Petrolün ve doğalgazın payı her üç senaryoda da önemli derecede farklılıklar göstermemekte ve petrolün payının yüzde 27 ve doğal gazın payının yüzde 23 olacağı tahmin edilmektedir. Nükleer enerjinin birincil enerji kaynakları içinde payı yüzde 5,79 iken 2035 yılında mevcut enerji politikaları ile devam senaryosuna göre yüzde 6, yeni politikalar senaryosuna göre yüzde 7,15'e çıkması beklenmektedir. Dolayısı ile nükleer enerjinin önemini kaybetmeyeceği görülmektedir (ETKB,<http://www.enerji.gov.tr>).

Yenilenebilir enerji kaynaklarının 2035 yılındaki payının, mevcut politikalar senaryosuna göre yüzde 14 oranında, yeni politikalar senaryosu'na göre yüzde 18 ve 450 ppm senaryosuna göre ise yüzde 27 olacağı beklenmektedir (ETKB,<http://www.enerji.gov.tr>).



Grafik 2: 2035 Yılı Birincil Enerji Talebi Projeksiyonu (Uluslararası Enerji Ajansı)

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

2.2.2. İkincil Enerji Kaynakları

İkincil enerji; birincil enerji kaynaklarının fiziksel durum değişimi içeren biçimde dönüştürülmesi sonucu elde edilen bir enerji türüdür. Kısaca, bu tür bir enerjinin ortaya çıkması için birincil enerji kaynaklarına gereksinim bulunmaktadır. Bunun sağlanabilmesi ise, termik ve nükleer

santraller, petrol rafinerileri vd. gibi büyük oranda bilim ve teknolojiden yararlanan altyapı yatırımlarını gerekli kılmaktadır (Gülay, 2008: 3).

Değişik teknolojilerin kullanılmasıyla ikincil enerji kaynakları olan elektrik (termik santraller, nükleer santraller, barajlar) ve ısı enerjisi (kazanlar, özel nükleer santraller) ile mekanik enerji (fosil yakıtlı motorlar) elde edilebilmektedir. Özellikle elektrik enerjisi ikincil enerji kaynağı olarak değerlendirilmektedir. Elektrik, sanayide kullanılan temel enerji kaynaklarından birisi olması sebebiyle enerji maliyet ve fiyatlarını en iyi yansıtan göstergelerden birisidir (Yavuzaslan, 2009: 12).

Dünyada elektrik şeklinde tüketilen enerjinin toplam enerji içerisindeki payı 1970'li yıllarda yüzde 20 civarındayken, 1990'lı yıllarda yüzde 30'lara ulaşmıştır. Bu oranın 2030 yılında yüzde 50 seviyelerinde olacağı tahmin edilmektedir. Özellikle teknolojik gelişmelerin rakipsiz enerji kaynağı olan elektriğin bu derece yoğun olarak kullanılıyor olması, son yıllarda genel olarak enerji kavramının elektrik olarak algılanmasına neden olmuştur. Elektrik enerjisinin ikincil enerji olarak öneminin diğer bir sebebi de hemen her ülkede elektrik tüketiminin birincil enerji üretiminden daha hızlı artıyor olmasıdır. Buna göre 2010 yılında dünyada ortalama elektrik tüketiminin yaklaşık yüzde 30 artışla 3.070 KWh/kişi düzeyine yükselmesi beklenirken, aynı sürede birincil enerji tüketiminde beklenen artış oranı yüzde 15 seviyelerindedir (Yavuzaslan, 2009: 12-13).

2.3. Enerji ve Ekonomi

Enerji ekonominin hem arz hem talep tarafında önemli bir konuma sahiptir. Talep tarafından bakıldığında tüketicilerin faydalarını maksimize etme amacıyla talep ettikleri bir ürün olarak yer alırken arz tarafından bakıldığında emek, sermaye ve hammaddenin yanında temel faktör olarak üretime katılmaktadır. Bu sebeplerle enerji ülkelerin sosyal gelişmelerinin sağlanmasında, ekonomik büyüme ve yaşam standartlarının yükseltilmesinde hassas bir rol oynamaktadır (Güvenek ve Alptekin, 2010: 175).

Ekonomik ve toplumsal kalkınmanın vazgeçilmez girdilerinden biri olan, topyekün kalkınmayı hızlandırıcı özelliği ile 1970'li yıllardan itibaren tüm dünya ülkelerinin gündeminde ağırlıklı olarak yer alan "enerji", özellikle kaynakları kıt, ülke talebini ithalatla karşılamak zorunda olan ülkeler için kritik bir öneme sahiptir. Ülkelerin milli hâsılları arttıkça, enerji tüketimleri de artmaktadır. Bu, enerjinin önemli üretim faktörleri arasında yer aldığını göstermektedir. Genellikle ekonomik refah, beraberinde yükselen bir enerji tüketimi getirmektedir. Bugün, fert başına gelir düzeyleri yüksek olan ülkelerin, genellikle fert başına enerji tüketimleri de oldukça yüksek bulunmaktadır (Saatçioğlu ve Küçükaksoy, 2002).

Büyük endüstri ülkelerinin nüfusu dünya nüfusunun %30'u kadar olduğu halde, dünyada kullanılan enerjinin %84'ü bu ülkeler tarafından tüketilmektedir. Rusya'nın ve bütün Avrupa'nın

nüfusu dünya nüfusunun %21'ini bulmasına karşılık enerji tüketiminde Avrupa'nın payı %43'tür. Özellikle ABD'nin nüfusu dünya nüfusunun ancak %6'sı kadar olduğu halde enerjinin %32'sinden fazlası bu ülkede tüketilmektedir. Az gelişmiş ülkelerde yaşayanlar dünya nüfusunun %20'sini oluşturmakta fakat enerjinin ancak %1'ini kullanabilmektedir (Saatçioğlu ve Küçükaksoy, 2002).

Günümüz ekonomilerindeki gelişme ve GSMH artışları, enerji talebini önemli ölçüde etkilemektedir. Her ülkede, yurtiçi üretimdeki artışlar, daha fazla enerji kullanımını gerektirmektedir.

GSMH'dan fazla pay alan gelişmiş ülkelerin enerji tüketimindeki payları da fazladır. GSMH ile enerji tüketimi arasında yakın bir ilişki vardır. Nüfus başına GSMH gibi nüfus başına tüketilen enerji de o ülkenin refah düzeyini göstermektedir. Bu özellik, milli gelir veya GSMH'yı temel alarak kalkınma planlarını hazırlayan gelişmekte olan ülkelerde enerji tüketim tahminlerinin yapılmasında bazı kolaylıklar getirmektedir. Bu kolaylık, GSMH'nın yıllık artış oranları ile enerji tüketimi artış oranları arasında lineer bir bağıntı kurulmasında işe yaramaktadır. Sözü edilen ilişkiyi belirten ve genel olarak gelişmiş ülkelerde 1'e yakın, gelişmekte olan ülkelerde 1'den büyük olarak ülkeden ülkeye oldukça farklı değerler gösteren bu katsayıya "Esneklik Katsayısı" denilmektedir (Saatçioğlu ve Küçükaksoy, 2002).

Gelişmekte olan ülkelerde enerjiye olan ihtiyacın gelişmiş ülkelere kıyasla daha güçlü olduğu, enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkide görülmektedir. Son yıllarda gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde ekonomik gelişme ile enerji kullanımı arasındaki ilişkiyi ortaya koymak için hesaplanan esneklik katsayısı özellikle gelişmekte olan ülkeler için 1'e yakın değerler taşımaktadır. Esneklik katsayısının 1 olması, ekonomide % 1'lik büyüme durumunda genel enerji talebinin de % 1 oranında artacağı anlamına gelmektedir (Saatçioğlu ve Küçükaksoy, 2002).

Enerji talebi ve Gayri Safi Milli Hasıla artışı arasındaki ilişkinin gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde farklı olmasının altında yatan temel sebep, gelişmekte olan ülkelerde enerjiye olan ihtiyacın artarak devam etmesidir (Güvenek ve Alptekin, 2010: 175).

Gelişmiş ülkelerde enerji tüketimi ile GSMH artışı arasında hesaplanan esneklik katsayısı genellikle 1'den düşüktür. Enerji kullanım yoğunluğu olarak da ifade edilen, her birim çıktı için kullanılan enerjinin, gelişmekte olan ülkelerde, gelişmiş ülkelere kıyasla daha yüksek gerçekleşmesinde, ekonomik kalkınma hızı ile birlikte ekonomideki etkisizlik önemli rol oynamaktadır. Gelişmekte olan ülkeler, sanayileşme oranları geliştikçe daha fazla enerji tüketecektir. Ancak, enerji kullanımında etkin teknolojik donanımın geliştirilememesi ve ayrıca bu ülkelerde hizmet sektörünün gelişmemesi, çıktı başına enerji kullanımını artırmaktadır. Bu nedenle, gelişmekte olan ülkelerde, gelişmiş ülkelere kıyasla enerjinin etkin kullanılmamasının da etkisiyle, ilave enerji talebindeki artış görülmektedir (Saatçioğlu ve Küçükaksoy, 2002).

Gelişmekte olan ülkelerde enerji kullanımı, uluslararası standartların oldukça gerisinde olmasına rağmen, sanayileşme çabaları ve gelir düzeyi artışına paralel olarak gelişme göstermiştir. Son yıllarda hem gelişmiş hem de gelişmekte olan birçok ülkede ekonomik gelişme ve enerji kullanımı arasındaki ilişkiyi ortaya koymak için hesaplanan esneklik katsayısı özellikle gelişmekte olan ülkeler için bire yakın değerler taşımaktadır (Güvenek ve Alptekin, 2010: 175).

Gelişmekte olan ülkelerdeki enerji talebindeki hızlı artışa rağmen kapasite artışının sağlanmaması sonucunda, enerji arzı kısıtlı kalacak ve dolayısıyla sanayi üretiminin aksaması, enerji fiyatlarının yükselmesi gibi ekonomik rekabet gücünü düşürücü sonuçlar ortaya çıkacaktır. Ülkelere göre değişmekle beraber, karşılanamayan her bir KWh'lık elektrik enerjisi 0,40–1,25 dolar arasında bir gelir kaybına neden olmaktadır (Saatçioğlu ve Küçükaksoy, 2002).

Ülkelerin ekonomik performanslarını karşılaştırabilecek ortak bir değer ölçüsünü bulma zorluğu, enerji yoğunluğu hesaplamalarının önemli sorunlarından birisi olarak ortaya çıkmaktadır. Ekonomilerin karşılaştırılması için kullanılan normal döviz kurları ya da SAGP'ye göre yapılan hesaplamalar, farklılıklar arz etmektedir. Örneğin, Türkiye, normal döviz kurları ile yapılan bir hesaplamada, 16,01 MJ/\$2000'lik enerji yoğunluğu değeri ile enerjisi son derece müsrifçe kullanan bir ülke görünümündedir. Ancak, aynı hesaplama, SAGP'ye göre yapıldığında Türkiye, 6,46 MJ/\$2000SAGP'lik enerji yoğunluğu değeri ile, dünya ortalamasının altında ve pek çok gelişmiş ülkeden daha iyi performansa sahip bulunmaktadır. Ancak, ekonomilerin enerji yoğunluklarının, diğer bütün değişkenlerden bağımsız bir biçimde sadece, milli gelir ve enerji tüketiminin toplam değerlerinden hesaplanması, ülkelerin enerji söz konusu olduğunda, ekonomik performansları hakkında sadece ortalama bir bilgi verebilmektedir. Ülkelerin coğrafi konumları, arazi genişlikleri, iklimleri, sanayi ve ekonomik yapıları gibi pek çok özellik, enerji ve ekonomi arasındaki ilişkinin ortaya konması bakımından enerji yoğunluğu hesaplamalarında göz önünde bulundurulmalıdır (Tüzer, 2008: 69-71).

Enerji yoğunluğu hesaplamalarında dikkate alınması gereken diğer bir husus, ülkelerin ekonomik ve sanayi yapılarıdır. Sanayileşme aşamasında, enerji yoğun sektörlerin (demir, çelik, inşaat gibi) ülke ekonomisinde daha önemli bir role sahip olması, enerji yoğunlunun yükselmesine neden olmaktadır. Zamanla, yükselen enerji yoğunluğu ülke ekonomisinde yaşanan yapısal dönüşümünden sonra düşüşe geçmektedir. Bu dönüşümde, hizmet sektörünün ülke ekonomisinde ağırlıklı rol oynamaya başlaması, yeni ve verimli enerji kaynakları (odun kömürünün yerine kömür, kömürün yerine petrol, elektrik kullanımı gibi), teknolojik gelişmelerin daha verimli bir enerji ve üretim sistemini mümkün kılması gibi gelişmeler rol oynamaktadır. İngiltere, ABD, Almanya gibi ilk sanayileşen ülkelerin enerji yoğunluklarının başlangıçta yükseldiği, daha sonra düşüşe geçtiği gözlemlenmiştir (Tüzer, 2008: 69-71).

UEA tarafından yapılan bir analiz, gelişmekte olan ülkelerin, ekonomik büyümelerinde enerji tüketiminin rolünün diğer üretim faktörlerinden daha büyük olduğunu gösteren veriler içermektedir. UEA, 1980-2001 yılları arasında hızlı büyüme gösteren, aralarında Türkiye'nin de bulunduğu bir grup ülkenin, ekonomik performanslarını, üretim faktörleri açısından incelemiştir. Geleneksel üretim faktörleri olan sermaye ve emek yanında enerji tüketimi de değerlendirme içinde tutulmuştur. Elde edilen verilere göre Türkiye'nin 1980-2001 yılları arasında gerçekleştirmiş olduğu yıllık %3,7 oranındaki ekonomik büyümenin, %71'i enerji tüketiminden kaynaklanmaktadır. Buna karşın, ABD'nin aynı dönemde gerçekleştirdiği yıllık %3,2 oranındaki büyümede, enerji tüketimi %11 pay alırken, toplam faktör verimliliğindeki artış ekonomik büyümeye %47 oranında katkı sağlamıştır. Sanayileşmenin ilk aşamalarında enerji yoğun sektörler ekonomik büyümeye daha büyük oranda katkı yapmakta, ekonomi olgunlaştıkça, enerji yoğun sektörlerin yerini katma değeri daha yüksek ve enerji yoğunluğu daha düşük sektörler almaktadır. Bu durumu, günümüzde sanayileşen ülkelerin nihai enerji tüketim oranlarında da gözlemlemek mümkündür. Örneğin, 2005 yılında, Türkiye'nin de üyesi bulunduğu OECD ülkelerinde, endüstri sektörünün nihai enerji tüketimindeki payı ortalama olarak %22 iken, bu oran Türkiye'de, %32'dir. Aynı yıl, endüstri sektörünün nihai enerji tüketiminden aldığı pay, Asya'nın iki büyük gelişmekte olan ülkesi, Çin'de, %42, Hindistan'da ise, %34 olarak gerçekleşmiştir (Tüzer, 2008: 69-71).

2.4. Nükleer Enerji

Günümüzde teknolojinin gelişimi ve dünya nüfusunun artması sonucu enerji gereksinimi hızla artmaktadır. Buna karşılık dünyada kullanılan fosil yakıtların hızlı tükenmeleri ve kullanılmaları sonucu çevre kirliliğine yol açmaları, insanoğlunu yeni enerji kaynaklarına yöneltmiştir. 20. yüzyılın en önemli buluşlarından biri olarak fosil enerji kaynaklarına ilk ciddi seçenek nükleer enerji olmuştur.

Petrol ve doğal gazın aksine uranyum rezervlerinin dünya genelinde daha dengeli dağılması, nükleer santrallerin yakıt ihtiyacının fiziksel olarak çok daha az olması, yakıt tedariki ve depolanmasında önemli bir avantaj olarak görülmesi, uranyum rezervleri yanında, nükleer teknolojide meydana gelebilecek yenilikler ile daha güvenli ve daha az yakıt tüketen yeni nesil reaktörlerin, gelecek yıllarda, enerji güvenliği konusunda nükleer enerjinin önemli bir seçenek olarak önemini koruyacağını göstermektedir.

Ayrıca, küresel ısınmayı düşürmek için, temiz enerjiyle sürdürülebilir kalkınmayı ve dünya barışına katkı sağlamak için nükleer enerji yakın bir gelecekte elektrik enerjisi üretiminde sıkça görmeye başlayabileceğimiz son derece umut verici enerji seçeneğidir.

Bu bölümde, ilk olarak, nükleer enerji teknolojisi ana hatlarıyla incelenecek; daha sonra tarih içindeki gelişimi ve nükleer enerjiye yönelik olumlu ve olumsuz görüşler, nükleer enerjinin alternatif kullanım alanları değerlendirilecektir.

2.4.1.Nükleer Enerjinin Tanımı ve Tarihçesi

Atom çekirdeklerinin parçalanması sonucunda büyük bir enerji açığa çıkmaktadır. Ağır atom çekirdeklerinin nötronlarla bombardımanı sonucunda bu çekirdeklerin parçalanması sağlanabilir; bu tepkimeye "filyon" adı verilmektedir. Her bir parçalanma tepkimesi sonucunda açığa filyon ürünleri, enerji ve 2-3 adet de nötron çıkmaktadır (TAEK,<http://www.taek.gov.tr>).

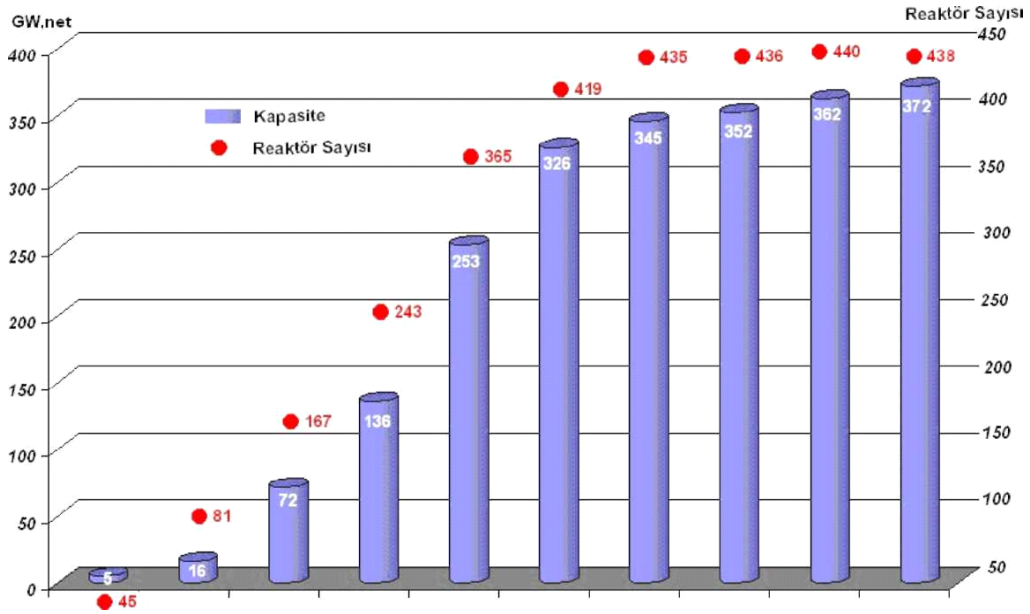
Uygun şekilde tasarlanan bir sistemde tepkime sonucu açığa çıkan nötronlar da kullanılarak parçalanma tepkimesinin sürekliliği sağlanabilir (zincirleme tepkime). Bunun haricinde hafif atom çekirdeklerinin birleşme tepkimeleri de büyük bir enerjinin açığa çıkmasına sebep olmaktadır. Bu birleşme tepkimesine "füzyon" adı verilmektedir. Bu tepkimenin sağlanabilmesi için atom çekirdeğinde bulunan artı yüklerin birbirini itmesinden kaynaklanan kuvvetin yenilmesi gereklidir. Bu nedenle çok yüksek sıcaklığa çıkılan sistemler kullanılmaktadır. Çok yüksek sıcaklıkta yüksek enerjiye ulaşan atom çekirdeklerinin çarpışması ile füzyon tepkimesi sağlanabilmektedir. Filyon ve füzyon tepkimeleri ile elde edilen enerjiye "çekirdek enerjisi" veya "nükleer enerji" adı verilmektedir (TAEK,<http://www.taek.gov.tr>).

Nükleer enerjinin esasını oluşturan atom eski Yunanca kökenli olup, parçalanmaz anlamına gelmektedir. Atom minerallerin en küçük parçası olup, onun karakterini belirler ve kendisini oluşturan bir çekirdek ve onu çevreleyen elektronlardan oluşur. Nükleer enerji, atom reaktörleri veya nükleer santraller denilen tesislerde atom çekirdeklerinin parçalanması (fission) veya birleştirilmesi (fusion) yöntemleri ile elde edilir. Birinci teknik atom çekirdeklerinin parçalanması esasına dayanmaktadır. Atom çekirdeğinin hemen hemen iki eşit parçaya ayrılması işlemine fission (filyon) yani atom çekirdeğinin bölünmesi denir. Parçalanma ile meydana gelen reaksiyonlar devam ederken, patlamalarla büyük ölçüde enerji açığa çıkar. Bu yöntem ilk olarak atom bombası yapımında kullanılmış, bugün nükleer elektrik santrallerinde kullanılmaya devam edilmektedir. İkinci teknik, füzyon (birleşme, birleştirme) tekniğidir. Bu yöntemle daha ağır ve yeni bir atom çekirdeği oluşturmak üzere, iki veya daha fazla atom çekirdeğinin (hidrojen gibi) birleştirilmesi olayıdır (Temurçin ve Aliağaoğlu, 2003).

Nötronun 1932 de Sir James Chadwick tarafından keşfinden sonra II. Dünya Savaşı'nın da etkisiyle nükleer bilim hızlı bir şekilde gelişti. 1939'da atomun bölünmesi (filyon) ile enerjinin açığa çıktığı keşfedildi. Bu olaydan daha sonra 1943'te ilk kontrol edilebilen zincirleme reaksiyon, 1945'te ilk atom silahı ve 1951'de nükleer enerji kullanılarak ilk elektrik üretimi gerçekleştirildi. Böylece nükleer

enerji 20 yıl gibi bir süreçte temel prensiplerden pratik uygulama aşamasına geldi (TAEK, <http://www.taek.gov.tr>).

ABD'de elektrik üretimi için ilk kullanımını takiben nükleer enerji İngiltere'de 1953'te, Rusya'da 1954'te, Fransa'da 1956'da ve Almanya'da 1961'de elektrik üretiminde kullanılmaya başlandı. 1960'larda on ülke ve bunu takiben 1970'lerde on ülke daha nükleere dayalı elektrik üretimine başladı. 1970'lerin başındaki petrol krizi nükleer güç santrallerine talebi artırdı ve bu santrallerin kurulma dalgasını başlattı. Sonraki on yılda dünya ekonomisindeki yavaşlama ve fosil yakıt fiyatlarındaki düşüş, nükleer enerji talebindeki büyümeyi kısıtladı. Bunun yanı sıra ABD'deki Three Mile Island (1979) ve Rusya'daki Chernobyl (1986) kazalarının etkisi ile nükleer tesislerin güvenliği hakkında kamuoyunda ciddi endişeler oluştu. Bütün bu faktörler 1990'larda nükleer enerjinin gelişmesinde yavaşlamaya sebep oldu. Bununla beraber bazı ülkeler reaktör yapımına devam ettiler ve bu da nükleer enerji üretiminde sınırlı bir artışa neden oldu (Grafik 3) (TAEK,<http://www.taek.gov.tr>).

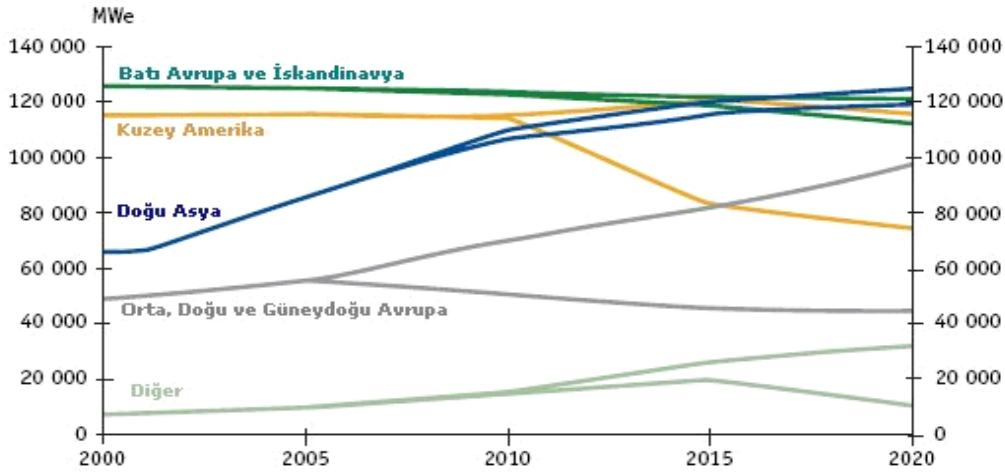


Grafik 3: Nükleer Enerjinin Tarihsel Gelişimi (1965-2010)

Kaynak: TAEK,<http://www.taek.gov.tr>.

İlk nükleer çağın sonunda 32 ülke nükleer reaktörlerden elektrik üreterek 10.000 reaktör-yılından fazla işletme deneyimi kazanmışlar ve net 40,000 TWh elektrik üretmişlerdir. Mayıs 2010 itibariyle, 372 GWe kurulu üretim kapasiteli ve dünyadaki birincil enerjinin %6'sını ve elektriğin de %14'ünü sağlayan 438 adet çalışan ticari reaktör vardır (Grafik 3). Dünyada toplam 54,6 GWe kapasiteye sahip 57 nükleer santral inşa aşamasındadır (Mayıs 2010) (TAEK,<http://www.taek.gov.tr>).

Büyük bölümü 1990 yılından önce kurulmuş olan bu kapasiteye, mevcut tesislerden bir bölümünün ömrünü doldurması neticesinde, bazılarının kapatılması ve birkaç yeni santralin kurulması ile az miktarda yeni ilaveler yapılmıştır. 2020 yılı ve sonrası için yapılan projeksiyonlar, mevcut 372 GWe'lik kurulu kapasiteye karşın 334-446 GWe aralığında kararlı bir tablo ortaya koymaktadır. Bununla birlikte Grafik4, bu projeksiyonlara yansımayan önemli bölgesel değişimleri göstermektedir. Mevcut eğilimler ve mevcut tesislerin ömründeki artışa karşın, en azından Batı Avrupa'da kurulu kapasitenin yavaşça azalacağı beklenmektedir. Buna karşın, Uzak Doğuda yaşanan ve artacağı öngörülen hızlı büyüme sonucu Çin, Güney Kore ve Japonya çok sayıda nükleer santral inşa etmektedir. Doğu Avrupa'da, özellikle Rusya ve Ukrayna'da önemli büyüme yaşanmakla birlikte, diğer ülkelerdeki yaşlı tesislerin planlı olarak hizmetten alınmasına rağmen, kapasite artışları dengelenmektedir. Kuzey Amerika'da ise, mevcut tesislerin kullanım sürelerinin uzatılmasına yönelik lisanslama ve yenileme çalışmaları ile birlikte başta yeni nesil nükleer sistemler olmak üzere nükleer enerjiye ilişkin yeniden önemli değerlendirmeler yapılmaktadır (TAEK,http: //www.taek.gov.tr).



Grafik 4: 2020 Yılı İçin Yapılan Kurulu Nükleer Elektrik Üretim Kapasitesi

(düşük ve yüksek projeksiyonlar)

Kaynak: TAEK,http: //www.taek.gov.tr.

Gelecekte nükleer enerjinin durumu; enerji talebindeki artış, fosil yakıtlarla ekonomik rekabet, çevresel duyarlılıklar ve kamuoyu tutumu ve algısına ilişkin konular olmak üzere bu dört etmenin birbiriyle ilişkisine bağlıdır. Bu etmenlerin istenen biçimde çözümlenmesine ve teknolojik gelişmelere bağlı olarak, hidrojen üretimi, deniz suyundan tatlı su üretimi ve tıbbi amaçlara yönelik kapsamlı radyoizotop üretimi dahil olmak üzere nükleer enerjinin yeni ve çok sayıda uygulaması gündeme

gelebilecektir. Potansiyel uygulamalar ve nükleer enerji sistemlerinin performansının geliştirilmesine yönelik çok sayıda araştırma sürdürülmektedir (TAEK, <http://www.taek.gov.tr>).

2.4.2.Nükleer Enerji Santralleri

Atomun çekirdeğinden elde edilen enerjinin nükleer silahlar dışında da kullanılabilmesinin keşfedilmesinin ardından nükleer santraller inşa edilmeye başlamıştır. İngiltere, Amerika ve Rusya atom enerjisini 1944'lü yılların başında, askeri amaçları için kullanmaya başlamışlar, böylece nükleer enerji santralleri gelişmiştir. Dünyada elektrik üretmek amacıyla ilk nükleer santral 1954 yılında Rusya'da kurulmuştur. Rusya'nın ardından Fransa, ABD ve İngiltere gibi ekonomi devletleri de nükleer santral kurmaya girişmişlerdir. 1960 yılında Rusya, İngiltere, ABD ve Fransa'da toplam 17 adet nükleer enerji santrali çalışır durumda olduğu gibi, altı ülkede de inşa halinde nükleer santral bulunmaktadır. 1960'lı yıllar nükleer enerjinin teknik olarak güvenilir ve ekonomik olarak kullanılabilir bir enerji kaynağı durumuna dönüştüğü ve elektrik üreticilerinin normal olarak sipariş vermeye başladığı yıllardır ve 1970 yılının başında 15 değişik ülkede toplam 90 adet enerji santrallinde elektrik üretimi yapılmıştır (Yavuzaslan, 2009: 22-23).

1980 yılında nükleer enerji santrallerinin verimi yüzde 60 civarındayken, 2001 yılı sonu itibariyle bu değer yüzde 30 artış ile yüzde 90'a çıkmıştır. Bu artış yakın zamanda toryum gibi yeni elementlerin yakıt olarak kullanılmasıyla daha da artması beklenmektedir. Enerji açığının kapatılmasında nükleer enerjinin önemi, bir kez daha ortaya çıkmaktadır (Yavuzaslan, 2009: 23).

Nükleer santrallerde kullanılan başlıca hammadde uranyumdur. Uranyum günümüzde ve görünen gelecekte nükleer enerji üretimi için en akılcı yol olarak gösterilmektedir. Uranyum yer kabuğunda ve okyanuslarda büyük ölçüde dağınık halde bulunmaktadır. Dünyada gümüş atomlarından daha fazla uranyum atomu bulunmaktadır. Dünya Nükleer Haberler Ajansı'nın verilerine göre, dünyadaki mevcut uranyum rezervi, üretim maliyeti kg başına 40 doların altında 1.2 milyon ton, 80 doların altında ise 3.4 milyon tonun üstündedir. Maliyeti 80 doların üstünde olan rezervler düşünüldüğünde ise, günümüzdeki tüketim miktarıyla (nükleer reaktörlerde uranyum potansiyelinin %0,7'si kullanılabilir) 100 yıldan fazla bir süre uranyum tüketimi karşılanabilecektir. Keşfedilmemiş veya az güvenilir rezervlerle toplam miktarın 2001 yılı başı itibariyle, tahmini konvansiyonel uranyum kaynakları (bilinen ve daha keşfedilmemiş) toplam 16 milyon ton civarında olduğu söylenmektedir. Bu bağlamda, mevcut kullanım hızı dikkate alındığında yaklaşık 250 yıllık kaynak bulunduğu söylenebilir (Külebi, 2007: 174).

Bununla birlikte, uzun vadede doğal uranyum kaynaklarının yeterliliği reaktör teknolojilerine ve benimsenecek yakıt çevrimi stratejilerine bağlı olacaktır. Kullanılmış yakıtın mevcut hafif sulu reaktör teknolojisiyle yeniden işlenmesi prensip olarak uranyum talebini % 10-15 kadar

düşürebilecektir. Hızlı reaktörlerin kullanımı ile yakıt veriminin daha da artacağı, hızlı reaktörlerin tüm mevcut termal reaktörlerin yerini alması ve yeniden işleme yakıt çevrimlerinin kullanılması ile uranyum kaynaklarının 50 kat kadar artabileceği öngörülmektedir. Halen göz önüne alınan diğer ileri tekniklerle toryumun yakıt hammaddesi olarak kullanılması ile nükleer yakıt kaynaklarının daha da artması sağlanabilecektir. Özellikle Hindistan, büyük toryum rezervine sahip bir ülke olarak toryum yakıt çevrimini uygulamaya çalışmaktadır. Esasen, nükleer enerji açısından kaynak sınırlamasının olmadığı düşünülmektedir (TAEK, <http://www.taek.gov.tr>).

Bu kaynak potansiyeli ve uranyuma olan talep ve rezerv konusu incelenirken dikkat edilmesi gereken bir önemli husus da, nükleerden elektrik enerjisi üreten tesislerde elektrik enerjisinin üretim maliyeti içindeki yakıt maliyeti katkısının son derece az, %10-17 düzeyinde olmasıdır. Yine bundan dolayı uranyum fiyatlarının günümüzde düşük seyretmesi, halen uranyuma olan talebin devamını da kaçınılmaz kılmaktadır. Ayrıca, nükleer santrallerin bir özelliği de taze yakıtın kolayca depolanabilmesidir. Böylelikle uzun süre yakıt üreticilerine bağlı kalmadan enerji üretimi mümkündür. Ayrıca önümüzdeki 30-40 yıl içinde inşası planlanan 200'ün üzerinde yeni santralle ve eskilerin de kullanım süresinin zorlanacağı göz önüne alındığında dünyada gelecekte uranyuma olan talebin giderek artacağı ve buna paralel olarak fiyat artışlarının görüleceği ve dünya gereksinimi için yeterli olacağı söylenen 250 yıllık yeterlilik süresinin daha da kısalabileceği söz konusu edilmektedir (Külebi, 2007: 175).

Nükleer santrallerden elde edilen enerjinin nispi ucuzluğundan dolayı bugün fosil enerji ihracatçısı ülkeler de (İran ve Rusya örneği) nükleer sektörü geliştirme çabası içindedir. Ancak nükleer enerjinin elde edildiği uranyumun dünyada dengesiz dağılımı, bu konuda da Orta Asya'nın önemli konumda olmasını belirlemiştir. Dünya uranyum üretiminin yaklaşık olarak %60'ı bugün sadece Avustralya, Kazakistan ve Kanada olarak üç ülke tarafından gerçekleştirilmektedir (Külebi, 2007: 176).

Toryum da uranyum gibi nükleer yakıt hammaddesidir. Toryumun nükleer enerji elde edilmesinde kullanılan diğer elementler göre tercih edilmesini sağlayan avantajları bulunmaktadır. Toryum alternatifleri içerisinde çevrecilerden bile destek alabilen en temiz hammaddedir. Bilimsel veriler toryumun patlama tehlikesinin olmadığını ortaya koymuştur. Bu da olası kaza risklerini en aza indirmektedir. Ayrıca toryum atıklarını radyoaktif olmayan elementlere dönüştürmekte mümkündür. Toryum bütün bu özellikleri nedeniyle çevre dostu alternatif, yeni bir enerji kaynağı niteliğindedir (Yamak, 2006: 29). Ancak nükleer enerji üretimi açısından toryumdan elde edilen enerji, uranyuma göre daha pahalıdır ve daha zor teknolojik işlemleri gerektirir. Başka bir ifadeyle, toryum bir takım teknolojik işlemlerden geçirildikten sonra, enerji üretimi için kullanılır (Temurçin ve Aliğaoğlu, 2003).

Enerjide dışa olan bağımlılık, petrol fiyatlarındaki dalgalanmalar, enerjiye olan talebin giderek artması, fosil yakıtların tükenme olasılığı gibi nedenler ekonomik anlamda sorunlar oluşturmaktadır. Bu bağlamda nükleer enerji özellikle enerjide dışa bağımlı ülkeler için bir çözüm teşkil etmektedir.

Her ne kadar son zamanlarda nükleer enerji konusunda olumsuz görüşler olsa da nükleer enerji yakıt maliyetlerinin düşüklüğü, dışa bağımlılığın azaltılması ve çevre kirliliği açısından en temiz enerji olması nedeniyle yakın gelecekte elektrik enerjisi üretiminde gittikçe artan bir öneme sahip olacağı yönünde olumlu görüşler de vardır. Çizelge 1'de dünya genelinde nükleer santrallerin bulunduğu ülkeler gösterilmektedir.

Çizelge 1: Dünyada Nükleer Enerjinin Durumu

ÜLKELER	NÜKLEER ENERJİ İLE ELEKTRİK ÜRETİMİ 2011		KULLANILMAKTA OLAN NÜKLEER REAKTÖRLER Nisan 2012		İNŞAAT HALİNDEKİ NÜKLEER REAKTÖR Nisan 2012		PLANLANAN NÜKLEER REAKTÖR Nisan 2012		ÖNERİLEN NÜKLEER REAKTÖR Nisan 2012		İHTİYAÇ DUYULAN REAKTÖR SAYISI 2012
	milyar kWh	% e	No.	MWe net	No.	MWe	No.	MWe	No.	MWe	ton U
ARJANTIN	5.9	5.0	2	935	1	745	2	773	1	740	124
ERMENİSTAN	2.4	33.2	1	376	0	0	1	1060			64
BANGLADEŞ	0	0	0	0	0	0	2	2000	0	0	0
BEYAZ RUSYA	0	0	0	0	0	0	2	2000	2	2000	0
BELÇİKA	45.9	54.0	7	5943	0	0	0	0	0	0	995
BREZİLYA	14.8	3.2	2	1901	1	1405	0	0	4	4000	321
BULGARİSTAN	15.3	32.6	2	1906	0	0	1	950	0	0	313
KANADA	88.3	15.3	17	12044	3	2190	3	3300	3	3800	1694
ŞİLİ	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4400	0
ÇİN	82.6	1.8	15	11881	26	27640	51	57480	120	123000	6550
ÇEK CUMHURİYETİ	26.7	33.0	6	3764	0	0	2	2400	1	1200	583
MISIR	0	0	0	0	0	0	1	1000	1	1000	0
FİNLANDIYA	22.3	31.6	4	2741	1	1700	0	0	2	3000	471
FRANSA	423.5	77.7	58	63130	1	1720	1	1720	1	1100	9254
ALMANYA	102.3	17.8	9	12003	0	0	0	0	0	0	1934
MACARİSTAN	14.7	43.2	4	1880	0	0	0	0	2	2200	331
HİNDİSTAN	28.9	3.7	20	4385	7	5300	16	14300	40	49000	937
ENDONEZYA	0	0	0	0	0	0	2	2000	4	4000	0
İRAN	0	0	1	915	0	0	2	2000	1	300	170
İSRAIL	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1200	0
İTALYA	0	0	0	0	0	0	0	0	10	17000	0
JAPONYA	156.2	18.1	51	44642	2	2756	10	13772	5	6760	4636
ÜRDÜN	0	0	0	0	0	0	1	1000			0
KAZAKİSTAN	0	0	0	0	0	0	2	600	2	600	0
KUZEY KORE	0	0	0	0	0	0	0	0	1	950	0
GÜNEY KORE	147.8	34.6	23	20787	3	3800	6	8400	0	0	3967
LİTVANYA	0	0	0	0	0	0	1	1350	0	0	0
MALEZYA	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2000	0
MEKSİKA	9.3	3.6	2	1600	0	0	0	0	2	2000	279
HOLLANDA	3.9	3.6	1	485	0	0	0	0	1	1000	102
PAKİSTAN	3.8	3.8	3	725	2	680	0	0	2	2000	117
POLONYA	0	0	0	0	0	0	6	6000	0	0	0
ROMANYA	10.8	19.0	2	1310	0	0	2	1310	1	655	177
RUSYA	162.0	17.6	33	24164	10	9160	17	200000	24	24000	5488
SUUDİ ARABİSTAN	0	0	0	0	0	0	0	0	16	20000	0
SLOVAKYA	14.3	54.0	4	1816	2	880	0	0	1	1200	307
SLOVENYA	5.9	41.7	1	696	0	0	0	0	1	1000	137
GÜNEYAFRİKA	12.9	5.2	2	1800	0	0	0	0	6	9600	304
İSPANYA	55.1	19.5	8	7448	0	0	0	0	0	0	1355
İSVEC	58.1	39.6	10	9399	0	0	0	0	0	0	1394
İSVİÇRE	25.7	40.8	5	3252	0	0	0	0	3	4000	527
TAYLAND	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5000	0
TÜRKİYE	0	0	0	0	0	0	4	4800	4	5600	0
UKRAYNA	84.9	47.2	15	13168	0	0	2	1900	11	12000	2348
BİRLEŞMİŞ ARAP EMİRLİKLERİ	0	0	0	0	0	0	4	5600	10	14400	0
İNGİLTERE	62.7	17.8	17	10528	0	0	4	6680	9	12000	2096
AMERİKA	790.4	19.2	104	101607	1	1218	11	13260	19	25500	19724
VIETNAM	0	0	0	0	0	0	4	4000	6	6700	0
DÜNYA	2518	c13.5	435	372,158	62	61,894	160	179,655	329	376,255	67,990

yüzde e: Nükleer Elektrik Üretiminin Toplam Elektrik Üretimi İçerisindeki Payı

Kaynak: WNA, "World Nuclear Power Reactors 2011-2012 and Uranium Requirements", (Çevrimiçi) <http://www.world-nuclear.org> 16 Nisan 2012.

Dünyada işletimde bulunan 435 reaktör bulunmaktadır. İnşaat halindeki yeni santral sayısı 62, planlanan reaktör sayısı ise 160'dır. Yine çizelgeye baktığımızda gelecek yıllarda yaklaşık 489 yeni nükleer santralin devreye girmesi söz konusudur.

Nükleer enerji küresel düzeyde enerji üretiminde yüzde 16'lık paya sahiptir. Çizelge 1 incelediğinde dünyada işletimde bulunan 435 reaktörün 123'ü AB'de, 127'si Amerika ülkelerinde ve 185'i Asya ülkelerinde bulunmaktadır.

Son yıllarda dünya nükleer enerjiden vazgeçiyor söylemleri yer almaktadır. Ancak dünya nükleer enerjiden vazgeçmemektedir. 2015 yılında dünya nükleer santral gücü 473 000 MW' a kadar yükselecektir. 19 tanesi ABD' de olmak üzere, dünyada kapatılan nükleer santral sayısı 67 adet kadardır. Bunların çoğu ekonomik ömrünü tamamlamış, ufak güçlü eski santraller ve görevlerini yerine getirmiş deneysel reaktörlerdir. Nükleer teknoloji ve santrallere sahip bazı gelişmiş ülkelerde, son yıllarda yeni nükleer santral siparişleri yapılmamaktadır. Bunun nedeni, nükleer santrallerin toplam elektrik üretimi içindeki paylarının %20-80 gibi oranlarda doyum noktasına ulaşması, kişi başına yıllık enerji tüketim düzeylerinin üst sınır grubunda yer alması, nüfus artış hızının düşük oluşu ve sanayi büyüme hızlarının da küçülmesidir. Enerji doygunluğundan kaynaklanan ülke tercihleri nedeni ile kapatılan nükleer ünitelerin toplam ünite sayısının %1'ini aşmazken, amortismanı tamamlanan ve ekonomik ömrü dolmaya yaklaşan santrallerin kapatıldığı görülmektedir (Temurçin ve Aliğaoğlu, 2003).

Nükleer santrallerin ortalama 30 - 40 yıllık işletme ömrü vardır. 1960 - 1970 yıllarında inşa edilen nükleer santrallerin 2000 - 2010 yıllarında sökülmesi, ancak yerine yeni nükleer santrallerin yapılması en az 10 yıl önceden planlanmalıdır (Yavuzaslan, 2009: 26). Bu ömrü iyi bir yönetim, eskime ve aşınmanın iyi bir şekilde yönetilmesi, santral parçalarının belirli aralıklarla değiştirilmesi yardımıyla daha da uzatmak mümkündür. Üçüncü nesil olarak bilinen ileri santral modelleri, işletme ömürleri 60 yıl olacak şekilde tasarlanmaktadır (Samsun Ticaret ve Sanayi Odası, 2008: 26).

Bir nükleer santraldaki sistemler konvensiyonel güç santralleri ile aynı mantıkla çalışır. Isı enerjisinin üretildiği kısımda elde edilen buharın türbin-jeneratörü döndürerek elektrik üretmesi felsefesi, temel olarak nükleer santrallerde de aynıdır. Nükleer santraller ısı üretmek için nükleer reaksiyonu kullandıkları ve bunun sonucunda çevreye salınmaması gereken radyoaktif maddeler ürettikleri için, bazı ek sistemler kullanırlar. Örneğin birçok nükleer santralde nükleer yakıtı barındıran yakıt tüpleri arasından ısınarak geçen su, doğrudan türbine gönderilmeyip, türbin için buhar üretilen ikinci bir çevrimi ısıtmak için kullanılır. Bununla ilgili sistemlere Birincil Sistem (Birincil Soğutma Sistemi) adı verilir. İkinci sistem ise birincil soğutma sistemindeki ısıyı alarak türbin-jeneratörü döndürmek için kullanılan sistemdir. Her iki sistem de kapalı birer döngü oluşturmuşlardır (Samsun Ticaret ve Sanayi Odası, 2008: 25).

Soğutma sistemi ise ikincil sistem içinde yer alan yoğuşturucuyu soğutmak için kullanılır. Bu sistemde sıcaklığı yoğunlaştırıcıya göre daha az olan, deniz, göl ve ırmaklardaki su kullanılır. Suyun bolca olmadığı yörelerde ise bu sistemin içinde soğutma kulelerinden faydalanılır (Samsun Ticaret ve Sanayi Odası, 2008: 25).

Nükleer santrallerde farklı teknolojilere sahip çok sayıda tasarım mevcuttur. Bir nükleer reaktörün tipini belirleyen, temelde soğutucu ve yavaşlatıcı olarak kullanılan yöntemdir. Basınçlı Su Reaktörü (Pressurised Water Reactor-PWR), Kaynayan Su Reaktörü (Boiling Water Reactor-BWR), Basınçlı Ağır Su Reaktörü [Pressurised Heavy Water Reactor-PHWR (Kanada yapımı Candu tipi reaktörler olarak da bilinmektedir)] dünya genelinde yaygın olarak kullanılan reaktör tipleridir. Bir Basınçlı Su Reaktörü, yavaşlatıcı ve soğutucu olarak atmosfer basıncının, 350 katı basınç altında tutulan su kullanmaktadır. Buna karşın, bir Kaynayan Su Reaktörü, soğutucu ve yavaşlatıcı olarak normal basınç altında tutulan, bu yüzden de kaynayan su kullanır. Kanada yapımı Candu, tipi reaktör, zenginleştirilmiş uranyumun tersine doğal uranyum oksit kullanmaktadır (Tüzer, 2008: 125).

Dünyadaki 435 nükleer santralin yaklaşık olarak yarısı ‘‘Basınçlı su reaktörü’’ dür. Basınçlı su reaktörlerinde, birincil sistem yaklaşık 150 atmosferlik bir basınç altında tutularak, içinde bulunan suyun yüksek sıcaklıklara kaynamadan çıkarılması sağlanmıştır. Buna ek olarak ‘‘kaynar sulu’’, ‘‘basınçlı ağır sulu’’ reaktörler de en çok kullanılan nükleer santral tipleridir (Samsun Ticaret ve Sanayi Odası, 2008: 25).

2.4.3. Nükleer Enerjinin Diğer Enerji Türlerinden Farkları ve Çevreye Etkileri

Herhangi bir enerji santrali ile nükleer enerji santrali arasındaki en önemli fark, kullanılan yakıtın cinsi ve kullanılış şeklidir. Nükleer santralde, atomun parçalanması amacıyla uranyum yakıtı kullanılır ve neticede ısı şeklinde büyük bir enerji ortaya çıkar. Bu nedenle fosil yakıtlara dayalı santraller ile doğal gaz santrallerinde yakıt maliyeti iki katına çıktığında üretim maliyeti yaklaşık yüzde 60-80 artarken, nükleer santrallerde üretim maliyeti yüzde 10 etkilenmektedir (Yavuzaslan, 2009: 28).

Bir güç santralinden elde edilen elektriğin maliyeti, temel olarak o santralin inşaatı ve elektrik üretir hale gelmesi için, yapılması gereken yatırım maliyetini, ömrü boyunca santralin verimli çalışmasını sağlamaya yönelik işletme ve bakım giderlerini ve elektriğin üretiminde kullanılan yakıtın temini için gerekli yakıt maliyetini içerir. Bir santralin ekonomik olması için üretilen elektriğin satılması sonucu elde edilen gelirin, en azından maliyetini karşılaması ve ayrıca diğer elektrik üretimi seçeneklerine göre daha ucuz olması gerekir (Kadiroğlu ve Sökmen, 1994).

Elektrik maliyetine etki eden harcamalar değişik zaman dilimlerinde yapılmakta; oysa elektrik üretimi santralin ömrü boyunca gerçekleşmektedir. Enflasyonun olmadığı sabit bir para birimi ile, bir

santralin tüm ömrü boyunca yapılan harcamaların bugünkü değerinin o santralde üretilen elektriğin bugünkü değerine oranı, bize ortalama bir elektrik maliyeti verecektir. Elektrik üreticisi, ürettiği elektriğin fiyatını bu ortalama maliyete eşit olarak seçerse, yaptığı tüm harcamaları, paranın bugünkü değeri göz önüne alınarak karşılayabilecektir. Bu maliyet, yaklaşık olarak aynı koşullarda çalışan sistemlerin karşılaştırılmasını da olası kılar (Kadiroğlu ve Sökmen, 1994).

Nükleer santrallerin yakıt ihtiyacı fosil yakıtlı santrallerinkinden çok daha azdır böylece üretici kendisine yıllarca yetecek yakıtı depolayabilir. Nükleer santrallerde az miktarda yakıtla çok yüksek enerji üretiminin gerçekleşmesi sonucunda, santralde kullanılan nükleer yakıtın çok uzun yıllar enerji ihtiyacını karşılayacağı düşünülmektedir.

Nükleer santraller genel olarak ilk yatırım maliyetleri yüksek, yakıt ve işletme giderleri düşük santrallerdir. Yatırım maliyetleri ise, elektrik maliyetinin yarısından fazlasına denk gelmektedir. Bir santral inşaatının başlangıcı ile devreye girmesi arasında tipik olarak altı ila sekiz yıl civarında bir süre geçmesi gerekmektedir. Nükleer santrallerden elde edilen elektriğin maliyetinin azaltılmasında en önemli iki etmen, inşaat süresinin gerekli standartlara uyularak azaltılması ve ilk yatırım maliyetinin düşürülmesidir (Kadiroğlu ve Sökmen, 1994).

Düşük nükleer yakıt maliyeti, verimliliğin artırılmasındaki son gelişmeler ve birçok durumda ilk yatırım maliyetlerinin kendini amorti etmesi kurulu nükleer güç santrallerinin dünya çapında rekabetçi olduğunu kanıtlamıştır. Nükleer Enerji fiyatının en yüksek olduğu yer Japonya'dır. 10 ülkenin 7'sinde nükleer kömürden ucuz, bütün ülkeler için ise gazdan daha ucuzdur (TAEK, <http://www.taek.gov.tr>).

Nükleer enerji sera etkisine yol açmaz. Fosil yakıtların, özellikle kömürün yakılmasıyla açığa çıkan karbondioksit gibi bazı gazların atmosferdeki birikiminin neden olduğu sera etkisi, dünyada genel bir sıcaklık artışına yol açmakta ve bugün insanlığın karşı karşıya kaldığı en büyük çevre sorunlarından birini oluşturmaktadır (TAEK, <http://www.taek.gov.tr>).

Fosil yakıtlarla ilgili en önemli çevre sorunu, yanma sonucu atmosfere salınan gaz ve partiküllerdir. Fosil yakıtlar atmosferi kirleten gaz ve partiküllerin açığa çıkmasına neden olmaktadır. Fosil yakıtların üretiminden tüketimine kadar geçen aşamalarda atmosfere sera gazları salmaktadır. CO₂, temel sera gazı olarak, karbon bazlı yakıtların yakılması sonucu açığa çıkmaktadır. İyi kalite kömürün %85'den fazlası karbondan oluşurken, ham petrolün %84-87'sini karbon oluşturmaktadır. Doğal gazın temel bileşeni olan CH₄ ise, %75 oranında karbondan oluşmaktadır. Karbon oranı yüksek olan yakıtların CO₂ emisyonları da yüksek olmaktadır. Örneğin, AB'de yakıt olarak kömür ve linyit kullanan elektrik santralleri arasında en yüksek CO₂ emisyonlarına sahip 30 elektrik santrali kW's elektrik üretimi başına 624 ila 1350 gr CO₂ emisyonuna neden olmaktadır (Tüzer, 2008: 41-42).

Nükleer güç üretimi C'a bağlı herhangi bir yanma reaksiyonuna dayanmadığından elektrik enerjisi üretimi sırasında sera gazı salımına neden olmaz. Benzer şekilde yenilenebilir enerji seçenekleri de yanma reaksiyonuna dayanmadıklarından sera gazı salımına yol açmazlar. Ancak hidroelektrik dışında kalan güneş ve rüzgar enerjileri ile sürekli üretim mümkün olmadığından bunların baz yük enerji üretiminde düşünülmesi olanağı yoktur. Ayrıca birim yük başına maliyetleri yüksektir. Bu durum sera gazı salımı artışını önleyebilmek için bize hidroelektrik ya da nükleer seçenekleri bırakmaktadır. Gelişmiş ülkelerde hidroelektrik potansiyelin hemen tamamı kullanılmış bulunduğundan, nükleer enerji tek seçenek olarak ortaya çıkmaktadır. Çizelge 2'de değişik elektrik enerjisi üretim seçeneklerinin yol açtığı toplam sera gazı salımları gram CO₂ eşdeğeri/kWsaat cinsinden verilmiştir (Özgener, 2006: 125).

Çizelge 2: Değişik Enerji Kaynaklarının Yol Açtığı Toplam Sera Gazı Salımları (gram CO₂ eşdeğeri/kWsaat)

	En düşük	En yüksek
Kömür	966	1306
Doğal gaz	439	688
Hidro	4	236
Güneş (fotovoltaik)	100	280
Rüzgar	10	48
Nükleer	9	21

Çizelge 2'de de görüldüğü gibi değişik elektrik enerjisi üretim seçenekleri içinde en az sera gazı salımına yol açan seçenek nükleer enerjidir. Nükleer yolla enerji üretimi sayesinde milyonlarca ton CO₂'nin salımı engellenmektedir (Özgener, 2006: 125).

Nükleer enerji, fosil kaynaklı enerji üretiminde olduğu gibi sera gazı şahmına neden olmamaktadır. Bu nedenle nükleer enerji, küresel ısınma ve iklim değişikliğine yol açan karbondioksit emisyonunu azaltmak açısından önemli bir seçenektir. Yakıtın çıkarılmasını, taşınmasını, işlenmesini ve reaktörde kullanılmasını kapsayan elektrik üretim zincirinde ortaya çıkan karbondioksit miktarı kWsaat başına nükleerde sadece 3-5 g iken, fosil yakıtlı bir zincir için yaklaşık olarak 100-350 g'dır. 2006 yılı Ağustos ayı itibariyle işletmede olan 442 nükleer santral tarafından üretilen enerji kömürden elde edilseydi çevreye yılda fazladan 2300 milyon ton karbondioksit 42 milyon ton kükürtdioksit ve 9 milyon ton azotoksit gazı salınırdı (TAEK, <http://www.taek.gov.tr>).

Nükleer enerji asit yağmurlarına neden olmaz. Nükleer enerji, karbondioksit salımının azaltılmasının yanı sıra kükürtdioksit ve azotoksit salımlarının azaltılmasında da etkin bir rol oynamaktadır (TAEK, <http://www.taek.gov.tr>). SO₂ve NO_x tipi kirleticiler, atmosferde gerçekleşen

bir takım kimyasal reaksiyonlar sonucu sülfirik asit (H₂SO₄) ve nitrik asit (HNO₃) başta olmak üzere asite dönüşerek asit yağmurlarına neden olmaktadır. Asit yağmurları ise yalnız bitki örtüsü ve canlılar üzerinde değil, metal, taş ve ahşap gibi malzemeler üzerinde de zararlı etkilere sahiptir (Tüzer, 2008: 41).

Diğer elektrik üretimi seçeneklerinde büyük miktarlarda ortaya çıkan kükürtdioksit ve azotoksitli gazlar asit yağmurları halinde yeryüzüne inip, bitki örtüsünün ve canlıların zarar görmesine neden olmaktadır. Nükleer enerji üretimi sırasında bu tür gazlar ortaya çıkmadığından, asit yağmurlarına da sebep olmamaktadır (TAEK, <http://www.taek.gov.tr>).

Nükleer enerji üretimi geniş alan kullanımı gerektirmez. Dar bir alana yoğunlaşmış şehir ve geniş alanlardan tedarik edilen enerji kaynakları yerine, daha küçük bir alanda yoğunlaşmış kaynağın büyük bir alana yayılmış şehre dağıtımının mümkün olması, modern ve merkezileşmiş bir enerji sisteminin en önemli özelliği haline gelmiştir. Fosil yakıtlar ve uranyum gibi yoğun enerji kaynaklarını kullanarak elektrik üretimi yapan termal santraller, enerji üretiminde daha az alana ihtiyaç duyan kompakt santraller olarak öne çıkmaktadır. Örneğin, 600 MW (Megawatt-Milyon-watt) kurulu güç kapasitesine sahip bir doğal gaz kombine çevrim santrali 7 hektar, kömür santrali 25 hektar genişliğindeki bir alana kurulabilmektedir. Aynı şekilde, İngiltere'nin en büyük kömür santrallerinden birisi olan 2 GW (Gigawatt-Milyarwatt) kurulu güç kapasitesi bulunan Ferry Santrali, kazanı, üretim binası, soğutma kuleleri, santralin kömürünü taşıyan katarların manevra alanı dahil, 70 hektarlık bir alanı işgal etmektedir. Santralin atık küllerinin depo edildiği 165 hektarlık alan dahil edildiğinde bile bu dev kömür santral kompleksi, rüzgâr santralinden çok daha az bir alana ihtiyaç duymaktadır. Rüzgâr santralleri ortalama olarak karada 7200, kıyıda 4800 ve denizin ortasında ise 2400 hektarlık bir alana ihtiyaç duymaktadır (Tüzer, 2008: 28).

Hidrolik, güneş ve rüzgâr enerjisi gibi geniş alanlara gereksinim duyan enerji kaynakları; ya büyük orman alanlarının yok edilmesi, ya da verimli toprakların kaybolması ve burada yaşayan halkın yer değiştirmesi gibi bazı çevresel ve sosyal sorunlara yol açabilmektedir (TAEK, <http://www.taek.gov.tr>).

Yenilenebilir enerji kaynakları arasında çevresel açıdan en önemli etkiye hidroelektrik santraller sahiptir. Gerçekte, santralin kendisinden ziyade, büyük hidroelektrik santrallerin baraj gölleri, bir takım olumsuz etkilere sahiptir. Büyük baraj gölleri, üstünde buldukları akarsu rejiminde değişikliğe neden olmaktadır. Bölgede buharlaşmayı arttırmakta, baraj gölü çevresinde yer alan arazide tuzlanma ve çoraklaşmaya neden olmaktadır. Bölgenin rüzgâr, yağış ve sıcaklık gibi iklimsel değişkenlerinde bir takım etkilere yol açmaktadır. Baraj gölü nedeniyle yerleşim merkezleri olumsuz etkilenmekte ve geniş kitlelerin göç etmesine neden olan bu durum bölgede yaşayan insanları zor durumda bırakmaktadır. Son araştırmalar, baraj gölü içinde su altında kalan bitki örtüsünün başta CO₂

ve CH₄ olmak üzere sera gazı emisyonları neden olduğunu göstermektedir. Rüzgâr santrallerinin, ihtiyaç duyduğu geniş alanlar, yol açtığı gürültü ve görüntü kirliliği ve kuş ölümlerine neden olması gibi etkenler, rüzgâr santrallerinin çevresel açıdan olumsuz etkileri olarak sayılmaktadır. Görüntü kirliliği ve ihtiyaç duyulan geniş alanlar, güneş panellerinin de olumsuz etkileri arasında dile getirilmektedir (Tüzer, 2008: 44-45).

Örneğin 1000 MWe güç düzeyi için çeşitli enerji kaynaklarından elektrik üretiminin arazi gereksinimleri aşağıda verilmektedir (TAEK,<http://www.taek.gov.tr>).

Çizelge 3: Çeşitli Enerji Kaynaklarından Elektrik Üretiminin Arazi Gereksinimleri (1000 MWe güç düzeyi için)

Fotovoltaik	25-50 km ²
Rüzgar	50-150 km ²
Biyokütle	4000-6000 km ²
Nükleer	1-4 km ²
Fosil (kömür, doğalgaz, petrol)	1-4 km ²

Kaynak: TAEK,<http://www.taek.gov.tr>.

Nükleer enerji üretimi daha az miktarda yakıt gerektirir. Nükleer enerji, enerji yoğun bir seçenektir. Fiyat dalgalanmalarından bağımsızlık bakımından nükleer enerji fosil yakıtlardan daha üstündür. Çünkü nükleer santrallerin yakıt ihtiyacı fosil yakıtlı santrallerinkinden çok daha azdır (az miktarda zenginleştirilmiş 27 ton uranyum ya da 160 ton doğal uranyum bir yıllık üretim için yeterlidir ki bu sadece birkaç kamyon yük eder oysa aynı ölçülerdeki bir kömür santrali yılda 2.6 milyon ton kömür ihtiyaç duyar ve bu da her biri günde 1400 ton kömür taşıyan 5 trene ihtiyaç olduğunu gösterir) böylece üretici kendisine yıllarca yetecek yakıtı depolayabilir (<http://www.belgeler.com>).

Rüzgâr, güneş ve hidro gibi yenilenebilir enerji akımlarının düşük yoğunlukları, bu enerji varlıklarının fosil yakıtlardan farklı olarak sınırsız ancak kesintili akım değerlerine sahip olmalarından kaynaklanmaktadır. Bu anlamda yenilenebilir enerji akımları dışsal bir zaman kısıtından bağımsızdır. Çünkü bu akımlar güneş enerjisinin kısa vadeli dönüşümünü temsil ettikleri için, güneş parlamaya devam ettiği müddetçe akmaya devam edeceklerdir. Ancak, dağınık ve düşük yoğunluklu olmaları nedeniyle, yenilenebilir enerji akımları yoğun enerji ihtiyacını karşılamada yetersiz kalabilmektedir. Güneş ve rüzgâr akımlarında görülen düşük yoğunluğa ek olarak, yenilenebilir enerji kaynakları ile üretim yapan santraller, yıl boyunca kısıtlı zaman dilimlerinde çalıştırılabilmektedir. Buna göre, termal santraller (kömür, linyit, nükleer gibi) toplam 8760 saatin bulunduğu bir yıllık zaman diliminde 6000

ila 8000 saat üretim yapabilirken, hidrolik santraller su ve yağış rejimine bağlı olarak en fazla 4000 saat, rüzgâr santralleri ise 2000-2500 saat üretim yapabilmektedir. Havanın açık ve güneşli olduğu bir günde metrekaareye düşen güneş enerjisi miktarı yaklaşık 1 kWsaat (kilowattsaat) olarak gerçekleşmektedir. Ancak, günün her saatinde bu değerde bir güneş ışığı akımı mümkün olmadığı için, belli oranlarda güneş ışığından faydalanılabilir. Günün ortalama bir saatinde metrekaareden 1/6 kWsaat güneş ışığı alınabildiği varsayılırsa, %20 verimlilikle çalışan bir metrekaarelik güneş pili 1/30 kWsaat enerji üretebilecektir. 1/30 kWsaat yaklaşık olarak 120.000 Joule etmektedir. Bu miktar 75 W'lık bir akkor ampülün bir saatte tükettiği elektrik enerjisinden daha azdır (Tüzer, 2008: 28-29).

Enerji sistemine 20. yüzyılda katılan nükleer fisyon enerjisi ise, kendisinden önce gelen enerji formlarının hepsinden daha yoğun enerji üretimini mümkün kılmaktadır. Örneğin, 1 kg Uranyum günümüzde yaygın olarak kullanılmakta olan bir basınçlı su reaktöründe 22.000 kg kömüre eş değerde enerji açığa çıkarmaktadır. Yakıt çevriminden, reaktör dizaynına ve atık yönetimine kadar pek çok farklı sürecin gerekliliği, söz konusu enerji formunun yoğunluğuna bağlanabilir. Bu nedenle, nükleer fisyon enerjisi gibi yüksek yoğunluktaki bir enerji üretim biçiminin, farklı nitelik ve boyuttaki problemleri ortaya çıkarması beklenen bir sonuç olarak görülmelidir (Tüzer, 2008: 25).

Bir karşılaştırma yapabilmek için 1000 MWe gücündeki bir tesis için gereken yıllık yakıt miktarları aşağıda verilmektedir (TAEK, <http://www.taek.gov.tr>):

2.600.000 ton kömür (her biri onüçer ton kapasiteli yüzer vagonlardan oluşan 2000 tren katarı)

2.000.000 ton petrol (her biri 200.000 ton kapasiteli 10 adet deniz tankeri) -30 ton uranyum

Çeşitli enerji kaynaklarından kg başına elde edilecek ortalama enerji miktarları ise şu şekildedir:

Çizelge 4: Çeşitli Enerji Kaynaklarından Elde Edilecek Ortalama Enerji Miktarları

1 kg odun	1 kWsaat
1 kg kömür	3 kWsaat
1 kg petrol	4 kWsaat
1 kg uranyum	50.000 kWsaat
1 kg plütonyum	6.000.000 kWsaat

Kaynak: TAEK, <http://www.taek.gov.tr>

Enerji yoğunluğu ne kadar yüksek olursa o kadar az yakıt tüketilmesi gerektiğinden; çıkarılacak ve taşınacak hammadde miktarı, dolayısıyla da atık miktarı o ölçüde az olacaktır (TAEK,<http://www.taek.gov.tr>).

Nükleer enerji üretiminde ortaya çıkan atıklar güvenli bir şekilde depolanabilmektedir. Hiçbir yakıt enerji üretmek üzere yakıldığında yok olmaz; ‘‘atık’’ adını alan başka biçimlere dönüşür. Bu, kömür için böyle olduğu gibi, uranyum için de böyledir. Uranyum ve benzer nükleer yakıtların, reaktörlerde enerji üretmek amacıyla kullanılması sonucu, yüksek aktiviteli nükleer atıklar oluşur. Örneğin, 1.000 MW (elektrik) gücündeki su soğutmalı bir nükleer reaktörden çıkarılmış yakıtın yaklaşık %95,5’i, ana yakıt malzemesi olan uranyum oksittir. Yani tüm yakıtın yalnızca %4,5’i eksilmiştir ve bu eksilen miktarın yerini de reaktörde çeşitli nükleer reaksiyonlar sonucu oluşan, bölünme ürünü hafif elementler (%3,5), plütonyum (%0,9) ve uranyum-ötesi ağır elementler (%0,1) almıştır (Külebi, 2007: 167).

Atık depolamada deniz dibine depolama, reaktör sahasına depolama, toprağa gömme, özel depolarda saklama temel yöntemlerdir. Kullanılmış yakıtlar veya yakıt çevriminde oluşan radyoaktif atıklar, sızdırmaz özel çelik kaplar içine konulduktan sonra geçici yerüstü ve yeraltı depolarında muhafaza ediliyor. Ancak son depolama için gelecekte jeolojik (yeraltı) depolama teknolojisi kullanılacağı belirtiliyor. Bu konuda ABD’de ve Finlandiya’da önemli gelişmeler yaşanıyor. Bu ülkelerin yüksek aktiviteli nükleer atıkları ve/veya kullanılmış nükleer yakıtları, yeryüzünün 500 ile 1.200 m altında özel olarak seçilmiş jeolojik oluşumlara gömmeyi planladıkları söyleniyor (Külebi, 2007: 168).

Günümüzde, kullanılmış yakıtlar veya yakıt çevriminde ortaya çıkan radyoaktif atıklar, uçak çarpmalarına karşı dayanıklı beton kulelere konularak yerüstünde veya sızdırmaz özel çelik kaplar içine konulduktan sonra geçici yer üstü ve yeraltı depolarında güvenli bir şekilde muhafaza edilmektedir (TAEK,<http://www.taek.gov.tr>).

1000 MWe gücünde, yıl boyunca % 75 yük faktörüyle çalışan bir nükleer güç santrali için yıllık radyoaktif atık miktarları yaklaşık olarak aşağıda verilmiştir (TAEK,<http://www.taek.gov.tr>):

Çizelge 5: Bir Nükleer Güç Santrali İçin Yıllık Radyoaktif Atık Miktarları

Yüksek seviyeli radyoaktif atık (kullanılmış yakıt)*	27 ton
Orta seviyeli radyoaktif atık	310 ton
Düşük seviyeli radyoaktif atık	460 ton

* Kullanılmış yakıt işlenip camlaştırılırsa yaklaşık 3 - 5 m* hacmi olur.

Kaynak: TAEK,<http://www.taek.gov.tr>

Atık konusunda daha ayrıntılara gidersek, 1.000 MW (elektrik) gücündeki su soğutmalı bir nükleer reaktörden yılda yaklaşık 27 ton (7 metreküp) kullanılmış yakıt çıktığı; bu miktarın, eş kapasiteli bir kömür santralindeki atık miktarına göre ağırlıkça 300 bin, hacimce 70-80 milyon kere daha az olduğu söylenebilir. Başka bir deyişle, 15 nükleer reaktörden 30 yıllık reaktör ömrü boyunca çıkacak kullanılmış yakıt, ancak olimpik ölçülerdeki bir yüzme havuzunu dolduracak kadardır. Bu husus atık konusunda termik santrallere göre nükleer santrallerin hacmen çok daha az atık çıkardıkları hususunu ortaya koyar. Kaldı ki kullanılan yakıt ve elde edilen enerji miktarlarına baktığımız zaman nükleer enerji ve klasik yenilemeyen yakıtlar arasında büyük kitlesel farklılıklar görülür. Buna göre; 1 kg odun 1KWs, 1 kg kömür 3KWs, 1 kg petrol 4 KWs enerji sağlarken 1 kg uranyum 50.000 KWs ve 1 kg plütonyum 6.000.000 KWs enerji sağlar. Ayrıca daha somut bir karşılaştırma yapmak istersek 1 kg U-235'in (Uranyum-235) sağladığı enerjinin 1.300.000 kg kömüre eşdeğer olduğunu görürüz. Bu nedenle haliyle nükleer atıkların nicelik olarak fosil yakıtlarla kıyas kabul edilemeyecek kadar az yer tuttuğu açıktır (Külebi, 2007: 168-169).

Nükleer santrallerden alınan yapay radyasyon, doğal radyasyona göre çok düşük seviyede kalmaktadır. Dünyada yaşayan her insan, uzaydan gelen kozmik ışıklardan ve topraktan kaynaklanan doğal radyasyona maruz kalmaktadır Bu radyasyonun miktarı, yaşanan yöre ve koşullara bağlı olarak, yılda yaklaşık 2-3 mSv civarındadır. Dünyada nükleer santrallerden dolayı halkın doğal radyasyona ek olarak aldığı kişi başına radyasyon miktarı yılda ortalama 0,0002 mSv, reaktörün yakın çevresinde ise yılda ortalama 0,007 mSv (göğüs röntgeni çekiminin yaklaşık yüzde biri)'dir (TAEK,<http://www.taek.gov.tr>).

Nükleer santrallerin çalışmaları sırasında çevreye yaydıkları radyasyonun doğal radyasyon içerisindeki payı yok denecek kadar azdır. Nükleer santralin etki alanı içinde yaşayan insanın bir yılda alacağı ek radyasyon, tek bir göğüs röntgeni çektirmekle alınacak radyasyonun yalnızca ellide biri kadardır. Bu bakımdan doğal yaşamın bir parçası olan, ısı ve ışık ile güneşten geldiği için her gün iç içe yaşadığımız radyasyonun abartılmasının ve adeta sadece nükleer santrallerde olduğu gibi bir takdimin yapılmasının yanlışlığı ortadadır. Bunların yanı sıra mikrodalgalar, radyo dalgaları, radar, x ışınları, gama ışınları radyasyonun birer parçalarıdır ve bunlarla ilgili cihazları evlerimizde alabildiğine ve hatta bilinçsizce kullandığımızı söylemek de gerekir (Külebi, 2007: 159-160).

Kömürle çalışan termik santrallerin çevreye yaydığı her çeşit gazın yanısıra çevreye her gün reel olarak yaydığı radyasyonun bir nükleer santralin yayabileceğinin yüzlerce katı olduğunu burada belirtmek gerekir. Kömürlü santrallerden salınan radyoaktif maddelerden yayılan ışınlar vücuda yoğun olarak enerji aktaran alfa ışınlarından oluşurken, nükleer santrallerden yayılanlar vücutta daha az tutulan ve bu nedenle daha az etkili olan beta ve gama ışınlarıdır. Kömürlü santrallerden yayılan doğal ve ağır radyoaktif maddeler özellikle insanın kemiklerine yerleşip uzun süre etkili olabilirken, nükleer santrallerden yayılan orta ağırlıktakiler içinde önemli olan iyot, tiroid bezine yerleşiyor ve bir süre

sonra vücuttan atılıyor. Bu bakımdan nükleer enerji elde edilirken nükleer reaktörlerin yaymış olduğu radyasyon, miktar ve çevreye verdiği zarar açısından kömürlü santrallere göre çok daha masumane ve kontrollü çalıştıkları zaman tolere edilebilirler (Külebi, 2007: 160-170).

Özellikle son yıllarda teknolojinin gelişmesi ile birlikte nükleer santrallerde bulunan güvenlik sistemlerinin ilerlemesi, düşünülebilecek en kötü kaza sonucunda bile, halkın alacağı radyasyon miktarının günlük yaşantıda alınan radyasyon miktarının iki katının üzerine çıkmasını önler (Külebi, 2007: 161).

2.4.4.Nükleer Santral Kazaları

Nükleer santrallerin çevreye ve insana zarar verebilecek şekilde kaza yapma riski, günümüzde kullandığımız diğer teknolojik ürün ve süreçlere göre yok denecek kadar azdır. Her nükleer santralde, bütün diğer elektrik üretimi santrallerinde olduğu gibi, bir takım işletme anomalileri veya arızalar olabilmektedir. Bir nükleer santralde normal işletmeden sapma niteliğindeki bir olayın kaza olarak sınıflandırılabilmesi için, reaktör kalbinde hasar meydana gelmesi ve/veya radyoaktif salımın olması gerekmektedir (<http://www.belgeler.com>).

Bugüne kadar çevreye zarar verebilecek özellikte 3 nükleer santral kazası olmuştur. İlki 1957 yılında İskoçya'da meydana gelen Windscale kazası; bu kazada reaktörün civarına bir miktar radyasyon yayılmakla beraber ölümle veya akut radyasyon hastalığıyla sonuçlanan bir olay meydana gelmemiştir.

İkincisi 1979 yılında ABD'de meydana gelen Three Mile Island kazası; normal bir işletim arızası, ekipman kaybı ve operatör hatası ile kazaya dönüşmüş, ancak kısmi reaktör kalbi ergimesi meydana gelmesine rağmen reaktörü çevreleyen beton koruyucu kabuğun sayesinde çevreye ciddi bir radyasyon sızıntısı olmamıştır. TMI kazası, bakım sırasında yapılan bir dikkatsizlik ile basınç rahatlatma vanasının kapanmasında meydana gelen arıza sonucu olurken, kazada ölen ya da yaralanan olmamıştır. Bu kazadaki bilgi eksikliği de reaktör koruyucusunun ergimesine neden olmuştu. Güvenlik sisteminin kusursuz çalışmasına karşı, operatörün bu sistemi devreden çıkarması da kazanın gelişmesindeki nedenlerdendi. Bu kazada, önemli miktarda radyasyon sızıntısı, reaktörün bütün sistemlerinin içinde bulunduğu koruma kabı sayesinde önlenmişti. Kaza nedeniyle yakın çevredeki halkın aldığı radyasyon, doğal radyasyon düzeyinin çok altındaydı (<http://www.belgeler.com>).

Kaza sonrasında nükleer santrallerin çok daha güvenli olması için tasarım ve işletmede önemli değişiklikler yapılmıştı. TMI kazası, nükleer santrallerin güvenliğinin test edildiği ve kanıtlandığı, pahalı bir deney olarak da düşünülebilir. Ayrıca bu kaza, nükleer kazaların ülke sınırlarını tanımadığını ve nükleer teknolojide güvenliğin uluslararası bir önemi olduğunu göstermiştir. Bu

nedenle nükleer endüstri, yalnızca ulusal değil uluslararası denetim mekanizmaları tarafından da gözetim altında (<http://www.belgeler.com>).

Diğer önemli kaza 1986 yılında Ukrayna'da meydana gelen Çernobil kazası; bu kaza insan ölümüne neden olmuş tek ticari nükleer santral kazasıdır. Kazanın nedenleri; operatörlerin güvenlik mevzuatına aykırı olarak santralde deney yapmaları sonucunda reaktördeki ani güç artışı ve santral tasarımında derinliğine güvenlik prensibine aykırı olarak, reaktörü çevrelemesi gereken bir beton koruyucu kabuğun bulunmaması olarak özetlenebilir (<http://www.belgeler.com>).

Çernobil kazası, reaktör yetkililerinin, güç reaktörlerinde yapılmasına, uluslararası kurallara göre, kesinlikle izin verilmeyen bir deney yapmaları sonucunda meydana gelmiştir. Yeni nükleer güvenlik kuralları, kalp erimesi gibi kazalara meydan vermeyecek otomasyonları zorunlu hale getirmiştir. Sonuç olarak Çernobil'de reaktör tasarımı ve özellikle de deney yapmak için acil soğutma sistemi ile deney sırasında reaktörün kapanmasını önleyen, tehlike anında çalışmaya başlayan güvenlik sistemini evre dışı bırakan bizzat insan faktörü felaketi getirmiştir (Palabıyık ve diğerleri, 2010: 186).

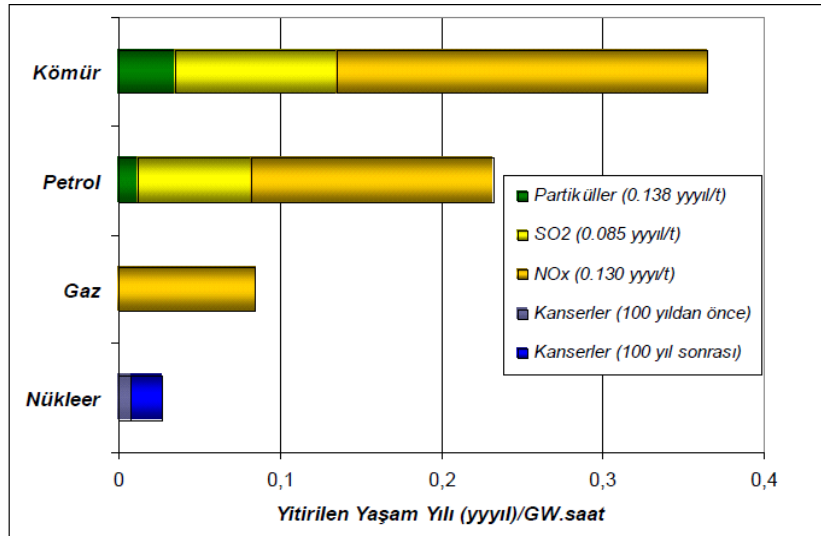
Çernobil kazası, nükleer teknolojinin kırılma noktasıdır. Bu kazada kalp erimiş, radyoaktivite sızıntı olmuş, başta Ukrayna olmak üzere Türkiye dahil çevre ülkeleri etkilemiştir. Bununla birlikte, her iki kazadan yeterince ders alınarak kapsamlı bir nükleer güvenlik değerlendirmesi yapılmış; çalışmakta olan reaktörlere ek güvenlik sistemleri monte edilmiş; tasarımlara her türlü kaza olasılıklarına karşı teknolojik önlemler alınması zorunluluğu konmuştur (Palabıyık ve diğerleri, 2010: 186).

Ukrayna'da dünyanın en büyük nükleer felaketi Çernobil'deki kazada resmi verilere göre 31 kişi ölmüştür. Gayri resmi rakamlara göre ise 1986 ile 1990 arasında 25 binden fazla kişinin maruz kaldığı radyasyon neticesinde öldüğü bildirilmektedir. Diğer bir tahmine göre düzensiz yapılan temizleme çalışmalarında görev alan 4 bin kişinin ölmüş; 70 bin insan da uğradığı radyasyon neticesinde sakat kalmıştır (Palabıyık ve diğerleri, 2010: 186).

Diğer başlıca endüstriyel tesislerde olduğu gibi ve alınan tüm önlemlere karşın nükleer santraller personele, yakın yerleşim bölgelerinde yaşayan insanlara ve Çernobil kazasındaki gibi çok ciddi bir kaza durumunda çok uzaktaki insanlara da riskler oluşturmaktadır. Bu riskler genellikle, (1) normal işletme ve (2) kazalardan kaynaklanan radyolojik sonuçlar bakımından analiz edilmektedir. Yüksek kalifedeki personel, önemli işletme deneyimi ve sıkı düzenleyici gözetim ve denetimleri dikkate alındığında endüstriyel güvenlik bakış açısından nükleer enerji görece olarak daha güvenlidir. Örneğin, 2000 yılı A.B.D. verileri ülke çapındaki işyeri kaza oranı 200 000 çalışma saati başına ortalama 3,0 olmasına karşın bu oranının nükleer güç santralleri için 0,26 olduğunu göstermektedir (TAEK,<http://www.taek.gov.tr>).

Kazalardan kaynaklanabilecek risklerin öngörülmesi, kısmen tüm nükleer kaza tiplerinin çok nadir olması kısmen de sonuçların büyük farklılıklar göstermesi nedeniyle çok daha zordur. Modern nükleer güç tesislerinde kullanılan koruyucu engellerin bir kaza durumunda arızalanarak çeşitli farazi ölçeklerde radyoaktif salımlara yol açma olasılığını kestirmeye yönelik çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Hesaplamalar, TMI (Three Mile Island) ve Çernobil kazalarından alınan dersler çerçevesinde güncelleştirilen modern bir reaktörde bu türden herhangi bir kazanın olma olasılığının tipik olarak yılda yüz binde birden daha düşük olduğunu göstermiştir. Gelecekte kullanılması planlanan reaktör tasarımlarında ciddi kazalar çok daha kapsamlı olarak dikkate alınmış olup yapılan hesaplamalar ciddi bir kaza olma olasılığının yılda milyonda birden çok daha düşük bir mertebede olduğunu göstermektedir. Bu rakamların yanında, ciddi bir nükleer kazanın bireysel ölümlere (kazadan onlarca yıl sonra olabilecek), toprakların yerleşim veya tarımsal kullanıma açılmaması ve büyük miktarda elektrik üretim kapasitesinin kaybı gibi ciddi toplumsal sonuçlara yol açabileceği unutulmamalıdır (TAEK, <http://www.taek.gov.tr>).

Farklı enerji kaynaklarından kaynaklanan potansiyel riskler göz önüne alındığında ise nükleer enerjinin çevre ve halk sağlığı bakımından oluşturduğu potansiyel risklerin fosil yakıtlardan kaynaklanan risklerden daha düşük olduğu görülmektedir (Grafik 5) (TAEK, <http://www.taek.gov.tr>).



Grafik 5: Enerji Sistemlerinin Karşılaştırmalı Sağlık Riskleri

Kaynak: TAEK, <http://www.taek.gov.tr>

Grafik 5’de de görüleceği gibi muhtemel bir risk durumunda nükleer enerjinin kömür, petrol ve gaz ile karşılaştırıldığında sağlık riskinin çok daha düşük olduğu görülmektedir.

Three Mile Island ve Çernobil kazalarını ileri sürerek nükleer enerji tehlikelidir ve zararlıdır demek yanlıştır. Şu bir gerçektir ki insan yapısı olan araç, gereç ve tesislerin arıza veya kaza yapmaları

doğaldır. Esas olan bu zararları kabul edilebilir bir düzeye indirmek ve risk faktörü düşük olan tesisleri tercih etmektir. Yapılan bazı çalışmalar, enerji üretiminde kamu riski bakımından, santrallerin kömür, petrol, hidroelektrik ve nükleer enerji şeklinde sıralandıklarını göstermektedir. Çevre bakımından en zararsız gözükten hidrolik santraller de dahi kamu riski nükleer santralden fazladır. ABD’de Saint Francis Barajı 12 Mart 1929’da yıkılmış 450 kişi ölmüştür; Fransa’da Malpasset Barajı 2 Aralık 1959’da yıkılmış 421 kişi ölmüştür; en son ABD’de Teton Barajı 5 Haziran 1976’da yıkılmış 11 kişi ölmüştür. 1979 yılında ABD’de Three Mile Island reaktör kazası oldu hiç bir kimseye zarar gelmemiş olmasına rağmen abartılmıştır (<http://www.belgeler.com>).

Nükleer santrallerin güvenlik değerlendirmeleri, bağımsız lisanslama kuruluşları tarafından, son derece tutucu varsayımlara göre yapılmaktadır. Ayrıca bu santraller, işletmede oldukları sürece, sürekli denetim altındadırlar. Nükleer santraller, olası en büyük kazanın meydana gelmesi halinde bile çevreye zarar vermeyecek şekilde tasarlanırlar. Bu kapsamda başta gelen güvenlik önlemlerinden biri; reaktörün en ağır kaza koşullarında dahi radyoaktif maddelerin çevreye yayılmasını önleyebilen koruyucu bir güvenlik kabuğunun içinde konumlandırılmış olmasıdır (<http://www.belgeler.com>).

Nükleer tesislerin tümü terörist eylemlerin potansiyel hedefi durumundadır. Ancak, diğer birçok endüstriyel faaliyetlerden farklı olarak nükleer güç santralleri, mutlak güvenliğin hiçbir zaman garanti edilememesine karşın, bu potansiyel tehditlere karşı aktif önlemler almaktadır. Bu tip risklerin değerlendirilmesindeki güçlükler karşın, nükleer güç santralleri kendilerine özgü dayanırlılıkları, iç koruma, güvenlik kuvvetleri ve genellikle uzak olan konumlarından dolayı saldırılar bakımından nispeten cazip olmamaktadır (TAEK,<http://www.taek.gov.tr>).

Sonuçta, sadece bireyler belirli risklerin kendilerini ne kadar ilgilendirdiğine karar verebilir. Bu bağlamda karşılaştırmalı risk rakamlarının sadece sınırlı önemi olabilir ancak yine de bunlar meseleleri oranlar biçiminde ifade etmenin bir şekli olarak dünyanın riskli bir yer olduğunu kendimize hatırlatmanın bir aracı durumunda olup, elektrik üretiminde kullanılan mevcut tüm araçların belirli riskler oluşturduğu bir gerçektir (TAEK,<http://www.taek.gov.tr>).

2.4.5.Nükleer Enerji Maliyeti

Nükleer enerji, düşük üretim ve yüksek yatırım maliyeti, yakıt fiyatlarının dalgalanmasından etkilenmemesi, uzun işletme ömrü ve düzenleyici maliyetleriyle karakterize edilir. Kurulu nükleer güç tesislerinin, özellikle başlangıç yatırım maliyetlerini amorti ettiği zaman, serbest piyasada bile rekabet edebileceği görülmektedir (TAEK,<http://www.taek.gov.tr>).

Günümüzde işletilmekte olan nükleer güç santrallerinin ilk yatırım maliyeti genelde daha yüksek bulunmaktadır. Bunda giderek yükselen güvenlik ve kalite anlayışı da önemli bir rol

oynamaktadır. Nükleer santrallerin ilk yatırım maliyeti ülkeden ülkeye ve seçilen teknolojiye göre değişmekle birlikte maliyet 1.500-3.500 dolar/kilowatt arasında değişmektedir (Külebi, 2007: 180).

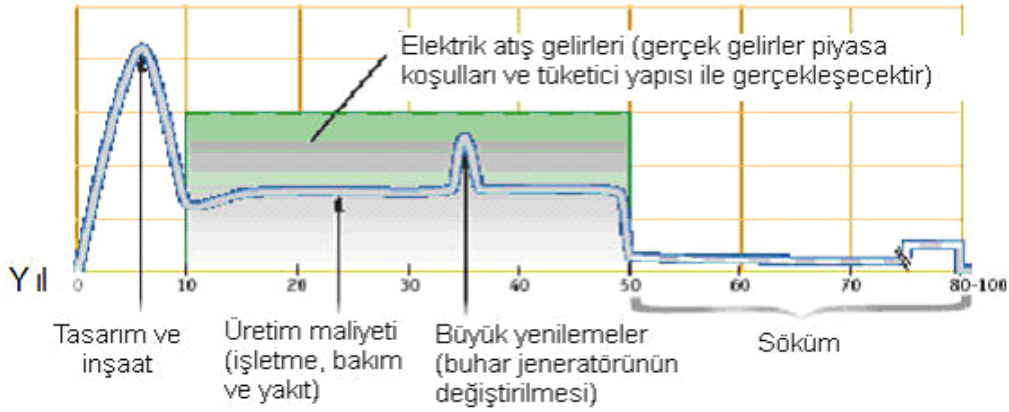
Ülkelerin enerji stratejileri, enerji kaynakları, ekonomik koşulları, coğrafi durumu, siyasi ve sosyal yapısı bakımından farklıdır. Bu nedenle, enerji üretim maliyetleri ülkelerarası büyük farklılıklar göstermektedir. Toplam elektrik üretim maliyeti santral kurulu gücüne, inşa süresine, paranın zaman içinde gösterdiği değişim (İskonto) oranına ve kredi şartlarına (peşin ödeme, yap-işlet-devret vb.) bağlı olarak değişmektedir. Bu bakımdan yatırım değerlendirmelerinde birim güç başına düşen maliyete (maliyet/AVV); ekonomik değerlendirmelerde ise üretilen elektrik enerjisinin maliyetine (maliyet/kVVsaat) bakılmaktadır (TAEK, <http://www.taek.gov.tr>).

İlk yatırım maliyetini etkileyen en önemli unsurlardan birisi de özellikle doğalgaz yatırımlarının tersine inşaat süresidir. Bu süre uzadıkça maliyet önemli ölçüde artmaktadır. Nükleer enerjinin en önemli avantajı ise yakıt maliyetinin düşüklüğü ve bundan dolayı üretim maliyetine olan etkisinin nispeten azlığıdır (Külebi, 2007: 180).

Şekil 1'de tipik bir nükleer güç santralının ömrü boyunca gelirleri ve maliyetleri gösterilmektedir. Nükleer enerji ekonomisini karakterize eden faktörler olarak (TAEK, <http://www.taek.gov.tr>).

- Yüksek yatırım maliyetleri,
- Uzun planlama dönemi ve işletme ömrü,
- Düşük yakıt, işletme ve bakım maliyetleri,

Nükleer enerji üretiminin durdurulmasından sonraki maliyetler (özellikle radyoaktif atıkların idaresi ve depolanması ve nükleer santralin sökülmesi) gösterilmektedir.



Şekil 1: Bir Nükleer Güç Santralinin Ömrü Süresindeki Gelir ve Giderler

Kaynak: TAEK, <http://www.taek.gov.tr>

Nükleer santrallarda inşaat maliyetinin yaklaşık olarak % 60'ı nükleer güvenlik giderlerine harcanmaktadır. Personel maliyeti, malzeme ve ekipman yurtiçi fiyatı, kurumsal ve düzenleyici çerçeve, altyapı, yer şartları, iskonto oranı, ekonominin büyüklüğü gibi yatırım maliyetini etkileyen unsurlar ülkeden ülkeye farklılık göstermektedir. Sermaye yoğun teknoloji olduğu için indirgeme oranının yüksek olması yatırım maliyetini çok etkilemektedir. Yatırım maliyetlerine tasarım ve inşaat, büyük yenileme ve söküm maliyetleri dahildir. Söküm maliyeti, tesis kapatıldıktan sonra ulusal politikaya göre bölge tamamen tahliye edilene kadar olan bütün maliyetleri kapsar. Ayrıca, buna söküm esnasındaki radyoaktif ve diğer katı atıkların maliyetleri de dahildir. Bu maliyetlere, inşaat ve işletimi devam ettirecek güvenliği düzenleyici onay maliyetleri de eklenir (TAEK, <http://www.taek.gov.tr>).

Düşük nükleer yakıt maliyeti, verimliliğin artırılmasındaki son gelişmeler ve birçok durumda ilk yatırım maliyetlerinin kendini amorti etmesi kurulu nükleer güç santrallerinin dünya çapında rekabetçi olduğunu kanıtlamıştır. 2005 yılında yapılan bir çalışmada, bazı OECD ülkeleri için %5 iskontolu nükleer, kömür ve gaz fiyatları Çizelge 6' da gösterilmiştir. Nükleer Enerji fiyatının en yüksek olduğu yer Japonya'dır. 10 ülkenin 7'sinde nükleer kömürden ucuz, bütün ülkeler için ise gazdan daha ucuzdur (TAEK, <http://www.taek.gov.tr>).

Çizelge 6: Bazı OECD Ülkeleri için 2010 Yılı Elektrik Üretim Maliyetleri (OECD/IEA NEA 2005) (2003 ABD Senti/Kwsaat)

	NÜKLEER	KÖMÜR	GAZ
Finlandiya	2.76	3.64	-
Fransa	2.54	3.33	3.92
Almanya	2.86	3.52	4.90
İsviçre	2.88	-	4.36
Hollanda	3.58	-	6.04
Çek Cumhuriyeti	2.30	2.94	4.97
Slovakya	3.13	4.78	5.59
Romanya	3.66	4.55	-
Japonya	4.80	4.95	5.21
Kore	2.34	2.16	4.65
ABD	3.01	2.71	4.67
Kanada	2.60	3.11	4.00

Kaynak: TAEK, <http://www.taek.gov.tr>

İşletme ve bakım (İ&B) maliyetlerine, yatırım ve yakıt maliyetleri dışındaki tüm maliyetler (işletme ve personel, eğitim, emniyet, sağlık ve güvenlik ve işletilen atığın idaresi ve depolanması maliyetleri) dahildir. Bu maliyet, günlük ve periyodik bakım ile denetim maliyetlerini de kapsar. Yatırım maliyetleri inşaat aşamasından sonra sabittir. Ancak, kurulu tesislerde İ&B maliyetlerinin azaltılması mümkündür (TAEK, <http://www.taek.gov.tr>).

Yakıt maliyetleri yakıt çevrimi ile ilgili satın alma, uranyum dönüştürülmesi ve zenginleştirilmesi, yakıt imalatı, kullanılmış yakıtın iyileştirilmesi ve yeniden işlenmesi, nihai depolanması ve taşınması gibi maliyetleri içerir. Nükleer elektrik üretiminde yakıt maliyetleri, üretim maliyetlerinin yaklaşık %20'si kadar olup fosil yakıtların aksine yakıt fiyatının dalgalanmasından fazla etkilenmez (TAEK, <http://www.taek.gov.tr>).

Yakıt çevrim maliyeti; yakıtın madenden çıkarılması, işlenerek yakıt haline getirilmesi ve kullanıldıktan sonra yeniden işlenmesi ya da kullanılmış yakıtların nihai depolanması aşamalarındaki tüm maliyetleri kapsar. Nükleer santraller de yakıt maliyeti, hafif sulu reaktörler için yaklaşık olarak 0,5 cent/kWsaat, ağır sulu reaktörler için ise yaklaşık olarak 0,3 cent/kWsaat'tir. Nükleer yakıt çevrim maliyeti, toplam elektrik enerjisi üretim maliyetinin % 15-20'si kadardır. Nükleer güç santrallerinde yakıtın toplam maliyet içindeki payı düşük olduğundan nükleer yakıt piyasasındaki değişimler toplam üretim maliyetini az etkilemektedir. Bu özellik doğal uranyumlu yakıtla çalışan nükleer güç santrallerinde daha da belirgindir (TAEK, <http://www.taek.gov.tr>).

Bir nükleer güç santralinin inşa edilmesi veya işletmeye devam etmesi kararı, diğer alternatif enerji kaynaklarından daha çok ticari risk taşımaktadır. Sebepleri ise: (TAEK, <http://www.taek.gov.tr>).

- Uzun planlama süreci ve işletme ömrünün, piyasada, gelirleri olumlu veya olumsuz etkileyecek olası uzun vadeli değişimler oluşturması,
- Büyük ölçüde yüksek yatırım maliyeti yüzünden olan yüksek sabit-maliyet unsurunun piyasa koşullarındaki kısa vadeli dalgalanmalara karşı büyük hassasiyet yaratması,
- Güçlü düzenleyici uygulamaların işletme esnekliğini azaltması ve düzenleyici gereksinimlerde maliyetler üzerinde ters etki edebilecek olası değişiklikleri ortaya çıkarması,
- Söküm ve uzun-vadeli nihai atık depolama maliyetlerindeki belirsizlik,
- Nükleer olmayan tesislerde olumsuz ekonomik koşullarda baz maliyetlerinin çoğunun satış veya ticaretinin yapılabilmesine karşı bu durumun nükleer güç santralleri için geçerli olmamasıdır (mesela gaz santralleri gazlarını serbest piyasada satabilirler).

Söküm ve atık idaresi maliyetlerinin yüksek olmasına karşın bunlar, santralin ömrü süresindeki toplam maliyetlerde oldukça küçük bir pay oluşturur. Tahmin edilen gelecek maliyetlerdeki belirsizlik ile reaktörlerin uzun ömürlü hizmet vermesi ve de değiştirilmiş ve güçlendirilmiş düzenleyici gereksinimlere ihtiyaç duyulması mümkündür. Bu yüzden belirsizlikler için olan harcamalar, söküm maliyetlerini kapsayan ödeneklerin bir kısmını oluşturur. Bu maliyetler, tesisin ömrü boyunca proje gelirinden sağlanırsa, tesisin erken kapanması veya tesisin projede belirlenen seviyenin altındaki gelirlerde üretim yapması gibi riskler ortaya çıkar. Uygulamada, bu kaynaklar gerçekte düşünülen zamandan daha kısa sürede toplanır. Geliştirilen teknolojilerde maliyetlerin öngörülenden daha da aşağı çekilmesi söz konusudur (TAEK, <http://www.taek.gov.tr>).

Nükleer enerji bazı dışsal maliyetlere de sahiptir. Serbest piyasada, satılan elektrik fiyatının da dahil olduğu nükleer elektrik üretim maliyetlerinin bir kısmına radyoaktif atık idaresi ve depolama maliyetleri dahildir. Sadece radyolojik etkiler ve kaza riskini içeren dışsal maliyetler (yani bir ekonomik aktivitenin başkaları üzerinde yarattığı maliyetler) söz konusu olduğunda, nükleer ile yalnızca hidroelektrik ve rüzgar enerjisi yarışabilmektedir. Yakıt maliyeti düşüktür ve nükleer santrallerin verimliliği arttıkça bu maliyet azalmaktadır. Tasfiye masrafları gelecekte bugüne iskonto edildiğinde (gelecek maliyetler belirli bir iskonto oranıyla çarpılıp indirim tabi tutulduğunda) kurulum maliyetinin çok küçük bir yüzdesine tekabül etmektedir. Ancak yeni bir santral kurarken araştırma ve geliştirme pahalıya mal olur. Santral kurulduktan sonra, ekonomik olarak kullanıma geçmesi için, 10-15 yılın geçmesi gerekir. Nükleer enerji santrali kurulabilmesi için, herhangi bir termik enerji santraline kıyasla iki kat paraya ihtiyaç olduğundan, alınacak borç ve borcun faizi de iki kat yükselir (Yavuzaslan, 2009: 35).

Dolayısıyla her ne kadar nükleer santrallerin ilk yatırım maliyeti yüksek olsa da nükleer enerjinin kurulumundan sökülümüne kadarki maliyeti diğer enerji kaynaklarına kıyasla çok daha az maliyete sahip olmaktadır. Ayrıca nükleer enerjinin yakıt ihtiyacının azlığı önemli bir maliyet avantajı sağlamaktadır.

2.4.6. Nükleer Enerjinin Alternatif Kullanım Alanları

Nükleer enerjiden bugüne kadar sadece elektrik üretiminde yararlanılmamıştır. Bununla birlikte, diğer kullanım ve uygulama alanlarındaki potansiyeli de nükleer enerjinin geleceğini etkileyecektir (TAEK,<http://www.taek.gov.tr>).

Nükleer enerjinin desteklenmesi bakımından teknik ve bilgi altyapısının korunması ve geliştirilmesi topluma çok sayıda yan ürünler sağlamaktadır. Nükleer enerji, diğer ileri teknolojilerde olduğu gibi tarihsel olarak, yeni malzemeler ile teknik ve becerilerin (tıp, üretim, halk sağlığı ve tarım gibi diğer sektörler) yan ürün sağlaması sonucu önemli ekonomik faydalar sağlamaktadır) geliştirilmesinde çok önemli bir rol oynamıştır (TAEK,<http://www.taek.gov.tr>).

Elektrik enerjisi dünya enerji tüketiminin yaklaşık üçte birini oluşturmaktadır. Geri kalan tüketim taşımacılık, ısıtma ve endüstriyel süreç ısısı üretimi gibi alanlarda olmaktadır. Gelecekte çevresel kaygılar ve kaynakların tükenmesi gibi sebeplerle fosil yakıt kullanımının azalması durumunda bu yakıtların yerini dolduracak en iyi alternatiflerden biri olarak nükleer enerji öne çıkmaktadır (TAEK,<http://www.taek.gov.tr>).

2.4.6.1. Tıp ve Sağlık

Nükleer teknolojinin en çok geliştiği alanlardan birisi tıp ve sağlık alanıdır. Nükleer teknolojinin tıp sektörüne uygulanmasıyla, nükleer tıp adında bir bilim dalı oluşmuştur. Nükleer tıp yardımıyla birçok hastalığın teşhis edilmesi, kanser gibi hastalıkların tedavisi mümkün olabilmektedir (www.nukleer.web.tr).

Özellikle kanser tedavisinde ‘ışınlama yapan cihazların tamamı nükleer teknoloji ürünü malzemeler ile çalışmaktadır. Diğer bir uygulama ise radyoaktif maddelerin insan vücuduna, damardan veya ağızdan verilmesi sureti ile (çeşitli görüntüleme teknikleri ile) özellikle kanseri, timörleri kolayca ve hastayı yormadan yakalamak mümkündür. Bu amaçla kullanılan radyoaktif malzemelerin insan sağlığına herhangi bir zararı da yoktur (Palabıyık ve diğerleri, 2010: 174).

Bugün hemen hemen her hastanenin nükleer tıp bölümü bulunmaktadır. Nükleer tıp sayesinde doktorlar, herhangi bir organın düzgün bir şekilde çalışıp çalışmadığını kolaylıkla anlayabilmektedir (www.nukleer.web.tr).

Nükleer teknolojinin hastanelerde en yoğun olarak kullanıldığı alan röntgen cihazlarıdır. Dünyada her on milyonlarca röntgen çekilmekte, röntgen filmleri yardımıyla kırıkların teşhis edilmesi mümkün olmaktadır. Üniversitelerde ve araştırma laboratuvarlarında bulunan hızlandırıcılarda, araştırma reaktörlerinde, ticari reaktörlerde üretilen ışınnetkin çekirdekler (radyoizotoplar) kanser tedavisinde sıkça kullanılmaktadır. Bu çekirdekler sayesinde kanserli hücrelerin bulunduğu bölgeye ışınım (radyasyon) verilerek kanserli hücrelerin öldürülmesi ve kanserin yayılmasının önlenmesi sağlanabilmektedir (www.nukleer.web.tr).

2.4.6.2.Tarım ve Hayvancılık Uygulamalar

Tarım alanında bitkilerde üretim artışı sağlama amaçlı genetik çalışmalarda, ıslah çalışmalarında toprak-bitki-besin-su ilişkilerinin hassas olarak incelenmesi, çeşitli haşere ve böceklerle mücadele, çiftlik hayvanlarının üreme performanslarının arttırılması, depolanmış tarım ürünlerinin ışınlanarak korunması ve benzeri birçok uygulamada kullanılır (Palabıyık ve diğerleri, 2010: 174-175).

Yapılan araştırmalara göre, dünya üzerinde üretilen tarım ürünlerinin %10'unun zararlı böcekler tarafından imha edildiği belirlenmiştir. Bazı gelişmekte olan ülkelerde bu rakam %30'lar mertebesine kadar çıkabilmektedir. Kimyasal ilaçlar bazı durumlarda yeterli mücadeleyi sağlayamamakta, böcekler bu kimyasallara karşı her geçen gün daha dirençli hale gelmektedir. Nükleer teknoloji kullanılarak zararlı böceklerle mücadele etmek mümkündür (www.nukleer.web.tr).

Uygulamalar analitik ve güvenlik enstrümantasyonu, kirlilik ölçümü, fiziki ölçüm, gıda ışınlama ve tahribatsız muayeneyi kapsamaktadır. Gıda ışınlama, baharat, meyve, et, balık ve kümes hayvanı etlerine başarıyla uygulanmaktadır. Dünya Sağlık Örgütü (WHO), Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) ve A.B.D. Gıda ve İlaç İdaresi bu uygulamaları onaylamıştır. Güvenlik ve gıda besin değerlerinin iyileştirilmesinde kullanılmak üzere buna izin veren ülke sayısı artmaktadır (www.nukleer.web.tr).

Nükleer teknoloji, farklı genetik yapıya sahip ve hastalıklara karşı dayanıklı hayvan nesilleri ve bitkilerin geliştirilmesinde kullanılmaktadır. Örneğin çekirdekleri ışınım (radyasyona) maruz bırakılarak, sarımsak, buğday, muz, fasulye, biber gibi bitkilerin çabuk olgunlaşan, hastalıklara karşı dayanıklı, sert hava şartlarına çok daha kolay uyum sağlayan türleri geliştirilebilmiştir (www.nukleer.web.tr).

Gübrelerin bilinçsiz kullanımı doğaya ve çevreye büyük zararlar verebilmektedir. Az miktarda ışınnetkin (radyoaktif) azot-15 ve fosfor-32 kullanılarak hazırlanmış suni gübrelerin, kullanıldıktan sonra hangi bitkilere gittiği, bitkinin hangi bölgesinde toplandığı kolaylıkla izlenebilmektedir. Böylece

gübrelerin etkin kullanımı için yöntemler geliştirilmektedir. Ayrıca nükleer teknoloji yardımıyla tohumların uzun süre saklanması sağlanabilmektedir (www.nukleer.web.tr).

2.4.6.3. Endüstri

Çok sayıda uygulama alanı vardır. Önem sırasına göre: besinlerin ve tıbbi malzemelerin sterilizasyonu; boru ve metallerdeki üretim çatlaklarının ve kaynak çatlaklarının tespiti; tahribatsız testlerde, yoğunluk, kalınlık, kaplama kalınlık ölçümünde büyük silolarda seviye tespitinde, suyun ve malzemelerin yaş tayininde vb. uygulamalarda kullanılmaktadır (Palabıyık ve diğerleri, 2010: 174).

İşnetkin çekirdekler sanayi sektöründe sıkça kullanılmaktadır. İzleyici (tracer) adı verilen işnetkin çekirdeklerin çok küçük miktarları kullanılarak, sıvıların, tozların, gazların karışma ve akış işlemleri kontrol edilebilmektedir. Ayrıca sanayi aygıtları, araç-gereçleri ve ürünlerdeki çatlakları ve kaçakları işnetkin çekirdekler yardımıyla belirlemek mümkün olabilmektedir (www.nukleer.web.tr).

Nükleer teknoloji ayrıca sanayide istihdam anlamına da gelmektedir. Örneğin, ABD’de yaklaşık 4 milyon insan nükleer teknoloji içeren konularda istihdam edilmektedir. Bunlar arasında santral çalışanları, teknisyenler, inşaat işçileri, mühendisler, operatörler, sekreterler, doktorlar, öğretmenler ve hatta posta memurları sayılabilir. Nükleer teknoloji ülkenin işsizlik sorununa yardım edebilmektedir (www.nukleer.web.tr).

2.4.6.4. Hidrojen Üretimi

Hidrojen, halen dünyada yıllık 45 milyon tonluk tüketim ile önemli bir endüstriyel madde durumundadır. Başlıca kullanım alanları kimyasal madde, gübre üretimi ve petrol rafinesi olan hidrojene olan talebin, yüksek kalitedeki petrol stoklarının tükenmesi ve daha temiz yakıtlar ön plana çıkana kadar önemli oranda artması beklenmektedir. Hidrojenin temiz yakıt olarak önemli bir potansiyeli bulunmaktadır. Hidrojenin, dünya enerji talebinin en hızlı büyüyen bileşeni olan motorlu taşıtlarda kullanılan karbon yakıtların yerini alması potansiyeline yönelik çok sayıda araştırma yürütülmektedir. Bunun başarıyla kanıtlanması durumunda hidrojene olan talep önemli ölçüde artacaktır. Ancak, mevcut hidrojen üretimi, kendisi de karbon salıcı olan doğal gaz kullanımını içermektedir. “Sürdürülebilirlik“ testini geçmeden önce ve tükenmez olmasına karşın, karbon yakıtlar kullanmaksızın doğrudan sudan hidrojen üretimi için daha ekonomik yöntemlerin bulunması gereklidir (TAEK,<http://www.taek.gov.tr>).

Nükleer enerji, gerekli yüksek sıcaklıklı ısıyı veya elektriğin üretimi yoluyla önemli bir “sürdürülebilir” hidrojen üretim kaynağı olabilir. Nükleer Enerji Kullanılarak Hidrojen Üretimi (2001) konulu Nükleer Enerji Ajansı raporunda şu sonuca varılmıştır: “Nükleer enerjinin kullanımı ile hidrojen üretiminin 21.yy küresel enerji arzına önemli katkıda bulunma potansiyeli mevcuttur.

Hidrojenin, suyun ayrıştırılması ve fosil hammaddenin nükleer destekli dönüşümü yoluyla üretimi, teknik olarak yapılabilir ve bu küresel sera gazı emisyonunu azaltacak enerjiyi sağlayabilir.” (TAEK,<http://www.taek.gov.tr>).

Nükleer enerji kullanımının geliştirilmesi özellikle ısı ve elektrik üretiminde ve en önemlisi termokimyasal hidrojen üretiminde gelecekte çok çok önem arz edecektir. Suyun ayrıştırılmasıyla hidrojen üretiminde nükleer enerji kullanımı kimyasal reaksiyonların gelişimi ile çok önem arz edecektir. Özellikle elektrik enerjisi kullanmayan proseslerde nükleer enerji hayati bir rol oynayacaktır. Yüksek sıcaklık gerektiren proseslerde nükleer enerji tek bir alternatif olarak gözükmektedir. Hidrojen üretimi için suyun termokimyasal olarak ayrıştırılması her ne kadar teorik olarak gözükse de yakın gelecekte pratik olarak uygulanabilir olacaktır. Bu durumun gerçekleşebilmesi için başta nükleer enerji kullanımının ve bu teknolojinin geliştirilmesi ve yüksek sıcaklık yardımıyla kimyasal reaksiyonların geliştirilmesine bağlı olduğu anlaşılmaktadır. Bu iki teknolojinin ticari olarak uygulanabilir hale gelmesi gerekmektedir (Yalçın, 2006: 12).

Yüksek sıcaklıklı gaz soğutmalı reaktörler veya sıvı metal soğutmalı reaktörler gibi çeşitli yüksek sıcaklıklı reaktör tipleri doğrudan hidrojen üretimi için gerekli sıcaklıkları (1000°C'ye yakın) sağlayabilecektir. Nükleer enerjinin kullanımı ile hidrojen üretimine yönelik araştırma ve geliştirme faaliyetleri çeşitli ülkelerde ve NEA ile UAEA gibi bazı uluslararası kuruluşlar aracılığıyla yürütülmektedir (TAEK,<http://www.taek.gov.tr>).

2.4.6.5. Proses Isısı ve Isıtma

Nükleer enerjinin mevcut ve gelecekte de artma potansiyeli olan uygulamalarından biri de nükleer reaktörlerin, elektrik üretimi ile birlikte ya da sadece endüstriyel proses ısısı veya bölgesel ısıtma için gerekli sıcak su veya buhar sağlamak amacıyla kullanılmasıdır. Nükleer enerjinin bu amaçlı kullanımında A.B.D., Almanya, Bulgaristan, Çin, İsviçre, Japonya, Kanada, Kazakistan, Macaristan, Rusya Federasyonu, Slovak Cumhuriyeti ve Ukrayna'da önemli deneyim elde edilmiştir. Halen dünyadaki nükleer reaktörlerde üretilen ısının yaklaşık %1'i bu uygulamalarda kullanılmakta olup küçük ve orta ölçekli nükleer reaktörlerin özellikle ısı üretimine yönelik olarak geliştirilmesi bunun artmasına katkıda bulunabilecektir. Buna yönelik çalışmalar çeşitli ülkelerde sürdürülmektedir (TAEK,<http://www.taek.gov.tr>).

Endüstrinin ihtiyaç duyduğu süreç ısının nükleer reaktörlerden karşılanması, gelecekte en az elektrik üretimi kadar önemli olacaktır. Süreç ısısı, tarım endüstrisinin ihtiyaç duyduğu düşük sıcaklıktaki su ve buhardan, petrol ve kimya endüstrisi için gerekli olan ve yüksek sıcaklığa (1000°C) sahip gaz/buhar gibi son derece geniş bir kullanım alanını ifade etmektedir. Petrol rafinerileri ve

gelişmiş petrol elde etme yöntemi, kömür saflaştırması ve hidrojen üretimi bu uygulamalara birer örnektir (TAEK,<http://www.taek.gov.tr>).

2.4.6.6. Deniz suyundan Tatlı Su Üretimi

Gerekli kalitede tatlı su yaşam için şarttır. Özellikle başta Afrika, Asya ve Orta Doğu olmak üzere dünyanın birçok bölgesinde, tarım, endüstri, kentsel gelişim ve artan nüfusun talebinin karşılanmasındaki zorluk artmaktadır (TAEK,<http://www.taek.gov.tr>).

Deniz suyunun arıtılması önemli miktarda ısı gerektirmekte olup halen nükleer güçle işletilen arıtma tesisleri Japonya ve A.B.D.'de kullanılmaktadır. Bu tesisler büyük ölçekli üretimden ziyade tesis bölgesine gerekli tatlı suyu sağlamaktadır. Bununla birlikte, tuzlu suların arıtılmasına gereksinimin artması durumunda, nükleer enerjinin fosil kaynaklara alternatif olarak ısı kaynağı sağlayabileceğini başarıyla göstermektedir. Arjantin, Çin, Hindistan, Fas, Pakistan, Kore Cumhuriyeti ile Rusya Federasyonu bu seçeneğe ilgi göstermektedir (TAEK,<http://www.taek.gov.tr>).

2.4.6.7. Askeri Amaçlı Uygulamalar

Elektrik enerjisi elde etmek amacıyla ticari santrallerde kullanılan basınçlı su reaktör (PWR) tasarımı, uçak gemilerinin ve denizaltıların enerjilerini sağlamak amacıyla da kullanılmaktadır. Uranyum atomlarının bölünmesi sonucunda oluşan ısı enerjisi yardımıyla askeri araçlarının türbin motorlarının çevrilmesi ve böylece yüksek hızda hareket etmeleri sağlanmaktadır (www.nukleer.web.tr).

Nükleer enerji denizaltılarda, uçak gemilerinde ve buzkıranlarda 1950'lerden beri başarıyla kullanılmaktadır. Gelecekte nükleer enerji ile çatışan deniz taşıtlarının sadece askeri değil sivil amaçlarla da kullanımı gerçekleşebilir. Ancak, taşıma alanında nükleer enerjinin doğrudan kullanımından çok dolaylı kullanımı beklenmelidir. Taşıma alanında nükleer enerjinin kullanımı, hidrojen teknolojisinin gelişimi ile mümkün olacaktır. Hidrojen, geleceğin önemli enerji kaynağı olarak gösterilmektedir. Özellikle taşımacılıkta petrolün yerini alması beklenmektedir. Günümüzde hidrojen üretim teknolojisi neredeyse tamamıyla fosil yakıtlara bağlıdır. Çünkü hidrojenin önemli bir kısmı doğal gazın parçalanması yoluyla elde edilmektedir. Doğrudan su kullanılarak hidrojen üretimini ekonomik hale getirecek teknolojiler üzerinde yoğun araştırma faaliyetleri devam etmektedir. Çok yüksek sıcaklıklarda süreç ısıyı üretebilecek nükleer santral tasarımları ekonomik hidrojen üretimi için en uygun teknolojiler arasında gösterilmektedir (TAEK,<http://www.taek.gov.tr>).

İlk nükleer denizaltı, ABD donanması tarafından 1954 yılında tamamlanan Nautilus isimindeki denizaltıdır. Günümüzde nükleer teknoloji sayesinde denizaltılar, 1 milyon deniz milli veya 25 milyondan fazla bir süre yakıt değiştirmeden hareket edebilmektedir. Bilindiği gibi denizaltıların sık

sık su üzerine çıkıp hava depolarını doldurmaları gerekir. Halbuki nükleer teknoloji sayesinde denizaltılar, çok uzun bir süre su üzerine çıkmadan deniz altında kalabilmektedir (www.nukleer.web.tr).

Nükleer teknolojinin askeri sanayide (en kötüsü nükleer silah olmak üzere) sayısız diğer uygulamaları bulunmaktadır. Örneğin askeri yiyeceklerin bozulmadan uzun süre kalabilmesi için ışınmetkin çekirdekler kullanılmaktadır. Işınım yolu ile içindeki mikroplar, bakteriler, kurtlar, vs. öldürülen askeri yiyeceklerin çok uzun süre bozulmadan kalması sağlanmaktadır (www.nukleer.web.tr).

2.4.7. Nükleer Enerjinin Avantaj ve Dezavantajları

Nükleer enerjinin avantaj ve dezavantajları konusunda çeşitli fikirler bulunmaktadır. Dünya üzerinde nükleer enerjinin fosil enerji kaynaklarına alternatif olması, ucuz olması ve nükleer enerjinin insanlık tarihine faydalı bir teknoloji olması vb. sebepler nükleer enerjinin avantajları iken geçmişte yaşanan nükleer kazalar ve ilk yatırım maliyetinin yüksek olması gibi nedenler ise nükleer enerjinin dezavantajları kabul edilmektedir.

Çalışmanın bu bölümünde nükleer enerjinin avantaj ve dezavantajları ele alınacaktır ve böylelikle nükleer enerjinin daha sağlıklı ve nesnel değerlendirilmesi açısından yardımcı olacaktır.

2.4.7.1. Nükleer Enerjinin Avantajları

Nükleer enerjinin her an kullanıma hazır bulunmasının yanı sıra ucuz, çevre dostu ve güvenilir (sürekli) olması gibi nedenler nükleer enerjinin avantajları arasındadır. Ayrıca enerji tüketiminin hızla arttığı son dönemlerde nükleer enerjinin enerji arz güvenliğine katkı sağlayan alternatif bir enerji kaynağı olduğu düşünülmektedir.

Nükleer enerjinin üretiminde kullanılan uranyum dünyada petrol ve doğalgaz gibi diğer enerji kaynaklarına göre daha dengeli dağılmaktadır. Böylece nükleer enerji enerjide dışa bağımlı olan ve enerji talebi yüksek olan ülkeler için iyi bir enerji seçeneği olmaktadır.

Nükleer enerjinin avantajlarını aşağıdaki gibi sıralamak mümkündür:

Potansiyel rezervleri yüksektir. Bugünkü rezervlerin nükleer santralleri 150 yıl besleyebileceği hesaplanmıştır (Temurçin ve Aliağaoğlu, 2003). Bir nükleer enerji santralinde, 1 tonluk uranyum yakıtı, binlerce ton kömürün verdiği enerjiyi verecek kadar etkilidir; buna göre yeryüzünde mevcut uranyumun çok uzun yıllar enerji ihtiyacını karşılayacağı düşünülmektedir (Yavuzaslan, 2009: 19).

Hammadde hacmine göre çok yüksek miktarda enerji sağlar. 1kg kömürden 3 kWh, 1 kg petrolden 4 kWh elektrik enerjisi üretilmekteyken 1 kg uranyumdan ise 50.000 kWh elektrik enerjisi üretilmektedir (Temurçin ve Aliağaoğlu, 2003).

Hammadde maliyet fiyatları çok düşüktür. Çünkü enerji üretiminde çok az miktarda hammadde kullanılmaktadır.

Nükleer santraller, iklim değişikliğine neden olan başta karbondioksit (CO₂) olmak üzere sera gazı emisyonlarına neden olmazlar. Bu itibarla, nükleer santraller artan elektrik talebinin olumsuz çevresel etkilere neden olmayacak şekilde karşılanmasında önemli bir seçenek olacaktır (www.nukleer.web.tr).

Nükleer enerji, havayı kirletmeyen ve sera gazları salmayan çok az sayıdaki enerji kaynağından biridir. Cevher madenciliği dahil olmak üzere nükleer yakıt çevriminin tüm aşamalarında ve nükleer santral inşasında, üretilen kilovat saat başına 2,5-5 gram karbon salındığı öngörülmektedir. Bu miktar yenilenebilir enerji kaynaklarınca (rüzgar, hidrolik ve güneş) salınan miktarlara yaklaşık olarak eşit olup, mevcut fosil kaynaklar arasında en temiz olarak düşünülen doğal gaz santrallerinden 20-75 kat daha düşüktür. Dolayısıyla nükleer enerji, çevreye salınan karbonun sınırlandırılması bakımından kullanılabilir mevcut araçların başında gelmektedir. Sadece OECD ülkelerindeki nükleer santraller yılda 1200 milyon ton CO₂ salımına engel olmaktadır. Mevcut nükleer santraller yerine modern fosil yakıtlı santraller kullanılması durumunda dünya enerji sektöründe salınan CO₂ miktarının %8 oranında artacağı hesaplanmaktadır (TAEK, <http://www.taek.gov.tr>).

Nükleer enerji kullanan ülkeler günümüzde dış kaynaklı petrole en az bağımlı ülkeler arasında bulunmaktadır. Nükleer enerji, alt yapısı gerektiği gibi kurulduğunda ve ülke politikası olarak gerektiği şekilde yönetildiğinde, ülkenin enerji açısından dışa bağımlılığını azaltmaktadır (Samsun Ticaret ve Sanayi Odası, 2008: 29).

Bunun yanı sıra, dışa bağımlılık ögesine ilişkin olarak, enerji kaynaklarının çeşitlendirilmesi de önemli bir husustur. Petrol ve doğal gaz arzında zaman zaman yaşanan sıkıntılar, bu kaynaklara gereksinim duyan ülkelerdeki üretimi ve hayatı doğrudan etkilemektedir. Böyle durumlarda nükleer santraller, ülkelere enerji çeşitliliği sağlayacak bir seçenek olmaktadır (Gülay, 2008: 16).

Nükleer teknolojiye, ileri teknolojiye yatırım yapılması suretiyle enerji ithaline olan bağımlılık azaltılacaktır. Bu sayede, yeri geldiğinde, başka yüksek teknolojilere nüfuz edilmesi de mümkün hale gelecektir. Kalite düzeyinin ve insan gücü niteliklerinin artması, güvenlik kültürü ve prosedürlere sadık kalma disiplini ile tanışma, sanayi sektörünün elde edeceği en önemli kazanımlar olacaktır (www.nukleer.web.tr).

Nükleer teknoloji, yüksek kalite standartları ile çalışan bir teknolojidir ve kurulacak nükleer santral yüksek teknolojilere geçiş sürecinde olan ülkelere önemli bir avantaj sağlar. Ülkenin nitelikli personel potansiyelini artırır (Yavuzaslan, 2009: 17).

Nükleer atıkların geri dönüşümü söz konusudur. İleri teknolojilerde yeniden işleme ile yanmış yakıtın içinde kalan fosil malzeme (uranyum, plutonyum) fisyon ürünlerinden ayrılıp yakıt üretiminde kullanılabilir (Temurçin ve Aliğaoğlu, 2003).

Nükleer enerjide yakıtın on yıl depolanma kolaylığı vardır. Dolayısıyla dışa bağımlılığı azaltma imkanı bulunmaktadır. Nükleer santrallerin işletmesinde uzun yıllar boyunca ihtiyaç duyulacak nükleer yakıtı depolamak göreceli olarak kolay ve ekonomik olduğundan, nükleer santraller enerji arz güvenliğinin sağlanmasına önemli katkı sağlayacaktır (www.nukleer.web.tr).

Nükleer silah üretmek için bir nükleer santrale ihtiyaç yoktur. Başka bir anlatımla Nükleer santraller nükleer silah yapımı için uygun tesisler değildir (Temurçin ve Aliğaoğlu, 2003).

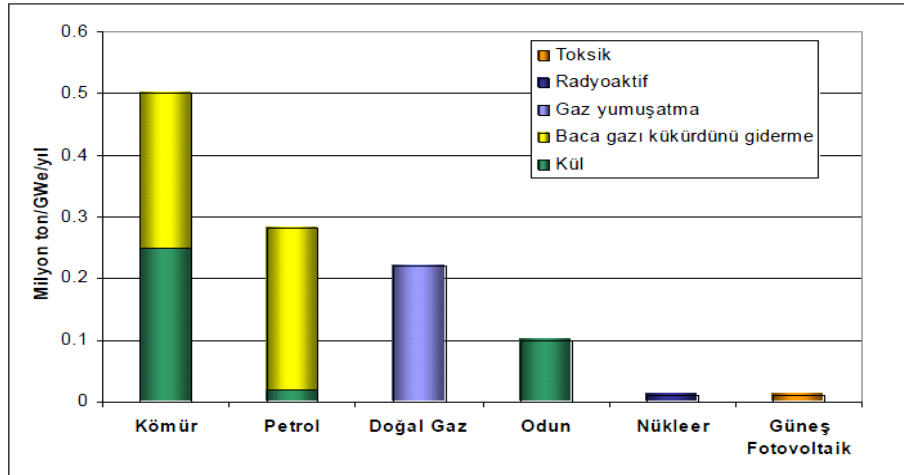
Nükleer santraller, fosil yakıtlı santrallere oranla göreceli olarak daha yüksek inşaat ve yatırım maliyeti gerektirmektedir. Nükleer enerji programının ilk aşamalarında, ihtiyaç duyulan organizasyonların kurulması için ilave yatırımlar ve ekstra maliyetler söz konusu olacaktır. Bununla beraber, nükleer enerji santralleri, uzun vadede elektrik üretim fiyatlarının kararlılığının korunmasına katkıda bulunacaktır (www.nukleer.web.com).

Nükleer santrallerde alınan önlemler nedeniyle, insan yapısı her cihazda kaza riski olmasına karşın, kaza riski çok azdır. Reaktör ve yardımcı cihazlar kalınlığı 2,5 m olan beton dış güvenlik kabuğu içinde korunmuştur. Büyük bir kaza halinde radyoaktif buhar bu duvar içinde kalacaktır. Ayrıca reaktörün etrafında 800-1500 m yarıçaplı halkın geçmesi yasak olan bir kuşak mevcuttur. İlaveten 8 km çaplı bir alanda nüfus yoğunluğunun düşük olması gerekir. Çernobil reaktör kazası olması muhtemel kazaların en büyüğüdür. Bu kazada reaktöre 3 km mesafede bulunan 49 bin nüfuslu Pripyat kasabası halkının aldığı doz miktarı 0,1 ila 1 Sv¹ olmuş, halktan hiç kimse bir akut radyasyon hastalığına bile yakalanmamıştır. Kazada ani kesin etki ile 31 ölüm ve 237 akut radyasyon hastalığı olmuştur. Ölen ve hastalananların hepsi işletme personelidir. Kazanın etkilerini araştırmak üzere oluşturulan "Uluslararası Çernobil Projesi" raporuna göre (25 ülkeden 200 bağımsız uzman tarafından hazırlanmıştır.), kazaya bağlanacak hiçbir sorun yoktur (Temurçin ve Aliğaoğlu, 2003).

Nükleer santraller çevreyi korur. 1000 MW gücündeki bir kömür santrali yılda yaklaşık 3 milyon ton kömür harcayarak 7 milyon ton CO₂, 140 bin ton asit ihtiva eden gazlar (sülfür ve azot oksitler), 750 bin ton kül üretir. Bu değerlere bakarak 38 yıllık geçmişi olan nükleer santraller, bu 38 yılda 5500 milyon ton daha az kömür yakılmasına neden olmuşlardır. Böylece 13 000 milyon ton CO₂ ve 250 milyon ton asit gazlar ve kanser yapıcı organik yanma ürünlerinin çevreye atılması önlenmiştir.

Ayrıca kömür santralleri de çevreye radyasyon yaymaktadır ve bu radyasyon oranı nükleer santrallerinkinden çok az değildir. Buna karşılık 1000 MW gücündeki nükleer santralin bacasından çıkan değişik maddeler (günde 10 milyon Bq¹³¹, 100 milyar Bq Trityum) atmosfer ve sulara karışarak kolayca müsaade edilen yoğunluğa inerler. Örnek olarak Fransa'da Loire nehri üzerinde 16 adet nükleer santral çalışmaktadır. Buna karşılık nehrin suları sulamada kullanılmakta; ağız kısmında balıklar yaşama imkanı bulmaktadır. Benzer çalışmalar ABD ve İngiltere'de yapılmış, nükleer santralleri destekleyen sonuçlar elde edilmiştir (Temurçin ve Aliağaoğlu, 2003).

Nükleer enerjinin kullanımı ile fosil yakıtlı santrallerden kaynaklanan ve asit yağmurları ve solunum yolu hastalıkları ile ilişkilendirilen sülfür ve azot oksitler gibi yerel hava kirletici gaz ve parçacıkların salınması engellenmektedir. Diğer fosil yakıt kaynakları ile karşılaştırıldığında, birim elektrik üretimi başına ortaya çıkan katı atık miktarı nükleer yakıt kaynakları için çok daha düşüktür. Esasen bu miktar, güneş enerjisi gibi yenilenebilir enerji kaynaklarındakine denktir (Grafik 6) (TAEK, <http://www.taek.gov.tr>).



Grafik 6: Yakıt Kaynaklarından Üretilen Toplam Atık

Kaynak: TAEK, <http://www.taek.gov.tr>.

Ancak, nükleer enerjinin aşırı küresel ısınmanın engellenmesine büyük bir oranda katkıda bulunabilmesi için nükleer üretim kapasitesinde önemli bir artışın gerçekleşmesi gerekmektedir. Nükleer enerjiden halen büyük oranda elektrik üretiminde yararlanılmaktadır. Mevcut tahminlere göre, nükleer güç kapasitesinin 2100 yılı itibariyle 10 katına çıkması durumunda birincil enerji kaynağı kullanımındaki payı mevcut %6'lık orandan ancak %25'e kadar çıkabilecek, böylece bu süre zarfında öngörülen toplam karbon salımının %15'i önlenmiş olacaktır. Ancak, bu kapasite artışının mevcut teknolojilere dayalı olarak gerçekleşmesi durumunda mevcut radyoaktif atık miktarına önemli ilaveler söz konusu olabilecektir (TAEK, <http://www.taek.gov.tr>).

Nükleer santrallerin elektrik sistemine entegre edilmesiyle, elektrik üretiminde kullanılacak ithal kaynaklarda çeşitlilik sağlanacaktır (www.nukleer.web.tr).

Hem araştırma yapmak hem de tıpta ve endüstride kullanılan izotopları üretebilmek için 59 ülke toplam 273 araştırma reaktörü işletmektedir. Nükleer enerji ayrıca 250 den fazla gemi ve denizaltının da çalışmasını sağlayan enerji kaynağı niteliğindedir. Nükleer enerji teknolojisi dünyanın elektrik ihtiyacının yüzde 17'sini karşılama için yanı sıra, tıpta ve endüstride kullanılan birçok izotopun üretilmesi için de kullanılmaktadır (Yavuzaslan, 2009: 18).

Kısacası fosil yakıtlarla kıyaslandığında çevreyi kirletmemesi, sera gazı emisyonlarına sebep olmaması, ülkenin teknolojik, kültürel ve ekonomik olarak zenginleşmesine katkıda bulunması, hammadde konusunda dışa bağımlılığı azaltması, nitelikli personel potansiyelini artırması, elektrik üretim maliyetinin düşük olması gibi nedenler nükleer enerjinin avantajları arasındadır.

2.4.7.2.Nükleer Enerjinin Dezavantajları

Nükleer enerjinin avantajları olduğu kadar dezavantajları da yer almaktadır. Nükleer enerjiye sıcak bakmayanların genelde nükleer enerji ile ilgili iki temel kaygısı yer almaktadır. Bunlardan birincisi kaza olasılığı diğeri nükleer atıkların güvenli saklanabilmesi ile ilgilidir.

Tüm enerji teknolojilerinin sosyal kaygılar, hatta anlaşmazlık yaratma eğilimi bulunmaktadır. Nükleer enerji söz konusu olduğunda bu kaygılar güvenlik, nükleer silahlanma ve atık depolama konularına odaklanmaktadır. Kömür, tıpkı petrol konusunda uluslararası ölçekte olduğu gibi, kendine özgü büyük fikir ayrılıklarının olduğu bir geçmişe sahiptir. Hatta yenilenebilir enerjilerin istismarı yeniden incelemeye tabi tutulmakta ve bunların görsel karışıklık ve büyük ölçekli toprak talebi muhalefet yaratmaktadır. Ayrıca, büyük hidrolik projeler büyük sel taşkınlarına ilişkin sosyal ve çevresel etkileri dolayısı ile küresel ölçekte yine muhalefete yol açmaktadır (TAEK,<http://www.taek.gov.tr>).

Nükleer enerjinin bazı dezavantajları aşağıda sıralanmaktadır:

Radyoaktivite nedeniyle gerek üretimden önce, üretim aşamasında ve gerekse atıklar nedeniyle tehlike arz eder. Atıklar zehirliliğinin %99'unu 600 yıl sonra kaybetmektedir (Temurçin ve Aliğaoğlu, 2003).

Uranyum madeni hacimce hafif olmasına karşılık, çıkarım esnasında çok fazla arazi işlendiği için dev miktarlarda atık madde ortaya çıkar. Örnek olarak 1 ton uranyum elde edilmesinden sonra geriye 20 bin ton atık madde kalır. Kullanılmış yakıtın reaktörlerden alınarak işleme tesislerine ve çıkan yüksek seviyeli atığın ise gömülmesi için taşınması gerekmektedir. Bu esnada da potansiyel

tehlike söz konusudur. Öte yandan ticari nükleer reaktör atıklarının nihai depolanması uygulamaya geçmemiştir (Temurçin ve Aliğaoğlu, 2003).

Santralin yer seçiminden başlayıp, proje, inşaat, işletme de dahil olmak üzere santralin sökülmesine kadarki bütün evreleri bağımsız bir lisans ve denetleme kuruluşunun denetimine ve katı standartlara/kurallara tabi bulunması, lisanslama süreçleri ve sıkı denetimler gerektirmesi ve bunlardan kaynaklanan fazladan masrafların söz konusu olması (Samsun Ticaret ve Sanayi Odası, 2008: 29).

Nükleer reaktörlerin teknoloji transferi imkansızlığı ve henüz yeni teknolojilere geçilememiş olması da bir sorundur. Bunun yanında sökülme aşamasındaki maliyet ve sökülen radyoaktif parçaların muhafazası çok büyük bir külfet olarak gözükmektedir (Uyar, 2009: 4-15).

Yakıt açısından bakıldığında, mevcut nükleer reaktörler düşünüldüğünde dünya üzerinde mevcut rezervlerle ancak 20-30 yıllık yüksek kaliteli uranyumun kaldığı sürdürülebilirlik açısından değerlendirilmesi gereken bir husustur. Bu yüzden nükleer santrallerin her an kullanıma hazır santraller olduğunu söylemek pek de mümkün gözükmemektedir (Uyar, 2009: 4-15).

Nükleer enerjinin en önemli özelliği olan yakıtın (uranyum) hem kömüre, hem de petrole göre daha fazla depolanmış enerji içermesi sebebiyle diğer enerji kaynaklarına göre daha az miktarda yakıtı ihtiyaç duyulmasının yanı sıra nükleer enerjinin getirdiği en önemli problem, kansere yol açtığı bilinen ve dolayısıyla oldukça tehlikeli olan radyasyondur (Yavuzaslan, 2009: 20).

Altyapılara ilişkin olarak diğer endüstrilerde hiç muhatap olunmamış derecede katı taleplere sahip bulunması; ilk aşamalarında ihtiyaç duyulan organizasyonların kurulması için ilave yatırımlar ve fazladan maliyetler gerektirmesi; AR-GE ile desteklenmiş çok sayıda disiplini ilgilendiren girdiler gerektirmesi ve bu özgün gereklerin geniş kapsamlı bir nükleer enerji program çatısı altında koordineli bir şekilde ele alınmaması durumunda, nükleer enerji geliştirilmesine engel teşkil edebilmesi (Samsun Ticaret ve Sanayi Odası, 2008: 29).

Uranyumun diğer madenler gibi kolayca alınıp satılamaması, nakliyesinin çok sıkı kurallara, ülkeler arasındaki bazı anlaşmalara ve uluslar arası denetime bağlı olması nedeniyle, nükleer santral kuran veya kurmayı planlayan ülkeler, kendi uranyum kaynaklarını bularak değerlendirmeyi amaçlamaktadırlar (Yavuzaslan, 2009: 20).

Nükleer teknolojiyi edinmek, nükleer donanım, malzeme ve servisleri tedarik edebilmek için uluslararası anlaşmaların yapılmasının gerekmesi, bu anlaşmaların sıkı yaptırım ve dış denetimleri de beraberinde getirmesidir (Samsun Ticaret ve Sanayi Odası, 2008: 29).

Nükleer santrallerde kaza riski yüksektir. Risk doğal afetlerle daha da artar. Bu nedenle deprem, heyelanlar, çığ düşmeleri gibi doğal afetler santrallerin yer seçiminde dikkate alınması

gerekir. Ayrıca nükleer santraller büyük kentler ve yoğun nüfuslu bölgelerden uzak konumlara kurulmalıdırlar. Teknik arızalar nedeniyle radyoaktif kirlenmeler çevreye ve havaya yayılmak suretiyle büyük zararlara yol açarlar. Bu konuda bir çok örnek bulunmaktadır. 1957 yılında İngiltere'de Windscale Pile nükleer santralinde meydana gelen kazada, santralin yanması sonucu 200 km²'lik bir alan işe yaramaz hale gelmiştir. Kuşkusuz bu kazalardan en önemlisi Çernobil nükleer santralinde meydana gelen kazadır. 1972 yılında Ukrayna'da kurulmuş santral, 25 Nisan 1986 tarihinde infilak etmiştir. Radyasyon yayılması 25 nisan-15 ağustos tarihleri arasında etkili bir şekilde devam etmiştir. Bu esnada 3200 kişi hayatını kaybetmiş, 50 km yarıçaplı alandan 150 bin kişi uzaklara tahliye edilmiştir. Kaza İsveçli bilim adamları tarafından radyoaktivite ölçümleri ile tespit edilinceye kadar gizli tutulmuştur. Ancak radyoaktif maddelerle yüklü bulutlar çok geniş alanlara yayılmıştır. Kaza birçok ülkeyle birlikte, ülkemizi de etkilemiştir. Kazadan özellikle Karadeniz bölgesi tarımı etkilenmiştir (Temurçin ve Aliagaoglu, 2003).

Bunun dışında herhangi bir kaza anında çok büyük bir alanda yapacağı tahribat insanları ve doğayı etkileyebilmektedir. Bu ise, gelecek nesillerin hasta doğmasına, tarım sektöründeki zararlara ve turizmden gelecek gelirlerin ortadan kaybolmasına neden olmaktadır (Uyar, 2009: 4-15).

Nükleer güç insanlık için çok büyük tehlikedir. Atom, hidrojen ve nötron bombaları sırasıyla yakıcı etkileri artacak şekilde hep bu gücün eseridir (Temurçin ve Aliagaoglu, 2003).

100 milyon watt gücündeki bir nükleer santralde, kapatıldıktan hemen sonra, saniyede milyarlarca kere milyarlarca bozunum olmaktadır. Dolayısı ile bu santralin çalışma halinde ürettiği enerjinin yüzde 10 kadarının üretilmeye devam etmesi demektir. Buna “bozunum ısısı” denir ve azalması için zaman geçmesi gerekir (Yavuzaslan, 2009: 20).

Nükleer enerjinin bu saydığımız dezavantajları da nükleere sıcak bakmayan görüşlerin başlıca gerekçeleridir. Ancak halkın üzerinde yoğunlaştığı ve en büyük kaygıyı teşkil eden dezavantajlarından birisi geçmişte nükleer enerjide meydana gelen kazalardır. Ne var ki nükleer enerjinin avantajlarının dezavantajlarından daha fazla olduğu görülmektedir.

2.4.8.Nükleer Enerjinin Ekonomik Etkileri

Enerji, beşeri faaliyetler ve ekonomik gelişme bakımından taşıdığı hayati önem dolayısıyla tüm ekonomik kalkınma politikalarının önemli bir bileşeni durumundadır. Enerji sağlamada kullanılan mevcut teknolojilerin sürdürülebilirlik bakımından yetersiz görülmesi hem fırsat hem de zorluklar yaratmaktadır. Nükleer enerjinin sürdürülebilirlik ölçütü, enerji arzı spektrumundaki yerini önemli derecede belirleyecektir (TAEK,<http://www.taek.gov.tr>).

Dünyada nüfus artışı, sanayileşme ve kentleşme ile birlikte; artan ticaret ve üretim olanaklarına bağlı olarak, dünya ülkelerinin enerjiye olan talepleri de gün geçtikçe artmaktadır.

Ekonomik anlamda enerji ihtiyacını dışarıdan karşılamak zorunda olan ülkeler enerji ithalatı sonucu enerji kaynaklarındaki ani fiyat artışları maliyetlerin artmasına sebep olurken üretim fiyatlarındaki artış ekonomik daralmayla birlikte işsizliği artırmakta ve enerji fiyatlarındaki ani değişimler ülkenin harcama dengesini sağlamasını olumsuz etkilemektedir. Bütün bunlar ülkelerin ekonomisini olumsuz etkilemekte ve pek çok iktisadi sorunlar oluşturmaktadır.

Bir taraftan enerji talebi artarken, diğer taraftan mevcut kaynakların azalması, maliyetlerin yükselmesi, petrol ve doğalgaz fiyatlarındaki istikrarsızlık ve fiyatlardaki yükselişler, ülkeleri alternatif enerji arayışına yönlendirmiştir. Dolayısıyla ülkelerin enerji verimliliğini artıracak, enerji yoğunluğunu düşürecek enerji kullanımı öncelikli hedefleri arasında yer almıştır.

Bir ülkenin enerji bakımından dış kaynaklara olan bağımlılığı arttıkça, temindeki herhangi bir aksamanın hem maliyet hem de ekonomik sonuçlarının olması kaçınılmazdır. Dış yakıt kaynaklarına olan bağımlılığı azaltmaya katkısı olacak her enerji kaynağının enerji arzı emniyeti ve dolayısıyla ulusal güvenliği güçlendireceği söylenebilir (TAEK,<http://www.taek.gov.tr>).

Nükleer enerjinin, maliyet bakımından rekabetçi olduğu kabul edildiğinde ticaret dengesine potansiyel iki olumlu etkisinin olduğu görülebilir. Bunlardan birincisi, nispeten küçük miktarlardaki düşük maliyetli uranyum ithalinin, büyük miktarlarda ve yüksek maliyetli kömür, petrol veya doğal gaz ithalatından daha cazip olmasıdır. Diğer ise, nükleer endüstrinin geliştirilmesi için gerekli yüksek teknoloji altyapısının oluşturulması veya genişletilmesi ile teknoloji ihracatına katkıda bulunabilmesidir (TAEK,<http://www.taek.gov.tr>).

Yakıt fiyatları, fosil yakıtlara dayalı elektrik üretim maliyetinin başlıca bileşenini oluşturmaktadır. Dolayısıyla, fosil yakıt fiyatlarındaki dalgalanmalar, özellikle rekabetçi piyasalarda, elektrik fiyatındaki değişimlere önemli oranlarda yansımaktadır. Buna karşın, nükleer elektrik üretiminde, düşük yakıt maliyeti elektrik üretim maliyeti ve fiyatları üzerinde potansiyel bir istikrar etkisi yaratmaktadır (TAEK,<http://www.taek.gov.tr>).

Fiyat dalgalanmalarından bağımsızlık bakımından nükleer enerji fosil yakıtlardan daha üstündür. Bu bakımdan nükleer santrallerin hammadde maliyet fiyatları çok düşüktür. Çünkü enerji üretiminde çok az miktarda hammadde kullanılmaktadır. Nükleer santrallerde az miktarda yakıtla çok yüksek enerji üretiminin gerçekleşmesi sonucunda, santralde kullanılan nükleer yakıtın çok uzun yıllar enerji ihtiyacını karşılayacağı düşünülmektedir.

Dünyanın en pahalı elektriğini kullanan ülkeler giderek artan petrol ve doğalgaz ithalatı elektrik enerjisi maliyetini artırmakta bu da o ülkenin sanayisinin üretimin maliyetini artırarak dış ülkelerle rekabet gücünü zayıflatmaktadır. Gelişmekte olan ekonomilerin, dış rekabet şartlarına hazırlanabilmesi için, yurt içi enerji kaynaklarının geliştirilmesi ve çeşitlendirilmesi bakımından nükleer enerji üretim sürecinde önemli bir maliyet unsuru olarak ekonomik değer başına daha az enerji kullanılması, toplam üretim maliyetlerinin düşmesine neden olarak, ülkenin uluslararası piyasalardaki rekabet gücünün artmasını sağlayacaktır.

Genel olarak, alternatif enerji kaynaklarının olası en yaygın biçimde kullanımı, herhangi bir enerji kaynağı üzerindeki talep baskısının azaltılması ve dolayısıyla toplam makroekonomik istikrara potansiyel katkı sağlar (TAEK, <http://www.taek.gov.tr>).

Üretim sürecinde önemli bir maliyet unsuru olarak ekonomik değer başına daha az enerji kullanılması, toplam üretim maliyetlerinin düşmesine neden olarak, ülkenin uluslararası piyasalardaki rekabet gücünün artması anlamına gelmektedir. Eğer söz konusu olan ülke, ihtiyaç duyduğu enerjiyi büyük oranda ithalat yoluyla karşılıyorsa, üretilen ekonomik değer başına daha az enerji kullanımının, ülkenin dış ticaret dengesi üzerinde olumlu yönde etkisi olması beklenmektedir. Enerji yoğunluğunun düşük olduğu etkin bir enerji sistemi, enerji sistemlerinin çevre üzerindeki etkileri düşünüldüğünde, çevreye verilen zararın da daha az olması anlamına gelmektedir. Bu nedenle, günümüzde enerji yoğunluğu, ülkelerin ekonomik performansının bir göstergesi olarak da düşünülmektedir (Tüzer, 2008: 69).

Sanayileşme aşamasında, enerji yoğun sektörlerin (demir, çelik, inşaat gibi) ülke ekonomisinde daha önemli bir role sahip olması, enerji yoğunlunun yükselmesine neden olmaktadır. Zamanla, yükselen enerji yoğunluğu ülke ekonomisinde yaşanan yapısal dönüşümünden sonra düşüşe geçmektedir. Bu dönüşümde, hizmet sektörünün ülke ekonomisinde ağırlıklı rol oynamaya başlaması, yeni ve verimli enerji kaynakları (odun kömürünün yerine kömür, kömürün yerine petrol, elektrik kullanımı gibi), teknolojik gelişmelerin daha verimli bir enerji ve üretim sistemini mümkün kılması gibi gelişmeler rol oynamaktadır (Tüzer, 2008: 70).

Dolayısıyla enerji yoğunluğu fazla olan ülkeler her alanında verimliliği arttıracak, enerji yoğunluğunu düşürecek bir enerji seçeneğini tercih etmektedirler.

Fosil yakıtların aksine, nükleer yakıt ve yakıt hammaddesi enerji yoğun madde olup kolay depolanabilir ve büyük miktarlar göreceli olarak düşük maliyetle muhafaza edilebilmektedir. Yaklaşık 25 tonluk nükleer yakıt, 1 GWe'lik mevcut bir basınçlı su reaktörünün 1 yıllık yakıtını sağlayabilmektedir. Aynı miktardaki elektrik enerjisini üreten kömür yakıtlı bir santral ise 3 milyon ton yakıt gereksinim duymaktadır (TAEK, <http://www.taek.gov.tr>).

Dünya enerji ihtiyacı, 2020 yılında % 65, 2050 yılında % 300 artacaktır. Fosil kaynaklar sınırlıdır ve çok uzun vadede düşünüldüğünde gelecek kuşakların bu kaynaklardan yararlanması mümkün olmayacaktır. Kaynakların verimli kullanımı enerji sektöründeki sürdürülebilir kalkınmada anahtar unsurdur. Yüksek enerji yoğunluğuna sahip olması nedeniyle uranyum birim kütlelerinden elde edilen enerji, fosil ya da yenilenebilir yakıtlardan elde edilen enerjinin yaklaşık 10.000-15.000 katıdır. Bu durum, kaynak verimliliğini artırırken, ekonomiye malzeme girdisini de azaltmaktadır ki bu taşıma ve depolama talebinin azalması demektir. Bunun yanı sıra yakıt çevriminden kaynaklanan atık miktarı da azalmaktadır (Tezekici, 2005: 75).

Güvenilir ve düşük maliyetli elektrik sağlama kabiliyeti ekonomik kalkınmanın önemli bir yönünü oluşturmaktadır. Nükleer enerji, çevresel maliyetlerin özümsemesi, sosyal kabul ve yakıt temini emniyetinin sağlanmasına yönelik faaliyetlerle de desteklenerek uzun vadede diğer başlıca elektrik üretim yöntemleri ile rekabet edebilir. Rekabetçi özelliği kısa dönemde, dalgalanma eğilimi gösteren fosil yakıt fiyatlarına bağlı olarak ülkeden ülkeye farklılık göstermektedir (TAEK, <http://www.taek.gov.tr>).

Petrol ve doğal gaz, Orta Doğu ülkeleri ile Rusya'nın dünya ham petrol rezervlerinin %70'ini, doğal gaz rezervlerinin ise 2/3'ünü kontrol etmeleri ile coğrafi bakımdan sınırlanmış bulunmaktadır. Tedarikçi bölgeleri niteleyen politik istikrarsızlıklarla birlikte, başlıca piyasalara olan uzak mesafeler arzın çeşitli nedenlerle kesintilere açık olmasına yol açabilecektir. Öte yandan OECD ülkeleri, dünyadaki uranyumunun yaklaşık %55'ini üretmekte ve % 7'lik petrol, % 12'lik doğal gaz ve %40'lık kömür rezervleri ile karşılaştırıldığında bilinen rezervlerin % 40'ına sahip durumdadır. OECD ülkeleri ayrıca, doğal uranyumun nükleer yakıtı dönüştürülmesinde kullanılan başlıca teknolojiler yönünden kendi kendine yeterlidir (TAEK, <http://www.taek.gov.tr>).

Nükleer enerji istihdama da katkı sağlamaktadır. Nükleer santrallerde yaklaşık 2000 kişi çalışacaktır. Dolayısıyla nükleer enerji ülkelerin istihdamını, nitelikli personel potansiyelini artıracak ve yeni istihdam alanları oluşturarak ülke ekonomisine katkı sağlayacaktır. Nükleer güç santrallerini, sadece elektrik üretim tesisleri olarak değerlendirmemek gerekir. Yaklaşık 550 bin parçadan oluşan nükleer santral projesi, diğer sektörlerde de sağlayacağı dinamizmle ve istihdam imkânıyla birlikte ülke sanayisine önemli derecede katma değer sunmaktadır.

Her teknolojiyi üreten ve geliştiren insandır. Bu bakımdan, 20. yüzyıldaki başlıca bilimsel ve teknolojik gelişmelere dayanan nükleer enerji bazı özel niteliklere sahiptir. Nükleer tesis maliyetinin önemli bölümü, güvenliğin sürdürülmesi ve gelecekteki gelişmelere esas olacak bilim ve teknolojiyi kapsamaktadır. Nükleer endüstri, diğer başlıca enerji ve üretim endüstrilerinin çoğuna nispeten büyük oranda kalifiye personel istihdam etmektedir (TAEK, <http://www.taek.gov.tr>).

Daha geniş bir bakış açısıyla incelendiğinde, uzak bölgelerden yakıt temini gibi herhangi bir kesintiye uğraması durumunda önemli ekonomik sorunlara neden olabilecek risklerin de dikkate alınması gereklidir. Ayrıca, küresel ısınmaya neden olduğuna daha fazla inanılan fosil enerji kaynakları, çeşitli bölgelerdeki kıyı şehirlerinin bazı bölümlerinin yaşanamaz hale gelmesi gibi ciddi sonuçlara neden olabilecektir (TAEK,<http://www.taek.gov.tr>).

Bir ülkenin ekonomik büyümesini sağlayacak, halkının yaşam standartlarını yükseltecek ve özellikle çevresel faktörleri göz önünde bulunduracak yeterli, sürekli ve temiz enerjinin temini, ancak güvenilir ve sürdürülebilir enerji politikaları ile mümkün olabilmektedir. Bu bağlamda sürdürülebilir kalkınma ancak sürdürülebilir enerji politikalarıyla sağlanabilir. Enerji arz güvenliğinin kesintisiz sağlanması maksadıyla geliştirilen enerji politikalarında ekonomik, sosyal ve çevresel boyutlar arasında denge sağlanması önem arz etmektedir (Uyar, 2009: 3-9).

Enerji planlamalarında, enerji ithalatına bağımlılığı azaltan ve uluslararası piyasa fiyatlarındaki değişkenliğe karşı ülke çıkarlarını koruyabilecek güvenli ve çeşitlilik prensibini göz önüne alan bir enerji tedarik portföyünün oluşturulması ulusal bir öncelik olmalıdır (Tezekici, 2005: 75).

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

3. AB'İN ENERJİ POLİTİKASI VE NÜKLEER ENERJİ

3.1. AB Enerji Politikasının Tarihsel Gelişimi

Enerji, sanayileşmiş ülkelerde ekonomik ve sosyal faaliyetin merkezinde yer aldığı için enerji politikası önemlidir. Enerji maliyetleri sadece büyük miktarda tüketen sanayileri değil, bir bütün olarak sanayiye ve özellikle enerji fiyatlarının taşıma maliyetleri ve ısınma üzerindeki etkisi nedeniyle, vatandaşların yaşam maliyetini de etkiler. Bu nedenle Avrupa enerji politikası, ikincilik ilkesine ve sürdürülebilir kalkınma için çevresel gerekliliklere uyarak, ekonomik büyümeyi güvence altına alma ve Birlik vatandaşlarının refahını koruma hedefiyle, enerji üretimini ve tüketimini etkilemeyi amaçlar (Fethi, 2004: 426).

Birçok alanda olduğu gibi birbirinden farklı alışkanlıkların, kültürlerin ve değerlerin bir arada olduğu bir yapı olan Avrupa Birliği'nde enerji konusu da doğal olarak farklılık göstermektedir. Her ülkenin enerji ihtiyacı, kaynaklara erişim yöntemi ve enerji ihtiyacına verdiği önem farklılıklar göstermektedir. Bazı ülkeler enerjiiyi, ekonomilerinin ve buna bağlı olarak varlıklarını sürdürebilmenin önemli bir unsuru olarak görürken, daha az enerji tüketen ülkeler enerji güvenliğine daha az önem atfetmektedir. Benzer şekilde bazı ülkeler en ekonomik şekilde enerji ihtiyaçlarını karşılamaya çalışırken bazı üyeler ise çevre ve benzeri endişelere daha öncelik vermektedir. Kısaca belirtmek gerekirse, birçok alanda olduğu gibi AB içinde de enerji konusuna nasıl yaklaşılacağı konusunda bir fikir birliği oluşmamıştır. Yakın gelecekte de bu uyumun sağlanabileceğine ihtimal vermek kolay görünmemektedir. Ancak birçok alanda olduğu gibi, Avrupa Komisyonu, enerji ve enerji güvenliği konusunda da AB'nin tek bir sesi olmasını sağlamaya çalışmaktadır (Göral, 2011: 119).

Avrupa Birliği'nin Enerji Politikasının tohumları Avrupa Birliği'ni kuran üç Kurucu Antlaşma'dan ilki olan Avrupa Kömür ve Çelik Topluluğu (AKÇT) Antlaşması'nda atılmıştır. İkinci Dünya Savaşı sonrasında, ezeli rakipler Fransa ve Almanya'nın demir çelik kaynaklarının devletler üstü bir otoritenin yönetimine devredilmesi sonucu, üç Kurucu Antlaşma'ya ve enerji politikasının şekillenmesine damgasını vuran gelişmeler yaşanmaya başlanmıştır (Özcan, 2008: 8).

Böylece AKÇT ile devletler, tarihte ilk defa, kendi iradeleri ile ulusal egemenliklerinin bir kısmını uluslar üstü bir kuruma devretmişlerdir. II. Dünya Savaşı'ndan yeni çıkmış, milyonlarca vatandaşını kaybetmiş, ekonomik ve siyasi yıkım yaşayan Avrupa'da, entegrasyonun başta savaş sanayi olmak üzere o dönemdeki endüstriyel gelişim için büyük önem taşıyan bu iki sektörde başlaması tesadüf değildir. Nitekim kömür ve çelik sektöründe başlayan bu ekonomik entegrasyon Avrupa'da sürekli barışın sağlanmasının ilk adımı olmuş ve bugünkü Avrupa Birliği'nin temeli böylece atılmıştır (<http://www.ikv.org.tr>).

AKÇT Antlaşması'nın amacı, üye ülkeler arasında ortak bir kömür ve çelik pazarı oluşturarak ülke ekonomilerinin geliştirilmesi, yaşam standartlarının yükseltilmesi ve istihdamın artırılmasıdır. Bu kapsamda, 1950'li yıllar boyunca Antlaşma kapsamında yeni maden ocakları açılmış, daha çok kömür üretilmesi teşvik edilmiştir. Genel olarak AKÇT Antlaşması'nda kömür ve çelik üretimi, tüketimi ve fiyatlandırmasının esasları belirlenmiştir. Antlaşmanın yürürlüğe girdiği tarih olan 1952'den sona erdiği 2002 'ye kadar 50 yıl başarı ile uygulanmış olan kömür entegrasyonu ile Birlik üyeleri arasında kömür ticareti herhangi bir kısıtlama olmadan gerçekleştirilmiştir. Savaşı kaybeden 6 ülkenin "kömür politikasında birleşmesi" Avrupa'nın yeniden yapılandırılmasında başarılı olduğu kadar, yekpare bir Avrupa'nın doğuşunun da simgesi olmuştur (Özcan, 2008: 9).

Avrupa Kömür ve Çelik Topluluğu'nun kurulmasından sonra, Avrupa Savunma Topluluğu ile Avrupa Siyasal Topluluğu'nun oluşturulmasına yönelik girişimler meydana gelmiş ancak bu çabalar sonuçsuz kalmıştır. Bir taraftan NATO'nun kurulması, diğer taraftan Avrupa bütünleşmesinin önce ekonomik alanda gerçekleşmesinin daha gerçekçi olacağı düşüncesi, çabaları ekonomik alanda yoğunlaştırmış ve 25 Mart 1957'de Roma'da Avrupa Ekonomik Topluluğu'nu (AET) kuran Antlaşma AKÇT üyesi 6 ülke tarafından imzalanmıştır. AET gibi Avrupa Atom Enerjisi Topluluğu (EURATOM) da 1 Ocak 1958 tarihinde yürürlüğe giren Roma Antlaşması ile kurulmuştur (<http://www.ikv.org.tr>).

AAET Antlaşması'nda, İkinci Dünya Savaşı'nın kaderini belirleyen ve geleceğin ana enerji kaynağı olarak görülen nükleer enerji için kömürden sonra ikinci enerji iç pazarının yaratılmasının dışında, ortak nükleer yasalar çıkarmak, nükleer malzeme arzı için ortak sisteme geçmek, nükleer enerjinin barışçı kullanımını denetleyen bir sistem kurmak, nükleer güvenilirlik ile halkın ve işçilerin radyasyona karşı güvenle korunabilmesi hususları yer almaktadır (Özcan, 2008: 10).

1965'de kurucu üyelerin imzalamış oldukları 'Birleşme Antlaşması' (füzyon antlaşması) sonucunda, AKÇT, AET ve EURATOM için tek bir Konsey, Komisyon ve Parlamento oluşturulmuş, bütçeleri birleştirilmiş ve 'Avrupa Toplulukları' terimi kullanılmaya başlamıştır (<http://www.ikv.org.tr>).

1960'lardan itibaren kömür madenciliği sektörü çöküş eğilimi içine girmiştir. AKÇT ile kömüre çok önem verildiğinden ve kömür düşük ve nispeten istikrarlı bir piyasa fiyatına sahip olduğundan bu sektörde defalarca yeniden yapılanmaya gidilmiştir. Fakat üretim yıllar içinde düşmüştür. Bunda kömürün ısı değerinin hidrokarbonlardan daha düşük olmasının, kömür madenciliği maliyetlerinin çok yüksek olmasının, kömürün taşınması ve depolanmasının zor olmasının ve karbon içeriği açısından çevreye yüksek oranda zarar vermesinin etkisi büyüktür (Özcan, 2008: 11).

AB ilk defa 1973 krizi ile petrol bağımlılığının yarattığı sorunlarla yüzleşmiştir. 1973 Arap-İsrail Savaşı sırasında petrol üreticisi Arap ülkelerinin petrol arzını düşürmeleri ve fiyatların dörde

katlanması, Topluluk üye ülkelerinde durgunluk içinde enflasyona yol açmış ve ekonomilerini uzun yıllar çok olumsuz yönde etkilemiştir (Altunışık, 2004: 152)

1973'den sonra, AT ülkeleri, ortak bir enerji politikasının formüle edilmesi yönünde daha kararlı adımlar gereğini daha çok hissetmişlerdir. 1973 ve 1979'daki iki krizden sonra AB'nin arz güvenliğinin olmayışı, fiyatlarda istikrarsızlık ve ödemeler dengesi hesabında dengesizlikler gibi üç önemli sorunla karşı karşıya olduğunu göstermiştir. Bu gelişmeler, üye ülkeleri uluslararası ve ikili işbirliği çerçevesinde gelişmekte olan enerji politikası amaçları ve araçlarını genişletmeye ve ulusal hükümetleri enerji alanında daha aktif ve kararlı bir müdahale politikası benimsemeye yöneltmiştir (Ege, 2004a: 16).

Eylül 1974'de Konsey, AB'nin enerji politikası meselelerinin enine boyuna ele alındığı “Yeni Enerji Politikası Stratejisi”ni kabul etmiştir. Bu strateji, dâhildeki enerji tüketiminin artış hızının, enerjiyi rasyonel ve ekonomik kullanmak suretiyle ama sosyal ve iktisadi büyüme amaçlarına da zarar vermeden azaltılmasını; arz güvenliğinin arttırılmasını; bunun için de Topluluk'daki nükleer güç üretiminin, hidrokarbon ve katı yakıt kaynaklarının geliştirilmesini, dış kaynakların çeşitlendirilmesi ve güvenilir olmasının sağlanmasını, çeşitli enerji kaynaklarının gereken gelişmeyi göstermesi için araştırma ve teknoloji geliştirme çabası içinde olunmasını; enerjinin hem üretim hem tüketiminde çevrenin korunmasına gereken özenin mutlaka gösterilmesini öngörmekteydi (Ege, 2004a: 17-18).

Aralık 1974'de de Konsey, Topluluk enerji politikasının 1985 amaçlarını kabul etmiştir. Buna göre Topluluğunun 1973'de yüzde 63 olan ithal enerjiye bağımlılığı, 1985'e kadar yüzde 50'ye, mümkünse yüzde 40'a indirilecek, Topluluğun Ocak 1973'deki enerji tüketimi, 1985'e kadar yüzde 15 azaltılacak, enerji tüketimi, giderek daha çok elektrik kullanımından kaynaklanır hale getirilecek özellikle nükleer enerji geliştirilecek ve bu suretle 1985'e kadar enerji tüketiminin yüzde 35'inin kaynağı elektrik olacak, Topluluğun kömür üretimi tatminkâr ekonomik koşullar altında sürdürülecek ve 1985'e kadar 180 milyon ton petrol eşdeğeri (mtep) olacak, üçüncü ülkelerden kömür ithal etme olanakları artırılacak ve 1985'e kadar 40 mtep olacak, düşük kalorili kömürlerin üretimi 30 mtep'ne çıkarılacak, doğalgaz araştırma ve üretimi artırılacak ve 1985'e kadar en az 175 mtep'ne, mümkünse 225 mtep'ne çıkarılacak, nükleer enerji santrallerinin kapasitesi 1985'e kadar en az 160 Gwe'ye, mümkünse 200 Gwe'ye çıkarılacak, hidroelektrik ve jeotermal güç üretiminin enerji arzına katkısı 45 mtep'ne çıkarılacak gibi hedefler amaçlanmaktadır (Ege, 2004a: 18).

1979 ikinci petrol şokundan sonra enerji piyasalarında oluşan koşullar enerji fiyatları ve güvenliğine olan ilgiyi daha da artırmıştır. Arz güvenliği yaklaşımı çerçevesinde, enerji politikasında tüketimi azaltma ve enerji tasarrufunu artırma daha da önem kazanmıştır. Arz güvenliğinin artırılması istikametindeki önemli bir gelişme de ithal kaynaklarının çeşitlendirilmesiydi. İthal kaynaklarının çeşitlendirilmesi özellikle 1979 İran olaylarından sonra hız kazanmış ve hiçbir satıcı ülkenin ithalattaki

payının tek başına yüzde 10'dan fazla olmamasını sağlamak için girişimlerde bulunulmuştur (Ege, 2004a: 20).

1986'da, 1995'e kadar ulaşılması öngörülen yeni enerji politikası amaçları Konsey tarafından kabul edilmiştir. Bu kararlar, nihai enerji talebinin etkinliğinin en az yüzde 20 artırılması, petrol tüketiminin enerji tüketimi içindeki payının yüzde 40 civarına, net petrol ithalatının da toplam enerji tüketiminin üçte birinin altına indirilmesi, doğal gazın enerji dengesi içindeki yerinin korunması, katı yakıtların tüketiminin özendirilmesi, hidrokarbonların elektrik üretimi içindeki payının azaltılması ve yüzde 15'in altına indirilmesi, Topluluğun enerji arzı içinde önemli yeri olan nükleer tesislerin optimal güvenlik koşullarında çalışıyor olmalarının sağlanması, hidroelektrik dahil olmak üzere yeni ve yenilenebilir enerji kaynaklarının geliştirilmesi öngörülmüştür (Ege, 2004a: 21).

1991 yılında Almanya'nın SSCB'den yaptığı doğal gaz ve petrol ithalatını garanti altına almak ve SSCB'de doğal gaz ve petrol sanayisini geliştirmek için AB'nin SSCB'ye teklifi olan Avrupa Enerji Şartı üye ülkeler tarafından Lizbon'da ancak 1994 yılında imzalanabilmiştir. 46 ülkenin taraf olduğu Avrupa Enerji Şartı ile enerji politikalarının kıta çapında düzenlenmesini ve enerji güvenliğini arttırmaya yönelik bir uluslararası sistem oluşturulması hedeflenmiştir. Enerji şartı ile enerji üretimi, taşınması, dağıtım ve kullanım verimliliğini en üst düzeye çıkarmak ve çevre sorunlarını en aza indirmek amaçlanmaktadır. Fakat SSCB'nin dağılması, yeni kurulan ülkelerin ilgisiz tutumu ve ABD'nin karşı duruşu yüzünden işlevsellik kazanamamıştır. Ancak 1998 yılında Enerji Şartı Antlaşması ve Enerji Verimliliği Üzerine bir Protokol yürürlüğe girebildi. Enerji Şartı hedefine ulaşamamış olsa da en azından Enerji Şartıyla birlikte eski Doğu Bloğu ülkelerine sermaye ve teknoloji transferi yapılmaya başlanmıştır (Akdoğan, 2008: 41).

1995 yılında enerji pazarlarının bütünleşmesini, piyasaların liberalizasyonu ve esnekleştirilmesini amaçlayan "Avrupa Birliği için Enerji Politikası" isimli Beyaz Kitap (COM (95)682) yayınlandı. Beyaz Kitapta ayrıca arzın ve rekabetin sürekliliği, çevrenin korunması üzerinde de durulmaktadır. Bunlara ek olarak sadece enerji konusunda dışa bağımlılığın artmayacağını, ayrıca AB üyesi olmayan ülkelerde de tüketimin artacağından bahisle AB'nin enerji güvenliğinin önem arz ettiği vurgulanmıştır. Beyaz Kitap, AB'nin çevreye verdiği önemi yansıtmaktadır. Bu amaçla doğal gaz ve yenilenebilir enerji kaynaklarının toplam enerji kullanımı içindeki yerini arttırmayı hedeflemektedir (Akdoğan, 2008: 41).

Diğer taraftan, AB, 1997 yılında imzalanan Amsterdam Antlaşması ile sürdürülebilir büyüme hedefini ortaya koymuştur. Ekonomik, toplumsal ve kültürel anlamda gelişmenin sağlanması ve refahın korunması amacına yönelik sürdürülebilir büyüme yaklaşımının önemli destek unsurlarından birisini de enerji politikaları oluşturmaktadır. AB sürdürülebilir büyümeyi gerçekleştirmek için aşağıda özetlenen üç temel politika belirlemiştir (DTM, 2007: 155):

- Enerji arzının güvenliği,
- Rekabetçi enerji sistemi,
- Çevrenin korunması.

Bu amaçlar çerçevesinde, 1998 yılından sonra Avrupa Komisyonu ‘Ortak Analiz Projesi’ni hayata geçirmiştir. Projenin alt konu başlıkları arasında dünya enerji talebinin geleceği, elektrik ve doğalgaz piyasalarının serbestleştirilmesi, çevrenin korunması alanında yeni standartlar belirleyen Kyoto Protokolü’ne uyum sağlanması ve enerji üretim/tüketiminde etkinliğin artırılması amaçları vurgulanmıştır (DTM, 2007: 155).

2000’lerde artmaya başlayan enerji fiyatları sonucu piyasaların daralması, Çin ve Hindistan gibi ülkelerin hızlı bir şekilde kalkınmaları, büyüyen enerji bağımlılığı ve enerji üreten ülkelerdeki devlet mülkiyetinin artması enerjinin önemini artırmıştır. Bu gelişmelerin yanı sıra Birlik içerisindeki doğal kaynak azlığı, üretim-tüketim dengesizliği ve enerji bağımlılığının artması AB seviyesinde bir enerji politikasına yönelik çabaları artırmıştır (Ünal, 2011: 111).

AB’nin ortak enerji politikası oluşturmasına yönelik bu çabalardan biri de 2000 yılının sonlarına doğru yayımlanan Yeşil Kitap (Enerji Arzının Güvenliği için Bir Avrupa Stratejisine Doğru)’dır. ‘Enerji Arzının Güvenliği için Bir Avrupa Stratejisine Doğru’ başlıklı bu belge enerji kaynaklarının arzını sağlama konusunda AB’nin dış ülkelere bağımlılığını vurgulamış ve iki temel zorluğu ele almıştır. Birincisi, iklim değişikliği ile ortaya çıkan küresel ısınma sorunları, ikincisi ise siyasi gerginliğe sebep olabileceği bilinen Birlik içi enerji pazarının geliştirilmesi çabalarıdır. Belirtilen sorunlar ışığında uzun vadeli bir öneri paketi sunan Komisyon ‘Enerji Arzının Güvenliği için Bir Avrupa Stratejisine Doğru’ başlıklı bu yeşil kitapta genel olarak “ekonominin doğru işlemesi ve vatandaşların refahı için piyasada yeterli enerji kaynaklarının kesintisiz ve (bireysel ve endüstriyel) tüketiciler için erişilebilir fiyatlarla sağlanmasını garanti altına alma” sürecinin hızlandırılmasını önermiştir. Bunu yaparken de çevre sorunlarına ve sürdürülebilir kalkınma hedeflerine uygun bir politika izlenmesi gerektiğine de ayrıca vurgu yapılmıştır. Komisyon’un bu belgede yaptığı bir başka önemli vurgu ise, arz güvenliği ile asıl hedeflenenin kendi kendine yeten enerji oranının en üst seviyeye çıkartılıp bağımlılığın azaltılması değil, arz kaynaklarının çeşitlendirilip bu kaynaklar arasında bir dengenin sağlanması olduğudur (Göral, 2008: 490).

Bu çalışmanın ardından enerji verimliliği üzerine bir başka yeşil kitap 2005 yılında yayınlanmış ve enerji talebinin kontrol altına alınmasının Birlik için temel bir sorun olduğu vurgulanmıştır. Bu belgenin temel iddiası AB genelinde başarılacak daha ılımlı bir enerji tüketim seviyesi ile yüzde 20 oranında bir enerji tasarrufunun sağlanabileceği üzerine odaklanmıştır. Sözü edilen enerji tasarrufundan elde edilecek meblağların, Lizbon Gündemi’nin önem verdiği konular olan

AB düzeyinde istihdama ve rekabetçi yapının güçlenmesine yönelik yatırımlara aktarabileceği de 'Enerji Verimliliği üzerine Yeşil Kitap' içinde yer alan önemli argümanlardan biri olmuştur (Göral, 2008: 493).

2006 yılında yayınlanan "Avrupa İçin Güvenli, Rekabetçi ve Sürdürülebilir Enerji Politikası" isimli Yeşil Kitap ise özellikle AB içinde enerji konusunda ortak bir politika oluşturulmasına yönelik işbirliğinin zeminini hazırlamak için hazırlanmıştır. AB ülkelerinin enerji konusunda daha fazla işbirliği yaparak ve ortak bir tutum sergileyerek enerji tedarik edilen ülkelerle daha uygun koşullarda anlaşma sağlayabilmelerine vurgu yapılmaktadır. (Akdoğan, 2008: 44-45).

AB'nin yeni enerji politikası, arz güvenliğinin artırılması, çevrenin korunması ve iç piyasada rekabetin artırılması konularında somut önerileri kapsamaktadır. Bu bağlamda, 2020 yılında, genel enerji tüketiminin %20'sinin yenilenebilir enerji kaynaklarından karşılanması, taşıtlarda kullanılan yakıtların (benzin ve dizel) içinde en az %10 oranında biyoyakıt bulunması, enerji verimliliğinin %20 artırılması ve 1990 yılına oranla sera gazı emisyonlarının en az %20, global bir hedef belirlendiği takdirde ise %30, azaltılması hedeflenmiştir. Yenilenebilir enerji kaynakları ve sera gazı emisyonlarına ilişkin hedeflerin gerçekleştirilmesine yönelik 23 Ocak 2008 tarihinde bir dizi önlemleri, eylemleri ve kapsamlı mevzuat değişikliklerini içeren Enerji ve İklim Paketi açıklanmıştır. 2020 yılında genel enerji tüketiminin % 20'sinin yenilenebilir enerji kaynaklarından sağlanması ve her Üye Ülkenin ulaşım sektöründe en az %10 oranında biyoyakıt kullanılması hedeflerinin yerine getirilebilmesi amacıyla Komisyon bir Direktif önerisinde bulunmuştur. Elektrik, ısıtma-soğutma ve ulaştırma sektörlerini kapsayan Direktif önerisi, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımına ilişkin zorunlu ulusal hedefleri belirlemektedir (Öner, 2009).

Kasım 2008'de Avrupa sürdürülebilir, rekabetçi ve güvenli enerji hedeflerine ulaşmak için ileriye dönük bir siyasi gündem kabul etmiştir. Bu gündem kamu yetkilileri, enerji düzenleyicileri, altyapı işletmecileri, enerji sektörü ve tüm aktif görev vatandaşları ile Avrupa'nın enerji sisteminde gelecek yıllarda ciddi bir değişiklik anlamına gelmektedir. Bu, küresel enerji piyasaları ve uluslararası ilişkiler döneminde çok değişik seçimler ve yatırım demektir. Avrupa Komisyonu bu nedenle Avrupa'da, enerji güvenliği için yeni bir destek içeren geniş kapsamlı bir enerji paketi önermiştir. Bu paket, Üye Devletlerarasında dayanışma ve daha verimli, düşük karbonlu enerji ağlarına yatırımı teşvik etmek, enerji ağları üzerinde yeni bir politika oluşturmak için yeni bir Enerji strateji ortaya koymayı, AB'de sürdürülebilir enerji arzı güvenliğini sağlamak için bir Enerji Güvenliği ve Dayanışma Eylem Planı önermeyi ve Avrupa'nın 2020 ve 2050 yılları arasında karşılaştacağı zorlukları göstermek, binalarda enerji verimliliği mevzuatı güçlendirmek ve enerji kullanan kilit alanlarda, enerji tasarrufu yapmak gibi enerji verimliliği önerilerini kabul etmeyi amaçlamaktadır (EC, <http://ec.europa.eu>).

Komisyon, Avrupa Parlamentosu, Konsey, Ekonomik ve Sosyal Komite ve Bölgeler Komitesi'ne 8 Mart 2011 'de Enerji Verimliliği Planı'na yönelik Tebliğ sunmuştur. Enerji verimliliği Avrupa enerji politikasının önemli bir bileşeni olarak kabul edilir. Bu nedenle Avrupa Birliği'nin (AB) 2020 stratejisinin temel taşlarından birini teşkil eder. Bu Plan enerji kaynaklarının kullanımı ile ilgili olarak daha verimli bir ekonomiye doğru geçiş için birkaç hedef önermektedir. Enerji Verimliliği Planı'na göre 2011 formları Avrupa Birliği'nin % 20 (birincil enerji tüketiminin azaltılmasına yönelik) hedefinin ve 2020 Enerji stratejisinin bir parçasıdır. Bu hedefler (EC, <http://ec.europa.eu>):

- Dünyanın kaynaklarına saygı duyan bir ekonomiyi teşvik;
- Düşük karbonlu bir sistemi uygulamak;
- AB'nin enerji bağımsızlığının iyileştirilmesi;
- Enerji arz güvenliğinin güçlendirilmesi.

7 Eylül 2011 tarihinde, enerji arzı ve uluslararası işbirliğinin güvenliği ile ilgili bir tebliğ kabul edilmiştir. Bu tebliğin amacı, AB'nin dış ilişkiler için kapsamlı bir enerji stratejisi ortaya koymaktadır. Dış enerji politikası önceliklerin net olarak belirlenmesi ve uygulanmasında AB Üye Devletleri arasında geliştirilmiş koordinasyonu sağlamak amacıyla Avrupa Komisyonu (AK) tarafından özetlenen yaklaşımının özünü oluşturmaktadır. 12 Eylül 2011 tarihinde AB, Trans Hazar Boru Hattı Sistemi oluşturmak için AB, Azerbaycan ve Türkmenistan arasında yasal olarak bağlayıcı bir anlaşmayı müzakere etmek için bir görev kabul etmiştir. Bu AB'nin ilk kez bir altyapı projesine destek verdiği bir antlaşma teklifidir. Üye ülkeler adına Avrupa Komisyonu (AK)'nun öncülük ettiği antlaşma, tüm 27 Üye Devletler tarafından karar verildikten sonra AB tarafından sonuçlandırılacaktır (EC, <http://ec.europa.eu>).

25 Ekim 2012'de de, AB enerji verimliliği ile ilgili bir direktif benimsemiştir. Bu Direktif, Birliği'n enerji verimliliğinde iyileştirmeler için '2020 ve ötesinde % 20 enerji verimliliği' başlıklı hedefine ulaşılmasını sağlamak amacıyla Birlik içinde enerji verimliliğini teşvik için ortak bir önlemler çerçevesi oluşturmaktadır. Bu enerji piyasasındaki engellerin kaldırılması ve enerji temini ve kullanımında verimliliği engelleyen piyasa başarısızlıklarının üstesinden gelmek için tasarlanmış kuralları ve 2020 ulusal enerji verimliliği hedeflerinin belirlenmesini sağlamaktadır. Direktif enerji dağıtımı ve dönüşümünden nihai tüketime kadar enerji zincirinin her aşamasında daha verimli enerji kullanımı için Üye Devletlerin çabalarını hızlandırmaya yasal olarak bağlayıcı önlemler getiriyor. Önlemlerin tüm Üye Devletlerde enerji verimliliği yükümlülüklerinin şemaları veya politika önlemlerini kurmak adına yasal yükümlülüğü bulunmaktadır (EC, <http://ec.europa.eu>).

3.2. AB'nin Enerji Politikasının Temel İlkeleri

Avrupa'da enerji günlük hayatın önemli bir parçasıdır ve Avrupa enerjiye bağımlı haldedir. Ancak bir gün AB'nin güvenli, ucuz enerjisi bitecek ve ithalat bağımlılığı ve yükselen enerji fiyatlarının artması, iklim değişikliğinin sonuçları gibi sorunlarla karşı karşıya kalacaktır. Bu nedenle AB'nin sürdürülebilir, güvenli ve rekabetçi bir enerji kaynağı sağlamak amacıyla, ortak bir Avrupa enerji politikasına ihtiyaç vardır. Yeni bir Avrupa enerji politikası, etkili ve uzun ömürlü olmalı ve herkesi içermelidir.

Komisyon 8 Mart 2006 tarihinde "Sürdürülebilir, Rekabetçi ve Güvenli Enerji için Avrupa Stratejisi" başlıklı bir Yeşil Kitap yayınlamıştır. Bu Yeşil Kitap Avrupa Birliği (AB) için bir enerji politikası geliştirilmesinde önemli bir kilometre taşıdır (EC, <http://ec.europa.eu>).

Bu Yeşil Kitap Avrupa için enerji politikalarının farklı aralığını içine alıp gruplandırarak yeniden ortak bir enerji politikası geliştirmek için önemli bir dönüm noktasıdır. Ayrıca enerji alanında somut bir dizi önlem alma sırasında kamu istişare döneminin açılacağına başlangıcına işaret etmektedir (EC, <http://europa.eu>).

Komisyon ayrıca bazı bellibaşlı noktaların tespitini de şu şekilde yapmıştır (Göral, 2008: 494):

- Enerji altyapısına yönelik büyük yatırımlar gerekmektedir,
- AB içinde ithal enerjiye olan bağımlılık artmaktadır,
- Giderek daha az sayıda tedarikçi ülkeden kaynak kullanılmaktadır,
- Petrol ve doğalgaz fiyatlarının artmasına da yol açan küresel seviyede kontrolsüz bir talep artışı söz konusudur,
- Sera gazı emisyonları ve küresel ısınma ekosistem üzerinde büyük bir tehdit oluşturmaktadır,
- AB tam anlamıyla rekabetçi bir enerji iç pazarı oluşturma konusunda henüz başarılı olamamıştır.

Avrupa Konseyi Bahar 2006'da, yeni bir Avrupa enerji politikasının temeli olarak Yeşil Kitap önerilerini kullanılır.

AB'nin enerji ortakları ile uluslararası diyalogu Avrupa'nın enerji arz güvenliği, rekabetçiliği ve enerji sürdürülebilirliğini sağlaması açısından önemlidir. AB'nin önümüzdeki yıllarda bir dış enerji

politikası oluşturarak enerji sorunlarına tek sesle cevap vermesi gerektiği düşünülmektedir (EC, <http://europa.eu>).

Ancak bundan önce, AB'nin enerji karışımı, yeni altyapı ve üçüncü ülkeler ile enerji ortaklığı konusunda ortak bir pozisyon oluşturulması gerekir. AB Enerji Stratejik Gözden Geçirme Bildirgesi ile AB'nin üretici ülkeler ile diyalogunu hızlandırması ve enerji arz krizlerine karşı daha etkili bir şekilde cevap vermesi mümkün olacaktır. Ayrıca, iklim değişikliği ve sürdürülebilir kalkınma gibi konularda uluslararası enerji diyalogu önemli bir unsur olmaya adaydır (EC, <http://europa.eu>).

Avrupa'nın kendi ekonomik, sosyal ve çevresel hedeflere ulaşmak için ise artan enerji ithalat bağımlılığı, değişken petrol ve doğalgaz fiyatları, iklim değişikliği, artan talep ve tam rekabetçi bir enerji iç piyasası engelleri gibi büyük enerji ile ilgili konuları ele almak zorundadır (EC, <http://europa.eu>).

Başlıca önemli noktaları belirttikten sonra yeşil kitap AB'nin enerji ihtiyaçlarını 3 temel sütun halinde özetlemektedir. Bu sütunlar: Sürdürülebilirlik, rekabetçilik ve güvenlidir (Göral, 2008: 495).

- Sürdürülebilirlik - yenilenebilir enerji kaynakları ve enerji verimliliği teşvik ederek iklim değişikliği ile aktif bir şekilde mücadele etmek amacıyla;
- Rekabet - gerçekten rekabetçi bir iç enerji piyasası yaratarak Avrupa enerji sisteminin verimliliğini artırmak için;
- Arz güvenliği – uluslar arası bir bağlamda enerji için AB 'nin enerji arz ve talebini daha iyi koordine etmek.

Komisyon, bu üç temel amaç üzerine kurulu bir Avrupa enerji politikası uygulamak için ellerinden geleni yapmak amacıyla üye devletlerle bir araya gelmiştir (EC, <http://europa.eu>).

3.2.1. AB Enerji Arz Güvenliği

Avrupa Birliği'nin (AB) dış enerji bağımlılığı sürekli artmaktadır. AB enerji ihtiyacının % 50'sini ithalat yoluyla karşılamaktadır ve hiçbir önlem alınmadığı takdirde, bu bağımlılık 2020 veya 2030 yılına kadar % 70 artacaktır. Bu dışa bağımlılık AB için ekonomik, sosyal, ekolojik ve fiziksel riskler taşımaktadır. Enerji ithalatı toplam ithalatın % 6 sını oluşturmakta ve jeopolitik açıdan, petrol ithalatının %45'i Orta Doğu'dan ve doğal gazın % 40'ı Rusya'dan gelmektedir. AB uluslararası pazarda bu durumu değiştirmek için henüz gerekli tüm araçlara sahip değildir (EC, <http://europa.eu>).

Komisyon 29 Kasım 2000 tarihinde 'Enerji Arz Güvenliği için Bir Avrupa Stratejisine Doğru' adlı yeşil kitap yayımlamıştır. Bu sorunun üstesinden gelmek için Yeşil Kitap tarafından önerilen tek

çözüm bu dışa bağımlılık ile bağlantılı riskleri azaltmayı amaçlayan enerji arz güvenliği için bir strateji oluşturmaktır (EC, <http://europa.eu>).

Bu sorunla mücadelede, AB birçok zorlukla karşı karşıya olacaktır ve stratejisini oluştururken bunları dikkate almak zorundadır. İki büyük yeni sorunlar şunlardır (EC, <http://europa.eu>):

- En önemlisi iklim değişikliğiyle mücadele çabalarını etkileyen enerji seçeneklerinde çevresel kaygılar;
- Enerji talebine yeni bir yer ve yeni bir rol veren iç pazarın geliştirilmesidir.

Kasım 2000'de yayımlanan Yeşil Kitap, arz güvenliği ile ilgili AB içinde geniş bir tartışmaya yol açmıştır. Yeşil Kitap önerileri üzerine görüş bildirmiş olan ilgili tarafların (örn. Üye Devletler ve sivil toplum kuruluşları) çoğu yüksek enerji verimliliği görüşündedir. Bu yaklaşımda neredeyse oybirliğiyle anlaşma sağlandığı göz önüne alındığında, AB de zaten benimsediği için harekete geçmiştir (EC, <http://europa.eu>):

- Direktif 2001/77/EC yenilenebilir kaynaklardan elektrik üretimi;
- Direktifi 2002/91/EC Binalarda enerji tasarrufu;
- Direktif 2003/30/EC Biyo yakıtların teşviki;
- Enerji tüketiminin % 32'sini ve toplam CO2 emisyonlarının % 28'ini oluşturan taşımacılık sektörünün yönetimini geliştirmek için Beyaz Kitap.

AB yenilenebilir enerjiyi teşvik etmek için adımlar atmasına rağmen, şimdiye kadar alınan önlem yetersiz kalmıştır. Petrol stokları gibi AB, bir dereceye kadar, AB üyesi olmayan ülkelerden ithal edilen petrol kaynaklarına bağımlıdır (EC, <http://europa.eu>).

Komisyon, piyasa şeffaflığını artırmak ve tatmin edici tedarik anlaşmaları için AB ve üretici ülkeler arasındaki diyalogun artırılması gerektiğini düşünmektedir. Komisyon, AB'nin üye ülkeler arasında petrol stoklarının istikrarını güvence altına alacak yeni bir yaklaşım araştırmaktadır. Stratejik gaz stokları ihtiyacı da dikkate alınmaktadır (EC, <http://europa.eu>).

Avrupa Birliği (AB) doğal gazın % 60'ından ve petrolün % 80'inden fazlasını ithal etmektedir. Bu nedenle AB'nin, bir taraftan kendi iç enerji pazarı tamamlamak ve diğer taraftan üçüncü ülkelerle enerji bakımından çıkarlarını desteklemek için yeterli araçlara sahip olması gerekmektedir (EC, <http://europa.eu>).

Komisyon, 7 Eylül 2011 tarihinde enerji temini ve uluslararası işbirliği güvenliği hakkında "AB Enerji Politikası: Sınırlarımız Ötesinde Ortaklar ile Buluşmak " adlı tebliğ yayımlamıştır. Bu Tebliğ, Avrupa Birliği sınırlarında enerji arzının sağlanması ve enerji alanındaki hedeflerini desteklemek amacıyla bir işbirliği ötesinde strateji belirlemektedir. Bu strateji dört ana hedefleri temel almıştır (EC, <http://europa.eu>):

- AB'nin enerji iç pazarının dış boyutlarının oluşturulması;
- Güvenli, sürdürülebilir ve rekabetçi enerji için ortaklıkların güçlendirilmesi;
- Gelişmekte olan ülkeler için sürdürülebilir enerjiye erişimin iyileştirilmesi;
- Kendi sınırları dışında AB politikalarının daha iyi teşvik edilmesi.

Birinci hedef AB iç enerji pazarı kurmaktır. Üye Devletler, genellikle enerji kaynağı alanında ikili anlaşmalar müzakeresi taraftarıdır. Bu nedenle Avrupa Komisyonu enerji iç pazarı içindeki koordinasyonu geliştirmek amacıyla Üye Devletler ve üçüncü ülkeler arasındaki hükümetler arası anlaşmalarla ilgili bilgi değişim mekanizması kurmak istemektedir. Anlaşmalar ayrıca AB düzeyinde üçüncü ülkeler ile kabul edilebilir. Bu AB arz devamlılığını sağlamak için enerji kaynaklarını çeşitlendirmek için esastır. Bu nedenle AB için yerinde izleme eylemleri koymak düşüncesindedir. Bu kapsamda 2020 ve ötesinde arz sürekliliğini sağlamak için enerji altyapı öncelikleri tanımlanmış altyapı oluşturulmasına yönelik strateji; Güney Koridorundan arz teminini teşvik etmek; Ukrayna enerji iletim ağının iyileştirmesini desteklerken, Doğu Rusya ve Ukrayna ile işbirliği yoluyla gaz ve petrolün sürekli tedarikini sağlamak; Güney Akdeniz ülkeleri ile yenilenebilir enerji projeleri geliştirmek hedeflenmektedir (EC, <http://europa.eu>).

Komisyon, her bir ortak için farklılaşmış uygun işbirliği türlerini kurulması gerektiğini düşünmektedir. Bu nedenle çeşitli projeler başlatmayı hedeflemektedir. Bunlar:

- Elektrik piyasalarının tam entegrasyonu amaçlayan İsviçre ile müzakereleri sonuçlandırmak;
- AB'ye üye olmak isteyen ülkeler ile işbirliğini teşvik etmek;
- 2020 yılına kadar elektrik ve yenilenebilir enerji teşvik etmek için bir AB-Güney Akdeniz ortaklığını geliştirmek.

Rusya AB için hayati öneme sahip bir enerji güvenliği ortağıdır. Bu nedenle Komisyon, AB-Rusya ortaklık uygulanmasını hızlandırmak ve bir AB 2050 Enerji Yol Haritası hazırlayarak bu ülke ile ayrıcalıklı ilişkilerini geliştirmek istemektedir. AB, Rusya ve Beyaz Rusya arasında Baltık

bölgesinde elektrik ağlarının yönetimi için teknik kuralları içeren bir anlaşma imzalanmıştır (EC, <http://europa.eu>).

İkinci hedef; güvenli, sürdürülebilir ve rekabetçi enerji için ortaklıkların güçlendirilmesidir. AB ayrıca, üretici Rusya ile ortaya çıkan yeni diyalogu uzatmak diğer taraftan; Norveç, Cezayir, Suudi Arabistan ve Libya gibi hidrokarbon tedarikçileri ile ortaklığını güçlendirmek zorundadır. Bu iyi bir enerji yönetimini vurgulamak için hayati önem taşımaktadır (EC, <http://europa.eu>).

Yaptığı işbirliği faaliyetleri kapsamında, AB küresel düzeyde karbon emisyonlarının azaltılması hedefini göz ardı etmemelidir. Bu nedenle enerji verimliliği ve düşük karbonlu enerji teşviki, güvenilir ve şeffaf bir küresel enerji piyasalarının oluşturulması üzerinde çalışmak ve bu alanda araştırma ve yenilik projeleri oluşturmada sanayileşmiş ve gelişmekte olan ülkeleri davet etmeyi önermektedir. AB tedarikçi ve transit ülkeler ile AB ilişkilerinin çalışmalarını kapsamlı bir yasal ortamda hızlandırmayı gerekli görmektedir. Bunu yapmak için, Aktif Enerji Şartını destekler ve özellikle, kendisi ana ticaret, transit ve yatırım görevi üzerinde çalışmaktadır (EC, <http://europa.eu>).

Komisyon ayrıca, küresel nükleer güvenlik ve emniyet standartlarını teşvik etmek istemektedir. Bu amaçla, özellikle Uluslararası Atom Enerjisi Ajansı (IAEA) düzeyinde, Euratom anlaşmalarının kapsamını genişletmek ve uluslararası bağlayıcılığı olan nükleer güvenlik standartlarını savunmayı genişletmek niyetindedir. Ayrıca Petrol İhraç Eden Ülkeler Örgütü (OPEC) içinde hidrokarbon üreticileri dahil olmak üzere, deniz operasyonlarının güvenliğini ele almak düşüncesindedir (EC, <http://europa.eu>).

Üçüncü hedef, Gelişmekte olan ülkelerle sürdürülebilir enerji erişimin iyileştirilmesidir. Komisyon, çevresel zorunlulukları göz ardı etmeden az kaynaklara sahip bölgelere erişilebilir enerji kaynakları (özellikle elektrik) ulaştırmayı hedefleyen kalkınma politikası belirlemiştir. Bu amaçlara ulaşmak için AB, genel enerji ve iklim finansmanı için en az gelişmiş ülkelerin tümüne erişimini kolaylaştıran AB kalkınma politikası araçlarına sahip olmayı hedeflemektedir (EC, <http://europa.eu>).

Dördüncü hedef ise kendi sınırları dışında AB politikalarının daha iyi desteklenmesidir. Komisyon, dört tip enerji ortağı tanımlamıştır:

- piyasa entegrasyonu ortakları;
- kilit enerji tedarikçileri ve transit ülkeler;
- Dünya çapında önemli enerji oyuncularını;
- Gelişmekte olan ülkeler.

Komisyon, bu ortakların her biri için stratejik enerji diyalogları sağlamak amacıyla mevcut hukuki ve siyasi araçlar veya diğer araçlar arasından seçilecek uygun araçların kullanımını öneren Enerji Topluluğu Antlaşması imzalanmayı hedeflemektedir. Komisyon ayrıca, kendi sınırları dışında tek bir sesle konuşmak amacıyla Üye Devletlerarasındaki koordinasyonu geliştirmek istemektedir. Bunu yapmak için, Uluslararası Enerji İşbirliği için Stratejik Grup kurmak niyetindedir (EC, <http://europa.eu>).

Komisyon projelerini en iyi şekilde takip etmek için AB, AB üyesi ülkeler, Avrupa Yatırım Bankası (EIB) ve İmar ve Kalkınma için Avrupa Bankası (EBRD) tarafından finanse edilen ortak ülkelerdeki enerji projelerinin bir veritabanını oluşturmaktadır (EC, <http://europa.eu>).

Piyasaların açılması güvenli bir enerji arzı güvence altına almanın bir yoludur çünkü bu şirketlerin yatırım yaptığı istikrarlı, rekabetçi ortam oluşturmaktadır (EC, <http://europa.eu>).

Komisyon ayrıca enerji piyasasını izlemek ve potansiyel eksiklikleri belirlemek için bir Avrupa Enerji Kaynağı Gözlemevi oluşturmayı önermektedir. AB'nin aynı zamanda potansiyel arz kesintileri ile başa çıkmak için yeterli enerji rezervine ihtiyacı vardır. Bu nedenle, Komisyon, özellikle AB 'nin petrol ve doğal gaz stokları ile ilgili olarak, arz güvenliği açısından mevcut mevzuatın yeniden incelenmesini önermektedir (EC, <http://europa.eu>).

Yükselen, değişken fiyatlar, elektrik kesintileri ve tedarik zorlukları tüm petrol ve gaz aşırı bağımlı olma risklerini gösterir. Eğer bu şekilde enerji eğilimleri ve politikaları devam ederse AB'nin yarısını ithal ettiği enerjinin ithalatını hemen hemen üçte ikiye katlayacaktır. Petrolün % 93'nü ithal edilmek zorunda olduğu gibi gazında % 84'ünü ithal etmek zorunda kalacaktır. Ama bu arzların nereden ve nasıl geldiği belirsizdir. Buna ek olarak birçok AB Üye Devletleri aslında tek gaz tedarikçisi bağımlılığı ve ülkeler arasında bir kriz destek yapısının eksikliği faktörü, AB'nin büyüyen açığını etkilediği gerçektir. Kapasitesini artırma ihtiyacı vardır. Elektrik talebi her yıl yaklaşık %1.5 oranında sürmeye devam ediyor, ancak mevcut altyapı ve elektrik santralleri ömürlerinin sonuna ulaşıyor. Önümüzdeki 25 yıl içinde, rüzgâr türbinleri ile birlikte yeni kömür ve gaz yakıtlı santraller için yaklaşık € 900 milyar yatırım gerekli olacaktır. Talepteki büyümeyi sınırlamak için enerji verimliliği artırsa bile altyapıya büyük yatırım hayati önem taşımaktadır (EC, <http://europa.eu>).

3.2.2. Sürdürülebilirlik

Enerji kaynağı olarak yaygın bir biçimde, petrol, kömür ve doğal gaz gibi yenilenemeyen enerji kaynakları ile hidroenerji, jeotermal enerji, güneş, rüzgâr, biomas enerjisi ve nükleer enerji gibi yenilenebilir kaynaklardan yararlanılmaktadır. Enerji tüketiminin her geçen gün artması ile önemli çevre sorunlarının ortaya çıktığı, bunların gün geçtikçe de arttığı bilinmektedir. Enerjiye olan aşırı talep, ekonomiye ve çevreye yapabileceği etki düşünülmeden, her türlü enerji kaynağının kullanımına

imkân tanımaktadır. Dolayısıyla, bir tarafta enerji ihtiyacı, diğer tarafta da ekolojik denge ve çevrenin korunması göz önünde bulundurulduğunda, uzun vadede artan enerji ihtiyacının karşılanmasında çevreye olası zararları önlenebilir kaynakların kullanımı önem kazanmaktadır. Bu yaklaşım enerjinin sürdürülebilir kalkınma anlayışı ile sağlanmasını gündeme getirmektedir. Enerji kaynaklarının taşıdığı çevresel riskler için gereken tedbirleri almak, enerji verimi ve tasarrufu tedbirlerini uygulayıp kaynak kaybını en aza indirmek, enerji arzının, ihtiyaçtan fazla artmasını engelleyici planlamalar yapmak ve atmosferi korumak gerekmektedir (<http://www.ikv.org.tr>).

Bu bağlamda enerji güvenliği üzerine 2005 Yeşil Belgesi'nde Komisyon şu anda kullanılan enerjinin 2020 yılına kadar % 20 tasarrufu için hedef ortaya koymaktadır. Bu hedef Komisyon tarafından teklif edilecek Enerji Verimliliği Eylem Planı için önemli bir unsurdur. Artan dünya enerji tüketimi ve sera gazı emisyonları küresel ısınma ve tehlikeli sonuçların doğrudan nedenleridir. Bu Yeşil Kitap AB'nin iklim değişikliği ile mücadele ve geleceğin enerjisinin daha temiz ve sürdürülebilir olmasını sağlayacağı teknolojilerin geliştirilmesinde ön planda kendini konumlandırmak gerektiğini önermektedir. Enerji verimliliği AB dünya sahnesinde örnek olmaya devam etmesi gerektiği ilk alandır. Amaç, enerji tüketiminden daha az tüketmekten ve daha rekabetçi enerjiden ekonomik büyümeyi ayırmaktadır (EC, <http://europa.eu>).

Eylem Planı aşırı enerji tüketimine karşı mücadele ağırlıklı Üye Devletleri ve tüm siyasi güçleri hareket geçirmede çağrıda bulunmaktadır. Komisyon ayrıca dünya piyasasının yarısına sahip AB'de, yenilenebilir enerji kaynağının rolünü vurgulamaktadır. Komisyon, yenilenebilir enerjiler geliştirmek için istikrarlı bir ortam oluşturmak için ileri bir Yenilenebilir Enerji Yol Haritası ortaya koymayı hedeflemektedir. Bu Yol Haritası 2020 için AB genel ve özel hedefleri gözden geçirmek zorundadır ve AB bu yol haritasında temiz ve yenilenebilir enerji kaynaklarının gelişimini teşvik edecek tedbirlerin bir listesini hazırlar. Ayrıca biyokütle girişimleri ve yenilenebilir enerji kaynaklarından üretilen elektrik için yardım dâhil edecektir (EC, <http://europa.eu>).

Komisyon 10 Ocak 2007 tarihinde "2020 ve ötesinde-2 santigrat derece Küresel İklim Değişikliği Sınırlandırılması" başlıklı Tebliğ hazırlamıştır. Komisyon, iklim değişikliği ile mücadele maliyetleri ve faydalarını değerlendirir ve 2° santigrat küresel ısınmayı sınırlamayı amaçlayan önlemler paketi önerir. Önlemlerden bazıları, örneğin enerji tüketimi, sera gazı emisyonları azaltmak için bağlayıcı hedef olarak, AB için geçerlidir ve diğer uluslararası anlaşma müzakereleri gibi daha geniş bir uluslararası kapsamı vardır (EC, <http://europa.eu>).

2005 yılında Komisyon, iklim değişikliği ile mücadele için AB stratejisinin temellerini atmıştır. Bu belge artık gezegende büyük ve geri dönüşü olmayan iklim değişikliğinin etkilerini sınırlamak ve enerji kesintileri riskini azaltmak için daha somut adımlar ortaya koymaktadır (EC, <http://europa.eu>).

İklim değişimi endüstri öncesi seviyelerle karşılaştırıldığında 2 santigrat derece küresel ortalama sıcaklık artışında önemli ölçüde artış olduğuna inanılmaktadır ve AB ve Üye Devletler bu küresel sıcaklık artışını sınırlamayı hedeflemektedir (EC, <http://europa.eu>).

İklim değişikliği giderek daha sık sel ve deniz seviyesinin yükselmesi nedeniyle, nüfus, ekosistemler ve kaynakların yanı sıra; sıcaklık, hasar değişikliklere bağlı ölüm sayısı ve hastalık artışı kadar altyapı ve yaşam şartlarına yaygın bir zarara neden olmaktadır. Ortak Araştırma Merkezi ve Stern İncelemesi için yürütölen PESETA, iklim değişikliği ile mücadele için çalışmalar yürütmektedir. PESETA çalışmada Avrupa'daki tarım, halk sağlığı, turizm, akarsu havzaları ve kıyı sistemleri etkileri üzerine odaklanmaktadır (EC, <http://europa.eu>).

Etkili iklim değişikliği ile mücadele sorunları azaltacak daha az zarar da dâhil olmak üzere, önemli avantajlar üretecektir. Aynı şekilde, fosil yakıt tüketimi (özellikle petrol ve gaz) azaltarak bu kaynakların ithalat maliyetlerini azaltmaya yardımcı olacak ve önemli ölçüde enerji arz güvenliğini artıracaktır. Benzer şekilde, CO2 emisyonlarının azaltılması büyük sağlık yararları üretecek, hava kalitesini artırmaya yardımcı olacaktır. Daha da fazlası, çalışmaların çoğu yenilenebilir enerji ve teknoloji alanı gibi hafifletme politikaları ile istihdam üzerinde olumlu etkilere sahip olduğunu göstermektedir. AB zaten ekonomik büyümeyi gözardı etmeden iç politikalar yoluyla sera gazı emisyonlarını azaltmanın mümkün olduğunu kanıtlamıştır (EC, <http://europa.eu>).

Komisyon, AB'nin sera gazı emisyonlarını azaltmak için yeni hedefler benimsemesi gerektiğini düşündürmektedir. AB'nin uluslararası görüşmelerde, 2020 yılına kadar sera gazı emisyonlarının % 30 oranında (1990 düzeylerine kıyasla) azaltılması hedefini gelişmiş ölkelerle görüşmüştür. AB'nin 2020 yılına kadar en az % 20 oranında kendi emisyonlarını azaltmak için hemen kararlı ve bağımsız bir taahhüt yapması gerektiğini düşünmektedir. Mart 2007 Avrupa Konseyi, Üye Devletler de şiddetle bu hedeflere kilitlenmiştir (EC, <http://europa.eu>).

Komisyon, AB'nin enerji politikasının stratejik analizi doğrultusunda enerji önlemleri alarak aşğıdaki stratejileri önermektedir (EC, <http://europa.eu>):

- 2020 yılına kadar % 20 oranında AB'nin enerji verimliliğini artırmak;
- 2020 yılına kadar % 20 yenilenebilir enerji payının artırılması;
- Çevre açısından güvenli bir karbon jeolojik depolama politikası geliştirmek.

Belge konut ve ticari binaların enerji verimliliğini iyileştirerek diğer sektörlerde CO2 emisyonlarını azaltmayı göstermektedir. Ayrıca endüstri ve gaz motorlarında metan emisyonları için limitleri ayarlama ve bu AB ETS emisyon kaynakları, florlu sera gazları üzerine sıkı önlemler ve gelen nitroz oksit ile mücadele de dahil olmak üzere, özellikle tarım ve ormancılık ile ilgili tedbirleri

güçlendirerek, diğer gazların azaltılması önerir. Komisyon ayrıca karayolu ve denizyolu taşımacılığı ile yük taşımacılığı tarafından üretilen emisyonlarını kesmek için ve biyo yakıt konusunu ele almada, daha fazlasını yapmak için tüketiciler için gereğini vurgulamaktadır. Yedinci Çerçeve Programı kapsamında çevre, enerji ve ulaştırma ile ilgili araştırma için fon seferber etmek ve temiz teknolojinin gelişimi teşvik etmek ve iklim değişikliği ile ilgili bilgimizi artırmak için 2013 sonrası araştırma bütçesini hızla artırmak için de önemlidir. Enerji teknolojisi ve çevre teknolojisi üzerine eylem planlarının tam olarak uygulanması gerekmektedir. Belge ayrıca sürdürülebilir ulaşım, enerji ve çevre teknolojilerini teşvik eden uyum ile ilgili stratejik ilkelerin uygulanması gerektiğini belirtmektedir (EC, <http://europa.eu>).

Komisyon, gelişmiş ülkelerin 2012 sonrası uluslararası anlaşmanın bir parçası olarak, 2020 yılına kadar 1990 seviyelerine göre % 30 oranında sera gazı salımının azaltılması taahhüt etmesi gerektiğine inanmaktadır. Gelişmiş ülkeler aynı zamanda önümüzdeki on yılda kendi emisyonlarını azaltmak için teknolojik ve mali kapasiteye sahip olmak amacıyla çaba göstermeleri gerekmektedir. Emisyon ticareti gelişmiş ülkelerin etkin-maliyet planlama hedeflerine bir şekilde ulaşmasını sağlamak için önemli bir araç olacaktır (EC, <http://europa.eu>).

Avrupa Parlamentosu ve Topluluk 2020 sera gazı emisyon azaltım taahhütlerini karşılamak için kendi sera gazı emisyonlarını azaltmak için Üye Devletlerin çabalarına ilişkin 23 Nisan 2009 tarihli Konsey Kararını onaylamıştır. Bu Karar 1990 seviyelerine göre 2020 yılına kadar % 20 oranında sera gazı emisyonlarını azaltmak için Avrupa Birliği tarafından yapılan taahhüte katkıda bulunmak için toplanılmıştır. Bu Karar Üye Devletlerin her biri için emisyonlarının azaltılması için hedefler belirlemekte ve bunların yerine getirilmiş olup olmadığını denetleme araçları tanımlamaktadır. Bu hedefler uluslararası anlaşmalara uygun olarak artırılabilir (EC, <http://europa.eu>).

Her Üye Devlet, 2013 yılından itibaren 2020 yılına kadar doğrusal bir yörünge oluşturarak yıllık emisyon kotalarını belirlemesi hedeflenmektedir. 2013 ve 2020 yılları arasında her yıl, üye ülkelerin emisyonları ilgili yıllık emisyon kotası daha düşük olmalıdır (EC, <http://europa.eu>).

Komisyon, Avrupa Parlamentosu, Konsey, Avrupa Ekonomik ve Sosyal Komitesi verimli enerjiye geçişi kolaylaştırmak için Bilgi ve İletişim Teknolojileri (ICT) hareketi üzerinde 12 Mart 2009 tarihinde Bölgeler Komitesi'ne düşük karbon ekonomisine yönelik Tebliğ oluşturmuştur (EC, <http://europa.eu>).

Avrupa Birliği (AB) 2020 yılına kadar karbon emisyonlarını % 20 oranında azaltmaya kararlıdır. Bu hedef doğrultusunda Avrupa Birliği yenilikçilik ve rekabet yüksek düzeyde tutularak CO2 emisyonlarının önemli ölçüde azaltılmasına yönelik çalışmalarda ICT (bilgi ve iletişim teknolojileri) kullanımına izin vermektedir. Bu Tebliğde, tamamen Bilgi ve İletişim Teknolojileri

(ICT) potansiyelini kullanmayı amaçlayan önlemler anlatılmaktadır. Yüksek enerji verimliliği hedefini korurken, toplumun ve ekonominin tüm sektörlerinde karbon kullanımını azaltmayı hedeflemektedir (EC, <http://europa.eu>).

Bina sektörü AB enerji tüketiminin % 40'dan sorumludur. ICT kullanımı, akıllı sensörler ve optimizasyon yazılımı gibi teknikler kullanılarak 2020 yılına kadar toplam enerji tüketiminde % 11'lik bir azalmayı sağlamaktadır. Kamu ve özel sektör arasındaki ortaklıklar binalarda yeşil teknolojilerin yanı sıra verimli enerji sistemleri ve malzemeleri geliştirmek amacıyla tesis edilmelidir. Ayrıca, binaların enerji performansı direktifinin yeniden şekillendirilmesi önerilmiştir (EC, <http://europa.eu>).

Ulaştırma ise AB enerji tüketiminin yaklaşık % 26'sını temsil etmektedir. ICT ulaştırma lojistik sektörü ve ulaştırma sektörü arasındaki işbirliği enerji tüketimi ve karbon emisyonları azaltılması ile ilgili bilgiler vermektedir (EC, <http://europa.eu>).

Karbon azaltımını sağlayan araçlar mutlaka vardır. Bunların kullanımı için yeni davranışlara gidilmelidir. Akıllı ölçümleme, daha iyi yönetmek ve enerji tüketimi ve ilişkili maliyetleri kontrol etmeye izin veren, ağ operatörleri, enerji tedarikçileri ve tüketiciler arasında gerçek zamanlı bilgi akışı sağlanmalıdır. Üye Devletler bu nedenle inşaat, şehir planlama ve kamu ihaleleri ve yenilikçi projeleri destekleyerek kendi politikalarında enerji verimliliği gereksinimlerini içerecek ICT'ye dayalı, yenilikçi çözümler için davet edilir. Bu bağlamda, 2007-2013 Uyum Politikası araştırma, geliştirme ve ICT kullanımı ve teknolojik gelişme gibi yenilik içeren yatırım için EUR 86 milyar sağlamaktadır (EC, <http://europa.eu>).

Komisyon, % 20 sera gazı emisyon azaltımı ötesine taşımak için seçeneklerin analizi ve karbon sızıntısı riskinin değerlendirilmesine yönelik Avrupa Parlamentosu, Konsey, Avrupa Ekonomik ve Sosyal Komitesi ve Bölgeler Komitesi'ne 26 Mayıs 2010 tarihinde bir tebliğ hazırlamıştır (EC, <http://europa.eu>).

Avrupa Birliği (AB) kendisini 2020 yılına kadar % 20 oranında sera gazı emisyonlarını azaltmaya adanmıştır. Ancak, uluslararası durumun aynı zamanda % 30 azaltma hedefine de olanak sağlayacağını tahmin edilmektedir. Bu Tebliğ, sera gazı emisyonlarının % 20 hedef ve % 30 azaltılması ile ilişkili uygulama araçlarının olası sonuçlarını analiz etmektedir. Emisyonlarda % 30 oranında bir azalma (% 20 hedefle ilgili maliyetleri dahil) GSYİH % 0.54'ne karşılık gelen EUR 81 milyar dolara mal olacaktır (EC, <http://europa.eu>).

AB dünyadaki düşük karbonlu bir enerji geleceğini teşvik etmek için önemli bir rol oynamak istemektedir. Örneğin, sürdürülebilir enerji konusunda Afrika ile önemli bir işbirliği başlatmak niyetindedir (EC, <http://europa.eu>).

AB'nin nükleer emniyet, güvenlik ve silahların yayılmasını önleme standartları teşvik etmek isteyen hukuken bağlayıcı öncelikleri de vardır. Bu hedefe ulaşmak için, AB, Uluslararası Atom Enerjisi Ajansı ile işbirliğini güçlendirecektir ve anahtar nükleer tedarikçi ve kullanıcı ülkeleri ile Euratom anlaşmaları sonuçlandırmak zorundadır (EC, <http://europa.eu>).

Komisyon, 10 Kasım 2010 tarihinde Avrupa Parlamentosu, Konsey, Avrupa Ekonomik ve Sosyal Komitesi ve Bölgeler Komitesi'ne "2020 Rekabetçi, Sürdürülebilir ve Güvenli Enerji için Bir Strateji" adlı tebliğ sunmuştur. Bu strateji, yenilikçi, yüksek performanslı, düşük karbon teknolojilerinin Avrupa pazarında lisansmanını desteklemeyi amaçlamaktadır (EC, <http://europa.eu>).

Komisyon ayrıca ilgili yeni büyük ölçekli Avrupa projeleri başlatmak niyetinde:

- Bütün elektrik şebekesi sistemini bağlayan akıllı şebekeler;
- Elektrik depolama;
- Büyük ölçekli sürdürülebilir biyoyakıt üretimi;
- Hem kentlerde hem de kırsal alanlarda enerji tasarrufu.

Dolayısıyla AB, sera gazı emisyonlarının azaltılması için kararludur ancak mevcut enerji politikası uygulamaya devam edilirse emisyonların 2030'da % 5 artması beklenmektedir.

3.2.3. Rekabetçilik

Rekabet, bir kamu hizmet politikasıyla eşgüdüm içinde, verimlilik artışına, yeniliğe, müşteriler için seçme hakkına, hizmetlerin iyileşmesine, daha düşük fiyatlara ve enerji kaynaklarının daha iyi kullanılmasına yol açmaktadır (<http://www.ikv.org.tr>).

Bir iç enerji pazarı tüketicilerin adil ve rekabetçi bir fiyata, bir tedarikçinin seçme fırsatına sahip olmasını sağlamak için Topluluk düzeyinde geliştirilmiştir. Yine de Avrupa tüketicileri için iç enerji pazarı ve elektrik ve gaz sektörlerinde rekabet için engeller vardır. Böylece iç enerji piyasasının etkin bir şekilde uygulanmasını sağlamak, önemli bir konu olarak kalır (EC, <http://europa.eu>).

AB'de elektrik üretimi, on yıllar boyunca, tekeli üretime ve 15 ayrı ulusal pazara dayalı olmuştur. Zaman içinde teknolojik değişim nedeniyle, önemli ve temel kamu politikası hedeflerini muhafaza ederken, sektörün gelişmesi için rekabete izin verilmesinin mümkün olduğu anlaşılmıştır. 19 Şubat 1996'da, AB'nin her yerinde elektrik ticareti ve üretimi için, rekabet istisna değil kural haline gelmiştir. Elektrik tek pazarını kuran bu mevzuat, rekabetin adil ve şeffaf bir şekilde gelişebileceği asgari şartları belirlemektedir. Yeni çerçeve, herhangi bir üreticinin, AB içinde herhangi bir yerde yeni bir enerji santrali kurmasına ve elektrik üretmesine izin vermektedir. Lisanslamaya ilişkin kurallar

şeffaf ve etkili hale getirilmiştir. Büyük ve orta boy elektrik tüketicileri, elektriği nereden alacaklarını seçme imkanına sahip olmuş ve elektrik ağına sahip olmayanların erişimi de güvence altına alınmıştır. Elektrik iç pazarında temel unsur seçme hakkıdır (<http://www.ikv.org.tr>).

Elektrik sektörü gibi, gaz piyasası da uzun yıllar boyunca 15 üye devletin ulusal piyasalarına dayalı olmuş ve ülkeler çok çeşitli gaz tekelleri yaratan farklı özellikler geliştirmiştir. Bu çerçevede merkezi ve merkezi olmayan sistemler, kamu mülkiyeti veya özel mülkiyetli tekeller bir arada bulunmuştur. Beş üye devlet (Almanya, Fransa, İtalya, Hollanda ve İngiltere) Avrupa Birliği'nin doğal gaz tüketiminin % 85 ten fazlasını gerçekleştirmektedir. İki üye ise (Yunanistan ve Portekiz) doğal gazı kendi enerji sistemlerine daha yeni sokmuşlardır. Finlandiya, AB'nin doğal gaz şebekesine bağlı değildir. Piyasaların çeşitliliği nedeniyle, doğal gaz piyasası için yeni ortak çerçeve, esnek bir düzenlemeye dayanmaktadır. Üye ülkeler, 2000 yılında, yeni düzenlemenin ulusal mevzuatlarına aktarılmasını tamamlamışlardır. Bu sektöre ilişkin siyasi mutabakat da, elektrik piyasasında geçerli olan ilkelere dayanmaktadır. Bu ilkeler; zaman içinde kademeli olarak rekabete açılma (10 yıl), şeffaflık ve hakları veya yükümlülükleri açısından firmalara karşı ayrımcı olmamak şeklinde belirlenmiştir. Yeni çerçeve, doğal gazın depolanması, iletilmesi, sunulması ve dağıtılması konularında ortak kurallar getirmektedir. Doğal gaz sektörünün örgütlenişi ve işleyişi hakkında ayrıntılı kurallar belirlenmiş, lisans verme kriterleri ve prosedürleri tanımlanmıştır. Yeni gaz iç pazarı ile, çevresel avantajlar da beklenmektedir (<http://www.ikv.org.tr>).

Petrol sektörünün de iç pazarda önemli bir yeri vardır. AB enerji politikası, petrolü başka enerji biçimleriyle ikame etmeyi hedeflemektedir. Ancak, bu enerjinin önemi nedeniyle, AB yerli hidrokarbon kaynaklarının aranması ve işletilmesini bir yandan da, teşvik etmektedir. Özellikle petrol ürünleri üzerindeki tüketim vergileri ve lisanslama konularında, önemli tedbirler alınmıştır. 1994'ten beri, AB, Avrupa Ekonomi Alanı içinde hidrokarbon arama, keşif ve üretim faaliyetlerinde (üçüncü ülke şirketleri dâhil) bütün şirketlere ayrımcı olmayan erişim imkânı sağlamıştır. Petrol ürünleri üzerindeki tüketim vergileri, enerji iç pazarının temel taşlarından biri olarak kabul edilmiştir. Çoğu ürünler için, asgari vergi düzeyi, ürünün yakıt olarak veya ısınma amaçlı kullanılmasına göre değişmektedir (<http://www.ikv.org.tr>).

Aynı zamanda AB'deki ilk iç pazar olma özelliğini taşıyan kömür pazarı 1952 yılında AKÇT Antlaşması ile kurulmuştur. Elli yıldan beri başarıyla uygulanmakta olan bu antlaşmanın süresi, 23 Temmuz 2002'de sona ermiştir. 1952'den beri AB ülkeleri arasında kömür ticareti herhangi bir kısıtlamaya tabi olmamıştır. Katı yakıtlar, AB'de elektrik üretiminin %30'a yakın bir bölümünü sağlamaktadır. Arzın bolluğu ve düzenliliği ve fiyatların rekabetçi olması dikkate alınırsa, katı yakıtlar çok önemli bir rol oynamaya devam edecektir. AB, kömür kullanımını teşvik etmeyi ve yurtiçi üretim kapasitesini daha rekabetçi kılmayı hedeflemektedir (<http://www.ikv.org.tr>).

Avrupa Birliği'nde geçtiğimiz yıllarda telekomünikasyon ve ulaşım sektörlerinde yaşanan liberalizasyon süreçlerinden sonra elektrik pazarı da rekabet kurallarına ayak uydurmak durumunda kalmıştır. Tabii ki bu değişim neticesinde AB elektrik sektöründe faaliyet gösteren işletmelerin rekabet otoriteleri nezdinde ki durumlarının da yeniden tanımlanması gerekmiştir. Birliğin rekabet politikası, üye ülkelerin kendi iç pazarlarını etkileyen politikaları tamamlayıcı niteliktedir. Komisyon, elektrik pazarının en verimli şekilde rekabete açılmasını sağlamak için Topluluğun rekabet kurallarını kullanmaktadır. Söz konusu liberalizasyon, elektrik endüstrisi için yeni açılımlar yaratmaktadır. Bu yeni oluşumla, üreticiler ve pazarlayıcılar bölgesel ve ulusal pazarlar haricinde Topluluk bazında ekonomik avantajları değerlendirebileceklerdir. Ayrıca bu durum firmaların kültürel değişimlerine de yardımcı olacaktır. Firmalar yeni müşterilere açılarak farklı taleplere cevap verebilme yeteneklerini geliştirebileceklerdir. Bu durumda Topluluğun rekabet politikasının birinci görevi, bu yeni oluşumun yaratacağı fırsatlardan faydalanarak müşterilerine daha iyi hizmet sunmak isteyen kuruluşlara, karşılaşacakları güç durumlarda yardımcı olmaktır. Komisyon, söz konusu pazarın yeni girişimcilere açık olduğunu ve tekeli yapılanmanın sona erdiğini göstermelidir (<http://www.ikv.org.tr>).

Yeni bölgesel pazarlara daha kuvvetli bir biçimde açılmak amacıyla, üreticiler arasında yapılacak anlaşmalar desteklenmelidir. Öte yandan benzer anlaşmalar söz konusu pazarda bir tekel oluşturmak amacıyla yapılıyorsa bunlara karşı önlemler alınmalıdır. Her anlaşma kendine özgü koşullarla değerlendirilmelidir. "Anlaşma kullanıcılar açısından ne gibi faydalar içermektedir?", "Böyle bir anlaşma ile pazara yeni girenler uzun süreli bir tekel mi oluşturacaklardır?". Bu gibi soruların cevaplarının Komisyon'dan önce işletmeler tarafından aranması, doğal olarak daha sağlıklı bir liberalizasyon sürecine de zemin hazırlayacaktır. Piyasaların küreselleşmesi ve giderek şiddetlenen uluslararası rekabet karşısında enerji iç pazarının tamamlanması, AB enerji politikası için bir hedef ve görevdir. AB'nin başlangıcından beri, Kurucu Antlaşmaların doğrudan uygulanması, kömür ve petrol ürünlerinin serbestçe ve kısıtlamasız dolaşabildikleri bir tek pazar kurulması: mümkün kılmıştır. Ancak, doğal gaz ve elektriğin şebekeler içinde taşınması ve dağıtılması gerekmesi nedeniyle, bu enerji biçimleri için durum daha karmaşık olmuştur. 21. yüzyılın başında, AB enerji politikası, doğal gaz ve elektrik piyasalarının tedricen serbestleşmesi yönünde ilerlemektedir. Malların serbest dolaşımı, hizmet sağlama serbestliği, yerleşme hakkı ve rekabetin bozulmaması ilkeleri, bu sektörlerde de uygulanacaktır (<http://www.ikv.org.tr>). Avrupa'nın karşılaşacağı ilk güçlü doğalgaz ve elektrik iç piyasasını tamamlama ihtiyacıdır. AB 'de birçok ulusal enerji piyasalarında korumacılık hâlâ sürüyor ve piyasaya birkaç şirket hâkimdir. Bu şirketler yüksek fiyat ve rekabetsiz altyapıyı koruduğu için bu tüketiciler için kötüdür (EC, <http://europa.eu>).

Komisyon 8 Mart 2006 tarihli "Sürdürülebilir, Rekabetçi ve Güvenli Enerji için Bir Avrupa Stratejisi" adlı yayınladığı Yeşil Kitapta, Temmuz 2007 itibarıyla tüketiciler AB'nin herhangi bir tedarikçisinden gaz ve elektrik satın almak için yasal hakka sahip olacağı yer almaktadır. Bu kitaba

göre; bir iç enerji piyasasını gerçeğe dönüştürmek için, aşağıdaki temel alanlara özel dikkat gerekmektedir (EC, <http://europa.eu>):

- Sınır ötesi ticaret için ortak kural ve standartlar ile tedarikçiler ulusal şebekelere uyumlu erişim vermek için bir Avrupa sistemi gereklidir. Bu ortak kurallar sistem yöneticileriyle ve gerekirse Avrupa enerji düzenleyicisi ile işbirliği içinde hazırlanacak,
- Çoğu yeterince birbirine bağlı olmayan çeşitli ulusal sistemleri altyapı bağlantılarında yatırımı teşvik etmek için birbirine bağlı öncelikli bir plan,
- Talep zirveleri karşılamak için üretim kapasitesinde tamamen rekabetin olduğu pazarlar açılarak yatırım teşvik edilebilir,
- Gaz ve elektriği üreten ile dağıtan ve ileten arasında açıkça bir ayrıştırma faaliyetlerinin olduğu daha açık bir paket. Bazı ülkelerde yaratılan karışıklık topluluk düzeyinde kabul edilebilir ek önlemler için bir korumacılık oluşturulması,
- Uygun fiyatlarla enerji durumu güvence altına alınarak, Avrupa sanayisinin rekabet gücünün artırılması.

Bu pazarların açılması Avrupa düzeyinde şirketler arasında adil rekabet yaratacak ve Avrupa'nın enerji arz güvenliği ve rekabet gücünü artıracaktır.

Komisyon, 10 Kasım 2010'da Avrupa Parlamentosu, Konsey, Avrupa Ekonomik ve Sosyal Komitesi ve Bölgeler Komitesi'ne "2020 Rekabetçi, Sürdürülebilir ve Güvenli Enerji için Bir Enerji Stratejisi"ne yönelik tebliğ sunmuştur. Bu Tebliğ, 2020 döneminde Avrupa Komisyonu'nun enerji stratejisini ortaya koymaktadır. Strateji 5 öncelikler etrafında yapılandırılmıştır (EC, <http://europa.eu>):

- Avrupa'da enerji kullanımını sınırlamak;
- Pan-Avrupa entegre bir enerji piyasası oluşturmak;
- Tüketicilerin emniyet ve güvenliğini en üst düzeyde sağlamak;
- Enerji teknoloji ve yenilik geliştirmede Avrupa'nın liderliğini pekiştirmek;
- AB enerji piyasasının dış boyutunu güçlendirmek.

Komisyon, enerji iç pazarı ile ilgili mevzuatın uygulanmasını sağlamalıdır. Bunu yapmak için, doğal gaz için İletim Sistemi İşletmecileri Avrupa Ağı (gaz için ENTSO)ve elektrik için İletim

Sistemi İşletmecileri Avrupa Ağının (elektrik için ENTSO) gelişimi ile ilgili 2020-2030 için Avrupa altyapı planını kurmayı planlamıştır (EC, <http://europa.eu>).

İç pazar da izin prosedürleri ve altyapı geliştirme piyasa kurallarının düzene geçmesi gerekmektedir. Bu amaçla, Enerji Düzenleyicileri İşbirliği Ajansı (ACER) uyum ve standardizasyon gereksinimleri tanımlamak ve uygulanmasından sorumludur (EC, <http://europa.eu>).

Rekabetçi ve açık bir Avrupa elektrik ve gaz piyasaları için bir politika oluşturmayı ve yasal çerçevede enerji fiyatları ve tasarrufunu teşvik etmeyi amaçlıyor. Ayrıca temiz, sürdürülebilir enerji teknolojileri ve yenilenebilir enerji konusunda daha fazla yatırım yaratacaktır (EC, <http://europa.eu>).

AB'nin artan ithalat bağımlılığı sadece arz güvenliğini tehdit etmiyor aynı zamanda daha yüksek enerji fiyatları anlamına geliyor. Örneğin, petrol fiyatı 2030 yılında bugünün parasıyla 100 \$ varil yükselir ise, AB-27 enerji ithalat faturası % 50 civarında (170 € milyar) yüksek olacaktır.

'20-20-20' hedeflerin gerçekleştirilmesi için bir görünümü ile Avrupa Birliği enerji altyapısında önemli değişiklikler yapmayı hedeflemektedir. Bu nedenle altı öncelikli eylemleri önermektedir: (EC, <http://europa.eu>).

- Avrupa'da kalan izole enerji piyasalarını bağlamak;
- Hazar bölgesi ve Ortadoğu kaynaklarından gaz temini için bir güney gaz koridoru geliştirmek;
- Avrupa Birliği piyasalarının likiditesi ve çeşitliliğini sağlamak için sıvılaştırılmış doğal gazdan yararlanmak;
- Elektrik ve gaz bağlantıları aracılığıyla Güney Akdeniz ile Avrupa'yı bağlamak;
- Bir kuzey-güney eksenini boyunca Orta ve Güney-Doğu Avrupa kapısı Gaz ve elektrik bağlantılarını geliştirmek;
- Kuzey Denizi'nde rüzgâr enerjisi optimize şekilde Avrupa Kuzey-Batı elektrik ağları arasındaki bağlantıyı geliştirmek.

AB devletleri arasındaki dayanışmayı arttırmak eğilimindedir. Enerji kaynağının, uluslararası ilişkilerde bir öncelik olarak kabul edilmesinin nedeni budur. Enerji Topluluğu Güney Avrupa'da entegre bir enerji pazarı kuruyor. Bu pazar Avrupa Birliği kurallarına tabidir. Bu enerji konularında ve bu ülkelerde enerji güvenliği ile ilgili Topluluk müktesebatının uygulanmasına katkıda bulunacağı gibi Ukrayna, Moldova ve Türkiye Cumhuriyeti gibi ülkelere de uzatılmalıdır (EC, <http://europa.eu>).

Rusya enerji alanında AB için önemli bir stratejik ortaklığı temsil eder. Onu daha kararlı kılmak için bu ortaklığı pekiştirmek önemlidir. Halen müzakere aşamasında olan yeni Ortaklık ve İşbirliği Anlaşması enerji alanında hukuken bağlayıcı hükümler içermelidir. Aynı zamanda enerji potansiyeli açısından, Kuzey Afrika ile enerji ilişkilerini hızlandırmak önemli görünmektedir. Bu bağlamda bir Trans-Sahra Doğalgaz Boru Hattı öngörülmektedir (EC, <http://europa.eu>).

3.3. AB Enerji Politikasını Destekleyen Programlar

Avrupa Birliği enerji politikalarını uygulamak amacıyla birçok program geliştirmiştir. Avrupa Birliğinin temel prensipleri olan enerji arz güvenliği, sürdürülebilirlik ve rekabetçilik politikasını gerçekleştirmek amacıyla her biri farklı alanı destekler nitelikteki programlar hazırlanmıştır. Bu kapsamda SAVE, ETAP, CARNOT, ALTENER, SURE ve SYNERGY isimlerini taşıyan 6 farklı enerji programı geliştirilmiştir.

3.3.1. SAVE

SAVE programı AB'nin enerji etkinliği konusunda teknolojik olmayan faaliyetlerinin temel odağı konumundadır. Birlik, SAVE programı çerçevesinde, siyasi önlemler, bilgi, pilot faaliyetler ile yerel ve bölgesel enerji yönetimi yoluyla enerjinin etkin bir şekilde kullanılmasını sağlamaktadır. Program ile sanayide, ticarete ve ulaşım sektöründeki enerji tüketiminde tutumlu olunması teşvik edilmektedir. İlk SAVE programı AB Konseyi tarafından 1991 yılının Ekim ayında kabul edilmiş ve 1995 yılında sona ermiştir. Bu programın devamı niteliğinde olan ve beş yıllık bir dönemi kapsayan SAVE II programı AB Konseyi tarafından Aralık 1996 tarihinde kabul edilmiştir. Şubat 2000'de ise SAVE, 1998-2002 yıllarını kapsayan beş yıllık Topluluk stratejisinin taslağını oluşturan Enerji Çerçeve Programı ile bütünleştirilmiştir. AB Komisyonu 9 Nisan 2002 tarihinde SAVE programının yerine geçen "Avrupa için Akıllı Enerji 2003-2006" programını kabul etmiştir (<http://www.ikv.org.tr>).

3.3.2. ETAP

ETAP Programı 14 Aralık 1998 tarihinde alınan bir Konsey Kararı'na (1999/22/EC) istinaden yapılmıştır ve enerji sektörünü ilgilendiren bir dizi eylem ve enerji önlemini içermektedir. Programın uygulandığı 1998–2002 yılları arasında 5 milyon Avro'luk bir bütçe öngörülmüştür. 2002 yılında biten ETAP Programı "Intelligent Energy For Europe" adında başka bir programa entegre edilmiştir. ETAP Programı ile arz güvenliğinin sağlanması, çevrenin korunması, serbest işleyen bir piyasada rekabetçilik unsurunun artırılması hedeflerine ulaşabilmek için Birlik için enerji konusunda ortak bir yaklaşımın geliştirilmesine ihtiyaç duyulduğu düşünülmekte; bu sebeple enerji alanında bir dizi öngörü, analiz ve değerlendirme çalışmasının yapılması istenmektedir (Özcan, 2008: 22).

Yine Enerji alanında en iyi uygulamaların tanımlanmasına ve genel metodolojisinin belirlenmesine ihtiyaç duyulmakta ve bu sayede Enerji Çerçeve Programı'nın daha iyi gözlemlenmesine olanak sağlanmaktadır. Enerji alanında yayınlanan raporlar, üye devletlerin uygulamalarının yakınlaştırılması çabalarına katkı sağlamak için düzenlenen çalıştaylar ve seminerler ETAP Programı'nın temelini teşkil etmiştir. Program, üye devletlere olduğu kadar yeni üye olan ülkelerin katılımına da açıktır (Özcan, 2008: 22).

3.3.3. CARNOT

Şubat 1998'deki AB Zirvesi'nde CARNOT programı olarak adlandırılan temiz ve etkin sıvı yakıt kullanımını teşvik edecek çok yıllık teknolojik faaliyet planı kabul edilmiştir. Plan çerçevesinde 2002 yılına kadar 3 milyon Euro harcanmıştır. Amaç, karbondioksit emisyonu dâhil olmak üzere emisyonları sınırlandırmak ve var olan en iyi teknolojilere karşılanabilir fiyatlarla ulaşmaktır. Tüketiciler bu amaçla gelişmiş sıvı yakıtı teknolojilerini kullanma yönünde teşvik edilmektedir. Buna ek olarak öncelikli hedef, dengeli enerji politikası izlenmesi (arzın güvenliği, rekabet ve çevrenin korunması) ve Enerji Çerçeve Programı'nın dikkate alınmasıdır. CARNOT, 2003 yılından itibaren "Avrupa için Akıllı Enerji" programına entegre edilmiştir (<http://www.ikv.org.tr>).

3.3.4. ALTENER

Avrupa Birliği'nin enerji politikasının merkezinde yer alan en önemli hususlardan birisi de yenilenebilir enerjinin (rüzgâr, su, güneş, biomass vb.) teşvik edilmesidir. Zira yenilenebilir enerji, Birliğin kendisine önemli bir hedef olarak belirlediği karbondioksit emisyonlarının azaltılması için olduğu kadar, Birliğin dış enerji bağımlılığının azaltılmasında da güçlü bir alternatif olarak karşımıza çıkmaktadır. Yenilenebilir enerji, yeni iş sahaları yaratacağı ve istihdam sağlayacağı için de önem arz etmektedir. Birliğin ilk ALTENER Programı 1997 yılı sonunda 5 yıllık programın sona ermesinin ardından yerini ALTENER II'ye bırakmıştır. Avrupa Komisyonu Enerji Genel Müdürlüğü (DGXVII) tarafından yürütülen bir program olan ALTENER ile Birlik üye ülkelerinde ve aday ülkelerde yenilenebilir enerji kaynaklarının araştırılmasının teşvik edilmesi için AR-GE faaliyetlerine önem verilmiştir (Özcan, 2008: 24).

3.3.5. SYNERGY

Hedefleri "Beyaz Kitap"ta yer alan enerji verimliliğinin artırılması, sürdürülebilir büyümenin sağlanması ve enerji arzı güvenliğinin oluşturulması hedefleri ile doğrudan ilintili olmakla beraber, Avrupa Komisyonu Enerji ve Ulaştırma Genel Müdürlüğü tarafından yönetilen SYNERGY Programı ile aslında Avrupa Birliği'nin enerji siyasetinin dış boyutu ile ilgilenen bir işbirliği programı geliştirilmiştir (Özcan, 2008: 26).

Synergy, Avrupa Komisyonu Enerji ve Ulaştırma Genel Müdürlüğü tarafından yönetilen bir işbirliği programıdır. Program, AB üyesi olmayan ülkelerle enerji politikasının katılımcılara fayda sağlaması amacı ile işbirliği faaliyetlerinin şekillendirmesi ve uygulanması için finansman sağlamaktadır. Diğer AB programlarının aksine, SYNERGY programı, AB'nin enerji siyasetinin dış boyutunu ele almaktadır. 1998-2002 yıllarını kapsamış olan program çerçevesinde finanse edilen projelerin en fazla %50'si Birlik fonlarından karşılanmış ve genelde proje başına 250.000 Euro'dan az olmamıştır. SYNERGY, "Avrupa için Akıllı Enerji" programına entegre edilmiştir (<http://www.ikv.org.tr>).

3.3.6. SURE

Nükleer sektördeki faaliyetler üzerine yoğunlaşmış bir programdır. Enerji Çerçeve Programını tamamlayıcı bir niteliğe sahip olan ve nükleer sektördeki faaliyetler üzerine yoğunlaşmış bir program olan SAVE'de radyoaktif materyallerin taşınması alanında nükleer güvenlik teknolojileri, nükleer güvenlik problemleri ön plana çıkarken; TACIS Programı'na dâhil olan Ülkelerle Endüstriyel İşbirliğinin Geliştirilmesi hususunda Avrupa Birliği üyesi ülkelerle TACIS Programına dâhil olan Orta Asya ve Kafkasya ülkeleri arasında endüstriyel programlara vurgu yapılmakta ve bu ülkelerde nükleer koruma programları için eğitimler düzenlenmektedir. Radyoaktif materyallerin güvenli bir şekilde taşınabilmesi için 1998–2003 yılları arası dönem için birtakım öncelikler belirlenmiştir. Bu öncelikler tek bir Pazar ekonomisinin sağlıklı işleyişi, ulaşım düzenlemelerinin revizyonu, aday ülkelere ve yeni bağımsız olan ülkelere teknik yardımı da kapsamaktadır (Özcan, 2008: 25).

Avrupa Komisyonu'nun SURE Programı kapsamında finansal destek verdiği projelere örnek olarak AB üyesi ülkelerde ve aday ülkelerde radyoaktif madde taşımacılığını düzenleyen yönlerin karşılaştırılması ve değerlendirilmesi, radyoaktif madde taşımacılığın da doz limitlerinin belirlenmesi, radyolojik risklerin değerlendirilmesi ve AB üyesi ülkelerde radyoaktif maddelerin yasadışı taşınmasının önüne geçmek için gözlem-yakalama sistemi için fizibilite çalışması verilebilir (Özcan, 2008: 25).

3.4. Avrupa Birliği Ülkelerinin Sahip Olduğu Enerji Kaynakları

Avrupa Birliği'nin (AB) enerji ithalatındaki bağımlılık, özellikle petrol ve son zamanlarda doğal gaz, enerji arz güvenliği ile ilgili politika kaygıları için zemin oluşturur. Nitekim daha 2008 yılında AB'nin gayrisafı yurtiçi enerji tüketiminin yarısından fazlası (%54.8) ithal kaynaklardan gelmiştir (EUROSTAT, <http://epp.eurostat.ec.europa.eu>).

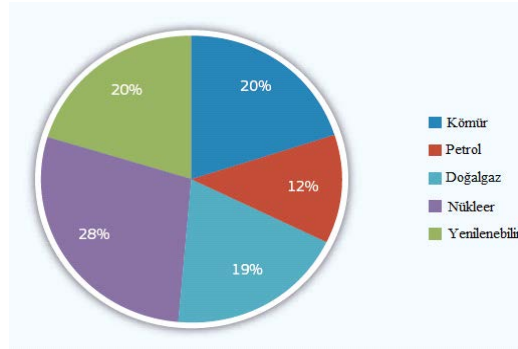
AB-27'de birincil enerji üretimi, 2008 yılında petrol eşdeğeri 842.700.000 ton olarak gerçekleşmiştir. Bu, AB-27 üretiminin genel düşüş eğilimi devam eden hammadde kaynaklarının tükenmiş olmasından ve üreticilerin sınırlı kaynakları düşünmeden kullanmasından

kaynaklanmaktadır. Daha önceki yıllar (1998 yılında AB-27 toplamının % 28,6'sı) ile mukayese edildiğinde İngiltere'nin üretiminde önemli bir azalma olmasına rağmen, AB-27 enerji üretimi toplamının % 19,5 pay ile yine İngiltere hâkimdir. Nitekim İngiltere, üretimi 1998 yılından 2008 yılına kadar süre içinde petrol eşdeğeri 104,8 milyon ton (TEP) düşüş ile bugüne kadar birincil enerji çıktısında en büyük düşüşü yaşamış; sonraki en büyük düşüş Polonya (16.3 milyon TEP) olarak kaydedilmiştir. Fransa'da (bu dönem sırasında 11,0 milyon TEP) birincil enerji üretiminde bir genişleme varken, aksine Almanya 1998 düzeyi ile uyumlu üretim düzeyini büyük ölçüde korumuştur (EUROSTAT, <http://epp.eurostat.ec.europa.eu>).

AB-27'de 2008 yılında birincil enerji üretiminde en önemli enerji kaynağının nükleer enerji (enerji toplamının % 28,7'si) olduğu görülmüştür; birincil enerji ulusal üretimin yarısından fazlasını oluşturan nükleer yakıt önemi Belçika, İspanya, Fransa, Litvanya, Slovakya ve İsveç'te özellikle yüksek olmuştur (EUROSTAT, <http://epp.eurostat.ec.europa.eu>).

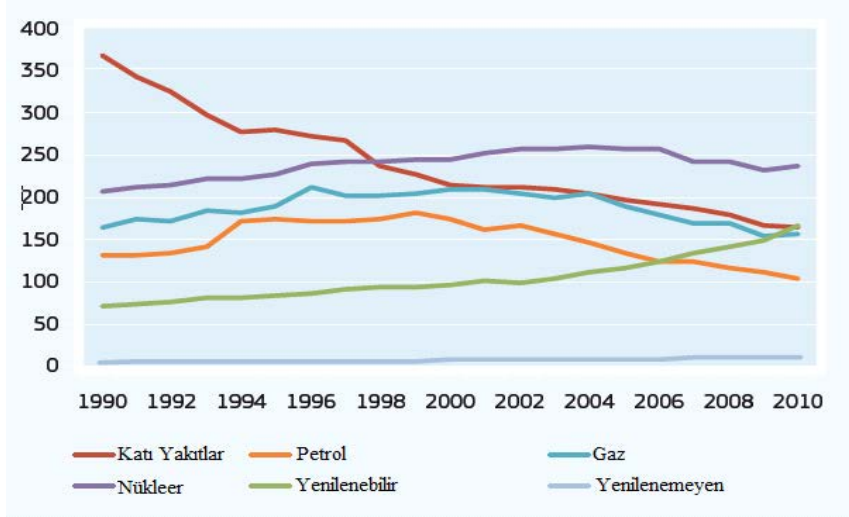
Yenilenebilir enerji kaynakları (% 17,6) ve ham petrol (% 12,7) toplam kalanı oluşturuyor iken birincil enerji AB-27 toplam üretimin yaklaşık beşte biri, sırasıyla % 21,0 ve % 19,9 hissesi ile katı yakıtlar (büyük ölçüde kömür) ve doğal gaz olarak hesaplanmıştır (EUROSTAT, <http://epp.eurostat.ec.europa.eu>).

Yenilenebilir enerji kaynaklarından birincil üretim artışı, özellikle 2002 yılından bu yana güçlü büyüme gerçekleştirerek büyüme hızında tüm diğer enerji türlerini aşmıştır. Nitekim, bu tarihten itibaren 2002 ve 2008 yılları arasında (2007 ve 2008 yılları arasında % 5,5 oranında) toplam % 48,8 artarak yenilenebilir enerji üretiminin hızlandığı görünmektedir. Buna karşılık nükleer enerji için % 2.2 gibi mütevazı bir artışı saymazsak diğer enerji kaynakları için üretim seviyeleri genellikle 1998 ve 2008 yılları arasında düşmüştür. Birincil enerji üretiminde en büyük azalma ham petrol (% -37,4), katı yakıtlar (% -25,3) ve doğal gaz (% -15,9) olarak kaydedilmiştir (EUROSTAT, <http://epp.eurostat.ec.europa.eu>).



Grafik 7: AB-27 Enerji Üretimi 2010 (%)

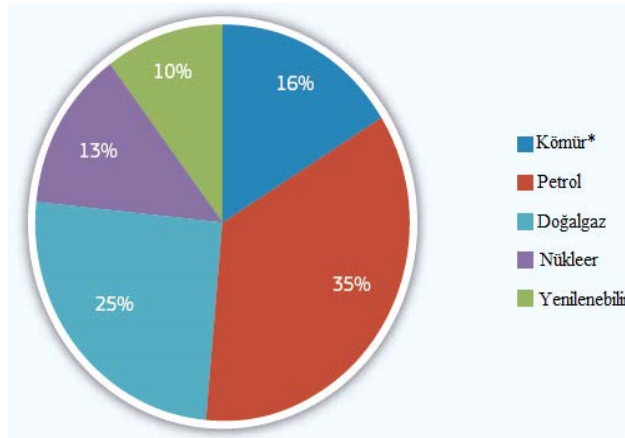
Kaynak: Eurostat, 2012



Grafik 8: AB 1990-2010 Enerji Üretimi (Mtoe)

Kaynak: Eurostat, 2012

AB-27 enerji tüketimine baktığımızda birinci sırayı % 35'lik oranla petrol almaktadır. Petrol tüketimini %25 ile doğalgaz takip etmektedir. Enerji tüketiminde en az oranı ise % 10 ile yenilenebilir enerji oluşturmaktadır.

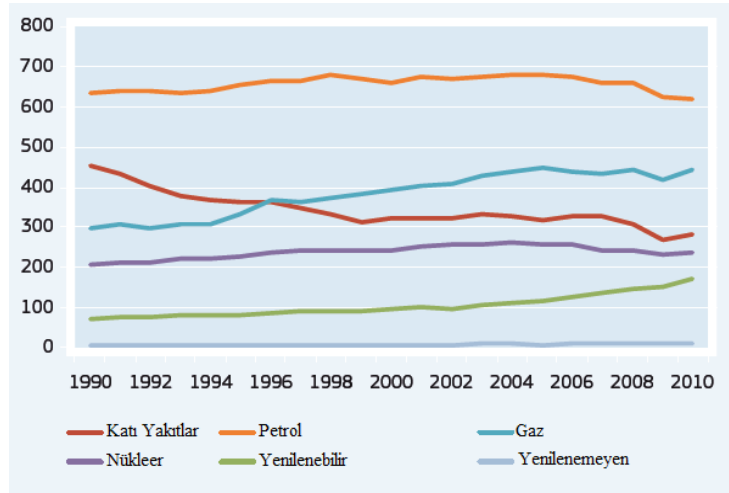


*Kömür ve Diğer Katı Yakıtlar

Grafik 9: AB-27 Gayri Safi Yurtiçi Tüketimi

AB-27 Enerji Karışımı 2010 (%)
AB-27 Gayri Safi Yurtiçi Tüketimi: 1 759 Mtoe

Kaynak: Eurostat, 2012



Grafik 10: AB-27 Gayri Safi Yurtiçi Tüketimi (Mtoe)

Kaynak: Eurostat, 2012

Son on yılda (1995-2010), ithal enerji ile ilgili AB-27 bağımlılık oranı 2010 yılında % 52,7 oranına çıkmıştır. Bu 1995 yılından 2010 yılına kadar 9 puanlık bir artışı temsil etmektedir. 2009 yılında Polonya'nın enerji bağımlılık oranı % 9,8 'den % 31,7 yükselerek en yüksek artışı gerçekleştirmiştir. Buna karşılık, Estonya 1999 yılında % 34,8 olan oranı 2009 yılında % 21,2 bağımlılığı ile bağımlılık oranında en yüksek düşüş yaşamıştır. 2008 ve 2009 yılları arasında on sekiz Üye Devletlerin bağımlılık oranlarında azalma yaşanmıştır. Litvanya en fazla azalış (2008 yılında % 59,2 2009 yılında % 51,2) yaşamıştır. 2009 yılında negatif bağımlılık oranı (-% 18,8) ile AB-27 Üye Devleti arasında yalnızca Danimarka idi. İngiltere 2003 yılına kadar net ihracatçı durumundayken 2003 yılından sonra ithalatçı durumuna gelmiştir (EUROSTAT, <http://epp.eurostat.ec.europa.eu>).

Çizelge 7: AB-27 Enerji İthalat Bağımlılığı

	1995	2000	2005	2010
AB-27	43.2%	46.7%	52.5%	52.7%

Kaynak: Eurostat, Nisan 2012

AB talebi karşılamak amacıyla birincil enerji ithalatına giderek daha bağımlı olduğu görülmüş; taşkömürü, linyit, ham petrol ve doğal gaz birincil üretimi kriz bir duruma yol açmıştır. AB-27 Birincil enerji ithalatı 2008 yılında 1015.0 milyon TEP ile ihracatı aşmıştır. Birincil enerji büyük net ithalatçı İngiltere ve Polonya hariç, genellikle en kalabalık Üye Devletler olarak belirlenmiştir. 2004 yılından bu yana AB üye devletler arasında birincil enerjinin net ihracatçısı sadece Danimarka'dır. AB-27 enerji ithalatı kaynağında önde gelen tedarikçisi Rusya'dır. 2008 yılında AB-27 ham petrol ithalatının % 29'unu Rusya'dan almıştır. Bu 2006 ve 2007 yılında % 30,4 olan orana göre biraz aşağı olmuştur. AB-

27 ithalat payını 2000 yılından 2008 yılına kadar % 7,9 'dan % 23,7' ye yükseltmiştir. Rusya aynı zamanda taşkömürü ana tedarikçisi olmuş, sonraki en yüksek pay Güney Afrika (% 15,3) tarafından kaydedilmiştir. Buna karşılık Norveç (2008 toplam % 24,1 'e yükselerek) doğal gaz ithalatın payında bir artış var iken, AB-27 ithalatında Rusya'nın payı 2000 ile 2008 yılları arasında % 40,4 'den % 31,5' e düşmüştür (EUROSTAT, <http://epp.eurostat.ec.europa.eu>).

Ham petrol (% 84,2) ve doğal gaz (% 62,3) için kaydedilen en yüksek enerji bağımlılık oranları ile Enerji ithalatına AB-27 bağımlılık 2008 % 54,8 ile 1980 yılında toplam enerji tüketiminin % 40'ından daha az yükselmiştir. Katı yakıtlar ve doğal gaz temini için üye olmayan ülkelere bağımlılık son on yılda (ki zaten yüksek bir düzeyde) petrol bağımlılığından daha hızlı bir hızda büyümüştür (EUROSTAT, <http://epp.eurostat.ec.europa.eu>).

2004 yılından bu yana, enerji, AB-27 net ithalatı birincil üretimden daha fazla olmuştur; diğer bir deyişle, AB-27 brüt iç enerji tüketiminin yarısından fazlasını net ithalat tarafından tedarik etmiştir. Bir net ihracatçı olduğu gibi, 2008 yılında AB-27 Üye Devlet içinde negatif bağımlılık oranı yalnızca Danimarka olmuştur. Diğer Üye Devletleri arasında, düşük bağımlılık oranları Estonya, İngiltere, Çek Cumhuriyeti ve Romanya (% 30 aşağıda bağımlılık oranları rapor yalnızca diğer ülkeler) tarafından kaydedilmiştir; Malta, Lüksemburg ve Kıbrıs birincil enerji ithalatının neredeyse tamamına bağımlı olmuştur (EUROSTAT, <http://epp.eurostat.ec.europa.eu>).

3.4.1. Kömür

Avrupa ülkeleri kömür ihtiyaçlarının giderek daha fazla bölümünü ithalat ile karşılamaya başlamışlar ve katı yakıtlarda ithalata bağımlılık zaman içinde artmıştır. Uzun bir süre için AB'de çıkartılan kömür, petrol ve ithal kömür karşısında, desteklerle ve yardımla ayakta kalabilmiştir (Ege, 2004b: 110).

Günümüzde kömürün önemi çok sınırlıdır. Kömür madenciliğinde fiyatlar çok yüksektir. Kömürü çıkartmak mümkün olsa bile maliyetler dünya piyasa fiyatlarının 3-4 kat üzerindedir. İleride sadece İngiltere'nin kömür madenciliğini rekabetçi biçimde sürdürebilmesi mümkün gözükmemektedir. Yoğun yardıma rağmen, sektör zayıf bir durumdadır. Kömürün ısı değeri hidrokarbonlardan daha düşüktür. Ayrıca taşınması ve depolanması zordur. Başlıca avantajı düşük ve nispeten istikrarlı dünya piyasa fiyatıdır, bu da AB'nin kömürdeki ithalata bağımlılığını artırıcı bir unsur olmaktadır. Karbon içeriği açısından çevreyi çok kirletmesi nedeniyle de kömürün geleceği pek parlak görünmemektedir. Karbon vergisi gibi çevreye zararı önlemeye yönelik uygulamaya geçilmesinin kömüre daha da fazla zarar vereceği açıktır (Ege, 2004b: 110).

Mevcut AB üyesi ülkelerin 1960 yılındaki kömür üretimleri birincil enerji üretimlerinin %85'ini oluştururken, bu oran 1990 yılında %30 civarına inmiştir. Bunun başlıca nedeni ithal

kömürün yerli kömürden daha ucuz olmasıdır. 15 AB üyesi ülke için 1990 yılında %30 civarında olan birincil yakıt üretimi içinde kömürün payının, kömür üretiminin yılda %2,8 azalmasıyla, 2030 yılında %7,5'e düşeceği tahmin edilmektedir (Ege, 2004b: 112).

AB'nin gayri safi kömür tüketimi de zaman içinde azalma göstermiştir. Bunun da başlıca sebebi doğal gaz kullanımının yaygınlaşmasıdır. Bir birincil enerji kaynağı olarak kömürün toplam gayri safi enerji tüketimi içindeki payı 1930'da %95 iken, 1937'de %90'a, 1950'de %83'e, 1960'ta %63'e, 1973'te %23'e düşmüş, 1990'da aynı düzeyi korumuştur (Ege, A, 2004b: 113). Çizelge 8'e baktığımızda AB-27 kömür üretiminde 1999 yılından 2010 yılına kadar sürekli bir düşüş yaşanmıştır.

Çizelge 8: AB-27 Kömür ve Linyit Birincil Üretim

	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
AB-27	223595	213053	211501	209457	207571	200444	194890	190626	184846	176855	165409	163023

* Petrol eşdeğeri 1 000 ton

Kaynak: Eurostat, 2012

Çizelge 9: AB-27 Kömür Enerji Bağımlılığı (%)

	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
AB-27	38.6	43.2	48.2	48.0	50.1	54.6	56.4	58.3	58.8	64.7	62.2

Kaynak: Eurostat, Nisan 2012

İthal taşkömürü ve türevleri ile ilgili AB-27 bağımlılık 1999 ve 2008 yılları arasında sürekli olarak büyümüştür (%38,6'dan %64,7'ye). Bununla birlikte, bağımlılık oranı 2009 yılında 2008'e göre 3 puanlık bir düşüş kaydetmiştir.

Son on yıl içinde, Birleşik Krallık yüksek artış kaydetmiştir. Birleşik Krallığı'nın taşkömürü bağımlılık oranı 2009 yılında, 1999 yılında % 37,2 'den % 77,8' e yükselmiştir. Bunu Almanya 37 puanlık bir artış ile izlemiştir. Ancak, her iki ülkede de bağımlılıkları AB içinde en düşük arasında kalmıştır. En fazla azalışı Estonya (1999 yılında % 100,3 'den 2009 yılında % 4,0 kadar) göstermiştir. Üye Devletler içinde 2009 yılında negatif bağımlılık oranları sadece Çek Cumhuriyeti (-% 73,2) ve Polonya (-% 6,9) olmuştur (EUROSTAT, <http://epp.eurostat.ec.europa.eu>).

Çizelge 10: AB-27 Kömür İthalat Bağımlılığı (%)

	1995	2000	2005	2010
Kömür	21.5%	30.5%	39.3%	39.4%

Kaynak: Eurostat, Nisan 2012

Yine AB-27 kömür ithalat bağımlılık oranını çizelgeden incelediğimizde bağımlılık oranı 1995 yılında %21,5'den 2010 yılında %39,4'e yükselmiştir. Yani 5 yılda yaklaşık 17 puanlık bir artış göstermiştir.

3.4.2. Petrol

Genel olarak Avrupa petrol üretimi, başlıca üretim merkezleri olan Birleşik Krallık'ın 1999'da ve Norveç'in 2001'de zirve noktasına ulaşmasının ardından yılda yüzde 7,6 gibi büyük bir oranla ciddi bir düşüş içindedir. Özellikle Batı Avrupa ülkelerinin geleneksel ithalat merkezi olan Kuzey Denizi'nde üretim kapasitesinin düşüşü bu konuda en ciddi problem olarak öne çıkmaktadır. AB petrol rezervleri dünya toplamının sadece yüzde 0,5'ini oluşturmaktadır. 2000 yılında 171,6 milyon ton olan AB petrol üretimi, 2005'te hızla 133 milyon tona düşmüş olup 2030'da 40 milyon ton civarında olması beklenmektedir; buna karşılık 2000 yılında AB petrol tüketimi 650 milyon ton ve 2005'te 665,5 milyon ton olarak gerçekleşmiştir ve 2030'da tüketimin 708 milyon tondan fazla olması beklenmektedir (Kımk, 2009: 65).

AB çapında sadece Danimarka petrol konusunda kendi kendine yetebilmekte olup 2007'de 15,2 milyon ton üretim yapmıştır. Bunun dışında Romanya ve İtalya'nın da bir miktar petrol üretimi söz konusudur ancak bu üretim kendi ihtiyaçlarını karşılamaktan uzaktır. Bu düşük üretim kapasitesine rağmen AB petrol talebi büyük oranda özel araç sahipliği ve ticari mal taşımacılığında karayollarının payının hızla artmasından dolayı yükselmeye devam etmektedir. Buna karşılık elektrik sektöründe 1990'da yüzde 14,2'ye düşmüş olan petrol kullanımı, 2005'te iyice marjinalleşerek yüzde 7'nin altına inmiştir. Halihazırda 27 AB üyesi ülkenin 22'si yüzde 80 ve üzerinde ithalata bağımlı durumda olup toplam ithalatta OPEC ülkeleri, Rusya ve Norveç öne çıkmakta, Rusya'nın ağırlığının giderek artmakta olduğu dikkat çekmektedir (Kımk, 2009: 65).

Çizelge 11: AB-27 Toplam Petrol Üretimi (Petrol eşdeğeri 1 000 ton)

	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
AB-27	180494	172767	161189	165734	155632	144645	132728	121437	119886	111997	105126	97362

Kaynak: Eurostat, Aralık 2012

AB-27 petrol üretiminde yıllar itibariyle sürekli düşüş yaşanmıştır. 1999 yılından 2010 yılına kadar AB-27 petrol üretimi hemen hemen %90 düşüş yaşamıştır.

Çizelge 12: AB-27 Toplam Petrol Enerji Tüketimi (Petrol eşdeğeri 1 000 ton)

	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
AB-27	486526	483196	494517	487756	494715	499484	499624	498113	485591	486000	459795	454555

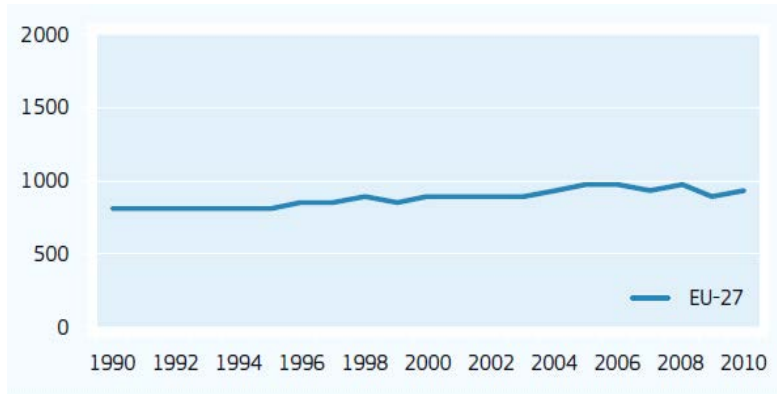
Kaynak: Eurostat, Aralık 2012

Çizelge 13: AB-27 Petrol İthalat Bağımlılığı (%)

	1995	2000	2005	2010
Petrol	74.3%	75.7%	82.3%	84.3%

Kaynak: Eurostat, Nisan 2012

AB-27 2010 yılında petrol ithalatı bağımlılığı % 84,3 ile 1995 yılına göre 10 puanlık bir artış göstermiştir. Üye devletlerin petrol ithalat bağımlılığı sürekli artmıştır.



Grafik 11: AB-27 Toplam Petrol İthalatı (Mtoe)

Kaynak: Eurostat, 2012

Çizelge 14: AB-27'nin Petrol İthal Ettiği Ülkeler (%) (2010 Toplam AB-27 Petrol İthalatı: 527 494 bin ton)

	2000	2005	2010
RUSYA	18.7	29.9	34
NORVEÇ	19.3	15.5	14
SUUDİ ARABİSTAN	10.8	9.7	6
KAZAKİSTAN	1.6	4.7	6
İRAN	5.9	5.6	6
AZERBAYCAN	0.6	1.1	4
NİJERYA	3.7	3	4
DİĞER	39.4	30.5	26

Kaynak: Eurostat, Nisan 2012

AB-27'nin petrol ithal ettiği ülkelere baktığımızda Rusya birinci sırayı almaktadır ve Rusya'dan aldığı petrol ithalat oranı git gide artmaktadır. Rusya'yı ise 2010 yılında %14 oranla Norveç takip etmektedir. AB'nin enerji ithalatı yapılan ülke ve kaynak sayısının artırılması politikası kapsamında son yıllarda başka ülkelere aldıkları petrol ithalatı oranını artırmıştır. Buna örnek olarak Kazakistan, Azerbaycan ve Nijerya gibi ülkeleri verilebilir. Bu ülkelerde petrol alımında artış yaşanmıştır.

3.4.3. Doğalgaz

Avrupa Birliği içerisinde doğal gaz üretimi yapan en önemli iki ülke, İngiltere ve Hollanda'dır. Birlik üyesi olmamakla birlikte, Norveç en önemli arz kaynaklarından biridir. Doğal gaz üretimi yapan Avrupa Birliği üyesi diğer ülkeler Almanya, Danimarka, İtalya ve daha az miktarlarda olmak üzere Avusturya ve İrlanda'dır (Kobal, 2007: 11).

AB üyesi ülkelerde doğal gaz rezervleri varsa da tüm üyelerde var olan doğal gaz rezervlerinin toplam dünya rezervleri içindeki payı % 3,3'lük kısmına tekabül etmektedir. Bu oran AB'nin doğal gaz ihtiyacını karşılamaktan uzaktır. Doğal gaz tüketimi hızla artmakla kalmayıp bir de Birlik içinde yer alan doğal gaz kaynakları özellikle en fazla üretimin yapıldığı Kuzey Denizi doğal gaz rezervleri azalmaktadır. Eurogas tahminlerine göre, doğal gazın AB'nin kullandığı toplam enerji içindeki payı 2005 yılında % 24 civarında iken bu oranın 2020 yılında % 28,8'e, 2030 yılında %30,1'a çıkması bekleniyor (Akdoğan, 2008: 36).

Çizelge 15: AB-27 Doğalgaz Üretimi

	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
AB-27	203029	207842	208496	204240	199809	203257	188677	179413	167222	168107	153049	156137

* bin ton petrol eşdeğeri

Kaynak: Eurostat, Aralık 2012

AB-27 doğalgaz üretiminde 1999'dan 2010 yılına kadar sürekli bir düşüş yaşanmıştır. Birincil enerji arzının dörtte birini oluşturan ve elektrik üretimi, ısıtma, sanayi için hammaddeye ve ulaşım için yakıtta ağırlıklı katkıda bulunan doğalgaz, Avrupa Birliği (AB) enerji karışımının önemli bir bileşenidir. Avrupa'da gaz tüketimi hızla son 10 yılda artmıştır.

Çizelge 16: AB-27 Doğalgaz Tüketimi

	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
AB-27	249930	255249	263640	260013	275075	275474	275101	268303	256790	260918	246251	260958

* bin ton petrol eşdeğeri

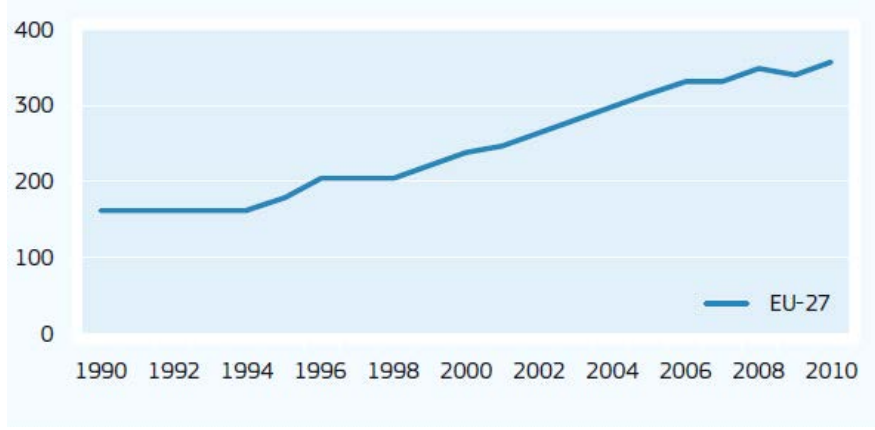
Kaynak: Eurostat, Aralık 2012

Çizelge 17: AB-27 Doğalgaz İthalat Bağımlılığı (%)

	1995	2000	2005	2010
Doğalgaz	43.5%	48.9%	57.7%	62.4%

Kaynak: Eurostat, Nisan 2012

AB'nin 1995 yılında %43,5 olan doğalgaz ithalat bağımlılığı oranı 2010 yılında %62,4'lük oran ile yaklaşık 19 puanlık bir artış göstermiştir. Grafikten de anlaşıldığı üzere doğalgaz ithalatı sürekli artmıştır.



Grafik 12: AB-27 Toplam Gaz İthalatı (Mtoe)

Kaynak: Eurostat, 2012

Çizelge 18: AB-27'nin Doğalgaz İthal Ettiği Ülkeler (%) Toplam AB-27 Gaz İthalatı: 371 783 milyon metreküp (2010)

	2000	2005	2010
RUSYA	40.4	34.5	35
NORVEÇ	17.4	20.7	27
CEZAYİR	19.6	15.3	14
KATAR	0.0	1.4	8
LİBYA	0.3	1.4	3
NİJERYA	1.5	3	3
DİĞER	20.8	23.7	10

Kaynak: Eurostat, Nisan 2012

AB'nin doğalgaz kaynak güzergâhına baktığımızda petrolde olduğu gibi yine Rusya birinci sırada yer almaktadır ve onu Norveç takip etmektedir. AB enerji talebindeki artıştan dolayı son yıllarda kaynak temininde ülke sayısının arttırıldığı gözlemlenmektedir. 2000 yılında sıfır olan Katar doğalgaz ithalatı 2010 yılında %8'e yükselmiştir.

3.4.4. Yenilenebilir Enerji

1970li ve 1980li yıllarda Avrupa Birliği'nin yenilenebilir enerji politikası, yenilenebilir enerjiyle ilgili araştırma faaliyetlerinin desteklenmesine yöneliktir. 1973 ve 1979 yıllarındaki petrol krizleri, petrolde dışa bağımlı Avrupa ülkelerini zor durumda bırakmış; Avrupa ülkelerinin ekonomileri petrol fiyatlarındaki artıştan olumsuz etkilenmişlerdir. İleride tekrar yaşanabilecek benzer krizlerden daha az etkilenmek için Avrupa Birliği Konseyi'nin 1974 yılında kabul ettiği Yeni Enerji Politikası Stratejisi'nde üye ülkelere jeotermal ve hidroelektrik gibi yenilenebilir enerji kaynaklarından

daha fazla yararlanılmasını tavsiye edilmiştir. 1986 yılında, Avrupa Birliği Konseyi tarafından kabul edilen 1995 yılına kadar ulaşılması öngörülen hedefler arasında yenilenebilir enerji kaynaklarının geliştirilmesi ve kullanımının üye ülkeler tarafından teşvik edilmesi yer almaktaydı (Kantörün, 2010).

1990'lı yıllardan günümüze gelen süreçte ise, Avrupa Birliği yenilenebilir enerjiyle ilgili araştırmaları desteklemenin yanı sıra, yenilenebilir enerjinin enerji piyasasında daha fazla yer almasına yönelik politikalar oluşturmaya, Birlik çapında hedefler belirlemeye başlamıştır. 1996 yılında Avrupa Komisyonu tarafından hazırlanan Yeşil Kitap'ta yenilenebilir enerji kaynaklarının faydalarının üzerinde durulmuştur. Yeşil Kitap, yenilenebilir enerjinin Avrupa Birliği'nin enerji ithalatına olan bağımlılığını azaltacağını, bölgesel kalkınma ve istihdam sorunları üzerinde olumlu etki yapacağını vurgulamıştır. Ayrıca 2010 yılına kadar yenilenebilir enerji kaynaklarının toplam enerji üretimindeki paylarının %12'ye çıkarılmasını hedeflemiştir. 1997 yılında Avrupa Birliği Komisyonu tarafından hazırlanan Beyaz Kitap'ta, yenilenebilir enerjinin enerji arz güvenliğine ek olarak CO2 emisyonlarının azaltılmasında önemli rol oynayabileceğinin altı çizilmiştir. Beyaz Kitap 2010 yılına kadar elektrik üretiminin %23,5'lik kısmının başta hidroelektrik olmak üzere yenilenebilir enerji kaynaklarından temin edilmesini öngörmüştür. Ancak Avrupa Komisyonu'nun 2010 yılı için hem Yeşil Kitap'ta hem de Beyaz Kitap'ta koyduğu hedeflere ulaşamamış yenilenebilir enerjinin toplam enerji üretimindeki payı %6'dan yaklaşık olarak %9'a çıkmıştır. Üye ülkelerin enerji politikalarını ulusal çıkarlarının bir parçası olarak görmeleri ve Komisyon'un koyduğu hedeflerden ziyade kendi ulusal çıkarları doğrultusunda karar almaları nedeniyle Birlik hedeflenen rakamlara ulaşamamıştır (Kantörün, 2010).

Çizelge 19: AB-27 Yenilenebilir Enerji Üretimi

	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
AB-27	92681	96650	99637	97505	103906	111843	115891	123507	134057	142037	148776	166647

* bin ton petrol eşdeğeri

Kaynak: Eurostat, Aralık 2012

AB-27 2010 yılı hedeflerine ulaşmasa da 1999 yılından 2010 yılına kadar yenilenebilir enerji üretiminde bir artış kaydetmiştir.

Çizelge 20: AB-27 Enerji Tüketiminde Yenilenebilir Enerjinin Payı (%)

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	HEDEF
AB-27	8.1	8.5	9.0	9.9	10.5	11.7	12.5	20.0

Kaynak: Eurostat, Aralık 2012

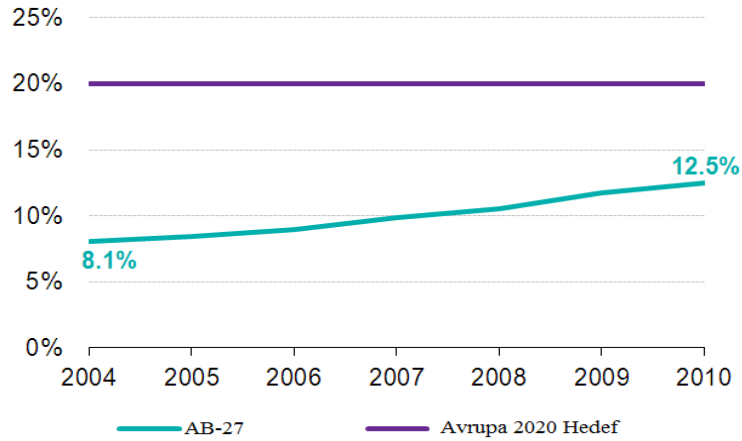
AB-27 brüt nihai enerji tüketiminde yenilenebilir kaynaklardan enerji payı 2004 yılında %8,1'den 2010 yılında %12,5'ye ulaştı ve Avrupa 2020 hedefine (% 20) doğru istikrarlı bir ilerleme göstermektedir. Tüm yenilenebilir brüt iç enerji tüketimindeki yıllık büyüme 1990 yılından bu yana en yüksek seviyesine 2010 yılında ulaşmıştır.

Çizelge 21: AB-27 Yenilenebilir Enerji Üretimi 2008 (%)

Toplam 2008 Payı (%)					
	Güneş Enerji	Biyokütle	Jeotermal Enerji	Hidroelektrik enerji	Rüzgar Enerji
AB-27	1.2	69.1	3.9	19.0	6.9

Kaynak: Eurostat, Aralık 2012

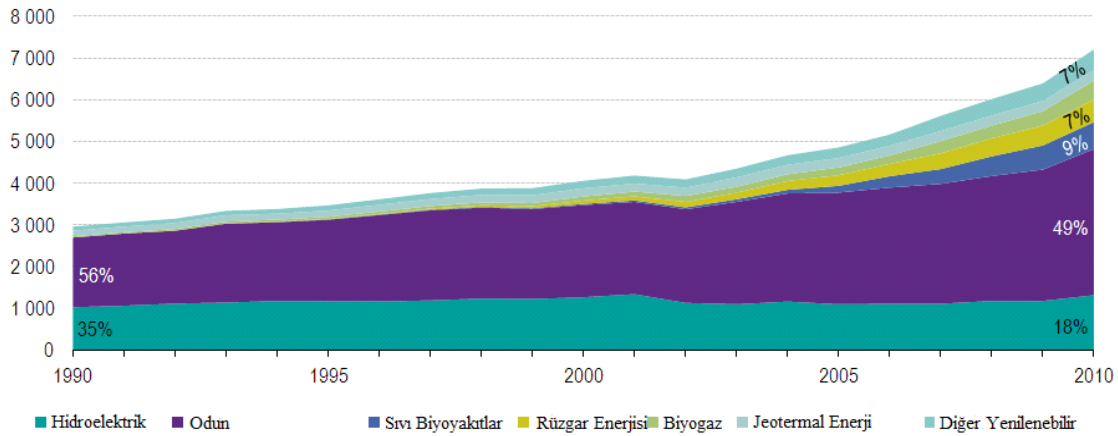
AB 2008 yenilenebilir enerji üretimi içindeki en fazla payı %69,1 ile biyokütle oluşturmaktadır. Bunu %19,0'lık oran ile hidroelektrik enerji takip etmektedir. En düşük oranı ise %1,2'lik oranla güneş enerjisi oluşturmaktadır.



Grafik 13: AB-27 Enerji Tüketiminde Yenilenebilir Kaynakların Payı (%)

Kaynak: Eurostat, Aralık 2012

AB enerji brüt nihai tüketiminde yenilenebilir enerjinin oranı 2004 yılında %8,1'den 2010 yılında %12,5'e yükselmiştir ve yükselmeye devam etmektedir. AB ülkelerinin 2020 hedefi ise yenilenebilir enerjiyi %20 seviyesine çıkarmaktadır.



Grafik 14: Yenilenebilir Kaynaklardan Brüt İç Enerji Tüketimi

Kaynak: Eurostat, Aralık 2012

Odun brüt iç enerji tüketiminde yenilenebilir enerji kaynaklarının içinde en büyük katkıyı sağlamaya devam etmektedir. Odun ve odun atıkları enerjisi 1990 ve 2010 yılları arasında (% 110 katına) diğer yenilenebilir enerji kaynaklarından daha hızlı büyürken, toplam yenilenebilir enerji kaynakları içindeki payı % 56'dan % 49'a düşmüştür. Mutlak anlamda 1990 ve 2010 yılları arasında % 28 oranında artış olmasına rağmen aynı nedenle, hidroelektrik payı, %35'den %18'e düşmüştür. Sıvı biyoyakıt, biyogaz ve rüzgâr tabanlı elektrik üretimi son 20 yılda hızla genişlemiştir. Jeotermal enerjinin kullanımı diğer yenilenebilir kaynaklardan çok daha düşük olduğu gibi payı 1990 yılında % 4,5' den, 2010 yılında % 3,4'e düşmesine rağmen, son 20 yılda (% 84'ün üzerinde) önemli ölçüde genişlemiştir (EUROSTAT, <http://epp.eurostat.ec.europa.eu>).

AB'de yenilenebilir kaynaklardan brüt iç enerji tüketimi son yıllarda mali ve ekonomik krize rağmen büyümeye devam etmektedir. 2010 yılında, tüm AB-27 ülkeleri için yıl başından beri yenilenebilir enerji kaynakları için yıllık büyümenin %13 enerji verileri ile şimdiye kadarki (yani 1990 yılından bu yana) kaydedilen en yüksek büyüme olduğu görülmüştür. Bu 2006 ve 2007 yılları arasında, ekonomik büyüme döneminde gözlenen önceki rekor büyüme, daha yüksek idi (EUROSTAT, <http://epp.eurostat.ec.europa.eu>).

Avrupa Parlamentosu ve Avrupa Konseyi'nin 23 Nisan 2009 Talimatı 2009 yılında yenilenebilir kaynaklardan enerji kullanımının desteklenmesi direktifidir. Bu direktif, yenilenebilir kaynaklardan enerji üretimi ve geliştirilmesi için ortak bir çerçeve oluşturmaktadır. Her üye devletin, 2020 yılı brüt nihai tüketimde yenilenebilir kaynaklardan enerji payına göre hesaplanan bir hedef vardır. Bu hedef Topluluk için genel '20-20-20' hedefi ile uyumludur. Ayrıca, ulaştırma sektöründe yenilenebilir kaynaklardan enerji payının 2020 yılına kadar sektörde nihai enerji tüketimi en az %10 olmalıdır (EC, <http://europa.eu>).

Yenilenebilir enerji AB'nin enerji arz çeşitliliğini sağlamaktadır. Bu, AB 'nin enerji arz güvenliğini artırır ve Avrupa yeni sanayi oluşturma rekabeti, istihdam, ekonomik büyüme ve ihracat fırsatları ve sera gazı emisyonunu azaltmaya katkıda bulunacaktır. 2030 güçlü yenilenebilir büyüme, küçük ve orta ölçekli işletmeler de dahil olmak üzere 3 milyondan fazla iş yaratacaktır. Yenilenebilir enerjideki Avrupa liderliğini sürdürme, dünyada giderek daha önemli hale gelen 'temiz teknoloji' olduğu için Avrupa'nın küresel rekabetini artıracaktır. 2007 yılında AB yenilenebilir enerji payını 2020'ye kadar %20'ye ve ulaşımda yenilenebilir enerji payını %10 çıkarmayı hedeflemiş ve bu hedefleri destekleyen bir dizi politika oluşturmuştur. Yenilenebilir enerji hedefi akıllı, sürdürülebilir ve kapsayıcı büyüme için Avrupa 2020 stratejisinin baş hedefidir (EC, <http://eur-lex.europa.eu>).

Ancak ekonomik kriz yatırımcıları enerji sektörü hakkında temkinli yapmıştır. Avrupa enerji piyasasındaki libelleşme, yenilenebilir enerjinin büyümesi yenilenebilir enerji politikasını istikrara dönüştüren özel sektör yatırımlarına bağlıdır. Yenilenebilir enerji yönergesinin uygulanması ve yürürlüğe girmesine paralel olarak, gerekli yatırımın yapıldığı uzun vadeli politika üzerinde netlik sağlamak gereklidir (EC, <http://eur-lex.europa.eu>).

2050 enerji yol haritası 2050'deki düşük karbon ekonomisi yol haritası taslağı olarak tek bir enerji piyasası, enerji altyapı paketi ve iklim hedeflerinin uygulanması üzerine inşa edilmiştir. Senaryo seçimi ne olursa olsun, 2050'deki en büyük enerji arz payı yenilenebilir enerji olarak hedeflenmektedir. Ancak yol haritası güçlü taslak olmasına rağmen yenilenebilir enerji büyümesi fosil yakıtlara kıyasla daha yüksek maliyetleri ve engelleri olması nedeniyle daha fazla müdahale olmadan 2020 yılından sonra düşeceği tahmin edilmektedir (EC, <http://eur-lex.europa.eu>).

3.5. AB'de Nükleer Enerji

Dünya enerji tüketiminde önemli bir paya (2000 yılı verileriyle %15) sahip olan AB'nin enerji kaynakları toplam talebe göre sınırlı kalmaktadır. Birlik enerji tüketiminin yaklaşık %80'i fosil yakıtlardan karşılanmakta; toplam enerji tüketiminin yaklaşık 2/3'ünü petrol ve doğalgaz oluşturmakta; bunun da önemli ve giderek artan bir kısmı ithal edilmektedir. Yapılan tahminlere göre petrol ve doğalgazda halen %50 olan dışa bağımlılık 2030 yılında %70'e yükselebilecektir. Bu durumun arz güvenliği açısından riski artırma, enerji arzında azalma ve daha yüksek fiyatlar şeklinde gelecekte ortaya çıkarabileceği sorunları çözümlenebilmek için, var olan fosil kaynakların daha az, daha verimli ve bilinçli kullanılmasının yanı sıra, elektrik üretiminden, ısıtma-soğutma sistemleri ve taşıt araçları yakıtına kadar çok çeşitli alanlarda, çevre dostu, özellikle yenilenebilir enerji kaynaklarının (rüzgar, biokütle, hidrolik, güneş enerjisi) geliştirilmesi zorunludur (Tecer, 2007: 120).

Ne varki yenilenebilir enerjinin %100 kapasitesi kullanılsa dahi tek başına AB'nin enerji talebini karşılamaktan uzaktır. Bu nedenle nükleer enerji AB'ne iyi bir alternatif enerji teşkil

etmektedir. Nükleer enerji AB ekonomisi için zararlı olan enerji krizlerinin önlenmesi açısından hayati önem taşımaktadır. AB ülkeleri ulusal bağımsızlıklarına çok önem vermektedirler ve başka ülkelere bağımlı olmaktansa yerli üretim olan nükleer enerjiyi tercih etmektedirler. Ancak AB üyesi ülkeler nükleer enerji konusunda da farklı yaklaşımlara sahiptirler. Üye ülkelerin bazıları nükleer enerjiye büyük ölçüde bağımlıyken, bazı ülkeler de nükleer enerjiden uzak bir enerji politikası izlemeyi tercih etmektedirler.

Çalışmanın bu kısmında nükleer enerjinin temellerinin atıldığı Euratom Antlaşması, AB'nin nükleer enerji üretim ve tüketimi ve AB'nin nükleer enerji politikası hakkında bilgi verilecektir.

3.5.1. Euratom Antlaşması

1950'lerde enerjisinin genel sıkıntısı çözmek için, altı kurucu devletler (Belçika, Fransa, Almanya, İtalya, Lüksemburg ve Hollanda) enerji bağımsızlığını elde etme aracı olarak nükleer enerjiye yönelmiştir. Nükleer enerjinin yatırım maliyetinin devletler tarafından bireysel olarak karşılanması zor olduğundan kurucu devletler Euratom oluşturmak için birleşmişlerdir. Antlaşmanın genel amacı Avrupa'nın nükleer sanayi oluşumuna ve gelişimine katkıda bulunmaktır, böylece tüm üye devletler atom enerjisinin geliştirilmesi ve arz güvenliğinin sağlanması için Euratom'dan yararlanabilecektir. Aynı zamanda, Antlaşma halk için yüksek güvenlik standartlarını garanti etmek ve nükleer maddelerin askeri kullanım için amaçlanan sivil kullanımını önlemektedir (EC, <http://europa.eu>).

EURATOM'un kuruluşu 25 Mart 1957 tarihinde imzalanan ve 1958 yılında yürürlüğe giren EURATOM Antlaşması ile gerçekleştirilmiştir. EURATOM atom enerjisinin barışçıl amaçlarla kullanımını sağlamayı ve bu amaçla teknoloji geliştirilmesini hedef almıştır (Ege, 2004c: 130).

Euratom antlaşmasının başlıca amacı Avrupa Birliği üye ülkelerinin nükleer enerji çalışmalarını düzenleyip geliştirerek yerli enerji kaynağı olan nükleer enerjiden maksimum verimle yararlanarak üye ülkelerin Orta Doğu petrollerine artan bağımlılığın önüne geçmek olmuştur. Ayrıca nükleer enerji teknolojilerini düzenlemek ve elde bulunan kaynaklardan mümkün olan en düşük maliyette en yüksek verimi almak da Euratom antlaşması çerçevesinde ortaya konan hedefler arasındadır. Euratom antlaşmasıyla nükleer enerji teknolojilerinin geliştirilmesi ve yeni keşiflerin yapılması konularında yakalanan dinamizm açıkça görülmektedir. Öyle ki tüm AB genelinde nükleer enerji kullanım oranının artmasını sağlamış ve kaynakların en iyi şekilde değerlendirilmesine zemin hazırlamıştır. Euratom antlaşmasının temelleri sayesinde tüm Avrupa'daki fisyon aktiviteleri birleştirilmiş ve bu da Avrupa'nın fisyon teknolojisi alanında lider konuma gelmesinde anahtar rol oynamıştır. Antlaşma çerçevesinde sağlık ve radyasyon korunumu konuları belli standartlara bağlanmış ve tüm üye ülkelerde yasama organlarınca kabul edilmiştir. Ayrıca nükleer endüstri

aktiviteleriyle sağlık alanında kullanılan radyoaktif maddeler de standartlaştırılmıştır (<http://www.belgeler.com>).

EUROATOM, AB içersinde yapılan nükleer enerjinin geliştirilmesine yönelik yatırımları ve programları destekler. Nükleer enerjinin makul, akılcı ve barışçıl amaçlar için kullanımı EUROATOM tarafından desteklenmektedir. Üye ülkelerin tümü nükleer güce sahip olabileme konusunda eşit haklara sahiptirler. Ülkeler istediği takdirde EUROATOM'dan nükleer yakıt sağlayabilirler. Üyeler arasında "imtiyazlı" üye diye bir şey yoktur. Kurumun işleyişi nükleer materyallerin güvenliğini sağlamaya yöneliktir. Nükleer materyallerin askeri amaçlar için kullanılmaması için sıkı güvenlik önlemleri uygulanmaktadır. Örneğin bu gözlemler 300 kişilik bir müfettiş grubu tarafından yapılmaktadır. Müfettişler geniş yetkilerle donatılmışlardır, istedikleri zaman istedikleri yere, bilgiye ve kişilere ulaşabilmektedirler. EUROATOM ve IAEA'nın politikaları birbiriyle uyumludur ve paralellik arz eder. Komisyon anlaşmaları görüşükten sonra Konsey tarafından yayımlanan direktifler doğrultusunda karara bağlar. Anlaşmaların sonuçlanması ise Komisyonun onayına bağlıdır. Bugün Amerika, Avustralya ve Kanada gibi ülkelerle nükleer alanda yapılan işbirliği bu anlaşmalarla yürütülmektedir. Fakat günümüzde, nükleer santrallerin güvenliği, radyoaktif atıkların depolanması ve nükleer teknolojinin yayılması giderek önem kazanan konular haline gelmektedir (Durmuş, 2005).

Euratom Antlaşması altı başlık altında yola çıkmış ve bir önsöz ile öncesinde 234 makaleleri içermektedir. Makalelerin sayısı Avrupa Birliği (AB Antlaşması) ve Avrupa Topluluğunu (AT Antlaşması) kuran Antlaşmanın imzalanmasına müteakip değiştirilerek Aralık 2007'de 177'ye düşürülmüştür (EC, <http://europa.eu>).

Euratom Antlaşması'na göre özel görevler ise şunlardır (EC, <http://europa.eu>):

- Araştırmaları teşvik etmek ve teknik bilgilerin yayılmasını sağlamak. Komisyon, nükleer araştırma ile ilgili kendi programlarını kurmak için üye devletler, kişiler veya teşebbüsleri çağırılmaktadır. Düzenli aralıklarla Komisyon yetersiz keşfedilmediğini düşündüğü nükleer araştırma sektörlerinin bir listesini yayınlamaktadır. Aynı zamanda ortak bir nükleer araştırma merkezi kurmuştur. Ortak Araştırma Merkezi (JRC), Topluluk içinde ve aynı zamanda çevre ve gıda güvenliği gibi alanlarda araştırma nükleer araştırma liderlerinden biri haline gelmiştir.
- İşçilerin ve kamuoyunun sağlığını korumak için tek tip güvenlik standartları oluşturulmasını ve uygulanmasını sağlamak. Her Üye Devlet, radyoaktif atıkların bertarafı için herhangi bir plan ile ilgili genel verileri Komisyon'a vermekle yükümlüdür.
- Yatırımın kolaylaştırılması ve AB nükleer enerjinin gelişmesi için gerekli temel tesislerin kurulmasını sağlamak,

- AB'deki tüm kullanıcıların maden ve nükleer yakıt kaynaklarından eşit ve düzenli olarak faydalanmalarını sağlamak,
- Sivil nükleer materyallerin diğer (özellikle askeri) amaçlarla kullanılmamasından emin olmak,
- Özel fisyon malzemeleri ile ilgili üzerine doğan mülkiyet haklarını uygulamak,
- Diğer ülkeler ve uluslararası örgütlerle birlikte çalışarak nükleer enerjinin barışçıl kullanımının ilerlemesini teşvik etmek,
- Ortak teşebbüsler kurmak.

EURATOM Antlaşması'nın uygulanmasının başlangıç döneminde arz yönünde sorunlar çıkmış olmakla birlikte, bunlar Antlaşma'nın başarısını gölgeleyememiştir. EURATOM Antlaşması özellikle araştırma-geliştirme faaliyetlerinde büyük bir dinamizm yaratmıştır. Bu kapsamda Avrupa'nın tüm füzyon faaliyetlerinin entegrasyonu önemli bir başarıdır. Bu Antlaşma'nın nükleer araştırmalar için oluşturduğu çerçeve, Avrupa Birliği'nin tüm araştırma-geliştirme faaliyetleri için bir örnek teşkil etmiş ve Tek Avrupa Senedi ile AB'nin ar-ge politikasına yansıtılmıştır (Ege, 2004c: 130).

Nükleer yakıt arzı EURATOM Antlaşması'nda derinlemesine ele alınan bir konudur. Bu Antlaşma'nın 52. Maddesine göre, cevherlerin, kaynak malzemelerin ve çekirdek bölünmesine uygun malzemelerin arzı, kaynaklara eşit erişim ilkesine uygun ve ortak bir arz politikasıyla gerçekleştirilir. Bu amaçla, bazı kullanıcılara ayrıcalıklı bir konum vermeye çalışan tüm uygulamalar yasaklanmıştır. 53. ve 54. Maddede (AAET) emredilen Arz Ajansı kurulmuştur (Fethi, 2004: 439). Euratom Arz Ajansı Euratom Antlaşması ile kurulmuştur. 1 Haziran 1960 tarihinde faaliyete geçmiştir. Ajans, ortak tedarik politikası yoluyla ve Başlık II'de ayrıntılı esaslara uygun olarak Avrupa Birliği (AB) tüm kullanıcılarına cevherlerin ve nükleer yakıtların (kaynak malzemeleri ve özel fisyon maddeleri) düzenli ve adil erişimini sağlamayı amaçlamaktadır (EC, <http://europa.eu>).

Yasal bir statüsü bulunan ve mali bakımdan bağımsız olan bu Ajans, Komisyon'un önerisi üzerine Konsey tarafından kabul edilen tüzüğe göre yönetilir. EURATOM, Arz Ajansı Komisyonu'nun denetimindedir; Komisyon, Ajansı politika kılavuzlarıyla donatır, kararlarını veto etme hakkına sahiptir ve genel müdürünü atar (Fethi, 2004: 439).

Arz ve cevherler, kaynak malzemeleri (örneğin doğal uranyum) ve AB özel fisyon malzemeleri (örneğin zenginleştirilmiş uranyum ve plütonyum) talep yönetiminden sorumlu kuruluş olarak Ajans iki temel hakka sahiptir: 1) Üye Devletlerin topraklarında üretilen maden cevherleri, kaynak malzemeleri ve özel fisyon malzemeler üzerine tercih hakkı; 2) Topluluk içinde veya dışında

gelen maden cevherleri, kaynak malzemeleri ve özel fisyon malzemeler arzı için sözleşme yapmaya tek yetkili olma hakkıdır (EC, <http://europa.eu>).

Euratom sonucunda, AB'ye aday ülkeler nükleer enerji için uymak zorunda olduğu bir uyumlaştırılmış Topluluk yaklaşımı izlemektedir. Nükleer güç birçok Doğu Avrupa ülkesinde (aday veya AB'ye yeni katılan üyeler) önemli bir enerji kaynağıdır. Ancak nükleer santraller halkın koruma seviyesi ve işçilerin güvenlik standartları her zaman yeterli değildir. Bu bağlamda Komisyon, PHARE programı vasıtasıyla durumun iyileştirilmesi için destek sağlamıştır. Sovyetler Birliği'nin çöküşünden bu yana, yeni bağımsız devletlerin (NIS) çoğu aynı sorunlarla karşı karşıya kalmaktadır ve onlar da Komisyon tarafından yardım almaktadır (EC, <http://europa.eu>).

Bilgi birikiminin artmasıyla AB nükleer enerji sektörü giderek daha rekabetçi bir hale gelmiş ve operatörler için önemli bir gelir kaynağı olmuştur. AB'li operatörler artık devlet yardımı veya EURATOM kredilerine ihtiyaç duymamaktadır. Bu tür krediler yeni katılacak ve aday ülkeler tarafından santrallerin modernleştirilmesi için kullanılmaktadır. AB'de nükleer enerji konusunda yeterince gelişmenin sağlanamadığı konu atık yönetimidir (Ege, 2004c: 130).

Yıllar içinde, diğer nükleer enerji konuları da özellikle operasyonel nükleer tesislerin güvenliği, radyoaktif atık depolama ve nükleer silahların yayılmasını önleme (nükleer güvenlik) önemi büyümektedir. Üye Devletlerin bu alanda yetkileri saklı olsa da, homojenlik derecesi, anlaşmalar, sözleşmeler ve girişimler, tek tek bir dizi yardım ile ilgili faaliyetleri düzenleyen uluslararası bir düzenleyici çerçeve uluslararası düzeyde onaylanmıştır (EC, <http://europa.eu>).

AT Antlaşması'nın aksine, Euratom Antlaşması ile ilgili büyük bir değişiklik şimdiye kadar yapılmamıştır. Aynı kurumu paylaşırken Avrupa Atom Enerjisi Topluluğu, Avrupa Birliği ile birleşmiştir ve bu nedenle ayrı bir tüzel kişiliği elinde değildir. Aralık 2007'de imzalanan AB ve AT Antlaşmalarının aracılığıyla Euratom Antlaşmasının bazı hükümleri değişmiştir. Bu değişiklikler, özellikle kurumsal ve mali alanlarda, tadil Antlaşması ile kurulan yeni kuralları dikkate almak ile sınırlıdır (EC, <http://europa.eu>).

Mart 2007'de Komisyon incelenmiş ve Euratom Antlaşması görünümü değerlendirilmiştir. Sonuç, özellikle araştırma, sağlık koruma, nükleer malzemenin barışçıl kullanımının izlenmesi ve uluslararası ilişkiler alanları açısından genelde olumlu olmuştur. Nükleer gücün enerji teminini sağlamak için ihtiyaç duyulan taraf için ilgiyi ve iklim değişikliği konusundaki endişeleri artırdığı görülmüştür. Gelecekte, Euratom Antlaşmasının nükleer maddelerin güvenlik ve emniyetine odaklanarak uygulanmaya devam edilmesi gerekmektedir. Euratom Topluluğunun, nükleer endüstrinin gelişimine rehberlik etmeye ve radyasyondan korunma, güvenlik ve yüksek güvenlik standartlarına uyulmasını sağlamaya devam etmesi gerekmektedir (EC, <http://europa.eu>).

3.5.2. AB’de Nükleer Enerji Üretim ve Tüketimi

AB ülkelerinde nükleer enerji kullanımı oldukça hızlı artmıştır. 1973 yılında nükleer enerji toplam enerji üretimi içinde %5,1’lik bir paya sahipken, bu oran günümüzde %30’lara çıkmıştır. Bu oranın hem mevcut AB üyesi ülkeler, hem de AB’ye yeni üye olacak ülkeler dikkate alındığında önümüzdeki çeyrek asır içinde çok fazla değişmemesi beklenmektedir. AB’nin toplam gayrisafi enerji tüketimi içinde nükleer enerjinin payı ise hem mevcut hem de yeni katılacak üyeler dikkate alındığında %15 civarındadır. Bu oranın önümüzdeki çeyrek asır içinde %10 civarına düşmesi beklenmektedir. AB’ye yeni katılacak ülkelerin AB içindeki nükleer enerji kullanımına yönelik mevcut eğilim üzerinde büyük bir değişiklik yaratmaması beklenmektedir (Ege, 2004c: 131).

Birliğin toplam elektrik üretimin yaklaşık üçte biri (%32) nükleer enerjiden karşılanmaktadır. Toplam 150 civarında nükleer santral olan Birlikte 01 Ocak 2007 tarihinde son genişleme ile birlikte Romanya ve Bulgaristan’ın da üye olmasıyla önceki 2004 tarihli genişlemeye göre 8 olan nükleer enerji kullanan Birlik üyesi ülke sayısı hemen hemen ikiye katlanarak 15’e yükselmiştir. Bunlar; Belçika, Bulgaristan, Çek Cumhuriyeti, Finlandiya, Fransa, Almanya, Macaristan, Litvanya, Hollanda, Romanya, Slovakya, Slovenya, İspanya, İsveç ve Birleşik Krallıktır (Palabıyık ve diğerleri, 2010: 218).

Çizelge 22: AB Nükleer Enerji Üretimi

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
AB-27	243841	252665	255556	257017	260286	257516	255499	241410	241909	230767	236563
Belçika	12422	11956	12217	12222	12204	12277	12032	12440	11754	12181	12367
Bulgaristan	4699	5058	5233	4474	4352	4826	5042	3798	4088	3958	3956
Çek Cumhuriyeti	3506	3805	4834	6674	6816	6405	6744	6775	6872	7042	7248
Danimarka	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Almanya	43750	44189	42522	42578	43095	42061	43148	36251	38305	34806	36257
Estonya	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
İrlanda	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Yunanistan	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
İspanya	16046	16434	16255	15961	16407	14842	15510	14214	15212	13610	15991
Fransa	107093	108618	112664	113776	115625	116474	116128	113430	113357	105693	110539
İtalya	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Kıbrıs	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Letonya	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Litvanya	2223	2984	3703	4046	3943	2713	2279	2582	2597	2846	0
Lüksemburg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Macaristan	3672	3659	3614	2856	3089	3585	3487	3799	3836	3991	4078
Malta	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hollanda	1013	1026	1010	1036	986	1031	895	1083	1075	1091	1024
Avusturya	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Polonya	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Portekiz	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Romanya	1407	1405	1422	1266	1431	1433	1453	1989	2896	3031	2998
Slovenya	1228	1356	1426	1343	1408	1518	1431	1469	1618	1480	1459
Slovakya	4255	4462	4677	4656	4446	4626	4702	4004	4356	3686	3819
Finlandiya	5799	5874	5751	5864	5860	6003	5909	6042	5922	6069	5881
İsveç	14785	18601	17569	17390	19988	18670	17277	17275	16480	13458	14917
İngiltere	21942	23240	22661	22877	20636	21054	19463	16258	13539	17824	16029

*bin ton petrol eşdeğeri

Kaynak: Eurostat, Aralık 2012

AB'nin nükleer enerji üretiminde çizelgeye baktığımızda birinci sırayı Fransa almaktadır. Fransa'yı Almanya ve İngiltere takip etmektedir. Ama nevarki, Fransa tek başına AB nükleer enerji üretiminin neredeyse yarısını gerçekleştirmektedir. Yine çizelgeye baktığımızda AB ülkeleri içinde 15 ülkede nükleer enerji üretimi yapılmakta kalan diğer ülkelerde ise üretimi hiç yapılmamaktadır.

Fukushima-Daiichi kazasının AB Üye Devletleri arasında nükleer politikaları üzerinde farklılıklar olmasıyla birlikte, çok önemli bir etkisi olmuştur. Temmuz 2011 yılında, Almanya 2022 yılına kadar ülkede nükleer enerjiyi aşamalı olarak azaltmak için yasayı onaylamıştır. Haziran ayında bir referandumda, İtalyan Seçmenler ülkedeki nükleer canlanma kabulü konusunda yeni yasayı reddetmişlerdir. 2025 yılına kadar aşamalı olarak nükleer enerjiyi azaltmak üzere Belçika'da siyasi partiler tarafından anlaşma sağlanmıştır. Aynı zamanda, Bulgaristan, Çek Cumhuriyeti, Litvanya, Hollanda, Romanya, Slovakya, Finlandiya ve Birleşik Krallık da devam eden projeler veya devam eden girişimleri kendi nükleer kapasitesini genişletmek için onaylamıştır. Gelecekte yeni inşaat veya kapasite artırımı için siyasi destek Macaristan, Polonya, Romanya ve Slovenya'da da teyit edilmiştir. Fransa da, kendi nükleer kapasitesini geliştirmek için tüm devam eden projelerin sürdürülmesine karar verilmiş ama ilk defa 2012 seçimleri arifesinde iki ana siyasi partiler arasında gelecek nesil karışımı nükleer payı siyasi bir konu haline gelmiştir. Finnish madencilik şirketi Talvivaara Sotkamo Ltd 2012 yılında Sotkamo madeninde doğal uranyum üretimini başlatmak için hazırlıklar devam etmektedir. Bu yeni, ama nispeten küçük, uranyum madeni ekleneceği planlanmaktadır. Çizelge 23'de gösterildiği gibi 2011 sonunda yer alan 134 nükleer güç reaktörü, toplam altı daha fazla yapım aşamasındakiler ile AB'ne hizmet etmektedir. 2010 rakamları ile karşılaştırıldığında, Fukushima-Daiichi kaza sonrasında, Almanya'da sekiz nükleer reaktör kapatıldıktan sonra dokuz reaktör daha faaliyette bulunmaktadır ve Oldbury 2 ünite de İngiltere'de kapatılmıştır (EC, <http://europa.eu>).

Çizelge 23: AB'de 2011 Yılında Nükleer Güç Reaktörleri

Ülkeler	İşlemdeki Reaktörler (Yapım aşamasında)	Nükleer Elektrik'in Toplam Elektrik İçindeki %'si	Üretilen
Belçika	7		54.0
Bulgaristan	2 (2)		32.6
Çek Cumhuriyeti	6		33.0
Finlandiya	4 (1)		31.6
Fransa	58 (1)		77.7
Almanya	9		17.8
Macaristan	4		43.2
Hollanda	1		3.6
Romanya	2		19.0
Slovakya	4 (2)		54.0
Slovenya	1		41.7
İspanya	8		19.5
İsveç	10		40.0
İngiltere	18		17.8
Toplam	134 (6)		

Kaynak: EC, <http://ec.europa.eu>.

Günümüzde AB'de toplam elektrik üretiminin yüzde 30'unu gerçekleştiren 134 nükleer reaktör faal durumdadır. Ancak bu konuda Fransa'nın belirgin bir ağırlığının olduğunun altını çizmek gerekir; kendi elektrik ihtiyacının yaklaşık yüzde 80'ini nükleer enerjiyle sağlayan Fransa aynı zamanda AB toplam nükleer enerji üretiminin yüzde 45'ini gerçekleştirmektedir. Bununla birlikte Almanya, İngiltere ve İsveç de bu konuda öne çıkan diğer AB ülkeleridir.

Belçika'da Aralık 2011'in başında, yeni kurulan federal hükümet 2003'de alınan nükleer enerjiyi aşamalı olarak azaltmak koşullu kararını açıklamıştır. Yasa, 2015 yılına kadar ülkede üç eski reaktörü kapatmayı ve 2025 yılına kadarda reaktörleri tamamen kapatmayı hedeflemektedir (EC, <http://ec.europa.eu>).

Bulgaristan 2011 Eylül ayında, Bulgaristan Ulusal Elektrik Şirketi ve Atom Stroy Export'tan ek pazar ve mali çalışmaları yürütmek üzere Mart 2012 sonuna kadar Belene NPP inşası 2006 anlaşmasının geçerlilik süresini genişletmeyi kabul etmiştir (EC, <http://ec.europa.eu>).

Çek Cumhuriyeti, Çek enerji grubu CEZ Temelin NPP (3. ve 4. ünitelerinin) genişletmek için teklifi 2 Temmuz 2012 tarihine kadar uzatmıştır. Nihai karar 2013 yılında beklenmektedir. Yeni birimlerin 2025 yılında faaliyete geçmesi planlanmaktadır. Çek firması ALTA ve Rusya'nın TVEL

nükleer teknolojilerin alışverişi teşvik etmek için bir nükleer teknoloji merkezi kurulması da dâhil olmak üzere, nükleer işbirliği konusunda bir ortak girişim anlaşması imzalamıştır (EC, <http://ec.europa.eu>).

Finlandiya’da, Olkiluoto 3 NPP (EPR) çalışmasının (2013 yerine) Ağustos 2014 yılında başlaması planlanıyor. İnşaatın 2015 yılında başlaması bekleniyor (EC, <http://ec.europa.eu>).

Fransa 2011 yılında, Flamanville 3 EPR reaktörün yapımında önemli adımlar atılmıştır. 2011 sonuna kadar inşaat mühendisliği işlerinin yaklaşık %88’i ve elektromekanik % 20’nin üzerinde tamamlanmıştır (EC, <http://ec.europa.eu>).

Almanya Japonya’daki nükleer kaza sonrasında, Almanya’nın 17 nükleer birimlerinin çalışma ömrü daha da uzantısı üzerinde üç aylık moratoryum ilan etmiştir. Mayıs sonunda, hükümet 2010 yılında nükleer vergiyi kaldırmadan 2022 yılına kadar nükleer enerjiden aşamalı olarak vazgeçileceğini açıklamıştır. Bu aşamalı karar için gerekli yasalar Temmuz ayında kabul edilmiştir. Alman enerji yetkilisi nükleer kapasitenin yaklaşık 8800MW’sini Fukushima kaza sonrasında kapatıldığını doğrulamıştır (EC, <http://ec.europa.eu>).

Macaristan parlamentosu 3 Ekim’de, 2030 dönemi için enerji kaynaklarında uzun vadeli bir güvenlik sağlamayı amaçlayan Ulusal Enerji Stratejisi onaylanmıştır. Stratejide 2022 ve 2025 arasında Paks NPP’ye yaklaşık 2 000MW ekleyerek, enerji karışımını bir parçası olarak nükleer güç kullanımına devam etmeyi ve son ayarlanmış olan dört adet VVER-440 nükleer güçleri 20 yıl daha 2012 ve 2017 arasında ömürlerini uzatmayı amaçlamaktadır (EC, <http://ec.europa.eu>).

1950’lerde başlayan programla 4 adet nükleer santrale sahip olan İtalya, son ikisini de Çernobil felaketinin hemen sonrasında 1987 Kasım’ın da yapılan referandum neticesinde kapatmıştır. Şu anda nükleer santrali olmayan ülkede elektriğin %10’undan fazlası, nükleer enerjiden elde edilen ithal elektrikle karşılanmaktadır. İtalyan Hükümeti Mayıs 2008 tarihinde başlatılan yasal girişimlerle 2013’e kadar 8-10 adet yeni nükleer santral inşasını tamamlayarak 2030 tarihinde elektriğin %25’ini nükleerden sağlamayı amaçlamaktadır. ‘Nükleer rönesans’ adı verilen ilgili yasa, Temmuz 2009’da kabul edilmiştir. Ekim 2008 tarihinde Ekonomik Kalkınma Bakanı, İtalya’nın nükleer enerji santrallerini kapatmasını, 50 milyar avro maliyetinde ‘berbat bir hata’ olarak nitelemiştir. Bakan, bunda enerji maliyetlerinin İtalya’da, Avrupa ortalamasının %30; Fransa’da ise %60 daha fazla olduğunun katkısına dikkat çekmiştir. İtalya, 1991 tarihinde, tüm santrallerini kapatarak, nükleer enerjiden vazgeçmeyi başaran (vazgeçen diğer ülkeler Belçika, Almanya, İspanya ve İsveç) tek ülke olmuştur. Bu geri dönüş bu anlamda ‘rönesans’ olarak da adlandırılmaktadır (Palabiyik ve diğerleri, 2010: 209).

Litvanya Visaginas'da 2020 yılına kadar inşa edilecek bir 1350MW gelişmiş kaynar su reaktörü (ABWR) için seçilen GE-Hitachi Nuclear Energy'nin önerisini, bir ön anlaşma üzerine 16 Aralık 2011'de imzalandı. Litvanya Parlamentosu'nun bahar 2012 yılında bu sözleşme üzerinde nihai bir karar alması bekleniyordu (EC, <http://ec.europa.eu>).

Polonya'da Mayıs ayında, Hükümet tüm nükleer yatırım sürecini yöneten düzenleyici çerçeve kuran ülkenin Nükleer Enerji Kanunu değişiklik yasayı onayladı ve Polonya Senato nükleer santralin inşasına izin veren bir yasa tasarısını onayladı. Polonya 2020 yılına kadar iki 3000 MW santral inşa etmeyi planlamaktadır (EC, <http://ec.europa.eu>).

Romanya'da, Hükümet 2020 yılına kadar mevcut Cernavo'da nükleer enerji santralının iki ek ünitesinin (1 400 MW) tamamlanmasına karar vermiştir. Romanya bir de farklı bir yerde ülkenin nükleer kapasitesini arttırmayı ve 2035 yılına kadar yeni tesisi tamamlayı düşünmektedir. Ayrıntılı planlar şu anda geliştirilmekte olan yeni enerji stratejisinde verilecektir (EC, <http://ec.europa.eu>).

Slovakya'da Mochovce nükleer santralının 3. ve 4. ünitelerinin inşaatı devam etmektedir. 3. ünitenin 2012 yılında faaliyete girmesi beklenmektedir. Jaslovske Bohunice yeni bir birim oluşturma planı beş yıl için ertelenmiştir. Sonuç olarak, 2025 yılından önce bitmiş olabileceği tahmin edilmektedir (EC, <http://ec.europa.eu>).

Slovenya 2010-30 için Ulusal Enerji Programı önerisinde, yetkililerin aslında 2021 yılında sona erecek olan Krško NPP işletim ömrünün bir 20 yıl daha uzatılmasını öngörmektedir. İkinci bir reaktör inşa olasılığı da kabul edilmiştir (EC, <http://ec.europa.eu/euratom/ar/ar2011.pdf>).

İspanya elektrik maliyetleri azaltmak için ülkenin çabalarının bir parçası olarak, Almaraz NPP birimlerinin 1 ve 2 kapasitesinin her birini 70MWe'den 1050MW'e kadar genişletmeyi kabul etti. ASCONPP'deki 1 ve 2. Ünitelerine, 1000 MW kapasiteli üretim ile 2021 yılına kadar, ömrüne ekstra bir 10 yıl verildi (EC, <http://ec.europa.eu>).

İsveç'de hükümet yeni reaktör inşa izni için 2010 yılı kararını sürdürmüştür (Mevcut reaktör yeni biri ile değiştirilebilir, reaktörlerin toplam sayısı şartıyla-şu anda 10-değişmeden kalmalıdır). Mart 2011'de, uygulamalar Östhammar belediyesinde Forsmark'da kullanılmış yakıt havuzu oluşturmak için Radyasyon Güvenliği Kurumu ve Çevre Mahkemesi'ne sunuldu (EC, <http://ec.europa.eu>).

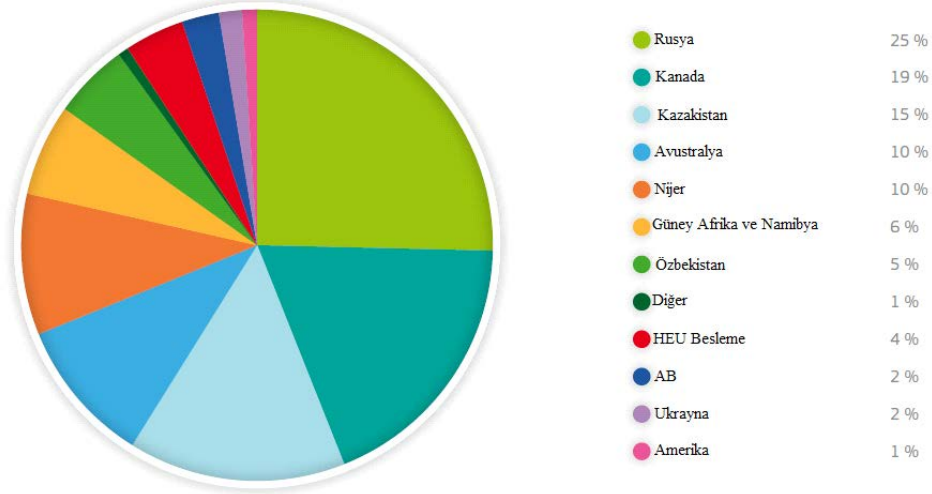
Hollanda'da 2011 yılında, Borssele nükleer santral yakınında yeni bir reaktör inşa etmek amacıyla iki uygulama sunmuştur. Temmuz ayında Alman şirketi RWE Power AG, Hollanda enerji şirketi Delta Energie ile bir anlaşma imzaladıktan sonra Borssele nükleer santralin % 30 hissesini satın aldı (EC, <http://ec.europa.eu>).

Nükleer enerjinin ticari kullanımının ilk kez 1956 yılında başlayan; toplam elektrik üretiminin beşte birini 23 nükleer santralden sağlayan Birleşik Krallıkta, biri hariç tüm santraller 2023 yılında üretimden çıkarılacaktır. Buna rağmen 11 Temmuz 2006 tarihli İngiliz hükümetinin enerji değerlendirmesinde yeni santrallerin inşası yönünde işaretler yer alırken 23 Mayıs 2007 tarihli enerji beyaz kitabında nükleer tercih konusu ‘ciddi ilgi alanı’ olarak tekrar gündeme getirilmektedir. Kasım 2005 tarihinde yapılan bir ankette ise halkın %62’si yenilenebilir enerji kaynaklarının payının yüksek olduğu ve ihtiyatlı biçimde konumlandırılmış nükleer enerjiden oluşan enerji politikasını destekleyeceğini belirtmektedir. Ağustos 2007’de Times’da yayımlanan bir ankette ise İngilizlerin yaklaşık üçte ikisi gelecekteki enerji çeşitliliği içinde kömür, doğalgaz ve yeşil enerji yanında nükleer enerjinin de olması gerektiği düşüncesindedir (Palabıyık ve diğerleri, 2010: 226).

İngiltere’de Temmuz ayında, Birleşik Krallık Parlamentosu 2025 yılına kadar sekiz nükleer sitelerin yapımı için uygun görülen ve inşaatı hızlandırmak için planlanan reformları kabul eden Nükleer Ulusal Politika Beyanını onayladı. Fukushima kaza sonrasında Sellafield MOX bitki için umutlar yeniden değerlendirilerek sonra, Nükleer Devreden Çıkarma Kurumu kısa zamanda kapatmak için karar verdi. Dünyanın en eski çalışma gücü reaktörü Oldbury 1 ünitesi, çalışmasını uzatmak yetkisi 2012 yılı sonuna kadar verildi. Magnox Şubat 2012 sonuna kadar kapatmaya karar verdi. Oldbury 2 2011 yılının ortalarında kapatıldı (EC, <http://ec.europa.eu>).

2011 yılında, AB’ne çeşitlendirilmiş kaynaklardan doğal uranyum kaynakları gelmeye devam etmiştir. İlk üç ülke Rusya, Kanada ve Kazakistan kökenli olmuştur ve bu üç ülke 2011 yılında AB’ne doğal uranyumun % 59’unu sağlamaktadır. Rusya (EUP içerdiği doğal uranyum alımları dahil) uranyum kaynağı, 4 524 tU (% 25) ile en büyük payı almıştır ancak 2010’da % 9 düşmüştür. Bunu % 19 pay veya 3 318 tU ile 2010’da (2 012 Tu) güçlü bir % 65 artış sağlayarak Kanada kökenli uranyum izlemiştir. Üçüncü olarak, Kazakistan’da uranyum yıllık baz da % 6 düşüş göstererek 2 659 tU veya %15 sağlamaktadır. Genel olarak, AB kullanıcıları için sağlanan doğal uranyum kökeni 2010 yılından beri değişmemiştir. Ancak, dört büyük uranyum üreten bölgelerin (BDT, Kuzey Amerika, Afrika ve Avustralya) payları önemli ölçüde değişmiştir. BDT (özellikle Rusya, Kazakistan, Özbekistan ve Ukrayna) doğal uranyum, AB kullanıcılarına teslim ettiği doğal uranyumun yaklaşık yarısını (% 51) ya da 9 125 tU oluşturmaktadır (EC, <http://ec.europa.eu>).

Kuzey Amerika kökenli uranyum teslimatları bir önceki yıla göre yıllık baz da payını tek bölge haline getirerek toplam 3 498 Tu (%20) oluşturmuş, tüm geri kalanı ise bir düşüş eğilimi göstermiştir. Afrika kökenli uranyum teslimatları 2010 yılında 3 290 tU dan 2 899 tU (16 %) ya gerilemiştir. Nijer’de çıkarılan uranyum AB kullanıcıları için toplam 1 726 Tu veya % 10’unu ve bütün Afro-mayınlı uranyumun % 60’ını oluşturmaktadır. Benzer şekilde, Avustralya kökenli uranyum, geçen yıl % 17 bir azalma (2 153 TU) ile 1 777 tU (veya toplam % 10) olarak gerçekleşmiştir (EC, <http://ec.europa.eu>).



Grafik 15: AB Kullanıcıları Tarafından Doğal Uranyum Alımları 2011 (%)

Kaynak: EC, <http://ec.europa.eu>.

3.5.3. Nükleer Enerji Alanında AB Politikası

AB enerji politikalarının; iklim değişikliği, enerjide dış kaynaklara bağımlılık, artan enerji fiyatları dikkate alındığında sürdürülebilirlik, etkinlik ve çeşitlilik ilkeleri temelinde tekrar gözden geçirilmesine büyük önem verilmektedir. Atmosfere salınan sera gazları emisyonları ile enerjide dış kaynaklara bağımlılığın azaltılması amaçlarına ulaşmada nükleer enerji de Birlik içinde bir alternatif olarak değerlendirilmektedir (Palabıyık ve diğerleri, 2010: 218).

AB üyesi ülkeler bu konuda farklı yaklaşımlara sahiptirler. Üye ülkelerin bazıları nükleer enerjiye büyük ölçüde bağımlıyken, diğerleri nükleer enerjiden uzak bir enerji politikası izlemeyi tercih etmektedirler. Bu bağlamda, Avrupa kurumları, nükleer enerjinin geliştirilmesine izin veren Euratom Antlaşması çerçevesinde sorumluluk taşımaktadır. Yüksek düzeyde bir nükleer güvenlik, yayılmanın önlenmesi ve insan sağlığının yüksek düzeyde korunması gibi bazı ortak ilkeler kabul edilmiştir. Ancak, sonuçta, standartların belirlenmesi ve nükleer tesislere lisans verilmesi konusunda sorumluluk üye ülkelere aittir (<http://www.ikv.org.tr>).

AB’de nükleer santrallerin önemi 1970’li yılların ortalarından itibaren anlaşılmıştır. O zamana kadar hem üye ülkelerin nükleer enerji programları farklı olmuş, hem de nükleer santraller ve onları düzenleyici mevzuat farklı olmuştur. Tarihi geçmiş, yasal çerçeve, reaktör türü ve sayısı ile düzenlemelerdeki farklılıklar nedeniyle tüm üye ülkeleri bağlayıcı ortak kurallar koymaya yönelik girişimler olmamıştır. AB’de temel prensiplerin ortak olduğu, ancak bağlayıcı olmayan bir nükleer enerji mevzuatı bulunmaktadır (Ege, 2004c: 136).

Avrupa Birliği'nde nükleer enerji konusunda üye ülkeler arasında ortak bir politika olmamakla birlikte nükleer enerji ile ilgili çözülmesi gereken birçok problem vardır. Bunlardan birisi de nükleer atık konusudur.

Avrupa Birliği, kullanılmış nükleer yakıtların ve atıkların yönetimi konusunda oldukça sıkı tedbirler almaktadır. Birliğe yeni katılan üyeler nükleer atık konusunda herhangi bir sorun teşkil etmemektedir. Radyoaktif maddeler, geçici olarak depolarda saklanırlar. Geri dönüşümü ve tekrar kullanımı olmayan maddeler radyoaktif atıkları oluşturur, bu maddeler hem çevre hem de insan sağlığı için oldukça tehlikelidirler. Avrupa Birliği'nde her yıl ortalama 40 bin metreküp radyo aktif atık ortaya çıkar. Bu oran yeni üyelerin birliğe girmesiyle daha da artacaktır (Durmuş, 2005).

Dolayısıyla yüksek radyoaktivite içeren atıkların depolanması sorununa bir çözüm bulunamamış olması konusu üzerinde önemle durulmaktadır. Nükleer enerji kullanımının başlangıcından beri nükleer santrallerin ömrünün atık depolama ve yönetme politikasıyla birlikte ele alınması gerektiği düşünölmüştür. Nükleer reaktörlerin kapatılmasından sonra bile yaratmış oldukları atıklar yok olmamaktadır. Depolama maliyetleri ülkeden ülkeye değişiklik göstermektedir. Atık yönetimi konusunda Avrupa'daki en gelişmiş ülkeler İsveç ve Finlandiya'dır. Uzun dönemli depolamaya ilişkin sorunlar henüz çözümlenememiştir (Ege, 2004c: 137).

Avrupa Birliği radyoaktif maddelerin güvenli ve uzun süreli saklanabilmesi için gerekli olan araştırma ve geliştirmeye önemli miktarda fon ayırmaktadır. Örneğin 6. Araştırma Programında, nükleer atık, radyasyon ve nükleer güvenlik konuları için yaklaşık olarak 150 milyon Euroluk bütçe ayırmıştır. AB politika olarak nükleer atıkların yönetilmesini sağlayacak finansal desteğin garanti edilmesine çalışır. Buna ek olarak, kullanılmış nükleer yakıtın ve radyoaktif atıkların yönetimi için gerekli olan yasama, düzenleme ve yönetimle ilgili gerekli önlemlerin alınmasına çalışır (Durmuş, 2005).

Radyoaktif maddelerin güvenli bir şekilde nakledilmesi ve yine güvenli bir yerde saklanması gerekmektedir. Aksi takdirde nükleer sızıntı hem doğa hem de insan sağlığı açısından onarılmaz yaralar açacaktır. Konseyin 3 Şubat 1992 tarihli 92/3 sayılı direktifi üye ülkeler arasındaki nükleer atıkların transferinin kontrol ve denetimini düzenlemektedir. Bu direktife göre, radyoaktif maddelerin transferi esnasında tüm ülkeler için geçerli genel bir bildirim ve doküman kontrolü zorunludur. Nükleer atıkların birlik içerisindeki transferleri, ya da nükleer atıkların ihracatı ve ithalatı sıkı bir denetim altındadır. Örneğin, radyoaktif yüklemeyi yapanlar, yüklemenin yapıldığı ülkenin makamlarına verilmek üzere bir bilgilendirme formu doldurmak zorundadırlar. Atığın ithal edileceği yerdeki alıcı da bu formu yükün ulaşacağı ülkenin gerekli makamlarına iletmek zorundadır (Durmuş, 2005).

Radyoaktif maddelerin ACP (Afrika, Karayip ve Pasifik) ülkelerine ihracı kesinlikle yasaklanmıştır. IV Lome Anlaşmasına göre, radyoaktif atıkların 60 derece enleminin güneyindeki yerlere ve radyoaktif maddelerin güvenliğini sağlamak için yeterli mali kaynaklara sahip olmayan üçüncü ülkelere ihracatı yasaklanmıştır (Durmuş, 2005).

Birliğin TACIS ve PHARE (Orta ve Doğu Avrupa için) olmak üzere iki tane programı vardır. TACIS programı 1991 yılında Avrupa Komisyonu tarafından başlatılmıştır. Bu program Doğu ve Orta Asya'nın 12 ülkesine (Ermenistan, Belarus, Gürcistan, Kazakistan, Kırgızistan, Moldova, Rusya, Tacikistan, Türkmenistan, Ukrayna, Özbekistan ve 1991 ile 2003 yılları arasında Moğolistan da bu TACIS'e dâhil edilmiştir.) teknik destek sağlamayı ve bu ülkelerdeki geçiş aşamasının desteklenmesini hedeflemektedir. PHARE programı ise Polonya ve Macaristan'a yardım etmek için 1989 yılında oluşturulmuştur. Bugün ise bu program Orta ve Doğu Avrupa'nın 10 ülkesini kapsamaktadır. Bu ülkeler Bulgaristan, Çek Cumhuriyeti, Estonya, Macaristan, Litvanya, Letonya, Polonya, Slovakya, Slovenya ve Romanya'dır. Bu ülkelerden başka Kıbrıs, Malta ve Türkiye de katılım öncesi fonlarından yararlanmaktadır. Bunlara ek olarak, Arnavutluk, Bosna-Hersek ve Makedonya da PHARE programından faydalanmaktadır (Durmuş, 2005).

Avrupa Birliği'nde nükleer enerji konusundaki önemli konulardan bir diğeri de nükleer güvenlik konusudur. Bilindiği gibi geçmişte üç önemli nükleer kaza yaşanmıştır. Dolayısıyla bu kazalar neticesinde üye ülkeler arasında nükleer enerjiye yaklaşım konusundaki farklılıklar da daha fazla artırmış ve bazı ülkeler nükleer santrallerini kapatma kararı alırken bazıları da enerjide dışa bağımlılık, petrol ve doğalgaz fiyatlarındaki istikrarsızlık, çevre kaygıları gibi nedenlerle nükleer enerjiye devam kararı almışlardır.

Özellikle 26 Nisan 1986 tarihinde meydana gelen Çernobil faciası gibi krizlerle ciddi bir sarsıntı geçirmiş ve nükleer enerji tarihindeki en ciddi kaza olan bu olay Avrupa'da nükleer enerjinin gelişiminde bir dönüm noktası olmuştur. Nükleer enerji santralleri bulunan sekiz ülkeden beş tanesi yeni nükleer santral kurmama kararı almışlardır. Fransa, İngiltere ve Finlandiya nükleer enerjiden vazgeçme doğrultusunda bir karar almamışlardır (Ege, 2004c: 136-137).

Dolayısıyla Çernobil'de meydana gelen facia, nükleer enerjinin toplum tarafından kabul edilmesi için, taşıma, atık yönetimi ve devreden çıkarma konularında güvenlik standartlarının yükseltilmesine ve nükleer teknolojinin yayılmasını kontrol altına alma konusuna önem verilmesine ihtiyaç olduğunu göstermiştir (<http://www.ikv.org.tr>).

Bu sebepten AB'nin Avrupa Yeniden Yapılanma ve Kalkınma Bankası (EBRD) nükleer güvenlik konularına önemli miktarda para ayırmaktadır. 1992 yılında Avrupa Birliği, SSCB sonrası yeni bağımsız olan devletlerinin, Orta ve Doğu Avrupa ülkelerinin üyelerinden oluşan NRWG kurulmuştur. Bu grup daha sonra Litvanya, Slovakya ve Bulgaristan'daki yenilenmesi mümkün

olmayan nükleer tesislerin kapatılmasına karar vermişlerdir. Bundan başka, Çernobil nükleer tesisindeki problemlerle uğraşmış ve 15 Aralık 2000 tarihinde kapatılmasına katkı sağlamıştır. Bundan başka Ukrayna, Slovakya ve Rusya'daki nükleer tesislerin güvenliğinin artırılmasına çalışmaktadır. Daha çok Doğu Avrupa ve Orta Avrupa'daki problem oluşturan “nükleer atıkların yönetimine” ve “çevre problemine” odaklanmaktadır (Durmuş, 2005).

Avrupa Birliği 1991–92 tarihleri arasında “nükleer güvenlik” politikası için 913 (PHARE için 192, TACIS için 712) milyon Euro harcamıştır. Şu ana kadar 950 projenin finansmanı sağlanmış ve 450 proje devam etmekte ve 250 proje de hazırlık aşamasındadır. Avrupa Birliği, “nükleer tehdidin” önemini kavradığından ve Çernobil'dekine benzer kazalara sebebiyet vermemek için muazzam paralar ödemektedir (Durmuş, 2005).

Bir diğer önemli kaza Mart 2011'de Japonya'da Fukushima Daiichi nükleer santralinde meydana gelen kazadır. Bu santraldeki deprem sonrasındaki tsunami sonucu, değişen derecelerde diğer ülkelerin nükleer enerji umutlarını etkilemiştir. AB düzeyinde bir ilk tepki olarak, 2011 yılı boyunca tüm nükleer santrallerinde ve güvenlik değerlendirmelerinde bir risk analizi başlatmak için kapsamlı anlaşmaya ulaşılmıştır. Komşu ülkeler de benzer testler yapmak için teşvik edilmiştir (<http://ec.europa.eu>).

Japonya'da Fukushima-Daiichi nükleer santralindeki kaza, 11 Mart 2011 tarihinde meydana gelen deprem ve tsunami sonrasında, riskini en aza indirmek için yenilenmiş siyasal kararlar ve silahların yayılmasını önleme yönleri de dâhil olmak üzere nükleer güvenlik ve güvenlik en sağlam seviyeleri garanti etmeye ihtiyaç olduğuna dikkat çekmiştir. Nükleer güvenlik, emniyet ve acil durum hazırlığının mümkün olan en yüksek standartlarda güvence altına alınması küresel olarak Avrupa'da, nükleer enerji politikasının merkezi bir endişe kaynağını oluşturmaktadır (EC, <http://ec.europa.eu>).

Fukushima'daki kazaya Avrupa Komisyonu'nun yanıtı hemen olmuştur. Ulusal düzenleyiciler ve nükleer sanayi ile birlikte Komisyon nükleer santrallerin kapsamlı risk ve güvenlik değerlendirmelerinin AB-çaplı programını başlatmıştır. Bazı Üye Devletler gerekli kabul şartlarının ötesine gitmiş ve devre dışı tesisleri ya da bu stres testlerindeki diğer nükleer tesisleri içermesine de karar vermişlerdir. Aynı zamanda Avrupa Konseyi mevcut yasaları gözden geçirme ve güvenlik için düzenleyici taslak ve nükleer tesislerin güvenliği için düzenleyici çerçeve ve 2011 sonuna kadar gerekli olabilecek herhangi bir yenilik önermek amacıyla Komisyon'a talep de bulunmuştur. Sonuç olarak, nükleer kazalar potansiyel sınır ötesi etkileri göz önüne alındığında, Avrupa Konseyi stres testlerin de yer almak için AB'nin komşuları davet etmeyi Komisyon'dan istedi. İsviçre ve Ukrayna'da bu programa tam olarak katılıyor (EC, <http://ec.europa.eu>).

Avrupa Birliği'nin nükleer enerji konusunda kaygı duyduğu diğer önemli konu ise nükleer silahlanmadır. Avrupa Komisyonu, nükleer silahsızlanma prensibini desteklemekte ve IAEA ve

Euratom bu konudaki işbirliğinin geliştirilmesi gerektiğini düşünmektedir. Dış ve güvenlik politikası (ODGP), nükleer silahların yayılmasını önleme ve özellikle Avrupa güvenlik stratejisi ve kitle imha silahlarının (KİS) yayılması karşısında strateji geliştirmek için AB için kullanılabilir ana araçtır (EC, <http://europa.eu>).

26 Mart 2009 tarihinde Komisyon Konsey'e ve Avrupa Parlamentosu'na nükleer silahların yayılmasını önleme konusunda tebliğ sunmuştur. Bu Tebliğ, küresel düzeyde nükleer durum hakkında rapor sunmaktadır ve nükleer silahların yayılmasını önlemeyi teşvik etmeyi amaçlayan çözümler önermektedir. Bu enerjinin kullanımında yaratabildikleri potansiyel riskleri göz önünde bulundurulduğunda, Komisyon nükleer silahsızlanma alanında mevcut araçların güçlendirilmesi gerektiğini önermektedir (EC, <http://europa.eu>).

Euratom ve Avustralya, Kanada ve ABD arasında nükleer işbirliği anlaşmalarının uygulanması ile ilgili toplantı 2011 yılı boyunca devam etmiştir. Düzenli istişare toplantısı yapılmıştır. Nükleer yakıt kaynaklarının güvenliğini sağlamak amacı ile bu üç uluslararası ortaklar ile ikili işbirliği Euratom anlaşmaları müzakere edilerek geliştirilmiştir. Bu alanda Rusya Federasyonu ile işbirliğini ilerletmek için, 2011 yılının sonlarında nükleer enerjinin barışçıl kullanımı hakkında kapsamlı ikili işbirliği anlaşmasını içeren AB-Rusya Enerji Diyalogu altında yeni bir nükleer çalışma grubu kurmak için anlaşmaya varılmıştır (EC, <http://europa.eu>).

2010 yılı AB enerji politikası ve nükleer enerji çerçevesinde önemli gelişmeler yaşanmıştır. Özellikle, Komisyon, nükleer atık ile ilgili bir direktif önerisi kabul etmiştir ve yakıt yönetimi ve Avrupalı nükleer sürdürülebilir sanayi girişimi başlatılmıştır. Nükleer enerji kullanımı ile ilgili olarak, AB Üye Devletleri gelecekteki enerji karışımındaki nükleer enerjinin payını artıran bir dizi planları açığa çıkarmış veya kararlar almıştır. AB'nin komşuları Rusya, Belarus ve Türkiye yeni nükleer santrallerin inşası konusunda daha fazla ilerleme kaydetmiştir. Küresel düzeyde, Asya ülkelerinin artan enerji ihtiyacını karşılamak için nükleer reaktörlerin kendi filosunu genişletmek veya geliştirmek için planlarını sürdürmektedir. 2010 yılında, küresel uranyum üretimi 53 000 tondan fazla % 6 artmıştır. Kazakistan yine bir % 27 yıllık artış ile bazı Afrika ülkeleri tarafından izlenen artışın en büyük kısmını oluşturmaktadır. Çok az bir artış veya hiçbir değişiklik olmayan ülkeler olarak Rusya, Özbekistan ve ABD kaydedilmiştir. Buna karşılık, üretim Avustralya ve Kanada'da azalmıştır. Uranyum, şimdi 20 ülkede dünya üretiminin % 90 için hesaplandığı yedi (Avustralya, Kanada, Kazakistan, Namibya, Nijer, Rusya ve Özbekistan) ülke olarak kaydedilmiştir (EC, <http://ec.europa.eu>).

2010 yılında, AB enerji politikasında bir diğer gelişme ise bir dizi kamusal tartışmalardan sonra, Avrupa Komisyonu Kasım 2010'da AB 2020 Enerji Stratejisi'ni yayınlamıştır. Bu Üye Devletlerarasında dayanışmanın önemini ve arz kaynaklarının çeşitlendirilmesi gerektiğini

vurgulamaktadır. Komisyon, AB içinde nükleer enerjinin güvenli ve sürdürülebilir kullanımı için hem ikili düzeyde hem de Uluslararası Atom Enerjisi Ajansı ile yakın işbirliği içinde yasal çerçeve geliştirmek için devam edecek ve de AB dışındaki nükleer güvenlik ve yüksek güvenlik standartlarını teşvik edecektir. 2010 yılında diğer önemli gelişmeler 2050 yılına yönelik düşük karbonlu enerji yol haritası üzerinde faaliyetlerine başlamasıyla birlikte ve 15 Kasım 2010 Belçika Dönem Başkanlığı çerçevesinde Avrupa nükleer sürdürülebilir endüstriyel girişimin başlatılmasıdır (EC, <http://ec.europa.eu>).

Dolayısıyla AB’de nükleer enerjiye destek konusunda ülkeden ülkeye önemli değişiklikler görülmektedir. Avrupalıların %64’ü nükleer enerjinin, enerji çeşitliliği sağlamada avantaj yarattığı; %63’ü, petrole olan bağımlılığı azalttığı; %62’si de petrol ve kömüre göre sera gazı salınımını azalttığı düşüncesindedir. Hemen hemen nükleer santral olan tüm ülkelerde vatandaşlar, nükleer enerjinin enerji çeşitliliği sağladığı düşüncesindedir (Palabıyık ve diğerleri, 2010: 219-222).

Sonuç olarak, nükleer enerji konusunda Avrupa Birliği içinde tüm Avrupalıların paylaştığı tek bir düşünce bulunmamaktadır. Farklı ülkelerde farklı kültürel ve siyasal özellikler bunda etkilidir. Bu farklılıkta diğer bir etken de halkın nükleer enerji konusunda ve devletin bu konuda yaptıkları ya da yapmayı planladıkları hakkında farklı düzeyde bilgi sahibi olmasıdır (Palabıyık ve diğerleri, 2010: 230).

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

4. TÜRKİYE’NİN AB ENERJİ POLİTİKASI ÇERÇEVESİNDE NÜKLEER ENERJİ İHTİYACI

4.1. Türkiye’nin Enerji Politikası

Enerji sektörü, ülkelerin kalkınma politikaları içinde hayati önem taşıyan stratejik bir alan niteliğindedir. Artan enerji fiyatları, küresel ısınma ve iklim değişikliği konusunda gelişen duyarlılık, dünya enerji talebindeki artışa karşın tükenme eğilimine girmiş olan fosil yakıtlara bağımlılığın yakın gelecekte devam edecek olması, yeni enerji teknolojileri alanındaki gelişmelerin artan talebi karşılayacak ticari olgunluktan henüz uzak oluşu, ülkelerin enerji güvenliği konusundaki kaygılarını her geçen gün daha da artırmaktadır (ETKB,<http://www.enerji.gov.tr>).

Dünyada nüfus artışı, sanayileşme ve kentleşme olguları, küreselleşme sonucu artan ticaret olanakları doğal kaynaklara ve enerjiye olan talebi giderek artırmaktadır. Uluslararası Enerji Ajansı (UEA) tarafından yapılan projeksiyonlar, mevcut enerji politikaları ve enerji arzı tercihlerinin devam etmesi durumunda dünya birincil enerji talebinin 2007-2030 yılları arasında %40 oranında artacağına işaret etmektedir. Referans senaryo olarak adlandırılan ve yıllık ortalama %1,5 düzeyinde talep artışına karşılık gelen bu durumda dünya birincil enerji talebi 2007 yılındaki 12 milyar ton petrol eşdeğeri (tep) düzeyinden 2030 yılında 16,8 milyar tep düzeyine ulaşacaktır. Küresel talep artışının %93'lük bölümü OECD üyesi olmayan ülkelere kaynaklanacak, Çin ve Hindistan enerji tüketimindeki paylarını belirgin şekilde koruyacaklardır (ETKB,<http://www.enerji.gov.tr>).

Enerji talebindeki hızlı artışlar sanayileşmekte olan Türkiye’de de görülmektedir. UEA tahminlerine göre, üye ülkeler arasında enerji talebinin orta ve uzun vadede en hızlı artış kaydedeceği ülke Türkiye’dir. Öte yandan, yapılan çalışmalarda, toplam nihai enerji talebi ile toplam birincil enerji talebinin 2020 yılı itibariyle iki kata yakın bir artışla sırasıyla 170,3 ve 222,4 MTEP seviyesine ulaşması, elektrik, doğal gaz ve petrol talebinin ise sırasıyla 398-434 milyar kW, 59 milyar metreküp ve 59 milyon ton seviyelerini bulması beklenmektedir. Artan talebi karşılamak her üç alanda da büyük oranlarda yatırım gereksinimini ortaya çıkarmaktadır. Söz konusu Türkiye yatırımlarının özel sektör tarafından yapılmasını hedeflemektedir (TCDB,<http://www.mfa.gov.tr>).

Bu kapsamda özel sektörün Türk enerji sektöründeki ilk faaliyetleri, yap-işlet-devret modeli çerçevesinde elektrik santrallerinin özel sektöre yaptırılması ile başlamış, daha sonra yap-işlet modeline ve işletme hakkı devrine dönmüştür. Son dönemde sadece elektrik üretiminin değil, aynı zamanda elektrik ve doğalgaz dağıtımının ve petrol sektöründeki kamu kuruluşlarının da özelleştirilmesi kararı alınmıştır. Bu amaçla 4628 sayılı Elektrik Piyasası Kanunu 20 Şubat 2001’de kabul edilerek elektrik piyasasında regülasyonu sağlamak üzere EPDK tesis edilmiştir. Ayrıca aynı yıl,

4646 sayılı Doğalgaz Piyasası Kanunu kabul edilmiştir. 1995 yılında doğalgaz faaliyetlerinde kamu tekeli konumuna gelen BOTAS'ın Mayıs 2001'de 4646 sayılı kanunla tekeline son verilerek, BOTAS bünyesindeki ESGAZ ve Bursa Gaz dağıtım şirketleri bu yasa doğrultusunda 2004 yılında özelleştirilmiştir. Atılan yeni bir adım, BOTAS'ın doğalgaz alım kontratlarının %80'lik kısmının özel şirketlere devredilmesidir (Bilginoğlu, 2007: 463).

Serbestleştirme çalışmalarının ana unsurları; kamunun elektrik ve doğalgaz sektöründe, iletim haricinde, yatırım rolünden tedricen arınması ve mülkiyetindeki tesisleri özelleştirmesi, gerekli yatırımların rekabetçi bir piyasa ortamında özel sektör tarafından yapılması ile kamunun düzenleyici konumunu güçlendirmesi ve arz güvenliğini temin etmesidir (Bilginoğlu, 2007: 463-464).

1990-2008 döneminde Türkiye'de birincil enerji talebi artış hızı yıllık ortalama %4,3 düzeyinde gerçekleşmiştir. Türkiye, OECD ülkeleri içerisinde geçtiğimiz 10 yıllık dönemde enerji talep artışının en hızlı gerçekleştiği ülke durumundadır. Bu eğilimin orta vadede de devam edeceği tahmin edilmektedir (ETKB, <http://www.enerji.gov.tr>)

2008 yılında Türkiye'nin toplam birincil enerji tüketimi 106,3 milyon tep, üretimi ise 29,2 milyon tep olarak gerçekleşmiştir. Enerji arzında %32'lik pay ile doğalgaz ilk sırayı alırken, doğalgazı %29,9 ile petrol, %29,5 ile kömür izlemiş, %8,6'lık bölüm ise hidrolik dâhil olmak üzere yenilenebilir enerji kaynaklarından karşılanmıştır. Yapılan projeksiyonlara göre birincil enerji tüketimimizin, referans senaryo çerçevesinde, 2020 yılına kadar olan dönemde de yıllık ortalama %4 oranında artması beklenmektedir (ETKB, <http://www.enerji.gov.tr>)

Ayrıca dünya birincil enerji tüketiminde Türkiye 21. Sırada, dünya elektrik üretiminde ise 20. sıradadır. Söz konusu Türkiye talep artışının zamanında ve güvenli bir şekilde karşılanabilmesini teminen, 2030 yılına kadar küresel çapta enerji sektörü arz alt yapısına 26 trilyon dolar tutarında yatırım gerçekleştirmeyi öngörmekte olup yalnızca elektrik sektörüne üretim, iletim ve dağıtım için 13,7 trilyon dolar yatırım yapmayı hedeflemektedir (ETKB, <http://www.enerji.gov.tr>).

Hızla artan enerji talebi neticesinde Türkiye'nin başta petrol ve doğal gaz olmak üzere enerji ithalatına bağımlılığı artmaktadır. Ülkemizin halihazırda toplam enerji talebinin yaklaşık %26'sı yerli kaynaklardan karşılanmaktayken, kalan bölümü çeşitlilik arzeden ithal kaynaklardan karşılanmaktadır (TCDB, <http://www.mfa.gov.tr>).

Türkiye'nin bu enerji bağımlılığı arz güvenliğini de gündeme getirmektedir. Ülkemizin enerji arz güvenliği bağlamında son yıllarda, enerji piyasamızın rekabete dayalı ve şeffaf bir piyasa anlayışı çerçevesinde yeniden yapılandırılması, yerli ve yenilenebilir kaynak potansiyelimizin tespiti ve kullanımı, nükleer enerjinin elektrik üretimine dahil edilmesi, enerji verimliliği ve yeni enerji

teknolojilerinden yararlanılması gibi alanlarda yasal ve teknik çalışmalarla önemli aşama kat edilmiştir (ETKB,<http://www.enerji.gov.tr>)

Yüksek talep artışının karşılanması, yeterli yatırım yapılması ve ekonomik verimliliğin artırılması için, ülkemizde 2000 yılı sonrasında enerji sektöründe rekabeti öngören yeni bir yapılanmaya gidilmiştir. Bu kapsamda,

- Elektrik Piyasası Kanunu (2001)
- Doğal Gaz Piyasası Kanunu (2001)
- Petrol Piyasası Kanunu (2003)
- LPG Piyasası Kanunu (2005)
- Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun (2005)
- Enerji Verimliliği Kanunu (2007)
- Jeotermal Kaynaklar ve Doğal Mineralli Sular Kanunu (2007)
- Nükleer Güç Santrallerinin Kurulması ve İşletilmesi ile Enerji Satışına İlişkin Kanun (2007) Bu Kanun ile ayrıca, yerli kömür kaynaklarının elektrik enerjisi üretimi amaçlı kullanımına ilişkin düzenlemeler de getirilmiş ve yerli kömür yakıtlı santral yapımı teşvik edilmiştir.
- Arz güvenliğine ilişkin 5784 sayılı Elektrik Piyasası Kanunu ve Bazı Kanunlarda Değişiklik Yapılmasına Dair Kanun (2008)

yürürlüğe girmiştir (ETKB,<http://www.enerji.gov.tr>).

Türkiye, çok boyutlu enerji stratejisi çerçevesinde kaynak ülke ve güzergâh çeşitliliğine gidilmesini, enerji karışımında yenilenebilir enerjinin payını arttırırken, nükleer enerjiden de yararlanılmaya başlanılmasını, enerji verimliliğinin arttırılmasına yönelik çalışmalarda bulunulmasını ve aynı zamanda Avrupa'nın enerji güvenliğine katkıda bulunulmasını amaçlamaktadır (TCDB,<http://www.mfa.gov.tr>).

Bu hedefler doğrultusunda, hidroelektrik başta olmak üzere yenilenebilir enerji kaynaklarına da yönelmeye çalışan Türkiye yine de enerji konusunda oldukça dışa bağımlı bir ülke konumundadır. Türkiye'nin petrol ihtiyacının yaklaşık yüzde 30'u Rusya Federasyonu'ndan gelmektedir. Yine yaklaşık aynı oranda İran'dan da petrol ithalatı yapan Türkiye'nin bir diğer önemli petrol tedarikçileri

Suudi Arabistan, Irak, Libya, Suriye ve Mısır gibi ülkelerdir. Doğalgaz konusunda da yüzde 97 gibi çok yüksek bir oranda dışa bağımlı olan Türkiye'nin en yüksek düzeyde doğalgaz ithalatı, petrolde olduğu gibi Rusya Federasyonu'ndan sağlanmaktadır. Türkiye'nin doğalgaz ithalatında yüzde 60'ın üzerinde bir payı olan Rusya'yı her birinin yaklaşık yüzde 10'luk payı olan İran, Azerbaycan ve Cezayir takip etmektedir. Türkiye'nin kömür ithalatında da önemli bir yeri olan Rusya sadece Avrupa Birliği için vazgeçilmez bir enerji kaynağı değil, Türkiye'nin de çıkar çatışması yaşamaktan kaçınacağı bir enerji devi olarak yeni dünya düzeninde yerini almaktadır (Göral, 2011: 126).

Türkiye'nin enerji anlaşmaları yaparken bu ihtiyaçları doğrultusunda planlamalar yapmaya çalıştığı söylenebilir. Ancak Türkiye'nin enerji politikaları oluşturulurken bu ihtiyacın ötesinde bir politik çabanın varlığından da söz edilebilir. Daha açık bir ifadeyle, Rusya'dan alınan doğalgaz yeterli olduğu halde Azerbaycan'la doğalgaz anlaşması yapılması ya da İran ve Irak'la geliştirilen enerji diyalogları Türkiye'nin kendi ihtiyacının ötesinde bir enerji politikası olduğunun göstergeleri olarak değerlendirilebilir. Hızla gelişen doğalgaz sektörünün de etkisiyle söz konusu anlaşmaların Türkiye'nin ileride ihtiyaç duyacağı enerji için gerekli olduğu da düşünülebilir. Ancak henüz tahmini olan ihtiyaç rakamlarıyla büyük projelere başlamak mümkün değildir. Daha doğru bir yorum için Türkiye'nin de zaman zaman vurgu yaptığı enerji geçiş noktası olma konumunu incelemek yararlı olur. Türkiye'nin ihtiyacından çok daha fazla enerji kaynaklarına yönelmesinin temel nedeni jeopolitik konumunun getirdiği enerji köprüsü olma imkânını bir avantaja çevirebilmektir (Göral, 2011: 127).

Dolayısıyla Türkiye, başta Orta Doğu ve Hazar Havzası olmak üzere, dünyanın ispatlanmış gaz rezervlerinin % 71,8'inin ve ispatlanmış petrol rezervlerinin %72,7'sinin bulunduğu bir bölgede yer almaktadır. Bu nedenle, Türkiye, kaynak ülkeler ile tüketici pazarları arasında doğal bir köprü işlevi görmekte ve kaynak ve güzergâh çeşitlendirilmesi yoluyla enerji güvenliğinin sağlanmasında önemli bir ülke olarak ön plana çıkmaktadır. Bu hususlar günümüzde Avrupa'da daha da önem kazanmıştır. Avrupa devletleri için enerji arz güvenliği ve bunun sağlanması oldukça önemlidir. Avrupa'nın enerji arzı güvenliğine katkı sağlayacak olan tamamlanmış ve halen gerçekleştirilmekte olan önemli boru hattı projeleri, Avrasya enerji ekseninde önemli bir transit ülke ve bölgedeki enerji merkezi olarak Türkiye'nin oynamakta olduğu rolün önemini arttırmaktadır (Çayan, 2010).

Bütün bu jeopolitik konumun önemi, yenilenebilir enerjini payının artırılması, nükleer enerjinin hayata geçirilmesi gibi politikalar ekseninde Türkiye'nin temel enerji politikaları,

- Maliyet, zaman ve miktar yönünden enerjinin tüketiciler için erişilebilir olması,
- Serbest piyasa uygulamaları içinde kamu ve özel kesim imkânlarının harekete geçirilmesi,
- Dışa bağımlılığın azaltılması,

- Enerji alanında ülkemizin bölgesel ve küresel etkinliğinin artırılması,
- Kaynak, güzergah ve teknoloji çeşitliliğinin sağlanması,
- Yenilenebilir kaynakların azami oranda kullanılmasının sağlanması,
- Enerji verimliliğinin artırılması,
- Enerji ve tabii kaynakların üretiminde ve kullanımında çevre üzerindeki olumsuz etkilerin en aza indirilmesi

şeklinde özetlenmektedir (ETKB,<http://www.enerji.gov.tr>).

Türkiye, artan enerji talebini sürdürülebilir bir şekilde karşılayabilmek amacıyla uzun vadeli planlama çalışmalarında ise önümüzde yıllarda; yerli kömür ve hidrolik kaynak potansiyelimiz tamamen kullanabilmek, yenilenebilir kaynaklardan azami ölçüde istifade etmek, nükleer enerjiyi 2020 yılına kadar olan dönemde elektrik üretim kompozisyonuna dâhil etmek, enerji verimliliğinde AB düzeyine gelecek şekilde hızlı ve sürekli gelişme sağlamak gibi hedeflerine ulaşmayı öngörmektedir (ETKB,<http://www.enerji.gov.tr>).

Bu kapsamda Türkiye'nin gerçekleştirilen çalışmalarla bugüne kadar üç temel sütun (doğal gaz, kömür ve hidrolik) üzerine kurulu olan enerji sektörü, yenilenebilir kaynaklar ve nükleer enerjiyi de içerecek şekilde beş sütunlu ve sağlıklı bir yapıda yeniden yapılandırılmaktadır (ETKB,<http://www.enerji.gov.tr>).

Türkiye uzun vadeli enerji politikalarında ise (ETKB,<http://www.enerji.gov.tr>),

- Türkiye'nin elektrik enerjisi ihtiyacı, bugüne kıyasla iki kat artarak yaklaşık 500 milyar kWh olacağı tahmin edilmektedir. Türkiye'nin bu talebi karşılayabilmek için bugün kurulu gücünü de 2 katına çıkarmak ve 100.000 MW'a ulaşmak,
- Bunun için de her yıl 5 milyar dolar tutarında enerji yatırımını hayata geçirmek,
- Enerjide üretim tesislerinin özelleştirilmesiyle özel sektörün payını % 75'e çıkarmak,
- Kömür kaynaklarımızın şu anda yalnızca % 37'lik kısmı değerlendirilmektedir. 2020'li yıllara kadar tüm kömür kaynaklarımızı ekonomiye kazandırmak,
- Türkiye'nin hidrolik santrallerden elde edilebilecek enerji potansiyeli 140 milyar kWh civarında olup, buna karşılık gelen kurulu güç yaklaşık 36.000 MW'tır. Buna göre, 2020'li yıllara kadar yaklaşık 20.000 MW toplam kurulu güce sahip hidroelektrik santralin özel sektör tarafından yapılmasını sağlamak,

- Rüzgâr enerjisindeki kurulu gücümüzü 20.000 MW'a, güneş enerjisini 3000 MW'a ve jeotermal enerjiyi de 600 MW'a çıkarmak,
- 40 milyar dolarlık yatırımla 10.000 MW gücünde 8 Keban Barajının ürettiği enerjiye eşdeğer güçte nükleer santrale sahip olmak,
- 2020'li yıllara kadar elektrik üretiminde yenilenebilir kaynakların payını yüzde 30'a çıkarmak ve doğalgazın payını da yüzde 30'a düşürmek. Elektrik üretiminin yüzde 30'unu kömürden ve kalan yüzde 10'unu da nükleer enerjiden sağlamak,
- Önümüzdeki yıllarda madencilik sektörünün ihracatını 20 milyar dolara çıkarmak hedeflenmektedir.

Kısacası Türkiye'nin enerji politikası; ülkenin enerji ihtiyacının amaçlanan ekonomik büyümeyi gerçekleştirecek, sosyal kalkınmayı destekleyecek ve yönlendirecek şekilde, zamanında, yeterli, güvenilir, ekonomik koşullarda ve çevresel etki de göz önüne alınarak sağlanması olarak belirlenmiştir. Ulusal enerji politikamızın ana hedefi: ülke enerji ihtiyaçlarının karşılanması maliyetinin arz maliyeti ile topluma maliyetinin bir arada dikkate alınarak minimize edilmesi ve enerji politikasının genel ekonomik politika ve diğer önemli politikalara katkıda bulunacak yapıda olmasının sağlanmasıdır (Bilginoglu, 2007: 462).

4.2.Türkiye'nin Enerji Görünümü

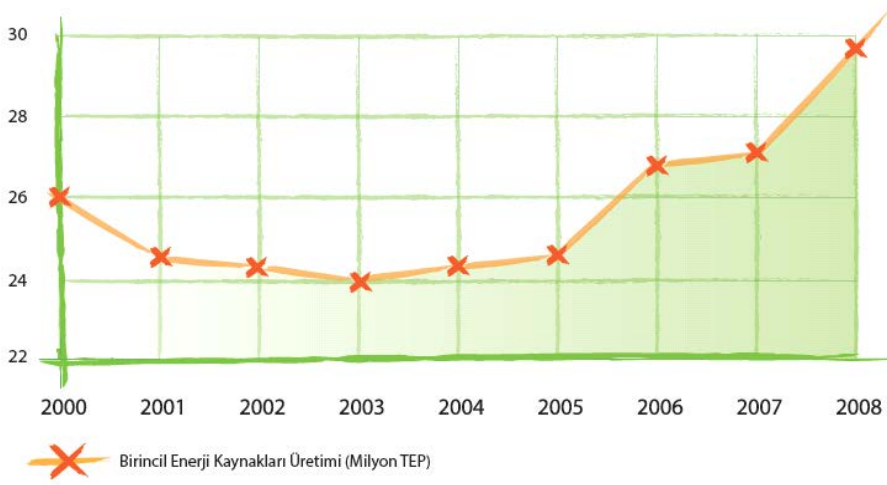
Türkiye'nin karmaşık jeolojik ve tektonik yapısı nedeniyle çok çeşitli maden yataklarının bulunmasına olanak sağlamıştır. Türkiye, yeraltı kaynakları yönünden dünya madenciliğinde adı geçen 132 ülke arasında maden çeşitliliği itibarıyla 10'uncu sırada yer almaktadır. Başta endüstriyel hammaddeler olmak üzere, metalik madenler, enerji hammaddeleri ve jeotermal kaynaklar açısından ülkemiz zengindir. Günümüzde dünyada ticareti yapılan 90 çeşit madenden 77'sinin varlığı ülkemizde saptanmış, 60 civarında maden türünde üretim yapılmaktadır (ETKB,<http://www.enerji.gov.tr>).

31 Ağustos 2012 tarihi itibarı ile Türkiye toplam elektrik kurulu gücü 55.380 MW'a ulaşmıştır. Bu toplam içinde, termik yakıtlı santrallerin payı % 63 (34.656 MW) ve yenilenebilir yakıtlı santrallerin payı % 37 (20.724 MW) dir. 2012 yılının başından 31 Ağustos 2012 tarihine kadar geçen süre içerisinde üretilen elektrik miktarı 163 TWh olup kaynaklar bazında dağılımında % 70 termik ve % 30 yenilenebilir enerji kaynaklıdır (ETKB,<http://www.enerji.gov.tr>).

Türkiye brüt elektrik enerjisi tüketimi 2008 yılında 198,1 milyar kWh olarak gerçekleşirken 2009 yılında bir önceki yıla göre %2,42 azalarak 193,3 milyar kWh, elektrik üretimimiz ise bir önceki yıla göre (198,4 milyar kWh) %2,02 azalarak 194,1 milyar kWh olarak gerçekleşmiştir. Elektrik tüketiminin 2020 yılında yüksek senaryoya göre yıllık yaklaşık %8 artışla 499 TWh'e, düşük

senaryoya göre ise yıllık ortalama %6,1 artışla 406 TWh'e ulaşması beklenmektedir. 21 Temmuz 2010 tarihi itibari ile sisteme 1479 MW'lık yeni santral eklenmiş olup kurulu gücümüz 46.126 MW seviyelerine ulaşmıştır (ETKB,<http://www.enerji.gov.tr>).

Grafik 16'ya baktığımızda Türkiye'nin birincil enerji kaynakları üretimi 2000-2008 yılları arasında artış göstermiştir. Ancak Türkiye'nin birincil enerji üretimi birincil enerji tüketimini karşılamaktan uzaktır. 2008 yılında ülkemizin toplam birincil enerji tüketimi yaklaşık 108 milyon Ton Eşdeğeri Petrol (TEP), üretimi ise 29 milyon TEP olarak gerçekleşmiştir (ETKB,<http://www.enerji.gov.tr>).



Grafik 16: Türkiye Birincil Enerji Kaynakları Üretimi (2000-2008)

Kaynak: ETKB, 2012

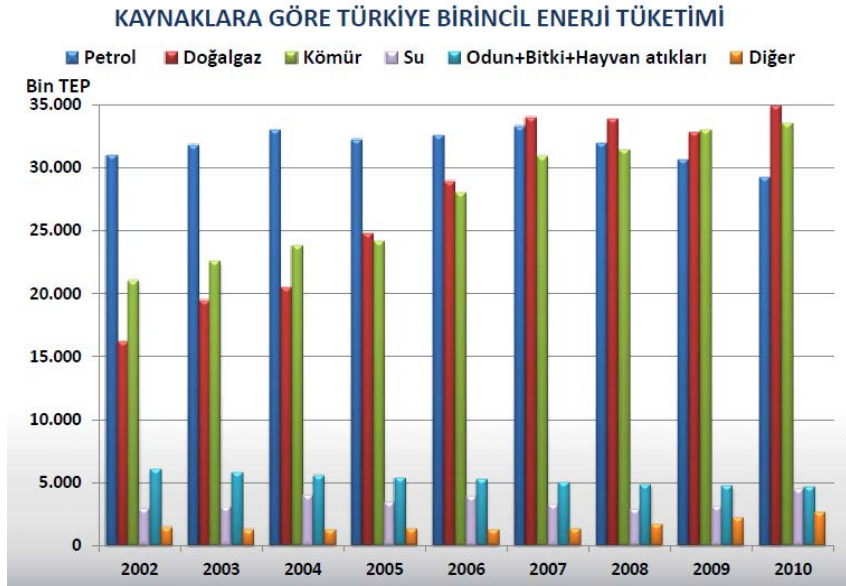
Elektrik piyasasının serbestleştirilmesi hedefi doğrultusunda, 4628 sayılı Kanunla yeni üretim yatırımlarının özel sektör tarafından yapılması öngörülmüştür. 2002-2009 döneminde Türkiye'nin elektrik üretimi kurulu güç kapasitesi 31.750 MW'den 44.600 MW düzeyine ulaşmıştır. Bu dönemde devreye giren 12.850 MW ilave kapasitenin yaklaşık 7000 MW'lık bölümü özel sektör tarafından yapılan santrallardan oluşmaktadır. 2009 yılında sisteme toplam 3.022 MW'lık yeni santral eklenmiş olup, devreye giren ilave kapasitenin 2.810 MW'lık kısmı özel sektör tarafından yapılan santrallardan oluşmaktadır. Elektrik sektöründe rekabeti esas alan şeffaf bir piyasanın oluşturulması ve bu suretle yatırım ortamının geliştirilmesi amaçlanmaktadır (ETKB,<http://www.enerji.gov.tr>).

2010 yılında (21 Temmuz 2010 tarihi itibari ile) toplam 1479 MW kurulu gücünde özel sektöre ait 64 adet üretim santralinin geçici kabulleri yapılmış ve işletmeye alma izni verilmiştir. İşletmeye alınan tesislerin;

- 2'si (17 MW) jeotermal,
- 13'ü (330 MW) rüzgâr,
- 29'u (486 MW) hidrolik,
- 2'si (7 MW) çöp gazı ve biyogaz
- 18'si (639 MW) termik santrallerdir.

Termik santrallerin 60 MW'ı kojenerasyon özellikli santrallerdir. Yıl sonuna kadar 2010 yılında sisteme ilave edilen özel sektör santral kurulu gücünün 2400 MW aşması beklenmektedir (ETKB,<http://www.enerji.gov.tr>).

Grafik 17'den de anlaşılacağı gibi Türkiye'nin birincil enerji tüketimine kaynak sıralaması olarak baktığımızda önceki yıllarda birinci sırayı petrol oluştururken 2006 yılından sonra ilk sırayı doğalgaz almaktadır. Doğalgazı sırasıyla kömür ve petrol takip etmektedir.



Grafik 17: Kaynaklara Göre Türkiye Birincil Enerji Tüketimi

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

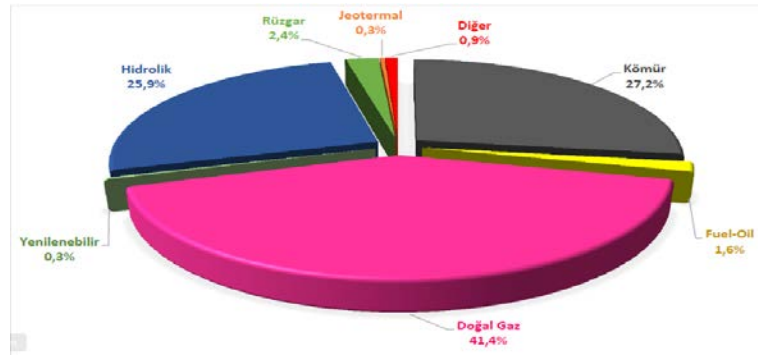
2002 yılında 31.846 MW olan elektrik enerjisi kurulu gücümüz 2012 yılında Eylül ayı sonu itibarıyla yüzde 75 artışla 55.633 MW'a yükselmiştir. Bu rakam Ekim ayı sonunda 55.785 MW'a ulaşmıştır (ETKB,<http://www.enerji.gov.tr>).

2011 yılında işletmeye alınan santraller ile elektrik enerjisi kurulu gücümüze 3.387 MW'lık kapasite eklenmiştir. Ayrıca Türkiye'de 2002 yılında 300 olan elektrik üretim santrali sayısı, 2011 yılı

sonu itibarıyla 643'e, 2012 yılı Ekim ayı sonu itibarıyla ise 743'e yükselmiş olup 2012 yılı içerisinde 2.874 MW'lık kapasite artışı olmuştur (ETKB,<http://www.enerji.gov.tr>).

2009 yılında elektrik üretimimizin, %48,6'sı doğal gazdan, %28,3'ü kömürden, %18,5'i hidrolikten, %3,4'ü sıvı yakıtlardan ve %1,1'i yenilenebilir kaynaklardan elde edilmiştir (ETKB,<http://www.enerji.gov.tr>).

2012 yılında ise elektrik üretimimizin %41,4'ünü doğalgazdan, %27,2'sini kömürden, %25,9'unu hidrolikten elde etmiştir. Önceki yıllarla karşılaştığımızda doğalgaz ve kömürün payı çok değişmese de hidrolik enerjinin payı ortalama 7 puanlık artış göstermiştir ancak yenilenebilir enerji hala çok düşüktür.

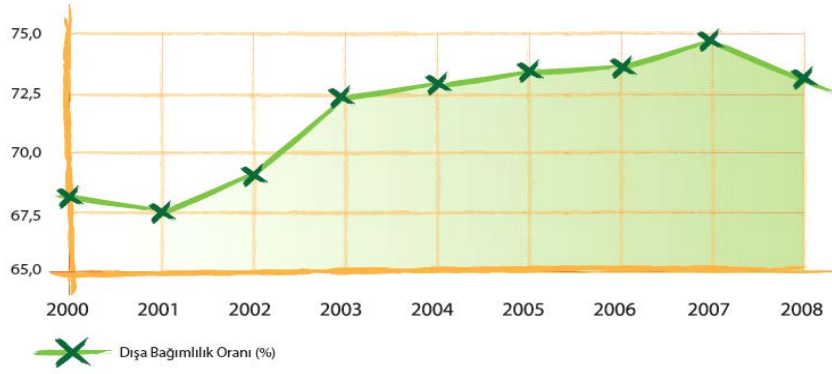


Grafik 18: Türkiye Elektrik Enerjisi Üretiminin Birincil Enerji Kaynaklarına Göre Dağılımı (%) (2012)

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

Türkiye'nin, özellikle petrol ve doğalgazda yerli kaynaklarının artan enerji talebimiz ile karşılaştırıldığında göreceli olarak azlığı, petrol ve doğalgazda enerji ithalatını beraberinde getirmektedir. Mevcut durumda ülkemizin ithal bağımlılık oranı yüzde 73 seviyesindedir (ETKB,<http://www.enerji.gov.tr>).

Grafik 19'dan incelediğimizde Türkiye'deki enerji talebindeki artıştan dolayı dışa bağımlılığında düzenli olmamakla birlikte sürekli artış yaşanmıştır.



Grafik 19: Türkiye Dışa Bağımlılık Oranı (2000-2008)

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

Dışa bağımlılığın azaltılması bağlamında Türkiye'nin enerji arzında kaynak, teknoloji ve altyapı çeşitlendirilmesinin artırılmasına büyük önem verilmektedir. Bu nedenle, yurtiçi ve yurtdışında petrol ve doğalgaz arama faaliyetleri son yıllarda yoğunluk kazanmış ve plan dönemi içinde de artırılarak devam edeceği hedeflenmektedir (ETKB, <http://www.enerji.gov.tr>).

4.2.1. Kömür

Dünya genelinde kömür rezervlerinin 297 trilyon tonu (%32) Asya Pasifik ülkelerinde, 254 trilyon tonu (%28) Kuzey Amerika ülkelerinde, 222 trilyon tonu (%24) Rusya ve BDT ülkelerinde bulunmaktadır. Linyit, ısıl değeri düşük, barındırdığı kül ve nem miktarı fazla olduğu için genellikle termik santrallerde yakıt olarak kullanılan bir kömür çeşididir. Buna rağmen yer kabuğunda bolca bulunduğu için sıklıkla kullanılan bir enerji hammaddesidir. Taşkömürü ise yüksek kalorili kömürler grubundadır. Yerli kaynak potansiyelimizin 12,4 milyar tonunu linyit, 1,33 milyar tonunu taşkömürü oluşturmaktadır (ETKB, <http://www.enerji.gov.tr>).

Türkiye rezerv ve üretim miktarları açısından linyitte dünya ölçeğinde orta düzeyde, taşkömüründe ise alt düzeyde değerlendirilebilir. Toplam dünya linyit rezervinin yaklaşık %1,6'sı ülkemizde bulunmaktadır. Türkiye'nin toplam linyit rezervi 12,4 milyar ton seviyesinde olup işletilebilir rezerv miktarı ise 3,9 milyar ton düzeyinde bulunmaktadır. Bununla birlikte linyitlerimizin büyük kısmının ısıl değeri düşük olduğundan termik santrallerde kullanımı ön plana çıkmıştır. Türkiye linyit rezervinin yaklaşık %46'sı Afşin-Elbistan havzasında bulunmaktadır. Türkiye'nin 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 (Taşkömürü Sektör Raporu 2009) (ETKB, <http://www.enerji.gov.tr>).

Linyit sahaları Türkiye’de bütün bölgelere yayılmış olup bu sahalardaki linyit kömürünün ısı değerleri 1000-5000 kcal/kg arasında değişmektedir. Türkiye’deki toplam linyit rezervinin yaklaşık %68’i düşük kalorili olup %23,5’i 2000-3000 kcal/kg arasında, %5,1’i 3000-4000 kcal/kg arasında, %3,4’ü 4000 kcal/kg üzerinde ısı değerindedir (ETKB,<http://www.enerji.gov.tr>). 2008 yılında 106 milyon tep olan Türkiye’nin toplam birincil enerji tüketiminde kömürün payı %28’dir. 2008 yılında yapılan 33 milyon ton toplam kömür satışının, %82’si termik santrallere, %12 ise ısınma ve sanayiye olmuştur. Türkiye’de 2008 yılı sonu itibariyle linyite dayalı termik santrallerimizin kurulu gücü 8.205 MW olup bu değer toplam kurulu gücümüzün %19,6’sını karşılamaktadır. Kömürün toplamda kurulu güce katkısı 10.191 MW olup bu değer toplam kurulu gücümüzün %24’ünü oluşturmaktadır. Taşkömürüne dayalı termik santralimizin kurulu gücü 335 MW olup, toplam kurulu gücümüzün %0,8’ine karşılık gelmektedir (ETKB,<http://www.enerji.gov.tr>).

2005 yılından itibaren enerji üretiminde yerli kaynaklara önem verilmesi ve dışa bağımlılığın azaltılması hedefleri çerçevesinde sanayileşme ve nüfus artışına paralel olarak artan enerji talebinin karşılanması amacıyla; yeni kömür sahalarının bulunması ve bilinen sahaların geliştirilmesi çalışmalarına hız verilmiştir. Kömür aramalarında sondaj miktarı son beş yılda beş kat artmış, aramaların sonucunda 8,3 milyar ton olan mevcut rezerve ilave olarak; 2008 Mayıs ayı itibarı ile 4,1 milyar ton yeni linyit rezervi tespit edilmiştir (ETKB,<http://www.enerji.gov.tr>).

2009 yılı Ağustos ayı sonuna kadar üretilen elektrik enerjisinin yaklaşık %29’u ithal ve yerli kömürden üretilmiştir. Ağustos ayı sonuna kadar kömürden üretilen elektriğin %27’sini taşkömürü ve ithal kömür, %73’ü ise yerli linyit kömüründen üretilmiştir (ETKB,<http://www.enerji.gov.tr>).

Çizelge 24: Bulunan Yeni Linyit Rezervlerinin Bölgelere Dağılımı (Mayıs 2008)

Türkiye Linyit Rezervi Bölgeleri	Rezerv Miktarı
Afşin-Elbistan*	1.915 milyon ton
Elbistan*	420 milyon ton
Konya-Karapınar	1.280 milyon ton
Trakya	498 milyon ton
Manisa-Soma-Eynez	170 milyon ton
Eskişehir-Alpu	275 milyon ton

*Afşin-Elbistan linyitleri 1000-1500 kcal/kg alt ısı değeri içerisindedir. Ülkemiz toplam linyit rezervinin yaklaşık yarısı bu bölgemizde bulunmaktadır.

Türkiye dünyada en fazla kömür üreten 11. Ülkedir. En fazla kömür tüketen sıralamasında ise 15. Ülke konumundadır. Türkiye’de toplamda 4,138 milyar ton linyit rezervi tespit edilmiştir. Bu

tespitlerden sonra 8,3 milyar ton olan ülkemiz linyit rezervi 12,4 milyar tona yükselmiştir (ETKB,<http://www.enerji.gov.tr>).

İthal bir kaynak olan doğal gazın elektrik üretiminde kullanılması yerine rezervleri belirlenen ve termik santral kurulabilecek özellikte olan linyit sahalarımızın hızla devreye sokulması ve mevcut santrallara yeni ünitelerin ilavesi ile kurulu gücümüzün 10.000 MW daha arttırılması mümkün görülmektedir (ETKB,<http://www.enerji.gov.tr>).

Yerli kömür kaynaklarının ekonomiye kazandırılması amacıyla Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumu Genel Müdürlüğü (TKİ) uhdesinde bulunan kömür sahalarının santral yapma koşuluyla özel sektöre devredilmesine yönelik çalışmalar kapsamında toplam 1.800 MW kurulu güçte termik santral kurmak üzere 8 adet saha rüdvans modeli ile özel sektörün kullanımına açılmıştır (ETKB,<http://www.enerji.gov.tr>).

4.2.2. Petrol

Petrol, başlıca hidrojen ve karbondan oluşan ve içerisinde az miktarda nitrojen, oksijen ve kükürt bulunan çok karmaşık bir bileşimdir. Normal şartlarda gaz, sıvı ve katı halde bulunabilir. Gaz halindeki petrol, imal edilmiş gazdan ayırt etmek için genelde doğal gaz olarak adlandırılır. Ham petrol ve doğal gazın ana bileşenleri hidrojen ve karbon olduğu için bunlar "Hidrokarbon" olarak da isimlendirilirler (ETKB,<http://www.enerji.gov.tr>).

Dünyadaki mevcut enerji kaynaklarına, ispatlanmış rezervleri ve yıllık üretim miktarları açısından bakıldığında, rezerv ömrünün; petrol için 44 yıl olacağı tahmin edilmektedir. Tüm dünyada en temel enerji kaynağı durumunda olan petrol, 2008 yılı itibariyle global enerji ihtiyacının %34,6'sını karşılamıştır (ETKB, <http://www.enerji.gov.tr>).

Petrol rezervinin 102 milyar tonu (%57) Orta Doğu Ülkelerinde, 16,7 milyar tonu (%9) Rusya ve Bağımsız Devletler Topluluğu (BDT) ülkelerinde, 16,9 milyar tonu Afrika'da (%10) bulunmaktadır (ETKB,<http://www.enerji.gov.tr>).

2009 sonu itibariyle Türkiye petrol rezervleri 44,3 milyon ton, 2008 yılı üretimi 2,2 milyon ton, 2008 yılı tüketimi 27,8 milyon tondur. 2009 yılı üretim miktarı ise 2,4 milyon ton olarak gerçekleşmiştir. Ülkemizde petrol arama faaliyetlerinin başladığı tarihten 2009 yılı sonuna kadar ham petrol üretimi ise 132,5 milyon tondur (ETKB,<http://www.enerji.gov.tr>).

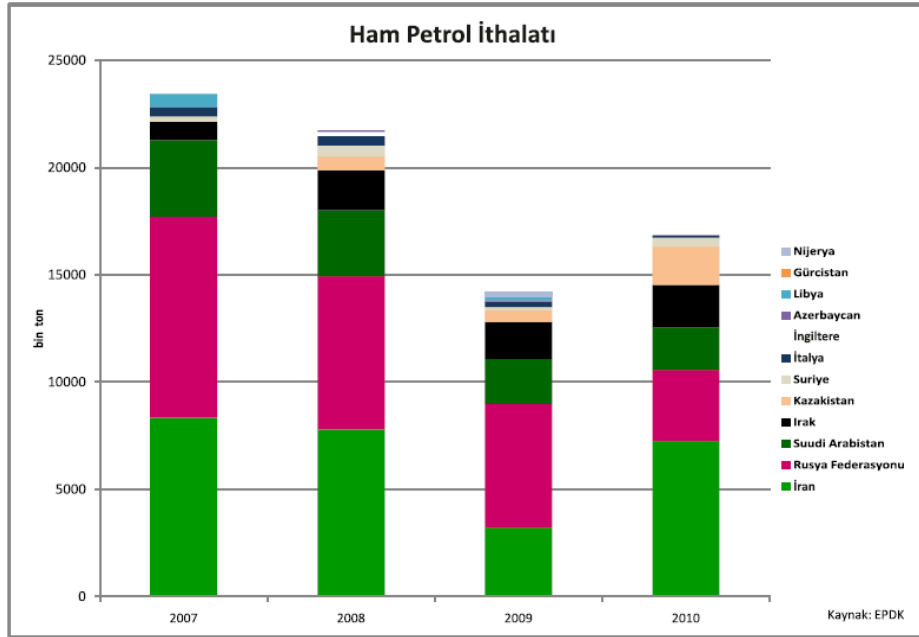
Türkiye'de 2008 yılı sonu itibariyle petrol ve petrol ürünlerine dayalı termik santrallerimizin kurulu gücü yaklaşık 2.300 MW olup bu değer toplam kurulu gücümüzün %5,5' ini karşılamaktadır. 2008 yılında petrole dayalı santrallerden üretilen elektrik enerjisi miktarı 7.519 GWh'dir (ETKB,<http://www.enerji.gov.tr>).

Çizelge 25: Yıllar İtibariyle Türkiye Petrol Hareketleri (2001-2010)

YILLAR	PETROL ÜRETİMİ (Bin Ton)	PETROL TÜKETİMİ (Bin Ton)
2001	2.551	29.661
2002	2.442	29.776
2003	2.375	30.669
2004	2.276	31.729
2005	2.281	31.062
2006	2.176	31.395
2007	2.134	32.143
2008	2.160	30.877
2009	2.237	29.845
2010	2.544	28.359

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

Çizelge 25'i incelediğimizde hâlihazırda Türkiye'nin petrol üretimi petrol tüketiminin yaklaşık %11'ini karşılamaktadır. Petrol üretimi, petrol tüketiminin çok fazla altında gerçekleşmektedir.



Grafik 20: Türkiye'nin Petrol İthal Ettiği Ülkeler

Kaynak: EPDK, <http://www.epdk.gov.tr>.

Türkiye'nin petrol ithal ettiği ülkeler sıralamasında önceki yıllarda ilk sırayı Rusya oluştursa da son yıllarda özellikle 2010 yılında ilk sırayı İran oluşturmaktadır. Son yıllarda Rusya petrol ithalatında azalma yaşanırken İran ve Kazakistan'da önemli bir artış yaşanmıştır.

Dünya üretilebilir petrol ve doğal gaz rezervlerinin yaklaşık %72'lik bölümü, Türkiye'nin yakın coğrafyasında yer almaktadır. Türkiye, jeopolitik konumu itibariyle dünya ispatlanmış petrol ve doğal gaz rezervlerinin dörtte üçüne sahip bölge ülkeleriyle komşu olup enerji zengini Hazar, Orta Asya, Orta Doğu ülkeleri ile Avrupa'daki tüketici pazarları arasında doğal bir "Enerji Koridoru" olmak üzere pek çok önemli projede yer almakta ve söz konusu projelere destek vermektedir. 2030 yılına kadar %40 oranında artması beklenen dünya birincil enerji talebinin önemli bir bölümünün içinde bulunduğumuz bölgenin kaynaklarından karşılanması öngörülmektedir (ETKB,<http://www.enerji.gov.tr>).

Bu enerji koridoru kapsamında Türkiye'nin sahip olduğu en eski boru hattı Kuzey Irak'ta yer alan Kerkük petrollerini batıya ulaştıran, Irak-Türkiye Ham Petrol Boru Hattı'dır. Hattın taşıdığı ham petrol miktarı 1999 yılında 305 milyon varile ulaşmış, yapılan sabotajlar ve Kerkük'te yaşanan sorunlar nedeniyle hattın taşıdığı ham petrol miktarı 2006 yılında 10.9 milyon varile düşmüştür. 2009 yılında bu hattan 23,3 milyon ton (165 milyon varil) ham petrol taşınmıştır (ETKB,<http://www.enerji.gov.tr>).

Irak - Türkiye (Kerkük-Ceyhan/Yumurtalık) Ham Petrol Boru Hattıyla, Kerkük'te üretilen petrol Ceyhan Terminaline sevk edilmektedir. Sırasıyla 986 km ve 890 km uzunluğa sahip birbirine paralel iki boru hattından oluşan proje, 1976 yılında işletmeye alınmış ve ilk tanker yüklemesi 1977 yılında gerçekleştirilmiştir. Yıllık taşıma kapasitesi toplam 70,9 milyon tondur. Anılan hattan petrol taşımacılığına yönelik süresi 2010 yılında son bulan anlaşmanın süresinin 15 yıl uzatılmasına ilişkin anlaşma 19 Eylül 2010 günü Bağdat'ta imzalanmıştır (TCDB, <http://www.mfa.gov.tr>).

Petrol taşıyan bir diğer boru hattı 28 Mayıs 2006 tarihinde faaliyete geçen Bakü-Tiflis-Ceyhan (BTC) Ham Petrol Boru hattıdır. 22 Haziran 2008 tarihinde hattın taşıma kapasitesi günlük 1 milyon varile ulaştırılmış olup, hatan daha fazla petrol taşınmasının sağlanması amacıyla yürütülen çalışmalar neticesinde kapasite 2009 yılında günlük 1,2 milyon varile çıkartılmıştır (ETKB,<http://www.enerji.gov.tr>).

Doğu-Batı Enerji Koridorunun en önemli bileşenini oluşturan Bakü-Tiflis-Ceyhan Ham Petrol Boru Hattı Projesi (BTC), Azeri-Çırac-Güneşli (AÇG) sahasından başlayarak, Azerbaycan ve Gürcistan üzerinden, çevresel açıdan hassas Karadeniz ve Türk Boğazlarını by-pass ederek, Türkiye'nin Akdeniz kıyısındaki Ceyhan terminaline ulaşmaktadır. BTC, 1 milyon varil/gün kapasiteye sahip olup, 1.760 km ile dünyanın en uzun ikinci boru hattıdır. BTC boru hattından ilk petrol 4 Haziran 2006 tarihinde, Ceyhan'da tankere yüklenmiştir. 12 Ekim 2012 tarihi itibariyle söz konusu hat üzerinden yapılan petrol ihracatı 1.5 milyar varili aşmıştır (TCDB, <http://www.mfa.gov.tr>).

Türkiye son yıllarda bir taraftan petrolü batı ülkelerine ulaştırmada enerji koridoru olurken öte yandan petrol arama çalışmalarına da hız kazandırmıştır. Türkiye’de petrol aramacılığının yapılmaya başlandığı yıldan 2009 yılı sonuna kadar 1.424 arama kuyusu ve 1.808 üretim, enjeksiyon ve geliştirme kuyusu açılmış ve irili ufaklı 23 doğal gaz sahası ile 102 petrol sahası keşfedilmiştir (ETKB,<http://www.enerji.gov.tr>).

2002 yılından bu yana Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı (TPAO)'nın yurt içinde ve dışında petrol arama ve üretim faaliyetlerine önem ve öncelik verilmiştir. Bunun yansıması olarak 2002-2009 döneminde TPAO'nun arama ve üretim bütçesi yedi kat artmış ve 2008 yılı itibariyle 1 milyar ABD doları seviyesine yükselmiştir. Boğazlarımızdaki tanker trafiğinden kaynaklı çevresel risklerin azaltılması ve Ceyhan'ın bir enerji merkezi olması hedefi doğrultusunda Samsun-Ceyhan petrol boru hattı projesinin hayata geçirilmesi önem arz etmektedir. Ceyhan'ın doğu Akdeniz'in en büyük enerji ticaret merkezi (hub) konumuna gelmesine yönelik Türkiye'nin politikaları kararlılıkla sürdürülmektedir (ETKB,<http://www.enerji.gov.tr>).

Dünyadaki günlük petrol tüketiminin yaklaşık % 3,7'sinin Türk Boğazları yoluyla taşınması nedeniyle enerji güvenliği açısından, Türk Boğazlarının ayrı bir önemi vardır. İstanbul Boğazı'ndan geçen petrol ve petrol ürünlerinin miktarı 1996 yılında 60 milyon ton olurken, 2008 yılında olağanüstü bir artışla 150 milyon tonu aşmıştır. Bu rakamın önümüzdeki dönemde, Hazar Denizi'nden Karadeniz'e ulaştırılması beklenen petrol ve büyük miktarlardaki Rus petrolüyle yaklaşık 190-200 milyon tonu bulacağı tahmin edilmektedir (TCDB, <http://www.mfa.gov.tr>).

Yoğun tanker trafiği ve aynı zamanda Türk Boğazları'nın fiziksel oluşum özellikleri dikkate alındığında, tehlikeli yük taşıyan bir tankerin neden olacağı deniz kazası kaçınılmaz görünmektedir. Söz konusu bir kaza, insani ve çevresel tehlikelere ek olarak, petrolün dünya pazarlarına akışında kesintiye neden olacaktır. Çözüm, Boğazları by-pass edecek alternatif petrol ihraç seçeneklerinde yatmaktadır (TCDB, <http://www.mfa.gov.tr>).

BTC projesinin hayata geçirilmesinin ardından Türkiye, çeşitli by-pass boru hattı projeleri arasında Samsun-Ceyhan by-pass boru hattı projesini destekleme kararı almıştır.

Samsun'un Doğu Karadeniz'deki terminallere yakınlığı Karadeniz'deki petrol taşımacılığını en aza indirecek olup, Ceyhan'ın hali hazırdaki altyapısı yeni ve yüksek maliyetli yatırımların yapılmasına gerek duyulmamasını sağlayacaktır. Bunun yanı sıra, söz konusu proje çevresel açıdan en uygun proje olarak öne çıkmaktadır (TCDB,<http://www.mfa.gov.tr>).

Projenin temel atma töreni 24 Nisan 2007 tarihinde Ceyhan'da gerçekleştirilmiştir. Dönemin RF Başbakanı Putin'in 2009 Ağustos ayında ülkemize gerçekleştirdiği ziyaret sırasında ülkemiz ile RF arasında petrol alanında imzalanan protokol sözkonusu projenin gerçekleştirilmesine ivme

kazandırmıştır. Bunu takiben, Türkiye, RF ile İtalya 2009 Ekim ayında Milano’da projeye yönelik desteklerini yinelemişlerdir (TCDB,<http://www.mfa.gov.tr>).

Planlanmakta olan diğer projelerin tamamlanmasıyla da, küresel petrol sevkiyatının yaklaşık % 6 - 7’sinin Türkiye üzerinden geçeceği ve Ceyhan’ın önemli bir enerji merkezi olacağı ve Doğu Akdeniz’de en büyük petrol terminaline dönüşeceği öngörülmektedir. Ceyhan Terminali hali hazırda farklı ülkelerden gelecek ham petrole uygun olarak faaliyet göstermek üzere tasarlanmıştır (TCDB,<http://www.mfa.gov.tr>).

4.2.3. Doğalgaz

Doğal gaz; havadan hafif, renksiz ve kokusuz bir gazdır. Yeraltında, petrolün yakınında bulunur. Yeryüzüne çıkarılışı petrolle aynıdır, daha sonra büyük boru hatları ile taşınır (ETKB,<http://www.enerji.gov.tr>).

Doğal gaz rezervlerinin 76 trilyon metreküpü (%41) Orta Doğu ülkelerinde, 59 trilyon metreküpü (%33) Rusya ve BDT ülkelerinde, 31 trilyon metreküpü (%17) Afrika/Asya Pasifik ülkelerinde bulunmaktadır (ETKB,<http://www.enerji.gov.tr>).

Türkiye’nin 2009 yılı sonu itibari ile kalan üretilebilir doğalgaz rezervi 6,2 milyar m³tür. Elektrik enerjisi üretiminde doğalgaza dayalı kurulu gücümüz 14.576 MW olup bu değer toplam kurulu gücümüzün 32,7’sini karşılamaktadır (ETKB,<http://www.enerji.gov.tr>).

2008 yılı Türkiye doğalgaz üretimi yaklaşık 1 milyar m³, tüketim ise 36 milyar m³ olarak gerçekleşmiştir. Tüketim dikkate alındığında doğalgazda dışa bağımlılık oranının %97,3 seviyesinde olduğu görülmektedir.



Grafik 21: Türkiye Yurtiçi Doğalgaz Üretimi (2000-2009)

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

Dünya doğalgaz tüketiminde 24. Sıradayız. Birincinin ABD, ikincinin Japonya ve üçüncünün de Almanya olduğu doğalgaz ithalatında Dünya’da en fazla ithalat yapan 8. Ülkeyiz. Rusya’dan ise en fazla doğalgaz ithalatı yapan 4. Ülkeyiz.

Çizelge 26: Yıllar İtibariyle Türkiye Doğal Gaz Hareketleri (2007-2011) (Bin m3)

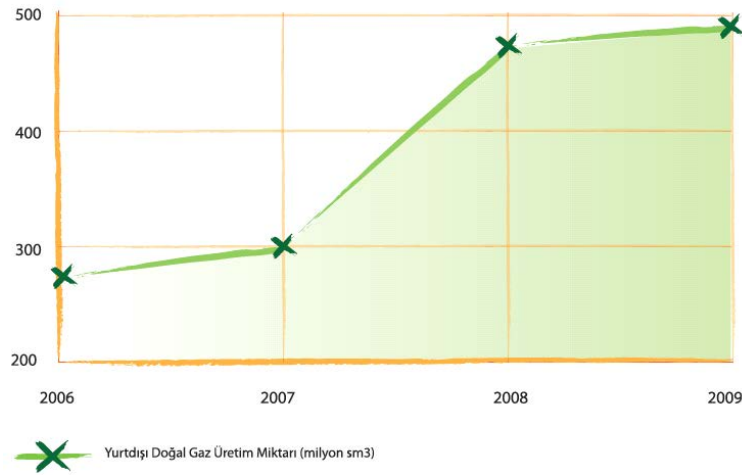
YILLAR	ÜRETİM	İTHALAT	TÜKETİM
2007	893.055	35.873.577	34.507.180
2008	1.014.531	37.152.787	35.637.659
2009	729.414	35.856.475	35.102.147
2010*	725.993	38.294.444	37.411.118
2011	793.398		

*2010 Yılı verileri EPDK tarafından doldurulan iş bu tablo ile ilgili olarak,2011 yılı Tüketim Tahmini çalışmaları kapsamında şirketlerdentemin edilen verilerden yararlanılmıştır. (İlk 10 ay için kesinleşen, son 2 ay tahmini gerçekleşme)

NOT: 2010 yılı yerli doğal gaz üretimi revize edilmiştir.

Kaynak: ETKB, 2012

Çizelge 26’ya baktığımızda Türkiye’nin doğalgaz üretimi, doğalgaz tüketimini karşılamaktadır. Türkiye doğalgazın neredeyse tamamını ithal etmektedir.

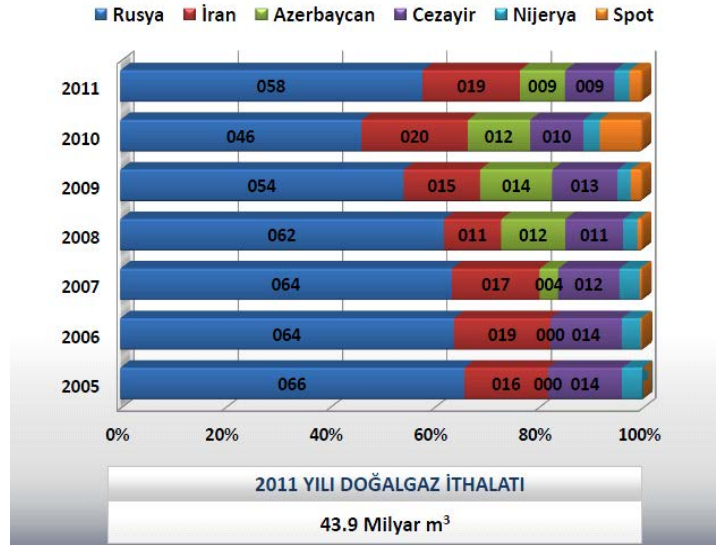


Grafik 22: Türkiye Yurtdışı Doğalgaz Üretimi (2006-2009)

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

Ülkemizin doğalgaz ihtiyacı beş kaynak ülkeden karşılanmakta olup ithalatımızın üçte ikisi bir ülkeden yapılmaktadır. Grafiği incelediğimizde Türkiye’nin 2006-2009 yılları arasındaki doğalgaz ithalat bağımlılığı sürekli artmıştır.

DOĞAL GAZ İTHALATI



Grafik 23: Türkiye'nin 2011 Yılı Doğalgaz İthalatı

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

Doğal gaz arz-talep dengesine ilişkin çalışmalara göre 2011 yılına kadar olan dönemde yıllık gaz talebini karşılamakta sorun bulunmamaktadır. Ancak, talebin yoğun olduğu kış aylarında kaynak ülkelerdeki veya güzergâh ülkelerindeki aksamalar, dönemsel arz-talep dengesizliklerine yol açabilmektedir. Bu kapsamda, 2007 yılında 1,6 milyar m³ kapasiteli Silivri doğal gaz depolama tesisinin devreye alınması mevsimsel arz güvenliğinin sağlanması açısından oldukça yararlı olmuştur. Eylül 2009 tarihi itibari ile tesisin kapasitesi 2,1 milyar m³'e çıkarılmıştır. Ayrıca, Tuz Gölü Doğalgaz Yeraltı Depolama Tesisi Projesinin tamamlanması için çalışmalar devam etmektedir (ETKB, <http://www.enerji.gov.tr>).

Hazar bölgesi gaz kaynaklarının Türkiye'ye ve Avrupa pazarlarına taşınmasını amaçlayan Bakü-Tiflis-Erzurum (BTE) Doğal Gaz Boru Hattı (Şah Deniz Projesi) faaliyete geçmiştir. 26 Kasım 2006 tarihinde gaz sevk edebilir hale getirilmiş ve Şah Deniz projesi ilk üretimini 15 Aralık 2006 tarihinde gerçekleştirmeye başlamıştır (ETKB, <http://www.enerji.gov.tr>).

Türkiye'nin Azerbaycan ile yılda 6.6 milyar m³ doğalgaz alımını öngören bir anlaşması mevcuttur. 7 Haziran 2010 tarihinde İstanbul'da imzalanan belgelerle, gerek ülkemiz piyasasına yönlendirilecek, gerek Türkiye üzerinden Avrupa'ya ihraç edilecek Azeri doğal gaz miktarlarına, gerekse fiyat ve transit tarifeye ilişkin olarak taraflar arasında ortak bir anlayış sağlanmıştır (TCDB, <http://www.mfa.gov.tr>).

Söz konusu Hükümetlerarası Anlaşma, ülkemiz doğal gaz şebekesi kullanılması yerine, transit faaliyetleri için kullanılmak üzere münhasır bir boru hattı yapımı hakkında müzakerelere başlanması

seçeneğini de sunmaktadır. Bu çerçevede, geliştirilen Trans-Anadolu Boru Hattı Projesi'ne (TANAP) ilişkin olarak ülkemiz ile Azerbaycan arasında 24 Aralık 2011 tarihinde bir Mutabakat Zaptı imzalanmıştır (TCDB, <http://www.mfa.gov.tr>).

TANAP projesine ilişkin sürdürülen müzakereler ahiren sonuçlanmış ve bu çerçevede ülkemiz ile Azerbaycan arasında bir Hükümetler arası Anlaşma ile buna ek teşkil edecek olan Ev Sahibi Ülke Anlaşması 26 Haziran 2012 tarihinde İstanbul'da imzalanmıştır (TCDB, <http://www.mfa.gov.tr>).

Öte yandan Hazar ve Orta Doğu bölgesi gaz kaynaklarının AB piyasalarına ulaştırılmasını hedefleyen Güney Avrupa Gaz Ringi (Türkiye-Yunanistan-İtalya Boru Hattı) Yunanistan bağlantısı 2007 yılında tamamlanarak işletmeye başlamıştır. Yıllık 12 milyar m³ kapasite ile Yunanistan ve İtalya gaz piyasalarında önemli bir paya sahip olacak olan bu proje, Türkiye gaz sisteminin AB ile bütünleşmesinin ilk adımını oluşturmuştur (ETKB, <http://www.enerji.gov.tr>).

Ülkemiz ile AB enerji şebekelerinin bağlantısı Türkiye-Yunanistan-İtalya Enterkonektörü (TYİE) Hükümetler arası Anlaşması'nın 2003 Şubat ayında ve BOTAŞ ile DEPA arasında aynı yılın Aralık ayında imzalanan Alış ve Satış Anlaşmasının sonuçlandırılmasıyla gerçekleştirilmiştir. Güney Gaz Koridorunun hayata geçirilen ilk parçası olan TYİE, aynı zamanda Azeri gazının Güneydoğu Avrupa'ya ulaştırılması açısından da büyük önem taşımaktadır. "Türkiye-Yunanistan-İtalya Doğal Gaz Ulaştırma Koridorunun Geliştirilmesine İlişkin Hükümetler arası Anlaşma" ise 26 Temmuz 2007 tarihinde Roma'da imzalanmıştır (TCDB, <http://www.mfa.gov.tr>).

Türkiye-Yunanistan Doğal Gaz Boru Hattı, 18 Kasım 2007 tarihinde İpsala'da iki ülke Başbakanlarının katılımıyla düzenlenen açılış töreniyle hizmete girmiştir. Bunun yanı sıra, BOTAŞ, DEPA (Yunanistan) ve Edison (İtalya) arasında 17 Haziran 2010 tarihinde İstanbul'da bir Mutabakat Zaptı imzalanarak, söz konusu şirketler arasındaki işbirliği alanları genişletilmiştir (TCDB, <http://www.mfa.gov.tr>).

Avrupa'ya doğal gaz açılımı çalışmaları kapsamında Türkiye'yi Bulgaristan, Romanya ve Macaristan üzerinden Avusturya'ya bağlayacak ve Hazar Bölgesi ve Ortadoğu'nun gaz kaynaklarını Orta Avrupa Doğal Gaz Dağıtım Merkezine ulaştıracak olan NABUCCO Projesi ile ilgili çalışmalar devam etmektedir. AB resmi belgelerinde en öncelikli projeler arasında yer verilen Nabucco projesi ile toplam 3.400 km uzunlukta bir hattan yıllık 31 milyar m³ gazın taşınması hedeflenmektedir. Nabucco Projesi Uluslararası Anlaşması 13 Temmuz 2009 tarihinde Ankara'da imzalanmış olup 14 Temmuz 2009 tarihinde de Proje Destek Anlaşması müzakereleri başlatılmıştır (ETKB, <http://www.enerji.gov.tr>).

Mısır doğal gaz kaynaklarının Türkiye'ye taşınmasına yönelik Arap Doğal Gaz Boru Hattı Projesi ile ilgili çalışmalar devam etmektedir. Bunun dışında Türkiye'de; yurt içinde petrol ve doğal gaz arama ve üretim çalışmalarımıza önem ve öncelik verilmeye devam edilecek, Avrupa'nın artan

doğal gaz talebinin karşılanmasında, bölgemizdeki kaynakların Avrupa'ya nakline yönelik projelerin ülkemiz üzerinden geçişine stratejik bir önem verileceği hedeflenmektedir. Türkiye orta ve uzun vadede bir doğalgaz ticaret merkezi (hub) konumuna gelmesine yönelik politikalar hedeflemektedir (ETKB, <http://www.enerji.gov.tr>).

4.2.4. Yenilenebilir Enerji

Türkiye, enerjide dışa bağımlılığın azaltılması, yerel kaynakların kullanımının azami seviyeye yükseltilmesi ve iklim değişikliğiyle mücadele hedeflerinden yola çıkarak, ulusal enerji arz portföyünde yenilenebilir enerji kaynaklarının payını yükseltme ve enerji sepetine nükleer enerjiyi de ekleme yolunda çalışmalarını sürdürmektedir (TCDB, <http://www.mfa.gov.tr>).

Türkiye, yenilenebilir enerji kaynak potansiyeli açısından oldukça zengin olmakla birlikte henüz bu potansiyelin önemli bir kısmı hayata geçirilmemiştir. Küresel ısınma ve iklim değişikliğine ilişkin artan kaygıların ortaya çıkardığı küresel trend ile birlikte, enerjide yurtdışına bağımlılığı yerli ve yenilenebilir kaynaklardan artan oranlarda faydalanmak suretiyle kontrol altına alma arzusu yeşil fırsatları gündemin en önemli konularından biri haline getirmiştir (EPDK, <http://www.epdk.gov.tr>).

Yenilenebilir enerjinin toplam birincil enerji arzı içerisinde 1990'ların ortalarında %17 civarında olan payı 2009 yılına gelindiğinde %9,4'e düşmüştür. Özellikle geleneksel usullerle kullanılan bio-kütle miktarındaki azalış ve hidroelektriğin elektrik üretimindeki payının artan oranda doğal gaz ile yer değiştirmesi bu düşüşü açıklayan olgular olarak karşımıza çıkmaktadır. Birincil enerji arzı içerisinde yenilenebilir kaynakların payı azalırken, 2010 yılına gelindiğinde elektrik enerjisi üretiminde yenilenebilir enerji kaynaklarının payı da %40'dan %26,3 seviyesine gerilemiştir. Bio-kütle ve hidroelektrik Türkiye'de yenilenebilir enerji kaynaklarının başlıca türleri olup jeotermal, rüzgar ve güneş enerjisi halen düşük oranlarda yararlanılan yenilenebilir enerji türleridir. Türkiye 2008 yılı itibarıyla birincil enerji arzı içinde %9,5'lik yenilenebilir enerji payı ile IEA'nın 28 üyesi içinde 10 uncu; toplam elektrik üretimi içinde 2009 yılı itibarıyla %19,6'lık yenilenebilir enerji payı ile de 12'nci sırada yer almıştır. Elektrik üretiminde yenilenebilir kaynakların payı rüzgâr ve hidroelektrik santrallerin artan katkısı sayesinde 2010 yılında bir önceki yıla göre 7 puandan fazla artış sergilemiştir (EPDK, <http://www.epdk.gov.tr>).

2012 yılı içinde işletmeye alınan yenilenebilir enerji kaynaklarından elektrik üretimi yapan santrallerin toplam kurulu gücü 2.014 MW olup bunların; (ETKB, <http://www.enerji.gov.tr>).

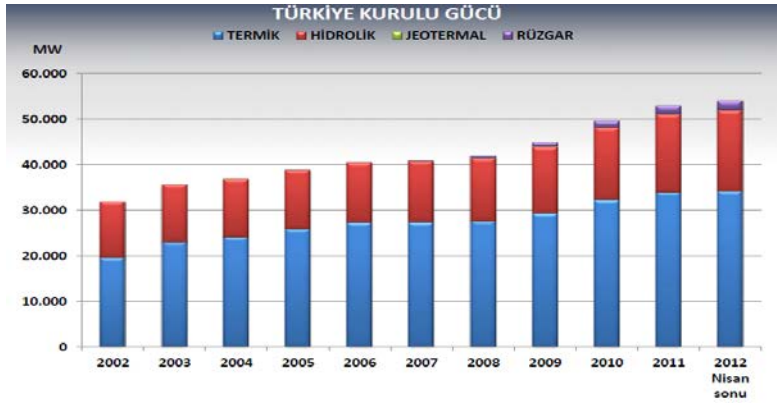
- 378 MW'ı rüzgar,
- 1.610 MW'ı hidrolik,
- 26 MW'ı çöp gazı

elektrik üretim santralleridir.

Yenilenebilir enerji bakımından önemli bir potansiyele sahip olan Türkiye, jeotermal potansiyeli ile dünyada 7. Avrupa'da ise 1. sırada yer almaktadır. Buna ilaveten, hidroelektrik kaynakları, rüzgar ve güneş enerjisinin geliştirilmesine de öncelik verilmektedir. Önümüzdeki yıllarda Türkiye'nin toplam enerji talebinin %30'unun yenilenebilir enerji kaynaklarından karşılanması öngörülmektedir.

Öte yandan Türkiye, yenilenebilir enerji kaynaklarının geliştirilmesine verdiği önemin bir ifadesi olarak, 26 Ocak 2009 tarihinde Bonn'da düzenlenen konferans sonunda imzalanan anlaşmayla, Uluslararası Yenilenebilir Enerji Ajansı'nın (IRENA) kurucu üyeleri arasında yer almıştır (TCDB, <http://www.mfa.gov.tr>).

Aşağıdaki Grafik 24 incelendiğinde Türkiye'nin kurulu gücünde termik santraller ve hidrolik enerji önemli bir paya sahiptir. Son yıllara doğru rüzgâr enerjisinde artış kaydedilmiştir.



Grafik 24: Türkiye'nin Yenilenebilir Enerji Kurulu Gücü

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

Yenilenebilir Enerji Kaynaklarımıza ilişkin; (ETKB, <http://www.enerji.gov.tr>)

- Yenilenebilir enerji kaynaklarının enerji arzı içindeki payının yüzde 30'a çıkarılması,
- Teknik ve ekonomik olarak değerlendirilebilecek hidroelektrik potansiyelimizin tamamının elektrik enerjisi üretiminde kullanılması,
- Rüzgâr enerjisi kurulu gücünün 20.000 MW'a çıkarılması,
- 600 MW'lık jeotermal potansiyelimizin tümünün işletmeye alınması

hedeflenmiştir.

4.2.4.1. Güneş

Coğrafi konumu nedeniyle sahip olduğu güneş enerjisi potansiyeli yüksek olan Türkiye'nin ortalama yıllık toplam güneşlenme süresi 2.640 saat (günlük toplam 7,2 saat), ortalama toplam ışınım şiddeti 1.311 kWh/m²-yıl (günlük toplam 3,6 kWh/m²) olduğu tespit edilmiştir. Güneş Enerjisi potansiyeli 380 milyar kWh/yıl olarak hesaplanmıştır (ETKB,<http://www.enerji.gov.tr>).

Güneş enerjisi teknolojileri yöntem, malzeme ve teknolojik düzey açısından çok çeşitlilik göstermekle birlikte iki ana gruba ayrılabilir (ETKB, 2012):

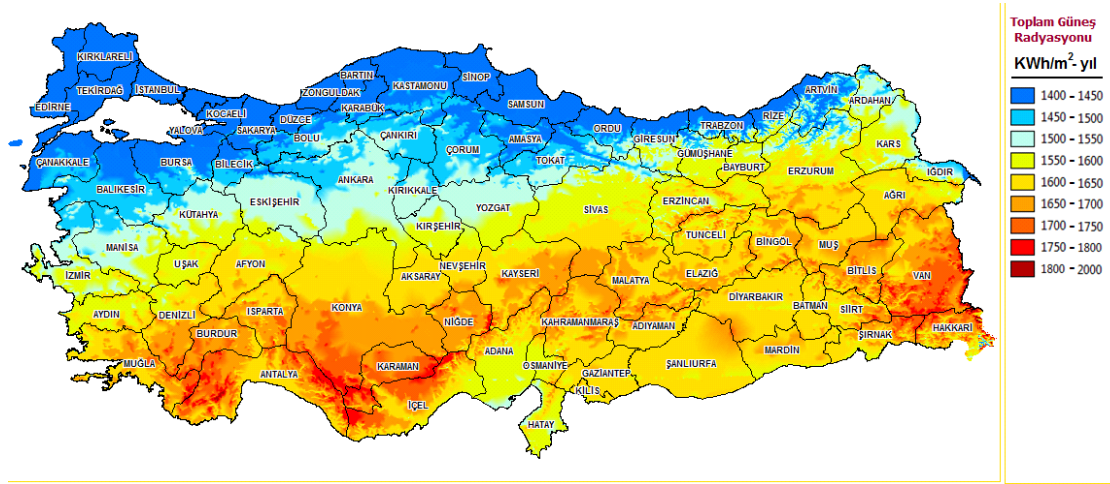
- Isıl Güneş Teknolojileri ve Odaklanmış Güneş Enerjisi (CSP): Güneş enerjisinden ısı elde edilen bu sistemlerde, ısı doğrudan kullanılabilceği gibi elektrik üretiminde de kullanılabilir.
- Güneş Pilleri: Fotovoltaik piller de denen yarıiletken malzemeler güneş ışığını doğrudan elektriğe çevirirler.

Güneş pilleri için en önemli dezavantaj, halen ticari olan silisyum kristali ve ince film teknolojisiyle üretimlerinin olağanüstü yüksek maliyetler oluşturmasıdır (ETKB,<http://www.enerji.gov.tr>).

Türkiye'de çoğu kamu kuruluşlarında olmak üzere küçük güçlerin karşılanması ve araştırma amaçlı kullanılan güneş pili kurulu gücü 1 MW' a ulaşmıştır. Güneş pili kullanımının maliyetlerin düşmesi ve verimliliğin artması ile Türkiye'de güneş pili üretimine bağlı olarak artacağı beklenmektedir. Ayrıca, Türkiye Güneş Enerjisi Potansiyel Atlası ve CSP teknolojisi ile 380 milyar kWh/yıl enerji üretilebileceği hesaplanmıştır (ETKB,<http://www.enerji.gov.tr>).

Türkiye'de kurulu olan güneş kolektörü miktarı yaklaşık 12 milyon m² ve teknik güneş enerjisi potansiyeli 76 TEP olup, yıllık üretim hacmi 750.000 m²'dir ve bu üretimin bir miktarı da ihraç edilmektedir. Bu kullanım miktarı, kişi başına 0,15 m² güneş kolektörü kullanıldığı anlamına gelmektedir. Güneş enerjisinden ısı enerjisi yıllık üretimi 420.000 TEP civarındadır. Bu haliyle ülkemiz dünyada kayda değer bir güneş kolektörü üreticisi ve kullanıcısı durumundadır (ETKB,<http://www.enerji.gov.tr>).

Güneş enerjisi ve hidrojen enerjisi alanında yapılan çalışmalar savunma sanayimiz ve askeri amaçlarla kullanım dâhil olmak üzere ülkemizin enerji geleceği açısından büyük bir öneme sahiptir (ETKB,<http://www.enerji.gov.tr>).



Kaynak: <http://www.eie.gov.tr>.

Harita 1: Türkiye'nin İl Bazlı Güneş Enerjisi Potansiyeli Atlası

Dünya'da güneş enerji kapasitesinde 29. Ülkeyiz. Haritayı incelediğimizde Türkiye'nin hemen hemen her ilinde güneş enerjisi potansiyeli vardır ancak özellikle güney illerimizde bu potansiyel daha yüksektir.

4.2.4.2. Rüzgar

Rüzgâr enerjisi, ısıları farklı olan hava kütlelerinin yer değiştirmesiyle oluşur. Güneşten yeryüzüne ulaşan enerjinin %1-2'si rüzgâr enerjisine dönüşmektedir. Rüzgâr türbinleri, yenilenebilir nitelikte olan hava akımını elektrik enerjisine dönüştürmektedir (ETKB,<http://www.enerji.gov.tr>).

Rüzgâr türbinlerinin çalışması çevreye zararlı gaz emisyonuna neden olmadığından enerji geleceğimizde ve iklim değişikliğini önlemede büyük bir role sahiptir (ETKB,<http://www.enerji.gov.tr>).

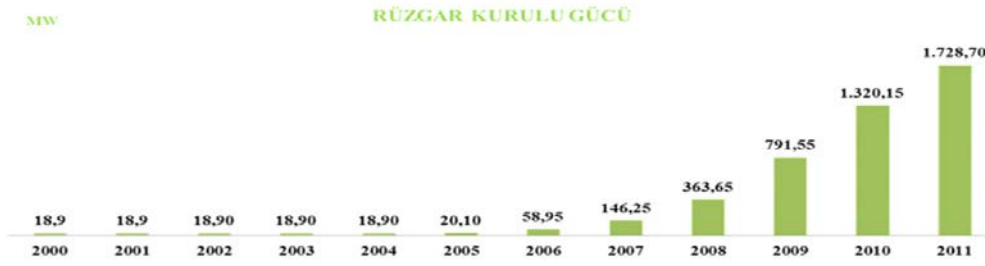
Geleneksel güç santrallerinin aksine, enerji güvenliği açısından yakıt maliyetlerini ve uzun dönemli yakıt fiyatı risklerini eleyen ve ekonomik, politik ve tedarik riskleri açısından diğer ülkelere bağımlılığı azaltan yerli ve her zaman kullanılabilir bir kaynaktır (ETKB,<http://www.enerji.gov.tr>).

Dünya rüzgâr kaynağı 53 TWh/yıl olarak hesaplanmakta olup, günümüzde toplam rüzgâr enerjisi kurulu gücü 40.301 MW'tır. Bunun üçte biri Almanya'da bulunmaktadır. 2020 yılında 1,245 GW dünya rüzgâr gücü hedefine ulaşmak için gereken yatırım miktarı 692 milyar Euro'dur. Bu süre içinde üretim maliyetlerinin 3,79 E-cents/kWh'dan 2,45 Euro-cents/kWh'a düşmesi beklenmektedir. Rüzgâr türbinlerinde küresel piyasa 2020 yılına kadar şimdiki 8 milyar Euro'dan 80 milyar Euro yıllık iş hacmine çıkacaktır. Toplam potansiyeli en az 48.000 MW olan, yıllık ortalaması 7,5 m/s 'nin

üzerindeki bölgelerde günümüz fiyatlarıyla ekonomik olabilecek yatırımlar yapmak mümkündür (ETKB,<http://www.enerji.gov.tr>).

Dünya’da rüzgâr enerji kapasitesinde 16. Olan Türkiye 2007 yılında gerçekleştirilmiş olan Türkiye Rüzgâr Enerjisi Potansiyel Atlası (REPA) ile ülkemizde yıllık rüzgâr hızı 8,5 m/s ve üzerinde olan bölgelerde en az 5.000 MW, 7,0 m/s'nin üzerindeki bölgelerde ise en az 48.000 MW büyüklüğünde rüzgâr enerjisi potansiyeli bulunduğu tespit edilmiştir (ETKB,<http://www.enerji.gov.tr>).

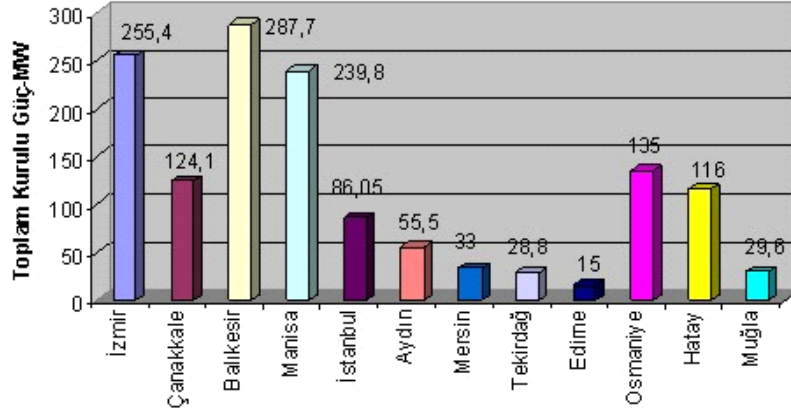
2004 yılı itibariyle sadece 18 MW düzeyinde olan rüzgâr enerjisi kurulu gücünün artırılmasında aşama kaydedilmiştir. 2009 yılı sonu itibariyle rüzgâr kurulu gücümüz 802,8 MW düzeyine ulaşmıştır. Yenilenebilir Enerji Kanununun yürürlüğe girmesinden sonra 3.363 MW kurulu gücünde 93 adet yeni rüzgar projesine lisans verilmiştir. Bu projelerden yaklaşık 1.100 MW kurulu gücünde santrallerin yapımı devam etmektedir (ETKB,<http://www.enerji.gov.tr>).



Grafik 25: Türkiye'nin Rüzgar Kurulu Gücü

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

Türkiye’de şebekeye bağlı rüzgâr enerjisi ile elektrik üretimi 1998 yılında başlamış ve özellikle 2005 yılından itibaren özellikle 5346 sayılı Yenilenebilir Elektrik Kanununun çıkmasından sonra kurulu güç ve enerji üretiminde her yıl yüzde yüzün üzerinde artış göstererek kısmen veya tamamen işletmede olan 39 adet rüzgâr santrali ile 2010 yılı sonunda 1329 MW’a, 2011 Mayıs ayı itibariyle ise mevcut santrallerdeki kapasite artırımları ve eklenen üç yeni santralle 1405.95 MW’ye ulaşmıştır. Marmara bölgesinde Balıkesir, İstanbul, Çanakkale, Ege bölgesinde İzmir, Manisa, Doğu Akdeniz çevresinde Hatay rüzgâr santrallerinin yoğun olarak yer aldığı illerdir (Grafik 26). Rüzgâr santrallerinin yoğun olarak kurulduğu iller REPA’da gösterilen potansiyelle uyum göstermektedir (<http://www.nukte.org>).



Grafik 26: Kurulu Rüzgâr Gücünün İllere Göre Dağılımı (Toplam Güç 1.405 MW)

Kaynak: <http://www.nukte.org>.

4.2.4.3. Hidroelektrik

Çeşitli enerji kaynakları içerisinde hidroelektrik enerji santralleri çevre dostu olmaları ve düşük potansiyel risk taşımaları sebebiyle tercih edilmektedir. Hidroelektrik santraller; çevreye uyumlu, temiz, yenilenebilir, yüksek verimli, yakıt gideri olmayan, enerji fiyatlarında sigorta rolü üstlenen, uzun ömürlü, işletme gideri çok düşük dışa bağımlı olmayan yerli bir kaynaktır (ETKB,<http://www.enerji.gov.tr>).

Türkiye'de teknik olarak değerlendirilebilir hidroelektrik potansiyeli 140 GWh/yıl'dır. 2009 yılı sonu itibariyle işletmede bulunan 150 adet HES (hidroelektrik santrali) 14.417 MW'lık kurulu güce ve toplam potansiyelin yaklaşık %38'ine karşılık gelmektedir (ETKB,<http://www.enerji.gov.tr>).

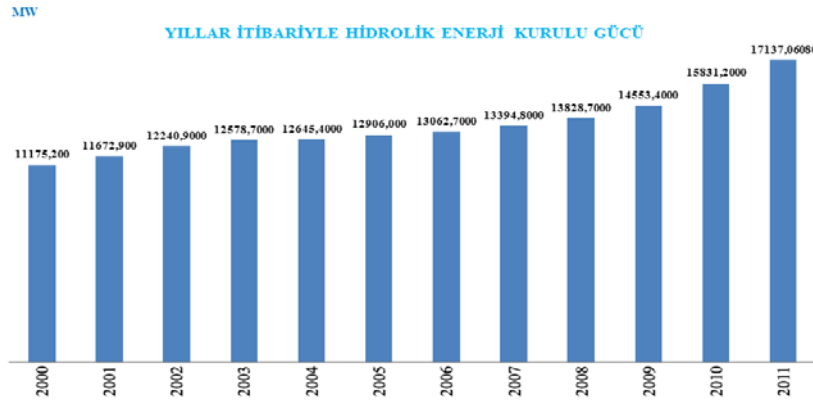
Türkiye 2009 yılında elektrik üretiminin %18,5'i hidroelektrik santrallerden temin etmiştir. Son yıllarda yaşanan kuraklıklar hidroelektrik santrallerinden beklenen katkının sağlanamamasına neden olmaktadır. Ancak hidroelektrik üretimi 2009 yılında 2008 yılına göre %7,8 oranında artarak 35.870 MW olarak gerçekleşmiştir (ETKB,<http://www.enerji.gov.tr>).

Türkiye'nin yenilenebilir enerji potansiyeli içinde en önemli yeri tutan hidroelektrik kaynaklarımız bakımından incelendiğinde Türkiye'de teorik hidroelektrik potansiyel 433 milyar kWh, teknik olarak değerlendirilebilir potansiyel 216 milyar kWh olarak ve ekonomik hidroelektrik enerji potansiyel 140 milyar kWh/yıl'dır. Türkiye hidroelektrik enerji potansiyelinin yüzde 37'lik kısmı işletmede, yüzde 15'lik kısmı (özel teşebbüs tarafından yapıyı sürdürülen projeler dahil) ise inşa halindedir (2010 itibarıyla) (<http://www.eie.gov.tr>).

Dünya'da birincinin, ikincinin ve üçüncünün sırayla Çin, Brezilya ve Kanada olduğu Hidroelektrik enerji tüketiminde Türkiye 12. Ülkedir. Türkiye'nin teorik hidroelektrik potansiyeli

dünya teorik potansiyelinin %1'i, ekonomik potansiyeli ise Avrupa ekonomik potansiyelinin %16'sıdır (<http://www.eie.gov.tr>).

Mülga EİE Genel Müdürlüğü, baraj ve hidroelektrik santrallerin (HES) mühendislik hizmetlerini yürütmüştür. EİE Genel Müdürlüğü HES projelerinin ekonomik hidroelektrik potansiyel içindeki payı % 60 seviyesinde olup, bugün işletmede olan hidroelektrik santrallerin enerji üretimi bakımından % 80 'inden fazlasının mühendislik hizmetlerine çeşitli aşamalarda katkıda bulunmuş olup, büyük kapasiteli HES projelerinin yanı sıra, akarsularımızın bugüne kadar incelenmemiş kısımlarının araştırılarak, enerji üretimi bakımından değerlendirilmesine yönelik olarak, ülkemizin ekonomik HES potansiyelinin daha da artırılması amacıyla, küçük akarsular üzerinde de ilave HES potansiyel belirleme çalışmaları da yürütülmüştür (<http://www.eie.gov.tr>).



Grafik 27: Yıllar İtibariyle Türkiye'nin Hidroelektrik Kurulu Gücü

Kaynak: <http://www.eie.gov.tr>.

4.2.4.4. Jeotermal

Jeotermal enerji yerin derinliklerindeki kayalar içinde birikmiş olan ısının akışkanlarca taşınarak rezervuarlarda depolanması ile oluşmuş sıcak su, buhar ve kuru buhar ile kızgın kuru kayalardan yapay yollarla elde edilen ısı enerjisidir. Jeotermal kaynaklar yoğun olarak aktif kırık sistemleri ile volkanik ve magmatik birimlerin etrafında oluşmaktadır (ETKB,<http://www.enerji.gov.tr>).

Jeotermal enerjiye dayalı modern jeotermal elektrik santrallerinde CO₂, NO_x, SO_x gazlarının salınımı çok düşük olduğundan temiz bir enerji kaynağı olarak değerlendirilmektedir (ETKB,<http://www.enerji.gov.tr>).

Jeotermal enerji, jeotermal kaynaklardan doğrudan veya dolaylı her türlü faydalanmayı kapsamaktadır. Düşük (20-70°C) sıcaklıklı sahalar başta ısıtmacılık olmak üzere, endüstride, kimyasal

madde üretiminde kullanılmaktadır. Orta sıcaklıklı (70-150°C) ve yüksek sıcaklıklı (150°C'den yüksek) sahalar ise elektrik üretiminin yanı sıra reenjeksiyon koşullarına bağlı olarak entegre şekilde ısıtma uygulamalarında da kullanılabilir (ETKB,<http://www.enerji.gov.tr>).

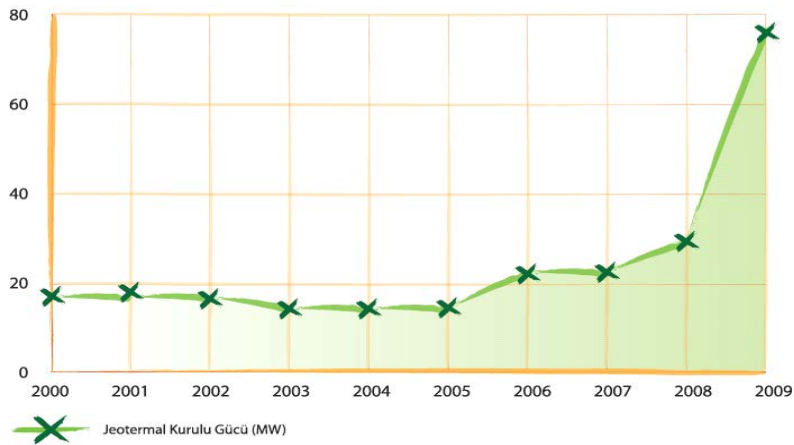
Dünyada jeotermal enerji kurulu gücü 9.700 MW, yıllık üretim 80 milyar kWh olup, jeotermal enerjiden elektrik üretiminde ilk 5 ülke; ABD, Filipinler, Meksika, Endonezya ve İtalya şeklindedir. Elektrik dışı kullanım ise 33.000 MW'tır. Dünya'da jeotermal ısı ve kaplıca uygulamalarındaki ilk 5 ülke ise Çin, Japonya, ABD, İzlanda ve Türkiye'dir (ETKB,<http://www.enerji.gov.tr>).

Türkiye, Alp-Himalaya kuşağı üzerinde yer aldığından oldukça yüksek jeotermal potansiyele sahip olan bir ülkedir. Ülkemizin jeotermal potansiyeli 31.500 MW'tır. Ülkemizde potansiyel oluşturan alanlar Batı Anadolu'da (%77,9) yoğunlaşmıştır. Bugüne kadar potansiyelin %13'ü (4.000 MW) Enerji Bakanlığı kuruluşu olan MTA tarafından kullanıma hazır hale getirilmiştir (ETKB,<http://www.enerji.gov.tr>).

Türkiye'deki jeotermal alanların %55'i ısıtma uygulamalarına uygundur. Türkiye'de, jeotermal enerji kullanılarak 1200 dönüm sera ısıtması yapılmakta ve 15 yerleşim biriminde 100.000 konut jeotermal enerji ile ısıtılmaktadır (ETKB,<http://www.enerji.gov.tr>).

Jeotermal enerji arama çalışmaları son yıllarda canlandırılmış, 2003 yılından itibaren Enerji Bakanlığı kuruluşu olan MTA Genel Müdürlüğü tarafından yapılan arama çalışmaları sonucu 840 MW jeotermal enerji kaynağı tespit edilmiştir (ETKB,<http://www.enerji.gov.tr>).

Jeotermal enerji potansiyelimizin 1.500 MW'lık bölümünün elektrik enerjisi üretimi için uygun olduğu değerlendirilmekte olup kesinleşen veri şu an için 600 MWe'dir. 2009 yılı sonu itibari ile jeotermal enerjisi kurulu gücümüz 77,2 MW düzeyine ulaşmıştır (ETKB,<http://www.enerji.gov.tr>).



Grafik 28: Türkiye Jeotermal Enerjisi Kurulu Güç Gelişimi (2000-2009)

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

Jeotermal kaynak kullanımı son dönemde büyük artış göstermiş ve hızla yatırımlar devam etmektedir. Son dönemde (2005-2011 yılları) yapılan çalışmalarla 38 adet yeni saha keşfedilerek, saha sayısı 172 den 210 adede çıkarılmıştır. Yeni keşfedilen jeotermal sahalardan 10 tanesi elektrik üretimine uygun olup bu sahalardan, Aydın-Umurlu (150°C), Aydın-Sultanhisar (146°C), Aydın-Bozköy (143°C), Aydın-Atça (124°C), Aydın-Pamukören (188°C), Nazilli-Bozyurt (127°C), Kütahya-Şaphane (181°C), İzmir-Seferihisar Akyar (140°C), Alaşehir-Kavaklıdere (287,5°C) ve Aydın-Buharkent (147°C) jeotermal sahalardır (ETKB,<http://www.enerji.gov.tr>).

2011 yılında Manisa İli, Alaşehir İlçesinde yapılan jeotermal enerji arama sondajlarında 2.750 m derinliğe inilmiş olup, Türkiye'nin en yüksek sıcaklığa sahip jeotermal kuyusu tamamlanmış ve kuyu tabanında 287,5 °C sıcaklığa ulaşılmıştır (ETKB,<http://www.enerji.gov.tr>).

2011 yılında ise 27.760,69 m jeotermal sondaj çalışması gerçekleştirilmiş olup, açılan bu kuyulardan elde edilen akışkanlarla toplam 244,2 Mwt ısı enerjisi görünür hale getirilmiştir. MTA adına ruhsatlı Denizli, Çanakkale, Aydın, Balıkesir, İzmir, Konya, Afyon, Manisa, Eskişehir illerindeki jeotermal sahalarda sondaj ve etüt çalışmaları devam etmektedir. Ayrıca İzmir-Seferihisar-Akyar'da 1.216 metre sondaj yapılarak 141.18 °C rezervuar sıcaklığında yeni bir enerji sahası keşfedilmiştir (ETKB, <http://www.enerji.gov.tr>).

4.2.4.5. Biyokütle

Biyoyakıt, içeriklerinin hacim olarak en az %80'i son on yıl içerisinde toplanmış canlı organizmalardan elde edilmiş her türlü yakıt olarak tanımlanır. Biyodizel, biyoetanol, biyogaz ve biyokütle olarak değerlendirilmektedir. Biyodizel, kolza (kanola), ayçiçek, soya, aspir gibi yağlı tohum bitkilerinden elde edilen bitkisel yağlardan veya hayvansal yağlardan üretilen bir yakıt türüdür. Evsel kızartma yağları ve hayvansal yağlar da biyodizel hammaddesi olarak kullanılabilir. Biyodizel petrol içermez; fakat saf olarak veya her oranda petrol kökenli dizelle karıştırılarak yakıt olarak kullanılabilir (ETKB,<http://www.enerji.gov.tr>).

Biyodizel, tarımsal bitkilerden elde edilmesi nedeniyle, fotosentez yolu ile CO₂'i dönüştürüp karbon döngüsünü sağladığı için, sera etkisini artırıcı yönde etki göstermez. Ülkemizde de biyodizel çok soğuk bölgelerimizin dışında dizelin kullanıldığı her alanda kullanılabilir bir yakıttır. Biyodizel ulaştırma sektöründe dizel yakıtı yerine kullanıldığı gibi, konut ve sanayi sektörlerinde de fuel oil yerine kullanılabilir bir yakıttır (ETKB,<http://www.enerji.gov.tr>).

Biyogaz organik maddelerin (hayvansal atıklar, bitkisel atıklar, şehir ve endüstriyel atıklar) oksijensiz şartlarda biyolojik parçalanması (anaerobik fermantasyon) sonucu oluşan ağırlıklı olarak metan ve karbondioksit gazıdır. Biyogaz teknolojisi ise organik kökenli atık/artık maddelerden hem

enerji elde edilmesine hem de atıkların toprağa kazandırılmasına imkan vermektedir (ETKB,<http://www.enerji.gov.tr>).

Türkiye'nin hayvansal atık potansiyeline karşılık gelen üretilebilecek biyogaz miktarının 1,5-2 MTEP olduğu tahmin edilmektedir (ETKB,<http://www.enerji.gov.tr>).

Türkiye'de biyogaz ile ilgili çalışmalar 1957 yılında başlatılmıştır. 1975 yılından sonra toprak, su ve 1980'li yıllarda Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü kapsamında yürütülen çalışmalar uluslararası bazı anlaşmalarla desteklenmiş olmasına karşın 1987 yılında anlaşılamayan bir nedenle kesilmiştir. Türkiye'de biyogaz potansiyelinin 1400-2000 Btep/yıl düzeyinde olduğu belirtilmektedir. Buna karşılık yakacak tezek miktarı azalmaktadır (DPT, <http://ekutup.dpt.gov.tr>).

Biyoetanol, hammaddesi şeker pancarı, mısır, buğday ve odunsular gibi şeker, nişasta veya selüloz özlü tarımsal ürünlerin fermantasyonu ile elde edilen ve benzinle belirli oranlarda harmanlanarak kullanılan alternatif bir yakıttır. Ulaştırma sektöründe benzin ile karıştırılarak, küçük ev aletlerinde, kimyasal ürün sektöründe kullanılan Biyoetanol, yakıtın oksijen seviyesini artırarak, yakıtın daha verimli yanmasını sağlar, egzoz çıkışındaki zararlı gazları azaltır, kanserojen maddelerin çevreci alternatifidir, egzoz emisyonlarını azaltır (ETKB,<http://www.enerji.gov.tr>).

3 milyon tonu benzin tüketimi olmak üzere toplam 22 milyon ton akaryakıt tüketimi olan ülkemizde 160 bin ton biyoetanol kurulu kapasitesi bulunmaktadır. Biyokütle kaynaklarımız ise; tarım, orman, hayvan, organik şehir atıkları vb.'den oluşmaktadır. Atık potansiyelimiz yaklaşık 8,6 Milyon Ton Eşdeğer Petrol (TEP) olup bunun 6 milyon TEP'i ısınma amaçlı kullanılmaktadır. 2008 yılında biyokütle kaynaklarından elde edilen toplam enerji miktarı 66 bin TEP'tir (ETKB,<http://www.enerji.gov.tr>).

Türkiye'de enerji ormancılığı ve enerji tarım hızla geliştirilmesi gereken konulardır. Enerji ormancılığı için uygun alanın yaklaşık %15 kadarı değerlendirilmiş durumdadır ama %85'i beklemektedir. Enerji tarımı ise hiç el atılmamış bir konudur. Ülkemizde enerji bitkileri tarımına C4 tipi bitkilerle ve özellikle Miscanthus ve tatlı Sorghum ile başlanmalıdır (DPT, <http://ekutup.dpt.gov.tr>).

4.3. Türkiye'de Nükleer Enerji

Türkiye'de nükleer enerji santrali kurma girişimleri 1950'lere dayanır. Ancak çeşitli ekonomik ve siyasi nedenlerle başarıya ulaşamamıştır. Türkiye son yıllarda nükleer santral kurma konusunda ilerleme kaydetmiş olup santrallerden biri Mersin-Akkuyu'da yapılmak üzere çalışmalar başlatılmış diğeri de Sinop'ta yapılması hedeflenip en yakın zamanda Türkiye'nin nükleer teknolojiye geçmesi hedeflenmektedir.

Çalışmanın bu kısmında Türkiye'nin sahip olduğu uranyum ve toryum rezervleri, nükleer santral kurma girişimleri, nükleer enerji teknolojisinin Türkiye ekonomisine etkilerinden bahsedilip AB-Türkiye enerji ilişkisi ve AB nükleer geleceğine değinilecektir.

4.3.1. Türkiye Uranyum ve Toryum Rezervleri

Uranyum temel nükleer yakıt hammaddesidir. Günümüzde nükleer güç santrallerinde yakıt olarak kullanılmaktadır. Doğadaki uranyumun binde yedisi (%0.71) bölünebilme yeteneğine sahip (fisil) Uranyum-235 izotopu içerir. Doğal uranyumlu yakıt ağır su (döteryum-hidrojenin bir izotopu) ile soğutulan reaktörlerde kullanılmaktadır. Hafif su ile soğutulan reaktörlerde ise zenginleştirilmiş uranyum yakıtı kullanılmaktadır. Zenginleştirilmiş uranyum, doğal uranyum içindeki Uranyum-235 izotopu oranını artırmak amacıyla zenginleştirme işlemi ile elde edilmektedir (TAEK,<http://www.taek.gov.tr>).

Uranyum çeşitli aşamalardan geçtikten sonra enerji elde etmek üzere nükleer reaktörlerde kullanılır. Reaktörlerde ortaya çıkan kullanılmış yakıtlar güvenli bir şekilde idare edilir (TAEK, <http://www.taek.gov.tr>). Uranyum doğada hiçbir zaman serbest olarak bulunmaz. Çeşitli elementlerle birleşerek uranyum minerallerini meydana getirir. Yerkabuğunda yüzlerce uranyum minerali vardır; ancak bunların büyük çoğunluğu ekonomik boyutta uranyum içermezler. Ekonomik yatak oluşturanlar, autunite, pitchblende (uraninite), coffinite ve torbernite'tir (ETKB,<http://www.enerji.gov.tr>).

Dünya uranyum kaynakları çeşitli üretim maliyetlerine göre, görünür ve muhtemel olarak sınıflandırılırlar. Günümüzde genellikle kg'ı 80 ABD dolarına mal edilen görünür rezervlerden uranyum üretilmektedir. Dünyada bu şekilde hesaplanan 2,60 milyon ton görünür uranyum rezervi vardır (ETKB,<http://www.enerji.gov.tr>).

Harita 3'de Türkiye'nin uranyum ve toryum rezerv dağılımını göstermiştir. Türkiye 380 bin toryum, 9129 bin uranyum rezervine sahiptir. Ancak bu toryum ve uranyum miktarı rezerv miktarını tam olarak yansıtmamaktadır.



Kaynak: TAEK, <http://www.taek.gov.tr>.

Harita 2: Türkiye'nin Nükleer Hammadde Kaynakları

MTA tarafından yapılan çalışmalarda Koca Devebağırta ve Küçük Höyükli yörelerinde görünür rezerv olarak %2.78 ortalama tenörlü toplam 4500000 ton nadir toprak oksiti (NTO) ile %0.21 ortalama tenörlü yaklaşık 380000 ton ThO₂ olduğu saptanmıştır (DPT, <http://ekutup.dpt.gov.tr>).

1959 yılı sonlarına doğru MTA tarafından havadan prospeksiyonla bulunan radyoaktif anomali üzerinde uranyum ve toryum için etütler yapılmış ve Sivrihisar ilçesinin kuzey batısında Kızılcaören, Karkın ve Okçu Köyleri arasında 15 km²'lik bir sahanın toryumun yanı sıra Nadir Toprak Elementleri (NTE) de içerdiği saptanmıştır. MTA tarafından yapılan çalışmalar sonunda 1977 yılında, "Eskişehir-Sivrihisar-Kızılcaören Köyü Yakın Güneyi Bastnazit-Barit-Florit Kompleks Cevher Yatağı" Nihai Etüt Raporu hazırlanmıştır. Bu rapor sonuçlarına göre bölgedeki cevherin ortalama tenörü %0,2 ThO₂ olup, toplam rezerv yaklaşık 380.000 ton civarındadır (TAEK, <http://www.taek.gov.tr>).

Türkiye Atom Enerjisi Kurumu'na (TAEK) bağlı olarak 1962'de faaliyete geçen Çekmece Nükleer Araştırma ve Eğitim Merkezi'nde (ÇNAEM) 1970'li yılların başlarından itibaren nükleer yakıt çevriminin ilk adımları olarak Türkiye uranyum cevherleri üzerinde teknolojik değerlendirme çalışmalarına başlanmıştır. Manisa-Köprübaşı mevkiinde bir uranyum cevher işleme pilot tesisi 1975'de MTA tarafından faaliyete geçirilmiştir. Bu pilot tesiste, uranyum konsantresi (sarı-pasta) üretimi gerçekleştirilmiştir (DPT, <http://ekutup.dpt.gov.tr>).

1980-1984 yılları arasında sahadaki cevherleşme yerleri Küçük Höyükli, Devebağırta, Canavar İni Sırtı, Koca Devebağırta, Kocayayla, Köyleri ve Yaylabaşı olarak 7 birime ayrılarak

incelenmiştir. Bu çalışmalarda ortalama %3.14 tenörlü toplam yaklaşık 950.000 ton NTO rezervi saptanmıştır (DPT, <http://ekutup.dpt.gov.tr>).

Türkiye'de uranyum aramalarına 1990 yılı sonuna kadar devam edilmiş ve 5 yatakta toplam 9.129 ton görünür uranyum rezervi ortaya konulmuştur. Bu 5 yatağın ortalama tenör ve rezervleri, aranıp buldukları yıllarda, dünyaca kabul edilen ekonomik sınırlarda olmalarına rağmen, bugün için, bu değerler söz konusu sınırların oldukça altında kalmıştır. Bunun nedeni, son yıllarda nükleer santral planlamalarındaki önemli değişimler ve özellikle Kanada ve Avustralya'da yüksek tenörlü, üretim maliyetleri çok düşük uranyum yataklarının bulunmasıdır (ETKB, <http://www.enerji.gov.tr>).

Bulunan uranyum yataklarının tenör ve rezervleri aşağıda verilmiştir (DPT, <http://ekutup.dpt.gov.tr>):

- Köprübaşı: %0,4-0,05 U3O8 ortalama tenörlü, 1.351 Tonu Kasar tipi, 1.201 Tonu Taşharman tipi, 300 Tonu Ecinlitaş tipi olmak üzere toplam 2.852 Ton görünür rezerv vardır. Cevher, Neojen yaşlı sedimanlar içindedir.
- Fakılı: %0,05 U3O8 ortalama tenörlü, 490 Ton görünür rezervi vardır. Cevher, Neojen yaşlı sedimanlardadır.
- Küçükçavdar: %0,04 U3O8 ortalama tenörlü, 208 Ton görünür rezervi vardır. Cevher, Neojen yaşlı sedimanlardadır.
- Sorgun: %0,1 U3O8 ortalama tenörlü, 3.850 Ton görünür rezervi vardır. Cevher, Eosen yaşlı sedimanlardadır.
- Demirtepe: %0,08 U3O8 ortalama tenörlü, 1.729 Ton görünür rezervi vardır. Cevher, Paleozoyik yaşlı şistlerdeki fay zonlarındadır.

Yerli kaynaklarımız içinde yaklaşık 10 bin 500 ton olan düşük vasıflı uranyumun ekonomik gözükmese de yakıt olarak kullanılması, ulusal kaynak olması bakımından değerlendirilmesini söz konusu edebilir. Ayrıca zaman içinde geliştirilebilecek yeni teknolojilerle sahip olduğumuz bu düşük değerli uranyumun yakıt olarak daha ucuza mal edilmesi de olasıdır. Ayrıca bugüne kadar bulunan rezervlerin Türkiye'nin gerçek uranyum rezervlerini yansıtmadığı görüşünün de giderek söz konusu edilmesi bu konuda daha ayrıntılı gerekli kılıyor. Özellikle Güney Marmara ve Doğu Karadeniz bölgelerinde yapılacak yeni aramalarla ek uranyum yatakları bulunması olasılığının fazla olduğu ve toryum rezervine bakılarak, keşfini bekleyen uranyum gizli rezervimizin 120 bin ton olduğu da iddia edilmektedir (Külebi, 2007: 179).

Bugün toryum da nükleer enerji hammaddeleri kapsamına girmektedir. Ancak, toryuma dayalı nükleer santrallerin henüz ekonomik boyutta devreye girmemeleri nedeniyle, toryum, halen sırasını bekleyen bir nükleer yakıt hammaddesi durumundadır (ETKB,<http://www.enerji.gov.tr>).

Toryum fisil bir madde olmadığı için tek başına nükleer yakıt olarak kullanılamaz ve fisil bir izotop olan U^{233} e dönüşebilmesi için de bir tetikleyiciye (nötron) gereksinimi vardır. Bu nedenle nükleer yakıt olarak kullanılabilmesi için fisil izotoplar olan U^{235} veya Pu^{239} ile birlikte kullanılmalıdır. Toryumun nükleer yakıt olarak kullanılması ile ilgili çalışmalar yapılmaktadır ancak günümüzde toryumla çalışan ticari ölçekli bir nükleer reaktör bulunmamaktadır (TAEK,<http://www.taek.gov.tr>).

Bunun sonucu olarak da toryumun enerji hammaddesi olarak tüketimi yok denecek düzeydedir. Toryum tabanlı yakıt çevriminin ekonomik olması ancak çok sayıda santrali kapsayan bir nükleer programla mümkün olabilir. Toryum tabanlı bir enerji üretimi için, yüksek yatırım ve işletme maliyeti gerektiren tesislerinin kurulmasına ihtiyaç duyulmaktadır. Bütün bu tesislerin her biri de günümüz şartlarında ekonomik olmadığından ticari ölçekte teknolojileri de dünyada henüz geliştirilmemiştir. Bu nedenle ülkemizde bulunan toryumun mamul veya maden olarak satışı bugün için söz konusu değildir. Ancak ülkemizde mevcut olan toryum cevherinin nadir toprak elementlerinden ayrılması ve yan ürün olarak kazanılmasına yönelik araştırma ve geliştirme çalışmalarına devam edilmelidir (TAEK,<http://www.taek.gov.tr>).

Türkiye sahip olduğu rezerv ile 1 milyon 306 bin tonluk rezerve sahip Brezilya'dan sonra dünyada 2. sırada yer almaktadır. Toryum nötron ile tepkimeye girdiğinde bölünme ihtimali yok denecek kadar düşüktür. Bundan dolayı günümüzde halen ticari olarak kullanılmaktadır ve dünyada toryuma dayalı kurulmuş nükleer enerji santrali henüz yoktur. Ancak yakıt çevrimi ile ilgili ABD, Rusya Federasyonu, Almanya, Kanada, Kore ve Japonya'da yürütülen araştırmalar son aşamasına gelmiştir. Ülkemizde de bol olarak bulunan toryum madeninin bir şekilde ve hatta geniş ölçüde nükleer enerji santrallerinde kullanılabilmeye başlaması olası olacaktır (Külebi, 2007: 179-180).

Türkiye bugüne kadar arama çalışmaları sonucunda farklı sonuçlar elde etmiştir. Türkiye'de, geçmiş yıllarda MTA Genel Müdürlüğü tarafından yapılan çalışmalar sonucunda, Eskişehir-Sivrihisar-Kızılcaören yöresindeki nadir toprak elementleri ve toryum kompleks cevher yatağında, ortalama tenörü %0,2 ThO_2 olan 380.000 ton görünür rezerv tespit edilmiştir. Ancak, söz konusu sahadaki toryumun zenginleştirilmesiyle ilgili teknolojik sorunlar henüz tam olarak çözülememiştir (ETKB,<http://www.enerji.gov.tr>).

Türkiye'nin toryum yatağı Eskişehir- Beylikahır bölgesinin dışında Malatya-Darende-Kuluncak, Kayseri- Felahiye ile Sivas ve Diyarbakır il sınırları içinde toryum izlerine rastlanmıştır (DPT, <http://ekutup.dpt.gov.tr>).

Ayrıca toryum ihtiva eden Eskişehir-Sivrihisar cevher yatağındaki, Yaylabası ve Kocayayla sektörlerinde yeterli sayıda sondaj yapılamadığından bu bölgelere ait kesin rezerv tespiti mevcut değildir. Bu bölgelerle birlikte Malatya-Hekimhan-Kuluncak gibi diğer bölgelerde de gerekli çalışmaların yapılması sonucunda ülkemiz toryum rezervinin artacağı tahmin edilmektedir. Ancak bu konu ile ilgili kesin sonuca götürecek herhangi bir çalışma yapılmamıştır. Bu rezervde tespit edilmiş olan ortalama tenörün düşüklüğü ve rezervin kompleks olması durumu toryumun tek başına ekonomik olarak çıkarılabilir olmaktan uzak olduğu sonucunu çıkarmaktadır (TAEK,<http://www.taek.gov.tr>).

Ancak Japonya'ya baktığımızda, elinde hiç toryum bulunmamasına rağmen, toryumla çalışacak nükleer enerji santrallerine yönelik çalışma yapan ülkelerden biridir. Türkiye Atom Enerji Kurumu'nun da 1980'lerde fosforik asitten uranyum elde edilmesi için yapmış olduğu çalışmalar da üzerinde durulması gereken bir olgudur. Bu tür ve nükleer yakıt elde edilmesi yolundaki çalışmaları yapabilecek bilgi ve birikimin Türkiye'de büyük ölçüde olması, gelecek için öz kaynaklarımız açısından hazırlıklı olduğumuzun ve enerji açısından başka seçeneklere sahip bulunduğumuzun işaretini vermektedir (Külebi, 2007: 180).

Kısacası günümüzde uranyum yakıt maliyetinin düşük olması yakın gelecekte nükleer enerji üretimi için uranyum kullanımını en akılcı yol olarak göstermektedir. Ancak dünyadaki teknolojik gelişmelerin paralelinde ülkemizde de toryum tabanlı yakıt çevrimi konusundaki araştırma-geliştirme çalışmalarına devam edilmelidir (TAEK,<http://www.taek.gov.tr>).

Bugüne kadar çalışma yapılan yerlerden ancak bir bölümü kesin sonuca ulaştırılabilmektedir. Birçok sahada çeşitli nedenlerden dolayı çalışmalar yarım kalmış veya yeterli hassasiyetle sürdürülememiştir (DPT, <http://ekutup.dpt.gov.tr>).

4.3.2. Türkiye'nin Nükleer Enerji Santrali Kurma Girişimleri

Türkiye'de bugün nükleer alanda süregelen çalışmalar, 1950'li yıllarda başladı.1955 yılında "Atom Enerjisinin Barışçıl Amaçlarla Kullanılması" amacıyla toplanan 1.Cenevre Konferansını takiben, Türkiye'de 1956 yılında Başbakanlığa bir "Atom Enerjisi Komisyonu" kurulmuştur (<http://www.nukleer.web.tr>).

5 Mayıs 1955'te Türkiye ve ABD arasında bir ikili işbirliği anlaşması imzalanmıştır. Türkiye 1957'de Birleşmiş Milletler'in bir kuruluşu olan Uluslararası Atom Enerjisi Ajansı (UAEA)'nın üyesi olmuştur (<http://www.nukleer.web.tr>).

1967-79 yılları arasında, ülkemizde ilk nükleer santralin kurulması planlanmış, bu amaçla gerekli çalışmalar İsviçreli bir konsorsiyuma yaptırılmış; ancak 1977 yılında bitirilmesi planlanan santral, 1970-71 yıllarının ekonomik ve politik nedenleriyle kurulamamıştır (Temurçin ve Aliağaoğlu, 2003).

1970'li yılların başlarında, nükleer santral sahası için fizibilite ve yer araştırmaları gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmalar kapsamında, nükleer santralin maliyet/fayda açısından kurulabileceği en uygun yerler olarak; Mersin-Akkuyu, Sinop-İnceburun ve Kırklareli-İğneada sahaları belirlenmiştir. Santral yeri seçimine ilişkin bilimsel/teknik kriterler ve güvenlik faktörleri nedeniyle, Güney Anadolu'da İçel ili, Gülnar ilçesine bağlı Akkuyu yöresi, ilk nükleer santralin kuruluş yeri olarak tespit edilmiştir (<http://www.nukleer.web.tr/>).

1970 yılında TEK bünyesinde kurulan Nükleer Santraller Dairesi ile santral kurmaya yönelik çalışmalar tekrar başlamıştır. Santrale yer seçimi çalışmaları 1976 yılında tamamlanmış, Akkuyu için lisans alınmıştır. 1977 yılı uluslararası ihaleye çıkış yılı olmuştur (Temurçin ve Aliağaoğlu, 2003).

1976 yılı içinde 3 İsviçre ve 1 Fransız firma ile işbirliği halinde proje ve ihale şartnameleri hazırlanmış, 1977 yılı başında nominal 600 MWe gücünde bir santralin nükleer ve türbin adaları ve yakıt teminiyle ilgili teklifler istenmiştir. Firmalarla uzun süre yürütülen sözleşme görüşmeleri zamanında karara bağlanamamış ve Eylül 1979'da görüşmeler kesilmiştir (<http://www.nukleer.web.tr/>).

Türkiye 1984 yılında OECD Nükleer Enerji Ajansı (NEA)'ya üye olmuştur. Nükleer santral yerlerinin tespiti ve ilgili araştırmalar çok uzun zaman aldığından, 1980 yılı başlarında, Türkiye Elektrik Kurumu (TEK) tarafından, ikinci santral yeri olarak Sinop'un 20-25 km batısındaki İnceburun mevki seçilmiştir. Burası için ön araştırmalar tamamlanmış, fakat deprem açısından ortaya çıkan bazı sorunlarla ilgili çalışmalar durdurulunca, Sinop'taki araştırmalar da hemen durdurulmuştur (<http://www.nukleer.web.tr/>).

Nisan 1986'da meydana gelen Çernobil nükleer santral kazasının yarattığı olumsuz ortam dolayısıyla Türkiye'de nükleer santrallerle ilgili çalışmalar askıya alınmıştır. 1988 yılında TEK Nükleer Santraller Dairesi Başkanlığı kapatılmış ve altındaki tecrübeli ve eğitimli personel kadrosunun bir bölümü TEK içinde dağıtılmış, önemli bir kısmı da TEK'den ayrılmıştır (<http://www.nukleer.web.tr/>).

Ekim 1992'de TEK, dünyadaki belli başlı nükleer santral imalatçısı firmalara bir mektup yazarak, 2002 yılında devreye girecek şekilde, 100 MW gücünde bir veya iki üniteli nükleer santralin teknik ve mali konuları ile ilgili bilgi istemiş ve Ocak-1993 tarihinde, Akkuyu Nükleer Santral Projesi Resmi Gazete'de yayınlanarak tekrar yatırım programına alınmıştır. 1994 yılında TEAŞ ve TEDAŞ

tüzel kişiliklerine kavuşmuşlardır. Bu tarihten sonra, nükleer santral çalışmalarına TEAŞ bünyesinde devam edilmiştir (<http://www.nukleer.web.tr>).

Akkuyu Nükleer Santrali için 17 Aralık 1996 tarihinde uluslararası ihaleye çıkmıştır. 16 Haziran 1997 tarihinde tekliflerin değerlendirilmesi ve sözleşme görüşmeleri müşavirlik hizmetleri için davet usulü ile uluslar arası ihaleye çıkmıştır. Şubat 1998 tarihinde tekliflerin değerlendirilmesi ve sözleşme görüşmeleri müşavirlik hizmetleri için İspanyol “Empresarios Agrupados Internacional S.A.” danışmanlık firması ile sözleşme imzalanmış ve Mart 1998’de tekliflerin değerlendirilmesine başlanmıştır. Bu ihalede çeşitli sebeplerden dolayı iptal edilmiş ve ikinci defa kurulmuş olan TEAŞ Nükleer Santraller Dairesi Başkanlığı tekrar kapatılmıştır (<http://www.nukleer.web.tr>).

2002 yılı sonlarında, Başbakanlığa bağlı lisanslama otoritesi olarak görev yapmakta olan “Türkiye Atom Enerjisi Kurumu (TAEK)”, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığına bağlanmıştır. 2004 yılında, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Nükleer Santral kurulması ile ilgili TAEK’in görevlendirildiğini açıklamıştır. Bu kapsamda, halkı bilgilendirmek amacıyla, TAEK altında “Nükleer Bilgi Birimi” oluşturulmuştur (<http://www.nukleer.web.tr>).

Kasım 2004 tarihinde, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı ve Türkiye Atom Enerjisi Kurumu (TAEK), inşasına 2007 yılında başlanacak ve ilk ünite 2012 yılında devreye girecek şekilde toplam 5000 MWe’lik üç nükleer reaktör yapılacağını açıklamıştır. Ayrıca, TAEK; 2004 yılında Sinop’ta birçok tesisten oluşan bir Nükleer Teknoloji Merkezi’nin (SNTM) kurulmasına yönelik çalışmaları başlattığını açıklamıştır. 2006 yılı başlarında, TAEK, nükleer santralin nereye yapılacağı konusunda Türkiye genelinde detaylı teknik incelemelerde bulunduğunu, 43 kriteri dikkate alarak, santral kuruluş yeri olarak 8 yer belirlendiğini açıklamıştır. 2006 Nisan ayında, Türkiye’nin ilk nükleer santrali sahası olarak Sinop’un seçildiği açıklanmıştır (<http://www.nukleer.web.tr>).

Bilim Teknoloji Yüksek Kurulunun 7 Mart 2007 tarihli kararı ile TAEK tarafından Ulusal Nükleer Teknoloji Geliştirme Programı (2007-2015) başlatılmıştır. Bu program kapsamında: TAEK bünyesinde nükleer güç santrallerine yönelik AR-GE altyapısının oluşturulması, nükleer reaktör ve yakıt teknolojileri konusunda çalışmaların yapılması, ulusal nükleer teknoloji altyapısının geliştirilmesi hedeflenmiştir. Bu amaçla Sinop şehir merkezine 20 km mesafede 39 milyon metrekarelik bir alan Türkiye Atom Enerjisi Kurumu’na tahsis edilmiştir. TAEK bu alanda, araştırma reaktörleri, yakıt çevrim tesisleri, destek tesisleri, nükleer teknoloji AR-GE tesisleri ve eğitim tesisleri kuracağını açıklamıştır. Bu amaçla, Sinop sahasında TAEK tarafından saha çalışmalarına başlanmıştır (<http://www.nukleer.web.tr>).

13 Ocak 2010 tarihinde Rusya ve Türkiye “Türkiye’de Nükleer Santral Tesisi Konusunda İşbirliği Ortak Beyannamesi “ başlığında bir anlaşmaya imza atmıştır. Anlaşmayı Türk tarafı adına Enerji Bakanı Taner Yıldız, Rusya adına da Başbakan Yardımcısı İgor Seçin parafe etmiştir. Bu anlaşma ile bir ortak komisyon oluşturulup, Akkuyu ile ilgili imzalanacak bağlayıcı bir uluslararası

anlaşma metni üzerinde çalışılmaya başlanmıştır. Ayrıca G.Kore'nin KEPCO şirketi ile Türkiye'nin EÜAŞ şirketi arasında 10 Mart 2010 tarihinde bir anlaşma imzalanarak Sinop'ta G.Kore tarafından geliştirilmiş APR1400 model basınçlı su reaktörü inşasının ekonomik yapılabilirliği hakkında ortak çalışmaya başlanmıştır. TAEK Sinop saha çalışmalarının bundan böyle EÜAŞ tarafından yürütüleceğini, TAEK'in lisanslama otoritesi olarak görev yapacağını bildirerek TAEK tarafından 2005 yılı sonrasında gerçekleştirilen saha çalışmaları sonucunda üretilen raporları toplu olarak EÜAŞ'a göndermiştir (<http://www.nukleer.web.tr>).

“Türkiye Cumhuriyeti Hükümeti ile Rusya Federasyonu Hükümeti Arasında Türkiye Cumhuriyetinde Akkuyu Sahasında 4 ünite nükleer santral kurulması için anlaşma yapılmıştır. Hükümetler Arası Anlaşma tarafların anlaşmayı ilgili yasal süreci tamamlayarak onaylamaları ile 13 Aralık 2010 tarihinde yürürlüğe girmiştir. Türkiye Cumhuriyeti ile Rusya Federasyonu Hükümetleri Akkuyu sahasında bir nükleer santral kurmak ve işletmek için işbirliği yapmak amacıyla 12 Mayıs 2010 tarihinde bir anlaşma imzalamıştır (TAEK,<http://www.taek.gov.tr>).

Bu anlaşmaya göre, Akkuyu sahası %100 Rus olarak kurulacak bir proje şirketine bedelsiz olarak teslim edilecektir. Rus proje firması, kuracağı VVER1200 tipi 4 nükleer santral ünitesinin, santral yardımcı tesislerinin ve üretilen elektriğin sahibi olacak, santrali işletecek ve 15 yıllık alım garantisi ile Türk tarafına elektrik satacaktır. Bazı anlaşma maddeleri Rus yapımı tesisleri Akkuyu sahasında bulunduğu sürece devam edecektir (<http://www.nukleer.web.tr>).

15 Temmuz 2010 tarihinde Türkiye ile Rusya arasında Akkuyu'da nükleer güç santralinin tesisi ve işletiminde işbirliğine dair imzalanan anlaşma TBMM Genel Kurulu'nda kabul edilmiştir. 20 Temmuz 2010 tarihinde Cumhurbaşkanı Abdullah Gül, “Türkiye ile Rusya arasında Akkuyu'da Nükleer Güç Santralinin Tesisine ve İşletimine Dair İşbirliğine İlişkin Anlaşmayı Onaylayan Kanun'u onaylamıştır. 6 Ekim 2010 tarihinde Türkiye ile Rusya arasındaki Akkuyu Nükleer Santrali'ne ilişkin anlaşma Resmi Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe girmiştir. 16 Kasım 2010 tarihinde Türkiye ve Rusya arasındaki Akkuyu Nükleer Santrali'ne ilişkin anlaşma Rus Parlamentosunun alt kanadı Duma'da kabul edilmiştir. 24 Kasım 2010 tarihinde, Rus Parlamentosunun üst kanadı Federasyon Konseyi'nde bütün senatörlerin de evet oyuyla kabul edilmiştir. 29 Kasım 2010 tarihinde Rusya Devlet Başkanı Medvedev tarafından da onaylanarak, Akkuyu'yu Rusya'nın santral sahası haline dönüştürecek anlaşma Rusya'da da resmen yürürlüğe girmiş olmuştur (<http://www.nukleer.web.tr>).

Anlaşma hükümleri uyarınca Rus tarafı, %100 Rus sermayesi ile nükleer tesisi inşa etmek, işletmek ve işletmeden çıkarmakla sorumlu olan “Akkuyu Nükleer Güç Santrali Elektrik Üretim A.Ş.”ni (Akkuyu Proje Şirketi) kurmuştur. VVER-1200 reaktörleri, VVER-1000 tipi reaktörlerin güç ve güvenlik açısından geliştirilmiş modeli olup Rusya Federasyonu'nun düzenleyici kurumundan

inşaat lisansı olarak inşasına başlanmıştır. Aralık 2011 itibarıyla Rusya’da 4 adet VVER-1200 santrali inşaat halindedir (TAEK,<http://www.taek.gov.tr>).

Akkuyu Proje Şirketi, 31 Mart 2011 tarihinde adı geçen Tüzük hükümleri uyarınca TAEK’e bildirimde bulunarak saha özelliklerini ve projelendirme parametrelerinin kesin değerlerini belirlemek üzere Akkuyu sahasında ayrıntılı yer etütlerine başlamıştır (TAEK,<http://www.taek.gov.tr>).

Öte yandan Akkuyu Proje Şirketi, “Nükleer Güç Santrallerinin Lisanslama İlkelerine İlişkin Yönerge” hükümleri çerçevesinde 8 Eylül 2011 tarihinde Rusya’da inşa edilmekte olan Novovoronezh II nükleer güç santralini ANS için referans santral olarak önermiştir. Yer etütleri ile birlikte TAEK denetimleri de başlamış bulunmaktadır. Sahaya önce bir teknik gezi düzenlenmiş, daha sonra süreç içerisinde sahadaki faaliyetler ile bu faaliyetleri yürüten alt yüklenicilere denetimler gerçekleştirilmiştir (TAEK,<http://www.taek.gov.tr>).

Önümüzde yıllarda yapılması planlanan nükleer enerji santrallerinde öncekilerden farklı olarak, yatırımında özel sektörün de yer alabileceğidir. Yine bir önceki ihaleden farklı olarak, uluslararası lisanslı Mersin Akkuyu’nun yanı sıra, TAEK (Türkiye Atom Enerjisi Kurumu) tarafından yer tespiti ile ilgili Karadeniz ve Akdeniz bölgeleri ağırlıklı olmak üzere 8 ilde nükleer santral yatırımı ön etütleri gerçekleştirilmiştir. Sinop-İnceburun, Trakya (Tekirdağ-Edirne), Adana, Konya, Ankara çevresindeki bazı illerin adı da fizibilite ve ön tespit çalışmalarında geçiyor. Depremsellik, güvenlik, çevre, nüfus, su kaynaklarına erişebilirlik gibi 43 kriteri gözeterek yapılan etütler uluslararası gözlemcileri de yakından ilgilendiriyor. Mevcut enerji iletim hatlarına yakınlığı ve enterkonnekte (sisteme bağlanma) açısından da Karadeniz, Akdeniz ve Trakya bölgelerinde öncelikli etütler yapılıyor. Tekirdağ ve Edirne’nin İstanbul ve Marmara Bölgesi’nin sanayisine kolay ve yakın enerji temini açısından gündeme alınabileceği konuşulmaktadır (Külebi, 2007: 187-188).

3.3.3. Türkiye’de Nükleer Enerji Santrali Kurma Ölçütleri

21 Kasım 2007 tarihli Resmi Gazetede yayımlanan 5710 sayılı Nükleer Güç Santrallerinin Kurulması ve İşletilmesi ile Enerji Satışına İlişkin Kanununun 3’üncü maddesinde belirtilen Türkiye Atom Enerjisi Kurumu (TAEK) Ölçütleri aşağıda verilmektedir. TAEK Ölçütleri 2690 sayılı TAEK Kanununun verdiği görev ve sorumluluklar çerçevesinde hazırlanmıştır. Ölçütler yatırım yapacakların uyması gereken genel ilkeleri ortaya koymaktadır (TAEK,<http://www.taek.gov.tr>).

Nükleer güvenlik: Nükleer güç santrali güncel ve kanıtlanmış teknolojik yenilikleri kapsamalıdır. Başta Uluslararası Atom Enerjisi Ajansı normları olmak üzere uluslar arası normlara uygun olmalıdır. Santralin “ciddi kaza” sınıfına giren kazalara karşı daradyolojik sonuçları hafifletecek önlemleri alacak şekilde tasarılanmış olması değerlendirmede dikkate alınacaktır.

Lisanslama: Nükleer güç santrali, saha şartlarından kaynaklanan gerekler ve şartlar hariç, tasarımcı ülkenin yürürlükteki güncel nükleer güvenlik mevzuatına uygun olacaktır. Önerilen santrale örnek teşkil edebilecek, halen işletilmekte ve aynı teknolojinin en son örneği olan lisanslı bir santral referans olarak gösterilecektir. Önerilen santralin henüz işletmeye geçmiş bir örneğinin olmaması durumunda, aynı teknolojinin bir düzenleyici kurum tarafından nükleer güvenlik değerlendirmesi sonucunda onaylanmış veya kurulması uygun görülmüş bir örneği referans olarak gösterilecektir. Lisanslama ile ilgili olarak ülkemizin mevzuat gerekleri ve nükleer düzenleme kuruluşunun talep edeceği şartlar mahfuzdur.

Reaktör tipi: Değerlendirmeye alınacak reaktör tipleri doğal uranyum kullanan basınçlı ağır su ve zenginleştirilmiş uranyum kullanan basınçlı hafif su ile kaynar hafif su reaktörleridir. Bunların dışında kalan (hafif su soğutmalı grafit nötron yavaşlatıcılı reaktörler, gaz soğutmalı reaktörler, hızlı üreten reaktörler, vb.) reaktörler değerlendirmeye alınmayacaktır.

Santral ömrü: Nükleer güç santralinin tasarım ömrü en az 40 yıl olacaktır.

Teknolojik sınanmışlık: Değerlendirmeye alınacak santral tipleri teknolojik olarak sınanmış olacaktır. Geliştirilme aşamasında olan ve prototip/gösterim tesisi kurmayı gerektiren santrallerin kurulmasına izin verilmeyecektir.

Yakıt teknolojisi: Yakıt teknolojisi sınanmış olacaktır. Doğal uranyum ve zenginleştirilmiş uranyum kullanan reaktörler değerlendirmeye alınacaktır. Ayrıca MOX yakıt kullanma yeteneğinin olması da mümkündür. Yakıt üretiminin ülke içinde yapılmasıyla ilgili olarak plan ve program önerilecektir.

Yerli katkı: Yerli katkı payına yönelik plan ve program önerilecektir. Plan ve program da, en az %60 yerli katkı payına ulaşılacak süreç gösterilecektir.

İşletme deneyimi: Santralin işletme deneyimi değerlendirilmede dikkate alınır. İkinci nesil santrallerin işletme deneyimini gösterir referans örnek/örneklerinin belgelenmesi gerekmektedir. Benzer şekilde, üçüncü nesil santrallerin işletme deneyimini gösterir referans örnek/örneklerinin, eğer varsa, belgelenmesi gerekmektedir.

Elektrik çıkış gücü: Nükleer güç santralinin her ünitesinin sahip olacağı garanti edilen net elektrik gücü 600 MW'dan büyük olacaktır (<http://www.taek.gov.tr>).

4.3.4. Türkiye'nin Nükleer Enerji Gerekliliği

Dünya elektrik ihtiyacının 2007 ile 2035 yılları arasında yıllık ortalama %1,4 toplamda %49 artacağı öngörülmektedir. Ülkemizde ise 2009-2018 yılları arasında yüksek talep olduğunda %4,5-7,5 düşük talep olduğunda ise %4,5-6,7 oranında yıllık elektrik talep artışı olacağı tahmin edilmektedir.

Bu artışa karşın, TPAO'nun verilerine göre, dünya elektrik üretiminin %26,7'sini (2008 yılı), ülkemizin ise %47,2'sini (2010 yılı) karşılayan petrol ve doğalgazdan petrol rezervleri 2050 yılında, doğalgaz rezervleri ise 2070 yılında tükeneceği tahmin edilmektedir. Bu durumda, gelecekte enerji arz güvenliğinin sağlanması için yeni kaynaklara ihtiyaç duyulacaktır. Bu kaynakların her an kullanıma hazır bulunmasının yanı sıra ucuz, çevre dostu ve güvenilir (sürekli) olması da gerekmektedir. Bütün bu özellikleri taşıyan nükleer enerji, sürdürülebilir enerji stratejilerinde büyük öneme sahiptir (ETKB,<http://www.enerji.gov.tr>).

Enerji bağımlılığı giderek artan Türkiye için nükleer enerji, enerji arz güvenliğimizin sağlanması, enerji ithal bağımlılığımızın azaltılması bakımından büyük önem taşımaktadır.

Türkiye'de elektrik talep artışı yıllık yaklaşık %7-8 civarındadır. Bu oranla Türkiye, elektrik tüketim talep artışında dünyada Çin'den sonra ikinci sıradadır (ETKB,<http://www.enerji.gov.tr>).

Türkiye'nin önümüzdeki yıllarda kurulu gücünün 110.000-130.000 MW arasında olması, elektrik tüketiminin 500 milyar kWh olması öngörülmektedir. Bu miktarda bir elektriği doğalgaz santralinden elde etmek için yaklaşık 16 milyar metreküp doğalgaz ithaline karşılık yıllık 7,2 milyar ABD Doları (yaklaşık 13 milyar TL) ödenmesi gerekmektedir. Elektrik ihtiyacımızın karşılanmasında kullanılan doğalgaz ve sıvı yakıtların neredeyse tamamının, kömür yakıtların ise yaklaşık %30'unun ithal olduğu açıktır. Diğer yandan, hidroelektrik potansiyelimize ek olarak rüzgar, güneş, jeotermal, biyokütle gibi yenilenebilir enerji potansiyelimizin tamamı kullanılsa bile 2023 yılına kadar ulaşacağımız 500 milyar kWh enerji tüketimimizin ancak yarısına yakını karşılanabilmektedir (ETKB,<http://www.enerji.gov.tr>).

Elektrik tüketim talebinin karşılanmasının yanı sıra, Türkiye'nin önümüzdeki yıllarda, 500 milyar dolar ihracat gerçekleştirmesi, kişi başına 25.000 dolar milli gelire sahip olması ve 2 trilyon dolar milli gelir ile dünyanın ilk 10 ekonomisi arasında yer alabilmesi için sürekli enerji üreten nükleer güç santrallerini inşa etmesi bir seçenek değil, zorunluluk olarak karşımıza çıkmaktadır (ETKB,<http://www.enerji.gov.tr>).

Ayrıca içinde bulunduğumuz 21. yüzyılda, sürdürülebilir kalkınma anlayışı içinde iklim değişikliklerini göz önüne alan enerji üretim planları önem kazanmıştır. Bu çerçevede, nükleer enerjinin yanında yenilenebilir enerji kaynakları gündeme gelmiş ve bu kaynaklardan verimli enerji üretimi çalışmalarına başlanmıştır. Ancak, dış koşullara bağımlı olmaları (iklim koşullarına bağlı olarak her zaman yeterince güneş, rüzgâr ve su kaynaklarının bulunmaması) nedeniyle günümüzde halen yenilenebilir enerji kaynaklarından yeteri kadar verimli enerji üretimi sağlanamamaktadır. Bu noktada nükleer enerji, 7 gün 24 saat enerji üreten sürekli bir kaynak olarak önemini korumaktadır (ETKB,<http://www.enerji.gov.tr>).

Yenilenebilir enerji santralleri iklim koşullarına bağlı alternatif enerji kaynakları iken sürekli enerji üretme kabiliyetine sahip nükleer santraller baz yük santrallerdir. Enerji arz güvenliğinin sağlanması ve kaynak çeşitliliğinin artırılması bakımından önemlidir (ETKB,<http://www.enerji.gov.tr>).

Dünya genelinde ve Türkiye’de nükleer enerjinin, elektrik üretiminde tercih edilmesindeki diğer nedenleri aşağıdaki şekilde sıralanmaktadır (ETKB,<http://www.enerji.gov.tr>):

- Nükleer santraller, yenilenebilir enerji kaynaklı santraller gibi dış koşullara (iklim koşullarına), kömür santralleri gibi yakıtın kalitesine, petrol ve doğalgaz santralleri gibi rezerv miktarına bağlı olmadığı için elektrik üretiminde süreklilik arz eder.
- Nükleer enerji üretim zinciri, tümüyle ele alındığında sera gazı salımı konusunda en temiz seçenektir. Fosil yakıtların yanmasıyla açığa çıkan karbonmonoksit, karbondioksit, sülfürdioksit ve azot dioksit gibi sera gazı oluşumuna sebep olan zararlı gazlar, nükleer santraller çalışırken atmosfere salınmaz. Bu nedenle nükleer enerjinin iklim değişikliğine sebep olan atmosferdeki sera gazı konsantrasyonunun azaltılmasında büyük rolü vardır. Günümüzde nükleer santraller, elektrik sektöründen kaynaklanan sera gazı salımın da yıllık olarak yaklaşık %17 azalmaya sebep olmaktadır. Bu santrallerin yerine fosil yakıtlı santrallerden elektrik elde edilmiş olsa her yıl 1,2 milyar ton karbon atmosfere verilecekti. Ayrıca, elektrik üretiminin nükleer santrallerden sağlanmasıyla yılda 2,3 milyar ton karbondioksit (Yaklaşık 444 milyon arabanın 1 yılda atmosfere yaydığı karbondioksit miktarı), 42 milyon ton sülfür dioksit, 9 milyon ton azot dioksit emisyonuna ve 210 milyon ton kül üretimine engel olunmaktadır. Buna göre, fosil yakıtla çalışan santraller yerine nükleer santrallerin kurulması durumunda karbondioksit emisyonu düşecek ve uzun vadede küresel ısınmaya en iyi çözüm olacaktır.
- 1 kilogram uranyumdan elde edilen enerji için, 3.000.000 kilogram (3000 ton, 25 adet ağır yük tren vagonu) kömür veya 2.700.000 litre (2700 metreküp, 135 adet büyük boy akaryakıt tankeri) petrol gerekmektedir. Bu kadar az miktarda uranyum kaynağından yüksek miktarda enerji üretildiğinden nükleer santrallerin atık miktarı da bu oranda fosil yakıtlardan çok daha azdır. Örneğin, elektrik üretiminin %75 gibi büyük bir oranda nükleerden sağlandığı Fransa’da, dört kişilik bir ailenin ömürleri boyunca kullandıkları nükleer enerjiden, en fazla bir golf topu kadar büyüklükte camlaştırılmış nükleer atık çıkmaktadır. Ayrıca, nükleer santrallerde az miktarda yakıtla çok yüksek enerji üretiminin gerçekleşmesi sonucunda, santralde kullanılan nükleer yakıtın çok uzun yıllar enerji ihtiyacını karşılayacağı düşünülmektedir. Yakıt stoku olduğu sürece, sürekli güvenilir enerji üretilebilir.

- Nükleer santrallerden çıkan atık miktarının çok az olmasıyla çok az yer kaplayacağından yer üstündeki depolarda güvenli bir şekilde depolanabilmektedirler. Örneğin, 1000 MWe gücündeki bir nükleer santralden yılda yaklaşık 30 ton (yük treni vagonunun yarısı) nükleer atık çıkmaktadır. Aynı büyüklükteki bir fosil santralinden ise yaklaşık 2.000.000 ton petrol atığı veya kömür atığı çıkmaktadır. Bu da nükleere göre yaklaşık 67.000 kat fazla atık miktarını göstermektedir.
- Kullanılmış nükleer yakıtlar yeniden işlenerek (reprocessing) enerji üretimi için kullanılabilirler. Radyoaktif fisyon ürünlerinin%3'ü ve ağır elementler, kullanılmış yakıttan ayrıştırılıp camlaştırılarak canlı yaşamından izole edilmiş şekilde güvenli ve sürekli depolanabilmektedir. Plütonyum ve uranyumu ihtiva eden geriye kalan %97'sinden ise yeni yakıt elementleri üretilebilmektedir. Bunun sonucunda, kullanılmış nükleer yakıtların büyük çoğunluğunun tekrar işlenebilmesi ile nükleer santraller için gerekli yakıt ihtiyacı uzun yıllar boyunca karşılanabilecek ve kullanılmış yakıtlardan kaynaklanan atık miktarı azaltılmış olacaktır.
- Nükleer yakıt maliyeti ve bunun sonucu olarak fiyatı istikrarlı sayılabilecek seviyededir.
- Çizelge 27'de görüldüğü üzere işletme maliyetlerinde nükleer yakıtın oranı %30'larda olduğu için (bu oran kömür yakıtlı santraller için %77, doğalgaz için %90) nükleer yakıt fiyatlarındaki değişimin elektrik üretim maliyetine etkisi fosil yakıtlara oranla çok daha azdır. Yakıt fiyatlarının iki katına çıkması doğalgaz santralleriyle üretilen elektriğin maliyetine %66, kömür santralleriyle üretilen elektriğin maliyetine %31 oranında yansımaktayken bu oran nükleer santraller için sadece %9'dur.

Çizelge 27: Enerji Kaynaklarının Birim Elektrik Enerjisi Üretim Maliyetindeki Değişim

Yakıt Tipi	İşletme ve Bakım	Yakıt	Yakıtın fiyatı iki katına çıkarsa elektrik üretim maliyetindeki değişim
Kömür	%23	%77	% 31 artar
Doğalgaz	%10	%90	% 66 artar
Nükleer	%70	%30	% 9 artar

- Yeni istihdam alanları oluşturarak ülke ekonomisine katkı sağlar.
- Nükleer enerjiden elde edilecek enerji, ülke enerji üretim portföyüne çeşitlilik getirir.
- Güvenlik ve kalite kültürünün ülkemizde yerleşmesine ve gelişmesine katkı sağlar.

- Santral işletme ömrü diğer santral türlerine göre daha uzundur.
- Nükleer güç santralleri uzun yıllar boyunca ihtiyaç duyulacak nükleer yakıtları kolayca ve ekonomik depolamaya imkân verdiği için enerji arz güvenliğinin sağlanmasına önemli katkı sağlar.
- En önemlisi, NGS, baz yük santralleridir ve sürekli enerji üretme kabiliyetine sahiptir. Diğer baz yük santralleri ise jeotermal ve fosil (Petrol, Taş Kömürü, Linyit ve Doğalgaz) yakıtlı santralleridir. Jeotermalin toplam kapasitesinin küçük olmasından, fosil yakıtlı santrallerin ise çevreye olan olumsuz etkilerinden dolayı nükleer santraller, baz yük santrali olarak avantajlıdır. Ayrıca, linyit dışındaki fosil kaynaklar ithal kaynaklardır ve dışa bağımlılığımızı artırmaktadır (ETKB,<http://www.enerji.gov.tr>).

Çizelge 28’de yenilenebilir enerji kaynaklarımızın ekonomik potansiyelleri gösterilmektedir. Yenilenebilir enerjide kurulu güç potansiyelimiz yaklaşık 136.600 MW, kullanmakta olduğumuz 18.659MW’dır. Geriye kalan kullanabileceğimiz yenilenebilir potansiyelimiz yaklaşık 118.000 MW olmasına karşın, kapasite faktörü nedeniyle gerçekte kullanabileceğimiz, potansiyelimizin az bir kısmıdır. 2010 yılı sonu itibariyle ülkemizin elektrik ihtiyacı yaklaşık yıllık 212 milyar kWh iken, bunun 2023’te 500 milyar kWh’a çıkması öngörülmektedir. Ancak, tüm hidrolik, rüzgâr, güneş, jeotermal, biyokütle potansiyelimizin tamamını kullansak dahi, bu talebin (500 milyar kWh) yaklaşık yarısını karşılayabilmekteyiz (ETKB,<http://www.enerji.gov.tr>).

Elektrik Enerjisi Piyasası ve Arz Güvenliği Strateji Belgesine göre, Enerji Bakanlığı’nın hedefi, elektrik üretiminde şu anda % 46 olan doğalgazın payını % 30’a çekmek, yenilenebilir enerjinin payını % 30’a çıkarmaktır. Bu da, 2023 için, yenilenebilir ile doğalgazdan ayrı ayrı 150 milyar kWh elektrik sağlanması demektir. Yenilenebilir enerji, iklim koşullarına bağlı olarak sürekli değişkenlik göstermesi nedeniyle 4 mevsim, 7 gün 24 saat çalışan nükleer gibi baz yük santrallerine her halükarda ihtiyaç duyulmaktadır (ETKB,<http://www.enerji.gov.tr>).

Yenilenebilir enerji güvenlidir, ancak güvenilir (sürekli) değildir; alternatif enerji kaynağıdır. Nükleer santraller, mevsimden ve iklim şartlarından bağımsız olarak sürekli çalıştırılabilmektedir. Her zaman rüzgâr esmez, güneş her zaman ışmaz, yağış her zaman bol olmaz; ama nükleer santral her zaman çalışır. Yılda 8760 saatin, bakım dönemleri çıkarılırsa, nükleer santral yaklaşık 8000 saatinde çalışabilir, ama hidrolikte bu ortalama 4000 saat; rüzgarda ortalama 3000; güneşte ise ortalama 2500 saattir (ETKB,<http://www.enerji.gov.tr>).

Güneş enerjisi sistemlerinin yaklaşık ömrü 20 yıl civarında seyretmektedir. Güneş enerjisini kullanarak elektrik üretimine imkân sağlayan foto voltaik güneş pillerinin ortalama verimlilikleri % 15-18 seviyelerindedir. Ancak, güneş ışığının düşük yoğunluğu ve dağınık karakterli olması sebebiyle

istenilen yoğunlukta elektrik üretimi yapmak mümkün olmamaktadır. Ayrıca, güneş enerjisi sistemlerinin kurulduğu alan başka bir amaçla kullanılamamaktadır (ETKB,<http://www.enerji.gov.tr>).

Rüzgar enerjisinde süreklilik olmaması, depolanabilir enerji kaynaklarıyla, bir diğer adıyla “baz yük santralleriyle” dengelemeyi gerektirmektedir. Bu nedenle toplam şebekenin %20’den fazlası rüzgârdan sağlandığında şebeke problemleri ortaya çıkmaktadır. 10.000 MW nükleer güç santralının üreteceği elektriği elde edebilmek için 30.000 MW rüzgâr veya 38.000 MW güneş santrali yapılması gerekmektedir. Yenilenebilir enerji kaynaklarımızın iklim koşullarına bağlı olmaları ve bunun sonucu olarak üretilen elektriğin “sürekli” olamaması nedeniyle, nükleer santral gibi baz güç santrallerine her halükarda ihtiyaç duyulmaktadır (ETKB,<http://www.enerji.gov.tr>).

Rüzgar enerjisi santrallerinin ortalama verimli çalışma süresi 20 yıl olup, sistemin kullanım ömrü 30 yıl civarındadır. Rüzgâr enerjisi santralleri 3 m/s rüzgâr hızından itibaren elektrik üretmeye başlamakta ve 25 m/s’lik rüzgar hızına kadar elektrik üretmeye devam etmektedir. 1 MW kurulu gücü olan bir rüzgar elektrik üretim tesisi bir yılda, sürekli olarak, %100 verimle ve tam güçte çalışırsa 8,76 milyon kWh elektrik enerjisi üretir. Gerçekte üretilen enerji miktarı ise, kapasite faktörü nedeniyle bu değer yaklaşık üçte biridir (ETKB,<http://www.enerji.gov.tr>).

Rüzgar santrallerinde kapasite faktörü, genellikle %20-%45 arasında değişmektedir. Örneğin kapasite faktörü %30 olarak gerçekleşen 1 MW kurulu güce sahip bir rüzgâr santrali yılda: 8,760 milyon kWh değil yalnızca $0,3 \times 8,76$ milyon kWh = 2,628 milyon kWh kadar bir enerji üretir. Başka bir ifadeyle, bu rüzgâr santralinin durumu bir yılda, sürekli olarak ve tam güçte çalışan ve yaklaşık 0,3 MW kurulu güce sahip bir nükleer santralin üreteceği enerjiye denktir. Rüzgar gücünün daha düşük bir kapasite faktörüne sahip olması, belli miktar elektrik üretmek için, nükleer santrallere göre 2-3 kat daha çok üretim kapasitesiyle kurulması gerektiği anlamına gelmektedir (ETKB,<http://www.enerji.gov.tr>).

Hidroelektrik santrallerinin kapasite faktörleriyle ilgili olarak, yağış miktarlarında bir azalma meydana gelirse santralde daha az su toplanarak daha az enerji elde edilebilmesine sebep olacaktır. Kapasite, bir santralin ne kadar verimli kullanıldığını gösteren bir parametredir ve santralin nominal gücü ile yıllık sağladığı enerji miktarı arasında ilişki kurmaktadır (ETKB,<http://www.enerji.gov.tr>).

Hidroelektrik için dünya ortalamasına bakıldığında kapasite faktörü %44 civarındadır. Türkiye’de hidroelektrik santrallerin son 25 yıllık ortalama kapasite faktörü ise % 42’dir. Bir akarsuyun debisi, drenaj alanı, bu bölgedeki yağış miktarı ve zamana göre dağılışı, bitki örtüsü, zemin cinsi, arazinin morfolojisi ve yörenin iklim şartları gibi çeşitli parametreler kapasite faktörünü belirlemektedir. Debi, zaman içinde değişmekte olup, kış ve ilkbahar mevsiminde genellikle büyük, diğer mevsimlerde ise nispeten küçük değerler almaktadır. Bu nedenle yıllık 8760 saat değil dünya ortalamasına yakın 3854 saat elektrik üretimi yapılabilmektedir (ETKB,<http://www.enerji.gov.tr>).

Yukarıda ifade edildiği gibi, yenilenebilir enerji kaynaklarımız ve kapasite faktörleri dikkate alındığında, ekonomik hacim olarak büyük, fakat enerji kaynaklarına sahip olma açısından dışa bağımlı bir ülke olan ülkemiz için nükleer santral bir seçenek değil, zorunluluktur (ETKB,<http://www.enerji.gov.tr>).

Çizelge 28: Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Türkiye Ekonomik Potansiyelleri ve Kapasite Faktörleri

Yenilenebilir Kaynaklarımız	Toplam kurulu güç potansiyeli	Kurulu gücümüz	Kapasite faktörü	2023 Hedefi	Yıllık ortalama üretim potansiyeli (milyonkWh/yıl)
Hidro	36.000	16.934	% 44	36.000	144.000
Rüzgar	48.00059	1.587	% 30	20.000	60.000
Güneş	50.00060	-	% 20	3.000	7.500
Jeotermal	600	94	% 84	600	4.400
Biyokütle	2.000	44	% 80	2.000	14.000
TOPLAM	136.600	18.659	-	61.600	229.900

Dünyanın en pahalı elektriğini kullanan ülkeler arasında olan Türkiye'nin giderek artan petrol ve doğalgaz ithalatı ve bunun stratejik açıdan sakıncaları ortadayken ve birçok ülkenin geleceğini nükleer enerji ve bununla ilgili hususlar üzerine kurması olgusuna karşın ülkemizde bugüne kadar bu konuya gereken önem verilmemiştir. Bağlantısı yapılan pahalı doğalgaz ve petrol ile boru hatlarının çoğalması konusu tartışılması gereken hususlardır. Kaldı ki ülkemizde nükleer enerji elde etmek için doğal kaynaklar olması da bizim bu enerji türüne yönelmemizi ekonomik ve stratejik açıdan zorlamaktadır (Külebi, 2007: 178).

Ekonomikliği bugün için sorgulansa bile uranyum ve toryum açısından yerli kaynaklarımızın varlığı gelecekte nükleer enerji kullanımında ülkemiz için bir güvencedir. Nükleer enerjide yakıt maliyetinin toplam üretim maliyeti içindeki yerinin çok az (yaklaşık %10-12) olması ve dünyadaki uranyum stoklarının ve rezervin fazlalığı nedeniyle görünür gelecekte yakıt maliyetinde fazla bir değişim ve artışın beklenmemesi de, ithal uranyum ile bile nükleer enerjiye geçebilmemiz için bizi özendirerek özelliklerdir (Külebi, 2007: 178-179).

Türkiye, günümüz birincil kaynakları açısından zengin görünmese de, çevresinde söz konusu bu kaynaklarca zengin bölgeler bulunmaktadır. Fazla olarak, enerji gereksinimi yüksek olan gelişmiş ülkeler ile enerji kaynağı bölgesi ülkeler arasında yer almaktadır. Dolayısıyla Türkiye'nin jeopolitik durumu nedeni ile bir "enerji aktarım" bölgesi olması ve bunun aynı zamanda Türkiye'nin enerji sorununu da çözeceği yönünde politikalar geliştirilmiştir. Ancak halihazırda, "enerji köprüsü", "enerji koridoru" nitelendirmeleriyle adlandırılan enerji politikaları, Türkiye'nin asal enerji politikası haline getirilmektedir.

Bu bağlamda, böylesi enerji politikaları; risk taşımakta ve enerji politikalarının temel ilkeleriyle de uyumluluğu tartışılır olup, ülkemiz jeopolitiğinde sorunlar yaratabilecektir (Tuğrul, 2006: 36).

Çeşitlilik ilkesi göz önüne alındığında, tek bir kaynağa bağımlılıktan kaçınılması gerekmektedir. Bu bağlamda (boru hatları ve bu yolla ulaşılması düşünülen) fosil yakıtlara ilişkin politikalara çeşitlilik kazandırmak açısından hidrolik santrallerin yanı sıra, nükleer santrallerin kurulması yerinde olacaktır. Çevre açısından ise, gerçekte temiz enerji kapsamında değerlendirilebilecek bir enerji türüdür. Bu konuda çalışmalar devam etmekte olup, daha da iyileştirme için durmaksızın çalışılmaktadır. Dolayısıyla, Türkiye, enerji terminali oluyorsa, bu seçeneğin ülke açısından avantajlarıyla kullanılabilmesi için diğer emre amade enerji kullanımlarını mutlaka arttırmalı ve alternatif kaynaklarla beraber, olabildiğince çeşitlilik bağlamında enerji politikaları üretmelidir. Ancak, bu şekilde, dengeli ve avantajlı, istendiğinde birbirini yedeklemeyle, nispeten sorunsuz olarak hedeflere ulaşılabilecektir (Tuğrul, 2006: 37).

4.3.5. Nükleer Enerjinin Türkiye Ekonomisine Etkileri

Türkiye nüfusunun büyük bir artış göstermesi, sanayileşmenin hızla gelişimi ve teknoloji kullanımının hızla artmasıyla birlikte enerjiye duyulan ihtiyaç da artmaktadır. Bu da Türkiye'nin enerjide dışa olan bağımlılığını artırmaktadır. Türkiye bugün toplam enerji ihtiyacının yaklaşık %70'ni ithalatla karşılamaktadır. Bu durum arz güvenliğini de akla getirmektedir. Ayrıca Türkiye'nin cari açığının büyük çoğunluğunu enerji ithalatı oluşturmaktadır.

Son yıllarda enerji fiyatlarının artmasının da etkisiyle, enerji ithalatı, cari açık içinde önemli bir yer tutmaktadır. Türkiye'nin enerji sektöründe dışa bağılılığı ve enerji fiyatlarındaki artış cari açığı yükseltmiştir. Aşağıdaki Çizelge 29' da Türkiye'nin yıllara göre enerji ithalatı ve bunun toplam ithalat içerisindeki payı gösterilmektedir.

Çizelge 29: Enerji İthalatının Toplam İthalattaki Payı

	Toplam ithalat (bin dolar)	Toplam ihracat (bin dolar)	Enerji ithalatı (bin dolar)	Enerji ithalat artışı (%)	Enerji ithalatının toplam ithalat içindeki payı (%)
2002	51.553.797	36.059.089	9.203.888	8.2	18
2003	69.339.692	47.252.836	11.575.069	10.5	17
2004	97.539.766	63.167.152	14.407.288	13.4	17
2005	116.774.151	73.476.408	21.255.586	20.2	18
2006	139.576.174	85.534.675	28.859.098	27.8	20.7
2007	170.062.715	107.271.750	33.883.135	32.8	19.9
2008	201.963.574	132.027.196	48.281.193	47.2	23.9
2009	140.928.421	102.142.613	29.905.305	28.9	21.2
2010	185.544.332	113.883.219	38.497.229	37.4	20.7
2011	240.841.676	134.906.869	54.117.539	53.1	22.5
2012	236.545.141	152.461.737	60.117.407	59.1	24.9

Kaynak: <http://www.ekonomi.gov.tr> ve <http://www.tuik.gov.tr>

TÜİK verilerine göre Türkiye, enerji ithalatı için 2012 yılında 60 milyar 117 milyon dolar ödemiştir. Çizelge 29'a göre, 2012 yılında yaklaşık 237 milyar dolarlık ithalatın yapıldığı Türkiye'de, bunun yaklaşık 4'te biri, 60,1 milyar doları enerji için ödenmiştir. Böylece Türkiye'nin enerji faturası 2012 yılında 2011 yılında gerçekleşen 54,1 milyar dolarlık rakama kıyasla yüzde 11,1 artmıştır.

Türkiye'nin enerji ithalatı; 2002 yılında ise 9 milyar 203 milyon dolar, 2003'te 11 milyar 575 milyon dolar, 2004'te 14 milyar 407 milyon dolar, 2005'te 21 milyar 255 milyon dolar, 2006'da 28 milyar 859 milyon dolar, 2007'de 33 milyar 883 milyon dolar, 2008'de 48 milyar 281 milyon dolar olmuştur. Enerji ithalatının toplam ithalat içindeki payı ise sürekli artış göstermiştir.

Ekonomik büyüme'nin gerçekleşmesi üretimin artması ile sağlanmaktadır. Üretimin meydana gelmesini sağlayan en önemli üretim faktörlerinden biri de şüphesiz enerjidir. Türkiye ise çoğunlukla önemli üretim faktörleri arasında olan enerjinin büyük çoğunluğunu dışarıdan ithal etmektedir. Bu durum cari açığı arttırıcı etki yapmaktadır. Üretimin sağlanması için en önemli girdi olan enerjide Türkiye %70'lik kısmında dışa bağımlıdır. Türkiye'de enerji tüketimi sektörlere göre farklılık göstermektedir. Meydana gelen tüketimler ekonomik büyüme ve cari açık ilişkilerini de meydana getirmektedir. Çizelge 30'da enerji ithalatının cari açık içindeki payı gösterilmiştir.

Çizelge 30: Enerji İthalatının Cari Açık İçindeki Payı

	Cari açık (milyar dolar)	Enerji ithalatının cari açık içindeki payı (%)
2002	0.6	1533.8
2003	7.6	152.3
2004	14.2	101.4
2005	21.4	99.1
2006	32.2	89.5
2007	38.4	88.2
2008	41.5	116.3
2009	13.4	223.7
2010	46.6	82.5
2011	77.1	70.1
2012	34.4	113.6

Kaynak: TCMB,<http://evds.tcmb.gov.tr> ve TÜİK,<http://www.tuik.gov.tr>

Çizelge 30'a bakıldığında, Türkiye'nin cari açık rakamları düzenli olmamakla birlikte yıllar itibariyle sürekli artmış ve cari açığın büyük çoğunluğunu enerji ithalatı oluşturmaktadır. 2011 yılında 54 Milyar Dolarlık enerji ithal edildiği, bunun toplam ithalatın %22.5'ine, cari açığın %70'ine karşılık geldiği görülmektedir. 2012 yılında bu oran daha da artmıştır.

Türkiye'nin cari açık rakamlarına bakıldığında, 2008 Ocak-Haziran döneminde cari açık 27 milyar dolara ulaşırken, Türkiye aynı dönemde 24,3 milyar dolar değerinde enerji ithalatı gerçekleştirmiştir. 2007 yılında cari açık 37,5 milyar dolar iken, enerji ithalatında ödenen tutar 33,8 milyar dolar olmuştur. Türkiye'nin 2006 yılı cari işlemler açığı ise 31,8 milyar dolar olurken, enerjiye

28,8 milyar dolar ödemiştir. Buna göre enerji ithalatının cari açık üzerindeki baskısını net olarak göstermektedir (Yavuzaslan, 2009: 151).

Rakamlara baktığımızda Türkiye'nin cari işlemler hesabı açığı bir 2010 yılına göre yüzde 65.3 artışla 77.1 milyar dolara ulaşmış durumdadır. 2011 yılında, enerji ithalatına ödediğimiz fatura 54.1 milyar dolar düzeyindedir. Daha basit ifadeyle cari açığın yüzde 70.2'sini enerji ithalatı oluşturmaktadır. Türkiye'nin toplam ihracatı 2011 yılında yüzde 18.5 artışla 134 milyar 954.4 milyon dolara ulaşırken, ithalat yüzde 29.8 artarak 240 milyar 833.2 milyon dolara ulaşmıştır. Bu hesaba göre Türkiye'nin 105 milyar 879 milyon dolar düzeyinde bir dış ticaret açığı vardır. Türkiye'nin dış ticaret açığının yüzde 51.1'ini enerji ithalatı oluşturmaktadır (<http://www.eud.org.tr>).

Rakamlar çok açık gösteriyor ki Türkiye ara mal üretimi kadar kendi enerjisini üretme konusunda hızlı hareket etmek zorundadır. Türkiye'nin enerji ithalatında son durumuna bakıldığında Türkiye'nin petrol, doğalgaz ve taşkömürü ithalatı bir önceki yıla göre yüzde 46.3 artarak 34 milyar 393 milyon dolara ulaşmıştır. Buna elektrik enerjisi, doğalgaz ve mamul gaz, petrol ve petrolden elde edilen ürün, taş kömürü, kok kömürü, briket kömürü kalemleri eklendiğinde, Türkiye'nin enerji ithalatı faturası bir önceki yıla göre yüzde 40.6 artarak, 38 milyar 497 milyondan 54 milyar 113 milyon dolara yükselmiştir. Rakamlar Türkiye'nin yüksek miktarda enerji açığı olduğunu göstermektedir. Türkiye'nin önümüzdeki dönemdeki büyüme hedefleri doğrultusunda enerji talebinin daha da artacağı tahmin edilmektedir. 2011'de Türkiye'nin yatırım malları ithalatı bir önceki yıla göre yüzde 29.3 artışla 37 milyar 268 milyon dolara, hammadde ithalatı yüzde 31.7 artışla 173 milyar 135 milyon dolara yükselmiştir. Tüketim malları ithalatı ise yüzde 20 artışla 29 milyar 692 milyon dolara ulaşmıştır (<http://www.eud.org.tr>).

Dış ticaret açığının yüzde 18.3 artışla 60 milyar 463 milyon dolar düzeyinde gerçekleştiği 2013 yılının ilk 7 ayında, Türkiye'nin enerji ithalatı faturası 2012 yılının aynı dönemine göre yüzde 6.5 oranında azalışla 31 milyar 863 milyon dolar olmuştur. Böylece, Türkiye'nin 2013 yılının ilk 7 ayında verdiği 60 milyar 463 milyon dolar düzeyindeki dış ticaret açığının yüzde 52.7'sini enerji ithalatı oluşturmuştur. 2012 yılının ilk 7 ayında enerji ithalatının dış ticaret açığı içindeki payı ise yüzde 66.7 düzeyindedir (<http://enerjiensitüsü.com>).

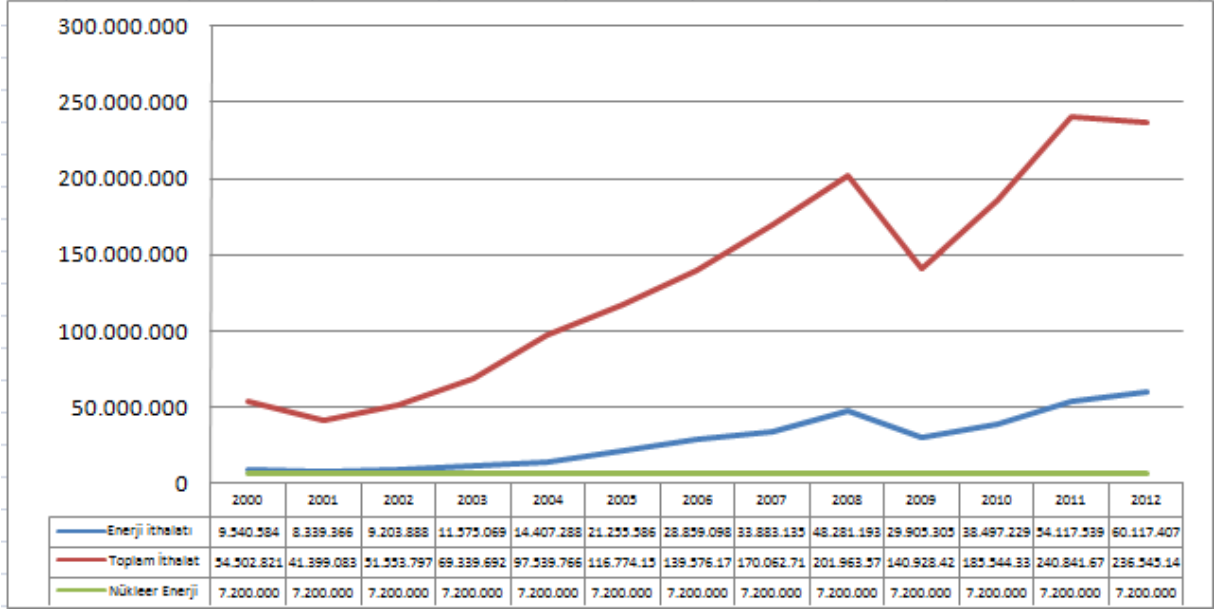
Enerji ithalatının alt kalemleri ele alındığında; 2013 yılının ilk 7 ayında gizli veri adı altında toplanan Türkiye'nin petrol, doğalgaz ve bitümenli taşkömürü ithalatı geçen yılın aynı dönemine oranla yüzde 8.1 azalarak 20 milyar 530 milyon dolara gerilemiştir. Türkiye, 2013 yılının Ocak-Temmuz döneminde 210 milyon dolarlık elektrik enerjisi, 1 milyar 439 milyon dolar doğalgaz ve mamul gaz, 8 milyar 957 milyon dolar petrol ve petrolden elde edilen ürün, 673 milyon dolar taş kömürü, kok kömürü, briket kömürü ithalatı gerçekleştirmiştir (<http://enerjiensitüsü.com>).

Kullanılan petrolün yüzde 72 kadarının yurt dışından alınması cari açığa ciddi bir yer tutmaktadır. Petrol fiyatlarındaki bir dolarlık artış Türkiye'nin enerji ithalat faturasını 530 milyon dolar arttırdığı hesaplanmaktadır. 2008 yılı için cari açık tahminini ortalama 75 dolarlık petrol fiyatı baz alındığında 39.2 milyar dolar olarak belirlemiştir. Yapılan hesaplamalara göre ham petrolün ortalama fiyatı 120 dolar olsaydı cari açık 63 milyar dolar, 140 dolar olması durumunda 73 milyar dolara kadar çıkacağı düşünülmektedir. Petrol fiyatlarındaki talep düşmesi sebebiyle ve maliyetlerin artmasıyla beraber ekonomideki daralma işsizliği arttırmakta ve yılda 800 bin kişinin işsiz kalmasına neden olmaktadır (Yavuzaslan, 2009: 151-152).

Türkiye'de enerji ithalatı çıkarıldığında, cari açık sorunu büyük ölçüde ortadan kalkmaktadır. Ancak, enerjinin talep esnekliği çok düşük olması, enerji ithalatının cari açık üzerindeki baskısının, kısa vadede ortadan kaldırılmasını güçleştirmektedir. Türkiye'nin büyük miktardaki enerji ithalatının arkasında, son yıllarda elektrik üretiminde petrol ve doğalgaz kullanımına ağırlık verilmesi vardır. Türkiye elektrik enerjisinin %48'ini petrol ve doğalgazla üretmiştir. Türkiye 2010 yılında ihtiyacı olan doğalgazın %98'ini, petrolün %93'ünü ithalat yoluyla elde etmiştir. İthal edilen bu yakıtlarla elektrik üretmek, doğal olarak cari açığı arttırmaktadır (<http://iibfdergi.ogu.edu.tr>).

Enerji tüketimini azaltmak, enerjinin cari açığındaki payının azaltılması için başta gelen çözüm yollarından birisidir. Enerji tüketimini azaltmanın yanı sıra enerji ithalatına alternatif kaynaklar bulmak da enerjinin cari açığa olan katkısını azaltacaktır. Rüzgâr santralleri, hidroelektrik santralleri enerji ithalatına ikame edilebilir kaynaklar arasındadır. Burada en büyük sorun örneğin bir rüzgâr santralının toplam maliyetinin %75'lik gibi büyük bir oranını rüzgâr türbinleri oluşturur (Nükleer Teknoloji Bilgi Platformu) ve Türkiye'deki santralleri oluşturan türbinlerin büyük bir kısmı ithal edilmektedir. Şayet rüzgâr enerjisiyle üretilen enerjinin enerji ithalatını azaltma oranı, rüzgâr türbinlerinin toplam ithalat içerisindeki oranından fazla olmazsa, doğalgaza alternatif olarak görülen kaynaklar cari açığı azaltmanın aksine artıracaktır (<http://www.ankarstrateji.org>).

Doğalgaz ithalatını azaltmaya yönelik olarak Türkiye'de yerli kaynakların kullanmayla ilgili olarak ciddi adımlar atılmıştır. Bütün kömür rezervlerini hayata geçirilmiş; Tufanbeyli'de, Soma'da, Tunçbilek'te, Bingöl Karlıova'da ihaleler yapılmıştır. Ayrıca yüksek kalorili kömür üretiminin teşvik kapsamına alındığı açıklanmıştır. Enerji ithalatını azaltmaya yönelik bir diğer gelişme de nükleer santrallerini hayata geçirmektir. Nükleer enerji kullanıldığı takdirde doğalgaz ithalatında azaltıcı etkisi olacaktır. Nükleer enerji kullanmaya yakın zamanda başlayan bir ülke olarak Meksika örneği ele alınabilir. Meksika ilk nükleer santrali 1989 yılında kurmuştur. Meksika'da şu an iki tane nükleer santral bulunmaktadır ve bunlar ülkenin elektriğinin %4'ünü üretmektedir. Cari açığa 2000'den sonra küçük oranlarda azalma gözlemlenmektedir. Dolayısıyla nükleer santraller tek başına çözüm değildir (<http://www.ankarstrateji.org>).



*bin\$

Not: Türkiye'nin nükleer enerjiyi hayata geçirmesi durumunda enerji ithalatına olan etkisi gösterilmiştir.

Grafik 29: Türkiye'de Nükleer Enerji Üretimi Durumunda Enerji İthalatına Yapacağı Etki

Nükleer enerjinin Türkiye'nin uzun vadede petrol tüketimi üzerinde herhangi bir azaltıcı etkisi olmasa dahi elektrik üretiminin büyük çoğunluğunu elde ettiği doğalgaz ithalatında önemli bir azalma meydana getirecektir. Türkiye 2011 yılında elektrik üretiminin 102.130,71 GWh'lık kısmını doğalgazdan elde etmektedir. Türkiye'nin önümüzdeki yıllarda kurulu gücünün 110.000-130.000 MW arasında olması, elektrik tüketiminin 500 milyar kWh olması öngörülmektedir. Bu miktarda bir elektriği doğalgaz santralinden elde etmek için yaklaşık 16 milyar metreküp doğalgaz ithaline karşılık yıllık 7,2 milyar ABD Doları (yaklaşık 13 milyar TL) ödenmesi gerekmektedir (ETKB,<http://www.enerji.gov.tr>).

Akkuyu ve Sinop NGS'leri çalışırsa 1 yılda yaklaşık 80 Milyar kWh elektrik üretecektir. Yakıt maliyeti her iki santral için yıllık yaklaşık olarak 720 milyon ABD Dolarıdır. 80 Milyar kWh elektrik üretimi için 16 Milyar m³ doğalgaza ihtiyaç vardır. Doğalgaz maliyeti yaklaşık olarak 7,2 milyar ABD Dolarıdır (ETKB,<http://www.enerji.gov.tr>).

Akkuyu'da kurulacak nükleer güç santralinin enerji arz güvenliğinin sağlanması ve kaynak çeşitliliğinin artırılması bakımından önemi ortadadır. Bu çerçevede, Akkuyu ve Sinop'ta kurulacak Nükleer Santraller dikkate alındığında, yılda yaklaşık 80 milyar kWh elektrik üretilmesi öngörülmektedir. Bu miktarda bir elektriği doğalgaz santralinden elde etmek için yaklaşık 16 milyar metreküp doğalgaz ithaline karşılık yıllık 7,2 milyar ABD Doları (yaklaşık 13 milyar TL) ödenmesi

gerekmektedir. Dolayısıyla, 3 senede sadece doğalgaz ithaline ödenecek para ile Mersin-Akkuyu'da 4 ünite nükleer santral kurulabilmektedir (ETKB,<http://www.enerji.gov.tr>).

10.000 MW kurulu güce sahip yaklaşık 80 milyar kWh üretim kapasiteli nükleer güç santralleri (Akkuyu ve Sinop) devreye alındığında; yaklaşık 16 milyar m³ doğalgaz karşılığı günümüz fiyatlarıyla yıllık yaklaşık 7,2 milyar ABD Doları tutarında doğalgaz ithalat bağımlılığında ülkemiz kurtulmuş olacaktır. Nükleer santralin kurulması ile hem doğalgaz ithalatı azaltılmış; hem de baz santral olarak kurulan Doğalgaz Kombine Çevrim Santrallerinin üreteceği karbondioksitin atmosfere verilmesi engellenmiş olacaktır (ETKB,<http://www.enerji.gov.tr>).

Ekonomik anlamda enerji ihtiyacını dışarıdan karşılamak zorunda olan Türkiye enerji ithalatı sonucu enerji kaynaklarındaki ani fiyat artışları maliyetlerin artmasına sebep olurken üretim fiyatlarındaki artış ekonomik daralmayla birlikte işsizliği artırmakta ve enerji fiyatlarındaki ani değişimler ülkenin harcama dengesinin sağlamasını olumsuz etkilemektedir. Bütün bunlar Türkiye'nin ekonomisini olumsuz etkilemekte ve pek çok iktisadi sorunlar oluşturmaktadır. Fiyat dalgalanmalarından bağımsızlık bakımından nükleer enerji fosil yakıtlardan daha üstündür. Çünkü nükleer santrallerin yakıt ihtiyacı fosil yakıtlı santrallerinkinden çok daha azdır böylece üretici kendisine yıllarca yetecek yakıtı depolayabilir. Nükleer santrallerde az miktarda yakıtla çok yüksek enerji üretiminin gerçekleşmesi sonucunda, santralde kullanılan nükleer yakıtın çok uzun yıllar enerji ihtiyacını karşılayacağı düşünülmektedir. 10.000 MW gücünde 8 Keban Barajının ürettiği enerjiye eşdeğer güçte nükleer santrale sahip olmak Türkiye'nin enerji maliyetini azaltmada büyük öneme sahip olmaktadır. Nükleer yakıt maliyeti ve bunun sonucu olarak fiyatı istikrarlı sayılabilecek seviyededir.

Büyük ölçüde dışa bağımlı olan Türkiye'nin tüm enerji seçeneklerini kullanması şarttır. Enerji üretim seçenekleri arasında, enerji yoğun bir seçenek olan nükleer enerji, hem dışa bağımlılığı azaltma hem de güvenilir elektrik enerjisi üretim teknolojisi olması bakımından en önde gelen seçeneklerdendir. Nükleer enerjide 10 senelik yakıtı depolama ve dışa bağımlılığı ortadan kaldırma imkânları vardır. Dolayısıyla Türkiye'nin sürekli artan enerji tüketimi neticesinde nükleer enerji seçeneğini kullanması bir seçenekten çok zorunluluk olmaktadır.

Nükleer enerji, ülkemiz için enerji arz güvenliğimizin sağlanması, enerji ithal bağımlılığımızın ve cari açığın azaltılması bakımından büyük önem taşımaktadır. Eğer Türkiye nükleer enerji seçeneğini hayata geçirirse enerjide dışa olan bağımlılık büyük oranda azalacaktır. Fransa'nın petrol (%99) ve doğal gaz (%97) ithal oranları ülkemizdeki gibi yüksek olmasına rağmen, Fransa'nın enerji ithal bağımlılık oranı % 50 iken, ülkemizde bu oran %72 civarındadır. Bunun temel sebebi, Fransa'da elektrik üretiminde nükleer enerjinin payının % 75 olmasıdır (ETKB,<http://www.enerji.gov.tr>).

Türkiye’de elektrik talep artışı yıllık yaklaşık %7-8 civarındadır. Bu oranla Türkiye, elektrik tüketim talep artışında dünyada Çin’den sonra ikinci sıradadır. Bu talep artışından dolayı Türkiye 2023 yılına kadar 2 nükleer santrali işletmeye almayı ve üçüncünün de inşaatına başlamayı planlamaktadır. Akkuyu NGS inşaatı 2014 yılında başlayacak ilk ünite 2019 yılında devreye gireceği öngörülmektedir. Akkuyu NGS’nin işletmeye alınması durumunda Türkiye 7,5 milyar m³ ve Sinop NGS’nin devreye alınması durumunda 16 milyar m³ kadar doğalgaz ithal etmekten ve yıllık 7,2 milyar ABD Doları ödemekten kurtulacaktır (ETKB, <http://www.enerji.gov.tr>).

Dünyanın en pahalı elektriğini kullanan ülkeler arasında Türkiye’nin giderek artan petrol ve doğalgaz ithalatı elektrik enerjisi maliyetini artırmakta bu da sanayimizin üretimin maliyetini artırarak dış ülkelerle rekabet gücünü zayıflatmaktadır. Türkiye gibi gelişmekte olan ekonomilerin, dış rekabet şartlarına hazırlanabilmesi için, yurt içi enerji kaynaklarının geliştirilmesi ve çeşitlendirilmesi bakımından nükleer enerji üretim sürecinde önemli bir maliyet unsuru olarak ekonomik değer başına daha az enerji kullanılması, toplam üretim maliyetlerinin düşmesine neden olarak, ülkenin uluslararası piyasalardaki rekabet gücünün artmasını sağlayacaktır.

1 kilogram uranyumdan elde edilen enerji için, 3.000.000 kilogram (3000 ton, 25 adet ağır yük tren vagonu) kömür veya 2.700.000 litre (2700 metreküp, 135 adet büyük boy akaryakıt tankeri) petrol gerekmektedir. Bu kadar az miktarda uranyum kaynağından yüksek miktarda enerji üretildiğinden Türk sanayisinin üretim maliyetini düşürmek için nükleer enerji çok iyi bir alternatif seçenek teşkil etmektedir (ETKB, <http://www.enerji.gov.tr>).

Aynı zamanda farklı enerji kaynaklarının olabildiğince geniş bir aralıkta mevcut olması ve kullanılması, herhangi bir yakıt kaynağına olan talep basıncını azaltma eğilimi taşımaktadır ve dolayısıyla makro-ekonomik kararlılığa potansiyel katkı sağlamaktadır. Bütün bunlar nükleer enerjinin maliyet özelliğini açıkça göstermektedir (Külebi, 2007: 182).

İşletme maliyetlerinde nükleer yakıtın oranı %30’larda olduğu için (bu oran kömür yakıtlı santraller için %77, doğalgaz için %90) nükleer yakıt fiyatlarındaki değişimin elektrik üretim maliyetine etkisi fosil yakıtlara oranla çok daha azdır. Yakıt fiyatlarının iki katına çıkması doğalgaz santralleriyle üretilen elektriğin maliyetine %66, kömür santralleriyle üretilen elektriğin maliyetine %31 oranında yansımaktayken bu oran nükleer santraller için sadece %9’dur. Ayrıca, linyit dışındaki fosil kaynaklar ithal kaynaklardır ve dışa bağımlılığımızı artırmaktadır (ETKB, <http://www.enerji.gov.tr>).

Nükleer güç santrallerini, sadece elektrik üretim tesisleri olarak değerlendirmemek gerekir. Yaklaşık 550 bin parçadan oluşan nükleer santral projesi, diğer sektörlerle de sağlayacağı dinamizmle ve istihdam imkanıyla birlikte ülkemiz sanayisine önemli derecede katma değer sunacaktır. Ülkemizde kurulacak Akkuyu nükleer güç santralinin inşasında, maksimum düzeyde Türk mühendislerimizin

istihdamı, yerli ekipman kullanılması, başta Mersin ve Antalya illerimiz olmak üzere ülke sanayimize dinamizm kazandıracaktır (ETKB,<http://www.enerji.gov.tr>).

Bu çerçevede, yetiştirilmek üzere ilk Türk nükleer mühendis ekibimizin Rusya'ya gönderilmiş olması, nükleer teknolojinin ülkemize kazandırılması bakımından önemlidir. Toplamda 300 olmak üzere bu sene gönderilen 50 Türk öğrencimiz, Rusya'daki santrallerde staj dahil yaklaşık 9,5 yıla yakın bir eğitimin ardından, Akkuyu Nükleer Santral Projesinde mühendislikten yöneticilik kademesine kadar farklı alanlarda istihdam edilecektir (ETKB,<http://www.enerji.gov.tr>).

Ayrıca nükleer santral, Türkiye'nin, bir ileri teknoloji olan nükleer teknolojiye girmesini de sağlayacaktır. Bu husus, Türkiye'nin uzay teknolojisi ve hidrojen santrallerine yönelik, geleceğe dönük plan ve programlara da yön verici olabilecektir. Ayrıca, yüksek kalite anlayışının ülkemizde yaygınlaşması sağlanacaktır (Tuğrul, 2006: 37).

Dolayısıyla enerjiyi ucuz, kaliteli ve sürdürülebilir olarak elde eden ülkeler, küresel ticaret ve kalkınma yarışında ön sıralarda yer almaktadır. Bu nedenle, ortalama yıllık enerji talep artışı % 7-8 civarında olan ve dünyada elektrik talep artışında 1,4 milyara yakın nüfusu olan Çin'den sonra 75 milyon nüfuslu bir ülke olarak ikinci sırada yer alan ülkemizin mutlak surette nükleer enerjiyi, enerji arz portföyüne katması gerekmektedir. Yenilenebilir enerji kaynaklarımız ve kapasite faktörleri dikkate alındığında, ekonomik hacim olarak büyük, fakat enerji kaynaklarına sahip olma açısından dışa bağımlı bir ülke olan ülkemiz için nükleer santral bir seçenek değil, zorunluluktur (ETKB,<http://www.enerji.gov.tr>).

Türkiye'nin gelişmesi büyük ölçüde yerli enerji üretiminin gerçekleşmesine bağlıdır. Ayrıca dünyada ikinci rezerve sahip toryumdan enerji üreten santraller kurması gerekmektedir. Çünkü enerji üretimi ve tüketimiyle bağlantılı olarak gelişmişlik düzeyi artmaktadır. Türkiye'de kişi başına enerji tüketimi dünya ortalamasının biraz üzerindedir. Hızla gelişmekte ve büyümekte olan Çin'in ve Hindistan'ın toryumdan enerji üretmek için yoğun çaba harcadıkları görülmektedir. Hindistan'ın toryumla çalışan santraller konusunda dünyada en büyük ilerlemeyi sağlayan ülke olduğunu, bunun sebebinin ise çok zengin toryum kaynaklarına sahip olmasını sebep göstermiştir. Çin'in de hızla toryumun üzerinde yoğunlaşmıştır. Gelişmiş ülkeler enerjilerinin büyük kısmını nükleer santraldan sağlamaktadır (<http://enerjiinstitusu.com>).

Öte yandan bir ülke tüm kaynaklarını tek sektöre aktarırsa diğer sektörlerde sanayileşeme etkisi görülmekte ve diğer ekonomik sektörleri dışlamaktadır. Bu durum da hollanda hastalığını aklı getirmektedir. Bir doğal kaynak bulunduğu, o kaynağa sahip ülkenin parasında da önemli bir değerlendirme olmaktadır. Kaynak satışı ülkeye büyük miktarda döviz girişi sağlamaktadır. Bu da ülkenin parasındaki değerlendirilmeyi körüklemektedir. Bütün yatırımlar o doğal kaynakla ilgili sektöre yapılmakta ve diğer sektörlerde bir sanayileşeme etkisi ortaya çıkmaktadır. Ülkenin parası

değerlendiği için ithalatın maliyeti düşmektedir. Dolayısıyla bütün sektörlerde ithalat patlamaktadır. Satılan doğal kaynaktan gelen yüksek gelir de tüketimi körüklediği için, ithalat zaten zorunluluk halini almaktadır. Hollanda hastalığı sadece doğal gazdan petrolden kaynaklanmıyor herhangi bir doğal kaynak artışı da bu hastalığa yol açabilir. (<http://www.ekonometrik.com>).

1959'da Hollanda'da büyük doğal gaz rezervleri bulunmuştur. İktisat politikası hemen uyum sağlayamamış ve Hollanda Florini değer kazanmıştır. Sanayi rekabet gücünü kaybetmiş ve kaçınılmaz olarak küçülmüştür. Hollanda şirketleri ucuz dövizle ülkeye ithal edilen yabancı sanayi ürünleriyle rekabet edemeyecek duruma gelmiştir. Ucuz ithalat artarken yerli üretim ve istihdam küçülmüştür. Ucuz ithalat enflasyonu da ortadan kaldırmış, milli geliri artırmıştır. Ancak bulunan sanayi için bir lanete dönüşmüş, işsizlik artmıştır. Cari açık çoğalmış ve ülkenin sanayi ve tarımsal üretimini yitirmesine sebep olmuştur (Coşkun, 2010).

Hollanda Hastalığı'nın sebebi, petrol ve diğer doğal kaynakların genellikle kendileri için istihdam yaratmamaları ve sıklıkla da diğer ekonomik sektörleri dışlamalarıdır. Petrol fiyatları yüksekken ülkeye bol miktarda döviz girişi sıklıkla ülke parasının değerlenmesi ile sonuçlanmaktadır. Petrol ve doğalgaz ihracatı vasıtasıyla ülkeye yoğun miktarda giren yabancı para ülke parasını değerli hale getirmekte bunun sonucunda ülkede üretilen mallar pahalılaşmakta, ülkenin dış pazarlardaki rekabet gücü azalmaktadır. Bunun yanı sıra değerlenen para dolayısıyla ithal mallar ucuzlamakta ve yerli üretimin iç pazardaki durumunu olumsuz yönde etkilemektedir. Petrol ve doğalgaz gibi kaynakların keşfedilmesi ve ihraç edilmesi imalat sanayinin daralmasına sebebiyet verebilmekte, sonuçta; başta tarım ve diğer sanayi alanları olmak üzere pek çok yerli sektör bundan olumsuz etkilenmekte, işsizlik ve gelir dağılımı adaletsizliği buna bağlı olarak artmaktadır. Ulusal paranın değerlenmesi sonucu rekabet gücünün azalması ülkeyi gederek zenginleştirmekle beraber doğal kaynağa bağımlı hale getirmektedir (Yardımcıoğlu ve Gülmez, 2013: 120).

Bir ülke daha çok çalışıp verimli hale gelirse parası değerleniyor. Ancak bunu kendi dinamikleriyle gerçekleştirse o ülkenin bütün sektörleri gelişip büyüme kalıcı hale geliyor. Türkiye, yurtdışından gelen sıcak paraya yüksek faiz vererek, ayrıca TL'nin değerini yüksek ve doların değerini düşük tutarak sıcak parayı ülkeye çekmektedir. Bu para fabrika gibi sabit yatırımlara değil, faiz getiren tahvillere giderse dövizin değeri düşük tutulduğu için ihracat zorlanmakta, ithalat ise cazip hale gelmektedir. Bu durum da ithalatın, ihracatı katlamasına ve cari açık verilmesine sebep olmaktadır. Eğer üretim artışı olmazsa ve istihdam yaratmayan büyüme gerçekleşirse Türkiye'nin sanayi ve tarımsal üretimini yitirmesine sebep olacaktır. Ancak enerji bağlamında ilişkilendirdiğinde Türkiye'de Hollanda hastalığı durumunun görülmesi ihtimali yoktur çünkü herhangi bir kaynak keşfi söz konusu değildir.

Dolayısıyla Türkiye'nin enerji faturasını azaltması için ülkenin enerji ithalatını karşılayacak kadar ekstra mal ve hizmet ihraç etmesi veya yabancı sermaye yatırımı çekmesi ya da enerji ihtiyacının daha büyük bir oranını içeriden veya başka kaynaklardan karşılaması gerekmektedir. Bu açıdan bakılınca Türkiye'nin nükleer santralleri hayata geçirmesi ve yerli kaynaklardan maksimum düzeyde yararlanması gerekmektedir. Eğer Türkiye enerji bağımlılığını azaltabilirse, çok daha fazla milli gelir sağlayacak ve daha sağlıklı bir ekonomik yapı oluşturacaktır.

4.3.6. Türkiye’de Nükleer Santral Kurulması Konusunda Olumlu ve Olumsuz Görüşler

Türkiye'nin nükleer santrale ihtiyacının olup olmadığı konusunda değişik görüşler bulunmaktadır. Nükleer enerjinin kurulmasına olumlu bakanlar; nükleer enerjinin alternatif enerji olduğu, dışa bağımlılığımızı azaltacağı, fosil yakıtlarla kıyaslandığında çevreyi çok daha az kirlettiği, yenilenebilir enerjinin tüketimimizi karşılamayacağı gibi nedenler öne sürerken nükleer karşıtlarına göre ise nükleer santral kurmanın maliyetli olduğu, geçmişte de yaşanan Çernobil gibi kazalara sebep olabileceği, radyasyon oranının yüksek olduğu gibi nedenler öne sürmüşlerdir.

Nükleer karşıtlarının öne sürdüğü nedenler aşağıdaki gibidir:

- Her ne kadar nükleer santraller depreme karşı dayanıklı yapılırsa da Akkuyu' nun Ecemiş fay hattına 25 km uzakta olması nedeniyle konumu uygun değildir. Bu bölge deprem bölgesidir ve gereken araştırma yapılmamıştır (Temurçin ve Aliğaoğlu, 2003),
- Uranyum ve toryum yataklarımızın zenginliğinden bahsedilmektedir. Oysa günümüzde toryumla çalışan nükleer santraller yoktur. Uranyum, petrol gibi dışarıdan alınacaktır. Çünkü uranyumun doğrudan tüketimi söz konusu değildir. Dışarıda uranyum zenginleştirilmesi pahalıdır ve zenginleştirme kirletici yöntemlerle yapılmaktadır,
- Saha litolojik yapısı (karstik alanlar) nedeniyle de santral kurulmasına uygun değildir. Bilindiği gibi karstik yapılar oldukça yaygın bir şekilde yer altı boşlukları ve mağaralar ihtiva etmektedir. Bir an bu boşlukların tespit edildikleri düşünülürse bile, on binlerce ton çimento ile sorun giderilemez (Temurçin ve Aliğaoğlu, 2003),
- Ülkemiz çeşitli sözleşmelerle taahhüt ettiği hükümleri yerine getirmemekten dolayı yüklü tazminatlar ödemeye mahkum edilecektir. Ülkemiz “Akdeniz’in Kirlenmeye Karşı Korunmasına Ait Sözleşme”, “Dünya Kültürel ve Doğal Varlığın Korunmasına Dair Sözleşme”, Avrupa’ nın Yaban Hayatı ve Yaşam Ortamlarının Korunması Sözleşmesi”, Sulak Alanların Korunmasına Dair Sözleşme” gibi sözleşmelere imza atmıştır. Göksu Deltası Kuş Cenneti, nükleer santral yerine yakın olması nedeniyle etkilenecektir (Temurçin ve Aliğaoğlu, 2003),

- Başta Ortadoğu ülkeleri olmak üzere, Afrika ve Avrupa'ya sularımızın pazarlanması yakın zamanlarda ülkemiz için önemli bir gelir kaynağı olacaktır. Oysa Akkuyu Akdeniz'e ve su kaynağı olacak akarsularımıza yakındır. Bu durum su kaynaklarımızın ekonomik değerlendirilmesini ortadan kaldıracaktır (Temurçin ve Aliğaoğlu, 2003),
- Kurulacak santral enerji tüketim merkezlerine (Marmara ve Ege Bölgeleri) yaklaşık olarak 1200-1600 km uzaklıktadır. Üretim ve tüketim merkezlerine enerji nakil hattının çekilmesi pahalıya mal olacak ve nakil esnasında önemli ölçüde enerji kaybı meydana gelecektir (Temurçin ve Aliğaoğlu, 2003),
- Santrali soğutmak üzere kullanılan su ne kadar soğuk olursa, üretilen ısının büyük bir kısmı mekanik enerjiye çevrilebilir. Akkuyu'da dolayısıyla Silifke yakınlarında yazları sıcaklık 30 C'ye çıkmaktadır. Bu durum hamam suyuyla nükleer santral soğutmakla aynı anlama gelmektedir (Temurçin ve Aliğaoğlu, 2003),
- Hidrolik potansiyelimizin daha %70'inin bakir durumda olmasından dolayı nükleer enerji teknik bir zorunluluk olamaz ve acele edilmemelidir. Rüzgâr, güneş ve jeotermal gibi yenilenebilir kaynaklar, dünya enerji üretiminde azımsanamayacak katkılar sağlamaktadırlar (Palabıyık ve diğerleri, 2010: 190),
- Dünya, nükleer enerji fosil enerji kaynaklarının çok büyük ve geri dönülemez bir çevre kirliliği ve toplumsal maliyet yaratması nedeniyle yenilenebilir enerjiye yönelmiştir (Külebi, 2007: 193),
- Nükleer santrallerin sayıları tehlikeleri nedeniyle giderek azalmaktadır ve nükleer santrallerin yaygınlaştırılmasına ilişkin öngörülerde, on misli yanılığ ve büyük bir hayal kırıklığı olmuştur (Külebi, 2007: 192),

Ülkemizde nükleer teknolojinin kurulmasını savunanlara göre, durum hiç de yukarıda ifade edildiği gibi değildir. Bu görüşü savunanlar tezlerini aşağıdaki gibi savunmaya çalışmışlardır:

- Sahada jeolojik, sismik, deniz, hidroloji, meteoroloji, yer altı suyu, temel sondajlar, jeofizik etütleri, haritalama çalışmaları, radyoaktivite çalışmaları gibi çok sayıda araştırma yapılmış ve 100'den fazla rapor hazırlanmıştır. Dolayısıyla saha ülkemizin en tehlikesiz deprem bölgesidir. 350 km yarıçaplı bir alanda yapılan incelemeler sonucu Ecemiş Fay hattının Akkuyu yöresi için bir tehlike arz etmediği görülmüştür. Akkuyu yöresi için birbiri ile uyumlu teknik raporlar bulunmaktadır ve bu çalışmalar uluslararası niteliktedir (Temurçin ve Aliğaoğlu, 2003),

- Dünya nükleer enerjiden vazgeçmiyor. 2015 yılında dünya nükleer santral gücü 473 000 MW' a kadar yükselecektir. 19 tanesi ABD' de olmak üzere, dünyada kapatılan nükleer santral sayısı 67 adet kadardır. Bunların çoğu ekonomik ömrünü tamamlamış, ufak güçlü eski santraller ve görevlerini yerine getirmiş deneysel reaktörlerdir. Nükleer teknoloji ve santrallere sahip bazı gelişmiş ülkelerde, son yıllarda yeni nükleer santral siparişleri yapılmamaktadır. Bunun nedeni, nükleer santrallerin toplam elektrik üretimi içindeki paylarının %20-80 gibi oranlarda doyum noktasına ulaşması, kişi başına yıllık enerji tüketim düzeylerinin üst sınır grubunda yer alması, nüfus artış hızının düşük oluşu ve sanayi büyüme hızlarının da küçülmesidir. Enerji doygunluğundan kaynaklanan ülke tercihleri nedeni ile kapatılan nükleer ünitelerin toplam ünite sayısının %1'ini aşmazken, amortismanı tamamlanan ve ekonomik ömrü dolmaya yaklaşan santrallerin kapatıldığı görülmektedir (Temurçin ve Aliagaoglu, 2003),
- Nükleer enerji yüksek kalite standartları ile çalışan bir teknolojidir ve kurulacak nükleer santral yüksek teknolojiye geçiş sürecinde olan Türkiye'ye önemli avantaj sağlayacaktır. Ayrıca nükleer teknoloji kullanan ve bu teknolojiye sahip olan ülkeler arasına girmek hiç şüphesiz ülkemizin uluslararası itibarını artıracaktır (Temurçin ve Aliagaoglu, 2003),
- Enterkonnekte sistemimizdeki kayıp dünya standartlarının altındadır. Hiçbir zaman %30'lara varmamıştır. 1995 yılı verilerine göre, iletişim şebekelerinde %2.5, dağıtım şebekelerinde ise %14.3' lük olmak üzere, toplam kayıp %16.8 kadardır. Kaldı ki dağıtım şebekelerimizdeki kayıpların önemli bir kısmından büyük şehirlerimizdeki (İstanbul, Ankara, İzmir) ve Güneydoğu Anadolu'da ki kaçak elektrik kullanımı sorumludur (Temurçin ve Aliagaoglu, 2003),
- Nükleer santrallerden sadece elektrik üretimi için istifade edilecektir. Ayrıca ülkemiz "Nükleer Silahsızlaşma Antlaşmasına (1968)" ve "Nükleer Malzemenin Denetlenmesi Antlaşmasına (1983)" imza koymuş durumdadır (Temurçin ve Aliagaoglu, 2003),
- Santralin elektrik tüketimi, sanayisi yoğun olan bir bölgeye (Adana-Mersin-Konya-Antalya) yakın olması nedeniyle, iletim kayıplarının düşük olmasına neden olacaktır (Temuçin ve Aliagaoglu, 2003),
- Nükleer santrallerde kullanılmış yakıtlar, 10-20 yıl süre ile santral sahasında saklanacak; Bu dönemde aktivitelerinin %98'inden fazlasını kaybedeceklerdir. Asıl sorunu oluşturan uzun ömürlü radyoaktif maddeler de camlaştırılacak, camlaştırılan bu maddeler de kademeli koruma mantığı çerçevesinde kurşun, beton ve korozyona dayanıklı kaplar içine konulacak, bu kaplar da jeolojik olarak kararlı bölgelerde yerin yaklaşık 1000 m altında hazırlanacak beton zırlı galerilerde saklanacaktır (Palabıyık ve diğerleri, 2010: 192),

- Dünya üzerindeki tüm nükleer santrallerin şu ana kadar (yaklaşık 40 yıllık atık) biriken toplam nükleer atık (kullanılmış yakıt) yaklaşık olarak 260.000 ton olup, bu atık 5 metre yüksekliğinde yan yana konulduğunda, 4 futbol sahasını dolduracak hacimdedir. Sadece ABD’de şu ana kadar ortaya çıkan atık 5 m yüksekliğinde depolandığında ise bir futbol sahasını kaplayacak hacimdedir. Tipik bir 1000 MW’lık nükleer santralden yılda yaklaşık 30 ton nükleer atık çıkmaktadır. Tüm dünya üzerindeki santrallerden yıllık olarak çıkan nükleer atık miktarı yaklaşık 12.000 ton’ dur (ETKB,<http://www.enerji.gov.tr>),
- Kurulacak Akkuyu Nükleer Santrali %100 kredi ile yapılacağından, inşaat süresince ödemelerden kaynaklanacak gecikme olmayacaktır. Kredinin geri ödenmesi ise, santral ticari üretime başladıktan sonra üretilen elektriğin satışından sağlanacak gelire yapılacaktır (Temurçin ve Aliğaoğlu, 2003),
- Nükleer santralin çok ağır olan (yaklaşık 500-600 ton) parçaları deniz yoluyla taşınacaktır. Bu nedenle gelecekte yapılması planlanan diğer nükleer santraller Sinop ve Bergama’ da yapılacaktır (Temurçin ve Aliğaoğlu, 2003),
- Santralin soğutma suyu sistemi, deniz ve karada ekolojik sisteme olabilecek muhtemel etkileri incelenerek ekolojik dengeyi değiştirmeyecek ve deniz suyu sıcaklığını Çevre ve Şehircilik Bakanlığı’nın ilgili mevzuatında belirtilen limitleri geçmeyecek şekilde tasarlanacaktır. Deniz suyu, nükleer santrallerde reaktörü soğutmak için değil türbinden çıkan buharı yoğunlaştırmak için kullanılmakta ve hiçbir şekilde reaktörden gelen suya karışmamaktadır. Isınarak tekrar denize verilen suyun sıcaklığı 2872 sayılı Çevre Kanunu ve ilgili mevzuata uygun olacaktır. Bu durumda, deşarjın yapıldığı deniz suyunun “o bölgede yaşayan balık ve diğer deniz canlılarını yok edebilecek seviyede” olması söz konusu değildir (ETKB,<http://www.enerji.gov.tr>),
- 58 adet nükleer reaktörle, kullandığı elektriğin % 75’ ini nükleer enerjiden karşılayan Fransa’da, yaklaşık 1000 km uzunluğundaki Loire nehri üzerinde 14 adet nükleer reaktör bulunmaktadır. Loire nehri üzerinde bulunan nükleer santraller soğutma suyunu nehirden alıp, tekrar nehre vermektedir. Buna rağmen bu nehrin suyu sulamada kullanılmakta, denize döküldüğü koyda balık tutulmakta ve yüzülmektedir. Ayrıca Loire Nehri Vadisi, Fransa’daki 30 adet dünya kültür mirası alanı içerisinde de yer almakta. Loire Nehri ve kollarının oluşturduğu vadide kalitesi dünyaca bilinen şarapların üretildiği bağ alanları bulunmaktadır (ETKB,<http://www.enerji.gov.tr>),
- Dünyada pek çok turizm ülkesi nükleer enerjiden faydalanmaktadır ve yine birçok nükleer reaktör turizm merkezlerine Akkuyu sahasında olduğundan çok daha yakındır. Akkuyu sahasının Antalya’ya uzaklığı 300 km civarındadır. Bulgaristan’da bulunan Belene santrali İstanbul’a 400 km, Romanya’daki Cernovo’da Santrali ise 370 km uzaklıktadır. Bu

santrallerin en çok turist çeken şehrimiz olan İstanbul'a gelen turist sayısına herhangi bir etkisi bulunmamaktadır (ETKB,<http://www.enerji.gov.tr>),

- Fransa'da Paris'e 200 km'den daha yakın alanda 6 nükleer santral (Nogent, Dampierre, Saint-Laurent, Penly, Paluel, Belleville) bulunmaktadır. Nogent santralının Paris'e uzaklığı sadece 90 km'dir. Benzer şekilde, İspanya'da Madrid'e 200 km'den daha yakın alanda 4 nükleer santral (Jose Cabrerias, Trillo, Valdecaballeros, Almaraz) bulunmaktadır. Jose Cabrerias santralının Madrid'e uzaklığı sadece 50 km'dir. İngiltere'de Londra'ya 200 km'den daha yakın alanda 9 nükleer santral (Bradwell, Sizewell, Dungeness, Winfrith, Oldbury, Berkeley, Paluel, Penly, Gravelines) bulunmaktadır. Bradwell santrali Londra'ya 70 km mesafededir. Bu ülkelerin Türkiye'den çok daha fazla turist çeken ülkeler olması nükleer santrallerin turizm üzerinde herhangi bir olumsuz etkisi olmadığına en önemli göstergesidir (ETKB,<http://www.enerji.gov.tr>),

Ayrıca, Fransa'da bulunan Loire Nehri üzerinde 14 adet nükleer güç santrali bulunmaktadır. Nükleer santrallere rağmen, nehir üzerinde tarihi kalelerin bulunduğu bot ile yapılan pastoral bir gezinti çok popüler bir turizm aktivitesidir. Bunun dışında ABD'de yer alan Kaliforniya eyaletinde yer alan "Turkey Point" nükleer güç santralının soğutma suyunda timsah yetiştirilmektedir (ETKB,<http://www.enerji.gov.tr>),



Şekil 2: Balakovo Nükleer Güç Santrali (Rusya Federasyonu)

- Nükleer santrallerin tarıma etkisi ile ilgili olarak, en fazla nükleer güç santraline sahip olan ABD'nin, 42,8 milyar dolarla dünyada en fazla tarımsal ürün ihracatı yapan ülke olduğu bilinmektedir. Yine, elektrik üretiminde nükleer enerjinin payı en fazla olan (%75) Fransa da, en fazla tarımsal ürün ihracatı yapan 2. Ülkedir (ETKB,<http://www.enerji.gov.tr>),

- Nükleer yatırımlar 8-10 yıl devam eden yatırımlardır. Santralin kuruluş aşamasında 500 yabancı personel ve 2000-2500 diğer personel olmak üzere toplam 2500-3000 kişi istihdam edilecek; proje 2 ila 4 milyar dolar yöre ekonomisine çeşitli şekillerde katkıda bulunacaktır (Temurçin ve Aliağaoğlu, 2003),
- Nükleer santralin işletilmesi esnasında hemen santral çitinin bitişiğinde bir ömür boyu zarar görmeden yaşamak mümkün olacaktır. Dolayısıyla yörede göç olayı söz konusu olmayacaktır (Temurçin ve Aliağaoğlu, 2003),
- Elektrik üretimini sürekliliği yönünden, nükleer santraller, termik ve hidrolik santrallere göre daha güvenli ve emre amadedir (Palabıyık ve diğerleri, 2010: 189),
- Günümüzde elektrik enerjisi üretimi için artan hızda kullanılan gaz santrallerinin toplam enerji üretimindeki yüzdesinin belli bir oranı geçmesi stratejik olarak ülke çıkarlarıyla bağdaşmaz. Hâlihazırda, Türkiye'nin olası bir gaz kesinti riskini varsayarak, gaz kullanarak elde edilen enerjinin genel enerji üretimi oranına getirdiği bir kısıntı yoktur (Palabıyık ve diğerleri, 2010: 189),
- Rüzgâr, güneş veya jeotermal enerji kullanımının yöresel katkılarının dışında genel enerji açığını karşılamaktan uzaktır. Dünya elektrik enerjisi üretiminin %80'i yenilenemeyen kaynaklardan; %19'u ise hidrolik kaynaklardan sağlanmaktadır. Rüzgâr, güneş, jeotermal, biokütle gibi yenilenebilir kaynakların payı ise %1'in altında kalmaktadır (Palabıyık ve diğerleri, 2010: 190),
- Nükleer santrallerde kullanılan yakıtın temin edilmesinde ve saklanmasında avantajlar bulunmaktadır, 1000 MWe üreten bir nükleer santral her yıl yaklaşık 30 ton (7 m^3) yakıt tüketmektedir (Palabıyık ve diğerleri, 2010: 190),
- Toryum madeninin nükleer santrallerde yerli rezerv olarak kullanıldığında, ülke enerji gereksiniminin karşılanmasında çok ciddi bir alternatif olabileceği düşünülmelidir. Türkiye'nin toryum rezervlerinin çıkarılmasının toryum tenörünün düşük olmasına rağmen nadir toprak elementlerinin değerlendirilmesi ile birlikte düşünüldüğünde fizibil olabilecektir (Palabıyık ve diğerleri, 2010: 191),
- Türkiye'de teklif edilen nükleer santraller için, kurucu firmanın kendi ülkesinde kurduğu santrallerin en yenisi örnek alınacaktır. Bu durum, TEAŞ'nin şartnamesinde güvence altına alınmıştır. Bu bağlamda, kurucu firma, mutlaka bir referans santral göstermek zorunluluğundadır. Türkiye'deki var olan insan potansiyelinin ve kaynaklarının uygun şekilde organize edilmesi ve bu yöndeki siyasi destek, kararlık ve sürekliliğin temin edilmesi ile

nükleer teknolojinin ülke yararına kullanılması mümkündür (Palabıyık ve diğeri, 2010: 193-194),

- Toryum potansiyelimizin de hammadde olarak enerji dışı bağımlılığımızı ortadan kaldıracak yeterlilikte olduğu gerçeği göz ardı edilmemelidir (Palabıyık ve diğeri, 2010: 194),
- Fosil yakıtlı, özellikle kömür santrallerin, çevre etkisi nükleer santrallerle kıyaslanamayacak ölçüde olumsuzdur. Tam tersine, nükleer santraller, çevre etkisi bakımından tercih edilmesi gereken seçenektir. Normal işletme koşulları altında çalışan nükleer reaktörler, dışarıya verebilecekleri en fazla radyoaktif, normal doğal radyasyon seviyesinin %0,1-1'i ile sınırlandırılmıştır, pratikteki durum ise bu sınırların altındadır (Palabıyık ve diğeri, 2010: 196),
- Petrolün bir süre için ucuzlamış olması ve nükleer santral yatırımlarının geçmişte göreceli olarak pahalı gibi gözükmesi ile çevrecilerin yaygaraları bir süre için yatırımları durdurmuştur. Ancak işletmede insan hatalarını bile engelleyebilecek yeni teknolojilerin geliştirilmesi ile termik santrallerin çevresel zararlarının yanı sıra maliyetlerinin de yükselmesi nedeniyle dünyamızda atmosfer kirliliğinin artmasını da göze alan ülkeler bilakis nükleer santral yatırımlarına hızla ağırlık vermeye başlamıştır. Bu nedenle önümüzdeki 50 yılda 300'e yakın yeni santral devreye girecektir. Depremler ülkesi Japonya 2 yeni nükleer santrali daha devreye sokmak için inşaa çalışmalarına başlamıştır (Külebi, 2007: 192),
- Dünyamızda yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelme eğilimi başlamış ise de güneş ve rüzgar enerjisi gibi bu kaynaklarla hızla artan enerji gereksinimine cevap vermek olanaksızdır. Yalnız Çin bugün hemen her gün büyük bir termik santrali devreye sokmaktadır ki bu tür tesisleri büyük ölçüde kurmak çok güçtür (Külebi, 2007: 193),

Özellikle Türkiye'de nükleer santrallere karşı çıkanların en büyük gerekçeleri geçmişte meydana gelen nükleer kazalardır. Hâlbuki çevremizdeki ülkelerde nükleer santraller çalışma halindedir. Dolayısıyla bir kaza anında, bu kazadan etkilenmemek ve bunların faaliyetlerine karşı çıkmak mümkün değildir. Bulgaristan (Kozluday), Ukrayna, Romanya, Rusya ve Ermenistan' daki santrallere sınırlarımıza çok yakındır (Temurçin ve Aliğaoğlu, 2003).

Ermenistan'ın Türkiye sınırına yalnızca yaklaşık 10 km uzaklıktaki Medsamor ve Bulgaristan'da bulunan Kozloduy nükleer santrallerinin, Türkiye için birer tehdit oluşturduğunu da düşündüğümüzde gerekli hazırlıklar yapılmadan kurulacak santrallerin bizim ülkemizde ya da komşu ülkelerde olmasının risk oranı açısından pek fazla bir şey değiştirmeyeceği de göz önünde bulundurulmalıdır (Külebi, 2007: 166-167).

Ayrıca, genelde dünyada doğalgaz santralinden üretilen elektriğin kilovat saat maliyeti 8 cent, nükleer santralinki ise 1-3 cent arasındadır. 130 milyon litre petrolün ürettiği enerjiyi yaklaşık 1 kilo uranyumdan elde etmek mümkündür. Türkiye 1.000 megavatlık bir nükleer santralle yılda 1.6 milyon ton petrol karşılığı enerji üretebilir. Ayrıca, dünyada petrol ve doğalgaz fiyatlarının hızla artıyor olması, daha ucuz, temiz ve tedariki güvenceli olarak uzun bir süreyi kullanım açısından güvenceli bir şekilde veriyor olan nükleer enerjiyi giderek gözde duruma getirmektedir (Külebi, 2007: 182).

4.4. Enerji Bağlamında Türkiye-AB İlişkileri

Türkiye Ortadoğu, Hazar Bölgesi ve Orta Asya gibi dünyanın ispatlanmış petrol ve doğal gaz rezervlerince zengin kaynak ülkelere coğrafi olarak yakın bir konumda bulunmaktadır. Kaynak ülkeler ile tüketici ülkeler arasında doğal bir köprü oluşturmakta olan Türkiye, enerji kaynaklarının ve taşıma güzergâhlarının çeşitlendirilmesini sağlamaya yönelik projelerde önemli bir aktör olarak yer almaktadır (ETKB,<http://www.enerji.gov.tr>).

Gelecek 20 yıl içerisinde yaklaşık yüzde 40 oranında artması beklenen dünya enerji tüketiminin büyük bir bölümünün içinde bulunduğumuz bölgeden karşılanması öngörülmektedir. Dünya petrol rezervlerinin yüzde 65'i ve doğal gaz rezervlerinin yüzde 71'i Türkiye'yi çevreleyen Hazar Havzası ve Ortadoğu ile Rusya Federasyonu'nda bulunmaktadır (ETKB,<http://www.enerji.gov.tr>).

Orta Asya'daki rezervler dünya enerji talebini karşılamada önemli bir alternatif kaynak olarak ortaya çıkmaktadır. Türkiye, gerek coğrafi, gerekse jeopolitik konumu ile Ortadoğu ve Orta Asya'nın üretiminin dünya pazarlarına ulaşmasında hem bir köprü hem de bir terminal olma özelliği taşımaktadır (ETKB,<http://www.enerji.gov.tr>).

Ayrıca Türkiye, ispatlanmış petrol ve doğal gaz rezervlerinin dörtte üçüne sahip bölge ülkeleriyle, Avrupa'daki tüketici pazarları arasında jeo-stratejik bir konuma sahiptir. Bu ayrıcalıklı doğal köprü konumu Türkiye'ye enerji güvenliği bağlamında fırsatlar sağlamakta, aynı zamanda sorumluluklar da yüklemektedir. Rusya, Norveç ve Cezayir'den sonra doğal gazda Avrupa'nın dördüncü ana arteri olma hedefini güden Türkiye, Doğu-Batı ve Kuzey-Güney eksenlerinde, üretici ve tüketici ülkeler arasında güvenilir bir transit ülke rolünü üstlenme ve dinamik bir enerji terminali konumu edinme yönünde de girişimlerde bulunmaktadır (TCDB, <http://www.mfa.gov.tr>).

Dolayısıyla, coğrafi konumu nedeniyle enerji terminali olan Türkiye Avrupa Birliği'nin enerji politikasında önemli bir role sahiptir. Türkiye önemli bir hidroelektrik enerji üreticisidir ve Türkiye'nin Orta Doğu'ya, Karadeniz'e, Kafkaslara, Orta Asya'ya ve Körfez ülkelerine de kapıları açıktır. Türkiye'nin bu stratejik konumu, Avrupa'ya petrol taşınması için bir transit ülke haline getirmektedir (Ercan, 2011).

Türkiye'nin transit bir ülke olarak alacağı kararlar Avrupa Birliği enerji politikasını o denli etkileyecektir. Türkiye enerji üreten bir ülke değildir. Türkiye AB gibi enerji alanında dışa bağlı bir ülkedir ve ihtiyacının %70'ni dışarıdan karşılamakta bunun %65 Rusya'dan almaktadır. Türkiye enerji üretiminde söz sahibi bir ülke değildir ama enerji piyasasında sahip olduğu konumundan dolayı önemli bir rol üstlenmektedir. Türkiye petrol yatakları bakımından zengin olan Orta Doğu, Kafkaslar ve AB arasında uzanan bir köprüdür. Buralarda işlenen petrol borularla Türkiye üzerinden batıya ve AB'ye ulaştırılmaktadır. Bu da Türkiye'nin enerji piyasasında önemini artırmaktadır. Petrol nakliyatı sadece karadan AB'ye nakledilmemektedir aynı zamanda Rusya petrolü deniz yolu ile taşınmaktadır. Ama Türkiye boğaz trafiğini azaltmak ve daha güvenli nakliyatın sağlanması için petrolün deniz yolu ile taşınmasına, karşıdır. Dolayısıyla Türkiye daha çok boru hattı projelerine önem vermektedir. Bu boru hattı projeleri ile Orta Doğu'da ve Orta Asya'daki petrol ve doğalgazı batıya ulaştırmaktadır. Ayrıca Türkiye Trans Avrupa enerji ağı projelerinde de önemli rol üstlenmektedir. Avrupa Birliği yürütülen bu projelerin yürütülmesinde mali destek vermektedir. Bu projelerden biri olan NABUCCO projesi ile Orta Doğudan çıkartılan doğalgaz, Türkiye, Romanya ve Macaristan üzerinden merkezi Avusturya'da bulunan dağıtım merkezine ulaştırılması planlanmaktadır (Ercan, 2011).

Türkiye'nin yer aldığı ikinci proje ise Güney Avrupa Gaz Ringi projesidir. Bu proje ile Hazar Orta Doğu ve Güney Akdeniz doğalgazının Türkiye üzerinden AB'ye taşınması planlanmaktadır. Yine bir başka proje ise Rus ve Kazak petrollerini dünya pazarına aktarılmasına sağlayacak olan Samsun-Ceyhan boru hattı projesidir. Bu proje ile büyük bir miktarda boğazlardaki deniz trafiği azalacaktır (Ercan, 2011).

Enerji konusu, Türkiye'nin AB'ye tam üyeliğinde önemli bir rol oynamaktadır. AB enerji güvenliğini sağlayabilmek için Çoklu Boru Hattı Projelerini tercih ederek, enerji ithalâtında kaynak çeşitliliği yaratmayı amaçlamaktadır. Dolayısıyla enerji ihtiyacının büyük bölümünü Rusya'dan alan AB, Rusya'ya bağımlılığı azaltmak için, gelecekte Orta Doğu kaynaklarına erişmek isteyecektir. Bu noktada Türkiye'nin enerji koridoru olma rolü gündeme gelmektedir. INOGATE'in kapsamı içinde bulunan alternatif petrol ve doğalgaz boru hatları önerilerine baktığımızda Türkiye'nin rolü açıkça ortaya çıkmaktadır (Ercan, 2011).

Bu kapsam doğrultusunda jeostratejik konumumuzu etkin kullanarak, enerji alanında bölgesel işbirliği süreçleri çerçevesinde ülkemizi enerji koridoru ve terminali haline getirmeye yönelik olarak (ETKB, <http://www.enerji.gov.tr>);

- 2020'li yıllara kadar Türkiye'nin ve Avrupa'nın petrol ve doğalgaz arz güvenliğinin artırılması yönünde gündemde olan projelerin gerçekleştirilmesi,
- 2015 yılına kadar, Ceyhan'a gelen petrol miktarının 2008 yılına göre iki katına çıkarılması,

- Ceyhan Bölgesi'nin farklı kalite ve özelliklerdeki ham petrolün uluslararası piyasalara sunulabildiği, rafineri, petrokimya tesisleri ve sıvılaştırılmış doğalgaz (LNG) ihraç terminalinin bulunduğu entegre bir enerji merkezi haline getirilmesi,
- Transit petrol ve doğal gaz boru hattı projelerinde Türkiye'nin jeopolitik ve stratejik liderliğinin sürdürülmesi,
- Türkiye'nin enerji hub'ı (terminali) olabilmesi yolunda enerji borsası ve uluslararası piyasa entegrasyonu projelerinin hayata geçirilmesi hedeflenmektedir.

Aynı zamanda Türkiye, geniş Hazar Havzası ve Ortadoğu'nun hidrokarbon kaynaklarının Türkiye ve Türkiye üzerinden Avrupa'ya güvenilir ve kesintisiz şekilde sevkiyatının gerçekleştirilebilmesini hedeflemektedir (TCDB, <http://www.mfa.gov.tr>).

Türkiye'nin enerji tüketiminin yarıya yakını petrole dayalı kaynaklardan karşılanmaktadır. Bu, Türkiye'ye önemli bir yük teşkil etmektedir. İşletme ve maliyet açısından kömüre dayalı termik santraller verimliliğini kaybetmektedir. Türkiye'nin, AB'nin enerji politikasına uyumu enerji kaynaklarının çeşitliliğinin ve kalitesinin artırılması açısından son derece önemlidir (<http://www.ikv.org.tr>).

Türkiye'nin üyesi olmayı amaçladığı AB, 2020 yılında yenilenebilir enerjilerin toplam enerji içindeki payını %20'ye, ulaşımda tüketilen enerji içindeki payını ise %10'a çıkarmayı hedeflemektedir. Bu hedefler doğrultusunda, 2009 yılında AB üyesi 27 ülkenin elektrik piyasalarında eklenen kapasitenin %62'si yenilenebilir enerji kaynaklı olarak gerçekleşmiş; bunun da önemli bir kısmını (%60) rüzgar enerjisine dayalı elektrik üretim tesisleri oluşturmuştur. Böylelikle 2009 yılında AB üyesi 27 ülkede eklenen toplam kapasitenin %38'ini oluşturan rüzgar enerjisi, üst üste ikinci kez elektrik üretiminde AB'nin tercih edilen yakıtı olmayı başarmıştır (EC, 2010). Avrupa Komisyonu, söz konusu hedeflerin gerçekleştirilebilmesi için 2020 yılı itibariyle Birlik ölçeğinde tüketilen elektrik enerjisinin %35 ile %40 arasında bir bölümünün yenilenebilir kaynaklardan elde edilmesi gerektiğini belirtmektedir (EPDK, <http://www.epdk.gov.tr>).

AB hedeflerine benzer şekilde Türkiye de yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının yaygınlaştırılması için hem yasal çerçeveyi hayata geçirmekte hem de iddialı hedefler benimsemektedir. 2009 yılında kabul edilen Elektrik Piyasası ve Arz Güvenliği Strateji Belgesi ile yenilenebilir kaynakların elektrik enerjisi üretimi içerisindeki payının 2023 yılında en az %30 düzeyinde olması; yine 2023 yılına kadar teknik ve ekonomik olarak değerlendirilebilecek hidroelektrik potansiyelinin tamamının elektrik enerjisi üretiminde kullanılması (yaklaşık 140 TWh); rüzgâr enerjisi kurulu gücünün aynı yıl itibari ile 20.000 MVV'a çıkarılması; 600 MVV'lık jeotermal potansiyelinin tümünün 2023 yılına kadar işletmeye alınması ve güneş enerjisinin elektrik üretiminde

kullanılmasını özendirmek için gerekli düzenlemelerin yapılması hedeflenmiştir. Söz konusu girişimler neticesinde, 2002 yılında neredeyse yok sayılacak düzeyde olan rüzgâr enerjisi kurulu gücü 2010 yılı sonu itibariyle 1.320 MW düzeyini aşmış, sadece 2010 yılı içerisinde toplam 1.343 MW yenilenebilir kaynaklı elektrik üretim kapasitesi Türkiye toplam kurulu gücüne eklenmiştir (EPDK,<http://www.epdk.gov.tr>).

AB enerji arz güvenliğini sağlamak ve kesintisiz enerji elde etmek amacıyla uluslararası anlamda enerji üreten ve AB'ne enerji ihraç eden ülkelerle işbirliğini güçlendirmeyi amaç edinmiş ve bunun için çeşitli projelerde bulunmuştur. Ayrıca bu projelere AB maddi destekte bulunmuştur.

Bu projelerden birisi beş yıllık (1994-1999) bir dönemi kapsayan ve 3,4 milyar Euro bütçeli MEDA programı, Akdeniz bölgesine yönelik başlıca işbirliği aracıdır. Akdeniz bölgesi düzeyinde altı MEDA projesi planlanmıştır. Akdeniz Ortaklığı için 2.31 milyon Euro tahsis etmiş olan Avrupa Yatırım Bankası'ndan da önemli destek gelmektedir. Bu mali yardımın yanı sıra, Synergy Programı da Akdeniz bölgesinde uygulamaya koyulmuştur. Program çerçevesinde, 1994 ve 1998 arasında Türkiye'nin de yararlandığı 26 proje devreye sokulmuştur. Bu program, Avrupa-Akdeniz Enerji Forumu'nun kurulması için de bir katalizör görevi yapmıştır (<http://www.ikv.org.tr>).

Aynı zamanda Karadeniz Bölgesi'nde enerji işbirliğini geliştirmeye yönelik AB faaliyetlerine Türkiye de katılmaktadır. Türkiye, enerji bağlantı altyapılarında yatırım yapılmasını teşvik etmeye yönelik devam faaliyetleri yanı sıra, (enerji bağlantı projeleriyle ilgili yatırımların etkinliği ve eşgüdümünü sağlamaya katkıda bulunmuş olan ve bölgedeki planlanan gaz, elektrik ve petrol bağlantı projelerinin bir envanterini çıkarmış olan) Balkan Enerji Bağlantı Görev Gücü gibi enerji bağlantılarını geliştiren faaliyetlerde de yer almıştır (<http://www.ikv.org.tr>).

Türkiye ayrıca, Arnavutluk, Ermenistan, Azerbaycan, Bulgaristan, Gürcistan, Yunanistan, Moldova, Romanya, Rusya Federasyonu, Ukrayna, Makedonya, Türkiye ve AB arasında işbirliğini geliştirmek için Sofya'da kurulmuş olan Karadeniz Bölgesel Enerji Merkezimin (BSREC) aktif bir üyesidir. Bu merkez, enerji politikaları geliştirilmesi, Enerji Şartı Antlaşması'nın uygulanması, yatırımların teşvik edilmesi gibi faaliyetler gerçekleştirmektedir (<http://www.ikv.org.tr>).

Kafkasya ve Orta Asya Cumhuriyetleri (Ermenistan, Azerbaycan, Gürcistan, Kazakistan, Kırgızistan, Özbekistan, Tacikistan ve Türkmenistan) ile AB işbirliği konusunda da Türkiye'nin oynayacağı rol önemlidir. AB, ekonomik desteğe, enerji arz güvenliğini takviye etme ihtiyacına ve AB'de gaz kullanımında beklenen artışa dayalı olarak işbirliği için bir strateji geliştirmiştir. Bu çerçevede eski Sovyet devletlerine yardım etmeyi amaçlayan "TACIS1 programı çerçevesinde finanse edilen bir AB girişimi olan "INOGATE" yoluyla teknik yardım verilmektedir (<http://www.ikv.org.tr>).

Bölgesel enerji işbirliğine verilen önemin bir göstergesi olarak, ülkemiz Enerji Topluluğu'na gözlemci olarak katılmıştır. Türkiye, enerji faslının açılmasının ülkemizin Enerji Topluluğu üyeliği müzakerelerini kolaylaştıracağı düşüncesindedir. Öte yandan, ülkemizce gerekli çalışmalar ve testler tamamlanarak, Avrupa Elektrik İletim Sistem İşletmecileri Ağıyla (*European Network of Transmission System Operators for Electricity*, ENTSO-E) senkron deneme işletmesi 18 Eylül 2010 tarihinde başlatılmıştır. ENTSO-E üyeliğimize ilişkin çalışmaların 2012 yılı sonunda tamamlanarak, ülkemiz elektrik pazarının AB elektrik pazarıyla fiziksel entegrasyonu sağlanmış olacaktır. ENTSO-E üyeliğimiz, bölgedeki elektrik sektörünün rekabetçiliğine katkı sağlayacaktır (TCDB, <http://www.mfa.gov.tr>).

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanı Sayın Taner Yıldız ve AB Bakanı ve Başmüzakereci Sayın Egemen Bağış, Avrupa Komisyonu Genişleme ve Komşuluk Politikalarından sorumlu Komiseri Stefan Füle ve Enerjiden sorumlu Komiseri Günter Öttinger ile 9 Şubat 2012 tarihinde İstanbul'da bir görüşme gerçekleştirmişlerdir. Toplantıda Türkiye-AB enerji ilişkileri kapsamlı bir şekilde ele alma imkânı bulunmuştur. Toplantı çerçevesinde, iki taraf arasında enerji alanında işbirliğinin geliştirilmesine katkıda bulunmak üzere yol haritasını hazırlamak için bir çalışma grubu teşkil edilmiştir. Söz konusu Enerji Çalışma Grubu'nun ilk toplantısı 30 Mart 2012 tarihinde Brüksel'de düzenlenmiştir. 19 Nisan 2012 tarihinde İstanbul'da gerçekleştirilen toplantıda ise hazırlanan taslak metin hakkında görüş alışverişinde bulunulmuştur. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanı Sayın Yıldız ve AB Bakanı ve Başmüzakereci Sayın Bağış, ilk toplantıda ele alınan işbirliği alanlarını görüşmek üzere adı geçenlerle son olarak 14 Haziran 2012 tarihinde Stuttgart'ta biraraya gelmişlerdir (TCDB, <http://www.mfa.gov.tr>).

Dolayısıyla Türkiye'nin enerji iç pazarının tamamlanması, arz güvenliğinin sağlanması, etkin talep yönetimi ve enerji-çevre uyumunun sağlanması prensiplerine dayalı AB enerji politikalarına uyumu, çizilen bir yol haritası ışığında gerçekleştirmeye çalışmaktadır. Bu kapsamda İç Pazar dışında kalan enerji müktesebatının benimsenmesi için bir program oluşturulması; düzenleyici kurumun bağımsızlığının ve etkin işleyişinin temin edilmesi ve kurumun görevlerini etkin bir şekilde yerine getirebilmesi için gerekli yetkilerle donatılması; elektrik ve gaz direktifleri uyarınca rekabetçi bir enerji iç pazarının oluşturulmasının temin edilmesi; enerji verimliliği müktesebatı ile ilgili uyum çalışmalarının devamının temin edilmesi; Türk ekonomisinin enerji yoğunluğunun azaltılması ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının artırılması için bir program uygulanması; enerji şirketlerinin yeniden yapılandırılması; enerjinin sınır ötesi ticaretinin önündeki engellerin kaldırılması ve AB'nin TEN-Enerji (Trans-Avrupa Şebekeleri) Yönlendirici İlkeleri'nde yer verilen ortak çıkar projelerinin Türkiye'deki uygulamalarının teşvik edilmesi ön plana çıkmaktadır (Bilginoğlu, 2007: 465).

Sonuç olarak, Türkiye, iç enerji piyasasının rekabet edebilirliği, enerji piyasasının etkin işleyişi, enerji verimliliğinin artırılması gibi uygulamalarla AB enerji müktesebatına uyum konusunda yeni ilerlemeler kaydetmiştir. Ayrıca yenilenebilir enerji kaynakları alanında ve enerji sektöründeki idari kapasite güçlendirilmesinde de bazı ilerlemeler kaydetmiştir.

Genel olarak bakıldığında enerji alanında Türkiye ve AB aynı politikaları takip etmektedirler. AB enerji arzında belli ülkelere bağımlı olmayı engellemek için farklı kaynaklara ulaşmaya, Türkiye ise Petrol piyasasında kendine bir yer edinmeye çalışmaktadır ve sahip olduğu konumu itibari ile de AB ve batının enerji politikasında önemli bir yere sahiptir. Türkiye ile AB enerji politikasının uyumu Türkiye AB ilişkilerinde şüphesiz bir ivme kazandıracaktır. Yani AB, enerji taşımacılığında başka bir proje üretmez ise Türkiye'den vazgeçemeyecektir (Ercan, 2011).

4.5. AB'nin Nükleer Enerji Geleceği ve Türkiye

AB'nin enerji tüzükleri ve direktifleri üye ülkeler üzerinde bağlayıcı olmakla birlikte, enerji kaynağı ve arzının seçimi tümüyle üye ülkelerin egemenlik alanındadır. Dolayısıyla AB'de nükleer enerjinin geleceği AB kurumlarından çok üye ülkelere bağlıdır ve AB ülkeleri arasında nükleer enerji konusunda farklı politikalar mevcuttur. Nükleer enerjiye sahip bazı üye ülkeler nükleer enerji santrallerini giderek kapatma kararı almışlardır. Bunların yerine yenilenebilir enerji kaynağı kullanan enerji üretim birimleri kurmaktadır. Nükleer enerji üretiminden vazgeçmek, onun yerine enerji kaynağı ithalatının arttırılmasını veya yenilenebilir enerji kaynakları ve fosil yakıtlar gibi alternatif kaynaklar kullanılarak elektrik üretilmesini veya enerji etkinliğinin arttırılmasını gerektirecektir. Bu yöntemlerin yeterli olmaması nükleer enerjinin tekrar önem kazanmasına yol açabilir (Ege, 2004c: 138).

Enerji arz güvenliği konusunda strateji geliştirmek üzere Avrupa Komisyonu tarafından hazırlanan Yeşil Kitap'a göre, AB'de nükleer sektörün geleceği belirsiz gibi görünmektedir. Başta enerji talebi olmak üzere bunun çeşitli nedenleri bulunmaktadır. Bunlar arasında nükleer atık idaresi ile ilgili sorunlar, yeni nesil nükleer santrallerin ekonomik ömrü, Doğu Avrupa'daki, özellikle aday ülkelerdeki reaktörler ve küresel ısınmayla mücadele politikası sayılabilir. Yine Yeşil Kitap'a göre nükleer enerjide en temel konular, füzyon teknolojisi geliştirilmesi, nükleer güvenliğin sağlanması ve nükleer atık sorununa çare bulunmasıdır. Dolayısıyla nükleer enerjinin geleceği büyük ölçüde nükleer atığın idaresi ve depolanması sorununa çare bulunmasına bağlıdır. Atık yönetimi konusundaki çalışmaların devam etmesinin zorunlu olduğu açıktır. Nükleer enerji konusundaki araştırmaların öncelikle atık yönetimi konusuna yönlendirilmeleri gerekmektedir (Ege, 2004c: 138-139).

Ayrıca Yeşil Kitap, nükleer santrallerin güvenli çalışmasının sağlanmasını ve harcanmış yakıtların depolanmasını temel sorun olarak koymakla beraber, küresel ısınma konusundaki politikalar

ve enerji ihtiyacındaki yüksek artış ve Kyoto Protokolü hedeflerine ulaşılabilmesi açısından bakıldığında, nükleerin geleceğini toptan reddetmek yerine “belirgin olmayan” kategorisine koyarak, fosil kaynaklı enerji üretimine nazaran vazgeçemeyebileceği endişesini de dolaylı bir biçimde ifade eder. Yeni reaktör teknolojilerinin geliştirilmesi maliyetini tamamen endüstrinin kendisine bırakır. Buna karşın harcanmış yakıt yönetimi araştırmalarına fon ayırır. Bugünlerde toplulukta oluşan genel tavır, güvenli bir şekilde işletildiği ve atık sorunu halk sağlığını tehdit etmeyecek tarzda yönetildiği takdirde nükleer santrallerden elektrik üretiminin bir seçenek olarak kalması doğrudur. Bu çerçevede AB Enerji ve Nakil Direktörlüğü Direktör Yardımcısı Fernando de Esteban “görevlerinin, belirli bir nükleer teknolojinin kullanımını teşvik etmek olmadığı fakat nükleer enerjiden yararlanmak isteyen ülkelere bu enerjinin güvenli kullanılabileceği ortamı yaratmak olduğunu” ifade eder (www.nukte.org).

Avrupa Birliği Yeşil Kitabı, enerji sektöründeki ortak politik öncelikleri arasında yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımına öncelik vermektedir. Rüzgâr enerjisinden yararlanmayı ve yaygınlaştırmayı daha uygun seçenek olarak belirler. Rüzgâr enerjisi sektöründeki üretiminin 10 yılda %2000 kadar arttığına ve yenilenebilir enerji kaynaklarının şimdiki duruma nazaran daha büyük bir rol oynama potansiyelinin yüksekliğine vurgu yapar. Yenilenebilir enerji üretimindeki önemli artışa rağmen henüz toplam üretim içinde küçük bir rol oynadığını, birçok yenilenebilir enerji kaynağının bilinen kaynaklara nazaran daha pahalı olduğunu ve hidroelektrik santrallere yeni sahalar geliştirilmesinde bölgesel toplulukların kuvvetli direnci ile karşılaştığı belirtilir (www.nukte.org).

Dolayısıyla yenilenebilir enerji kaynaklarının da nükleer enerjinin yerini tümüyle alması çok kolay görünmemektedir. Emisyon azaltıcı olmaları ve nükleer enerji üretiminin taşıdığı riskleri taşımamalarına rağmen, yenilenebilir enerji kaynaklarının da bazı dezavantajları bulunmaktadır. Örneğin rüzgâr enerji çiftlikleri kurma fikrine, gürültü, görüntüyü bozma ve çok geniş alana ihtiyaç gösterme gibi eleştiriler gelmektedir. Kaldı ki yenilenebilir enerji kaynakları AB’de tüm nükleer enerjinin yerini alsaydı, yine de tüketim açığı kalacaktır (Ege, 2004c: 138).

Avrupa’da nükleer enerjinin geleceği kamuoyunun bu konudaki kanaatlerinin ve görüşlerinin nasıl değişeceğine de bağlıdır. Ne var ki kamuoyu baskısı ve nükleer enerji karşıtı duygular tüm ülkelerde nükleer enerjiden hızla vazgeçilmesini sağlayacak kadar etkili olmamıştır. Güvenliğe ilişkin kaygılar reaktör güvenliğini sağlayacak yeni teknolojilerin geliştirilmesiyle, uranyumun her metrik tonundan daha fazla enerji elde edilmesiyle nükleer atık sorununun azaltılması ve 21. yüzyılın ikinci yarısından önce gerçekleşmesi de füzyon gücünün kullanılmasıyla gerçekleştirilebilir. Bu konudaki çalışmalar 1978 yılında başlamış olup, AB füzyonunun gelişmesinde dünyada öncü bir rol oynamaktadır. Ancak bu konudaki çalışmalar uzun bir döneme yayılmıştır ve ilk elektrik üreten reaktörün 2050 yılı civarında devreye girmesi beklenmektedir. Füzyon alanında da araştırma yapılmakta olup, buna ayrılan kaynak çok daha azdır (Ege, 2004c: 139).

Bugün birçok AB ülkelerinde yeni nükleer santral yapımından vazgeçildiği tam olarak doğru değildir. Bu ülkelerin enerji stratejilerine bakıldığında enerji açıklarını ağırlıklı olarak Fransa'dan karşıladıkları görülür. Fransa toplam enerji üretiminin %75'ini nükleerden sağlamakla birlikte, aynı zamanda nükleer enerjiye dayalı bir enerji ihracatçısı konumuna gelmiştir. Bazı Avrupa ülkelerinin yeni nükleer santral kurmama kararının altında, o ülkelerin bu teknolojidenden vazgeçtikleri anlamı çıkarılmamalıdır. Sadece öznel koşulların getirdiği stratejiler çerçevesinde başka ülkelere özellikle Fransa'dan enerji ithal etme yönünde tercihleri, pratikte, nükleer kaynaklı enerji kullanımında artış yaptıklarını göstermektedir (Palabıyık ve diğerleri, 2010: 192-193).

Ayrıca nükleer santral siparişi vermeyen ülkelerin çoğunun nükleer santrallerinin ekonomik ömrünü tamamlamış, ufak güçlü eski santraller olması ve nükleer santrallerin toplam elektrik üretimi içinde doyum noktasına ulaşması, kişi başına yıllık enerji tüketim düzeylerinin üst sınıra ulaşması, nüfus artış hızının düşük oluşu ve sanayi büyüme hızlarının da küçülmesi sebep olmaktadır.

Hâlihazırda elektriğin neredeyse üçte biri ve AB'deki enerji tüketiminin %15'i nükleer enerjiden gelmektedir. Nükleer enerji AB'de CO2 emisyonunu azaltan yollardan biri olarak düşünülmekte ve tüm Üye Ülkeler için gelecek yıllarda gerekli olan önemli emisyon azaltmalarının olduğu enerji senaryolarının bir parçası olarak görülmektedir (EC, <http://eur-lex.europa.eu>).

Uranyum nükleer elektrik üretim toplam maliyetinin sınırlı bir kısmını temsil ettiği ve uzun yıllar yeterli olduğu ve büyük ölçüde dünyada dengeli dağıldığı için nükleer enerjinin fiyat dalgalanmaları kömür ya da doğalgaz üretiminden daha azdır. Nükleer enerji şu anda AB'de üretilen düşük karbonlu en ucuz kaynaklarından biridir ve ayrıca nispeten istikrarlı maliyeti vardır. Nükleer reaktörlerin yeni nesiller ile bu maliyetlerin daha da azaltılması gerektiği düşünülmektedir (EC, <http://eur-lex.europa.eu>).

Mevcut enerji bağlamında, IEA nükleer enerjinin dünya çapında kullanımının 2005'de 368 GW'dan 2030 yılında 416 GW'a çıkacağı beklemektedir. Bu alanda AB'nin teknolojik liderliğini korumak ve geliştirmekte bu nedenle ekonomik fayda olduğu düşünülmektedir (EC, <http://eur-lex.europa.eu>).

AB ülkelerinde nükleer enerji küresel ısınma ile mücadelede ve AB'nin enerji bağımsızlığına ulaşmada önemli bir unsur olarak görülüyor. 27 AB üyesi arasında, nükleer reaktöre sahip olan veya sahip olmak isteyen ülkelerin sayısı 2004 yılında gerçekleşen genişlemeden bu yana artmış durumdadır. Slovakya, Bulgaristan, Çek Cumhuriyeti, Litvanya uzun zamandan bu yana nükleer reaktöre sahip ülkeler arasındadır. Rus gazına bağımlılığını azaltmak isteyen Polonya da, nükleer reaktör inşaat etmeyi düşünmektedir.

İtalya, Çernobil faciasının ardından nükleer enerjiden vazgeçmeyi başaran tek ülke olmuştur. Nükleer santrali olmayan İtalya'nın elektrik ihtiyacının yüzde 80'ini ithal ettiği; elektriğin Fransa'ya oranla iki kat daha pahalıya geldiği gibi argümanları ön plana çıkarmıştır. Nükleer enerjiden vazgeçmenin bir hata olduğunu düşünen ve 'Nükleer Rönesans' adı altında nükleer enerjiye tekrar dönmeyi hedefleyen İtalyan Hükümeti Mayıs 2008 tarihinde başlatılan yasal girişimlerle 8-10 adet yeni nükleer santral inşa etmeyi hedefleyip elektriğin %25'ini nükleerden sağlamayı amaçlamaktadır.

İngiltere enerji bağımlılığının azaltılması ve çevrenin korunmasının bir yolu olarak göstererek yeni nükleer santrallerin kurulmasına yeşil ışık yakmıştır. Avrupa'nın en eski nükleer santraline sahip olan İngiltere'de, nükleer santrallerin yeniden gündeme gelmesinin başlıca nedenleri olarak elektrik fiyatlarının yüksekliği ve petrol kaynaklarının tükenmeye başlaması gösteriliyor. İngiltere'de faaliyet halinde olan 14 nükleer santral ülke genelinde elektrik tüketiminin yüzde 20'sini gerçekleştiriyor.

Fransa nükleer konusunda dünya lideri konumunda bulunuyor ve birçok AB ülkelerine nükleer enerjiyi ihraç ediyor. Fransa'nın nükleer geleceğine baktığımız zaman mevcut nükleer santral sayılarını koruduğu ve yeni nükleer santral inşa etmeyi amaçladığı gözlenmektedir.

Bu bağlamda, AB ülkelerinin yakın gelecekte de nükleer enerjiyi elektrik üretim seçeneği olarak kullanacakları öngörülmektedir. Dolayısıyla nükleer enerjiden vazgeçip, enerjide ithalata bağımlılığı arttırmak AB'de enerjide arz güvenliği üzerinde olumsuz etki yapacak ve elektrik üretiminin artmasına yol açacaktır. Bu tür oluşumlar nükleer enerjinin öneminin tekrar artmasını sağlayacaktır.

Bugün Alman Siemens firması, Almanya'da yeni bir nükleer santral kurulmasa bile, Framatom (Fransa) ile birlikte nükleer teknoloji alanında yatırım yapmakta ve yeni bir nükleer reaktör tipi (EPR) üzerinde çalışmaktadır. EPR reaktörlerinin ilk olarak Fransa'da kurulması planlanmaktadır. Ayrıca, Almanya'da ileriye yönelik toryum yakıtlı çevrimler üzerinde çalışılmaktadır (Palabıyık ve diğerleri, 2010: 192-193).

Aynı zamanda enerji etkinliğinde iyileşmeler sağlansa bile, bu iyileşme nükleer enerjiden vazgeçmenin üretimde yarattığı azalmayı karşılamaya yeterli olmayacağından, tüketimdeki açığın fosil yakıtlarla doldurulması gerekecektir. Nükleer enerjiden fosil yakıt üretimine geçmek, uluslararası yükümlülüklerle uygun olarak karbondioksit emisyonunu azaltma hedefi ile çelişecektir bu nedenle sera gazı emisyonu sorunu uzun dönemde nükleer enerjiye dönüşü sağlayacak bir unsur olarak görülebilir. Küresel ısınma gibi kaygılar gelecekte de tercihleri nükleer enerjiden yana kullanıracaktır. Önümüzdeki yıllarda da AB ülkelerinin nükleer enerjiden tamamen vazgeçeceği görünmemektedir (Ege, 2004c: 138-139).

Türkiye de, ulusal enerji bileşenine nükleer enerjinin eklenmesi için hazırlıklarını sürdürmektedir. Bu çerçevede, 2030 yılına kadar Türkiye'nin nükleer enerjide 10 bin MW'lık kurulu güce ulaşması öngörülmektedir. Bu kapsamda, RF ile Akkuyu'da bir nükleer güç santrali tesisine yönelik bir Hükümetler arası Anlaşma 12 Mayıs 2010 tarihinde imzalanmıştır. İkinci nükleer santralin Sinop'ta inşası planlanmakta olup, ülkemizde üçüncü bir nükleer santralin de kurulması öngörülmektedir (TCDB, <http://www.mfa.gov.tr>).

Bu sebepten Avrupa Birliğine üyelik sürecinde bir ülke olarak, enerji politikamızı AB ile örtüştürmek ve müktesebatına uygun şekillendirmek gerekliliğini de kabul etmiş oluyoruz. Bu kabul, nükleer enerji seçeneğini bağımsız oluşturamayacağımız anlamına gelmiyor. Ancak AB enerji hukukunun özelleştirme ve serbest rekabet hükümleri, şirketlerin yakın gelecekte oluşacak nükleer enerji sektörümüzdeki teknoloji geliştirme arzu ve imkânlarını, maliyet ve rekabet kabiliyetlerine dayandırmaları sonucunu da doğurur (www.nukte.org).

Türkiye'de elektrik enerjisi arz ve talep projeksiyonlarına bağlı olarak, 2020 yılına kadar, nükleer enerji santrallerinin, elektrik enerjisi üretimi içerisindeki payının en az %5 seviyesine ulaşması hedeflenmektedir. Bu amaçla 5710 sayılı Nükleer Güç Santrallerinin Kurulması ve İşletilmesi ile Enerji Satışına İlişkin Kanun 2007 yılı içerisinde çıkartılmıştır. Mayıs 2010'da Türkiye ile Rusya Federasyonu arasında Mersin-Akkuyu'da nükleer santral yapımına ilişkin hükümetler arası anlaşma imzalanmıştır (ETKB, <http://www.enerji.gov.tr>).

Fukushima kazasının ardından dünyadaki mevcut ve ileride yapılacak olan nükleer güç santrallerinin güvenliliğinin test edilmesi ve gerekli güvenlik tedbirlerinin alınması hususu gündemin ön sıralarına yerleşmiştir. Türkiye'de nükleer enerji projelerinin hayata geçirilmesinde nükleer güvenliğin sağlanmasının birinci öncelik taşıyacağını çeşitli vesilelerle dile getirmiştir (TCDB, <http://www.mfa.gov.tr>).

Bu çerçevede, AB tarafından gönüllülük ilkesi esasında başlatılan ve AB içinde ve komşu ülkelerde bulunan nükleer santrallerin güvenli olup olmadıklarının sınanması amacıyla bir dizi stres testine tabi tutulmalarını öngören projeye Türkiye de gönüllü olarak katılmıştır. Bu kapsamda, Türkiye'de yapımı öngörülen nükleer santrallerin, inşa edilerek faaliyete geçmelerinin ardından AB'nin stres testlerine tabi olmaları kararlaştırılmıştır (TCDB, <http://www.mfa.gov.tr>).

AB iklim değişikliği konusunu çok önemsemektedir. AB CO2 emisyonunu azaltmak için çeşitli politikalar geliştirilmekte ve küresel ısınmayla daha etkin bir şekilde mücadele edilmesi planlanmaktadır. Fosil yakıtlardan enerji üretimi CO2 emisyonuna neden olmaktadır. Ancak nükleer enerjinin en önemli avantajı CO2 emisyonu yapmamasıdır. Dolayısıyla AB bu avantaj sebebiyle nükleer enerjiden vazgeçecek gibi görünmemektedir. Türkiye'nin de enerji üretim teknolojileri seçiminde, çevre ile uyumlu bir politika izlemesi zorunluğu vardır. AB ülkeleri CO2 emisyonunu sınır

getiren Kyoto protokolünü imzalamıştır. Gelecekte AB'ne tam üye olmak isteyen Türkiye için de bu protokol bağlayıcı olacaktır.

AB, 1997'de imzalanan Kyoto Protokolü'nün öncülüğünü yapmaktadır. Birleşmiş Milletler iklim değişikliği konferanslarında, sera gazları emisyonunun azaltılması yönünde aktiftir. Son birkaç yıl öncesinde BM iklim değişikliği konferanslarında alınan kararlar, nükleer enerjinin sera gazı veya diğer adı ile karbon gazı ticaretine dâhil edilmesinden kaçınılması yönündedir. Eğer Türkiye enerji ihtiyacının %20 kadarını nükleerden sağlamayı planlıyor ise üretim maliyetlerine de direkt etken olacağından, iklim değişikliği politikalarına paralel bir nükleer enerjiden yana taraf olması gerekir. Ancak nükleer teknolojiye yatırım, AB'nin ortak enerji politikası çerçevesinde finansal desteği hemen hemen imkânsız bir yatırımdır. Buna karşın AB ülkeleri, gene de söylemlerine ters düşen yatırımlar yapmışlardır. Örnek olarak gerek AB enerji politikalarında gerekse BM'nin ilgili toplantılarında nükleer enerjiyi dışlayan Hollanda'da nükleer yakıt tesisi bulunmaktadır ve ticari getirisinden olsa gerek kapanması yönünde de hiçbir çabası yoktur (www.nukte.org).

Ayrıca Türkiye zengin bir toryum rezervine sahiptir. Toryum ile çalışan santraller uranyum ile çalışan santrallerden daha az risk ve tehlike taşımaktadır. Çevrenin korunması açısından da toryum reaktörleri daha önemlidir. Türkiye nükleer enerji seçeneğini hayata geçirerek hem artan doğal kaynak bağımlılığını azaltabilecek, hem teknolojik bilgi sağlayabilecek hem de AB çevre politikasına uyum sağlayacaktır.

Genel olarak baktığımızda, enerji alanında Türkiye ve Avrupa Birliği birbirlerini tamamlayan enerji politikaları izlemektedir. Dolayısıyla nükleer enerji AB'nin sürdürülebilir, rekabetçi ve arz güvenliğine hizmet etmektedir. Türkiye'nin Avrupa nükleer enerji politikasına entegre olması şüphesiz Türkiye-Avrupa Birliği ilişkilerine de ivme kazandıracak ve Türkiye'nin elbette AB tam üyelik sürecini olumlu yönde etkileyecektir.

SONUÇ

Enerji yaşamımızın her alanında yer almakta ve ekonominin temel girdilerinden biri olarak kabul edilmektedir. Kalkınmanın ve yaşam kalitesinin önemli bir unsuru olması nedeniyle enerjinin düşük maliyetle temin edilmesi önem taşımaktadır. Aynı zamanda enerji ülkelerin gelişmişliğini, ekonomik yapısını ve endüstrileşme seviyesini belirten göstergelerden biridir.

Ekonomik gelişmeler ve nüfus artışı dünya enerji talebini her geçen gün artırmaktadır ve yapılan tahminlere göre 2050 yılı itibarıyla dünya enerji talebinin ortalama 2-3 kat artacağı beklenmektedir. Artan petrol fiyatları, fosil yakıtların rezervlerinin azalması ve yakın gelecekte bitecek olması ve küresel iklim değişikliği sorunları dünyanın karşı karşıya kaldığı başlıca enerji sorunlarıdır.

Dünya üzerinde enerji kaynaklarının dengesiz dağılımı nedeniyle enerji talebi yüksek olan ülkelerin sınırlı kaynağa sahip olmaları sınırlı sayıda ülkelere bağımlı hale getirmiştir. Bu artan dışa bağımlılık ve petrol ve doğalgazdaki fiyat istikrarsızlığı özellikle gelişen ülkelerin ekonomilerini olumsuz etkilemiştir. Bu durum dışa bağımlı olan bu ülkeleri yerli kaynak olacak alternatif enerji seçeneklerine yöneltmiştir. Enerji arz güvenliğini güvence altına almak isteyen, tek kaynağa bağlı olmak istemeyen ülkeler için nükleer enerji iyi bir alternatif enerji olarak görülmüştür.

Nükleer enerji, enerji yoğunluğu fazla olan bir kaynaktır. 1 kilogram uranyumdan elde edilen enerji için, 3.000.000 kilogram kömür veya 2.700.000 litre petrol gerekmektedir. Bu kadar az miktarda uranyum kaynağından yüksek miktarda enerji üretildiğinden nükleer santrallerin atık miktarı da bu oranda fosil yakıtlardan çok daha azdır. Yakıt ihtiyacını azlığı fiyat dalgalanmalarından bağımsızlık bakımından fosil yakıtlardan daha üstündür. Ayrıca üretici kendisine uzun süre yetecek yakıtı depolayabilmektedir.

Nükleer santraller aynı zamanda iklim değişikliğine sebep olan sera asit yağmurlarını ve sera etkisini azaltarak çevre korumasına hizmet etmektedir.

Dünya enerji piyasasında önemli bir payı olan Avrupa Birliği (AB) ithalatıyla birinci tüketimiyle de ikinci sırada yer almaktadır. Dolayısıyla AB enerji ihtiyacının yaklaşık %50'sini ithalatla karşılamaktadır ve dışa bağımlılığı yaklaşık %70'e çıkmıştır. Enerji arz güvenliği için bir tehdit unsuru olan bu durum AB'yi ortak bir enerji politikası geliştirmeye zorlamıştır. Ancak AB birçok alanda olduğu gibi birbirinden farklı alışkanlıkların, kültürlerin ve değerlerin bir arada olduğu bir yapı olduğu için ortak enerji politikasında üye ülkeler arasında fikir birliği sağlayamamıştır ve önümüzdeki yıllarda da sağlayacak gibi gözükmemektedir.

AB bir yandan enerji iç pazarının tamamlanmasını, bir yandan arz güvenliğinin sağlanmasını amaçlarken öte yandan son yıllardaki küresel iklim değişikliklerinin olumsuz etkileri nedeniyle çevreyi koruyarak sürdürülebilirliğin sağlanmasını amaçlamaktadır. Bu durumda, AB enerji politikasının amaçları; rekabet gücü, enerji arzının güvenliği ve çevrenin korunması arasında üç önemli noktada toplanmaktadır. AB enerji ihtiyacını güvenli, sürekli ve en düşük maliyet ve en az çevresel etkilerle karşılamayı amaçlamaktadır. Bu bakımdan, AB'nin yerli üretimin yeterli olmaması, fosil kaynakların bir gün tükeneceği gerçeği, dışa bağımlılık, enerji fiyatlarındaki istikrarsızlık ve küresel ısınmanın getirdiği sorunlar Birliği alternatif enerji olarak nükleer enerjiye yöneltmiştir.

Nükleer enerji AB ekonomisi için zararlı olan enerji krizlerinin önlenmesi açısından hayati önem taşımaktadır. AB ülkeleri ulusal bağımsızlıklarına çok önem vermektedirler ve başka ülkelere bağımlı olmaksızın yerli üretim olan nükleer enerjiyi tercih etmektedirler. Ancak AB üyesi ülkeler nükleer enerji konusunda da farklı yaklaşımlara sahiptirler. Üye ülkelerin bazıları nükleer enerjiye büyük ölçüde bağımlıyken, diğerleri nükleer enerjiden uzak bir enerji politikası izlemeyi tercih etmektedirler.

Son yıllarda AB nükleer enerjiden vazgeçiyor gibi gözükse de AB ülkelerinde nükleer santrallerden elde edilen enerji göz ardı edilemeyecek kadar fazladır. Bugün Fransa elektrik üretiminin yaklaşık %78'ini nükleer enerjiden sağlamakta ve büyük oranlarda diğer AB ülkelerine ihraç etmektedir.

Nükleer teknoloji ve santrallere sahip bazı gelişmiş AB ülkelerinde, son yıllarda yeni nükleer santral siparişleri yapılmamaktadır. Bunun nedeni, nükleer santrallerin toplam elektrik üretimi içindeki paylarının doyum noktasına ulaşması, kişi başına yıllık enerji tüketim düzeylerinin üst sınır grubunda yer alması, nüfus artış hızının düşük oluşu ve sanayi büyüme hızlarının da küçülmesidir. Ayrıca ekonomik durgunluk, Çernobil muhalifleri akımı, gelişmiş ülkelerin yeterince nükleer enerji santralleri olduğu için artık ihtiyaç duymaması gibi etkenler de sebep olmaktadır.

AB'de enerji fiyatlarındaki artışlar ve nükleer santrallerin güvenlik önlemlerindeki iyileştirmeden dolayı bazı üye devletler nükleer enerjiyi tekrar gündemine almaya karar vermişlerdir. Aynı zamanda bu santraller çevreye daha az zarar vermektedir, ekonomik faydası vardır. Nükleer santrallerde kullanılan yakıt çok fazla değil ve fiyatlar iki kat artsa dahi nükleer santralde üretilen elektrik fiyatı en fazla yüzde 3-4 artar. Doğalgaz kullanan santralde ise hammadde iki kat artsa elektrik fiyatları yüzde 70 artabilir. Nükleer santrallerin ilk yatırım maliyetlerinin yüksek olmasına karşın yakıt maliyetlerinin düşüklüğü, dışa bağımlılığın azaltılması ve çevre kirliliği açısından en temiz enerji elde edilmesi nedeniyle AB önümüzdeki yıllarda da nükleer enerjiden vazgeçecek gibi görünmemektedir.

Özellikle AB son yıllarda sürdürülebilirlik kavramına çok önem vermektedir. Hâlihazırda AB içerisinde sera gazı emisyonlarının yaklaşık %80'i enerji sektöründen kaynaklanmaktadır. Mevcut

enerji politikaları sürdürüldüğü takdirde, emisyon oranının 2030 yılında yaklaşık %5 artacağı tahmin edilmektedir. Dolayısıyla AB 2020 yılına kadar enerji üretiminin %20'sini yenilenebilir enerjiden karşılamayı hedeflemektedir. Ancak yenilenebilir enerjinin yüksek maliyetli olması ve artan enerji talebini karşılamaktan uzak oluşu dolayısıyla AB ülkelerinin tekrar nükleer enerjiye yöneldikleri görülmektedir.

Türkiye de Avrupa Birliği gibi enerji alanında dışa bağımlı bir ülkedir. Toplam enerji ihtiyacının %70'ni ithalatla karşılamaktadır. Türkiye kullandığı petrol ve doğalgazın neredeyse tamamını ithal etmektedir. Ayrıca sanayileşmekte olan Türkiye'nin enerjiye olan gereksinimi her geçen gün hızla artmaktadır ve enerji üretim seçeneklerinin hepsini değerlendirmesi şarttır. Enerji üretim seçenekleri arasında, enerji yoğun bir seçenek olan nükleer enerji, hem dışa bağımlılığı azaltma hem de Türkiye'nin enerji arz güvenliğini sağlama açısından en önde gelen seçenek olarak görülmektedir.

Türkiye, son yıllarda Çin'den sonra ikinci en büyük enerji talebi yüksek ülkedir. Enerji temininde dışa bağımlılığın artması ve petrol ve doğalgaz fiyatlarındaki istikrarsızlık sebebiyle Türkiye dünya ülkeleri içerisinde en pahalı sanayi elektriği kullanan ülkeler konumundadır. Ayrıca Türkiye'nin cari açık rakamlarının büyük bir kısmını enerji ithalatı oluşturmaktadır. Dolayısıyla nükleer enerji santrali, nükleer elektrik üretimi ve enerji temin güvenliği açısından bir seçenek olmaktan da öte bir zorunluluk haline gelmektedir. Türkiye'nin yerli kaynakları ile enerji talebini karşılayamaması, doğalgaz ve petrol fiyatlarındaki artış nedeniyle nükleer enerji Türkiye için alternatif enerji kaynağı olarak düşünülmektedir.

Ekonomik anlamda enerji ihtiyacını dışarıdan karşılamak zorunda olan Türkiye enerji ithalatı sonucu enerji kaynaklarındaki ani fiyat artışları maliyetlerin artmasına sebep olurken üretim fiyatlarındaki artış ekonomik daralmayla birlikte işsizliği artırmakta ve enerji fiyatlarındaki ani değişimler ülkenin harcama dengesinin sağlamasını olumsuz etkilemektedir. Bütün bunlar Türkiye'nin ekonomisini olumsuz etkilemekte ve pek çok iktisadi sorunlar oluşturmaktadır. Fiyat dalgalanmalarından bağımsızlık bakımından nükleer enerji fosil yakıtlardan daha üstündür. Çünkü nükleer santrallerin yakıt ihtiyacı fosil yakıtlı santrallerinkinden çok daha azdır böylece üretici kendisine yıllarca yetecek yakıtı depolayabilir. Nükleer santrallerde az miktarda yakıtla çok yüksek enerji üretiminin gerçekleşmesi sonucunda, santralde kullanılan nükleer yakıtın çok uzun yıllar enerji ihtiyacını karşılayacağı düşünülmektedir.

Dünyanın en pahalı elektriğini kullanan ülkeler arasında Türkiye'nin giderek artan petrol ve doğalgaz ithalatı elektrik enerjisi maliyetini artırmakta bu da sanayimizin üretimin maliyetini artırarak dış ülkelerle rekabet gücünü zayıflatmaktadır. Türkiye gibi gelişmekte olan ekonomilerin, dış rekabet şartlarına hazırlanabilmesi için, yurt içi enerji kaynaklarının geliştirilmesi ve çeşitlendirilmesi

bakımından nükleer enerji üretim sürecinde önemli bir maliyet unsuru olarak ekonomik değer başına daha az enerji kullanılması, toplam üretim maliyetlerinin düşmesini sağlayarak, ülkemizin uluslararası piyasalardaki rekabet gücünün artmasını sağlayacaktır.

Türkiye ulusal ekonomisindeki rekabet gücünü teşvik etmek için önemli girdi olan enerji sektörünün rasyonel ve etkin işleyişine önem vermek zorundadır. Bundan dolayı Türkiye'nin nükleer enerji santralinin üretilmesine ve kullanılmasına öncelik verilmelidir. Türkiye gibi gelişmekte olan ekonomilerin, dış rekabet şartlarına hazırlanabilmeleri için enerji maliyetini en aza indirmeleri gereklidir.

Türkiye jeostratejik konumu itibarıyla doğalgaz ve petrol kaynakları açısından zengin olan Ortadoğu ve Kafkasya bölgeleri ile dünyanın en büyük enerji ithalatçısı olan Avrupa Birliği arasında doğal bir köprü olması Türkiye'yi dünyada enerji koridoru konumuna getirmiştir ve bu konumunu elbette avantaja çevirmelidir. Ne varki bu politikalar Türkiye'yi dışa bağımlılıktan kurtarmamaktadır. Türkiye'nin "enerji koridoru" olma gibi asal enerji politikasından vazgeçip aktif ve dinamik bir enerji politikasını hayata geçirmelidir.

Nükleer teknoloji kullanımında geç kalmış olan Türkiye'nin nükleer santral kurma girişimleri 1950'lere dayanmaktadır. Ancak Türkiye'de dış baskılar ve ekonomik ve siyasi nedenlerden dolayı bugüne kadar nükleer santral kurma girişimi olumlu sonuçlanmamıştır.

Nükleer enerjinin geçmişinde meydana gelen kazalardan dolayı Türkiye'de nükleer enerjiye olumlu bakmayan görüşler vardır. Ancak geçmişte meydana gelen birkaç nükleer kazayı ileri sürerek nükleer enerji tehlikelidir ve zararlıdır demek yanlıştır. Ayrıca yeni nesil nükleer santrallerde kaza riski en aza indirilmiştir. Nükleer kazaların meydana geldiği ABD ve İngiltere gibi ülkeler nükleer enerjiyi ortadan kaldırmamıştır. Çünkü nükleer enerji insanlığın şimdiye kadar bildiği, en temiz ve en güvenilir enerji kaynaklarından biridir ve bu ülkelerin nükleer enerjiden vazgeçmemesinin nedeni, enerji ihtiyaçlarını nükleer enerjiden başka bir enerjiyle çözümleyememeleridir.

Öte yandan olası nükleer tehlikenin sonucu küresel niteliktedir. Türkiye'ye sınır komşusu olan Ermenistan ve Bulgaristan'da nükleer reaktör bulunmakta ve bu reaktörlerde çok eski teknoloji kullanılmaktadır. Yani ülkemiz bir nükleer reaktör kurmasa da komşularımızda olası tehlikeden etkilenecektir.

Ayrıca nükleer santrallere karşı olan batı dünyasındaki sözde çevrecilerin aynı hassasiyeti bugün elektrik enerjisinin büyük bölümünü nükleer enerjiden elde eden AB ülkelerine göstermemesi düşündürücüdür. Bugün dünyanın gelişmiş ekonomilerine sahip ülkeler nükleer teknolojiye sahipken Türkiye hala nükleer teknolojiye sahip değildir. Başka bir anlatımla bu teknolojiye karşı tutumlar ideolojiktir.

Türkiye'deki nükleer karşıtları nükleer santral kurmanın ilk maliyetinin yüksek olduğunu ileri sürmektedir. Ancak her ne kadar nükleer santrallerin ilk yatırım maliyeti yüksek olsa da nükleer enerjinin kurulumundan sökülmesine kadarki maliyeti diğer enerji kaynaklarına kıyasla çok daha az maliyete sahip olmaktadır. Ayrıca nükleer enerjinin yakıt ihtiyacının azlığı önemli bir maliyet avantajı sağlayarak yatırım maliyetini amorti etmekte ve Türkiye 3 senede sadece doğalgaz ithaline ödenecek para ile Mersin-Akkuyu'da 4 ünite nükleer santral kurulabilmektedir.

Aynı zamanda Türkiye zengin bir toryum rezervine sahiptir. Toryum ile çalışan santraller uranyum ile çalışan santrallerden daha az risk ve tehlike taşımaktadır. Bugün toryumla çalışan nükleer santral bulunmamaktadır. Ancak toryumla çalışan nükleer santral çalışmaları sürdürülmektedir. Japonya hiç toryuma sahip olmamasına rağmen, toryumla çalışan nükleer santrallere yönelik çalışmalar yürütmektedir. Üstelik yeni nesil nükleer santrallerin sadece uranyum değil toryum ile de çalışacağı düşünüldüğünde, nükleer enerji, toryum rezervi bakımından dünyada ikinci en büyük rezerve sahip bir ülke olan Türkiye'nin enerji konusunda kendi kendine yetmesini sağlayacak en büyük seçenek olarak ortaya çıkmaktadır.

Nükleer enerji yerine niçin güneş enerjisi veya rüzgâr enerjisi gibi kaynaklar tercih edilmemektedir, gibi düşünceler gündeme gelmektedir. Güneş enerjisi ve rüzgâr enerjisi tükenme endişesi bulunmayan ve enerji üretimi sırasında sera gazlarının salınmasına sebep olmayan temiz bir enerji kaynağıdır. Fakat güneş enerjisi ve rüzgâr enerjisi gibi yenilenebilir enerji kaynakları dış koşullara bağlı oldukları için süreklilik arz etmemektedirler. Ayrıca, düşük enerji yoğunluğu sebebiyle nükleer santrallere oranla çok daha büyük bir alana ihtiyaç duymaktadır. Bu da aynı miktarda enerji üretimi için daha fazla doğal alanın etkilenmesi anlamına gelmektedir. Yenilenebilir enerji güvenlidir, ancak güvenilir (sürekli) değildir; alternatif enerji kaynağıdır.

Nükleer santraller, mevsimden ve iklim şartlarından bağımsız olarak sürekli çalıştırılabilmektedir. Hidroelektrik santrallerinin yağış miktarlarında bir azalma meydana gelirse santralde daha az su toplanarak daha az enerji elde edilebilmesine sebep olacaktır. Dolayısıyla yağış miktarı ile enerji miktarı arasında doğrudan ilişki kurmaktadır. Nükleer enerji yenilenebilir enerji gibi mevsim ve iklim koşullarına bağlı olmadığı için süreklilik arz eder. Dolayısıyla nükleer enerji sürdürülebilir ve güvenilir bir enerjidir. Elbette ki yenilenebilir enerjiden mümkün olduğu kadar yararlanmalıyız ancak yenilenebilir enerji kaynaklarımızın iklim koşullarına bağlı olmaları ve bunun sonucu olarak üretilecek elektriğin sürekli olmaması nedeniyle, 4 mevsim, 7 gün 24 saat çalışan nükleer santral gibi baz güç santrallerine her halükarda ihtiyaç duyulmaktadır.

Enerji bakımından 8 adet Atatürk Barajının karşıladığı enerji miktarı 1 Akkuyu nükleer santrali ile karşılanmaktadır. Ayrıca rüzgâr enerjisi ve hidrolik santrallerin kurulması için binlerce hektarlık arazi yok olmaktadır, barajlarımız dönümlerce arazimizi sular altında bırakmıştır, üstelik bu

enerji kaynakları sadece yerel tüketimi karşılamaktan ibarettir ve yetersizdir. Dolayısıyla enerji yoğunluğu bakımından nükleer enerji türü, doğaya, yenilenebilir enerjiden daha az zararlıdır.

Türkiye'de nükleer enerji konusunda diğer bir kaygı da santrallerin tarım ve turizmi olumsuz etkilemesidir. Halbuki dünyada pek çok turizm ülkesi nükleer enerjiden faydalanmaktadır ve yine birçok nükleer reaktör turizm merkezlerine Akkuyu sahasında olduğundan çok daha yakındır. Bulgaristan'da bulunan santral İstanbul'a çok yakındır ve bu santrallerin en çok turist çeken şehrimiz olan İstanbul'a gelen turist sayısına herhangi bir etkisi bulunmamaktadır. Dolayısıyla nükleer santrallerin turizm üzerinde herhangi bir olumsuz etkisi olmadığına en önemli göstergesidir. Ayrıca en fazla nükleer güç santraline sahip olan ABD'nin dünyada en fazla tarımsal ürün ihracatı yapan ülke olduğu bilinmektedir. Yine, elektrik üretiminde nükleer enerjinin payı en fazla olan Fransa da, en fazla tarımsal ürün ihracatı yapan 2. Ülkedir

Türkiye'de kurulacak olan nükleer santrallerde yaklaşık 2000 kişi çalışacaktır. Dolayısıyla nükleer enerji Türkiye'nin istihdamını, nitelikli personel potansiyelini artıracak ve yeni istihdam alanları oluşturarak ülke ekonomisine katkı sağlayacaktır. Nükleer güç santrallerini, sadece elektrik üretim tesisleri olarak değerlendirmemek gerekir. Yaklaşık 550 bin parçadan oluşan nükleer santral projesi, diğer sektörlerle de sağlayacağı dinamizmle ve istihdam imkânıyla birlikte ülkemiz sanayisine önemli derecede katma değer sunacaktır.

Nükleer enerji yüksek kalite standartları ile çalışan bir teknolojidir ve kurulacak nükleer santral yüksek teknolojiye geçiş sürecinde olan Türkiye'ye önemli avantaj sağlayacaktır. Ayrıca nükleer teknoloji kullanan ve bu teknolojiye sahip olan ülkeler arasına girmek hiç şüphesiz ülkemizin uluslararası itibarını artıracaktır ve Türkiye'de nükleer teknolojinin diğer alanlardaki (tıp, ziraat, vd.) kullanımlarında da yararlanılabilecek bir birikimin oluşmasına katkı yapması beklenmektedir.

Türkiye, AB 'ye üye olmak isteyen bir ülkedir. Türkiye'nin AB standartlarını yakalaması ülke açısından oldukça önemlidir. Türkiye'nin transit ülke olarak izleyeceği politikalar kuşkusuz AB'nin enerji politikalarını da etkileyecektir. Avrupa Birliğine üyelik sürecinde bir ülke olarak, enerji politikamızı AB ile örtüştürmek ve müktesebatına uygun şekillendirmek gerekliliğini de kabul etmiş oluyoruz. Bu kabul, nükleer enerji seçeneğini bağımsız oluşturamayacağımız anlamına gelmektedir. Türkiye nükleer enerjiyi kullanarak AB'nin sürdürülebilir, rekabetçi ve çevreci enerji politikasına uyum sağlamış olacak böylece Türkiye'nin AB'ne üyelik sürecinde büyük bir avantaj elde etmiş olacaktır.

Türkiye'nin henüz sanayileşmesini tamamlamadığından ve nüfusundaki artıştan dolayı enerjiye olan talebin daha uzun bir süre artacağı düşünülmektedir. Gelecek dönemde ortaya çıkan bu enerji talebinin güvenilir ve ekonomik olan nükleer enerji ile karşılanması alternatif yaklaşımlardan biridir. Dünyada gelişmiş ve gelişmekte olan, özellikle gelecek dönemde küresel aktör olma

potansiyeline sahip ülkelerin geleceklerini nükleer teknolojiye bağlama eğiliminde oldukları gözlemlenmektedir. Bu nedenle, ortalama yıllık enerji talep artışı Çin'den sonra en yüksek bir ülke olarak ikinci sırada yer alan ülkemizin mutlak surette nükleer enerjiyi, enerji arz portföyüne katması gerekmektedir.

Türkiye'nin artan enerji talebi ve sanayi üretimi sebebiyle, ekonomik kalkınmasına bağlı olarak sera gazı emisyonlarının önümüzdeki dönemde artacağı öngörülmektedir. Bu kapsamda Türkiye'nin çevre dostu olan, dışa bağımlılığı azaltan, ucuz, güvenli enerji olan nükleer enerji seçeneğini hayata geçirmelidir.

Sonuç olarak kaynak çeşitliliğine gidilmesi, yerli ve yenilenebilir kaynaklara önem verilmesi, ülke enerji ihtiyaçlarını güvenli, sürekli ve en düşük maliyet ve en az çevresel etkilerle karşılayacak tedbirleri alan politikaların hayata geçirilmesi, nükleer teknolojinin kullanılması sağlanmalıdır ve ayrıca Türkiye'nin dışa bağımlı enerji politikalarından vazgeçmesi gerekmektedir. Gelişen ekonomisi ve artan nüfusu ile Türkiye'nin enerji sorununa daha radikal çözümler bulması gerekmektedir.

Dolayısıyla Türkiye'nin enerji politikası; ülke enerji ihtiyacını karşılayacak, ekonomik ve sosyal kalkınmayla uyumlu, yeterli, güvenilir, çevresel etki de göz önüne alınarak karşılanmasını sağlayacak şekilde dizayn edilmelidir. Aynı zamanda yenilenebilir enerji kaynaklarına önem ve öncelik veren, 'enerji koridoru' rolüne özel bir vurgu yapan bir politika izlemeli ve nükleer enerjiyi mutlak surette hayata geçirmelidir.

KAYNAKÇA

AKDOĞAN, Ömer (2008), Rusya'nın Enerji Politikasının Avrupa Birliği Eneji Güvenliğine Etkisi, Basılmamış Yüksek Lisans Tezi, Edirne: Trakya Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü

ALTUNIŞIK, M.B. (2004), "Avrupa Birliği'nde Petrol ve Doğalgaz Piyasalarına Yönelik Politikalar ve Türkiye Uygulamaları", Ege, A.Y. (ed.) *AB'nin Enerji Politikası ve Türkiye*, Ankara: Upav Yayınları, 1. Baskı, s. 143-167.

AVRUPA BİRLİĞİ KOMİSYONU (2000), <http://www.belgeler.com/blg/6tf/avrupa-birligi-uye-ulkelerinde-enerji>, Erişim Tarihi: 02.12.2011.

BAYKARA, Sema (2006), "İklim Değişikliği, Alternatif Enerji Seçenekleri ve Nükleer Enerji", Hüseyinoğlu, Aslı, A. Sandıklı (ed.) *Sürdürülebilir Kalkınma İçin Nükleer Enerjinin Önemi*, İstanbul: Tasam Yayınları, 1. baskı, s.129-141.

BİLGİNOĞLU, M.A. (2007), "Dünya Enerji Piyasalarındaki Gelişme Eğilimleri ve Türkiye'nin Enerji Politikası Stratejisi", Doğan, Nejat, F. Kula, M. Öcal (ed.) *Türkiye'nin Jeekonomisi ve Jeopolitikası*, Ankara: Nobel Yayınevi, 1.Baskı, s.445-472.

COŞKUN, A. (2010), "Sıcak Para ve Hollanda Hastalığı", Erişim Tarihi: 08.12.2013, <http://www.fxgrup.com/forum/showthread.php?t=10392>

ÇAYAN, G. (2010), "Avrupa Birliği Enerji Hukuku, Politikası ve Türkiye", Erişim Tarihi: 08.06.2011, <http://www.gcayan.com/2011/10/avrupa-birligi-enerji-hukuku-politikasi.html>.

Dış Ticaret Müsteşarlığı (DTM), (2007), *Avrupa Birliği ve Türkiye*, Ankara: DTM Yayını.

DPT (1996), "Nükleer Enerji Hammaddeleri Uranyum- Toryum", <http://ekutup.dpt.gov.tr/madencil/oik487.pdf> (30.12.2012).

DPT (2001), "Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı", <http://ekutup.dpt.gov.tr/enerji/oik585.pdf> (12.04.2012).

DURMUŞ, M (2005), "Avrupa Birliği'nin Nükleer Enerji ve Güvenlik Politikası", <http://www.turksam.org/tr/a461.html> (18.12.2012).

EGE, A.Yavuz (2004a), “Avrupa Birliği’nin Enerji Politikası ve Türkiye’nin Uyumu”, Ege, A.Y. (ed.) *AB’nin Enerji Politikası ve Türkiye*, Ankara: Upav Yayınları, 1. Baskı, s. 7-40.

EGE, Aylin (2004b), “Avrupa Birliği’nde Kömür ve Katı Yakıtlar”, Ege, A.Y. (ed.) *AB’nin Enerji Politikası ve Türkiye*, Ankara: Upav Yayınları, 1. Baskı, s. 109-128.

EGE, Aylin (2004c), “Avrupa Birliği’nde Nükleer Enerji ve Türkiye”, Ege, A.Y. (ed.) *AB’nin Enerji Politikası ve Türkiye*, Ankara: Upav Yayınları, 1. Baskı, s. 129-141.

EPDK (2011),”Enerji Yatırımcısı El Kitabı”,<http://www.epdk.gov.tr/index.php/epdk-yayinrapor/sgd-yayinrapor4> (25.12.2012).

ERCAN, Murat (2011), “Avrupa Birliği’nin Enerji Politikasında Türkiye’nin Önemi”, Akademik Bakış Dergisi, S.15, Erişim Tarihi: 19.06.2013, http://www.arastirmax.com/bilimsel_yayin/9383/25/1-11_avrupa-birli%C4%9Fi%E2%80%99nin-enerji-politikasinda-t%C3%BCrkiye%E2%80%99nin-%C3%B6nemi.

ETKB (2012), “Dünyada ve Türkiye’de Enerji Görünümü”, http://www.enerji.gov.tr/yayinlar_raporlar/Dunyada_ve_Turkiyede_Enerji_Gorunumu.pdf (24.12.2012).

ETKB (2012), “2013 Genel Kurul Konuşması”, http://www.enerji.gov.tr/yayinlar_raporlar/2013_Genel_Kurul_Konusmasi.pdf (30.12.2012).

ETKB (2012), “Biyoyakıt”, <http://www.enerji.gov.tr/index.php?dil=tr&sf=webpages&b=biyoyakit&bn=235&hn=&nm=384&id=40698> (24.12.2012).

ETKB (2012), “Doğalgaz”, <http://www.enerji.gov.tr/index.php?dil=tr&sf=webpages&b=dogalgaz&bn=221&hn=&nm=384&id=40694> (24.12.2012).

ETKB (2012), “Elektrik”,<http://www.enerji.gov.tr/index.php?dil=tr&sf=webpages&b=elektrik&bn=219&hn=219&nm=384&id=386>.

ETKB (2012), “Enerji İle İlgili Bilgi ve Belgeler”, <http://www.enerji.gov.tr/index.php?dil=tr&sf=webpages&b=enerji&bn=215&hn=12&nm=384&id=384> (30.12.2012).

ETKB (2012), “Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı 2010-2014 Stratejik Enerji Planı”, http://www.enerji.gov.tr/yayinlar_raporlar/ETKB_2010_2014_Stratejik_Planı.pdf (23.12.2012).

ETKB (2012), “Güneş”, <http://www.enerji.gov.tr/index.php?dil=tr&sf=webpages&b=gunes&bn=233&hn=&nm=384&id=40695> (24.12.2012).

ETKB (2012), “Hidrolik”, <http://www.enerji.gov.tr/index.php?dil=tr&sf=webpages&b=hidrolik&bn=232&hn=&nm=384&id=40699> (24.12.2012).

ETKB (2012), “Jeotermal”, <http://www.enerji.gov.tr/index.php?dil=tr&sf=webpages&b=jeotermal&bn=234&hn=&nm=384&id=40697> (24.12.2012).

ETKB (2012), “Kömür”, <http://www.enerji.gov.tr/index.php?dil=tr&sf=webpages&b=komur&bn=511&hn=&nm=384&id=40692> (24.12.2012).

ETKB (2012), “Kömür”, <http://www.enerji.gov.tr/index.php?dil=tr&sf=webpages&b=petrol&bn=222&hn=&nm=384&id=40693> (24.12.2012).

ETKB (2012), “Mavi Kitap 2012”, http://www.enerji.gov.tr/index.php?dil=tr&sf=webpages&b=yayinlar_raporlar&bn=550&hn=&id=3273 (23.12.2012).

ETKB (2012), “Nükleer Enerji”, <http://www.enerji.gov.tr/index.php?dil=tr&sf=webpages&b=nukleerenerji&bn=224&hn=224&nm=384&id=388>.

ETKB (2012), “Nükleer Santraller ve Ülkemizde Kurulacak Olan Nükleer Santrale İlişkin Bilgiler”,<http://www.enerji.gov.tr/BysWEB/DownloadBelgeServlet?read=db&fileId=193583> (24.12.2012).

ETKB (2012), “Rüzgar”, <http://www.enerji.gov.tr/index.php?dil=tr&sf=webpages&b=ruzgar&bn=231&hn=&nm=384&id=40696> (24.12.2012).

ETKB (2012), “Uranyum ve Toryum”, <http://www.enerji.gov.tr/index.php?dil=tr&sf=webpages&b=uranyumvetoryum&bn=228&hn=228&nm=390&id=393> (24.12.2012).

EUROPEAN COMMISSION (EC) (2007),“An Energy Policy for Europa”,http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/site/en/com/2007/com2007_0001en01.pdf.

EUROPEAN COMMISSION (EC) (2007),“An Energy Policy for Europe”,http://europa.eu/legislation_summaries/energy/european_energy_policy/127067_en.htm (26.11.2012).

EUROPEAN COMMISSION (EC) (2007),“Green Paper on The Security of Energy Supply”,http://europa.eu/legislation_summaries/energy/external_dimension_enlargement/127037_en.htm (26.11.2012).

EUROPEAN COMMISSION (EC) (2008),"Second Strategic Energy Review - Securing Our Energy Future", http://ec.europa.eu/energy/strategies/2008/2008_11_ser2_en.htm.

EUROPEAN COMMISSION (EC) (2009), “Energy Security and Solidarity Action Plan”,http://europa.eu/legislation_summaries/energy/european_energy_policy/en0003_en.htm (26.11.2012).

EUROPEAN COMMISSION (EC) (2009),“ICTs to facilitate the transition to an energy-efficient, low-carbon economy”,http://europa.eu/legislation_summaries/energy/european_energy_policy/si0007_en.htm (26.11.2012).

EUROPEAN COMMISSION (EC) (2009),“Nuclear non-proliferation”, http://europa.eu/legislation_summaries/energy/nuclear_energy/en0010_en.htm (12.12.2012).

EUROPEAN COMMISSION (EC) (2010), “Reducing Greenhouse Gases by 2020”, http://europa.eu/legislation_summaries/energy/european_energy_policy/en0008_en.htm (26.11.2012).

EUROPEAN COMMISSION (EC) (2010),"Euratom Supply Agency", <http://ec.europa.eu/euratom/ar/ar2010.pdf>.

EUROPEAN COMMISSION (EC) (2010),“Promotion of The Use of Energy from Renewable Sources”,http://europa.eu/legislation_summaries/energy/renewable_energy/en0009_en.htm (05.12.2012).

EUROPEAN COMMISSION (EC) (2011), “Energy Efficiency Plan 2011”, http://europa.eu/legislation_summaries/energy/energy_efficiency/en0029_en.htm (26.11.2012).

EUROPEAN COMMISSION (EC) (2011),“Information on Investment Projects in Energy Infrastructure”,http://europa.eu/legislation_summaries/energy/european_energy_policy/en0023_en.htm (26.11.2012).

EUROPEAN COMMISSION (EC) (2011),“Strategy on Climate Change for 2020 and Beyond”,http://europa.eu/legislation_summaries/energy/european_energy_policy/128188_en.htm (26.11.2012).

EUROPEAN COMMISSION (EC) (2012), "Energy Efficiency Directive", http://ec.europa.eu/energy/efficiency/eed/eed_en.htm.

EUROPEAN COMMISSION (EC) (2012), "Security of Supply and International Cooperation", http://ec.europa.eu/energy/international/security_of_supply/cooperation_en.htm.

EUROPEAN COMMISSION (EC) (2012), "Treaty Establishing The European Atomic Energy Community (Euratom)", http://europa.eu/legislation_summaries/energy/nuclear_energy/treaties_euratom_en.htm (12.12.2012).

EUROPEAN COMMISSION (EC) (2012), "Renewable Energy: a major player in the European energy market", <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:52012DC0271:EN:NOT> (05.12.2012).

EUROPEAN COMMISSION (EC) (2006), "Green Paper: A European strategy for sustainable, competitive and secure energy", http://europa.eu/legislation_summaries/energy/european_energy_policy/127062_en.htm (26.11.2012).

EUROPEAN COMMISSION (EC) (2010), "A Strategy for Competitive, Sustainable and Secure Energy", http://europa.eu/legislation_summaries/energy/european_energy_policy/en0024_en.htm (26.11.2012).

EUROPEAN COMMISSION (EC) (2011), "Security of Energy Supply in the EU and International Cooperation", http://europa.eu/legislation_summaries/energy/external_dimension_enlargement/en0032_en.htm (26.11.2012).

EUROPEAN COMMISSION (EC) (2011), "Euratom Supply Agency", <http://ec.europa.eu/euratom/ar/ar2011.pdf>.

EUROPEAN COMMISSION (EC) (2011), "Greenhouse Gas: Reducing Emissions by 20 % or more by 2020", http://europa.eu/legislation_summaries/energy/european_energy_policy/en0025_en.htm (26.11.2012).

EUROSTAT (2012), "Environment and Energy", http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/product_details/publication?p_product_code=KS_SF-12-044-EN.pdf (06.12.2012).

EUROSTAT (2012), "Final Energy Consumption of Natural Gas", <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/tgm/table.do?tab=table&init=1&language=en&pcode=ten00098&plugin=1> (10.12.2012).

EUROSTAT (2012), "Final Energy Consumption of Petroleum Products", <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/tgm/table.do?tab=table&init=1&language=en&pcode=ten00096&plugin=1> (10.12.2012).

EUROSTAT (2012), "Primary Production of Coal and Lignite" <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/tgm/table.do?tab=table&init=1&language=en&pcode=ten00077&plugin=1> (10.12.2012).

EUROSTAT (2012), "Primary Production of Crude Oil", <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/tgm/table.do?tab=table&init=1&language=en&pcode=ten00078&plugin=1> (10.12.2012).

EUROSTAT (2012), "Primary Production of Nuclear Energy", <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/tgm/table.do?tab=table&init=1&language=en&pcode=ten00080&plugin=1> (14.12.2012).

EUROSTAT (2012), "Primary Production of Renewable Energy", <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/tgm/table.do?tab=table&init=1&language=en&pcode=ten00081&plugin=1> (10.12.2012).

EUROSTAT (2012), "Share of Renewable Energy in Gross Final Energy Consumption", <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/tgm/table.do?tab=table&init=1&language=en&pcode=tsdcc110&plugin=1> (10.12.2012).

EUROSTAT (2012), "Primary Production of Natural Gas", <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/tgm/table.do?tab=table&init=1&language=en&pcode=ten00079&plugin=1> (10.12.2012).

EUROSTAT, http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/product_details/publication?product_code=CH_12_2011 (20.11.2012).

GÖRAL, Emirhan (2008), "Avrupa Birliği'nin Enerji İhtiyacı ve Enerji Güvenliği Politikalarına Yaklaşımı", Güner, Ü. (ed.) Ekonominin AB'si, İstanbul: Ekin Basımevi, s. 473-510.

GÖRAL, Emirhan (2011) "Avrupa Enerji Güvenliği ve Türkiye", Avrupa Araştırmalar Dergisi, S. 2, Erişim Tarihi: 16.10.2012, http://avrupa.marmara.edu.tr/dosya//MJES/Vol:19%20No:%202/6_A5_Emirhan_Goral.pdf.

GÜLAY, A.Nuri (2008), Yenilenebilir Enerji Kaynakları Açısından Türkiye'nin Geleceği ve Avrupa Birliği ile Karşılaştırılması, Basılmamış Yüksek Lisans Tezi, İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü

GÜVENEK, Burcu, V.ALPTKİN (2010), " Enerji Tüketimi ve Büyüme İlişkisi: OECD Ülkelerine İlişkin Bir Panel Veri Analizi", Erişim Tarihi: 13.07.2013, <http://web.enerjiuzmanlari.org/Portals/0/Dosyalar/Dergiler/Dergi-2/Makaleler/Guvenek-Alptekin.pdf>.

İktisadi Kalkınma Vakfı (İKV), "Avrupa Birliği'nin Enerji Politikası", <http://www.ikv.org.tr> (16.10.2012).

KADİROĞLU, K.Osman, C.N.SÖKMEN (1994) "Nükleer Enerji İle Elektrik Üretimi", Bilim ve Teknik Dergisi, S. 319, Erişim Tarihi: 09.02.2012, <http://www.belgeler.com/blg/9lq/nkleer-enerji-le-elektrik-retimi>.

KANTÖRÜN, U. (2010), "Avrupa Birliği'nin Yenilenebilir Enerji Politikası", Erişim Tarihi: 10.04.2011, http://www.bilgesam.org/tr/index.php?option=com_content&view=article&id=662:avrupa-birliinin-yenilenebilir-enerji-politikas&catid=70:ab-analizler&Itemid=134.

KARADAŞ, Fevziye (2008), Sürdürülebilir Kalkınma Çerçevesinde Türkiye'de Enerji Sektörü ve Politikaları, Basılmamış Yüksek Lisans Tezi, Gaziantep: Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü

KARLUK, Rıdvan (2009), Cumhuriyet'in İlanından Günümüze Türkiye Ekonomisi'nde Yapısal Dönüşüm, İstanbul: Beta Yayınları.

KINIK, Barış (2009), Enerji Arzı Güvenliği Açısından Avrupa Birliği-Türkiye İlişkileri, Basılmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul: Bahçeşehir Üniversitesi

KOBAL, H.Melis (2007), Avrupa Birliği Komşuluk Politikası'nın Gelişiminde Enerji Faktörü, Basılmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul: Bahçeşehir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü

KÜLEBİ, Ali (2007), Türkiye'nin Enerji Sorunları ve Nükleer Gerekliklik, Ankara: Bilgi Yayınevi

MOUSSİS, Nicholas (2004), Avrupa Birliği Politikalarına Giriş Rehberi, (çev. A. Fethi), Şefik Matbacılık.

Nükleer Enerji Dünyası, www.nukleer.web.tr.

ÖNER, B. (2012), “Avrupa Birliği Enerji Politikasındaki Gelişmeler”, Erişim Tarihi: 16.10.2012, http://www.dektmk.org.tr/pdf/enerji_kongresi_11/28.pdf.

ÖZCAN, H.Pınar (2008), Türkiye'nin ve Avrupa Birliği'nin Hazar Coğrafyasında Kesişen Enerji Politikaları, Basılmamış Yüksek Lisans Tezi, Ankara: Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü

ÖZGENER, Bilge (2006), “Küresel Isınma ve Nükleer Enerji”, Hüseyinoğlu, Aslı, A. Sandıklı (ed.) Sürdürülebilir Kalkınma İçin Nükleer Enerjinin Önemi, İstanbul: Tasam Yayınları, 1. baskı, s.121-128.

PALABIYIK, Hamit, H.Yavaş, M.Aydın (2010), Nükleer Enerji ve Sosyal Kabul, Ankara: Usak Yayınları

PAMİR, Nacit (2005), ”Enerji Politikaları ve Küresel Gelişmeler” Erişim Tarihi: 08.12.2013, http://www.emo.org.tr/ekler/c6744c9d42ec2cb_ek.pdf.

SAATÇIOĞLU, Cem, İ.KÜÇÜKAKSOY (2002), ”Türkiye Ekonomisinin Enerji Yoğunluğu ve Önemli Taşıma Projelerinin Ekonomiye Etkisi”, Erişim Tarihi: 13.07.2013, <http://sbe.dumlupinar.edu.tr/11/19-41.pdf>.

Samsun Ticaret ve Sanayi Odası, (2008), Enerji ve Türkiye, Samsun: 1. Baskı

TCDB (2012), "Türkiye'nin Enerji Stratejisi", http://www.mfa.gov.tr/turkiye_nin-enerji-stratejisi.tr.mfa.

TECER, Meral (2007), Avrupa Birliği ve Türkiye, Bizim Büro Basımevi

TEMURÇİN, Kadir, A.ALİAĞAOĞLU (2003) “Nükleer Enerji ve Tartışmalar Işığında Türkiye’de Nükleer Enerji Gerçeği”, Coğrafi Bilimler Dergisi, S. 2, s. 25-39, Erişim Tarihi: 12.12.2011, <http://dergiler.ankara.edu.tr/dergiler/33/823/10456.pdf>.

TEZEKİCİ, Selman (2005), Türkiye’de Enerji Sektörü ve Elektrik Enerjisi Talep Projeksiyonu (Kaynaklar-Politikalar), Basılmamış Doktora Tezi, İstanbul: İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü

TUĞRUL, A.Beril (2006), “Türkiye’nin Nükleer Enerji Seçeneği”, Hüseyinoğlu, Aslı, A. Sandıklı (ed.) Sürdürülebilir Kalkınma İçin Nükleer Enerjinin Önemi, İstanbul: Tasam Yayınları, 1. Baskı, s.27-39.

TÜRKİYE ATOM ENERJİSİ KURUMU (TAEK), “Akkuyu Nükleer Santral Projesi”, <http://www.taek.gov.tr/bilgi-kosesi/nukleer-enerji-ve-reaktorler/212-akkuyu-nukleer-guc-santrali/1115-akkuyu-nukleer-santral-projesi.html> (02.04.2012).

TÜRKİYE ATOM ENERJİSİ KURUMU (TAEK), “Günümüzde Nükleer Enerji”,<http://www.taek.gov.tr/belgeler-formlar/func-directinfo/619/> (02.04.2012).

TÜRKİYE ATOM ENERJİSİ KURUMU (TAEK), “Nükleer Enerji Ekonomisi”, <http://www.taek.gov.tr/belgeler-formlar/func-directinfo/263/> (02.04.2012).

TÜRKİYE ATOM ENERJİSİ KURUMU (TAEK), “Nükleer Enerji Nedir? “,<http://www.taek.gov.tr/bilgi-kosesi/nukleer-enerji-ve-reaktorler/82-nukleer-enerji/235-nukleer-enerji-nedir.html> (02.04.2012).

TÜRKİYE ATOM ENERJİSİ KURUMU (TAEK), “Nükleer Enerji ve Çevre”, <http://www.taek.gov.tr/belgeler-formlar/func-directinfo/264/> (02.04.2012).

TÜRKİYE ATOM ENERJİSİ KURUMU (TAEK), “Nükleer Enerjinin Alternatif Kullanım Alanları”, <http://www.taek.gov.tr/belgeler-formlar/func-directinfo/261/> (02.04.2012).

TÜRKİYE ATOM ENERJİSİ KURUMU (TAEK), “Nükleer Hammadde: Uranyum ve Toryum”, <http://www.taek.gov.tr/bilgi-kosesi/nukleer-enerji-ve-reaktorler/84-nukleer-yakit-cevrimi/251-nuekleer-hammadde-uranyum-toryum.html> (02.04.2012).

TÜRKİYE ATOM ENERJİSİ KURUMU (TAEK), “Toryum”, <http://www.taek.gov.tr/bilgi-kosesi/nukleer-enerji-ve-reaktorler/84-nukleer-yakit-cevrimi/252-toryum.html> (02.04.2012).

TÜRKİYE ATOM ENERJİSİ KURUMU (TAEK), “Türkiye Atom Enerjisi Kurumu Nükleer Santral Kurma Ölçütleri”, <http://www.taek.gov.tr/belgeler-formlar/func-directinfo/93/> (02.04.2012).

TÜRKİYE İSTATİSTİK KURUMU (TÜİK), <http://www.tuik.gov.tr>

TÜZER, Mutlu (2008), Avrupa Birliği'nin Enerji Politikaları ve Türkiye'nin Uyumu, Basılmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul: İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü

UYAR, E.Önder (2009), Sürdürülebilir Kalkınma Bağlamında Kurulacak Olan Nükleer Reaktörlerin Türkiye'nin Enerji Güvenliğine Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul: Genelkurmay Başkanlığı Harp Akademileri Komutanlığı Stratejik Araştırmalar Enstitüsü Müdürlüğü

ÜNAL, M.Cem (2011), Rus Dış Politikasında Enerjinin Rolü AB Enerji Politikasına Etkisi, Basılmamış Yüksek Lisans Tezi, Ankara: Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü

WNA, "World Nuclear Power Reactors 2011-2012 and Uranium Requirements", (Çevrimiçi) <http://www.world-nuclear.org/info/reactors.html> (16 Nisan 2012).

YALÇIN, A.Hikmet (2006), Nükleer Enerji İle Hidrojen Üretimi ve Küresel Isınmaya Etkileri, Basılmamış Yüksek Lisans Tezi, Ankara: Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü

YAMAK, Tahsin (2006), Türkiye'nin Alternatif Enerji Kaynakları Potansiyeli ve Ekonomik Analizleri, Basılmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul: Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü

YARDIMCIOĞLU, Fatih, A.GÜLMEZ (2013), "Opec Ülkelerinde Hollanda Hastalığı: Petrol Fiyatları ve Ekonomik Büyüme İlişkisinin Ekonometrik Bir Analizi", Erişim Tarihi: 08.12.2013, <http://www.sosyoekonomi.hacettepe.edu.tr/130106.pdf>.

YAVUZASLAN, Kıymet (2009), Türkiye'nin Enerji Politikaları ve Nükleer Enerji İhtiyacı, Basılmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul: İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü

Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü (2012), "Güneş", <http://www.eie.gov.tr/yenilenebilir/gunes.aspx> (24.12.2012).

Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü (2012), "Türkiye Orman Kaynaklı Biyokütle Potansiyeli", http://www.eie.gov.tr/yenilenebilir/tur_or_kay_biyo_pot.aspx (24.12.2012).

Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü (2012), "Türkiye'nin Hidroelektrik Potansiyeli", http://www.eie.gov.tr/yenilenebilir/h_turkiye_potansiyel.aspx (24.12.2012).

Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü (2012), "Yıllar İtibariyle Kurulu Güç", http://www.eie.gov.tr/yenilenebilir/h_y_iti_hid_kurulu_guc.aspx (24.12.2012).

Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü (2012), "Türkiye'nin Hidroelektrik Potansiyeli", http://www.eie.gov.tr/yenilenebilir/h_turkiye_potansiyel.aspx (24.12.2012).

<http://www.belgeler.com/blg/442/nkleer-enerji-ve-trkiye>, Erişim Tarihi: 02.12.2011.

<http://www.belgeler.com/blg/4xb/ekonomik-aidan-nkleer-santraller>, Erişim Tarihi: 02.12.2011.

<http://www.belgeler.com/blg/by6/nkleer-enerjinin-nemi>, Erişim Tarihi: 02.12.2011.

<http://www.ikv.org.tr/icerik.asp?konu=abtarihce&baslik=Tarih%E7e>.

<http://www.nukte.org/node/997>.

<http://enerjienstitusu.com>

<http://iibfdergi.ogu.edu.tr>

http://www.abgs.gov.tr/files/rehber/02_rehber.pdf

<http://www.ankarastrateji.org>

<http://www.ekonometrik.com/hollanda-hastaligi.html#.UqMTzj8jeTs>

<http://www.ekonomi.gov.tr>

<http://www.eud.org.tr>

www.nukte.org

<http://evds.tcmb.gov.tr>