T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İKTİSAT ANABİLİM DALI
İKTİSAT POLİTİKASI BİLİM DALI

TÜRKİYE'NİN ENERJİ POLİTİKALARI VE NÜKLEER ENERJİ İHTİYACI

Kıymet YAVUZASLAN
2501060850

Yrd. Doç. Dr. Murat ÇETİN

İstanbul–2009

ÖZ

Enerji konusunda son dönemde meydana gelen gelişmeler ekonomik ve sosyal yapı açısından büyük önem kazanmıştır. Dünyada daha fazla söz sahibi olmak, istikrarlı ve sürdürülebilir bir kalkınma sürecini gerçekleştirmek isteyen ülkelerin enerji politikaları geliştirmeleri ve enerji konusunda dışa bağımlılığını mümkün olduğunca azaltması gerekmektedir.

Sanayileşme ve teknolojik gelişmelerin getirdiği enerji ihtiyacındaki artış, Türkiye'nin dışa bağımlılığının da giderek artmasına sebep olmuştur. Türkiye'nin enerji politikalarını belirleyerek, alternatif enerji kaynaklarına yönelmesi ve dünyanın ikinci en büyük toryum rezervine sahip bir ülke olarak nükleer enerjiyi kullanmaya başlaması zorunlu hale gelmiştir. Bu kapsamda, çalışmanın ilk bölümünde genel kavramlar ve nükleer enerji ve enerji politikaları üzerinde durulmuştur. İkinci bölümde dünyada enerji politikaları ülke örnekleri verilmek suretiyle ele alınmıştır. Üçüncü ve son bölümde ise Türkiye'nin enerji durumu ve Kalkınma Planları çerçevesinde ortaya konan enerji politikaları içerisinde nükleer enerjinin Türkiye'ye muhtemel getirileri değerlendirilmiştir.

ABSTRACT

In the recent period, the developments in the field of energy have deeply affected both economical and social structure. The countries which want to be, more competitive and have a stable and sustainable development process; should develop their own energy policies and thus decrease their external dependence in terms of energy.

The Increase in demand for energy as a result of the industrialization and technological development has increased Turkey's external dependence for energy. Turkey has to establish its energy policy by using alternative energy resources and start using nuclear energy as the owner of the biggest thorium resource in the world. Regarding this, the first section discusses the general concepts, nuclear energy and energy policies. The second section takes into consideration the energy policies with examples of countries in the world. The third and last section discusses Turkey's energy status and nuclear energy's potential yield for Turkey within the frame of development plans.

ÖNSÖZ

Günümüzde toplumların gelişme sürecinde belirli bir yaşam standardını yakalamaları uygulanan ulusal politikalara bağlıdır. Uygulanan bu politikalar ülkenin refah ve huzurunu sağlayacak bir dizi göstergeler paketinden oluşmaktadır. Bir toplumun gelişmişliğinin göstergesi toplumu oluşturan bireylerin alışkanları ne olursa olsun bunları yerine getirebilir olmasıyla doğru orantılıdır. Bahsi geçen alışkanlıklar gelişmiş ve modern toplumlarda refah olgusuyla daha sağlam bir yapıya oturtulmuştur. Çünkü insanların sahip oldukları standart düşünüldüğünde günümüz koşullarında mali gücü yüksek olanlar daha fazla tüketim imkanına sahiptirler ve yeni gelişmeleri kolaylıkla yakından takip edebilirler. Modern teknolojiyi ve çağdaş dünyanın gelişmiş imkanlarından yararlanmayı refah seviyesi olarak göstermek mümkündür. Bu doğrultuda enerji de hemen hemen bilinen tüm teknolojilerde ana girdi olması sebebiyle ekonomik kalkınma ve refah anlayışı içerisinde ele alınması gereken bir konudur.

Dünya nüfusunun sürekli artması, enerji bağımlılığına paralel olarak enerji açığının da hızla artmasına sebep olmuştur. Teknolojik gelişmelerin de etkisi ile insan ihtiyaçlarının yön değiştirmesi ve şehirleşme enerji talebinde önemli bir artışa neden olmuştur. Enerjinin önemi onun kullanımının artmasıyla başlamıştır.

İnsanların enerji ihtiyacının büyük bir bölümünü karşıladığı kömür, 19. yüzyılda yerini yavaş yavaş petrol ve doğal gaza devrederken 20. yüzyıl dünyada nükleer enerjinin ortaya çıktığı bir dönem olmuştur. Nükleer enerji kömüre göre daha az yakıt harcayarak enerji elde etmeyi sağlayan ve birçok yönden diğer enerji üretim yöntemlerine göre temiz enerji olarak nitelendirilen bir yöntem olarak öne çıkarılmıştır. Ancak 1970'li ve 1980'li yıllarda iki nükleer santralde medyana gelen kazalar sonucu insan hayatını tehlikeye atan ve uzun süre etkisini sürdüren radyasyonun ortaya çıkardığı sonuçlar nedeniyle nükleer enerji üretimi yapan santraller için düşünülen olumlu görüşler değişmeye başlamıştır.

Nükleer enerjinin dezavantajları yenilenebilir enerji kaynaklarını ortaya çıkarmış; rüzgar, güneş, su gibi kaynaklar yenilenebilir ve temiz enerji kaynakları olmaları sebebiyle tercih edilmeye başlamıştır. Ancak bu yenilenebilir kaynakların doğadan sağlanması ile birlikte doğada yaşanan herhangi bir değişim ya da dengesizliklerin bu kaynaklarla enerji üretimini sekteye uğratması kaçınılmaz olmuştur. Örneğin; önceleri temiz ve ucuz enerji üretiminde en başta anılan su ile üretim yapan hidroelektrik santrallerin dünyanın içinde bulunduğu su sıkıntısı ile birlikte üzerinde fazlaca durulan bu enerji üretim şekli kullanılabilirliğini yitirmeye başlamıştır.

Türkiye bugüne kadar özellikle hidroelektrik santralleri sayesinde bir şekilde enerji ihtiyacının büyük bir kısmını karşılamıştır. Ancak küresel olarak iklimde yaşanan köklü değişiklikler sebebiyle bu alternatif enerjinin de enerji sıkıntısına çare olmadığı açıktır. Türkiye'nin enerji açısından kısıtlı kaynakları olduğu son derece açıktır ve gün geçtikçe artan enerji talebinin karşılamasında nükleer enerji alternatifinin iyi değerlendirilmesi gerekmektedir. .

Tez çalışmama yaptığı katkılardan ötürü danışman hocam Sayın Yrd. Doç. Dr. Murat ÇETİN'e teşekkürlerimi ve saygılarımı sunarım.

İÇİNDEKİLER

ÖZ.....iii
ABSTRACT.....iii
ÖNSÖZ.....iv
İÇİNDEKİLER.....vi
TABLOLAR LİSTESİ.....x
GRAFİKLER LİSTESİ.....xi
ŞEKİLLER LİSTESİ.....xi
KISALTMALAR LİSTESİ.....xii
GİRİŞ.....1

BİRİNCİ BÖLÜM
ENERJİ, ENERJİ KAYNAKLARI ve NÜKLEER ENERJİ

1.1. Enerjinin Tanımı.....5
1.2. Enerji Kaynakları 6
1.2.1. Birincil Enerji Kaynakları.....10
1.2.3. İkincil Enerji Kaynakları.....12
1.3. Nükleer Enerji 13
1.3.1. Nükleer Enerjinin Tanımı ve Tarihçesi.....14
1.3.2. Nükleer Enerjinin Özellikleri.....17
1.3.3. Nükleer Enerji Santralleri 22
1.3.4. Nükleer Enerjinin Diğer Santrallerden Farkları ve Nükleer Enerjinin Çevreye Etkileri.....28
1.3.5. Nükleer Enerji Ekonomisi.....32
1.3.6. Nükleer Enerji Kararında Kullanılan Modeller.....36
1.3.6.1. Hazard Modeli.....37
1.3.6.2. Sommers Modeli.....38
1.4. Enerji Politikası 39
1.5. Enerji Arz ve Talebi.....40

1.6. Enerji Ekonomisi.....43

İKİNCİ BÖLÜM
DÜNYADA ENERJİ POLİTİKALARI VE NÜKLEER ENERJİ

2.1. Dünya'da Enerji 46
2.1.1. Dünya Enerji Rezervleri 49
2.1.1.1. Fosil Yakıtlar.....51
2.1.1.1.1. Petrol.....53
2.1.1.1.2. Doğal Gaz.....55
2.1.1.2. Yenilenebilir Kaynaklar.....56
2.1.1.2.1. Rüzgar Enerjisi.....57
2.1.1.2.2. Güneş Enerjisi.....60
2.2. Dünya'da Enerji Politikaları.....62
2.2.1. Dünyada Enerji Arz – Talebi.....63
2.2.2. Enerji – Ekonomik Faaliyet İlişkisi.....65
2.2.2.1. Enerji Verimliliği.....67
2.2.2.2. Enerji Yoğunluğu.....69
2.2.3. Kyoto Protokolü.....72
2.3. Dünya'da Nükleer Enerji ve Ülke Örnekleri ile Enerji Politikalarının Genel Değerlendirmesi…….....76
2.3.1. AB.....79
2.3.2. ABD.....84
2.3.3. Çin.....88

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM
TÜRKİYE'NİN ENERJİ POLİTİKALARI ÇERÇEVESİNDE NÜKLEER ENERJİ İHTİYACI

3.1. Türkiye'nin Enerji Rezervleri ve Enerji Arz-Talebi.....91

3.1.1. Türkiye'deki Enerji Rezervleri.....94
3.1.2. Türkiye'de Enerji Arz ve Talebi 96
3.2. Ekonomik Kalkınma Stratejileri Açısından Türkiye'de Enerji Politikaları.....103
3.3. Dönemler İtibariyle Türkiye'de Enerji Politikaları 107
3.3.1. Planlı Dönem Öncesi Türkiye'nin Enerji Politikaları.....110
3.3.1.1. 1923-1943 Yılları Arası Türkiye'de Enerji Politikaları.....111
3.3.1.2. 1944 -1963 Yıllarında Türkiye'nin İzlemiş Olduğu Enerji Politikaları.....113
3.3.2. Planlı Dönem Sonrası Türkiye'nin Enerji Politikaları…….....116
3.3.2.1. Birinci Beş Yıllık Kalkınma Planında Türkiye'nin Enerji Politikaları (1963-1967) 118
3.3.2.2. İkinci Beş Yıllık Kalkınma Planında Türkiye'nin Enerji Politikaları (1968-1972).....120
3.3.2.3. Üçüncü Beş Yıllık Kalkınma Planında Türkiye'nin Enerji Politikaları (1973-1977).....123
3.3.2.4. Dördüncü Beş Yıllık Kalkınma Planında Türkiye'nin Enerji Politikaları (1979-1983).....125
3.3.2.5. Beşinci Beş Yıllık Kalkınma Planında Türkiye'nin Enerji Politikaları (1985-1989).....127
3.3.2.6. Altıncı Beş Yıllık Kalkınma Planında Türkiye'nin Enerji Politikaları (1990-1994).....129
3.3.2.7. Yedinci Beş Yıllık Kalkınma Planında Türkiye'nin Enerji Politikaları (1996-2000).....130
3.3.2.8. Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planında Türkiye'nin Enerji Politikaları (2001-2005).....133
3.3.2.9. Dokuzuncu Beş Yıllık Kalkınma Planında Türkiye'nin Enerji Politikaları (2007-2013).....135
3.4. Türkiye'de Nükleer Enerji.....138
3.4.1. Türkiye'nin Nükleer Enerji Geçmişi.....141

3.4.2. Türkiye'nin Uranyum ve Toryum Rezervi.....142
3.4.3. Türkiye'nin Nükleer Enerji Santrali Kurma Girişimleri.....145
3.4.4. Türkiye'de Nükleer Enerji Santrali Kurma Ölçütleri.....148
3.5. Türkiye'nin Nükleer Enerji İhtiyacı.....150

SONUÇ.....156
KAYNAKÇA.....161

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 1 : Mekanik Enerji Kaynaklarından Faydalanmanın Tarihsel Gelişimi……..…….8

Tablo 2 : Dünya Birincil Enerji Tüketimi (2006-2007)…….....11

Tablo 3 : Enerji Yoğunluğu ve Nükleer Enerji.....18

Tablo 4 : Dünya Nükleer Enerji Santralleri (2006-2008) ve Uranyum Talebi.....25

Tablo 5 : Aynı Güçteki Termik ve Nükleer Santralin Karşılaştırması.....29

Tablo 6 : Mevcut Enerji Üretim Sistemlerinin Çevresel Etkileri.....31

Tablo 7 : Devreye Girmesi Planlanan Santrallerin Elektrik Üretim Maliyetleri (2005-2010) 34

Tablo 8 : Dünya Fosil Yakıt Rezervleri.....52

Tablo 9 : Dünya Denizüstü Rüzgar Santral Kapasiteleri.....60

Tablo 10 : Dünya Genel Enerji Tüketiminde 2000-2020 Döneminde Kaynakların Payı (Yüzde).....64

Tablo 11 : Bazı Ülkelerde Enerji Yoğunlukları (TEP/Bin $).....70

Tablo 12 : 2015 Yılına Kadar Dünya Uranyum Üretim Kapasitesi (Ton U/Yıl).....78

Tablo 13 : 2000-2005 Yılları Arası Avrupa'da Nükleer Enerji İle Üretilen Elektrik Üretimi Miktarı (TWh).....82

Tablo 14 : Avrupa Birliği Ülkelerinin 2010 Enerji Projeksiyonu.....83

Tablo 15 : 2000-2005 Yılları Arası Amerika Kıtasında Nükleer Enerji İle Üretilen Elektrik Üretimi Miktarı. (TWh).....87

Tablo 16 : Türkiye'nin Enerji Üretimi ve Tüketimi.....94

Tablo 17 : Türkiye Brüt Elektrik Enerjisi Üretim-İthalat-İhracat ve Talebinin Yıllar İtibari ile Gelişimi (1975-2006).....98

Tablo 18 : Türkiye Enerji Üretim ve Tüketimindeki Gelişmeler (1995-2007).....100

Tablo 19 : Türkiye Elektrik Enerjisi Talebi (GWh).....101

Tablo 20 **:** Türkiye ve Diğer Ülkelerde Elektrik Fiyatları.....102
Tablo 21 **:** Türkiye'nin Elektrik Enerjisi Üretiminin Kaynaklara Göre Yıllar İtibari ile Gelişimi (1970-2007).....106
Tablo 22 **:** Türkiye'de Yıllar İtibari İle Petrol Arama Faaliyetleri.....112
Tablo 23 **:** 1923-1943 Arasında Türkiye Birincil Enerji Tüketiminin Gelişimi (Btep).....113
Tablo 24 **:** Birincil Enerji Kaynaklarının Durumu.....118
Tablo 25 **:** Enerji Talebi Projeksiyonu (Taşkömürü Milyon TEP).....119
Tablo 26 **:** Petrol Krizine Kadar Geçen Dönemde İthalat ve İhracat.....122
Tablo 27 **:** Petrol Krizine Kadar Geçen Dönemde GSMH'da Büyüme Oranları. (1973-1978 Yılları).....124
Tablo 28 **:** Türkiye'nin 2001 Yılındaki Birincil Enerji Kaynaklarının Miktarı (Mtep).....133
Tablo 29 **:** Türkiye Birincil Enerji Tüketiminin Dağılımı.....137
Tablo 30 **:** Dünya Toryum Rezervi (2008).....144
Tablo 31 **:** Türkiye'de Enerji Talebi-Üretimi ve İthalatın Gelişimi (Btep).....153

GRAFİKLER LİSTESİ

Grafik 1 **:** Nükleer Enerjinin Gelişimi.....16
Grafik 2 **:** Dünya Kömür Rezervlerinde İlk 10 Ülke.....51
Grafik 3 **:** Dünya Petrol Rezervleri (2007).....54
Grafik 4 **:** Dünya Rüzgar Santralı Toplam Kurulu Gücü.....59
Grafik 5 **:** Çin'in Petrol Arz ve İthalatı (1975-2020).....88
Grafik 6 **:** Türkiye Fosil Yakıt Rezervlerinin Dağılımı.....132

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1 **:** Nükleer Santral Çalışma Şeması.....26
Şekil 2 **:** Enerji Nedir? 44
Şekil 3 **:** Elektrik Enerjisi Talebi ve Ekonomik Büyüme (1990-2015).....68

KISALTMALAR LİSTESİ

AB : Avrupa Birliği

ABD : Amerika Birleşik Devletleri

A.e. : Aynı eser

a.g.e. : adı geçen eser

A.y. : Aynı yer

AEK : Atom Enerjisi Kurumu

Ar-ge : Araştırma-Geliştirme

BM : Birleşmiş Milletler

BP : British Petroleum

bs. : Basım

Btep : Bin Ton Petrol Eşdeğeri

BWR : Kaynayan Su Reaktörü

BYKP : Beş Yıllık Kalkınma Planı

C. : Cilt

^{0}C : Santigrad Derece

Cent/KWh : 1 Kilowatsaat'e Karşılık Gelen Cent

CO_2 : Karbondioksit

C.Ü. : Cumhuriyet Üniversitesi

DEKTMK : Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi

DİE : Devlet İstatistik Enstitüsü

DOE : Enerji Bakanlığı (ABD)

DPT : Devlet Planlama Teşkilatı

DTM : Dış Ticaret Müsteşarlığı

EEİ : Elektrik Etüd İşleri

EIA : Enerji Enformasyon İdaresi (ABD)

EİE : Elektrik İşleri Etüd İdaresi

EPDK : Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu

ETKB : Enerji ve Tabi Kaynaklar Bakanlığı

GAP : Güneydoğu Anadolu Projesi

GNEP : Küresel Nükleer Enerji Ortaklığı

Gr : Gram

GSMH : Gayri Safi Milli Hasıla

GSYİH : Gayri Safi Yurtiçi Hasıla

GWh : Milyon Kilowattsaat Gigawattsaat (1 GWh = 10^3 MWh = 10^6 KWh)

GWe : Milyon Kilowat Elektrik

IAEA : Uluslararası Atom Enerjisi Ajansı (ABD)

IEA : Uluslararası Enerji Ajansı (ABD)

IPCC : Birleşmiş Milletler Hükümetler Arası İklim Değişikliği Paneli

İAV : İktisadi Araştırmalar Vakfı

Kcal : Kilo Kalori

KİT : Kamu İktisadi Teşebbüsleri

KEP : Kilogram Eşdeğeri Petrol

Kg : Kilogram

Km : Kilometre

KW : Kilowat

KWh : Kilowatsaat (1 KWh = 10^3 Wh)

LWR : Hafif Sulu Reaktör

LPG : Sıvılaştırılmış Petrol Gazı

m^3 : Metreküp

MIT : Masachusetts Teknoloji Enstitüsü

mSv : Işınım Oranı

MTA : Maden Tetkik ve Arama

Mtep : Milyon Ton Petrol Eşdeğeri

MW : Megawat (1 MW = 10^3 KW = 10^6 W)

MWe : Megawat Elektrik

NEA : Nükleer Enerji Ajansı (ABD)

NRC : Nükleer Güvenlik Örgütü (ABD)

OECD : Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Teşkilatı

OPEC : Petrol İhraç Eden Ülkeler Örgütü

OTA : Teknoloji Değerlendirme Birimi (ABD)

PEE : Petrol Enerjisi Eşdeğeri

PİGM : Petrol İşleri Genel Müğdürlüğü

PHWR : Basınçlı Ağır Su Reaktörü

PWR : Basınçlı Su Reaktörü

S : Sayı

s : Sayfa

SSCB : Sovyet Sosyalist Cumhuriyet Birliği

SO_2 : Kükürtdioksit

T.C. : Türkiye Cumhuriyeti

YSE : Yol, Su ve Elektrik İşleri Genel Müdürlüğü

TAEK : Türkiye Atom Enerjisi Kurumu

TETAŞ : Türkiye Elektrik Ticaret Anonim Şirketi

TEİŞ : Türkiye Elektrik İşletmeleri

TEK : Türkiye Elektrik Kurumu Genel Müdürlüğü

TEP : Ton Eşdeğer Petrol

TL : Türk Lirası

TÜSİAD : Türk Sanayicileri ve İşadamları Derneği

TÜBİTAK : Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu

TWh : Terawatt Saat (1 TWh = 10^3 GWh)

UNFCCC : Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Anlaşması

USD : ABD Doları

v.b. : ve benzeri

v.d. : ve diğer

W/m² : Watt Cinsinden Birim Alana Düşen Güneş Enerjisi

WNA : Dünya Nükleer Birliği

YİD : Yap-İşlet-Devret

YSE : Yol, Su ve Elektrik İşleri Genel Müdürlüğü

$/KWh : 1 Kilowatsaat'e Düşen Amerikan Doları

$/MWh : 1 Megawatsaate Düşen Amerikan Doları

GİRİŞ

İnsanlığın en büyük buluşu olan ateşin keşfinden sonra, enerji ihtiyacının karşılandığı ilk enerji kaynakları odun ve kömür iken Michael Faraday'in buhar makinesini bulması ile "Sanayi Devrimi" adı altında dünyada yeni bir çağ başlamıştır. Bunun arka planında da buhar makinelerinin madencilikte kullanımı, kömür ocaklarında devrim yaratmış böylece daha az emekle daha çok kömür elde edilmiştir.

Çağlar boyunca insanların uğrunda mücadele ettiği enerji birçok anlaşmazlığın odak noktası olmuştur. Zaman içerisinde, insanlık enerji sorununu çözme noktasında önemli aşamalardan geçmiştir. Petrolün enerji kaynağı olarak devreye girmesi, odun ve kömür kullanımının ardından ikinci bir devrimsel gelişme olmuş ve petrolün insan yaşamına girmesi ile birlikte enerji konusunda tarih, Kuveyt ve Irak savaşı gibi pek çok anlaşmazlığa tanıklık etmiştir. Irak ve Kuveyt aralarında yaşanan petrol anlaşmazlıkları sebebiyle 1990 yılında giriştiği saldırının ve halen devam eden ABD'nin Irak işgali de bu ülkelerin zengin petrol rezevlerinin ele geçirilmek istendiği şeklinde yorumlanmaktadır. Petrol üzerine yaşanan bu savaş ve işgaller enerjinin, dünya siyasetinde belirleyici rol oynadığının göstergesidir. Bir zamanlar petrol üzerinden yapılan bu savaşlar ve siyasi kavgaların bugün doğal gaz üzerinden yapılmaya başladığını, günümüzde en çarpıcı biçimde Rusya ile Avrupa arasında yaşanan doğal gaz krizi ile görmekteyiz.

Kömür ve petrol termik santrallerde enerji üretiminin olmazsa olmazı iken günümüzde kullanımı sırasında ve sonrasında hava kirliliğine neden olan toksit atıkların ve Kyoto Protokolü çerçevesinde dünya gündemine giren sera gazı salınımı ile ilgili kısıtlamalar bu kaynakların daha az tercih edilmesine neden olmuştur. Diğer bir önemli enerji kaynağı doğal gazın, elde edildiği ülkelerin konumlarından dolayı doğal gaz dağıtımında siyasi sıkıntılar yaşanmaya başlamıştır. Bu noktada ayrıca belirmek gerekir ki Türkiye gibi tarımsal üretime dayalı ekonomisi halihazırda mevcut olan ülkelerin son dönemin gözde enerji kaynağı biyoenerjinin de özellikle son 2-3 yılda tüm dünya

çapında yaşanan kuraklık ile birlikte tarımsal ürün yetersizliğine yol açması sebebiyle enerji ihtiyacını karşılama konusunda yetersiz olduğu anlaşılmış ve bu alternatif tercih edilmemeye başlamıştır. Tüm bu şartlar altında ekonomik ve siyasi çıkarlar, çevreciler ile kömür, petrol ve doğal gaz arasında sıkışan, birçok ülke için nükleer enerjiyi alternatifsiz kılmıştır.

Nükleer enerjinin tarihi gelişimine bakıldığında; bu gücü İkinci Dünya Savaşı sırasında sadece atom bombası yapımı için kullanmayı tercih eden Amerika Birleşik Devletleri (ABD)'nin, 1950'li yıllarda Rusya'nın da nükleer enerji kullanımına başlaması ile birlikte, zamanla elektrik enerjisi üretimi tercihleri arasında yer almaya başlamış olduğu söylenebilir. Avrupa Biriliği (AB)'de ise enerji konusunda birliğin kuruluş anlaşmasında herhangi bir açılım yapılmasa da, sonraları enerji konusuyla ilgili düzenlemeler önem kazanmıştır. Özellikle son dönemde AB'nin enerjide dışa bağımlılığının artması ve enerjinin dağıtımında yaşanan siyasi sorunlar ile birlikte enerji kaynaklarının geliştirilmesi gibi konularda hassasiyeti daha da artmıştır. AB'nin enerji politikalarını belirleme aşamalarında, her ne kadar nükleer enerjiye karşı olumsuz lobiler olsa da yeni nükleer santraller kurma yönünde çalışmalara da yer verilmektedir.

Ekonomik anlamda enerji ihtiyacını dışardan karşılamak zorunda olan AB ve Türkiye gibi enerji kaynakları bakımından dışa bağımlı ülkeler için enerji ithalatı sonucu petrol fiyatlarındaki ani değişimler ülke harcama dengesinin sağlanmasında hassas bir noktada yer almaktadır. Örneğin Türkiye'nin 2009 Ocak ayına ilişkin ödemeler dengesi cari işlemlerine bakıldığında; 291 milyon dolar fazla vermiştir. Bu dönemde yapılan enerji ithalatının faturası çıkarıldığında, bu fazla 2,6 milyar dolara kadar çıkmaktadır**.** 2008 yılında cari açık 4,1 milyar dolar iken, bu rakamdan enerji için harcananan tutar çıkarıldığında cari açık 933 milyon dolara kadar düşmektedir. Bunların yansıra petrol fiyatlarındaki 20 dolarlık artış dünya genelinde Gayri Safi Yurt İçi Hasıla'da (GSYİH) yüzde 1'lik azalışa neden olmaktadır. Özellikle petrol fiyatlarındaki anlık artışlar maliyetlerin artmasına sebep olurken üretim fiyatlarındaki artış ekonomik daralmayla birlikte işsizliği arttırmakta ve yılda 800 bin kişinin işsiz kalmasına neden olmaktadır.

Türkiye açısından enerji konusunun bir değerlendirmesi yapıldığında, Kurtuluş Savaşı'nın ardından ekonomisinde oluşan derin sorunları tartışmak üzere düzenlenen İzmir İktisat Kongresi'nde enerji sorunları da ilk defa gündeme gelmiştir. 1963 yılında ilk kez, ekonomik ve sosyal kalkınmanın planlanmasında yol gösterici bir rol üstlenen Beş Yıllık Kalkınma Planı (BYKP) hazırlanmıştır. Sürece bakıldığında derli toplu enerji politikalarından Birinci BYKP'nda bahsedildiğini söylemek yanlış olmaz. İlk kalkınma planlarında Türkiye'nin enerji politikaları belirlenirken odun ve kömür gibi enerji kaynakları üzerinde önlemler almaya gidilmiştir. Aslında Türkiye nükleer enerji ile ilk kez 1950'li yılların ortalarında tanışmış ve bugüne kadar nükleer enerjinin çevreye vereceği zararlar etrafında tartışmalar devam ederken bilimsel bir altyapıda nükleer enerji konusu halkın gündeminde tartışılmamıştır.

Bugün gelinen noktada ABD ve AB öncülüğünde dünya nükleer enerji konusunda kafa karışıklığını gidermiş ve önemli mesafeler kat ederek enerji sorununu bu çözmüşken Türkiye'de bu konu belirsizliğini korumaya devam etmiştir. Kamuoyunun nükleer enerjiye karşı olumsuz tavrı, siyasi iktidarların bir enerji politikası olarak nükleer enerjiyi yeterince ele almayışı, bugün Türkiye'yi bir enerji krizi ile karşı karşıya bırakmıştır. Rusya'nın inisiyatifine bırakılmış doğal gazın depolanması konusunda bir adım bile atamazken, Türkiye yeniden elektrik kesintilerinin ve her an çıkabilecek bir enerji krizinin ortasında kalmıştır.

Enerji sıkıntısını çözümlemek açısından, Türkiye için rüzgar, su ve güneş gibi yenilenebilir enerji kaynakları ile biyoenerji gibi alternatifler tekrar gözde olsa da iklim ve çevre koşulları ve arz kısıtı gibi faktörler sebebiyle hiçbir zaman istenilen düzeyde ihtiyacı karşılayamaması ile Türkiye'yi otomatik olarak başka kaynaklara yöneltmiştir.

Bu anlamda nükleer enerji "çevreye düşman" olarak algılanmasına rağmen giderek düşen maliyetleri-yüksek enerji arzı, dünya ile genelinde yapılan çalışmaların

getirdiği bir sonuç olarak; toryumun yeni nesil nükleer santrallerde kullanılmaya başlaması ile birlikte dünya ikinci büyük toryum rezervi sahibi Türkiye'nin nükleer enerji santrali kurma çabaları tekrar başlamıştır.

Bu çalışma, Türkiye'nin enerji politikalarını şu an için her şeye rağmen alternatifsiz bulunan nükleer enerji boyutunda, genelden özele doğru ele almayı amaçlamaktadır. Bu noktada; çalışmanın birinci bölümünde enerji, enerji politikaları ve nükleer enerji ile ilgili tanımlar ve kavramlar açıklanmıştır.

Çalışmanın ikinci bölümünde dünyada enerji politikaları ve nükleer enerji ile ilgili değerlendirmelere yer verilmiş, dünyada enerji ve enerji politikaları genel olarak değerlendirilmiştir.

Çalışmanın son bölümünde ise Türkiye'nin enerji politikaları ve nükleer enerji ihtiyacı incelenmiş, enerji ihtiyacı dönemler itibari ile ele alınarak Türkiye için nükleer enerjinin gerekliliği sorgulanmıştır.

BİRİNCİ BÖLÜM
ENERJİ, ENERJİ KAYNAKLARI ve NÜKLEER ENERJİ

1.1. Enerjinin Tanımı

Hayatın başlangıcından bu yana insanlar yaşamlarını kolaylaştırmak ve devam ettirmek amacıyla asırlardır enerjiyle iç içe yaşamanı sürdürmüştür. Bu süreç içerisinde ihtiyaçlar zamanla nitelik ve nicelik bakımından değişmiş ve enerjiye bağımlılığın çehresi değişmiştir[1].

Enerji olabilmesi için ısı ve hareket gereklidir. Her yerde varolan enerji çeşitli biçimlere yönelebilir ve bir biçimden diğerine dönüşebilir[2]. İş yapabilme yeteneği ya da sığasına[*] da enerji denir[3].

İktisatçılar için ise enerji, ihtiyaçların giderilmesinde önemli bir fonksiyona sahip yakıt anlamına gelen bir kavramdır[4].

Enerjinin özelliklerini aşağıdaki şekilde özetlemek mümkündür:

- Günümüzün vazgeçilmez tüketim araçlarından biridir enerji. Enerjinin temiz, verimli ve ekonomik kullanımı, ülkelerin gelişmişlik düzeylerinin en önde gelen ölçütü olarak değerlendirilmektedir[5].

---

[1] Kemal Yoğurtçugil, **Elektrik Enerjisinin Sektör ve Ekonomimizdeki Yeri**, İstanbul Üniversitesi Yayınları, İstanbul, 1970, s. 155.
[2] Genç Larousse, **Enerji**, Gerçek Basın ve Yayıncılık, C. 4, 1993, s. 1222-1223.
[3] Ana Britannica Ansiklopedisi, **Enerji Nedir**, y.y., C. 8, 1996, s. 188.
[4] W. Brian Arthur, "Positive Feedback in the Economy", **Scientific American**, S. 262, California, February 1989, p. 92.
[5] Bülent Yeşilata-İ. Halil Mutlu-M. Azmi Aktacir, **Fotovoltaik Güç ve Harran Üniversitesi Temiz Enerjili Kampüs Entegre Projesi-1: Stratejik Esaslar**, y.y., Şanlıurfa, 2004, s. 71.
[*] Kalite.

- Enerji diğer üç temel üretim faktörüne teknolojik gelişmenin eklendiği çağdaş bir üretim faktörüdür[6].
- Günlük hayatın her alanında kullanılan enerjinin belirli bir üretim faaliyetine yönelik olarak kullanılmak üzere talep edildiği sektörleri bir sistematik içinde toplamak gerekirse taşımacılık, sanayi ve tarım olmak üzere üç sektör şeklinde bir gruplama yapılabilir[7].
- Enerji yoktan var edilemez ya da yok edilemez. Buna "Enerjinin Koruma Yasası" denir. Enerji bir türden diğer bir türe dönüştürülebilir. Dünyada bulunan toplam enerji miktarı sabittir[8].

Enerji insanların hayatında önemli bir yer tutmaktadır. Enerjinin kıt olması iktisadi davranmayı da beraberinde getirmektedir. İnsanlar enerji kullanımında yaptıkları tasarruf ile harcamalarında da tasarruf yapmış olurlar[9].

1.2. Enerji Kaynakları

Enerji kaynakları, herhangi bir yolla enerji üretilmesini sağlayan kaynaklardır. Bir ekonomide enerji kaynakları ekonomik yönden işlenebilir olup olmadığına bakılmaksızın teknolojik araçlarla kullanılabilir bir duruma getirilebilen doğadaki tüm enerji çeşitlerini ifade eder. Bu kaynakların bir kısmı ekonomik açıdan işlenir durumda ya da ilerde ekonomik olarak değerlendirilebilecek şekilde doğal yaşamda var olan yenilenemez (tükenebilir) enerji kaynakları olarak sınıflandırılırken bir kısmı ise ekonomik açıdan işlenebilir durumda olan ve sürekli yenilenen doğal enerji kaynakları olarak adlandırılır[10].

---

[6] Rıdvan Karluk, **Cumhuriyetin İlanından Günümüze Türkiye Ekonomisi'nde Yapısal Dönüşüm**, Beta Yayınları, Gözden Geçirilmiş 11. bs., İstanbul, 2007, s. 239.
[7] Richard Eden, v.d. , **Energy Economics: Growth, Resources and Policies**, Cambridge University Press, Cambridge, 1982, s. 52.
[8] Karluk, **Cumhuriyetin İlanından Günümüze Türkiye Ekonomisi'nde Yapısal Dönüşüm**, **a.y.**
[9] IPCC, "Synthesis Report", (Çevrimiçi) http://www.ipcc.ch/ipccreports/ar4-syr.htm, 20 Nisan 2009, s. 68.
[10] Karluk, **Cumhuriyetin İlanından Günümüze Türkiye Ekonomisi'nde Yapısal Dönüşüm**, **a.e.**

Bir başka ifadeyle fiziki bakımdan iş yapabilme kabileyeti olarak tanımlanan enerjinin uygun teknik kullanıldığında enerji verebilen maddelere dönüşmesi ile de enerji kaynakları denilen maddelere ulaşılabilir[11].

[11] Ahmet Demir, **Dünya Enerji Ekonomisi Üzerine Bir Araştırma**, Ankara Üniversitesi Siyasal Bilimler Enstitüsü Yayınları, Ankara, 1968, s. 5.

Tablo 1: Mekanik Enerji Kaynaklarından Faydalanmanın Tarihsel Gelişimi

Kaynağın Cinsi	**En Erken Kullanıldığı Tarih**	**Kullanıldığı Alan**
Odun	Tarih öncesi	Ev işlerinde, yemek pişirme ve ısıtmada, el sanatlarında
Odun	Tarihin başlarında	El sanatlarında, ısıtmada
Rüzgar	Tarihin başlarında	Ulaşımda
Su	Tarihin başlarında, Ortaçağda	Güç kaynağı olarak ve değirmenlerde
Kömür	XIII. yy. başlarında	Evlerde, yemek pişirmede ve ısıtmada
Kömür	XVIII. yy. başlarında	Buhar makinalarında ve kok olarak maden işlemede
Kömür	XIX. yy. başlarında	Buharla çalışan ulaşım araçlarında
Petrol	XIX. yy. sonları, XX. yy. başlarında	Aydınlatma, ısıtma, motorlu ulaşım araçlarında
Elektrik	XX. yy. başlarında	Fabrika aletlerinde, ulaşım araçlarında motor olarak
Kömür, petrol, odun ve doğal gaz	XX. yy. başlarında	Teknik santrallerde elektrik üretiminde
Su gücü	XX. yy. başlarında	Elektrik üretiminde
Elektrik	XX. yy. başlarında	Hayatın her alanında
Doğal gaz	XX. yy. başlarında	Isıtma ve yemek pişirmede
Atomik enerji	XX. yy. başlarında	Elektrik üretiminde, güç temininde ve özel alanlarda

Kaynak: Ahmet Demir, **Dünya Enerji Ekonomisi Üzerine Bir Araştırma**, Ankara Üniversitesi Siyasal Bilimler Enstitüsü Yayınları, Ankara, 1968, s. 5.

Günümüzde dünyanın ticari enerji talebini karşılayan başlıca enerji kaynakları, fosil yakıtlar, nükleer ve hidrolik enerji şeklinde sıralanabilir. Enerji ihtiyacının

karşılanmasında, fosil yakıtlar, nükleer ve hidrolik enerjiye göre çok daha büyük oranlarda kullanılmaktadır. Fosil yakıtların büyük oranlarda kullanılmasında iki sorun söz konusudur. Birincisi bu yakıtların yakın bir gelecekte tükenme olasılığı; diğeri ise sanayileşmenin belli kesimlerde yoğunlaşması sonucu, büyük oranlarda fosil yakıtların kullanılmasından kaynaklanan çevre kirliliğinin artmasıdır. Bu olumsuzlukların yanı sıra enerji tüketimi durmadan artmakta ve gelecekte de daha büyük bir ivmeyle artacağı görülmektedir. Enerjinin böylesine bir trend izlemesi, alternatif enerji kaynaklarına yönelişi kaçınılmaz kılmaktadır. Alternatif enerji kaynakları halen dünya genelinde ticari bir öneme sahip olmamasına karşın, bazı ülkelerde ciddi seviyede kullanım alanı bulmaktadır[12].

Enerji temini hususu ekonomik, sosyal, stratejik ve kültürel bakımdan büyük önem taşımaktadır ve günümüzün ileri teknoloji ve kültür olgularına sahip ülkelerine her çeşit imkanlarından faydalanılarak enerji üretimini arttırmak için büyük çabalar sarfedilmektedir[13].

Öte yandan, enerji rezervlerinin çok fazla olmadığı ve ülkelere kaynak seçiminde fazla seçenek kalmadığı gerçeğinden hareketle, 21. yüzyılda pek çok ülkenin enerji kullanımı ve iklim değişikliği kısıtlamaları karşısında siyasî ve ekonomik problemlerle karşılaşacağı anlaşılmaktadır[14].

Enerji kaynaklarının herhangi bir işleme tabi tutulup tutulmaması dikkate alınarak enerji kaynaklarının sınıflandırması yapılabilmektedir. Bu sınıflamaya göre enerji kaynaklarını, birincil ve ikincil enerji kaynakları olarak ikiye ayırmak mümkündür.

---

[12] Yeşilata-Mutlu-Aktacir, **a.y.**
[13] Demir, **Dünya Enerji Ekonomisi Üzerine Bir Araştırma**, **a.g.e.**, s. 3.
[14] Reşat Üzmen, "Küresel İklim Değişikliğinde Enerji Üretiminin Rolü ve Nükleer Enerji", (Çevrimiçi)http://www.enerjiajansi.com/index.php?option=com_content&task=view&id=29&Itemid=48, 29 Ekim 2007.

Enerjinin herhangi bir işleme tabi tutulmamış ya da dönüşüme uğramamış haline birincil enerji denir[15]. Enerji tüketiminde daha çok taş kömürü, linyit, petrol, doğal gaz, hidrolik ve jeotermal enerji, odun, hayvan ve bitki artıkları gibi birincil enerji kaynakları kullanılmaktadır[16].

Birincil enerjinin ya da ikincil enerji biçimindeki enerjilerin bir takım işlemlere maruz kalarak yeni enerji çeşitleri elde edilmesiyle oluşan enerji kaynaklarına ise ikincil enerji kaynakları denilmektedir[17].

1.2.1. Birincil Enerji Kaynakları

Doğrudan doğruya faydalanılan enerji kaynakları birincil enerji kaynaklarıdır[18]. Tüm enerji biçimlerinin kökenleri birincil enerji kaynaklarıdır. Odun, kömür, jeotermal enerji, bitümler (doğal yanıcı gaz, ham petrol), hidrolik santraller, bitki ve hayvan artıkları birincil enerji kaynakları olarak sayılabilir[19].

Enerjinin üretilen ve kullanılan biçimleri ise ısıl enerji, mekanik enerji ve elektrik enerjisidir. Bu enerji türlerinin üretilmesinde birincil enerji kaynakları olan fosil yakıtlar (kömür, petrol, doğal gaz), nükleer bölünme (fisyon), odun, biyo-kütle, güneş, su, rüzgar, yeraltı sıcak ve kaynar su (hidrotermal) kaynakları kullanılmaktadır[20].

---

[15] Karluk, **Cumhuriyetin İlanından Günümüze Türkiye Ekonomisi'nde Yapısal Dönüşüm**, **a.y.**
[16] Rıdvan Karluk, **Türkiye Ekonomisi**, Beta Yayınları, 7. bs., İstanbul, 2002, s. 259.
[17] Karluk, **Cumhuriyetin İlanından Günümüze Türkiye Ekonomisi'nde Yapısal Dönüşüm**, **a.y.**
[18] Koray Başol-Hulisi Demir, "Güneş Enerjisi ve Türkiye", **Türk-Alman Enerji Sempozyumu Tebliği**, İzmir, 1978, s. 3.
[19] Koray Başol, **Türkiye Ekonomisi**, Anadolu Matbaası, Genişletilmiş 5. bs., İzmir, 1994, s. 160.
[20] Üzmen, **a.y.**

Ülkelerin kalkınmada, refaha ulaşmada ve refahı sürdürmede kullanmak zorunda oldukları birincil enerji kaynaklarının seçimi ulusal düzeyde ekonomik imkânlara, bölgesel ve/veya uluslararası düzeyde de ekonomik olduğu kadar siyasî ve stratejik konjonktürlere de bağlıdır[21].

Tablo 2: Dünya Birincil Enerji Tüketimi (2006-2007)

	2007	Artış Oranı (Yüzde)	2006	Tüketim Payı
Dünya	11.100 Mtep	2,4	10.843 Mtep	100
ABD	2.361 Mtep	1,7	2.322 Mtep	21,3
AB	1.745 Mtep	-2.2	1.783 Mtep	15,7
Hindistan	405 Mtep	6,8	379 Mtep	3,6
Türkiye	102 Mtep	5	97 Mtep	0,9

Kaynak: Süreyya Yücel Özden, "Türkiye Ekonomisi Enerji Diplomasisi", **Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi Paneli**, İstanbul, 20 Kasım 2008.

Dünya birincil enerji tüketimi 2007 yılında, bir önceki yıla göre yüzde 2,4 oranında artmıştır[22]. Tablo 2'ye göre dünya genelinde enerji tüketimi 2006'dan 2007'ye kadar geçen süre içerisinde artarken AB'de enerji tüketimi yüzde 2,2 oranında azalmıştır. Türkiye'de ise enerji tüketimi yüzde 5 artmıştır.

Birincil enerji kaynakları da kendi içinde[23];

- **Yenilenemeyen birincil enerji kaynakları:** Kömür, petrol, doğal gaz gibi fosil yakıtlar ve nükleer enerji,

[21] Üzmen, **a.y.**
[22] Süreyya Yücel Özden, "Türkiye Ekonomisi Enerji Diplomasisi", **Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi Paneli**, İstanbul, 20 Kasım 2008.
[23] WWF, "Enerji", (Çevrimiçi) http://www.wwf.org.tr/nasil-yardim-edebilirsiniz/nasil-yasiyorsunuz/enerji/, 25 Kasım 2007.

- **Yenilenebilir birincil enerji kaynakları:** Su, jeotermal, biyokütle, rüzgar ve güneş enerjisi,
- **Türetilmiş birincil enerji kaynakları:** Birincil enerji kaynakları kullanılarak tüketime hazır hale getirilmiş enerji kaynakları (elektrik ve ısı enerjisi gibi) olmak üzere üçe ayrılır.

1.2.3. İkincil Enerji Kaynakları

İkincil enerji kaynakları doğrudan kallanılan enerji kaynaklarından yararlanılarak elde edilen kaynaklardır[24]. Diğer bir ifadeyle birincil enerjinin ya da ikincil enerji biçimindeki enerjilerin dönüştürülmesi sonucu elde edilen enerji çeşidine ikincil enerji denilir[25].

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[26]. Özellikle elektrik enerjisi ikincil enerji kaynağı olarak değerlendirilmektedir[27]. Elektrik, sanayide kullanılan temel enerji kaynaklarından birisi olması sebebiyle enerji maliyet ve fiyatlarını en iyi yansıtan göstergelerden birisidir[28].

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

[24] Başol, **Türkiye Ekonomisi**, **a.y.**
[25] Karluk, **Cumhuriyetin İlanından Günümüze Türkiye Ekonomisi'nde Yapısal Dönüşüm**, **a.g.e.**, s. 238.
[26] Üzmen, **ay.**
[27] TÜYAP, **Türkiye'de Enerji Sektörü**, Evgin Menkul Değerler Araştırma Yayınları: 1, İstanbul, Şubat 1998, s. 11.
[28] Murat Ertekin, **Sektörler İtibariyle Üretim-Dış Ticaret İlişkisi**, DPT Yayınları, Ankara, Mart 2005, s. 22.

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[29].

Birincil enerji kaynakları, maliyet ve üretim aşamaları açısından çoğu zaman ikincil enerji kaynaklarından avantajlı olsa da günümüzde ağırlıklı olarak kullanılan bu kaynakların sınırlı rezerv nedeniyle dünya genelinde başka enerji kaynaklarının kullanımı gün geçtikçe artmaktadır[30].

1.3. Nükleer Enerji

1960'lı yıllar nükleer enerjinin teknik olarak güvenilir ve ekonomik olarak kullanılabilir bir enerji kaynağına dönüştüğü ve elektrik üreticilerinin normal olarak sipariş vermeye başladıkları yıllar olmuştur[31]. Bu yıllarda nükleer enerji ile üretimin geleneksel kömür santrallerinden daha ucuza mal olacağı beklentisi olmakla birlikte enflasyon ve nükleer enerji üretimi sırasında yaşanan risklerden dolayı bu beklenti değişime uğramıştır[32].

[29] TÜYAP, **a.g.e.**, s. 3.
[30] **A.e.**, s. 1.
[31] (Çevrimiçi) http://www.nukleer.web.tr/tarihce/1960s.htm#top, 18 Nisan 2008.
[32] İsmail Aktar, "The Future of Nuclear Power: A World-Wide Perspective", Clemson University Doctor of Philosophy Applied Economics, May 2003, p. 25.

Nükleer enerji, klasik enerji teknolojileri arasında yer almaktadır. Nükleer santrallerin reaktör ünitelerinde, nükleer fisyon reaksiyonu güvenli biçimde denetim altına alınmış olarak gerçekleştirilmektedir[33].

Fisyon reaksiyonun elde edilmesinde kullanılan, nükleer enerjinin hammaddeleri uranyum ve toryumdur[34]. Nükleer enerji üretiminde toryumun, uranyuma göre farkı, patlama riski olmayıp, çevreci ve temiz enerji kaynakları olarak anılmasıdır. Ayrıca toryumun atıklarını radyoaktif olmayan elementlere dönüştürmek mümkündür[35]. Fosil yakıtlar ile nükleer enerjinin hammadeleri durumundaki bu yakıtlar arasındaki temel fark ise, aynı ağırlıktaki iki yakıttan alınabilecek enerji miktarıdır[36].

Günümüzde nükleer enerjinin üretilmesinde uranyum daha yoğun biçimde kullanılmaktadır[37]. Bununla beraber toryumu da nükleer enerji üretiminde kullanan ülkeler vardır. Nükleer enerji üretiminde yakıt olarak toryum kullanan santrallerin geliştirmek üzere teorik ve uygulamalı faaliyetler özellikle zengin toryum rezervlerine sahip olan Kanada, Hindistan ve Japonya gibi ülkeler tarafından yapılmaktadır[38].

1.3.1. Nükleer Enerjinin Tanımı ve Tarihçesi

Maddenin gözle görülmeyecek en ufak parçası atomdur. Atomun en ağır bölümünü çekirdek oluşturmaktadır[39]. Ağır radyoaktif (uranyum gibi) atomların bir nötronun çarpması ile daha küçük atomlara bölünmesi (fisyon - parçalanma - bölünme -

---

[33] İbrahim Atılgan, "Nükleer Enerji, Toryum Elementi ve Türkiye İçin Önemi", **TMMOB Mühendis ve Makina Dergisi**, S. 59, (Çevrimiçi)www.mmo.org.tr/resimler/ekler/b8add2a5d98b1a6_ek.pdf?dergi=59, 12 Şubat 2009.
[34] ETKB, **Türkiye I. Enerji Şurası Alt Komisyonu Raporları**, ETKB Yayınları, C. I, İstanbul, 1998, s. 4-5.
[35] DPT, **Nükleer Enerji Hammaddeleri Uranyum – Toryum**, Madencilik Özel İhtisas Komisyonu; Jeotermal Enerji Çalışma Grubu Raporu Yayın No: 2429, Ankara, 1996, s. 23.
[36] John O'M. Bockris-T. Nejat Veziroğlu-Debbi L. Smith, **Geleceğin Enerjisi: Güneş – Hidrojen**, Kaynak Yayınları, İstanbul, Şubat 2002, s. 40, 42.
[37] ETKB**, a.g.e.**, s. 5.
[38] **A.e**, s. 4-5.
[39] **A.e.**

bozunma) veya hafif radyoaktif atomların birleşerek daha ağır atomları oluşturması (füzyon - birleşme - biraraya gelme) sonucu büyük miktarda enerji açığa çıkar. Bu enerjiye nükleer enerji denir[40].

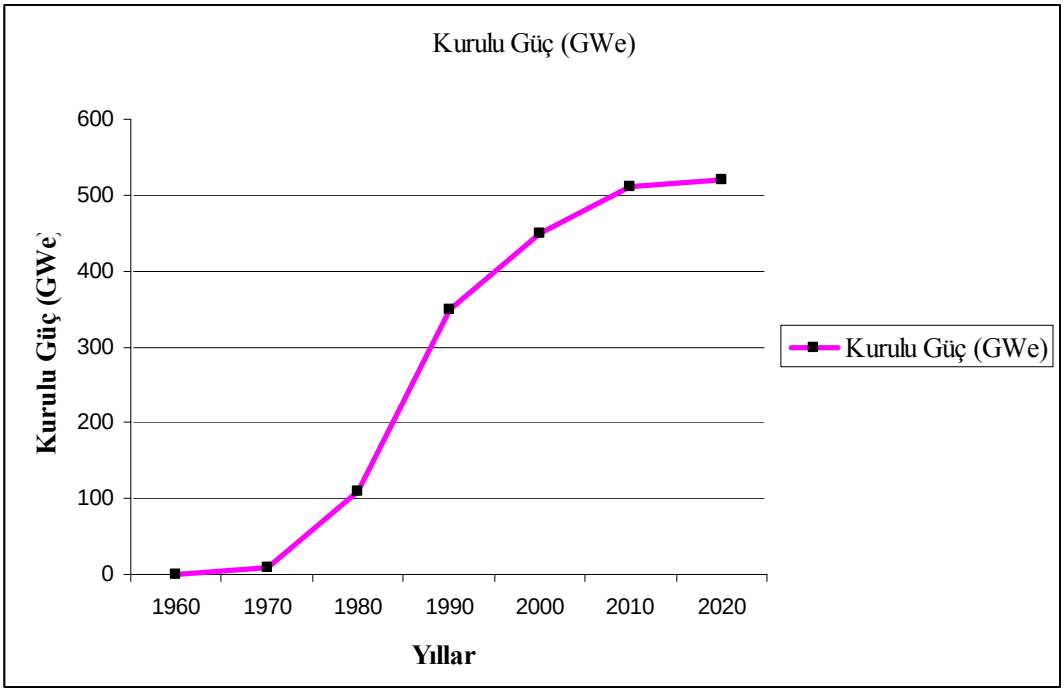
Başlıca yakıt olarak kullanılan uranyumun çekirdeklerinin, nötronlarla bombardıman edilmesiyle nükleer reaksiyonlar, gerçekleşir. Nötronla çarpışan bir çekirdek kendinden daha küçük çekirdeklere bölünür. Parçalanma sonucu meydana gelen çekirdeklerinin toplam kütlesi, baştaki büyük çekirdekten çok az miktar daha küçüktür. Aradaki bu fark enerjiye dönüşen kütleden kaynaklanmaktadır[41].

Fisyonun gerçekleşmesi için başlıca yakıt olarak kullanılan bu elementin (uranyum) nükleer santrallerde kullanılabilmesi için, madencilik faaliyetlerini arttırma, dönüşüm, zenginleştirme ve yakıt çubuklarının üretimi gibi nükleer yakıt çevriminin temel aşamalarını içeren işlemlere ihtiyaç duyulmaktadır. Radyoaktif uranyum elementinin fiziksel özellikleri, doğal olarak nükleer yakıt çevriminin ana aşamalarını belirler. Nükleer yakıt çeviriminde nükleer santralde kullanılabilecek nitelikte 1 tonluk yakıt üretimi için, yaklaşık 10 ton doğal uranyuma ihtiyaç duyulmaktadır[42]. 1 gr. uranyum, 2,5 ton kömüre eşdeğer enerji içermektedir[43].

Nükleer santrallerde fisyon reaksiyonu ile edilen enerji elektriğe çevrilir. Füzyon reaksiyonun yarattığı sıcaklık güneşteki reaksiyonlar gibidir ve fisyon reaksiyonundakinden çok daha fazladır (birkaç milyon derece santigrad). Bu yüzden bu sıcaklığı kontrol edebilecek bir füzyon reaktörü henüz kurulamamıştır[44].

---

[40] TAEK, "Nükleer Enerji Nedir?", (Çevrimiçi) http://www.taek.gov.tr/ogrenci/bolum1_01.html, 31 Ekim 2008.
[41] Vural Altın, "Nükleer Dosya", **Bilim ve Teknik Dergisi**, S. 460, İstanbul, Mart 2006, s. 34-49.
[42] TAEK, "Nükleer Enerji Nedir?", **a.e.**
[43] Altın, **a.y.**
[44] TAEK, "Nükleer Enerji Nedir?", **a.y.**



Grafik 1: Nükleer Enerjinin Gelişimi

Kaynak: WNA,"Waste Management in the Nuclear Fuel Cycle", (Çevrimiçi) http://www.world-nuclear.org/info/default.the+table+nuclear+power+development+in+world, 10 Şubat 2009.

Nükleer enerjinin tarihi gelişimi incelendiğinde; geçmişte nükleer enerjinin ticari anlamda elektrik enerjisini üretmek amacıyla kullanımı ilk kez 1955 yılında olmuştur[45]. Dünyanın petrol sonrası döneme geçişinin ardından nükleer enerji, "ucuz, temiz ve emin" yoldan sağlanacak en büyük enerji kaynağı olarak kabul ediliyordu. 20. yüzyıl sonuna doğru bunun o kadar kolay olmayacağının anlaşılmasına rağmen, gelişmiş veya gelişen pek çok ülkede, nükleer santrallerin gittikçe yayılmakta olduğu bir gerçektir. Bu ülkeler arasında elektrik enerji talebinin bir kısmını nükleer kaynaklardan sağlamayı planlayan Türkiye de yer almaktadır[46].

[45] James E. White, "Implementation and Effect of High-Performance Work Practices in Nuclear Power Plants", The Pennsylvania State University Doctor of Philosophy, August 1998, p. 27.
[46] Cihan Dura, **Türkiye Ekonomisi**, Erciyes Üniversitesi Basımevi, Kayseri, 1991, s. 280.

Şuan nükleer enerji ile dünyanın elektrik gereksinmesinin yüzde 17'si karşılandığı gibi, nükleer teknoloji endüstride ve tıpta kullanılan birçok izotopun üretilmesi yolu ile elektrik enerjisi dışında diğer sektörler için de önem arz etmektedir[47].

1.3.2. Nükleer Enerjinin Özellikleri

Günümüzde alternatif enerji kaynakları denilince ilk akla gelen nükleer enerjidir[48]. Nükleer enerji tercihinde bulunan ülkelerin gerekçeleri[49];

- Termik santralle karşılaştırılacak olursa atmosfere karbondioksit salmaz,
- Çevreyi kirletmez,
- Nükleer enerji üreten ülke doğal uranyum ve toryum yataklarını nükleer yakıt olarak kullanabiliyorsa kaynak bakımından dış ülkelere bağımlı olmaz,
- Yeni bir teknolojinin ülkeyi her yönden (teknolojik, kültürel, ekonomik,… v.d.) zenginleştireceği düşünülmektedir,
- Ülkenin nitelikli personel potansiyelini arttırır,
- Üretim birim fiyatı termik santrallerininkinden daha ucuza mal olan güçlü bir ekonomik olanak sağlar varsayımı şeklinde sıralanabilir.

[47] Atılgan, **a.y.**
[48] TAEK, "Nükleer Enerji Nedir?", **a.y.**
[49] Şarman Gençay-Ahmet Bayülken-A. Yüksel Özemre, **50 Soruda Türkiye'nin Nükleer Enerji Sorunu,** Kaknüs Yayınları, İstanbul, 2000, s. 12.

Tablo 3: Enerji Yoğunluğu ve Nükleer Enerji

Yakıt	Enerji Yoğunluğu (Milyar Joule/Ton)
Odun	14
Kömür	29
Petrol	42
Doğal gaz (Sıvılaştırılmış)	46
Uranyum	630.000

Kaynak: NEA, "Nükleer Enerji Yoğunluğu", (Çevrimiçi) http://www.iea.org/textbase/nppdf/free/2006/weo2006.pdf, s. 35'den uyarlanmıştır, 28 Aralık 2008.

Tablo 3'de yer alan enerji kaynaklarına bakıldığında petrol ve doğal gazın enerji yoğunluğu birbirlerine eşit olduğu görülmektedir. Nükleer enerjide temel yakıt olarak kullanılan uranyumun enerji yoğunluğunun ise 630.000 Milyar Joule/Ton olduğu dikkat çekmektedir.

Nükleer enerjinin avantajları şunlardır:

- 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 karşılamasının yanı sıra, tıpta ve endüstride kullanılan birçok izotopun üretilmesi için de kullanılmaktadır[50].

[50] Ferruh Ertürk, **Türkiye'de Enerji ve Kalkınma: Türkiye'nin Alternatif Enerji Üretim İmkanları ve Fırsatları**, Tasam Yayınları, İstanbul, 2006, s. 107.

- Nükleer enerji üretiminin kalitesini; düşük üretim maliyeti, uzun işletme ömrü, yüksek ilk yatırım maliyeti, gerekli yasal düzenlemeleri ve uzun işletme ömrü ile ölçmek mümkündür[51].

- Nükleer enerji santrallerinin kurulması, az gelişmiş bir bölgenin sanayileşmesinde büyük rol oynar[52].

- Nükleer enerji üretiminde kullanılan yakıtlardaki atomun çekirdeğindeki enerji serbest bırakıldığında büyük bir enerji açığa çıkardığından nükleer enerjiden elde edilen elektriğin ucuz bir şekilde elde edilmesi söz konusu olmuştur[53].

- Bir nükleer enerji santralinde, l tonluk uranyum yakıtı, binlerce ton kömürün verdiği enerjiyi verecek kadar etkilidir; buna göre yeryüzünde mevcut uranyumun çok uzun yıllar enerji ihtiyacını karşılayacağı düşünülmektedir[54].

Nükleer enerjinin dezavantajları ise şu şekilde sıralanabilir:

- Tükenmeyecek bir elektrik kaynağı olarak düşünülen nükleer enerji, başlangıçta düşünüldüğü kadar inanılmaz ölçüde ucuz olmasına karşın nükleer santrallerin inşa, çalışma ve bakımındaki pahalılıktan dolayı, yüksek maliyet arz etmeye başlamıştır[55].

[51] NEA, "The Economics of the Nuclear Fuel Cycle", (Çevrimiçi) http://www.nea.fr/html/ndd/reports/efc/, 17 Mayıs 2008.
[52] Basil Brown, "Nükleer Güç Ekonomisi", **Maden Tetkik ve Arama Dergisi**, S. 62, İstanbul, Şubat 1964, s. 118.
[53] Bockris-Veziroğlu-Smith, **a.g.e.**, s. 41.
[54] Brown, **a.g.e.**, s. 116.
[55] Bockris-Veziroğlu-Smith, **a.g.e.,** s. 42.

- 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 yakıta ihtiyaç duyulmasının yanı sıra nükleer enerjinin getirdiği en önemli problem, kansere yol açtığı bilinen ve dolayısıyla oldukça tehlikeli olan radyasyondur[56].

- Uranyumun diğer madenler gibi kolayca alınıp satılamaması, nakliyesinin çok sıkı kurallara, ülkeler arasındaki bazı anlaşmalara ve uluslararası denetime bağlı olması nedeniyle, nükleer santral kuran veya kurmayı planlayan ülkeler, kendi uranyum kaynaklarını bularak değerlendirmeyi amaçlamaktadırlar[57].

- 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[58].

- Radyoaktif izotopların, reaktör kalbini soğutan suya karışmasıdır. Suyun içerisinde dolaşan nötronlar, suyu oluşturan çekirdekler tarafından yutulmaktadırlar. Bu durumda hidrojen, bir nötron yutup döteryum, döteryum da bir nötron daha yutup trityum olabilir. Her iki ürün de radyoaktiftir. Benzer şekilde, sudaki oksijen bir nötron yutup radyoaktif bir izotopa dönüşebilir. Dolayısıyla, soğutma suyu, reaktör içerisinde dönüp durdukça radyasyon biriktirir ve dışarı sızmaması gerekmektedir[59].

---

[56] Bockris-Veziroğlu-Smith, **a.e.**
[57] DPT, "Madencilik Özel İhtisas Komisyonu Enerji Hammaddeleri Alt Komisyonu Raporu; Nükleer Enerji Hammaddeleri Çalışma Grubu Raporu", **Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı,** Ankara 2001b, s. 1.
[58] Altın, **a.g.e.**, s. 36.
[59] **A.e.**

- Nükleer enerjinin diğer dezavantajları ise şunlardır[60]:

    - Nükleer kirlenme,
    - Uranyum arzının yetersizliği,
    - Nükleer santrallerdeki kaza riski,
    - Nükleer silahlanma,
    - Nükleer enerjinin iktisadi olmayışı,
    - Nükleer malzemenin yasa dışı kullanımı.

Yukarıda da belirtilen nükleer enerjinin dezavantajları sebebiyle, nükleer enerji teknolojisi 1970'lerin ortalarından itibaren ciddi bir ekonomik krize sürüklenmeye başlamış, 1979 Three Miles Island ve 1986 Chernobyl kazaları bu teknolojinin ciddi bir sivil enerji seçeneği olmaktan tümüyle uzaklaştırmıştır[61]. 28 Nisan 1986 Rusya'nın hem elektrik, hem de nükleer füze başlığı üretmek için Kiev'in 130 km kuzeyinde, Pripiyat ırmağı kıyısındaki Çernobil nükleer santralinde bulunan 1000 MWe (Megavat elektrik) gücündeki dördüncü reaktör ünitesinde dünyanın en büyük nükleer kazasının meydana geldiği reaktöründe maliyetlerin olabildiğince düşük olması için güvenlik önlemlerine yeterince önem verilmemiştir[62]. Nükleer endüstrinin o yıllarda içinde sürüklendiği kriz kamunun (devletin) artık bu santrallerin sübvansiyonu konusunda eskisi kadar gönüllü olmayışından kaynaklanmaktadır[63].

Her ne kadar nükleer enerji santrallerinde geçmişte meydana gelen kazalar kuşku uyandırmış olsa da sanayi açısından finansal bir kurtarıcı olmuştur. Ancak nükleer enerji üretiminde yönetim, güvenlik ve ticarete yapılan her ek harcama nükleer enerjiyi daha maliyetli hale getirmiştir. Özellikle 1980'li yıllarda yüksek maliyetler sebebiyle bir çok

---

[60] Dura, **a.g.e.**, s. 281.
[61] John Proops, "The (non-) Economics Of The Nuclear Fuel Cycle: An Historical and Discourse Analysis", **Ecological Economics,** S. 39, 2001, p. 13-19.
[62] Ahmet Yüksel Özemre, **Çernobil Komplosu**, Bilge Yayıncılık, İstanbul, Şubat 2004, s. 20-21.
[63] Proops, **a.g.e.**, p. 19.

yeni reaktörün kurulumu aşamasında sıkıntılar yaşanmış bir çoğunun kurulumu durdurulmuştur. Örneğin 1978 yılından 1995 yılına kadar Amerika'da nükleer santral kuruluşuna ara verilmiştir[64].

Nükleer enerjinin toplam elektrik üretimi içindeki payına bakılacak olursa; 1973 yılında, dünya toplam elektrik üretimi, 6,116 TWh (Terawatt-saat) iken, nükleer elektrik santralleri, 203 TWh ile, toplam üretimin yüzde 3,3'ünü karşılamıştır[65]. 1980'de nükleer sanayi 692,1 TWh güç üretimi ile toplam elektrik üretimine yüzde 8,4 katkıda bulunmuştur. Bu durum, nükleer enerjinin 1970'ten beri hemen hemen 9 kat arttığını göstermektedir ve ortalama yıllık büyüme 10 yıl için yüzde 24'dür[66]. 2006 yılında 18.930 TWh olan dünya elektrik üretiminin, yüzde 14,8'i yani 2.793 TWh'lik elektrik enerjisi, nükleer enerji santralleri tarafından karşılanmıştır[67].

1.3.3. Nükleer Enerji Santralleri

Atomun çekirdeğinden elde edilen enerjinin nükleer silahlar dışında da kullanılabileceğinin keşfedilmesinin ardından nükleer santraller inşa edilmeye başlamıştır[68]. İngiltere, Amerika ve Rusya atom enerjisini 1944'lü yılların başında, askeri amaçları için kullanmaya başlamışlar, böylece nükleer enerji santralleri gelişmiştir[69]. Dünyada elektrik üretmek amacıyla ilk nükleer santral 1954 yılında Rusya'da kurulmuştur. Rusya'nın ardından Fransa, ABD ve İngiltere gibi ekonomi devleri de nükleer santral kurmaya girişmiştirler[70].

---

[64] White, **a.g.e.**, p. 28.
[65] IEA, "Key World Energy Statistics 2008", (Çevrimiçi) http://www.iea.org/textbase/nppdf/free/2008/key_stats_2008.pdf, 15 Kasım 2008.
[66] Meral Eral- Mahmoud A. Aslan- Sema Akyıl, "Nükleer Enerji ve Çevre", **Ekoloji Dergisi**, S. 27, İzmir, Temmuz-Ağustos-Eylül, 1997, s. 25.
[67] IEA, "Key World Energy Statistics 2008", **a.y.**
[68] Bockris-Veziroğlu-Smith, **a.y.**
[69] Brown, **a.g.e.**, s. 117.
[70] Aktar, **a.g.e.**, p. 12.

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[71].

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. Toryum uranyum gibi doğrudan enerji üretilebilecek bir madde olmamasına karşın, uranyum ve/veya plütonyumla birlikte kullanıldığında, uranyuma göre fazla ve uzun sureli enerji üretme kapasitesine sahiptir. Toryum katkılı yakıtlar, sırf uranyum içeren yakıtlara göre çok daha az miktarda bölünme ürünü (radyoaktif atıklar) çıkartmaktadırlar. Bütün bu avantajlar toryumu nükleer yakıt olarak kullanmak için cazip hale getirmektedir[72].

Ancak bu avantajlarının yanı sıra teknik ve ekonomik bazı zorluklar vardır. Bunların başında halen dünyada işletilmekte olan nükleer enerji santrallerinin temel tasarımında bir değişiklik yapmadan toryumun kullanılmasının sağlanması gelmektedir. Bu konuda gerek AB, gerek ABD, Kanada, Kore ve Japonya'nın halen sürdürülen çalışmalarında, temel hedef, mevcut Hafif Sulu Reaktörler (LWR) veya Ağır Sulu Reaktörler (HWR) gibi ticari reaktörlerin yakıt dizaynında bir değişiklik yapmadan

[71] Enerji 2023 Derneği, "Nükleer Şaşırtır", (Çevrimiçi) http://www.enerji2023.org/index.php41&limitstart=10, 15 Ekim 2008.
[72] Atılgan, **a.e.**

toryum yakıtının etkin olarak kullanılarak daha temiz enerji elde etmek ve toryumu uranyumla ikame etmektir[73].

Uluslararası Atom Enerjisi Ajansı (IAEA) 1974'te, nükleer endüstrinin revaçta olduğu bir dönemdir. Dünyada 2000 yılında 4.500 adet nükleer santral kurulup işletileceğini tahmin etmişti[74]. Ancak günümüzde nükleer enerji üretimine bakıldığında durum bu şekilde gelişmemiştir.

[73] Atılgan, **a.e.**
[74] Arif Künar, **Neden Nükleer Santrallere Hayır**, TMMOB Elektrik Mühendisleri Odası Yayını, Ocak 2006, s. 28.

Tablo 4: Dünya Nükleer Enerji Santralleri (2006-2008) ve Uranyum Talebi

	Nükleer Enerji İle Elektirik Üretimi (2006)		Kullanılmakta Olan Nükleer Reaktör (Ocak 2008)		İnşa Halindeki Nükleer Reaktör (Ocak 2008)		Planlanan Nükleer Reaktör (Ocak 2008)		Önerilen Nükleer Reaktör		İhtiyaç Duyulan Reaktör Sayısı
	milyar kWh	% e	No.	MWe	No.	MWe	No.	MWe	No.	MWe	ton U
ARJANTİN	7.2	6.9	2	935	1	692	1	740	1	740	123
ERMENİSTAN	2.4	42	1	376	0	0	0	0	1	1000	51
BANGLADEŞ	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2000	0
BEYAZ RUSYA	0	0	0	0	0	0	2	2000	0	0	0
BELÇİKA	44.3	54	7	5728	0	0	0	0	0	0	1011
BREZİLYA	13	3.3	2	1901	0	0	1	1245	4	4000	303
BULGARİSTAN	18.1	44	2	1906	0	0	2	1900	0	0	261
KANADA	92.4	16	18	12652	2	1500	4	4000	2	2200	1665
ÇİN	51.8	1.9	11	8587	5	4540	30	32000	86	68000	1396
CEK CUMHURİYETİ	24.5	31	6	3472	0	0	0	0	2	1900	619
MISIR	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1000	0
FİNLANDİYA	22	28	4	2696	1	1600	0	0	1	1000	1051
FRANSA	428.7	78	59	63473	1	1630	0	0	1	1600	10527
ALMANYA	158.7	32	17	20339	0	0	0	0	0	0	3332
MACARİSTAN	12.5	38	4	1826	0	0	0	0	2	2000	271
HİNDİSTAN	15.6	2.6	17	3779	6	2976	10	8560	9	4800	978
ENDONEZYA	0	0	0	0	0	0	2	2000	0	0	0
İRAN	0	0	0	0	1	915	2	1900	1	300	143
İSRAİL	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1200	0
JAPONYA	291.5	30	55	47577	2	2285	11	14945	1	1100	7569
KAZAKİSTAN	0	0	0	0	0	0	0	0	1	300	0
KUZEY KORE	0	0	0	0	0	0	1	950	0	0	0
GÜNET KORE	141.2	39	20	17533	3	3000	5	6600	0	0	3109
LİTVANYA	8	69	1	1185	0	0	0	0	2	3200	225
MEKSİKA	10.4	4.9	2	1310	0	0	0	0	2	2000	246
HOLLANDA	3.3	3.5	1	485	0	0	0	0	0	0	98
PAKİSTAN	2.6	2.7	2	400	1	300	2	600	2	2000	65
ROMANYA	5.2	9	2	1310	0	0	2	1310	1	655	174
RUSYA	144.3	16	31	21743	7	4920	8	9600	20	18200	3365
SLOVAKYA	16.6	57	5	2064	2	840	0	0	0	0	313
SLOVENYA	5.3	40	1	696	0	0	0	0	1	1000	141
GÜNEY AFRİKA	10.1	4.4	2	1842	0	0	1	165	24	4000	303
İSPANYA	57.4	20	8	7442	0	0	0	0	0	0	1398
İSVEÇ	65.1	48	10	9086	0	0	0	0	0	0	1418
İSVİÇRE	26.4	37	5	3220	0	0	0	0	1	1000	537
TAYLAND	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4000	0
TÜRKİYE	0	0	0	0	0	0	0	0	3	4500	0
UKRAYNA	84.8	48	15	13168	0	0	2	1900	20	27000	1974
İNGİLTERE	69.2	18	19	11035	0	0	0	0	0	0	2199
AMERİKA	787.2	19	104	99049	0	0	7	10180	25	32000	18918
VİETNAM	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2000	0
DÜNYA	**2658**	**16**	**439**	**372,059**	**34**	**27,798**	**93**	**100,595**	**222**	**193,095**	**64,615**

Kaynak: WNA**, "**World Nuclear Power Reactors 2006-08 and Uranium Requirements", (Çevrimiçi) http://www.world-nuclear.org/info/reactors-jan08.html, 02 Haziran 2008.

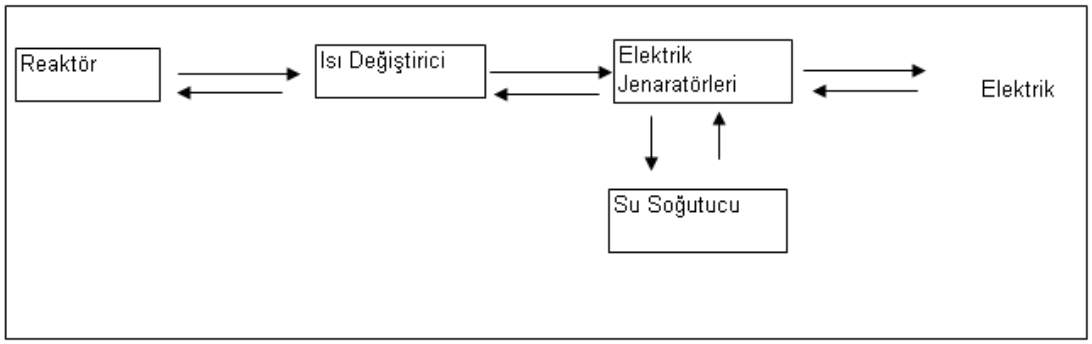
yüzde e: Nükleer Elektirik Üretiminin Toplam Elektrik Üretimi İçerisindeki Payı

Dünyada değişik teknolojilerde elektrik üretimi yapan 439 adet nükleer santral bulunmaktadır. İnşaat halindeki yeni santral sayısı 34, düşünülen veya planlanan reaktör sayısı ise 161'dir.

Gelecekte 8-10 yıl içerisinde dünyada yaklaşık 315 yeni nükleer santralin devreye girmesi söz konusudur. Ayrıca nükleer teknolojinin, dünyadaki elektrik ihtiyacını karşılama oranı yüzde 16'dır[75]. Tablo 4 incelendiğinde özellikle Ukrayna, Litvanya ve Slovakya gibi birçok Balkan ülkesinin elektrik üretimi içerinde nükleer enerjinin payının çok yüksek olduğu görülmektedir.

Nükleer santrallerin ortalama 30 - 40 yıllık işletme ömür vardır. 1960 - 1970 yıllarında inşa edilen nükleer santrallerin 2000 - 2010 yıllarında sökülmesi, ancak yerine yeni nükleer santrallerin yapılması en az 10 yıl önceden planlanmalıdır[76].

Basit bir nükleer santralin çalışma mantığı Şekil 1'deki gibidir. Zincirleme reaksiyonla ortaya çıkan enerji sonucu hareket eden atom taneleri, reaktör ortamındaki soğutucuya ısı enerjisi sonucu iletilirler. Bu ısı enerjisi, soğutucu yardımıyla su buharına dönüşür ve bu su buharı da türbo jenaratörler aracılığıyla elektrik enerjisi üretir[77].



Şekil 1: Nükleer Santral Çalışma Şeması

Kaynak: Basil Brown, "Nükleer Güç Ekonomisi", **Maden Tetkik ve Arama Dergisi**, S. 62, İstanbul, Şubat 1964, s. 116.

[75] Ali Külebi, **Türkiye'nin Enerji Sorunları ve Nükleer Gereklilik**, Bilgi Yayınevi, 1. b.s., Ankara, Haziran 2007, s. 144.
[76] Enerji 2023 Derneği, "Nükleer Şaşırtır", **a.y.**
[77] Gençay-Bayülken-Özemre, **a.y.**

Bir nükleer elektrik santralinin, uranyum gibi fisyona uygun maddelerden oluşan nükleer yakıtın, çekirdek bölünmesi sonucu açığa çıkan nükleer enerjisini, sürekli-güvenli ve kontrollü biçimde ısı enerjisine dönüştüren ana bölümüdür. Bu bölümde elde edilen ısı enerjisi ile buhar elde edilerek, herhangi bir termik santralde olduğu gibi buhar türbini ve jeneratör ikilisinden elektrik üretilmektedir[78]. Buna göre; nükleer santraller elektrik üretiminde buhar makineleri ve içten yanmalı motorlarla aynı prensipten yararlanır; nükleer enerji bir sıvıyı (bu genellikle sudur) ısıtmakta kullanılır ve sonuçta buhar meydana gelir. Meydana gelen buhar yüksek basınç türbinlerini, dolayısıyla elektrik üretecek jeneratörlerin pervanelerini döndürür[79].

Nükleer santrallerde farklı teknolojilere sahip pek çok tasarım bulunmaktadır. Bir nükleer santralin tipini belirleyen, reaktörün kalbinin soğutulması ve yavaşlatılması için kullanılan yöntemdir[80]. Nükleer santraller teknoloji olarak reaktörün soğutma sistemlerine göre temel olarak[81];

- Su soğutmalı reaktör,
- Gaz soğutmalı reaktör,
- Sıvı metal soğutmalı reaktör, olmak üzere üç gruba ayrılmaktadır.

Bu tür nükleer santrallerin tamamında genellikle elektrik enerjisi üretmek için uranyum kullanılmaktadır[82].

---

[78] Atılgan, **a.y.**
[79] Bockris-Veziroğlu-Smith, **a.y.**
[80] Altın, **a.g.e.**, s. 38.
[81] Külebi, **a.g.e.**,s.143.
[82] Nusret Alemdaroğlu, **Enerji Sektörünün Geleceği Alternatif Enerji Kaynakları ve Türkiye'nin Önünde Fırsatlar**, İTO Yayınları, İstanbul, 2007, s. 18.

Dünya genelinde yaygın olarak kullanılan reaktör tipleri ve özellikleri şunlardır[83]:

- Kaynayan Su Reaktörü (Boiling Water Reacotr-BWR); soğutucu ve yavaşlatıcı olarak normal basınç altında tutulan, bu yüzden de kaynayan su kullanılır.
- Basınçlı Su Reaktörü (Pressurised Water Reacotr-PWR); yavaşlatıcı ve soğutucu olarak atmosfer basıncının 350 katı basınç altında tutulan su kullanılmaktadır.
- Basınçlı Ağır Su Reaktörü (Pressurised Heavy Water Reacotr-PHWR); Kanada yapımı Candu tipi reaktörler olarak da bilinir. Zenginleştirilmiş uranyumun tersine doğal uranyum oksit kullanılmaktadır.

1.3.4. Nükleer Enerjinin Santrallerinin Diğer Santrallerden Farkları ve Nükleer Enerjinin 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[84].

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[85].

[83] Altın, **a.g.e.**, s. 39.
[84] Brown, **a.g.e.**, s. 118.
[85] Karluk, **Cumhuriyetin İlanından Günümüze Türkiye Ekonomisi'nde Yapısal Dönüşüm**, **a.g.e.**, s. 46.

Tablo 5: Aynı Güçteki Termik ve Nükleer Santralin Karşılaştırması

Karşılaştırma Kriterleri	Nükleer	Kömür
Tüketilen yakıt miktarı	27 ton	2,6 milyon ton
Kullanılmış yakıt (Yüksek radyoaktiviteli atık)	27 ton	-
Yüksek radyoaktiviteli atık	3-5 m^3	-
Orta ve düşük radyoaktiviteli atık	800 ton	-
CO_2	-	6,5 milyon ton
Kül	-	300.000 ton
SO_2	-	20.000 ton
NO_x	-	4.000 ton
Ağır Metal	-	400 ton

Kaynak: Murat Kaya, "Türkiye'de Nükleer Santral Kurulumu", (Çevrimiçi) http://www.bayar.edu.tr/~somamyo/files/8tmm.nukleer1SOMA.doc, 10 Nisan 2008.

Nükleer santrallerin fosil yakıtlı santrallere göre en önemli avantajı yakıt maliyetinin düşüklüğü (0,3-0,5 cent/KWh) ve üretim maliyetine olan etkisinin kısmen azlığıdır[86].

Bir nükleer santralin kurulması ile çevreye verilecek zararın minimuma indiği gözlenmiştir. ABD'de Nükleer Güvenlik Örgütü (NRC) tarafından konulan kurallara göre, bacadan salınan gazlar için doz sınırları tüm vücut için 0,05 mSv/yıl (ışınım oranı), tiroid dozu için 0.15 mSv/yıl'dır. Sıvı atıklar için izin verilen maksimum doz 0.03 mSv/yıl'dır. Ancak, önerilen mümkün olduğu oranda alçak dozlar ile çalışılmasıdır. "ALARA" (as low as reasonably achieveable) prensibine göre ABD'de pratikte gözlenen dozlar 0.001 mSv/yıl tüm vücut, 0.01 mSv/yıl tiroid kadar olmaktadır. İngiltere'de nükleer endüstrinin toplam etkisi 0.002 mSv/yıl olarak verilmektedir. Ancak bu ülkede kömür santrallerinde baca gazlarının radyasyon etkisi 0.004 mSv/yıl kadar olduğu bilinmektedir[87]

[86] Karluk, **Cumhuriyetin İlanından Günümüze Türkiye Ekonomisi'nde Yapısal Dönüşüm**, **a.e.**
[87] Eral- Aslan-Akyıl, **a.g.e.**, s. 25,26.

Ülkeler kısa dönemli istikrar programlarında; yenilenebilir enerji ve nükleer enerji gibi düşük karbon emisyonlu enerji kaynaklarına yönelmektedirler. Günümüzde karbon salınımı azaltımı geçmişe göre daha hızlı şekilde alınması gereken bir önlemdir[88]. Kömüre dayalı bir termik santral kapatıldığında, kazanına kömür atmayı durdurur ve enerji üretimine son verilmiş olunur. Ancak bir nükleer santral kapatıldığında, normal gücünün yüzde 10'u kadar enerji üretmeye devam eder. Bozunum ısısı önemsiz düzeylere inene kadar santralin soğutulmaya devam edilmesi gerekmektedir. Aksi halde reaktör kalbindeki uranyum yakıt elementler eriyebilir, çok yüksek sıcaklıkta sıvı bir kütle oluşturup, önüne gelen her şeyi eritebilir. Uranyum ağır bir metal olduğundan, erittiği kütlenin dibine çöker ve yeni konumunda neyle karşılaşırsa eritmeye devam eder. Santral binasının beton temelini bile eritip, toprağa ulaşabilir[89].

Ancak nükleer santrallerden çıkan atıklar fosil yakıtlı santrallerden çıkan atıklara göre çok daha azdır. Yeni nesil nükleer santrallerde atıklar güçlendirilmiş beton içerinde yerin birkaç yüz metre altına kazılmış kaya mağaralarda veya madenlerde saklanmış şekilde sürekli gözetim altında tutulur. Buralarda atıkları yüz bin yıl dayanacak şekilde depolanır oysa nükleer enerji üretimi sonucu oluşan bu atıklar 300-500 yıl arasında zaten zararsız hale gelmektedir. Buna göre nükleer santraller çevreye karbondioksit, sulfurdioksit ve azotoksitleri yayan santraller yerine kurulduklarında, asit yağmurlarını ve sera gazı etkisini azaltarak çevrenin korunmasında yarar sağlarlar[90].

[88] IPCC, **a.y.**
[89] Altın, **a.g.e.**, s. 37.
[90] Enerji 2023 Derneği, "Nükleer Şaşırtır", **a.y.**

Tablo 6: Mevcut Enerji Üretim Sistemlerinin Çevresel Etkileri

	İklim Değişikliği	Asit Yağmurları	Su Kirliliği	Toprak Kirliliği	Gürültü	Radyasyon
Petrol	X	X	X	X	X	-
Kömür	X	X	X	X	X	X
Doğalgaz	X	X	X	-	X	-
Nükleer	-	-	X	X	-	X
Hidrolik	X	-	X	X	-	-
Rüzgar	-	-	-	-	X	-
Güneş	-	-	-	-	-	-
Jeotermal	-	-	X	X	-	-

Kaynak: Cihan Dündar-Yunus Arıkan, "Enerji, Çevre ve Sürdürebilirlik", **TMMOB Türkiye VI. Enerji Sempozyumu Bildiriler Kitabı**, Ankara, 2003. s. 325.

Fisyon işlemi sırasında ortaya çıkan radyoaktivitenin, reaktör çalışanlarına ve çevreye zarar vermemesi için, reaktör güvenliği kapsamında gerekli önlemlerin alınması en iyi şekilde sağlanabilmektedir. Nükleer enerji ile elektrik üretim teknolojisindeki tehlike olasılığı, diğer elektrik üretim teknolojilerinden daha azdır[91].

Nükleer enerji santralleri fosil yakıtlarla çalışan santraller ile kıyaslandığında çevrenin dostu olarak kabul edilebilirler. Nükleer kapasitelerini arttıran Kanada, Güney Kore, Tayvan, Fransa, Belçika gibi ülkelerin katkıları ile karbondioksit, diğer sera (greenhouse) gazlar ve zehirleyici nitelikte olan asit yağmurlarının önemli ölçüde azaldığı açıkça gözlenmiştir[92].

Bugün gelinen noktada, özellikle İngiltere gibi Gren Peace'in çevre konusundaki hassasiyetine önem veren ülkeler, "daha çok nükleer santral" kampanyası çerçevesinde nükleerdeki tehdidi inkar etmeyen ancak fosil yakıtların iklim değiştirmesiyle oluşan

[91] Atılgan, **a.y.**
[92] Eral- Aslan-Akyıl, **a.g.e.**, s. 27.

tehdidin daha büyük olduğunu savunmaktadır. Bu çerçevede yeniden nükleer santral inşası için İtalya ve Fransa anlaşma imzalamıştır. İngiltere de 30 yılda en az 10 adet yeni nükleer santral inşa etmeyi planlamaktadır[93].

1.3.5. Nükleer Enerji Ekonomisi

Nükleer enerji üretiminin gündeme geldiği ilk yıllarda nükleer enerji santralleri sadece masrafların başka enerjilere nazaran daha az olduğu yerlerde kurulduğu halde, günümüzde özellikle birincil enerji kaynaklarının tükenmesi sorunu yeni enerji kaynaklarının gelişmesi sorununu da gündeme getirdiğinden masrafların daha özenle daha dikkatli hesaplanması gerektiğini ortaya çıkarmıştır[94].

Nükleer santralleri inşa eden müteahhit firmalar, bunları ihale eden devlet bürokrasisi ve nükleer teknolojiyi ilerlemenin kaçınılmaz bir boyutu olarak değerlendiren teknoloji çevreleriyle, nükleer santralleri istemeyen kurumlar ve vatandaş grupları arasındaki temel tartışma başlıklarından bir tanesi "nükleer santrallerin ekonomik olup olmadığı" sorusudur. Hesaplamaların bilinen ve bilinemeyen etkilerin maliyetleriyle, beklenen risk faktörleriyle, farklı kesimlerin değerleri ve risk algılarıyla, dışsal çevresel ortama dair farklı senaryolarla karmaşıklaşması, halkın makul sonuçlara varmasını güçleştirmektedir[95]. Nükleer enerjinin, düşük üretim maliyeti, yüksek ilk yatırım maliyeti, yakıt fiyatlarındaki değişimlere karşı duyarsızlık, uzun işletme ömrü ve kayda değer yasal düzenleme maliyeti gibi birçok özelliği bulunmaktadır[96].

---

[93] Aksiyon Dergisi, "Avrupa'da Nükleere Dönüş", (Çevrimiçi) http://www.aksiyon.com.tr/detay.php?id=32525, 10 Nisan 2009.
[94] Brown, **a.g.e.**, s. 116.
[95] Ali Kerem Saysel, "Nükleer Santrallerin Bir Ekonomisi Var mı?", (Çevrimiçi) http://www.bilimart.com/biyoloji/2008/02/nukleer-santrallerin-bir-ekonomisi-var-mi/, 25 Mayıs 2008.
[96] Süleyman Sırrı Öztek, "Nükleer Enerjinin Ekonomisi", (Çevrimiçi) http://www.nukleer.web.tr/, 02 Nisan, 2008.

Nükleer enerji ekonomisinin temel özellikleri[97];

- Uzun planlama süresi,
- Yüksek ilk yatırım maliyeti,
- İşletme ömrü,
- Nükleer enerji üretiminin ardından ortaya çıkan maliyetler (özellikle atıkların yönetimi ve tasfiyesi ile sökme işlemleri) şeklinde özetlenebilir.

Dünyada işletilmekte olan nükleer enerji santrallerinin ilk yatırım maliyeti, diğer enerji üretim teknolojilerine göre daha yüksektir. Bu yüksek maliyette güvenlik ve kalite anlayışındaki sonsuz maliyet önemli bir rol oynamaktadır. İlk yatırım maliyeti ülkeden ülkeye ve seçilen teknolojiye göre değişmekle beraber ortalama ilk yatırım maliyeti 2.000 - 2.500 $/KW'dir[98].

[97] NEA, "Reduction of Capital Costs of Nuclear Power Plants", Pris: OECD, 1998, (Çevrimiçi) http://www.nea.fr/, 1 Mayıs 2008.
[98] Karluk, **Cumhuriyetin İlanından Günümüze Türkiye Ekonomisi'nde Yapısal Dönüşüm**, **a.g.e.**, s. 246.

Tablo 7: Devreye Girmesi Planlanan Santrallerin Elektrik Üretim Maliyetleri (2005-2010)

Ülke	Kömür	Gaz	Nükleer
ABD	3,47	2,74	4,62
Brezilya	4,32	3,27	5,15
Finlandiya	3,91	4,11	5,59
Fransa	5,95	4,11	5,59
Ispanya	5,47	5,44	6,38
Japonya	7,61	8,44	7,96
Kanada	3,7	3,3	4,72
Rusya	5,53	3,9	4,65
Türkiye	4,87	3,39	5,18
Ortalama	**4,98**	**4,3**	**5,54**

Kaynak: WNA**, "**Prices of World Nuclear Power Reactors 2006-08", (Çevrimiçi) http://www.world-nuclear.org/info/reactors-jan08.html, 02 Haziran 2008.

Bir nükleer enerji santralinin üretim maliyetlerini oluşturan unsurlar ve ortalama maliyetleri şöyledir[99]:

- Sermeye: 2,28 cent/KWsaat (yüzde 63)
- Yakıt: 0,45 cent/KWsaat (yüzde 12)
- İşletme-Bakım: 0,90 cent/KWsaat (yüzde 25)
- Toplam: 3,63 cent/KWsaat (yüzde 100)

Her ne kadar yukarıda bahsedilen şekilde nükleer santral üretiminin maliyeti hesaplanmış olsa da nükleer santral maliyetinin finansal analizi şimdiye kadar kesin sonuçlara ulaştırılamamıştır. Ancak Masachusetts Teknoloji Enstitüsü (MIT)'nün yaptığı bir hesaplama, en bilinen LWR'lerinin yapım, lisanslama ve üretim gibi toplam maliyetinin analizinde atıkların yönetimi ve tasfiyesi ile sökme işlemlerinin de dikkate alınmasıyla birlikte kabul görmüş bir çalışma olmuştur. Tüm maliyetlerin hesaba

[99] Karluk, **Cumhuriyetin İlanından Günümüze Türkiye Ekonomisi'nde Yapısal Dönüşüm**, **a.y.**

katılmasıyla göre çıkan sonuç bir nükleer santralin ortalama maliyetinin 6,7 cent/KWh olduğu görülmektedir[100].

Sadece dışsal maliyetler (yani bir ekonomik aktivitenin başkaları üzerinde yarattığı maliyetler) söz konusu olduğunda ki burada dışsal maliyet, -radyolojik etkiler ve kaza riskidir- nükleer ile yalnızca hidroelektrik ve rüzgar enerjisi yarışabilmektedir. Yakıt maliyeti düşüktür ve nükleer santrallerin verimliliği arttıkça bu maliyet azalmaktadır; oysa fosil yakıtların maliyeti sürekli artmaktadır. Tasfiye masrafları gelecekten bugüne iskonto edildiğinde (gelecek maliyetler belirli bir iskonto oranıyla çarpılıp indirime tabi tutulduğunda) kurulum maliyetinin çok küçük bir yüzdesine tekabül etmektedir[101].

Ancak yeni bir santral kurarken araştırma ve geliştirme pahalıya mal olur. Santral kurulduktan sonra, ekonomik bakımdan yararlı hale gelebilmesi 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. Nükleer enerji tesislerinin sigortası da diğerlerininkine nazaran yüksektir ki birçok sigorta şirketi böyle bir riski göze almayabilir, fakat nükleer enerji kullanıldıkça sigorta bedeli azalabilir. Mevcut santrallerin yakıt masrafı ise göze çarpacak derecededir, fakat satın alınan miktara göre fiyat değiştiğinden, tam olarak yakıt masrafını tahmin etmek oldukça zordur. Halen 1 ton yakıtın verdiği enerji binlerce ton kömürden elde edilen enerjiye eşittir. Yılda bin ton uranyum kullanan bir santralde, uranyumun bir kilosu 10 sterline mal olmaktadır[102].

[100] Pietro S. Nivola, "The Political Economy of Nuclear Energy in United States", **Policy Brief**, The Brooking Institution, S. 138, September 2004, p. 3.
[101] Saysel, **a.y.**
[102] Brown, **a.g.e.**, s. 119.

Diğer enerji santralleri mukayese edildiği zaman, nükleer enerji santrallerinin sermayede değilse de, işletme masraflarında gün geçtikçe bazı avantajlar sağlaması beklenmektedir[103].

1.3.6. Nükleer Enerji Kararında Kullanılan Modeller

Kişi başına yıllık yakıt ihtiyacının 1 ton olduğu varsayıldığında (bu rakam gelişmiş sanayi ülkelerinde bir kişinin yıllık yakıt tüketimi 4 ton olarak değişmektedir), yeryüzündeki nüfusun yüzde 2 oranında arttığı düşünülürse, 2200 yılında yeryüzünde mevcut bütün doğal kaynakların tükeneceği tahmin edilmektedir. Nüfus yüzde 3 oranında arttığı takdirde, mevcut yakıtla ancak 2090 yılına kadar yeteceği düşünülmektedir. Doğal kaynakların hidroelektrik usullerle artırılması her ne kadar mümkün oluyorsa da, 1 milyon tonu bulması imkânsızdır. Bunun için, eninde sonunda ya nükleer enerji, ya da henüz bilinmeyen, alternatif bir enerji kaynağı şarttır[104].

Bu noktada, nükleer enerjinin ekonomisi ve enerji planlaması önemli bir konudur. Nükleer enerji, son yıllarda fosil yakıt bağımlılığının sonuçları nedeniyle birincil enerji kaynağı alternatifi olarak yeniden tartışılmaya başlamıştır fakat yapılan analizler ekonomik ortamı yeterince uygun görmemekte ve bu enerjinin geleceğini çok büyük ölçüde kamusal desteğe bağlamaktadır[105].

Buna göre nükleer enerji santrallerini kurmanın faydalı olup olmayacağına karar verebilmek için, iki noktanın göz önünde tutulması gerekir[106]:

- Uzun vadede doğal kaynakların yeterliliği,

[103] Brown, **a.e.**, s. 117.
[104] **A.e.**, s. 116.
[105] Saysel, **a.y.**
[106] **A.e.**

- Kısa vadede ise nükleer enerji üretiminin getirdiği masraflar; ki buna sermaye ile cari masraflar da dahildir.

Enerji ihtiyacını nükleer enerji ile karşılamanın hangi noktada doğru olacağı konusuna açıklık getirmek amacıyla, İsmail Aktar yaptığı çalışmada, nükleer enerji kullanımına karar verirken kullanılabilecek iki model üzerinde durmuştur.

1.3.6.1. Hazard Modeli

Hazard modeli bir nükleer santralün ne zaman kapatılıp kapatılmayacağını hesaplamakta kullanılmaktadır. Bir nükleer santralin kapatılmasında ekonomik ve politik olmak üzere iki neden vardır. İki etmeni de ayrı ayrı değerlendirmek mümkündür. Buna göre; açılan nükleer santralin tahmini getirisi gerçek getirisinden az ise nükleer santralin kapatılma sebebi ekonomik, bir nükleer santralin yüksek fayda sağlamasına rağmen kapatılması ise politik neden içermektedir[107].

Nükleer teknoloji tıpkı savunma harcamalarında olduğu gibi muazzam bir "kamu" yararı görülmelidir ki kamu tarafından her şeye rağmen desteklenebilsin[108].

Özellikle nükleer enerji endüstrisinin ilk ortaya çıkmaya başladığı zamanlarda politik nedenlerden dolayı henüz gelişmemiş bir ekonomiye sahip olmasına rağmen ülkelerin atom enerjisinin etkisi ile hükümetler ekonomik olmamakla beraber, nükleer santral kurulması için birkaç milyonluk bir para yatırarak prestij elde etme çabasında olmuşlardır[109].

[107] Aktar, **a.g.e.**, s.56.
[108] Saysel, **a.y.**
[109] Brown, **a.g.e.**, s. 117.

1.3.6.2. Sommers Modeli

Sommers tarafından geliştirilen bir modele göre kamu kurumlarının hangi durumlarda nükleer enerji endüstrisini kabul edebileceğini test etmiştir. Buna göre[110];

X= Yakıt ikamesi, Sermaye Maliyeti, Güç Kaynağı Hacmi

S= Güvenlik, Enflasyon, Kesinleşmemiş Sermaye Maliyeti, Gelecekteki Enerji Talebi ve Gelecekteki İhtiyaçlar

n= Nükleer Enerji Santralleri Tercihi

c= Geleneksel Enerji Santralleri Tercihi

u= Kamunun Tercihi

$u(X_n , S_n) > u(X_c , S_c)$

Sommers'ın oluşturduğu bu model ile nükleer enerjinin maliyetleriyle birlikte sağladığı diğer alternatif enerji kaynağının sağladığı faydayı ölçerek hangisi daha büyükse kamunun tercihinin belirlenmesi sağlanabilir.

1963 ile 1975 yıllarını kapsayan bu çalışmada, 82 adet nükleer enerjiyi tercih etmiş ülke ile diğer enerji alternatiflerini kullanan 31 ülke verileri kullanılmıştır[111]. 1970'li yılların ortalarından itibaren enflasyon baskısının arttığı, ülkelerin kamusal harcamalardan çekilmeye başladığı, bu çerçevede küçük ölçekli, çabuk tamamlanabilir enerji üretim birimlerinin yükselişe geçtiği bir ortamda nükleer enerji endüstrisinin durağanlık yaşamasına diğer bir sebep olmuştur. Devletin kamu harcamalarından çekilmesi prensibi doğrultusunda enerji piyasalarının üretici ve dağıtıcıların serbest pazarda rekabet ettiği bir ekonomik ortamda nükleer santral fikri reel sayılmamaktaydı. Günümüzde de nükleer endüstri temel olarak bu darboğaz nedeniyle santral

[110] Aktar, **a.g.e.**, s. 10.
[111] **A.e**.

ekonomisinden çok devlet yapıları ve uluslararası sistem içerisinde biçimlenecek olan kararlara bağlı olarak hayatını devam ettirmektedir[112].

1.4. Enerji Politikası

Enerji politikası, üretilen enerjinin dönüşümü, depolanması, dağıtımı, kullanılması ve ulusal-uluslararası kaynaklarla toplam enerji ihtiyacının karşılanması için gerekli tedbirlerin alınması için belirlenen ulusal ve uluslar arası tüm politikaları içermektedir[113].

Yenilemeyen enerji kaynaklarının tükenme eğilimine girmesi, enerji fiyatlarının yükselmesi gibi durumlar enerji planlamasına gidilmesini zorunlu kılmıştır. Özellikle enerji kaynakları kıt, yetersiz döviz rezervi olan ve enerji kaynaklarını dışardan almak zorunda kalan ülkeler için bu bir zorunluluktur[114].

Enerji alanında plan ve program yapmanın gerekliliği enerji projelerinin uzun hazırlık ve yatırım süreleri ile yüksek finansman ihtiyacı sebebiyle büyük önem taşımaktadır[115].

Madencilik alanı sanayi, tarım ve hizmet sektörlerine oranla özel bir yere sahiptir. Bazı madenlerin devlet işletmesi olarak kabul edilmesinde sanayi, tarım ve hizmet sektörlerinden farklı yöntemler rol oynayabilmektedir. Buna rağmen madencilik alanındaki karma modelin bugünkü durumu doğal kaynaklardan en iyi şekilde yararlanılmasını sağlamaya elverişli değildir[116].

---

[112] Saysel, **a.y.**
[113] Dünya Enerji Konseyi, **Enerji Terminolojisi**, Teknik Sözlük, Febel Yayınları, İstanbul, 1991, s. 9.
[114] Karluk, **Cumhuriyetin İlanından Günümüze Türkiye Ekonomisi'nde Yapısal Dönüşüm**, **a.g.e.**, s. 240.
[115] **A.e.**
[116] Ahmet Kılıçbay, **Türk Ekonomisi: Modeller, Politikalar ve Stratejiler**, Türkiye İş Bankası Yayınları, Ankara, 1984, s. 75.

Maden işletmeleri, boru hatları, petrol rafinerileri, nükleer ve elektrik santralleri izlenen enerji politikaları çerçevesinde uygulanan projelere örnek gösterilebilir[117].

Üretim ve tüketim tahminleri ile enerji üretim planlaması çalışmaları dinamik benzerlikler gösterdiğinden, ortaya çıkacak yeni dinamik şartlara göre sürekli olarak yenilenmesi gerekmektedir. Değişen şartlarda yapılan tahminlerin sürekli değiştirilmesi, yeni şartlara uyumlu yatırımların ortaya konulup gerekli planlamaların yapılması gerekmektedir. Yapılan planlamaların verimli olabilmesi için yeni teknolojilerin sunduğu imkanlardan yararlanılarak; enerji talebine etki eden faktörler, nüfus ve sanayi artışları, sektörel dağılım ve gelişmeler, hammadde kaynakları, ithalat-ihracat ve dış ekonomik dengelerin ekonomiye uzun vadede etkileri gibi birçok konu göz önünde tutularak ülke şartlarının gerektirdiği enerji politikaları belirlenebilecektir[118].

Günümüz koşulları ve artan çevre şartları göz önünde tutulduğunda gereken birincil enerji tüketim-üretim artış hedefine ulaşmak için olağanüstü titizlikle hazırlanmış bir ulusal enerji politikasına ve uygulamalarına ihtiyaç duyulmaktadır[119].

1.5. Enerji Arz ve Talebi

Bir malın talebini öncelikle malın kendi talebi, daha sonra tüketici geliri, zevki ve tercihleri, diğer malların fiyatları, gelir dağılımı, tüketicilerin beklentileri, nüfus yoğunluğu, hükümet politikaları, geçmiş dönem talep ve gelir seviyesi gibi etmenler etkiler. Değişik biçimler altında enerji kullanımı insanlığın gelişiminde ve uygarlığın yerleşmesinde temel öğe olmuştur. Günümüzde kalkınmanın ve refahın eriştiği derecenin ölçütlerinin en önemlilerinin biri de toplumların kişi başına ürettiği ve

[117] Karluk, **Cumhuriyetin İlanından Günümüze Türkiye Ekonomisi'nde Yapısal Dönüşüm**, **a.y**,
[118] MÜSİAD, **Türkiye'nin 2000'li Yıllarda Enerji Politikası**, Müsiad Araştırma Raporları-14, İstanbul, Şubat 1995, s. 4.
[119] Ergin Arıoğlu, "Linyit ve Enerji Sektörüne Genel Bakış", **İTÜ Vakıf Dergisi**, S. 18, 1996, s. 28.

tükettiği enerji miktarıdır[120]. Enerji ve tercih edilen enerji kaynağı değerlendirilirken kaynağın fiyatı, göz önüne alınmak zorundadır[121].

Enerji arzı ise enerji kaynaklarının mevcut durumu üzerinden enerji kaynaklarının işlenmesine ve kullanıma hazır hale getirilmesiyle ilişkilidir. Enerji arzı mevcut ekonomik koşullarda talebin karşılanması için doğal oluşumlar ve yenilenebilir enerji kaynaklarından enerji ihtiyacının karşılanmasıdır[122]. Bir ülkede enerji arzının yapısı bir yandan yerli enerji kaynaklarının kullanılabilirliği ile diğer yandan dışardan talep edilen enerji miktarı ile kısmen belirlenmiştir. Ülkeler arz politikalarını uygularken, arzın yapısı üzerinde ancak belirli bir sınır kadar etkili olabilmektedir. Bunun en büyük sebebi doğal kaynakların kıt olmasının yanı sıra yasal ve jeopolitik güçlüklerle ilgili durumlarında var olmasıdır. Bunlara siyasal ve ekonomik uyumlulukla çelişen ve ülkenin parasal kaynaklarına ters düşen kararların sonuçlarının da eklenmesi gerekir[123].

1970'li yıllarda meydana gelen iki önemli petrol krizinin ardından enerji fiyatlarının toplam üretim faktörlerinin de etkilenerek arz ve talep miktarında yadsınamaz bir etkisi olduğu kabul edilmiş ve ekonomi teorisinde enerji bir "mal" gibi değerlendirilerek enerji talebinin enerji fiyatı ve GSMH (Gayri Safi Milli Hasıla) tarafından belirlendiği idea edilmiştir. Enerji talebini doğru belirlemek için talep fonksiyonunu bilmek gerekir. Enerji kullanımı ile ilgili ekonometrik çalışmalarda kullanılmak üzere bireylerin ve firmaların talep ettiği enerji miktarlarını veri olarak alınır ve enerji talebinin gelişimi global ve sektörel olarak açıklayan değişkenler ortaya çıkarılır. Buna göre[124]:

---

[120] Üzmen, **a.y.**
[121] Abdurrahman Satman, **Türkiye'de Enerji ve Kalkınma Sempozyumu: Dünyada Enerji Kaynakları**, Tasam Yayınları, İstanbul, Nisan 2006, s. 48.
[122] Dünya Enerji Konseyi, **a.y.**
[123] F. Behçet Yücel, **Enerji Ekonomisi**, Febel Yayınları, İstanbul, 1994, s. 838.
[124] Karluk, **Cumhuriyetin İlanından Günümüze Türkiye Ekonomisi'nde Yapısal Dönüşüm**, **a.g.e.**, s. 241.

$$E = f(Y, P)$$

E = Enerji Tüketimi
P = Enerji Fiyatı
Y = GSMH

Enerji fiyatlarındaki artış ya da azalmalar, satın alınan miktarda küçük bir artışa sebep olmaktadır. Buna göre enerjinin talep esnekliği azdır[125] ve bir ülkede enerji tüketimi, enerji talebine bağlıdır[126].

Her ülke için enerji artık "kendi kendine yeterli" tanımının dışındadır. Enerji üzerinden uluslararası ticaret gündemdedir. Ticaretin temelinde ise arz ve talep vardır. Talep olması için ekonomik gelişme ve enerjiyi satın alacak insan gerekmektedir. 1950'den beri dünya nüfusu iki kattan fazla artarken enerji talebi ise altı kat artmıştır. Birleşmiş Milletler (BM)'in tahminine göre dünya nüfusu yaklaşık 6,4 milyardır. 2015 yılında bu sayının, 7,2 milyar ve 2050 yılında 8,9 milyar olması tahmin edilmektedir. Nüfus arttıkça enerji kullanımı da artan oranda artar[127].

Devletin enerji talebini düzenlemek amacıyla ortaya koyduğu enerji politikaları şunlardır[128]:

- Gerekli düzenlemeler ile tek bir enerji türü yerine talebi yeni enerji türlerine yöneltmek.
- Fiyatlar ve vergileme yoluyla fiyatların doğal düzenini vergiler yoluyla değiştirerek bazın enerji kullanımlarından caydırmak.

[125] Koray Başol, **Doğal Kaynaklar Ekonomisi**, Anadolu Matbaası, İzmir, 1994, s. 117.
[126] Karluk, **Cumhuriyetin İlanından Günümüze Türkiye Ekonomisi'nde Yapısal Dönüşüm**, **a.g.e.**, s. 240.
[127] Satman, **a.y.**
[128] Yücel, **a.g.e.**, s. 828.

- Seçmeli finansman yöntemleri, eğitim ve reklam yoluyla enerji tasarrufunu ve enerjinin uygun kullanılmasını desteklemek.

1.6. Enerji Ekonomisi

Enerji üretimi ve tüketimi bilgi toplumunun, teknolojik gelişmelerin gündemde olduğu günümüzde ülkeler arasında ekonomik kalkınma ve sanayileşme ölçüsü olarak kullanılmaktadır[129].

1973 - 1974 yılları arasında petrol fiyatlarındaki artışın yol açtığı enerji krizi ve enerji darboğazı enerji ekonomisinin bir bilim dalı olarak gelişmesini sağlamıştır. Enerji ekonomisi enerji gereksinimlerinin karşılanmasında görev yapan bir bilim dalı olarak da tanımlanmaktadır[130].

Enerji kaynaklarının varlığını ve bu kaynakların ekonomik faaliyetlerle ilişkisini enerji ekonomisi ile açıklamak mümkündür. Enerji talebi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişki ve enerjinin bolluğu ya da yetersizliğinin ekonomik çalışmalar üzerindeki etkileri, enerji ekonomisinin konusunu oluşturmaktadır[131]. Buna göre, enerji artışı ile GSMH artışı arasında sıkı bir ilişki vardır. En temel mal ve hizmet üretiminin arttırılması sırasında bile daha fazla enerjiye ihtiyaç duyulmaktadır. Eğer yeteli enerji artışı yoksa mal ve hizmet üretimi de arttırılamaz. Dolayısıyla GSMH artışı veya büyüme oranı doğrudan doğruya enerji artışına ya da enerjideki büyüme oranına bağlıdır[132].

---

[129] Başol, **Türkiye Ekonomisi**, **a.g.e.**, s. 161.
[130] Mustafa Özcan Ültanır, "Türkiye Açısından Perspektif Enerji Ekonomisi ve Enerji İşletmeciliği", Dünya Enerji Konferansı Türk Milli Komitesi, **Enerji Dünyası**, C. 2, 1976, s.16.
[131] Yücel, **a.g.e.**, s. 11.
[132] TES-İŞ, Enerji Sektöründe Özelleştirme Sorunu, (Çevrimiçi) http://www.tes-is.org.tr/bultenler/65.pdf, 25 Mayıs 2008.

ENERJİ NEDİR?

ENERJİ **TASARRUFU** = PARA **TASARRUFU**

ENERJİ = PARA

Şekil 2: Enerji Nedir?

Kaynak: Arif Hepbaşlı, "Sanayide Enerji Yönetim Programın Temelleri", **Tesisat Mühendisliği Dergisi,** Ankara, Mayıs-Haziran 2000, s. 35.

Gelişmekte olan ülkelerin hızla kalkınması için sanayileşerek gelişmelerini devam ettirmeleri ve GSMH içindeki sanayi paylarının arttırılması gerekir. Buna ulaşmanın yolu ise enerjiden geçer. Tüm ülkelerin sanayileri ile rekabet edebilmek açısından gelişmiş ülkelerdeki sanayiinde daha ileri gitmesi zorunludur. Ancak burada oransal artış yerine, mutlak artış söz konusu olmaktadır. Tarım, hizmet ve sanayi sektörleri ile, bunlara bağlı alt sektörlerin, ülkenin iktisadi yapısında ve gelişmesinde büyük önem arz eden GSMH'yi arttırması ekonomiyi de büyütecektir. Bu durum ise daha fazla enerji ihtiyacı demektir. Bütün ülkelerin amacı, fertlerine daha iyi bir yaşam düzeyi sağlamaktır. Bu amaca erişmek için sanayileşmeye yönelen ülkeler gereken enerjiyi bulmak zorundadırlar[133].

Özellikle Sanayi Devriminden sonra ekonomik büyüme ve kalkınma, enerji kullanımına artan bir oranla bağlanmıştır. Tarım ve sanayinin makineleşmesi, ulaşım yapısının giderek büyümesi daha büyük oranlarda enerji harcamalarını da bereberinde gerektirmektedir. Emek kıtlığı ve yükselen ücretler ile karşılaşan sanayiciler, ekonomik nedenlerle emek yerine enerji ve sermaye ikamesi yoluna gittiklerinden, ekonomik yapının enerjiye olan bağımlılığı daha da artmıştır. 1970'li yıllardaki petrol şoklarına kadar çok düşük olan enerji fiyatları, kalkınmış ve kalkınmakta olan ülkeleri enerjiye bağımlı hale getirerek, enerji girdisini, ekonomik büyüme ve ekonomi kalkınmanın en

[133] Başol, **Doğal Kaynaklar Ekonomisi**, **a.g.e.**,s. 110.

önemli faktörü haline getirmiştir[134]. Enerji ithali ile dış ticaret dengesi daha da bozulmaktadır. Bu nedenle alternatif enerji üretimi desteklenmelidir[135].

Toplam enerji tüketimi ile GSMH arasında yakın bir ilişki bulunmaktadır. Türkiye'nin GSMH verileri ile enerji verileri, nüfus artışı ve genel fiyat endeksleri arasında bağlantılar bulunduğu ve gelecekle ilgili projeksiyonlarda bu veriler birbiriyle kıyaslandığında yaklaşık yüzde 6'lık GSMH artışı için, genel enerji tüketiminde yüzde 5,2'lik bir artış gerektiği ortaya çıkmaktadır[136].

Belirli bir anda, belirli bir ülkede genellikle Ton Eşdeğer Petrol (TEP) cinsinden hesaplanan toplam enerji tüketimi "E" ve para cinsinden ifade edilen GSMH "Y" arasındaki ilişki, ekonomik faaliyette enerjinin rolü hakkında fikir vermektedir. Buna göre enerji şiddeti olarak adlandırılan E/Y oranı, zamana ve ülkelere göre değişkinlik göstermektedir. Ülkelerin gelişmişlik düzeyleri farklı ise, bu oran da değişkenlik göstermektedir[137].

Gelişmekte olan ülkelerin ekonomik büyümesini sağlıklı bir biçimde geliştiren enerji, sanayileşmesini tamamlamış ülkelerde ise gelişmişlik düzeyini sürekli arttıran bir görev üstlenir[138].

---

[134] DEKTMK, **Genel Enerji Planlaması ve Arz Güvenirliliği Komisyonu Raporu**, DEKTMK Yayını, Ankara, 2004, s. 34.
[135] Nilüfer Eğrican, "Yenilenebilir Enerji Kaynakları", (Çevrimiçi) http://arsiv.mmo.org.tr/pdf/11261.pdf, 15 Mayıs 2008.
[136] DPT, "Kamu Yatırımları" (Çevrimiçi) http://www.dpt.gov.tr/kamuyat/progkur.html, 23 Mayıs 2008.
[137] Yücel, **a.g.e.**, s. 141.
[138] Arıoğlu, **a.y.**

İKİNCİ BÖLÜM
DÜNYADA ENERJİ POLİTİKALARI VE NÜKLEER ENERJİ

2.1. Dünyada Enerji

Küreselleşen dünya üzerinde stratejik önemi artan enerjinin, ülkelerin gelişmişlik düzeylerinde ve gelişmelerini sürdürmelerinde ne kadar etkili olduğu ve bu etkinin her geçen gün artmakta olduğu görülmektedir[1].

Her türlü mal ve hizmet üretiminde enerji kullanımının ön şart olmasının yanında teknolojik gelişmeyle ve teknolojinin sosyal ve ekonomik hayata daha fazla girmesiyle beraber, enerji tüketimi hızla artış göstermeye başlamıştır[2]. Bunun yanı sıra sanayileşme, kentleşme, hızlı nüfus artışı, refah düzeyinin yükselmesi ve kitle iletişim araçlarının yaygınlaşması gibi gelişmeler dünya enerji tüketimini sürekli arttırmıştır[3].

Günümüzde dünyanın enerji talebi, hem endüstrinin sürekli faaliyetini hem de ulaşım ve haberleşme sistemlerinin büyük bir bölümünün işlemesini sağlayan elektrik enerjisine yöneliktir[4].

Dünyada petrol ve doğal gaz talebinde yaşanan artış pek çok zorluğu da beraberinde getirmiş ve bu artış dünya üzerinde rekabet, yükselen petrol fiyatları, petrol ambargoları, jeopolitik konum, politik istikrarsızlıklar ve enerji arz güvenliğinin uluslararası boyutuyla birlikte enerji politikalarının global bir düzlemde düşünülmesi

---

[1] Mehmet Tombakoğlu, **Sürdürülebilir Kalkınma İçin Nükleer Enerjinin Önemi**, Tasam Yayınları, İstanbul, Eylül 2006, s. 53.
[2] Hüseyin Şahin, **Türkiye Ekonomisi**, Ezgi Kitabevi, Bursa, 1994, s. 19.
[3] Cihan Dündar-Yunus Arıkan, "Enerji, Çevre ve Sürdürebilirlik", **TMMOB Türkiye VI. Enerji Sempozyumu Bildiriler Kitabı**, Ankara, 2003. s. 176.
[4] Güngör Tuncer-Mehmet F. Eskibalcı, "Türkiye Enerji Hammaddeleri Potansiyelinin Değerlendirilebilirliği", **İ.Ü. Üniversitesi Yerbilimleri Dergisi**, C. 16, S. 1, İstanbul, 2003, s. 81.

gerekliliğini gündeme getmiştir[5]. Petrol başta olmak üzere toplam enerji kaynaklarının sağlanmasında tam bir ithalatçı konumunda olan sanayileşmiş ülkelerde ve bunun yanında modern enerji hizmetlerinden faydalanmak isteyen gelişmekte olan ülkelerde kapsamlı enerji politikalarının oluşturulması ve enerji güvenliğinin sağlanması birinci öncelikli konu haline gelmiştir[6].

Sözü edilen enerji güvenliğinin sağlanmasını gerektiren en önemli sebeplerini sıralamak gerekirse[7];

- Üretici ülkelerdeki politik ve ekonomik istikrarsızlık,
- Bölgesel çatışmalar,
- Hızla büyüyen ekonomilerin artan enerji talebi ve bunun enerji arzı ile ekonomiler üzerinde yaratacağı istikrarsızlık,
- Enerji projeleri için gerekli finansman ihtiyacının teminindeki güçlükler,
- Ticaret yolları üzerindeki kritik noktalardaki yoğunlaşmanın sebep olacağı arz kesintileri,
- Çevresel etkilerin en aza indirilmesi için üstlenilen sorumluluk ve baskılar,
- Petrol fiyatlarındaki kalıcı olabilecek artışların ve dalgalanmaların ekonomi üzerindeki olumsuz etkileri olarak özetlemek mümkündür.

Birincil enerji kaynaklarının temelde fosil yakıt kaynaklarının azalması, uzun dönemde diğer enerji kaynaklarının da önemini arttırmaktadır. Özellikle elektrik enerjisi üretmek amacıyla birincil enerji kaynaklarının kullanımında dış kaynaklara bağımlılığın azaltılması, çeşitliliğin kaynak olarak iyi değerlendirilmesi gerekmektedir[8].

---

[5] Murat Sungur Bursa, "Yeni Enerji Kaynaklarını Araştırmalı ve Kullanıma Yönelik Değerlendirilmeliyiz", **Global Ekonomi Dergisi**, S. 12, Aralık 2007, s. 14.
[6] ETKB, "2006 Yılı Enerji ve Tabi Kaynaklar Bakanlığı Faaliyet Raporu", (Çevrimiçi) http://www.enerji.gov.tr/yayinlar.asp, 10 Haziran 2008.
[7] Bursa, **a.y.**
[8] Tombakoğlu, **a.y.**

2004 yılı içinde tüketilen birincil enerji kaynaklarının yüzde 23'ü ABD, yüzde 29'u Türkiye ve Rusya'yla birlikte Avrupa ve Avrasya, yüzde 13,6'sı Çin ve yüzde 5'i Japonya tarafından kullanılmıştır. Dünya birincil enerji tüketimi 2004'te yüzde 4,3 artmıştır. Dünya birincil enerji tüketimi 2004 yılı içinde 10,2 milyar ton petrol enerjisi eşdeğeri (PEE) kadardır. Bunun yüzde 37'si petrolden, yüzde 27'si kömürden yüzde 24'ü doğal gazdan, yüzde 6'sı hidroelektrikten ve yüzde 6'sı nükleerden karşılanmıştır. Toplam enerji tüketiminde yenilenebilir enerjinin (jeotermal, güneş, rüzgar, odun... v.b.) payı yüzde 1-2 olarak tahmin edilmektedir. Petrol, doğal gaz ve kömürden oluşan fosil kaynaklar ise dünya enerji ihtiyacının yüzde 85'ini karşılamaktadır. Son 30 yıldaki tüketim eğilimi incelendiğinde, tüketimi en hızlı artan enerji kaynağının doğal gaz olduğu görülmektedir. Bu eğilimin süreci ve doğal gazın toplam enerji tüketiminde yüzde 24 olan payının 2025-2030 civarında yüzde 26'ya yükseleceği düşünülmektedir[9].

2007 yılı için ise dünya birincil enerji tüketiminin yüzde 35,6'sının petrol, yüzde 23,76'sının doğalgaz; yüzde 28,62'sinin kömür; yüzde 5,6'sının nükleer ve yüzde 6,39'unun da hidrolik kaynaklardan karşılandığı görülmektedir[10].

Dünya nüfusundaki artış ve teknolojik gelişmeler, dünya enerji tüketiminin de her yıl artacağını göstermektedir. Nitekim dünya birincil enerji tüketimi 2005 yılı sonu itibariyle 10,557 milyon ton petrol eşdeğerine tekabül ederken, bu rakam 2006 yılında 10.843 milyon ton petrole ve 2007 yılı sonu itibarı ile 2006'ya göre yüzde 2,6 artarak 11.099,3 milyon ton petrole ulaşmıştır[11].

Dünya enerji üretiminde ve tüketiminde yoğun olarak kullanılan fosil kaynakların tükenebilirliği, yarattığı aşırı dışa bağımlılık ve çevreyi kirletme etkileri,

[9] Satman, **a.g.e.**, s. 49.
[10] (Çevrimiçi) http://enerji2023.org/index.php?option=com_content&view=article&id=34:enerj-sektoeruendek-son-gelmeler&catid=7:goerueler&Itemid=18, 14 Şubat 2009.
[11] **A.y.**

özellikle 1973 petrol krizinden sonra alternatif enerji kaynakları arayışını hızlandırmıştır[12].

İkincil enerji kaynağı durumundaki elektrik enerjisi, genellikle ikame edilememesi, diğer sektörler için girdi niteliği taşıması, dolayısıyla sanayileşme hızını ve sanayinin rekabet gücünü doğrudan etkilemesi nedeniyle, ekonomi açısından bakıldığında özel bir öneme sahiptir. Bu enerjinin, üretimi, iletimi ve dağıtımı sermaye yoğun olduğundan, yeni tesislerin kurulması uzun dönemli bir yatırım planlamasını ve büyük miktarlarda finansman kaynağını gerektirmektedir[13].

2.1.1. Dünya Enerji Rezervleri

Dünyada enerji potansiyeli açısından en fazla rezerv taşkömüründe bulunurken, ardından linyit, petrol ve doğal gaz sıralanmaktadır. Bugün dünyada enerji kullanımında son derece yoğun olarak kullanılan birincil enerji kaynaklarından petrol rezervlerinin 2040 yılında, doğal gaz rezervlerinin ise 2055 yılında tükeneceği tahmin edilmektedir[14].

Gelişmenin ve toplumsal refahın en önemli ölçütlerinden biri olan enerji rezervi miktarı, dünyada bulunan enerji kaynakların optimum kullanımı hususu ile sürekli gündemde olan bir konudur[15].

Bir ülkenin sanayileşmesi için ya ithal ikameci sanayileşme modeli ya da ihracata dayalı büyüme modeli seçilerek kalkınma sürecinin başladığı ülkede, kitlesel üretim yapan fabrikalarda üretim sürecinde elektrik enerjisi ile geçmişte petrolün nisbi ucuzluğu ve yüksek verimi nedeniyle, gittikçe artan miktarlarda petrol kullanılmaya

[12] Meral Tecer, **Türkiye Ekonomisi**, Türkiye ve Orta Doğu Amme İdaresi Enstitüsü, 1. bs. Ankara, Mayıs 2003, s. 29.
[13] **A.e.**
[14] TÜYAP, **a.y.**
[15] **A.e.**, s. 1.

başlanmış ve ülkeler artan oranlı ithal petrole bağımlı hale gelmiştirler. Aynı şekilde sanayileşmiş Batı ülkelerinin de petrole bağımlılığı gittikçe artmıştır[16].

Petrolün payı dünya enerji kaynakları içinde yüzde 70'i bulurken petrolün yüzde 70-80'i Orta Doğu'da bulunmaktadır[17]. Enerji rezervi olarak petrol ve doğal gazı 1990'lara kadar dünya büyük çoğunlukla Orta Doğu'dan ithal etmiştir. Orta Doğu'da bulunan rezervler, 2002 değerlerine göre dünya ispatlanmış petrol kaynaklarının yüzde 65,3'ünü, dünya doğal gaz rezervlerinin yüzde 36,1'ini içermektedir[18].

Dünyada petrol ihtiyacından dolayı yılda yaklaşık dört trilyon dolarlık (petrolün varil fiyatı yaklaşık 55-60 dolar olduğu varsayıldığında) işlem hacmi gerçekleştirilmektedir. Bu miktarın bir trilyon doları petrol üreticisi ülkelere kazanç olarak girerken petrol şirketlerinin aldığı pay, yaklaşık iki-üç trilyonu şirketlerin kasasına girmektedir[19]. Bu açıdan değerlendirildiğinde; şu anda Orta Doğu'da yaşanan siyasi durumun ne denenli hassas bir noktada seyrettiği anlaşılabilir olmaktadır.

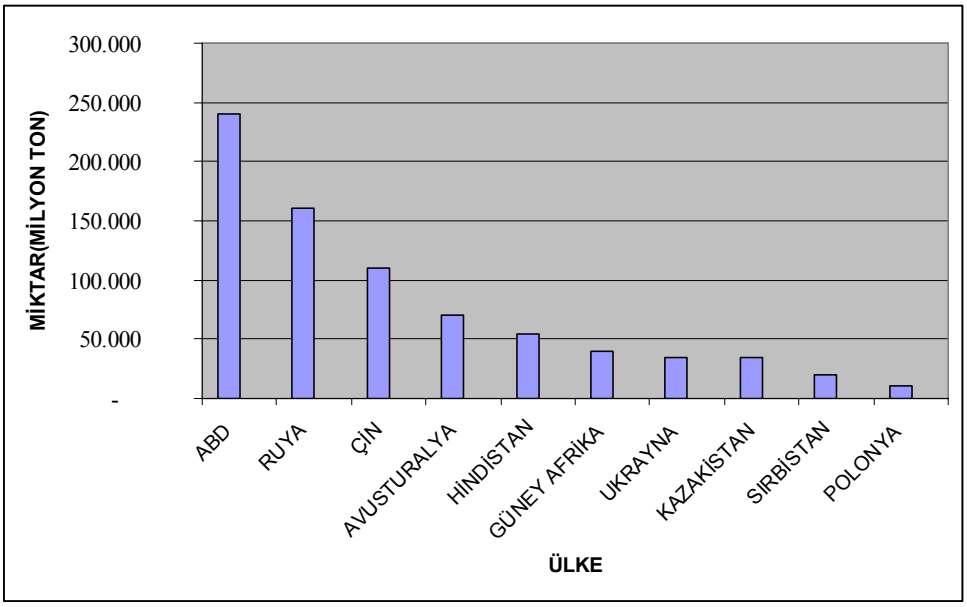
Son dönemde ise Enerji konusunda ilginin Orta Doğu'dan Orta Asya ve Kafkaslara kayması ve bu bölgelerin giderek artan biçimde dünya kamu oyunun gündemine gelmeye başlamıştır. Bunu sebebi olarak, Soveyetler Birliği (SSCB)'nin dağılması ve 11 Eylül 2001'de ABD'yi hedef alan terörist saldırılar gösterilebilir[20].

---

[16] Cenk Pala, **20. Yüzyılın Şeytan Üçgeni**, Kavram Yayınları, 1. b.s., Kasım 1996, s. 113.
[17] Tayyar Arı, **Irak, İran, ABD ve Petrol,** Alfa Yayınları, Güncellenmiş 2. bs., Ocak 2007, s. 49.
[18] Necdet Pamir, **Orta Asya ve Kafkasya'da Güvenlik Arayışları Sürecinde Bölgedeki Enerji Kaynaklarının Rolü: 21.yy'da Türk Dış Politikası**, Der. İdris Bal, Nobel Yayınları, Ankara, 2004, s. 508.
[19] Arı, **a.y.**
[20] Pamir, **a.y.**

2.1.1.1. Fosil Yakıtlar

Dünya fosil enerji kaynakları toplam rezerv olarak yaklaşık 900 milyar TEP civarındadır. Bu değerin yüzde 75'ini kömür oluşturmakta, geri kalan %25'lik kısım, petrol ve doğal gazdan oluşmaktadır[21]. Şu an fosil yakıtların dünyada bilinen rezerv dağılımları petro eşdeğeri olarak yüzde 68 kömür, yüzde 18 petrol, yüzde 14 doğal gaz olarak hesaplanmaktadır[22].



Grafik 2: Dünya Kömür Rezervlerinde İlk 10 Ülke

Kaynak: Süreyya Yücel Özden, "Türkiye Ekonomisi Enerji Diplomasisi", **Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi Paneli**, İstanbul, 20 Kasım 2008.

[21] Şahin, **a.y.**
[22] Güven Önal, "21. Yüzyılın Güvenilir Enerji Kaynağı Kömür", **Türkiye Dokuzuncu Enerji Kongresi**, İstanbul, 2003, s. 25.

Toplam kömür rezervi 2007 yılında 848 milyar ton olarak hesaplanmaktadır ve enerji ihtiyacının gün geçtikçe arttığı günümüz koşullarında dünya kömür tüketimi yüzde 4,5 artmış ve 3.177,5 milyon ton petrol eşdeğeri (Mtep) olmuştur[23].

Tablo 8: Dünya Fosil Yakıt Rezervleri

			Kömür (Milyon Ton)	
Bölge	**Petrol (Milyar Ton)**	**Doğal Gaz (Trilyon m^3)**	**Taş Kömürü**	**Linyit**
Kuzey Amerika	5,0	7,4	117.177	132.006
Latin Amerika	17,5	7,3	6.900	4.530
OECD Üyesi Avrupa	2,2	5,3	29.333	67.591
OECD Dışı Avrupa	8,1	55,6	136.167	179.282
Orta Doğu	89,5	43,1	193	-
Afrika	8,3	9,7	60.811	1.267
Asya ve Okyanusya	5,9	9,5	170.832	133.093
TOPLAM DÜNYA	136,5	137,9	521.413	517.769

Kaynak: BP, "Statistical Review of World Energy 2007", (Çevrimiçi) http://www.bp.com/liveassets/bp_internet/globalbp/globalbp_uk_english/reports_and_publications/statistical_energy_review_2007/STAGING/local_assets/downloads/spreadsheets/statistical_review_full_report_workbook_2007.xls:, 23 Mayıs 2008, sayfadaki bilgilerden uyarlanmıştır.

Fosil yakıtların sık kullanımı beraberinde sorunları da getirmiştir. En önemli sorun fosil yakıtların tükenebilen kaynaklar olmasıdır. Milyonlarca yılda oluşan fosil yakıtların doğal olmayan yollardan üretilmesi imkansızdır. Bunun yanı sıra fosil yakıtların içerdiği maddelerin büyük bir yüzdesini karbon ve hidrojen oluşmaktadır. Ayrıca içerisinde az miktarda kükürt, yanmayan maddeler ve radyoaktif maddeler de bulunmaktadır. Fosil yakıtlar yakıldığında ortaya çıkan CO_2 ve SO_2 gazlarının yanı sıra, radyoaktif maddeler ve kül çıkar. CO_2 gazı sera etkisine ve sera etkisi sonucu atmosfer

[23] Özden, **a.y.**

sıcaklığında artışa neden olurken, SO_2 gazı ise asit yağmurlarına sebep olduğundan bitki örtüsü ve canlılar zarar görür[24].

Dünya enerji kullanımında önemli bir yere sahip olan odun, kömür, petrol ve doğal gazın yanmalarıyla ana yan ürün olarak çıkan karbondioksit sera etkisine sebep olan önemli bir etmendir[25].

2.1.1.1.1. Petrol

Petrol, Latince'de taşyağı anlamına gelen "petroleum" kelimesinin kısaltılmış halidir. Petrol dünyanın değişik yerlerinde, yeraltı tabakaları arasında ve taşların boşlukları içinde birikmiş katı, sıvı ve gaz halinde bulunan hidrokarbonlardır[26].

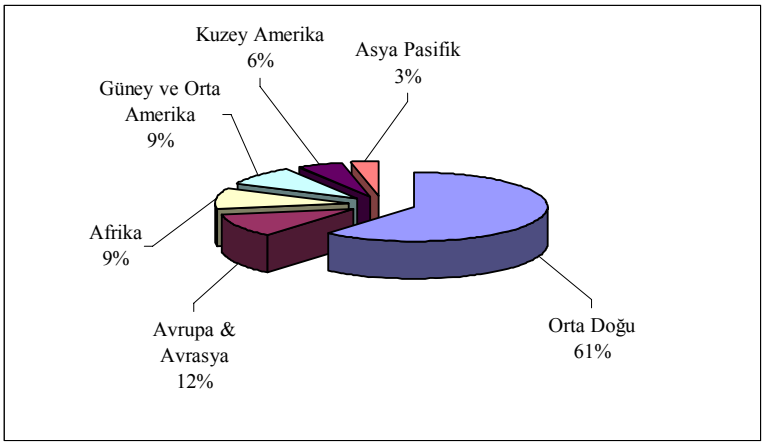
Fosil kaynaklar arasında petrol, gerek diğer kaynaklara oranla çok daha fazla kullanımı ve gerekse yalnızca enerji hammaddesi değil, aynı zamanda yaşamsal bir sanayi hammaddesi olması nedeniyle ülkelerin ekonomik gelişmeleri açısından önemli bir rol oynamaktadır[27]. Bir ülkenin petrol rezervi, o ülkenin yeraltı zenginliğini ortaya çıkaracak teknik aramalarla belirlenebilir. Bu teknik aramalar büyük emek ve mali kaynak gerektirir. Teknolojik olanaklar arttıkça daha verimli petrol rezervlerini belirleme teknikleri gelişmektedir[28]. Bir ülke ya da bölgede petrol potansiyelinin ortaya konabilmesi için çok yoğun ve pahalı jeolojik-jeofizik etütlerin yapılması, arama sondajlarının gerçekleştirilmesi, ileri teknoloji, süre, nitelikli ve yetişmiş insan gücü kullanılması temel koşullardır[29].

---

[24] (Çevrimiçi) http://www.worldenergysource.com/wes/stores/1/Editors-Note-P1261C106.aspx, 10 Şubat 2009.
[25] Bockris-Veziroğlu-Smith, **a.g.e.**, s. 56.
[26] Mehmet Gürel, "Enerji-Petrol ve Türkiye", **P.İ.G.M. Dergisi**, S. 25, Ankara, 1980, s. 113.
[27] Pala, **a.y.**
[28] Joseph P. Jr. Rıva, **World Petroleum Resources and Reserves**, Westview Press, Boulder, 1983, p. 127.
[29] Pala, **a.y.**

Ticari anlamda petrolün ilk kullanımı Rusya'da olmuş ve 1820'de Bakü yakınlarında ilk rafineri olarak petrol işleme tesisi kurulmuştur. Daha sonra 1857 yılında Romanya'da ve 1859 yılında Amerika'da ticari amaçlı petrol işleme rafinerileri kurulmuştur[30].

1860 yılında dünyada üretilen 70 bin ton petrolün 68 bin tonu ABD'de çıkarılmıştır. 10 yıl sonra 10 katına çıkarak 790 bin tona ulasan petrol üretimde de ABD'nin payı 720 bin tondur. İkinci Dünya Savası petrol piyasalarında talepten fiyatlandırmaya kadar önemli değişikliklere yol açmış, Meksika ve Venezüella petrollerinden sonra 1950'li yıllarda zengin Orta Doğu rezervlerinin kullanıma sokulmasının etkisiyle 1970 yılında dünya toplam enerji tüketiminin yarısı petrolden karşılanmaya başlamıştır[31]. Petrol, 20. yüzyılın özellikle ikinci yarısından itibaren dünya enerji tüketimi içinde giderek artan bir öneme sahip olmuştur[32]. Bu çağa "Petrol Çağı" adı verilmiştir[33].



Grafik 3: Dünya Petrol Rezervleri (2007)

Kaynak: Süreyya Yücel Özden, "Türkiye Ekonomisi Enerji Diplomasisi" **Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi Paneli**, İstanbul, 20 Kasım 2008.

[30] Yavuz Yorulmaz, **Petrol İşleme Teknolojisi ve Rafineri Üniteleri**, ODTÜ Mühendislik Fakültesi Yayınları, Ankara, 1983, s. 2.
[31] Pala, **a.g.e.**, s. 23.
[32] Fevzi Altuğ**, Petrol Sorununun Tarihsel Gelişimi ve Türkiye**, Bursa Akedemi Kitapevi, Bursa, 1983, s. 12.
[33] Gerald Foley-Charlotte Nassin, **The Energy Question**, Harmondsworth, y.y., 1981, p. 61.

Grafik 3'te Dünya petrol rezervinin büyük bir kısmının Orta Doğu'da yer aldığı görülmektedir. Orta Doğu'nun ardından petrol rezervinde en büyük payın Avrasya'da bulunduğu söylenebilir.

Petrol ürünleri birçok yerde kullanılır ancak petrol, doğadan saf ve ham olarak elde edilirken petrol ürünler doğada saf olarak bulunmaz. Çoğu Arap kökenli sayısı az ülkeden ham petrol çıkartılır ve dışarıya ihraç edilir. Suudi Arabistan, Katar, Kuveyt, İran, Irak, Meksika, Venezüella, Cezayir, Libya, Angola, Azerbaycan, Rusya ve Kazakistan gibi ülkeler en bilinen petrol ihraççısı ülkelerdir[34].

Katar, Kuveyt, Suudi Arabistan, Venezüella, Cezayir, Irak, İran, Libya, Meksika ve Angola gibi petrol ihraççısı olup OPEC (Petrol İhraç Eden Ülkeler Örgütü)'e dahil olan ülkeler 1960'tan sonra, ham petrol satışlarında sömürüldüğü düşüncesiyle bir araya gelip "petrol ürünlerini kısma" kararı almıştır. Her üyenin ne kadar kısıntı yapacağını belirleyen "üretim kotaları"yla gündeme gelmiştir. 1973 yılında petrol fiyatları eski düzeyinin beş katına çıkarılmış ve her OPEC üyesine üretim kotaları saptanarak, petrol arzı kısılmış ve dünya petrol krizi ile karşı karşıya kalmıştır[35].

2.1.1.1.2. Doğal gaz

Uzunca bir süre ana yakıt kaynağı odun olmuştur. Daha sonra, kömüre sahip olan bazı toplumlarda, kömür birincil kaynak olarak odunun yerini almıştır; çünkü kömür aynı miktarda oduna göre daha fazla enerji açığa çıkarmaktadır. Petrolün taşınması, depolanması ve kullanımı daha kolay olduğundan 20. yüzyılın başlarında ise kömür

[34] A. Başer Kafaoğlu, **Türkiye Ekonomisi: Yakın Tarih - 1**, Kaynak Yayınları, 1. bs., Eylül 2004, İstanbul, s. 313.
[35] **A.e.**

yerini petrole bırakmaya başlamıştır. Günümüzde petrol rezervlerinin hızla tükenmesiyle doğal gaz daha önemli bir enerji kaynağı haline gelmiştir[36].

Doğal gazın rezerv durumuna bakıldığında, 2001 yılı sonu itibari ile dünya ispatlanmış doğal gaz rezervlerinin 155 trilyon m^3 olduğu görülmektedir. Hazar Bölgesi doğal gaz rezervleri petrol gibi sürekli değişmekle birlikte bölgede (ispatlanmış+ muhtemel) 18 trilyon m^3 civarında doğal gaz rezervinin olduğu öne sürülmektedir[37].

2007 yılı itibarıyla dünyada doğal gaz üretimi 2.940 milyar m^3, tüketimi ise 2.922 milyar m^3 olarak gerçekleşmiştir. 2007 sonu itibariyle doğal gazda ispatlanmış rezerv toplamı 177,4 trilyon m^3, üretim ise 2,9 trilyon m^3 olup, bu tüketim oranıyla yaklaşık 60 yıllık bir ömrü kalmıştır. Doğal gazın dünya ispatlanmış rezervlerinin yüzde 26,6'sına Rusya, yüzde 15'ine İran, yüzde 0,8'ine Azerbaycan, yüzde 1,6'sına Türkmenistan ve yüzde 1,7'sine Kazakistan sahiptir[38].

2.1.1.2. Yenilenebilir Kaynaklar

Dünyada elektrik enerjisine olan ihtiyaç çoğunlukla hidroelektrik santrallerden ya da kömür, petrol, gaz, v.b. yakıtların yakılması sonucu ortaya çıkan enerjiden karşılanmaktadır. Yaklaşık olarak bu yakıtlardan kömürün 60 yıl, petrolün 100 yıl, gazın 50 yıl ömrü kaldığı tahmin edilmektedir. Yakıtların bu duruma göre belirli bir süre sonra tükeneceği beklenmektedir ve bu nedenle alternatif enerji kaynaklarının önemi açıkça ortaya çıkmaktadır[39].

---

[36] Bockris-Veziroğlu-Smith, **a.y.**
[37] Dilek Karakaya-Fatih Koraş, "Enerji Bağlamında Türkiye-Rusya İlişkileri", (Çevrimiçi) http://www.turksam.org/tr/a411.html, 05 Aralık 2008.
[38] (Çevrimiçi) http://enerji2023.org/index.php?option=com_content&view=article&id=34:enerj-sektoeruendek-son-gelmeler&catid=7:goerueler&Itemid=18, 14 Şubat 2009.
[39] Sadi Serdar Güneli-Salman Filimci-Kenan Ayğan, "Enerji Politikalarına Bakış ve Alternatif Enerji Politikaları", **III.Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu Bildiri Kitabı**, Mersin, 2005, s. 19.

Doğal kaynakların bazılarının ömrünün oldukça sınırlı olması başta gelişmiş ülkeler olmak üzere tüm dünyada giderek nükleer enerji üretiminin artmasına ve su, güneş ve rüzgar enerjisi gibi yerine konabilir enerji üretimine ağırlık verilmesine neden olmuştur[40].

Ayrıca enerjinin yeterli, zamanında, ekonomik, güvenilir ve temiz olarak sunumu günümüzde ülkelerin gelişmişlik düzeylerini belirleyen en önemli göstergelerden biridir. Sanayinin olduğu kadar halkın günlük yaşantısının da önemli girdilerinden olan enerjiye talep sürekli olarak artarken enerji kaynakları da hızlı bir şekilde tükenmektedir. Enerjide sürekliliğin sağlanabilmesi için, enerji kaynaklarında çeşitliliğin sağlanması ve varolan yerel kaynakların yanı sıra yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılması oldukça önemlidir[41].

Gelişmiş ülkelerin enerji politikalarını incelendiğinde, hızla yenilenebilir enerji kaynaklarına yöneldiklerini ve zamanla eski ve çevre dostu olmayan teknolojilerini ise gelişmekte olan ülkelere kaydırdıkları görülmektedir. Bu durum iyi analiz edilerek yapılacak tercihin; ömrü kısa, zararlı ve eski fosillerdense ömrü uzun, verimli ve çevre dostu enerji kaynaklarından yana olması gerekmektedir[42].

2.1.1.2.1. Rüzgar Enerjisi

Son dönemde dünyada geliştirilmeye çalışılan alternatif enerji kaynağı rüzgardır[43]. Rüzgar enerjisinin elektrik enerjisi üretimi için ilk kullanımı 1882 yılında

[40] TÜYAP, **a.y.**
[41] Karakaya-Koraş, **a.y.**
[42] Güneli-Filimci-Kenan Ayğan, **a.y.**
[43] TÜYAP, **a.g.e.**, s. 29.

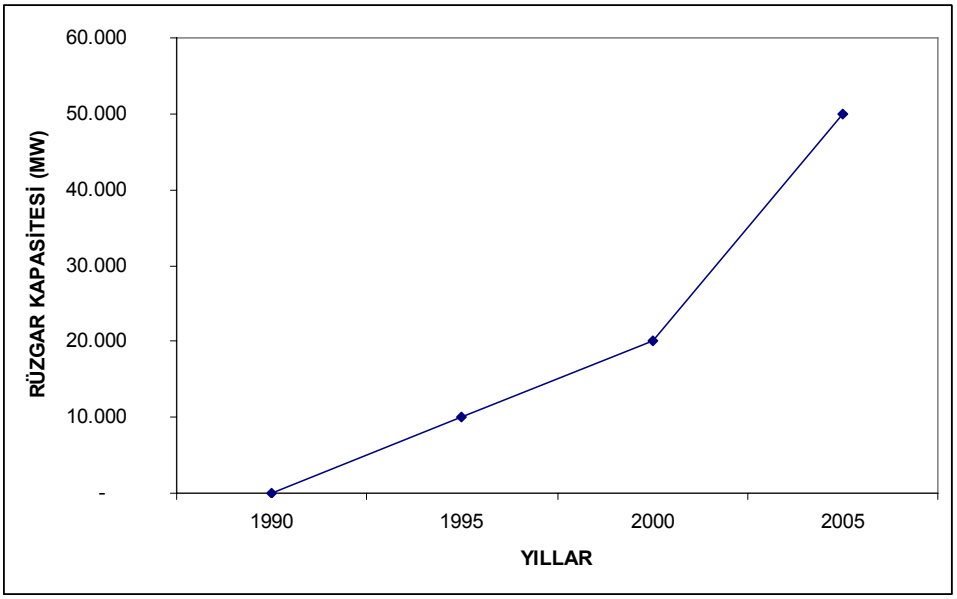
Amerika'nın New York şehrinde gerçekleştirilmiştir[44]. Modern rüzgar türbinleri 1973 yılları itibariyle geliştirilmeye başlamıştır[45].

Günümüzde rüzgar teknolojisinin gelişmesine yol açan en önemli gelişmelerden biri Kyoto Protokolü gereği olarak karbondioksit emisyon oranlarının azaltılması ile ilgilidir. Rüzgar enerjisi çevrim sistemleri, son on yılda dünyada genel olarak önemli atılımlar göstermiş ve bugün geleninen noktada maliyetler kömürden elektrik üretimi seviyelerine çekilmeye başlamıştır[46].

Rüzgar gücünün daha düşük bir kapasite faktörüne sahip olması, belli miktar elektrik üretmek için, fosil yakıtlı termik santrallere göre 2-2,5 kat daha çok üretim kapasitesiyle kurulması gerektiği anlamına gelmektedir. Bu eğilim, rüzgar enerjisini yaşam döngüsünün ilk aşamasında pahalı duruma getirmektedir. Buna karşın, rüzgar santralinin yaşamı boyunca yakıt maliyeti yoktur[47].

---

[44] Ahmet Eriş, "Enerji Politikaları ile Yerli ve yenilenebilir Enerji Kaynakları", **TMMOB Türkiye VI. Enerji Sempozyumu Bildiriler Kitabı**, Ankara, 2003, s. 154.
[45] TÜYAP, **a.y.**
[46] **A.e.**
[47] Umur Gürsoy, **Enerjide Toplumsal Maliyet ve Temiz ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları**, Türk Tabipler Birliği Yayınları, Ankara, 2004, s. 260.



Grafik 4: Dünya Rüzgar Santrali Toplam Kurulu Gücü

Kaynak: Süreyya Yücel Özden, "Türkiye Ekonomisi Enerji Diplomasisi", **Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi Paneli**, İstanbul, 20 Kasım 2008.

Rüzgar enerjisi santrallerinin ortalama verimi çalışma süresi 20 yıl olup, sistemin kullanım ömrü 30 yıl civarındadır. Rüzgar enerjisi santralleri 3 mt/sn'den itibaren elektrik üretmeye başlamakta ve 25 mt/sn'lik rüzgar hızına kadar elektrik üretmeye devam etmektedir. Buna göre rüzgar enerjisi santrallerinin gün içerisinde 24 saat boyunca kapasitesi kadar üretim yaptığı hesaba katılırsa 1 KWh'lık bir Rüzgar enerjisi santrali 20 KWh'nın üzerinde elektrik üretmektedir. Rüzgar Enerjisi santralinin sürekli elektrik üretmesi birim başına üretim maliyetini de düşürmektedir. Rüzgar enerjisinin 1 KWh başına ortalama üretimi 4-5 cent/KWh olarak maliyetlendirilmektedir[48]. Bugün dünya, rüzgarda bulunan potansiyel enerjiyi bir seri

[48] (Çevrimiçi) http://www.elektrikenerji.gen.tr/haberler/son-haberler/ruzgar-enerjisi-ve-gunes-enerjisinin-yuzeysel-olarak-karsilastirilmasi.html, 2 Ocak 2008.

asamalardan sonra elektrik enerjisine dönüstürürken bu enerjiden mevcut ihtiyacının ancak yüzde 10'una kadar yararlanabilmektedir[49].

Tablo 9: Dünya Denizüstü Rüzgar Santral Kapasiteleri

Ülke	Kapasite (MW)	Toplam Deniz Payı (Yüzde)
İngiltere	404	37
Danimarka	409	39
İsveç	133	12
Hollanda	108	10
İrlanda	25	2

Kaynak: Süreyya Yücel Özden, "Türkiye Ekonomisi Enerji Diplomasisi", **Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi Paneli**, İstanbul, 20 Kasım 2008.

Rüzgar santrallerinin kuruluşu için karada ortalama 7200, kıyıda 4800 ve denizin ortasında 2.400 hektarlık bir alana ihtiyaç duyulmaktadır[50].

2.1.1.2.2. Güneş Enerjisi

Güneş'ten gelen ışık enerjisi yeryüzünün temel enerji kaynağıdır[51]. Modern dünyanın enerji sisteminin temelini oluşturan petrol, kömür ve doğal gaz gibi fosil yakıtların oluşumu da Güneş kaynaklı ışık enerjisi ile ilgilidir[52]. Dünyanın küresel olarak

[49] Doğan Haktanır, "Rüzgar Enerjisi Geleceğin Enerji Kaynağı Olabilir mi?", (Çevrimiçi) http://www.ktemo.org/R%C3%BCzgar%20Enerjisi%20Gelece%C4%9Fin%20Enerji%20Kayna%C4%9F%C4%B1%20Olabilir%20mi.pdf, 15 Mayıs 2009.
[50] Valvac Smil, **Energy in Nature and Society: General Energetics of complex Systems**, London, The MIT Press, 2008, p. 216.
[51] William J. Kaufmann III, **Evrenin Evrimi ve Yıldızların Oluşumu**, Çev. Murat Alev, Arkadaş Kitabevi, Ankara, s. 8.
[52] Paul Roberts, **The End of Oil: The Decline of the Petroleum Economy and The Rice of A New Energy Order**, London, Bloomsbury Publishing, 2004, p. 71.

çok kullanmadığı, ancak geleceğin en çok kullanılabilecek enerji kaynağı olan güneş enerjisinden elektrik üretimi doğrudan dönüşüm ve dolaylı dönüşüm gibi yöntemlerle gerçekleştirilmektedir[53].

Güneş enerjisi, güneşten gelen ve yeryüzünde 0-1.100 W/m² değerlerinde bir ısı etkisi yaratan yenilenebilir bir enerjidir. Güneş enerjisi ile ısıtmadan soğutmaya çok farklı ısı etkisinin kullanıldığı uygulamalar gerçekleştirilmektedir[54]. Ayrıca, değişik teknolojiler ile elektrik enerjisi üretimi de gerçekleştirilmektedir. Dünyamıza bir yılda düşen güneş ışınlarından elde edilecek güneş enerjisi, çıkarılabilir fosil yakıt kaynakları rezervlerinin tamamından elde edilecek enerjinin yaklaşık 15-20 katına eşdeğerdir[55].

Güneş enerjisi sistemlerinin ortalama verimli çalışma süresi 10-12 yıl arasındadır. Toplam ömrü de 20 yıl civarında seyretmektedir. Güneş Enerjisi Santrallerinin ortalama 1 KWh'lik bir tesisinin bir günlük ortalama enerji üretimi 5 KWh civarındadır. Güneş enerjisi santrallerinin 1 KWh başına ortalama işletme gideri 29 cent/KWh'dır. Yıllık bakım maliyeti de 10 USD/ KWh'dir[56].

İlk önceleri Güneş ışığını kullanarak elektrik üretimine olanak sağlayan fotovoltaik güneş pillerinin ortalama verimlikleri yüzde 6 düzeylerindeyken şuan yüzde 15 seviyelerine kadar yükseltilmiştir. Ancak, güneş ışığının düşük yoğunluğu ve dağınık karakterli olması sebebiyle istenilen yoğunlukta elektrik üretimi yapmak mümkün

[53] Çevre ve Orman Bakanlığı, "Türkiye Çevre Atlası", (Çevrimiçi) www.cedgm.gov.tr/dosya/cevreatlasi/atlasin_metni.pdf , 29 Ekim 2009, s. 216.
[54] Eriş, **a.g.e.**, s. 162.
[55] Gürsoy, **a.g.e.**, s. 122.
[56] (Çevrimiçi) http://www.elektrikenerji.gen.tr/haberler/son-haberler/ruzgar-enerjisi-ve-gunes-enerjisinin-yuzeysel-olarak-karsilastirilmasi.html, 2 Ocak 2008.

olmamaktadır[57]. Ayrıca güneş enerjisi sistemlerinin kurulduğu alan başka bir amaçla kullanılamaz[58].

2.2. Dünyada Enerji Politikaları

Enerji tüketimi dünyada; nüfus artışına, sanayileşmeye ve teknolojik gelişmelere paralel olarak hızla artmakta ve 21. yüzyıla girerken adeta enerji soğuran bir toplum ortaya çıkmaktadır[59]. Dünyada enerji tüketiminin önemli bir bölümünü karşılayan petrol ve doğal gaz kaynaklarının gün geçtikçe tükenmesi ve bu kaynaklara olan talebin artması, enerji fiyatlarının özellikle 2000'li yıllarda hızla arttırmıştır[60].

Petrol krizinden önce enerji ile ekonomi arasındaki ilişki fazla önemsenmemekteydi. Ancak ham petrol fiyatındaki ortalama bir dolarlık artışın cari açığı yaklaşık 350 milyon dolar arttırmakta ve bu bir dolarlık artışın enerji ürünleri fiyatına etkisi 500 milyon doları aşmaktadır. Ayrıca petrol fiyatlarındaki 20 dolarlık artışın, petrol ihraç eden ülkelerin GSYİH'larında yüzde 1'lik artışa neden olduğu düşünüldüğünde[61] ve 1973 yılından itibaren başlayan enerji fiyatlarının alışagelmişin dışında değişmesiyle beraber[62], enerjinin ekonomik mal ve hizmet üretimi üzerindeki olumsuz etkileri görülmüştür ve enerji ile ekonomi arasında modeller geliştirilmeye gidilmiştir[63]. Enerji politikaları oluşturulurken şu anki ve gelecekteki taleplerin doğru belirlenmesi ve arzın bunu karşılayacak şekilde planlanması gerekmektedir[64].

---

[57] The Economist, "Cleaning Up: Sunlit Uplands", **A Special Report on Business and Climate Change**, Second-Eighth, 2007, p. 20.
[58] (Çevrimiçi) http://www.elektrikenerji.gen.tr/haberler/son-haberler/ruzgar-enerjisi-ve-gunes-enerjisinin-yuzeysel-olarak-karsilastirilmasi.html, 2 Ocak 2008.
[59] Önal, **a.y.**
[60] Karluk, **Türkiye Ekonomisi**, **a.y.**
[61] Arı, **a.y.**.
[62] Ahmet Akdeniz, "Enerji Politikası Analizlerinde Kullanılan Çözüm Teknikleri", **Güneş Endüstirisi Dergisi**, C. 1, S. 3, 1991, İstanbul, 190.
[63] **A.e.**
[64] T. Nejat Veziroğlu-Ö. Faruk Noyan, "21. Yüzyılın Enerjisi: Hidrojen Enerji Sistemi", **TMMOB Türkiye VI. Enerji Sempozyumu Bildiriler Kitabı**, 2003, Ankara, s. 12.

Bu nedenle ekonomik ve toplumsal kalkınma için temel girdilerden birisi durumundaki enerji, aynı zamanda önemli bir ulusal politika konusudur. Bir ülke, enerji kaynaklarını denetleyebileceği ölçüde, siyasal ve ekonomik bağımsızlığa dolayısıyla da siyasal yaptırım gücüne sahiptir. Bu güç yeterince kullanılmadığı takdirde, geri kalmış bir ülke olarak varlığını sürdürmeye çalışmıştır[65]. Özelikle gelişmiş ülkeler sürdürülebilir enerji konusunda etkin politikalar uygulamaktadırlar[66].

Enerji talebinin başlıca iki nedenden dolayı artmaya devam ettiği söylenebilir. Bunlar: dünya nüfusunda devam eden artış ve gelişmekte olan ülkelerin hayat standartlarını iyileştirme taleplerindeki artıştır[67].

Dünyada 2010 yılına kadar, yıllık ortalama yüzde 3 oranında bir ekonomik büyüme sağlanacağı ve aynı dönemde dünya nüfusunun yılda yüzde 1.5 oranında artış göstereceği hesaplandığı düşünülürse, yapılan enerji tahminlerinin bir çoğunda, dünya enerji talebinin 2010 yılına kadar ortalama yüzde 2 oranında bir artış sergileyeceği tahmin edilmektedir[68]. Bu durumda enerji politikası oluşturmak zorunluluk haline gelmiştir.

2.2.1. Dünyada Enerji Arz - Talebi

Dünyada 6,4 milyarlık dünya nüfusunun 2,4 milyarı halen ticari olmayan enerji kaynaklarına (odun, bitki-hayvan artıkları) bağlı olarak ihtiyaçlarını gidermektedir, 1,6 milyar kişinin elektriğin ulaşmamış yerleşim alanlarında yaşamakta olduğu ve gelişmiş (endüstrileşmiş) ülkelerde kişi başına enerji tüketiminin gelişmekte olan ülkelere göre yedi kat yüksek olduğu düşünülmektedir. Düşük enerji fiyatının ekonomik gelişmeyi

[65] Tecer, **a.g.e.**, s. 30.
[66] Külebi, **a.g.e.**, s. 24-25.
[67] Veziroğlu-Noyan, **a.y.**
[68] Karluk, **Türkiye Ekonomisi**, **a.g.e.**, s. 258-259.

tetiklediği ve yenilenebilir kaynaklarının fosil kaynaklara göre tüketici için genelde daha yüksek maliyetli olduğu varsayılmaktadır[69].

Ekonominin yılda ortalama yüzde 3 büyüdüğü, enerji yoğunluğunun yılda ortalama yüzde 1 azaldığı varsayımıyla, dünya enerji talebinin 2023 yılına kadar yüzde 54 artacağı beklenmektedir. Bu artışın yüzde 60'tan fazlasının, geçmiş 150 yıldakinden farklı olarak, Asya, Afrika ve Güney Amerika'nın gelişmekte olan ülkelerinde yer alacağı öngörülmektedir. Dünya nüfusunun yüzde 80'ini oluşturan ve enerji arzının üçte birini tüketen bu ülkelerin çoğu sanayileşmelerini, tıpkı Kuzey ülkelerinin daha önce yaptığı gibi, fosil yakıtlara dayandırmayı planlamaktadır. Dolayısıyla 2023 yılına doğru bu ülkelerin, toplam enerji tüketiminde ve karbondioksit emisyonlarında, sanayileşmiş ülkeleri geçmesi beklenmektedir[70].

Bu tahminlere göre; talep artışının devam etmesi durumunda 2010 yılında günlük petrol talebinin 95,8 milyon varil, 2020 yılında 114,7 milyon varil olacağı hesaplanmaktadır[71].

Tablo 10: Dünya Genel Enerji Tüketiminde 2000 - 2020 Döneminde Enerji Kaynaklarının Payı (Yüzde)

	2000	2010	2020
Petrol	38,9	38,1	37,9
Doğal Gaz	21,7	25,5	28,5
Kömür	26,1	23,1	22,1
Nükleer	5,9	5,2	3,7
Diğer	7,4	8,1	7,8

Kaynak: IEA, "International Energy Outlook 2000", (Çevrimiçi) http://www.eia.doe.gov/oiaf/ieo/index.html, sayfasından uyarlanmıştır, 28 Aralık 2008.

[69] Satman, **a.g.e.**, s. 48.
[70] TÜBİTAK, "Vizyon 2023 Teknoloji Öngörüsü Projesi", **Enerji ve Doğal Kaynaklar Paneli**, 24 Ocak 2003, s. 19.
[71] Veziroğlu-Noyan, **a.y.**

Bugün gelinen noktada, tüm gelişmiş ülkeler ekonomik büyümelerinin enerji tüketimine olan bağımlılığını azaltmak için uzun vadeli politikalar üzerinde çalışmaktadırlar. Kalkınmış ülkelerin enerji tüketimi ile ilgili üzerinde durdukları tedbirlerden bazıları şunlardır[72];

- Nihai talebin baskı altına alınması suretiyle enerji talebinin azaltılması,
- Nihai talepte yapısal değişiklik yapılmak suretiyle enerji talebinin azaltılması,
- Enerji girdisi yerine emek, sermaye gibi üretim faktörlerinin ikamesi,
- Teknolojik gelişmelerden yararlanılarak enerji yoğunlunun azaltılması,
- Enerji kayıplarının ve israfının ortadan kaldırılması,
- Tüketici davranışlarının değiştirilmesi.

2.2.2. Enerji – Ekonomik Faaliyet İlişkisi

Enerji üretimi ve tüketimi, hızlı teknolojik gelişme çağında ülkeler arasında ekonomik kalkınma ve sanayileşme ölçüsü olarak kullanılmaktadır[73]. Enerji, üretimde kullanılması zorunlu olan bir üretim girdisi ve toplumların refahının yükselmesi için gerekli olan bir faktör olarak, ekonomik ve sosyal kalkınmanın temel girdilerinden birisidir. Ülkelerin gelişimi, geliştirdikleri ve kullandıkları enerji kaynaklarına bağlı olarak seyrini belirler[74]. Kalkınma ile enerji tüketimi arasında yakın bir ilişki olduğundan enerji, ekonomik ve sosyal kalkınmanın temel girdilerindendir. Uluslararası karşılaştırmalarda kişi başına düşen birincil enerji kaynaklarının tüketimi ülkelerin refah seviyelerini belirlemek üzere kullanılan önemli göstergelerden birisidir[75].

---

[72] Özden, **a.y.**
[73] Başol, **Türkiye Ekonomisi**, **a.g.e.**, s. 161.
[74] Karluk, **Cumhuriyetin İlanından Günümüze Türkiye Ekonomisi'nde Yapısal Dönüşüm**, **a.g.e.**, s. 239.
[75] Karluk, **Türkiye Ekonomisi**, **a.g.e.**, s. 255.

Günümüzde kalkınma sorunu çözümünün, kişi başına milli gelir artışının da ötesinde, toplumun ekonomik ve sosyal yapısını değiştiren ve ilkel üretim metotları yerine, modern teknolojinin fırsatlarından yararlanılan bir sanayileşmeye bağlı olduğu ortadadır. Sanayi sektöründe kullanılan maddelerin tamamını dışarıdan ithal eden ve kendisi tamamen tarımsal üretimde faaliyet gösteren bir ekonomi hiç bir zaman gelişmiş ülkeler seviyesine gelmesinin mümkün olamadığı ortadadır. Çünkü yüksek verim içeren bir tarımsal yapı mevcut işgücü arzının ancak küçük bir kısmını istihdam edebilir. Gelişmekte olan ülkeler güçlü bir enerji artışına ihtiyaç duyarlar. Bunun temelinde hızlı ekonomik büyüme ve endüstriyel gelişme, yüksek nüfus artışı, kentleşme ve geleneksel ticari olmayan yakıtların ticari enerji ile ikame edilmesi olarak yorumlanabilir[76].

Ülkelerin ekonomik faaliyetlerinin genel bir değerlendirmesi yapıldığında enerji gereksinimine en çok ihtiyaç duyulan, enerji yoğun olarak işlevini yerine getiren faaliyet grubu sanayidir. Sanayi için enerji her ne kadar tek girdi olmasa da en önemli girdi olma özelliğini taşımaktadır. Çağdaş ve modern bir medeniyet seviyesinin ölçümü yapılmak istenirse, enerjiyi bir gösterge olarak kullanmak hiç de yanlış olmaz[77].

1973 yılında petrol fiyatlarındaki ani ve anormal artışlarla birlikte yaşanan enerji şoku, her ülkede yerli kaynaklara dayalı enerji arzının önemini bir kere daha ortaya koymuştur. Artan üretimle birlikte girdi olarak kullanılan enerji, refah seviyesinin yükselmesine paralel olarak daha fazla tüketilmektedir. Sanayileşmiş ve gelişmiş ülkelerde enerji tüketimi, gelişmekte olan ülkelere göre daha yüksektir[78].

---

[76] Fatih Birol, "Küresel Enerji Talebi: Uzun Vadeli Bir Bakış", **Türkiye 7. Enerji Kongresi**, Ankara, 1997, s. 2

[77] A. Beril Tuğrul, **Sürdürülebilir Kalkınma İçin Nükleer Enerjinin Önemi: Türkiye'nin Nükleer Enerji Seçeneği**, Tasam Yayınları, İstanbul, Eylül 2006, s. 27.

[78] Başol, **Türkiye Ekonomisi**, **a.g.e.**, s. 160.

2.2.2.1. Enerji Verimliliği

Enerji verimliliği, tüketilen enerji miktarının, üretimdeki miktar ve kaliteyi düşürmeden iktisadi kalkınmayı ve sosyal refahı engellemeden en aza indirilmesi demektir[79]. Enerji verimliliği; enerji girdisinin üretim içindeki payının azaltılması, aynı üretimin daha az enerji tüketerek gerçekleştirilmesidir[80].

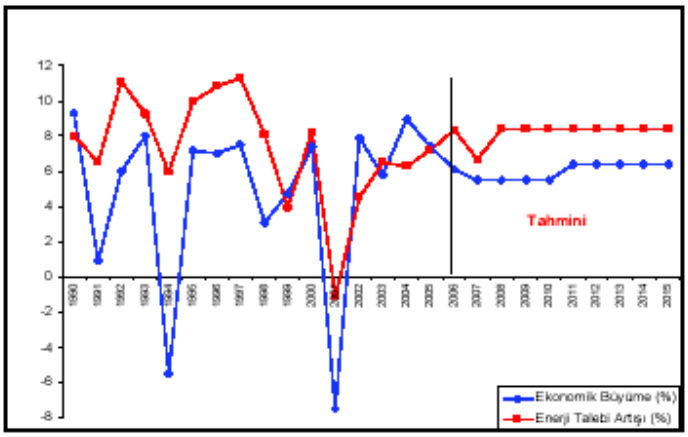
Enerji verimliliğinde en önemli faktör enerji tasarrufudur. Genel olarak az enerji tüketmek olarak anlaşılan enerji tasarrufu; enerji atıklarının değerlendirilmesi, enerji kayıplarının önlenmesi yoluyla enerji tüketimini en aza indirmektir[81].

Enerji tasarrufu iki biçimde gerçekleştirilmektedir. Birincisi, doğrudan enerji tasarruf eden ev, araba ve diğer son teknolojileri kullanmak; alışkanlıkları ve günlük davranışları enerjiyi daha verimli kullanacak biçimde düzenlemek gibi somut önlemlerden oluşmaktadır. İkincisi ise, dolaylı enerji tasarrufu olup mevcut malların daha uzun süre kullanılmasını sağlayarak yeni malların üretimini azaltmak; enerji tüketimini minimize edecek biçimde yerleşim yerlerini düzenlemek, ekonomide doğrudan materyal tüketiminin olmadığı etkinliklere geçiş yapmak gibi önlemlerdir[82].

---

[79] EİE, "Enerji Verimliliği, 1+1=3", (Çevrimiçi) http://www.eie.gov.tr/turkce/yayinlar/yayinlar.html, 15 Ekim 2008.
[80] DOE, "Energy Efficiency and Renewable Energy, Indicators of Energy Intensity in the United States," (Çevrimiçi) http://intensityindicators.pnl.gov/, 10 Mart 2008.
[81] Erdal Çalıkoğlu, "Enerji Verimliliği ve EİEİ Tarafından Yürütülen Çalışmalar", **23. Ulusal Enerji Verimliliği Kongresi**, EİE İşleri Genel Müdürlüğü, Enerji Tasarrufu Koordinasyon Kurulu Yayını, Ankara, 2004, s. 59.
[82] Jorgen Stick Norgard, "Can Energy Saving Policy Survive in a Market Economy",**European Council for an Energy-Efficient Economy**, Summer Study Proceedings, (Çevrimiçi) http://www.eceee.org/library_links/proceedings/2001/pdf2001/panel1/01p1_1_222pm.pdf, 10 Mart 2008, p. 261-273.

Enerji verimliliğine yönelik ilk çalışmalar, petrol krizi ve fiyat artışlarına bağlı olarak sanayileşmiş Batı ülkeleri ve Japonya'da uygulanmaya başlanmıştır[83]. Bu ülkelerde enerji verimliliği, ilk kez daha yüksek verimler elde ederek, ekonomik olarak büyürken, enerji bütçesini kısmak amacıyla ortaya atılmıştır. Örneğin; dünya fosil yakıt bütçesinin büyük bir yüzdesini tüketen OECD (Ekonomi İşbirliği ve Kalkınma Teşkilatı) ülkelerinde, enerji tüketiminde birim GSYİH başına yüzde 20'lik bir düşüş elde edilmiştir[84].



Şekil 3: Elektrik Enerjisi Talebi ve Ekonomik Büyüme (1990-2015)

Kaynak: H. Mete Şen, "Hidroelektrik Enerji ve Fırsatlar", **Türkiye Ekonomisinin Enerji Diplomasisi Paneli**, İstanbul, 20 Kasım 2008.

1980'li yıllardan itibaren ise anılan çalışmalar, ülkelerin kalkınma stratejilerinin önemli bir politikası durumuna gelmiştir[85].

Ayrıca, gelişmekte olan ülkeler tarafından etkin önlemler alınarak, tüm sektörlerde enerji verimliliğinin sağlanmasına yönelik stratejiler oluşturulmuştur. Buna paralel olarak, AB'ye üye ülkeler, ekonomik ve sosyal kalkınmayı engellemeden,

[83] Orhan Turan, "Binalarda Enerji Verimliliğinin Önemi ve Çözüm Önerileri", **23. Ulusal Enerji Verimliliği Kongresi**, EİE İşleri Genel Müdürlüğü, Enerji Tasarrufu Koordinasyon Kurulu Yayını, Ankara, 2004, s. 91-97.
[84] Arif Hepbaşlı, "Sanayide Enerji Yönetim Programının Temelleri", **Tesisat Mühendisliği Dergisi**, İstanbul, Mayıs – Haziran 2000, s. 34.
[85] Turan, **a.g.e.**, s. 97.

enerjinin ekonomik ve doğru kullanımını sağlayarak, enerji tüketimini azaltma amacı benimsenmiştir[86].

2.2.2.2. Enerji Yoğunluğu

Sanayi devriminin başlangıcından bu yana enerji üretimi, dönüşümü, taşınması ve nihai kullanımının verimliliği önemli ölçüde arttırdığı, geçen süre içerisinde aydınlatma verimliliğinin üç kez artmış olması ve doğal gaz tesislerinin verimliliğinin büyük ölçüde yükselmiş olmasından anlaşılabilir. Enerji verimliliği artışının getirdiği sonuç, enerji tüketiminin sabit fiyatlarda GSYİH'ya oranının (enerji yoğunluğunun ölçüsü) gelişmiş ülkelerde düşmesidir. 19. yüzyılda İngiltere ve Amerika'da enerji yoğunluğu yılda yüzde 1 azalırken, 1920 yılından itibaren Almanya ve Fransa'da da aynı durum söz konusu olmaya başlamıştır. Japonya'da, benzer durum 1950'den sonra ortaya çıkmıştır[87].

[86] Turan, **a.e.**
[87] Dünya Enerji Konseyi, "Yarının Dünyası İçin Enerji", (Çevrimiçi) http://www.dektmk.org.tr/, 2 Ocak 2009.

Tablo 11: Bazı Ülkelerde Enerji Yoğunlukları (TEP/Bin $)

Ülkeler	Nüfus (Milyon)	GSYİH (Milyar 95 $)	Enerji Yoğunl. (TEP/Bin $)
ABD	285,9	8.977,8	0,25
Almanya	82,3	2.703,3	0,13
Arjantin	37,5	280,0	0,21
Avustralya	19,5	468,0	0,25
Birleşik Krallık	58,8	1.334,8	0,18
Brezilya	172,4	798,8	0,23
Fransa	60,9	1.804,9	0,15
Hindistan	1.032,4	492,5	1,08
İsrail	6,4	105,5	0,20
İsveç	8,9	294,0	0,17
İtalya	57,9	1.225,3	0,14
Japonya	127,2	5.647,7	0,09
Kanada	31,1	717,4	0,35
Meksika	99,1	371,9	0,41
Rusya	144,8	377,6	1,65
Yunanistan	11,0	144,8	0,20
Türkiye	68,6	190,3	0,38

Kaynak: Kubilay Kavak, **Dünyada ve Türkiye'de Enerji Verimliliği ve Türk Sanayiinde Enerji Verimliliğinin İncelenmesi**", DPT Yayınları, Yayın No: 2689, Ankara, Eylül 2005, s. 15.

Tablo 11 incelendiğinde; Rusya enerji yoğunluğunun en fazla olduğu ülke olarak enerji verimliliği çok düşüktür. Japonya ise enerjisini son derece verimli kullanarak enerji yoğunluğunu en düşük seviyede tutmuştur.

Bütün enerji kaynakları (petrol, doğal gaz, kömür, nükleer enerji, alternatif enerji kaynakları) göz önüne alındığında dünyada her gün 205 milyon varil (28 milyon ton PEE) enerji tüketilmektedir. Enerji; konut sektöründe, endüstride, ulaşımda ve güç sektöründe kullanılmaktadır. Teknoloji, gittikçe enerjiyi daha verimli kullanmanın yollarını araştırmaktadır. Bu nedenle kişi başına enerji tüketimi yerine enerji başına üretim verimliliği (enerji yoğunluğu) ülkelerin gelişmişlik düzeylerini açıklamak

amacıyla tercih edilmektedir[88] ve GSYİH başına tüketilen birincil enerji miktarını temsil eder. Enerji yoğunluğu tüm dünyada kullanılan bir göstergedir ve enerji verimliliğinin takip ve karşılaştırılmasında yaygın olarak kullanılan bir araçtır. Uluslararası yayınlarda 1.000 $'lık hasıla için tüketilen TEP miktarı, enerji yoğunluğu göstergesi olarak tercih edilmektedir. Burada TEP; çeşitli enerji kaynaklarının miktarlarını tanımlamak için kullanılan kg, m^3, ton, KWh gibi farklı birimleri aynı düzlemde ifade etmeye yarayan bir tanımdır. 1 TEP, 1 ton petrolün yakılmasıyla elde edilecek enerjiye tekabül etmektedir[89].

Enerji verimliliği ile enerji yoğunluğu ters yönlüdür. Bir ülkede veya bir sektörde hesaplanan enerji yoğunluğu ne kadar düşükse, enerji verimliliği o kadar yüksektir[90]. Bu durumda, bir ülkenin enerji yoğunluğu ne kadar düşükse, o ülkede birim hasıla üretmek için harcanan enerji de o kadar düşük demektir ki, bu da enerjinin verimli kullanıldığına işaret etmektedir[91].

Enerji yoğunluğu göstergesinde ekonomik çıktı, enerji verimliliğindeki değişimlerle birlikte ifade edilmektedir. Ancak bu değişimlerin tümü toplu olarak tek bir göstergede incelenmesi olanaksızdır. Bununla birlikte enerji yoğunluğu göstergesi, enerji verimliliğinin incelenmesinde ve karşılaştırılmasında yoğun olarak kullanılmaktadır[92].

---

[88] Satman**, a.y.**
[89] Kubilay Kavak, **Dünyada ve Türkiye'de Enerji Verimliliği ve Türk Sanayiinde Enerji Verimliliğinin İncelenmesi**", DPT Yayınları, Yayın No: 2689, Ankara, Eylül 2005, s. 10-11.
[90] Müslüme Narin - Sevim Akdemir, "Enerji Verimliliği ve Türkiye", (Çevrimiçi) http://paribus.tr.googlepages.com/narin_akdemir.doc, 28 Nisan 2008, s. 3.
[91] Kavak,**a.y.**
[92] Tülin Keskin-Şüheda Gümüşderelioğlu, "Ülkemizde Enerji Tasarrufu Programları ve Son Gelişmeler", Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi, **Türkiye 7. Enerji Kongresi İçin Tebliğ**, Ankara, 1997, s. 191.

Enerji yoğunluğu göstergesi içinde ekonomik çıktı, enerji verimliliğindeki artış veya azalma, yakıt ikamesindeki değişimler birlikte ifade edilmektedir ve değişimlerin tek tek bu gösterge içinde ayırt edilmesi mümkün değildir[93].

2.2.3. Kyoto Protokolü

Artan nüfus ve büyüyen ekonominin artan enerji ihtiyacı fosil yakıtların kullanımında artışa yol açmıştır ve bu da, yeryüzü sıcaklığını yükselten atmosferik karbondioksit düzeyini arttırmıştır. Yeryüzü sıcaklığındaki artışın Kuzey ve Güney Kutup buzullarını eritmeye başlaması ile birlikte iklim değişiklikleri de dünyanın doğal dengesini bozmaktadır[94].

Son yıllarda birincil enerji kaynaklarını ellerinde bulunduran ülkelerin bu kaynaklar üzerinden elde ettikleri politik faydalar ya da kaynaklara sahip olmalarından dolayı ortaya çıkan olumsuz oluşumlar ortaya çıkmaktadır[95]. Örneğin dünyanın sıcaklığı Sanayi Devrimi'nden bu yana ½ ^{0}C artmıştır[96].

Bütün ülkeler Birleşmiş Milletlerin 1992 yılında yapılan "İklim Değişikliği" ile ilgili çerçeve sözleşmesini kabul ettiklerinde, bunun gelecekte daha iyi bir platform için yol gösterici olabileceği düşünmekteydiler. Gözden geçirme, tartışma ve bilgi alışverişi sürecinin başlatılmasıyla toplantı, bilimsel anlayış ve politik amaç hususlarındaki değişimlere bir yanıt olarak diğer taahhütlerin de benimsenmesini mümkün kılmıştır[97]. Günümüzün en büyük küresel sorunlardan biri olan iklim değişikliği konusunda küresel işbirliği ile bir çözümleme getirmek amacıyla, 1992'de Rio de Jenario Çevre ve

[93] Kavak, **a.g.e.**,11.
[94] Bockris-Veziroğlu-Smith, **a.g.e.**, s. 57, 60.
[95] Tombakoğlu, **a.g.e.**,s. 54.
[96] Bockris-Veziroğlu-Smith, **a.g.e.**, s. 56.
[97] Çevre ve Orman Bakanlığı, "İklim Değişikliği Sözleşmesine Dair Kyoto Protokolü", (Çevrimiçi) http://www.iklim.cevreorman.gov.tr/kyoto/tur.htm, 18 Eylül 2008.

Kalkınma Konferansı'nda kabul edilen ve 21 Mart 1994'de yürürlüğe giren Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (UNFCC) oluşturulmuştur[98].

Kyoto Protokol'ü gelişmiş ülkelerin 2000'li yıllardaki sera gazı emisyonlarını 1990 yılı seviyesinde tutmak için UNFCC'nin yetersiz olduğu kabul ederek, yükümlülüklerin daha sıkı hale getirilmesi ve yasal bağlayıcı bir belge olması amacıyla hazırlanan ve 156 ülke ve AB tarafından onaylanarak 16 Şubat 2005 tarihinde yürürlüğe giren protokoldür[99].

Japonya'nın Kyoto kentinde, Aralık 1997'de yapılan konferans sonunda, sanayileşmiş ülkelerin bileşik sera etkisi oluşturan gaz emisyonlarını 2008-2012 arası döneme kadar 1990 ile kıyaslandığında en az yüzde 5 daha azaltacaklarını oybirliği ile kabul ettikleri bir protokol kararı olarak (1/CP.3) ortaya çıkmıştır. Yasal olarak bağlayıcı olan bu taahhüt, 150 yıl önce bu ülkelerde başlayan emisyonlardaki artış eğiliminde bir geri dönüşün oluşturulması açısından önemli bir gelişme olmuştur[100].

16 Mart 1998 tarihinde imzaya açılan Kyoto Protokolü ile sözleşmeye katılan en az 55 ülkenin onayını aldıktan 90 gün sonra yürürlüğe girmiştir[101]. Yürürlüğe girmesiyle birlikte Kyoto Protokolü'nün getirdiği zorunluluklar şunlardır[102]:

- Atmosfere salınan sera gazı miktarı yüzde 5'e çekilmelidir.
- Endüstriden, motorlu taşıtlardan, ısıtmadan kaynaklanan sera gazı miktarını azaltmaya yönelik mevzuat yeniden düzenlenmelidir.

---

[98] Seyhun Doğan, "Türkiye'nin Küresel İklim Değişikliğinde Rolü ve Önleyici Küresel Çabaya Katılım Girişimleri", **C.Ü. İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi**, C. 6, S. 2, Sivas, 2005, s. 57.
[99] Narin -Sevim Akdemir, **a.g.e.**, s. 5.
[100] Çevre ve Orman Bakanlığı, "İklim Değişikliği Sözleşmesine Dair Kyoto Protokolü", **a.y.**
[101] **A.e.**
[102] UNFCCC, "The Kyoto Mechanisms", (Çevrimiçi), http://unfccc.int/kyoto_protocol/items/2830.php, 16 Mayıs 2008.

- Daha az enerji ile ısınma, daha az enerji tüketen araçlarla uzun yol alma, daha az enerji tüketen teknoloji sistemlerini endüstriye yerleştirme, ulaşımda, çöp depolamada çevrecilik, temel ilke olmalıdır.
- Atmosfere bırakılan metan ve karbondioksit oranının düşürülmesi için alternatif enerji kaynaklarına yönelinmelidir.
- Fosil yakıtlar yerine örneğin, bio dizel yakıt kullanılmalıdır.
- Çimento, demir çelik ve kireç fabrikaları gibi yüksek enerji tüketen işletmelerde atık işlemleri yeniden düzenlenmelidir.
- Termik santrallerde daha az karbon çıkartan sistemler, teknolojiler devreye sokulmalıdır.
- Güneş enerjisinin önü açılmalı ve nükleer enerjide karbon oranı sıfır olduğu için dünyada bu enerji ön plana çıkarılmalıdır.
- Fazla yakıt tüketen ve fazla karbon üretenden daha fazla vergi alınmalıdır.

Kyoto Protokolü'nün hedefi, dünya ikliminde sera etkisi yaratan ve büyük bir kısmı kuzeyin endüstri ülkelerinde oluşan karbondioksit oranını 2010 yılına kadar yüzde 5 oranında düşürmektir. Dünya İklim Sözleşmesi'nin uygulanmasını düzenleyen protokolün yürürlüğe girebilmesi için imzalayan ülkelerin dünya ikliminde sera etkisi yaratan emisyon toplamının yüzde 55'i aşması gerekmektedir. Dünyanın en büyük karbondioksit üreticisi ABD'nin imzalamayacağını açıklamasından sonra Kyoto Protokolü'nün yürürlüğe girebilmesi için Rusya'nın katılımı kaçınılmaz olmuştur. Çünkü Kyoto Protokolü'nün uluslararası geçerlilik kazanması için önkoşul, global anlamda sera gazı emisyonunun yüzde 55'ine tekabül eden ve en az 55 ülkenin bu yükümlülük altına girmesini gerektirmektedir. Bu nedenle dünyanın en büyük seragazı salımınını gerçekleştiren ABD'nin Kyoto Protokolü'nü imzalamaması sonucu, protokol yürürlüğe girmemiştir[103]. AB ve İngiltere bu kriz karşısında nükleer enerjiye yönelecekleri şeklinde siyasi irade beyan etmiştirler[104].

[103] Nurel Kılıç, "Kyoto Protokolü", **İzmir Ticaret Odası: A&G Bülten,** İzmir, Ocak 2005, s. 17.
[104] Saysel, **a.y.**.

Kyoto Protokolü, özellikle gelişmiş ülkelerin küresel ısınmayı tetikleyen sera etkisi yaratan gazların atmosfere salınımını 2008-2012 yılları arasında yüzde 5,2 düşürülmesini öngörmektedir[105]. Buna göre; Kyoto Protokolü daha çok sanayileşmiş ülkeler ile anlaşmaya uymayı taahhüt eden ülkeler için bağlayıcı durumundadır. Anlaşmaya göre; sera gazı salınımını AB ve ABD yüzde 7, Japonya yüzde 6 oranında düşürmek zorundadır[106].

Ancak Birleşmiş Milletler verilerine göre, 2001'den itibaren 84 ülke anlaşmayı imzalamış, 34 ülke onayladığı bu anlaşma bağlayıcılığı olmadığı için devreye girecek önlemler son derece pahalı yatırımlar gerektiriyor olsa gerek ki gaz salınımlarında küresel bir düşüş gözlenmemiştir[107].

Küresel ısınma ile birlikte ortaya çıkan iklim krizi nedeniyle, fosil yakıtların tüketiminden kaynaklanan dünya sera gazı emisyonlarının önümüzdeki yüz yıl içerisinde gecikmeksizin yaklaşık üçte iki oranında azaltılması zorunluluğu ve ABD ve Avustralya hariç çok sayıda Batı ülkesini şimdiden bağlayan Kyoto Protokolü'nün sera gazı emisyonları üzerinde yarattığı baskı fosil yakıt ekonomisinin günümüzde gizli de olsa yaşanan enerji sıkıntısını daha da arttırmaktadır[108].

[105] UNFCC, **a.y.**
[106] (Çevrimiçi) http://www.kyotoprotocol.com/default.aspx, 25 Eylül 2008.
[107] UNFCC, **a.y.**
[108] Saysel, **a.y.**.

2.3. Dünyada Nükleer Enerji ve Ülke Örnekleri ile Enerji Politikalarının Genel Değerlendirmesi

Dünyada nükleer enerjiden yararlanabilmek için pek çok ülkede üretim çalışmaları planlanmaktadır. Birincil enerji tüketiminde son yıllarda linyit, doğal gaz ve güneş enerjisinde hızlı bir artış kaydedilirken taşkömürü ve petrol tüketiminde ise azalma oluşmuştur[109].

Enerjiye verilen önemin giderek artması, enerji talebindeki artış ve 1970'lerdeki ekonomik durgunluğun ve enflasyonun petrolden kaynaklanmasının da etkisiyle, 1980'lerde İngiltere'den başlayarak birçok ülkede devlete ait sektörlerin, bu arada enerji ve özellikle de elektrik sektörünün mülkiyet yapısı sorgulanmaya, yaygın bir yeniden yapılanma ve özelleştirme eğilimleri görülmeye başlanmıştır[110].

Ancak fosil yakıtlar (petrol, kömür, doğal gaz, biyogaz vb.) hala dünyanın birincil enerji kaynakları gereksiniminin yüzde 90'ını karşılamakta; kalan yüzde 10 için de nükleer enerji ve yenilebilir enerji üreticisi ve sanayileşmiş ülkeler en yüksek paya sahiptirler. Örneğin, bu karşılaştırmalarda birinci sırada yer alan ABD'nin toplam üretim ve tüketim içindeki payı sırasıyla yüzde 19 ve yüzde 25'tir[111].

Dünyada enerji nakliye masrafları oldukça yüksektir ve nükleer enerji santrallerinde az yakıt kullanılmaktadır. Örneğin, 1 ton uranyum, binlerce ton kömüre eşittir. Böylece, kömürle çalışan bir enerji santralinde bir hafta için birkaç vagon dolusu kömüre ihtiyaç olduğu halde, nükleer enerji santrali birkaç kamyon dolusu uranyum ihtiyacı karşılamaya yeterli olabilir. Hindistan gibi, yakıt merkezleri ile enerji

[109] Karluk, **Türkiye Ekonomisi**, **a.y.**
[110] Tecer, **a.y.**
[111] **A.e.**, s. 29.

istasyonları arasındaki mesafenin çok uzun olduğu büyük ülkelerde, bu şekilde, yakıt nakliyesinden büyük tasarruf sağlanmış olur[112].

Nükleer enerji santrallerinde bugüne kadar iki kez nükleer kaza meydana gelmiştir. Bunlardan 29 Mart 1979 tarihinde ABD'de "Three Miles Island" nükleer santralinde meydana gelen kaza, Batının geliştirdiği "nükleer güvenlik felsefesine" tamamen uygun bir tarzda inşa edildiğinden olsa gerek hiç bir kayıp verilmeden atlatılmıştır. Nükleer santralün kaza sonucu etrafa radyasyon yaymasını önleyen en önemli etmen, nükleer santralün maliyetini yüzde 40 civarında arttırmasına rağmen tesisin 1-2 m. kalınlığında betonarme bir kabuk içerisine yerleştirilmesidir[113].

Ancak nükleer santrallerde alınan güvenlik önlemlerine rağmen, 2007 yılında nükleer enerji üretimi yüzde 2 azalmıştır, bu düşüşte Almanya'daki teknik sorunlar ve Japonya'da yaşanan deprem etkili olmuştur. Toplam kapasitesi 370 GWe (Milyon Kilowat Elektrik) olan 442 santral halen işletilmekte, toplam kapasitesi 2.1811 megavat (MW) olan 27 santral de inşa halindedir. Finlandiya, Rusya, Ukrayna, Romanya, Bulgaristan, Japonya, Çin, Tayvan, Hindistan, Pakistan, İran, Arjantin halen nükleer santral inşa eden ülkelerdir[114]. Son 20 yılda ciddi sanayileşme başarısı göstermiş Güney Kore'de 20, Hindistan'da 16, İspanya'da 9, küçük bir ülke olan İsviçre'de 5 adet nükleer santral bulunmaktadır[115].

Bu rakamların yanı sıra alternatif enerji kaynaklarının geçmiş dönemde sağladıkları gelişme sonucunda günümüzde yüzde 17 olarak gerçekleşen nükleer üretimin toplam üretim içindeki payının 2010 yılında yüzde 10 kadar gerileyeceği ve bu trendin 2020-2030 yıllarında Batı Avrupa'da 108, Doğu Avrupa'da 50 ve Kuzey Amerika'da 75 olmak üzere toplam 233 nükleer santralin kapatılması beklenmektedir.

---

[112] Brown, **a.g.e.**, s. 118.
[113] Özemre, **a.g.e.**, s. 19.
[114] Özden, **a.y.**
[115] Külebi, **a.g.e.**, s. 183.

Ayrıca tahmin edilen bu trend kapsamında mevcut santrallerin geliştirilmesi yoluyla üretime devam edecek olan gelişmiş ve Çernobil gibi kazaların olmasına izin vermeyecek şekilde dizayn edilmiş iki yeni tip santral kurulması planlanmaktadır[116].

Tablo 12: 2015 Yılına Kadar Dünya Uranyum Üretim Kapasitesi (Ton U/Yıl)

ÜLKELER	1997		1998		2000		2005		2010		2015	
	Mevcut	Plan	Mevcut	Plan	Mevcut	Plan	Mevcut	Plan	Mevcut	Plan	Mevcut	Plan
ABD	4,230	4,230	4,932	5,220	5,816	7,489	3,662	8,835	2,354	6,335	462	1,231
ARJANTİN	120	120	120	120	120	120	-	-	-	-	-	-
AVUSTRALYA	5,000	5,000	5,000	5,000	8,100	10,800	8,100	10,800	8,100	10,800	8,100	10,800
BELÇİKA	45	45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BREZİLYA	0	0	0	300	500	500	0	1,360	0	1,360	0	1,360
ÇEK CUM.	680	680	680	680	680	680	110	110	60	60	50	50
ÇİN	740	740	740	840	740	1,040	740	1,040	740	2,400	740	3,200
FRANSA	760	760	500	500	0	0	0	0	0	0	0	0
GABON	587	587	540	540	540	540	0	0	0	0	0	0
GÜN. AF. CUM.	1,900	1,900	1,900	1,900	1,900	1,900	1,900	1,900	1,900	1,900	1,900	1,900
HİNDİSTAN	220	220	220	220	220	246	220	286	220	391	220	508
İSPANYA	255	255	255	255	255	255	-	-	-	-	-	-
KANADA	12,950	12,950	14,250	16,250	8,500	17,900	0	13,500	0	13,500	0	11,200
KAZAKİSTAN	1,500	1,500	1,600	1,600	2,000	2,000	2,800	3,000	3,800	4,000	4,800	5,000
MACARİSTAN	0	200	0	30	0	0	0	0	0	0	0	0
MOĞOLİSTAN	150	150	150	250	150	500	150	1,100	150	1,100	150	1,100
NAMİBYA	3,000	3,000	3,000	3,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000
NİJER	3,800	3,800	3,800	3,800	3,800	3,800	3,800	3,800	3,800	3,800	3,800	3,800
ÖZBEKİSTAN	2,050	2,050	2,500	2,500	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000
PAKİSTAN	30	30	30	30	30	65	30	65	30	65	30	50
PORTEKİZ	50	50	50	200	50	200	50	200	50	200	50	200
ROMANYA	300	300	300	300	300	300	300	300	300	400	300	500
RUSYA	3,500	3,500	3,500	3,500	3,500	3,500	3,500	6,000	3,500	10,000	3,500	10,000
UKRAYNA	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	2,000	1,000	2,790	1,000	2,790
ZİMBABVE	0	0	0	0	0	0	0	350	0	50	0	0
TOPLAM	42,867	43,067	45,067	48,035	45,201	59,835	33,362	61,646	33,004	66,151	32,102	60,689

Kaynak: DPT, "Madencilik Özel İhtisas Komisyonu Enerji Hammaddeleri Alt Komisyonu Raporu; Nükleer Enerji Hammaddeleri Çalışma Grubu Raporu", **Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı,** DPT Yayınları, Ankara 2001, s. 12.

Tablo 12'de, ülkelerin uranyum kapasitesine bakıldığında yıllar itibariyle mevcut uranyum ile planlanan uranyum üretim kapasitesinin arasında fark oluştuğu, mevcut uranyum üretim miktarının planlanandan daha fazla olduğu görülmektedir.

[116] TÜYAP, **a.g.e.**, s. 28.

Nükleer enerji, başta ABD olmak üzere AB'de de en önemli birincil enerji kaynakları arasında sayılmaktadır[117]. Bazı ülkelerde nükleer enerji her ne kadar enerji ihtiyaçlarının büyük bir bölümünü karşılıyor olsa da; doğal kaynakların bol miktarda bulunması sebebiyle, doğal rezervleri yerine nükleer enerji kullanılması ekonomik açıdan iktisadi sayılmayabilir. Bunun örnekleri: Venezuela (petrol), Brezilya (bol hidroelektrik potansiyel) ve Pakistan (doğal gaz kaynakları)'dır. Bazı ülkelerde ise ucuz ve yeter miktarda tabii yakıt vardır; ayrıca liman ve nakliye işleri de iyi olduğundan, oldukça ucuza enerji sağlanmaktadır[118].

Ancak bir nükleer santralin ömrünün 25-30 yıl düşünülürse 2030 yılına kadar enerji ihtiyacını nükleer enerjiden sağlayan ülkelerin nükleer santral potansiyelinin yüzde 70'inin ortadan kalkması söz konusu olacaktır. Bu durumda nükleer enerjiden elektrik üretimini yapan ülkelerin petrole ihtiyacı daha da artacağından şuan yaşanan petrol sıkıntısının ileriki yıllarda artması beklenmektedir[119].

2.3.1. AB

Günümüzde, dünyanın ikinci en büyük enerji tüketicisi konumundaki AB, dünya enerji ithalatında ilk sırayı almaktadır[120]. AB toplam ithalatının yaklaşık yüzde 55-60'ını Orta Doğu petrol kaynaklarından karşılamaktadır[121]. AB'nin en fazla dışa bağımlılık yaşadığı kaynak toplam tüketiminin yüzde 76'sını ithalatla sağladığı petroldür. AB'nin doğal gaz tüketimindeki ithalata bağımlılığı ise yüzde 40 düzeyindedir. AB'nin önümüzdeki 20-30 yıl içinde petrolde yüzde 90, doğal gazda yüzde 70 seviyelerinde dışa bağımlı hale geleceği beklenmektedir[122].

---

[117] Karluk, **Cumhuriyetin İlanından Günümüze Türkiye Ekonomisi'nde Yapısal Dönüşüm**, **a.g.e.**, s. 246.
[118] Brown, **a.y.**
[119] Doğan Aydal, **Petrolsüz Dünya**, Truva Yayınları, İstanbul, Mayıs 2008, s. 133.
[120] Karakaya-Koraş, **a.y.**
[121] Arı, **a.g.e.**, s. 50.
[122] Karakaya-Koraş, **a.y.**

AB'de enerji konusundaki yapılan ilk çalışmalar, biriliğin kurucu anlaşmalarından olan Avrupa Kömür İşletme Topluluğu ve Avrupa Atom Enerjisin Topluluğu'dur. AB'nin enerji konusundaki politikalarının oluşumu aslında 1970'li yıllardaki petrol krizleridir. Bu kapsamda ilk kez 1974 yılında bir enerji politikası oluşturulmuştur. AB enerji politikasının temel ilkeleri[123];

- Sosyal ve ekonomik büyümeyi tehlikeye atmayacak şekilde enerji tasarrufu yapılması ve enerji arz güvenliğinin arttırılması amacıyla nükleer enerji,
- Hidrokarbon ve katı yakıt üretiminin arttırılması, dış kaynakların çeşitlendirilmesi, araştırma-geliştirme çalışmalarının geliştirilmesi ve çevre koruyucu tedbirlerin alınması olarak işaret edilmiştir.

Enerji politikasını belirleme aşamasında, AB son dönemde enerjide dışa bağımlılığın artması, nükleer enerjide güvenlik, elektrik ve gaz piyasalarının serbestleştirilmesi, çevre, yenilenebilir enerji kaynaklarının geliştirilmesi gibi konu ve sorunlarla karşılaşmıştır. AB Komisyonu bu sorunları çözmek üzere bir enerji politikası oluşturmuştur. Bu enerji politikasının temelini; enerji arzı güvenliği, en düşük maliyetle enerji arzı için rekabet ve çevre-insan sağlığının korunması oluşturmaktadır[124]. AB nükleer enerjiyi terk etme planına sadık kalan tek ülke Belçika olmuştur. Almanya'da koalisyon, bir önceki hükümetin nükleer enerjiyi terk etme kararını yeniden tartışırken İngiltere ve Fransa birlikte yeni santraller inşa etmeyi planlamaktadır. İsveç 30 yıldan daha uzun bir sürenin ardından yeni nükleer santraller kurmak için çalışmalar yapmaktadır. İtalya da 22 yıllık aranın ardından nükleer enerjiye geri dönüş kararı almıştır[125].

[123] TÜYAP, **a.g.e.**, s. 6, 7.
[124] Keskin-Gümüşderelioğlu, **a.g.e.**, s. 181-189.
[125] Andreina Bonanni, "Avrupa'da Nükleer Rönesans", (Çevrimiçi) http://www.dw-world.de/dw/article/0,,4101505,00.html, 22 Mart 2009.

"Ekonomi-çevre-enerji" ilişkileri konusunda yapılan çalışmalar kapsamında AB'nin izleyeceği temel ilkeleri ve bu ilkelerin ne şekilde yorumlandığını aşağıdaki şekilde sıralamak mümkündür[126];

- Enerji türlerinin çeşitlendirilmesi: Bu ilke AB açısından daha riskli görülen enerji kaynaklarından daha güvenli görülen kaynaklara doğru bir yönelişi ifade etmektedir.
- Enerji arzının geliştirilmesi: Bu ilke genel olarak üretimin arttırılması ve arz kaynaklarının çeşitlendirilmesi yollarıyla arzın arttırılmasını sağlamayı amaçlamaktadır. Arz kaynaklarının çeşitlendirilmesi ifadesi ise hem enerji kaynaklarının hem de ithalat yapılan ülkelerin çeşitlendirilmesini kapsamaktadır.
- Enerji talep yapısının rasyonelleştirilmesi: Bu ilkenin amacı enerji tasarrufu ve enerjinin daha verimli kullanımının özendirilmesidir.
- Enerji ortak pazarının oluşturulması ve geliştirilmesi: Bu ilke aynı zamanda topluluk enerji topluluk enerji politikalarının genel amacını da oluşturmaktadır.
- Enerji teknolojilerinin geliştirilmesi: Bu ilke genel olarak hem enerji tasarrufunu sağlayacak teknolojilerin geliştirilmesi, hem de ucuz, güvenilir ve yeterli enerji kaynaklarının teminini sağlayacak teknolojilerin geliştirilmesi konusunu kapsamaktadır.

AB'de nükleer enerjinin, birincil enerji üretimi içerisindeki payı yüzde 29'dur. İkinci sırada ise yüzde 23 ile petrol ve doğal gaz gelmektedir[127].

[126] TÜYAP, **a.g.e.**, s. 8.
[127] Karluk, **Cumhuriyetin İlanından Günümüze Türkiye Ekonomisi'nde Yapısal Dönüşüm**, **a.y.**

Tablo 13: 2000-2005 Yılları Arası Avrupa'da Nükleer Enerji İle Üretilen Elektrik Üretimi Miktarı (TWh)

Bölge / Ülke	2000	2001	2002	2003	2004	2005
BELÇİKA	45,75	44,03	44,99	45,01	44,95	45,22
BULGARİSTAN	17,27	18,24	20,22	16,04	15,6	17,34
ÇEK CUMHURİYETİ	12,91	14,01	17,8	24,58	25,01	23,49
FİNLANDİYA	21,36	21,63	21,18	21,6	21,58	22,1
FRANSA	394,4	400,02	414,92	419,02	425,83	428,95
ALMANYA	161,13	162,74	156,6	156,81	158,71	154,85
MACARİSTAN	13,47	13,42	13,26	10,46	11,32	13,14
HOLLANDA	3,73	3,78	3,72	3,82	3,63	3,8
ROMANYA	5,23	5,04	5,11	4,54	5,27	5,28
SLOVAKYA	15,67	16,25	17,06	16,97	16,18	16,84
SLOVANYA	4,55	5,04	5,31	4,96	5,21	5,61
İSPANYA	59,1	60,52	59,87	58,78	60,43	54,66
İSVEÇ	54,45	68,5	64,2	64,04	73,61	68,63
İSVİÇRE	25,12	25,47	25,87	26,11	28,61	22,17
TÜRKİYE	0	0	0	0	0	0
İNGİLTERE	80,81	85,38	83,64	84,25	73,68	75,17
AVRUPA	**914,94**	**944,07**	**953,74**	**957**	**966,62**	**957,27**

Kaynak: EIA, "International Energy Annual 2005" (Çevrimiçi) http://www.eia.doe.gov/pub/international/iealf/table27.xls, 26 Mayıs 2008.

Bugün Fransa 59 nükleer enerji santrali ile elektrik enerjisi üretiminin yaklaşık yüzde 78'ini nükleerden sağlamaktadır.

Henüz gelişmekte olan ülkelerin kısa, orta ve uzun vadeli programlarla enerji politikalarını belirlemekte olabilirler ancak özellikle Avrupa ülkeleri çağdaş koşullarda sürdürülecek bir yaşam tarzının ancak sürdürülebilir enerji, sürdürülebilir çevre ve

ekonomi ile birlikte sürdürülebilir kalkınmanın sayesinde gerçekleşebileceğinden hareketle önlemler alıp çalışmalar yapmaktadır[128].

Tablo 14: Avrupa Birliği Ülkelerinin 2010 Enerji Projeksiyonu

Ülke	1997 (Yüzde)	2010 Hedefi (Yüzde)
Almanya	4,50	12,50
Avusturya	70	78,10
Belçika	1,10	6
Danimarka	8,70	29
Finlandiya	24,70	31,50
Fransa	15	21
Hollanda	3,50	9
İngiltere	1,70	10
İrlanda	3,60	13,20
İspanya	19,90	29,40
İsveç	49,10	60
İtalya	16	25
Lüksemburg	2,10	5,70
Portekiz	38,50	39
Yunanistan	8,60	20,10
Ortalama	13,90	22

Kaynak: Murat Durak, "Avrupa Ülkelerinde Enerji Projelerine Verilen Teşvikler ve Türkiye için Öneriler", (Çevrimiçi)http://www.tmmob.org.tr/, 31 Ekim 2008.

Gelecekte dünyada bugünkü enerji kullanım yöntem ve kaynakları baz alındığında oluşabilecek bir enerji kıtlığından en çok etkileneceğini öngören AB ülkeleri bu bağlamda önlem olarak[129];

- Yeni ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının arttırılması,
- Enerjinin depolanması ve dağıtımı ile ilgili teknolojilerin geliştirilmesi,
- Fosil yakıtların kullanılmasında temiz üretim teknolojilerinin ve enerjinin rasyonel kullanımı ile ilgili teknolojilerin geliştirilmesi,

[128] Külebi, **a.g.e.**, s. 25.
[129] **A.e.**, s. 24-25.

- "Ekonomi-çevre-enerji" ilişkileri konusunda kapsamlı ve detaylı senaryoların ileri enerji sistem ve hizmetleri alanında önceliklerle ele alınması hususunda çalışmalar yapmaktadırlar.

2.3.2. ABD

Dünya nüfusunun yaklaşık yüzde 5'ine sahip ABD tek başına, dünya enerji arzının dörtte birini tüketmektedir[130]. ABD petrol tüketimi, dünya petrol tüketiminin yüzde 25'i kadardır. Bu rakam Avrupa, Rusya ve Orta Asya ülkelerinin toplam tüketimine ya da Japonya ve Çin'nin de içende bulunduğu Asya-Pasifik bölgesinin tüketimine eşittir. Dolayısıyla ABD toplam ithalatının yüzde 25'ini Orta Doğu petrol kaynaklarından karşılamaktadır[131].

Birincil enerji kaynakları bakımından ABD dışa bağımlı bir ülke olduğundan ülke yönetiminin öncelikli konusunu enerji verimliliği oluşturmaktadır. Bu doğrultuda, 1970'lerin ortalarından itibaren Kongre ve ilgili yönetim birimleri tarafından federal kuruluşlarda enerji verimliliğini artırmaya yönelik çalışmalar yapılmıştır[132].

Bu çalışmalar çerçevesinde ABD'nin Federal Enerji Yönetim Programının hedefleri aşağıdaki gibidir[133]:

- 2000 ve 2005 yıllarında binalarda kullanılan enerjiyi, 1985 yılı kullanımına göre yüzde 25 ve yüzde 30 oranlarında azaltmak, 2005 yılına kadar enerji ve su korunumunu sağlayacak projelerin bütün binalara uygulanmasını sağlamak,

---

[130] Karluk, **Türkiye Ekonomisi**, **a.g.e.**, s. 258-259.
[131] Arı, **a.g.e.**, s. 49.
[132] OTA, "Energy Efficiency in Federal Facilities: Update on Funding and Potential Savings", (Çevrimiçi) www.princeton.edu/~ota/disk1/1994/9407/940701.PDF, 28 Nisan 2008.
[133] Külebi, **a.g.e.**, s. 25.

- Güneş enerjisi ve diğer yenilenebilir enerji kaynaklarının dönüşüm maliyetlerini düşürmek ve kullanımlarını arttırmak,
- 2000 yılında sanayide enerji kullanımını 1990 yılına göre yüzde 20 düşürmek,
- Satın almalara uygun performans ve maliyet gereksinimlerine cevap veren ürünlerden, enerji verimliliği sınıflandırılmasında ilk yüzde 25'e girenlerin tercih edilmesini sağlamak,
- ABD'deki tüm enerji kullanımının üçte birden fazlasını kapsayan ulaşım ve taşıma sektöründe, alternatif yakıtların kullanılmasını arttırmak ve petrole bağımlılığı azaltmak amaçlanmıştır.

Bu programın katkılarıyla 1994 yılında binalardaki enerji tüketiminde 1985 yılına göre yüzde 11,2'lik bir azalma meydana gelmiştir[134]. Ayrıca Kyoto Protokülü'ne bağlı olarak karbon regülasyonunun şiddetlenmesi halinde (fosil yakıt santrallerinin karbon emisyonlarının vergilendirilmesi durumunda) ABD'de bazı nükleer santrallerin erken tasfiye olmaktan kurtarmıştır, ancak nükleer santrallerin maliyet hesaplarının artmasıyla birlikte, ABD'de, yeni nükleer santrallerin ısmarlama olasılığı zayıflamıştır[135].

11 Eylül Saldırıları'nın ardından, yaşanan olay ABD enerji aktarımının güvenlik meselesinin altını çizmiş, Orta Doğuya alternatif enerji kaynaklarının daha fazla öne çıkmasına yol açarak uluslararası ilgiye ve yatırımlara kaynak olmuştur. Bu olayın yanı sıra petrol ve doğal gazın yenilenemeyen enerji kaynakları olduğu göz önünde bulundurulursa alternatif rezervlerin aranması, dünyanın giderek artan nüfusu ve buna bağlı olarak artan enerji ihtiyacının karşılanması için bir zorunluluk halini almıştır. Bu durum, Hazar ülkelerinden Kazakistan, Azerbaycan ve Türkmenistan enerji kaynakları

[134] Külebi, **a.e.**
[135] Saysel, **a.y.**

sebebiyle Batı ülkelerinin ve enerji piyasasının devlerinin dikkatini yönelttiği ülkeler olmuştur[136].

Yeni kaynak arayışında ABD'nin, nükleer enerji ve hidroelektrik santral birbirine yakın miktarlarda elektrik üretimi ile 1995 yılında 505 GWe olan elektrik enerjisi tüketiminin yüzde 14'ünü karşılamıştır[137]. 2005 yıllarında ABD'de nükleer enerjinin birincil enerji üretimindeki payı yüzde 19,3 olmuştur[138]. Nükleer endüstrinin en önemli sorunlarından biri olan atıkları açısından nükleer yakıtlar kısa vadede endüstriyel anlamda bu soruna cevap verebilirken uzun vadede radyoaktif atıklar tehlike arz etmektedir. Bu amaçla Amerika'da Enerji Bakanlığı (The Deparment of Energy) atıkları saklamada kullanmak üzere güvenli alanlar oluşturmaya çalışmıştır[139].

Nükleer enerji santrallerinin ABD'de kurulumu NRC'den lisans alınmadıkça yapılamaz. Bu kuruluş Amerika Birleşik Devletleri parlementosu tarafından 1974 yılında kurulmuş bağımız bir kuruluştur. 1995 yılında NRC, Amerika Birleşik Devletlerinde 110 nükleer santralün çalışma lisansıyla 32 bölgede faaliyet gösterdiğini rapor etmiştir. Bu reaktörler 2.994 GWh ile ABD'nin toplam elektrik üretiminin yüzde 22 sini karşılamıştır[140].

2002 yılında ABD, nükleer endüstriye 642 milyon dolar araştırma desteği sağlayan, altı tane yeni nükleer santral kurmak için 30 milyar dolarlık bir kredi paketi öngören Nükleer Enerji 2010 programını açıklamıştır[141]. Şuan ABD'de nükleer faaliyetlerin gelişimi, nükleer enerjiye büyük bir kamu desteği sağlayan Nükleer Enerji

---

[136] Karakaya-Koraş, **a.y.**
[137] White, **a.g.e.**, p. 27.
[138] Karluk, **Cumhuriyetin İlanından Günümüze Türkiye Ekonomisi'nde Yapısal Dönüşüm**, **a.y.**
[139] White, **a.y.**
[140] **A.e.**, s. 29.
[141] The Independent, "Once upon a time in America Once upon a time in America", (Çevrimiçi) http://www.independent.co.uk/news/world/americas/once-upon-a-time-in-america-651265.html, 12Mart 2009.

2010 programının sonuçlarına ve ABD'nin karbon emisyon indirimi politikalarındaki gelişmelere bağlı olarak işlemektedir[142].

Tablo 15: 2000-2005 Yılları Arası Amerika Kıtasında Nükleer Enerji İle Üretilen Elektrik Üretimi Miktarı (TWh)

Bölge / Ülke	**2000**	**2001**	**2002**	**2003**	**2004**	**2005**
KANADA	69,16	72,86	71,75	71,15	85,87	87,44
MEKSİKA	7,81	8,29	9,26	9,98	8,73	10,27
ABD	753,89	768,83	780,06	763,73	788,53	781,99
KUZEY AMERİKA	**830,86**	**849,97**	**861,07**	**844,85**	**883,13**	**879,69**
Bölge / Ülke	**2000**	**2001**	**2002**	**2003**	**2004**	**2005**
ARJANTİN	5,99	6,54	5,39	7,03	7,31	6,37
BREZİLYA	4,94	14,27	13,84	13,4	11,6	9,9
GÜNEY VE ORTA AMERİKA	**10,93**	**20,81**	**19,23**	**20,43**	**18,91**	**16,27**

Kaynak: EIA, "International Energy Annual 2005" (Çevrimiçi) http://www.eia.doe.gov/pub/international/iealf/table27.xls, 26 Mayıs 2008.

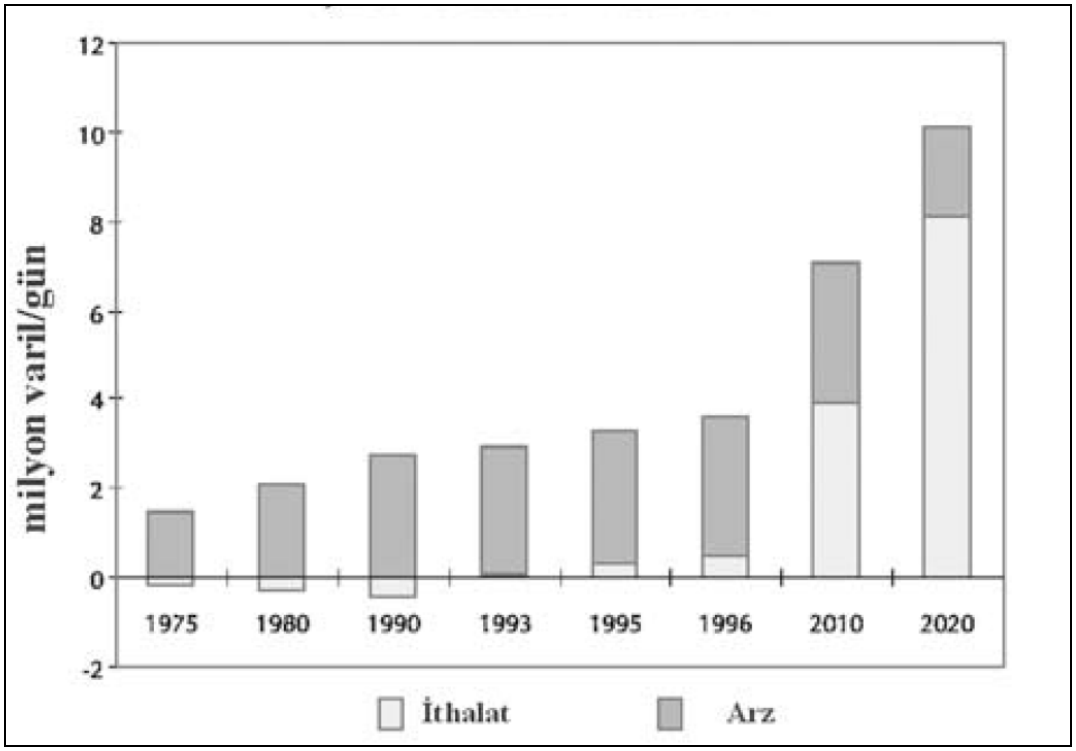
103 adet nükleer santral sahibi olan ABD, elektrik gereksiniminin şimdilik yüzde 19,9'unu nükleer santrallerden karşılarken bir adet santralin de inşaasını planlamaktadır. Ülkenin yeni stratejik yaklaşımlarında nükleer santrallerin yeniden daha çok inşaa edilmesi gerektiği şeklindeki görüş ve planları ABD'nin nükleer enerjiye gelecek açısından bakışını net bir şekilde göstermektedir. Buna göre ABD'nin 2050'li yıllarda şuan işletilmekte olan nükleer santral sayısını üç katına çıkarma gibi iddialı bir program gündemdedir[143].

[142] Saysel, **a.y.**
[143] Külebi, **a.g.e.**, s. 144.

Bugüne kadar nükleer enerji üretimi yapmak için Nükleer Düzenleme Komisyonu (Federal Nuclear Regulatory Commission) tarafından 72 tane lisans verilmiştir[144].

2.3.3. ÇİN

Son dönemde başta Çin olmak üzere gelişen ekonomiler daha fazla enerji tüketmektedirler. Dünya devletleri arasında ABD'den sonra Çin en çok enerji tüketen ülke konumundadır[145].



Grafik 5: Çin'in Petrol Arz ve İthalatı (1975-2020)

Kaynak: IEA, "China's Worldwide Quest for Energy Security", (Çevrimiçi) http://www.iea.org/textbase/nppdf/free/2000/china2000.pdf, 20 Kasım 2008.

[144] White, **a.y.**
[145] Satman, **a.y.**

Çin'in sanayileşme konusunda yaptığı büyük atılımların sonucunda enerji talebinin de hızla arttığı ve gelecekte de petrole ithalatının yüksek seviyelerde olacağı tahmin edilmektedir. Çin'in karbon yoğunluğu oldukça yüksektir çünkü CO_2 emisyonu bakımından en kötü performanslı fosil yakıt olan kömür ülkenin enerji sisteminde büyük yer tutmaktadır. Kömür, Çin'in birincil enerji arzının yaklaşık yüzde 62,8'ini karşılamaktadır[146].

Ekonomisinin 1990'larda sergilediği büyüme oranlarına paralel olarak hızlı bir şekilde artan enerji ihtiyacının karşılanabilmesi için Çin'in, yurtiçi enerji üretimi hızla artırılmaya çalışılmıştır[147]. Ancak, üretim cephesi enerji talebindeki artışa ayak uyduramayınca, 1993 yılına kadar enerji alanında kendi kendine yeterli bir ülke olan Çin, enerji ithal eden ülkeler satatüsüne girmiştir. Günümüzde Çin, pek çok alanda olduğu gibi, dünya enerji açlığının da simgesi haline dönüşmüştür[148]. 9 adet nükleer santrali bitme aşamasında olan Çin'in, kurulumunu planladığı 27 adet nükleer santral projesi bulunmaktadır. Bu nükleer santrallerin ürettimi, dünya nükleer üretiminin yüzde 8'ini oluşturmaktadır ve yapılan hesaplamalara göre Çin'in 990 adet nükleer santrale ihtiyacı olduğu tesbit edilmiştir[149].

2007 yılında Çin'in kömür tüketimi yüzde 7,9 artmıştır. Dünya'daki kömür tüketimindeki artışın üçte ikisi Çin'den kaynaklanmaktadır[150]. Dünya petrol rezervlerinin yüzde 1,7'sine (18,3 milyar varil) sahip olan Çin, 2002 yılında dünya petrol tüketiminin yüzde 6'sını gerçekleştirmiştir. 2000'de 227 milyon ton (Türkiye tüketiminin yaklaşık 10 katı) olan Çin petrol tüketiminin, 2010'da 355 milyon ton ve

[146] IEA, "World Enegy Outlook 2006", (Çevrimiçi) http://www.iea.org/textbase/nppdf/free/2006/weo2006.pdf, 20 Kasım 2008.
[147] R. Hrair Dekmejian-Hovann H. Simonian, **Troubled Waters: The Geopolitics of the Caspian Region**, London and New York, I.B.Tauris Publishers, 2001, p. 115.
[148] John Chipman, "The Politics of Oil in the Caucasus and Central Asia", **The International Institute for Strategic Studies**, Oxford University Press, New York, 1996, p. 27.
[149] Aydal, **a.g.e.**, s. 134.
[150] Özden, **a.y.**

2020'de ise 506 milyon tona çıkacağı tahmin edilmektedir. Halen yılda 162 milyon ton petrol üreten Çin, dünyanın en önemli petrol ithal eden ülkeleri arasında yer almaktadır. Çin'in 2000 yılına ait 88,3 milyon ton düzeyindeki ithalatının, 38,4 milyon tonu (yüzde 43,5) Orta Doğu (Basra Körfezi) kaynaklıdır. Çin petrol ithalatının, 2010'da 95 milyon ton ve 2020 yılında ise 140 milyon ton düzeyine ulaşması beklenmektedir. Çin'in ithal enerjiye bağımlılığı 2030'a kadar ciddi biçimde artacaktır. 2002'de kullandığı petrolün yüzde 34'ünü ithal eden Çin için söz konusu oranın 2010'da yüzde 55'e, 2020'de yüzde 68'e ve 2030'da yüzde 74'e kadar çıkacağı öngörülmektedir[151].

Bu rakamlar çerçevesinde; enerji tüketiminin yarısına yakınını ithal eden Çin Hazar Bölgesi ülkeleri ile kuracağı iyi ilişkileri önemli bir fırsat olarak değerlendirmektedir. Hindistan da Çin gibi sürekli artan nüfusu ve üretim kapasitesi ile birlikte artan enerji ihtiyacı için Hazar Bölgesi ülkelerinde enerji sahalarına yatırım yaparak enerji güvenliğini sağlamaya çalışmaktadır[152].

[151] IEA, "World Energy Outlook 2004",(Çevrimiçi)http://www.iea.org/ textbase/nppdf/free/2004/weo2004.pdf, 08 Ocak 2009, s. 117.
[152] Karakaya-Koraş, **a.y.**

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM
TÜRKİYE'NİN ENERJİ POLİTİKALARI ÇERÇEVESİNDE NÜKLEER ENERJİ İHTİYACI

3.1. Türkiye'nin Enerji Rezervleri ve Enerji Arz-Talebi

Hızlı ekonomik büyüme, sanayileşme, nüfus artışı ve buna bağlı şehirleşmeyle birlikte Türkiye'nin enerji ihtiyacı da hızla artmaktadır. Bu sebeple Türkiye dünyanın en hızlı büyüyen elektrik ve doğal gaz piyasasından biridir. Bu şekildeki bir büyüme hızı ve Türkiye'nin coğrafi konumunun getirdiği enerji köprüsü olma şansı Türkiye'nin enerji sektöründeki reform sürecine ayrı bir önem kazandırmıştır[1]. Bu nedenle Türkiye, ulusal ekonomisinde rekabet gücünü teşvik etmek için enerji sektörünün rasyonel ve etkin işleyişine önem vermek zorunda olan bir ülkedir[2].

Türkiye'de enerji üretim ve tüketiminin gelişimi incelendiğinde son kırk yılda ekonomik ve teknolojik gelişmeler ile beraber arttığı görülmüştür. Enerji sektöründe üretimin büyük bir kısmını kamu kesimi üstlenirken özellikle planlı dönemde kamunun enerji sektörüne yaptığı yatırımlar çok önemli pay almıştır. Üretimin talebi karşılamadığı enerji kaynakları, ithalat ile karşılanmaya çalışılarak tüketime sunulmuştur[3].

Türkiye, enerji gereksiniminin büyük çoğunluğunu ağırlıklı olarak fosil yakıtlardan sağlamakta, elektrik enerjisi üretiminin yüzde 26'sı hidrolik, yüzde 74'ü ise fosil kaynaklardan gerçekleşmektedir[4].

---

[1] Yusuf Güney, **AB Enerji Politikası ve Türkiye'ye Yansımaları: AB'de Enerji ve Rekabet, AB'de Elektrik Piyasaları,** UPAV Yayınları, Ankara, 30 Mayıs 2003, s. 8.
[2] Dışişleri Bakanlığı, "Türkiye'nin Enerji Stratejisi", (Çevrimiçi) http://www.mfa.gov.tr/data/DISPOLITIKA/Turkiyenin_Enerji_Stratejisi_Ocak2008.pdf, 18 Mayıs 2008.
[3] Karluk, **Türkiye Ekonomisi**, **a.g.e.**, s. 261.
[4] Dündar-Arıkan, **a.g.e.**, s. 177.

Bu noktada iredelenmesi gerekir ki, enerji kaynakları bakımdan Türkiye'nin en önemli avantajı, yenilenebilir enerji kaynakları açısından kendi potansiyelinin zenginliği ve bunun yanında ithalatına bağımlı olduğu petrol ve doğal gaz konusunda komşularının önemli oranda potansiyel sahibi olmasıdır[5].

Dünyanın en önemli petrol kaynaklarının komşusu olan Türkiye merkez bir ülke olması sebebiyle ve Balkanlar, Orta Doğu ve Orta Asya'nın dinamik enerji pazarları konumunda petrol ve doğal gaz nakliyesi açısından hem köprü hem de bir terminal olma özelliğini taşımaktadır[6].

Sosyal refah göstergesi olan ve diğer sektörlerde üretimin gerçekleştirilmesinde temel girdi olarak kullanılan enerji, sanayiini geliştirmek ve ekonomik kalkınmasını hızla geliştirmek isteyen Türkiye'nin enerji potansiyeli gerekli teknolojik imkanlarla ortaya çıkarılmalıdır. Şu anda olduğu gibi enerji üretiminde dışa bağımlı kalınarak sanayi yatırımlarının sürdürülmesi her zaman mümkün olmayabilir[7].

Türkiye'nin enerji durumu aşağıdaki gibi özetlenebilir[8]:

- Türkiye'nin hidrolik enerji potansiyeli yaklaşık 35.000 MW'tır. Bunun 2000 yılında ancak 12.000 MW'lık kısmı (yüzde 34) kullanılabilmiş ve hidrolik santrallerde elektrik üretilmiştir.
- Taşkömürü üretimi en yüksek düzeye yaklaşık 5 milyon ton ile 1967 yılında ulaşmış; daha sonra genellikle bir düşüş gerçekleşmiş, 2000 yılında yaklaşık 2 milyon tona inmiştir. Taş kömürü üretimindeki artışla dengelenmeye çalışılmıştır.

[5] TÜYAP, **a.g.e.**, s. 11.
[6] Külebi, **a.g.e.**, s. 35-36.
[7] Başol, **Türkiye Ekonomisi**, **a.g.e.**, s. 160.
[8] Tecer, **a.g.e.**, s. 31-34.

- 8 milyar tonluk linyit rezervi vardır. Türkiye'nin elektrik üretiminin yüzde 40'ı düşük kalorili ve ticari değeri düşük olan linyitlerden gerçekleştirilmektedir.
- Elektrik üretiminin yüzde 40'ı kömür, yüzde 20'si hidrolik kaynaklardan, yüzde 33'ü doğal gazdan, yüzde 7'si de diğer kaynaklardan (fuel oil, nafta, biyogaz vb.) sağlanmaktadır.(2003 yılı itibariyle.)
- Elektrik üretiminde termik ve hidrolik santrallerden toplam olarak ağırlığı, son yıllarda sırasıyla yaklaşık yüzde 70 ve yüzde 30 oranında gerçekleşmiştir. 2000 yılında toplam tüketimin 128 milyar KWh'i yurt içinde üretilmiş, 3 milyar KWh'i ise ithalat ile karşılanmıştır.
- Uluslararası enterkonnekte (elektrik iletim sistemi) elektrik alanında, Türkiye'nin Bulgaristan ve Gürcistan ile kullanılan enerji bağlantıları vardır. Ayrıca Azerbaycan, Ermenistan, Suriye, Irak ve İran ile elektrik iletim hatları bulunmakta; bir çok ülke ile bu tür enterkonnekte projeler için görüşmeler yapılmaktadır.
- Elektrik enerjisinin yaklaşık yüzde 40'ı sanayide, yüzde 4'ü konut, ticarethane ve resmi dairelerde tüketilmekte; yüzde 3'ü genel aydınlatma, yüzde 5'i de diğer amaçlarla kullanılmaktadır.
- Doğal gaz kullanımı dünyadaki gelişmelere paralel olarak Türkiye'de de hızla artmaktadır. İlk kez 1987 yılında Rusya'dan ithal edilen doğal gazın 2009 yılında 17 milyar m^3'e yükseleceği tahmin edilmektedir.
- Arz güvenliğini sağlamak amacıyla Rusya, Azerbaycan ve İran ile doğal gaz anlaşmaları yapılmıştır. Bunun yanısıra, Türkmenistan-Türkiye-Avrupa, Transbalkan, Mısır-Türkiye, Irak-Türkiye ve Rusya-Türkiye-İsrail doğal gaz boru hattı projeleri söz konusudur.

3.1.1. Türkiye'deki Enerji Rezervleri

Enerji rezervlerinin sınırlı olduğu ve yenilenebilir enerji kaynakları açısından oldukça zengin bir potansiyeli olmasına rağmen, alternatif enerji kaynakları iyi değerlendirilemediği[9] düşünülse de Türkiye'nin petrol rezervleri ile ilgili rakamların da gerçekleri yansıtmadığı iddea edilmektedir. Çünkü Türkiye'nin yeraltı jeolojisi çok az bilinmektedir ve birçok yöresinde kara ve denizlerinde teknik, ekonomik ve politik nedenlerle yeraltı rezervleri için aramalar yapılamamıştır[10]. Bu bakımdan Türkiye enerji kaynakları rezervi bakımından zengin bir ülke değildir. Dolayısıyla, enerjide dışa bağımlılığı yüksektir[11].

Tablo 16: Türkiye'nin Enerji Üretimi ve Tüketimi

Birincil Enerji		**1990**	**1999**
Üretim	Btep	27.826	28.133
Tüketim	Btep	52.149	74.560
Kişi Başına Tüketim	KEP	948	1.158
Elektrik Enerjisi			
Üretim	GWh	57.543	116.440
Tüketim	GWh	56.812	118.485
Kişi Başına Tüketim	KWh	1.011	1.840

Kaynak: DPT, "Türkiye'nin Enerji Üretimi ve Tüketimi", (Çevrimiçi) http://www.dpt.gov.tr /DYS/DokumanAra.aspx?RootRef=0&Ara=enerji, 7 Mayıs 2008.

Birincil enerji kaynakları arasında önemli bir yeri olan taşkömürünün Türkiye'de bilinen rezervi 1 milyar 126 milyon, petrol rezervi ise 46,3 milyon tondur. Birincil enerji tüketiminde önemli pay, petrol ve petrol ürünlerine aittir. İkinci sırada linyit, üçüncü sırada doğal gaz gelmektedir. Taşkömürü ve linyit kullanım oranlarında son yıllarda istikrar gözlenirken petrol ve petrol ürünlerinde düşüş, buna karşılık doğal gaz tüketiminde gözle görülür bir artış görülmektedir[12].

[9] Eğrican, **a.y.**
[10] Gürel, **a.g.e.**, s. 115.
[11] Tecer, **a.g.e.**, s. 31.
[12] Karluk, **Türkiye Ekonomisi**, **a.g.e.**, s. 260.

Enerji rezervleri açısından büyük bir potansiyele sahip taşkömürü ve linyit konusundaki en önemli sorun, ortaya çıkan enerji bakımından kalitesiz oluşlarıdır. Bu durum, kömüre dayalı enerji üretiminin belli seviyelerin üzerine çıkmasını hem çevresel etkiler, hem de maliyet yüksekliği sebebiyle imkansız kılmaktadır. Türkiye'de 8 milyar 74 milyon ton olarak tahmin edilen linyit rezervlerinin büyük bir kısmı elektrik üretimi için gerekli enerjiyi sağlayamadığından ve çevreye olumsuz etkilerinden dolayı Türkiye'de kömür rezervleri genelde elektrik üretiminde değil ısınma amaçlı kullanılmaktadır[13].

Türkiye'nin elektrik ihtiyacının büyük bir kısmını karşılayan hidrolik kaynakları Avrupa'nın toplam hidrolik kaynaklarının yüzde 16'sını oluşturmaktadır[14]. Ancak küresel ısınmayla beraber su kaynaklarında meydana gelen azalma hidroelektrik santrallerin tam kapasite ile çalışmasına imkan vermemektedir.

Yenilenebilir enerji kaynaklarına bakıldığında Türkiye, 87,5 milyar TEP güneş enerjisi potansiyeline sahiptir. Bunun 26,25 milyon TEP'i ısı, 8.75 milyon TEP'i ise elektrik enerjisi üretimine elverişlidir[15].

Yukarıda yer alan açıklamaların da ötesinde Türkiye'nin bilinen enerji rezervlerini aşağıdaki şekilde özetlemek mümkündür[16]:

- Toplam 1,1 milyar ton düzeyinde taşkömürü; bu rezervin yaklaşık 430 milyon tonluk kısmı görünür rezerv olup kullanmaya elverişlidir.
- 8 milyar 74 milyon tonluk linyit rezervi; bu rezervin ekonomik anlamda kullanılabilir kısmı 3,9 milyar ton civarındadır.
- Toplam 350 MW gücünde jeotermal potansiyeli vardır.

[13] TÜYAP, **a.g.e.**, s. 12.
[14] **A.y.**.
[15] Eğrican, **a.y.**
[16] **A.e.**, s. 9.

- 1,8 milyar ton ile Türkiye, dünyanın en büyük bor yataklarını sahiptir.
- İki ayrı bölgede toplam 7 milyar m^3 doğal gaz rezervi bulunmaktadır. Bu kaynaklardan sağlanan üretim miktarı şu an için yılda 300-400 milyon m^3 düzeyindedir.
- Türkiye dünyanın en büyük toryum rezervine sahip ikinci ülkedir.

3.1.2. Türkiye'de Enerji Arz ve Talebi

Hızla büyüyen ekonomisiyle Türkiye, dünyanın en büyüyen enerji pazarlarından biri haline gelmiştir[17]. Büyük bir oranda enerji üretiminin kamu tarafından gerçekleştirildiği Türkiye'de, enerji kaynaklarının talebi karşılayamadığı noktada, ithalata gidilmektedir. Petrol ve doğal gaz ithal edilen enerjinin büyük bir kısmını oluşturmaktadır ve enerji ithalatının gelecek dönemde de hızlı bir şekilde artması beklenmektedir[18]. Özellikle, son yıllarda enerji sektörünün her alanı hızla artan bir enerji talebiyle karşı karşıyadır. Yapılan tahminlere göre, gelecekte enerji talebinin yılda yüzde 6-8 artış olacağı öngürülmektedir. 2006 yılında 92 milyon ton olan enerji tüketiminin, 2010 yılında 126 milyon tona, 2020 yılında ise 222 milyon tona çıkması beklenmektedir[19]. Ancak sosyal refah göstergesi olan ve diğer sektörlerde temel girdi olarak kullanılan enerji, sanayini ve ekonomik kalkınmasını süratle geliştirmek isteyen Türkiye'de, gerekli teknolojik imkanlarla, istikrarlı bir şekilde arz edilmelidir. Aksi takdirde, enerji üretiminde dışa bağımlı kalınarak sanayi atılımlarının sürdürülmesi her zaman mümkün olmayabilir[20].

Net olarak görülmektedir ki; Türkiye'nin enerji kaynakları ve artan enerji talebi karşısında Türkiye'nin enerji arzı, talebini karşılayamamaktadır. 1996 yılı itibariyle tüketilen 67,6 milyon TEP enerjinin, sadece 27,5 milyon TEP dolayındaki kısmı yerli

[17] Başol, **Türkiye Ekonomisi**, **a.g.e.**, s. 161.
[18] Doğan, **a.g.e.**, s. 61.
[19] Dışişleri Bakanlığı, **a.y.**
[20] Başol, **Türkiye Ekonomisi**, **a.g.e.**, s. 161.

kaynaklardan karşılanabilmiştir. Bu rakamlara göre Türkiye'nin 1996 yılındaki enerji arzı talebinin yüzde 41'lik kısmını karşılayabilmiş ve geriye kalan yüzde 59'luk kısım için ithalat yapılmak zorunda kalınmıştır[21]. Kısaca Türkiye'nin artan enerji talebi karşısında kendi enerji kaynaklarının sınırlı olması, başta petrol ve doğal gaz olmak üzere, enerji kaynaklarının ithaline bağımlılığı da beraberinde getirmiştir. Şuan, toplam enerji talebinin yaklaşık yüzde 38'ini kendi kaynaklarından karşılayan Türkiye, talebin geri kalanını da farklı ithal yollarıyla tedarik etmektedir[22]. Kısaca enerji tüketimi bakımından dışa bağımlılık Türkiye'nin enerji talebinin yaklaşık yüzde 62'si dış kaynaklardan karşılamasına sebep olmaktadır ve bu oran her geçen yıl artmaktadır[23]. Dolayısıyla Türkiye'nin enerji politikalarının alternatif enerji potansiyeline göre yönlendirilmesi gereklidir[24].

[21] TÜYAP, **a.g.e.**, s. 11, 13, 14.
[22] Dışişleri Bakanlığı, **a.y.**
[23] Karluk, **Türkiye Ekonomisi**, **a.g.e.**, s. 259.
[24] Eğrican, **a.y.**

Tablo 17: Türkiye Brüt Elektrik Enerjisi Üretim-İthalat-İhracat ve Talebinin Yıllar İtibari ile Gelişimi (1975-2006)

	Brüt Üretim	Brüt Talep*	İthalat	İhracat
1975	15.622,80	15.719	96,2	
1976	18.282,80	18.615	332,2	
1977	20.564,60	21.056,80	492,2	
1978	21.726,10	22.347,10	621	
1979	22.521,90	23.566,20	1.044,30	
1980	23.275,40	24.616,60	1.341,20	
1981	24.672,80	26.288,90	1.616,10	
1982	26.551,50	28.324,90	1.773,40	
1983	27.346,80	29.567,60	2.220,80	
1984	30.613,50	33.266,50	2.653	
1985	34.218,90	36.361,30	2.142,40	
1986	39.694,80	40.471,40	776,6	
1987	44.352,90	44.925	572,1	
1988	48.048,80	48.430	381,2	
1989	52.043,20	52.601,70	558,5	
1990	57.543	56.811,70	175,5	906,8
1991	60.246,30	60.499,30	759,4	506,4
1992	67.342,20	67216,8	188,8	314,2
1993	73.807,50	73.431,70	212,9	588,7
1994	78.321,70	77.783	31,4	570,1
1995	86.247,40	85.551,50		695,9
1996	94.861,70	94.788,70	270,1	343,1
1997	103.295,80	105.517,10	2.492,30	271
1998	111.022,40	114.022,70	3.298,50	298,2
1999	116.439,90	118.484,90	2.330,30	285,3
2000	124.921,60	128.275,60	3.791,30	437,3
2001	122.724,70	126.871,30	4.579,40	432,8
2002	129.399,50	132.552,60	3.588,20	435,1
2003	140.580,50	141.150,90	1.158	587,6
2004	150.698,30	150.017,50	463,5	1.144,30
2005	161.956,20	160.794	635,9	1.798,10
2006	176.299,80	174.637,30	573,2	2.235,70

Kaynak: ETKB, "Türkiye Brüt Elektrik Enerjisi Üretim-İthalat-İhracat ve Talebinin Yıllar İtibari ile Gelişimi (1975-2006)", (Çevrimiçi) http://www.enerji.gov.tr/istatistik_belge/(1970-07)ithalat-ihracat.xls, 12 Haziran 2008.

***** Brüt Talep=Elektrik Gerekliliği=Görünen Tüketim=Brüt Üretim+İthalat-İhracat

Enerji ihracatının büyük bir bölümünü Türkiye'nin enerji dağıtımında köprü vazifesi görmesi sebebiyle boru hatlarından dağıtılan petrol ve doğal gaz oluşturmaktadır.

Teknolojik gelişmeler ile birlikte enerji kaynaklarının tüketimi hızlı bir biçimde artmıştır. Gelişmiş ve sanayileşmelerini tamamlamış ülkeler ile karşılaştırma yapılmak istenirse Türkiye'nin ekonomik ve sosyal hayattaki gelişmesine paralel olarak birincil enerji ve elektrik tüketimi açısından çok geri kaldığı söylenebilir. Tablo 17'de kişi başına gelir seviyesi yüksek olan ülkelerde, kişi başına toplam enerji arzı ile kişi başına net elektrik tüketimi miktarları büyüktür[25]. Türkiye'nin ulusal enerji arzının talebi karşılayamaması ve ekonomik kriz dönemleri her yıl ortalama yüzde 8'lik bir enerji talep artışıyla karşı karşıya kalması enerji politikasının çerçevesini belirleyen bir etmendir[26].

Ayrıca Tablo 17'ye göre birincil enerji üretimi ve tüketimine yıllar itibari ile bakıldığında üretim miktarı 1995 yılından 2007 yılına kadar yüzde 50 artmış ve 98.880 Bin Ton Petrol Eşdeğeri (Btep) olurken üretimdeki artış sadece yüzde 9 artış göstererek 28.940 Btep olmuştur.

[25] Karluk, **Türkiye Ekonomisi**, **a.g.e.**, s. 255.
[26] Güney, **a.g.e.**, s. 11.

Tablo 18: Enerji Üretim ve Tüketimindeki Gelişmeler (1995-2007)

	Birim	1995	2000	2002	2004	2005	2007
Birincil Enerji							
Üretim	Btep	26.32	27.621	24.884	24.17	26.472	28.940
Tüketim	Btep	63.146	81.193	78.322	87.778	90.077	98.880
Kişi Başına Tüketim	Btep	1.023	1.204	1.131	1.234	1.249	1.337
Elektrik Enerjisi							
Kurulu Güç	MW	20.952	27.264	31.846	86.824	38.843	40.640
Termik	MW	11.091	16.070	19.586	24.160	25.917	26.901
Hidrolik	MW	9.861	11.194	12.260	12.664	12.926	13.739
Üretim	GWh	86.247	124.922	120.400	150.968	161.956	184.900
Termik	GWh	50.706	94.01	95.668	104.556	122.336	140.36
Hidrolik	GWh	35.541	30.912	33.732	46.142	36.62	44.54
İthalat	GWh	0	3.786	3.588	454	636	600
İhracat	GWh	696	413	435	1.144	1.798	2.000
Tüketim	GWh	85.551	128.295	132.553	150.018	160.794	183.500
Kişi Başına Tüketim	KWh	1.386	1.903	1.914	2.109	2.230	2.513

Kaynak: Rıdvan Karluk, **Cumhuriyetin İlanından Günümüze Türkiye Ekonomisi'nde Yapısal Dönüşüm**, Beta Yayınları, Gözden Geçirilmiş 11. bs., İstanbul, 2007, s. 246.

Türkiye'nin halen 70 Mtep civarında olan enerji ihtiyacı ile 2010 yılı için öngörülen 160 Mtep enerji talebinin tamamen temiz enerji kaynakları ile karşılanabilmesi mümkündür[27]. Türkiye'nin 2010 yılında birincil enerji talebinin 160 milyon olması beklenirken, enerji arzının ise 60 milyon ton olması beklenmektedir. Buna göre Türkiye'nin 2010 yılında yerel kaynaklardan elde ettiği toplam enerji arzı, talebi karşılayamadığından ithal kaynaklarla enerji üretiminin toplam içindeki payının yüzde 65 seviyelerinde olacağı beklenmektedir[28].

[27] Eğrican, **a.e.**
[28] TÜYAP, **a.g.e.**, s. 11, 14.

Tablo 19: Türkiye Elektrik Enerjisi Talebi (GWh)

YILLAR	BRÜT TALEP	NET TALEP	SANAYİ	KONUT	ULAŞTIRMA	TARIM	KİŞİ BAŞINA TÜKETİM kep/kişi (Brüt)
2007	190.700	154.200	76.025	72.500	1.260	4.415	2.558
2008	206.400	168.600	83.558	79.050	1.377	4.615	2.722
2009	223.500	184.400	91.823	86.250	1.507	4.820	2.897
2010	**242.020**	**201.652**	**100.882**	**94.093**	**1.651**	**5.026**	**3.085**
2011	262.000	220.600	110.665	102.900	1.810	52.225	3.299
2012	283.500	240.700	120.786	112.500	1.982	5.432	3.527
2013	306.100	262.000	131.682	122.500	2.168	5.650	3.763
2014	330.300	284.100	142.853	133.000	2.372	5.875	4.011
2015	**356.200**	**307.071**	**154.940**	**143.430**	**2.593**	**6.108**	**4.274**
2016	383.000	330.900	168.110	153.600	2.835	6.356	4.548
2017	410.700	355.600	182.087	163.800	3.100	6.613	4.827
2018	439.600	381.700	197.431	174.000	3.388	6.881	5.114
2019	469.500	408.000	212.438	184.700	3.703	7.159	5.405
2020	**499.490**	**434.565**	**227.767**	**195.302**	**4.047**	**7.449**	**5.692**

Kaynak: ETKB, "Türkiye Brüt Elektrik Enerjisi Üretim-İthalat-İhracat ve Talebinin Yıllar İtibari ile Gelişimi (1970-2007)", (Çevrimiçi) http://www.enerji.gov.tr/istatistik_belge/(1970-07)ithalat-ihracat.xls, 12 Haziran 2008.

Türkiye'nin enerji tüketimi dünya ortalamasına göre hala çok düşüktür. Gelişmiş ülkelerin refah seviyelerini yakalamak esas olduğuna göre, gelecekte enerji talebinde büyük bir artış olması beklenmektedir. Bir kaç örnekle gelişmiş ülkelerdeki enerjin talebine bakılacak olursa; ABD'de kişi başına yılda tüketilen enerji 7.800 kilogram petrol eşdeğeri (KEP), Almanya'da 4.150 KEP, Yunanistan'da 2.190 KEP iken

Türkiye'de enerji talebi ise sadece 900 KEP'dir. Dünya ortalamasında bu rakam yaklaşık 1.400 KEP olarak hesaplanmıştır[29].

Tablo 20: Türkiye ve Diğer Ülkelerde Elektrik Fiyatları (ABD cents/KWh)

Ülke	Sanayi	Konut
Türkiye	14	17
Brezilya	12,2	16,6
Meksika	11,1	9,5
Hindistan	10,5	6,1
Çin	9,6	6,7
Kore	7	10

Kaynak: Süreyya Yücel Özden, "Türkiye Ekonomisi Enerji Diplomasisi", **Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi Paneli**, İstanbul, 20 Kasım 2008.

Zamanında ve güvenilir enerji arz kavramı sanayinin özellikle şu an olan ihtiyacından ziyade gelecekte olacak elektrik talebinin karşılanması anlamını taşımaktadır. Bu durumun sanayi açısından önemi, özellikle yapılması planlanan yatırımlar için enerji konusunda bir sıkıntı yaşanmaması noktasında ortaya çıkmaktadır. Enerji politikasının temel amaçlarından biri de özellikle sanayinin kullanımına arz edilen enerjinin uygun maliyetle arz edilmesidir. Buna göre sanayinin kullanmakta olduğu enerjinin (elektrik) konutlarda kullanılan elektrikten uygun fiyatlı olması gerekmektedir. Ancak 1994 yılında yapılan bir çalışmada, OECD ülkelerinde Türkiye'nin sanayi sektörü en pahalı elektrik kullanan 7. ülkesi konumundadır[30].

[29] Özden, **a.y.**
[30] TÜYAP, **a.e.**, s. 9.

3.2. Ekonomik Kalkınma Stratejileri Açısından Türkiye'de Enerji Politikaları

Enerji bir yandan tüm ekonomik faaliyetlere girdi teşkil eden ara mal bir yandan da ulusal ve uluslararası ticarete konu olan ana mal olması sebebiyle her dönemde önemli olmuştur[31].

19. yüzyılın sonu ve 20. yüzyıl içinde hızlı bir gelişme gösteren ülkelerin enerji tüketimlerinde hızlı bir artış olduğu gözlemlenmektedir. Bu sebeple enerji kaynakları ticari olmanın yanında stratejik açıdan da çok önemlidir[32].

21. yüzyılın en önemli sorunlarından biri de enerji olmuştur ve Türkiye gibi gelişmekte olan ülkeler için büyük önem taşımaktadır. Hızla pahalılaşan sermaye, işgücü ve toprak gibi üretim faktörleri arasında enerji de hatırı sayılır bir yer almıştır[33]. Ülkelerin gelişmesi için enerji gerekliliği çok açıktır ki[34] son yıllarda özellikle petrol fiyatlarındaki artış hükümetleri çeşitli önlemler almaya yöneltmiştir[35].

Enerji üretimi sayesinde gelişmiş ülkelerdeki sosyal ve ekonomik kalkınmada artan ve vazgeçilmez bir önem arz etmektedir[36]. Enerji üretimi ile güçlü ve sürdürülebilir bir kalkınma sağlamak hiç de zor değildir[37]. Sürdürülebilir kalkınmanın gereksinimi olan enerji ancak; zamanında, yeterli miktar ve kalitede, güvenilir, ekonomik şartlarda ve çevresel etki de göz önüne alınarak temin edildiği takdirde, toplumların sanayileşmesi ve topyekün kalkınmasında itici güç olmaktadır. Türkiye ve dünyanın diğer gelişmekte olan

---

[31] Güney, **a.y.**
[32] Atilla Sandıklı-Hasret Dikici Bilgin, **Türkiye'de Enerji ve Kalkınma: Dünyada Enerji Kaynakları**, Tasam Yayınları, İstanbul, 2006, s. 47.
[33] Tuncer- Eskibalcı, **a.g.e.**, s. 82.
[34] Sandıklı-Dikici Bilgin, **a.y.**
[35] Tuncer-Eskibalcı, **a.g.e.**, s. 81.
[36] Nezihi Özden, **Nükleer Çağın İlk 40 Yılı**, İTÜ Nükleer Enerji Enstitüsü Genel Yayınları, C. 2, İstanbul, 1983, s. 25.
[37] **A.e.**

ülkelerinde nüfus artışına, sanayileşme ve teknolojik gelişmelere paralel olarak enerjiye olan talep de hızla artmaktadır. Artan bu talebi karşılamak için sınırlı enerji kaynakları büyük bir hızla tüketilmekte ve 21. yüzyıla girerken adeta enerji soğuran bir toplum karşımıza çıkmaktadır. Son yıllarda dünya ekonomisinde görülen hızlı büyüme nedeniyle dünya birincil enerji tüketimi, 2000 yılında yüzde 2,1 civarında bir artış göstermiş ve bu artış, fosil yakıtlar içinde özellikle kömür ve doğal gaza olan talebi canlandırmıştır[38].

Türkiye enerji kaynakları bol olan bir ülke değildir ve özellikle petrol ve doğal gaz bakımından dışarıya bağımlıdır. Türkiye'nin her geçen yıl daha fazla olan enerji tüketiminin yaklaşık üçte ikisini dış kaynaklardan karşılamak zorunda olması[39] Türkiye'nin enerji politikalarını belirlemesinde önemli bir rol oynamıştır.

Ekonomik kalkınmasını desteklemek ve güvenlik ihtiyaçlarını karşılamak için Türkiye'nin daha fazla petrol ve doğal gaz ithalatı yapmak zorundadır. Enerji alternatifleri birtakım karışıklıklar ve tehlikelerle karşı karşıya olması ile birlikte Türkiye'nin tek bir enerji kaynağına haddinden fazla bağımlı olmak istememesi de enerji politikaları geliştirmeyi zorunlu hale getirmektedir. Türkiye enerji stratejisi belirlerken her bir enerji kaynağının kendine has sorunlarının yanı sıra belli bir enerji kaynağına bağımlılığı azaltma hedefi de göz önüne alınarak belirlenmelidir[40].

Bu yüzden sürdürülebilir bir kalkınma yaklaşımı içinde, ekonomik ve sosyal gelişimi destekleyecek, çevreyi en az düzeyde tahrip edecek, asgari miktar ve maliyette enerji tüketimi ve dolayısıyla arzı hedef alınmak durumunda kalınmıştır[41]. Kalkınma stratejilerinde yön belirleyici olarak büyük rol oynayan kalkınma planlarında, enerji

[38] Eyüp Sabah-Uğur Mart-Mehmet S. Çelik, "1970-2000 Yılları Arası Türkiye' nin Birincil Enerji Tüketiminde Kömürün Yeri", **Madencilik Dergisi**, C. 41, S. 2, Haziran 2002, s. 32.
[39] İAV, **Türkiye'nin Enerji Politikasında Petrolün Yeri**, İktisadi Araştırmalar Vakfı yayın no: 2000/158, C.1, İstanbul, 2005, s. 5.
[40] Barry Rubin-Kemal Kirişçi, **Günümüzde Türkiye'nin Dış Politikası**, Boğaziçi Üniversitesi Yayınevi, İstanbul, 2002, s. 326.
[41] DPT, **Uzun Vadeli Strateji ve Sekizinci Kalkınma Planı**, DPT Yayınları, Ankara 2000, s. 142.

talebinin güvenilir ve sürekli bir biçimde düşük maliyet ile karşılanması için gerekli önlemler alınmaya çalışılmıştır ve Türkiye'nin küresel ve bölgesel düzeyde etkinliğini dengeli bir biçimde arttırmak amacıyla diğer ülke ve ülke gruplarıyla çok taraflı veya ikili ekonomik ilişkilerini güçlendirmeye önem verilmesi planlanmıştır[42].

[42] Karluk, **Türkiye Ekonomisi**, **a.g.e.**, s. 54.

Tablo 21: Türkiye'nin Elektrik Enerjisi Üretiminin Kaynaklara Göre Yıllar İtibari ile Gelişimi (1970-2007)

YILLAR	TAŞ KÖMÜRÜ+ İTHAL KÖMÜR	LİNVİT	TOPLAM	FUEL-OİL	MOTORİN	LPG	NAFTA	DOĞAL GAZ	YENİLENEBİLİR +ATIK	TERMİK	HİDROLİK	JEOTERMAL +RÜZGAR	GENEL TOPLAM
2000	3.819	34.367,30	38.186,30	7.459,1	980,6	324	547,1	46.216,90	220,2	93.934,20	30.878,50	108,9	**124.921,60**
2001	4.046	34.371,50	38.417,50	8.816,6	904,0	162,1	483,5	49.549,20	229,9	98.562,80	24.009,90	152	**122.724,70**
2002	4.093,10	32.149,10	32.149,10	9.505,0	270,9	34,8	933,1	52.496,50	173,7	95.563,10	33.683,80	152,6	**129.399,50**
2003	8.663	23.589,90	32.252,90	8.152,7	4,4	2,9	1036,2	63.536	115,9	105.101	35.329,50	150	**140.580,50**
2004	11.998,10	22.449,50	34.447,60	6.689,9	7,3	33,4	939,7	62.241,80	104	104.463,70	46.083,70	150,9	**150.698,30**
2005	13.246,20	29.946,30	43.192,50	5.120,7	2,5	33,7	325,6	73.444,90	122,4	122.242,30	39.560,50	153,4	**161.956,20**
2006	14.216,60	32.432,90	46.649,50	4.232,4	57,7	0,1	50,2	80.691,20	154	131.835,10	44.244,20	220,5	**176.299,80**
2007	14.927,20	38.348,40	53.275,60	7.630,8	8,3	461,8	600,8	92.769,20	175,9	154.922,40	35.797,90	516,7	**191.237**

Kaynak: ETKB, "Türkiye'nin Elektrik Enerjisi Üretiminin Kaynaklara Göre Yıllar İtibari ile Gelişimi (1970-2007)", (Çevrimiçi) http://www.enerji.gov.tr/istatistik_belge/(1970-2007)B.üretim.xls, 12 Haziran 2008.

Kısaca sürdürülebilir enerji yaklaşımı, ihtiyaç duyulan enerjinin en az finansmanla en az çevresel ve sosyal maliyetle ve sürekli olarak teminine olanak sağlayan politika, teknoloji ve uygulamaları kapsamaktadır. Sürdürülebilirlik üç ana ilkeye dayanmaktadır[43]:

- Enerjinin etkin kullanımı ve tasarrufu;
- Enerji üretimi ve kullanımının çevrede meydana getirdiği olumsuz etkilerin ve kirlenmenin en aza indirilmesi için çevre dostu enerji stratejilerinin geliştirilmesi;
- Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımında artış sağlamak ve bu alandaki teknolojilerin geliştirilmesi için yeni yatırımlar yapmak.

3.3. Dönemler İtibariyle Türkiye'de Enerji Politikaları

Türkiye'nin uluslararası bir enerji aktörü ve bulunduğu bölge içerisinde "bir enerji merkezi" olma ihtimali her geçen gün artmaktadır. Mevcut boru hatlarının yanı sıra İran ile imzalanma aşamasına gelen "doğal gaz sahalarının işletilmesi anlaşması", son olarak da ABD ile Irak doğal gaz ve petrolünün ortaklaşa çıkarılması ve pazarlanması yönündeki görüş birliği, bu ihtimali gündeme getirmiştir[44].

Enerji kaynakları açısından dışa bağımlılık ve ithalat zorunluluğu sebebiyle Türkiye her kalkınma planında enerji sektör planlamasına değinirken dünyada ve Türkiye'de sektördeki mevcut durum ile genel ekonomik ve çevresel hedeflerin, nüfus ve enerji fiyatlarıyla ilgili beklentilerin, küresel ve bölgesel politika ve stratejilerin iyi değerlendirilmesi önemli bir zorunluluktur[45]. Türkiye gibi gelişmekte olan ekonomilerin, dış rekabet şartlarına hazırlanabilmesi için, yurt içi enerji kaynaklarının geliştirilmesi ve

[43] Külebi, **a.g.e.**, s. 25.
[44] Erdal Sağlam, "Türkiye'nin Uranyum Zenginleştirme Merkezi Olması Gündemde", **Hürriyet**, 15 Ocak 2008, s. 8.
[45] Karluk, **Türkiye Ekonomisi**, **a.g.e.**, s. 259.

çeşitlendirilmesi ile birlikte enerji tüketiminde tasarruf ve verimlilik ilkelerine uyulması gerekmektedir[46].

Resmi Gazete'de yayınlanan mevzuat gereğince de, ekonomik kalkınmanın ve sosyal gelişmenin ihtiyaç duyduğu enerjinin rekabetçi bir serbest piyasa ortamında sürekli, kaliteli ve güvenli bir şekilde asgari maliyette temini, Türkiye enerji politikasının temel amacıdır. Bu yüzden uluslararası gündemin ilk sıralarında yer alan enerji güvenliği konusu kapsamında, Türkiye'nin güvenli bir transit güzergahı ve terminal ülke olma politikası ilerletilmelidir[47].

Türkiye enerji politikaları çerçevesinde piyasa düzenlemeleri ile yaratılan rekabet ortamında, enerji sektörü verimliliğinin arttırılması, sübvansiyonların kaldırılması, maliyetlerin düşürülmesi dolayısıyla enerji sektörünün ülke kalkınmasını ve refah artışını sürükleyici bir yapıyla hareket edilmesi hedeflenmektedir. Rekabetçi enerji piyasalarında arz güvenliğinin temin edilmesinin yanı sıra, tüketici haklarının korunması ve serbestleştirme sürecinin sosyo-ekonomik etkilerinin asgari düzeyde tutulabilmesine ilişkin hususlar söz konusu politik açılımlarla değerlendirilmelidir[48]. Ayrıca enerji yoğunluğu da göz önüne alınarak hareket edilmelidir ki ,genel olarak enerji yoğunluğu, ekonominin ilk kalkınma aşamalarında artmakta, ancak gelişmiş ekonomilerde bu oran azalma eğilimindedir[49].

Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu (EPDK) elektrik, doğal gaz, petrol ve sıvılaştırılmış petrol gazları (LPG) piyasalarının düzenlenmesi ve denetlenmesi görevlerinden sorumlu olarak kurulmuştur[50].

---

[46] Başol, **Türkiye Ekonomisi**, **a.e.**, s. 160.
[47] Resmi Gazete, S. 27039, 30 Ekim 2008, (Çevrimiçi) http://rega.basbakanlik.gov.tr, 15 Şubat 2009.
[48] ETKB, "2006 Yılı Enerji ve Tabi Kaynaklar Bakanlığı Faaliyet Raporu" **a.y.**
[49] A. Hakan Çermikli, "Enerji Tüketimi, Enerji Yoğunluğu ve İktisadi Büyüme", **Ekonomik Yaklaşım Dergisi**, C. 16, S. 56, Ankara, 2005, s. 57-77.
[50] Dışişleri Bakanlığı, **a.y.**

Özellikle elektrik enerjisi üretimi ve tüketimi bir ülkenin kalkınmışlık düzeyini açıklamaktadır. Bu nedenle güvenilir olmayan bir yapıya sahip olan elektrik enerjisi sektörü, ülkenin tüm kalkınma hareketlerine engel olmaktadır[51]. Türkiye'nin enerji politikası; enerjinin, ekonomik büyümeyi gerçekleştirecek ve sosyal gelişme hamlelerini destekleyecek şekilde; zamanında, yeterli, güvenilir, rekabet edilebilir fiyatlardan, çevresel etkiler de göz önünde tutularak tüketiciye sağlanması şeklinde geliştirilmiş olmalıdır[52].

Türkiye'nin ana enerji politika ve stratejileri[53]:

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

[51] Rubin-Kirişçi, **a.g.e.**, s. 329-330.
[52] ETKB, "2006 Yılı Enerji ve Tabi Kaynaklar Bakanlığı Faaliyet Raporu" **a.y.**
[53] **A.e.**

3.3.1. Planlı Dönem Öncesi Türkiye'nin Enerji Politikaları

Osmanlı Devleti'nin son yıllarının savaşla geçmesi sebebiyle ülke ekonomisi zor bir dönem geçirmekteydi. Kurtuluş Savaşı'nda yeni kurulan Türkiye Cumhuriyeti her türlü fiziki ve beşeri kaynaklarını kullanmak zorunda kalmıştı. Kurtuluş Savaşından hemen sonra Türkiye ekonomisinin çeşitli sorunlarını tartışmak üzere İzmir İktisat Kongresi düzenlenmiştir[54].

Genel itibari ile planlı dönem öncesi İzmir İktisat Kongresi'nde belirlenen ve Cumhuriyet'in ilk yıllarda devletin fiilen izlediği liberal ekonomi politikası istenen sonuçları vermemiştir. Bunun üzerine 1930'ların başlarında sanayi ve madencilikte olduğu gibi enerji alanında da devletçilik rejimi benimsenmiştir[55].

Planlı dönem öncesi, Türkiye enerji politikalarını seçerken özellikle Cumhuriyetin ilk dönemlerinde madenciliğe ağırlık veren ve bu arada yine devlet teşebbüsünü kabul eden bir yol izlemiştir. Devletin karma ekonomi modeli içinde madencilik yapabilmesi için kurulan Sanayi ve Maadin Bankası genel finansman ihtiyacını karşılamak üzere kurulurken, Etibank işletme ve finansman, Maden Tetkik Arama Enstitüsü (MTA) ise araştırma faaliyetlerini gerçekleştirmek amacıyla kurulan devlet teşebbüsleri olmuştur[56]. Cumhuriyet'in ilanından sonra 1954 yılına kadar olan süreçte enerji konusunda özellikle petrol kaynaklarının Türkiye sınırları içerisindeki arama ve çıkartma işlevini devlet kamu sektörü dahilinde bu kurumları kullanarak yürütülmekteydi[57].

---

[54] İlker Parasız, **Türkiye Ekonomisi: 1923'den Günümüze İktisat ve İstikrar Politikaları**, Ezgi Kitabevi Yayınları, 1. bs., Bursa, Ekim 1998, s. 1,3.
[55] Filiz Önertürk, **Petrol ve Ekonomisi Üzerine**, Maliye Bakanlığı Yayınları, Yayın No: 1983-259, Ankara, 1983, s. 27.
[56] Kılıçbay, **a.g.e.**, s. 74.
[57] Süreyya Hiç, **Türkiye Ekonomisi**, Menteş Kitabevi, İstanbul, Kasım 1988, s. 106,109.

3.3.1.1. 1923-1943 Yılları Arası Türkiye'de Enerji Politikaları

Kurtuluş Savaşı kazanıldıktan kısa bir süre sonra Türkiye'nin içinde bulunduğu ekonomik problemlerin niteliklerinin anlaşılması ve bunlar için çözüm yolları aranması amacı ile İzmir'de 1923 yılında İzmir İktisat Kongresi olarak bilinen bir toplantı yapılmıştır. Bu toplantıda çeşitli konular üzerinde ayrıntılı çalışmalar yapılmasına rağmen enerji konusu bir politika oluşturacak biçimde ele alınmamıştır. İzmir İktisat Kongresi'nde sadece madencilikle ilgili olarak verilen dilekler paketinde enerji konusu daha çok ülke ihtiyaçlarının yerli kaynaklardan sağlanması açısından ele alınarak başlıca şu önerilerde bulunulmuştur[58]:

- Bütün milli kuruluşların, demir yollarının, fabrikaların yerli kömür kullanmalarının sağlanması, hatta tarım makinelerinin bu yakıtla işletilmesi,
- Kok ve antrasit dışında enerji ihtiyacını karşılayan maden kömürünün dış rekabete karşı korunması,
- Ereğli–Zonguldak havzası ile Soma ve diğer kömür yataklarının içinde bulundukları durumu düzeltecek tedbirlerin alınması,
- Ereğli–Zonguldak havzasının jeolojik yapısının tespit edilmesi, haritalarının iyi bir şekilde hazırlanması, ayrıca bölgede mülkiyet durumunun ve sınırların belirlenmesi ve bu konularla ile ilgili olarak görülmekte olan davaların kısa zamanda kesin bir sonuca bağlanması kararlaştırılmıştır.

Kısaca İzmir İktisat Kongresi sonunda, enerji konusunda hakim olan görüş, enerji ihtiyacını zorunlu durumlar dışında yerli kaynaklardan özellikle maden kömürü ile karşılanması yolunda olmuştur.

[58] Ahmet Demir, "Türkiye'de Cumhuriyet Döneminde Enerji Politikaları", **Ankara Üniversitesi SBF Dergisi**, C. 35, S. 1, Ankara, 1980, s. 109.

Enerji kaynakları içinde önemli bir yeri olan petrolün, ekonomi içerisindeki önemi Cumhuriyetin ilk yıllarında 1926 yılında çıkarılan 792 sayılı Petrol Kanununun ilanı ile geliştirilmeye ve korunmaya çalışılmıştır. Bu kanun ile petrol gibi önemli bir kaynağın yabancı çıkar çevrelerinin etkisi altına girmemesi için devletçi bir düzen oluşturulmuştur[59].

Tablo 22: Türkiye'de Yıllar İtibari İle Petrol Arama Faaliyetleri

Yıllar	Adet
1934-1955	40
1956-1988	808
1989-2006	939

Kaynak: TÜYAP, **Türkiye'de Enerji Sektörü**, Evgin Menkul Değerler Araştırma Yayınları: 1, İstanbul, Şubat 1998, s. 11'den uyarlanmıştır.

Türkiye'nin planlı dönem öncesi ilk önemli adımı, 20 Mayıs 1933'de Petrol Arama ve İşleme İdaresi'ni kurarak başlamıştır[60]. Petrol Arama ve İşletme İdaresinin getirdiği yabancı uzmanlara Türkiye'nin petrol olasılığı olan bölgelerine ilişkin bir yıl süreli çalışmalar yaptırılmıştır[61] ve 792 sayılı Petrol Kanunu Roma hukukundan alınmıştır[62]. Bu başlangıcı 20 Haziran 1935 tarihinde MTA'nın kurulmasıyla yeni bir gelişim dönemi takip etmiştir[63]. MTA'nın kuruluşundan kısa süre sonra, Türkiye'de ilk defa petrol arama amacıyla derin bir kuyu açılmasına karar verilmiştir. Böylece Mardin İli Midyat İlçesi Baspirin bucağı yakınlarda 1934-1936 yılları arasında tamamlanmıştır. Ancak olumlu bir sonuç alınamamıştır[64]. 1940 yılında İkinci Dünya Savaşı'nın

[59] Tahir Güngör, v.d., **Türkiye'de Petrol Sorunu**, Yalçın Yayınları, Ankara, 1975, s. 19.
[60] M. Kaya Çoban, **Dünden Bugüne Türkiye Cumhuriyeti'nde Petrol Aramaları ve Dünyadaki Yönelimler**, Özel Baskı, Ankara, 2005, s. 1.
[61] Özkan Gümüş, "Türkiye'de Petrol Aramacılığının Tarihçesi", **P.İ.G.M. Dergisi,** S. 25, Ankara, 1990, s. 162.
[62] Önertürk, **a.y.**
[63] Çoban, **a.g.e.**, s. 2,3.
[64] Gümüş, **a.g.e.**, s. 163.

ekonomide yarattığı zorlu koşullarda, Türkiye önce Raman ve hemen ardından 1951 yılında Garzan alanında bularak ticari petrol üretimine başlamıştır[65].

Tablo 23: 1923-1943 Yılları Arasında Türkiye Birincil Enerji Tüketiminin Gelişimi (Btep)

Kaynak	1983	1936	1943
Taşkömürü	409	976	1.349
Linyit	-	-	126
Petrol	-	-	105
Hidrolik	-	-	6
Odun	1.010	1.686	2.221
Hayvan ve Bitki Art.	432	717	942

Kaynak: MTA, "Madenciliğimizin 20 Yıllık Bilançosu ve 1943 Yılının İlk 6 Ayındaki Durumu", (Çevrimiçi) www.mta.gov.tr/mta_web/kutuphane/mtadergi/30_1.pdf, 20 Ekim 2008.

1923-1943 yılları arasındaki dönemde taşkömürü, hayvan-bitki artıkları ve odunun enerji kaynağı olarak tüketimi artmış, hidrolik enerji ve linyit kaynakları ile birlikte ithal edilen petrol de Türkiye ekonomisinde hayata girmeye başlamıştır[66].

3.3.1.2. 1944 -1963 Yıllarında Türkiye'nin İzlemiş Olduğu Enerji Politikaları

İzmir İktisat Kongresi'nde ekonomik alanda alınması ve uygulanması kararlaştırılan tedbirlerin, Kongre'yi izleyen yıllarda beklenilen sonuçları vermemesi üzerine 1930'ların başında "Devletçilik" modeli geliştirilmiş ve uygulanmasına geçilmiştir. Devletçiliğin temel ilkelerinden birisi özel sektörün gücünün yetmediği ve yapamadığı işlerin, özellikle sanayi kesiminde (araştırmalar, değerlendirmeler, projelendirmeler ve yatırımlara girişimler) devletçe yapılmasıydı. Ancak 1950–1960 dönemindeki hükümetler geçmişe nazaran liberal bir ekonomik anlayış içerisinde

[65] Çoban, **a.g.e.**, s. 5.
[66] Demir, "Türkiye'de Cumhuriyet Döneminde Enerji Politikaları", **a.g.e.**, s. 111.

kalkınmayı esas alarak kabul etmişlerdir. Enerji sektöründe atılan önemli adımların başında hidrolik ve termik santraller kurmak ve bunları bir iletim sistemi içerisinde bütünleştirmek gelmektedir. Bunun yanı sıra petrol, kömür ve linyit üretimini arttırmak yolunda çabalar harcanmıştır[67].

Bu dönemde, sanayi planları hazırlanırken, kurulacak fabrikaların enerji ihtiyacı ve iktisadi gelişme dolayısı ile ülkede toplam enerji talebinde meydana gelecek artışın hangi kaynaklardan karşılanabileceği noktasının da tespitine çalışılmıştır. Bu yıllarda sistemli ve geniş kapsamlı bir enerji modeli hazırlanmamakla birlikte yine de bu konunun oldukça gerçekçi bir yaklaşımla ele alındığı anlaşılmaktadır. Bu dönemde enerji konusunun çeşitli boyutlarını ele alacak birçok kamu müesseseleri kurulmuştur. Bu kurumların bir kısmı Türkiye'nin yeraltı ve yer üstü kaynaklarını bulmak ve ekonomik bakımdan ne derece yararlanılabilir olduğunu saptamakla, diğerleri ise belirlenen kaynakların işletilmesiyle görevlendirilmiştir[68].

Enerji üretim ve tüketimi kentleşme, sanayileşme ve ekonomik büyümeye paralel olarak arttığı gibi, tüketilen enerji içerisinde ticari oranların payı yükselmeye başlamıştır. 1950 – 1960 döneminde enerji kaynakları araştırma, yatırım ve üretimiyle uğraşmak üzere kurulmuş olan başlıca kamu kurumları şunlardır[69]:

- Türk Petrolleri Anonim Ortaklığı
- Başbakanlık Atom Enerjisi Komisyonu
- Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü
- T.C. Petrol Dairesi
- Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumu

---

[67] Demir, "Türkiye'de Cumhuriyet Döneminde Enerji Politikaları", **a.e.**, s. 110, 112.
[68] TÜSİAD, **21. Yüzyıla Girerken Türkiye'nin Enerji Stratejisinin Değerlendirilmesi**, TÜSİAD Yayınları, Yayın No: 239, İstanbul, Aralık 1998, s. 243.
[69] Demir, "Türkiye'de Cumhuriyet Döneminde Enerji Politikaları", **a.y.**

- Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü
- Etibank
- Elektrik İşleri Etüt İdaresi

1954 yılında petrol ve madencilik alanında özellikle de petrolde araştırma ruhsatı almak, sondaj ve araştırmalar yapmak, petrol rafineleri kurmak ve dağıtımını yapmak son derecede meşagatli ve masraf gerektiren yatırımlar olduğundan yabancı sermayeyi teşvik edici 6326 sayılı kanun çıkarılmıştır. Bu kanunun çıkarılmasıyla beraber Türkiye'ye bir çok yabancı firma enerji yatırımı yapmıştır. Bu şirketlerin başında gelen Shell ve Mobil belirli bir araştırma dönemi sonrasında ve 1960-1961 askeri müdahalenin getirdiği belirsizliklerin ortadan kalkmasının ardından, bu şirketlerin üretimi de artmıştır. Özellikle Shell bu konuda daha aktif çalışmalar yapmış Mobil ise faaliyetlerinde daha durağan hareket etmiştir. Diğer bir yabancı sermaye teşviki ile Türkiye'de çalışma yapan özel şirket BP, sadece rafineri ve dağıtım aşamalarında faaliyet göstermiştir[70].

Bu dönemde Türkiye'de enerji tüketimi 1950'den 1960'a kadar yılda ortalama yüzde 4,3 artış göstermiştir[71]. Elektrik enerjisi üretiminin artış hızı 1955-1960 yılları arasında yüzde 12 olmuş, 1960-1961 yıllarında ise yüzde 7 kadar azalmıştır[72]. 1962-1963 yıllarında sırayla 1.448 ve 1.480 MW olan alınabilir net güç 1967 de 2 186 MW'a yükselmiştir[73].

[70] Hiç, **a.g.e.**, s. 109.
[71] DPT, "Birinci Beş Yıllık Kalkınma Planı (1963-1967)", (Çevrimiçi) http://ekutup.dpt.gov.tr/plan/plan1.pdf, 21 Ocak 2009, s. 372.
[72] DPT, "Üçüncü Beş Yıllık Kalkınma Planı (1973-1977)", (Çevrimiçi) http://ekutup.dpt.gov.tr/plan3.pdf, 21 Ocak 2009, s. 567.
[73] DPT, "İkinci Beş Yıllık Kalkınma Planı (1968-1972)", (Çevrimiçi) http://ekutup.dpt.gov.tr/plan2.pdf, 22 Ocak 2009, s. 558.

3.3.2. Planlı Dönem Sonrası Türkiye'nin Enerji Politikaları

Genel olarak planlı döneme bakılacak olursa bu dönemde atılan ilk önemli adım kömür dahil madencilik sektörünün hukuki ve idari sorunlarının çözümü ve petrol ihtiyacının karşılanabilmesi için tedbirlerinin alınmasıdır. Yol, Su ve Elektrik İşleri Genel Müdürlüğü (YSE) , Türkiye Elektrik Kurumu Genel Müdürlüğü (TEK) ve Enerji ve Tabi Kaynaklar Bakanlığı (ETKB) gibi kamu kuruluşları planlı dönemle beraber kurulmuştur. Planlı dönemin en önemli olayı, 1973'ten itibaren maden-petrol ve enerji sektörlerinde devletçilik ilkesinin benimsenmesidir. Bu dönemin başından itibaren enerji sektörü hızlı bir gelişme göstermiş olmasına rağmen yine de elektrik üretimi yetersiz kalmıştır. Her ne kadar planlı dönemde ve özellikle 1970'lere doğru özel teşebbüs ve yabancı şirketlerin petrol alanındaki çalışmalara itirazlar ve kısıtlamalar getirilmiş ve öncelik kamu kesimine verilmiş ise de özel şirketlerin yurtiçi ham petrol üretimindeki payı bu yıllarda yüzde 60'ın üzerinde gerçekleşmiştir[74].

Planlı dönemin başında Türkiye'de, taşkömürü (yüzde 20), linyit (yüzde 8), petrol (yüzde 24), hidrolik (yüzde 1) ve ticari olmayan kaynaklar (odun, hayvan bitki artıkları yüzde 49) enerji üretim ve tüketimini oluşturmaktaydı[75].

Türkiye 166 sayılı anayasa hükmünce, ekonomik, sosyal ve kültürel kalkınmanın özellikle sanayi ve tarımın ulusal açıdan dengeli ve hızlı bir biçimde gelişmesi için, ülke kaynaklarının değerlendirilmesinin yapılarak verimli şekilde kullanılması için planlama yapılması öngörülmüştür. Ardından 3067 sayılı "Kalkınma Planlarının Yürürlüğe Konması ve Bütünlüğünün Korunması Hakkında Kanun" bu amaçları yerine getirmek amacıyla yürürlüğe konmuştur[76].

[74] Demir, "Türkiye'de Cumhuriyet Döneminde Enerji Politikaları", **a.g.e.**, s. 114.
[75] Tecer, **a.g.e.**, s. 30.
[76] Karluk, **Türkiye Ekonomisi**, **a.g.e.**, s. 52.

Planlı kalkınma döneminde, nüfus artışının yanısıra, hızlı kalkınma, sanayileşme ve kentleşme çabalarıyla toplumun tüketim kalıplarının değişmesi, birincil enerji ve elektrik tüketiminde önemli artışlara neden olmuştur. Planlı dönemin başlangıç yılı olan 1963' te kişi başına düşen birincil enerji tüketimi 425 kep, kişi başına elektrik tüketimi de 115 KWh iken, bu değerler 1999 yılında sırasıyla 1.158 kep ve 1.840 KWh düzeyine çıkmıştır. Ancak bu artışa rağmen ulaşılan değerler aynı yıl itibari ile 1.500 kep ve 2.200 KWh olan dünya ortalamalarının altında kalmıştır[77].

Kalkınma Planlarında genel olarak amaç, Türkiye'nin kalkınması açısından büyük öneme sahip[78];

- Enerjiyi verimli üreten ve kullanan,
- Çevreyi asgari düzeyde etkileyen,
- Kaynak çeşitliliğine ve yerli, yeni ve yenilenebilir kaynaklara önem veren,
- Türkiye'nin jeopolitik konumunu değerlendiren,
- Dışa bağımlılığı en alt düzeye indiren,
- Ar-ge çalışmaları ve yerli teknolojilerle desteklenen,
- Rekabeti öne çıkaran,
- Kamu yararı ve tüketici haklarını gözeten,
- Serbest piyasa uygulamaları içinde kamu ve özel kesim imkanlarını harekete geçirerek ülke enerji ihtiyaçlarını güvenli, sürekli ve en düşük maliyetlerle karşılayacak, bir enerji sektörünü sağlamaya dönük politikaların tespitine yönelik çalışmalar yapılmıştır.

Türkiye'de enerji konusunda, özel politikalar oluşturulmadığından 1963 yılı itibari ile başlayan Beş Yıllık Kalkınma Planları (BYKP) çerçevesinde Türkiye'nin enerji politikaları incelenmiştir.

---

[77] Tecer, **a.y.**
[78] ETKB, "2006 Yılı Enerji ve Tabi Kaynaklar Bakanlığı Faaliyet Raporu" **a.y.**

3.3.2.1. Birinci Beş Yıllık Kalkınma Planında Türkiye'nin Enerji Politikaları (1963 - 1967)

Birinci BYKP'nda belirlenen enerji politikasında temel amaç, Türkiye'nin enerji kaynaklarım en uygun yolda kullanarak enerji, üretim maliyetini en aza indirmek olmuştur[79].

Kömür dahil, madencilik sektörünün hukuki ve idari problemlerinin çözümlenebilmesi için Birinci BYKP'ında bir takım önerilerde bulunulmuştur[80].

Tablo 24: Birincil Enerji Kaynaklarının Durumu

		1961 de Kullanılan		
Birincil Enerji Kaynağı	**Kapasite (1 Milyon Ton) (1 Milyon KWh)**	**Miktar (1 Milyon Ton) (1 Milyon KWh)**	**Taş Kömürü Eşdeğeri Bin Ton**	**Toplama Oranı**
Taş kömürü	1.500	4	4.000	20
Linyit	0,847	3	1.620	8,2
Petrol Ürünleri	*	1,65	2.508	12,6
Fuel Oil	**	0,25	410	2,1
Hidrolik Enerji (yıllık)	53.000	1,3	650	3,3
Odun		13,1	5.764	29
Tezek ve Tarım Atıkları (yıllık)	17,500	14	4.900	24,8
Toplam			**19.852**	**100**

Kaynak: DPT, "Birinci Beş Yıllık Kalkınma Planı (1963-1967)", (Çevrimiçi) http://ekutup.dpt.gov.tr/plan/plan1.pdf, 20 Şubat 2008, s. 373.

* **:** Türkiye'nin rafineri kapasitesi 4,7 milyon ton ham petrol işleyebilecek durumdadır.
** **:** Bir rafineri ürünü olayı olan LPG Türkiye'de bu yıllarda yeni yeni kullanılmaya başladığından 1961 yılındaki değeri çok küçüktür. İlerde tam olarak kullanıldığında dahi dengedeki yeri çok küçük olacağı düşünüldüğünden genel enerji dengesinde ihmal edilmiştir.
(Ancak şuan Türkiye'de geliştirilen sistemlerle araba yakıtı olarak yoğun bir şekilde kullanılmaktadır)

[79] DPT, "Birinci Beş Yıllık Kalkınma Planı (1963-1967)", **a.y.**
[80] Demir, "Türkiye'de Cumhuriyet Döneminde Enerji Politikaları", **a.g.e.**, s. 115.

1960'lı yılların sonuna kadar geçen dönemde Türkiye enerji kullanımı tezek ve tarım atıkları üzerinde yoğunlaşmıştır. Ayrıca elektrik üretiminin büyük bir kısmının hidrolik santraller aracılığı ile üretilmekte olduğu görülmektedir.

Türkiye enerji kaynaklarını etkin şekilde kullanarak üretim maliyetini minimuma indirmek amacıyla; enerji türlerinin, fiyatlarının maliyet ve ülkesindeki bulunabilme durumuna göre ayarlanarak, enerji tasarrufu teşvik edilmesi üzerine, enerji politikası olarak belirlenmiştir. Ayrıca bu dönemde enerji talebinin karşılanmasında birincil enerji kaynaklarından maksimum düzeyde yaralanılması hedeflenmiştir[81].

Planın "Elektrik" başlığını taşıyan bölümünde hidrolik enerji kaynaklarına ağırlık verilmesi ve elektrik tesislerinin en ekonomik biçimde işletilmesi ilke olarak kabul edilmiştir. Ayrıca elektrik üretim, iletim ve dağıtım işlerini tek elden yürütecek olan "Türkiye Elektrik Kurumu"nun kurulması önerilmiştir[82].

Tablo 25: Enerji Talebi Projeksiyonu (Taşkömürü Milyon TEP)

	1963	**1967**	**1977**
Evlerde Kullanılan Enerji	13,6	15,4	20,6
Toplam Enerji Talebi	21,7	27	46,6

Kaynak: DPT, "Birinci Beş Yıllık Kalkınma Planı (1963-1967)", (Çevrimiçi) http://ekutup.dpt.gov.tr/plan/plan1.pdf, 20 Şubat 2008, s. 374.

Birinci BYKP'nda evlerde kullanılan yakıtlar için geçmişteki eğilim artırılarak talep hesaplanmış. Böylece sanayide kullanılan enerjideki artışın yüzde 9,4 olacağı kabul edilmiştir. Geçmiş 10 yılın yıllık ortalama artışı yüzde 5 olmasından dolayı

[81] TÜSİAD, **a.g.e.**, s. 245.
[82] Demir, "Türkiye'de Cumhuriyet Döneminde Enerji Politikaları", **a.y.**

evlerde bu talebin karşılanmasında birincil ticari enerji kaynaklarından mümkün olduğu kadar çok yararlanma temel hedef olarak alınmıştır[83].

Birinci kalkınma planında, alınan tedbirler şu şekilde özetlenebilir[84]:

- Elektrik işlerinin bir elden yöneltilmesi ve TEK'in hemen kurularak, bütün testler bu Kuruma bağlanması,
- Etüd ve proje işleri hızlandırılarak, standart projeler hazırlanması,
- Elektrikten alınan vergilerin basitleştirilmesi,
- Sistemlere bağlı yerlerde bulunan ve bugün çalıştırılmayan santrallerin TEK'e verilmesi ve uygun olanların işletilerek, sistemin içinde çalışamayacak olanların yeni elektriklendirilecek yerlere aktarılması,
- Sistemlere bağlanacak yerlerle bir anlaşma yapılarak, o yer sisteme bağlanır bağlanmaz eski santrallerin alınıp başka yere götürülmesi planlanmıştır.

Bu dönemin başlarında Türkiye nüfusunun yüzde 69'u elektrik enerjisinden yararlanamamaktaydı. Ancak kamu sektörünün enerji sektörüne yaptığı yatırımların oranı 1963 yılında yüzde 8,9 iken 1968'de yüzde 13,8'e çıkarılmıştır. Özel sektör yatırımlarının oranı ise sabit kalmıştır[85]. 1969 yılından sonra kamunun enerji yatırımları toplam yapılan kamu yatırımlarının yüzde 10'undan fazla olmuştur[86].

3.3.2.2. İkinci Beş Yıllık Kalkınma Planında Türkiye'nin Enerji Politikaları (1968-1972)

Birinci BYKP dönemi içinde elektrik sektörüne 5 milyar TL. civarında yatırım yapılması öngörülmüştür. Aynı dönem içinde yatırımların yaratacağı üretim, dağıtım ve

[83] DPT, "Birinci Beş Yıllık Kalkınma Planı (1963-1967)", **a.g.e.**, s. 373.
[84] **A.e.**, s. 383.
[85] TÜSİAD, **a.g.e.**, s. 246.
[86] Karluk, **Türkiye Ekonomisi**, **a.g.e.**, s. 258-259.

iletim kapasitelerinin yıllık ortalama yüzde 13 civarında bir tüketim artışı sağlayacağı tahmin edilmiştir. Ancak özellikle üretim tesislerinde plan dönemindeki gecikmeler sanayi ve diğer büyük tüketicilere istedikleri yerde ve nicelikte elektrik enerjisi temin edilmesi imkanlarını kısıtlamış ve artış oranı yaklaşık yüzde 12 olarak kalmıştır[87].

Mevcut kapasite ve yağış durumunun olumlu etkisi sebebiyle BYKP dönemi başlarında, büyük üretim kapasiteleri eklenilmeden elektrik enerjisi talebi artışı belirli bir sınır içinde karşılanabilmiştir. İkinci BYKP dönemi sonunda da yeni kapasiteler devreye girdiği halde 1968 - 1969 yıllarında talebin karşılanmasında sıkıntı çekileceği düşünülmüştür[88].

1968-1972 dönemini kapsayan İkinci BYKP'nda enerji konusunda hedefler ve ilkelerin bir öncekinden pek farkı olmamakla beraber, genellikle gerçeklere daha yakın ve sağlıklı bir biçimde saptanabilmiştir. Ayrıca, önceki planda önerilen TEK de bu plan döneminde, 1970 yılında kurulmuştur[89].

1969 yılında yabancı sermaye teşvik kanununun da etkisi ile özel şirketlerin toplam petrol üretimi içindeki payı Türk Petrolleri Anonim Ortaklığı'nın çok üstünde ve yaklaşık üçte ikisi kadar olmuştur. Bu yıllarda Türkiye'nin toplam üretimi toplam tüketiminin yaklaşık üçte ikisini de karşılamıştır. Yabancı sermayeli bu özel şirketlerin Türkiye'deki çalışmaları, 1971 Askeri Muhtarsını izleyerek iktidara gelen "Reform Hükümetleri", toprak reformu yanında en önemli konu olarak petrol alanında yapılan 1973 Petrol Reformu kanunuyla enerji yatırımlarının kamu sektörüne verilmesiyle gözle görülür biçimde azalmıştır[90].

[87] DPT, "İkinci Beş Yıllık Kalkınma Planı (1968-1972)", **a.y.**
[88] **A.e.**
[89] Demir, "Türkiye'de Cumhuriyet Döneminde Enerji Politikaları", **a.y.**
[90] Hiç, **a.y.**

Tablo 26: Petrol Krizine Kadar Geçen Dönemde İthalat ve İhracat

Dönem	İhracat/İthalat (%)	Borç Servisi/İhracat(%)
1954-1958	86,8	31
1959-1961	70,5	28,5
1963-1967	68,1	37,9
1968-1972	62,2	27,7
1973-1976	37	23,6

Kaynak: Gülten Kazgan, **Tanzimattan XXI. Yüzyıla Türkiye Ekonomisi**, Altın Kitaplar Yayınları, İstanbul, 1999, s. 110.

1973 yılında petrol krizi ile birlikle petrol fiyatlarındaki anormal artışlarının etkisi ile yaşanan enerji şoku her ülkede yerel enerji kaynaklarının arzının ne kadar önemli olduğunu ortaya çıkarmıştır[91]. Ancak "1973 Petrol Reformu" kanununun etkisi ile petrol üretiminin sadece kamu sektörüne dahil edilmesi ile yeni petrol kuyularının açılamaması yerel üretim seviyesinin aynı kalmasına ve artan enerji talebini karşılayamaz duruma gelmesine sebep olmuştur. Türkiye'nin enerji ihtiyacını dışardan karşılamak zorunda kalması ve dünyada yaşanan petrol fiyatlarındaki ani yükseliş ödemeler dengesinde ciddi açıklara neden olmuştur[92].

İkinci BYKP'ında alınan tedbirler aşağıdaki gibidir[93]:

- Halen elektrik sektöründe faaliyet göstermekte olan çeşitli kuruluşların bünyelerine göre geniş ölçüde fark eden vergi ve faizler gözden geçirilerek günün şartlarına uygun bir hale getirilmelidir.
- Organize sanayi bölgelerinde ve tanımlanacak sanayi dallarında özel tariflerin uygulanmasına gidilmelidir.
- Nükleer enerji kaynaklarından faydalanma imkanları araştırılarak nükleer enerji santralleri kurulmasına çalışılmalıdır.

[91] Başol, **Türkiye Ekonomisi**, **a.y.**
[92] Hiç, **a.g.e.**, s. 111.
[93] DPT, "İkinci Beş Yıllık Kalkınma Planı (1968-1972)", **a.g.e.**, s. 559.

1971 yılı sonunda 20 hidroelektrik, 7 termik olmak üzere; 27 bölge santrali elektrik üretiminde bulunmuştur. Bu santrallerden 23'ü TEK, 3'ü Çukurova Elektrik Anonim Şirketi ve biri de Kepez Anonim Şirketi tarafından işletilmiştir[94].

3.3.2.3. Üçüncü Beş Yıllık Kalkınma Planında Türkiye'nin Enerji Politikaları (1973-1977)

İkinci BYKP dönemi içerisinde elektrik üretimi, yüzde 95 olarak gerçekleşmiş yıllık ortalama artış hızı ise yüzde 12 olmuştur. 1962 yılında 118 KWh/kişi değerinde olan, kişi başına elektrik enerjisi üretiminin, 1972 yılında 294 KWh/kişi olacağı tahmin edilmiştir. Elektrik enerjisinin üretim kaynaklarına, göre dağılımı yıldan yıla büyük değişmeler göstermiş, ancak toplam üretim içindeki hidrolik enerji payı planlı dönemin başında ve sonunda aynı kalmış, planın bu alandaki hedefleri gerçekleşememiştir[95].

1937-1977 dönemini kapsayan Üçüncü BYKP'nda enerji konusunda amaçlar ve ilkeler önceki planlara göre daha geniş kapsamlı ve ayrıntılı olarak belirlenmiştir[96]. Temel amacı ise mevcut elektrik santrallerinin ve yapım halindeki tesislerin elektrik enerjisi talebini, minimum rezerv ile karşılaması şeklindedir[97].

Kamu yatırımlarının sektörel dağılımında enerji sektörünün oranı 1973 yılında yüzde 13,1 iken 1979'da bu oran yüzde 22,2'ye ulaşmıştır. Özel kesim yatırımlarının sektörel dağılımında ise enerji sektörünün oranı bu tarihlerde sabit kalmıştır[98]. İkinci BYKP uyarınca ETKB ve Elektrik İşleri Etüd (EİE)'nin yabancı bir müşavirlik grubuna hazırlattığı yapılabilirlik etütlerine göre 1977 yılında işletmeye girecek şekilde 300-400 MWe gücünde doğal-uranyum yakıtlı nükleer santralin kurulması öngörülmüştür. Ancak

[94] DPT, "Üçüncü Beş Yıllık Kalkınma Planı (1973-1977)", **a.y.**
[95] **A.e.**
[96] Demir, "Türkiye'de Cumhuriyet Döneminde Enerji Politikaları", **a.y**.
[97] DPT, "Üçüncü Beş Yıllık Kalkınma Planı (1973-1977)", **a.y.**
[98] TÜSİAD, **a.g.e.**, s. 247.

yer seçiminde karşılaşılan güçlükler ve diğer gelişmeler nedeniyle bu proje gerçekleşmemiştir[99]. Diğer taraftan Türkiye'de kullanılan kaynakların yanı sıra dünyanın çeşitli ülkelerinde yaygın olarak kullanılan, diğer birincil enerji türleri içerisinde yer alan doğal gaz, jeotermel ve yine nükleer enerji kaynaklarının bu dönemde kullanıma başlanması hedeflenmiştir[100].

Tablo 27: Petrol Krizine Kadar Geçen Dönemde GSMH'da Büyüme Oranları (1973-1978 Yılları)

Yıl	Büyüme Oranı (%)
1973	5,4
1974	7,4
1975	8
1976	7,9
1977	3,9

Kaynak: A. Başer Kafaoğlu, **Türkiye Ekonomisi: Yakın Tarih - 1**, Kaynak Yayınları, 1. bs., Eylül 2004, İstanbul, s. 308.

Türkiye ekonomisinde 1972'den sonra geçen altı yıl ekonomik açıdan Türkiye'nin en iyi yılları olmuştur. Tablo 27'de GSMH'deki büyüme oranlarına bakıldığında yüzde 8'lik büyüme oranı o güne kadar kaydedilmiş en yüksek büyüme oranı olarak tarihe geçmiştir[101].

Planın "Madencilik" başlığını taşıyan bölümünde belirlenen amaçlar aşağıdaki şekilde özetlenebilir:

- Maden ve Petrol yasalarının değiştirilmesi,
- Yerli enerji kaynaklarından giderek artan bir biçimde yararlanılmasını öngören bir uygulamaya geçilmesi,

[99] (Çevrimiçi) http://www.nukleer.web.tr/, 20 Ekim 2008.
[100] TÜSİAD, **a.y.**
[101] Kafaoğlu, **a.g.e.**, s. 307-308.

- Kömür madenciliğinin kamu sektörünün öncülüğünde geliştirilmesi ve özellikle petrol aramalarına önceki plan dönemlerine oranla daha fazla ağırlık verilmesi.
- Planda belirlenen bu hedeflere ulaşılabilmesi için madencilik alanındaki engelleyici formalitelerin kaldırılması ve petrol konusunda faaliyet gösteren kamu kuruluşlarının tek bir kuruluşa dönüştürülmesi öngörülmüştür[102].

Üçüncü BYKP'nda alınan yatırım kararlarıyla nükleer enerji, kok ve havagazı sektörünün geliştirilmesi hedeflenmiştir. Bu yatırımla prototip, eğitim amaçlı nükleer santralin yapım faaliyetlerine başlanması, kok ve havagazı alt sektörlerindeki tesislerin geliştirilmesi amaçlanmıştır. Ayrıca madencilik ve petrol ürünleri sektörlerinde, birincil enerji kaynakları için öngörülen üretimi sağlayacak yatırımlar yapılması hedeflenmiştir[103]. Özellikle Üçüncü Plan döneminde petrol talebinin hızlı bir şekilde artması sebebiyle, Türkiye'nin kalkınmasında sıkıntı yaratmayacak şekilde, öncelikle tasarruf ve ikame olanaklarının değerlendirilmesi zorunlu olmuştur[104].

3.3.2.4. Dördüncü Beş Yıllık Kalkınma Planında Türkiye'nin Enerji Politikaları (1979-1983)

Üçüncü BYKP döneminde, ekonominin ihtiyaç duyduğu enerji zamanında ve yeterli ölçüde karşılanamamıştır. Başta elektrik olmak üzere enerji sektörü önemli bir darboğaz olarak ortaya çıkmıştır. Birincil enerji kaynaklarından su ve kömür kaynakları yeterince geliştirilememiş, planlanan yatırımlarda önemli gecikmeler olmuştur[105].

---

[102] Demir, "Türkiye'de Cumhuriyet Döneminde Enerji Politikaları", **a.g.e.**, s. 115-116.
[103] DPT, "Üçüncü Beş Yıllık Kalkınma Planı (1973-1977)", **a.y.**
[104] DPT, "Dördüncü Beş Yıllık Kalkınma Planı (1979-1983)", (Çevrimiçi) http://ekutup.dpt.gov.tr/plan4.pdf, 20 Şubat 2009, s. 401.
[105] DPT, "Dördüncü Beş Yıllık Kalkınma Planı (1979-1983)", **a.e.**, s. 20.

Üçüncü BYKP döneminin ilk iki yılında elektrik enerjisi üretimindeki artış hızı yavaş olmuş, ancak Keban Hidrolik Santralinin işletmeye girmesinden sonra, 1975 yılından başlayarak son üç yılda üretim artışı ortalama yüzde 5 kadar yükselmiştir[106].

Normal süresinde yetiştirilemeyen ve bir yıldan fazla bir süre geciken Dördüncü BYKP'nın hedefler bölümünde birincil enerji kaynaklarından (taşkömürü, linyit, petrol ve su kaynakları) yapılacak üretimin yılda ortalama olarak yüzde 11,6 oranında artması öngörülmüştür. Genel enerji üretimindeki bu gelişmede, en önemli yeri, yüzde 28'lik bir üretim artışı ile linyitin alması hedeflenmiştir. Dördüncü BYKP döneminde yeni tesislerin hizmete girmesiyle elektrik üretim kapasitesi 5.007 MW kurulu güçle yıllık 46,5 milyar KWh'lik bir üretime erişilmesine olanak sağlayacağı ve bu durumda kişi başına yıllık ortalama 1.000 KWh elektrik enerjisi düşeceği tahmin edilmiştir[107].

1980'li yıllar; Türkiye'nin Cumhuriyet tarihinin en büyük enerji atağını gerçekleştirdiği dönem olmuştur. Alt yapı yatırımlarındaki artış ile Türkiye 1970'li yıllar boyunca elektrik ithalatçısı konumunda iken ihracat yapmaya başlamıştır. Bu dönemde Türkiye'nin enerji politikası "yerli ve yabancı enerji kaynaklarının kullanımına imkan tanınması ve enerji kaynaklarının ithalatı sırasında ülke bazında enerji çeşitlendirmesi" şeklinde yürütülmeye çalışılmıştır. Bu dönemin enerji sektörüne yapmış olduğu en büyük faydalardan biri de; yerli ve yabancı özel sektörün her alanında olduğu gibi bu sektöre de yatırım yapmasına olanak tanıyan yap-işlet-devret (YİD) modelinin yürürlüğe konmuş olmasıdır[108].

24 Ocak 1980 kararlarıyla petrol çıkarımının sadece kamu sektörüne ait olması ilkesi yerine özel sektöre de yeni imkanlar sunulmuştur. Buna rağmen yerel enerji

[106] DPT, **A.e.**, s. 395.
[107] Demir, "Türkiye'de Cumhuriyet Döneminde Enerji Politikaları", **a.g.e.**, s. 116.
[108] TÜYAP, **a.g.e.**, s. 6.

arzında, yabancı sermaye ve Türk Petrolleri Anonim Ortaklığı üretimi de dahil azalma yaşanmıştır[109].

Türkiye'de ilk planlı enerji tasarrufu çalışmaları, 1981 yılında Elektrik İşleri Etüd (EİE) İdaresi Genel Müdürlüğü'nce bu dönemde başlatılmıştır[110]. Varolan enerji açığının kapatılmasında en büyük katkının linyitten gelmesi öngörülmekteydi bu nedenle, Dördüncü Plan döneminde linyit üretiminde büyük bir atılım yapılması hedef alınmıştır. Ayrıca bu dönemde petrol araştırmalarının hızlandırılması yanında alternatif kaynakların ve güneş enerjisinin kullanımı için araştırma ve geliştirilme çalışmaları ayrıca büyük önem kazanmıştır[111].

Birincil enerji kaynaklarından kömür ve petrol üretimi için yapılan yatırımlar Planın madencilik ve petrol ürünleri ile ilgili bölümlerinde ele alınmıştır. Bu bölümde elektrik enerjisi üretimine ilişkin yatırımlar belirlenmiştir[112]. Yapılacak yatırımların içinde nükleer enerjiden yararlanılarak elektrik üretimine geçilmesi amacıyla ödenek bu dönemde ayrılmıştır[113].

3.3.2.5. Beşinci Beş Yıllık Kalkınma Planında Türkiye'nin Enerji Politikaları (1985-1989)

Dördüncü BYKP döneminde ortalama yüzde 7,3 oranında artan elektrik enerjisi kurulu gücünün Beşinci BYKP döneminde yüzde 10,4 oranında artması, üretimdeki yüzde 4,7 artış hızının ise yüzde 11,2'lik bir seviyeye yükselmesi öngörülmüştü[114]. Ancak üretimde özellikle 1979 yılında yurtiçi petrol üretimi yaklaşık 2,8 milyon ton,

[109] Hiç, **a.g.e.**, s. 109.
[110] EİE, "Sanayide Enerji Verimliliği", (Çevrimiçi) http://www.eie.gov.tr/turkce/en_tasarrufu/uetm/mevzuatson.html, 27 Mayıs 2006.
[111] DPT, "Dördüncü Beş Yıllık Kalkınma Planı (1979-1983)", **a.g.e.**, s. 401.
[112] **A.e.**, s. 403.
[113] Demir, "Türkiye'de Cumhuriyet Döneminde Enerji Politikaları", **a.y.**
[114] DPT, "Beşinci Beş Yıllık Kalkınma Planı (1985-1989)", (Çevrimiçi) http://ekutup.dpt.gov.tr/plan5.pdf, 25 Ocak 2009, s. 103.

1980'de 2,3 milyon ton, 1986 yılında ise yerel üretim 2,4 milyon olmuş ve üretim artışı değil azalışı olmuştur. Bunun sonucunda Türkiye'nin toplam ham petrol ithalatı 1979'da 8,1 milyon ton, 1980'de 10,1 milyon ton, 1986'da ise 16,9 milyon ton olmuştur. 1986 yılında toplam tüketim içinde yurtiçi ham petrol üretiminin payı yaklaşık yüzde 12,5'e düşmüş, ithalatın payı yüzde 87,5'e yükselmiştir[115].

Enerji talebinde Dördüncü BYKP dönemindeki yüzde 5,2'lik artışa rağmen, Beşinci BYKP döneminde yüzde 9,7 oranında artması beklenmiştir. Beşinci BYKP dönemi sonunda, yapımı devam eden santrallerin zamanında devreye girmesi halinde elektrik enerjisi kurulu gücünün 13.000 MW'a, ortalama üretim kapasitesinin de 60.000 GWh (Milyon Kilowatsaat)'a ulaşması amaçlanmıştır. Bu üretim artışına geçmiş plan dönemlerinde başlayan termik ve hidrolik santrallerin Beşinci BYKP döneminde tamamlanması ile ulaşılması ve dönemin sonunda elektrik enerjisi sıkıntısının çözülmesi planlanmıştır[116].

1986 yılında DPT tarafından yürütülen[117] Güneydoğu Anadolu Projesi (GAP) kapsamında devreye alınan ve alınacak olan hidrolik santraller Türkiye'nin enerji potansiyelinin gücünü arttırması planlanmıştır[118].

Beşinci BYKP döneminde birincil enerji tüketiminin yılda ortalama yüzde 7,2 oranında artması öngörülmüştür. Birincil enerji kaynakları tüketimi içerisinde dönemin başında, yüzde 44,6 ile en büyük paya sahip olan petrolün, dönem sonunda da bu payını yüzde 44,1 ile muhafaza edeceği tahmin edilmiştir. Ticari olmayan kaynakların payının ise dönem başındaki yüzde 22,2 değerinden dönem sonunda yüzde 15'e düşmesi

[115] DİE, "1987 İstatistik Yıllığı", (Çevrimiçi) www.die.gov.tr/yillik/23_Ulusal.pdf, 16 Şubat 2009, s. 344.
[116] DPT, "Beşinci Beş Yıllık Kalkınma Planı (1985-1989)", **a.y.**
[117] (Çevrimiçi) http://www.gap.gov.tr/gap.php?sayfa=Turkish/Ggbilgi/gtarihce.html, 20 Şubat 2009.
[118] Rubin-Kirişçi, **a.y.**

beklenmiştir. Taşkömürü ve linyit tüketimindeki payının ise yüzde 24'den dönem sonunda yüzde 29'a yükseleceği tahmin edilmiştir[119].

3.3.2.6. Altıncı Beş Yıllık Kalkınma Planında Türkiye'nin Enerji Politikaları (1990-1994)

Beşinci BYKP süresince yenilenebilir enerji kaynak payının azalırken 1985 sonrası doğal gaz payı artmış[120] ve doğal gaz ihtiyacı 1990'larda yıllık ortalama yüzde 10 artmıştır[121]. Beşinci BYKP'nda termik santrallere daha çok önem verilmesi planlanmış olsa da kömürün enerji tüketimi içindeki payı, bu dönemde kayda değer bir değişim göstermemiştir, petrolün payı da 1985 sonrası azalmıştır[122].

1970-1990 dönemi süresince Türkiye'nin enerji rezervleri, dünya rezervleri ile kıyaslandığında; kömür kaynaklarının payının yaklaşık yüzde 0,6, jeotermal potansiyelinin payının yüzde 0,8, hidrolik potansiyelinin payının yüzde 1 ve uranyum rezervlerinin payının yüzde 0,1 civarında olduğu belirlenmiştir. Petrol ve doğal gaz rezervleri ise kıyaslanamayacak kadar azdır. Bununla birlikte Türkiye'de elektrik enerjisi sektörü, genel enerji dengesi ve ikincil enerji kaynakları içinde çok önemli ve öncelikli bir yer almaktadır[123].

1990'lı yıllarda taşkömürü üretiminin düşmesi ve doğal gaz ithalatının başlamasının yanı sıra, jeotermal, güneş vb. yenilenebilir kaynakların etkilenmesiyle, enerji tüketim yapısında önemli değişimler olmuştur[124].

---

[119] DPT, "Beşinci Beş Yıllık Kalkınma Planı (1985-1989)", **a.y.**
[120] H. Mete Şen, "Türkiye'nin Genel Enerji Durumu", (Çevrimiçi) http://www.hidromekanik.itu.edu.tr/dersler/MAK_423E/ENKUS_BILDIRI_M_SEN.doc, 5 Mart 2009.
[121] Rubin-Kirişçi, **a.g.e.**, s. 327.
[122] Şen, **a.y.**
[123] Rubin-Kirişçi, **a.g.e.**, s. 328.
[124] Tecer, **a.y.**

Altıncı BYKP döneminde, ekonomik büyüme ve sanayileşme hedeflerine paralel olarak, birincil enerji talebinin yüzde 8'lik bir artış göstermesi ve 1994 yılı sonunda 76,4 milyon TEP'e ulaşması öngörülmüştür. Ticari olmayan enerji kaynakları kullanımının düşürülmesi ve ticari enerji kaynakları payının yüzde 90'a yükseltilmesi hedeflenmiştir[125].

1990 yılında Türkiye'de elektrik enerjisi gereksiniminin karşılanmasına yüzde 91,6 oranında Türkiye Elektrik Kurumu, yüzde 8,4 oranında Çukurova Elektrik, Kepez, Aksu ve diğer otoprodüktörler[*] katkıda bulunmuştur. Elektrik üretiminde 1990'da artış yüzde 9,5 olmuştur. Bu artışa paralel olarak hidrolik üretiminde 1990 yılında, 1989 yılına göre yüzde 22,5 artış olduğu görülmüştür[126].

Altıncı BYKP'nda da diğer kalkınma planlarında olduğu gibi hedefler bölümünde nükleer enerjinin uzun dönemde sektördeki önemi dikkate alınarak, nükleer enerji teknolojisine geçiş için bu dönemde çalışmaların başlatılması planlanmıştır[127].

3.3.2.7. Yedinci Beş Yıllık Kalkınma Planında Türkiye'nin Enerji Politikaları (1996-2000)

Altıncı BYKP döneminde birincil enerji üretimi yılda yüzde 3,2 oranında artarak dönem sonunda 32,6 milyon TEP'e yükselmiştir. Üretimde en önemli gelişmeler hidrolik enerji ve petrolde olmuştur. Petrol üretimi 1991 yılında 4,5 milyon ton ile tarihindeki en yüksek düzeyine ulaşmıştır. Böylece yerli petrolün toplam petrol arzı

[125] DPT, "Altıncı Beş Yıllık Kalkınma Planı (1990-1994)", (Çevrimiçi) http://ekutup.dpt.gov.tr/plan6.pdf, 25 Ocak 2009, s. 257.
[*] Elektrik Üreticileri.
[126] Rubin-Kirişçi, **a.g.e.**, s. 329-330.
[127] DPT, "Altıncı Beş Yıllık Kalkınma Planı (1990-1994)", **a.g.e.**, s. 258.

içindeki payı yüzde 20'ye yükselmiştir. Ancak takip eden yıllarda bu gelişme sürdürülememiş, petrol üretimi tekrar gerileme sürecine girmiştir[128].

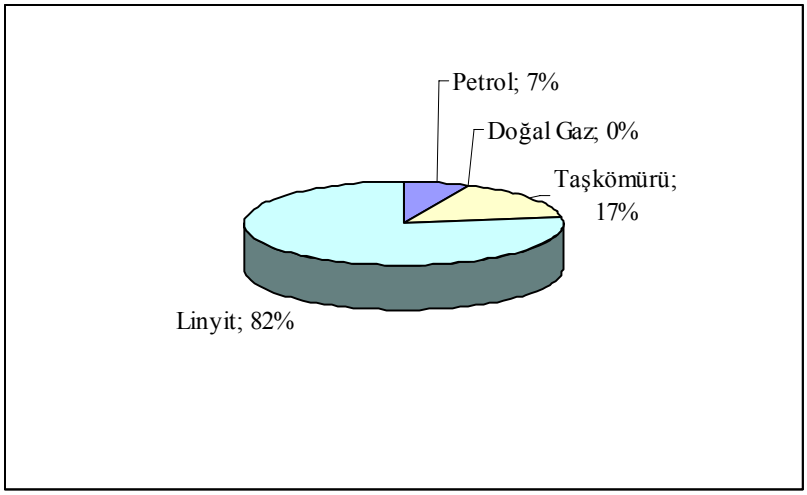
Türkiye 1997 yılı itibariyle, hidrolik enerji potansiyelinin yüzde 32'si (40 milyar KWh), jeotermal enerjinin yüzde 22'si (635 MW), güneş enerjisinin yüzde 0,5'i (120 Btep), biyoenerjinin de yaklaşık yüzde 20'si (7 Mtep) kullanılabilmiştir[129]. 1999 yılında birincil enerji tüketiminin; yüzde 42'si petrol, yüzde 17'si linyit, yüzde 15'i doğal gaz, yüzde 24'ü taşkömürü, yüzde 4'ü hidrolik, yüzde 9'u da diğer kaynaklardan sağlanmıştır. Petrol ve doğal gaz toplam enerji tüketiminin yaklaşık yüzde 60'ını oluşturmuştur. Tüketilen toplam enerjinin üçte ikisi ithal edilmiş; bunun da yaklaşık yüzde 80'ini petrol ve doğal gaz oluşturmuştur. Petrol tüketiminin yalnızca yüzde 5'i, doğal gaz tüketiminin ise yüzde 3'ü yurtiçi kaynaklardan sağlanabilmiştir. Petrol ve doğal gaz ithalatı için 1999 yılında ödenen yaklaşık 6 milyar dolar, GSMH' nın yaklaşık yüzde 3'üne tekabül etmiştir[130].

Beşinci BYKP döneminde ilk adımları atılan GAP (Güneydoğu Anadolu Projesi) dahilinde 1995 yılında 86,2474 Gwh olan elektrik enerjisi üretimi 1996 yılında yüzde 9.99 oranında artarak 94,8615 Gwh'a çıktığı görülmüştür. 1995 yılında üretilen elektrik enerjisinin yüzde 58,8'i termik, yüzde 41,2'si hidrolik iken 1996 yılında yüzde 57,3'u termik yüzde 42,7's, hidrolik enerji olarak gerçekleşmiştir. Termik elektrik enerjisi üretiminde 1996 yılında yüzde 7,26 oranında artış sağlanırken hidrolik elektrik enerjisi üretiminde yüzde 13,88 oranında artış olmuştur[131].

Türkiye'nin 1999 yılı itibarıyla bilinen fosil yakıt rezervleri; petrol için 43,7 milyon, taşkömürü için 1.124 milyar, linyit için 8.375 milyar ton ve doğal gaz için ise

[128] DPT, **"**Yedinci Beş Yıllık Kalkınma Planı (1996-2000)", (Çevrimiçi) http://ekutup.dpt.gov.tr/plan7.pdf, 30 Ocak 2009, s. 136.
[129] Rubin-Kirişçi, **a.g.e.**, s. 327.
[130] Tecer, **a.y.**
[131] Rubin-Kirişçi, **a.g.e**, s. 329-330.

8,8 milyon m^3'tür. Bu rezervlerin petrol eşdeğeri olarak hesaplanan dağılımları Grafik 6'da verilmektedir[132].



Grafik 6: Türkiye Fosil Yakıt Rezervlerinin Dağılımı

Kaynak: Eyüp Sabah-Uğur Mart-Mehmet S. Çelik, "1970-2000 Yılları Arası Türkiye' nin Birincil Enerji Tüketiminde Kömürün Yeri", **Madencilik Dergisi**, C. 41, S. 2, Haziran 2002, s. 32.

Grafik 6'dan da görüldüğü gibi, linyit ve taşkömürü dışındaki fosil enerji kaynakları, Türkiye enerji ihtiyacına cevap verebilecek miktarda değildir. Yedinci BYKP'na kadar geçen sürede nüfusu yaklaşık yüzde 80 oranında artan ve dalgalı bir ekonomik büyüme seyri izleyen Türkiye'nin birincil enerji üretim, tüketim ve ithalatına ilişkin bir değerlendirme yapılacak olursa; Türkiye'nin 1970 yılındaki birincil enerji tüketimi 18,849 milyon TEP iken, 2000 yılı sonunda bu rakam yüzde 322 artışla 79,6 milyon TEP'e ulaşmıştır[133].

[132] Sabah-Mart-Çelik, **a.g.e.**, s. 32.
[133] **A.e.**, s. 32 - 33.

Yedinci BYKP döneminde hedef alınan ekonomik büyüme ve nüfus gelişimi beklentileri çerçevesinde toplam enerji talebinin yıllık ortalama yüzde 5,3 oranında artış göstereceği ve 2000 yılında 85,8 milyon TEP'e ulaşacağı tahmin edilmiştir[134].

3.3.2.8. Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planında Türkiye'nin Enerji Politikaları (2001-2005)

Altıncı ve Yedinci BYKP döneminde öngörülen yatırımın ancak yüzde 60-70'i gerçekleştirilmiştir. Özel kesimden beklenen yatırımların gerçekleşmemesi bu düşük oranın temel nedenini oluşturmuştur[135].

Tablo 28: Türkiye'nin 2001 Yılındaki Birincil Enerji Kaynaklarının Miktarı (Mtep)

Kaynaklar	Görünür	Muhtemel	Mümkün	Toplam
Taş Kömürü	428	456	245	1126
Linyit				
Elbistan	3.357	-	-	3.357
Diğer	3.982	626	110	4.718
Toplam	7.339	626	110	8.075
Asfaltit	45	29	8	82
Bitümler	555	1086	-	1.641
Hidrolik				
Gwh/yıl	125.000			125.000
MW/yıl	34.729			34.729
Ham Petrol(milyon ton)	41,8	-	-	41,8

Kaynak: DTM, "Türkiye'nin 2001 Yılındaki Birincil Enerji Kaynaklarının Miktarı", (Çevrimiçi)http://www.dtm.gov.tr/dtmadmin/upload/EAD/KonjokturIzlemeDb/teut.doc, 15 Haziran 2008.

[134] DPT, "Yedinci Beş Yıllık Kalkınma Planı (1996-2000)", **a.g.e.**, s. 138.
[135] DPT, **"**Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı (2001-2005)", (Çevrimiçi) http://ekutup.dpt.gov.tr/plan8.pdf, 02 Şubat 2009, s. 143.

Türkiye'nin enerji politikası, özellikle AB'ye aday ülke olarak ilan edildiği 1999 yılındaki Helsinki Zirvesi'nden sonra büyük ilerleme kaydetmiştir. AB'nin iç enerji piyasalarına entegrasyonu hedefi doğrultusunda, 2001 yılında kabul edilen Elektrik Piyasası Kanunu ve Doğal Gaz Piyasası Kanunu ile AB direktiflerini uygulayarak, elektrik ve doğal gaz piyasalarını yeniden yapılandırma ve serbestleştirme konusunda Türkiye kaydadeğer ilerleme göstermiştir. Petrol Piyasası Kanunu ve Sıvılaştırılmış Petrol Gazları Piyasası Kanunu ile rekabet odaklı mekanizmalar hayata geçirilmiştir[136]. Ancak Dördüncü BYKP sonuna doğru, 1984 yılında çıkarılan 3096 sayılı Kanun çerçevesinde bugüne kadar yürütülen özelleştirme çalışmaları, değişik nedenlerle istenen sonuçlara ulaşamamıştır. Yap-İşlet ve Yap-İşlet-Devret gibi farklı modellerle gündeme getirilen yeni santral projeleri planlandığı gibi yürütülememiştir. Mevcut termik santrallerin ve elektrik dağıtım müesseselerinin özel şirketlere devri çalışmaları halen devam etmektedir[137].

Sekizinci Plan dökümanında[138];

- Enerji kaynakları açısından zengin olmayan Türkiye'de, enerjinin tasarruflu ve verimli bir şekilde kullanılamaması,
- Enerji kaynaklarının üretim ve ithal maliyetlerinin yüksek olması, enerji yatırımlarının uzun sürelerde gerçekleştirilebilmesi büyük miktarda finansman kaynağı ve ileri teknoloji gerektirmesi,
- 1980'li yılların ortalarından itibaren, dünyadaki gelişmelere paralel olarak benimsenen enerji sektöründe özelleştirme çalışmaları ve YİD gibi yeni modellere karşın, özel kesim yatırımlarının yeterince arttırılmaması ve enerji açığının giderek büyümesi,

[136] Dışişleri Bakanlığı, **a.y.**
[137] DPT, **"**Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı (2001-2005)", **a.g.e.**, s. 144.
[138] DPT, "Uzun Vadeli Strateji ve Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı 2001 – 2005", (Çevrimiçi) www.dpt.gov.tr/DocObjects/Download/1969/plan8.pdf, 10 Nisan 2008, s. 227.

- İstikrar ve güven ortamı sağlanamadığından, özel şirketleri sektöre çekmek amacıyla, aşırı yüksek tarifelerle elektrik alım-ödeme garantileri, yakıt garantisi, Hazine Garantisi ve uluslararası tahkim gibi aşırı güvenceler sağlamak durumunda kalınması,
- Türkiye enerji sisteminin içinde ağırlıklı yeri olan fosil yakıtlarda, yüzde 60'ı aşan bir dışa bağımlılık ve çevreyi kirletme etkisinin olması,
- Elektrik dağıtım sisteminde ve kent şebekelerinde kaçak ve kayıpların yüzde 20'yi aşması, gibi önemli sorunlar vurgulanmıştır.

Sekizinci BYKP'nında yer alan enerji sektöründeki temel amaçlar ise[139];

- Artan enerji gereksinmesinin sürekli ve kesintisiz bir şekilde ve olabildiğince düşük maliyetlerle, güvenli bir arz sistemi içinde karşılanabilmesi,
- Sektörde özel kesimin yatırım ve işletme faaliyetlerine en üst düzeyde katılımının sağlanması,
- Rekabete dayalı bir sistemin yerleştirilmesi olarak açıklanmıştır.

3.3.2.9. Dokuzuncu Beş Yıllık Kalkınma Planında Türkiye'nin Enerji Politikaları (2007-2013)

Yenilenebilir enerji kaynaklarıyla ilgili olarak, serbestleştirilmiş enerji piyasalarında yenilenebilir enerji kaynaklarından elektrik üretimini teşvik etmek amacıyla "Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun" 2005 yılında kabul edilmiştir. Enerjinin verimli kullanımı, israfın önlenmesi, enerji maliyetlerinin ekonomi üzerindeki yükünün azaltılması, enerji

[139] Tecer, **a.g.e.**, s. 37.

kullanımında verimliliğin arttırılması ve çevrenin korunması amacıyla Enerji Verimliliği Kanunu 2 Mayıs 2007'de kabul edilmiştir[140].

Sekizinci kalkınma planında enerji sektörünün iyileştirilmesi ve düzenlenmesi konusunda[141];

- Başta elektrik ve doğal gaz alt sektörlerinde olmak üzere özel şirketlerin, daha kısa vadeli alım anlaşmaları ve daha düşük maliyet ve alım garantileriyle yatırım ve işletme faaliyetlerine katılımı için gerekli yasal ve kurumsal değişikliklerin yapılması,
- Doğal gaz ve elektrik alt sektörlerinde, uzun vadeli yüksek tarifeli ve alım-ödeme garantili proje uygulamalarından kaçınılması,
- Yapılan doğal gaz ithal bağlantıları ve projelerinin sağlıklı bir talep çalışmasına dayandırılması, çok sayıda özel doğal gaz santral projesinin potansiyel talep kaynağı olarak kabul edilerek, aşırı gaz bağlantılarına girişilmemesi,
- Yenilenebilir enerji kaynaklarının geliştirilmesi,
- Kamu ve özel kesimin bir arada çalışmaları çerçevesinde elektrik dağıtım şirketlerinin elektriği doğrudan üreticilerden alma haklarının olması, bölgesel özel doğal gaz dağıtım şirketlerinin oluşumu yoluyla doğal gaz kullanımının ülke çağında yaygınlaşması, gibi ilke ve politikalar benimsenmiştir.

Ancak Türkiye'nin birincil enerji kaynakları taş kömürü, linyit, asfaltit, bitumilli şişt, hidrolik enerji, petrol, doğal gaz, jeotermal enerji, rüzgar enerjisi, güneş enerjisi,

[140] Dışişleri Bakanlığı, **a.y.**
[141] Tecer, **a.y.**

nükleer enerji, biyogaz olmakla birlikte birincil enerji üretimi oldukça kısıtlı olması nedeniyle, ihtiyacın yüzde 52'si yurtdışından karşılanmıştır[142].

Tablo 29: Türkiye Birincil Enerji Tüketiminin Dağılımı (2005-2007) (Btep)

	2005		2006		2007	
Enerji Kaynakları	**Miktar**	**Dağılım (%)**	**Miktar**	**Dağılım (%)**	**Miktar**	**Dağılım (%)**
Ticari Enerji	84.752	94,10	89.050	94,40	93.680	94,70
Taşkömürü	14.489	16,10	14.805	15,70	15.052	15,20
Linyit	9.644	10,70	10.760	11,40	11.005	11,10
Petrol Ürünleri	31.137	34,60	32.855	34,80	35.160	35,60
Doğal gaz	24.856	27,60	25.665	27,20	27.356	27,70
Hidrolik Enerji	3.402	3,80	3.744	4,00	3.801	3,80
Yenilenebilir Enerji	1.324	1,50	1.350	1,40	1.427	2,40
Elektrik İthalatı(İhracatı)	-100	- 0,10	-129	- 0,10	-120	- 1,10
Gayri-Ticari Enerji	5.325	5,90	5.250	5,60	5.200	5,30
Odun	4.145	4,60	4.100	4,10	4.100	4,10
Hayvan ve Bitki Artıkları	1.179	1,30	1.150	1,10	1.100	1,10
Toplam	90.077	100,00	94.300	100,00	98.880	100,00
Kişi Başına Tüketim (KEP)	1.249		1.291		1.337	

Kaynak: Rıdvan Karluk, **Cumhuriyetin İlanından Günümüze Türkiye Ekonomisi'nde Yapısal Dönüşüm**, Beta Yayınları, Gözden Geçirilmiş 11. bs., İstanbul, 2007, s. 243.

Türkiye'nin ekonomik hedeflerini ve stratejilerini belirlemek amacıyla oluşturduğu kalkınma planlarından Dokuzuncu BYKP'nın detaylarında enerji alanında planlanan stratejileri[143];

- Elektrik üretim kaynakları arasına nükleer enerji dahil edilmesi,
- Hidrojen ve bor gibi alternatif enerji kaynaklarının geliştirilmesi ve desteklenmesi,
- Elektrik enerjisi talebinin 171.450 GWh'den 295.500 GWh'e yükseltilmesi,

[142] ETKB, "Fosil Yakıtlar", (Çevrimiçi) http://www.enerji.gov.tr/index.php?dil=tr&sf=webpages&b=fosilyakitlar&bn=220&hn=220&nm=384&id=385, 10 Nisan 2008.
[143] Külebi, **a.g.e.**, s. 38

- Enerji tüketiminde doğal gazın yüzde 28 olan payı, yüzde 34'e yükselirken, petrol ürünlerinin enerji üretimindeki payının yüzde 37'den 31'e düşürülmesi,
- Elektrik talebinin yüzde 8,1 arttırılması,
- Enerji tüketim ve dağıtımı özelleştirilmesinin tamamlanması,
- Yenilenebilir enerji kaynaklarının paylarının arttırılması,
- Bakü-Tiflis-Ceyhan ve Ceyhan petrol boru hatları, petrolde dünya terminali konumuna getirilmesi,
- Türkiye'nin Avrupa'ya doğal gaz satış ve transfer merkezi haline getirilmesi şeklinde özetlemek mümkündür.

3.4. Türkiye'de Nükleer Enerji

Enerji bir yandan tüm ekonomik faaliyetlerine girdi teşkil eden ara mal bir yandan da ulusal ve uluslararası ticarete konu olan ana mal olması sebebiyle her dönemde önemli olmuştur[144]. Türkiye'nin yerli kaynakları ile enerji talebini karşılayamaması, enerji talebinin yaklaşık yüzde 50'ye varan bir kısmının ithalat yolu ile karşılanması, doğal gaz ve petrol fiyatlarındaki artış ve enerji talebindeki yoğunluk nedeniyle nükleer enerji, Türkiye için alternatif enerji kaynağı olarak düşünülmektedir[145].

Bu doğrultuda Türkiye'nin nükleer enerji konusunda bazı uluslararası anlaşma ve çalışmaları olmuştur. 150'ye yakın ülkenin üyesi olduğu Uluslararası Atom Enerjisi Ajansı ve OECD Nükleer Enerji Ajansı'nın kurucu üyesidir. Türkiye şuan nükleer enerji ile ilgili olarak 8 anlaşma yapmıştır. Bunun yanında nükleer santralin yapımını üstelenecek şirketin bulunduğu ülke ile Türkiye arasında ikili anlaşmalar yapması

[144] Güney, **a.y.**
[145] Gürsoy, **a.g.e.**, s. 260.

gerekmektedir. Bugüne kadar bu tip bir anlaşma Almanya ve Kanada ile yapılmış olup Amerika ve Japonya ile de anlaşma imzalamak üzere görüşmeler devam etmektedir[146].

Son zamanlarda İran'ın "üçüncü ülkelerde uranyum zenginleştirme işlemine Türkiye'de yapılırsa razı oluruz" açıklaması Türkiye'nin uranyum zenginleştirme merkezi olması ihtimalini doğurmuştur. Bu girişim uygulmaya konduğu takdirde, Türkiye sadece elektrik üretimi için nükleer santral yapan bir ülke olmaktan çıkıp, nükleer enerji ve teknoloji konusunda dünyanın sayılı merkezlerinden biri olması ihtimalini arttırmaktadır[147].

Nükleer enerji konusunda Türkiye'de birbirine zıt iki görüş vardır[148]:

- Birinci görüşe göre "nükleer santraller herhangi bir sınai tesisten farksız olup etüd, ihale, eleman, tesis ve işletme yönünden aşırı bir hassasiyet gerektirmez; Türkiye sırası geldikçe nükleer santralleri kurup işletmelidir" şeklindedir.
- İkinci görüş ise nükleer santrallerin son derece tehlikeli olduğunu, Türkiye'nin bunun üstesinden gelemeyeceğini savunmaktadır.

Dünyada özellikle Çin, Hindistan, Güney Kore, Tayvan gibi Asya'da yer alan gelişmekte olan ülkelerde yeni nükleer santral projeleri planlanmaktadır. Diğer bir önemli noktada, bazı gelişmekte olan ülkelerin yıllık elektrik enerjisi talebi yüzde 5–7 arasında (Türkiye'de yaklaşık yüzde 10) değişirken, gelişmiş ülkelerin talep artışının yüzde 1–2 seviyesinde kalmasıdır. Bu sebeple, Türkiye gibi sanayileşmekte olan ülkelerin enerjiye gereksinimi yüksektir ve enerji üretim seçeneklerinin nükleer enerji de dahil hepsini değerlendirmesi şarttır[149].

---

[146] TÜYAP, **a.g.e.**, s. 29.
[147] Sağlam, **a.y.**
[148] Dura, **a.g.e.**, s. 280-281.
[149] Enerji 2023 Derneği, "Türkiye'de ve Dünyada Enerji Krizi ve Bu Krizin Çözümüne Yönelik Önemli Bir Alternatif: Nükleer Enerji", **2023. Dergisi**, S. 71, (Çevrimiçi) http://enerji2023.org, 29 Kasım 2008.

Yerli fosil kaynaklarının yetersiz olduğu Finlandiya, Fransa, İsveç, İsviçre, Güney Kore Cumhuriyeti ve Japonya gibi ülkelerde nükleer enerji alternatifi, enerji temin güvenliğine ve enerjide çeşitlilik ilkesine katkıda bulunmuştur. Nükleer enerjide, birim elektrik başına ihtiyaç duyulan yakıt miktarı düşük olduğu için uzun yıllar ihtiyaç duyulacak yakıtı depolayacak nükleer yakıt depoları kurulabilmektedir. Böylece, fiyatlardaki ve ticari politikalardaki anlık değişikliklerin, ekonomiye etkisini en aza indirmek mümkün olmaktadır. 30 ton yakıtla, bir yıl boyunca 1.000 MWe gücünde bir nükleer santralden elektrik elde edilmektedir ve dört ünitesi olan Keban Barajı'nın toplam kurulu gücü tam kapasiteyle çalıştığı takdirde 1.330 MWe'tir ve kapladığı alan 1.000 MWe'lik bir nükleer santralin kaplayacağı alanın 250 katından daha fazladır[150].

Türkiye'de bulunan linyit yataklarının genelde düşük olması nedeniyle meydana gelen çevre kirliliği ve sera gazı üretimi de uzun vadeli bir nükleer program ile azaltılabileceği düşünülmektedir. Bu planın gerçekleştirilmesine paralel olarak, nükleer enerji santrallerinin devreye girmesiyle enerji üretiminde çeşitlilik sağlanmış olacak, dışa bağımlılığımız önemli ölçüde azaltılabilecektir[151].

Türkiye'nin elektrik üretimi açısından değerlendirme yapıldığında, 2000 yılında 27.264 MWe olan kurulu gücün, 2010 yılı için yaklaşık 2,5 kat artması, 2020 yılında ise mevcut kurulu gücün yaklaşık olarak beş kat artması beklenmektedir. Bu planlamaya göre, 2020 yılındaki elektrik enerjisi üretim kompozisyonunun; hidrolik ve yenilenebilir enerjiden yüzde 28, kömürden yüzde 25, doğal gazdan yüzde 31, petrolden yüzde 7 şeklinde olması öngörülmektedir[152]. Türkiye'nin rüzgar enerjisi konusunda çok büyük hedefleri yoktur. ETKB'nin 2020 yılı için, yaklaşık 8,1 milyar KWh'lik elektrik enerjisini rüzgar enerjisi kullanarak üretmeyi planlarken 31,5 milyar KWh'lik elektrik enerjisinin nükleer santrallerden sağlanan üretim ile karşılanmasını planlamaktadır. Bu

[150] Enerji 2023 Derneği, "Türkiye'de ve Dünyada Enerji Krizi ve Bu Krizin Çözümüne Yönelik Önemli Bir Alternatif: Nükleer Enerji", **a.y.**
[151] Serdar İskender, "Sonuçlandırılamayan Nükleer Santral İhaleleri", (Çevrimiçi) http://www.kobifinans.com.tr/tr/sektor/011907/15204/2, 15 Mayıs 2008.
[152] **A.y.**

karar çerçevesinde ETKB'nin elektrik enerjisi projeksiyonlarında 2020 yılında 499 milyar KWh'a ulaşması hesaplanan talebinin, 1,62'si rüzgar santralleri tarafından sağlanırken, yüzde 6,2'sinin nükleer enerji santrallerinden sağlanması planlanmaktadır[153].

3.4.1. Türkiye'nin Nükleer Enerji Geçmişi

Türkiye, artan enerji talebini sürdürülebilir bir şekilde karşılayabilmek amacıyla yerel taşkömürü ve linyit rezervlerinin, su ve rüzgâr ile güneş enerjisi gibi diğer yenilenebilir kaynaklarını tam olarak değerlendirmeyi hedeflemektedir. Nükleer enerjinin diğer enerji kaynaklarına entegrasyonu da artan elektrik talebi karşılanırken ithal yakıtlara bağımlılığın arttırılmasından kaçınılmasının bir yolu olacaktır. 5710 sayılı "Nükleer Güç Santrallerinin Kurulması ve İşletilmesi ile Enerji Satışına İlişkin Kanun" 21 Kasım 2007 tarihinde kabul edilmiş olup, 5.000 MW kurulu güç ile[154] elektrik enerjisi ihtiyacının karşılanması amacıyla Türkiye'de nükleer enerji santrallerinin 2020'li yıllarda devreye alınması öngörülmektedir[155].

Nükleer enerji ile ilgili olarak Türkiye, ABD ile 5 Mayıs 1955 yılında ikili işbirliği anlaşması imzalamıştır[156]. Türkiye imzaladığı bu ikili anlaşmayla 1956'da Türkiye Atom Enerjisi Kurumu (TAEK) Kanunu'nu çıkartarak Atom Enerjisi Komisyonu Genel Sekreterliğini 1956 yılında 6821 sayılı yasa ile Başbakanlık'a bağlı olarak Ankara'da kurdu böylece nükleer enerjide ilk teknik adımı atmıştır[157].

---

[153] ETKB, "Elektrik", (Çevrimiçi) http://www.enerji.gov.tr/index.php?dil=tr&sf=webpages&b=elektrik&bn=219&hn=219&nm=384&id=386, 18 Ekim 2008.
[154] Dışişleri Bakanlığı, **a.y.**
[155] Karluk, **Cumhuriyetin İlanından Günümüze Türkiye Ekonomisi'nde Yapısal Dönüşüm**, **a.y.**
[156] (Çevrimiçi) http://www.nukleer.web.tr/, 10 Kasım 2008.
[157] TAEK, "Tarihçe", (Çevrimiçi) http://www.taek.gov.tr/ustmenu/tarihce.html, 31 Mayıs 2008.

Ardından Türkiye 1957 yılında Birleşmiş Milletlerin bir kuruluşu olan IAEA'nın üyesi olmuştur[158]. Birleşmiş milletlerin bu önemli kuruluşuna, 7015 sayılı kanununun mecliste kabul edilmesiyle üye olunmuştur[159].

Türkiye'de nükleer enerji üretimine ilişkin ilk çalışmalar, 1960'lı yıllarda İstanbul Nükleer Enerji Enstitüsü ve TAEK'e bağlı olarak çalışan Çekmece Nükleer Araştırma ve Eğitim Merkezi'nde olmak üzere kullanılan küçük çaplı iki nükleer araştırma reaktörüne dayanmaktadır[160]. 1970'li yılların sonlarında nükleer santral yapımı konusu gündeme gelmiş, fakat Mersin-Akkuyu beldesinde ön çalışmalar yapılmasına rağmen bu santralin kurulum aşamasına geçilememiştir[161].

2020 yılında üretilen elektriğin yüzde 9'nun nükleer enerjiden üretilebilmesi için 2005 yılında nükleer santral ihalesinin sonuçlandırılarak inşaata başlanması ve 2010 yılında ilk nükleer santralin devreye alınması gerekirken, 2008 yılının sonu itibariyle ihale süreci henüz sonuçlanabilmiştir[162].

3.4.2. Türkiye'nin Uranyum ve Toryum Rezervi

Türkiye yerli kaynakları içinde yaklaşık 10.500 ton olan düşük kalitede uranyum bulunmaktadır. Salihli-Köprübaşı, Yozgat-Sorgun, Uşak-Fakılı, Aydın-Demirtepe ve Küçükçavdar sahalarında ekonomik olarak çıkarılabilecek uranyum rezervi saptanmıştır. Ayrıca bugüne kadar bulunan rezervlerin Türkiye'nin gerçek uranyum rezervlerini yansıtmadığı görüşünün de gündemde olduğu son dönemde özellikle Güney Marmara ve Doğu Karadeniz bölgelerinde yapılacak yeni aramalarla ek uranyum yatakları bulunması

[158] (Çevrimiçi) http://www.nukleer.web.tr/, 10 Kasım 2008.
[159] Ulvi Adalıoğlu, "Türkiye'de Nükleer Enerjinin Tarihçesi", (Çevrimiçi) http://enerji2023.org, 29 Şubat 2009.
[160] TÜYAP, **a.g.e.**, s. 28.
[161] Karluk, **Cumhuriyetin İlanından Günümüze Türkiye Ekonomisi'nde Yapısal Dönüşüm**, **a.g.e.**, s. 246.
[162] İskender, **a.y.**

olasılığının fazla olduğu ve toryum rezervine bakarak Türkiye uranyum rezervinin 120 bin ton olduğu iddia edilmektedir[163].

Uranyum aramalarına Türkiye'de 1990 yılı sonuna kadar devam edilmiş ve 5 yatakta toplam 9.129 ton görünür uranyum rezervi ortaya konulmuştur. 1990 yılından sonra zaman zaman yapılan aramalar kısıtlı bütçe ile sınırlı alanlarda yapılmıştır. Bu uranyum yataklarının ortalama tenör ve rezervleri, aranıp bulundukları 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 değişmelerdir[164] ki- dünyada kabul edilebilir masraflarla çıkarılabilecek, bilinen uranyum rezervleri, şu anki kullanım şartları altında en çok 60 - 80 yılda tükeneceği tahmin edilmektedir[165]- ve ekonomikliği şu an için sorgulansa bile toryum ve uranyum açısından Türkiye'nin yerli kaynaklarının varlığı gelecekte nükleer enerji kullanımında Türkiye için güvencedir[166]. Özellikle Kanada ve Avustralya'da yüksek tenörlü, üretim maliyetleri çok düşük uranyum yataklarının bulunmaktadır[167]. Nükleer enerjide yakıt maliyetinin toplam üretim maliyeti içindeki yerinin yaklaşık yüzde 10-12 olması ve dünyadaki uranyum stoklarının ve rezervlerinin fazlalığı nedeniyle gelecekte yakıt maliyetinin fazla bir değişim ve artışın beklenmemesi de, ithal uranyum ile bile nükleer enerjiye geçiş için özendirici özelliklerdir[168].

Dünyanın en büyük ikinci toryum rezervine sahip Türkiye'nin toryum yatağı Eskişehir-Beylikhisar bölgesinde yer almaktadır. Türkiye sahip olduğu 380 bin ton rezerv ile 1 milyon 306 bin tonluk rezerve sahip Brezilya'dan sonra dünyada ikinci sırada yer almaktadır[169].

---

[163] Külebi, **a.g.e.**, s. 179.
[164] DPT, "Madencilik Özel İhtisas Komisyonu Enerji Hammaddeleri Alt Komisyonu Raporu; Nükleer Enerji Hammaddeleri Çalışma Grubu Raporu", **Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı,** Ankara 2001, s. 1.
[165] Bonanni, **a.y.**
[166] Külebi, **a.y.**
[167] DPT, "Madencilik Özel İhtisas Komisyonu Enerji Hammaddeleri Alt Komisyonu Raporu; Nükleer Enerji Hammaddeleri Çalışma Grubu Raporu", **a.y.**
[168] Külebi, **a.g.e.**, s. 180.
[169] **A.e.**

Toryum ihtiva eden Eskişehir-Sivrihisar cevher yatağındaki, Yaylabaşı 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 Türkiye toryum rezervinin artacağı tahmin edilmektedir. Ancak bu konu ile ilgili kesin sonuca götürecek herhangi bir çalışma yapılmamıştır[170].

Tablo 30: Dünya Toryum Rezervi (2008)

Ülke	Rezerv (ton)
Avustralya	452.000
Hindistan	319.000
Norveç	132.000
ABD	400.000
Kanada	44.000
Diğer Ülkeler	1.686.000
TOPLAM	**2.901.000**

Kaynak: U.S. Geological Survey, "Mineral Commodity Summaries, January 2003" (Çevrimiçi) http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/thorium/mcs-2009-thori.pdf, 05 Şubat 2009.

Dünya toryum rezervlerinin yüzde 70'e varan bir miktarı Türkiye'de olmasına, 250'den çok malzemede kullanılmasına, nükleer sanayiden, son yıllarda doğrudan ya da dolaylı olarak yakıt elde etme işinde de kullanılabileceği tartışılmasına karşın, ham madde olarak satılmasının kaynağın ekonomik değerini düşürdüğü söylenebilir. 1,2 milyar dolarlık bir sektör olan borun dünya gereksiniminin yüzde 95'ini Türkiye'nin karşılamasına karşın, toplam pazardaki payı yüzde 22'yi geçmemektedir[171].

[170] TAEK, "Türkiye'nin Toryum Rezervi", (Çevrimiçi) http://www.taek.gov.tr/bilgi/yakit /toryum/toryum_bilgi.html, 23 Aralık 2008.
[171] Latif Turan Erdoğan , **Kıyametin Gözyaşları Petrol ve Nükleer Enerji**, Elips Kitap, Ankara, s. 230.

3.4.3. Türkiye'nin Nükleer Enerji Santrali Kurma Girişimleri

Türkiye'de nükleer santral kurulmasıyla ilgili ilk çalışmalar 1970'li yıllarda başlamıştır. Nükleer santral kurulması için ilk yer araştırmaları 1972 ve 1974 yılları arasında yapılmıştır[172].

Türkiye'deki nükleer santral kurma teşebbüslerinin kronolojisi aşağıdaki gibidir:

- İlk santralin yapılması planan Akkuyu-Gülnar bölgesi nakliye, soğutma suyu ihtiyacı ve yoğun elektrik tüketilen sanayi bölgelerine yakınlığı gibi nedenlerle, ilk nükleer santral yeri olarak belirlenmiştir. Birinci, Akkuyu Nükleer Santral İhalesi 1977 yılında yapılmıştır. İlk ihaleyi kazanan Asea-Atom firması ile 1980 yılına kadar görüşmeler devam etmiştir[173]. Yapılan yoğun görüşmeler sonucunda, ABD – İspanyol fizibilitesi ve Kanada 400 MW güç üretmesi planlanan santral finansman konusundaki sıkıntılar ve dış çevrelerin engellemesi ile[174] firmanın yüzde 100 kredi getirememesi ve o dönemdeki politik sıkıntılar nedeniyle ihale tamamlanamamıştır[175].

- İkinci nükleer santral ihalesine, 1983 yılında anahtar teslimi olarak çıkılmasına rağmen, ihale sürecinde YİD modeline dönülmüştür. Bu nedenle, ihaleye giren Siemns-KWU ve General Electric firmaları ihaleden çekilmişlerdir. Kanada menşeli AECL firmasının YİD modeli kapsamında getireceği kredilere devlet garantisi istemesi konusunda ısrarlı olması nedeniyle ikinci kez ihale sonuçlandırılamamıştır[176]. 1987 Çernobil kazasının ardından TAEK'in nükleer

[172] İskender, **a.y.**
[173] **A.e.**
[174] Külebi, **a.g.e.**, s. 185.
[175] İskender, **a.y.**
[176] **A.e.**

Enerji Dairesi kapatılmış ve 1994 yılında danışmanlık ihalesi açılmış ve bu ihaleyi Kore kazanmıştır. Nükleer enerji planlarından çok pahalı olduğu için vazgeçildiği açıklanmış ve Bakanlar Kurulu kararı ile ihale ertelenmiştir. Kısaca dış baskılar ve pazarlıktaki başarısızlıklar nedeniyle ihale olumlu sonuçlanmamıştır[177].

- Üçüncü ihaleye 17 Aralık 1996 yılında çıkılmıştır. İhale teknik şartnamesinde üçüncü ihaleye katılacak firmalardan iki alternatifli fiyat teklifi istenmiştir. Birinci alternatif teklifte, çıkış gücü minimum 800 MW ve maksimum 1.400+yüzde 5 MW'ı aşmayan bir nükleer santral, opsiyonel olarak istenilen ikinci alternatifte ise net gücü 600 MW ve üstü olmak üzere en az iki üniteden oluşan, maksimum çıkış gücü 2.800+yüzde 5 MW'ı aşmayan bir nükleer santral istenmiştir. Üçüncü İhale kapsamında belirlenen ihale takvimine göre, tekliflerinin değerlendirmesinin 6 ay, sözleşme görüşmelerinin 3 ay ve kredi görüşmeleri ve anlaşmaları için 8 aylık bir zaman belirlenmiştir. Bu takvime göre, Akkuyu Nükleer Santral Projesi'ne 1999 yılında başlanacak ve ilk ünite 2006 yılında devreye girecekti. Daha sonra da her yıl bir ünitenin devreye alınması planlanmıştır. İhale kapsamında Türkiye Elektrik İşletmeleri (TEİAŞ) Genel Müdürlüğü tarafından Ekim 1997 yılında toplanan teklifler, 1999 yılında Başbakan Bülent Ecevit ve Bakanlar Kurulu kararı ile iptal edilmiştir[178]. Böylece üçüncü ihale de dış baskılar, kredi sıkıntısı, YİD modelindeki belirsizlik ve çevrecilerin baskılarıyla sonuç alınamamıştır[179].

- 2005 yılı sonlarına kadar nükleer enerji konusu, yeniden gündeme gelmemiştir. 2005 yılı sonunda Rusya'nın Ukrayna'ya giden doğal gaz vanalarını kısmasıyla ortaya çıkan doğal gaz krizi, elektrik üretiminin yüzde 45'ini doğal gazdan sağlayan Türkiye için enerji sıkıntısına yol açmıştır. Doğal gaz

[177] Külebi, **a.y.**
[178] İskender, **a.y.**
[179] Külebi, **a.y**

kaynaklarının büyük bir kısmının Rusya'dan sağlanması ve Rusya'nın agresif enerji politikası, enerji arz güvenliği açısından Türkiye'nin nükleer enerji alternatifini tekrar gündemine almasına ve dördüncü kez nükleer enerji santrali ihalesi açmasına sebep olmuştur[180]. ETKB'na bağlı Türkiye Elektirk Ticaret Anonim Şirketi (TETAŞ) tarafından nükleer santral ihalesi 24 Eylül 2008 tarihinde yapılmıştır[181]. İhale sonucunda sadece Atomstroyexport-Inter Rao-Park teknik grubu Rus tipi bir nükleer santral çeşidi olan VVER tasarımı ile teklif vermiştir. 19 Aralık 2008 tarihinde TAEK, bu grubun teklif ettiği reaktör tasarımının, nükleer enerji santrallinin kurulması ve işletilmesine yönelik istemiş olduğu dokuz ana kriteri karşıladığı açıklanmış ve santral ihalesi olumlu sonuçlandırılmıştır[182].

Türkiye'nin nükleer programa yeni başlayacağı göz önünde tutularak dünyada yaygın olan santral tiplerinin ülkemizde kurulması amaçlanmış ve nükleer güç santrallerinin sınanmış ve güvenilirliğini kanıtlamış reaktör tiplerinden seçilmesi amaçlanmıştır[183].

ETKB tarafından kurulması düşünülen santraller için açılması planlanan ihale ile ilgili yapılan açıklamalar, nükleer santralin daha önce iptal edilen ihaleden farklı olarak, yatırımında özel sektöründe yer alabileceği yönünde olmuştur. Önceki ihaleden farklı olarak, uluslararası lisanslı Mersin Akkuyu'nun yanı sıra, TAEK tarafından yer tespiti ile ilgili Karadeniz ve Akdeniz bölgeleri ağırlıklı olmak üzere sekiz ilde nükleer santral yatırımı ile ilgili ön çalışmalar yapılmıştır[184].

---

[180] İskender, **a.y.**
[181] Adalıoğlu, **a.y.**
[182] Nükleer Enerji Dünyası, "Türkiye'de Nükleer Enerjinin Tarihçesi", (Çevrimiçi) http://www.nukleer.web.tr/, 25 Aralık 2008.
[183] TAEK, "Türkiye Atom Enerjisi Kurumu Nükleer Santral Kurma Ölçütleri", (Çevrimiçi) http://www.taek.gov.tr/olcutler/olcutler_191207.pdf, 19 Kasım 2008.
[184] Külebi, **a.g.e.**, s. 187.

3.4.4. Türkiye'de Nükleer Enerji Santrali Kurma Ölçütleri

Nükleer santral, ilk yatırım maliyetlerinin yüksek olmasına karşın yakıt maliyetlerinin düşüklüğü, dışa bağımlılığın azaltılması ve çevre kirliliği açısından en temiz enerji elde etme yöntemi olması nedeniyle tercih edilmektedir. Nükleer santralin nereye kurulacağı, ihale şartları, ihale şartnamesi, kurulacak santralin tipi, kurulu gücü, yatırım bedeli, planlanan elektrik üretim maliyeti gibi konulardaki belirsizlikler sürmektedir[185].

Nükleer santral kurma aşamasında depremsellik, güvenlik, çevre, nüfus, su kaynaklarına erişebilirlik gibi 43 kriteri gözeterek etütler yapılmaktadır[186].

TAEK, Türkiye'de nükleer santral kurup işletecek şirketlerin karşılaması gereken ölçütleri 21 Kasım 2007 tarihli Resmi Gazetede yayımlanan 5710 sayılı Nükleer Güç Santrallarının Kurulması ve İşletilmesi ile Enerji Satışına İlişkin Kanunun 3'üncü maddesinde belirlemiştir. Bu ölçütleri aşağıdaki şekilde özetlenebilir[187]:

- **Nükleer güvenlik:** Nükleer enerji santrali güncel ve kanıtlanmış teknolojik yenilikleri kapsamalıdır. Başta IAEA normları olmak üzere uluslararası normlara uygun olmalıdır. Santralin "ciddi kaza" sınıfına giren kazalara karşı da radyolojik sonuçları hafifletecek önlemleri alacak şekilde tasarımlanmış olması değerlendirmede dikkate alınır.
- **Lisanslama:** Nükleer enerji santrali, saha şartlarından kaynaklanan gerekler ve şartlar hariç, tasarımcı ülkenin yürürlükteki güncel nükleer güvenlik mevzuatına uygun olmalıdır. Önerilen santrale örnek teşkil edebilecek, halen işletilmekte ve aynı teknolojinin en son örneği olan lisanslı bir santral

[185] İskender, **a.y.**
[186] Külebi, **a.g.e.**, s. 185.
[187] TAEK, "Türkiye Atom Enerjisi Kurumu Nükleer Santral Kurma Ölçütleri", **a.y.**

referans olarak gösterilmelidir. 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.

- **Santral tipi:** Değerlendirmeye alınacak santral tipleri doğal uranyum kullanan basınçlı ağır su ve zenginleştirilmiş uranyum kullanan basınçlı hafif su ile kaynar hafif su santralleridir. Bunların dışında kalan (hafif su soğutmalı grafit nötron yavaşlatıcılı santraller, gaz soğutmalı santraller, hızlı üretken santraller, vb.) santraller değerlendirmeye alınmamaktadır.
- **Santral ömrü:** Nükleer enerji santralinin tasarım ömrünün en az 40 yıl olması gerekmektedir.
- **Teknolojik sınanmışlık:** Değerlendirmeye alınacak santral tipleri teknolojik olarak sınanmış olmalı, geliştirilme aşamasında olan ve prototip/gösterim tesisi kurmayı gerektiren santrallerin kurulmasına izin verilmemektedir.
- **Yakıt teknolojisi:** Yakıt teknolojisi denenmiş olmalıdır. Doğal uranyum ve zenginleştirilmiş uranyum kullanan santraller değerlendirmeye alınmaktadır.
- **Yerli katkı:** Yerli katkı payına yönelik plan ve program önerilecektir. Plan ve programda, en az yüzde 60 yerli katkı payına ulaşılacak süreç gösterilmelidir.
- **İşletme deneyimi:** Santralin işletme deneyimi değerlendirmede dikkate alınır. Nükleer enerji santralinin işletme deneyiminin olması kullanılan teknolojinin performansını ortaya koyması bakımından önemlidir. İşletme deneyimi ayrıca, örnek olarak verilecek santral/santrallerin yıllara bağlı olarak; planlı veya plansız santral kapatma sıklığı ve süresi, yük faktörü, üretilen enerji gibi parametreleri kapsayacaktır.
- **Elektrik çıkış gücü:** Nükleer enerji santralinin her ünitesinin sahip olacağı garanti edilen net elektrik gücü 600 MW'dan büyük olmalıdır. Ünite başına net elektrik gücü için bir üst sınır bulunmamaktadır.

3.5. Türkiye'nin Nükleer Enerji İhtiyacı

Enerji, uluslararası politikalara yön verebilen güçlü bir enstrümandır. Kısa ve uzun vadede güvenilir kaynaklarından enerji ihtiyacını sağlama anlayışı, küreselleşme ile birlikte enerji dünyasının en kritik konusu haline gelmiştir. Dünyada özellikle gelişmekte olan ülkelerde hızlı nüfus artışı ve endüstrileşme, elektrik enerjisine olan talebi de hızla artırmaktadır. Günümüzde ekonomik yeterlilik, bir ülke için bağımsızlığın temel ilkelerinden biridir. Ekonomik yeterliliğin sağlanması, o ülkenin ihtiyacını karşılayacak enerjiye sahip olmasına bağlıdır. İhtiyaç duyulan enerjinin üretilebildiği bir ülkede yasayan insanların yasam koşulları, daha refah ve çağdaş bir seviyeye ulaşması da mümkün olmaktadır[188].

Günümüzde Türkiye'nin izlemiş olduğu politikalarla kısmen eksi maden rezervlerinin işletilmesi, kısmen yeni rezervlerin bulunması mümkün olmuş ve bunlar işletmeye açılmıştır. Maden bakımından ilgi çekici özelliğe ve modern sanayi için önemli sayılan bazı madenlere sahip olan Türkiye'de halen "maden işletmeciliğinin kamu işletmesinde mi kalmalı yoksa özel teşebbüslere mi açılmalı?" sorusunun cevabı bulunamamıştır. Zaman zaman enerji alanında serbestleşmeye gidilirken, devletleştirmeye de ağırlık verilen dönemler olmuştur. Bugüne kadar devam eden bu değişimler madencilik alanında karma ekonomi modelinin uygulanılabilirliğinin şu an için mümkün olmadığını göstermektedir[189].

Enerji kaynakları bakımından doğal gaz ve petrol gibi kaynaklarının çok yetersiz olduğu Türkiye'de, kömür yakıtlı termik santraller ve hidroelektrik santrallerden üretilen enerji yeterli seviyede ihtiyacı karşılayamamaktadır[190]. Türkiye'nin enerji bakımından en önemli kaynağı durumundaki petrolün büyük bir kısmı dışarıdan ithal edilmekte aynı şekilde önemi giderek artan ve 2030 yılına kadar yapılan enerji planlarında ağırlığı

[188] Atılgan, **a.y.**
[189] Kılıçbay, **a.g.e.**, s. 74-75.
[190] Atılgan, **a.y.**

giderek artacak olan doğal gaz tüketiminin ise hemen hemen tamamı yurtdışından ithal edilmektedir[191]. Şuan Türkiye'nin bir enerji sorununu olduğu ve bu sorunun gelecekte ciddi boyutlara ulaşacağı söylenebilir. Dolayısıyla yakın gelecekte enerji sıkıntısıyla karşılaşılmaması için, şimdiden gerekli önlemlerin alınması yoluna gidilmesi gerekmektedir. Buna göre Türkiye'nin de içinde bulunduğu gelişmekte olan ülkeler, gelişmiş ekonomilere sahip ülkelerin düzeyine yetişmek için, daha çok enerji yatırımı yaparak gelişmesini sağlamak zorundadır. Türkiye açısından, enerji sorununun çözümü için nükleer santrallerin kurulmasına öncelik verilmesi, yenilenebilir enerji kaynaklarını da iyi değerlendirmesi gerekmektedir[192].

Türkiyen'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[193].

Türkiye'nin enerji istatistiklerine göre, Türkiye'nin enerji açığı her geçen yıl artış göstermekte ve birincil enerji kaynakları yüzde 50 oranında petrole bağlı kalmaktadır. Kullanılan petrolün yüzde 72 kadarının yurt dışından alınması cari açıkta ciddi bir yer tutmaktadır[194]. 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. 2009 yılında ham petrol ithalat fiyatının ortalama 111 dolar olması durumunda, Türkiye'nin ortalama cari açığının 19,1 milyar dolar yukarı çıkması beklenmektedir. Bu durumda cari açık 39,2 milyar dolar değil, 58,3 milyar dolar olması tahmin edilmektedir. Yapılan hesaplamalara göre ham petrolün ortalama fiyatı 120 dolar

[191] TÜYAP, **a.g.e.**, s. 11.
[192] Atılgan, **a.y.**
[193] (Çevrimiçi) http://www.boryad.org/boryad/boryad-arastirmalar/cari-acik-sorunu.html, 03 Nisan 2009.
[194] Eğrican, **a.y.**

olsaydı cari açık 63 milyar dolar, 140 dolar olması durumunda 73 milyar dolara kadar çıkacağı düşünülmektedir. Doğalgaz fiyatları ise petrol fiyatlarındaki düşüş veya artışları 6-9 ay gecikmeyle izlemektedir. Bu durumda 2007 yılı sonundaki nisbeten düşük gaz fiyatları, bu faturayı bir miktar aşağı çekip cari açığın 50-55 milyar dolara kadar inmesi beklenmektedir. Ancak doğalgazda, yüksek petrol fiyatlarının olumsuz etkisi ise bir sonraki yılın ilk aylarında ekonomi üzerinde baskı yapacağı düşünülmektedir[195].

Petrol fiyatlarındaki talep düşmesi sebebiyle ve maliyetlerin artmasıyla beraber ekonomideki daralma işsizliği arttırmakta ve yılda 800 bin kişinin işsiz kalmasına neden olmaktadır. Petrol fiyatlarındaki 20 dolarlık artış dünya genelinde GSYİH'da yüzde 1'lik artışa neden olmaktadır[196].

İklim değişikliklerinin de etkisiyle Türkiye'nin hidrolik kaynaklarının yerini, diğer fosil enerji kaynaklarına göre daha temiz olmakla birlikte daha pahalı olan doğal gaz ithalatı yapılmak suretiyle elektrik üretimine gidilmiştir. Türkiye'deki enerji kaynakları diğer ülkelere göre daha pahalı hale gelmiştir ve Türkiye'nin diğer ülkelerle olan rekabetini olumsuz yönde etkilemiştir[197].

[195] Cahit Uyanık, "Petroldeki Düşüş 73 Milyar Cari Açık Kabusundan Uyandırdı", **Referans Gazetesi**, 22 Ekim 2008.
[196] Arı, **a.g.e.**, s. 50.
[197] Doğan, **a.g.e.**, s. 61.

Tablo 31: Türkiye'de Enerji Talebi-Üretimi ve İthalatın Gelişimi (Btep)

	2005	2010	2015	2020
Talep	92	128	170	223
Üretim	27	38	55	66
Net İthalat	68	92	117	158
Talebin Yerli Üretimle Karşılanma Oranı (%)	**29**	**30**	**32**	**30**

Kaynak: ETKB, "Enerji Sektöründe Sera Gazı Azaltımı Çalışma Grubu Raporu", (Çevrimiçi) www.enerji.gov.tr/yayinlar_raporlar/Enerji_Grubu_Raporu.pdf, 12 Mayıs 2009, s. 23.

Enerji ihtiyacı açısından, Türkiye'nin gelecek projeksiyonuna ilişkin olarak yapılan tahminlerde dünyaya paralel olarak enerji gereksiniminin artacağı öngörülmektedir. Bu projeksiyona bakıldığında Türkiye'nin dışa bağımlılığının artacağı ve enerji talebi ile üretimi arasında önemli farklılıklar söz konusu olması kaçınılmazdır[198]. Yaklaşık 70 milyonun üstünde nüfusa sahip Türkiye gün geçtikçe artan nüfusunun enerji ihtiyacı da gittikçe hızla artmaktadır. ETKB'nin yaptığı bir araştırmaya göre Türkiye'nin enerji talebi 2010 yılına kadar yıllık ortalama yüzde 6,2'lik bir artış göstererek, yıllık 22 milyon ton petrol ithal etmek zorunda kalacağı tahmin edilmektedir[199]. Bu açığın bir şekilde kapatılması gerekmektedir. Nükleer santraller enerji yoğun santraller olduğundan, dışa bağımlılığı önlemekte çözüm olabilecektir[200].

Nükleer enerji üretimine yönelik tesisler güvenlik ve kalite kültürünün ülkemizde yerleşmesinde ve gelişmesinde önemli bir rol oynaması beklenmektedir. Nükleer enerji üretimi için kurulacak tesisler, Türkiye'de, nükleer teknoloji alt yapısının gelişmesine katkı sağlayacaktır. Ayrıca, nükleer santrallardan üretilecek enerji ülke enerji üretim portföyüne çeşitlilik getirebilecek bir seçenektir. Nükleer santrallar günümüzde yüksek yük faktörü ile

[198] Tuğrul, **a.g.e.**, s. 37.
[199] Rubin-Kirişçi, **a.g.e.**, s. 327.
[200] Tuğrul, **a.y.**

çalışabilen ve lisanslama kuruluşları tarafından sürekli denetime tabi tutulan tesisler olarak dünya enerji üretiminde önemli bir paya sahiptir[201].

Türkiye, nükleer enerji seçeneğini[202];

- Çeşitlilik ilkesinde güvenirliliği sağlamak için,
- Enerji kaynakları arasında dengeyi sağlamak için,
- İleri bir teknolojiye girmiş olmak için,
- Geleceğe yönelik teknolojik gelişmelere ayak uydurabilmek için,
- Gelişmiş ülkeler arasına girebilmek için, kullanmalı ve hayata geçirmelidir.

Bunların yanısıra çevre açısından düşünüldüğünde nükleer enerjiye dayalı sistemler, fosil kaynaklı enerji üretim sistemlerinin neden olduğu sera gazı emisyonuna neden olmamaktadır. Bu nedenle, global ısınma ve iklim değişikliğine neden olan CO_2 emisyonunun azaltılmasında, diğer yenilenebilir kaynakların yanında, önemli bir seçenektir. Ayrıca, azot oksitleri ve sülfür oksitleri salmadığı için asit yağmurlarına neden olmamaktadır. Dünyada nükleer enerji kullanımı, 1.000 MWe gücündeki 300 adet kömür santralerinin yıllık 1.700 milyon ton CO_2 emisyonuna karşılık gelmektedir[203]. Elektrik üretiminde temiz enerji olarak en bilinen hidro elektrik santraller ise suya ihtiyaç duyar. Ancak normal şartların hüküm sürdüğü bir yıl boyunca, elektrik üretimi için yeterli su bulunabilir; kuraklık dönemlerinde ise, normal elektrik üretimi önemli ölçüde etkilenmektedir. Ayrıca, havalar daha sıcak olduğunda elektriğe olan talep artmakta (klima gibi soğutucu cihazların kullanımı artar), fakat ısının yol açtığı su açıklarından dolayı da elektrik üretim kapasitesi oldukça düşmektedir[204].

---

[201] Murat Kaya, "Türkiye'de Nükleer Santral Kurulumu", (Çevrimiçi) http://www.bayar.edu.tr/~somamyo/files/8tmm.doc, 10 Nisan 2008,
[202] Tuğrul, **a.g.e.**, s. 35.
[203] Kaya, **a.y.**
[204] Bockris-Veziroğlu-Smith, **a.g.e.**, s. 61.

Nükleer ve termik santraller ile yapılan elektrik üretiminin hem yatırım, hem de işletim maliyetleri açısından güneş ve rüzgar enerjisi ile üretime göre daha elverişli elektrik enerjisi üretim sistemleridir[205].

Bir yıl içinde petrol fiyatlarında yaşanan ani değişiklikler cari açığı doğrudan etkileyerek ekonominin gidişatını belirlemektedir. Petrol fiyatları uluslararası piyasalarda 2008 yılı Temmuz sonunda 147 dolara iken Ağustos'tan itibaren ise önce 110 dolar seviyesine, Ekim'de 70 dolara düştü ve 2009 yılının başlarında ise petrolün fiyatı 52 dolar civarına kadar gerilemiştir. Petrol fiyatındaki 1 dolarlık değişikliğin bile cari açıkta, milli gelirde ve dolayısıyla üretim ve istihdamda yarattığı etki düşünüldüğünde ekonominin enerji fiyatlarından bağımsızlaştırılması daha doğru olacaktır[206]. Tüm bu açıklamalar doğrultusunda enerji açığının kapatılmasında diğer avantajları ile nükleer enerjinin önemi, bir kez daha ortaya çıkmaktadır. Ayrıca toryumun, uranyum gibi doğrudan enerji üretilebilecek bir madde olmamasına karşın, uranyum ve/veya plütonyumla birlikte kullanıldığında, uranyuma göre fazla ve uzun sureli enerji üretme kapasitesine sahiptir. Toryum katkılı yakıtlar, sırf uranyum içeren yakıtlara göre çok daha az miktarda bölünme ürünü (radyoaktif atıklar) çıkartmaktadırlar. Dünyanın ikinci büyük toryum rezervlerine sahip olan Türkiye'nin, bu yeraltı zenginliğini çok iyi bir şekilde kullanılmalı[207] ve 21. yüzyılda Türkiye'nin ilerlemesi için, nükleer bilim ve teknolojide uzmanlaşması zorunlu hale gelmiştir[208]. Türkiye'nin toryum gibi geleceğin temiz nükleer enerji üretiminin ana kaynağı olma yolundaki bir rezerv zenginliğinin varlığı, gelecekte tam olarak nükleer enerji kullanımında Türkiye için bir güvence olduğu son derece açıktır[209] ve Türkiye'nin nükleer seçeneğini bu güvencesi etrafında en iyi şekilde değerlendirmesi gerekmektedir.

---

[205] (Çevrimiçi) http://www.elektrikenerji.gen.tr/haberler/son-haberler/ruzgar-enerjisi-ve-gunes-enerjisinin-yuzeysel-olarak-karsilastirilmasi.html, 2 Ocak 2008.
[206] Uyanık, **a.y.**
[207] Atılgan, **a.y.**
[208] Nilgün Baydoğan, **Sürdürülebilir Kalkınma İçin Nükleer Enerjinin Önemi**, Tasam Yayınları, İstanbul, Eylül 2006, s. 47.
[209] Atılgan, **a.y.**

SONUÇ

Enerji insanlığın var oluşundan bugüne kadar hem en büyük ihtiyaç hem de elde edilişi ve kullanımı açısından insanlığın çözümü için en çok kafa yorduğu sorunlardan birisi olmuştur. İnsanoğlu geliştirdiği her yeni teknolojiden sonra, yeni ve daha fazla enerji çeşidine ihtiyaç duymuştur. Önceleri kömür ve odun gibi kaynaklar enerji ihtiyacını karşılamakta yeterli olurken ihtiyaçların boyutu ve enerji talebi zamanla değişmiştir. Odundan kömür, petrol ve doğalgaz kullanımına ardından da alternatif enerji kaynakları olan nükleer, güneş ve rüzgar enerjisine geçiş kronolojik sıralamayı oluşturmuştur.

Kendini katlayarak ilerleyen teknolojik gelişme ve sanayileşmenin hız kazanması artan nüfus ile birleşince enerji talebini de arttırmış, bu pozitif ilişki zaman içinde ülkelerin alternatif enerji kaynakları arayışına hız vermelerine yol açmıştır. Klasik enerji kaynakları olan petrol ve doğal gazın günümüzdeki hakimiyetine karşın "yenilenemeyen" özelliği dünyanın giderek artan enerji talebi karşısında alternatif kaynak arayışını zorunlu hale getirmiştir.

1972-1973 tarihleri arasında yaşanan petrol krizinden etkilenen dünya ekonomisi enerjinin emek ve sermayeden ayrı bir üretim faktörü olduğunu kabul eder hale gelmiştir. Çünkü petrol fiyatlarındaki hızlı artış, enerji sıkıntısına yol açmış ve artan maliyetler üretimi olumsuz şekilde etkilemiştir. Hatta zamanla ülkelerin gelişmişlik düzeyinin enerji ile doğru orantılı olduğu görülmüştür. Enerji tüketiminin artması mal ve hizmet üretiminin de artışı olarak algılanmaya başlamıştır. Tıpkı 2008 yılında petrol fiyatlarında yaşanan dalgalanmaların sonucunda olduğu gibi o dönemdeki petrol krizinde de gerek üretim sürecinde gerekse ürünlerde enerji tasarrufu ön plana çıkmıştır. Ancak günümüzde her ne kadar "enerji tasarruflu" üretim yapılsa da bu herkesin ve her şeyin giderek daha fazla enerji bağımlısı olduğu bir dünyada yeterli gelmemektedir.

Üstelik günümüzde bilgi toplumu düzeyine ulaşmış bir ülke olmanın en önemli göstergesi "enerji kullanımı" olarak dahi kabul edilmektedir.

Enerji sorunu, doğası gereği ülkelerarası siyasi ilişkilerin de belirleyicisi haline gelmiştir. Örneğin; ABD'nin Irak'ı işgalinden, Türkiye-Ermenistan ilişikilerinden dolayı Azerbaycan'ın doğal gaz fiyatlarını arttırmaya kalkması, Rusya - Ukrayna gerginliğinden enerji ihtiyacının yarısından fazlasını dışarıdan karşılamak zorunda olan AB'nin yine Rusya ile yaşadığı enerji krizlerine İran çevresinde dönen bitmek bilmeyen petrol, doğal gaz ve nükleer enerji tartışmaları ilk akla gelen "enerji odaklı" uluslararası ilişkiler ağını oluşturmuştur. Enerjide dışa bağımlı ülkeler için İran, Irak, Azerbaycan, Rusya gibi ülkeler ile ilişkiler enerji kaynakları üzerinden enerjinin artan önemiyle birlikte yeniden şekillenir olmuştur.

Son dönemde ise çevre konusunda dünyada oluşan hassasiyetlerin bir sonucu olarak ortaya çıkan Kyoto Protokolü'nün getirdiği zorunlu karbon emisyonu kısıtlamaları sonucu çevre kirliliği konusunda petrol, doğal gaz ve kömüre göre daha temiz enerji üretimi yapabilecek yeni enerji kaynakları için arayış tekrar başlamıştır. Bu noktada ülkeler hem sonsuz enerji ihtiyacını karşılamak hem de daha temiz bir enerji üretimi elde etmek için önce rüzgar ve güneş enerjisine yönelmişlerdir. Ancak,tüm olumlu yönlerine karşın bu yenilenebilir enerji kaynaklarının sürekli elde edilmesi ve depolanması gibi bir takım zorluklarından dolayı ikinci planda kalmasına ve başka alternatiflerin aranmasına neden olmuştur.

İkinci Dünya Savaşı sırasında ABD'nin atom bombası yapmak amacıyla kullandığı ve birçok tartışmaya da konu olan nükleer enerji, alternatif enerji kaynakları içinde ilk sırada yer almaktadır. Nükleer enerjiden elektrik üretimi ilk kez ABD'de 1950'li yıllarda gerçekleştirilmiştir. Bu tarihten sonra pek çok ülkede kuruluş maliyeti oldukça yüksek olan bu alternatif, zamanla maliyetini karşılamasından dolayı tercih edilmeye başlamış ve birçok ülke enerji politikalarını belirleme aşamasında nükleer enerjiye yer vermiştir.

Türkiye, Cumhuriyet'in ilk yıllarında enerji konusunda herhangi bir politika arayışına girmemiş, mevcut kaynaklarını kullanarak enerji ihtiyacını karşılama yoluna gitmiştir. Türkiye'nin enerji tarihine bakıldığında planlı dönem öncesi enerji konusunun belirli bir program çerçevesinde ele alınmadığı görülmektedir. Kalkınma planlarında ise enerji başlığı altında önceleri elektriğin olmadığı köylere elektrik götürmek olarak belirlenen enerji politikaları, zaman içerisinde enerji verimliliğinin önemi konusunda alınan tedbirlerden oluşmaya başlamıştır.

Bir taraftan hızlı bir kalkınma sürecinde bulunmak isteyen Türkiye'nin yüksek enerji talebi diğer taraftan bu talebin ancak yüzde 30'larını karşılayabilen bir enerji potansiyeli Türkiye'yi enerji konusunda tam bağımlı bir ülke haline getirmiştir.

Sosyal refah göstergesi olan ve diğer sektörlerde temel girdi olarak kullanılan enerji, sanayini ve ekonomik kalkınmasını süratle geliştirmek isteyen Türkiye'de, gerekli teknolojik imkanlarla, istikrarlı bir şekilde arz edilmelidir. Aksi takdirde, enerji üretiminde dışa bağımlı kalınarak sanayi atılımlarının sürdürülmesi her zaman mümkün olmayabilir. Yine Türkiye ekonomisinin üretim, istihdam ve milli gelir yaratması açısından göz bebeği olan ihracatı büyük oranda enerji ithalatına bağlı olarak gerçekleşmektedir. Türkiye'nin kronik sorunlarından birisi olan "cari açığın" da artan ithalatın tamamını oluşturan enerji kalemi olduğu düşünülürse Türkiye için enerji meselesinin önemi daha iyi anlaşılacaktır. Neredeyse hem cari açığın hem de üretimin temel unsurunu oluşturan enerjide dışa bağımlılığın azaltılması demek bir anlamda cari açık sorununun ve üretim önündeki engellerin de kalkması anlamına gelecektir. Üstelik 2008 yılı Temmuz ayı sonunda 150 dolara yaklaşan, Ağustos ayında 110, Ekim'de 70 dolar ve 2009 yılının başında ise 50 dolar düzeyinde gerçekleşen petrol fiyatlarındaki bu denli büyük dalgalanmaların meydana geldiği bir dönemde üretim ve ferdi enerji ihtiyacının yüzde 62'sini enerji ithalatı ile karşılayacak kadar bağımlı olan bir ülkenin petrol fiyatlarındaki en küçük bir dalgalanmada gerek cari açık gerekse üretim açısından

ne kadar zor durumda kalacağı aşikardır. Bu durumda, ekonomik akıl gereği yapılması gereken enerji dışı bağımlılığının mümkün olan en asgari düzeye indirilmesi olacaktır.

Yapılan tahminlere göre, gelecekte enerji talebinde yılda yüzde 6 - 8 artış olacağı öngürülmektedir. Enerji tüketiminin, 2010 yılında 126 milyon tona, 2020 yılında ise 222 milyon tona çıkması beklenmektedir. Buna göre 2020 yılına kadar toplam enerji talebinin yaklaşık 2,5, elektrik enerjisi talebinin 3, kömür talebinin 4, doğal gaz tüketiminin de 2,2 kata çıkacağı tahmin edilmektedir. Türkiye'nin gelecekteki enerji talebinin karşılaması için 2015'te 60 bin MW/gün, 2020'de 96 bin MW/gün kurulu güce ihtiyacı olacaktır. Petrol, doğalgaz, hidroelektrik, jeotermal dahil bütün kaynaklar harekete geçirilse de 2015'ten itibaren 5 bin MW'lık bir enerji açığı ile karşı karşıya kalacağı düşünülmektedir. ETKB verilerine göre, enerji talebinin geriye kalan miktarın bir kısmının (2020 yılı itibari ile yüzde 9), 2020 yılına kadar gerçekleştirilecek nükleer santral projeleri ile sağlanması hedeflenmektedir. Bu sebeple Türkiye elektrik enerjisi üretimi içinde nükleer santrallerinin payının 2020 yılına kadar en az yüzde 9, 2030 yılına kadar ise yüzde 20 olması hedeflenmektedir.

Son olarak belirtmek gerekir ki 20 Nisan 2009'da Çin'in başkenti Pekin'de başlayan Uluslararası Nükleer Enerji Konferansı'nda, IAEA Başkanı Muhammed El Baradey'in de belirttiği gibi dünya çapında nükleer enerjiye ilgi giderek yeniden artmaya başlamakta ve çoğunluğunu kalkınmakta olan ülkelerin oluşturduğu 60'tan fazla ülkenin, nükleer program geliştirmek üzere ajansa resmen başvurduğu bilinmektedir. Üstelik bu 60 ülkenin 12'si aktif olarak nükleer enerji kullanmaya daha istekli gözükmektedirler. Baradey enerjiye aç dünyamızda ham petrol rezervleri hakkındaki kuşkular doğal gaz ve petrol fiyatlarındaki yoğun dalgalanmalar ve özellikle son dönemdeki iklim değişikliği ile birlikte artan enerji ihtiyacının modern nükleer santraller inşa edilerek giderilebileceğini söylemektedir.

Türkiye'nin gelişmekte olan bir ülke olarak enerji ihtiyacının gün geçtikçe artması, enerji kaynakları açısından kendi kendine yetebilen bir ülke olmaması Türkiye'nin nükleer enerjiye ihtiyacını gündeme taşımaktadır. 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. Sürdürülebilir büyüme hedefine ulaşabilmek için Türkiye'nin ihtiyaç duyduğu enerjiyi üretebilmek amacıyla, nükleer enerji alternatifini kullanması ihtiyaçtan çok zorunluluk haline gelmiştir.

KAYNAKÇA

A- KİTAPLAR

ALEMDAROĞLU, Nusret : **Enerji Sektörünün Geleceği Alternatif Enerji Kaynakları ve Türkiye'nin Önünde Fırsatlar**, İTO Yayınları, İstanbul, 2007.

ALTUĞ**,** Fevzi : **Petrol Sorununun Tarihsel Gelişimi ve Türkiye**, Bursa Akademi Kitabevi, Bursa, 1983.

ARI, Tayyar : **Irak, İran, ABD ve Petrol,** Alfa Yayınları, Güncellenmiş 2. bs., İstanbul, Ocak 2007.

AYDAL, Doğan : **Petrolsüz Dünya**, Truva Yayınları, İstanbul, Mayıs 2008.

BAYDOĞAN, Nilgün : **Sürdürülebilir Kalkınma İçin Nükleer Enerjinin Önemi**, Tasam Yayınları, İstanbul, Eylül 2006.

BAŞOL, Koray : **Doğal Kaynaklar Ekonomisi**, Anadolu Matbaası, İzmir, 1994.

BAŞOL, Koray : **Türkiye Ekonomisi**, Anadolu Matbaası, Genişletilmiş 5. bs., İzmir, 1994.

BOCKRIS John O'M., VEZİROĞLU T. Nejat, SMITH Debbi L. : **Geleceğin Enerjisi: Güneş – Hidrojen**, Kaynak Yayınları, İstanbul, Şubat 2002.

CHIPMAN, John : "The Politics of Oil in the Caucasus and Central Asia", **The International Institute for**

Strategic Studies, Oxford University Press, New York, 1996.

ÇOBAN, M. Kaya : **Dünden Bugüne Türkiye Cumhuriyeti'nde Petrol Aramaları ve Dünyadaki Yönelimler**, Özel Baskı, Ankara, 2005.

DEKMEJIAN R.Hrair, SIMONIAN Hovann H. : **Troubled Waters: The Geopolitics of the Caspian Region**, London and New York, I.B.Tauris Publishers, 2001.

DEKTMK : **Genel Enerji Planlaması ve Arz Güvenirliliği Komisyonu Raporu**, DEKTMK Yayını, Ankara, 2004.

DEMİR, Ahmet : **Dünya Enerji Ekonomisi Üzerine Bir Araştırma**, Ankara Üniversitesi Siyasal Bilimler Enstitüsü Yayınları, Ankara Üniversitesi Basımevi, Ankara, 1968.

DURA, Cihan : **Türkiye Ekonomisi**, Erciyes Üniversitesi Basımevi, Kayseri, 1991.

EDEN Richard, v.d. : **Energy Economics: Growth, Resources and Policies**, Cambridge University Press, Cambridge, 1982.

ERDOĞAN, Latif Turan : **Kıyametin Gözyaşları Petrol ve Nükleer Enerji**, Elips Kitap, Ankara, 1998.

ERTEKİN, Murat : **Sektörler İtibariyle Üretim-Dış Ticaret**

İlişkisi, DPT Yayınları, Ankara, Mart 2005.

ERTÜRK, Ferruh : **Türkiye'de Enerji ve Kalkınma: Türkiye'nin Alternatif Enerji Üretim İmkanları ve Fırsatları**, Tasam Yayınları, İstanbul, 2006.

FOLEY Gerald, NASSİN Charlotte : **The Energy Question**, Harmondsworth, y.y., 1981.

GENÇAY Şarman, BAYÜLKEN Ahmet, ÖZEMRE Ahmed Yüksel : "**50 Soruda Türkiye'nin Nükleer Enerji Sorunu"** Kaknüs Yayınları, İstanbul, 2000.

GÜNELİ Sadi Serdar, FİLİMCİ Salman, AYĞAN Kenan : **Enerji Politikalarına Bakış ve Alternatif Enerji Politikaları**, III.Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu Bildiri Kitabı, Mersin, 2005.

GÜNEY, Yusuf : **AB Enerji Politikası ve Türkiye'ye Yansımaları: AB'de Enerji ve Rekabet, AB'de Elektrik Piyasaları,** UPAV Yayınları, Ankara, 30 Mayıs 2003.

GÜNGÖR, Tahir v.d. : **Türkiye'de Petrol Sorunu**, Yalçın Yayınları, Ankara, 1975.

GÜRSOY, Umur : **Enerjide Toplumsal Maliyet ve Temiz ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları**, Türk Tabipler Birliği Yayınları, Ankara, 2004.

HİÇ, Süreyya : **Türkiye Ekonomisi**, Menteş Kitabevi, İstanbul, Kasım 1988.

KAFAOĞLU, A. Başer : **Türkiye Ekonomisi: Yakın Tarih - 1**, Kaynak Yayınları, 1. bs., İstanbul, Eylül 2004.

KARLUK, Rıdvan : **Cumhuriyetin İlanından Günümüze Türkiye Ekonomisi'nde Yapısal Dönüşüm**, Beta Yayınları, Gözden Geçirilmiş 11. bs., İstanbul, 2007.

KARLUK, Rıdvan : **Türkiye Ekonomisi**, Beta Yayınları, 7. bs., İstanbul, 2002.

KAUFMANN III, William J. : **Evrenin Evrimi ve Yıldızların Oluşumu**, Çev. Murat Alev, Arkadaş Kİtabevi, Ankara.

KAVAK, Kubilay : **Dünyada ve Türkiye'de Enerji Verimliliği ve Türk Sanayiinde Enerji Verimliliğinin İncelenmesi**, DPT Yayınları, Yayın No: 2689, Ankara, Eylül 2005.

KAZGAN, Gülten : **Tanzimattan XXI. Yüzyıla Türkiye Ekonomisi**, Altın Kitaplar Yayınları, İstanbul, 1999.

KILIÇBAY, Ahmet : **Türk Ekonomisi: Modeller, Politikalar ve Stratejiler**, Türkiye İş Bankası Yayınları, Ankara, 1984.

KÜLEBİ, Ali : **Türkiye'nin Enerji Sorunları ve Nükleer Gereklilik**, Bilgi Yayınevi, 1. b.s., Ankara,

Haziran 2007.

KÜNAR, Arif : **Neden Nükleer Santrallere Hayır**, TMMOB Elektrik Mühendisleri Odası Yayını, Ocak 2006.

ÖNERTÜRK, Filiz : **Petrol ve Ekonomisi Üzerine**, Maliye Bakanlığı Yayınları, Yayın No: 1983-259, Ankara, 1983.

ÖZDEN, Nezihi : **Nükleer Çağın İlk 40 Yılı**, İTÜ Nükleer Enerji Enstitüsü Genel Yayınları, C. 2, İstanbul, 1983.

ÖZEMRE, Ahmet Yüksel : **Çernobil Komplosu**, Bilge Yayıncılık, İstanbul, Şubat 2004.

PALA, Cenk : **20. Yüzyılın Şeytan Üçgeni**, Kavram Yayınları, 1. b.s., Kasım 1996.

PAMİR, Necdet : **Orta Asya ve Kafkasya'da Güvenlik Arayışları Sürecinde Bölgedeki Enerji Kaynaklarının Rolü: 21.yy'da Türk Dış Politikası**, Der. İdris Bal, Nobel Yayınları, Ankara, 2004.

PARASIZ, İlker : **Türkiye Ekonomisi: 1923'den Günümüze İktisat ve İstikrar Politikaları**, Ezgi Kitabevi Yayınları, 1. bs., Bursa, Ekim 1998.

RIVA, Joseph P. Jr. : **World Petroleum Resources and Reserves**, Westview Press, Boulder, 1983.

ROBERTS, Paul : **The End of Oil: The Decline of the Petroleum Economy and The Rice of A New Energy Order**, London, Bloomsbury Publishing, 2004.

RUBIN Barry, KİRİŞÇİ Kemal : **Günümüzde Türkiye'nin Dış Politikası**, Boğaziçi Üniversitesi Yayınevi, İstanbul, 2002.

SANDIKLI Atilla, DİKİCİ BİLGİN Hasret : **Türkiye'de Enerji ve Kalkınma: Dünyada Enerji Kaynakları**, Tasam Yayınları, İstanbul, 2006.

SATMAN, Abdurrahman : **Türkiye'de Enerji ve Kalkınma Sempozyumu: Dünyada Enerji Kaynakları**, Tasam Yayınları, İstanbul, Nisan 2006.

SMIL, Valvac : **Energy in Nature and Society: General Energetics of complex Systems**, London, The MIT Press, 2008.

ŞAHİN, Hüseyin : **Türkiye Ekonomisi**, Ezgi Kitabevi, Bursa, 1994.

ŞAHİN, Vedat : **Enerji Sektöründe Geleceğe Bakış**, TÜSİAD Yayınları, İstanbul, 1994.

TECER, Meral : **Türkiye Ekonomisi**, Türkiye ve Orta Doğu Amme İdaresi Enstitüsü Yayınları, 1. bs., Ankara, Mayıs 2003.

TOMBAKOĞLU, Mehmet : **Sürdürülebilir Kalkınma İçin Nükleer**

Enerjinin Önemi, Tasam Yayınları, İstanbul, Eylül 2006.

TUĞRUL, A. Beril : **Sürdürülebilir Kalkınma İçin Nükleer Enerjinin Önemi: Türkiye'nin Nükleer Enerji Seçeneği**,Tasam Yayınları, İstanbul, Eylül 2006.

YORULMAZ, Yavuz : **Petrol İşleme Teknolojisi ve Rafineri Üniteleri**, ODTÜ Mühendislik Fakültesi Yayınları, Ankara, 1983.

YÜCEL, F. Behçet : **Enerji Ekonomisi**, Febel Yayını, İstanbul, 1994.

B- MAKALELER

AKDENİZ, Ahmet : "Enerji Politikası Analizlerinde Kullanılan Çözüm Teknikleri", **Güneş Endüstirisi Dergisi**, C. 1, S. 3, 1991, İstanbul.

ALTIN, Vural : "Nükleer Dosya", **Bilim ve Teknik Dergisi**, S. 460, İstanbul, Mart 2006.

ARIOĞLU, Ergin : "Linyit ve Enerji Sektörüne Genel Bakış", **İTÜ Vakıf Dergisi**, S. 18, 1996.

ARTHUR, W. Brian : "Positive Feedback in the Economy", **Scientific American**, S. 262, California, February 1989.

BAŞOL Koray, DEMİR Hulisi Demir : "Güneş Enerjisi ve Türkiye", **Türk-Alman Enerji Sempozyumu Tebliği**, İzmir, 1978.

BROWN, Basil : Basil Brown, "Nükleer Güç Ekonomisi", **Maden Tetkik ve Arama Dergisi**, S. 62, İstanbul, Şubat 1964.

BURSA, Murat Sungur : "Yeni Enerji Kaynaklarını Araştırmalı ve Kullanıma Yönelik Değerlendirilmeliyiz", **Global Ekonomi Dergisi**, S. 12, Aralık 2007.

ÇERMİKLİ, A. Hakan : "Enerji Tüketimi, Enerji Yoğunluğu ve İktisadi Büyüme", **Ekonomik Yaklaşım Dergisi**, C. 16, S. 56, Ankara, 2005.

DEMİR, Ahmet : "Türkiye'de Cumhuriyet Döneminde Enerji Politikaları", **Ankara Üniversitesi SBF Dergisi**, C. 35, S. 1, Ankara, 1980.

DOĞAN, Seyhun : "Türkiye'nin Küresel İklim Değişikliğinde Rolü ve Önleyici Küresel Çabaya Katılım Girişimleri", **C.Ü. İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi**, C. 6, S. 2, Sivas, 2005.

ERAL Meral, ASLAN Mahmoud, AKYIL Sema : "Nükleer Enerji ve Çevre", **Ekoloji Dergisi**, S. 24, İzmir, Temmuz-Ağustos-Eylül, 1997.

GÜMÜŞ, Özkan : "Türkiye'de Petrol Aramacılığının Tarihçesi", **P.İ.G.M. Dergisi,** S. 25, Ankara, 1990.

GÜREL, Mehmet : "Enerji-Petrol ve Türkiye", **P.İ.G.M. Dergisi**, S. 25, Ankara, 1980.

HEPBAŞLI, Arif : "Sanayide Enerji Yönetim Programının Temelleri", **Tesisat Mühendisliği Dergisi**, İstanbul, Mayıs – Haziran 2000.

KILIÇ, Nurel : "Kyoto Protokolü", **İzmir Ticaret Odası: A&G Bülten,** İzmir, Ocak 2005.

NIVOLA, Pietro S. : "The Political Economy of Nuclear Energy in United States", **Policy Brief**, The Brooking Institution, S. 138, September 2004.

PROOPS, John : "The (non-) Economics Of The Nuclear Fuel Cycle: An Historical and Discourse Analysis",

Ecological Economics, S. 39, 2001.

SABAH Eyüp, MART Uğur, ÇELİK Mehmet S. : "1970-2000 Yılları Arası Türkiye' nin Birincil Enerji Tüketiminde Kömürün Yeri", **Madencilik Dergisi**, C. 41, S. 2, Haziran 2002.

THE ECONOMIST : "Cleaning Up: Sunlit Uplands", **A Special Report on Business and Climate Change**, Second-Eighth, 2007.

TUNCER Güngör, ESKİBALCI Mehmet F. : "Türkiye Enerji Hammaddeleri Potansiyelinin Değerlendirilebilirliği", **İ.Ü. Üniversitesi Yerbilimleri Dergisi**, C. 16, S. 1, İstanbul,2003.

ÜLTANIR, Mustafa Özcan : "Türkiye Açısından Perspektif Enerji Ekonomisi ve Enerji İşletmeciliği", Dünya Enerji Konferansı Türk Milli Komitesi, **Enerji Dünyası**, C. 2, 1976.

C- DİĞER KAYNAKLAR

ANA BRİTANNİCA ANSİKLOPEDİSİ : **Enerji Nedir**, C. VIII. Gen. Yay. Yön: Adnan Benk, Interpress Basın ve Yayıncılık A.Ş. , 1990.

AKTAR, İsmail : "The Future of Nuclear Power: A World-Wide Perspective", Clemson University Doctor of Philosophy Applied Economics, May 2003.

BİROL, Fatih : "Küresel Enerji Talebi: Uzun Vadeli Bir Bakış", **Türkiye 7. Enerji Kongresi**, Ankara, 1997.

ÇALIKOĞLU, Erdal : "Enerji Verimliliği ve EİEİ Tarafından Yürütülen Çalışmalar", **23. Ulusal Enerji Verimliliği Kongresi**, EİE İşleri Genel Müdürlüğü, Enerji Tasarrufu Koordinasyon Kurulu Yayını, Ankara, 2004.

DPT : "Madencilik Özel İhtisas Komisyonu Enerji Hammaddeleri Alt Komisyonu Raporu; Nükleer Enerji Hammaddeleri Çalışma Grubu Raporu", **Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı,** DPT Yayınları, Ankara 2001.

DPT : **Nükleer Enerji Hammaddeleri Uranyum – Toryum**, Madencilik Özel İhtisas Komisyonu; Jeotermal Enerji Çalışma Grubu Raporu Yayın No: 2429, Ankara, 1996.

DPT : **Uzun Vadeli Strateji ve Sekizinci Kalkınma Planı**, DPT Yayınları, Ankara 2000.

DÜNDAR Cihan, ARIKAN Yunus : "Enerji, Çevre ve Sürdürebilirlik", **TMMOB Türkiye VI. Enerji Sempozyumu Bildiriler Kitabı**, Ankara, 2003.

DÜNYA ENERJİ KONSEYİ : **Enerji Terminolojisi**, Teknik Sözlük, Febel Yayınları, İstanbul, 1991.

ERİŞ, Ahmet : "Enerji Politikaları ile Yerli ve yenilenebilir Enerji Kaynakları", **TMMOB Türkiye VI. Enerji Sempozyumu Bildiriler Kitabı**, Ankara, 2003.

ETKB : **Türkiye I. Enerji Şurası Alt Komisyonu Raporları**, ETKB Yayınları, C. I, İstanbul, 1998.

GENÇ LAROUSSE : **Enerji**, Gerçek Basın ve Yayıncılık, C. 4, 1993.

İAV : **Türkiye'nin Enerji Politikasında Petrolün Yeri**, İktisadi Araştırmalar Vakfı yayın no; 2000/158, C.1, İstanbul, 2005.

KESKİN Tülin, GÜMÜŞDERELİOĞLU Şüheda : "Ülkemizde Enerji Tasarrufu Programları ve Son Gelişmeler", Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi, **Türkiye 7. Enerji Kongresi İçin Tebliğ**, Ankara, 1997.

MÜSİAD : **Türkiye'nin 2000'li Yıllarda Enerji Politikası**, Müsiad Araştırma Raporları-14, İstanbul, Şubat 1995.

ÖZDEN, Süreyya Yücel : "Türkiye Ekonomisi Enerji Diplomasisi", **Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi Paneli**, İstanbul, 20 Kasım 2008.

SAĞLAM, Erdal : "Türkiye'nin Uranyum Zenginleştirme Merkezi Olması Gündemde", **Hürriyet**, 15 Ocak 2008.

ŞEN, H. Mete : "Hidroelektrik Enerji ve Fırsatlar", **Türkiye Ekonomisinin Enerji Diplomasisi Paneli**, İstanbul, 20 Kasım 2008.

TURAN, Orhan : "Binalarda Enerji Verimliliğinin Önemi ve Çözüm Önerileri", **23. Ulusal Enerji Verimliliği Kongresi**, EİE İşleri Genel Müdürlüğü, Enerji Tasarrufu Koordinasyon Kurulu Yayını, Ankara, 2004.

TÜBİTAK : "Vizyon 2023 Teknoloji Öngörüsü Projesi", **Enerji ve Doğal Kaynaklar Paneli**, 24 Ocak 2003.

TÜSİAD : **21. Yüzyıla Girerken Türkiye'nin Enerji Stratejisinin Değerlendirilmesi**, TÜSİAD Yayınları, Yayın No: 239, İstanbul, Aralık 1998.

TÜYAP : **Türkiye'de Enerji Sektörü**, Evgin Menkul Değerler Araştırma Yayınları: 1, İstanbul, Şubat 1998.

UYANIK, Cahit : "Petroldeki Düşüş 73 Milyar Cari Açık Kabusundan Uyandırdı", **Referans Gazetesi**, 22 Ekim 2008.

VEZİROĞLU T. Nejat, NOYAN Ö. Faruk : "21. Yüzyılın Enerjisi: Hidrojen Enerji Sistemi", **TMMOB Türkiye VI. Enerji Sempozyumu Bildiriler Kitabı**, 2003, Ankara.

WHITE, James E. : "Implementation and Effect of High-Performance Work Practices in Nuclear Power Plants", The Pennsylvania State University Doctor of Philosophy, August 1998.

YEŞİLATA Bülent, MUTLU İ. Halil, AKTACİR M. Azmi : **Fotovoltaik Güç ve Harran Üniversitesi Temiz Enerjili Kampüs Entegre Projesi-1: Stratejik Esaslar**, yy, Şanlıurfa, 2004.

D- ELEKTRONİK KAYNAKLAR

ADALIOĞLU, Ulvi : "Türkiye'de Nükleer Enerjinin Tarihçesi", (Çevrimiçi) http://enerji2023.org, 29 Şubat 2009.

AKSİYON DERGİSİ : "Avrupa'da Nükleere Dönüş", (Çevrimiçi) http://www.aksiyon.com.tr/detay.php?id=32525, 10 Nisan 2009.

ATILGAN, İbrahim : "Nükleer Enerji, Toryum Elementi ve Türkiye İçin Önemi", **TMMOB Mühendis ve Makina Dergisi**, S. 59, (Çevrimiçi) www.mmo.org.tr/ resimler/ekler/b8add2a5d8b1a6_ek.pdf?dergi=59, 12 Şubat 2009.

BONANNI, Andreina : "Avrupa'da Nükleer Rönesans", (Çevrimiçi) http://www.dw-world.de/dw/article/html, 22 Mart 2009.

BP : "Statistical Review of World Energy 2007", (Çevrimiçi) http://www.bp.com/liveassets /bp_internetstatistical_review_full_report_workbook_2007.xls:, 23 Mayıs 2008.

ÇEVRE VE ORMAN BAKANLIĞI : "İklim Değişikliği Sözleşmesine Dair Kyoto Protokolü", (Çevrimiçi) http://www.iklim. cevreorman.gov.tr/kyoto/tur.htm, 18 Eylül 2008.

ÇEVRE VE ORMAN BAKANLIĞI : "Türkiye Çevre Atlası", (Çevrimiçi) www.cedgm.gov.tr/dosya/cevreatlasi/atlasin_metni.pdf, 29 Ekim 2009.

DIŞİŞLERİ BAKANLIĞI : "Türkiye'nin Enerji Stratejisi", (Çevrimiçi) http://www.mfa.gov.tr/data/DISPOLITIKA/Turkiyenin_Enerji_Stratejisi_Ocak2008.pdf, 18 Mayıs 2008.

DİE : "1987 İstatistik Yıllığı", (Çevrimiçi) www.die.gov.tr/yillik/23_Ulusal.pdf, 16 Şubat 2009.

DOE : "Energy Efficiency and Renewable Energy, Indicators of Energy Intensity in the United States," (Çevrimiçi) http://intensityindicators.pnl.gov/, 10 Mart 2008.

DPT : "Birinci Beş Yıllık Kalkınma Planı (1963-1967)", (Çevrimiçi) http://ekutup.dpt.gov.tr/plan/plan1.pdf, 21 Ocak 2009.

DPT : "İkinci Beş Yıllık Kalkınma Planı (1968-1972)", (Çevrimiçi) http://ekutup.dpt.gov.tr/plan2.pdf, 22 Ocak 2009.

DPT : "Üçüncü Beş Yıllık Kalkınma Planı (1973-1977)", (Çevrimiçi) http://ekutup.dpt.gov.tr/plan3.pdf, 21 Ocak 2009.

DPT : “Dördüncü Beş Yıllık Kalkınma Planı (1979-1983)”,(Çevrimiçi) http://ekutup.dpt.gov.tr /plan4.pdf, 20 Şubat 2009.

DPT : “Beşinci Beş Yıllık Kalkınma Planı (1985-1989)”, (Çevrimiçi) http://ekutup.dpt.gov.tr/ plan5.pdf, 25 Ocak 2009.

DPT : “Altıncı Beş Yıllık Kalkınma Planı (1990-1994)”, (Çevrimiçi) http://ekutup.dpt.gov.tr/ plan6.pdf, 25 Ocak 2009.

DPT : “Yedinci Beş Yıllık Kalkınma Planı (1996-2000)”, (Çevrimiçi) http://ekutup.dpt.gov.tr/ plan7.pdf, 30 Ocak 2009.

DPT :“Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı (2001-2005)”, (Çevrimiçi) http://ekutup.dpt.gov.tr/ plan8.pdf, 02 Şubat 2009.

DPT : “Kamu Yatırımları” (Çevrimiçi) http://www.dpt.gov.tr/kamuyat/progkur.html, 23 Mayıs 2008.

DPT : “Uzun Vadeli Strateji Ve Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı 2001 – 2005”, (Çevrimiçi) www.dpt.gov.tr/DocObjects /Download/1969/plan8.pdf, 10 Nisan 2008.

DTM : "Türkiye'nin 2001 Yılındaki Birincil Enerji Kaynaklarının Miktarı",(Çevrimiçi) http://www.dtm.gov.tr/dtmadmin/upload/EAD/KonjokturIzlemeDb/teut.doc, 15 Haziran 2008.

DÜNYA ENERJİ KONSEYİ : "Yarının Dünyası İçin Enerji", (Çevrimiçi) http://www.dektmk.org.tr/, 2 Ocak 2009.

EĞRİCAN, Nilüfer : "Yenilenebilir Enerji Kaynakları", (Çevrimiçi) http://arsiv.mmo.org.tr/pdf/11261.pdf, 15 Mayıs 2008.

EİE : "Enerji Verimliliği, 1+1=3", (Çevrimiçi) http://www.eie.gov.tr/turkce/yayinlar/yayinlar.html, 15 Ekim 2008.

EİE : "Sanayide Enerji Verimliliği", (Çevrimiçi) http://www.eie.gov.tr/turkce/en_tasarrufu/uetm/mevzuatson.html, 27 Mayıs 2006.

ENERJİ 2023 DERNEĞİ : "Nükleer Şaşırtır", (Çevrimiçi) http://www.enerji2023.org/index.php41&limitstart=10, 15 Ekim 2008.

ENERJİ 2023 DERNEĞİ : "Türkiye'de ve Dünyada Enerji Krizi ve Bu Krizin Çözümüne Yönelik Önemli Bir Alternatif: Nükleer Enerji", **2023. Dergisi**, S. 71, (Çevrimiçi) http://enerji2023.org, 29 Kasım 2008.

ETKB : “2006 Yılı Enerji ve Tabi Kaynaklar Bakanlığı Faaliyet Raporu” (Çevrimiçi) http://www.enerji.gov.tr/yayinlar.asp,10 Haziran 2008.

ETKB : “Elektrik”, (Çevrimiçi)http://www.enerji.gov.tr/index.php?dil=tr&sf=webpages&b=elektrik&bn=219&hn=219&nm=384&id=386, 18 Ekim 2008.

ETKB : “Enerji Sektöründe Sera Gazı Azaltımı Çalışma Grubu Raporu”, (Çevrimiçi) www.enerji.gov.tr/yayinlar_raporlar/Enerji_Grubu_Raporu.pdf, 12 Mayıs 2009.

ETKB : “Fosil Yakıtlar”, (Çevrimiçi) http://www.enerji.gov.tr/index.php?dil=tr&sf=webpages&b=fosilyakitlar&bn=220&hn=220&nm=384&id=385, 10 Nisan 2008.

ETKB : “Türkiye Brüt Elektrik Enerjisi Üretim-İthalat-İhracat ve Talebinin Yıllar İtibari ile Gelişimi (1975-2006)”, (Çevrimiçi) http://www.enerji.gov.tr/istatistik_belge/(1970-2007)ithalat-ihracat.xls, 12 Haziran 2008.

ETKB : “Türkiye’nin Elektrik Enerjisi Üretiminin Kaynaklara Göre Yıllar İtibari ile Gelişimi (1970-2007)”, (Çevrimiçi) http://www.enerji.gov.tr /istatistik_belge/(1970-2007)B.üretim.xls, 12 Haziran 2008.

HAKTANIR, Doğan : "Rüzgar Enerjisi Geleceğin Enerji Kaynağı Olabilir mi?", (Çevrimiçi) http://www.ktemo.org/,15 Mayıs 2009.

IEA : IEA, "China's Worldwide Quest for Energy Security", (Çevrimiçi) http://www.iea.org/ textbase/nppdf/free/2000/china2000.pdf, 20 Kasım 2008.

IEA : "International Energy Annual 2005" (Çevrimiçi) http://www.eia.doe.gov /pub/international/iealf/table27.xls, 26 Mayıs 2008.

IEA : "International Energy Outlook 2000", (Çevrimiçi) http://www.eia.doe.gov /oiaf/ieo/index.html, 28 Aralık 2008.

IEA : "Key World Energy Statistics 2008", (Çevrimiçi) http://www.iea.org /textbase/nppdf/free/2008/key_stats_2008.pdf, 15 Kasım 2008.

IEA : "World Enegy Outlook 2006", (Çevrimiçi) http://www.iea.org/textbase/nppdf/free/2006/we o2006.pdf, 20 Kasım 2008.

IEA : "World Energy Outlook 2004", (Çevrimiçi) http://www.iea.org/textbase/nppdf/free/2004/weo2004.pdf, 08 Ocak 2009.

IPCC : "Synthesis Report", (Çevrimiçi) http://www.ipcc.ch/ipccreports/ar4-syr.htm, 20 Nisan 2009

İSKENDER, Serdar : "Sonuçlandırılamayan Nükleer Santral İhaleleri", (Çevrimiçi) http://www.kobifinans.com.tr /tr/sektor/011907/15204/2, 15 Mayıs 2008.

KARAKAYA Dilek, KORAŞ Fatih : "Enerji Bağlamında Türkiye-Rusya İlişkileri", (Çevrimiçi) http://www.turksam.org /tr/a411.html, 05 Aralık 2008.

KAYA, Murat : "Türkiye'de Nükleer Santral Kurulumu", (Çevrimiçi) http://www.bayar.edu.tr /~somamyo/files/8tmm.nukleer1SOMA.doc, 10 Nisan 2008.

MTA : "Madenciliğimizin 20 Yıllık Bilançosu ve 1943 Yılının İlk 6 Ayındaki Durumu", (Çevrimiçi) www.mta.gov.tr /mta_web/kutuphane/mtadergi/30_1.pdf, 20 Ekim 2008.

NARİN Müslüme, AKDEMİR Sevim : "Enerji Verimliliği ve Türkiye", (Çevrimiçi) http://paribus.tr.googlepages.com/narin_akdemir.doc, 28 Nisan 2008.

NEA : "The Economics of the Nuclear Fuel Cycle", (Çevrimiçi) http://www.nea.fr /html/ndd/reports/efc/, 17 Mayıs 2008.

NEA : "Nükleer Enerji Yoğunluğu", (Çevrimiçi) http://www.iea.org/textbase/nppdf/free/2006/2006.pdf, 28 Aralık 2008.

NEA : "Reduction of Capital Costs of Nuclear Power Plants", Pris:OECD, 1998. (Çevrimiçi) http://www.nea.fr/, 1 Mayıs 2008.

NORGARD, Jorgen Stick : "Can Energy Saving Policy Survive in a Market Economy", **European Council for an Energy-Efficient Economy,** Summer Study Proceedings, (Çevrimiçi) http://www.eceee.org/library_links/proceedings/2001/pdf2001/panel1/01p1_1_222pm.pdf, 10 Mart 2008.

NÜKLEER ENERJİ DÜNYASI : "Türkiye'de Nükleer Enerjinin Tarihçesi", (Çevrimiçi) http://www.nukleer.web.tr/, 25 Aralık 2008.

OTA : "Energy Efficiency in Federal Facilities: Update on Funding and Potential Savings", (Çevrimiçi) www.princeton.edu/~ota/disk1/1994/9407/940701.PDF, 28 Nisan 2008.

ÖZTEK, Süleyman Sırrı : "Nükleer Enerjinin Ekonomisi", (Çevrimiçi) http://www.nukleer.web.tr/, 02 Nisan, 2008.

RESMİ GAZETE : S. 27039, 30 Ekim 2008, (Çevrimiçi) http://rega.basbakanlik.gov.tr, 15 Şubat 2009.

SAYSEL, Ali Kerem : "Nükleer Santrallerin Bir Ekonomisi Var mı?", (Çevrimiçi) http://www.bilimart.com /biyoloji/2008/02/nukleer-santrallerin-bir-ekonomisi-var-mi/, 25 Mayıs 2008.

ŞEN, H. Mete : "Türkiye'nin Genel Enerji Durumu", (Çevrimiçi) http://www.hidromekanik.itu.edu.tr /dersler/MAK_423E/ENKUS_BILDIRI_M_SEN.doc, 5 Mart 2009.

TAEK : "Nükleer Enerji Nedir?", (Çevrimiçi) http://www.taek.gov.tr/ogrenci/bolum1_01.html, 31 Ekim 2008.

TAEK :"Tarihçe", (Çevrimiçi) http://www.taek.gov.tr /ustmenu/tarihce.html, 31 Mayıs 2008.

TAEK : "Türkiye'nin Toryum Rezervi", (Çevrimiçi) http://www.taek.gov.tr/bilgi/yakit/toryum/toryum_bilgi.html, 23 Aralık 2008.

TAEK : "Türkiye Atom Enerjisi Kurumu Nükleer Santral Kurma Ölçütleri", (Çevrimiçi) http://www.taek.gov.tr/olcutler/191207.pdf, 19

Kasım 2008.

TES-İŞ : Enerji Sektöründe Özelleştirme Sorunu, (Çevrimiçi) http://www.tes-is.org.tr/bultenler/65.pdf, 25 Mayıs 2008.

THE INDEPENDENT : "Once upon a time in America Once upon a time in America", (Çevrimiçi) http://www.independent.co.uk/news/world/americas/once-upon-a-time-in-america-651265.html, 12Mart 2009.

UNFCC : "The Kyoto Mechanisms", (Çevrimiçi), http://unfccc.int/kyoto_protocol/items/2830.php, 16 Mayıs 2008.

U.S. GEOLOGİCAL SURVEY : "Mineral Commodity Summaries, January 2003", (Çevrimiçi) http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/thorium/mcs-2009-thori.pdf, 05 Şubat 2009.

ÜZMEN, Reşat : "Küresel İklim Değişikliğinde Enerji Üretiminin Rolü ve Nükleer Enerji", (Çevrimiçi) http://www.enerjiajansi.com/index.php?option=com_content&task=view&id=29&Itemid=48, 29 Ekim 2007.

WNA : "World Nuclear Power Reactors 2006-08 and Uranium Requirements", (Çevrimiçi) http://www.world-nuclear.org/info/reactors-jan08.html, 02 Haziran 2008.

WNA : “Waste Management in the Nuclear Fuel Cycle”, (Çevrimiçi) http://www.world-nuclear.org/info/default.aspx?id=24279&terms=the+table+nuclear+power+development+in+world, 10 Şubat 2009.

WWF : “Enerji”, (Çevrimiçi) http://www.wwf.org.tr/nasil-yardim-edebilirsiniz/nasil-yasiyorsunuz/enerji/, 25 Kasım 2007.

---------- : (Çevrimiçi) http://www.elektrikenerji.gen.tr/haberler/son-haberler/ruzgar-enerjisi-ve-gunes-enerjisinin-yuzeysel-olarak-karsilastirilmasi.html, 2 Ocak 2008.

---------- :(Çevrimiçi) http://enerji2023.org/index.php?option=com_content&view=article&id=34:enerj-sektoeruendek-son-gelmeler&catid=7:goerueler&Itemid=18, 14 Şubat 2009.

---------- : (Çevrimiçi) http://www.gap.gov.tr/gap.php?sayfa=Turkish/Ggbilgi/gtarihce.html, 16 Şubat 2009.

---------- : (Çevrimiçi) http://www.kyotoprotocol.com/default.aspx, 25 Eylül 2008.

---------- : (Çevrimiçi) http://www.mmo.org.tr/resimler/ekler/b8add2a5d98b1a6_ek.pdf?dergi=59, 12 Şubat 2009.

---------- : (Çevrimiçi) http://www.nukleer.web.tr/, 20 Ekim 2008.

---------- : (Çevrimiçi) http://www.worldenergysource.com /wes/stores/1/Editors-Note-P1261C106.aspx, 10 Şubat 2009.

---------- (Çevrimiçi) http://www.boryad.org/boryad/boryad-arastirmalar/cari-acik-sorunu.html, 03 Nisan 2009.