

T.C.
KADİR HAS ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
ULUSLARARASI İLİŞKİLER ANABİLİM DALI
ULUSLARARASI İLİŞKİLER VE KÜRESELLEŞME BİLİM DALI

TÜRKİYE İÇİN NÜKLEER ENERJİNİN GEREKLİLİĞİ

Yüksek Lisans Tezi

KADİR MERCAN

İSTANBUL, 2011

TÜRKİYE İÇİN NÜKLEER ENERJİNİN GEREKLİLİĞİ

Yüksek Lisans Tezi

KADİR MERCAN

Danışman: DOÇ. DR. MİTAT ÇELİKPALA

İSTANBUL, 2011

ÖZET

Ekonomik açıdan gelişmekte olan ülkeler seviyesinde olan Türkiye, gelişmiş ülkeler seviyesine çıkmak isteyen bir ülkedir. Bu açıdan enerji, çok önemli bir kaynaktır. Yerli enerji kaynaklarının yetersiz olmasından dolayı Türkiye dışa bağımlıdır.

Enerji kaynakları konusunda dışa bağımlı olmak, birtakım sıkıntıları da beraberinde getirmektedir. Bunların başında enerjiyi temin edememe sorunu gelir. 2009 yılında Rusya ile Ukrayna arasında yaşanan doğalgaz krizi sonucu, Türkiye ve Kıta Avrupa'sı, ya gaz temin edememiş ya da eksik gaz gelmesi sonucu büyük risk altına girmiştir. Arzdaki azalma ya da temindeki zorlukların fiyatları yükseltmesi de bir başka risktir. Bu durum ekonominin sıkıntıya girmesinin yanı sıra günlük hayatımızın kalitesinin düşme riski dahi ortaya çıkabilir. Bunun yaşanmaması açısından bir alternatif olarak özellikle son dönemde öne çıkan nükleer enerji güvenilir bir enerji kaynağıdır. Bu alternatif ile Türkiye enerji arz güvenliğini sağlama konusunda önemli bir adım atmış olacaktır.

Bunun yanı sıra nükleer enerji kapsamında yeni uluslararası işbirliği fırsatları doğacaktır. Rusya ile yapılan ikili anlaşma bunun bir göstergesidir. Devamı halinde farklı ülkeler ile sağlıklı ilişkiler kurmak yolunda önemli adımlar atılabileceğinin de önü açılacaktır. Ayrıca Türkiye tabii olduğu Kyoto Protokolü gereği karbon emisyonlarını düşürme zorunluluğundadır. Bu anlamda nükleer enerji düşük karbon emisyonu açısından iyi bir alternatiftir. Diğer yandan bu gelişmiş teknolojinin transferi halinde teknolojik anlamda bir bağımsızlık elde edilmiş olacaktır. Bu teknolojiye sahip olmak ayrıca bir saygınlık meselesidir.

Nükleer enerjiden elde edilen elektrik pahalı bir enerji elde edilebilir türü değildir. Kömürden ucuz olmasının yanı sıra bazı durumlarda doğalgazdan daha ucuz olabilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Nükleer Enerji, Enerji Arz Güvenliği, Türkiye'nin Enerji Kaynakları

ABSTRACT

Turkey is at the level of economically developing countries and wants to reach the level of developed countries. In this respect energy is a very important ingredient. Because of inadequate domestic energy sources, Turkey has been dependent on foreign in high amounts.

To be dependent on energy raw materials causes some problems. First of these, potential political crises with other countries or as a result of political crises among regional countries is in the risk of not being able to supply energy. In this case, avoiding this, nuclear energy is a reliable and powerful source of energy. In this way Turkey will be taking an important step about providing energy supply security

Besides, within scope of nuclear energy in some international cooperations, opportunities will arise, the indicator of this is bilateral agreement with Russia. In case of permanence, it will help to take important steps to build strong relationships among different countries. According to Kyoto protocol that Turkey depend on, Turkey have to reduce carbon emission. In this way nuclear energy with low carbon emission is a very good alternative. Also with transfer of these advanced technology, technological independence will be achieved. Having this technology, is an extra prestige.

In addition to these benefits, electricity from nuclear energy is not an expensive type of energy acquisition. In addition to being even cheaper than coal, in some cases may be even cheaper than natural gas.

Key Words: Nuclear Energy, Energy Supply Security, Turkey's Energy Sources

ÖNSÖZ

Türkiye bölgesel ve küresel rakipleri ile girdiği ekonomik mücadelede, enerji dışı bağımlılığı ile rakiplerinin gerisinde kalma riski vardır. Dengesizlik yaratabilecek bu durumun giderilmesi, enerji arz güvenliğinin sağlanması ve fiyat istikrarı ile mümkün olabilir. Nükleer enerji bunu sağlama yönünde önemli bir teknolojidir. Bu çalışma ile nükleer enerjinin getirileri üzerinde durulmuştur.

Çalışmanın tamamında düzeltme ve tavsiyeleri ile sürekli değerli mesaisini benimle paylaşan ve her aşamada desteğini esirgemeyen değerli hocam Doç.Dr. Mitat Çelikpala'ya teşekkürü borç bilirim.

Çalışmamın her esnasında benim için en uygun çalışma ortamını hazırlayan ve düzeltmelerde bana destek veren annem Gülnur Mercan'a, grafik düzenlemelerinde yardımcı olan ve en başından beri yanımda olan Nazlı Dokumacı'ya, sürekli yanımda olan kardeşim Okan Mercan'a ve desteği olmasaydı asla bugünlere gelemeyeceğim babam Serdar Mercan'a sonsuz teşekkür ederim.

İstanbul, 2011

Kadir MERCAN

İÇİNDEKİLER

ÖZET	I
ABSTRACT	II
ÖNSÖZ	III
İÇİNDEKİLER.....	VI
TABLO LİSTESİ.....	VII
KISALTMALAR.....	VIII
GİRİŞ	1
1.NÜKLEER ENERJİ KAYNAKLARI VE GEREKSİNİMLERİNE GENEL BAKIŞ.....	4
1.1.TÜRKİYE’DE ENERJİ ARZI, TALEBİ VE BEKLENTİLER.....	4
1.2.TÜRKİYE’NİN ENERJİ KAYNAKLARI	7
1.2.1.Kömür.....	8
1.2.2.Petrol.....	11
1.2.3.Doğalgaz	13
1.2.4.Hidrolik	14
1.2.5.Rüzgar	16
1.2.6.Güneş	16
1.2.7.Jeotermal.....	16
1.2.8.Biyoyakıt.....	17
1.2.9.Elektrik.....	17
1.2.10.Nükleer Enerji	19

2.NÜKLEER ENERJİYE GENEL BAKIŞ	21
2.1.DÜNYADA NÜKLEER ENERJİNİN GELİŞİMİ.....	22
2.2.TÜRKİYE’DE NÜKLEER ENERJİNİN TARİHİ.....	24
2.3.TÜRKİYE NÜKLEER ENERJİYE NEDEN GEÇEMEDİ?	27
3.EKONOMİK AÇIDAN NÜKLEER ENERJİYE GENEL BAKIŞ	30
3.1.NÜKLEER GÜÇ SANTRALLERİNİN EKONOMİSİ	31
3.1.1.Yatırım Maliyeti	35
3.1.2.Yakıt Maliyeti	35
3.1.3.Bakım ve İşletme Maliyeti	36
3.1.4.Dış Maliyet.....	36
3.2.ENERJİ KAYNAKLARINDA DIŞA BAĞIMLILIĞIN EKONOMİK MALİYETİ	39
3.3.NÜKLEER ENERJİNİN SAĞLADIĞI İSTİHDAM VE YETİŞMİŞ İNSAN GÜCÜ	42
4.SİYASİ AÇIDAN NÜKLEER ENERJİYE GENEL BAKIŞ.....	44
4.1.ENERJİ ARZ GÜVENLİĞİ.....	45
4.1.1.Türkiye’nin Enerji Arz Güvenliği.....	45
4.2.NÜKLEER ENERJİ VE ULUSLARARASI İŞBİRLİKLERİ.....	49
4.2.1.Çevre Politikaları Kapsamında Kurulan Uluslararası İşbirlikleri ve Nükleer Enerjinin Yeri.....	50
4.3.TEKNOLOJİK BAĞIMSIZLIK VE NÜKLEER ENERJİNİN SAYGINLIĞI.....	53
5. TÜRKİYE İLE RUSYA ARASINDA YAPILAN ANLAŞMANIN İNCELENMESİ.....	56
5.1.ANLAŞMANIN DETAYLARI	56

SONUÇ.....	60
8.KAYNAKÇA.....	65

TABLO LİSTESİ

Tablo 1: Türkiye'nin Yerli Enerji Üretim Türlerinin Oranı

Tablo 2: Türkiye'nin Birincil Enerji Kaynakları (1975-2010)

Tablo 3: Birincil Enerji Kaynakları Arzının Dağılımı

Tablo 4: Linyit ve Taşkömürü Üretimi

Tablo 5: Türkiye'nin Petrol Üretimi (2001-2010)

Tablo 6: Türkiye'nin Doğalgaz Üretimi (2001-2010)

Tablo 7: Türkiye'nin Toplam Doğalgaz Tüketimi

Tablo 8: Hidroelektrik Üretiminin Mtep Karşılığı

Tablo 9: Türkiye'nin Elektrik Tüketimi

Tablo 10: Elektrik Üretiminde Kullanılan Kaynakların Oranı

Tablo 11: Santral Tipine Göre Birim Üretim Maliyeti

Tablo 12: Yerel Bazda Üretim Maliyeti

Tablo 13: Nükleer, Kömür ve Gaz Santrallerinin Üretim Maliyet İçeriği

Tablo 14: Dış Maliyet

Tablo 15: Maksimum Maliyet ile Dış Maliyetin Toplamı

Tablo 16: Enerji Türlerinin Zararlı Gaz Üretim Maliyetleri

KISALTMALAR

\$: ABD Doları

AB: Avrupa Birliği

ABD: Amerika Birleşik Devletleri

AEK: Atom Enerjisi Kurumu

ASE: Atomstroyexport

ÇNAEM: Çekmece Nükleer Araştırma Merkezi

IPRC: Intergovernmental Panel on Climate Change

kW: Kilo Watt

MsV: Milisivert

Mtep: Milyon Ton Eşdeğeri Petrol

MW: Mega Watt

NGS: Nükleer Güç Santrali

OECD: Organisation for Economic Co-operation and Development

TAEK: Türkiye Atom Enerjisi Kurumu

TEP: Ton eşdeğeri Petrol

TUIK: Türkiye İstatistik Kurumu

U-235: Uranyum-235

UAEA: Uluslararası Atom Enerjisi Ajansı

GİRİŞ

Sanayi devriminin gerçekleşmesi ile birlikte yüksek verimliliğe dayanan üretim tipleri üzerinde duruldu. Yoğun rekabet, üretim modellerini de değiştirmeye başladı. Bunun sonucu olarak sanayide makineleşme başladı. Bu sayede insanın çok yavaş ürettiği ürünler kolayca, kaliteli, çok ucuz ve standart olarak üretilmeye başlandı. İngiltere’de başlayan bu gelişme 19. Yüzyıl ortalarından itibaren büyük bir ivmeyle hızlanarak tüm dünyaya yayıldı. Elektriğin yaygınlaşması ve makinelerde kullanımı ile birlikte elektrik talebi artmış oldu. Sanayide makineleşme artıp yayıldıkça yeni pazarlar arama ihtiyacı doğdu ve sanayileşmiş ülkeler bu pazarlara açıldı. Daha ucuz ve kaliteli bu ürünlere pazardan gelen talep bir kısır döngü halinde üretimi tetikledi. Artan üretim ve talepten dolayı, enerji ihtiyacı da artmaktaydı.

Tüm bu ortam içinde önce Birinci Dünya Savaşı sonra da İkinci Dünya Savaşı patlak verdi. İkinci Dünya Savaşı’nda ülkeler birbirlerine üstünlük sağlamak için yoğun olarak nükleer silah çalışmaları yaptılar. Bu dönem içinde atomun parçalanması teorisi gerçekleşti ve atom bombası imal edildi. 1945 yılında da kullanıldı. Ancak bunun bir başka yönü de vardı. O da nükleer enerjidi. Öncelikle bunun kullanılmasından korkulsa da İngiltere ve Amerika Birleşik Devletleri bu teknolojiyi kullanmaya başladılar. O günden bu yana nükleer santrallerden elektrik üretimi katlanarak arttı. 2011’de 438 aktif reaktör var ve 42 tanesi de yapım aşamasındadır. Pek çok gelişmiş ülke bu yöntemle elektrik üretmektedir. En çok reaktör Amerika Birleşik Devletleri’nde bulunurken İngiltere, Fransa, İsviçre, Almanya, Çin, Rusya gibi devletler bu enerji türünü kullanmaktadır.

Ermenistan ve Bulgaristan gibi ekonomik olarak Türkiye’nin daha gerisindeki ülkeler bile bu teknolojiyi kullanırlarken Türkiye, bu teknolojinin gerisinde kalmıştır. Birçok ihale yapılmışsa da hayata geçen herhangi bir proje olmamıştır. Rusya ile 2010’da yapılan ikili anlaşma Japonya’daki felakete rağmen rafa kaldırılmamıştır.

Her ülkenin kendine göre şartları olduğu gibi Türkiye’nin de kendine özgü şartları vardır. Büyüklük olarak, 2010 yılı itibarıyla dünyanın on altıncı ekonomisi durumundaki Türkiye gelişmekte olan ülkeler sınıfındadır. Rekabet içinde olduğu ülkeleri geçmek için ekonomik büyümesini ve kapasitesini arttırmak durumundadır.

Bununla beraber Türkiye ekonomik büyümei sağlayan en büyük girdi olan enerji kaynakları açısından fakir bir ülkedir. Fosil yakıtları, ekonominin çapına bakıldığında, yok denecek kadar azdır. Türkiye bu kaynakları üretimin devamlılığı açısından dışalım ile sağlamaktadır. Ekonomisi büyüdüğü için daha fazla bağımlı hale gelen Türkiye'nin kullanılan miktar artışından ötürü dışalım a ödediği fatura giderek kabarmaktadır. Bir de buna artan petrol ve doğalgaz fiyatları eklenince Türkiye'nin ithalatı ile ihracatı arasındaki denge iyice kaybolmaya başlamıştır. 2010 yılında cari açık 48,5 milyar dolar olmuştur. Üretimde enerji önemli bir girdidir ve hem fiyatı hem de tedariki hayati önem arz etmektedir. Bunun dışında Rusya-Ukrayna krizinde olduğu gibi iki devlet arasındaki siyasi gerginlik enerji nakil hatlarını tehdit etmekte bu da sanayiye etkileyebilmektedir. Bu anlamda enerji arz güvenliğini koruyucu önlemler almak zorunludur. Ayrıca fosil yakıtların tükenmesinin takvimi de bellidir. Çok büyük rezervler bulunmadığı sürece en geç iki yüz yıl içinde petrol ve doğalgaz kalmayacaktır. Türkiye ekonomisi tüm bu risklerden sürekli, ucuz, güvenilir, kaliteli, dışa bağımlı olmayan, temiz bir yöntem ile kurtulabilir. Nükleer santrallerin Türkiye'nin enerji yelpazesinde bulunması iyi bir alternatif olacaktır. Bu çalışma içersinde nükleer enerjinin tüm bu getirilerini açıklanacaktır.

Ekonomik ve siyasi açıdan gerekli olan nükleer enerji elde edilmesi halinde başka katma değerlerde sağlayabilecektir. Nükleer teknolojiler enerji üretimi dışında tarım ve tıp alanında da kullanılmaktadır. Ulaşım da nükleer reaktöre sahip gemi ve deniz altılar söz konusudur. Ayrıca bazı ülkelerde deniz suyundan tatlı su üretmekte bir yöntem olarak kullanılmaktadırlar.

Türkiye sürdürülebilir kalkınma ile ekonomisini gelişmiş devletler seviyesine çıkarma amacını sağlayabilmesi için enerjiyi ucuz ve mümkün olduğunca yerli olarak elde etmek zorundadır. Nükleer enerji bu temel hedefin karşılanmasında çok önemli rol oynayacak bir aktördür. .

Bu çalışmada konu birbiri ile alakalı beş ana bölüme ayrılarak incelenmiştir.

Birinci bölümde ise Türkiye'nin enerji arz, talep ve beklentileri üzerinde durulacaktır. Ayrıca Türkiye'nin sahip olduğu enerji kaynağı niteliğindeki hammaddelerinin yanı sıra onların üretim ve kullanım miktarlarına dikkat çekilecektir. Bu anlamda fosil yakıtlardan petrol, kömür, doğalgaz üzerinde, yenilenebilir enerji

kaynaklarından da rüzgar, güneş, hidroelektrik, biyo-yakıt, jeotermal enerji üzerinde durulacaktır.

Araştırmanın ikinci bölümünde nükleer enerjinin oluşumu üzerinde durulacaktır. Devamında nükleer enerjiyi, elektriğe çeviren sistemler yani nükleer güç santralleri ve onların tipleri anlatılacaktır. Nükleer enerjinin tarihinin anlatılacağı bu bölümde, Türkiye'nin nükleer enerji tarihi de açıklanacaktır.

Üçüncü bölümde ise nükleer enerjinin üretim maliyeti üzerinde durularak bu üretim maliyetinin içeriği ve diğer enerji kaynakları ile her anlamda kıyası yapılacaktır. Enerji alanında yoğun dışa bağımlılığın Türkiye Ekonomisi üzerinde yarattığı kırılganlık üzerinde durulacaktır. Sağlanacak yetişmiş iş gücü istihdamının yararları vurgulanacaktır.

Araştırmanın dördüncü bölümünde sanayi için hayati önem arz eden enerji arz güvenliği konusu irdelenecektir. Bu anlamda bağımsız bir nükleer güç santralının avantajlarına değinilecektir. Ayrıca ileri teknoloji ürünü olan nükleer teknolojiler kapsamında kurulan bazı uluslararası temas ve işbirliklerinden bahsedilecektir. Türkiye'nin taraf olduğu uluslararası anlaşmalar gereği yapması gereken çevresel düzenlemelere nükleer enerjinin olumlu etkisi üzerinde durulacaktır. Ayrıca siyasi saygınlık açısından nükleer enerjinin önemine değinilecektir.

Son bölümde ise Türkiye ile Rusya arasında 2010 yılında imzalanan anlaşmanın detayları incelenecektir.

Türkiye geleceğini daha iyi şekillendirebilmek için nükleer enerjiye sahip olmalı ve üretmelidir. Aksi takdirde ekonomik istikrar ve sürdürülebilir kalkınma tehlike altına girecektir. Bu durumda gelişmiş ülkeler seviyesine yükselmesi mümkün olamaz. Bu da Türkiye'nin zenginleşerek refahının artması yönünde önemli bir engeldir.

1. TÜRKİYE’NİN ENERJİ KAYNAKLARI VE GEREKİNİMLERİNE GENEL BAKIŞ

Türkiye 1923’te kurulduğunda muasır medeniyet seviyesinin üstüne çıkmayı hedefleyen genç bir cumhuriyetti. 1927 nüfus sayımına göre 13 milyon kişi yaşamaktaydı. Kurulu yerli sanayi gücünden bahsetmek olanaksızdı. Ancak o günlerde başlayan ekonomik sıçrama devam etti. Bugün Türkiye dünyanın en büyük 20 ekonomisi içinde yer alan 75 milyon kişinin yaşadığı rekabetçi ekonomiye sahip güçlü bir ülkedir. Cumhuriyetin yüzüncü yılı olan 2023 için en büyük on ekonomiden biri olma hedefiyle yoluna devam etmektedir.

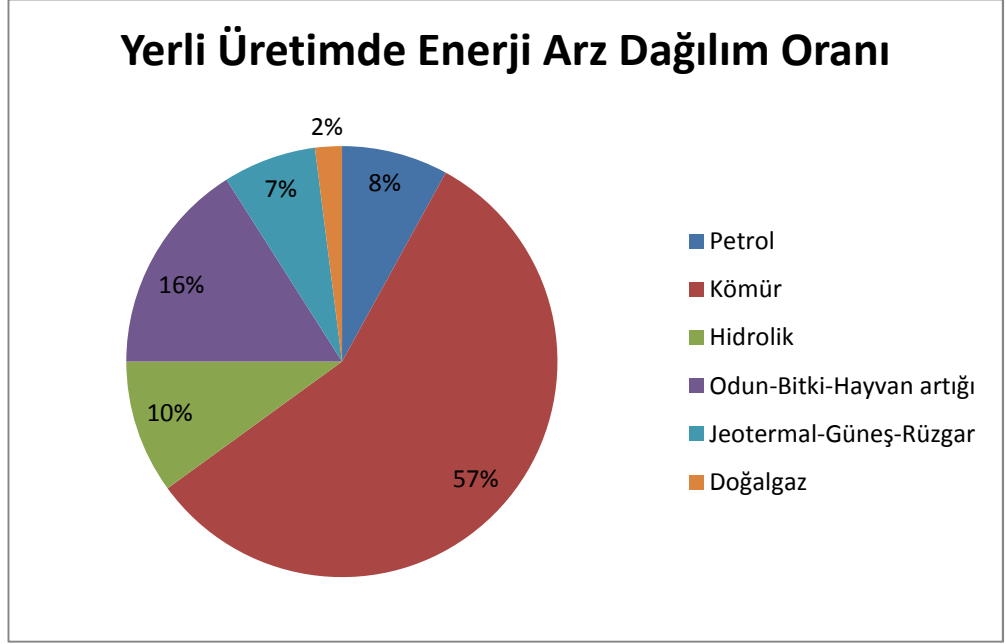
Bu bölümde ekonomik büyümenin en önemli unsurlarından enerji kaynakları derinlemesine incelenecektir. Bu çerçevede yıllar içinde Türkiye’nin enerji talebi, bunu edinimi, kullandığı kaynaklar ve nükleer enerjinin yeri hakkında detaylı bilgiler verilecektir. Türkiye’nin enerji kaynaklarının durum tespiti yapılacaktır.

1.1 TÜRKİYE’DE ENERJİ ARZI, TALEBİ VE BEKLENTİLER

Türkiye’nin maden potansiyeli genel olarak “çeşitlilik açısından zengin, ancak birkaç örnek hariç dünya ölçeğinde rezervleri sınırlı” olarak tanımlanmaktadır. Türkiye yer altı zenginlikleri açısından 132 ülke arasında 28’incidir. Endüstriyel madenler ve metalik madenler (bakır, demir, kurşun, çinko) yönünden zengin bir ülke olsa da enerji hammaddeleri açısından yetersiz bir ülkedir.¹

Türkiye 2010 yılı sonu itibarıyla ürettiği enerji miktarı 30,3 milyon ton petrol eşdeğeri olmuştur. Üretimde lider 17 milyon ton eşdeğeri petrol (mtep) ile kömürdür. Kömürü 4,7 mtep ile odun, hayvan ve bitki artıkları ve 3,1 mtep ile hidrolik takip etmektedir. Petrolden 2,3 mtep enerji üretilirken, jeotermal, rüzgar ve güneşten 2,2 mtep enerji üretilmiştir. Doğalgaz ise 0,6 mtep düzeyinde kalmıştır.

¹ Samsun Ticaret ve Sanayi Odası, “Enerji ve Türkiye: Türkiye’nin Mevcut Enerji Varlıkları Araştırması, Nükleer Enerji Termik Santral ve Hidroelektrik Santraller Bilgi Raporu, Nisan 2008, 1 Baskı, s.1.

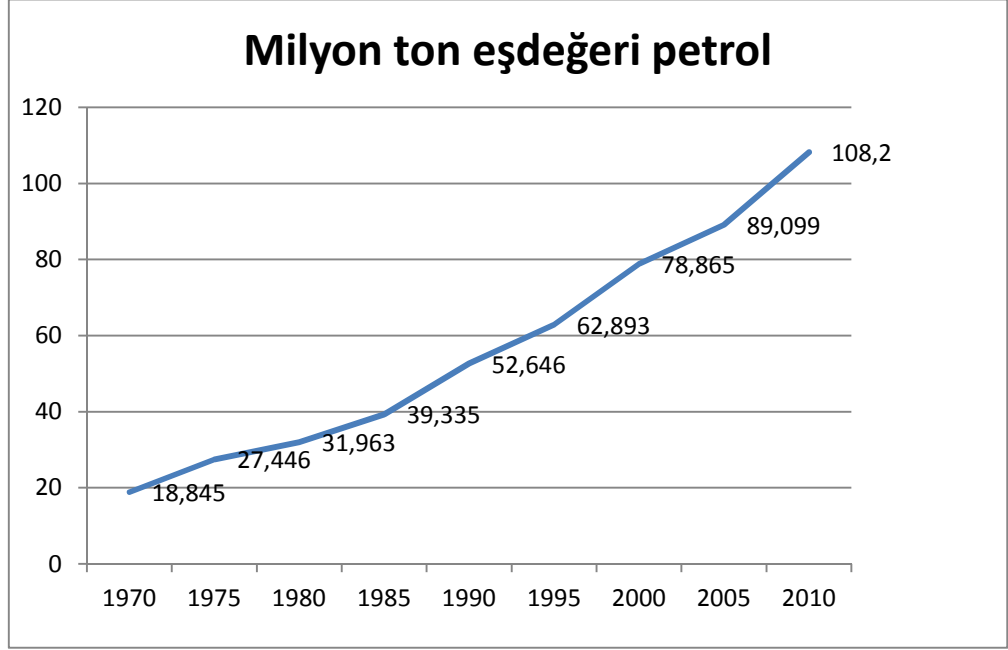


Tablo 1: Türkiye'nin yerli enerji üretim türlerinin oranı ²

Türkiye'nin 2010 yılı nüfusu 74 milyon civarındadır. Enerji talebi, nüfus ile bağlantılıdır. Nüfusun artışı enerji talebini artırır. 2022 için öngörülen nüfus 84 milyondur. Ayrıca 2010 yılında yaşanan %8,9'luk ekonomik büyümenin yarısı hızında bir ekonomik büyüme ortalamasıyla devam etsek dahi karşılanması gereken ciddi enerji açığı ortaya çıkacaktır.³

² Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Kurumu, "Linyit Sektör Raporu", 2011
http://www.enerji.gov.tr/yayinlar_raporlar/Sektor_Raporu_TKI_2010.pdf

³Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2011
<http://www.enerji.gov.tr/index.php?dil=tr&sf=webpages&b=enerji&bn=215&hn=12&nm=384&id=384> ,
s.14



Tablo 2: Türkiye'nin yıllar içinde enerji tüketim miktarı ⁴

1970'ten bu yana her 5 yıllık dilimde enerji tüketiminin katlanarak arttığı gözlemlenmektedir. Türkiye 2005 yılında gerçekleşen enerji tüketiminin %72'sini ithal olarak karşıladı ve ithalatın enerji sektörü içindeki yeri de giderek artmaktadır.⁵ Türkiye, giderek artan nüfusu, büyüyen ekonomisi çerçevesinde artan enerji ihtiyacı ve bunların yanı sıra yüksek dışa bağımlılık oranına bakılınca enerji açığının oluşmaması için enerji yatırımlarını arttırarak yapması kaçınılmazdır. Tüm bunların yanı sıra Uluslararası Enerji Ajansı'nın (UEA) 2004 yılındaki raporuna göre 2030 yılına kadar dünya birincil enerji kaynaklarına talep %60 oranında artarak 16,5 milyar ton eşdeğer petrole ulaşılacağı öngörülmektedir. Ayrıca bu artışın sebebinin üçte iki oranında gelişmekte olan ülkelerden kaynaklanacaktır. Türkiye'de gelişmekte olan ülkeler kategorisindedir ve bu bağlamda değerlendirmelidir.⁶ Türkiye'de elbet bundan nasibini alacaktır. Enerji Bakanlığının 2020 için öngördüğü enerji miktarı 222,424 bin ton petrol eşdeğeridir.⁷

⁴Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2010, http://www.enerji.gov.tr/EKLENTI_VIEW/index.php/raporlar/detaySec/4314

⁵ Ali Külebi, **Türkiye'nin Enerji Sorunları ve Nükleer Gerekliklik**. Birinci Baskı. İstanbul: Bilgi Yayınevi, 2007, s.31.

⁶TMMOB Fizik Mühendisleri Odası, **Nükleer Enerji Raporu**, Ankara: 2006, s.5.

⁷Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, (2010), Bağlı Kuruluşlar Dairesi Başkanlığı, http://www.enerji.gov.tr/yayinlar_raporlar/Mavi_Kitap_2010.pdf, s.20.

Birincil enerji kaynaklarının yanı sıra elektrikte önemli bir üründür. Hayatın her alanında kullanılmaktadır ve sürekliliği esastır. Kömür, doğalgaz, güneş, rüzgar enerjileri ile elektrik üretilebilir. Nükleer santraller de elektrik üretirler. Türkiye 2009 yılında 194 milyar kW/h elektrik tüketmiştir. Bunun %48,6 doğalgazdan, %28,3 kömürden, %18,5 hidrolik, %3,4 sıvı yakıtlardan, %1,1 yenilenebilir enerji kaynaklarından üretilmiştir. Diğer enerji kaynaklarındaki talep artışı elektrik içinde öngörülmüştür. Enerji Bakanlığının hesaplarına göre 2020 yılı için düşük senaryo 406 TWh, yüksek senaryo 499 TWh'dir.⁸

Bunun yanı sıra 2009'da Türkiye'de kişi başına düşen elektrik tüketimi ortalama 2162 kW/h'tir.⁹Ekonomik gelişme ve elektrikli aletlerin kullanımının artması ve yaygınlaşması ile bu ortalama artıp OECD ülkelerin ortalamasına yaklaşması muhtemeldir. OECD ülkelerinin kişi başı elektrik tüketim ortalaması 7800 kWh iken bu rakamın Avrupa Birliği ülkelerinde ortalaması 6700 kWh'tir.¹⁰

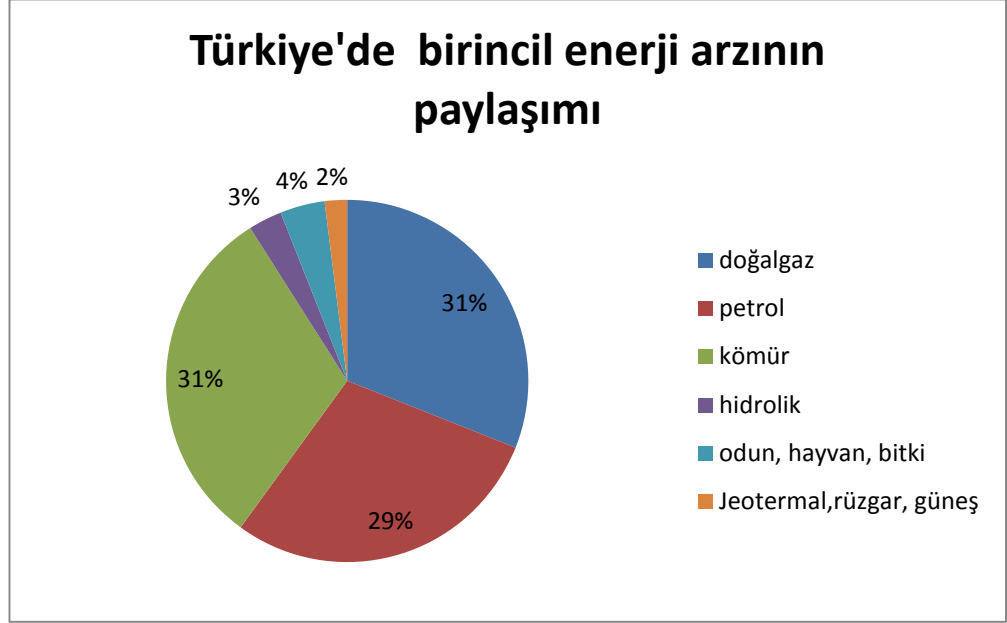
1.2 TÜRKİYE'NİN ENERJİ KAYNAKLARI

Türkiye'nin enerji üretiminde kullanılan madenler açısından kendine yetmeyen bir ülkedir. Ancak Türkiye yetersiz de olsa belli miktarlarda ve çok çeşitlilikte rezerve sahiptir. Bu kaynaklar temel olarak kömür, petrol, doğalgaz, elektrik, hidrolik, rüzgar, güneş ve biyolojik yakıttır. Bu kaynakların enerji piyasası içindeki kullanımını şu şekilde oluşturmuştur:

⁸Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2010. <http://www.enerji.gov.tr/index.php?dil=tr&sf=webpages&b=elektrik&bn=219&hn=219&nm=384&id=386>. (12.03.2011).

⁹Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, (2010), http://www.enerji.gov.tr/EKLENTI_VIEW/index.php/raporlar/detayGoster/49100. (12.03.2011)

¹⁰ Alev, Kösetorunu, (t.y.), "Türkiye'de Enerji Sektörünün Geleceği", Ekonomik Araştırmalar ve Değerlendirme Genel Müdürlüğü, www.dtm.gov.tr, (13.03.2011).



Tablo 3: Birincil Enerji Kaynakları Arzının Dağılımı 2010¹¹

1.2.1. Kömür

Kömür başlıca karbon, hidrojen ve oksijen gibi elementleri içeriğinde bulunduran, toprak altında milyonlarca yıl fosilleştikten sonra ısı, basınç ve mikrobiyolojik etkiler sonucu oluşmuş yanabilen organik kayadır.¹²

Kömür sanayide, evsel ısınmada ve termik santraller yolu ile elektrik üretiminde kullanılan, ülkeler arasında çok homojen dağılmış bir madendir. Dünya çapında ispatlanmış 909 milyar ton kömür rezervi mevcuttur. Bu rezervlerin %53'ü taş kömürü (koklaşabilir ve koklaşmayan), %47'si ise kahverengi kömür (alt bitümlü kömür ve linyit) sınıfındadır.¹³ Kömür rezervlerinin 2150 yılında tükenmesi öngörülmektedir.¹⁴

Dünya'da tüm kömür türlerinde toplam rezerv miktarı 826 milyar tondur. Amerika Birleşik Devletleri 238 milyar ton rezerve ile en çok kaynağa sahip ülkedir.

¹¹Enerji Bakanlığı, "Linyit Sektör Raporu 2010", http://www.enerji.gov.tr/yayinlar_raporlar/Sektor_Raporu_TKI_2010.pdf, (05.12.2011).

¹²Samsun Ticaret ve Sanayi Odası, s. 1.

¹³ Samsun Ticaret ve Sanayi Odası, s.2.

¹⁴Ahmet Yüksel Özemre, Ahmet Bayülken, Şarman Gencay. **50 Soruda Türkiye'nin Nükleer Enerji Sorunu**, İkinci Baskı. İstanbul: Kaknüs Yayınları, 2000 , s.27.

ABD’yi Rusya 157 milyar ton, Çin 114 milyar ton, Avustralya 76 milyar ton, Hindistan 58 milyar ton ile takip etmektedir. Diğer rezerv sahibi ülkeler ise 30 milyar ton rezervleri ile Ukrayna, Kazakistan ve Güney Afrika’dır. Bununla beraber üretimde sıralama değişmektedir. Çin 1,5 milyar ton yıllık üretimi ile dünya öncüsüdür. Onu 540 milyon ton ile ABD, 228 milyon ton ile Avustralya, 211 milyon ton ile Hindistan izlemektedir. Endonezya yıllık 155 milyon ton üretirken, en büyük ikinci rezerv sahibi Rusya 140 milyon ton üretebilmiştir. Güney Afrika 140 milyon ton ile Rusya’ya eşlik etmiştir. Polonya 56 milyon ton, Kazakistan 51 milyon ton ve Kolombiya 47 milyon ton üretim ile öncü ülkeleri takip etmişlerdir.

Kömür tüketiminde ise üretimde lider ülke olan Çin’in 1,5 milyar ton ile ürettiği kömürün tamamına yakını tüketildiği görülmektedir. Çin’i ABD 498 milyon ton ile takip etmektedir. Hindistan 245, Japonya 108, Güney Afrika 99, Rusya 82, Almanya 71, Güney Kore 68 ve Polonya 53 milyon ton ile tüketimde öncü ülkelerdir.¹⁵

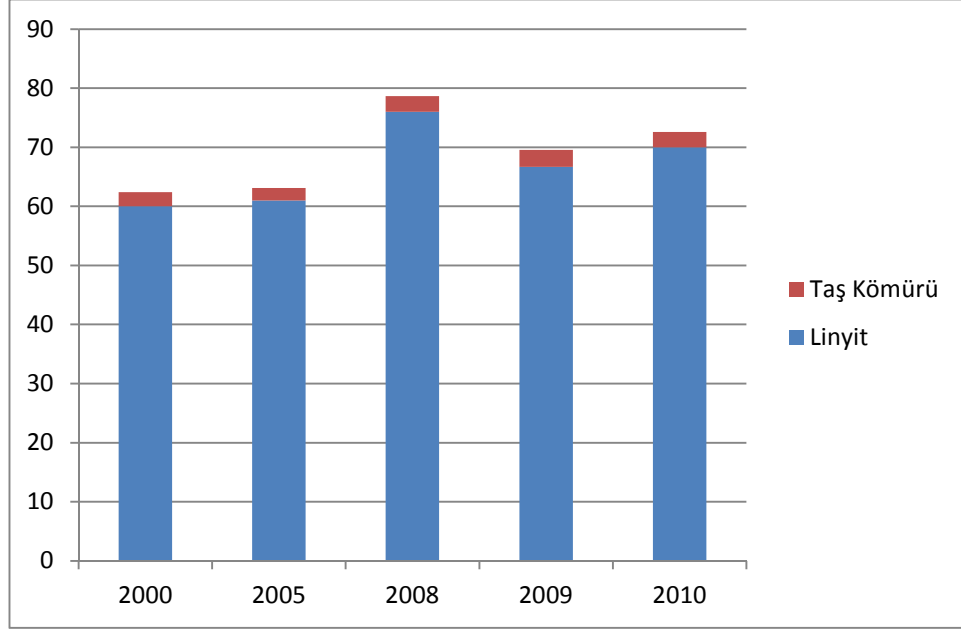
Türkiye’nin toplam kanıtlanmış kömür rezervi, dünya toplam kömür miktarının binde ikisi oranındadır. Öncelikle ekonomik açıdan daha değerli olan taş kömürü madenleri incelendiğinde bulunan kanıtlanmış toplam jeolojik rezerv 1,322 milyar tondur. Bunun %39 görünür haldedir. Görünür miktar 519 milyon tondur. Zonguldak Havzasında yer alan taş kömürü madenlerinden 1865 yılından bu yana 400 milyon ton rezerv üretilmiştir. Türkiye’nin sadece 2009 yılındaki taş kömürü üretimi 2,879,406 ton olmuştur.¹⁶ Ancak üretim tüketimi karşılamamaktadır. 1980’li yılların başında yerli üretim %80 oranında piyasa ihtiyaçlarını karşılarken, 1980’lerin sonunda bu oran %45’e kadar düşmüştür. 2008 yılında bu oran %12’ye düşmüştür ve ithalatın oranı % 88 gibi çok yüksek bir orana çıkmıştır. Hem Türkiye’nin kullanım miktarının artması, hem de enerji hammaddelerinin fiyatlarındaki artış ithalat faturasını da büyütüştür. Türkiye 2001 yılında kömür ithalatı için dışarıya 345 milyon ABD Doları öderken, 2003 yılında bu rakam 983,1 milyon ABD Doları (\$) çıkmıştır. 2008 yılında ise ithalatın faturası 2 milyar \$’ı geçmiştir.¹⁷

¹⁵BP, “Statistical Review of World Energy”, 2010, (http://www.bp.com/liveassets/bp_internet/globalbp/globalbp_uk_english/reports_and_publications/statistical_energy_review_2008/STAGING/local_assets/2010_downloads/statistical_review_of_world_energy_full_report_2010.pdf, (17.03.2011). s.33-35.

¹⁶Türkiye Taş Kömürü Kurumu Genel Müdürlüğü, “Taş Kömürü Sektör Raporu”, 2011, http://www.enerji.gov.tr/yayinlar_raporlar/Sektor_Raporu_TTK_2010.pdf, (08.06.2011), s.25-28.

¹⁷Türkiye Taş Kömürü Kurumu Genel Müdürlüğü, s. 28-29.

Bir diğ er kö mür türü ise kahverengi kö mürdür. Kahverengi kö mürün türlerinden linyit Türkiye’de dağınık bir coğrafyada taş kö mürüne oranla çok daha sık olarak çıkarılmaktadır. 2005 yılında yapılan araştırmalar sonucunda Türkiye’nin linyit yataklarının 11,5 milyar ton olduğu saptanmıştır. Kalite olarak daha yüksek verime sahip taş kö mürü 2009 yılı itibari ile 2,9 milyon ton üretilmiştir.



Tablo 4: Türkiye’nin Linyit ve Taşkömürü Üretimi (milyon Ton)¹⁸

Aynı dönemde linyit üretimi 66,7 milyon ton olarak gerç ekleş miş ve Türkiye’nin 2009 yılı genel kö mür üretim miktarı 69,6 milyon tonu bulmuştur.¹⁹ Ayrıca 2009 yılında üretilmiş elektriğin %21’i yerli kö mür kaynakları ile termik santrallerde üretilmiş tir. Bunun dışında üretilen elektriğin %7’side ithal taş kö mürü ile yapılmıştır.²⁰

¹⁸Türkiye Taş Kömürü Kurumu Genel Müdürlüğü, “ Taş Kömürü Sektör Raporu”, 2011, http://www.enerji.gov.tr/yayinlar_raporlar/Sektor_Raporu_TTK_2010.pdf, (08.06.2011), s.28.

¹⁹Türkiye Kömür İşletmeleri Genel Müdürlüğü, 2010, Kömür (Linyit) Sektör Raporu, http://www.enerji.gov.tr/yayinlar_raporlar/Sektor_Raporu_TKI_2009.pdf, (10.03.2011).

²⁰ Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumu Genel Müdürlüğü, s.12.

1.2.2. Petrol

Petrol hayatımızın her alanında kullanılan birincil enerji kaynağının olmasının yanı sıra sanayide hammadde olarak ciddi yer teşkil eden çok stratejik bir maddedir. Hiçbir enerji kaynağı şimdiye kadar petrol kadar hayatımızda yer almamıştır. Dünya günlük petrol üretimi olan 84 milyon varilin yarısı sadece ulaşımda kullanılmaktadır.²¹ Bu stratejik madenin tükeneyeceği tarih olarak 2050'lili yıllar hesaplanmıştır.²²

Dünya'nın 2009 sonu itibari ile kanıtlanmış toplam mevcut ham petrol rezervi 1.333 milyar varildir. Petrol rezervlerinin kıtalar arasında dağılımı şu şekildedir. Asya Pasifik 42,4 milyar varil, Kuzey Amerika 73,3 milyar varil, Güney ve Orta Amerika 198,9 milyar varil, Afrika 127,7 milyar varil, Avrasya 136,9 milyar varil, Orta Doğu 754,2 milyar varildir.²³

Petrol rezervine sahip ülkelere bakıldığında Venezuela 172,3 milyar varil, Amerika Birleşik Devletleri 28,4 milyar varil, Kanada 33,2 milyar varil, Kazakistan 39,8 milyar varil, Rusya 74,2 milyar varil, İran 137,6 milyar varil, Irak 115 milyar varil, Kuveyt 101,5 milyar varil, Katar 26,8 milyar varil, Suudi Arabistan 264,6 milyar varil, Birleşik Arap Emirlikleri 97,8 milyar varil, Libya 44,3 milyar varil, Nijerya 37,2 milyar varil ile başı çeken ülkelerdir.²⁴

Dünya petrol tüketim haritasına bakıldığında ise 2009 yılı için Amerika Birleşik Devletleri 842,9 milyon ton kullanım ile lider ülke olmuştur. Onu 404,6 milyon ton tüketim ile Çin izlerken, Japonya 197, Hindistan 148, Rusya 124, Suudi Arabistan 121, Almanya 113, Güney Kore ve Brezilya 104 milyon ton petrol tüketmiştir.²⁵

Petrol fiyatları ise yıllar içinde çeşitli değişkenlerden dolayı sürekli dalgalanmıştır. 1970'te 2 \$ seviyesinde olan petrolün varil fiyatı 1980'e kadar sürekli artarak 35 \$ olmuştur. Bundan sonra düşüş eğilimi gösteren petrol fiyatları 1997'de 12 \$ seviyelerine kadar düşmüştür. 2003'ten sonra sürekli yükselen petrol varil fiyatının

²¹Külebi, s.47.

²²Özemre, Bayülken, Gençay, s.27.

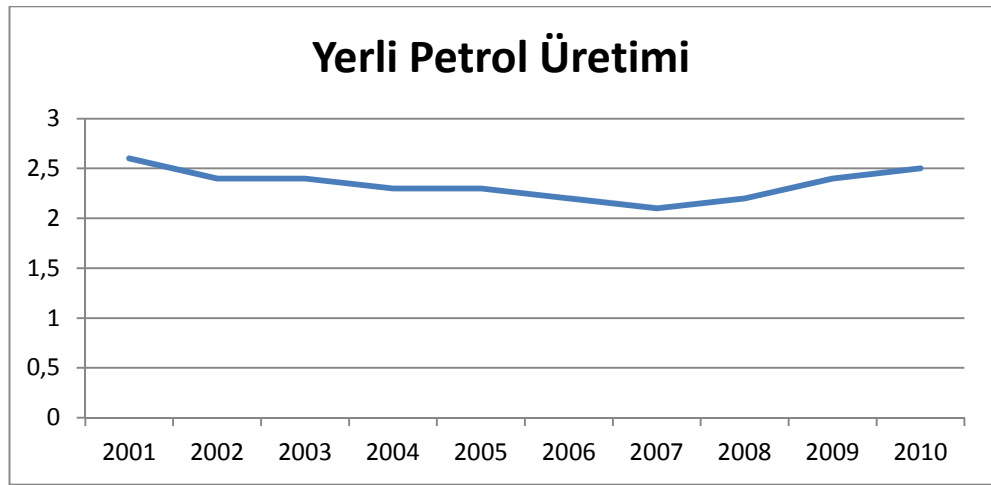
²³BP, "Statistical Review of World Energy", (2010), (http://www.bp.com/liveassets/bp_internet/globalbp/globalbp_uk_english/reports_and_publications/statistical_energy_review_2008/STAGING/local_assets/2010_downloads/statistical_review_of_world_energy_full_report_2010.pdf, (17.03.2011).

²⁴ BP Statistical Review of World Energy, s.6.

²⁵ BP Statistical Review of World Energy, s.12.

2008 yılı ortalaması 97 \$ kadar çıkmıştır. Ancak 2009 yılında global krizin etkisiyle dik bir düşüşle 61 \$ seviyesini görmüştür.²⁶ 2011’de ise petrolün varil fiyatı 103 \$ kadar tırmanmıştır.²⁷

Türkiye’nin enerji ham maddeleri açısından yetersiz olduğuna değinmiştik. Petrol içinde farklı bir durum söz konusu değildir. Türkiye 2010 yılında sadece 2,5 milyon ton petrol üretmiştir. Günümüze kadar üretilen toplam miktar ise 135 milyon tondur. 2010 yılı sonu değerlerine göre Türkiye’nin üretilebilir yerli rezervi 291,5 milyon varildir. Bu da 43 milyon ton petrole eşdeğerdir. Eğer yeni keşif yapılmaz ve üretim değişmez ise 17 yıl içinde tüm yerli petrol kaynakları tükenecektir.²⁸



Tablo 5: Yerli Petrol Üretimi

Türkiye’de petrol üretimi son on yılda, yıllık düzeyde 2,1 milyon ton ile 2,6 milyon ton arasında değişirken, tüketim miktarı 2008 yılında 30,9 milyon ton olarak gerçekleşirken, 2009’da 28,8 milyon ton olarak gerçekleşti. 2009’daki kullanım miktarı son on yılın en düşük kullanım miktarıdır. Türkiye her yıl 25 milyon ton ile 30 milyon ton arası petrolü ithal etmek zorundadır.²⁹ Bunun maliyetlerini ilerleyen bölümlerde incelenecektir.

²⁶ BP Statistical Review of World Energy, s.16.

²⁷ Gökhan Şen, 2011, <http://www.petroliyatları.net/tag/2011-petrol-varil-fiyati>.

²⁸Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı Müdürlüğü, 2011, “2010 Yılı Ham petrol ve Doğalgaz Sektör Raporu”, http://www.tpao.gov.tr/v1.4/condocs/2011/2010_yili_rapor.pdf.

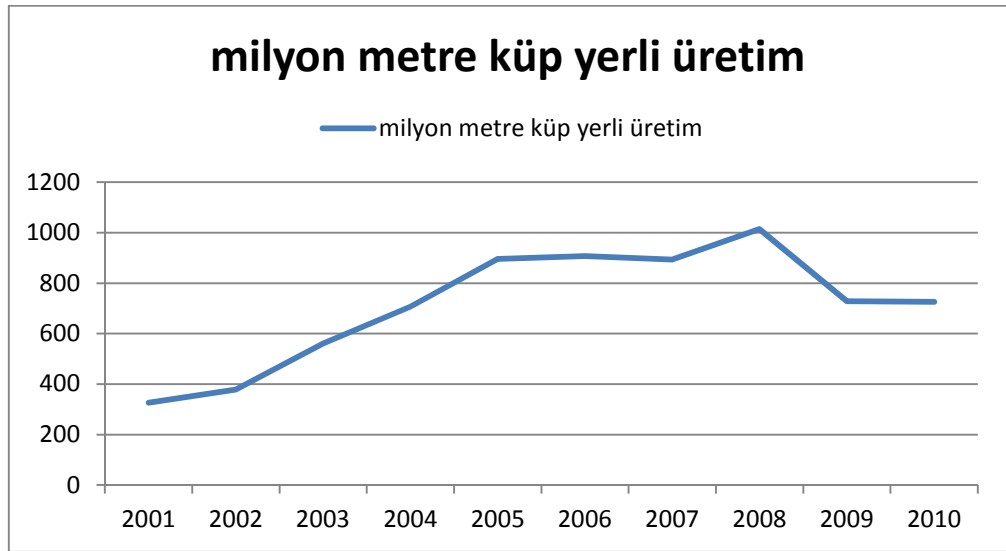
²⁹ BP Statistical Review of World Energy, s.8-12.

1.2.3. Doğalgaz

Doğalgaz büyük oranda metan gazından oluşan fosil kaynaklı gaz sınıfında bir yakıttır. Kaynağından çıkarıldığı anda herhangi bir işlem yapılmaksızın kullanılabilir. Temiz bir enerjidir. 1970’lerde ortaya çıkan petrol krizi sonrasında kömüre yönelimden ötürü oluşan hava kirliliği doğalgaza talebi de arttırmıştır.³⁰

Dünya çapında kanıtlanmış toplam doğalgaz rezervi 187 trilyon metre küptür. Bunun 76 trilyon metre küpü Ortadoğu ülkelerinde bulunurken, 63 trilyon metre küpü Avrasya ülkelerinde, 16 trilyon metre küpü Asya Pasifik ülkelerinde, 15 trilyon metre küpü Afrika’da ve 19 trilyon metre küpü Amerika kıtasının tamamında bulunmaktadır.³¹ 2070 yılında tamamen tükenmesi öngörülmektedir.³²

Petroldeki durum doğalgazda da geçerlidir. Türkiye kaynakları açısından zayıf olsa da, kaynağı olan ülkelere yakındır. Türkiye’nin 2009 yılı sonu itibarı ile kalan işlenebilir doğalgaz miktarı 6,2 milyar metre küptür. Yeni keşifler yapılmadığı takdirde 2018’de tüm yerli doğalgaz rezervleri tükenecektir.



Tablo 6: Türkiye'nin Yerli Doğalgaz Üretimi³³

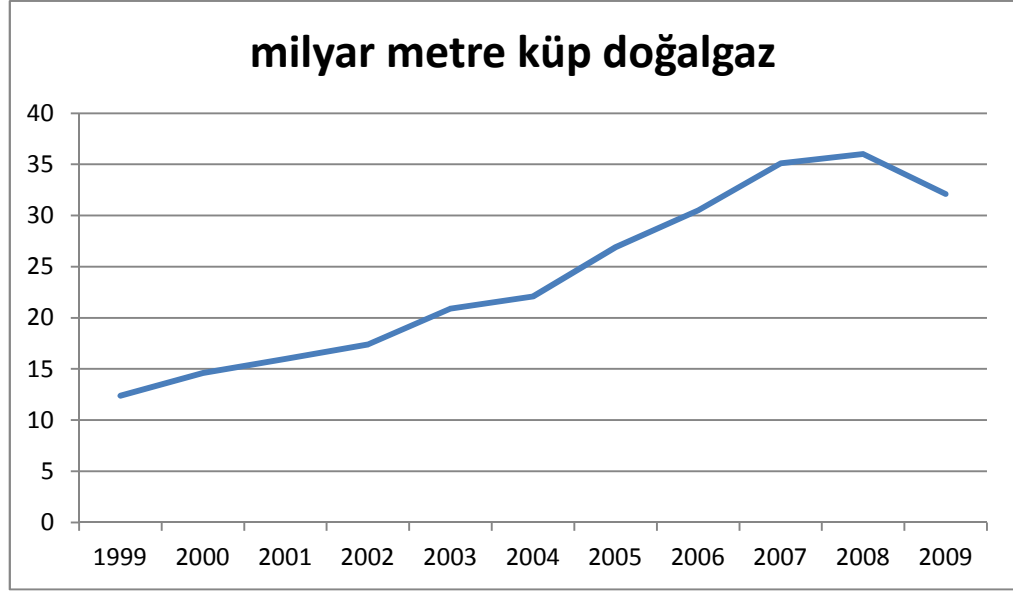
³⁰ Samsun Sanayi ve Ticaret Odası, s.7.

³¹ BP Statistical Review of World Energy, s.23.

³² Özemre, Bayülken, Gençay, s.27.

³³ Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı Müdürlüğü, s.10.

Doğalgaz tüketimimiz ise çok daha yüksek gerçekleşmektedir. 2009 yılına kadar sürekli artan doğalgaz tüketimimiz, küresel krizin etkisiyle son on yılda ilk defa düşmüştür.



Tablo 7: Toplam Doğalgaz Tüketiminin yıllar içindeki miktarı³⁴

1999 yılında 12,4 milyar metre küp olan tüketim, on yıl içinde yaklaşık üçe katlanarak artmış ve 32,1 milyar metre küp olarak gerçekleşmiştir. Üretim grafiğimizdeki düzensizliğe tüm doğalgaz rezervlerinin 2018’de bitecek olması bizi yüzde yüz dışa bağımlı hale getirecek olması düşündürücüdür.

1.2.4. Hidrolik

Hidroelektrik santraller diğer enerji üretim biçimleri arasında yenilenebilir, çevre ile dost, yüksek verimli, yakıt gideri olmayan işletim bedeli düşük, dışa bağımlılığı olmayan sorunsuz bir enerji kaynağıdır.³⁵

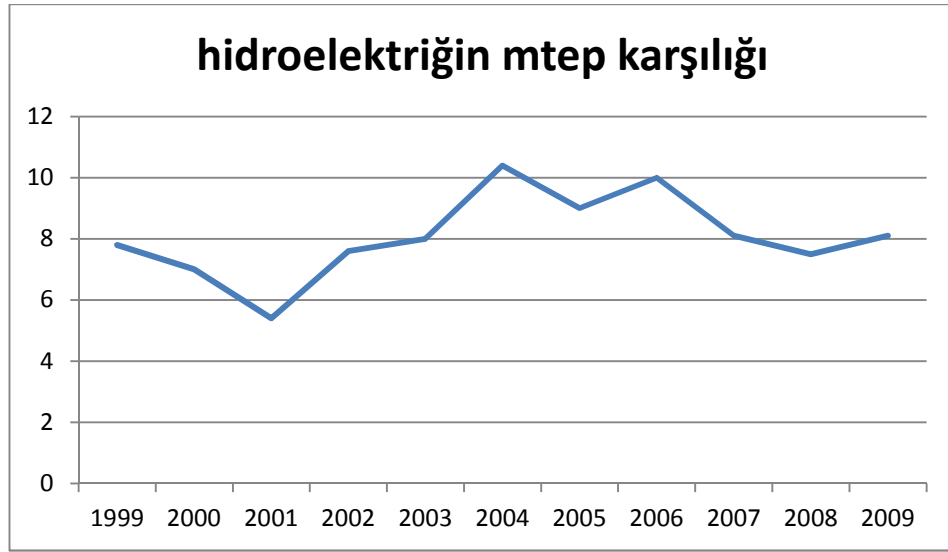
Ancak enerji yakıtı olmaması demek bir şey kullanılmadığı anlamına gelmiyor. Yapılan barajlarda toplanan su ile tribünler yardımı ile elektrik enerjisine çevriliyor. Yani bunun için verimli akışkan bir su kaynağının olması gereklidir. Bu enerji kaynaklarının enerjiye çevrilebilmesi kapasitesine hidroelektrik potansiyeli denir.

³⁴ BP Statistical Review of World Energy, s.27

³⁵Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2010, <http://www.enerji.gov.tr/index.php?dil=tr&sf=webpages&b=hidrolik&bn=232&hn=&nm=384&id=4069>

Hidroelektrik potansiyel bir ülkede, ülke sınırları içinde tüm doğal akışların yüzde yüz kapasite ile kullanılmasında ulaşılabilecek olan teorik rakamdır. Ancak bugünün imkanlarıyla bu potansiyelin tamamını kullanmak mümkün olmadığından mevcut teknoloji ile elde edilebilecek enerjinin tümüne teknik yapılabilir hidroelektrik potansiyel denir.³⁶ Türkiye'nin teknik yapılabilir hidroelektrik potansiyeli 140 GWh/yıldır. 14.417 MW'lık kurulu güç elektrik enerjisinin %18'ini karşılarken, bu rakam potansiyel hidroelektrik santral kabiliyetimizin %38'ini oluşturur.³⁷

Tüm bu olumlu resmin içinde çok büyük bir tehdit vardır. Küresel ısınma ve etkileri tüm dünyada olduğu gibi Türkiye'yi de etkilemektedir. Bu bağlamda zaten çok yeterli olmayan su kaynaklarımız azalmaktadır ve akılcı kullanımı önem kazanmıştır.³⁸ Sürekli artan hidroelektrik santrallerine rağmen elde edilen enerjinin suyun debisindeki düşüşten ötürü nasıl farklılık gösterebileceğini, Türkiye'nin hidroelektrik santrallerden elde ettiği enerji toplamının petrol karşılığına bakıldığında görülmektedir.



Tablo 8: Hidroelektrik Üretiminin Milyon Ton Petrol Eşdeğeri Karşılıkları³⁹

³⁶ Külebi, s.119.

³⁷Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2010, <http://www.enerji.gov.tr/index.php?dil=tr&sf=webpages&b=hidrolik&bn=232&hn=&nm=384&id=4069>, 9,

³⁸Külebi, s.118-119.

³⁹ BP Statistical Review of World Energy, s.38.

1.2.5. Rüzgar

Rüzgar basınç farklılıklarında dolayı oluşan doğa olayıdır. Güneşten gelen enerjinin %1-2'si rüzgar enerjisine dönüşür. Rüzgar enerjisi rüzgar tribünleri ile mekanik enerjiye dönüştürülmekte ve elektrik üretim amacıyla bu mekanik enerjiden yararlanılmaktadır. Uluslararası Enerji Ajansı dünya potansiyelini 53.000 TWh/yıl olarak hesaplamıştır. Türkiye'de ise hemen kurulabilecek 5000MW'lık potansiyel vardır. Bu potansiyelin kullanılması için 5 milyar ABD Doları yatırım yapmak gereklidir. Bunun yanı sıra ekonomik olarak işletilebilmesi için 10m'de 6m/s olmalıdır. Sabit olmayan rüzgar hızları şebeke sorunlarına neden olur.⁴⁰

Türkiye'nin 2008 yılı sonu ile tespit edilen çok verimli rüzgar gücü potansiyeli 8.000MW iken, orta verimli rüzgar gücü potansiyeli 40.000MW'tır. Ancak Türkiye bu kapasitesinden yeterince yararlanamamaktadır. 2004 yılında 18MW gücünde olan rüzgar enerjisi potansiyelimiz, 2009 sonu itibariyle 802,8 MW düzeyine çıkmıştır. Enerji Bakanlığı 3.363MW gücünde rüzgar tribünü içinde ek lisans vermiştir.⁴¹

1.2.6. Güneş

Bir diğer yenilenebilir enerji kaynağı güneş enerjisidir. Güneşte oluşan füzyon sonucu ortaya çıkan ısı ile enerji elde edilmesi temeline dayanır. Türkiye sahip olduğu coğrafi konum gereği yıllık ortalama 2640, günlük 7,2 saat güneş alan, ortalama toplam ısınım şiddeti 1,311 kWh/metre kare gibi yüksek güneşlenme süresine sahiptir.⁴² Potansiyel bu kadar yüksek gerekli yatırımlar yapılmadığından güneş enerjisinin yıllık üretimi 420 bin TEP seviyesinde kalmıştır.⁴³

1.2.7. Jeotermal

Yer kabuğunun çeşitli derinliklerinde birikmiş ısının oluşturduğu, yer altı ve yer üstü sularına oranla daha fazla erimiş mineral bulunan su ve buhara denir. Genç bir deprem kuşağı üzerinde bulunan Türkiye 31.500 MW'lık potansiyeli ile Avrupa'da

⁴⁰ Samsun Sanayi ve Ticaret Odası, s.16-17.

⁴¹Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2010, [http://www.enerji.gov.tr/index.php?dil=tr&sf=webpages&b=rüzgar&bn=231&hn=&nm=384&id=40696,\(2.4.2011\).](http://www.enerji.gov.tr/index.php?dil=tr&sf=webpages&b=rüzgar&bn=231&hn=&nm=384&id=40696,(2.4.2011).)

⁴²Külebi, s.103-106.

⁴³ Samsun Sanayi ve Ticaret Odası, s.16.

birinci dünyada yedincidir.⁴⁴ Türkiye güncel olarak 4000 MW elektriği bu yolla üretmektedir.⁴⁵

1.2.8. Biyoyakıt

Biyoyakıtların temelinde fotosentez ile kazanılmış enerji vardır. Bitkisel ve hayvansal materyaller biyoyakıtların temelini oluşturur. Türkiye’de biyoyakıtların sanayide kullanımı %0.04 seviyesindedir. Atmosferi kirletme oranının düşük olmasında olayı tercih edilmektedir.⁴⁶ Toplam kapasitenin 160 bin ton biyoetanol, hayvansal atıklardan 1,5-2 mtep biyogaz ve 2008 yılında biyokütle yakıtlardan elde edilen miktar 66 bin tep’tir.⁴⁷

1.2.9. Elektrik

Elektriğin çok fazla kullanım sahası vardır. Sanayi, evsel, aydınlatma, ulaşım gibi temel unsurlar başta olmak üzere hayatımızın her alanını kuşatmıştır. 17. Yüzyılda çalışmalarına başlanmış olup Thomas Edison’un ampulü bulup sunduğu yıl olan 1879 elektriğin endüstriyel kullanıma başlandığı yıl kabul edilir. O tarihten beri elektrik kullanımı sürekli artmıştır. Elektrik birincil ve ikincil bir kaynaktır. Rüzgar, Hidroelektrik santraller, dalga ve gelgit gibi doğal yollarla elde edilebildiği gibi, ikincil bir kaynak olarak fosil yakıtların yakılması, güneş ya da nükleer santraller yolu ile de elde edilebilir.⁴⁸

Türkiye nükleer santraller dışında dünya çapında elektrik üretilen yöntemlerin hepsini kullanmaktadır. Nüfus artışı ve ekonomik büyüme istisnalar dışında elektrik tüketimi sürekli artmıştır. 2009 yılında 106 milyon ton petrol eşdeğeri olarak gerçekleşen enerji tüketiminin 2015 yılında 170 milyon 2020’de ise 222 milyon ton petrol eşdeğerine yükseleceği hesaplanmaktadır. Elektriğin bundan etkilenmemesi söz konusu değildir. 2010 da 210 GWh olarak gerçekleşen yıllık elektrik tüketiminin, revize

⁴⁴ Külebi, s.101.

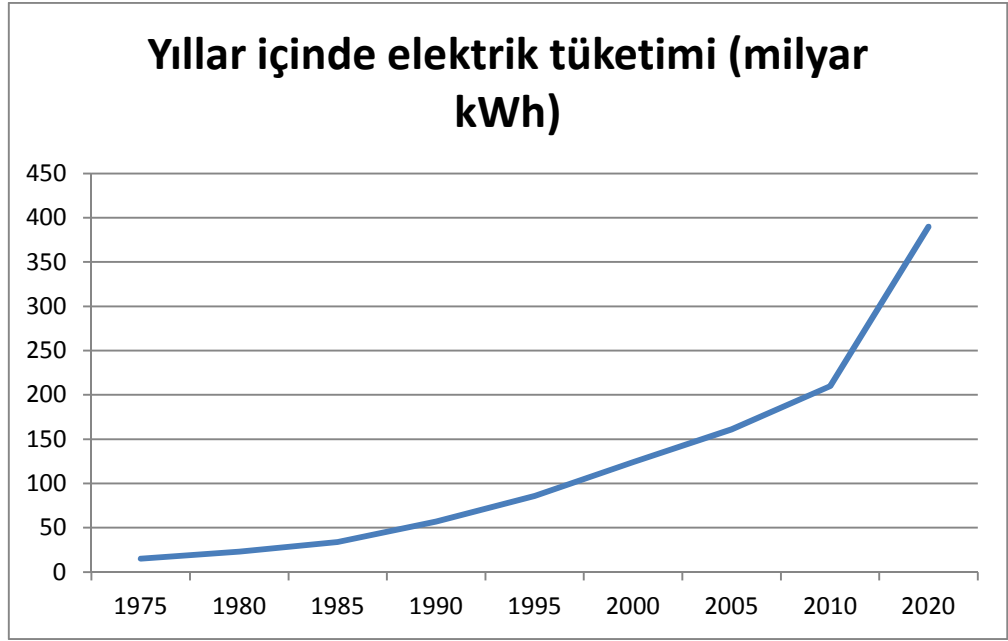
⁴⁵Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2010, <http://www.enerji.gov.tr/index.php?dil=tr&sf=webpages&b=ruzgar&bn=231&hn=&nm=384&id=40696>.

⁴⁶ Samsun Sanayi ve Ticaret Odası, s.18.

⁴⁷Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2010, <http://www.enerji.gov.tr/index.php?dil=tr&sf=webpages&b=biyoyakit&bn=235&hn=&nm=384&id=40698>.

⁴⁸International Energy Agency, “Enerji İstatistikleri El Kitabı”, 2010, http://www.iea.org/publications/free_new_Desc.asp?PUBS_ID=2362.

edilen rakamlara göre 2020 yılında elektrik tüketimi düşük senaryoya göre 367, yüksek senaryoya göre ise 390 milyar kWh olacağı öngörülmüştür.⁴⁹

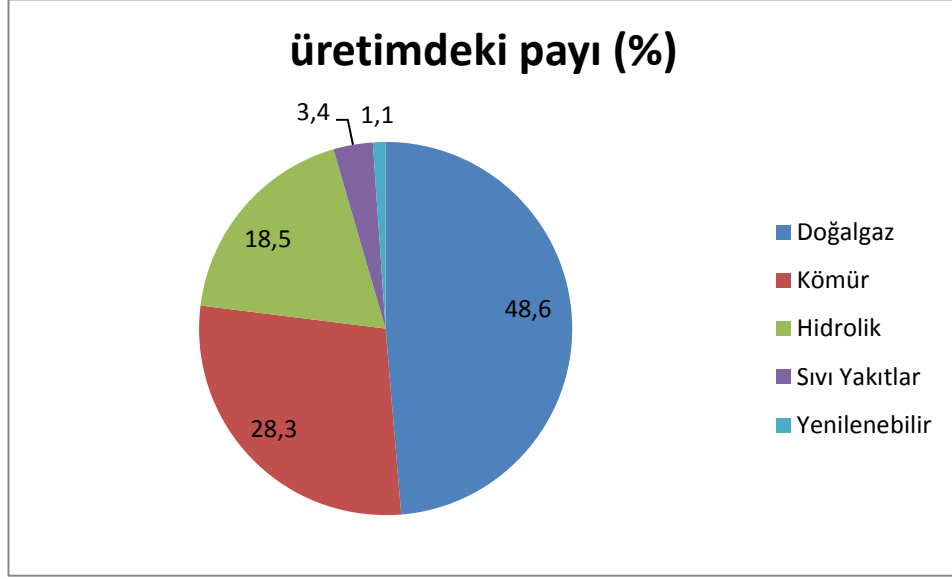


Tablo 9: Türkiye'nin Elektrik Tüketimi ve Olası 2020 Senaryosu⁵⁰

Türkiye'nin bu talebi karşılamak için ciddi enerji yatırımına ihtiyacı vardır. Türkiye'nin Temmuz 2010 itibari ile kurulu elektrik gücü 46,126 MW' tır. Enerji üretim kaynakları temel olarak doğalgaz, kömür, hidrolik, sıvı yakıtlar ve yenilenebilir enerji kaynaklarıdır.

⁴⁹Elektrik Üretim Anonim Şirketi, 2010, "Elektrik Sektör Raporu", http://www.enerji.gov.tr/yayinlar_raporlar/Sektor_Raporu_EUAS_2010.pdf.

⁵⁰Elektrik Üretim Anonim Şirketi, s.10



Tablo 10: Türkiye'nin 2009'da Elektrik Üretiminde Kullandığı Kaynakların Oranı⁵¹

1.2.10. Nükleer Enerji

Dünya elektrik üretiminde önemli bir yere sahip olan nükleer enerjiyi kullanan ülkelere göz atıldığında endüstriyel olarak gelişmiş ülkeler karşımıza çıkmaktadır. Türkiye'nin hedefi ise 2020 yılına kadar enerji ihtiyacının %5'ini bu yolla karşılamaktır.⁵²

Nükleer santraller pek çok ülkede kullanılır. Amerika Birleşik Devletleri 104 ticari reaktör ile lider konumdadır ve bu ABD'nin elektrik üretiminin %20'sine denk gelir. Elektrik enerjisi edinimde yüzde olarak bakıldığında lider Fransa'dır. Fransa ürettiği elektriğin %78,4'ünü nükleer santraller yolu ile elde eder. Yakın komşularımızdan Ukrayna %47, Ermenistan %42, Bulgaristan %43, Rusya %16 oranında nükleer enerjiye sahiptir. Bunun yanı sıra gelişmiş ülkelerden Belçika %54,

⁵¹Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2010, <http://www.enerji.gov.tr/index.php?dil=tr&sf=webpages&b=elektrik&bn=219&hn=219&nm=384&id=386>.

⁵²Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2010, <http://www.enerji.gov.tr/index.php?dil=tr&sf=webpages&b=nukleerenerji&bn=224&hn=224&nm=384&id=388>.

Kore %38, İsviçre %37, Almanya %31, Japonya %30, İngiltere ve İspanya %20 seviyelerinde kullanırken, Kanada %15 oranında nükleer enerji kullanmaktadır.⁵³

BÖLÜM SONUCU

Bu bölümde öncelikle Türkiye'nin enerji üretim ve tüketim miktarlarının tespiti yapılmıştır. 1970'lerden 2010'a kadar olan süreçte üretim ile tüketim arasındaki makasın artışı vurgulanmak istenmiştir. Bu şekilde enerjinin, Türkiye için ne kadar da önemli ve giderek artan bir ihtiyaç olduğuna değinilmiştir. Yerli kaynak yoksunluğu ve dışa bağımlılık açıkça gözükmiştir.

Dışa bağımlılık ve birçok diğer olumsuzlukları gidermek açısından nükleer enerji dünya çapında kullanılan ciddi bir üretim alternatifidir. İkinci bölümde nükleer enerjinin tanımı ve gelişimi hakkında bilgi verilirken, aslında Türkiye'nin dünyadaki nükleer enerji tarihini hangi mesafeden takip ettiği anlatılacaktır.

⁵³ Samsun Ticaret ve Sanayi Odası, s.28

2.NÜKLEER ENERJİYE GENEL BAKIŞ

Nükleer teknolojilerin temelinde maddenin en küçük yapı taşı olan atom vardır. Bu atomun parçalanarak zincirleme reaksiyon oluşturması nükleer enerjiyi oluşturan temel olaydır. Bu sayede nükleer enerji elde edilir. İleri teknoloji kullanımını gerektiren bu süreç nükleer santraller ve onların reaktörlerinde gerçekleşir. Bu zincirleme reaksiyon sonrasında elektrik elde edilir. Elektrik Türkiye’de 1970’ten bu yana her beş yıllık periyot baz alındığında tüketimi sürekli artış göstermiş en önemli enerji kaynaklarından biridir.

Maddenin en küçük yapı taşı olan atomların parçalanması veya birleştirilmesi ile oluşan tepkime sonucunda çıkan ürüne nükleer enerji denir. Ağır atom çekirdeklerinin nötron bombardımanı sonucunda parçalanmasına fisyon, hafif atom çekirdeklerinin birleştirilmesi olayına da füzyon denir. Bu fisyon ve füzyon tepkimelerinde ortaya çıkan enerjiye ise “çekirdek enerjisi” ya da “nükleer enerji” denir.⁵⁴

Her madde atomlardan ve her bir atom da etrafını bir elektron bulutunun kapladığı bir çekirdekten oluşur. Bu çekirdekte her zaman iki ayrı türden temel tanecik bulunur. Bu tanecikler (+) yüklü protonlar ve yüksüz nötronlardır. Örneğin nükleer reaktörün yakıtını oluşturan Uranyum-235 (U-235) atomlarının çekirdeğinde 92 adet proton ve 143 adet nötron bulunur. İşte bu çekirdekteki 235 taneciği bir arada tutan bağ enerjisinin bir bölümünün açığa çıkması sonucu nükleer enerji oluşur. U-235 çekirdeği üzerine çarpan yavaşlatılmış bir nötron çekirdeğin bağ kuvvetinin dengesini bozarak parçalar (fisyon) ve bu arada iki ya da üç nötron açığa çıkar. Bunlardan çıkan yeni nötronlar da diğer U-235 çekirdeklerini parçalar. Bu süreç, zincirleme reaksiyon mekanizması oluşturur. Zincirleme reaksiyon tümüyle kontrol altındadır.⁵⁵

Açığa çıkan bağ enerjisi, fisyon parçalarına ve nötronlara kinetik enerji olarak iletilmektedir. Bu enerjiyle hareket eden tanecikler ise, reaktör ortamındaki soğutucu akışkanın atomlarıyla yapacakları çarpışmalar sonunda, bu hız enerjisini soğutucu

⁵⁴Ali Külebi, **Türkiye’nin Enerji Sorunları ve Nükleer Gerekliklik**. Birinci Baskı. İstanbul: Bilgi Yayınevi, 2007, s.142-143.

⁵⁵ Ahmet Yüksel Özemre, Ahmet Bayülken, Şarman Gencay. **50 Soruda Türkiye’nin Nükleer Enerji Sorunu**, İkinci Baskı. İstanbul: Kaknüs Yayınları, 2000, s.11.

akışkana ısı enerjisi olarak iletirler. Bu ısı enerjisi yardımıyla akışkan buharlaşır. Bu su buharı da türbin-jeneratörler aracılığı ile elektrik enerjisi üretir.⁵⁶

Nükleer reaktörler dört şekilde sınıflandırılır. Bu sınıflandırma kullanılan yakıtta göre, soğutucuya göre, nötron yavaşlatıcılarına göre ve nötron enerjilerine göre sınıflandırılmaktadır.⁵⁷ Reaktörlerde yakıtlarına göre sınıflandırma yapıldığında “doğal uranyum yakıtlı”, “zenginleştirilmiş uranyum yakıtlı”, “plütonyum yakıtlı” ve “toryum yakıtlı” olarak dörde ayrılmaktadır. Reaktörlerin soğutucularına göre sınıflandırma yapıldığında “hafif su soğutmalı”, “ağır su soğutmalı”, “gaz soğutmalı” ve “sıvı metal soğutmalı” olarak dörde ayrılmıştır. Reaktörler nötron yavaşlatıcılarına göre “hafif sulu”, “ağır sulu” ve “grafitli” olmak üzere üçe ayrılır. Reaktör nötron enerjilerine göre ise “termal” ve “ hızlı” olmak üzere ikiye ayrılırlar. Bu reaktör tipleri arasında günümüzde yaygın olarak kullanılan ticari tipler hafif su soğutmalı nükleer güç reaktörleri ile ağır sulu reaktörlerdir.⁵⁸

2.1. DÜNYADA NÜKLEER ENERJİNİN GELİŞİMİ

Nükleer enerjinin tarihçesi milattan önce 400 yılına kadar uzanır. Yunan düşünür Demokritos tüm maddelerin bölünemeyen küçük parçacıklardan oluştuğunu söylemişti. Bu maddeye de Yunanca da bölünemeyen anlamına gelen ‘atomos’ ismini vermiştir. Atom sözcüğü ise buradan türemiştir. 17. Yüzyılda Isaac Newton bu görüşü canlandırarak bilim dünyasının gündemine sokmuştur. 1800’lü yılların başında ise İngiliz bilim adamı Michael Faraday atomun kendi içinde elektron denilen parçacıklardan oluştuğunu ileri sürer. 20. Yüzyılın başlarında ise Curie ve Becquerel radyoaktiviteyi keşfederler. 1905 senesinde Albert Einstein görelilik teorisini ortaya koyar ve maddenin enerjiye dönüşebileceğini kanıtlar. 1932 yılında da İngiliz bilim adamı James Chadwick nötronu keşfeder.⁵⁹ İtalyan bilim adamı Enrico Fermi, 1934’te Roma’da yaptığı araştırmalar sırasında nötronların bazılarının atomu parçalayabileceğini keşfetti. 1938’de Almanya’da Otto Hahn ve Frittz Strassman radyum ve berilyum içeren bir kaynaktan uranyumu nötronlarla bombaladıklarında Baryum-56 gibi daha hafif elementler bulunca şaşırıldılar. Bu çalışmalarını göstermek için Avusturyalı bilim insanı Lisa Meitner’e götürdüler. Meitner o sıralarda Otto

⁵⁶Özemre, Bayülken, Gençay, s.12.

⁵⁷TMMOB Fizik Mühendisleri Odası, **Nükleer Enerji Raporu**, Ankara: 2006, s.25.

⁵⁸TMMOB Fizik Mühendisleri Odası, s.25-26.

⁵⁹ Evren İşbilen, “Nükleer Satranç”, Ozan Yayıncılık, 2009, İstanbul, s.22.

R.Frisch ile çalışıyordu. Araştırmalar neticesinde ortaya çıkan baryum ve diğer yeni oluşan maddeleri uranyumun bölünmesi sonucu oluşan maddeler olduğunu düşündüler, ama reaksiyona giren maddenin atomik kütlesiyle ürünlerin atomik kütleleri birbirini tutmuyordu. Sonra Albert Einstein'ın $E=mc^2$ formülünü kullanarak ortaya enerji çıkışını buldular, böylece hem fisyon hem de kütlelerin enerjiye dönüşümü teorisini ispatladılar. Aralık 1942'de ise Fermi ve ekibi ilk nükleer reaktörü aktive ettiklerinde nükleer çağ başlamış oldu.⁶⁰ Bu keşif 1944 yılında bir atom bombasına dönüştü ve 1945 yılında ise Japonya'yı vurarak etkinliğini tüm dünyaya gösterdi. Bu gelişme ile İkinci Dünya Savaşı bitti. Ancak savaşın bitimiyle beraber iki süper güç ortaya çıktı ve bloklaştılar. ABD bu sırrı saklamaktan yanaydı. Ancak Sovyet Sosyalist Cumhuriyetler Birliği (SSCB) beklenenden erken olarak 1949 yılında nükleer silah elde etti.⁶¹ SSCB'nin nükleer silahı elde etmesinin ardından ABD müttefiki olan İngiltere'ye nükleer teknolojinin sırrını vermiştir. Kendi firmalarını teknoloji transferi konusunda kısıtlayan ABD, İngiliz şirketlerinin yüksek kazançlar elde ettiğini görmüştür. 1953 yılında ABD Başkanı Dwight Eisenhower Birleşmiş Milletler Genel Kurul toplantısında 'Barış için Atom' projesini açıklamıştır. Bu proje ile politika değişikliğine giderek nükleer teknolojinin barışçıl amaçlarla kullanılmasını ve nükleer silahların yayılmasının engellenmesini temel alan bir politikayı hayata geçirmiştir. Barış için atom projesi ile müttefik ülkelere küçük çaplı araştırma reaktörleri verilmiş ve personel yetiştirilmesi sağlanmaya çalışılmıştır. ABD'de pek çok kampanya ve reklam ile nükleer teknolojinin yararları anlatılarak nükleer silahın olumsuz imajı silinmeye çalışılmıştır. Bu sayede nükleer santraller giderek çoğalmaya başlamıştır.⁶²

30 Kasım 2011 itibari ile dünyada aktif durumda 433 adet nükleer reaktör mevcuttur. Bunların 104 tanesi ABD'dedir. ABD'yi 58 reaktör ile Fransa, 50 reaktör ile Japonya ve 32 reaktör ile Rusya takip etmektedir. Güney Kore'nin 21, Hindistan'ın 20, Kanada ve İngiltere'nin 18'er reaktörü bulunmaktadır. Çin'in 15, Ukrayna'nın 15, İsveç'in 10, Almanya'nın 9, İspanya'nın 8, Belçika'nın 7, Çek Cumhuriyeti'nin 6, Finlandiya, Macaristan ve Slovakya'nın 4'er adet nükleer reaktörü vardır. Pakistan'ın 3 reaktörünü, 2 reaktörlü Arjantin, Brezilya, Bulgaristan, Meksika, Romanya ve Güney Afrika takip eder. Tek reaktörü olan ülkeler ise Ermenistan, İran, Hollanda ve

⁶⁰ Levent Türkmenel, "Nükleer Enerjinin Tarihçesi", 2008, <http://www.makaleler.com/ekonomi-ve-is-dunyasi-makaleleri/nukleer-enerjinin-tarihcesi.htm>.

⁶¹ Evren İşbilen, "Nükleer Satranç" Ozan Yayıncılık, 2009, İstanbul, s.42.

⁶² Arzu Celalifer, "İran Nükleer Krizi", Uluslararası Stratejik Araştırmalar Kurumu, 2009, Ankara, s.14

Slovenya'dır. Tüm bu reaktörler toplam olarak 366,6 GW elektrik üretir. Bu miktar dünyada üretilen tüm elektriğin %20'sine karşılık gelir.⁶³

Bunun yanı sıra farklı ülkelerde yapımı devam eden nükleer reaktörlerin sayısı 65'dir. Çin 27 reaktörle öncüdür. Çin'i 11 reaktör ile Rusya, 6 reaktörle Hindistan, 5 reaktör ile de Güney Kore takip etmektedir. İki reaktörü inşa halinde olan ülkeler Bulgaristan, Slovakya, Ukrayna ve Japonya'dır. Tek reaktör inşaatı devam eden ülkeler ise ABD, Fransa, Finlandiya, Arjantin, Brezilya ve Pakistan'dır. Bu 14 ülke 65 reaktör ile toplamda 62,7 GW'lık bir elektrik üretimi yapacaklardır.⁶⁴

Yapımına gelecekte başlanması planlanan reaktör sayısı ise 135 adettir. Bu 135 reaktör ile 150 GW elektrik üretim kapasitesine ulaşılması öngörülmektedir. Gelecek planlarında önde gelen ülkeler 33 reaktör ile Çin, 20 reaktör ile Hindistan, 14 reaktör ile Rusya, 12 reaktör ile Japonya, 9 reaktör ile ABD, 6 reaktör ile Güney Kore ve 4 'er reaktör ile Birleşik Arap Emirlikleri, Kanada ve Vietnam'dır.⁶⁵

2.2. TÜRKİYE'DE NÜKLEER ENERJİNİN TARİHİ

Türkiye'de nükleer enerji edinme girişimleri 1955 yılında başlamıştır. ABD'nin 'barış için atom' anlaşmasının imzalanması ile hayata geçmiştir. Türkiye önce "nükleer enerjinin barışçıl amaçlarla kullanılması" amacıyla toplanmış Cenevre Konferansının ardından 1956'da Atom Enerjisi Kurumunu kurmuştur. Takip eden yıl ise Türkiye Uluslar arası Atom Enerjisi Ajansına üye olmuştur.⁶⁶

1956 yılında İstanbul Üniversitesi ile İstanbul Teknik Üniversitesi anlaşarak bir nükleer araştırma merkezi kurdular. Bu merkez Çekmece Nükleer Araştırma ve Eğitim Merkezi olarak (ÇNAEM) isimlendirildi. Üniversitelerin yürüttüğü tüm çalışmalar 1958'de Atom Enerjisi Kurumuna (AEK) devredilmiştir. Şubat 1962'de ÇNAEM'de inşa edilen 1MW gücündeki TR-1 reaktörü kritik olmuş ve resmen 27 Mayıs 1962'de açılmıştır. 1965'te Elektrik İşleri Etüt İdaresi içinde bir ekip tarafından yürütülen

⁶³ Uluslararası Atom Enerji Ajansı, "Nuclear Power Plants Information", 2011. <http://www.iaea.org/programmes/a2/>

⁶⁴ Uluslararası Atom Enerji Ajansı, "Nuclear Power Plants Information", 2011. <http://www.iaea.org/cgi-bin/db.page.pl/pris.opercap.htm>.

⁶⁵ Türkiye Atom Enerjisi Kurumu, <http://www.taek.gov.tr/bilgi-kosesi/nukleer-enerji-ve-reaktorler/83-nukleer-reaktorler/329-nukleer-enerjinin-dunyadaki-durumu-nedir.html>.

⁶⁶ Hamit Palabıyık, Hikmet Yavaş, "Başlamayan Senfoni: Türkiye'nin Nükleer Santral Serüveni Üzerine", 2006, Çanakkale On Sekiz Mart Üniversitesi, Biga İktisadi İdari Bilimler Fakültesi, <http://members.comu.edu.tr/hpalabiyik/makale/d10.pdf>, (08.03.2011).

çalışmalara İsviçre, ABD ve İspanya'dan oluşan bir konsorsiyum yardımcı olmaktadır ve amaç nükleer reaktör kurmaktır. Çalışmalar 1969'da tamamlandığında Türkiye'nin 400 MW'lık doğal uranyum ve basınçlı su ile çalışan bir reaktörün daha uygun olacağı kararlaştırılmıştır.⁶⁷

Bu çalışmalar sonucunda 1972 yılında "Atom Enerjisi Komisyonunun III., IV. ve V. beş yıllık kalkınma planı dönemlerindeki faaliyetleri için makro plan raporu hazırlanmıştır.⁶⁸ Raporda Türkiye'ye nükleer güç önerilmiştir. HWR teknolojisi seçilmiştir. 15 yıl içinde yapılması gereken yakıt çevrim sistemleri öngörülmüştür. Rapor Atom Enerjisi Kurumu tarafından kabul edilmesine rağmen hükümet programı haline gelmemiş ve başarısız olmuştur⁶⁹

1980'de Türkiye Nükleer Silahların Yayılmasının Engellenmesi Anlaşmasını imzalamış, 1981'de UAEA ile "safeguard" anlaşması imzalanmıştır. Bu anlaşma ile Türkiye nükleer santralleri barışçıl amaçlar için kullanacağına ve denetçi kontrollerine izin vermiştir. Aynı yıl ÇNAEM TR-2 isimli reaktörü devreye sokmuştur.⁷⁰

1982 yılına gelindiğinde Atom Enerjisi Kurumu 2690 sayılı kanun ile Türkiye Atom Enerjisi Kurumu (TAEK) adını almış ve Başbakanlığa bağlanmıştır.⁷¹ Türkiye 1984'te de OECD nükleer enerji ajansı üyesi olmuştur

1983'e gelindiğinde TAEK "Türkiye'nin Uygulayacağı Nükleer Politikanın Esasları" raporunu hazırlamıştır. Bu raporda doğal uranyumlu ve ağır sulu HWR tipi reaktörler uygun görülmüş ve 1995 yılına kadar 1250 MW güçte, iki üniteli nükleer santral ve yakıt fabrikası kurulması, 2005 yılına kadar imalatına girilmesi, 2020 yılında ise plütonyum ve toryum kapalı çevrimlere geçilmesi önerilmiştir. Rapor Nisan 1983'te TAEK tarafından kabul edilmiş ve başbakan tarafından da tasvip edilmiştir. Buna rağmen hükümet programı haline gelmemiş ve hayata geçmemiştir.⁷² 1983 sonlarında

⁶⁷ Ahmet Yüksel Özemre, "Yeni Nükleer Enerji Kanunu Türkiye'yi Nereye Götürür?", <http://www.gslaag.com/ahmetyuksel.pdf>, (30.11.2011), s.26.

⁶⁸ Doğan Öner, Ulvi Adaloğlu, Reşat Uzmen, **Nükleer Güç Alanında İzlenecek Ulusal Politika ve Program Önerisi**, İstanbul: Türkiye Atom Enerjisi Kurumu Çekmece Nükleer Araştırma ve Eğitim Merkezi, 1998, s.VI-9.

⁶⁹ Doğan Öner, Ulvi Adaloğlu, Reşat Uzmen, s.VI-3.

⁷⁰ Palabıyık, Yavaş, s.3.

⁷¹ Adaloğlu, Ulvi. (t.y.) Türkiye'de Nükleer Enerjinin Tarihçesi. http://www.enerji2023.org/index.php?option=com_content&view=article&id=230:tuerkye-de-nuekleer-enerjinn-tarhces&catid=6:nuekleer&Itemid=156, s.3.

⁷² Öner, Adaloğlu, Uzmen, s.VI-3.

Enerji Bakanlığı ihaleye çıkmış teklifler alınmış hatta dış kaynakta bulunmuştur, ancak 1985 başlarına gelindiğinde hükümet ve ihaleyi alan Alman firması arasında ortaklık anlaşmasının sağlanamaması üstüne ihale iptal olmuştur.⁷³

1986 yılında Çernobil'in patlaması sonucu tüm faaliyetler askıya alındı.

1989'da 77 sayılı kanun hükmünde kararname ile TÜBİTAK bünyesinde kurulan Bilim ve Teknoloji Yüksek Kurulu'nun (BTYK) yasada belirlenen görevleri: bilim politikasının yürütülmesi, uzun vadeli bilim ve teknoloji politikalarının tespitinde hükümete yardımcı olunması, hedeflerin saptanması, plan ve programların hazırlanması, kamu kuruluşlarının görevlendirilmesidir. 1993'de toplanan BTYK'nın nükleer enerjiyi Türkiye'nin en önemli 3. teknolojik gerekliliği olarak belirlemesi ile dikkatler tekrar bu yöne çevrildi. Enerji Bakanlığının bir Türk firması ile Kore firması konsorsiyumunu danışman olarak atamış, oluşturulan ihale şartnamesi düzenlenerek Ekim 1996'da Mersin Akkuyu için ihaleye çıkılmıştır. Ekim 1997'de AECL, NPI ve Westinghouse tekliflerini vermişlerdir. Bu teklifler sırasıyla iki adet 665 MW PHWR, bir adet 1482 MW PWR ve bir adet 1218 MW PWR tip santraller içindi. Ancak ihale sonrası oluşan olumsuz tablo sonrası hükümet ihaleyi erteledi ve 2000 yılında iptal etti.⁷⁴

Başbakanlığa bağlı olan Türkiye Atom Enerjisi Kurumu 2002 yılında Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığına bağlanmıştır. Bakanlık, nükleer santral kurulmasıyla ilgili görevin kuruma ait olduğunu ve halkı bilgilendirmek için kurum içinde bir Nükleer Bilgi Biriminin oluşturulduğunu açıklamıştır. 2005 yılında Ankara Nükleer Araştırma ve Eğitim Merkezi ile Ankara Nükleer Tarım ve Araştırma Merkezi birleştirilerek Sarayköy Nükleer Araştırma Merkezi kurulmuştur.⁷⁵

12 Mayıs 2010'da Rusya ile Türkiye arasında " Akkuyu Sahasında Nükleer Güç Santralinin Tesisine ve İşletimine Dair İşbirliği Anlaşması" imzalandı. Rus üstlenici firma VVER 1200 tipi dört adet reaktör yapacak. Türkiye ise on beş yıllık elektrik alım garantisi verecektir. 6 Ekim 2010'da Resmi Gazetede yayınlanan anlaşma

⁷³Palabıyık, Yavaş, s.4.

⁷⁴ Adalıoğlu, s.13.

⁷⁵ Palabıyık, Yavaş, s.4.

yürürlüğe girdi. Ayrıca 29 Kasım 2010'da Rusya Devlet Başkanı Medvedev tarafından onaylanarak Rusya tarafından yürürlüğe kondu.⁷⁶

2.3. TÜRKİYE NÜKLEER ENERJİYE NEDEN GEÇEMEDİ?

Türkiye 2010'da Rusya ile imzaladığı anlaşmadan önce 1977, 1983 ve 1997 yıllarında olmak üzere üç kez nükleer santral yapımı konusunda ihaleye çıkmış ve başarılı olamamıştır.⁷⁷

1972 yılında TEK bünyesinde kurulan Nükleer Enerji Dairesi derhal çalışmaları başlamış uygun personel bulunarak eğitilmiştir. Akabinde olası bir nükleer santral için uygun yer arama çalışmalarında Mersin-Akkuyu, Sinop-İnceburun ve Kırklareli-İğneada en uygun bölgeler olarak belirlenmiştir. Teknik ve güvenlik yönünden Mersin Akkuyu ön plana çıkmıştır. Akkuyu sahası içinde TEK gerekli çalışmaları yaparak yer raporunu hazırlamıştır. Başbakanlık Atom Enerjisi Komisyonu tarafından 1976 yılında Mersin Akkuyu bölgesine “Yer Lisansı” verilmiştir. 1977 yılında ise ilk ihaleye çıkılmıştır.⁷⁸

1977 yılındaki ihaleyi İsveçli Asea-Atom firması kazanmıştır. 1980 yılına kadar devam eden görüşmeler firmanın %100 finans getirememesi ve Türkiye'deki - 1980 askeri darbesine kadar gidecek olan- siyasi sorunlar nedeniyle iptal edilmiştir.⁷⁹

1983 yılına gelindiğinde Türkiye'de seçimler yapılmıştır. Aynı yıl içinde de siyasi iklimin düzelme ile de doğru orantılı olarak ikinci ihaleye çıkılmıştır. Alman Siemens-KWU ve Kanada menşeli AECL firmasının Mersin Akkuyu'da, ABD Firması General Electric ise Sinop'ta birer nükleer santral inşa etmek için niyet mektubu vermişlerdir.⁸⁰ İhaleye önce anahtar teslim olarak çıkılmış ise de sonradan yap-işlet-devret modeline dönmüştür. Bunun üzerine Almanya ve ABD firmaları ihaleden çekilmişlerdir. Kanada firması ile görüşmeler devam etmiştir. 1985 yılında, %40'ı TEK, %60 AECL'e ait olmak üzere anlaşma imzalanmıştır. Ancak AECL'nin Yap-İşlet-

⁷⁶ Türkiye'de Nükleer Enerjinin Tarihçesi (t.y.), <http://www.nukleer.web.tr/>.

⁷⁷ Palabıyık, Yavaş, s.1.

⁷⁸ Palabıyık, Yavaş, s.3.

⁷⁹ Serdar İskender, “Sonuçlandırılmayan Nükleer Santral İhaleleri”, 2010, <http://www.kobifinans.com.tr/tr/sector/011907/15204>

⁸⁰ Palabıyık, Yavaş, s.3.

Devret kapsamında getireceği krediler devlet garantisi istemesi sonucu 1986 yılında görüşmeler kesilmiştir.⁸¹

17 Aralık 1996 tarihinde ise üçüncü ihaleye çıkılmıştır. Fransa-Almanya, ABD-Japonya ve Kanada-Japonya ortaklıklarından teklif alınmıştır. İhale sonucunun açıklanması altı kere ertelendikten sonra ihale Temmuz 2000'de Bakanlar Kurulu Kararı ile iptal edilmiştir.⁸²

Türkiye üç ihalede farklı sebeplerden başarısız olurken, öncelikle siyasi irade ve finansman sorunları göze çarpmaktadır. 1977'deki ihalede finansman sorunları olmuştur. Bunun yanı sıra Türkiye'deki siyasi karışıklık nükleer enerjiyi öncelikler arasından çıkarmıştır. 1983 yılındaki ihalede ise her şey yolunda giderken hükümetin daha önce söz konusu olmayan yap-işlet-devret modelini gündeme getirerek firmaların ihaleden çekilmesine neden olmuştur. Aralık 1996 yılındaki ihalede ise fiyatların yüksek oluşu iptali getirmiştir. Türkiye'nin nükleer enerjiye geçememesinin temel üç nedeni vardır.

* Hazırlıklar geniş tabanlı ve yeterli olarak gerçekleştirilememiştir.

*Finansman ve kredi konusunda uzlaşa sağlanamamıştır.

* Siyasi iradenin kararsızlığı ve yaptığı stratejik hatalar⁸³ sonucu Türkiye nükleer enerjiye geçememiştir. Bunun yanı sıra Çernobil ve Fukuşima'daki kazaların toplumu ikna etme konusunda da birçok sıkıntı yarattığı ortadadır.

⁸¹ Serdar İskender, 2010, <http://www.kobifinans.com.tr/tr/sector/011907/15204>

⁸² Palabıyık, Yavaş , s.4

⁸³ Öner, Adalıoğlu, Uzmen, s.VI-3.

BÖLÜM SONUCU

Bölüm sonu itibarıyla görülmektedir ki Türkiye dünyaya paralel seyreden bir nükleer enerji tarihine rağmen bir türlü nükleer enerjiye geçememiştir ve bunun gerekçelerine de değinilmiştir. Bu gerekçelerden ötürü Türkiye gelişmiş ülkeler ve gelişmekte olan birçok ekonomik olarak rakip olan ülkenin gerisine düşmüştür.

Ekonomik istikrar ve gelişmede önemli rol oynayan enerji maliyetleri çok önemlidir. Bu bakımdan bir nükleer santral ile elektrik elde etmenin maliyeti çok önemlidir. Çok yüksek maliyetlerde elde edilen enerjinin yarar getirmeyeceği gerçektir. Bu yönden nükleer santral ekonomisi bir hayli önemlidir.

3. EKONOMİK AÇIDAN NÜKLEER ENERJİYE GENEL BAKIŞ

Enerjinin ekonominin en büyük ve her alanda girdisi olduğundan, enerji elde ediniminin maliyetleri de çok önemlidir. Daha öncede vurgulandığı gibi enerjinin çeşitli kaynaklardan, çeşitli tedarikçilerden ve birinin devreden çıkması halinde diğer kaynak ve tedarikçilerden elde edilip enerji açığı yaratmaması esastır. Tedarik edilirken de maliyet birinci şarttır. Örneğin petrol fiyatları düşük olduğu için 1970'lerde bulunmasına rağmen elektrikli arabalar kullanılmamıştır. Sanayide bu durum daha da önemlidir. Sürdürülebilir büyüme için enerjinin arttırılarak tedariki ne kadar önemli ise fiyatta bir o kadar önemlidir.

Bu bağlamda termik santraller ile nükleer santrallerin kıyası önemlidir. Çünkü termik santraller, küresel bazda %40'ların üzerinde bir oranla elektrik üretiminde öncü durumundadırlar. Doğalgaz ve nükleer santraller de %20'lerin üstünde at başı bir oranla kömürü takip etmektedir. Türkiye'nin enerji yelpazesinde nükleer enerjinin %20 oranında var olması demek doğalgaza olan yüksek bağımlılığın düşmesi anlamına gelmektedir. Ancak nükleer santrallerin maliyetlerinin de en büyük enerji kaynağı olan kömürden ucuz olması veya aynı olması gerekir. Böylece enerji hesaplamalarını yanılmaz. Nükleer enerji ilk yatırım maliyeti yüksek olsa da genel olarak pahalı bir enerji üretim şekli değildir.

Ayrıca nükleer teknoloji farklı sektörlerde yeni olanaklar yaratır. Sağlık, tarım, su arıtma ve nükleer güç ile çalışan gemiler bunlardan bazılarıdır. Böylece yeni iş alanları yaratılır ve yetişmiş iş gücü istihdamı artar.

Milli bir Nükleer Güç Santrali demek dışa bağımlılığında düşmesi demektir. Bu bağlamda dışarıya aktarılan kaynaklar yurt içinde kalacaktır. Bu da Türkiye'nin ekonomik en büyük riski olarak görülen cari açık üstünde ciddi bir azalma sağlayacaktır.

3.1. NÜKLEER GÜÇ SANTRALLERİNİN EKONOMİSİ

Tüm ülkelerin enerji stratejileri, enerji kaynakları, ekonomisi, coğrafyası, siyasi ve sosyal yapısı kendine özgüdür. Bu yüzden önemli bir etken olan enerjinin maliyeti de ülkeler arasında farklılık göstermektedir. Nükleer güç santralleri diğer santraller ile karşılaştırıldığında ilk yatırım maliyeti yüksek bir enerji üretim tesisi tipidir. Bunun yanında tesisin işletilmesinde düşük yakıt maliyeti özellikle fosil yakıtlar ile karşılaştırıldığında daha düşüktür. Nükleer enerjiden elektrik üretimi inşa ve lisanslama ile birlikte ortalama 6,5 yıllık bir süreçteki harcamaları ifade eder. Planlama ve inşaat süresinde göreceli olarak geçen bu uzun süre bir maliyet yaratır. Bunun yanı sıra bir nükleer güç santralının maliyetinin %60'ını nükleer güvenlik giderleri oluşturmaktadır. Burada ki geçen uzun zamanın ve yüksek güvenlik maliyetlerinin tek nedeni nükleer duyarlılıktır. İşletmeye alınan bir nükleer güç santralının maliyeti ise değişken değildir. Ayrıca planlanandan yüksek kapasite ile çalışma ya da küçük yenilemeler ile santralin ömrünün uzatılması maliyetleri düşürecektir. Tüm bunların ışığında bakıldığında bir nükleer güç santralının ilk yatırım maliyeti geniş bir aralıkta bakıldığında 1500-2500 ABD Doları/kW arasındadır. Yani 1000 MW gücündeki bir santralin yatırım maliyeti 1,5 ile 2,5 milyar ABD Dolarıdır. Aynı tip santralden fazla miktarda kurulması ve kullanılan teknolojinin daha önce kullanılmış olması maliyette ciddi azalmalara neden olmaktadır. Ayrıca nükleer santrallerin daha rekabetçi olabilmesi açısından tasarımcı ve imalatçılar tesis kapasitelerinin arttırılması, inşaat metotlarının iyileştirilmesi, inşaat süresinin azaltılması, tasarımda iyileştirmeler, standartlaşarak seri inşaat yapımı ve çok üniteli reaktör inşaatları ile toplam maliyetin %25 daha azaltılabilecek çalışmalar yapmaktadırlar.⁸⁴

Konu maliyet olduğunda ise rakamları ortaya çok daha net koymak önemlidir. Bugün 5000 MW'lık bir nükleer santralin Türkiye için ilk yatırım bedeli 8,5 milyar dolar olarak hesaplanmaktadır. Devamında sağlanan elektriğin üretim maliyeti 1 ABD sent/ kW a kadar düşebilmektedir.⁸⁵ İlk yatırım bedelleri sonrasında işletilmesinden ortaya çıkan genel elektrik üretim maliyetleri aşağıda verilmiştir.

⁸⁴TMMOB Fizik Mühendisleri Odası, s.108-109.

⁸⁵Külebi, s.182.

SANTRAL TİPİ	İLK YATIRIM MALİYETİ(US\$/kW)	ELEKTRİK ÜRETİM MALİYETİ(cent/kWs)
Hidroelektrik Santrali	1900-2600	2,69
Linyitli Santral	800-1300	4,41
Doğalgazlı Santral	400-600	3,63
Nükleer Güç Santrali	1700-2150	4,32
Rüzgar	900-1100	6
Foto-voltaik pil	4000-5000	12-21
Biyo-kütle	1500-2500	5

Tablo 11: Santral Tiplerine Göre Birim Tesis ve Elektrik Enerjisi Üretim Maliyetleri⁸⁶

Tabloda da görüldüğü gibi nükleer enerji seçeneği bugün en önemli elektrik üretim araçlarının başında gelen kömürden daha ucuz olmak ile beraber doğalgaz üretimine de yakındır. Gerçek tabloda nükleer enerji Türkiye açısından yerel bazda daha ucuz olacaktır. Çünkü bu hesaplamalar ve ortalamalar Uluslararası Enerji Ajansı tarafından hesaplanırken yerel faktörler göz önüne alınmayarak bir ortalama hesaplanmıştır. Aşağıdaki tabloda OECD tarafından yaptırılan ve farklı teknolojiler için yapılmış enerji maliyetleri yer almaktadır.

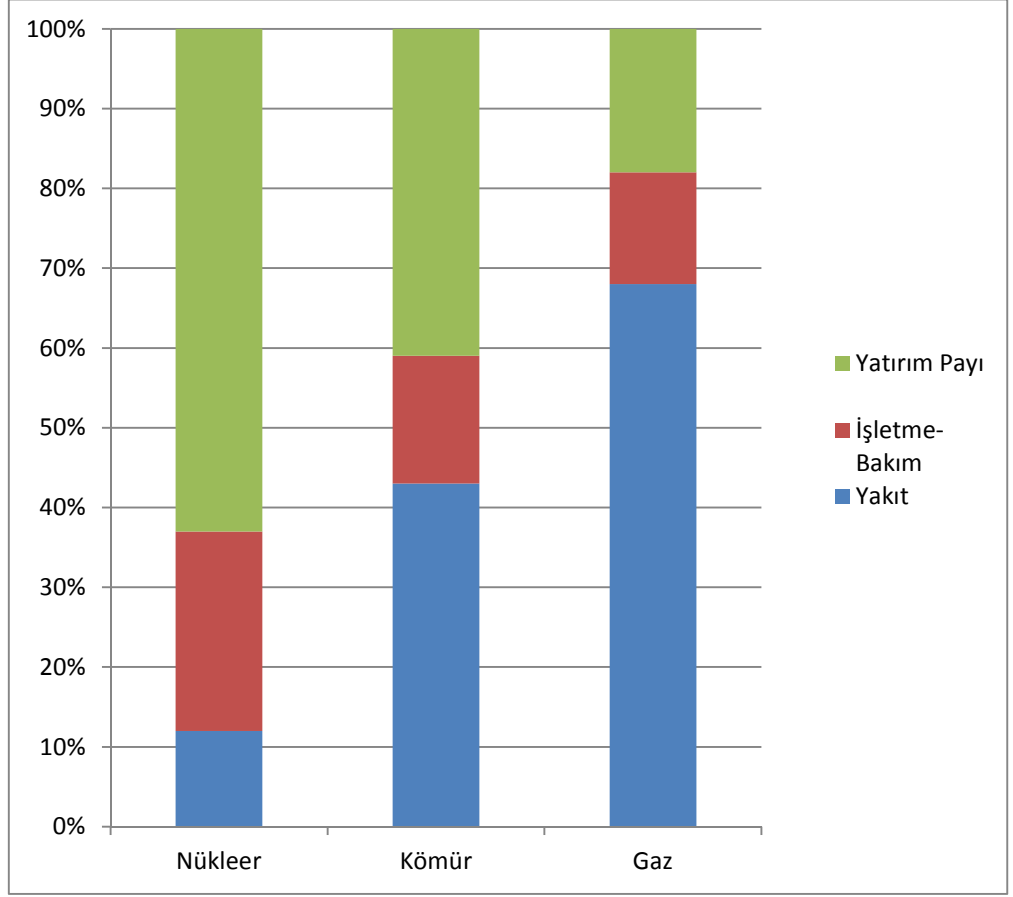
⁸⁶İskender, s.169.

Ülke	Yerel bazda indirgenmiş maliyet (cent/kWh)		
	Nükleer	Kömür	Gaz
Kanada	2,5	2,9	3,0
Fransa	3,2	4,6	4,7
Japonya	5,7	5,6	7,9
Kore	3,1	3,4	4,3
İspanya	4,1	4,2	4,8
Türkiye	3,3	4,0	3,1

Tablo 12: Nükleer, Kömür ve Gaz ile Elektrik Üretiminin Ünelere Göre Hesaplanmış Yerel Maliyeti⁸⁷

Elektrik üretim santrallerinin, elektrik üretim maliyetleri yatırım payı, işletme, bakım ve yakıt olmak üzere üç temel başlıkta hesaplanır. Son yıllarda Türkiye’de giderek artarak en çok elektrik üretilen yakıt olan doğalgaz kullanılarak üretilen elektrik santrallerinde yatırım payı %18, işletme-bakım masrafı %14 ve yakıt %68 olarak hesaplanmıştır. Nükleer santrallerin ise yatırım maliyeti %63, işletme-bakım %25 ve yakıtı ise %12 olarak bulunmuştur. Kömürde ise yatırım payı %41, işletme bakım %16 ve yakıt %43 olarak hesaplanmıştır.

⁸⁷ TMMOB Fizik Mühendisleri Odası, s.111.



Tablo 13: Nükleer, Kömür ve Gaz Santrallerinin Maliyetinin İçeriği⁸⁸

Nükleer elektrik üretimindeki düşük yakıt ve yüksek sabit maliyet bileşeni, elektrik fiyatlarını dengede tutucu bir etki yapmaktadır. Farklı enerji kaynaklarının olabildiğince geniş bir aralıkta kullanılması herhangi bir yakıt kaynağına olan talep baskısını azaltma eğilimi taşımaktadır. Dolayısıyla makro-ekonomik kararlılığa katkı sağlamaktadır. Bütün bunlar nükleer enerjini avantajını göstermektedir.⁸⁹

⁸⁸İskender, s.169-170.

⁸⁹ Külebi, s.182.

3.1.1. Yatırım Maliyeti

Toplam yatırım maliyeti; tesisin inşası için yapılan harcamaların tamamı, tasarım, mühendislik hizmetleri, danışmanlık, kurucuların harcamaları, inşaat süresi faizleri ve beklenmeyen giderlerde bulunmaktadır. Yatırım maliyeti nükleer güç santrallerinin harcamaları içinde ortalama %63'lük orana karşılık gelmektedir. Bu yüzden planlanması ve maliyetleri düşürecek önlemlerin alınması önemlidir.⁹⁰

3.1.2. Yakıt Maliyeti

Nükleer yakıt maliyeti bir nükleer güç santralının bir yıl içinde kullandığı yakıtın maliyetidir. Nükleer güç santralının en büyük avantajı toplam maliyet içinde yakıtın diğer santral tiplerine göre az yer tutmasıdır. Hafif sulu nükleer güç santrallerinde yakıt maliyeti yaklaşık 0,5 cent/kWh, ağır sulu nükleer güç santrallerinde ise 0,3 cent/kWh'dir. Bu anlamda nükleer güç santrallerin avantajı şu şekilde ortaya çıkmaktadır. Eğer Uranyum bugün olduğu fiyatın iki kat üstüne çıksa dahi nükleer güç üretiminin maliyeti %20 etkilenecektir. Bu oran doğalgaz çevrim santrallerinde %60 çıkmaktadır. Uranyum fiyatlarındaki artışlar elektrik üretimindeki fiyatları diğer kaynaklara oranla daha az baskılayacağı için istikrar yaratacaktır.

Ayrıca bir diğer önemli konu ise nükleer yakıtın işlenmesinin ve elde edilmesinin teknolojik bir hadise olmasından kaynaklanmaktadır. İleri teknoloji ürünü nükleer güç santralleri gelişmeye de açıktır. 1980'lerde yapılan çalışmalar sonucu uranyum zenginleştirme faaliyetleri %30'luk düşüş göstermiştir. Yeniden işleme teknolojisindeki gelişmeler ile %30'luk bir geri kazanım olacağı ve bununda toplam yakıt çevrim maliyetini %9 azaltacağı düşünülmektedir. Bunların hepsinden bağımsız olarak Japonya'da yapılan araştırmalar sonucu deniz suyundan uranyum elde etmenin teknik olarak mümkün olduğu ancak bunun U3O8 için maliyetinin 300-700 ABD Doları arasında olacağı hesaplanmıştır.⁹¹ Kıyaslama yapmak açısından uranyumun kilogramı son kaza ile yüz doların altına düşmüş olsa da kaza öncesinde ki yüz kırk dolar seviyesinin üstüne çıkması beklenmektedir. Bunda da Çin'in nükleer programının etkisi vardır.⁹² Bir diğer kıyas açısından bakıldığında bir kilogram uranyumun gücü 130

⁹⁰ TMMOB Fizik Mühendisleri Odası, s.114.

⁹¹ TMMOB Fizik Mühendisleri Odası, s.114-116.

⁹² Hürriyet Gazetesi, 2011, <http://www.hurriyet.com.tr/ekonnet/17299344.asp>.

milyon litre petrole eşdeğerdir. Yani Türkiye 5000MW'lık bir nükleer güç santrali ile ürettiği elektriğin petrol karşılığı 8 milyon ton petrole karşılık gelmektedir.⁹³

3.1.3. Bakım ve İşletme Maliyeti

Bakım ve işletme maliyetine; tesisin işletme harcamaları, personel ücretleri, bakım-onarım masrafları, yenileme masrafları, personel eğitimi, tesis sigorta primleri, vergiler, gümrük ücretleri, tesisin güvenliği ve fiziksel korunma harcamaları dahildir. Nükleer tesisin teknik performansı ev personel giderleri de işletme döneminde önem arz etmektedir. Performansın ölçütü tesisin tam kapasite ile çalışmasıyla doğru orantılıdır ki günümüzde %90'ın üzerinde yüksek kapasite faktörü ile çalışan tesisler vardır. Bunun dışında atık miktarında azaltma, yüksek yanma oranı, ısı verimlilik konularında da maliyet düşürme çalışmaları devam etmektedir. Toplam elektrik üretimi içindeki maliyeti %2-%11 arasında değişen nükleer atıkların saklanması ve tesisin sökülmesi maliyetinin finansmanı genellikle faturalara yansıtılan çok küçük miktarların tesisin sonuna kadar toplanması ile karşılanmaktadır.⁹⁴ Sürekli vurgulanan ve büyük bir eksi olarak gösterilen nükleer atıklar finansmanı yurt içinde kuruluşlar ile ifade edilecek kesintiler ile karşılanmaktadır. Ayrıca bir nükleer güç santrali ömrü boyunca yaklaşık bin ton yüksek radyoaktif atık yaratmaktadır. Bu bin ton atığın hacmi ise 200 metre küp civarındadır. Önemli olan standart şekilde depolanmasıdır. Bu şekilde depolanan atıklar sorun yaratmazlar. Tüm bunlara karşılık bin mega watt gücündeki bir kömür santrali yılda 6,5 milyon ton karbondioksit, 300 bin ton kül, 4 bin ton NO ve 400 ton ağır metali çevreye bırakmaktadır.⁹⁵

3.1.4. Dış Maliyet

Hükümetlerin özel politikalar geliştirmedeği, piyasayı etkilemeyen maliyetlere dış maliyet denir. Dış maliyetleri parasal olarak ifade etmek zordur. Bu maliyetler her ülkenin kendi şartlarına göre vergi olarak üretim maliyetlerine yansıtılabilir. Temel dış maliyetler dört başlık altında ele alınır. Başta hava kirleticiler gelir. SO₂, NO, parçacıklar ve ağır metallerin insan sağlığı, flora ve fauna, bina ve malzemelerin etkilenmesi bu gruba girer. İkinci başlık sera gazlarıdır. Karbondioksit, metan ve kloroflorokarbonlar dünyanın ısınmasına neden olmuş, iklim değişiklikleri gözlenmeye

⁹³Külebi, s.182.

⁹⁴TMMOB Fizik Mühendisleri Odası, s.116.

⁹⁵İskender, s.159.

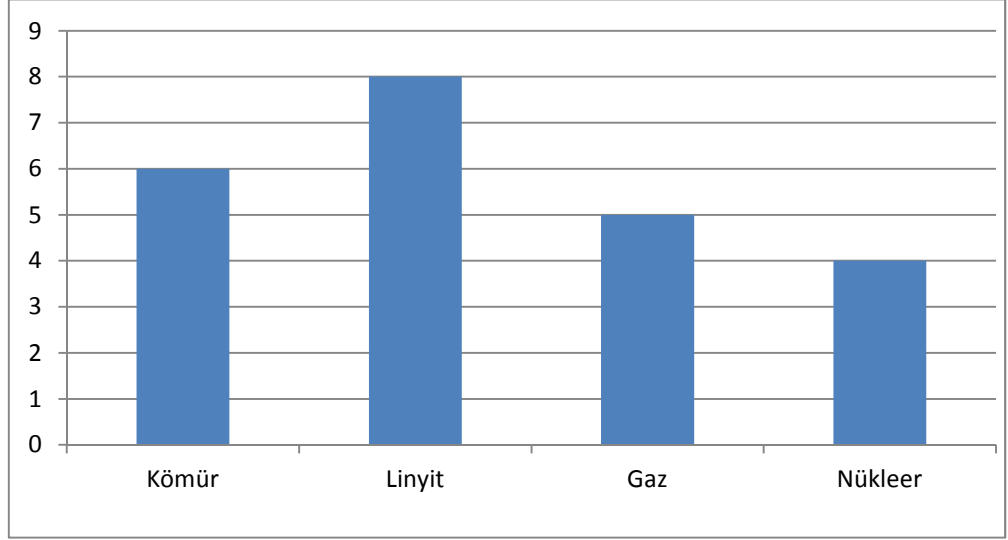
başlamıştır. Sera gazlarının neden olduğu küresel ısınmanın sonuçları ve faturası giderek ağırlaşmaktadır. Üçüncü başlık su kullanımı ve suyun kalitesi meselesidir. Bu başlıkta elektrik üretiminden ortaya çıkan termal kirlenme ve hidroelektrik sonucu sularda yaşayan canlıların zarar görmesinin maliyetidir. Son başlık arazinin kullanımınıdır. Tesis kurulması için ve sonrasında atıkların saklanması için oluşan maliyetler bu bölümde incelenir.

Etki	Kömür	Linyit	Gaz	Nükleer	Güneş	Rüzgar	Hidro
Sağlık	0,8	1,0	0,3	0,2	0,4	0,05	0,04
Ürün Kaybı	0,03	0,03	-0,01	0,0008	-0,003	0,0005	0,0004
Malzeme	0,02	0,02	0,007	0,002	0,01	0,001	0,0007
Gürültü						0,006	
Asitlenme	0,2	0,8	0,04	0	0,04	0	0
K. Isınma	1,6	2	0,03	0,03	0,3	0,03	0,03
Toplam	2,6	3,8	1,1	0,2	0,8	0,09	0,07

Tablo 14: Elektrik Üretiminde Kullanılan Sistemlerin Dış Maliyetleri (euro cent/kWh)⁹⁶

Görüldüğü gibi fosil yakıtlardan üretilen elektrik ve fosil yakıtların kullanımı yüksek oranda küresel ısınmaya yol açmaktadır. Kömür, Linyit ve gazın dış maliyetinin yüksekliği bu şekilde açıklanmaktadır. Piyasa direkt olarak bu etkiden etkilenmediği için fiyat belirlerken dış maliyet etkisini genellikle faturaya yansıtmaz. Ancak bu çevre ve insan sağlığını tehlikeye atan durum artık sürdürülebilir değildir. Dış maliyetlerin yansıtıldığında ise nükleer enerjinin verimliliği bir kez daha ortaya çıkmaktadır.

⁹⁶TMMOB Fizik Mühendisleri Odası, s, 117.



Tablo 15: Maksimum Maliyet ve Dış Maliyet Toplamı (euro-cent/kWh)⁹⁷

Tabloda verilen sonuçlar çok çarpıcıdır. Kömür ve linyitte dış maliyet toplam maliyetin yarısını bulmaktadır. Doğalgazda ise toplam maliyet içindeki dış maliyet oranı üçte bire ulaşmaktadır. Nükleer enerjide ise dış maliyet gideri çok düşük olduğundan nükleer santral dört seçenek arasında en ucuz seçenek olarak göze çarpmaktadır. Tüm parametrelere bakıldığında özellikle artan fosil yakıt maliyetlerini ve dış maliyetler göz önüne alındığında rahatça söylenebilir ki nükleer enerji seçeneği elektrik üretiminde en ucuz üretim yöntemidir.⁹⁸

Bir diğer konu ise elektrik üretiminde kullanılan üretim santrallerinin kapladığı alan yani üretim sahasıdır. 1000 MW gücündeki bir elektrik üretim tesisi için üretim türlerine göre kapladığı alanlar aşağıda verilmiştir:

- Fotovoltaik; 25-50 kilometre kare (küçük bir şehir)
- Rüzgar; 50-150 kilometre kare
- Biyo-kütle; 4000-6000 kilometre kare (bir eyalet)
- Fosil yakıtlar; 1-4 kilometre kare
- Nükleer; 1-4 kilometre kare'dir.⁹⁹

Nükleer santraller yenilenebilir enerji kaynaklarına oranla çok az yer kaplarlar ve fosil yakıt ile üretim yapan tesislerden daha çok yer tutmazlar. Ayrıca nükleer

⁹⁷ TMMOB Fizik Mühendisleri Odası, s.118.

⁹⁸ Külebi, s.193.

⁹⁹ TMMOB Fizik Mühendisleri Odası, s.129.

santraller güvenliği önceden belli bir toprak parçasına kurulabilir. Fay hattına uzak olmaları ve su kaynaklarına yakın olmaları gibi bazı parametrelere bakılarak kurulum yerleri kararlaştırılır. Çok verimli bir tarım arazinin ya da tarihi değere sahip bir alanda nükleer santral kurmak zorunda kalınmayacaktır. Ancak listelenmeyen hidroelektrik santralleri böyle değildir. Örneğin Dicle nehrinin yakınında bulunan tarihi Hasankeyf ilçesi geçmişte çok eskilere giden 1980'den sonra koruma alanı ilan edilmiş tarihi bir alandır. Ancak Ilısu Barajı çalışmaları sonucu Hasankeyf'in bir bölümü sular altında kalmıştır. Hem tarihsel ve doğal açıdan bir alan kaybedilmiştir hem de bölgede canlı yaşamına dair hiçbir şey kalmamıştır. Ayrıca bölgedeki nüfus azalmıştır.¹⁰⁰

3.2. ENERJİ KAYNAKLARINDA DIŞA BAĞIMLILIĞIN EKONOMİK MALİYETİ

Geçmiş bölümlerde de sürekli değinilerek atıfta bulunulan dışa bağımlılık, bir ülkenin mal ya da hizmet cinsinden başka bir üretici ülkeye tabi olması durumudur. Bu malın ya da hizmetin tedariki için ödenen paralar ise ülkenin kendi varlıklarından ödendiğinden ekonomik riskler yaratabilir. Bu bölümde ekonomik maliyetin faturasının miktarını ve enerji ile olan ilişkisi incelenecektir.

Türkiye 2010 yılında 40 milyar dolara varan enerji alımı yapmıştır. Aynı yıl içinde TUIK verilerine göre Türkiye'nin tüm yıl içinde toplam ihracatı 113,9 milyar ABD Doları olurken ithalatı 185,9 milyar ABD Doları olarak gerçekleşmiştir. 2010 yılındaki toplam dış ticaret açığı 71,6 milyar ABD Doları olarak gerçekleşmiştir. Dış ticaret açığı ise cari açığa neden olur. Yani 71,6 milyar ABD Doları olarak gerçekleşen açığın yaklaşık 40 milyar doları dış enerji alımımızdan kaynaklanmıştır.

Fazladan ülkeden çıkan her döviz tekrar yerine konulması gereken bir zorunlu karşılığı ifade eder. Karşılanması gereken bu para için dış borçlanma yolu tercih edilebilir. Buna sıcak para da denir. Dış alım ile kaybolan rezerv, faiz ödemek kaydıyla geri kazanılabilir. Bir diğer yöntem ise yabancı yatırımcıların ülkeden varlık alarak yatırım yapması sonucu üretimde bulunmaları ile oluşturdukları katkıdır. Böylece hem yaptıkları yatırım ile döviz kaybını geri kazandırmakta hem de gelecek için ihracata

¹⁰⁰Ntv, 2009, <http://www.ntvmsnbc.com/id/25013133/>.

katkı yapmaktadırlar. Ayrıca faiz ödemek zorunda da kalınmaz. Türkiye'nin cari açığının sürdürülebilmesinin önündeki en büyük engel ise 40 milyar ABD Doları ile enerji giderleri gelmektedir. Hedef sürdürülebilir bir büyüme ve istikrar olduğuna göre, cari açığın kontrol altında tutularak azaltılması gereklidir. Bunun içinde enerji maliyetlerini kısmak ve yerli üretim modellerini hayata geçirmek gerekir. Nükleer enerji bu konuda önemli bir alternatiftir. Türkiye cari açığını genellikle sıcak parayla finanse ettiği için bazı riskler ortaya çıkmaktadır. Bunlardan ilki 2001'de ortaya çıkan devalüasyon riskidir. Finansal olarak riskli olarak görülen ülkelere sermaye sahipleri yatırım yapmayı aniden kesebilirler (sudden stop). Finanse edilemeyen cari açık ise Türk Lirasının değerini düşürür. Bu düşüşe milli paranın değer kaybetmesi yani devalüasyon denir. Bu ekonomiler için kriz ve çöküş anıdır. Bu anda Milli Merkez Bankası döviz rezervi olarak güçlü bir konumda olabilir ve krize müdahale edebilir ancak bu krizin olduğu gerçeğini değiştiremeyeceği gibi merkez bankasının döviz rezervinin kaybına da yol açar.¹⁰¹ Cari açığın gayri safi milli hasılaya oranıyla ilgili bir eşik noktası konusunda bilimsel gösterge yoktur. Ancak hem Türkiye'de hem de başka birçok ülke de cari açık ekonomik krizlere yol açmış milli gelir erimesine neden olmuş ve büyüme oranları eksi olarak gerçekleşmiştir.

Cari açığın arttığı her dönemde Türkiye'de ekonomik büyümede de artış gözlenmiştir. Ancak bu artışın temel neden ithalat dengesidir ve bu büyüme çok sürdürülebilir değildir. Ayrıca böyle dönemlerde yapılan döviz ihaleleri ile borçlanan merkez bankası hem bu para için faiz ödemekte hem de yurt içine giren yoğun dövizden dolayı Türk Lirası aşırı değerlenmektedir. Aşırı değerlenen Türk Lirası uluslararası piyasalarda ABD Doları karşısında pahalı kalmakta ve rekabet edememektedir. Bu ekonominin geleceğini çift yönlü olarak tehlikeye atar ve kısır döngü halinde cari açık yaratır. Çünkü gerçekleşmeyen ihracattan ötürü dış ticaret açığı kapanmayacaktır.¹⁰² Enerjide dışa bağımlılığın azaltılması ile bu olay ve olasılıkların riski azalacaktır.

Ünlü iktisatçı Roubini 2011 Nisan'ında Türkiye'de katıldığı bir konferansta, Türkiye'nin 2010 yılındaki cari açığın Gayri Safi Milli Hasıla'nın (GSMH) %6'sına denk geldiğini ve bunun sıcak parayla finanse edilmesinin Türk ekonomisi üzerinde

¹⁰¹Barış Babaoğlu, "Türkiye'de Cari İşlemler Dengesi Sürdürülebilirliği", TCMB İstatistik Genel Müdürlüğü, 2005, <http://www.tcmb.gov.tr/kutuphane/TURKCE/tezler/barisbabaoglu.pdf> s. 10-18.

¹⁰²Mustafa Özer, 2010, "Cari Açık Kısacında Türkiye Ekonomisi", http://eskiz.aydin.edu.tr/articles/rapor%20no.10_CAR%C4%B0%20A%C3%87IK%20KISKACINDA%20T%C3%9CRK%C4%B0YE%20EKONOM%C4%B0S%C4%B0_398571.pdf

kırılganlık yarattığını söyledi. Ayrıca bu açığın önemli kısmının emtiadan kaynaklanmasından ötürü beklenen emtia fiyatları artışları halinde kırılganlıkta açığın artmasına bağlı olarak artacaktır.¹⁰³

Emtia fiyatlarındaki olası artışların ekonomiye yansımaları ise beklenenden daha fazla olmaktadır. Ham petrol fiyatlarındaki bir ABD Doları artış ihracat faturasını 200 milyon dolar arttırırken, toplam ekonomiye 400 milyon dolarlık yük getirmektedir. Ayrıca ham petrol belirleyici özelliğe sahip olduğundan ham petrolde görülen artış direk olarak doğalgaz, kömür gibi enerji yakıtı fiyatlarını arttırmaktadır. Ayrıca enerji kaynaklarında bu artışın direk olarak enflasyonu ve diğer sanayi girdilerini tetiklemesiyle birlikte petroldeki bir dolarlık artışın Türkiye'ye toplam maliyeti 400 milyon ABD dolarını bulmaktadır. 2010'da en büyük ithalat kalemi olan petrolün fiyatı 75 dolar seviyesinden, yıl sonunda 90 dolar seviyesine kadar çıktı. 2011'de ise 100 ABD Dolarının üstünde seyrediyor. 2010'daki beklenenden yüksek gelen cari açık rakamlarını petrol fiyatlarına bağlayan uzmanlar, petrol fiyatlarının cari açığı yukarı yönde tetiklediğini vurguluyorlar.¹⁰⁴

Sonuç olarak bakıldığında hem yerli uzmanlara göre hem de dünyaca ünlü iktisatçılara göre Türkiye'nin sürdürülebilir olarak büyümesi ve ekonomik bir krize sürüklenmemesi için cari açığı düşürmesi gerekmektedir. Cari açığı düşürmenin yolu ise açığın büyük kısmını oluşturan enerji giderlerini kısmaktan geçmektedir. Petroldeki her bir dolarlık artışın ekonomiyi direk olarak 400 milyon dolar etkilediği bir ortamda ekonomik büyümenin sürdürülebilir olması söz konusu değildir. Nükleer enerji dışa bağımlılığı düşürerek açığın kapanmasına yardımcı niteliktedir. Çünkü nükleer enerjide hem yakıt maliyeti düşüktür hem de yerli yakıt mevcuttur.

¹⁰³Milliyet Gazetesi, 2011, <http://ekonomi.milliyet.com.tr/turkiye-de-cari-acik-ve-kredi-buyumesi-buyuk-risk/ekonomi/ekonomidetay/28.04.2011/1383302/default.htm>

¹⁰⁴Sabah Gazetesi, 2011, http://www.sabah.com.tr/Ekonomi/2011/02/24/1_artis_400_milyon_fatura,

3.3. NÜKLEER ENERJİNİN SAĞLADIĞI İSTİHDAM VE YETİŞMİŞ İNSAN GÜCÜ

Nükleer güç santrallerinin maliyeti içinde ilk yatırım maliyeti diğer elektrik üretim yöntemlerine göre daha pahalıdır. Bu nükleer santralin teknolojik ve güvenlik önlemleri ön planda tesis olmasından kaynaklanmaktadır. Bir nükleer güç santralının ortalama yapım süresi 6,5 yıldır. Bu da uzun bir inşaat dönemi demektir. Bu 6,5 yıllık ortalama inşaat süresi içinde, nükleer güç santralının inşası esnasında sürekli olarak 2500 işçi çalışmaktadır. Bu da aileleri ile birlikte on bin kişiye ekonomik bir katkı sağlamaktadır. Ayrıca bölge ne kadar yoksul bir bölge olursa olsun buraya yerleşecek olan yüksek nitelikli personelin gelmesiyle okul, hastane, market ve sosyal alanlar inşa edilmekte bölgeye bir ekonomik ve sosyal hareketlilik gelmektedir.¹⁰⁵

Türkiye TAEK eli ile 1956 yılından beri nükleer alanında çalışacak eleman yetiştirmektedir. Günümüzde yaklaşık 1200 seviyesinde olan yetişmiş personelin belli reaktörler dışında çalışabileceği alan yoktur. Nükleer santrallerde çalışan yetişmiş insan gücüne ve bu kişilerin desteklenmesine ihtiyaç büyüktür. Çünkü nükleer teknolojiler çeşitli araştırmalar ile geliştirilebilmekte ve bu atılımlar çok yararlı olabilmektedir. Geçen bölümlerde de vurgulandığı üzere, nükleer santraller marifeti ile deniz suyundan tatlı su elde edilebilmektedir. Küresel ısınmanın geldiği nokta göz önüne alındığında bu yararlı bir teknolojik edinim olacaktır. Bunun yanı sıra Türkiye 480000 ton civarında bulunan toryum rezervi henüz ticari olarak kullanılmamaktadır. Bunun çalışmalarını yine bu nitelikli personel yapmak zorundadır. Ayrıca son yıllarda reaktör inşaat ve tasarımında gelişmeler görülmüş nükleer güç santrallerinin maliyetleri düşürülmüştür. Bunları tasarlayacak yetişmiş bilim adamlarının edinimi ve geliştirilmesi de buna bağlıdır. Ayrıca halen ülkemizde izotoplar tarım ve tıpta sıkça kullanılmaktadır. Bunun yanı sıra deniz suyundan uranyum elde edilmesinin teorik olarak ispatlanması bunun üstünde yapılacak araştırmalarda şimdiden harekete geçmek katkı sağlayacaktır. Bir diğer husus ise nükleer reaktörlerin deniz taşımacılığında kullanılabilmesidir. Böylece gemiler hiçbir ikmal yapmadan aylarca denizde kalabilmektedir. Ayrıca bu teknolojilerin elde edilmesi sonucu sağlanacak ekonomik kazanım ithalat yolu ile de arttırılabilir. Özetle nükleer teknoloji ileri teknoloji uygulamasıdır. Sahip olunması ülkeyi güçlü ve itibarlı kılar. Yayılma (spin-off) etkisi ile alışılmamış teknolojiyi

¹⁰⁵Özemre, Bayülken, Gençay, s.34.

doğrudan veya dolaylı olarak etkiler, değiştirir ve geliştirir. Ayrıca yetişmiş insan gücünün çalışmasını, gelişmesini, devamlılığını ve sürekli istihdamını sağlar. Ekonomik garanti insanların bu alana yönelmesine yol açar ve gelişme talep doğrultusunda artar.¹⁰⁶

Ayrıca nükleer santraller işletmeye alındıkları tarihten itibaren de ciddi istihdam yaratırlar. Bir nükleer santral yapmak, uranyumu zenginleştirmek, işletmek, bakım ve onarımı gerçekleştirmek, buradan elde edilebilecek diğer teknolojik çalışmaları yapmak ve mümkünse bu teknolojiyi pazarlamak çok ciddi alt yapı isteyen işlerdir. Son yıllarda hızlı bir atak ile adından söz ettiren hale gelen Güney Kore, işletmede olan 21 nükleer santralinde tam kırk bin kişi çalıştırmaktadır. Ayrıca bu personelin çok büyük çoğunluğunun yetişmiş kaliteli personel olduğu gerçeği ortadadır. Nükleer güç santralleri yapımı, işletilmesi ve teknolojinin yayılması ile de ciddi katma değer sağlayabilecek bir teknolojidir.¹⁰⁷

BÖLÜM SONUCU

Enerjinin en önemli noktalarından biri maliyetidir. Bu bölümde nükleer enerjinin pahalı bir yöntem olmadığı vurgulanmıştır. Nükleer enerjinin kömürden elde edilen elektriğe göre ucuz kalabilmesi çok önemli bir avantajdır. Bununla beraber ulusal bir nükleer enerji programı dışa bağımlılığı azaltarak Türkiye'nin en büyük zaafı olan cari açığın üstündeki riski azaltacaktır.

Nükleer enerjinin maliyet açısından elde edilebilir olduğu ortadadır. Ama ekonomik olmasının yanı sıra nükleer enerjinin farklı etki alanları da vardır. Hassas bir konu ve Türkiye'nin sahip olmadığı bir teknoloji olması açısından uluslararası işbirliklerini beraberinde getirme potansiyeline sahiptir. Siyasi bir saygınlığı da beraberinde getirir. Nükleer enerjiye sahip olmak, doğalgaz ya da kömür ile elektrik üretmekten çok daha farklıdır.

¹⁰⁶Öner, Adalıoğlu, Uzmen s VII-1.

¹⁰⁷2011, <http://www.trntp.org/trntp-haberler/137-hicbir-ab-uelkesi-nuekleer-tesisini-kapatmyor.html> (02.06.2011).

4. SİYASİ AÇIDAN NÜKLEER ENERJİYE GENEL BAKIŞ

Enerji, daha çok ekonomi ile ilgili olmasına rağmen birinci derecede siyasetin de konusudur. Sanayi devriminin ardından artarak devam eden enerji talebi –ki sanayi devriminden öncede kömür gibi enerji kaynakları çok önemliydi- o kadar büyük bir noktaya ulaştı ki artan talebi düzenli şekilde karşılamak için ciddi devlet politikaları gerekli hale geldi.

Devlet politikaları, çok temel stratejiler ile belirlenerek dönemsel siyasi iklimden bağımsız ülkelerin ulusal çıkarları konusunda olmalıdır. Bu politikalar ile ülkeler rekabet halinde olduğu diğer ülkelerin konumlarının önüne geçmeli ve avantaj sağlamalıdır.

Enerji kaynakları açısından dışa bağımlı ülkelerde, kaynak dışarıdan satın alındığı için artı maliyet yaratmakta ve bu maliyet ekonomik büyümeyi olumsuz yönde etkilemektedir. Mevcut ihtiyacın karşılanması ve artan ihtiyacı karşılayacak kaynak yaratmak ulusal güvenlik meselesidir. Türkiye enerji kaynaklarına yakın jeopolitik bir konumu vardır. Enerjiye sahip Körfez ülkeleri ile kullanan Avrupa ülkeleri arasında adeta bir köprü durumundadır. Enerji politikası doğrultusunda Mavi Akım, Nabucco gibi projeler ile kaynakların Türkiye’den geçmesinin sağlanması fosil yakıtları ulaşmamızı sağlayacaktır.

Ancak kaynak çeşitliliği enerji konusunda çok önemlidir. Böylece siyasi şartlardaki olası negatif yönlü gelişmeler sonucu bazı kaynaklara ulaşamaz ise sahip olunan diğer kaynakların kapasiteleri arttırılarak enerji açığı karşılanabilir. Bu anlamda ulusal kaynak ve teknolojiler ile elde edilmiş nükleer enerji kaynağı, Türkiye’nin uranyum ve toryum rezervlerine sahip olduğu düşünüldüğünde enerji arzı ve güvenliğinde yer alması gereken önemli bir kaynak türüdür.

Sahip olunmayan teknolojileri transfer etmek de ilk anda bir yöntem olabilir. Bu anlamda kurulacak uluslararası işbirlikleri de önemlidir.

4.1. ENERJİ ARZ GÜVENLİĞİ

Enerji arzının güvenliği ve sürekliliği çok önemlidir. Bu sayede gerekli enerji kaynakları politikalar çerçevesinde dengede tutulur ve gerekli yatırımlar ile talep karşılanır. Enerjinin güvenliği temel beş unsur ile açıklanır. Bunlar; kaynakların güvenliği, ulaşımın güvenliği, pazarın güvenliği, fiziki güvenlik ve fiyat güvenliğidir. Kaynak enerjinin temeli olduğundan %5 azaldığında risk, %10 azaldığında tehdit, %20 azaldığında ise tehlike faktörü ortaya çıkar.¹⁰⁸

4.1.1. Türkiye'nin Enerji Arz Güvenliği

Ekonomik ve sosyal kalkınmanın temeli enerjidir. Üretimde ancak enerji ile sürdürülebilir. Bu yüzden ülkelerin kalkınma hızlarını ve ekonomik rekabet güçlerini arttırmak için enerji arzının sürekliliği, güvenliği ve ucuzluğu sağlanmalıdır.¹⁰⁹ Türkiye'nin enerji arzı güvenliği küresel etkilerden bağımsız değildir. Artan nüfus, gelişen ekonomi ile birlikte küresel enerji tüketiminin 2055 yılında bugün tüketilen miktarın üç katı olacağı öngörülmektedir. Gelişmekte olan ülkelerin yüzde bazında gelişmiş ülkelere oranla daha büyük bir artış oranı göstereceği öngörülmüştür.¹¹⁰ Önümüzdeki yirmi beş yıl içinde küresel çapta on üç trilyon dolar enerji yatırımı planlanıyor. Bu miktar çok büyüktür. Öyle ki tüm dünyada yıllık doğrudan yatırımların değeri yedi yüz milyar olduğuna göre enerji yatırımlarının bunu içinde büyük yer tutacağı ve tutması gerektiği ortadadır.¹¹¹

Küresel çaptaki bu artıştan Türkiye'nin hem nüfus hem de ekonomik büyüme anlamında yararlandığı gerçektir. Zaten birincil enerji kaynakları ve ikincil enerji kaynaklarının tüketimine bakıldığında her beş yıllık periyot da sürekli bir artış olduğuna değinilmiştir. Ancak büyüyen ekonomi ve enerji açığı bu alana daha çok önem

¹⁰⁸ M.Faruk Demir, **Enerji Güvenliği Enerji Ekonomisi Enerji Diplomasisi**, Birinci Baskı, Ankara: Altinküre Yayınları, 2007, s.23-24.

¹⁰⁹ Sandıklı (Ed.), Bilgin(Ed.), s.94.

¹¹⁰ Sandıklı (Ed.), Bilgin(Ed.), s.90.

¹¹¹ Sandıklı (Ed.), Bilgin(Ed.), s.96.

verilmesini zorunlu hale getirmiştir. Netice Türkiye ürettiğinden fazla enerji tüketen bir ülkedir.¹¹²

Türkiye'nin enerji tedarik politikası, talep, maliyet ve coğrafi avantajlarına bağlı olarak gelişmektedir. Bu bağlamda sahip olunan enerji kaynaklarının etkin kullanımını sağlamanın yanı sıra kaynak ve tedarikçi bazında çeşitliliği sağlamak esastır.¹¹³ Türkiye'nin birincil enerji kaynakları tüketimi içinde en büyük yer sahibi petrol ve ürünleridir. Bu anlamda Türkiye'nin tedarik politikası, küresel enerji pazarına giden boru hatlarının kendi topraklarından geçmesini sağlamak yönündedir. Bunun yanı sıra Türkiye, son yıllarda Kazakistan ve Azerbaycan'da küresel çapta yatırımları hayata geçirmiştir. Gelecek yirmi yılda da Türkiye'nin yakın coğrafyası üstünden petrol tedarik etmesi öngörülmektedir.¹¹⁴ Petrolü tedarik etmekte herhangi bir sorun gözükme de temel sorun petrolün fiyatıdır. Petrol 2002'den 2010'a kadar %231 zamlandı.¹¹⁵ Türkiye'nin 2010 yılında petrol faturası 21 milyar dolar olarak gerçekleşmiştir.¹¹⁶ Ayrıca petrol için pek çok başka senaryo üstünde de durulmaktadır. Dünya'nın en büyük petrol tedarikçisi Suudi Arabistan eski petrol bakanı Zeki Yamani'ye göre petrol fiyatları olası karışıklık durumunda üç yüz doları bulabilir. Bunun yanı sıra en büyük ikinci tedarikçi konumunda olan İran cumhurbaşkanı Ahmedinejad ise siyasi karışıklıklardan dolayı petrolün yüz elli dolar seviyesine gelebileceğini açıklamıştır.¹¹⁷ İşte bu Türkiye'nin yıllık 21 milyar dolar seviyesinde olan petrol maliyetini arttırarak ekonomik büyümesin engelleyebilir niteliktedir.

Doğalgaz konusunda da dışa bağımlılığımız petrolden farksızdır. Türkiye, dünyanın en büyük tedarikçisi olan Rusya ve ikinci tedarikçi konumundaki İran'a yakındır. Ayrıca Azerbaycan, Türkmenistan ve Kazakistan gibi tedarikçilerde Türkiye'ye yakındır. Bu yüzden doğalgazın taşınmasında boru hatları tercih edilmektedir. Türkiye'nin boru hatlarını kullanarak küresel pazar ile tedarikçiler arasında köprü olmak ve bu şekilde hem daha büyük taleplere kaynak yaratmak hem de

¹¹² Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi, s.2-2.

¹¹³ Demir, s.149.

¹¹⁴ Demir, s.150.

¹¹⁵ Sabah Gazetesi, 2011, <http://www.sabah.com.tr/Ekonomi/2011/05/16/petrol-faturasi-agir>

¹¹⁶ 2011, <http://www.eud.org.tr/TR/Genel/BelgeGoster.aspx?F6E10F8892433CFFAAAF6AA849816B2EF2BD1C92DB6F52C54>

¹¹⁷ 2011, http://www.dunya.com/korkutan-petrol-senaryolari_118707_haber.html.

maliyetleri düşürmek gibi bir stratejisi vardır.¹¹⁸ Bu yüzden 2006 yılında Bakü-Tiflis-Ceyhan Boru Hattı devreye sokulmuştur. Bunun dışında Güney Avrupa Gaz Ringi (Türkiye-Yunanistan-İtalya) 2007 yılında çalışmaya başlamıştır. 2012 yılında da İtalya'ya ulaşması beklenmektedir. Ayrıca Türkiye'nin en önemli projesi Nabucco'dur. Nabucco, Ortadoğu ve Hazar gazını, Orta Avrupa'ya 3400 km uzunluğunda boru hattı ile 31 milyar metreküpe kadar gazı taşıma projesidir ve 2009'da Ankara'da imzalanmıştır. Bunların yanı sıra kış ayları yoğunluk nedeniyle gaz akışlarında sıkıntı yaşanabilmektedir. Bu yüzden Silivri'ye 2,1 milyar metreküp kapasiteli doğalgaz depolama tesisi yapılmıştır. Bir benzerinin Tuz Gölü'nün altında yapımına devam edilmektedir.¹¹⁹ Ayrıca Türkiye'nin doğalgaz faturası 2010 yılında 14 milyar dolar oldu. Kömürde ise Türkiye'nin ödediği fatura 3,3 milyar dolar olarak gerçekleşti. Toplam olarak bakıldığında Türkiye'nin 2010 yılında ödediği birincil enerji kaynağı faturası 40 milyar dolar gibi ciddi bir rakama ulaştı. Bu dış ticaret açığının yaklaşık yarısına denk gelmektedir.¹²⁰

Enerji arzının diğer ayağı elektrik arzı güvenliğidir. Elektrik arzı güvenliği Türkiye'nin enerji güvenliğinin en önemli noktasıdır. Çünkü elektrik, Türkiye'nin gelişmişlik düzeyi, refahı ve büyümesine ilişkin göstergelerin temelini oluşturur.¹²¹ Bu sebepten enerji arz güvenliği kapsamında elektrik, mutlaka yeterli, kaliteli, kesintisiz ve ucuz olmalıdır.¹²² Türkiye enerji kaynaklarında dışa bağımlılığı elektrikte de mevcuttur. Ayrıca elektrik üretiminde bir diğer sıkıntı kaynak çeşitliliği azlığıdır. Türkiye ürettiği elektriğin %48,6'sını doğalgazdan, %28,3'ünü kömürden, %18,5'ini hidrolikten, %3,4'ünü sıvı yakıtlardan, %1,1'ini yenilenebilir enerji kaynaklarından üretmektedir.¹²³ Doğalgaz oranı o kadar yüksek ki olası bir doğalgaz krizinde ya da büyük bir teknik arızada veya doğal afette diğer kaynaklar ile açığın kapanması mümkün değildir. Bu yüzden kaynak çeşitliliğinin artırılması esastır. Zaten elektrik enerjisi piyasası arz

¹¹⁸ Demir, s.150.

¹¹⁹Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2010, <http://www.enerji.gov.tr/index.php?dil=tr&sf=webpages&b=dogalgaz&bn=221&hn=&nm=384&id=40694>.

¹²⁰Elektrik Üreticileri Derneği, 2011, <http://www.eud.org.tr/TR/Genel/BelgeGoster.aspx?F6E10F8892433CFFAAF6AA849816B2EF2BD1C92DB6F52C54>.

¹²¹ Demir, s.152.

¹²² Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi, s.2-2.

¹²³Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2010, <http://www.enerji.gov.tr/index.php?dil=tr&sf=webpages&b=elektrik&bn=219&hn=219&nm=384&id=386>.

güvenliği strateji belgesinde dışa bağımlılığı azaltmak ve kaynak çeşitliliğini sağlamak amacıyla yeni teknolojilerin desteklenip teşvik edileceği vurgulanmıştır.¹²⁴

Bu durumda Türkiye'nin nükleer enerjiye de ihtiyacı vardır. Türkiye'nin toplam kurulu gücü 2010 yılı itibarıyla 46.126 MW'tır.¹²⁵ Türkiye'nin her yıl doğalgaz için ödediği on dört milyar dolar 4800MW'lık bir nükleer santralin yatırım bedeline yakındır ki bu miktar kurulu gücün %10'udur. Basit bir hesap ile her yıl doğalgaza verdiğimiz kadar parayı nükleer enerjiye yatırırsak on yıl içinde sahip olduğumuz kurulu güç kadar güç edinmiş oluruz. Bu doğalgaz santrallerini kapatacağımız anlamına gelmez. Zaten Türkiye'nin 2020 yılı için öngörülen elektrik enerjisi talebi 406TWh ile 500TWh arasındadır. Bu kurulu gücümüzü iki ya da iki buçuk kat arttırmak zorunda olduğumuz gösterir. 2030 yılı içinse öngörülen rakam 900TWh gibi çok yüksek ve ciddi enerji yatırımları gerektiren bir miktardır.¹²⁶

Nükleer enerji, fosil yakıtlardan üretilen enerjiye oranla dışa bağımlılığı azaltan önemli bir alternatiftir. Bu özelliğinin yanı sıra petrol ve doğalgaz fiyatlarındaki son zamanlarda oluşan aşırı dalgalanmaların önüne geçerek fiyat istikrarı sağlama da gerekli bir teknolojidir. Çoğu gelişmiş ülkelerde olmak üzere dünya elektriğinin %16'sı zaten bu yol ile imal edilmektedir. Fransa gibi gelişmiş bir ülkenin 59 santralle elektriği nükleer enerjiden elde etme oranı %78'dir.¹²⁷ Ayrıca nükleer enerji daha önceki bölümlerde belirttiği gibi pahalı bir enerji türü de değildir. Bunun yanı sıra taşımak için herhangi bir nakliyat maliyeti bulunmaması, toplam üretim maliyeti içinde yakıt maliyetinin düşük olması ve olası petrol krizi gibi durumlarda öngörülebilir kalabilmesi açısından önemli bir alternatiftir.¹²⁸

Küresel çapta enerji arz güvenliğini bekleyen en büyük tehlike ise fosil yakıtların giderek tükenmesidir. Kömürün 2150 yılından sonra tükeneceği tahmin

¹²⁴Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, "Elektrik Enerjisi Piyasası Arz Güvenliği Strateji Belgesi", 2011, <http://www.enerji.gov.tr/BysWEB/DownloadBelgeServlet?read=db&fileId=48776>.

¹²⁵Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı 2010. <http://www.enerji.gov.tr/index.php?dil=tr&sf=webpages&b=elektrik&bn=219&hn=219&nm=384&id=386>

¹²⁶Hüseyinoğlu, Aslı (Ed.). **Sürdürülebilir Kalkınma İçin Nükleer Enerjinin Önemi**. Birinci Baskı. İstanbul: Tasam Yayınları, 2006.

¹²⁷ Serdar İskender, "**Asrın Çözülme Problemli Enerji**", Birinci Baskı, Ankara: Tütev Yayınları, 2007, s.139-140.

¹²⁸ Hürrem Cansevdi (Ed.), **Avrupa Birliği'nin Enerji ve Ulaştırma Politikaları ve Türkiye'nin Uyumunu**, Birinci Baskı, İstanbul: İktisadi Kalkınma Vakfı Yayınları, 2004, s.63.

edilmektedir. Ama esas sorun petrol ve doğalgazdır. Stratejik enerji ve endüstriyel kaynak olan petrol için bitim tarihi 2050'li yıllar olarak belirlenmiştir. Bu doğalgaz için 2070'li yıllar olarak öngörülmektedir. Konvansiyonel enerji kaynağı olarak kabul edilen fosil yakıtların yerini almaya en büyük aday nükleer enerjidir. Çünkü diğer konvansiyonel enerji kaynağı olan akarsular küresel ısınmanın etkileri ile giderek azalmaktadırlar. Bunun yanı sıra bilinen diğer alternatif enerji kaynakları sürekli üretilebilir olmaları mümkün değildir.¹²⁹ Enerji kaynaklarının giderek azaldığı ve fiyatlarının bu azalma karşısında artacağı zaten öngörülmektedir. Artan fiyatların ekonominin sürdürülebilirliğinde olumsuz etkilerinin olacağı gibi yeni keşifler olsa dahi petrol ve doğalgaz için 2100'li yılların olmayacağı kesindir. Dünya ve Türkiye'de çok büyük bölümü oluşturan bu iki enerji kaynağının tükenmesi onların yerini alacak teknolojilerin edinilmesini çok daha önemli kılmaktadır. Elli ile yüz yıl arasında bir zaman sonra bu sıkıntıları yaşamamak açısından gerekli teknolojileri edinip geliştirmek hayati önem taşımaktadır.

4.2. NÜKLEER ENERJİ VE ULUSLARARASI İŞBİRLİKLERİ

Nükleer enerji ileri teknoloji ürünüdür ve Türkiye'nin milli kaynaklarıyla henüz başaramadığı bir teknolojidir. Her ne kadar nükleer enerji devlet politikası haline getirilerek siyasi değişimlerden bağımsız olarak bir nükleer enerji programı çerçevesinde uygulandığında başarıya ulaşabilir proje olsa da sahip olunmayan teknolojiyi transfer etmek de bir çözüm olabilir. Bu işbirlikleri, nükleer enerji için gerekli tesis, hammadde, yetişmiş eleman, eğitim, yönetim gibi alanların yanı sıra bu teknolojiye sahip olma ve işletme esnasında şeffaflık açısından taraf olunan uluslararası anlaşmalar gereği yapılacak faaliyetlerdir. Bunların yanı sıra dünya sera gazları etkisinde küresel felakete doğru sürüklenmektedir. Sera gazlarının azaltılması kapsamında nükleer enerji temiz bir enerji kaynağı alternatifidir.

Türkiye yıllar içinde bu alanda politika oluşturamamış ve siyasi irade nükleer planın arkasında durmamış, nükleer enerji hiçbir zaman bir devlet politikası haline gelmemiştir. Birçok nükleer güç santrali (NGS) ihalesi yapılmış olsa da başarılı olunamamıştır. Ancak son dönemde ilk defa bir nükleer santral hedefinde bu kadar ileri gidilmiştir. Türkiye ve Rusya arasında yapılan nükleer santral anlaşması gereğince Mersin Akkuyu'da bir NGS kurulması kararı alınmış ve anlaşma metni taraf ülkelerin

¹²⁹ Özemre, Bayülken, Gençay, s.28.

parlamentolarında onaylanarak proje başlama aşamasına gelmiştir. Soğuk savaş esnasında iki karşıt cephe olan Türkiye ve Rusya'nın yaptığı bu anlaşma uygulanmaya geçmesi halinde bölgesel barış yönünde çok önemli bir adım atılacaktır. Avrupa Birliğinde de görüldüğü gibi artan ticari kapasite iki ülke arasındaki entegrasyonun ve paylaşımın arttığını göstermiştir. Bu anlamda ticari işbirlikleri ve karşılıklı kazan-kazan modeli ile iki ülke birbirine daha çok yaklaşacaktır. Ayrıca Rusya'nın ve Türkiye'nin karşılıklı olarak vizeleri kaldırmaları entegrasyon anlamında gelinen son noktayı göstermesi açısından önemlidir.

Sinop'ta yapılması planlanan ikinci santral için Güney Kore ile görüşen Türkiye sekiz aylık müzakere sonucu anlaşmaya varamadı ve bu santral için Japonya'yı davet etti.¹³⁰

Güney Kore ile anlaşma olmaması üzerine Sinop'ta yapılması planlanan ikinci santral için Japonya ile müzakere halinde olan Türkiye, bu ülkede meydana gelen doğal felaketler ve radyoaktif sızıntı sonucu Japonya'dan gelen istek üzerine müzakereleri bir süre erteledi.¹³¹

Enerji konusunda kurulan bazı uluslararası ilişkilerinde çevre politikaları ile bağlantısı vardır. Küresel iklim değişikliğine bağlı olarak gelişen süreç içinde ülkeler karbon gazı üretimlerini belirli bir plan dahilinde indirmek üzere anlaşmışlardır. Bu bağlamda birlikte hareket edebilmek açısından anlaşma sağlanmıştır.

4.2.1. Çevre Politikaları Kapsamında Kurulan Uluslararası İşbirlikleri ve Nükleer Enerjinin Yeri

Dünya'nın enerji ihtiyacının sürekli olarak artması ve yapılan hesaplarda mevcut oranında artması planlanmaktadır. Bunun yanı sıra fosil yakıtların kullanımının azalması öngörülmemektedir. Fosil yakıtların kullanımının atmosfere karbondioksit yaydığı da bilinmektedir. Fosil yakıtların yüksek miktarlarda uzun yıllar boyunca yakılması – ki yüz yıl dünyanın ömrüne bakıldığında önemsiz bir süreçtir- atmosferde aşırı sera gazı birikmesine yol açmıştır ve sera gazı miktara giderek artmaktadır. Sera

¹³⁰ Star Gazetesi, 2011. <http://www.stargazete.com/ekonomi/nukleerde-guney-kore-olmadi-ibre-japon-toshiba-ya-dondu-haber-309118.htm>.

¹³¹Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2010, <http://www.enerji.gov.tr/BysWEB/faces/genel/icerik/belgeveNitelikGoster.jsp?file=148537&language=null>

gazları ise yeryüzüne çarparak yansıyan güneş ışınlarının yansımalarını engelleyerek “sera etkisi” yaratmaktadır. Bunun sonucu olarak dünya küresel ölçekte ısınmakta ve bu başta buzulların erimesi gibi ciddi sorunlara yol açmaktadır. Bu süreçte dünyanın ısınması iklimin değişmesine yol açmaktadır. Bu çevresel sorunun küresel bir felakete yol açması eğer bir önlem almazsak bu yüzyıl içinde gerçekleşecektir. Yapılan hesaplara göre Manhattan gibi çok büyük şehirler yükselen deniz sularının etkisinde kalacak, ısınma sonucu oluşan kuraklık ile tarım alanları yok olacak ve kıtlık baş gösterecektir. Ayrıca artan nüfusa rağmen azalan temiz su kaynakları çok büyük bir risk yaratacaktır.¹³²

Bu çevresel felaketin bir plan kapsamında önüne geçilmesi için 1970’li yıllardan bu yana bazı girişimler yapılmaktadır. Dünyanın ısınmaya başladığının bilimsel olarak da kanıtlanmasının ardından oluşabilecek etkiler öngörüldü ve bu büyük risk karşısında 1992 yılında Brezilya’nın Rio de Janeiro kentinde Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Konferansı (UNCED) yüz altmışın üzerinde ülkenin katılımı ile toplanmıştır. Bu konferans devletlerin bu konuda bir araya gelerek çevre konularını böylesine derin anlamıyla konuşabilmeleri yolunda öncü oldu. 1995 yılında IPCC’nin (intergovernmental Panel on Climate Change) açıkladığı ikinci raporda iki bin bilim insanından gelen verilere bakılarak iklim değişikliğinin “insan etkilerinden” olduğunun kanıtlanması üzerine hareket için daha uygun bir zemin aranmaya başlanmıştır. İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi kapsamında alınan karar ile belirlenen amaçların hayata geçirilebilmesi için her yıl tüm tarafların söz hakkı olduğu Taraflar Konferansı (COP) düzenlemesi kararlaştırılmıştır.

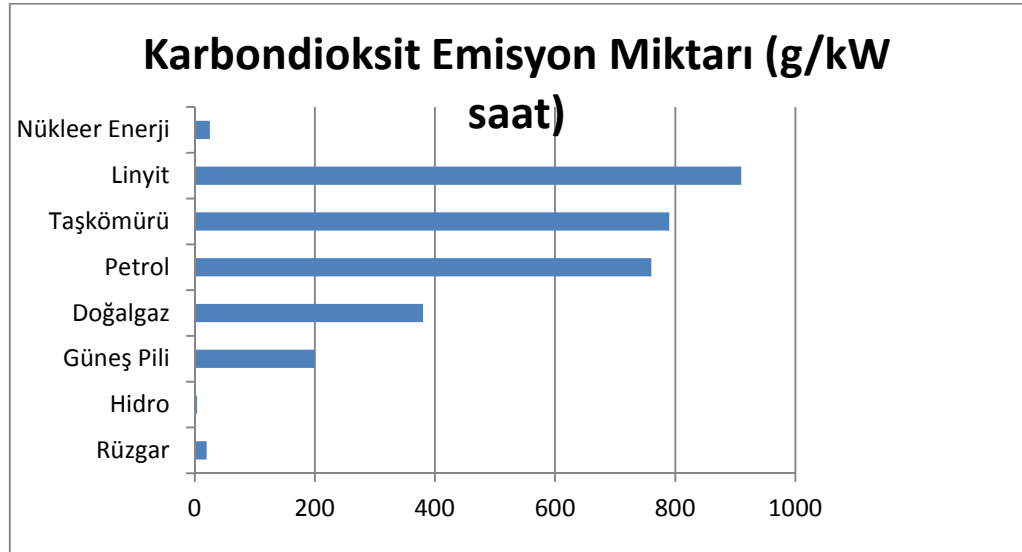
1997’ye gelindiğinde Japonya’nın Kyoto kentinde toplanan katılımcılar III. Taraflar Konferansı’nda (COP3) sera gazı etkisi yapan gazların emisyonlarının azaltılmasına yönelik yükümlülükleri belirleyen protokolü imzalamışlardır. Kyoto protokolünün yürürlüğe girebilmesi için gaz emisyonunun en az %55’inden sorumlu tutulan ülkelerin onaylaması ön şartı vardı. Avrupa Birliği’nin Rusya’yı ikna etmesi ile 2004 yılında Rusya anlaşmayı imzalamış ve anlaşma 2005 Şubat ayında yürürlüğe girmiştir. Türkiye ise, Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çevre Sözleşmesi’ne 2004 yılında taraf olmuştur.¹³³ Şubat 2005’e gelindiğinde ise Türkiye parlamentosunda aldığı karar ile Kyoto Protokolü’ne taraf olmuştur. Türkiye 2012 yılının sonuna kadar hiçbir

¹³²Sandıklı(Ed.), Bilgin(Ed.), s.89.

¹³³Sandıklı (Ed.), Bilgin(Ed.), s.90-91.

mali yükümlülüğün altına girmemiş, 2013 yılında yeniden düzenlenecek yeni çerçeve anlaşmaya hazırlık devresi geçirecektir. 2013 yılı ile beraber Türkiye'nin yükümlülükleri başlayacak ve karbon gazlarının emisyonlarının düşürülmesi beklenecektir.¹³⁴İmzalanmış uluslararası anlaşmalar neticesinde Türkiye'nin gaz emisyonlarını azaltma zorunluluğu aşıkardır. Nükleer enerji sera gazı üretmeyen bir teknoloji olduğundan temiz enerji kaynağı olarak çok iyi bir alternatiftir.

Örneğin elektrik üretiminde küresel çapta nükleer enerjiden daha çok tercih edilen kömürün atığı ile nükleer enerjinin atığı karşılaştırıldığında karşımıza şu manzara çıkmaktadır. 1000 MW gücündeki kömür ve nükleer santrallerini atık yönünden karşılaştırdığımızda nükleer santrallerin yıllık 27 ton yakıt tükettiğini görmekteyiz. Buna karşın kömür santralleri 2,6 milyon ton yakıt kullanmaktadır. Nükleer santraller sıfır CO₂, kül, SO₂, NO ve ağır metal üretirler. Bunun yanında kömür santralleri 6,5 milyon ton CO₂, 300000 ton kül, 20000 ton SO₂, 4000 ton NO ve 400 ton ağır metal üretirler. Elektrik üretiminde diğer madenlerin sera gazı emisyonları aşağıda verilmiştir.



Tablo 16: Enerji Türlerinin Zararlı Gaz Üretim Miktarları¹³⁵

Bununla beraber nükleer santrallerin ürettiği atıklar radyoaktiftir. Ancak bu atıkları insan sağlığına zarar vermeyecek şekilde muhafaza edilmektedir. Radyasyon denilen ışın tabiiatta mevcuttur. Buna doğal radyasyon denir. Doğal radyasyon seviyesi rakım ile bağlantılıdır ve değişiklik gösterir. Örneğin İstanbul'da 0,66 mSv(milisivert),

¹³⁴ Hürriyet Gazetesi, 2011, <http://www.hurriyet.com.tr/gundem/10940208.asp>.

¹³⁵ TMMOB Fizik Mühendisleri Odası, s.129.

Ankara’da 0,44 mSv, Erzurum’da 1,75 mSv, altında toryum yataklarını bulunan Sivrihisar’da 3,74 mSv, Rio De Janerio plajlarında 6 mSv, İran’ın Ramsar bölgesinde 149 mSv/ yıldır. Bir insanın yıllık aldığı doğal radyasyon oranının ortalaması 2,4 mSv olarak tespit edilmiştir. Normal işletme seviyesindeki nükleer santralin toplam doza katkısı 0,01-0,001 mSv/yıl seviyesindedir. Dünya Sağlık Örgütü(WHO), sürekli alınana doğal ve yapay radyasyon miktarının üst sınırını 5 mSv olarak belirlemiştir. Kısacası Nükleer Güç Santralleri insan sağlığını tehlikeye atacak dozda radyasyon etkisi barındırmazlar.¹³⁶

4.3. TEKNOLOJİK BAĞIMSIZLIK VE NÜKLEER TEKNOLOJİNİN SAYGINLIĞI

Nükleer enerji ve teknolojileri yüksek mühendislik ürünü belli bir bilim seviyesine ulaşmamış ülkelerin yapmakta zorlanacağı ya da yapamayacağı bilim ürünüdür. Türkiye’nin de nükleer enerjiye geçmesinin gerekliliğinin yanı sıra nükleer yakıtını kendi imal edebilmesi de hayati önem arz eder. Kendi nükleer yakıtını imal edebilen bir ülke dönemsel olarak değişen siyasi ve ekonomik yaşamdan bağımsız olarak enerji üretiminde kesintiye uğramadan gerekli üretimi yapabilir. Nükleer santrali olan ülke yakıtını dışarıdan alıyor ise olası bir ambargo halinde üretimini kesmek zorunda kalabilir. Bu yüzden Türkiye kendi yakıtını üretmek zorundadır.¹³⁷ Zaten Türkiye’nin politikası da budur. İran’a verilen desteğin nedenlerinden biri Türkiye’nin kendi nükleer yakıtını üretme isteğinden kaynaklanmaktadır. Ayrıca nükleer enerjiyi üretebilir konumda olmak olası araştırma ve geliştirmelerine de yol gösterecektir. Örneğin toryum kaynaklarının nükleer yakıt çevrimi içinde yer bulmaya başlaması ile Türkiye yüksek rezervler miktarı ile uzun yıllar nükleer yakıt dolayısıyla enerji sorunu çekmeyecektir. Bu kapsamdaki AR-GE çalışmaları açısından teknolojiyi edinip geliştirmek esastır.¹³⁸

Nükleer enerji 2020’li yıllara gelindiğinde birinci lige çıkmak ya da ikinci ligde kalmak gibi net bir ayırım söz konusu olacaktır. Hiçbir fosil yakıt kaynağımız olmadığına göre ekonomimizi büyütmek nükleer enerjiye dayalıdır. Bu konuda ise yakıt üretmek hayati bir konudur. Nükleer teknolojiye sahip olmanın dört seviyesi vardır.

¹³⁶ Serdar İskender, **Asrın Çözülemeyen Problemi Enerji**, Birinci Baskı, Ankara: Tütev Yayınları, 2007, s.147-148.

¹³⁷ Öner, Adalıoğlu, Uzmen, s. II-1.

¹³⁸ Öner, Adalıoğlu, Uzmen, s. II-2.

Bunlardan ilki Birleşmiş Milletler Güvenlik Konseyi daimi üyeleri olan beş ülkenin, aynı zamanda yasal olarak nükleer şemsiyeye sahip olduğu gerçeğidir. ABD, Rusya, Çin, İngiltere ve Fransa Birleşmiş Milletlerin beş daimi üyesi olarak bu hakka sahiplerdir. Bu ülkeler hem diğer ülkelerin silah edinmesini istemiyorlar, hem de ticari anlamda üretilen nükleer yakıt sektörünün büyük kısmına sahiptirler.

İkinci grup ise yasal olmayan yollar ile nükleer silah edinmiş ülkelerdir. Hindistan, Pakistan, İsrail ve Kuzey Kore göz yummalar sayesinde nükleer silah edindiler. Ancak kaçak olarak edindikleri için ticari nükleer yakıt piyasasında pek görünmüyorlar.

Üçüncü grupta nükleer silahı olmadığı halde, nükleer yakıt üretebilen ülkeler var. Bu ülkeler kendi milli tesislerinde ticari anlamda nükleer yakıt üretebiliyorlar. Bu ülkeler ise; Arjantin, Brezilya, Japonya, İsveç, Belçika, Kazakistan, İspanya, Güney Kore ve İran'dır.

Son olarak dördüncü grupta nükleer teknolojileri anlamında hiçbir şeyi olmayan ülkeler yer alıyor. Türkiye'de bu kategoride ve 2020'ye kadar dörtten üçe yükselmek amacındadır. Dış işleri bakanı Ahmet Davutoğlu İran'a verilen desteği onların tecrübelerinden yararlanmak ve Türkiye'nin kendi enerji politikasını sağlamlaştırmak için olduğunu söylemiştir.¹³⁹

Nükleer enerji, Türkiye'nin saygınlık arttırmak için değil enerji gereksinimi açısından edinmek zorunda olduğu bir teknolojidir. Saygınlık sadece nükleer teknoloji geliştiğinde kendiliğinden ortaya çıkan bir sonuçtur.

Ayrıca nükleer teknolojiler uzun yıllardır tıp ve tarımda kullanılmaktadır. Bunun yanı sıra nükleer enerji santrallerinde tuzlu sudan tatlı su arıtma işlemi yapılabilmektedir. Bu sayede denizden alınan su arıtılarak içilebilir su elde edilmektedir. Bütünleşik arıtma tesisleri Japonya ve Kazakistan'da yıllardır işletilmektedir. Bu konu da uzman ülkeler ise Amerika Birleşik Devletleri ve İsrail'dir.

¹³⁹ Mehmet Ali Birand, Milliyet Gazetesi, 2010, <http://www.milliyet.com.tr/turkiye-baskaldiriyor-nukleer-yakit-uretecek/mehmet-ali-birand/guncel/yazardetay/29.12.2010/1332088/default.htm>,

Ayrıca Rusya, buz kırma amaçlı geliştirilmiş olan bir nükleer reaktör kullanarak yüzer bir nükleer arıtma tesisi geliştirme çalışmaları devam etmektedir.¹⁴⁰

Görüldüğü gibi nükleer teknolojiler hem mecburiyet hem de bir prestij göstergesidir. Ayrıca nükleer teknolojilerin diğer alanlarda kullanılması bu enerjinin ediniminin diğer artı değerleri olacaktır. Bunun yanı sıra yukarıda örnekleri sıralanan daha birçok alanda başka teknolojilerin de temelini oluşturacak bir teknolojidir.

BÖLÜM SONUCU

Nükleer enerjinin maliyetinden sonra siyasi avantajlarına da değinilmiştir. Ekonomik yararlılığının yanı sıra pek çok siyasi artıyı da beraberinde getirecektir. Arz güvenliğinin istikrarı yolunda güvenilir bir enerji edinim türüdür. Çevresel açıdan sera etkisi yapan gaz yaratmaması açısından fosil yakıtlara oranla avantajlıdır. Bununla beraber pek çok uluslararası işbirliğini de beraberinde getirir. Bu uluslararası kurum ve kuruluşlarla olacağı gibi ülkeler arasında olabilmektedir. 2010 yılında Rusya ile Türkiye arasında imzalanan ve Mersin-Akkuyu bölgesine 4800MW gücünde bir nükleer santral yapılmasını içeren ikili anlaşma bunun göstergesidir.

¹⁴⁰TMMOB Fizik Mühendisleri Odası, s.92.

5. TÜRKİYE İLE RUSYA ARASINDA YAPILAN ANLAŞMANIN İNCELENMESİ

Türkiye ile Rusya arasında yapılan nükleer enerji anlaşması pek çok tartışmayı da beraberinde getirmiştir. Bu anlaşmanın bu haliyle gerekliliği tartışma konusu olmuştur. Bu durumda anlaşmanın incelenmesi önem kazanmıştır. “Türkiye’nin bu anlaşma ile sağladığı avantaj ve dezavantajlar nelerdir?” bu bölüm temel sorusudur.

5.1. ANLAŞMANIN DETAYLARI

Türkiye ve Rusya arasında yapılan anlaşmanın detaylarına bakıldığında, Mersin Akkuyu’da Türkiye’nin tahsis ettiği ve bedelini karşıladığı alan Rus şirkete tahsis edilecektir. Anlaşmanın yürürlüğe girmesini takip eden bir yıl içerisinde Rus şirket Atomstroyexport (ASE) gerekli lisanslama işlemlerini yapacaktır. İzinlerin alınmasını takip eden yedi yıl içerisinde inşaatın ve diğer tüm imal maliyetlerini yüklenen ASE nükleer güç santralini (NGS) tamamlayarak Ünite-1’i işletmeye sokacaktır. Sonrasında takip eden her bir yılda bir Ünite devreye sokularak toplam dört üniteli ve 4.8 GW gücündeki NGS devreye sokulacaktır. Santralin yapımında mümkün olduğunca Türk emtia, hizmet ve istihdamı kullanılacaktır. Ayrıca santralin yapımından sökümüne kadar olan Türk personelin eğitimi tam donanımlı simülasyon de dahil olmak üzere Rus tarafına aittir. Eğitim için de herhangi bir ücret ödenmeyecektir. Kısacası NGS’nin yapımından sökümüne kadar tüm işletme maliyetleri Rus üstlenici tarafından karşılanacaktır.

Bunun karşılığında Türk tarafı Ünite-1 ve Ünite-2’nin ürettiği elektriğin %70’ini, Ünite-3 ve Ünite-4’te üretilen elektriğin ise %30’unu on beş yıl boyunca, bir kWh’i 12,35 ABD sentinden almayı garanti eder. Rus tarafı kalan elektriği serbest piyasa şartları içerisinde satar. Fiyatlara eskalasyon uygulanamayacaktır.

Bunların dışında lisanslama, nükleer yakıt, yakıt döngüsü ve kullanılmış yakıtın depolanması, taşınması ve yok edilmesi ayrıca NGS’nin sökümü ve sahanın yeniden kullanılabilir hale getirilmesi Rus şirket sorumluluğundadır. Ayrıca tüm sigortalama ve sigorta prim maliyetleri de Rus şirkete aittir. NGS’deki herhangi bir modernizasyon maliyeti de Rus şirket tarafından karşılanacaktır.

Nükleer yakıt olan U-235'in zenginleştirilmesi, Türkiye topraklarında yüzde yirmiyi geçmemek kaydıyla ve öncesinde radyo kimyasal bir işlem ile içindeki plütonyumu ayırmak amacıyla işlenmeyecektir.¹⁴¹

Bir kWh'i 12,35 sent olan elektriğin kamunun alacağı 2035 yılına kadar olan eskalasyonsuz indirgenmiş fiyatı 6,4 senttir.¹⁴²

Anlaşmaya yapılan olumsuz eleştirilerin başında Mersin Akkuyu bölgesinin bedelsiz Rus şirketine bırakılması gelmektedir. Ayrıca bu bölgenin turizm açısından değerlendirilebilir bir bölge olmasının yanı sıra deprenselliği yönünde yapılan testlerin otuz yıllık olması eleştirilmektedir. Çok önemli diğer konu ise olası bir kaza riskidir. Anlaşma olası bir kazadan oluşacak üçüncü ülke zararlarının sorumluluğunu Türkiye'ye yüklemiştir. Diğer yandan Türkiye üretilen elektriğin yarısını satın alma garantisi vermiştir. Kalan yarısı olan 2400MW'lık elektrik ise serbest piyasa da ASE tarafından satılacaktır. Bu elektriğin daha pahalıya satılması riski dile getirilen endişelerden biridir. Nükleer santralde kullanılan yakıt demetleri ise Rus yapımı olup, sadece Rusya'da imal edilmektedir. Bu da yakıtta dışa bağımlılıkla ilgili endişeler yaratmaktadır. Fikir mülkiyetinin ASE'ye ait olması ve bunun anlaşma ile garanti altına alınması ise bunun bir teknoloji transferi olmadığına göstergesidir.¹⁴³ Ayrıca Bulgaristan'daki Kazloduy nükleer santralının AB tarafından güvensiz ilan edilerek kapatılmasından ve devamında Bulgaristan'daki Rus nükleer teknolojisinin AB'den lisans alamamasından dolayı bu teknolojinin güvenilir olmadığı iddiaları da mevcuttur.¹⁴⁴

Resmî görüşler söz konusu olduğunda ise yürütmenin başı olması açısından en üst düzeyde bulunan Türkiye Başbakanı Recep Tayyip Erdoğan'ın 17 Kasım 2011'de Karadeniz Ekonomik Forumu'nda yaptığı konuşmada şöyle demiştir:

"Bu doğrultuda, kendi enerji kaynaklarımızı ve enerji bileşenimizi geliştirmeye, yenilenebilir ve nükleer enerjiyi yaygınlaştırmaya yoğunlaşmış durumdayız. Aynı şekilde, ithal etmek durumunda olduğumuz enerji kaynaklarının temininde güzergah ve

¹⁴¹Türkiye-Rusya Mersin Akkuyu Nükleer Santral Anlaşması, 2010, http://www.trntp.org/pdf/tbmm_nukleer_antlasma_sunum.pdf.

¹⁴²Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2010, <http://www.enerji.gov.tr/BysWEB/faces/genel/icerik/belgeveResminiGoster.jsp?file=140946>

¹⁴³ Hayrettin Kılıç, "Türkiye-Rusya Nükleer Enerji Transferi-Yapıştırma Anlaşması 1", http://www.enerjienergy.com/artikel.php?artikel_id=177.

¹⁴⁴ Hayrettin Kılıç, "Türkiye-Rusya Nükleer Enerji Transferi-Yapıştırma Anlaşması 2", http://www.enerjienergy.com/artikel.php?artikel_id=207.

kaynak çeşitliliğine önem veriyoruz. Başta hidro enerji olmak üzere, yenilenebilir enerji potansiyelinin tamamını kullanabilmek için son yıllarda yatırımlarımızı hızlandırdık. Yenilenebilir kaynaklardan elde edilen elektriğin toplam elektrik üretimimizde halen yüzde 20 civarında olan payını 2023 yılında yüzde 24 seviyesine çıkarmayı hedefliyoruz. Bizim için diğer bir alternatif kaynak nükleer enerjidir. Nükleer enerjinin iklim üzerinde artık yeni teknolojilerle herhangi bir olumsuz etkisinin bulunmaması, bu kaynağa yönelmemizin önemli nedenlerinden biridir. Ayrıca nükleer enerjiden faydalanılmaya başlanması, ithal edilen hidrokarbon kaynaklara olan bağımlılığımızın azaltılması yönünde de olumlu bir etki oluşturacaktır.” Konuşmasının devamında nükleer enerjide güvenliğe verilen önemi anlatırken şöyle devam etmiştir: "Türkiye'de hayata geçirilmesi planlanan nükleer enerji projelerinde, hiç kimsenin şüphesi olmasın, güvenlik en öncelikli konuyu teşkil edecektir. Avrupa Birliği üyesi 27 ülkede yer alan toplam 147 nükleer santrale uygulanmasına karar verilen stres testlerini ülkemiz de ileride inşa edilecek nükleer santrallerde uygulamayı gönüllü olarak kabul etmiştir. Bu şekilde, diğer uluslararası güvenlik standartlarının yanı sıra Avrupa Birliği'nce tespit edilen güvenlik önlemlerinden de faydalanmayı amaçlıyoruz"¹⁴⁵

Türkiye en üst makamdan nükleer enerjiye olan ihtiyacı, bu konudaki kararlığı dile getirirken Türkiye'nin bu konuda uyulması gereken tüm güvenlik önlemlerinde gönüllü ülke olduğu vurgulanmıştır. Bu bölgenin depremselliği, teknolojisinin güvensiz olup olmasının bu konuda işbirliği yapılan tüm uluslararası makamlarca şeffaf bir şekilde denetime açılacağı açıkça ilan edilmiştir.

¹⁴⁵ Sabah Gazetesi, 2011 “Başbakan Erdoğan Konuştu”, <http://www.sabah.com.tr/Ekonomi/2011/11/17/basbakan-erdogan-konusuyor?paging=5>

BÖLÜM SONUCU

Türkiye anlaşmada Rusya'nın yaptığı yatırımın 15 yılda geri ödenmesini garanti etmiştir. Yani Rusya nükleer santrali yapıp işletecek sattığı elektrik ile yatırımının maliyetini 15 yılda alacaktır. Bu milli bir nükleer santral olmadığından, Rusya karını gerçekleştirmek isteyecektir ve yatırdığı para 15 yıl içinde ülkeden çıkacaktır. Bu anlamda enerji hammaddeleri açısından cari açık üstündeki baskının uzun vadede azalması söz konusu olmayacaktır.

Rusya'nın anlaşmada garanti ettiği Türk personelin eğitimi sayesinde ileride kurulabilecek bir milli nükleer santralde çalışmak üzere personele sahip olunacaktır. Ayrıca nükleer enerji, fosil yakıtlara göre çok daha az sera gazı etkisi yaratan gaz salımı sayesinde daha çevrecidir. Yine anlaşma gereği radyoaktif atıklar Rusya tarafından saklanacaktır. Bu atıklar Türkiye topraklarında saklanmayacaktır.

Nükleer enerjinin hayata geçmesi ile birlikte Türkiye, enerji arz güvenliği konusunda önemli bir alternatifte daha sahip olacaktır. Anlaşmanın hayata geçmesi ile birlikte 4800 MW'lık elektrik gücüne sahip olunacaktır. Uygulamada başarı sağlanması durumunda başka işbirlikleri ya da milli bir NGS ile bu kapasite arttırılarak arz güvenliği sağlanması konusunda kalıcı adımlar atılabilecektir.

SONUÇ

Enerji stratejik bir girdidir. Türkiye'nin kalkınması için bu kaynaklara ihtiyacı vardır. Türkiye, yerli kaynakları ile ihtiyaçlarını karşılamaktan uzaktır. Bunu ithalat yoluyla karşılamaktadır. Enerjiye ihtiyacı giderek artmaktadır ve enerjinin edinim garantisinin yanı sıra fiyatının da hayati önem arz ettiği bir dönemdeyiz. Enerjide yüksek dışa bağımlılığın yarattığı temel sorunların başında enerji arz güvenliği gelmektedir. Çünkü satıcının enerjiyi size satmak istememesi ya da satamaması durumunda büyük bir ekonomik krizin eşiğine gelinecektir. Sanayide çarkların dönmesi enerjiye bağlı olduğuna göre enerjinin olmaması sanayinin olmaması anlamına gelir. Yetersizliği ise büyümenin önündeki en büyük engellerdendir. Bu açıdan enerji arz güvenliğini sağlamak çok önemlidir. Bu bağlamda Türkiye enerji nakil hatlarına sahip olmaya çalışarak kendi enerji arzını garanti altına almak istemektedir. Elektrik enerjisinin arz güvenliği söz konusu olduğunda ise nükleer enerji sağlam bir alternatif olarak karşımıza çıkmaktadır. Öncelikle toplam üretim maliyeti içinde yakıt gideri oranının düşük olması yakıtı bağımlı kalırsa dahi masrafları kısacaktır ve daha küçük miktarlarda tedarikler ile enerji güvenliği sağlanacaktır. Bunun yanı sıra Türkiye, on bin ton uranyuma ve 380.000 ton toryum rezervine sahiptir. Enerji arzı konusunda bir diğer önemli konu ise enerji kaynaklarının çeşitliliğidir. Zaten savunulan toptan bir nükleer enerji dönüşümü değildir. Ancak yüksek oranda doğalgaza bağımlılığımız düşünüldüğünde bunun enerji güvenliği üstünde yarattığı baskı fazladır. Bunun bir yarısının nükleer enerji ile karşılanması hem kaynak çeşitliliği yönünden hem de ekonomik açıdan çok büyük yarar sağlayacaktır. Açıkça görülmektedir ki nükleer enerji fosil yakıtlara oranla Türkiye'nin enerji arz güvenliğini sağlama da çok daha güvenilir bir kaynak türüdür.

Bununla beraber ekonomik işbirliğinin barışa katkısı Avrupa Birliği örneğinde de olduğu gibi aşikardır. Bu kapsamda Rusya, Japonya ve Güney Kore başta olmak üzere yapılmış ve olası ikili uluslararası anlaşmaların başka politik kazanımları da olacaktır. Öncelikle karşılıklı güvenin sağlanması sonucu sağlanmış anlaşmalar ve bunun yarattığı güven ortamı diğer süreçlerinde kapısını açacaktır. Tamamı nükleer anlaşma etkisiyle olmasa da Rusya ile kalkan vizeler bunun göstergesidir. Yirmi yıl öncesinin soğuk savaşta düşmanımız olarak görülen Rusya ile şimdi vizelerin kalkması

bir güven ortamını işaret eder. Nükleer enerji ve karşılıklı yatırımlar ise bu etkinin katlanarak büyümesine yarar sağlayacaktır.

Uluslararası başka işbirliklerinin Türkiye yüklediği başka zorunluluklar da vardır. Türkiye Kyoto protokolüne taraf bir ülkedir. Bu kapsamda sera gazı emisyonlarını düşürmeyi garanti etmiştir. Fosil yakıtlar ve bundan elde edilen elektriğin çevreye verdiği zararlar çok ileri boyutlara varmıştır. önlem alınmaz ise iklim değişikliği önünde hiçbir engel kalmamıştır ve yaşandığı zaman ise iş işten geçmiş olacaktır. Bu kapsamda her ülke kendine düşen, yapmak zorundadır. Bu şartlar altında sıfır oranında sera gazı etkisi yaratan nükleer güç santralleri çok iyi birer alternatiftir. Böylece enerjide dönüşümü sağlayarak Türkiye sera gazı emisyonunu düşürerek zaten garanti ettiği şartları yerine getirmiş olacaktır.

Nükleer teknolojinin bir diğer yararı ise olası gelişimlere açık olmaktır. Öyle ki eğer Türkiye bu teknolojiyi edinirse bu ileri teknoloji ürünün geliştirilmesini sağlayabilecektir. Ayrıca Türkiye nükleer güç kategorisinde nükleer yakıt üreten ülkeler sınıfına yükselmek istemektedir. Türkiye kendi yakıtını üretir ise hem bu teknolojinin ihracından gelir elde edebilir hem de yakıt konusunda kendini garantiye alabilir. Bu ayrıca bir ülkenin gelişmişlik seviyesini gösterir bir saygınlık meselesidir. Nükleer yakıt üreten ülkelere bakıldığında birçoğunun gelişmiş batılı devletler olduğu görülecektir.

Ayrıca petrol zengini bir ülke olan İran'ın nükleer yakıt üretmesi ve uranyumu enerjide kullanabilecek kadar zenginleştirdiğini ilan etmesine rağmen nükleer programını kapalı kapılar ardında sürdürmesi şüphe yaratmaktadır. Siyasi açıdan sünni-şii eksenli bölgesel rakip olan bu iki ülke arasında nükleer silah marifeti ile dengenin birinden yana bozulması Ortadoğu bölgesinde bazı taşların yerinden oynamasına neden olabilir. İran'ın kendini Kuzey Kore örneğinde olduğu gibi nükleer silah sahibi ülke ilan etmesi ve başarılı denemeler yapması sonucu, Türkiye ulusal güvenliğini tehlikede hissedecektir. Durumu eşitlemek adına kendine nükleer silah edinmek isteyecektir. Bu anlamda nükleer yakıt üreten bir ülke olmak önemlidir. Çünkü uranyumun %5 zenginleştirilmesi ile elde edilen nükleer yakıt aynı yakıtın %20'nin üzerinde zenginleştirilmesi ile silah olarak da kullanılabilir. Bu anlamda Türkiye imza attığı uluslararası anlaşmalardan ötürü nükleer silah sahibi bir ülke olmak istemese dahi bu potansiyele sahip olması denge açısından gerekli olabilir.

Tabi ki enerji maliyeti ekonomiyi direk etkileyen bir konudur. Bu anlamda nükleer güç santrallerinden elde edilen elektriğin maliyeti önem arz etmektedir. Bir ön yargı halini almış “nükleer pahalıdır” savı doğru değildir. Belki petrol fiyatlarının 15-20 ABD Doları olduğu zamanlarda bu tezi üretmek bir parça doğru olabilirdi. Ancak petrol fiyatlarının 100 doları geçip, daha da artmasının beklendiği bir ortamda bu söz konusu değildir. Zaten son yapılan araştırmalara göre de nükleer güç santrallerinden elde edilen elektrik dış maliyet de hesaplandığında diğer enerji kaynaklarında ucuz hale gelmektedir. Zaten petroldeki artışın doğalgazı da tetiklediği bu ortamda fiyatların sürekli artması gelecek içinde umut vermemektedir. Ayrıca nükleer ile fosil yakıtlar miktar olarak da karşılaştırıldığında fosil yakıtlardan enerji elde etmek için çok büyük miktarlarda tedariki gerekir. 1 kilogram uranyumun ürettiği elektriği karşılamak için 130 milyon litre petrol gereklidir. Zaten dünyada elektrik üretiminde öncü olan kömürden daha ucuz olan nükleer enerji doğalgazdan da çok pahalı değildir. OECD'nin yaptığı araştırmaya göre Türkiye özelinde nükleer güçten elektrik elde etmeni maliyeti 3,3 cent/kWh olurken bu kömürde 4, doğalgaz da ise 3,1'dir. Bu maliyetlere çevresel faktörlerinde eklendiği dış maliyetler eklenmemiştir. Bunlarda eklendiği zaman nükleer enerji tüm fosil yakıtlardan ucuz bir hal almaktadır. Zaten fosil yakıtlardaki artış bu hızla devam eder ise dış maliyetler eklenmeden de nükleer enerji daha ucuz bir konuma gelecektir.

Nükleer güç santrallerinin ilk yatırım maliyetleri yüksektir. Yapılan santrale göre toplam maliyetin %57 ile %68 arasında bir rakama denk gelir. Bakım işletme maliyetleri %25 geçmez iken yakıt maliyeti en düşük elektrik üretim tesisi nükleer güç santralleridir. Yatırım ilk andaki büyüklüğü ve yedi yıla yakın inşaat süresi bir dezavantaj gibi gözükse de bu inşaatın yerli kaynaklar ile finansmanı ekonomik bir canlılıkta yaratacaktır. Ayrıca santralin ömrü boyunca alacağı düşük yakıt bunu karşılayacaktır.

Yakıtın maliyetine değinmişken bu dışa bağımlılığın ekonomik etkilerine de değinmek gereklidir. Türkiye için enerjiye ödenen paralar ekonomiyi tehdit eder niteliktedir. Öyle ki Türkiye 2010 yılında gerçekleşen 70 milyarın üzerindeki cari açığının yarısından fazlasını yaptığı enerji hammaddeleri ithalatına borçludur. Ayrıca 2010 yılının büyük bir kısmında 70 ABD Doları seviyesinde bulunan ham petrol fiyatları yılsonuna doğru 90 ABD Doları seviyesine çıktı. 2011 yılında ise bu seviye 100 doların üstünde seyrediyor. Bu da demektir ki enerjiye bağlı oluşan dış ticaret

açığımız 2011 yılında artacaktır. Bu ekonomiyi çok derinden etkileyip kriz yaratacak ölçekte bir problemdir. 2008’de patlak veren küresel krizi önceden tahmin ederek “kahin” lakabını alan iktisatçı Roubini Türkiye’nin ekonomisinin verdiği yüksek cari açıktan dolayı kırılgan olduğunu söylemiştir. Zaten yurt içindeki iktisatçılar ve Türk ekonomi yönetimi de beyanatları ile bunun farkında olduklarını dile getiriyorlar. Yerli bir nükleer güç santrali ile elde edilmiş her kilo watt saat elektrik Türkiye’nin cari açığında bir eksilme demektir.

Ayrıca bu dış bağımlılığın tüm ekonomiye etkisi ayrıca hesaplanmalıdır. Zaten ham petrolde her 1 ABD Doları artış Türkiye’nin faturasına 200 milyon ABD Doları daha eklerken, ham petrolün doğalgazı tetiklemesi, direk girdi konumundaki ham petrol ve doğalgazdaki artışın enflasyonu arttırması gibi nedenler ile her bir dolarlık artışın ekonomiye toplam maliyeti 400 milyon ABD Doları olmaktadır. Büyümek için daha çok enerjiye ihtiyacı olan Türkiye’nin bu kısığaktan çıkması için nükleer enerjiyi edinmesi çok önemlidir. Çünkü büyümek istedikçe enerji kullanımı artıyor, kullanım arttıkça fatura büyüyor ve cari açık dolayısıyla kırılganlık artıyor. Türkiye büyüdükçe enerji faturasını finanse edememesi ya da pahalıya finanse etmesi gibi risklerle de karşılaşmaktadır. Tüm bunların anahtarı yerli üretim modelleridir. Dışa bağımlılığı azaltan hatta sıfıra indiren bu modeller arasında en denenmiş ve güvenilirli nükleer enerjidir. Çünkü nükleer santraller rüzgar esmediğinde de, güneş açmadığında da enerji üretebilirler. Ayrıca yenilenebilir enerji kaynaklarında olduğu gibi çok büyük sahalara ihtiyaçları yoktur.

Bunların tamamından bağımsız olarak nükleer enerji hiçbir enerji üretim modelinde olmadığı kadar ileri teknoloji ürünüdür. Bu sayede ekonominin tamamına teknoloji servisinde bulunabilecek kapasitede gelişime de açık bir teknoloji tipidir. Nükleer teknoloji bir ülke ekonomisine girdiğinde “spin-off” etkisiyle ülkenin tamamındaki teknolojik gelişmeleri etkiler. Öncelikle bu tesislerde çalışan yetişmiş personel ve bilim insanları buradan edindikleri bilgi birikimi bu teknolojinin gelişiminde de kullanabileceklerdir. Örneğin Türkiye’de toryum konusunda çalışmalar yapıldığı bilinmektedir. Henüz ticari olarak kullanılmayan toryumun, ticari olarak kullanılması için önce bilim insanların bu teknolojiyi öğrenmesi ve toryuma uyarlaması şarttır. Ya da ileride olası su krizlerinin çözümünde nükleer enerji santrallerini kullanmak mümkün olacaktır. Nükleer santrallerden hidrojen elde etmek üstüne de çalışmalar mevcuttur. Örnekler daha fazla da arttırılabilir ancak önemli olan

nükleer teknolojilerin diğere alanları tetikleyebileceği gerçeğidir. Bilgi çağı olarak adlandırılan bu zaman diliminde her türlü gelişmeye açık olmak, geri kalmamak için zorunluluktur.

Nükleer santraller ile yetişmiş bilgi gücünün niteliğinin ve niceliğinin gelişmesi sağlanabileceği gibi bu personele istihdam yaratmakta mümkündür. Güney Kore 21 NGS’de 40 bin kişi çalışmaktadır. Ayrıca ortalama 6,5 yıl süren bir NGS inşaatında sürekli en az 2500 kişi çalışmaktadır.

KAYNAKÇA

Kitaplar

Allison, Graham. **Nükleer Terörizm Önlenebilir Nihai Felaket.** Güneş Ayas(çev.). Birinci Baskı. İstanbul, 2006.

Arı, Tayyar. **Uluslararası İlişkiler ve Dış Politika.** Altıncı Baskı. İstanbul: Alfa Yayınları, 2006.

Cansevdi, Hürrem (Ed.). **Avrupa Birliği'nin Enerji ve Ulaştırma Politikaları ve Türkiye'nin Uyum.** Birinci Baskı. İstanbul: İktisadi Kalkınma Vakfı Yayınları, 2004.

Dağcı, Kenan (Ed.) ve Atilla Sandıklı (Ed.). **Satranç Tahtasında İran.** Birinci Baskı. İstanbul: Tasam Yayınları, 2007.

Dedeoğlu, Beril. **Uluslararası Güvenlik ve Strateji.** Birinci Baskı. İstanbul: Yenyüzyıl Yayınları, 2008.

Demir, M.Faruk. **Enerji Güvenliği Enerji Ekonomisi Enerji Diplomasisi.** Birinci Baskı. Ankara: Altinküre Yayınları, 2007.

Dikbaş Yılmaz. **İsrail'in Nükleer Silah Cephaneliği.** Birinci Baskı. İstanbul: Asya Şafak Yayınları, 2006.

Ekinci, Arzu. **İran Nükleer Krizi.** Birinci Baskı. Ankara: USAK Yayınları, 2009.

Evans, Graham ve Jeffrey Newnham. **Uluslararası İlişkiler Sözlüğü.** Ahsen Utku (çev.). Birinci Baskı. İstanbul: Gökkuşbu Yayinevi, 2007.

Hüseyinoğlu, Aslı (Ed.). **Sürdürülebilir Kalkınma İçin Nükleer Enerjinin Önemi.** Birinci Baskı. İstanbul: Tasam Yayınları, 2006.

İskender, Serdar. **Asrın Çözülemez Problemi Enerji.** Birinci Baskı. Ankara: Tütev Yayınları, 2007.

İşbilen, Evren. **Nükleer Satranç.** Birinci Baskı. İstanbul: Ozan Yayıncılık, 2008.

Külebi, Ali. **Türkiye'nin Enerji Sorunları ve Nükleer Gerekliklik**. Birinci Baskı. İstanbul: Bilgi Yayınevi, 2007.

Oran, Baskın (ed.). **Türk Dış Politikası**. On İkinci Baskı. İstanbul: İletişim Yayınları, 2006.

Özemre, Ahmet Yüksel, Ahmet Bayülken ve Şarman Gencay. **50 Soruda Türkiye'nin Nükleer Enerji Sorunu**. İkinci Baskı. İstanbul: Kaknüs Yayınları, 2000.

Öztürk, İbrahim (Ed.) ve Sohbet Karbuz (Ed.). **Türkiye'nin Enerji Ekonomisi ve Petrolün Geleceği**. Birinci Baskı. İstanbul: Müsiad Yayınları, 2006.

Pehlivanoglu, Öner. **Küba Krizi ve Nükleer Savaş Eşiğinde Türkiye**. Birinci Baskı. İstanbul: Kastaş Yayınevi, 2003.

Sander, Oral. **Siyasi Tarih 1918-1994**. On altıncı Baskı. Ankara: İmge Kitabevi Yayınları, 2007.

Sandıklı, Atilla(Ed.). Bilgin.(Ed.). **Türkiye'de Enerji ve Kalkınma Sempozyumu**. Birinci Baskı. İstanbul: Tasam Yayınları, 2006.

Shahak, Israel. **İsrail'in Nükleer Sırları**. Emin Dağ(çev.). Birinci Baskı. İstanbul: Kesit Yayınları, 2003.

Yergin, Daniel. **Petrol Para ve Güç Çatışmasının Epik Öyküsü**. Kamuran Tuncay(çev.). Dördüncü Baskı. İstanbul: Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları, 2007.

Yılmaz, Sait. **Ulusal Savunma Stratejisi**. Birinci Baskı. İstanbul: Kumsaati Yayın Dağıtım, 2009.

Raporlar

Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi. **Genel Enerji Planlaması ve Arz Güvenliği Komisyon Raporu.** Ankara: 2004

Öner, Doğan, Ulvi Adalıoğlu ve Reşat Uzmen. **Nükleer Güç Alanında İzlenecek Ulusal Politika ve Program Önerisi.** İstanbul: Türkiye Atom Enerjisi Kurumu Çekmece Nükleer Araştırma ve Eğitim Merkezi, 1998

Samsun Ticaret ve Sanayi Odası. **Enerji ve Türkiye. Türkiye'nin Mevcut Enerji Varlıkları Araştırması, Nükleer Enerji Termik Santral ve Hidroelektrik Santraller Bilgi Raporu.** Samsun, 2008

TMMOB Fizik Mühendisleri Odası, **Nükleer Enerji Raporu.** Ankara: 2006

Türk Sanayicileri ve İş Adamları Derneği. **Elektrik Piyasasının Serbestleşmesi ve Arz Güvenliği.** İstanbul: 2008,

Elektronik Kaynaklar

(2011).http://eskiz.aydin.edu.tr/articles/rapor%20no.10_CAR%C4%B0%20A%C3%87IK%20KISKACINDA%20T%C3%9CRK%C4%B0YE%20EKONOM%C4%B0S%C4%B0_398571.pdf” (02.06.2011).

(2011).http://www.dunya.com/korkutan-petrol-senaryolari_118707_haber.html(18.5.11)

Adalıoğlu, Ulvi. (t.y.) “Türkiye’de Nükleer Enerjinin Tarihçesi”.
http://www.enerji2023.org/index.php?option=com_content&view=article&id=230:tuerkye-de-nuekleer-enerjnn-tarhces&catid=6:nuekleer&Itemid=156. (08.03.2011).

Babaoğlu, Barış. (2005). “Türkiye’de Cari İşlemler Dengesi Sürdürülebilirliği”. TCMB İstatistik Genel Müdürlüğü.
<http://www.tcmb.gov.tr/kutuphane/TURKCE/tezler/barisbabaoglu.pdf> (01.06.2011).

Birand, Mehmet Ali. (2010). “Türkiye Baş Kaldırıyor”. Milliyet.
<http://www.milliyet.com.tr/turkiye-baskaldiriyor-nukleer-yakit-uretecek/mehmet-alibirand/guncel/yazardetay/29.12.2010/1332088/default.htm> (23.05.2011).

BP. “Statistical Review of World Energy”. (2010).
http://www.bp.com/liveassets/bp_internet/globalbp/globalbp_uk_english/reports_and_publications/statistical_energy_review_2008/STAGING/local_assets/2010_downloads/statistical_review_of_world_energy_full_report_2010.pdf (17.03.2011)

Elektrik Üreticileri Derneği. (2011).
<http://www.eud.org.tr/TR/Genel/BelgeGoster.aspx?F6E10F8892433CFFAAF6AA849816B2EF2BD1C92DB6F52C54> (18.05.2011).

Elektrik Üretim Anonim Şirketi. (2010).
http://www.enerji.gov.tr/yayinlar_raporlar/Sektor_Raporu_EUAS_2010.pdf
(03.04.2011)

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, (2010). Bağlı Kuruluşlar Dairesi Başkanlığı.
http://www.enerji.gov.tr/yayinlar_raporlar/Mavi_Kitap_2010.pdf. (01.02.2011).

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı .(2010)
<http://www.enerji.gov.tr/index.php?dil=tr&sf=webpages&b=ruzgar&bn=231&hn=&nm=384&id=40696> (2.4.2011).

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı. (2010),
http://www.enerji.gov.tr/EKLENTI_VIEW/index.php/raporlar/detayGoster/49100.
(12.03.2011)

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı. (2010).
http://www.enerji.gov.tr/EKLENTI_VIEW/index.php/raporlar/detaySec/4314
(11.03.2011).

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı. (2010).
<http://www.enerji.gov.tr/index.php?dil=tr&sf=webpages&b=elektrik&bn=219&hn=219&nm=384&id=386>. (12.03.2011).

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı. .(2010).
<http://www.enerji.gov.tr/index.php?dil=tr&sf=webpages&b=hidrolik&bn=232&hn=&nm=384&id=40699> (01.04.2011).

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı. (2010).
<http://www.enerji.gov.tr/index.php?dil=tr&sf=webpages&b=jeotermal&bn=234&hn=&nm=384&id=40697> (02.04.2011).

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı. (2010).
<http://www.enerji.gov.tr/index.php?dil=tr&sf=webpages&b=biyoyakit&bn=235&hn=&nm=384&id=40698> (02.04.2011).

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı. (2010).
<http://www.enerji.gov.tr/index.php?dil=tr&sf=webpages&b=nukleerenerji&bn=224&hn=224&nm=384&id=388> (03.04.2011).

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı. (2010).
<http://www.enerji.gov.tr/index.php?dil=tr&sf=webpages&b=dogalgaz&bn=221&hn=&nm=384&id=40694> (20.05.2011).

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı. (2010). <http://www.enerji.gov.tr/index.php?dil=tr&sf=webpages&b=elektrik&bn=219&hn=219&nm=384&id=386> (20.05.2011).

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı. (2010). <http://www.enerji.gov.tr/index.php?dil=tr&sf=webpages&b=elektrik&bn=219&hn=219&nm=384&id=386> (20.05.2011).

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı. (2010). <http://www.enerji.gov.tr/BysWEB/faces/genel/icerik/belgeveResminiGoster.jsp?file=140946> (20.05.2011).

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı. (2010). <http://www.enerji.gov.tr/BysWEB/faces/genel/icerik/belgeveNitelikGoster.jsp?file=148537&language=null> (20.05.2011).

Hürriyet Gazetesi. (2011). <http://www.hurriyet.com.tr/gundem/10940208.asp> (21.05.2011).

Hürriyet Gazetesi. (2011).Hürriyet. <http://www.hurriyet.com.tr/ekonnet/17299344.asp> (01.06.2011).

International Energy Agency. “Enerji İstatistikleri El Kitabı”. (2010). http://www.iea.org/publications/free_new_Desc.asp?PUBS_ID=2362 (25.03.2011).

Kösetorunu, Alev. (t.y.) “Türkiye’de Enerji Sektörünün Geleceği”, Ekonomik Araştırmalar ve Değerlendirme Genel Müdürlüğü, www.dtm.gov.tr (13.03.2011).

Milliyet Gazetesi. (2011).<http://ekonomi.milliyet.com.tr/turkiye-de-cari-acik-ve-kredi-buyumesi-buyuk-risk/ekonomi/ekonomidetay/28.04.2011/1383302/default.htm> (02.06.2011).

NTV. (2009). <http://www.ntvmsnbc.com/id/25013133/> (01.06.2011).

Özer, Mustafa. (2010) Cari Açık Kıskaçında Türkiye Ekonomisi. http://eskiz.aydin.edu.tr/articles/rapor%20no.10_CAR%C4%B0%20A%C3%87IK%20KISKACINDA%20T%C3%9CRK%C4%B0YE%20EKONOM%C4%B0S%C4%B0_398571.pdf (02.06.2011).

Palabiyik, Hamit ve Hikmet Yavaş.(2006). “Başlamayan Senfoni: Türkiye'nin Nükleer Santral Serüveni Üzerine”. Çanakkale On Sekiz Mart Üniversitesi, Biga İktisadi İdari Bilimler Fakültesi. <http://members.comu.edu.tr/hpalabiyik/makale/d10.pdf>. (08.03.2011).

Sabah Gazetesi. (2011) <http://www.sabah.com.tr/Ekonomi/2011/05/16/petrol-faturasi-agir> (18.05.2011).

Sabah Gazetesi. (2011). http://www.sabah.com.tr/Ekonomi/2011/02/24/1_artis_400_milyon_fatura (02.06.2011).

Star Gazetesi. (2011). <http://www.stargazete.com/dunya/-turkiye-de-atom-bombasi-yapabilir--haber-58027.htm> (04.04.2011).

Star Gazetesi. (2011).<http://www.stargazete.com/ekonomi/nukleerde-guney-kore-olmadi-ibre-japon-toshiba-ya-dondu-haber-309118.htm> (20.05.2011).

Şen, Gökhan. (2011). <http://www.petrolfiyatları.net/tag/2011-petrol-varil-fiyati> (20.03.2011).

Türkiye Kömür İşletmeleri Genel Müdürlüğü. (2010). “Kömür (Linyit) Sektör Raporu”. http://www.enerji.gov.tr/yayinlar_raporlar/Sektor_Raporu_TKI_2009.pdf (10.03.2011).

Türkiye Nükleer Teknoloji Platformu. (2011). <http://www.trntp.org/trntp-haberler/137-hicbir-ab-uelkesi-nuekleer-tesisini-kapatmyor.html> (02.06.2011).

Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı Müdürlüğü. “2010 Yılı Ham petrol ve Doğalgaz Sektör Raporu”. (2011). http://www.tpao.gov.tr/v1.4/condocs/2011/2010_yili_rapor.pdf (29.03.2011).

Türkiye’de Nükleer Enerjinin Tarihçesi (t.y.). <http://www.nukleer.web.tr/> (09.03.2011).

Türkmenel, Levent. “Nükleer Enerjinin Tarihçesi”. 2008. <http://www.makaleler.com/ekonomi-ve-is-dunyasi-makaleleri/nukleer-enerjinin-tarihcesi.htm>. (06.03.2011).

Uluslararası Enerji Ajansı. (2010). http://www.iea.org/stats/pdf_graphs/TRTPESPI.pdf ,
(15.03.2011).