

GÜVENLİK BOYUTUNDA NÜKLEER ENERJİNİN SORUNLARI VE TÜRKİYE
GÜVENLİK BOYUTUNDA NÜKLEER ENERJİNİN SORUNLARI VE
TÜRKİYE

Hasan SAYGIN¹,
Timur KÜPELİ²,
Ahmet KÜÇÜKŞAHİN³,
Ayhan DEMİR⁴

Özet

Aralık 2005'de ortaya çıkan Ukrayna ve Rusya arasındaki doğalgaz sorunu, Avrupa kadar Türkiye'yi de endişelendirmiş, aynı dönemde İran'dan gelen doğalgaz miktarının önemli oranda azalması ve önemli sanayi merkezlerine birkaç gün de olsa yeterli doğalgaz verilememesi sonucunda, elektrik enerjisinde doğalgaza bağımlılığımız da dikkate alınarak, Türkiye'de nükleer enerji santralleri kurulması konusu yeniden canlandırılmıştır. Bu çalışmada, bir taraftan Türkiye'nin nükleer enerjiye ihtiyacı olup olmadığı ortaya konulurken, diğer taraftan ileri sürülen fikir ve gerekçelerin doğruluğu irdelenmeye çalışılmıştır.

Anahtar kelimeler: Nükleer enerji, Nükleer santral, Türkiye, Enerji ihtiyacı

Abstract

The natural gas problem between Ukraine and Russia which broke out in December 2005 caused Turkey to worry, as well as causing the Europe to worry. The decrease in the volume of the natural gas coming from Iran and the inability to deliver sufficient natural gas to the important industrial centers even for just a few days has renewed the subject of establishing nuclear energy plants in Turkey, given the fact of our dependence on the natural gas for generating electricity. In this study, we have, on the one hand, put forth whether Turkey needs nuclear energy or not, and we have, on the other hand, tried to consider the accuracy of the ideas and their justifications at length.

Keywords: Nuclear energy, nuclear energy plant, Turkey, need for energy.

¹ İTÜ, Enerji Enstitüsü Kurucu Müdürü, Türkiye Atom Enerjisi Kurumu (TAEK) Atom Enerjisi Komisyonu Üyesi.

² Harp Akademileri, Stratejik Araştırmalar Enstitüsü, Ulusal ve Uluslar arası Güvenlik Stratejileri ABD Bşk.

³ Harp Akademileri, Stratejik Araştırmalar Enstitüsü Müdür Vekili, Uluslararası İlişkiler ABD Bşk.

⁴ Harp Akademileri, Stratejik Araştırmalar Enstitüsü, Harp/Harekat Hukuku ABD Bşk.

GÜVENLİK BOYUTUNDA NÜKLEER ENERJİNİN SORUNLARI VE TÜRKİYE

Günümüzde ülkeler için ekonomik büyüme ve nüfus artışı paralelinde her geçen gün artan enerji gereksiniminin karşılanması sürdürülebilir gelişmenin sağlanmasında hayati öneme haizdir. Enerji arz güvenliğinin kesintisiz sağlanması maksadıyla geliştirilen enerji politikalarının, sürdürülebilir gelişmenin ekonomik, sosyal ve çevresel boyutları arasında dengeyi sağlaması gereklidir. Enerji kaynaklarının çeşitlendirilmesi, tek bir kaynağa ve tek bir ülkeye bağlı kalınmaması en akılcı yol olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu bağlamda nükleer enerji, dünyada 31 ülke tarafından kullanılarak enerji yelpazesindeki yerini almıştır.

Enerji çeşitliliğini sağlamak ve enerji ihtiyacını karşılamak üzere Türkiye'de dördüncü kez enerji santrali kurulması konusu gündeme taşınmıştır. İlk kez 1970'li yıllarda başlayan nükleer santral kurulması tartışması 1979 yılında "ABD'nin Üç Mil Adası"ndaki nükleer santralinde oluşan kaza dolayısıyla gündemden düşmüş, ikinci girişim; 1980'li yılların ikinci yarısında henüz ihale aşamasındayken 1986 yılında meydana gelen Çernobil nükleer faciası nedeniyle sonuçsuz kalmış, üçüncüsü ise; 2000'li yılların başında ihale aşamasına gelmiş, ancak Türkiye'nin yaşadığı ekonomik kriz nedeniyle yine gerçekleştirilememiştir.

Aralık 2005'de ciddi olarak ortaya çıkan ve birkaç ay süren Ukrayna ve Rusya arasındaki doğalgaz sorunu, Avrupa kadar Türkiye'yi de endişelendirmiş, yoğun kış şartlarının yaşandığı aynı dönemde İran'dan gelen doğalgaz miktarının önemli oranda azalması ve önemli sanayi merkezlerine birkaç gün de olsa yeterli doğalgaz verilememesi enerji konusunu ülkenin en önemli gündem maddelerinden birisi haline getirmiştir. Elektrik enerjisinde tehlikeli oranda doğalgaza bağımlılığımız ve alternatif enerji seçenekleri tartışılırken Türkiye'de nükleer enerji santralleri kurulması konusu yeniden canlandırılmıştır. Gazete/dergilerde yazılan makaleler ve internet sitelerindeki bilgiler birbirleriyle o kadar çelişkilidir ki, bu bilgilerden hareketle konunun uzmanı olmayanların sağlıklı bir değerlendirme yapmaları güçleşmektedir.

Enerji Bakanlığı ile medya ve bilim adamlarının bir bölümü, Türkiye'nin nükleer enerjide geç kaldığını, nükleer santral kurulması zamanının geldiğini, enerji ihtiyacı açısından Nükleer seçeneğin göz ardı edilmeye devam edildiği takdirde yakın gelecekte ülkemizde elektrik kesintilerinin başlayacağını ve sanayimiz için alarm zillerinin çalmaya başlayacağını sık sık ileri sürmeye başlamışlardır. Diğer taraftan "Nükleer Santrallerin" kurulmasına karşı olan bir kısım medya ve bilim adamı ise; Türkiye'nin "al ya da öde" tarzı anlaşmalarla yeteri kadar doğalgaza boğulduğunu, yapılan 25 yıllık anlaşmalar nedeniyle Türkiye'de enerji açığı olmadığı gibi enerji fazlası bulunduğunu, bu nedenle mevcut hidroelektrik santraller ve kömür santrallerinin düşük kapasite ile çalıştırılarak ülkenin milyarlarca dolarlık zarara uğratıldığını, Türkiye'de kurulması gündeme getirilen nükleer santrallerin 1970'li yılların teknolojisi olduğunu, nükleer enerjiden faydalanan ABD, Kanada, Japonya, Almanya, İngiltere gibi sanayileşmiş ülkelerin nükleer atık sorununa kalıcı bir çözüm üretememeleri nedeniyle son 25-30 yılda yeni nükleer santral kurmadıklarını, mevcut santrallerinden bir kısmını kapattıklarını, enerjide dışa bağımlılığın azaltılması yönünde bir adım olarak ileri sürülen nükleer santrallerin kurulması

GÜVENLİK BOYUTUNDA NÜKLEER ENERJİNİN SORUNLARI VE TÜRKİYE

durumunda bu alanda tamamen dışa bağımlı olunacağını, nükleer atık, terör, güvenlik ve yüksek miktarda dışarıya kaynak transferi gibi sakıncaları olduğunu ifade ederek Türkiye'nin nükleer bir maceraya girmemesi gerektiğini savunmaktadırlar.

Dünyada Nükleer Santrallerin Bugünkü Durumu

1970'li yıllardaki petrol kriziyle birlikte enerji bağımsızlığı kapsamında dünyada nükleer enerjiye büyük umutlar bağlanmış, özellikle gelişmiş ülkelerde nükleer santrallerin sayısı hızla artmıştır. Ancak nükleer santrallerin işletme güvenliği ve radyoaktif atık sorununa yönelik temel kaygılar giderilememiş, radyoaktif atıkların uzun süreli depolanması sorununa kalıcı bir çözüm bulunamamış, geçen süre içerisinde nükleer santrallere karşı çevre duyarlılığı artmıştır.

2005 yılı itibarıyla dünyada 31 ülkede 443 ticari nükleer reaktör (toplam 369.5 GW kurulu nükleer güç kapasitesi, bakınız Tablo 1), dünyadaki elektrik üretiminin yüzde 16'sını karşılamakta ve yılda yaklaşık olarak 12,000 ton kullanılmış yakıt bir başka ifade ile atık üretmektedir.⁵

Elektrik üretiminin yüzde 20 sini kurulu 104 nükleer reaktörlerden sağlayan ABD, dünyadaki kurulu nükleer santral kapasitenin yüzde 30'una sahiptir (bakınız Tablo 1). Son 25 yıldır hiç nükleer santral siparişi verilmemiş, siparişi 1978'de verilen en son nükleer santral de tamamlanarak 1996 yılında faaliyete geçmiştir. Buna karşın 23 adet nükleer santral hizmet dışı bırakılmıştır. Her yıl büyüyen ekonomisine paralel olarak enerji ihtiyacı artan ABD, elektrik ihtiyacını karşılamak için termik, hidrolik ve yenilenebilir enerji santralleri kurmakta ancak, kendi ülkesi için yeni nükleer santral yapımını planlamamaktadır. Buna karşın, ABD Türkiye'ye nükleer santral konusunda her türlü desteği vereceğini ve ileri teknoloji ile çalışan santral kurmaya hazır olduğunu ifade etmektedir. Benzer şekilde, nükleer enerjiden önemli ölçüde yararlanan Kanada, gelişmekte olan ülkeleri nükleer santral kurmaya teşvik ederken kendi ülkesindeki 7 adet nükleer santrali kapatmış, eski kömür santrallerini devreye sokmuş, son 30 yıl içerisinde yeni bir nükleer santral kurmamıştır.

Avrupa'da 2005 yılı itibarıyla nükleer enerjiden faydalanma durumu aşağıda olduğu gibidir. Elektrik üretiminde nükleer enerjinin payı Fransa'da yüzde 78, Belçika'da yüzde 55, Almanya'da yüzde 32, İspanya'da yüzde 24, Finlandiya'da yüzde 27, İngiltere'de yüzde 20, Hollanda'da yüzde 4.5 seviyesindedir. Eski doğu bloğu ülkelerinden Rusya'da yüzde 15.6, Litvanya'da yüzde 72, Slovakya'da yüzde 55, Ukrayna'da yüzde 51, Bulgaristan'da yüzde 41 ve Romanya'da yüzde 10 olmak üzere dünya kurulu nükleer enerji kapasitesinin yüzde 13'ünü oluşturmaktadır.⁶

⁵ Hasan SAYGIN " Nükleer Enerjiye Güncel Bakış", **Bilim ve Gelecek**, Sayı:12, sayfa: 30-36, Eylül (2004)Şubat (2005).

⁶ Türkiye Atom Enerjisi Kurumu, www.teak.gov.tr. Nükleer Enerji Ve Reaktörler, Dünyadaki Nükleer Güç Santrallerinin Genel Durumu.

GÜVENLİK BOYUTUNDA NÜKLEER ENERJİNİN SORUNLARI VE TÜRKİYE

Dünya genelinde ki, ekonomik, çevresel, stratejik ve politik ölçütler çerçevesinde nükleer enerjinin geleceğine ilişkin önemli belirsizliklerin mevcudiyeti, artan enerji ihtiyacına rağmen nükleer enerji teknolojisine sahip ülkeleri dahi yeni nükleer santral kurma konusunda "bekle ve gör" tutumunu benimsemeye itmiş, yeni reaktörler kurmak yerine işletimde olan reaktörleri, güvenlik standartlarını sağlayacak şekilde modernize ederek çalışma ömrünün uzatılmasına yöneltmiştir.

Ancak, ekonomik büyüme ve hızla artan enerji ihtiyacını karşılama zorunluluğu nedeniyle Asya Ülkeleri'nde nükleer santral kurulması çalışmaları devam etmektedir. Çin'de kurulma sürecinde 5 reaktör bulunmakta, fonu ayrılan 6 santral planlama aşamasında olup 2015 yılına kadar 20 yeni reaktörün devreye sokulması tasarlanmaktadır. Hindistan'da da Çin'de olduğu gibi daha küçük kapasiteli, teknolojisi farklı, maliyeti 300-400 milyon doları geçmeyen, finansmanı kolay sağlanabilen ve merkezi sisteme bağlanmadan, sadece kendi yöresine elektrik sağlayan 8 santral kurulma aşamasındadır. Fosil enerji kaynakları açısından tamamen dışa bağımlı olan ve elektrik üretiminin yüzde 29.3'ünü 56 nükleer santralden (kapasite: 47.8GW) sağlayan Japonya'da 3 yeni reaktör kurulmakta, planlama aşamasındaki 13 reaktörün ise kaynağı ayrılmış durumdadır (bakınız Tablo 1).

Nükleer Enerjinin Geleceği

Çevre ve insan sağlığı üzerinde son derece tehlikeli ve uzun süreli etkileri olan nükleer kazaların önlenmesi için işletme güvenliğinin mutlak şekilde sağlanamaması ve radyoaktif atıkların uzun süreli depolanmasına ilişkin sorunlara hala kalıcı bir çözüm bulunamamış olması, nükleer enerjiye ilişkin ciddi soru işaretlerinin oluşmasına neden olmaktadır.

1970'li ve 1980'li yılların enerji politikaları gereği kurulan nükleer santrallerden güç üretiminin 2010 yılına kadar en yüksek değerine ulaşması ve daha sonra işletme ömrü tamamlanarak devre dışı kalacak olan santraller nedeniyle kademeli olarak azalması beklenmektedir. En önemli çevre sorunlarından biri olan "küresel ısınmaya" çözüm olarak gösterilen nükleer enerjiye karşı "ABD-Üç Mil Adası-28 Mart 1979" ve "Ukrayna-Çernobil-26 Nisan

⁷ **European Commission, Green Paper,** 'Towards a European Strategy for the Security of Energy Supply' *European Communities, 2001.*

Final Report on the Green Paper, 'Towards a European Strategy for the Security of Energy Supply' Commission of the European Communities, Brussels, 26.6.2002, COM(2002),321 Final.

Commission Staff Working Paper, Progress Report on the Response to the Green Paper, "a European Strategy for the Security of Energy Supply" December 2000-October 2001, Commission of the European Communities, Brussels, 3.12.2001, SEC(2001

Taylor D. M., 'Situation and Perspective for Nuclear Energy in Europe' Paper given at conference celebrating 100th anniversary of birth of Enrico Fermi, held in Pisa, Italy, October 2001.

Taylor, D. M., 'Nuclear s Role in Europe s Energy Fütür e', Paper prepared for SMI conference on Nuclear Power in London, UK, January 2002.

De Esteban, F., 'The Future of Nuclear Energy in European Union', Background paper for a speech made to a group of senior representatives from nuclear Utilities in the context of a "European strategic exchange", brussels, May, 2002.

GÜVENLİK BOYUTUNDA NÜKLEER ENERJİNİN SORUNLARI VE TÜRKİYE

1986" kazalarından sonra kamuoyunda tepkiler artmıştır. Günümüzde dünyanın birincil enerji üretim yelpazesinde petrol yüzde 38, kömür yüzde 26 ve doğal gaz yüzde 23'lük bir paya sahipken nükleer enerji oldukça sınırlı bir gelişme göstermiş ve yüzde 7'lik bir paya ulaşmıştır. Nükleer enerjinin 2030'a kadar yüzde 5'e inmesi, toplam elektrik üretimindeki payının hızla azalarak 2000'de yüzde 16 olan oranın 2030'da yüzde 9'a düşmesi beklenmektedir. Bu kapsamda, günümüzde kullanılan mevcut reaktörlerin yüzde 40'ının 2030 yılına kadar hizmet dışı bırakılması öngörülmektedir.⁸

Nükleer enerjinin son durumu yansıtan Tablo 1'de, mevcut nükleer santral sayısı ve güç kapasitesi, hizmet dışına ayrılan nükleer santral sayısı, inşa aşamasında bulunan santrallere ilişkin veriler mevcuttur. Özellikle Avrupa'da nükleer enerjiden faydalanan ancak bu enerji kaynağını devre dışı bırakma ya da ara verme kararı alan bir çok ülke bulunmaktadır. İsveç, İspanya, Hollanda, Almanya ve Belçika moratoryum ilan etmiş veya nükleer enerjiden tümüyle vazgeçme kararı almış durumdadırlar. Litvanya, Slovakya ve Bulgaristan Avrupa Birliği'nin Standartlarına uymayan eski teknoloji ürünü santrallerini on yıl içerisinde kapatmak üzere Avrupa Birliği ile fikir birliğine varmışlardır.⁹

Gelişmiş ülkelerde uygulanmakta olan; mevcut nükleer santrallerin iyileştirilerek lisans süresinin uzatılması, yeni ve daha güçlü teknolojilere sahip olana kadar bekleme politikaları, yeni santrallerin kurulması konusunda verilmesi gereken kararlar geciktirilerek halkın tepkisi önlenmeye çalışılmaktadır.

Gelişmiş ülkelerde nükleer santral ve nükleer enerjiye karşı son zamanlarda artan oranda muhalefet gözlenmektedir. Son bir ay içerisinde meydana gelen olaylara bakacak olursak, örneğin İngiltere Başbakanı Tony Blair ülkede faaliyette bulunan 23 nükleer santralden 2023'te devre dışı kalacak 22 nükleer santralin yerine yenilerinin yapılmasını isterken akademisyen, bilim insanı ve işadamlarından oluşan 16 kişilik "Sürdürülebilir Kalkınma Komisyonu" Mart 2006'da nükleer enerjinin toplum, ekonomi ve çevre üzerindeki etkilerini araştırarak yeni nükleer santral yapılmasını uygun bulmadığını açıklamıştır.¹⁰ Diğer bir gelişme Japonya'da olmuştur. 25 Mart 2006 tarihinde Radikal'in BBC World¹ - Tokyo kaynaklı haberine göre "Japonya'da en son inşa edilen ve henüz 9 gün önce işletmeye alınan Tokyo'nun kuzeybatısındaki Shika-2 isimli ülkenin ikinci büyük nükleer santralının, şiddetli bir depremde yıkılmasından endişe eden yerel halkın açtığı davaya istinaden mahkeme tarafından kapatılmasına karar verilmiştir. Mahkeme, reaktörün depremlere dayanıklı olmasını gerektirecek standartta inşa edilmediğine ve bir deprem olduğunda, yerel halkı radyoaktiviteye maruz bırakacağına hükmetmiştir. Bu yeni santralde kapılara kilit vurulması durumunda, sokum masrafıyla birlikte 7 - 8 milyar dolarlık bir zarar ortaya çıkacaktır.

⁸ International Energy Agency, World Energy Outlook, 2002.

⁹ Hasan SAYGIN " Sürdürülebilir Gelişme ve Nükleer Enerji", Enerji, Yıl: 9, Sayı: 9, sayfa: 58-63, Eylül (2004)

¹⁰ Meral TAMER, Milliyet Gazetesi, İngiltere'de Blair'e nükleer şok!, 15 Mart 2006, Enerji Dosyası (1)

GÜVENLİK BOYUTUNDA NÜKLEER ENERJİNİN SORUNLARI VE TÜRKİYE

Nükleer Enerji Kullanımının Geleceğini Etkileyen Sorunlar

Dünyadaki enerji talebindeki artış, küresel ısınma ve iklim değişikliği ile ilgili sorunların gelişimine bağlı olmakla birlikte radyoaktif atık, güvenlik, nükleer silahların yaygınlaşması endişesi ve enerjinin maliyeti yeni santrallerin kurulmasının önündeki en önemli engellerdir.

Nükleer Atık Sorunu

Bu sorunlar arasından en büyüğü, çözümü günümüze kadar sağlanamayan ve çözülmesi de en zor görünen nükleer atık sorunudur. Basınımızda son zamanlarda nükleer santrallerin ülkemizde kurulma süresinin 5-7 yıl olacağı, işleme geçtikten sonraki dönemde birikecek nükleer atıkların santral havuzlarında bekletileceği ve bu uzun süreç içerisinde batılı ülkeler tarafından bu soruna çözüm üretileceği gibi bilimsellikten uzak varsayımlar yer almaktadır. Oysa, çok uzun yarı-ömürlü radyoaktif ve toksin elementler içeren kullanılmış yakıtlardan kaynaklanan yüksek seviyeli atıkların radyoaktif bozunuma uğrayarak etkisiz hale gelmeleri için jeolojik ölçeğe erişen binlerce yıllık zaman aralığında insanlardan ve çevreden mutlak şekilde yalıtılarak güvenle muhafaza edilmeleri gerekmektedir.

Ortaya çıkan nükleer atıkların idare edilmesi her ülkenin kendi sorumluluğundadır. Nükleer enerjiye sahip ülkelerde kalıcı depolama için planlanan yerden 500 metre derinlikte kaya, kil veya tuz tabakalarından oluşan jeolojik depolama tesisleri henüz araştırma safhasındadır. Halen, nükleer atıklar genellikle nükleer santral alanı içerisinde yer alan geçici depolama tesislerinde bekletilmektedir.

Dünyada nükleer santrallerin işletilmesinden dolayı ortaya çıkan nükleer atık miktarı 2005 yılı itibarıyla 200,000 tonun üzerindedir. Bu miktara her yıl 12,000 ton ilave olmaktadır. Bu nedenle nükleer atıkların uzun süreli depolanması acil çözüm gerektiren büyük bir soruna dönüşmüştür. İşletimdeki santrallerin hiç biri çalışma ömürleri boyunca üretecekleri atıkların tümünü muhafaza edebilecek kapasitede olmadığından, bu sorun çözüme bağlanmadığı takdirde bazı santrallerin sırf bu nedenle kapatılması söz konusu olabilir.

Belirtilmesi gereken önemli bir husus da, milyar dolarlar harcanarak kurulması düşünülen nükleer santraller, problemlere çözüm getirilememesi durumunda birkaç yıl işletimden sonra nükleer enerjiden vazgeçilme kararı alınsa dahi, o güne kadar ortaya çıkan atıkların uzun süreli depolanmasına ilişkin sorunların ve sorumluluğun gelecek kuşaklara aktarılmasıdır. Nükleer Santrallerin Yatırım ve Elektrik Üretim Maliyetleri

Şimdiye kadar işleme açılan I.(1960 öncesi) ve II. Kuşak (1960-1990 arası- Türkiye için düşünülen teknoloji- PWR ve CANDU Santralleri) nükleer santrallerin teknolojisi hidrolik, kömür gibi seçeneklere göre çok daha pahalıdır. Söz konusu nükleer santrallerden günümüzde kullanılanların yatırım maliyetleri yaklaşık olarak kilovat başına 3500 \$ civarında iken, bu miktar doğal gaz termik santralleri için 680 \$, hidro elektrik santraller için 750-1200 \$, rüzgar santralleri için 1450 \$ ve kömür termik santralleri için 1500 \$ olarak hesaplanmıştır.

GÜVENLİK BOYUTUNDA NÜKLEER ENERJİNİN SORUNLARI VE TÜRKİYE

Diğer taraftan kilovat başına elektrik üretim maliyetleri mukayese edildiğinde nükleer santrallerden elde edilen elektrik maliyeti (4.5 cent), diğer santrallere (hidro elektrik: 0.05-2 cent, kömür :2.5-3 cent, doğalgaz: 3 cent) göre yine oldukça yüksektir. Her ne kadar Türkiye'de nükleer santral yapılması yönünde faaliyet gösteren nükleer enerji lobisi tarafından elektrik enerjisi maliyetinin kilovat başına 2.5-3.5 cent civarında olduğu iddia edilse de eski başkan Bili Clinton'un nükleer enerji ekonomisti C.Komanoffun 1968-1990 arasında ABD'de nükleer enerji üretimi üzerinde yaptığı araştırmaya göre nükleer enerjinin kilovat başına ortalama maliyeti 7.2 cent olarak çıkmıştır.¹¹ 1988 yılında ABD'de üretilen ve tüketicilere satılan en pahalı elektrik; yüksek maliyetli (11.93 cent) nükleer enerjiden dolayı, New Hampshire eyaletinde gerçekleşmiştir.¹²

ABD Enerji Bakanlığının bir araştırmasına göre; 47 adet nükleer santralden 36'sı başlangıçta tahmin edilenin 2 katı, 13 tanesi ise ilk tahminin 4 katı fiyatına kurulabilmiştir. Örneğin Newyork'taki Shoreham Nükleer Santralının orjinal proje maliyeti, 241 milyon dolar iken, tam 9 yıl gecikerek yaklaşık 4 milyar dolara mal olmuştur.¹³

Düşük hesaplanan ve tekliflerde de hep ucuz gösterilen nükleer enerji birim fiyatları, hiçbir zaman gerçekleşmemiştir. İlk yatırım ve normal işletim maliyetleri çok yüksek olan nükleer santraller, 35-40 yıllık ekonomik ömürleri boyunca sıkça karşılaşılan kazalar, ekstra güvenlik ilaveleri, sık sık devre dışı kalmalar, bakımlar ve onarımlar nedeniyle çok pahalı elektrik enerjisi üretmektedirler. Ayrıca, yakıt zenginleştirme ve atıkların saklanması için ekstra paralar ödemek zorunluluğu vardır. 2 - 3 nükleer santral için ekonomik olmayan bu fazla maliyetleri azaltmak ve elektrik fiyatlarını kabul edilebilir rakamlara çekebilmek için 10 adet nükleer santralin birden yapılması gerekmektedir. Bu da, özellikle Türkiye gibi bir ülkenin altından kalkamayacağı çok ağır bir maliyettir. Örneğin, nükleer santral yapım maliyetine ilişkin olarak, Akkuyu ihalesine katılan Siemens Firması adına Arnold Hornfeld; "Şimdi rakamlar söylendi. 2.5-4 milyar dolar, yaparsak bir tane yapmayalım, batarya şeklinde 3-4 tane birden yapalım, 10 milyar dolar-15 milyar dolar, bu paralar da yok. Dışardakilerin de bunu vermesi için çok özel, devletten devlete anlaşma yapmak lazım. Bunu hiçbir şirket vermez. Bunu hiçbir sigorta şirketi de vermez. O halde neyi konuşuyoruz ki?". "Nükleerde ilk senelerde 25 cent/kWh çıkabilir, ama Türkiye bunu ödemeye hazır değil" diyor.¹⁴

Üzerinde çalışılmakta olan III. Kuşak nükleer santrallerin kilovat başına yatırım maliyetinin 1600 \$, elektrik üretim maliyetinin ise 3 cent civarında olması öngörülmektedir. Teknolojik pahalılığın yanı sıra diğer önemli bir husus da nükleer santrallerin kurulması için ihtiyaç duyulan mali kaynağın sağlanmasıdır. Dünya Bankası veya Banka konsorsiyumları nükleer santrallerin kurulması için

¹¹ **Fiscal Fission**, The Economic Failer of Nuclear Power, Komanoff Energy Associates, 1992, p:12.

¹² **Electric Power Annual** 1998 Volume II, EIA Reports, Immediate Release Dec 8, 1999

¹³ **Diğer Kazalar ve Sorunlar**, Nihat Beynam, Elektrik Mühendisliği Dergisi, Sayı.309-310

¹⁴ **Türkiye nükleer santrali nasıl kurabilir?** Dünya Enerji Dergisi, Temmuz 2004, Sayı: 45

GÜVENLİK BOYUTUNDA NÜKLEER ENERJİNİN SORUNLARI VE TÜRKİYE

kredi vermemektedir. Dolayısı ile yüksek meblağları oluşturan mali kaynağın özel finans kuruluşlarından piyasa koşullarının çok üstünde borçlanarak elde edilmesi ülke ekonomileri için önemli bir dezavantaj yaratacaktır. Buna ilave olarak sigorta şirketlerinin nükleer santralleri sigorta etmemeleri ekonomi üzerinde mali bir risk yaratmaktadır.

Nükleer santrallerin yatırım ve üretim maliyetlerinin yanı sıra dikkate alınması gereken önemli bir husus da yaklaşık 40-60 yıl kullanılabilen nükleer santrallerin sokum harcamalarının yüksekliğidir. Örneğin İngiltere'de işletimde bulunan mevcut nükleer santrallerin ömrü dolduğunda kapatılması ve sökülmesi için harcanması gereken paranın 120 milyar \$ olduğu ifade edilmektedir.¹⁵ Son yıllarda yapılan hesaplamalara ve yaşanan tecrübelerle göre, sokum ve atık maliyetlerinin, ilk santral yatırım maliyetlerinin 1-2 katı kadar olacağı hesaplanmaktadır. Örneğin, Almanya'nın Bruno Leuschner Santralinin 4 adet 440 MW gücündeki yüksek basınç reaktörü 2000 yılından beri sökülmekte olup 2008 yılına kadar yalnızca bu sokum için 3 milyar euro gözden çıkarılmış durumdadır.¹⁶

Mevcut Nükleer Santrallerin Güvenliği

Asimetrik tehditlerin ön plana çıktığı 21. yy da, işletimde bulunan nükleer santrallerin güvenliğini sağlamak önemli bir sorun haline gelmektedir. Çünkü mevcut santrallerde asimetrik tehdit öngörülmeden sadece uçak düşmesine karşı güvenlik önlemleri alınmış ve güvenlik belgeleri (lisans) bu şekildedir. Yakıt dolu bir yolcu uçağının mevcut santrallere düşmesine karşı güvenlik belgesi bulunmamaktadır. Bu nedenle yakıt dolu bir uçağın nükleer santrallere çarpması durumunda nükleer bir facianın kaçınılmaz olacağı değerlendirilmektedir.

11 Eylül 2001 tarihindeki ABD-ikiz kule saldırılarının olduğu saatlerde kaçırılan 3. uçağın Pensilvanya'ya doğru yöneltildiği ve hedefin bu bölgedeki nükleer santraller olduğu, yolcular tarafından hedefe ulaşmadan düşürüldüğü saldırıdan sonra yapılan açıklamalarda yer almıştır. Bu olaydan sonra ABD, hava sahasındaki uçakların kontrolü konusunda güvenlik önlemlerini artırmıştır. Ancak mevcut nükleer santrallerin uçak çarpmasına karşı güvenlik belgelerinin olmaması başta ABD olmak üzere tüm batılı ülkeleri endişeye sevk etmektedir. Olabilecek bir terör saldırısının yol açacağı nükleer facia veya Çernobil benzeri bir kaza neticesinde binlerce dönüm alan yüzlerce yıl kullanılamaz duruma geleceğinden ülkemizin en önemli girdilerinden olan turizm ile tarım ve hayvancılık sektörleri ciddi ve uzun süreli bir şekilde etkilenecektir. Oysa Türkiye, Suriye sınırındaki mayınlı sahayı dahi temizleyerek ülke ekonomisine kazandırma çabası içerisinde. Halen üzerinde çalışılan ancak 2020'lerde işleme açılması tasarlanan yeni teknoloji ürünü nükleer santrallerin ekonomikliği ve minimum nükleer atık üretmesi özelliğine ilave olarak asimetrik teröre karşı pasif güvenlik önlemleri içeren lisansının da olması öngörülmektedir.

¹⁵ Meral TAMER, Milliyet Gazetesi, 17 Mart 2006, Enerji Dosyası (3)

¹⁶ Turkport web sayfası, 20.06.2000

Nükleer Silah ve Uranyum Zenginleştirilmesi Gerçeği

Türkiye'de nükleer santral kurulduğu takdirde nükleer silaha da sahip olacağımız yönünde genel bir inanış var. Oysa, nükleer silahların sınırlandırılması amacıyla 1 Haziran 1968 tarihinde imzaya açılan ve 5 Mart 1970'de yürürlüğe giren "Nükleer Silahların Yayılmasının Önlenmesi Anlaşması-Non-Ploriferation Treaty (NPT)" Türkiye tarafından 28 Ocak 1969 tarihinde imzalanmış ve Mart 1979'da onaylanarak Nükleer silah yeteneğine sahip olmaya çalışmayacağı taahhüt altına alınmıştır. Türkiye, bu anlaşmayı imzalamış olmasaydı bile nükleer santrallerin işletimi Uluslararası Atom Enerjisi Ajansı (IAEA)'nın gözetimine tabii olacağından, başta ABD olmak üzere batı ülkelerinin onayı olmadan nükleer silaha sahip olması konusunda çalışma yapılması mümkün gözükmemektedir. Eğer, Türkiye nükleer silaha sahip olmaya karar verirse, bu takdirde başka yöntem ve süreci izlemesi gerekecektir. Bununla birlikte Türkiye'nin nükleer silaha sahip olması yönünde atacağı her bir adımda, ABD ve Batı'nın İsrail'e gösterdiği hoşgörüden ziyade, İran yaklaşımına benzer bir tutum sergileyebileceği dikkate alınmalıdır.

Bu konuda ABD'nin ortaya attığı ve geliştirmeye çalıştığı "Küresel Nükleer Enerji Ortaklığı" programı çerçevesinde, nükleer santral kuran her ülke, uranyumu satın alıp kendi santralinde işleyemeyecek, dolayısıyla İran örneğinde olduğu gibi zenginleştirilmiş uranyumun nükleer bomba aşamasına kadar getirilmesinin önü kesilmiş olacaktır. Nükleer yakıtlar, ancak Nükleer teknolojiye sahip ABD, Fransa, İngiltere, Almanya ve Kanada gibi ülkelerde üretilerek Nükleer Yakıt Bankası'nda depolanacak ve nükleer enerji üretmek isteyenlere bu bankadan satış yapılacaktır.

Türkiye'nin Enerji İhtiyacı

2005 yılı itibariyle Türkiye'de üretilen brüt 162 GWh elektriğin¹⁷ yüzde 44'ü doğalgaz, yüzde 26'sı kömür, yüzde 24,5'i hidro elektrik, yüzde 5'i petrol santrallerinden karşılanırken yüzde 0.2'si de rüzgar ve jeotermal enerjiden elde edilmiştir.¹⁸

Türkiye gelişmiş ülkelerde olduğu gibi hidro elektrik ve kömürden enerji temini konusunda mevcut potansiyelinin değil tamamını, yarısını dahi kullanamamıştır. 126 milyar kVh'lik hidroelektrik enerji potansiyelinin yüzde 37'sini elektrik enerjisi üretmek için kullanabilen Türkiye'de bu oranın AB ve ABD'de olduğu gibi yüzde 70'ler seviyesine çıkartılması için hidroelektrik santral yatırımlarına öncelik vermesi gerekmektedir. DSİ tarafından 14 Şubat 2006 tarihinde Hidroelektrik santraller ile ilgili yapılan toplantıda yılda 86 milyar kWh enerjinin denize aktığı, yıllık kaybımızın 6 milyar dolar olduğu ifade edilmiştir.¹⁹

Doğalgaz konusunda Rusya ile 25 ila 30 yılı kapsayan fiyatı petrol fiyatına endeksli "al ya da öde" tarzı anlaşmalar yapan Türkiye, ithal ettiği

¹⁷ Enerji İstatistikleri, www.die.gov.tr, 2005 yılı Elektrik Üretimi, 23 Mart 2006

¹⁸ Harp Akademileri K.İ.İ. Stratejik Araştırmalar Enstitüsü "Türkiye'nin Enerji Stratejisi Ne Olmalıdır?" Konulu Sempozyum, 26-27 Ocak 2006, **Türkiye'nin Enerji Kaynakları ve Rezervleri** konulu bildiri, Sabit ATMAN

¹⁹ **Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü** Dış Basın Bülteni, Gn.Md. Toplantı Açılış Konuşması, 14 Şubat 2006

GÜVENLİK BOYUTUNDA NÜKLEER ENERJİNİN SORUNLARI VE TÜRKİYE

doğalgazın yüzde 67'sini elektrik üretiminde kullanmaktadır. Türkiye'nin hidrolikten sonra birincil enerji kaynağı olarak en büyük potansiyeli kömür rezervleri olmasına rağmen elektrik üretimindeki oranı son yıllarda dramatik bir şekilde azalmaktadır. 1985 yılında Türkiye elektrik üretiminin yüzde 42'si linyit santrallerinden karşılanırken bu oran 2003 yılında yüzde 17'ye düşmüştür. Tüm enerji kaynakları arasında kömür "sürdürülebilir enerji" ve ona bağlı olarak "sürdürülebilir kalkınma" ve enerji güvenliğini sağlayan çok önemli bir kaynak olmasına rağmen verimlilikleri linyit santrallerine göre daha yüksek ve çevresel etkileri daha az olan doğal gaz santrallerinin kurulması ile birlikte aynı dönemde doğal gazın payı yüzde 0,7'den yüzde 44'e yükselmiş, hidrolik kaynaklardan elde edilen elektrik de yüzde 35'den yüzde 25'e gerilemiştir.²⁰

Ülkemiz elektrik üretiminde doğal gaz öncelikli konuma gelmiştir. Ancak ülkenin enerji ihtiyacının bu denli dış kaynaklara bağlanması beraberinde enerji güvenirliliği yönünden riskleri getirmiştir.

Elektrik üretim-tüketim dengesine baktığımızda; Türkiye'nin bugünkü kurulu gücü yaklaşık 40 bin MW (yüzde 26 Kömür, yüzde 8 Petrol, yüzde 32.9 Doğalgaz, yüzde 32.7 Hidrolik, yüzde 0.5 Jeotermal, yüzde 0.5 rüzgar)²¹ mertebesindedir. Bu kurulu güç ile 200 GWh enerji üretmek mümkündür. Türkiye'nin 2005 yılı elektrik üretimi 162 GWh ve tüketimi 122 GWh'tir.²² Bu kurulu gücün 13 bin MW'lık kısmını alım garantili yap-işlet-devret modeliyle kurulan doğalgaz çevrim santralleri oluşturmaktadır. 2005 yılında Türkiye'de üretilen elektrik enerjisinin yüzde 44'ü doğalgaz çevrim santrallerinden sağlanmış ve 7-14 cent/kWh birim fiyatla devlete satılmıştır. Ancak devletin kendi ürettiği ve birim fiyatı ortalama 2-3 cent olan kömür termik ve hidrolik santrallerinin bir kısmı "bakım ve onarım" gerekçesiyle çalıştırılmamış, böylece ülkemiz ekonomisi milyarlarca dolarlık *zarara* uğramıştır. Diğer önemli bir husus da başta sanayimiz olmak üzere tüm Türkiye'nin elektriği dünya ortalamasının çok üzerinde bir fiyata kullanmasıdır.

Türkiye'nin artan enerji ihtiyacı mevcut doğalgaz termik santrallerinin yanı sıra kurulu hidroelektrik santraller ve kömür termik santrallerinin mevcut kapasitelerinin tamamı kullanılarak karşılanabileceğinden, kısa ve orta vadede elektrik enerji açığının ortaya çıkması beklenmemelidir.

Sonuç

Türkiye'de nükleer santral kurulmasını savunan, esas itibarıyla çeşitli şekilde nükleer santral kuran şirketler tarafından yönlendirildiği imajını veren müteahhit, bürokrat, emekli dışişleri bakanlığı personeli ile bilim adamlarının da içerisinde bulunduğu nükleer lobi grupları; ülkemizde kömür ve hidrolik potansiyelimizin tümü kullanılsa dahi, Türkiye'nin 20 yıl içinde enerji sorunu ile karşı karşıya kalacağını ileri sürerek, nükleer santralin gerekli olduğunu

²⁰ Harp Akademileri K İğrı Stratejik Araştırmalar Enstitüsü "Türkiye'nin Enerji Stratejisi Ne Olmalıdır? " Konulu Sempozyum, 26-27 Ocak 2006, **Türkiye'nin Enerji Kaynakları ve Rezervleri** konulu bildiri, Sabit ATMAN

²¹ **9. Beş yıllık Kalkınma Planı** Enerji Özel ihtisas Komisyonu Raporu (Kasım 2005)

²² **Enerji istatistikleri**, www.die.gov.tr, 2005 yılı Elektrik Üretimi, 23 Mart 2006

GÜVENLİK BOYUTUNDA NÜKLEER ENERJİNİN SORUNLARI VE TÜRKİYE

kanıtlamaya çalışmaktadırlar. Bu bağlamda, söz konusu gruplar, dünyada 400'ün üzerinde nükleer santralin çalışmakta olduğunu belirterek, Türkiye'de olmamasını "geç kalınmışlık" olarak nitelendirmektedirler. Ayrıca, nükleer santrallerin kurulmasıyla enerjide dışa bağımlılığımızın ortadan kalkacağını veya azalacağını iddia etmektedirler. Oysa, iddia edildiği gibi nükleer santrallerin kurulmasıyla enerjide dışa bağımlılığımız ortadan kalkmayacaktır. Nükleer reaktör teknolojisinde olduğu gibi nükleer yakıt teknolojisine de sahip olmadığımız için, yakıt ithal etmeden nükleer enerji elde etmemiz mümkün değildir. Nükleer santrallerde kullanılacak yakıtı bu konuda söz sahibi olan ABD, Kanada, Fransa, İngiltere, Almanya gibi ülke hükümetlerinin onayını ve Uluslararası Atom Enerji Komisyonunun denetimini müteakip alabileceğiz. Ayrıca teknik alt yapımız yeterli olmadığı için santrallerin işletimi uzun bir süre santrali kuran yabancı firmaların kontrol ve denetiminde sürdürülecektir. Bu koşullar altında nükleer enerjinin dışa bağımlı olmadığı iddiaları tamamen yanıltıcıdır.

Günümüzde, güvenlik, atık ve nükleer silahların yaygınlaşmasına ilişkin sorunların çözülmesine olanak sağlayacak ileri teknoloji nükleer santral tasarımlarına ve yakıt çevrimlerine yönelik çalışmalar yapılmaktadır. Bu konudaki gelişmelere bağlı olarak 2020'lerde yeni teknoloji ürünü nükleer santrallerin dünya üzerinde boy göstermeye başlaması beklenmektedir. Bu reaktörlerinin devreye girmesi ile birlikte bugünlerde Türkiye için düşünülen II.Kuşak Nükleer santrallerin işletiminde teknolojik alt yapı yeterli olmadığından sorunlar ortaya çıkacak, batının 50-60 yıl işlettikten sonra hizmet dışına çıkaracağı santralleri, biz, 25-30 yıl gibi bir süreçte hiç de ekonomik olmayacak şekilde devre dışı bırakmak zorunda kalabileceğiz.

Nükleer enerjinin ülkemize girmesi için; ekonomik rekabet gücünün olması, işletme güvenliğini en üst seviyeye çıkaran bilgisayar veya insan kontrolüne gereksinim göstermeksizin kendiliğinden güvenliliği sağlayan pasif güvenlik özelliklerinin bulunması, nükleer atık sorununun ortadan kalkmış olması ve kamuoyunun onayını sağlaması önem arz etmektedir.

Enerji stratejisinde kayıp-kaçak ile mücadele, tasarruf ve enerjinin etkin kullanımı da çok önemli bir yer tutmaktadır. Uluslararası standartlarda kabul edilebilir dağıtım kayıp oranı yüzde 7-8 civarındayken Uluslararası Enerji Ajansı istatistikleri 2004 yılı rakamlarına göre bu oran Türkiye'de yüzde 23 olarak belirtilmiştir. Eğer, yüzde 23 olan kayıp-kaçak oranı, yüzde 7-8'e düşürülecek olursa bugün itibarıyla Türkiye'de ilk aşamada kurulması gündemde olan yaklaşık 3000 MW'lık nükleer enerji santrallerinden üretilecek yıllık yaklaşık 18000 GWh elektrik kadar kazanç sağlanabilecektir. Türkiye'nin tasarruf ve enerjinin etkin kullanımı ile de kayıp-kaçaktakine yakın oranda bir potansiyele sahip olduğu göz ardı edilmemelidir.

Diğer taraftan, yapımına başlanmış ve planlanmış termik ve hidrolik santrallerim de devreye alınmasıyla önümüzdeki dönemde Türkiye'de enerji sorunu yaşanmayacaktır. 1000 MW'lık bir nükleer santralin yatırım maliyeti ortalama 3.5 milyar dolardır. Bu bedelle aynı güçte, dışa bağımlı olmayan 2 termik (kömür) santrali veya 3 hidrolik santrali kurmak mümkündür. Tehlikeli, pahalı, yakıtı tamamen dışa bağımlı ve eski teknoloji nükleer santrallerin

GÜVENLİK BOYUTUNDA NÜKLEER ENERJİNİN SORUNLARI VE TÜRKİYE

Türkiye'de kurulması yerine tamamen öz kaynaklarımıza dayalı hidrolik ve kömür santralleri kurulmaya devam edilmelidir. Yurt içi potansiyelinin değerlendirilmesini müteakip, 10-15 yıl sonra enerji açığı belirirse, bu kez henüz geliştirilme aşamasında olan yeni kuşak nükleer santraller o zaman gündeme getirilmelidir. Nükleer enerji, geri dönüşü olmayan bir yoldur. Bu yola girdikten sonra onu durdurma veya "zararın neresinden dönersen kardır" deme şansı bulunmamaktadır. Bünyesinde birçok riskler ve öngörülemeyen belirsizlikler vardır. Bu belirsizlikler ortadan kalkmadan Türk halkı ve yöneticiler bunun riskini üstlenmemelidir.

Hidrolik potansiyelin yüzde 37'sini elektrik enerjisi üretmek için kullanabilen Türkiye'de hidroelektrik santral yatırımlarına öncelik verilmesi gerekmektedir. Türkiye'nin en çok potansiyele sahip birincil enerji kaynağı olan hidrolik enerjiden en üst düzeyde yararlanılması elektrik maliyetlerini düşürecek, sanayimizi daha rekabetçi kılacak, hidrolik potansiyelin devreye sokulması enerji ithalatı sonucu döviz çıkışını azaltacağından, ülke ekonomisine kazanç sağlayacaktır.

Bu güncel bilgilerin ışığı altında, bu alanda mevcut ciddi sorunlar ve belirsizlik ortamı nedeniyle, nükleer güce ilk adımı atmak ve ülkenin ilk santrallerini kurmak için içinde bulunduğumuz zamanın uygun olmadığı çok açıktır. Bunun için bilimsel, teknolojik, ekonomik ve sosyal olarak geçerli hiç bir gerekçe bulunmamaktadır. Dünyanın ileri ülkelerinin, nükleer enerjinin geleceğinin belirsizliği konusunda fikir birliğine vardığı ve yeni nesil nükleer santralleri üretme yönünde çalıştığı bir ortamda nükleer santrallerin yarattığı mevcut sorunları göz ardı ederek, dünyadaki nükleer santral sayısına ve yetmişli yılların eskimiş gerekçelerine dayanarak zamansız bir teknoloji transferini doğru göstermek çok tehlikelidir. Bu doğrultuda bir hareket gelişme yönünde atılan bir adım değil, az gelişmişliğin bir göstergesi olacaktır.

GÜVENLİK BOYUTUNDA NÜKLEER ENERJİNİN SORUNLARI VE TÜRKİYE**Tablo 1: Dünyada Nükleer Reaktörlerin Durumu**

Ülke	İşletmede		İnşa Halinde		Kapalı	
	Ünite Sayısı	Toplam Mwe	Ünite Sayısı	Toplam Mwe	Ünite Sayısı	Toplam Mwe
ABD	104	99210	0	0	23	9590
Almanya	17	20339	0	0	19	5944
Arjantin	2	935	1	692	1	376
Belçika	7	5801	0	0		
Brezilya	2	1901	0	0		:
Bulgaristan	4	2722	1	953	2	816
Çek Cum.	6	3368	0	0		
Çin	9	6572	3	3000		
Çin Tayvan	6	4904	2	2600		
Ermenistan	1	376	0	0	1	11
Finlandiya	4	2676	1	1600		
Fransa	59	63363	0	0	11	3951
Güney Afrika	2	1800	0	0		
Hindistan	15	3040	8	3602		
Hollanda	1	449	0	0	1	55
İngiltere	23	11852	0	0	22	2454
İran	0	0	1	915		
İtalya					4	1423
İspanya		7588	0	0	1	480
İsveç	10	8910	0	0	3	1210
İsviçre		3220	0	0		
Japonya	56	47839	1	866	3	320
Kanada	18	12599	0	0	7	3046
Kazakistan					1	52
Kore Cum.	20	16810	0	0		
Litvanya	1	1185	0	0	1	1185
Macaristan	4	1755	0	0		
Meksika	2	1310	0	0		
Pakistan	2	425	1	300		
Romanya	1	655	1	655		
Rusya	31	21743	4	3775	5	786
Slovakya	6	2442	0	0	1	110
Slovenya	1	656	0	0		
Ukrayna	15	13107	2	1900	4	3500
Toplam	443	369552	26	20858	110	35309

* **Türkiye Atom Enerjisi Kurumu, www.teak.gov.tr, Nükleer Enerji Ve Reaktörler, Dünyadaki Nükleer Güç Santrallerinin Genel Durumu.**

KAYNAKLAR

- Hasan SAYGIN** " Nükleer Enerjiye Güncel Bakış ", **Bilim ve Gelecek**, Sayı:12, Eylül (2004)Şubat (2005).
- Türkiye Atom Enerjisi Kurumu**, www.teak.gov.tr, Nükleer Enerji Ve Reaktörler, Dünyadaki Nükleer Güç Santrallerinin Genel Durumu.
- European Commission, Green Paper**, "Towards a European Strategy for the Security of Energy Supply", *European Communities*, 2001.
- Final Report on the Green Paper**, "Towards a European Strategy for the Security of Energy Supply", Commission of the European Communities, Brussels, 26.6.2002, COM(2002),321 Final.
- Commission Staff Working Paper, Progress Report on the Response to the Green Paper**, "a European Strategy for the Security of Energy Supply", December 2000-October 2001, Commission of the European Communities, Brussels, 3.12.2001, SEC(2001
- Taylor D. M.**, "Situation and Perspective for Nuclear Energy in Europe", Paper given at conference celebrating 100th anniversary of birth of Enrico Fermi, held in Pisa, Italy, October 2001.
- Taylor, D. M.**, "Nuclear's Role in Europe's Energy Future", Paper prepared for SMI conference on Nuclear Power in London, UK, January 2002.
- De Esteban, F.**, "The Future of Nuclear Energy in European Union", Background paper for a speech made to a group of senior representatives from nuclear Utilities in the context of a "European strategic exchange", brussels, May, 2002.
- International Energy Agency**, World Energy Outlook, 2002.
- Hasan SAYGIN** " Sürdürülebilir Gelişme ve Nükleer Enerji", **Enerji**, Yıl: 9, Sayı: 9, Eylül (2004)
- Meral TAMER, Milliyet Gazetesi, İngiltere'de Blair'e nükleer şok!, 15 Mart 2006, Enerji Dosyası (1)
- Fiscal Fission**, The Economic Failure of Nuclear Power, Komanoff Energy Associates, 1992.
- Electric Power Annual 1998 Volume II**, EIA Reports, Immediate Release Dec 8. 1999
- Diğer Kazalar ve Sorunlar**, Nihat Beynam, Elektrik Mühendisliği Dergisi, Sayı: 309-310
- Türkiye nükleer santrali nasıl kurabilir?** Dünya Enerji Dergisi, Temmuz 2004, Sayı: 45
- Meral TAMER, Milliyet Gazetesi, 17 Mart 2006, Enerji Dosyası (3)
- Turkport web sayfası**, 20.06.2000
- Enerji İstatistikleri**, www.die.gov.tr, 2005 yılı Elektrik Üretimi, 23 Mart 2006
- Harp Akademileri K.İğ. Stratejik Araştırmalar Enstitüsü "Türkiye'nin Enerji Stratejisi Ne Olmalıdır? " Konulu Sempozyum, 26-27 Ocak 2006, **Türkiye'nin Enerji Kaynakları ve Rezervleri** konulu bildiri, Sabit ATMAN
- Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü** Dış Basın Bülteni, Gn.Md. Toplantı Açılış Konuşması, 14 Şubat 2006
9. Beş yıllık Kalkınma Planı Enerji Özel ihtisas Komisyonu Raporu (Kasım 2005)

