

Tarih: 27.01.2006

Araştırma Raporu

Sayı : 2006 – 42 / 44
**Konu : Nükleer Enerji: Nükleer Santralin Konya'ya Kurulabilirliği,
Getirileri ve Götürüleri**

Hazırlayan: Seyida TURAN

NÜKLEER ENERJİ: NÜKLEER SANTRALİN KONYA'YA KURULABİLİRLİĞİ, GETİRİLERİ VE GÖTÜRÜLERİ

GİRİŞ

Günümüzde gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin en önemli gereksinimlerinden birisi enerjidir ve ülkelerin gelişmişlik düzeyleri, büyük ölçüde tükettikleri enerji ile ölçülmektedir.

Artan sanayileşme ile birlikte buhar gücü gereksinimi nedeniyle kömür kullanımı büyük oranda artmış, daha sonraları ise elektrik enerjisinin kullanılmaya başlanması ile birlikte elektrik üretiminde kömür ve petrol ile bunların hammaddeleri olan fosil yakıtların kullanımı hızla artmıştır.¹

Günümüzde ise Rusya-Ukrayna arasında yaşanan doğalgaz krizi, nükleer ısrarı yüzünden savaşa burun buruna gelen İran ve Savaş sonrası varili 70 doları bulan petrol fiyatları ile birlikte son günlerde artan bir şekilde alternatif enerji kaynakları gündeme gelmeye başlamıştır. Sıklıkla dile getirilen kaynaklardan birisi de nükleer enerjidir.

Peki nükleer enerji nasıl bir enerji türüdür? Diğer enerji kaynaklarına kıyasla avantaj ve dezavantajları nelerdir? Türkiye'de adeta yılan hikayesine dönen nükleer santral kurulmasına ilişkin projeler neden gerçekleştirilememektedir? Santraller için alternatif iller arasında adı geçen Konya'da nükleer santral kurulması ne ölçüde elverişlidir ve bunun avantaj ve dezavantajları nelerdir? İşte tüm bu sorulara sırasıyla cevap bulmaya çalışacağız.

1. NÜKLEER ENERJİ

Nükleer enerji, atom çekirdeğinden kaynaklanan bir enerji türü olup, bazı radyoaktif elementlerin atom çekirdekleri düzeyindeki parçalanma reaksiyonlarından meydana gelmektedir.²

Ağır atom çekirdeklerinin nötronlarla bombardımanı sonucunda bu çekirdeklerin parçalanması sonucunda "Fisyon" adı verilen büyük bir enerji açığa çıkmaktadır. Aynı şekilde hafif atom çekirdeklerinin birleşme tepkimeleri de "Füzyon" adı verilen büyük bir enerjinin açığa çıkmasına sebep olmaktadır. Füzyon tepkimesi çok yüksek sıcaklıkta yüksek enerjiye ulaşan atom çekirdeklerinin çarpışması ile sağlanabilmektedir. İşte bu şekilde Fisyon ve Füzyon tepkimeleri ile elde edilen enerjiye "çekirdek enerjisi" veya "nükleer enerji" adı verilmektedir.³ Nükleer santraller genel olarak ilk yatırım maliyeti yüksek, yakıt ve işletme giderleri düşük santrallerdir. Nükleer santrallerin ortalama 30-40 yıllık ömürleri bulunmaktadır.

Nükleer enerji, önceleri atom bombası yapımında, İkinci Dünya Savaşı sonrasında ise barışçı amaçlarla enerji üretiminde, tıpta ve endüstride de kullanılmaya başlanmıştır. Nükleer

¹ http://www.gocities.cm/gergedanus/nukleer_enrjinin_enerji_kaynakl.htm (24.01.2005)

² Güngör Tuncel, M. Faruk Eskibalci; "Türkiye Enerji Hammaddeleri Potansiyelinin Değerlendirilebilirliği", **İstanbul Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yerbilimleri Dergisi**, C:16, S:1, 2003, s.85,

³ http://www.taek.gov.tr/bilgi/bilgi_maddeler/nukleerenerji.html (24.01.2006)

uzmanlığa sahip ülkeler bu konuda bir anlaşma imzaladıktan sonraki kırk yıllık süre içinde, nükleer enerji artık yaygın bir şekilde kullanılmaya başlanmıştır.⁴

Günümüzde ticari üretimde bulunan nükleer santrallerde yakıt olarak uranyum kullanılmaktadır. Hiçbir endüstriyel kullanım alanı olmayan uranyum doğada, bol miktarda bulunmaktadır. İkinci bir nükleer hammadde ise toryumdur ve Türkiye dünyanın en zengin toryum yataklarına sahip ülkesidir. Mevcut rakamlara göre Türkiye'nin toplam 9.100 ton uranyum (U₃O₈) ve 380.000 ton toryum (ThO₂) rezervi vardır.⁵

Nükleer santrallerden çıkan nükleer atıklar, reaktör soğutma sistemlerinin ve yakıt depolama havuzlarının temizlenmesinden ileri gelmektedir. Bu tür atıklar aktiviteleri azalınca kadar depolanırlar veya aktivitelerinin çevreye yayılmasının önlenmesi için çimento veya bitümen ile karıştırılarak kara parçalarında yüzeysel olarak veya deniz diplerine gömülmektedirler. Bu yakıtların yeniden işlenmesi sonucunda yaklaşık olarak GW(e) başına yılda 3-5 m³ katılaştırılmış atık oluşmaktadır.

Kullanılmış yakıt, ara depolamadan sonra direk olarak nihai depolama tesislerine gönderilmektedir. Kullanılmış yakıtın içinde bulunan ve tekrar yakıt olarak kullanılabilen uranyum ve plütonyumun kazanılması amacıyla yeniden işleme tesislerine gönderilmektedir.

1.1. Nükleer Enerji Hakkındaki Görüşler

Nükleer enerjiye karşı oluşan tepkilerin kaynağında temelde iki neden yatmaktadır. Bunlardan ilki, elektrik üreten nükleer güç santralleri ile nükleer silah yapımının birbirini tamamlayıcı olarak görülmesidir. Bir diğeri ise, teknolojik gelişmenin doğal çevrenin tahribi ve insan sağlığının göz ardı edilmesi pahasına gerçekleştirildiği yönündeki tepkidir.

Bu çerçevede nükleer santraller konusunda günümüzde iki farklı görüşten bahsetmek mümkündür. Bunlardan “**Nükleer Rönesans**” görüşünü benimseyenler, küresel ısınmadan dünyayı kurtarmanın en temiz yolunun nükleer santraller olduğunu ve fosil yakıtların çevreye daha çok zarar verdiğini, küresel ısınma, asit yağmurları ve ozon tabakasının delinmesine yol açtığını ileri sürmektedirler.⁶

“**Nükleer Kabus**” görüşünü benimseyenler ise, güvenlik ve atıkların yok edilememesi konusunu gündeme getirerek 1986 tarihli Çernobil kazasını örnek göstermekte ve rüzgar, güneş, hidroelektrik santraller gibi yenilenebilir enerji kaynaklarının daha verimli kullanılması gerektiğini savunmaktadırlar.⁷

Nükleer enerji konusunda dile getirilen kaygılar ve tepkileri şu maddeler altında toplamak mümkündür:⁸

- Dünya, nükleer enerjiden vazgeçmiştir. ABD’de 1978, Almanya’da 1982 ve Kanada’da 1975 yılından beri santral siparişi verilmemektedir. Fransa ise 1997’den

⁴ T.C., Çevre ve Orman Bakanlığı, Türkiye Çevre Atlası, Çed ve Planlama Genel Müdürlüğü, Çevre Envanteri Dairesi Başkanlığı, Ankara, 2003, s.3

⁵ Fethullah Arık, “Enerji Kaynakları ve Kullanımı”, **Yer Bilimi ve Tekniği Dergisi**, s.5

⁶ Ankara Ticaret Odası Nükleer Enerji Raporu, Ankara, 2004, s.4

⁷ A.g.e., s.4

⁸ Arif Künar, “Neden Nükleer Santrallere Hayır?”, http://bilim.ficicilar.name.re/sayfa/Neden_Nukleer_Santrallere_Hayir.html (24.01.2005)

itibaren 2000 yılına kadar nükleer programını askıya almış vaziyettedir. Dünya nükleer yerine yenilenebilir enerjiye yönelmiştir.

- Nükleer enerji, iddia edildiği gibi ucuz değildir.
- Yaşanan yüzlerce kaza, nükleercileri doğrulamamaktadır.
- Zararsız radyasyon diye bir şey yoktur ve nükleer atık sorunu henüz çözülememiştir.
- Depremlerde, Çernobil'de, İkitelli'de ve son olarak hızlandırılmış tren faciasında yaşadığımız üzere, felaketlere hazırlıksız bir ülkede; nükleer santral kurulamaz.
- Türkiye'nin nükleer santral trenini kaçırmıştır. AB yolunda yönünü yenilenebilir enerji kaynaklarına çevirmek zorundadır ve yenilenebilir ve temiz enerji kaynakları arasında nükleer yoktur.
- Enerji talep senaryoları her zaman yanlış ve yanlış çıkmıştır.
- Türkiye'de enerji krizinden ziyade, enerji yönetimi krizi vardır.
- TAEK'in hepsi bir arada hem lisansör ve denetleyici, hem de bilgilendirici, karar verici ve işletmeci olması mümkün değildir.

1.2.Nükleer Enerjinin Avantajları

Nükleer enerjinin sağladığı avantajlar aşağıdaki gibi sıralanabilir:⁹

- Nükleer santrallerin fosil yakıtlı santrallere göre en önemli avantajı yakıt maliyetinin düşüklüğü (0,3-0,5 cent/kWsaat) ve üretim maliyetine olan etkisinin görece azlığıdır. Şöyle ki; yakıt maliyetinin iki misline çıkması nükleerde üretim maliyetini %10 etkilerken, doğal gaz santrallerinde bu oran yaklaşık %90 ile %80 arasında değişmektedir ve nükleer santral bir kez kurulduktan sonra ürettiği elektriğin maliyeti yaklaşık olarak sabit kalabilmektedir.
- Elektrik üretiminin sürekliliği yönünden, nükleer santraller, termik ve hidrolik santrallere göre daha güvenlidir.
- Nükleer yakıtın çok yüksek olan enerji yoğunluğu avantajlı bir fiziksel özelliktir.
- Nükleer santrallerin güvenlik değerlendirmesini bağımsız lisanslama kuruluşları yapmaktadır. Ayrıca bu santraller işletmede oldukları sürede sürekli denetim altındadır. Bu nedenle nükleer santrallerin çevre ve insana zarar verebilecek şekilde kaza yapma riski, günümüzde kullandığımız diğer teknolojik ürünlere göre, yok denecek kadar azdır.
- Nükleer güç reaktörlerinin normal çalışmaları sırasında çevreye yalnızca düşük ve orta aktivite seviyelerinde sıvı ve gaz radyoaktif atıklar bırakılır. 1000 MWe kapasiteli (yaklaşık olarak 7×10^9 kW's üretim yapan) tipik, modern bir güç reaktörünün bir yıl süre ile çalışması sonucu yaklaşık 800 ton düşük ve orta aktiviteli atık oluşur. Dünya genelindeki tüm nükleer güç santrallerinden bir yılda çıkan atıkların miktarı sadece 12000 tondur ve bu da depolaması kolayca sağlanabilecek bir miktardır ve cam ve

⁹ http://www.taek.gov.tr/bilgi/bilgi_maddeler/nukleer_enerji.html (24.01.2006)

seramik malzeme içerisinde hapsolunarak sızdırmazlığı sağlanarak muhafaza edilmektedir.¹⁰

Tablo:1 Mevcut Enerji Üretim Sistemlerinin Çevresel Etkileri

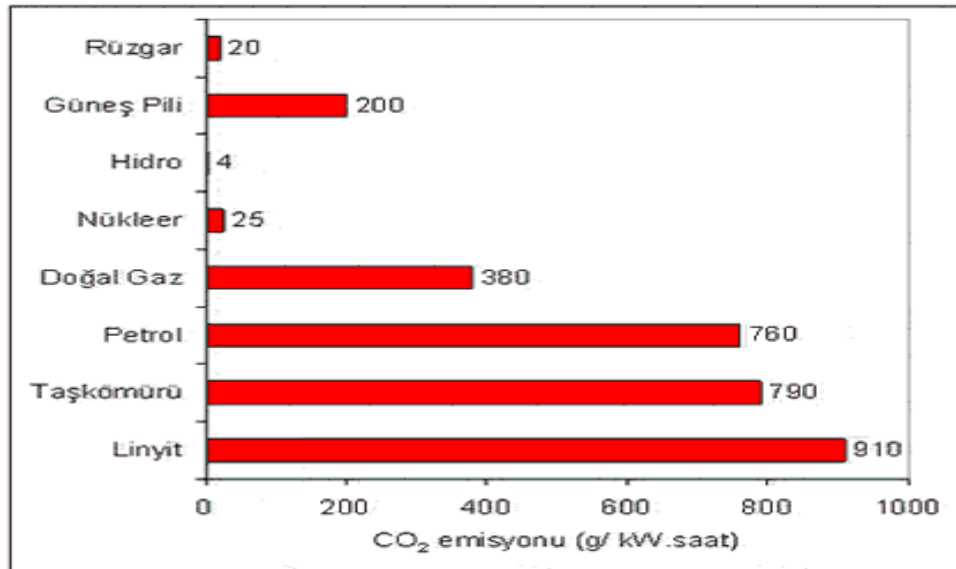
	İklim Değişikliği	Asit Yağmurları	Su Kirliliği	Toprak Kirliliği	Gürültü	Radyasyon
Petrol	X	X	X	X	X	-
Kömür	X	X	X	X	X	X
Doğalgaz	X	X	X	-	X	-
Nükleer	-	-	X	X	-	X
Hidrolik	X	-	X	X	-	-
Rüzgar	-	-	-	-	X	-
Güneş	-	-	-	-	-	-
Jeotermal	-	-	X	X	-	-

Kaynak: Elektrik Mühendisleri Odası (www.emo.org.tr)

Tabloda görüldüğü üzere nükleer enerji, pek çok alanda çevreye kötü etki bırakan petrol, kömür ve doğalgaza nispeten su, toprak kirliliği ve radyasyon etkisi ile biraz daha tercih edilebilir bir kaynak konumunda iken, yenilenebilir enerji kaynaklarına göre ise dezavantajlı konumda bulunmaktadır.¹¹

- Bir nükleer santralin çevresinde yaşayan insanlara yüklediği yıllık doz doğal radyasyonun çok altındadır. 104 reaktörün ABD’de bir kişiye yüklediği fazladan doz 0,001 mSv/yıl (ışınım oranı) iken, 1000 megavalt gücündeki kömürle çalışan termik santralin bacasından çıkan radyoaktif partiküllerin yükü 0,004 mSv/yıl’dır.
- Nükleer santraller, CO2 emisyonuna neden olmazlar. Aksine dünyada kurulu bulunan nükleer santraller yılda 2300 milyon ton CO2 emisyonuna engel olurlar.

Tablo:2 CO2 Emisyonu (g/kw.saatt)



Kaynak: www.enerji.gov.tr (1998)

¹⁰ Reşat Uzman, “Nükleer Güç Santrallerini Ne Kadar Biliyoruz?”, www.fmo.org.tr/ocak2005bulten.pdf (24.01.2005)

- SO2 emisyonuna neden olmaz. Aksine dünyada kurulu bulunan nükleer santraller yılda 42 milyon ton SO2 emisyonuna engel olurlar.
- NOx emisyonuna neden olmazlar. Aksine dünyada kurulu nükleer santraller yılda 9 milyon ton NOx emisyonuna engel olurlar.
- Atık kül üretimine neden olmazlar. Aksine dünyada kurulu bulunan nükleer santraller yılda 210 milyon ton kül üretimine engel olurlar.

Tablo:3 Enerji Kaynaklarının Karşılaştırılması

	Dışsal/ Yerel	Kalan Ömür (yıl)	İstihdam (kişi/yıl.TWh)	Yatırım (\$/KW)	Maliyeti (cent/KWh)	Üretim (cent/KWh)	Maliyeti
Petrol	Dış	40-45	260	1500-2000	5.0 - 6.0		
Kömür	Yerel/Dış	200-250	370	1400-1600	2.5 - 3.0		
Doğalgaz	Dış	60-65	250	600-700	3.0 - 3.5		
Nükleer	Dış	75	3000-4000	7.5	- 12.0		
Hidrolik	Yerel	-	250	750-1200	0.5 - 2.0		
Rüzgar	Yerel	-	918	1000-1200	3.5 - 4.5		
Güneş	Yerel	-	7600	Yüksek	10.0 - 20.0		
Jeotermal	Yerel	-	1500-2000	-	3.0 - 4.0		

Kaynak: Elektrik Mühendisleri Odası (www.emo.org.tr)

Yenilenemeyen kaynakların kalan ömürlerine baktığımızda alternatif enerji kaynaklarının gündeme çıkmasının nedenini daha net bir şekilde görebilmekteyiz. Tablodan da anlaşıldığı gibi, dışsal kaynaklı nükleer enerji diğer enerji kaynakları arasında en fazla istihdam potansiyeline sahip kaynaktır.

1.3. Nükleer Enerjinin Dezavantajları

- Günümüzde işletilmekte olan nükleer güç santrallerinin ilk yatırım maliyeti diğer enerji üretim teknolojilerine göre daha yüksektir. Bunda yüksek güvenlik ve kalite anlayışı önemli bir rol oynamaktadır. Yatırım maliyetinin yaklaşık %40'ını güvenlik oluşturmaktadır. İlk yatırım maliyeti ülkeden ülkeye ve seçilen teknolojiye göre değişmekle birlikte maliyet 2000-2500 \$/kW arasındadır.

Tablo:4 Kilowatt Başına İlk Kuruluş Maliyetleri

Hidrolik Santraller	750-1.200 Dolar
Linyit Santraller	1.600 Dolar
İthal Kömür Santralleri	1.450 Dolar
Doğalgaz Santralleri	680 Dolar
Rüzgar Santralleri	1.450 Dolar
Nükleer Santraller	3.500 Dolar

Kaynak: <http://www.antimai.org/cv/emonukrp.htm>

- Nükleer santrallerin atık sorunu çözülememiştir ve bu konu belirsizliğini korumaktadır.

¹¹ Cihan Dündar, Yunus Arıkan, “Enerji, Çevre, ve Sürdürülebilirlik”, II. Enerji Sempozyumu http://www.emo.org.tr/enerji_sempozyumuII.htm (24.01.2006)

- Nükleer enerji üretimi dünyada vazgeçilen bir teknolojidir. Modası geçmiş ve eski teknoloji tasarlanacak santralden yeterli verim alınamayacaktır.
- Bazı kesimlerde nükleer seçeneğinin gizli bir askeri program seçeneği olarak kullanılabilmesi korkusu bulunmaktadır. Türkiye'nin Nükleer santralden sağlanacak yakıt atıklarından atom bombası yapmak isteyebileceğine yönelik kuşklar bulunmaktadır. Ancak bunun için nükleer bomba yapımında kullanılan plütonyum izotopunun saf olarak, yani %100 zenginleştirilmiş olması gerekmektedir. Oysa nükleer enerji santrallerinde yakıt olarak kullanılan uranyumda parçalanabilir izotoplar son derece azdır. Zenginleştirilmiş santral yakıtı bile bu izotoplar bakımından fakirdir.¹²
- Nükleer yatırımlar, Kyoto sürecinde küresel ısınmanın çözümü olarak desteklenen "Temiz Kalkınma Mekanizmaları" arasına sokulmamıştır.¹³
- Enerji açığının karşılanmasında yeni kaynaklar oluşturmak yerine var olan kapasiteyi daha verimli kullanmak ve dağıtım şebekelerini rehabilite ederek %18 düzeyindeki şebeke kayıplarının azaltılması daha avantajlıdır.

2. DÜNYADA VE TÜRKİYE'DE NÜKLEER ENERJİ

2.1. Dünyada Nükleer Enerji

Dünyada nükleer enerji ile ilgili çalışmalar 1939 yılında başlamıştır. İlk nükleer enerji ABD'de üretilmiştir. Elektrik üreten ilk nükleer santral 1957 yılında işletmeye girmiştir.

Dünya elektrik enerjisi üretiminin yaklaşık olarak %64.5'i fosil yakıtlar (%38.7 kömür, %18.3 gaz, %7.5 petrol), %16.6'sı hidrolik enerji, %17.1'i nükleer enerji ve %18'i yenilenebilir enerji kaynaklarından gerçekleşmektedir.

Dünyada 56 ülkede de toplam 284 araştırma reaktörü çalışmakta ve ticari olarak işletilmekte olan 439 nükleer reaktör bulunmaktadır. 32 ülke nükleer jeneratörlerden, global elektriğin % 16'sını üretmektedir. Bunların yanında 250'yi aşkın gemi ve denizaltı nükleer enerji ile hareket edebilmekte, dünya genelinde 1000'i aşkın ticari, askeri ve araştırma amaçlı nükleer reaktör işletilmektedir.¹⁴

Tablo:5 Ükelere Göre Nükleer Reaktörlerin Durumu (2003)

	Nükleer Elektrik Üretimi 2003		İşletmedeki Reaktörler		İnşa Halindeki Reaktörler		Sipariş Edilen yada Planlanan Reaktörler		Teklif Edilen Reaktörler	
	Milyar kW/sa	% e	Adet	MW	Adet	MW	Adet	MW	Adet	MW
ABD	763,7	19,9	103	97.542	1	1.065	0	0	0	0
Almanya	157,4	28	18	20.643	0	0	0	0	0	0
Arjantin	7,0	8,6	2	935	0	0	1	692	0	0

¹² Ankara Ticaret Odası Nükleer Enerji Raporu, Ankara, 2004, s.4

¹³ Melda Keskin, "Son On Yılda Türkiye'de Uygulanan Enerji Politikalarının Ağır Bedeli Ve Barışçıl Enerji Seçeneklerinin Önemi", Greenpeace Akdeniz Ofisi, <http://www.greenpeace.org> (24.01.2006)

¹⁴ T.C., Çevre ve Orman Bakanlığı, Türkiye Çevre Atlası, Çed ve Planlama Genel Müdürlüğü, Çevre Envanteri Dairesi Başkanlığı, Ankara, 2003, s.4

Belçika	44,6	55	7	5.728	0	0	0	0	0	0
Brezilya	13,3	3,7	2	1.901	0	0	1	1.245	0	0
Bulgaristan	16,0	38	4	2.722	0	0	0	0	1	1.000
Çek Cum.	25,9	31	6	3.472	0	0	0	0	2	1.900
Çin	41,6	2,2	9	6.587	2	1.900	6	6.000	20	17.000
Çin (Tayvan)	37,4	22	6	4.884	2	2.600	0	0		
Endonezya	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2.000
Ermenistan	1,8	35	1	376	0	0	0	0	0	0
Finlandiya	21,8	27	4	2.656	0	0	1	1.600	0	0
Fransa	420,7	78	59	63.473	0	0	0	0	1	1.600
Güney Afrika	12,7	6,1	2	1.842	0	0	0	0	1	125
Güney Kore	123,3	40	19	15.880	1	950	8	9.200	0	0
Hindistan	16,4	3,3	14	2.493	9	4.100	0	0	24	13.160
Hollanda	3,8	4,5	1	452	0	0	0	0	0	0
İngiltere	85,3	24	23	11.852	0	0	0	0	0	0
İran	0	0	0	0	1	950	1	950	3	2.850
İspanya	59,4	24	9	7.584	0	0	0	0	0	0
İsrail	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1.200
İsveç	65,5	50	11	9.459	0	0	0	0	0	0
İsviçre	25,9	40	5	3.220	0	0	0	0	0	0
Japonya	230,8	25	53	45.275	2	2.382	13	14.682	0	0
Kanada	70,3	12,5	17	12.080	1	515	2	1.030	0	0
Kuzey Kore	0	0	0	0	1	950	1	950	0	0
Litvanya	14,3	80	2	1.185	0	0	0	0	0	0
Macaristan	11,0	33	4	1.755	0	0	0	0	0	0
Meksika	10,5	5,2	2	1.310	0	0	0	0	0	0
Mısır	0	0	0	0	0	0	0	0	1	600
Pakistan	1,8	2,4	2	425	0	0	1	300	0	0
Romanya	4,5	9,3	1	655	1	650	0	0	3	1.995
Rusya	138,4	17	31	21.743	3	2.625	1	925	8	9.375
Slovakya	17,9	57	6	2.472	0	0	0	0	2	840
Slovenya	5,0	40	1	676	0	0	0	0	0	0
Türkiye	0	0	0	0	0	0	0	0	3	4.500
Ukrayna	76,7	46	15	13.168	0	0	1	950	0	0
Vietnam	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2.000

Dünya	2524,7	16	439	364.445	24	18.687	37	38.524	51	40.245
--------------	---------------	-----------	------------	----------------	-----------	---------------	-----------	---------------	-----------	---------------

Kaynak: www.enerji.gov.tr

Dünyada 30'u inşa aşamasında, 100 reaktör yatırımı bulunmaktadır. Sadece Ukrayna'nın 15 reaktörü bulunmakta ve 16.sını da teslim almak üzeredir. Ukrayna'da, Çernobil Nükleer Santrali 4. ünitesinde meydana gelen kazadan sonra nükleer santrallerin kapatılması gündeme gelmişse de bundan dolayı hiçbir ülkede nükleer santral kapatılmamıştır. Çernobil'in bir ünitesi ise halen çalışmaktadır.

Nükleer elektrik üretimi Almanya'da %30, Japonya'da %35, Brezilya, Hindistan ve Çin'de ise bu rakam sırasıyla %4,%3,7 ve %1,4'tür.

Dünya fosil yakıt rezervleri hızla tükenmektedir. Petrolün 40, doğalgazın 62 ve kömürün ise 216 yıllık ömrü kaldığı ifade edilmektedir. Doğalgaz için de durum pek farklı değildir. Tüm bu gelişmeler dünyayı nükleer santrale yönlendirmektedir.¹⁵

Tablo: 6 Nükleer Kurulu Güç ve Elektrik Üretimi Projeksiyonu

Yıl	Brüt elektrik talebi (GWh)	TEAŞ'a göre nükleer üretim (GWh)	TEAŞ'a göre nükleer güç (MW)	göre Modele nükleer üretim (GWh)	göre Modele nükleer güç (MW)	göre ETKB'ye kurulu hidrolik üretim (GWh)	göre Modele hidrolik üretim (GWh)
2007	231794	7017	1000	7017	1000	72322	77035
2010	289820	14034	2000	14034	2000	85391	89477
2015	398168	35085	5000	42102	6000	99136	107198
2020	547060	70170	10000	84204	12000	103715	116151
2023	639045	105255	15000	124134	17700	107890	124751
2025	708952	126306	18000	134308	19140	108204	134709

Kaynak: http://www.geocities.com/gergedanus/nukleer_enerjinin_enerji_kaynakl.htm

Yukarıdaki tabloda da görüldüğü üzere 2007 yılında 231794 GWh olması beklenen brüt elektrik talebi, 2025 yılında 35 kat artış göstererek 708952 GWh olacaktır. TEAŞ'a göre 2007 yılında 1000 MW düzeyindeki nükleer kurulu gücü, 2025 yılına gelindiğinde 18000 MW'a ulaşacaktır.

Tablo:7 Dünya Elektrik Planlaması

	2025	2050	2075	2100
Toplam Elektrik Üretimi (tw-saat)	21250	32400	41200	47300
Nükleer Elektrik Üretimi (tw-saat)	4760	9350	15520	21950
Nükleerin Elektrik Üretimindeki Payı %	23	30	38	46
Nükleer Kapasite tw	720	1445	2350	3325

¹⁵ Ankara Ticaret Odası Nükleer Enerji Raporu, Ankara, 2004, s.2

Kaynak: http://www.geocities.com/gergedanus/nukleer_enerjinin_enerji_kaynakl.htm

Daha uzun vadeli tahminlere göre ise, 2025 yılında 21250 TW/saat olacağı tahmin edilen toplam elektrik üretimi yetmiş beş yıllık bir süreç sonunda yaklaşık iki kat artış göstererek 47300 TW/saate ulaşacaktır.

Tablo:8 Kaynaklara Göre Dünya Enerji Arzı Tahminleri

Enerji Kaynakları	1980 10 ⁶ TEP	2000 10 ⁶ TEP	2010 10 ⁶ TEP	2020 10 ⁶ TEP
Kömür	1830	2930	2820	3350
Petrol	3100	3415	4589	5494
Doğalgaz	1301	1885	2724	3551
Hidrolik	383	650	287	336
Nükleer	156	845	690	617
Yeni Enerji	279	361		

Kaynak : DPT, VII. Beşyillik Kalkınma Planı, 1995

Tablo incelendiğinde de görüleceği gibi geçmiş yıllarda kömür en önemli yakıt iken 1980’de petrol en çok kullanılan kaynak durumuna gelmiştir. 2020 yılına doğru petrolün rolü yavaş yavaş düşerken kömürünün artacağı, 2020 yılında % 30 pay ile kömürün yine en önemli kaynak durumuna geçeceği tahmin edilmektedir. Doğal gazın payı 2020’de % 7’ye çıkacağı, 1980’de % 2 kadar olan nükleer enerji payının da 2020’de % 11 olmak suretiyle hidrolik enerjiden daha fazla kullanılır hale gelmesi beklenmektedir.

Tablo:9 Dünya Radyoaktif Hammadde Rezervleri

Ülke	Radyoaktif Hammadde (ton)	
	Görünür + Muhtemel	Mümkün + jeolojik
Fransa	Yüksek Tenörlü	130.000 U ₃ O ₈
	Düşük tenörlü	50.000 U ₃ O ₈
İsveç		400.000 U ₃ O ₈
Rusya		130.000 U ₃ O ₈
Hindistan		180.000 ThO ₂
Güney Afrika		260.000 U ₃ O ₈
Avustralya	Yüksek tenörlü	210.000 U ₃ O ₈
	Düşük tenörlü	80.000 U ₃ O ₈
Kanada	Yüksek tenörlü	240.000 U ₃ O ₈
	Düşük tenörlü	160.000 U ₃ O ₈
ABD	Yüksek tenörlü	340.000 U ₃ O ₈
	Düşük tenörlü	180.000 U ₃ O ₈
Türkiye		9.100 U ₃ O ₈
		380.000 ThO ₂

Kaynak: Fethullah Arık, “Enerji Kaynakları ve Kullanımı”, **Yer Bilimi ve Tekniği Dergisi**

Hindistan’ın toryum rezervi oldukça yüksek iken uranyum rezervi oldukça düşüktür. Bu nedenle nükleer santralleri toryuma endekli olarak çalışmaktadır. Radyoaktif hammaddelerden elde edilen enerji diğer yakıtlarla kıyaslanamayacak derecede büyüktür.¹⁶

¹⁶ Fethullah Arık, “Enerji Kaynakları ve Kullanımı”, **Yer Bilimi ve Tekniği Dergisi**, s.8

2.2. Türkiye’de Enerjinin Durumu ve Nükleer Enerji İle İlgili Çalışmalar

Türkiye enerjide dışa bağımlı ülkeler kategorisinde yer almaktadır. Fosil yakıtlara bağımlılığın %70’e ulaşması, Türkiye için büyük bir risk oluşturmaktadır. Genel enerji tüketiminde en büyük payı %38 ile petrol alırken, bunu %27 ile kömür ve %23 ile doğalgaz izlemektedir. %12’lik son bölümü ise yenilenebilir enerji kaynakları oluşturmaktadır.

Dünya enerji ihtiyacı tahminlerine göre 2030 yılında dünya enerji talebinin %50-60 oranında artması beklenirken, ülkemiz için bu oran %160 düzeyindedir. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı verilerine göre Türkiye’nin 2010’da enerji talebi 126 milyon ton eşdeğer petrole, 2020 yılında ise 222 milyon tona ulaşacaktır. Elektrik enerjisi tüketiminin ise 2010 yılında 242 milyar kw/sa, 2020 yılında ise 499 milyar kw/sa’e ulaşması beklenmektedir. Türkiye’nin hızlı ekonomik büyümesine paralel olarak daha fazla elektrik üretim kapasitesine ihtiyacı vardır.

Tablo: 10 Türkiye’nin Mevcut Enerji Kaynakları

Kaynaklar	Görünür	Muhtemel	Mümkün	Toplam
Taşkömürü (MT)	428*	456	245	1126
Linyit (Elbistan) (MT)	3357	...	...	3357
Diğer (MT)	3982	626	110	4718
Toplam (MT)	7339	626	110	8075**
Asfaltit (MT)	45	29	8	82
Bitümler (MT)	555	1086	...	1641
Hidrolik	...	...	...	...
GWh/yıl	125000	...	...	125000
MW/yıl	34729	...	...	34729
Hampetrol (MT)	43.1	...	...	43.1
Doğal gaz (Milyar M ³)	8.8	...	...	8.8
Nükleer Kaynak (Ton)	...	...	...	...
Tabii Uranyum (Ton)	9129	...	...	9129
Toryum (Ton)	380000	...	...	380000
Jeotermal Elektrik (MW/Yıl)	200	...	4300	4500
Jeotermal Isı (MW/Yıl)	2250	...	28850	31100
Güneş (Milyon TPB)	...	...	...	...
Elektrik	...	...	...	8.8
Isı	...	...	...	26.4

(*) Hazır rezerv dahil (**) 300 milyon ton belirlenmiş ve potansiyel kaynakla 8375milyon ton olmaktadır.

Kaynak: Enerji İşleri Genel Müdürlüğü Verileri, 2001

Tablo: 11 Birincil Enerji ve Elektrik Enerjisi Üretim ve Tüketimindeki Gelişmeler

	1996 Gerçekleşme	1997 Gerçekleşme	1998 Gerçekleşme	1999 Gerçekleşme	*2000 Gerçekleşme	2001 Tahmini
Elektrik Enerjisi MW						
Kurulu Güç	21246.9	21889.4	23351.5	26116.8	27257.2	29511.5
Termik	11297.1	11771.8	13021.3	15555.9	16048.1	17307.4
Hidrolik	9934.8	10102.6	10306.5	10537.2	11175.2	11850.2
Rüzgar			8.7	8.7	18.9	353.9
Jeotermal	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
Elektrik Enerjisi GWh						
Üretim	94861.7	103295.8	111022.4	116439.9	125160.9	131355.9
Termik	54302.8	63396.9	68702.9	81661.0	94101.5	101636.7
Hidrolik	40475.2	39816.1	42229.0	34677.5	30930.4	29392.7
Rüzgar			5.5	20.5	44.9	326.5
Jeotermal	83.7	82.8	85.0	80.9	84.1	80.0
İthalat	270.1	2492.3	3298.5	2330.3	3796.5	5300.0
İhracat	343.1	271.0	298.2	285.3	412.7	384.0
Toplam Tüketim GWh	94788.7	105517.1	114022.7	118484.9	128544.7	136271.9
Kişi Başına Tük. KWh	1512	1678	1797	1840	1968	2058

Kaynak: Enerji İşleri Genel Müdürlüğü Verileri, 2001

Türkiye, petrol ve doğalgaz merkezli enerji mücadelesinin coğrafi olarak kalbinde yer alan bir ülkedir. 50 yıl önce nükleer enerji konusunda çalışmaya başlayan ilk ülkeler arasında yer almasına karşın nükleer santral ihaleleri her defasında başarısızlıkla sonuçlanmıştır.

Türkiye nükleer enerji tartışmalarıyla Mersin'in Gülnar ilçesine bağlı Akkuyu'da yapılacak Nükleer Santralin ihale edilmesinin ardından tanışmıştır.

İlk nükleer enerji santrali projesi 1967-70 yıllarında gündeme gelmiştir. 1997 yılında devreye girecek 300 megavoltluk kurulu güçte bir santral düşünülmüş, ancak ekonomik ve politik nedenlerle gerçekleştirilememiştir. Yine 1974 yılında Akkuyu'da bir nükleer santral kurulması planlanmış, hatta TAEK 1978 yılında burası için BM Uluslar arası Atom Enerji Ajansından yer lisansı almıştır. Ancak söz konusu proje de gerçekleştirilememiştir.

1983 yılında Özal'ın başbakanlığı döneminde Akkuyu'ya 600 megavaltlık kurulu güçte bir nükleer santral projesi gündeme getirilmiş, ancak yap-işlet-devret modelinin gündeme gelmesi ile birlikte bu plan da rafa kaldırılmıştır.

1987 yılında Çernobil'in ardından TEK'in Nükleer Enerji Dairesi kapatılmıştır. 1992 yılında ise 7 firmadan yeniden teklif istenmiş, 1994 yılında açılan danışmanlık ihalesini ise Kore kazanmıştır. 1998 yılında Akkuyu ihalesi yeniden açılmış, 2000 yılında ise dönemin başbakanı Ecevit pahalı olduğu gerekçesiyle uygulamadan vazgeçmiştir.

Ülkemiz'de nükleer santral projelerinin başarısızlıkla sonuçlanmasının altında yatan neden temelde diğer teknolojilere kıyasla nükleer teknolojinin sahip olduğu farklılıklardan kaynaklanmaktadır. Örneğin nükleer teknolojiye güvenlik ve lisanslama büyük önem taşımaktadır. Ayrıca yüksek güvenilirlik ve santralin güvenli işletiminin sağlanabilmesi için kalite temini ve kalite kontrol gereklerinin ciddiyle uygulanması da önemlidir. Karmaşık teknolojileri içeren bu santrallerin her aşamasında proje yönetimi tekniklerinin uygulanması ve bunları uygulayacak tecrübeye sahip profesyonel elemanlar gerekmektedir.¹⁷

2.2.1. Nükleer Teknoloji ve Enerji Geliştirme Projesi

Ülkemizin enerji alanında yaşadığı darboğaza çözüm olarak gündeme gelen konulardan birisi de nükleer enerji santrallerinin kurulmasıdır. Enerji sağlama güvenliği açısından en garantili seçeneklerden birisi olarak görülen nükleer santraller, ilk maliyetleri açısından her ne kadar maliyetli olsalar da yakıt maliyetinin düşüklüğü ve çevreye olan etkisi bakımından en temiz enerji elde yöntemi oldukları için tercih edilmektedir.¹⁸

Ülkemizin nükleer enerji programına verdiği isim: **Nükleer Teknoloji ve Enerji Geliştirme Projesi**dir. İlk reaktörün 2007 yılında inşa etmeye başlayarak 1000-1500 megavaltlık kurulu güce sahip olması planlanmaktadır. Birinci hedef, 2015 yılına kadar reaktörlerin payının %7-10 arasına çekilmesi, orta vadeli hedef ise, Türkiye'nin 5000 megavaltlık kurulu güce sahip bir santrale kavuşmasıdır.

¹⁷ <http://www.nukleer.web.tr/cgi-bin/showhtml.cgi?anasayfa/engeller> (24.01.2006)

¹⁸ Ankara Ticaret Odası Nükleer Enerji Raporu, Ankara, 2004, s.3

Ülkemizdeki enerji talebinin karşılanabilmesi için 2020 yılına kadar 54 milyon 80 bin kw/sa'lık kurulu güçte yeni santral yatırımı gerekmektedir. Bu çerçevede toplam 4.500 megavalt kurulu güçte 3 nükleer santralin 2012 yılından itibaren devreye girmesi planlanmaktadır. Hükümet bunun için 2005 yılı yatırım programlarına 7 milyon YTL ödenek ayırmıştır. EUAŞ yatırım programına 4 milyon YTL, TAEK ise 3 milyon YTL ödenek ayırmıştır.

Küçük reaktörlerin tercih edilmesi halinde 1000'er megavaltlık 5 reaktör, büyük reaktörlerin tercih edilmesi halinde ise 1500-1600 megavaltlık 3 reaktör yatırımının yeterli olacağı düşünülmektedir. Ortalama reaktör maliyetlerinin ise 2,2 ile 2,5 milyar doları bulacağı tahmin edilmektedir.

Türk Atom Enerjisi Kurumu tarafından yer tespiti ile ilgili Karadeniz ve Akdeniz bölgeleri ağırlıklı olmak üzere 8 ilde nükleer santral yatırımı ön etütleri gerçekleştirilmiştir. Mersin Akkuyu, Sinop İnceburun ve Trakya (Tekirdağ-Edirne), Adana ve Ankara çevresindeki bazı iller (Konya da dahil) düşünülen iller arasında yer almaktadır. Ayrıca Akkuyu Nükleer Enerji Santrali Projesinin yeri olan uluslar arası lisanslı Mersin Gülnar mevki de ismi geçen yerler arasındadır. Tekirdağ ve Edirne'nin İstanbul ve Marmara bölgesinin sanayisine kolay ve yakın enerji temini açısından gündeme alınabileceği söylentiler arasındadır. Nükleer risk değerlendirmelerinde olumlu not almış yerler (Akkuyu, İnceburun, Lizre burnu, Çilingoz Çiftliği, Tuz Ağazı vs.) öncelikle gündeme gelecektir.

Nükleer enerji stratejisi açıklandığında 200 ülkenin gözü ve bu teknolojiye sahip 30 ülke yatırımcısının elinin Türkiye'ye döneceği tahmin edilmektedir. Çeşitli ülkeler özellikle Fransa, ABD, Kanada ülkemizdeki yatırımlarda teknolojilerini vermek için birbiriyle yarışmaya başladılar bile. AB ile ilişkilerimizin de ayrıca bu pazarlıklarda rol oynayacağı ifade edilebilir. Ayrıca yatırım döneminde dünya devi nükleer yatırımcıların işbirlikleri ve konsorsiyumlarının da yoğun bir şekilde gündeme gelmesi beklenmektedir

Konu üzerinde bir yıldır Enerji ve Tabii kaynaklar Bakanlığı, Türk Atom Enerji Kurumu, (TAEK) Elektrik Üretim Anonim Şirketi (EUAŞ), Türkiye Elektrik İletim Anonim Şirketi ve Maden Teknik Arama Genel Müdürlüğü yoğun bir şekilde çalışmaktadır. Nükleer santral yatırımlarıyla ilgili teknik anlamda yönetim ve koordinasyonu ise TAEK yapmaktadır.

İhalelerin ne zaman açıklanacağı ve nereye kaç santral inşa edileceği, işin teknik detay, ekonomik model, nükleer silahsızlanma boyutu ile ilgili açıklamaları henüz yapılmamıştır.

Santrallerle ilgili enerji yatırımları için hükümet liberalizasyon ve özel sektörü teşvik yöntemini izlemektedir. Santrallerin özel sektör tarafından yapılabilmesi için Bakanlık Enerji Piyasası Yasası'nda değişiklik yapmayı planlamaktadır. Firmalara üretim lisansını EPDK verecektir. Yatırım kararı alan kurum ile denetim kararı alan kurumun aynı olmaması nedeniyle Nükleer Enerji Üst Kurulu kurulması düşünülmektedir. Ayrıca 2690 sayılı TAEK Kanununun değiştirilmesi ve kurulumun yeniden yapılandırılması da planlar arasındadır. Santrallere ilişkin projeler Kasım ayında Dünya Nükleer Birliği'nin(WNA) listesine dahil edilmiştir.

Yakıt temini açısından yerli uranyum ve tortum madenlerinin kullanımı öne çıkacaktır. Yakıtın yerli kaynaklardan temini reaktörün tipini belirleyecektir.

Dünyada yakıt, soğutucusuna, nötron enerjisine, yavaşlatıcısına göre sınıflanan 9 tip nükleer reaktör bulunmaktadır. Ülkemizde reaktör seçimine maliyet ve teknoloji transferi gibi unsurlar yön verecektir. Dünyada ikinci ve üçüncü nesil nükleer santral teknolojileri konuşulurken, Türkiye gelişime açık ve oturmuş bir model seçmelidir.

Kaynar sulu reaktörlerin (BWR teknolojisi) söz konusu proje için kesinlikle tercih edilmeyeceği ifade edilmektedir. Zira bu tür reaktörlerde yakıt olarak zenginleştirilmiş uranyum kullanılmaktadır ve zenginleştirme faaliyeti yeni tesis ve yeni maliyet gerektirmektedir. Ayrıca zenginleştirilmiş uranyum nükleer silah başlığı geliştirmede kullanıldığı için riskli bir teknolojidir. Yine aynı nedenle **Basıncılı Su Reaktörleri (PWR)** de yakıt olarak zenginleştirilmiş uranyum içerdiği için sıkıntı oluşturabilecek reaktör türleri arasında yer almaktadır.¹⁹

İşletmeciliği kolay olan **PNR Reaktörleri** öne çıkmaktadır. Kanada'nın **CANDU Reaktörleri** de alternatifler arasında yer almaktadır. İlk yatırım maliyeti diğer reaktörlere göre %10-20 oranında yüksek olmasına karşın doğal uranyum kullanması nedeniyle işletim maliyeti daha düşük uranyum-tortum kullanımına cevap verdiği için büyük avantaj sağlamaktadır. Fransa'nın elindeki **Sıvı Metal Soğutucu reaktörler (FBR)** yine yeni nesil reaktörlerden olup, enerji verimliliği en yüksek reaktördür. (Yakıtın %42'sinden enerji elde edebilmektedir.) Ayrıca daha az atık çıkartmaktadır. Maliyeti ise, 2,2 ile 2,5 milyar dolar arasında değişmektedir.

2.3. Nükleer Enerji Üretiminin Ülkemize Sağlayacağı Fayda ve Zararlar

Ülkemizde nükleer enerji santrallerinin kurulmasının sağlayacağı **yararların** çok yönlü olacağı düşünülmektedir. Bunlar:

- Nükleer santraller güvenilir, kesintisiz ve ileri teknoloji ile elektrik üretimi için önemli bir alternatif sunmaktadır ve ekonomik, güvenilir ve temiz enerji üretimi, Türkiye'nin iddialı ekonomik büyüme hedeflerine ulaşması için elzemdir.
- Nükleer enerji santralleri ileri teknoloji ürünü tesislerdir. Nükleer enerji üretimine yönelik tesisler güvenlik ve kalite kültürünün ülkemizde yerleşmesinde ve gelişmesinde önemli rol oynayacaktır.
- Nükleer enerji üretimi için kurulacak tesisler, ülkemizde, nükleer teknoloji alt yapısının gelişmesine katkı sağlayacaktır. Ayrıca, nükleer santrallerden üretilecek enerji ülke enerji üretim portföyüne çeşitlilik getirecektir.
- Uzun yıllar boyunca ihtiyaç duyulacak nükleer yakıtı santraller sayesinde depolamak kolay ve ekonomik olduğundan, santraller enerji arz güvenliğinin sağlanmasına önemli katkı sağlayacaktır.

¹⁹ Fatih Uğur, "Nükleer Enerji yolda", <http://www.aksiyon.com.tr> (24.01.2006)

- Nükleer santrallerin elektrik sistemine entegre edilmesiyle, elektrik üretiminde kullanılacak ithal kaynaklarda çeşitlilik sağlanacaktır.
- Nükleer enerjiye dayalı sistemler, fosil kaynaklı enerji üretim sistemlerinin neden olduğu sera gazı emisyonuna neden olmadıkları için global ısınma ve iklim değişikliğine neden olan CO₂ emisyonunun azaltılmasında önemli bir rol oynamaktadır. Ayrıca, azot oksitleri ve sülfür oksitleri salmadığı için asit yağmurlarına da neden olmamaktadır.
- Nükleer enerji sayesinde ülkemizde elektrik ucuzlayacak, yüksek teknolojinin yanı sıra sanayici için itici güç olacaktır.
- Açılacak olan santraller ile birlikte yeni istihdam alanları oluşturarak ülke ekonomisine katkı sağlanacaktır.

Tüm bu faydaların yanı sıra nükleer enerji santrallerinin ülkemizde kurulmasının çeşitli **riskleri** de bulunmaktadır. Bunlar:

- Ülkelerin uzun vadeli nükleer teknoloji politikası ve buna yönelik insan kaynağı ve altyapı geliştirme stratejisi bulunmadığı takdirde dışa bağımlılığın eskisinden fazla artacağı tehdidinden söz edilmektedir.
- Türkiye'nin var olan kapasitesiyle bir nükleer santralin kurulmasının, işletilmesinin ve denetiminin altından kalkamayacağından endişe edilmektedir.
- Yakıt konusunda ilk santrallerde bağımlı olmanın çeşitli riskleri bulunmaktadır. Yapılacak anlaşmalar bu noktada önemlidir. Uranyum madenciliği ve yakıt imali artık uluslar arası çok yönlü şirketlerin elindedir. Bunlarla yapılacak anlaşmalar doğrultusunda arz güvenliği sağlanacaktır.
- Ayrıca TAEK'in Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığına bağlı olması nedeniyle lisansları veren bir konumda olması da yanlıştır.
- Nükleer santral kurucularının bugün bir nükleer tesis kurmak ve işletmek için ülkemizin 1961 yılında taraf olduğu Paris Sözleşmesi'nin öngördüğü mali güvenceleri sağlaması gerekmektedir.
- Nükleer atıklar konusu ülkemiz açısından titiz bir şekilde analiz edilmediği takdirde risk unsuru oluşturabilecektir. Ortalama gücü 1000 MW olan bir nükleer santral, yaklaşık 27 ton yüksek düzeli, 250 ton orta düzeyli, 450 ton düşük düzeyli atık üretmektedir. Bu atıklar ve tükenmiş yakıt çubukları, 10-20 reaktörün
- İçindeki yada yanındaki havuzlarda bekletilerek radyasyon seviyesi düşürülmektedir. Henüz dünyanın hiçbir bölgesinde, nükleer atıkların saklanması ve imhası için, lisanslı nihai bir çözüm ve depolama alanı bulunmamaktadır.
- Nükleer sızıntı tehdidi ülkemiz ve söz konusu santralin bulunduğu bölge turizmını olumsuz etkileyebilecek faktörler arasındadır.
- Nükleer santrallerde ortaya çıkabilecek kaza riski. Atom Enerjisi Kurumu için hazırlanan bir raporda, santrallerde oluşabilecek en kötü kazanın yakıt çekirdeği erimesi olacağı üzerinde mutabakata varılmış, bu tür bir kazada 90 bin kişinin öleceği, 156 bin kişinin ise zarar göreceği belirtilmiştir.

2.4. Türkiye İçin Nükleer Enerji Stratejisi Nasıl Olmalıdır?

Nükleer santraller, yer seçiminden yapımına ve işletilmesinden kapatılmasına kadar her aşamada güvenliğin ön planda tutulduğu, çok disiplinli, uluslararası denetimli, yüksek bir teknolojinin ürünüdür.²⁰ Bir ülkede nükleer santral kurulması kararı, daha çok enerji talebi ve enerji maliyeti açısından değerlendirilerek verilmektedir.

Türkiye'nin bilinen birincil kaynak rezerv ve potansiyelleri, enerji teknolojisinin ulaştığı boyutlar ve beklenen gelişmeler göz önünde bulundurduğumuzda önümüzdeki 15 yıl içerisinde çıkacak yüksek elektrik talebinin karşılanması için nükleer enerjiden yararlanılması kaçınılmaz görünmektedir.

Dünya ülkelerinin elinde bir anlamda alternatif güç kaynağı olarak bulunduran nükleer teknolojiyi kazanabilmek için ülkemizin öncelikle bir nükleer santral sahibi olmalıdır. Nükleer santral teknolojisine hakim olabilmek için ise tutarlı bir teknoloji seçimine ve sonra bu doğrultuda sağlam ve sürekli siyasi irade oluşturulması kaçınılmaz bir gerekliliktir.²¹

Seçilecek santralin veriminin yüksek olması, teknolojisinin ve konsorsiyuma katılan firmaların geleceğinin bulunması, dünyada yaygınlaşmış tipte ve teknolojiye, en yüksek ve en son standartlara uygun olması, firmaların uluslararası tecrübelerinin bulunması, teknolojik açıdan tek ülkeye bağımlılık getirmemesi, Türkiye'ye teknoloji transferi sağlaması, santral güvenliğinin yüksek bulunması, üretilen elektriğin birim maliyetinin düşük ve işletmecilik rantabilitesinin yüksek olması üzerinde durulması gereken kriterlerdir.

Avrupa Birliği'ne üye olmayı hedeflemiş bir ülke olarak Türkiye bu konudaki standartlarını Avrupa Birliği'ne göre ayarlamak durumundadır. Uzun dönemli nükleer stratejinin temelleri şimdi atılacağı için Avrupa Birliği ile uyum daha da önem kazanmaktadır. Avrupa Birliği nükleer enerjide **hafif su soğutmalı ve zenginleştirilmiş uranyum yakıtlı reaktör** tipini seçmiştir. Avrupa Birliği, Siemens ve Fram-Atom bu nedenle Nuclear Power International (NPI) çatısı altında bir araya gelmiştir.

Ermenistan'ın Türkiye sınırına yalnızca 10 km uzaklıktaki Medsamor ve Bulgaristan'da bulunan Kozloduy nükleer santrallerinin, Türkiye için birer tehdit oluşturduğunu da düşündüğümüzde gerekli hazırlıklar yapılmadan kurulacak santrallerin bizim ülkemizde yada komşu ülkelerde olmasının risk oranı açısından pek fazla bir şey değişmeyeceği de göz önünde bulundurulmalıdır.

²⁰ "21.Y.Y.'a Girerken Türkiye'nin Enerji Stratejisinin Değerlendirilmesi", TUSİAD Raporu

3. KONYA'DA BİR NÜKLEER SANTALİN KURULABİLİRLİĞİ, AVANTAJ VE DEZAVANTAJLARI

3.1. Nükleer Santral İçin Konya'nın Elverişlilik Düzeyi

Nükleer santrallerin konusunda yapılacak olan yer seçimi, santral için teknik, çevresel ve güvenlik ile ilgili ölçütleri açısından en uygun sahanın belirlenmesini ifade etmektedir. bu konuda hassas davranılmasının altında yatan neden kabul edilebilir bir risk için en ekonomik çözümü bulmaktır. Teknik olarak yapılabiliirliğin yanı sıra ekonomik olarak sürdürülebilirlik de önem taşımaktadır.²²

Planlanan santraller için uygun bölge tespitinin ardından bölge dahilindeki potansiyel sahaların karşılaştırmalı değerlendirilmesi yapılmaktadır. Santralin yapımından önce 4-5 yıl süren uzun ve ayrıntılı araştırmalar arasında jeolojik, sismik, deniz, hidroloji-meteroloji, yer altı suyu, kullanma suyu, temel sondajları ve jeofizik etütler, harita çıkarılması, fon radyoaktivite ölçümleri vb. sayılabilir.

Nükleer santralin kurulması düşünülen yerler arasında ismi geçen seçeneklerden birisi de Konya'dır. Konya'da santral için uygun arazi yapısının bulunduğu bu nedenle de Konya'da yapılmasının elverişli olacağı ortaya atılan iddialar arasındadır.

Santrale ilişkin yer tespiti çalışmaları çerçevesinde yapılan etüdler 43 kriter esas alınarak yürütülmektedir. Bu kriterlerden özellikle **deprensellik** ve **çevreye uygunluk** bakımından Konya ilinin önde gelen iller arasında yer alabileceği ileri sürülmektedir. Zira Konya 4. dereceden deprem bölgesidir ve çevresinde tarıma elverişli olmayan çöl benzeri araziler fazlasıyla bulunmaktadır. Deprensellik riskinin bulunmaması, santral tasarımı basitleştirecek, inşaat ve işletme maliyetlerini önemli oranda azaltacaktır. ABD gibi ülkelerde özellikle kıraç alanlarda santrallerin kurulduğunu da dikkate aldığımızda Karapınar çevresinin öncelikli olarak önerilebilecek yerler arasında yer aldığı düşünülebilir.

Yıllardır nükleer santral kurulması düşünülen yerler arasında ilk sırada yer alan Akkuyu, Ecemiş fayına 25 km uzakta bulunmaktadır. Nükleer santrale ilişkin yer lisansının alınmış, çeşitli etüdlerin tamamlanmış olmasına rağmen 1976 yılında alınmış bir lisansın bugünkü parametreler için yetersiz kalabileceği düşünülmektedir. Ayrıca Akkuyu'nun Kıbrıs'ta konuşlanacak Rum füzelerine çok yakın olması da diğer bir tehdit unsurudur.

Nükleer santralin karayolu ile taşınması mümkün olmayan 500-600 tonluk parçalarının deniz yolu ile taşıma yapılan limandan boşaltılması gerekmektedir. Bu açıdan düşünüldüğünde, Konya'nın yapılması düşünülen santraller için pek de elverişli olmadığı açıktır. Ayrıca santrallerin ihtiyaç duydukları yüksek miktardaki soğutma suyunu (her 1000 MW'lik ünite için 40-60 m³/sn) denizden veya nehirde alması gerekmektedir. Bunu göz önüne aldığımızda söz konusu santrallerin Konya'da nehir yakınında yapılmasının elzemliği açıkça ortaya çıkmaktadır.

Diğer bir konu ise santrallerin nüfus yoğunluğu düşük bir bölgede yapılmasının istimlak işlemlerinin büyük ölçüde kolaylaştıracağıdır. Ayrıca santralin yoğun elektrik tüketen bölgelere yakın olması, iletim kayıplarının düşük olmasını sağlayacaktır. Bu açıdan Konya

²² <http://www.nukleer.web.tr/cgi-bin/showhtml.cgi?anasayfa/yerseccimi> (24.01.2006)

gibi yüksek elektrik tüketimine sahip bir ilin yakınında açılacak bir santralin Konya'ya iletim kaybı olamadan enerji ulaştırabileceği kabul edilebilir.

3.2. Söz Konusu Santralin Konya'ya Sağlayacağı Fayda ve Zararlar

Konya için “kaçırılmaması gereken bir fırsat” olarak nitelendirilen santrallerin pek çok avantajından söz edilmektedir. Santralin **katkıları** arasında şunlar sayılabilir:²³

- Enerji maliyetlerinin düşürülmesi sayesinde Konya'daki sını ve ticari kuruluşları yüksek rekabet gücü kazanacaklardır. Sanayi için itici güç oluşturacaktır.
- Birer ileri teknoloji ürünü olan tesisler ileri teknolojinin Konya'ya kolayca transferini sağlayacaktır.
- Nükleer enerji üretimine yönelik tesisler yüksek güvenlik ve kalite kültürünün Konya'ya yerleşmesinde rol oynayacaklardır.
- Söz konusu tesisler Konya'nın nükleer teknoloji alt yapısının gelişmesine katkı sağlayacaktır.
- Ayrıca santrallerde üretilecek enerji sayesinde ülke enerji üretim portföyünde Konya'nın da söz hakkı olacaktır.
- Sağlık alanında nükleer tıp merkezlerinin gelişimine söz konusu santraller önemli düzeyde katkı sağlayacaktır.
- Ayrıca oluşturacağı yeni istihdam alanı sayesinde ilimizin kalkınmasına büyük getiriler sağlayacaktır.

Tüm avantajlarına karşın santralin Konya'ya kurulmasının belli başlı riskleri taşıdığı da kabul edilmelidir. Santralin doğuracağı **zararlar** arasında şunlar sayılabilir:

- Konya'da yapılacak santral için büyük bacakların inşa edilmesi gerekecek ve bu nedenle de mikro klimaları oluşacak, mevsimsel değişmelerle karşılaşılabilir.
- Nükleer sızıntı söylentilerinin oluşturacağı etki turizmi etkileyecektir.
- Ayrıca halkı bu konuda ikna etmek oldukça güç olacaktır.
- Herhangi bir savaş tehdidi söz konusu olduğunda ilk riskli bölgeler arasında nükleer santraller yer alacaktır.
- Nükleer santrallerle ilgili olarak atık sorunun çözülememiş olması Konya'nın başını oldukça ağrıtabilecek bir konudur.
- Nehir kıyısına koyulacak bir nükleer santralin çevredeki canlı hayatını tehdit etmesi riski vardır. Ayrıca akarsu debileri santralin soğutma suyu gereksinmesini yaz-kış sağlayabilecek hacimde değildir. Sözü edilen santralin saniyede 10 ton suya ihtiyacı var.

²³ http://www.konyahaber.com/news_detail.php?id=10127 (24.01.2006)

SONUÇ

Nükleer enerji tercihi sürdürülebilir kalkınma çerçevesinde ele alınarak risk ve avantajlarıyla birlikte değerlendirilmesi gereken bir konudur. Nükleer santral çalışmalarına, basit santral ihalesi gözüyle bakılmamalıdır. Nükleer enerji programları, uzun vadeli elektrik enerjisi arz stratejileri, mali gerekler, hükümet politikaları ve taahhütleri, ilgili birimlerin koordinasyonu, insan kaynakları geliştirme çalışmaları, yasal altyapının hazırlanması, halkın aydınlatılması ve toplumsal kabulün sağlanması, dış kaynaklı teknik yardım ve uluslar arası anlaşmalar gibi hususları da dikkate alan geniş kapsamlı bir programdır.

Ülkemizin bugüne kadar bir reaktöre sahip olmaması enerji güvenliği açısından ciddi bir eksiklik olarak değerlendirilirken, en kısa zamanda enerji stratejisi konusunda cesaretli adımların atılması gerekmektedir. Kalkınmakta olan ülkeler arasında yer alan ve enerji bakımından kendi kendine yeterli olamayan ülkemizin yıldan yıla artmakta olan enerji açığının önüne geçebilmesi için en kısa zamanda enerji yatırımlarını güçlendirmesi ve bütüncül bir tasarruf ve verimliliğe dayalı politikalar geliştirmesi gerekmektedir. Aksi takdirde dışa bağımlılığı daha da artacaktır.

Ülkemizin nükleer teknolojide gelmek istediği en üst nokta teknolojiyi satın almak değil **“kendi teknolojimizi geliştirmek”** şeklinde olmalıdır.

KAYNAKÇA

ARIK, Fethullah, “Enerji Kaynakları ve Kullanımı”, **Yer Bilimi ve Tekniği Dergisi**
DÜNDAR, Cihan; Yunus Arıkan, “Enerji, Çevre, ve Sürdürülebilirlik”, II. Enerji
Sempozyumu

Ankara Ticaret Odası Nükleer Enerji Raporu, Ankara,
2004http://www.emo.org.tr/enerji_sempozyumuII.htm

http://www.gocities.com/gergedanus/nukleer_enrjinin_enerji_kaynakl.htm

http://www.taek.gov.tr/bilgi/bilgi_maddeler/nukleerenerji.html

<http://www.nukleer.web.tr/cgi-bin/showhtml.cgi?anasaqyfa/engeller>

KESKİN, Melda “Son On Yılda Türkiye’de Uygulanan Enerji Politikalarının Ağır
Bedeli Ve Barışçıl Enerji Seçeneklerinin Önemi”, Greenpeace Akdeniz Ofisi,
<http://www.greenpeace.org>

KÜNAR, Arif, “Neden Nükleer Santrallere Hayır?”,
http://bilim.ficicilar.name.re/sayfa/Neden_Nukleer_Santrallere_Hayir.html

T.C., Çevre ve Orman Bakanlığı, Türkiye Çevre Atlası, Çed ve Planlama Genel
Müdürlüğü, Çevre Envanteri Dairesi Başkanlığı, Ankara, 2003

TUNCEL, Güngör; M. Faruk Eskibalçı; “Türkiye Enerji Hammaddeleri Potansiyelinin
Değerlendirilebilirliği”, **İstanbul Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yerbilimleri Dergisi**,
C:16, S:1, 2003

UĞUR, Fatih, “Nükleer Enerji yolda”, <http://www.aksiyon.com.tr>

UZMEN, Reşat “Nükleer Güç Santrallerini Ne Kadar Biliyoruz?”,
www.fmo.org.tr/ocak2005bulten.pdf