

NÜKLEER ENERJİ ve TARTIŞMALAR IŞIĞINDA TÜRKİYE'DE NÜKLEER ENERJİ GERÇEĞİ

Nuclear energy and reality of nuclear energy in Turkey in the light of discussions

Kadir TEMURÇİN

Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü
k.temurcin@mailcity.com

Alpaslan ALİAĞAOĞLU

Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü
aaliagaoglu@hotmail.com

Özet: Çalışmanın konusunu nükleer enerji oluşturmaktadır. Çalışmada nükleer enerji ile ilgili genel terimler, nükleer enerjinin tarihi gelişimi ve kullanım alanları irdelendikten sonra, bu enerji kaynağının olumlu ve olumsuz yanları üzerinde durulmaktadır. Nükleer enerjinin dünya üzerinde coğrafi dağılışı başka bir başlık altında incelenmekte ve ülkemizde nükleer enerji elde etme çalışmalarına geçilmektedir. Tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de nükleer enerji kaynağına olan ihtiyaç tartışma konusu olmuştur. Tartışma bir yandan bu enerji kaynağının gerekliliği bir yandan da potansiyel santralin kuruluş yeri, yani Akkuyu üzerinde yoğunlaşmıştır. Çalışmanın amacı nükleer enerjinin özelliklerini ve bu enerji kaynağı ile ilgili ülkemizde yaşanan tartışmaların içeriğini bilim dünyasına duyurmaktır.

Anahtar kelimeler: Enerji, Nükleer Enerji, Türkiye, Akkuyu, Tartışma.

Abstract: The subject of study is of nuclear energy. After the general terms related to the nuclear energy, its historical development, and its usage areas have been investigated, the advantages and disadvantages of this energy are paid attention in this study. Spatial distribution of nuclear energy sources are dealt with under another title, and then, the achievement works of nuclear energy in our country, Turkey, are studied. As in the whole world, the need of nuclear energy source has been of discussion metter in our country. The discussion consantrates on both the necessity of this energy and its potantal santral establishment place; namely Akkuyu. The aim of study is to explain the nuclear energy properties and to consider the contex of discussion on the very energy in our country at length.

Keywords: Energy, Nuclear Energy, Turkey, Akkuyu, Discussion.

1. Giriş

Enerji, gelişmiş ve gelişmekte olan bütün ülkelerde ekonomik faaliyetlerin önde gelen koşuludur. Yerli üretimimizle enerji ihtiyacımızı karşılama oranı 2000'li yıllarda giderek azalmıştır. Bundan sonraki yıllarda da enerjinin önemi gün geçtikçe artacaktır. Enerjide dışa bağımlılığı azaltmanın tüm yolları denemeli ve bu yönde yapılan araştırmalar hız verilmelidir. Tükenmekte olan fosil kaynaklara alternatif olarak yeni enerji kaynakları üzerinde durularak artan enerji ihtiyacını diğer kaynaklardan temini üzerinde durulmalıdır. Linyit hariç fosil enerji kaynaklarından yoksun olan

ülkemizde artan enerji ihtiyacının karşılanmasında nükleer enerji, alternatif enerji kaynaklarından biri durumundadır.

Nükleer enerji bugünlerde kamuoyunu bir hayli meşgul eden bir enerjidir. Nükleer kelimesi, İngilizce nucleus adının sıfatlaşmış halidir. Nükleer, çekirdeksel, çekirdek ile ilgili anlamını ifade etmektedir (Collins-Metro, 1995: 496). Dolayısıyla nükleer enerji, benzer şekilde atomik enerji, çekirdek enerjisi şeklinde de ifade edilebilir. Terim dünyada ilk kez 2. Dünya Savaşı sırasında duyulmuştur. 6 Ağustos 1945 tarihinde Japonya'nın Hiroşima, 9 Ağustos 1945'de Nagazaki kentlerine atılan bombalarla ilgili çalışmaların başlangıcı 20. yy'ın başlangıcına kadar iner. Rutherford, Hans, Strasman, Oppenheimer ve Einstein bu enerji kaynağı üzerinde ilk çalışan bilim adamları olmuşlardır (Karabulut, 1999: 119).

Nükleer enerjinin elde edilmesi sırasında çeşitli maddeler açığa çıkmaktadır. Bunları; sıcaklık (termonükleer üniteyi çalıştırır), uranyum olmayan reaktör maddeleri, uranyum bileşikleri (bunlar sonradan işlenebilir), atıklar, parçalanma ürünleri ve radyasyon olarak sıralamak mümkündür.

Nükleer enerjinin esasını oluşturan atom eski Yunanca kökenli olup, parçalanmaz anlamına gelmektedir. Atom minerallerin en küçük parçası olup, onun karakterini belirler ve kendisini oluşturan bir çekirdek ve onu çevreleyen elektronlardan oluşur. Nükleer enerji, atom reaktörleri veya nükleer santraller denilen tesislerde atom çekirdeklerinin parçalanması (fission) veya birleştirilmesi (fussion) yöntemleri ile elde edilir. Birinci teknik atom çekirdeklerinin parçalanması esasına dayanmaktadır. Atom çekirdeğinin hemen hemen iki eşit parçaya ayrılması işlemine fission (fizyon) yani atom çekirdeğinin bölünmesi denir. Parçalanma ile meydana gelen reaksiyonlar devam ederken, patlamalarla büyük ölçüde enerji açığa çıkar. Bu yöntem ilk olarak atom bombası yapımında kullanılmış, bugün nükleer elektrik santrallerinde kullanılmaya devam edilmektedir. İkinci teknik, füzyon (birleşme, birleştirme) tekniğidir. Bu yöntemle daha ağır ve yeni bir atom çekirdeği oluşturmak üzere, iki veya daha fazla atom çekirdeğinin (hidrojen gibi) birleştirilmesi olayıdır (Doğanay, 1998: 456, Karabulut, 1999a: 120).

Nükleer enerjinin gelişi ekonomik coğrafya için çok önemlidir. Bu durumun bir çok nedeni vardır. Bunlar;

-Şimdiye kadar bilinmeyen ve kullanılmamış bir kaynaktır.

-Doğal rezervleri çok yaygındır.

-Sadece gerçek üretime uygulanabilir değil, aynı zamanda ulaşım, mekan ısıtılması ve diğer ekonomik faaliyetlerde de uygulanabilir.

-Çabuk bir şekilde laboratuvar safhadan diğer ekonomik safhalara hareket edebilir (Thoman, 1962: 264-265).

2. Nükleer Enerjinin Tarihi Gelişimi

Bu enerji kaynağı 16 Temmuz 1945 tarihinde ABD'nin New Meksiko eyaletinde denenmesine karşın, dünya nükleer enerji terimini resmi olarak ilk 2. Dünya Savaşı esnasında Japonya'nın Hiroşima (6 Ağustos 1945) ve Nagazaki (9 Ağustos 1945) kentlerine atılan atom bombalarıyla duymuştur. Nagazaki ve Hiroşima dramından sonra, önceki gayretlere ilaveten, bir çok bilgin bu silahın yapımını önlemeye çalışmıştır. Bu silah yok edici, güçlü bir enerjiye sahiptir. Gerçekten de atıldıktan birkaç saniye sonra, canlıları yakmak suretiyle, binaları yıkmak suretiyle yok eder. Radyoaktif maddeler körlük, kısırlık, kanser gibi birçok yan tesirler şeklinde görülür ve bu etki yıllarca devam eder (Doğanay, 1998a: 464).

Nükleer enerji, üretiminde daha 50 yılını tamamlamamış yeni bir kaynaktır. Bu enerjinin barışçıl amaçlı kullanımı 1930'lu yıllara dayanmasına karşılık deneysel anlamda ilk reaktör 1942 yılında Enrico Fermi tarafından Chicago Üniversitesi bahçesindeki tesiste gerçekleştirilmiştir. Nükleer enerji kaynaklarından ilk enerji üreten ülkeler 1955 yılı sonlarında ABD ve eski Sovyetler Birliği olmuştur. 1975 yılında 19 ülkede 157 santralin yapımı tamamlanmıştır. Böylece nükleer santrallerin elektrik üretim gizil güçleri 700 MW'a ulaşmıştır. Aynı dönemde nükleer silah sanayiinde benzer gelişmeler yaşanmıştır.

1970' li yıllarda petrolle ilgili enerji krizi, bu enerjiye bağımlı ülkeleri büyük ölçüde nükleer enerjiye sevk etmiştir. Çünkü nükleer enerjinin o zamanki fiyatı alternatifleriyle rekabet edemeyecek düzeyde olduğu için uzun süre geniş çapta hayata geçirilememiştir. Daha sonra petrol kriziyle dünyada varillik petrol fiyatları 3 dolardan 10 dolara yükselince rakipleriyle yarışabilir hale gelmiştir (Türkiye Enerji Forumu, 2001: 162, 165). Genel olarak nükleer enerjinin dünya elektrik üretimindeki payı zaman zaman oluşan azalmalara rağmen, devamlı olarak artmıştır.

3. Nükleer Enerjinin Kullanım Alanları

Nükleer enerjinin kullanımı yeni, teknolojik gelişimi çok hızlıdır. Bu enerjinin pek çok kullanım alanları vardır. Bunlardan en önemlisi elektrik üretimidir. Bundan başka, nükleer enerji tıpta, endüstride ve silah sanayiinde (kıtalar arası balistik füzeler gibi) önemli ölçüde kullanılmaktadır. Bugün dünyada mevcut nükleer silahlar bir çok gezegeni yok edebilecek güçtedir. ABD, Rusya, Fransa, İngiltere, İsrail, Çin, Hindistan, Pakistan, G. Kore gibi ülkeler nükleer silaha sahip başlıca ülkelerdir. Bilindiği gibi bu silahlar lokal değil, küresel öneme sahiptir. Çıkacak herhangi bir savaşta, sadece savaşan ülkeleri değil, tüm dünyayı tehdit edecektir.

4. Nükleer Enerjinin Avantaj ve Dezavantajları

Nükleer enerjinin avantaj ve dezavantajları konusunda çelişkili ve çeşitli fikirler bulunmaktadır.

Nükleer enerjinin avantajları hakkındaki fikirleri aşağıdaki gibi sıralamak mümkündür:

1. Potansiyel rezervleri yüksektir. Bugünkü rezervlerin nükleer santralleri 150 yıl besleyebileceği hesaplanmıştır.
2. Hammadde hacmine göre çok yüksek miktarda enerji sağlar. 1kg kömürden 3 kWh, 1 kg petrolden 4 kWh elektrik enerjisi üretilmekteyken 1 kg uranyumdan ise 50.000 kWh elektrik enerjisi üretilmektedir (TAEK, 2000: 21).
3. Hammadde maliyet fiyatları çok düşüktür. Çünkü enerji üretiminde çok az miktarda hammadde kullanılmaktadır.
4. Nükleer santraller diğer santrallere göre daha az arazi kullanır.
5. Nükleer atıkların geri dönüşümü söz konusudur. İleri teknolojilerde yeniden işleme ile yanmış yakıtın içinde kalan fosil malzeme (uranyum, plutonyum) fisyon ürünlerinden ayrılıp yakıt üretiminde kullanılabilir.
6. Nükleer enerjide yakıtın on yıl depolanma kolaylığı vardır. Dolayısıyla dışı bağımlılığı azaltma imkanı bulunmaktadır (TAEK, 2000: X).
7. Nükleer silah üretmek için bir nükleer santrale ihtiyaç yoktur. Başka bir anlatımla Nükleer santraller nükleer silah yapımı için uygun tesisler değildir (TAEK, 2000: XIX).
8. Nükleer santrallerde alınan önlemler nedeniyle, insan yapısı her cihazda kaza riski olmasına karşın, kaza riski çok azdır. Reaktör ve yardımcı cihazlar kalınlığı 2.5 m olan beton dış güvenlik kabuğu içinde korunmuştur. Büyük bir kaza halinde radyoaktif buhar bu duvar içinde kalacaktır. Ayrıca reaktörün etrafında 800-1500 m yarıçaplı halkın geçmesi yasak olan bir kuşak mevcuttur. İlave 8 km çaplı bir alanda nüfus yoğunluğunun düşük olması gerekir. Çernobil reaktör kazası olması muhtemel kazaların en büyüğüdür. Bu kazada reaktöre 3 km mesafede bulunan 49 bin nüfuslu Pripyat kasabası halkının aldığı doz miktarı 0.1 ila 1 Sv¹ olmuş, halktan hiç kimse bir akut radyasyon hastalığına bile yakalanmamıştır. Kazada ani kesin etki ile 31 ölüm ve 237 akut radyasyon hastalığı olmuştur. Ölen ve hastalananların hepsi işletme personelidir. Kazanın etkilerini araştırmak üzere oluşturulan "Uluslararası Çernobil Projesi" raporuna göre (25 ülkeden 200 bağımsız uzman tarafından hazırlanmıştır.), kazaya bağlanacak hiçbir sorun yoktur (Aybers, Bayülken, 1997: 33).
9. Nükleer santraller çevreyi korur. 1000 MW gücündeki bir kömür santrali yılda yaklaşık 3 milyon ton kömür harcayarak 7 milyon ton CO₂, 140 bin ton asit ihtiva eden gazlar (sülfür ve azot oksitler), 750 bin ton kül üretir. Bu değerlere bakarak 38 yıllık geçmişi olan nükleer santraller, bu 38 yılda 5500 milyon ton daha az kömür yakılmasına neden olmuşlardır. Böylece 13 000 milyon ton CO₂ ve 250

milyon ton asit gazlar ve kanser yapıcı organik yanma ürünlerinin çevreye atılması önlenmiştir. Ayrıca kömür santralleri de çevreye radyasyon yaymaktadır ve bu radyasyon oranı nükleer santrallerinkinden çok az değildir. Buna karşılık 1000 MW gücündeki nükleer santralin bacasından çıkan değişik maddeler (günde 10 milyon Bq¹³¹, 100 milyar Bq Trityum) atmosfer ve sulara karışarak kolayca müsaade edilen yoğunluğa inerler. Örnek olarak Fransa'da Loire nehri üzerinde 16 adet nükleer santral çalışmaktadır. Buna karşılık nehrin suları sulamada kullanılmakta; ağız kısmında balıklar yaşama imkanı bulmaktadır. Benzer çalışmalar ABD ve İngiltere'de yapılmış, nükleer santralleri destekleyen sonuçlar elde edilmiştir (Aybers, Bayülken, 1997a:36-37).

Yukarıda sayılan avantajlarına karşın, nükleer enerjinin bazı dezavantajları konusunda da fikirler yok değildir. Bunlar:

1. Radyoaktivite nedeniyle gerek üretimden önce, üretim aşamasında ve gerekse atıklar nedeniyle tehlike arz eder. Atıklar zehirliliğinin %99'unu 600 yıl sonra kaybetmektedir (Cohen, 1996: 136).
2. Uranyum madeni hacimce hafif olmasına karşılık, çıkarım esnasında çok fazla arazi işlendiği için dev miktarlarda atık madde ortaya çıkar. Örnek olarak 1 ton uranyum elde edilmesinden sonra geriye 20 bin ton atık madde kalır.
3. Kullanılmış yakıtın reaktörlerden alınarak işleme tesislerine ve çıkan yüksek seviyeli atığın ise gömülmesi için taşınması gerekmektedir. Bu esnada da potansiyel tehlike söz konusudur (Cohen, 1996a: 183). Öte yandan ticari nükleer reaktör atıklarının nihai depolanması uygulamaya geçmemiştir (Tanrıkut, 2001: 41).
4. Santralleri belirli coğrafi özellik taşıyan yerlerde kurulmak zorundadırlar. Hammaddenin yer seçiminde önemi yoktur. Bu konuda asıl önemli olan pazar ve soğutma suyuna yakınlıktır. Bu nedenle deniz ve göl kıyıları, haliçler, büyük akarsu kıyıları uygun coğrafi mekanlardır. Pazar konusunda ise sanayi bölgelerine yakınlık önemlidir (Tümertekin, Özgüç, 1999:420).
5. Nükleer santrallerde kaza riski yüksektir. Risk doğal afetlerle daha da artar. Bu nedenle deprem, heyelanlar, çığ düşmeleri gibi doğal afetler santrallerin yer seçiminde dikkate alınması gerekir. Ayrıca nükleer santraller büyük kentler ve yoğun nüfuslu bölgelerden uzak konumlara kurulmalıdırlar. Teknik arızalar nedeniyle radyoaktif kirleticiler çevreye ve havaya yayılmak suretiyle büyük zararlara yol açarlar. Bu konuda bir çok örnek bulunmaktadır. 1957 yılında İngiltere'de Windscale Pile nükleer santralinde meydana gelen kazada, santralin yanması sonucu 200 km²'lik bir alan işe yaramaz hale gelmiştir. Kuşkusuz bu kazalardan en önemlisi Çernobil nükleer santralinde meydana gelen kazadır. 1972 yılında Ukrayna'da kurulmuş santral, 25 Nisan 1986 tarihinde infilak etmiştir. Radyasyon yayılması 25 nisan-15 ağustos tarihleri arasında etkili bir şekilde devam etmiştir. Bu esnada 3200 kişi hayatını kaybetmiş, 50 km yarıçaplı alandan 150 bin kişi uzaklara tahliye edilmiştir. Kaza İsveçli bilim adamları tarafından radyoaktivite ölçümleri ile tespit edilinceye kadar gizli tutulmuştur. Ancak radyoaktif maddelerle yüklü bulutlar çok geniş alanlara yayılmıştır. Kaza birçok ülkeyle birlikte, ülkemizi de etkilemiştir. Kazadan özellikle Karadeniz bölgesi tarımı etkilenmiştir.
6. Nükleer güç insanlık için çok büyük tehlikedir. Atom, hidrojen ve nötron bombaları sırasıyla yakıcı etkileri artacak şekilde hep bu gücün eseridir.
7. Tesisin çok büyük olacak ağırlığını çekebilecek temellere oturtulması gerekir. Dolayısıyla zemin tabiatı yer seçimini etkileyebileceği gibi, tesisin kuruluşu esnasında getirilecek parçalar için deniz ulaşımı tercih edilir (Tümertekin ve Özgüç, 1997: 456).

5. Nükleer Enerji Kaynaklarının Coğrafi Dağılışı

Madenleri çeşitli şekillerde sınıflandırmak mümkündür; metal olanlar, olmayanlar, yataklarının durumuna göre madenler gibi. Bir diğer sınıflandırma ise, ulusal güvenlik açısından yapılan sınıflandırmadır. Buna göre madenler, stratejik, kritik ve temel olarak üç gruba ayrılırlar. Uranyum ve toryum stratejik madenler grubuna dahil edilirler. Bilindiği üzere stratejik madenler, sanayi için gerekli olduğu halde, her ülkede yeterli miktarda çıkarılmayan madenlerdir. Bu nedenle uranyum ve toryumun üretimleri ve coğrafi dağılışı, petrol ve kömür yatakları gibi net bir şekilde bilinemez (Doğanay, 1998: 458).

5.1.Uranyum

Nükleer enerji üretiminin hammaddesi uranyumdur. Bu radyoaktif madde 1789 yılında Alman kimyager Klaproth tarafından keşfedilmiştir. Uranyum aslında bir metaldir. Fakat daha çok enerji üretiminde kullanıldığı için diğer metallere göre farklı bir sınıfa dahil edilir. Uranyumun bir başka özelliği ise, doğada bilinen en ağır metal oluşudur. Sarı renkli toz haline getirilmiş hali, başlangıçta seramik sanayiinde renk verici bir madde olarak kullanılmıştır. Uranyum doğada çok kolay bileşikler meydana getirdiğinden, çok sayıda uranyum taşıyan mineral bulunur. Bunlar değişen derecelerde uranyum oksit (U_3O_8) ihtiva ederler. Bu minerallerden bilinenlerin sayısı 100 kadardır. Uranyumun mükemmel olan bir diğer özelliği ise, yavaş nötronlarla bölünebilen ve bölündüğünde enerji açığa çıkaran U_{235} ihtiva etmesidir. Uranyumun diğer ana izotopu U_{238} , bir diğer element plutonyuma dönüştürülebilir ve bu element de fisyon işlemine tabi tutulabilir.

Uranyum ihtiva eden mineralleri iki gruba ayırabiliriz. Bunlar primer ve sekonder minerallerdir. Primer mineraller derin yataklı mağma ile ilgili olanlardır. Bu tipin en iyi bilinen minerali pitchblend mineralidir. Pitchblend, siyah, grisiyah renklere sahip daha çok uranyum oksitten (U_3O_8) oluşan bir mineraldir. Hava, su ve diğer kimyasal olarak aktif maddelerle temas sonucu, birincil maddeler yavaş bir şekilde değişikliğe uğrar ve yeni fiziksel ve kimyasal özellikler sahip maddeler oluşur. Cornotit ikinci türe güzel bir örnektir. Bu mineral limon sarısıyla portakal rengi arası renge sahip ve %50 uranyum oksit ihtiva eden bir mineraldir. Ekonomik olarak işletilebilecek diğer uranyum mineralleri ise, autunit, coffenet ve torbernitdir.

Genel manada uranyum madeninin çıkarılmasında, diğer metalik madenlerin çıkarılmasında uygulanan iki önemli metod uygulanmaktadır. Bunlar açık işletme (open pit) ve yer altı madenciliğidir (underground mining). Örnek olarak Kanada ve Güney Afrika'da daha çok yer altı madenciliği uygulanırken, ABD'de Colorado platosunda açık işletmemeye birlikte, yer altı madenciliği metodu da uygulanmaktadır. Ülkemizde Sorgun yatakları kapalı; Köprübaşı-Kasar yatağı ise, açık işletme metodu ile işletilmektedir.

Madenden çıkarılan uranyum, öğütülerek %80 uranyum oksit haline getirilir. Rafine, redüksiyon gibi işlemlerden geçen madde, enerji üretimi için hazır hale gelir.

Uranyum kaynakları maliyetleri dikkate alınarak sınıflandırılmaktadır. Maliyetler günümüzde OECD/NEA (Nükleer Enerji Ajansı) ve IAEA (International Atomic Energy Agency) tarafından kg' ı 80 ve 80-130 ABD dolarına mal edilenler şeklinde sınıflandırılmaktadır.

1997 yılı verilerine göre, dünyada kg' ı 80 ABD dolarına mal edilen 253 443 000 ton görünür uranyum rezervi vardır. 80-130 ABD dolarına mal edilen, görünür uranyum rezervi ise, 75 649 000 ton kadardır. Dünyada kg' ı 80 ABD dolarına mal edilen görünür uranyum rezervleri en fazla olan ülkeler sırasıyla aşağıdaki gibidir (Çizelge 1).

Uranyum rezervleri dünyada eşit bir şekilde dağılmamıştır. Çizelge 1'de verilen ülkelerin dünya 80 ABD dolarına mal edilen görünür rezervlerdeki payı yaklaşık %86 kadardır. Bu ülkelerden başka, rezerv bakımından önemli ülkeler Nijerya (69.21), Özbekistan (66.21), ve Ukrayna (45.60)'dır. Ülkemiz ise bu grupta uranyum rezervine sahip değildir.

Çizelge 1. Dünyada kg' ı 80 ABD dolarına mal edilen görünür rezervi en fazla olan başlıca ülkeler (1997)

Ülkeler	Miktar (1000 TU)
Avustralya	622.00
Kazakistan	439.22
Kanada	331.00
Güney Afrika Cumhuriyeti	218.30
Brezilya	162.00
Namibya	156.12
Rusya	145.00
ABD	110.00
Toplam	2.183.64
Dünya Toplamı	2.534.43

Kaynak: DPT, 2001:7.

Çizelge 2. Dünya kg' ı 80-130 ABD dolarına mal edilen görünür uranyum rezervi önemli olan başlıca ülkeler (1997)

Ülkeler	Miktar (1000 TU)
ABD	251.00
Kazakistan	162.04
Avustralya	93.00
Güney Afrika Cumhuriyeti	51.50
Ukrayna	38.40
Namibya	31.23
Özbekistan	17.49
Toplam	644.66
Dünya Toplamı	756.49

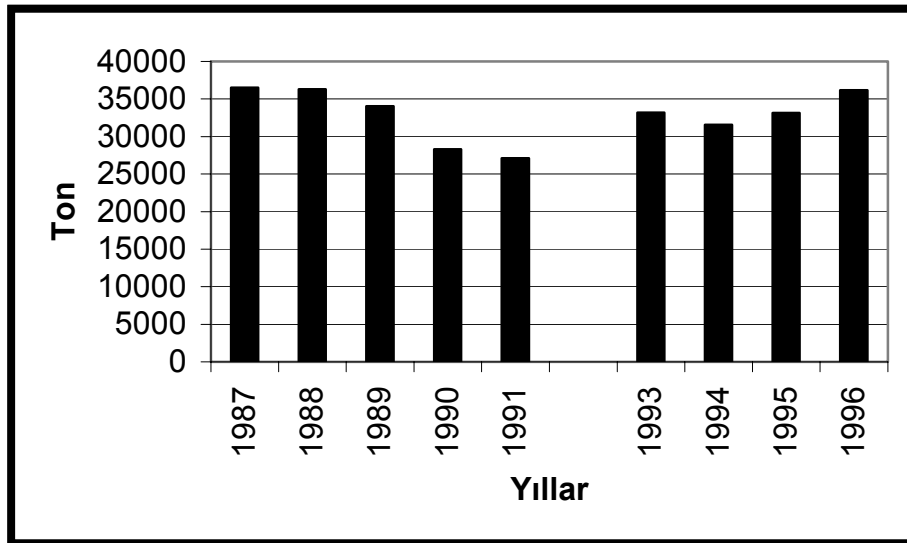
Kaynak: DPT, 2001:7.

Kg'ı 80-130 ABD dolarına mal edilen görünür uranyum yatakları bakımından ABD, Kazakistan, Avustralya, Güney Afrika Cumhuriyeti, Ukrayna, Namibya ve Özbekistan önemli rezerve sahip ülkeler olarak görülmektedir. Bu ülkeler kg' ı 80-130 ABD dolarına mal edilen görünür rezervin %85'ine sahip bulunurlar (Çizelge 2). Ülkemiz bu grupta yaklaşık 9 129 ton uranyum rezervine sahiptir.

Dünya uranyum tüketim miktarları yıllar itibarıyla ele alındığında, bu miktarın 36 bin ton ile 64 524 ton arasında gerçekleştiği görülmektedir. Ancak uranyumun stratejik madenler grubunda yer alması nedeniyle, bu değerlerin doğruluğuna inanmak güçtür. Tüketim konusunda karşılaşılan bir başka güçlük ise, nükleer reaktöre sahip olan çeşitli ülkelerin tüketim miktarlarını elde etme güçlüğüdür. Yine de 2000 yılı itibarıyla ABD (18 100 ton), Japonya (9 700 ton), Fransa (8 600 ton) ve Rusya (4341 ton) tüketimi en fazla olan ülkelerdir

Konu dünya uranyum üretimi açısından ele alınırsa, kısaca aşağıdaki özellikler görülür: 1987-1991 yılları arasında azalma eğiliminde olan üretim, 1993 yılından sonra artmış, 1994 yılı dikkate alınmazsa, artış eğilimi 1996 yılına kadar devam etmiştir (Şekil 1). 1996 yılı itibarıyla dünya uranyum üretimi en fazla olan ülke Kanada'dır (11 707 ton). Bu ülkeyi Avustralya (4 975 ton), Nijer (3 321ton), ABD (2 431 ton) ve Namibya izlemektedir (Şekil 1).

Uranyumun ticaretinde etken olan en önemli kuruluş Uluslararası Atom Enerjisi Ajansıdır (IAEA). Avustralya, Nijer ve Gabon gibi ülkeler üretimlerinin tamamını ihraç, İngiltere, İsveç, İsviçre ve Japonya gibi ülkeler ise tüketimlerinin tamamını ithal etmektedir. Fransa, Almanya ve ABD gibi ülkeler ihtiyaçlarının bir kısmını dışardan alırken, Kanada ve GAC ise üretimlerinin bir bölümünü ihraç etmektedir.



Şekil 1. Dünya uranyum üretimi (DPT, 2001, s. 13)

5.2. Toryum

Toryum (temel cevher filizi monazittir), tilyum, plutonyum ve lityum diğer nükleer enerji üretim mineralleridir. Plotanyum suni olarak üretilen metalik elementtir. 1828 yılında keşfedilen toryumun diğer filizleri toriz ve torianittir. Ancak nükleer enerji üretimi açısından toryumdan elde edilen enerji, uranyuma göre daha pahalıdır ve daha zor teknolojik işlemleri gerektirir. Başka bir ifadeyle, toryum bir takım teknolojik işlemlerden geçirildikten sonra, enerji üretimi için kullanılır.

Dünyada bugün sadece toryum için işletilen yatak yoktur. (700 ton THO₂ ise monzanitten yan ürün olarak elde edilmiştir.) Bu durum toryumun enerji kullanımı dışındaki kullanım alanlarının olmamasından kaynaklanmaktadır.

MTA'ya göre, dünya toryum rezervleri 932 000 ton kadardır. Bu miktarı ihtiyatla karşılamak gerekmektedir. Çünkü toryum rezervleri sağlıklı olarak tespit edilmiş değildir. Kg'ı 80 ABD dolarına mal edilen toryum rezervlerine sahip önemli ülkeler Arjantin, Avustralya, Brezilya, GAC, Kanada, Mısır, Norveç, Tayland ve Türkiye'dir. Ülkemiz 380.000 ton toryum rezervi ile dünyanın en zengin toryum rezervine sahip ülkesidir. Bu rezerv dünya toplam toryum rezervinin %41'ine eşittir.

5.3. Dünyada Mevcut Nükleer Santralleri

Bilindiği üzere nükleer enerjiden faydalanılarak elektrik üretilmesi, ilk kez ABD' de EBR-1 (Experimental Breeder Reactor) reaktöründe başarılmıştır. 1954 yılında Sovyetler Birliğinde üretime geçen Obninsk santrali ise, elektrik üretmek amacıyla faaliyete geçen ilk reaktördür.

1999 yılı itibarıyla dünyada 32 ülkede 434 nükleer santral mevcuttur (Çizelge 3). Bu santrallerden elde edilen toplam net güç 384 834 MW kadardır. Aynı tarih itibarıyla kuruluş aşamasında 35 ünite mevcut olup, bunların toplam net gücü 26 252 MW' eşittir. 2000 yılı verilerine göre, nükleer enerjinin elektrik enerjisi üretimindeki payı, dünya toplam elektrik üretiminin %2' sine eşdeğerdir. Bu oranın 2010 yılında %13' e çıkacağı tahmin edilmektedir. Tesis sayısı en fazla olan ülke, bu enerjiyi elde etme çalışmalarına ilk başlayan ülkelerden ABD' dir (104). ABD bu tesis varlığı ile dünyada en çok net güç elde eden (96 423 MW) ülke konumundadır. Ülke enerji ihtiyacının %18.69 kadarını nükleer enerjiden karşılamaktadır. Tesis sayısı bakımından bu ülkeyi Fransa (58), Japonya (53), İngiltere (35) ve Rusya (29) gibi ülkeler takip etmektedir.

Karşılaştırma nükleer enerjiden elde edilen elektrik enerjisinin, ülkelerin toplam elektrik üretimindeki payı açısından yapılırsa, değişik sonuçların ortaya çıktığı görülür. Bu kez Litvanya' nın ilk sırada (%77.21) yer almaktadır. Bu ülkeyi Fransa (%75.77), Belçika (%55.16), İsveç (%45.75) ve Ukrayna (%45.42) izlemektedir. Ünite sayısı en fazla olan ABD için bu pay %18.69 kadardır. Hiç kuşkusuz bu durum üretilen enerji miktarı ile değil, aksine ülkede diğer enerji kaynaklarının önemli bir paya sahip olması ile ilgilidir.

Çizelge 3. Dünya nükleer enerji üretimi (1999)

Ülkeler	İşletmede			Kuruluş Aşamasında	
	Ünite sayısı	Toplam net güç (Mwe)	Elektrik üretimindeki payı (%)	Ünite sayısı	Toplam net güç (Mwe)
Arjantin	2	935	10,4	1	692
Ermenistan	1	376	24,69	-	-
Belçika	7	5 172	55,16	-	-
Brezilya	1	626	1,08	1	1 245
Bulgaristan	6	3 538	41,50	-	-
Kanada	14	9 998	12,44	-	-
ÇHC	3	2 167	1,16	6	4 420
Çek Cum.	4	1 648	20,50	2	1 824
Finlandiya	4	2 656	27,44	-	-
Fransa	58	61 653	75,77	1	1 450
Almanya	20	22 282	28,29	-	-

Ülkeler	İşletmede			Kuruluş Aşamasında	
	Ünite sayısı	Toplam net güç (Mwe)	Elektrik üretimindeki payı (%)	Ünite sayısı	Toplam net güç (Mwe)
Macaristan	4	1 729	35,62	-	-
Hindistan	10	1 695	2,51	4	808
İran	-	-	-	2	2 111
Japonya	53	43 691	35,86	2	1 863
Kazakistan	1	70	0,18	-	-
G. Kore	15	12 340	41,39	3	2 550
Litvanya	2	2 370	77,21	-	-
Meksika	2	1 308	5,41	-	-
Hollanda	1	449	4,13	-	-
Pakistan	1	125	0,65	1	300
Romanya	1	650	10,35	1	650
Rusya	29	19 843	13,08	4	3 375
GAC	2	1 842	7,25	-	-
Slovak C.	5	2 020	43,80	3	1 164
Slovenya	1	632	38,33	-	-
İspanya	9	7 320	31,66	-	-
İsveç	12	10 040	45,75	-	-
İsviçre	5	3 079	41,07	-	-
İngiltere	35	12 968	27,09	-	-
Ukrayna	16	13 765	45,42	4	3 800
ABD	104	96 423	18,69	-	-
Toplam	434	384 834		35	26 252

Kaynak: Enerji Dünyası, 1999.

Çizelge 3'den çıkarılacak bir başka sonuç ise, elektrik enerjisi ihtiyaçlarının büyük bir bölümünü nükleer enerjiden sağlayan ülkeler ile tesis sayısı fazla olan ülkelerde, kuruluş aşamasında nükleer santrallerin yokluğu (İsveç, İsviçre, ABD, Litvanya ve Belçika gibi), veya çok azlığıdır (Fransa gibi). Yine Eski sosyalist ülkelerde (ÇHC hariç), kuruluş aşamasında tesis sayısı çoktur. Bu konuya Çek Cumhuriyeti (2 adet) Ukrayna (4), Rusya (4) ve ÇHC (6) gibi ülkeler örnek verilebilir. Konu yakın komşularımız açısından irdelenirse, Ermenistan 1, İran kuruluş aşamasında 2 ve Ukrayna'nın 16 adet santrale sahip oldukları görülür .

6. Ülkemizde Nükleer Enerji

Ülkemizin enerji ihtiyacı sürekli olarak artmaktadır. Bu durum sanayi ve ekonomide yaşanan büyüme ve nüfus artışı sonucu oluşan sosyal gelişimin doğal bir sonucudur. Artan enerji ihtiyacı karşısında ortaya çıkan seçeneklerden birisi de nükleer enerjidir. Ancak bir çok ülkede (Fransa ve diğer batılı ülkeler) olduğu gibi, ülkemizde de nükleer enerji karşıtları kadar bu enerjiyi destekleyenler de bulunmaktadır. Aşağıda bu konuya geçmeden önce, ülkemizde nükleer enerji elde etme çalışmalarını tarihi açıdan ele alınacaktır.

Ülkemizde nükleer enerji elde etme çalışmalarını 1955 yılına kadar geriye götürmek mümkündür. 1956 yılında Başbakanlığa bağlı Atom Enerjisi Komisyonu kurulmuş, bunu 1961 yılında Büyükçekmece'de Nükleer Araştırma ve Eğitim Merkezinde 1 MW gücünde araştırma reaktörünün işletmeye açılması izlemiştir. 1982 yılında 2690 Sayılı Kanunla, Atom Enerjisi Komisyonu, Atom Enerjisi Kurumu olarak yeniden yapılanmıştır. Kurumun amacı nükleer enerjiden elektrik üretmek, çalışmaları teşvik etmek ve düzenlemek, nükleer tesislere gerekli lisansı vermek ve denetlemektir.

1967-79 yılları arasında, ülkemizde ilk nükleer santralin kurulması planlanmış, bu amaçla gerekli çalışmalar İsviçreli bir konsorsiyuma yaptırılmış; ancak 1977 yılında bitirilmesi planlanan santral, 1970-71 yıllarının ekonomik ve politik şartları nedeniyle bir türlü kurulamamıştır.

1970 yılında TEK bünyesinde kurulan Nükleer Santraller Dairesi ile santral kurmaya yönelik çalışmalar tekrar başlamıştır. Santrale yer seçimi çalışmaları 1976 yılında tamamlanmış, Akkuyu için lisans alınmıştır. 1977 yılı uluslararası ihaleye çıkış yılı olmuştur. 1978-80 yılları arası İsveç Firması

(ASEA-ATOM&STALLAVAK Konsorsiyumu) ile yapılan sözleşme aşamasının son safhasında, gerek %5' lik ön ödemenin karşılanamaması ve gerekse 1980 ihtilali nedeniyle istenilen sonuç alınamamıştır.

1983 yılında 166 sayılı kanun hükmünde kararname ile ülke elektrik enerjisi ihtiyacının bir bölümünü karşılamak üzere Nükleer Enerji Santralleri Kurumu kurulmuş; ancak 1991 yılında çıkarılan 3743 Sayılı Yasa, kuruluş kararname şartları yerine getirilmediği için iptal edilmiştir.

1983-1984 yılları arasında KWU (Alman) ve AECL (Kanada) firmaları ile yürütülen ihale ve sözleşme çalışmaları, tıpkı 1978-80 yılları arasında olduğu gibi, fakat farklı nedenlerle sonuç getirmemiştir. Bu kez hükümetin "Yap-İşlet-Devret" modelini öne sürmesi sonucun olumsuz oluşunun asıl nedeni olmuştur. 1988 yılında TEK'in yeniden düzenlenmesi esnasında Nükleer Santraller Dairesi kapatılmıştır.

1995 yılından sonra bu konudaki çalışmalar hızlanmış, Nükleer Proje Grubu önce müdürlük, sonra başkanlık statüsüne kavuşmuştur. Şubat 1997 tarihinde uluslararası nükleer santraller ihalesine çıkmış, Ekim 1997' de teklifler alınmıştır (Ağaoğlu, 1998:42-45). İhaleye NPI (Fransa-Almanya), AECL (Kanada-Japonya), WESTINGHOUSE (ABD-Japonya) konsorsiyumları katılmıştır. Ana teklif 1218MW-1482 MW ve alternatif teklif 2678-2964 MW arasında değişen teklifler olmuştur. Böylece 3000 MW' a yaklaşan nükleer enerji programının başlatacak önemli bir aşama kaydedilmiştir (Sarıca, Yılmaz, 1999:14-19). Ancak bugüne kadar bu konuda yine istenilen sonuca varıldığı görülmektedir.

6.1. Türkiye Uranyum ve Toryum Rezervleri

Ülkemizde uranyum madeni aramaları ilk kez MTA Tarafından kısa süreli genel çalışmalar şeklinde başlanmıştır. Sistemli çalışmalara 1956 yılından sonra başlanmış ve bu çalışmalar 1990 yılına kadar devam etmiştir. Bu yıldan itibaren çalışmalar, kaynak yetersizliği nedeniyle durdurulmuştur. Çalışmalara Neojen yaşlı çökellerde sedimentler tipi yataklarda başlanmış ve düşük tenörlü uranyum yatakları keşfedilmiştir. Daha sonra en uygun jeolojik formasyonun metamorfik masifler ve granitler çevresindeki Eosen yaşlı çökeller olduğu anlaşılmış, tenörü öncekilerden yüksek ancak dünyada işletilen yataklardan daha az yeni alanlar bulunmuştur. Yapılan aramalar sonucu, 5 farklı yerde 9 129 ton uranyum bulunmuştur. Bulunan bu değer elbette ülkemizde bulunabilecek son rezerv miktarını ifade etmemektedir. Nitekim ülkemizde Karadeniz tabanındaki genç çökellerde 3-6 ppm, Van gölü tabanında 0.1-0.5 ppm yoğunlukta uranyum bulgularına rastlanmıştır. Fosfat yataklarında da bir miktar uranyum bulunmakta olup, Mazıdağ yataklarının uranyum konsantrasyonu 50-60 ppm arasında değişmektedir. Yine değişik kömür yataklarımızda (Elbistan, Beypazarı, Orhaneli, Çan gibi) yaklaşık 100 ppm, Şırnak asfaltitlerinde ise 200 ppm uranyum birikimi mevcuttur (Tüsiad, 1998: 69).

Ülkemizde ticari manada Uranyum dolayısıyla sarı pasta (%75 U₃O₈ uranyum konsantresi) üretimi söz konusu değildir. Nükleer santralin olmayışı, arama faaliyetlerinin durdurulması ve mevcut yataklardan dünya fiyatları düzeyinde üretim yapılmayışı bu durumun başlıca nedenleridir.

Ülkemizde bulunan uranyum yataklarının büyük bir kısmı sedimentler tipinde olup, sadece Demirtepe (Aydın) yatağı damar tipi uranyum yatağı grubuna girmektedir. Köprübaşı, Fakılı, Küçükçavdar ve Sorgun yatakları tortul (sedimentler) tip yataklardır. Bunlardan Sorgun yatağı Eosen yaşlı, diğerleri Neojen yaşlı sedimentler arasında bulunmaktadır. Demirtepe yataklarında cevher Paleozoik yaşlı şistlerdeki fay zonlarındadır. Uranyum yataklarımız arasında rezerv ve tenör bakımından en zengin olan Sorgun yataklarıdır (Çizelge 4). Mevcut yataklarımız gerek tenör ve rezervlerinin düşüklüğü, gerekse uranyum fiyatlarının son yıllarda giderek düşmesi ve bu düşüşün devam etmesi nedeniyle, buldukları yıllarda ekonomik olmalarına rağmen, bugün bu durum söz konusu değildir.

Daha önce ifade edildiği gibi, toryum sırasını bekleyen bir nükleer enerji hammaddesidir. Bu durum nükleer yakıt çevriminin bir sonucudur. Toryum-232, bazı işlemlerden sonra uranyum 233' e dönüştürülebilmektedir. Uranyum 233' de uranyum 235 gibi parçalanabilir bir maddedir. Ülkemizde MTA tarafından yapılan aramalar sonucu Eskişehir-Sivrihisar-Kızılcacören yöresinde zengin toryum

yatağı (380 000 ton) bulunmuştur. Toryum belirtilerine rastlanan başka bir saha ise, Malatya-Hekimhan-Kuluncak' tır.

Çizelge 4. Türkiye’de uranyum yatakları ve başlıca özellikleri (2001)

Yer	Tenör (%)	Miktar (ton)
Köprübaşı (Manisa-Salihli)	0,4-0,05	2 852
Fakılı (Eşme-Uşak)	0,05	490
Küçükçavdar (Koçarlı-Aydın)	0,04	208
Sorgun (Yozgat)	0,1	3 850
Demirtepe (Aydın)	0,08	1 729

Kaynak: DPT, 2001:16.

6.2. Ülkemizde Nükleer Santral Kurulması Tartışmaları

Ülkemizin nükleer santrale ihtiyacının olup olmadığı konusunda değişik görüşler bulunmaktadır. Ülkemizin nükleer santrale ihtiyacının olmadığı, bu görüşlerden biridir. Görüş ülkemizde nükleer santral kurulmasını savunanları ikiye ayırmaktadır. Buna göre, birinci grup kaynakların kısıtlılığı nedeniyle nükleer santrallere olan ihtiyacı savunmaktadır. İkinci grup ise, “Nükleer teknoloji ancak nükleer santral kurarak öğreniriz. Daha sonra nükleer silah yaparız ve Ortadoğu’nun en güçlü ülkesi oluruz.” diyenlerdir. Nükleer karşıtı olanlara göre, ikinci yaklaşım son derece yanlış bir yaklaşımdır. Ancak asıl tehlikeli olan birinci yaklaşımdır. Çünkü ülke kaynaklarının tanımlanması ve kullanımında kamuoyu yanlış ve eksik bilgilerle yanıltılmaktadır. Bu görüşü savunanlara göre, aşağıdaki nedenlerden dolayı ülkemizin nükleer enerjiye ihtiyacı yoktur.

2010 yılında planlanan tüketim değeri 36 736 38 MW olacak, kurulu gücümüz ise 54 785 86 MW olacaktır. Yani enerji eksikliğimiz değil, enerji fazlamız olacaktır.

Ülkemizin kapasite kullanım oranı son derece düşüktür. Bir takım nedenlerle (sulama amaçlı kesintiler, arıza, bakım gibi) kurulu gücün ancak %50,97’ si kullanılmaktadır.

Enerji idaresi beceriksizdir. İletim teknolojisi düşüklüğü nedeniyle, üretilen enerjinin ancak %68,92’ si net olarak kullanılmaktadır. Ülkemizin bilinen jeotermal enerji potansiyelinin (2450 MW) çok az (%2,97) bir kısmı kullanılmaktadır. Hidroelektrik enerjisi potansiyelimizin %20’ si kullanılmaktadır.

Ülkemiz güneş enerjisi potansiyelinden hiç yararlanmamaktadır.

Nükleer santraller geçmişin teknolojisidir. Geleceğin teknolojisi ise, su, güneş, biokütle ve rüzgardır.

Uranyum ve toryum yataklarımızın zenginliğinden bahsedilmektedir. Oysa günümüzde toryumla çalışan nükleer santraller yoktur. Uranyum, petrol gibi dışarıdan alınacaktır. Çünkü uranyumun doğrudan tüketimi söz konusu değildir. Dışarıda uranyum zenginleştirilmesi pahalıdır ve zenginleştirme kirlenici yöntemlerle yapılmaktadır.

Fransa nükleer santrallerden para kazanıyor mu? Yoksa asıl amacı nükleer silah üretmek değil midir? Örnek olarak aldığımız Fransa, nükleer bomba endüstrisi ile nükleer enerji endüstrisinin ayrılmaz bir bütün oluşturduğunu göstermiyor mu?

Nükleer santralleri sigortalayan sigorta şirketleri var mıdır? Risk az ise neden sigorta şirketleri nükleer santralleri sigortalamıyor?

Nükleer santral koruma kabukları güvenilir değildir.

1990-1992 yıllarında ABD’ de 111 lisanslı reaktörde çalışan personelin aldığı radyasyon miktarı 87 312 rem olduğu görmezlikten gelinebilir mi?

ABD reaktörlerinin 80 km çevresinde yaşayan kadınlarda, 1950 yılına göre meme kanseri %40 artmıştır.

Çernobil kazası sonuçlarının BM, WHO ve Ukrayna Sağlık Bakanlığının açıkladığı resmi verilere rağmen, çeldirerek nasıl açıklarsınız. 31 kişi yaşamını yitirmiştir, renkli televizyonlardan daha fazla radyasyon aldık ifadeleri bilimsel bir tavır değildir.

Kaza riski olmadığı iddia edilen ve en son teknoloji ile donatılmış Japonya reaktörlerinde bile 1992 yılında 222 kaza meydana gelmiştir.

Nükleer kartel, nükleer enerjinin gelecekte dünya elektrik üretimindeki payını ifade ederken, olayı abartmamış mıdır? Çünkü onlara göre (IAEA), ABD’ de 2000 yılına kadar 500 nükleer santral yapılmaz ise, bu ülkenin karanlıkta kalacağı söylenmektedir. ABD 1978 yılından beri nükleer santral yapmadığı halde, halen dünyanın tek süper gücü değil midir?

Ülkemizde nükleer santralin yapılacağı yerde, olası bir kaza esnasında halkın boşaltılması ile ilgili herhangi bir çalışma mevcut değildir.

Çalışma esnasında nükleer santralden 2-3 yılda çıkacak radyoaktif artığı nereye depo edeceksiniz?

Santralin kuruluşu için ne kadar alan ve paraya ihtiyaç olduğu belli değildir.

Nükleer enerji konusunda kendini otorite kabul eden insanlar acaba bu hususta yeterli midir?

Nükleer santralin getirdiği çevresel ve ekonomik problemler, tesisin ekonomik ömrü tamamlandıktan sonra bitmemektedir.

Nükleer santraller ilk askeri hedef, ulusal risk kaynağı değil midir?

Nükleer santraller istihdamı artırır mı? Ülkede bulunan on binlerce ziraat mühendisini bu santralin bahçe düzenlemesinde mi kullanacaksınız?

Kurulması düşünülen nükleer santral tamamlandığında, kurulu güç içindeki payı%2 olacaktır. Enerji üretim ve dağıtım hatlarında meydana gelen kayıplar %30'lara varmıyor mu? (TMMOB, 1997)

Ülkemizde nükleer santral kurma çalışmalarına 1970’li yılların başında başlanmıştır. Sinop, İğneada ile birlikte Akkuyu bölgesinde yer seçimi çalışmaları çerçevesinde 1976 yılında Akkuyu için TAEK’den lisans alınmıştır. Oysa nükleer enerji karşıtlarına göre, Silifke-Akkuyu nükleer santral kurulması için hiç de uygun bir konum değildir. Bu durumun nedenleri aşağıdaki gibidir:

*Her ne kadar nükleer santraller depreme karşı dayanıklı yapılırsa da Akkuyu’ nun Ecemiş fay hattına 25 km uzakta olması nedeniyle konumu uygun değildir.

*Saha litolojik yapısı (karstik alanlar) nedeniyle de santral kurulmasına uygun değildir. Bilindiği gibi karstik yapılar oldukça yaygın bir şekilde yer altı boşlukları ve mağaralar ihtiva etmektedir. Bir an bu boşlukların tespit edildikleri düşünülürse bile, on binlerce ton çimento ile sorun giderilemez.

*Ülkemiz çeşitli sözleşmelerle taahhüt ettiği hükümleri yerine getirmemekten dolayı yüklü tazminatlar ödemeye mahkum edilecektir. Ülkemiz “Akdeniz’in Kirlenmeye Karşı Korunmasına Ait Sözleşme”, “Dünya Kültürel ve Doğal Varlığın Korunmasına Dair Sözleşme”, Avrupa’ nın Yaban Hayatı ve Yaşam Ortamlarının Korunması Sözleşmesi”, Sulak Alanların Korunmasına Dair Sözleşme” gibi sözleşmelere imza atmıştır. Göksu Deltası Kuş Cenneti, nükleer santral yerine yakın olması nedeniyle etkilenecektir.

*Başta Ortadoğu ülkeleri olmak üzere, Afrika ve Avrupa’ya sularımızın pazarlanması yakın zamanlarda ülkemiz için önemli bir gelir kaynağı olacaktır. Oysa Akkuyu Akdeniz’e ve su kaynağı olacak akarsularımız yakındır. Bu durum su kaynaklarımızın ekonomik değerlendirilmesini ortadan kaldıracaktır.

*Kurulacak santral enerji tüketim merkezlerine (Marmara ve Ege Bölgeleri) yaklaşık olarak 1200-1600 km uzaklıktadır. Üretim ve tüketim merkezlerine enerji nakil hattının çekilmesi pahalıya mal olacak ve nakil esnasında önemli ölçüde enerji kaybı meydana gelecektir (MEYAD).

*Akkuyu’da çeyrek yüzyıl öncesinde verilen lisans bugün geçerli sayılmaz. Çünkü söz konusu lisans Turizm Etki Değerlendirmesini (TED) kapsamaktadır. Santral kurulduktan sonra, rakiplerimizin ortaya atacağı sabotaj söylentileri veya karşı propogandalar ile turizm gelirlerimizde büyük ölçüde azalma olacaktır (Türkiye Enerji Forumu, 2001: 167).

*Başlangıçta Trakya’da kurulması düşünülen nükleer santral için Akkuyu’nun konumu uygun değildir. Çünkü dünyada siyasi yapı değişmiş ve doğu bloku yıkılmıştır. Ancak güneyde Yunanistan halen tehdit kaynağı olmaya devam etmektedir. Kıbrıs veya Girit’e yerleştirilmesi düşünülen orta

menzilli füzeler dolayısıyla, Akkuyu daha stratejik bir konumda bulunmaktadır (Türkiye Enerji Forumu, 2001:167)

*Santrali soğutmak üzere kullanılan su ne kadar soğuk olursa, üretilen ısının büyük bir kısmı mekanik enerjiye çevrilebilir. Akkuyu'da dolayısıyla Silifke yakınlarında yazları sıcaklık 30 C'ye çıkmaktadır. Bu durum hamam suyuyla nükleer santral soğutmakla aynı anlama gelmektedir (Türkiye Enerji Forumu, 2001: 168).

*Ülkemizde nükleer teknolojinin kurulmasını savunanlara göre, durum hiç de yukarıda ifade edildiği gibi değildir. Bu görüşü savunanlar tezlerini aşağıdaki gibi savunmaya çalışmışlardır:

*Dünya nükleer enerjiden vazgeçmiyor. 2015 yılında dünya nükleer santral gücü 473 000 MW' a kadar yükselecektir. 19 tanesi ABD' de olmak üzere, dünyada kapatılan nükleer santral sayısı 67 adet kadardır. Bunların çoğu ekonomik ömrünü tamamlamış, ufak güçlü eski santraller ve görevlerini yerine getirmiş deneysel reaktörlerdir. Nükleer teknoloji ve santrallere sahip bazı gelişmiş ülkelerde, son yıllarda yeni nükleer santral siparişleri yapılmamaktadır. Bunun nedeni, nükleer santrallerin toplam elektrik üretimi içindeki paylarının %20-80 gibi oranlarda doyum noktasına ulaşması, kişi başına yıllık enerji tüketim düzeylerinin üst sınır grubunda yer alması, nüfus artış hızının düşük oluşu ve sanayi büyüme hızlarının da küçülmesidir. Enerji doygunluğundan kaynaklanan ülke tercihleri nedeni ile kapatılan nükleer ünitelerin toplam ünite sayısının %1'ini aşmazken, amortismanı tamamlanan ve ekonomik ömrü dolmaya yaklaşan santrallerin kapatıldığı görülmektedir (TÜSİAD, 1998: 153).

*Nükleer enerji yüksek kalite standartları ile çalışan bir teknolojidir ve kurulacak nükleer santral yüksek teknolojiye geçiş sürecinde olan Türkiye'ye önemli avantaj sağlayacaktır. Ayrıca nükleer teknoloji kullanan ve bu teknolojiye sahip olan ülkeler arasına girmek hiç şüphesiz ülkemizin uluslararası itibarını artıracaktır (TAEK, 2000:1).

*Enterkonekte sistemimizdeki kayıp dünya standartlarının altındadır. Hiçbir zaman %30' lara varmamıştır. 1995 yılı verilerine göre, iletişim şebekelerinde %2.5, dağıtım şebekelerinde ise %14.3' lük olmak üzere, toplam kayıp %16.8 kadardır. Kaldı ki dağıtım şebekelerimizdeki kayıpların önemli bir kısmından büyük şehirlerimizdeki (İstanbul, Ankara, İzmir) ve Güneydoğu Anadolu' daki kaçak elektrik kullanımı sorumludur.

*Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2000 yılı genel enerji dengesi verileri incelendiğinde; 82226 BTEP olan toplam enerji tüketilen enerjinin %32'si yerli üretimden, %68'i de ithalat yoluyla sağlanmaktadır. Bu değerler, Türkiye enerji ihtiyacının 2/3'ünün dışardan temin edildiğini göstermektedir (Çizelge 5). İthal edilen enerji kaynakları arasında ise petrol, doğalgaz ve taşkömürü gibi enerji ve ekonomik değeri oldukça yüksek kaynaklar yer almaktadır.

Önümüzdeki yıllara ait enerji projeksiyonları ele alındığında yerli üretimin yanında ithalat projeksiyonunun da artış göstermekte ve yerli üretimin toplam enerji talebini karşılama oranı giderek azalmaktadır. 2000 yılında 82226 BTEP olarak gerçekleşen toplam enerji talebi, 2010 yılında 2 kat artışla 171339 BTEP' e, 2015 yılında 2.7 kat artışla 225387 BTEP' e, 2020 yılında ise 3.6 kat artışla 298448 BTEP' e yükselecektir. 2000 yılında %32 olan karşılama oranı 2010 yılında %28'e, 2015 yılında %25'e ve 2020 yılında ise %24'e gerileyecektir (Çizelge 6). Yerli enerji üretiminin toplam talebi karşılama oranındaki bu azalmayla birlikte enerji ihtiyacı bakımından önümüzdeki yıllarda ülkemizin daha fazla dışa bağımlı hale geleceğini işaret etmektedir. Bu nedenle gittikçe artan bu bağımlılığın azaltılmasında ülkemizin, kullanabileceği alternatif enerji kaynakları içinde nükleer enerjinin de rolü büyük olacaktır. Yapılan tahminlere göre nükleer enerjinin ülke enerji üretimindeki payı 2010 yılında %3, 2020 yılında ise %9 olacaktır.

*Nükleer santrallerden sadece elektrik üretimi için istifade edilecektir. Ayrıca ülkemiz "Nükleer Silahsızlaşma Antlaşmasına (1968)" ve "Nükleer Malzemenin Denetlenmesi Antlaşmasına (1983)" imza koymuş durumdadır.

*Daha önce ifade edildiği gibi nükleer santraller çevre dostudur. Çernobil benzeri kaza bizde olmaz. Rusların güvenlik anlayışında insan faktörü ön plandadır. Kaza insan hatasından

kaynaklanmıştır. 1976 yılında ABD’ de benzer kaza (Three Mile Island) olmasına karşılık güvenlik kabuğu nedeniyle çevreye bir sızma olmamıştır.

Çizelge 5. Türkiye genel enerji dengesi (2000-BTEP³)

Enerji kaynakları		İthalat	Yerli üretim	Toplam tüketim
Birincil enerji kaynakları	Taşkömürü	8741	1242	9983
	Linyit	3	13216	13219
	Asfaltit	0	9	9
	İ. Kömür	506	-39	467
	P. Kok	1216	-48	1168
	Petrol	32001	594	32595
	Doğalgaz	13086	241	13327
Alternatif enerji kaynakları	Hidrolik	0	2656	2656
	Jeo.-Rüzgar elek.	0	68	68
	Jeotermal ısı	0	1727	1727
	Güneş	0	262	262
	Odun	0	5081	5081
	Hay.-Bit. art.	0	1376	1376
	Elektrik	288	0	288
Toplam		55841	26385	82226

Kaynak. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı/APKK

Çizelge 6. Türkiye birincil enerji kaynakları üretim, ithalat ve toplam enerji talebi (BTEP)

Yıllar	Üretim	İthalat	Toplam talep	Yerli üretimin talebi karşılama oranı
2000	26385	55841	82226	32
2005*	34117	95508	129625	26
2010*	47328	124011	171339	28
2015*	56197	169190	225387	25
2020*	70237	228211	298448	24

Kaynak. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı/APKK

*Projeksiyon Hedefi

*Radyoaktif atıklar güven içinde saklanır. Atıklar önce camlaştırılır, sonra bunlar 3 mm paslanmaz çelik, 10 cm kurşun ve 6 mm titanyumdan oluşan aşınma karşı dayanıklı fiçiler içine konur ve yer altında uygun bir katman içinde açılmış galerilere yerleştirilerek girişleri tıkanır. Bu galeriler yer altı sularından ve fay hatlarından uzak bölgelere, yerin 600-700 m altına açılırlar.

*Kurulacak Akkuyu Nükleer Santrali %100 kredi ile yapılacağından, inşaat süresince ödemelerden kaynaklanacak gecikme olmayacaktır. Kredinin geri ödenmesi ise, santral ticari üretime başladıktan sonra üretilecek elektriğin satışından sağlanacak gelirle yapılacaktır.

*Nükleer santrallere evet diyenler için Akkuyu uygun konum oluşturmaktadır. Bu görüşü savunanlara göre aşağıdaki nedenlerden dolayı Akkuyu uygun konum teşkil etmektedir.

*Sahada jeolojik, sismik, deniz, hidroloji, meteoroloji, yer altı suyu, temel sondajlar, jeofizik etütleri, haritalama çalışmaları, radyoaktivite çalışmaları gibi çok sayıda araştırma yapılmış ve 100’den fazla rapor hazırlanmıştır. Dolayısıyla saha ülkemizin en tehlikesiz deprem bölgesidir. 350 km yarıçaplı bir alanda yapılan incelemeler sonucu Ecemiş Fay hattının Akkuyu yöresi için bir tehlike arz etmediği görülmüştür.

*Nükleer santralin çok ağır olan (yaklaşık 500-600 ton) parçaları deniz yoluyla taşınacaktır. Bu nedenle gelecekte yapılması planlanan diğer nükleer santraller Sinop ve Bergama’ da yapılacaktır.

*Soğutma suyu deniz suyundan karşılanacaktır.

*Alanda nüfus yoğunluğu çok düşüktür. İstimlak edilecek alanın tamamına yakını devlete aittir.

*Santralin elektrik tüketimi, sanayisi yoğun olan bir bölgeye (Adana-Mersin-Konya-Antalya) yakın olması nedeniyle, iletim kayıplarının düşük olmasına neden olacaktır.

*Yörede turizmin olumsuz olarak etkilenmesi söz konusu değildir. Nitekim, Florida' da (ABD) 4 adet, Fransa'da Akdeniz' e dökülen La Rhone nehri üzerinde 15 adet , ve İspanya'nın Akdeniz kıyısı şeridi üzerinde 4 adet nükleer santral mevcuttur.

*Nükleer yatırımlar 8-10 yıl devam eden yatırımlardır. Santralin kuruluş aşamasında 500 yabancı personel ve 2000-2500 diğer personel olmak üzere toplam 2500-3000 kişi istihdam edilecek; proje 2 ila 4 milyar dolar yöre ekonomisine çeşitli şekillerde katkıda bulunacaktır.

*Nükleer santralin işletilmesi esnasında hemen santral çitinin bitişiğinde bir ömür boyu zarar görmeden yaşamak mümkün olacaktır. Dolayısıyla yörede göç olayı söz konusu olmayacaktır.

*ÇED raporu ihalenin sonuçlanması ile birlikte ilgili makamlara sunulacaktır. Çünkü ihale öncesi hangi teknolojinin kullanılacağı belli değildir (TEAŞ, 1997: 1-12).

*Çevremizdeki ülkelerde nükleer santraller çalışma halindedir. Dolayısıyla bir kaza anında, bu kazadan etkilenmemek ve bunların faaliyetlerine karşı çıkmak mümkün değildir. Bulgaristan (Kozluday), Ukrayna, Romanya, Rusya ve Ermenistan' daki santrallere sınırlarımıza çok yakındır. Özellikle Ermenistan'daki santral (Metzamor) sınırlarımıza 10 km uzaklıktadır ve tehlike potansiyeli yüksektir. Bu durumda ülkemizde kurulacak nükleer bir santrale karşı çıkmak anlamsız olur (Ercan, 1996:46-50).

7. Sonuç ve Öneriler

Nükleer enerji yeni bir enerji kaynağıdır. Mevcut ve tesis halindeki reaktörlerin sayısına bakılırsa, nükleer enerjinin dünya toplam enerji üretimindeki payı artacak gibi görünmektedir. Kaynak bugüne kadar daha çok batılı, sanayisi gelişmiş ülkeler tarafından kullanılmıştır. Gelişmekte olan bir ülke konumundaki Türkiye için enerji hayati önem taşımaktadır. Mevcut diğer enerji kaynaklarının yanı sıra nükleer enerji alternatifinin kullanılması gereklidir. Enerji açısından dışa bağımlı durumda olan ülkemizde, nükleer enerji dışa bağımlılığı, sahip olduğu özellikler nedeniyle azaltacaktır.

Nükleer santraller tehlikelidir. Ne var ki modern teknoloji bu tehlikeyi en az düzeye indirmiştir. Öte yandan olası tehlike yerel değil, aksine küresel ölçüde tehdit unsurudur. Kaldı ki doğu sınırlarımıza 10 km uzaklıkta Ermenistan'da nükleer reaktör bulunmakta ve bu reaktörde çok eski teknoloji kullanılmaktadır. Yani ülkemiz bir nükleer reaktör kurmasa da komşularımızda mevcut reaktörlerden etkilenecektir. Çernobil bunun en güzel örneklerindedir.

Bugüne kadar yapılmış olan bir çok girişimden sonuç alınmadığı için devlet nükleer santral kurulması konusunda daha kararlı davranmalıdır.

Kurulacak nükleer santral veya santraller için ülkemiz şimdilik yeterli hammadde kaynağına sahip görünmemektedir. Dolayısıyla uranyum aramalarına yeniden başlanmalıdır.

Kamuoyu nükleer teknoloji hakkında olumlu olmayan bir yargıya sahiptir. Bu durum nükleer teknolojinin daha etkin bir şekilde tanıtımı ile ortadan kaldırılmalı ve halk bilinçlendirilmelidir. Başka bir anlatımla bu teknolojiye karşı tutumlar ideolojiktir. Bu ideoloji nükleer teknolojiyi kapitalizmle eş anlamlı görmektedir. Onlara göre nükleer teknoloji çok miktarda kapital, dolayısıyla kapitalizm anlamına gelmektedir. Oysa bugün tesis halindeki santrallere en fazla sahip olan sosyalist ülkelerdir. Kaldı ki, Rusya Federasyonu, nükleer teknolojiyi kullanarak elektrik üretimi amaçlı ilk santrali kuran ülke konumundadır. Amaç ülkenin ulusal çıkarları olmalıdır.

Notlar

¹ Sv. Eş değer doz veya etkin eşdeğer doz biriminin adı Sviert olup (Sv) olarak kısaltılır. 1 Sv: 1 Juole/kg'dır (Yaşar, 1999:5).

² Başka bir kaynağa göre Ecemiş fay hattının Akkuyu'ya uzaklığı 160 km kadardır (TEAK, 2000b:36)

³ Bin ton petrol eşdeğer.

Referanslar

- Ağaoğlu, G. (1998) "Gelişen Türkiye nükleer enerji yolunda olmalı", *Enerji Dünyası, Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi Bülteni*, 20, 42-45, Ankara.
- Aybers, N., Bayülken, A. (1997) "Nükleer enerjinin yeri", *Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi, Türkiye 7. Enerji Kongresi; 2000'li Yıllara Doğru Enerji, Beklentiler ve Düşünceler*, Enerji ve Çevre, V, 27-42, Ankara.
- Aybers, N. (1997) "Nükleer Enerji" *Enerji Dünyası Türk Milli Komitesi*, Ankara.
- Collins-Metro. (1995) *English Learner's Dictionary*, Metro Kitap Pazarlama, İstanbul.
- Doğanay, H. (1998) *Enerji Kaynakları*, Şafak Yayınevi, Erzurum.
- Doğanay, H. (1998) *Türkiye Ekonomik Coğrafyası*, Çizgi Kitabevi, Konya.
- Cohen, L.B. (1996) *Çok Geç Olmadan* (Çeviren: Miyase Göktepe). Tübitak, Ankara.
- DPT. (2001) *Madencilik (Nükleer Enerji Hammaddeleri)*, Öik Raporu, Ankara.
- Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi. (1997) *Enerji İstatistikleri, Türkiye 7. Enerji Kongresi, 2000'li Yıllara Doğru Enerji, Beklentiler ve Düşünceler*.
- Ercan, T. (1996) "Nükleer enerji kullanma olanakları ve riskleri" *MTA Doğal Kaynaklar ve Ekonomi Bülteni*, 1-2, 46-50.
- Karabulut, Y. (1999) *Enerji Kaynakları*, Ankara Üniversitesi Basımevi, Ankara.
- Mersin Kültür ve Yardımlaşma Derneği (Meyad) *Silifke-Akkuyu'da Nükleer Santral Kurulmasına Karşıyız*, Mersin.
- Sarıca, E.L., Yılmaz, S. (1999) "Neden nükleer enerji", *Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi*, 23-24, 14-19, Ankara.
- Tanrikut, A. (2001) "Nükleer enerji ve gelecekte beklenenler", *Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi Bülteni*, 39, 37-43.
- TAEK. (2000) *Sürdürülebilir Kalkınma ve Nükleer Enerji*, Ankara.
- TEAŞ. (1997) *Soru ve Cevaplarla Nükleer Santraller ve Çevre*, Nükleer Santraller Daire Başkanlığı, Ankara.
- Thoman, R.S. (1962) *The Geography of Economic Activity*, Mc. Graw-Hill Book Company Inc., New York.
- TMMOB. (1997) *Resmi Yalanlar ve Sivil Gerçekler* (1. Toplantı), Enerji Politikası ve Nükleer Santraller, Ankara.
- Tümertekin, E., Özgüç, N. (1997) *Ekonomik Coğrafya*, Çantay Kitabevi, İstanbul.
- Tümertekin, E., Özgüç, N. (1999) *Ekonomik Coğrafya: Küreselleşme Ve Kalkınma*, Çantay Kitabevi, İstanbul.
- Türkiye Enerji Forumu. (2001) *Türkiye'nin Yeni Enerji Stratejileri*, Ankara.
- TÜSİAD. (1998) *21. Yüzyıla Girerken Türkiye'nin Enerji Politikasının Değerlendirilmesi*, İstanbul.
- Yaşar, S. (1999) *Radyasyon ve Rasyasyondan Korunmak*, TAEK, İstanbul.