

NÜKLEER ENERJİ GELECEKTEKİ ENERJİ İHTİYACINA ÇÖZÜM OLABİLİR Mİ? (Nuclear Energy Future Energy Needs be The Solution?)

Yrd. Doç. Dr. Naci ENGİN

*Trakya Üniversitesi eski öğretim üyesi ve Çorlu Mühendislik Fakültesi Çevre
Mühendisliği eski bölüm başkanı; e-posta: naci_engin@hotmail.com*

ÖZET:

Bu makalede nükleer enerjinin dünya enerji arzında ki rolünün geleceği tartışılacaktır.

1986 yılında o zamanki Rusya'nın Kiev yakınlarındaki Çernobil Nükleer Santralinde yaşanan ciddi kaza kamuoyunun dikkatini çekmiştir.

Bu kazadan sonra bazı ülkeler de nükleer santrallere karşı hareketler başlarken, bazı ülkeler de nükleer santral yapımı için planlar yapmakta hatta inşa etmektedirler. İtalya gibi bazı ülkeler nükleer santrallerden vazgeçmiş, Almanya'da kamuoyunun baskısı sonucu eski santrallerin 2020'de kapatılacağını ve yenilerinin yapılmayacağı kararlaştırılmıştır. Dünya kamuoyunun tepkisi Japonya'da meydana gelen 9 büyüklüğündeki deprem ve ardından meydana gelen tsunaminin sebep olduğu nükleer kazadan sonra daha da artmıştır.

Bu sebeple dünyada artan enerji talebinin hızı ve kamuoyunun tutumu nükleer santrallerin geleceğini belirleyecektir.

Anahtar Kelimeler: Petrol, Doğalgaz, Nükleer Enerji

ABSTRACT:

In this article we will discuss about the future of the nuclear energy on the energy supply in the world. After serious accident of the Chernobyl in Russia in 1986 nuclear stations attracted the attention of the public opinion.

In some countries there were actions against nuclear stations, on the contrary in some countries they went on planning and even constructing new power plants. In some countries like Italy they gave up nuclear power stations. In some countries like Germany after public pressure they decided to close down old nuclear power plants after 2020 and not to plan new power plants.

More attentions was paid after earthquake and tsunami in Japan which caused the nuclear accident of Fukushima.

So the increase of the demand of energy consumption and public opinion in the world will shape the future of the nuclear plants.

Keywords: *Oil, Natural Gas, Nuclear Energy*

1.Giriş

Bilindiği gibi enerji ekonomide diğer üretim faktörleri içinde en önemlilerindedir.

Dünyada sanayi devriminden önce kullanılan enerji kaynakları fazla çeşitli değildi. Kas gücü, su gücü veya yerel olanaklarla diğer enerji kaynakları kullanılmaktaydı (mesela; çevredeki ormanlardan elde edilen odun ve üretilen odun kömürü gibi).

O zamanlarda nüfusun az olması, bu arada insanların ürettiklerinin tükettikleri veya tükettiklerini ürettikleri devirlerde enerji ihtiyacı da zamanımızla kıyaslanmayacak kadar çok azdı. Bu arada rüzgâr ve su gücünün değirmenlerin çalışmasında kullanıldığını görüyoruz (su değirmeni, yel değirmeni gibi).

18. yy.da buhar gücünün makineye tatbiki ile başlayan sanayi devriminde maden kömürü önem kazanmış, maden kömürü yataklarına sahip ülkeler, kalkınmalarına diğer ülkelere göre daha erken başlamışlardır. Örneğin, Rostow'a (1) göre kalkınma İngiltere' de 1783-1802, ABD' de 1843-1860, Fransa' da 1830-1860 yılları arasındadır. Bu dönem Rusya'da 1890-1914, Japonya' da 1878-1900, Türkiye' de 1937, Çin'de 1952' dir.

Enerji kaynağı olarak kömürün tahtını, 1857'de Romanya'da bulunan ve 1859 da ticari olarak kullanılmaya başlanan petrol sarsmıştır. Petrol halen en önemli enerji kaynaklarının başında gelmektedir. Öyle ki 2008 rakamlarına göre petrole yıllık talep; ABD'de, 1.014 milyon ton OECD ülkelerinde 1.452 milyon tondur. Çin'in talebi 408 milyona ulaşmıştı. Dünya petrol talebi aynı yılda (2008) 4.442 tondur. (2) Türkiye' nin yıllık talebi de 30 milyon tonu geçmiştir.

Petrolün üretimi de büyük ölçüde olup, bazı ülkelerde ki üretim 2009 yılı itibari ile Rusya' da 494.2 milyon ton, Suudi Arabistan'da 439.5 milyon ton, ABD'de 325 Milyon ton, İran'da 202 milyon ton, Çin'de 189 milyon ton, Irak'da 121.8 milyon ton, Kuveyt'de 121.3

NÜKLEER ENERJİ GELECEKTEKİ ENERJİ İHTİYACINA ÇÖZÜM OLABİLİR Mİ?

milyon ton Brezilya'da 100.4 milyon ton, Cezayir'de 77.6 milyon ton, İngiltere'de 68 milyon ton Azerbaycan'da 50.6 milyon tondur (3).

Bazı ülkeler de büyük oranda petrol ihraç eden ülkelerdir. Ortadoğu ülkeleri gibi. Bu ihraç 913.8 milyon tondur (2009).

İthalat da büyük miktardadır, aynı yılda (2009) ABD'de 564.9 milyon ton, Japonya 211 milyon ton, Çin'de 253.3 milyon ton ithalat yapmıştır(4).

Son zamanlarda, petrolün yanında doğalgazda enerji kaynağı olarak geniş kullanım alanı bulmuştur.

Türkiye'de de yakın yıllarda doğalgaz geniş ölçüde enerji üretiminde kullanılır olmuştur.

Bütün bunların yanında nükleer enerjide enerji üretiminde özellikle bazı ülkelerde çok önemli boyutlara ulaşmıştır. Mesela; Fransa halen (2010) enerji ihtiyacının %75'ini, ABD %20'sini İngiltere, %18, Japonya da %19'u nükleer santralden karşılıyor.

Kullanımının yayılmasına çalışılan diğer enerji kaynakları; su, rüzgâr, güneş enerjisidir.

2.Nükleer Enerjinin Kullanımı

Bütün kimyasal elementler atomdan yapılmıştır. Bir atomda bir çekirdek kısmı ile etrafındaki eliptik yörüngede dönen elektronlar bulunur.

Rutheford 1911'de atomun modelini ortaya çıkararak çekirdek ve elektronları buldu.

Çekirdek kısmı da büyük ölçüde atom ağırlığını teşkil eden proton ve nötronlar bulunur. Protonlar artı elektrik yüklü, elektronlar eksi elektrik yüklüdür. Birbirlerinden proton, nötron, elektron sayıları farklı 92 atom vardır.

Eğer atom çekirdeği dengesiz ise çözülmeye başlar. Bu çözülme esnasında radyasyon yayar. Radyasyon yayan atoma radyoaktif denir. Radyoaktivite doğal bir şekilde meydana geldiği gibi atomun nükleer reaktörlerdeki prosedürün de ortaya çıkar. Radyoaktivite, atomların doğrudan çekirdeklerine özgü bir olaydır. Radyoaktif elementlerin çekirdekleri durmadan ve dış etkiler olmaksızın kendi kendilerine

parçalanırlar ve bu arada ışınlar yayarlar. Parçalanmış atom çekirdekleri böylece yeni çekirdeklere değişirler ve bu yeni çekirdeklerde genellikle radyoaktif olduğundan bunlarda parçalanırlar (en sonunda radyoaktif olmayan dengeli (stabil) bir element oluşumu ile radyoaktivite sona erer. Çeşitli radyoaktif elementlerin radyoaktiviteleri değişik şiddettedir. Uranyumun radyoaktivite şiddeti azdır. Radyumun ise çoktur, radyoaktivitenin temel ölçü birimi curie' dir. 1 curie 1gr radyumun parçalanma hızına bağlı bir birimdir, ci ile gösterilir. Bir atomun çözülmesi ve çürümesi yarı ömrü ile ifade edilir. Örneğin; strontiumun 90'ın yarı ömrü 28 yıl demek, Strontium 90'ın yarısının çürümesi için 28 yıl geçer. Geriye kalan yarının yarısı da 28 yıl içinde çürür ve bu şekilde her 28 yılda geriye kalan yarının yarısı çürür ve bu böyle devam eder gider. Bazı atomların yarı ömürleri ise binlerce yıldır, yarı ömrü kısa olan atomların yaydığı radyasyon daha güçlü yarı ömrü uzun olan atomların yaydığı radyasyon ise daha güçsüzdür. Radyoaktif maddenin parçalanması ile çıkan muazzam ısının meydana getirdiği su buharı ile tribünler döndürülüp elektrik üretilir, küçük bir hap kadar uranyum 1 ton kadar kömüre eşdeğerdir. 1 gr U-235 den 25.000.000 kw/h elektrik elde edilebilen bu muazzam enerji ilim adamlarını atom enerjisi ile çalışan elektrik santralleri kurma konusunda fevkalade teşvik edici bir unsur olmuştur. Çünkü aynı güçle elektrik üretebilmek için kömür veya petrol ile çalışan santrallere binlerce ton kömür veya petrol taşımak yerine birkaç kg uranyum (U-235) taşımak yeterlidir. Bu husus taşıma masraflarının çok büyük ölçüde azatlığından çok ekonomiktir. Ama doğal olarak uranyumun taşınması kömür veya petrol taşınmasından daha fazla dikkat ve bilgi birikimi gerektirir.

Daha önce bu konuda bazı ülkelerde çalışmalar yapılmakla beraber, 1896 da Henri Becquerel doğal radyoaktiviteyi buldu. 1898 de Pierre ve Madam Curie radyasyonu keşfetti. 1939 da Frederic Joliot – Curie radyasyon zincirini buldu. Dünya nükleer çağa ABD'nin 1945 yılında 2 Japon şehri Nagazaki ve Hiroşima'ya attığı atom bombaları ile girdi. Ama dünya çapındaki radyoaktif kirlenme sorunu 1950'li yıllarda ABD, İngiltere Rusya'nın birbiri ardına yaptıkları nükleer denemelerden sonra ortaya çıktı. Gerçi bu denemeler ıssız bölgelerde yapılıyordu ve bu patlamanın gücü ile atmosferin yukarı tabakalarına savrulan nükleer maddelerin orada zararsız hale gelinceye kadar kalacağı sanılıyordu. Ama ABD' li fizikçiler 1954'de şaşırtıcı bir keşifte bulundular buna göre

NÜKLEER ENERJİ GELECEKTEKİ ENERJİ İHTİYACINA ÇÖZÜM OLABİLİR Mİ?

her nükleer deney sahalarından uzak çeşitli yerlere radyoaktif yağmurlar yağıyordu. Nükleer denemeler sonucu ortaya çıkan yağmurlar halk sağlığını olduğu kadar, bütün dünya ekosistemin de tehdit etmekteydi. Bu devrede atmosferde takriben 38 deneme yapıldı. Bilim adamlarının ve kamuoyunun yoğun baskısı sonucu 1963' de ABD,

İngiltere ve Rusya atmosferde nükleer denemeleri yasaklayan bir anlaşma imzaladılar. Bu tarihten itibaren ABD, İngiltere ve Rusya nükleer denemelerini yeraltında yapmaya başladılar. Fakat 1963 anlaşmasını imzalamayan diğer ülkeler atmosferde zaman zaman nükleer denemeler yapmaya devam ettiler.

3.Nükleer Enerjinin Üretimde Kullanılması

Zaman içinde bilgi birikiminin daha da artması ile bilim adamları nükleer yakıtı bomba olarak patlatmak yerine enerji üretiminde kullanılması yönünde çalışmalar yapmaya başladılar. Doğadaki uranyumu % 9-10 civarında arıtmak sureti ile enerji üretiminde kullanılabileceğini ortaya koydular. Bundan sonra kömür, petrol gibi doğal kaynakları kısıtlı olan ve büyük ölçüde enerjiye ihtiyaç olan ülkelerde nükleer enerji santralleri hızla yayıldı. Yeryüzünde halen faaliyette bulunan nükleer santraller, çoğunlukla:

- a) Kaynar su reaktörü,
- b) Basınçlı su reaktörü
- c) Kaynar su grafit reaktörüdür

Daha öncede ifade ettiğimiz gibi Fransa enerji ihtiyacını (2010) % 75' ini 59 nükleer santralden karşılamaktadır. Bu oran enerji kaynakları kısıtlı Japonya' da %19' dur. Fakat bilhassa yakın yıllarda ve son olarak Japonya'da ki Fukushima'da Daiichi nükleer santralinde 2011'de Richter ölçeğinde 9 şiddetindeki depremin ve onun sebep olduğu Tsunami dalgalarından dolayı meydana gelen nükleer kaza dünya kamuoyunun dikkatini tekrar nükleer santrallerin üzerinde toplanmasına neden olmuştur.

Yakında (2011'de) Almanya'da Baden-Württemberg'de yapılan bölgesel seçimlerde halen iktidardaki Hristiyan demokrat parti nükleer santral yanlısı tutumu ile 1953 den beri yönetimde oldukları eyalette yeşillere karşı yenilgi almışlardır (5)

Nükleer santrallerde uranyumun yakıt olarak kullanıldığına işaret etmiştik. Dünya da uranyum üreten ülkelerin sayısı pek fazla değildir (Tablo 1.).

Tablo 1. Dünya’da Uranyum Üreten Bazı Ülkeler: (ton)

Ülkeler	2002	2003
Kanada	11607	9700
Avustralya	6854	7070
Kazakistan	2822	3315
Rusya	2850	3070
Nijerya	3080	3000
Namibya	2333	2500
Özbekistan	1859	2300
Güney Afrika	824	855
Ukrayna	800	800
ABD	902	730

4.Dünyada Nükleer Kazalar

Yakın tarihimizde Japonya Fukushima’da ki nükleer santralden önce 1986 yılında Kiev yakınlarındaki Chernobyl kazasıdır. (26 Nisan 1986)

Bilindiği gibi nükleer santrallerin tasarımı ve yapımı büyük uluslararası şirketler tarafından yapılmaktadır. General Electric, Westinghouse, Areva bunlardan bazılarıdır. Fukushima nükleer reaktörü General Electric tarafından dizayn ve inşa edilmişti (6). Çernobil nükleer santralinden çıkan sızıntı sonucu ortaya çıkan radyoaktif izotop bulutları, İsveç’de ki radyasyon izleme istasyonları tarafında tesbit edildi. Batıda Fransa, İspanya, güney de Türkiye’ de dahil geniş alanlarda radyoaktif kirlenme tespit edilmiş, binlerce insanda bu radyoaktif kirlenmeden etkilenmiştir.

Çernobil radyoaktif bulutlardan etkilenen insan sayısı 60.000 bulmuş olup, hala kazanın vuku bulduğu bölge yüksek düzeyde radyoaktiftir. Etkisini hala sürdürmektedir.

Bu kazalardan öncede ABD de 28 Mart 1979 yılında Harrisburg, Three Mile İslanda’da radyoaktif madde sızıntısı oldu 1957’ de İngiltere, Cumbriada Windscalede bir reaktörün çekirdeğinde çıkan yangında

NÜKLEER ENERJİ GELECEKTEKİ ENERJİ İHTİYACINA ÇÖZÜM OLABİLİR Mİ?

tahrip olması ile atmosferde öldürücü radyoaktif küller yayıldı, gerekli bütün tedbirler alınana kadar bu nükleer santral devre dışı bırakıldı.

Bütün bunlardan başka yine 1957 yılında Rusya' da ki Mayak nükleer santralinde de radyoaktif sızıntı meydana geldi. Yalnız bu radyoaktif sızıntı kamuoyuna açıklanmadı ve gizlendi. Fakat Mayak civarında ki gölde yapılan ölçümlerde radyasyon normalin 100 katı üstünde olup, hala 10.000 km² lik alanı etkilediği tespit edilmiştir. Halen çevre halkını hasta etmeye de devam ediyor ve zamansız doğumlara da sebep oluyor.

Gerçi şu anda Japonya'da ki Fukishima nükleer santrali Çernobil kadar değilse de, (Çernobil nükleer santrali aynı zamanda nükleer silahlar için plutonium da üretiyordu) (7) yine de önemli radyoaktif kirlenmeye sebep olmuştur

Nükleer santrallerin yukarıda işaret ettiğimiz diğer enerji kaynaklarından (rüzgârgülü, güneş enerjisi, hidroelektrik) en önemli farkı atıkların insan sağlığına çok zararlı olmasındandır.

Almanya'da yapılan çalışmalarda yılda 450 ton civarında nükleer atık üretilmekte olup bu atıklar 400C soğutulduktan 40 yıl sonra yeraltındaki granit veya eski tuz yataklarına taşınmaktadır. Bu depolanan yerlerin volkanik aktivitesi olmayan ve deprem riski bulunmayan yerler olması çok önemlidir. Almanya'da 17 bin ton yüksek riskli radyoaktif atık olup bunlar, ülkenin kuzeyinde eski doğu Almanya'da, Gorleben'de 850 metre yeraltında bulunan 3200 km uzunluğundaki tuz madeni dehlizlerinde 1995 den beri depolanmaktadır.

Finlandiya' da inşaatı süren ve 2015de faaliyete geçmesi beklenen yüksek radyoaktif atıklar granit yataklarında saklanacaktır.

Son zamanlarda güncel tartışmaların önemli kısmını da İran'ın nükleer enerji konusunda ki çalışmaları yer alıyor. Uzmanların iddiasına göre; orta İran'daki Saghan ve Hürmüz Boğazında ki Gchine' de bulunan, uranyum madeninden elde edilen uranyum, orta İran'da Saghan'ya yakın Ardakan'da ki tesisde arıtılmakta, körfezde ki Buşehr ile İsfahan' ın kuzeyinde ki Arak nükleer santrali ile Tahran, Karaj, Natanz'da ki araştırma merkezlerinde ve Tahran'ın güneyinde ki Natanz, güney batısında ki Kum şehrine yakın Fordow ile İsfehanda ki uranyum zenginleştirme tesislerinde kullanılmaktadır. İran'ın bu konuda ki

çalışmalarını, başta Amerikan, İngiliz, Fransız ve diğer ülkelerin uzmanları yoğun işbirliği içinde takip etmektedir (NF, Paris, S. 70.71).

Yakında ulusal basında çıkan haberlere göre (18.09.2012 gazeteler) Türkiye'nin doğu sınırında Ermenistan da ki Metsamor Nükleer Santralının çok eski oluşu (40 yaşını aşmış) oluşu güvenli kabul edilmiyor ve her an tehlike yaratabileceği varsayılıyor.

2004 yılı itibari ile bazı ülkelerde işletmede olan nükleer santraller ve bunların yaş ortalamaları şöyledir (Tablo 3.) (9):

Tablo 2. Dünyadaki Nükleer Santrallerin Yaş Ortalaması (2004).

Ülkeler	Santraller	Yaş ortalaması
ABD	104	25
Fransa	59	20
Japonya	54	20
Rusya	30	23
İngiltere	23	26
Kanada	17	20
Almanya	18	23
Güney Kore	19	12
Ukrayna	14	17
İsveç	11	26
Çin	10	4
İspanya	9	23
Belçika	7	24
İsviçre	5	29
Bulgaristan	4	19
Arjantin	2	26

5. Avrupa'daki Nükleer Santraller

İlk nükleer santral 1954 yılında Rusya'nın Obninsk' de işletmeye açıldı. Daha sonra inşa edilen Avrupa'da mevcut çok sayıdaki nükleer santrallerin dağılışı değişik ülkelerde farklı yerleşim yerlerindedir. Mesela; Fransa da nükleer santraller Benelux ülkeleri ve Almanya'nın aksine büyük yerleşim yerlerinden uzakta kırsal alanlardadır. Fransa'da 1970'de başlanan uygulamaya göre, büyük yerleşim yerlerine yakın nükleer santral kuruluşuna izin verilmemiştir. Bunlardan Fransa'da

NÜKLEER ENERJİ GELECEKTEKİ ENERJİ İHTİYACINA ÇÖZÜM OLABİLİR Mİ?

İsviçre sınırına yakın Fessenheim nükleer santrali 900 bin civarındaki yerleşim yerine 30 km mesafededir. Yalnız bu santralin ilk santrallerden olması nedeni ile tehlike yaratmadan devre dışı bırakılması gündemdedir. Bazı ülkelerde örneğin Pakistan'da Kanup nükleer santrali 8 milyonluk yerleşim yerine 30 km lik mesafededir.

Taiwan 'da ki 2 nükleer santralde 5,5 ve 7,4 milyonluk yerleşim yerlerine yakındır. Çin' de ki 2 nükleer santralde 28 milyonluk yerleşim yerine sadece 75 km mesafededir (8).

Baltık ülkelerinden Lituvanya doğalgaz ihtiyacının büyük kısmını Rusya'dan karşılıyor. Artan fiyatlar karşısında hükümet kapatılan eski nükleer santrallerin yerine yenisini yapmak için 2012 yılı bitmeden bir referandum yapmayı planlıyor. Fakat halkın büyük kısmının buna karşı çıkacağı biliniyor (Tablo 2.).

Ülkeler	Santral Sayısı
ABD	104
Fransa	59
Japonya	55
Rusya	31
Güney kore	20
İngiltere	19
Kanada	18
Almanya	17
Ukranya	15
İsveç	10

6.Nükleer Santral Kazaları

Japonya'daki Fukushima Daiichi 'nin 1970' de servise giren 439 mw gücündeki 1 no'lu reaktörde patlama 9 şiddetinde ki depremin ardından meydana gelen tsunami sonucu 11 Mart 2011'de 1973 de servise giren 760 mw gücündeki 2 no'lu reaktörde 15 Martta 2 patlama, 1974 de servise giren 760 mw gücündeki 3 no'lu reaktörde 14 Mart da 2 patlama meydana gelmiş, 1978 de servise giren 760mw gücündeki 4 no'lu reaktörde 15 Mart'da yangın çıkmıştır.1977 de servise giren 760 mw gücündeki 5 no'lu reaktörde ve 1979 da servise giren 1067 mw

gücündeki santralde şimdilik bir kaza olmamıştır. Nükleer risk bakımından değerlendirildiğinde 1986 yılındaki Çernobil kazası 7 seviyesinde olup şimdiye kadar ölçülen en yüksek seviyedir. 1979 da ABD de ki Three Mile –Island ‘da ki nükleer kaza uzmanlara göre 5 seviyesindedir. Şu ana kadar ki değerlendirmede Fukushima ‘daki kaza da 4 seviyesinde kabul edilmektedir.

7.Radyasyonun İnsan Vücuduna Etkileri

- Vücuttaki tüylerin köklerine ulaşırsa deri kanseri tehlikesi doğurur.
- Göz kataraklarına sebep olur
- Akciğer ve göğüs kanserine sebep olabilir.
- Sindirim borusuna ve mideye zarar vererek mide bulantısı ishal hatta kan kusmaya sebep olabilir.
- Erkeklerde prostat ile testislere, kadınlarda, yumurtalık ve yumurtaya etki edebilir.
- Çok sayıda alyuvar kaybına sebep olup, vücudu enfeksiyonlara karşı savunmasız bırakabilir.
- Kemik, kan hastalığı, lösemiye sebep olabilir.

Bütün bunların yanında az dozda bile yüksek ateş saç kaybı kusma ve ishale sebep olabilir.

Japonya’ da ki arızalı santrallerden kontrollü bir şekilde bırakılan veya patlamalarla açığa çıkan ve atmosfere karışan radyasyon Japonya’dan sonra diğer Asya ülkelerindeki besin zincirine girmesi bekleniyor. Nitekim dünyanın en çok pirinç ihraç eden ülkesi Tayland ‘ın pirinç ihracatını etkilemeye başlamıştır. Uzmanların ifadesine göre sadece toprağı değil denize bulaşması da daha ziyade deniz ürünleri ile beslenen Asya Ülkelerinde doğrudan tehdit oluşturuyor.

8.Türkiye de Nükleer Santral

Türkiye’de daha önceleri gündemden çıkarılan nükleer enerji Rusya ile yapılan 20 milyar dolarlık anlaşma ile 4800 mw’ lık bir nükleer santralin güneyde Akkuyu’da kurulması hususunda anlaşma yapılmıştır.
(10)

NÜKLEER ENERJİ GELECEKTEKİ ENERJİ İHTİYACINA ÇÖZÜM OLABİLİR Mİ?

Santralin kurumu aşamasında çevre sakinlerinin görüşlerinin alınması da önem taşımaktadır. Daha önce de işaret ettiğimiz gibi Fransa'nın batısında Plogoff' da nükleer santral yapılmasından çevre sakinlerinin ve kamuoyunun baskısı sonucu vazgeçilmiştir.

Bunun ötesinde, nükleer santral inşaatı ve işletmesi konusunda uzmanlaşmış uluslararası kuruluşların bu işi üstlenmesi çok büyük önem taşımaktadır. Bu arada deprem riski ve hakim rüzgar yönünün de dikkate alınması gereken hususlardır.

Yapılması planlanan Akkuyu nükleer santrali kaynar su reaktörü olacaktır (11).

Bazılarının iddialarına göre nükleer santralin Ruslar tarafından yapılmasının planlanması enerji konusunda zaten büyük oranda doğalgaz aldığımız, hatta ithal ettiğimiz petrol ve kömürün bir kısmını da Rusya'dan alıyor olmamız enerji konusunda Rusya'ya çok bağlı olmamız anlamına geliyor. Halbuki enerji kaynaklarını çeşitlendirmemiz, bir ülkeye fazlaca bağımlı kalmamızın avantajını kullanmamız gerekiyor. Nitekim bölgemiz de çıkabilecek bir siyasi krizde bu durum ciddi sorunlar doğurabilir.

Diğer taraftan nükleer santrallerin kuruluşuna karşı olanların iddiasına göre santralin yapımı en az 3-3.5milyar ABD dolarına mal olacak, teknoloji dışarıdan geleceğine göre büyük meblalar ödenecektir. Uzmanların hesaplamalarına göre 1 kw /h elektrik üretiminin maliyeti şöyledir:

Hidroelektrik santraller:	0.35 cents
Kömür santralleri:	1.80 cents
Nükleer santraller:	2.13 cents 'dir (TMMOB, 2005 Bülten, İstanbul, s.13)

Enerji bakanının ifadesine göre 2023'de biri Akkuyu' da diğeri muhtemelen Sinop'ta olmak üzere ikisi faaliyete geçmiş olacak 3. Santralin de inşaatına başlanacaktır (Anonim(2011) Hürriyet, 'Yükselen Türkiye'22.11.2011, s.12).

9.Diğer Enerji Kaynakları

Yakın zamanlar da ard arda meydana gelen nükleer kazalar ülkeleri bu konuda daha dikkatli olmaya yöneltmiştir. Bununla ilgili

olarak seçim öncesi seçildiğinde nükleer santrallerle ilgili kararlar alacağını vaat eden yeni Fransa cumhurbaşkanı 2016 yılında Fransa-İsviçre sınırına yakın Fessenheim Nükleer Santralini kapatacağını açıklamıştır.

Türkiye’de de enerji bakanının ifadesine göre (18.09.2012 gazeteler) ülkenin doğu sınırına yakın Ermenistan’da ki Metsamor Nükleer Santralının 40 yaşını aştığı için güvenli kabul edilemeyeceğini ifade etmektedir.

Birçok ülkede kamuoyunun nükleer Santrallere karşı tepkili olmasından dolayı diğer enerji kaynaklarının da kullanımı yakın yıllarda önemli ölçüde artmıştır. Rüzgargülü (eoliennes) ile güneş enerjisi (solar energy) bunların arasındadır.

Fransa’ da bu konuda ciddi çalışmalar yapılmakta olup yakın yıllarda Manş Denizinden Atlantik kıyılarına kadar olan bölge de 600 civarında rüzgârgülü yapımı planlanmaktadır.

Yapılan planlamalara göre 2015 yılına kadar Fransa’nın batısın da 600 eoliennes (rüzgârgülü) yapılacaktır. Ekoloji Bakanının ifadesine göre, total gücü 3000 mega watt olacak rüzgargüllerinin kuzeybatıda

- 1) 150 tanesi 78 km² lik alanda Saint- Nazaire’de (750 megawatt)
- 2) 100 tanesi 180 km² lik alanda Saint – Brieuç’de (500 megawatt)
- 3) 100 tanesi 77 km² lik alanda, Courseulles-sur-mer’de (500 megawatt)
- 4) 100 tanesi 88 km²lik alan da, Fecamp’ta
- 5) 150 tanesi de 110 km² lik alanda Treport’ta (750 megawatt) kurulacaktır.

Denizde yapılmasını tercih sebebi rüzgârın denizden karaya nazaran daha kuvvetli olmasıdır.

Ülkeler	2000	2009
ABD	2.610	35.159
Çin	352	25.859
İtalya	424	4.845
Fransa	63	4.775

NÜKLEER ENERJİ GELECEKTEKİ ENERJİ İHTİYACINA ÇÖZÜM OLABİLİR Mİ?

İngiltere	425	4.340
Danimarka	2.341	3.408

Tablo 4. Bazı Ülkelerde Güneş Enerjisi (12)		
Ülkeler	2000	2009
Almanya	1.137	9.677
Japonya	330,2	2.628
ABD	138,8	1.645,5
İtalya	19	1.188,3
Fransa	11,3	364,7
Çin	19	305

Dünyada hızla artan enerji ihtiyacı için bazı ülkeler tehlikesinden dolayı nükleer santralden vazgeçerken rüzgâr ve güneş enerjisine ağırlık vermeye başlamışlardır. Yukarıda ki tablolardan da görüleceği gibi bu konuda epey mesafe aldıkları görülüyor (Tablo 3-4)..

Su gücünden de elektrik üretiminin tarihi daha eskilere dayanır. Bu konu da Türkiye’de, dünyada 15. Sıradadır (Tablo5). Buna göre;

Tablo 5. Bazı Ülkeler de Hidroelektrik üretimi (TeraWatt/h -Tw/h) (13)		
Ülkeler	1980	2009
Çin	58.2	615.6
Kanada	222.5	398.5
Brezilya	128.9	391
ABD	282	274.9
Rusya	166.8(1990)	175.8
Norveç	84	127.1
Fransa	69.5	57.7
İtalya	40.8	46.2
Türkiye	11.3	35.7

Pakistan	8.9	27.3
----------	-----	------

10.Radyasyon Ölçümü

Radyasyon ölçümlerinde İsveçli tıp bilimci Rolf Maximilian Sievert (Sv) kullanılmaktadır.

Canlı dokunun maruz kaldığı radyasyonun etkisini gösteren sistemin temel birimlerinden biride 'Si' veya 'Sv' denilen birimdir. 'sv' İsveçli sağlık bilimcisi Rolf Sievelt tarafından isimlendirilmiştir. Doz eşdeğerinin eski ölçüm birimi; REM (Röntgen Equivalent Man)

1 Sv= 100 REM 'dir.

İşimaya maruz kalma sınırını tespit ederken ' doğal ışımaya değerleri' göz önünde tutulmalıdır. Bu değer Almanya'da tespit edilen yılda 2 mSv'dir. Almanya' da sınır değeri olarak gösterilen sakıncasız değerler şöyledir.

Yılda : 1 mSv

Hafta da: 0,02 mSv

Günlük : 0,003 mSv

Saat: 0,0001 mSv 'dir.

İş icabı ışınlara maruz kalan kişilerde izin verilen en yüksek yıllık doz 20 mSv olmasına karşın iş yaşamı boyunca 400 mSv den fazla ışın almamalıdır. Normal halk için doğal ışımaya ve tıbbi tedbirleri hesaba katmadan 1 mSv'dir. Doğmamış çocukların doğuma kadar aldıkları doz 1 mSv'yi geçmemelidir.

11.Sonuç:

Dünya son yıllarda nüfusun süratle artması ile insan ihtiyaçlarının gelişen teknoloji ile çok çeşitlenmesi enerjiye olan ihtiyacı büyük bir hızla arttırmıştır.

Enerji kaynakları kısıtlı olan ve dışa büyük ölçüde bağımlı olan (petrol, doğalgaz gibi) ülkeler enerji kaynağı ihtiyacı için nükleer enerji ile karşılama yolunu seçmişlerdir. Yüksek bilgi birikimi gerektiren

NÜKLEER ENERJİ GELECEKTEKİ ENERJİ İHTİYACINA ÇÖZÜM OLABİLİR Mİ?

nükleer enerji santralleri belli sayıda çok uluslu şirketler tarafından tasarlanmakta ve inşa edilmektedir.

Zaman zaman doğal afetlerden dolayı (deprem ve sel gibi) nükleer kazalar olmakta zaman zaman da bakım sırasında da radyasyon kaçağı olmaktadır. 1986 yılında o zaman ki Rusya' nın Kiev yakınlarındaki Çernobil nükleer santralindeki kaza şimdiye kadar olan nükleer kazaların en önemlisidir. Gerçi Çernobil'den önce de değişik ülkelerde nükleer kazalar olmuştur fakat Çernobil bilinen en önemlisidir.

2011 yılını Mart ayında Japonya' da meydana gelen Richter ölçeğine göre '9' şiddetinde ki deprem ve bu depremin sebep olduğu tsunami sonucu Fukuchima Daiichi nükleer santralinde patlamalar meydana gelmiş radyasyon rüzgârın da etkisiyle kaynağın çok uzaklara taşınmıştır.

İnsan vücudun da çok önemli tahribat yapan besin zincirine giren radyasyon tehlikesi dünya kamuoyunun büyük tepkisini çekmiş, nükleer santrallerin gerekli olup olmadığının tartışılmasına sebep olmuştur. Çernobil'deki kazadan sonra İtalya nükleer santrallerden vazgeçmiş, 9 nükleer santrali bulunan İspanya'da Madrid'e 100 km uzaklıktaki Zorika nükleer santralinin kapatılması 2008 için planlanıyordu fakat tesisin her an tehlike yaratabileceği düşünülerek 2006 da kapatıldı. Almanya'da ise nükleer enerjiye ılımlı yaklaşan iktidar partisinin eyalet seçimlerini kaybettiğine işaret etmiştik ve bunun sonucunda; 2020' den sonra eski santrallerin kapatılması gündeme gelmiştir.

Şimdi, yukarıdaki sorumuza yani; 'Nükleer enerji gelecekte enerji ihtiyacına çözüm olabilir mi? Sorusuna cevap verebilmek için; 'Evet olabilir' diyen bir grup ile 'Hayır olmamalı' diyen, diğer grubun mülahazalarını değerlendirmek gerekir.

'Evet olabilir' diyen gruba göre risk yoktur.

İkinci grupta olan 'Hayır olmamalı' diyen grubun görüşlerine göre ise; radyasyon kirliliği, diğer kirlilikler gibi (hava, su, toprak, v.s gibi) olmayıp; renksiz, kokusuz olduğu için duyu organlarımızla tespit edebilmemiz mümkün olmadığından uzman kuruluşların uyarılarını beklemek gerekiyor.

Bu her zaman gerçekleşmiyor. Nitekim 1957 de Rusya'daki Mayak nükleer santralinde meydana gelen kaza kamuoyuna bildirilmemiş hiçbir şey olmamış gibi davranılmıştır. O kazanın sonucun da radyasyon büyük bir bölgeyi etkilemeyi sürdürmekte, insan sağlığına zarar vermeye devam etmektedir.

'Hayır olmamalı diyenler' ayrıca, şu anda ki teknoloji ve bilgi birikimi ile radyasyon kirliliğine engel olunamayacağından, nükleer enerjinin yerine su, rüzgar ve güneş enerjisine ağırlık verilebilir görüşündedirler. Bundan dolayı birçok ülkede rüzgârgülü ve güneş enerjisinden daha fazla yararlanmak için çok ciddi çalışmalar yapılmaktadır.

Türkiye'de de bu konularda ciddi çalışmalar yapılmalıdır.

KAYNAKLAR

- Anonim (2009) Petrol Dünyası, Yıl:5, Sayı: 5, Nisan 2009, Avrupa Teknik Medya Basın ve Yayıncılık Ltd. A.Ş. İstanbul
- Anonim (2011) Dünya Gazetesi 'Almanya Nükleere Veda Ediyor', 31 Mayıs 2011, S.11, İstanbul
- Anonim (2011) Time, Special Report, Japan's Meltdown, 28 March 2011, Amsterdam
- Anonim (2011) Time, 28 March 2011, Amsterdam
- Anonim (2011) Time, 4 April 2011, Amsterdam
- Anonim (2011)Hürriyet 'Yükselen Türkiye'22.11.2011, S12 İstanbul
- Anonim (2011) Le Figaro, 27 Avril 2011, Paris
- Anonim (2011) Ouest France, 15 Mars 2011, Rennes
- Anonim (2011) Sciences et Avenir, Avril 2011, No:770, Paris
- Anonim (2011) Ouest France, 9-10 Juilliet 2011, Rennes
- Anonim (2012) Milliyet, Umur Talu, 06.03.2012, İstanbul
- Anonim (2012) Le Nouvel Observateur, 'İran: la cible s'appelle Fordow, 22-28 Mars 2012, Paris, P. 70-71
- Bost, F., Carroue L., Colin S., Gireault C., Le Goix R., Radvan Yi J., San Martin O. (2011) Images Economiques du Monde 2011, Armand Colin, Paris
- Engin N. (2005) Yeni Binyılda Çevre, Beta Basım Yanım Dağıtım, A.Ş., İstanbul

NÜKLEER ENERJİ GELECEKTEKİ ENERJİ İHTİYACINA ÇÖZÜM OLABİLİR Mİ?

- Engin N. (2006) Yeni Binyılda Çevre, Genişletilmiş 2. Baskı, Cem Ofset Matbaacılık San. A.Ş., İstanbul
- Rostow W.W.(1971) The Stages of Economic Growth, Cambridge University Press, U.S.A
- Rostow W.W.(1971) Politics and Stages of Growth, The Syndics of the Cambridge University Press, London
- Rostow, W.W.(1971) The Stages of Economic Growth, Cambridge University Press, USA*
- Rostow, W.W.(1971) Politics and Stages of Grow, The Synd,cs of Cambridge University Press, London*
- Anomim (2009) Petrol Dünyası, Yıl:5, Sayı:58, Nisan 2009, Avrupa Teknik Medya Basın ve Yayıncılık Ltd. A.Ş. İstanbul*
- Anonim (2011) Dünya Gazetesi, Dünyada ki Nüklül Santraller İstanbul, 31,5,2012, S.11*
- Images Economiques du Monde (2011) Armand Colin, Paris, S.72*
- Images Economiques du Monde (2011) Armand Colin, Paris, S.74*
- Time (2011) April 4 2011, Amsterdam P.11).
- Time, (2011) March 28 2011, Amsterdam, P.26
- Time (2011) March 28 2011, Special Report, Amsterdam S.26
- Le Figaro (2011) 27 Avril 2011, Paris S,10
- Engin, N. (2006) Yeni Binyılda Çevre, Cem Ofset Matbaacılık San. A.Ş. İstanbul, S. 126
- Images Ekonomiques du Monde, (2011) Armand Colin, Paris, S.77
- Sciences et Avenir (2011) Avril 2011, No 770, Paris S. 14-15
- Images Ekonomiques du Monde, (2011) Armand Colin, Paris, S.80
- Images Ekonomiques du Monde, (2011) Armand Colin, Paris, S.78-79.