

DERLEME

BARIŞTA VE NORMAL ÇALIŞMA KOŞULLARINDA AKKUYU NÜKLEER SANTRAL(LER)İNİN HALK SAĞLIĞI YÖNÜNDEN RISK DEĞERLENDİRMESİ

Umur GÜRSOY *

GİRİŞ VE TARİHSEL ARKA ALAN

Türkiye, kamuoyunda Silifke-Akkuyu Nükleer Santrali diye bilinen, nükleer santrallerinden birincisinin yapımı ile ilgili çalışmaları 1972 yılında başlatmıştı. Santral için seçilen yer, haritalarda Ovacık yazan, aslında İçel İli'nin Gülnar İlçesi Ovacık Bucağı'na bağlı Büyükeceli Beldesi sınırları içerisinde, yerel adı Akkuyu olan bir koydur. 25 Temmuz 2000 tarihli açıklamasıyla Bülent Ecevit Başbakanlığı'ndaki koalisyon hükümeti: "Nükleer enerji santrallerinden vazgeçilmesinin doğru olmadığını ancak şimdi yapılmasının Türkiye'nin ekonomik programını aksatabileceği; yeni kuşak daha güvenli nükleer santrallerin beklenmesi ve şimdilik gereksiz olduğu gerekçeleriyle" Akkuyu Nükleer Santral Projesini süresiz iptal etmiştir¹. Tarihsel arkaalanından ve son iptal kararının açıklanmalarından anlaşıldığı gibi, Türkiye, her ne kadar Akkuyu Nükleer Santral Projesini 'şimdilik' kaydıyla vazgeçse de, 28 yıldır devam eden nükleer santral yapma istek ve kararlılığını bugün de sürdürmektedir. 28 yıl, bilimin hızla geliştiği çok uzun bir süredir. Halk sağlığı biliminin iç içe olduğu çevre sağlığının bugün geldiği noktada, temel konuları ve bu konularla ilgili bilim dalı sayısı çoğalmıştır (Fitzpatrick, M.;1999:23-33). Bu süre içinde gerek enerji sektörünün ve çevre sağlığının çeşitli alanlarında gerekse nükleer santrallerin ve radyasyonun sağlık zararlarıyla fayda-maliyet konularında önemli gelişmeler ve bilgi birikimi oluşmuştur. Geçen 28 yıl, ateşi bulan insanın onu suyla buluşturup sanayi devrimini gerçekleştirmesi için geçen ellibin yıla göre çok kısa bir zaman dilimidir, ama İkinci Dünya Savaşı'ndan günümüze kadar geçen yaklaşık altmış yıllık zaman diliminde insanlık ellibin yılda yaptığı teknik ilerlemeye eşdeğer bir gelişme

yaşamıştır (Göksel, H.; bilimteknik.cumhuriyet.com.tr). Bilimde bu nedenle 28 yıl önceki bilgilerle karar vermek ve enerjiyi yönetmek; benzetmek yerindeyse ortaçağ yaşamakla eşdeğerdedir.

Nükleer santraller, elektrik enerjisi elde edilme yararı güdülen insan eylemlerinden birisi olarak, çevre sağlığının temel çalışma alanlarından 'Enerji' başlığı altında incelenirler. Çevre sağlığı, bu incelemeyi 1- Risk analizi, 2- Sektörlerarası işbirliği ve danışmanlık, 3- Eğitim ve öğretim, 4- Araştırma çalışmaları yaparak yerine getirir (Fitzpatrick, M.;1999:23-33). Risk analizi çok geniş bir alanda risk değerlendirmesi, risk yönetimi ve risk iletişimi adı verilen çok uzmanlı ve çok bilimli çalışmaları gerektirir (IPCS/OIDC;<http://www.who.int/terminology/>). Ülkemiz için yeni olan bu kavramlar ve çalışmalar birçok tıp dalı ile birlikte halk sağlığı anabilim dalı çalışmalarının önemli bir bölümünü içerir. Bu derlemede, Türkiye'nin, nükleer santral projesinden şimdilik kaydıyla vazgeçmesine rağmen bunun 'doğru olmadığı' düşüncesindeki 28 yıl önceki resmi görüşü devam ettiği için, yapılması halinde nükleer santrallerle alınacak riskin analizi çerçevesinde halk ve çevre sağlığının bugünkü bilgileriyle risk değerlendirmesi yapılacaktır. Konu çok başlıklı ve çok olasılıklı olduğu için derlemenin kapsamı halk sağlığı ve nükleer santrallerin normal çalışma koşulları ile sınırlandırılmış; nükleer kaza halindeki riskler ve ekonomik ömür sonu sökülmesi halinde ve ekonomik ömür (25-30 yıl) boyunca oluşan nükleer çöplerden gelecek risklerle terörizm ve savaş koşullarındaki riskler başka yazıların konusu yapılmak üzere değerlendirme dışı bırakılmıştır. Burada incelememiz kapsamı dışında bıraktığımız nükleer kazalar Çernobil kazası ölçeğinde atmosfere ışınım salan büyüklükteki (referans kaza) nükleer kazalardır (WHO.; 1987:5).

* Öğr. Gör. Uzm. Dr. Akdeniz Üniv. Tıp Fak. Halk Sağ. AD.

¹ Yazının Ağaçkakan Dergileri ve TMOP Elektrik Müh. Odası Bültenleri ve günlük gazetelerden oluşmuş kişisel arşiv bilgileridir.

² Derleminin notu

Risk Değerlendirmesi

Risk değerlendirme, risk analizinin, riske karar vermeden önceki, riskin incelenme aşamasıdır. ABD Ulusal Bilimler Akademisi risk değerlendirmesini: Çevresel tehlikelerin insandaki potansiyel yan etkilerinin tanımlanması şeklinde tarif etmektedir. Risk: Geleneksel bakış açısıyla kimyasal, fiziksel ve biyolojik etmenlerin belli yoğunlukta alınmasıyla ortaya çıkan yan etki (zarar) olasılığıdır. Şimdilerde gelişen risk değerlendirme mutlaka sosyal ve ekonomik yapıları da hesaba katmakta ve risk, sosyo-ekonomik koşullara büyük ölçüde bağlı olarak tanımlanmaktadır (Fitzpatrick, M.;1999:23-33).

Risk değerlendirme şu sorulara yanıt arar:

- Karşılaşılan etken sağlığa zararlı mıdır?
- Sağlık riski ile etkenle karşılaşma arasında bir ilişki var mıdır?
- Etkenle karşılaşmanın toplumdaki boyutu nedir?
- Halk sağlığı sorunun büyüklüğü nedir?

Risk değerlendirme, risk belirleme yapılarında bilinmeyenleri belirlemeyi ve etkenle karşılaşan kişi ve gruplar tarafından algılanımı anlamında riskin anlaşılmasını da içerir (Fitzpatrick, M.;1999:23-33).

Yaygın Risk Değerlendirmesi Çalışmaları

Bir çevresel etkinin bireysel ve toplumsal etkileri, düzenlenen standartlar veya en uygun bilgilerle; karar verme aşamalarını destekleyen analiz programları ve örnek sonuçlarıyla değerlendirilir. Etkinin riski altında yatan davranış ve sosyo-ekonomik modeller araştırılmalı ve yüksek risk gruplarının sosyal, ekonomik ve coğrafik dağılımları belirlenmelidir. Toplumda yeni gelişmelerin çevre sağlığı bakışı değerlendirilmeli, sosyal ve ekonomik fayda-maliyet politikaları ve uygulamaları belirlenmelidir. Çevre sağlığı hizmetleri, risk değerlendirme anlamında ve genel olarak da toplumdaki gelen yakınlara ve sorularla; ulusal ve uluslararası sınırötesi malzeme hareketlerinin kontrolü ve izlenmesiyle de ilgilenir. Böyle yaygın bir risk değerlendirmesinin etkin olarak yapılabilmesi için gereken bilgiler ve kadroların bulunduğu bilim dalları ve disiplinler arasında belirgin olarak anılması gerekenler epidemiyoloji ve çevre epidemiyolojisidir. (Fitzpatrick, M.;1999:23-33).

AKKUYU NÜKLEER SANTRAL(LER)İNİN RİSK DEĞERLENDİRMESİ

Konuyla ilgili Türkiye ulusal bilim dünyası bilir ki; buraya kadar görüldüğü üzere bu yazının konusu olan, yapımı 28 yıldır tasarlanan nükleer santrallerin risk değerlendirmesini yapabilmek için elimizde yeterli uzman ve veri yoktur ve az sayıdaki elektrik, kimya, çevre, nükleer mühendislik ve halk sağlığı uzmanı dışında adı geçen bilim dallarındaki bilim insanlarının konuyla ilgisi yetersizdir. Değil çevre epidemiyolojisi uzmanı, ülkemizde halk sağlığı alanında bile yeterli ve yetkin epidemiyoloji uzmanı bulunduğunu söylemek zordur.

Risk analizi disiplinindekiler, riskin içerdiği tehlikeyi ikiye ayırırlar:

- A) Tehlikeyle karşılaşma,
- B) Sonuç.

Genellikle riskle karşılaşma ve sonuç çalışmaları (kadroları ve uzmanları yeterli ve yetkin ülkelerde dahi²) büyük ölçüde belirsizlik içerir. Birçok durumda risk istatistiksel olarak çok iyi bilinmesine rağmen olaylar tek tek ele alındığında risk belirsizleşmektedir. Henüz çok yeni olan ya da kötü sonuçların nadiren görüldüğü teknolojilerdeki risk hesaplamaları daha da belirsiz sonuçlar içerir (Morgan, M. G.;1993:18-23). Genelde nükleer enerji, özelde nükleer enerji yoluyla elektrik elde edilmesi, içerdiği risklerin bilim tarafından tanınması için gereken zaman açısından böyle bir risktir. Çünkü nükleer enerji sadece canlı organizmanın günlük işlevleri (somatik) ve ruhsal sağlığı yönünden değil aynı zamanda genetik ve kalıtsal açıdan da sağlık zararları içerir. İnsanlık radyumu ve X ışınlarını keşfedeli ve ışınımın (radyasyonun) zararlarının farkına varalı yaklaşık 100 yıl olmuştur (Hobson, W.; 1979:197-208, Yülek, G. G.;1992:38). Ticari nükleer santrallerin geçmişi ise yaklaşık 50 yıldır. Bu tanımlama bile olaylar tek tek alındığında bizi yanıltır. İlk ticari nükleer santralin yapımından günümüze bir elli yıl geçmiştir, ama şu anda dünya üzerinde çalışan nükleer santrallerin çalışma yılı ortalamaları 1998 verileriyle 19 yıldır (Gürsoy, U.; 1999:218). Oysa ortalama 70 yıllık insan ömrüne göre kalıtsal sağlık zararlarının araştırılması için bu henüz çok azdır.

Enerji sektöründe sayısal risk değerlendirme, enerji elde edilmesi için gereken tüm aşamalara uygulanarak yapılır. Bu durumda farklı enerji elde etme yöntem ve kaynakları, hammadde olarak çıkarılışından başlayarak; yakıt zincirinden son enerji tüketimi aşamasına kadar değerlendirilir ve riskler karşılaştırılır (ILO; 1998:Vol: 2-53.1-53.33). Bu yazıda ülkemizde uranyum madenciliği ve yakıt zenginleştirme aşamaları olmadığı düşünülerek, ithal hazır yakıtlı nükleer bir santralin yapımı ve sonraki aşamalarındaki riskler, ülkemiz koşullarında değerlendirilmeye çalışılacaktır.

Riskin Özellikleri

Her insan faaliyetinde olduğu gibi bir elektrik elde etme yöntemi olan nükleer enerji santrallerinin de sağlık riskleri vardır. Bir çevre bozucu etkenin neden olduğu tüm toplumsal ve ekonomik kayıplara onun toplumsal maliyeti denir. Örneğin nükleer santral kaza kurbanları ömürlerinden 20 yılı kaybederler (Bockris, O.M.; 1993). ABD'de bir kömürlü termik santralin yılda 25 ölüme, 60 000 solunum yolu hastalığı olgusuna yol açtığı hesaplanmıştır (Uyar, T. S.; 1998). Enerji kaynaklarından elektrik elde edilmesinin bütün aşamalarındaki 1991 yılı toplumsal maliyetlerin karşılaştırılması Tablo 1'de görülmektedir (Uyar, T. S.; 1998).

Tablo 1. Enerji Kaynaklarından Elektrik Elde Edilmesinin Bütün Aşamalarındaki 1991 Yılı Toplumsal Maliyetleri

Enerji Kaynağı	Toplumsal (dış) Maliyet Aralığı (Cent/Kwsaat)
Güneş Pili	0,00-0,40
Rüzgar	0,01-0,10
Doğalgaz	0,78-1,10
Nükleer	2,91-2,91
Kömür	2,80-6,80
Petrol	3,00-7,90

Akkuyu'ya yapılması düşünülen nükleer santral, 2005 yılında üretime geçmesi tasarlanan ve Akkuyu'daki seçilen ve kamulaştırılan 8,5 km² lik inşaat ve koruma alanının en fazla 8 000 MW (1000 MW gücünde 8 adet) santral için ruhsatlandırıldığı (Kadiroğlu, O. K.; 1995: 23) yetkili ağızlarca söylenen santral ünitelerinden birincisidir (Turhan, M.; 1995:48). Bir santral ünitesinin yapım maliyeti 3-4 milyar ABD Doları civarındadır (Kılıç, H.; 1995:73). Yaklaşık 1 057 786 284 000 000 TL olarak açıklanan 2000 yılı Sağlık Bakanlığı bütçemiz, 4 Ocak 2000 T.C Merkez Bankası kuruna göre, döviz alış 1 ABD doları: 540 739 TL hesabıyla yaklaşık 1,9 milyar dolardır. Görüldüğü gibi bir tek nükleer santral ünitesi için Türkiye, Sağlık Bütçesi'nin 1,5-2 katı; 86,4 milyar dolar olan genel bütçesinin ise 21,6-28,8' de biri oranında dış borç yüküne girmek durumundadır (www.maliye.gov.tr, www.tcmb.gov.tr).

Nükleer santrallerin taşıdığı en önemli sağlık riskleri, özellikle kullanılan ışınım etkin (radyoaktif) yakıtla bağlı olan iyonize ışınım kaynaklarıdır. Bu nedenle nükleer santraller, risk değerlendirmesi çalışmalarının yukarıda sorulduğu dört temel soruya da olumsuz yanıt verirler. Yani nükleer santraller:

Taşıdıkları risk etkenleri nedeniyle

- 1- Sağlığa zararlıdır;
- 2- Sağlık riski ile etkenler arasında ilişki vardır;
- 3- Etkenle karşılaşma anlamında etken toplumdaki bütün çıkar gruplarını etkiler ve
- 4- Etkenin halk sağlığı sorununun boyutu küreseldir. Nükleer enerji içerdiği özellikler nedeniyle risk uzayının en tehlikeli parçasında yer alır (Morgan, M. G.; 1993:23). Bu yönüyle nükleer enerji ve ışınım, sonuçları daha önce tanımlanmamış bir felaket boyutu içerir. Bu boyutuyla da özellikle nükleer santral kazaları, başka hiçbir felakette olmayan nesiller boyu sürecek kalıtsal sağlık zararları vardır. Bu düzeyde sağlık etkileri olan başka hiçbir doğal veya yapay afet yoktur. Farklı boyutlar ve sonuçlar taşıyalar da kömür, petrol ve doğalgaz (fosil) yakıtlılar ve büyük düşü barajlı su gücüyle çalışanlar dışında başka hiçbir elektrik elde etme yönteminin nükleer santraller

boyutunda küresel zararları yoktur (ILO; 1998:Vol: 2-53.1-53.33). Araştırmalarımız sırasında özellikle temiz ve yenilenebilir enerji elde etme (Güneş, Rüzgar, Biyokütle ve Biyogaz, Küçük hidroelektrik) teknolojilerinin sağlık riskleri konusunda yayına rastlanmamıştır. Buna karşılık gerek fosil yakıtlar gerekse nükleer enerjinin sağlık riskleri konulu çok sayıda yayın vardır (Adalıoğlu, U.; 1994:6-10).

Yapımı halinde yaklaşık 1000 MW kurulu gücünde olacak Akkuyu Nükleer Santrali'nin teknolojik tipi bilinmeden risk değerlendirmesinin bazı yönleri eksik kalabilir olsa da dünya üzerinde 1998 verileriyle halen çalışmakta olan 434 nükleer santral üzerinde yapılan araştırma ve kaza verileri bize yeterli bir risk değerlendirmesi yapma şansı vermektedir (Gürsoy, U.; 1999:XXI).

Nükleer santrallerin taşıdığı risklerin hemen hemen tamamı gözle ve duyu organlarımızla gözlemleyemediğimiz riskler içerir. Bu yönleriyle nükleer santraller risk uzayı içerisinde gözlemlenemez ve denetlenemez riskler sınıfına girerler. Bu sınıftaki riskler: Tehlikeyle karşılaşanlarca daha önceden tanınmayan ve gözlenemeyen; bilimin yeterince tanımadığı; yeni ve etkileri geç ortaya çıkan risklerdir. Riskin denetlenemezliği nedeniyle korkutucu; dünya çapında felaket yaratıcı; sonuçları öldürücü; hukuka uygun olmayan; kolayca azaltılamayan; gelecek kuşaklar için çok tehlikeli; riskin giderek çoğaldığı ve gönüllü hizmet örgütlenmesinin olmadığı risklerdir (Morgan, M. G.; 1993:18-23).

Genel toplumun nükleer santrallerden kaynaklanan riskle, barış koşullarında üç biçimde karşılaşma olasılığı vardır:

- a) Normal çalışma koşullarında,
- b) Radyasyon sızıntısı kazası halinde ve

c) Ekonomik ömürleri boyunca ürettikleri ışınımlı atıkları ve ışınım etkin söküm ürünleri ve santral parçaları nedeniyle. Her basamakta kabul edilebilir risk ne olmalıdır? Hangi karşılaşma biçimiyle ve hangi koşulda alınırsa alınsın söz konusu çevresel etken ışınımıdır. Işınımın zararsız miktarı (eşik dozu) yoktur. Doğadaki arkaalan ışınımına (background radyasyona) eklenen her yapay ışınım sağlığa zararlıdır (Dvorak, V.; 1992:503-512). Günümüzde bir riskin kabulünü oluşturan standartlar ve doz limitleri bilimsel araştırmaların ışığında ama ekonomik ve sosyal yapının oluşturduğu iktidar çevresi (politik tercihler) tarafından belirlenir (Fairlie, I; 1992). Örneğin Türkiye'de genel toplum için bir yılda alınmasına izin verilen kişi başına en yüksek ışınım dozu miktarı 0,5 rem değeridir: ABD limitini 20, Almanya'nın 17 ve İngiltere'nin 5 katıdır (Bkz. Tablo 2 (Çernobil İçin Duyarlılık Grubu; 1993:29, Radyasyon Güvenliği Tüzüğü, WHO; 1995:2)

Tablo 2. Çeşitli Ülkelerin ve Uluslararası Radyasyon Koruma Kurulu (ICRP)'nin Genel Toplum Bireyleri İçin Kabul Ettiği Doğal Arka Alan Işınımına Ek Yıllık Kabul Edilebilir ve İzin Verilebilir En fazla Işınım Dozu Sınırları

Ülke	İzin Verilen Yıllık Işınım	
	Dozu	(Sv)
ABD	25	0,25
Almanya	30	0,3
İngiltere	50	0,5
ICRP	100	1,0
Türkiye	500	5,0

Risk Algılaması

Sözü biraz da bireylerin riskleri algılamasına ve hangi riskleri kabule eğilimli olduklarına getirelim. Tablo 3'ten anlaşıldığı gibi risk iletişimi çalışmalarında kullanılan risk algılaması çatallaşmasına göre nükleer santral kaynaklı ışınım riski, karşılaşmanın üç biçimiyle de (normal çalışma koşulları altında, ışınım sızıntısı kazası ve ışınımlı atık ve santral sökülür ürünleri) kabul edilemeyen risklilik sınıfına girmektedir. 2 683 097 üyeli 50 demokratik kitle örgütünün ve derneğin seçilmiş yöneticileri arasında tarafımızdan yapılan bir risk algılaması araştırmasında üyelerinin % 98,2' sini temsil eden sayıda yöneticinin Türkiye'nin hiçbir yerine nükleer santral yapılmasını istememesi de bu sınıflandırmayı doğrular (Gürsoy, U.; 1994:200-207).

Tablo 3. Risk Algılama Çatallaşmaları (Gochfeld, M.; 1992:336)

Kabuledilebilir veya azaltılmış görünen risklilik	Kabuledilemeyen veya artmış gözükür risklilik
Riskin gönüllü veya kendi tarafından alındığının varsayılması	Riskin gönüllü olunmadan başkaları tarafından zorla yüklenilerek alınması
Yan etkinin hızlı olması	Sonuçların geç belli olması
Seçeneklerin uygun olmaması, (riskin alınmasının) kaçınılmaz olması	Uygun seçenekler olması, (risk alınmasının) keyfilik taşıması
Kaçınılmaz riskler (seçeneği yok ve yaşamsal olarak alınmasında zorunluluk var)	Riskten kaçınılabilirlik (daha az riskli seçenekler var ve alınması yaşamsal değil)
İş nedenli karşılaşılan riskler	Toplumsal karşılaşım riski
Bilinen alışılan riskler korkulan	Korkulan veya çok tehlikeler
Sonuçları geridönüşümlü Alınan risk karşılığında belirgin	Sonuçları geridönüşümsüz Risk altındaki bireylere görünür
Bir yarar elde edilmesi Yararla dengelenmiş tehlike olan riskler	bir yararı yok Yararıdan daha çok zarar

Riskin bu risklilik sınıfına girmesinde, nükleer enerji ile ilgili zararlar konusunda hükümetlerin uluslararası kimi uzmanlık örgütlerinin çok ciddi yasaklar koymasının ve demokrasinin hak ihlalleri yapmasının da etkisi vardır. Hatırlanacağı gibi Çernobil Kazası sonrasında Türk Hükümeti'nin üniversitelere "Çernobil konulu araştırma yasağı getirmesi"; Türk Bilim Kamuyu'nun belleklerinden silinmemiştir. Yasağın halen resmen kaldırılmaması ve ışınımın etkileriyle ilgili geriye dönük araştırma yapmanın zorlukları nedeniyle; Çernobil sonrasında bir laboratuvar haline gelen Türkiye, önemli çevre epidemiyolojisi ve çevre sağlığı araştırmaları yapma şansını kaçırmıştır. Bu konudaki en etkili ve önemli yasak, Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ)'nün Mayıs 2000'de yapacağı genel kurulu öncesinde ortaya çıkmıştır. DSÖ ve IAEA (Uluslararası Atomik Enerji Ajansı) 28 Mayıs 1959 yılında yaptıkları anlaşmaya göre: Radyasyon konusunda yaptıkları araştırma sonuçlarını, kurumların karşılıklı onayı olmadan yayınlamayacaklardır (WHO.;1998:35, Bertell, R.;2000, Cumhuriyet.;2000). Bu nedenle yakın zamana kadar nükleer santrallerle ilgili araştırmalar üzerinde hükümetlerin oluşturduğu yasak ve sır perdesi özellikle Çernobil Kazası sonrasında hafiflemekle birlikte güvensizlik ve bu güvensizliğin de katkı yaptığı belirsizlik sürmektedir. Normal çalışma koşullarında oluşan kazalarla ilgili bir fikir vermesi için 1979 yılından beri nükleer santral yatırımı yapmayan ve en sıkı nükleer güvenlik önlemlerine sahip ülkelerden birisi olan ABD'de 1980-89 arasında NRC (Ulusal Radyasyon Koruma Kurumu)' ye bildirilen arıza (LOP) sayısının 34 200; santral başına yıllık arıza sayısının 28,1 ve sadece 1990 yılında ABD reaktörlerinde acil durum nedeniyle durdurma sayısının ise 232 olduğunun bilinmesinde yarar vardır (Kılıç, H.;1995:76).

Etkilenimin Değerlendirilmesi (exposure assessment) Bu değerlendirmenin yapılabilmesi için şu sorulara yanıt vermek gerekir:

- 1- Ne kadar büyük bir topluluk etkilenime uğrayacaktır;
- 2- Etkilenim sürekli mi aralıklarla mı olacaktır;
- 3- Etkilenimin yolu hangisidir (deri, solunum, sindirim vb);
- 4- Hangi element veya izotoplar çevreye salınacaktır;
- 5- Etkilenime uğrayacak toplumun yaşam alışkanlıkları nedir? (<http://www.facsnet.org>)

Akkuyu santrali için bu soruların bir kısmının yanıtları şimdilik bilinmeyenlerle doludur. Bölgenin kış nüfusundan başka yerli ve yabancı turizm bölgesi olmasının getirdiği nüfus hareketliliği, yaz nüfusu ve ulaşım koşulları göz önüne alınmalıdır. Türkiye'nin gözde turizm merkezleri olan Kaş, Kemer, Antalya, Manavgat, Alanya, (meteorolojik koşulların çok olumsuz olup kaza ve sızıntı anında ve sonrasında rüzgar yönünün batı ve kuzey batı olmaması halinde) normal çalışma ve kaza koşulları için kanser

riskinin arttığı en fazla etkilenme uzaklık sınırları (0-50 km) (Soyberk, Ö.;1985) içine girmezler, ama turistin etkilenmesinde psikolojik etken açısından nükleer santralin bu sektöre olumsuz etkisi vardır. Yine de Çernobil Kazası sonrasında (yakın dönemde en fazla kirlenen bölgelerin) oluşan radyasyonlu bulutlara bağlı yağın radyasyonlu yağmur nedeniyle Çernobil'den 300 km uzaklıktaki iki yerleşim yeri olduğu ve Hiroşima ve Nagazaki'ye atılan atom bombalarının 200 katı ışınım taşıyan radyasyonlu bulutun dünyayı iki kez dolaştığı bilinmelidir (WHO; 1995:3-22). Özellikle anti nükleer ve çevre korumacı (yeşil) kamuoyunun güçlü olduğu İskandinav ülkeleri, İngiltere ve Almanya' dan gelecek turistler için bu etki söz konusudur. Sağlığın sosyo-ekonomik yapıyla güçlü ilişkisi olduğu için geçimini turizm sektöründen sağlayan çok sayıda toplum bireyi için bu etki azımsanmamalıdır.

Etkilenimin ölçülmesi, risk değerlendirmesinin temel bileşenidir (<http://www.facsnet.org>). Etkilenimin sınıflandırılması (kısa, uzun), etkenin mutajenitesi (mutasyon yapma gücü), kanserojenitesi (kanser yapma gücü), teratojenitesi (dölütte sakatlık yapma gücü), konularında bilinenlerin ışığında nükleer santraller için risk daima vardır. Ancak bu risk önceden hesaplanamaz. Çünkü her kazada farklı oranlarda radyasyon ve radyoaktif izotop salınımı olur. Bunda radyasyon ölçümlerinin çok teknik ve önemli ölçüde bilgi birikimi gerektirmesinin yanı sıra ölçüm araçlarına sahip resmi yetkililerin ölçüm sonuçları üzerindeki güvenilmez açıklamalarının da rolü vardır. Ayrıca genel toplum sağlığına çok zararlı olmakla birlikte çok kısa ömürlü oldukları için kaza veya sızıntı sonrası ölçülemeyen bir sürü radyoizotop vardır. Bunlar sağlık etkilerini yaptıkları halde saatlerle söylenen zaman diliminde ortamdaki yok oldukları için bunların getirdiği risklerle hiç karşılaşılması sanılmaktadır (Dieckmann, H. (1998:26).

Bir nükleer kazada sayıları birkaç yüzü bulan sayıda radyoaktif madde, kazanın başlamasında 30 dakika ile 30 saat içerisinde çevreye salınır. Bunlardan sadece 54 adedinin yarılma ömürleri 25 saatin üzerindedir (Soyberk, Ö.;1985). Bilindiği kadarıyla normal çalışma koşullarında da bir nükleer santralden özellikle atmosfere arkaalan ışınım ek salınımlar olmaktadır. Bu cümle "Bir nükleer santralde normal çalışma koşullarında dahi kamuoyundan saklanan irili ufaklı ışınım sızıntısı kazaları olmaktadır." cümlesiyle eş anlamlıdır. Yapılan araştırmalar normal çalışma koşullarının bazı ışınım sızıntılarını içerdiğini ve ayrıca bacalardan çeşitli ışınım gaz salınımları olduğunu göstermektedir (Dieckmann, H. (1998:26), Faber, J.;1989). Almanya Neckarwestheim ve Brokdorf Nükleer Santralleri'nde yapılan bir araştırmada atmosfere salınan bir yıllık ışınım atık çeşidi ve miktarları (Tablo 4'de), İngiltere'deki bazı nükleer santral ve nükleer yakıt tesislerinden atmosfere ve denize atılan trityum (Hidrojenin ışınım etkin izotopu-H₃) miktarları Tablo: 5'de gösterilmiştir (Faber, J.;1989, Fairlie, I; 1992).

Tablo 4. Almanya'daki İki Nükleer Santralda Atmosfere Atılan Işınım Atık Çeşitleri ve Miktarları

Santralin Adı	Salınan Madde	Miktarı (Bq/yıl)
Neckarwestheim	Asal gazlar	2 x 10 ¹⁵
	İyot	2 x 10 ¹⁰
	Aerosol gazı	5 x 10 ¹⁰
Brokdorf	Trityum (H ₃)	3,5 x 10 ¹³
	Radyumsuz çekirdek karışımı	5 x 10 ¹⁰

Tablo 5. İngiltere'deki Bazı Nükleer Santral ve Nükleer Yakıt Tesislerinden Atmosfere ve Denize Atılan Trityum Miktarları

Nükleer Tesisin Adı	Atmosfere Yayılan Trityumlu Su Buharı (TBq/a)	Denize Dökülen Trityumlu Su (TBq/a)
Chapelcross 1	1900	0.28
Sellafield 1	593	1699
Amersham Int' (Cardiff Plant)	1802	6013
AWRE Aldermaston 4	100	0.1
AERE Harwell UKAEA	461	1.84
Dounreay 5	18	9.9
Amersham Int'1 (Amersham Plant)	142	63
Wylfa Magnox	132	33
UKAEA Winfrith	8.42	1493
Hunterston B AGR	8.2	3333
Dungeness B AGR	3.25	7.36
Hartpool AGR	3.25	1666
Heysham 1 AGR	3.25	963

Bir TBq=27cury

Doğada 10¹⁸ H atomu başına bir adet H₃ atomu düşer (Çernobil için Duyarlılık Grubu; 1993). Nükleer tesislerden trityum salınımı gaz trityum ve trityumlu su şeklinde olur. H₃ element halinde görülmezdir, kokusuz ve nüfuz edicidir; lastik ve çeliğin çoğu çeşidi dahil, çoğu maddeye nispeten kolay nüfuz eder. Gaz H₃ nemli koşullarda hızla trityumlu suya dönüşür. Trityumlu su, gaz H₃' dan daha tehlikelidir, çünkü normal suya benzer ve onun girdiği her döngüye girer. Gaz H₃ nemli havada trityumlu su buharı halindedir ve havadaykenki hareketlilik ve yayılma kolaylığından dolayı ICRP tarafından gaz H₃' e göre 25 000 kat daha tehlikeli kabul edilir. Bu nedenle büyük nükleer santrallerin rüzgar altlarında yaşayan tüm insanların gaz H₃ ve trityumlu su buharı şeklinde trityumlu bir çevre tarafından kuşatılmaları beklenebilir. Her 1000 MW'lık nükleer santral reaktörün normal çalışması sırasında çevreye aldığı H₃ miktarı 110 TBq/a'dır. Arızalar nedeniyle buna ek 3,7 x 10⁴ TBq/a kadar daha eklenebilir. (Fairlie, I; 1992). Anlaşılabileceği gibi nükleer santraller hızla dünyanın doğal trityum dengesini bozmaktadırlar.

Doz Yanıt Değerlendirmesi Risk Tahmini

Bilimsel anlamda zararsız eşik değeri olmayan yani her fazladan alınım miktarı sağlık için zararlı olan ışınımın standartları günümüzde kanser oranlarındaki artış oranıyla belirlenmiştir. Işınım dozunda ilke ALARA (As Low As Reasonably Achievable-Mümkün olanın en azı) ilkesidir (Yülek, G. G.;1992).

Kanser nedenleri için önerilen kabuledilebilir risk tahmini bir milyon etkilenende ömür boyu bir kanser görülmesidir (Gochfeld, M.; 1992). Bu oran, nükleer enerji üretiminin ve insan için yararlı olabilecek faaliyetlerin sürebilmesi için, diğer bazı risklerle kıyaslanabilecek düzeyde risk yükleyen doz limitidir, ama önemli olan bu kanser riskinin toplumun genel kanser oranında nasıl bir artış yaptığıdır. Bilindiği gibi başka toksik veya kanserojenin bulunduğu ortamda birden fazla zararlı etki birbirlerinin etkisini, tek başına yaptıkları etkiden daha fazla arttırabilirler (sinerji). Resmi otoriteler tüm kanserlerin % 25'ini oluşturan doğal nedenlere bağlı kanser artışlarından daha az olan artışları ihmal edilebilir kabul etmektedirler (Goldberg, M.;2000). Yapılan araştırmalarda nükleer santral çevresinde yaşayanlarda doğmalık sakatlıklarda (AECB Kanada ve Hindistan Rajasthan Kota Raporu); işçilerde prostat kanserinde (İngiltere Beral Raporu); kanser, gen mutasyonu ve doğmalık sakatlıklarda (ABD Lawrence Livermore Laboratuvarı Raporu) ve işçi çocukları ve santral çevresinde yaşayanların çocuklarında çocukluk çağı (ÇÇ) lösemilerinde (İngiltere Gardner, COMARE, Kanada AECB ve Almanya Krümmel Santrali ve Fransa Laurier raporları) artışları gösteren araştırmalar vardır (Fairlie, I.; 1992, www.phys.port.ac.uk/research/appenv/workshop/workshop.html, [www.ephnet1.niehs.nih.gov/docs/1977_Dieckmann, H.; 1998, http://edpscience.nao.ac.jp/articles/radio/abs/1999/02/contens.html](http://www.ephnet1.niehs.nih.gov/docs/1977_Dieckmann_H_1998)). Normal çalışma koşullarındaki bir santraldaki mini kaza, mikro kaza olasılığı ile ilgili bir veri yoktur, ama büyük radyasyon kazası (referans kaza) olasılık hesapları vardır (WHO.;1987). Bir bölgedeki nükleer santrale bağlı kanserler ve diğer sağlık zararlarını hesaplamak için o bölgedeki çocukluk çağı (ÇÇ) (0-14 yaş) nüfusu, halen var olan kanser sıklığı, doğmalık sakatlık sıklığı vb verilerin bilinmesi gerekir. Türkiye'nin hastalık ve ölüm istatistikleri sağlıklı değildir. Türkiye'de toplam ölümlerin sadece yaklaşık % 30'unun nedenleri bilinmektedir (AnaBritannica Anayılık;1992:572). Bu hata payı ile Türkiye için bilinen ölüm nedenleri içerisinde kanser nedenli ölümler en çok öldüren hastalık sıralamasında ikinci sıradadır (Türk Tabipleri Birliği; 2000:33). Kanser Haftası'nda gazetelerde çıkan haberlerde açıklaması yayınlanan Türk Kanser Derneği Başkanı Göney'e göre Türkiye'de ölüm nedenleri içerisinde ikinci sırayı alan kanser hastalığı ile her on insandan üçünün ömürleri boyunca karşılaşma riski vardır (Cumhuriyet Gazetesi; 01. 04. 2000). Benzer biçimde Kutluk'a göre her 2500 çocuktan birisinin kansere

yakalanma olasılığı vardır (Cumhuriyet; 26. 03. 2000). Türkiye, kanser olgularının sayısını %75-85 hata ile bilmektedir. Çünkü gelişmekte olan ülkeler için tahmin edilen kanser oranlarına göre (yüz binde 150-350) (Bilge, N.;1994:10) Türkiye'nin kanser sayı olgusu sayısının en aza 80-90 bin (2000 yılı için tahmini toplam nüfus 65 milyon üzerinden 98 629)³ olması beklenmektedir. Oysa bildirilen kanser olgusu sayısı (17 ila 31 bin) bu sayının % 15-25'idir (Tuncer, İ.; 1994: T.C. Sağlık Bakanlığı;1999:90). Bu yüzden yüz binde 49-68 arasındaki kanser görülme sıklığı, en az kanser insidansı olarak değerlendirilmektedir (Bilir, N.;1994:6).

Elimizde normal çalışma koşullarındaki Kuzey Almanya'daki Krümmel Nükleer Santrali ile ilgili yapılmış bir araştırmanın sonuçları var. Bu araştırma sonuçları, santralin 0-4500 metre çevresindeki yerleşim yerlerinde lösemi riskinin ÇÇ' nda ve yılda yüz binde 4 olan Almanya genelinin üç misli fazla olduğunu gösterdi. Araştırmada, santralden uzaklaştıkça lösemi ve hematopoetik (kan yapıcı) sistem hastalıklarının azaldığı; santralin 13 yıllık çalışma döneminin son yedi yılında adı geçen bölgede ÇÇ lösemilerinde ve hematopoetik sistem hastalıklarında artış olduğu; 1990-91 yıllarına denk gelen iki yıllık dönemde ÇÇ lösemisinin standardize insidans oranının 1180 olduğu (% 95 güven aralığında: 490-2830) bildirilmektedir. Bu bölgede 60 yılda bir lösemi olgusu beklendiği halde bu iki yılın 16 aylık döneminde beş lösemi tanısı konmuştur. Bu araştırmada bir uzman grubu ışınım etkin salınımların neden olmadığı olguları araştırma dışı tutulduğu bildirilmektedir. Bu bilgiler bize nükleer santrallerde kronik reaktör sızıntıları olduğu varsayımını doğrular ve risk değerlendirmesi ve algılamasına yardımcı olur (Dieckmann, H.; 1998:24). Kanser oranlarının bilinmesi ve tahminler için nüfus verilerinin bilinmesi gerekir. Çeşitli yayınlarda (Dieckmann, H.; 1998:24) verildiği üzere yapımı halinde Akkuyu Nükleer Santrali çevresindeki 0-10 km yarıçap çevresinde ÇÇ lösemilerinde ve ışınım için yüksek düzeyde özgül olan bazı kromozom kırılmalarında artış beklenen nüfusun ilçe ve köylere dağılımı Tablo 6'da görülmektedir.

Bir önceki paragrafta verilen Türkiye kanser verilerinden giderek hesaplamalarda kullanacağımız, Akkuyu Nükleer santralinin 0-5 km çevresindeki bölgede 2000 yılı için yaşaması olası en fazla nüfus büyüklüğü (2000 yılı tahmini olarak) kışın 1972; yazın 5574 kişidir. Bu nüfuslardaki kesin çocuk sayısına ulaşamadık. 1990 nüfus verilerine göre 0-14 yaş grubunun genel nüfusa oranı % 34,96' dır (T.C. Sağlık Bakanlığı.; 1997:4). Bu veriden hareketle 2000 yılı için santral çevresinde halen yaşayan ÇÇ kış ve yaz nüfuslarını yaklaşık 689 ve 1949 olarak hesapladık. Elimizdeki ÇÇ lösemilerine yakın en sağlam kanser verisi 1990 yılı kanser bildirimleri (Lenfatik ve Hematopoetik Doku Uurları-LH DU) verileridir (T.C. Sağlık Bakanlığı.; 1991). Bu verilere göre Türkiye'nin genel kanser insidansı yüzbinde 44,9 ve ÇÇ LH DU insidansı yüzbinde 2,13'tür.

³ 1990-97 yılları arasında gerçekleşen % 1,508'lik yıllık nüfus artışı verisinden yola çıkarak tarafımızdan hesaplanmıştır (DN).

Tablo 6. Akkuyu Nükleer Santralinden Etkilenmesi Beklenen 0-50 km Yarıçap İçindeki Köy ve Şehir Nüfusları (İki Nokta A.Ş, www.die.gov.tr, Gürçinar, Y., Yüceer, S. N.; 2000:18-24)

0-5 km yarıçap içinde kalanlar						
Y.Yeri Adı	İli	Nüfusu (Ekim ayı) İlçesi	1990		Nüfus (yaz*) 2000	
			1997	2000	2000	2000
			(tahmini)	(tahmin)		
Büyükceci (Ovacık)	İçel	Gülнар	1986	1855	1801	5403
Koçaşlı	İçel	Gülнар	189	176	171	171
Toplam			2175	2031	1972	5574
0-10 km yarıçap içinde kalanlar						
Büyükceci (Ovacık)	İçel	Gülнар	1986	1855	1801	5403
Koçaşlı	İçel	Gülнар	189	176	171	171
Yanışlı	İçel	Gülнар	225	209	203	609
Sipahili	İçel	Gülнар	473	440	426	1278
Hacıshaklı	İçel	Silifke	2340	3269	3677	11031
Hırmanlı	İçel	Silifke	755	1055	1184	1184
Toplam			5968	7004	7462	19676

(*) Deniz kenarındaki yerleşim yerleri için ekim nüfusunun üç katı olarak hesaplanmıştır. Deniz kıyısında olmayan yerleşim yerleri nüfusu artırılmamıştır.

Tablo 7. Türkiye’de Bilinen Kanser Kayıtlarına Göre, Akkuyu’ya Nükleer Santral Yapılması Halinde Santralin 0-5 km Çevresindeki Kış ve Yaz Nüfuslarında Tahmin Edilen Çocukluk Çağı (ÇÇ) (0-14 Yaş) Lenfatik ve Hematopoetik Doku (LHD) Kanser Olguları Sayıları

Mevsim	2000 Yılı Tahmini Nüfusu		Yüzbinde 150-350 İnsidansa Göre Bölgede Bir Yılda Beklenen Genel Kanser Sayısı	Nükleer Santral Yapılırsa Eklenecek Ç. Çağı Lhd Kanserleri Sayısı	
	Toplam	Ç. Çağı		Yılda	30 Yılda
Kış	1972	689	3.0 - 6,9	0.045	1.35
Yaz	5574	1949	8.4 -19,5	0.12	3.69

Bu insidanslardan birincisi Türkiye benzeri ülkeler için beklenen en az insidans hızının (yüzbinde 150) 3,3 kat daha azdır. Teknik nedenlerle, bu azlığın ÇÇ için de geçerli olduğunu ileri süremeyiz, ama santralin yapımı halinde, bilinen insidans hızından ve Krümmel örneğinden hareket ederek bölgede ÇÇ lösemilerinin üç kat artacağını varsayabiliriz. Bölgeye santral yapılırsa başka hiçbir değişkenin değişmediğini varsayarak bir yılda ve santrallerin yaklaşık 30 yıllık ekonomik ömürleri süresince, normal çalışma koşullarında 0-5 km çevresinde Akkuyu Nükleer Santralini'nin neden olabileceği en az ÇÇ lösemi olgu sayıları hakkında hesaplamalarımız Tablo 7'dedir. Türkiye için olması gereken genel kanser insidansından (yüzbinde 150-350) hareketle etkilenecek bölgede bir yılda görülmesi beklenen toplam genel kanser sayısı en az 3,0; en çok 19,5' tir. Santral bu sayıya en az ve en çok olarak yaklaşık 8,3 ila 22 yılda ($1/0,12 = 8,3$ ve $1/0,045 = 22,2$) bir ÇÇ lösemisi ekleyecektir. Yaz nüfuslarının değişken olduğu ve normal çalışma koşulları anlamında

yaz nüfusunun santralden daha kısa süreli etkileneceği varsayılsa ve santralden 5-10 km uzaklıklar için kesin bir veri olmasa bile, santrale yaklaştıkça kanser olgularının ülke oranlarına göre arttığı verisinden hareketle, bölgedeki kanser ve ÇÇ lösemileri toplamının daha da çok olacağı tahmin edilebilir. Bizim normal çalışma koşulları ve sadece ÇÇ lösemileri için yaptığımız bu tahminler, 1985 yılında Soyberk'in nükleer kaza senaryosundaki genel kanser ölümleri tahminine çok yakındır (Soyberk, Ö.; 1985:9). Aslında kaza halindeki kanser artışları, kaza sonrası halk sağlığı önlemleriyle yakın ilgili olup kazadan sonraki 10-40 yıl süresince kaza kurbanlarının çok sıkı izlenmesini ve çok iyi sağlık kayıtlarını gerektirir. Büyük nüfus yoğunluklarında bu, başarılması çok zor bir iştir. Çernobil kazası bunu tüm dünyaya göstermiştir (WHO; 1995:).

Akkuyu nükleer santrali çevresinde yaşayan yerli nüfusun yaşam alışkanlıklarına bakarsak çoğunluğun çiftçilik ve seracılık ile uğraştığını görürüz. Tüm dünyada

olduğu gibi bölgedeki yerli nüfusun çoğunluğunu oluşturan çiftçi nüfusta, güneşte kalma ve çok sayıda kanserojen içeren zirai ilaç kullanım nedeniyle Türkiye genelinden daha yüksek kanser oranları beklenmelidir (Misch, A.; 1994:151). Akkuyu Nükleer Santrali'nin yapılması düşünülen Büyükeceli ve çevresindeki en azından 0-10 km yakın çevresindeki yaklaşık 20 000 kişilik genel toplumun bu nedenle yeni bir kanser riskine tahammülü var mıdır? Bu belirlenmeli bu bölgeye özel çeşitli hastalıkların görülme sıklıkları (ÇÇ lösemileri ve kanserler başta olmak üzere) kesin olarak araştırılmalıdır.

Risk Karşılaştırmaları

Çoğu tartışmacı ve yazar riskleri karşılaştırırken büyük yanlışlar veya demagoji yapar ve istatistiği kullanarak yalan söyler (Cohen, B.; 1995: 92-126, Altın, V.; 1995:8). İstatistiğin genel doğrusu: araştırılan etkenle karşılaşan ve karşılaşmayanların arasındaki farkın bulunmasıdır. Araştırılan, yaşam içinde karşılaşılan tüm risklerin birbirleriyle karşılaştırılması ise; tabii ki sigara içmek ile, karayolunda yolculuk; bisiklete binmekle bir kaşık fındık yemekle alınan aflatoksinde gelecek risk gibi bir sürü sağlık riski, birbiriyle ve de nükleer santralden gelen risklerle karşılaştırılabilir, ama böylesi risk değerlendirmesi ve karşılaştırılması yönteminin amacına aykırıdır. Çünkü risk karşılaştırması ve giderek risk analizi bir iş veya olaydan beklenen yararın en az riskle alınması için yapılması gerekenleri inceler ve sadece beklenen yararın alındığı insan etkinliklerinden gelen riskler birbirleriyle karşılaştırılır. Benzer yararlı etkileri olan çevresel etmenler önce tek tek, etkenle karşılaşmama durumlarına göre; sonra da çıkan sonuçlar kendi aralarında göreceli olarak karşılaştırılırlar. Örneğimizde bu şöyle açıklanır: Beklenen yarar 'elektrik enerjisi elde etmektir. Benzer yararı veren farklı etkenler yani diğer yakıtlar ve elektrik elde etme enerji teknolojileriyle, (su, güneş, rüzgar, kömür, doğalgaz, petrol, jeotermal vb) eşit miktarda elektrik enerjisi elde etmek için alınan riskler hesaplanır (örnek için bkz. Tablo: 8); birbiriyle karşılaştırılır (Relatif risk-risk oranı) (Saunders-

Dawson, B.;1989:56-57) ve aynı yararın en az riskle alındığı yöntem ve yakıt belirlenerek risk analizinin diğer aşamalarına geçilir. Risk oranı sigara içme ve nükleer kazalar arasındaki riskler için de yapılabilir, ama bunun bize yani çevre sağlığında risk analizine yararı olmaz çünkü biz sigara içerken elektrik elde etme yararı götmüyoruz. Risk değerlendirmesinde risk yönetimine veri olacak yani daha az riskli teknolojileri saptamamıza yarayacak bir yol ve yöntem izlenir ve benzer olaylardan gelen riskler karşılaştırılır. Bu bir istatistik ve risk analizi kuralıdır.

SONUÇ

Nükleer santrallerin sağlık risklerini sadece kanser boyutuna indirmek hatalıdır. Her türlü büyük boyutlu çevresel etkileri olan yanlış yatırımda olduğu gibi, nükleer santrallerin de sağlığın tanımındaki yalnız bedenen değil ruhsal ve sosyal boyutu, dolayısıyla ekonomik ve insan hakları boyutu vardır. Yerine konabilecek çok daha az riskli enerji elde etme yöntemi seçeneği varsa; ülkenin bütçesine getirilen her türlü gereksiz yük aynı zamanda ülkenin sağlık bütçesine azaltır.

Akkuyu nükleer santral(ler)inin çevre sağlığının temel alanlarıyla ilgili diğer incelenmesi gerekli etkilerini şöyle sıralayabiliriz:

Akkuyu atom santralleri, bir çeşit termik santral oldukları için büyük miktarlarda (ortalama saniyede 30-50 m³) deniz suyunu soğutma suyu olarak kullanacak (Yarman, T.;1998:7, Soyupak, S.;1985:9) ve bu su alındığı ortama 8-12° C (10,4) daha fazla ısınmış olarak denize geri verecektir (Müezzinoğlu, A.; 1991:179-181, Soyupak, S.;1985:9). Bilimsel verilere göre denize deşarj edilecek suların sıcaklığı günlük 28-29° C' ı, termal kirlenmeden dolayı alıcı ortamın ısı artışı da bir dereceyi aşamaz (Soyupak, S.;1985:10). Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği'ne göre derin deniz deşarjları için "Deniz ortamının seyreltme kapasitesi ne olursa olsun denize

Tablo: 8. Enerji Opsiyonlarının Sağlık Riski (ölüm/GWe.yıl) (Adaloğlu, U.; 1994:7)

Enerji Opsiyonu	Riskcinsi			
	Meslek Hemen	(işe bağlı) Gecikmeli	Kamu (toplumsal) Hemen ^a	Gecikmeli
Kömür	yeraltı	0.4-3.2	0.1-1.0	2.0-6.0 ^c
	yerüstü	0.16-1.7		
Petrol	karada	0.2-0.85	0.001-0.1	2.0-6.0 ^c
	denizde	0.22-1.35		
Tabii gaz	Karada	0.1-0.5	0.2	0.004-0.2 ^c
	denizde	0.17-1.0		
Nükleer	Yer altı	0.09-0.5	0.001-0.01	0.005-0.2

^a en büyük katkıda bulunan taşımadan

^b en büyük katkıda bulunan yeraltı madenciliğinden

^c en büyük katkıda bulunan santral işletmesinden

^d en büyük katkıda bulunan yerüstü madenciliğinden

deşarj edilecek suların sıcaklığı 35° C'yi aşamaz. ... karıştığı deniz suyunun sıcaklığını Haziran –Eylül aylarını kapsayan yaz döneminde 1° C'den, diğer aylarda ise 2° C'den fazla artırmaz" denilmektedir (T.C.Sağlık Bakanlığı; 1996: 1315). Teknik olarak sıcak denizde kurulu santralin verimliliğinin daha az olması bizi sadece genel bütçeye getirilen yanlış hesap yükü olarak ilgilendirse ve konunun bu noktası çevre sağlığının hekimlik dışındaki, biyoloji, ekoloji, su ürünleri gibi disiplinlerinin konusu olsa da; bu bölgedeki yıllık ortalama 22° C (Gürçınar, Y., Yüceer, N. S.; 2000:18), Antalya verileriyle Haziran-Eylül ayları ortalaması 25,5° C, Ağustos ayı ortalaması 27,8° C olan deniz suyu sıcaklıklarıyla (DİE; 1990:30) Akdeniz'in sıcak bir deniz olması nedeniyle yazın santral alıcı ortamında deniz suyu ısısının 35° C'yi geçip, 40° C' gibi yönetmelik kriterleri üstünde sıcaklıklara yükseleceğini ve bunun doğal ortam ve başta balık yatakları olmak üzere bölgedeki önemli doğal dengeler üzerindeki olumsuz etkilerini tahmin etmek zor değildir. Ne ki ülkemizde nükleer santrallerin çevreye etkileri ile ilgili kimi yayınlarda bu etkinin derinlemesine incelenmemiş olması düşündürücüdür (Adaloğlu, U.; 1994:7-8, Ata, R.; 1994:31). Bu olumsuzluğun bizi ilgilendiren yönü bölgedeki balıkçılık kökenli ekonomiye ve balıkçılıktan geçinen toplumun sağlığına olan yansımalarıdır. 324 km'lik İçel sahil şeridinde çupra, levrek, lagos, kefal, mezgit, barbunya, palamut gibi ticari değeri yüksek birçok balık ve su ürünleri ticareti yapılmaktadır. Bu amaçla 1995 verileriyle Mersin'de bir, Silifke'de 4, Anamur'da bir adet balıkçılık ve su ürünleri kooperatifi hizmet vermektedir (Kumbur, H.; 1995:28-29). Aynı nedenler bölgede var olan kültür, deniz ve doğa turizmi nedeniyle de söz konusudur. DİE verilerine göre santral çevresinde 2010 yılında yaşayacak nüfus, 250 000-300 000'i bulacaktır. Özellikle Taşucu'nun batısından sonra Akdeniz'in en temiz sahil şeridinde sahip bu bölgede hızlı yazlık konut ve turizm amaçlı yapılaşma sürmektedir. Yaz mevsimi uzun olan bu bölgede yaz nüfusları bir milyonu aşabilecektir. Yörenin hakim rüzgar yönü güney doğudur (Yurt Ansiklopedisi; 1984:3616-3764). Bu durumda etkilenme bölgesi daha çok Mersin yönüne doğru olacaktır. Erdemli dahil olmak üzere Erdemli'nin doğusunda kalan Erdemli-Mersin arası gerek yazlık gerekse kışlık nüfusun çok yoğun olduğu bölgede yazlık yapılaşma aratarak devam etmektedir. Bu bölgedeki binaların çoğu 15 katlıdır. Bölgede hizmet veren belediyelerin maddi ve teknik olanakları çok kısıtlıdır. Bölgede insan yerleşimleri kaynaklı çevre sorunları (katı çöpler, deniz kirliliği, toprak kirliliği) önemli boyutlardadır (Gürçınar, Y., Yüceer, N. S.; 2000:18-24). Halen var olan çevre kirliliğine ek santralden kaynaklanacak zararlı ışın kirlenmesi ve sözünü ettiğimiz yerli ve yabancı turizm ekonomisinden dolayı ve doğrudan etkilenen ve geçimini sağlayan bölge insanının fakirleşmesi, toplumun ve bireylerin tam iyilik halinde belirgin azalmalara yol açacaktır.

Yöre, Türkiye'nin zengin orman, bitki ve hayvan varlığına sahiptir ve önemli seracılık merkezlerinden birisidir. Çok önemli sulak alanlarımızdan Göksu Deltası

santral alanına çok yakındır (yaklaşık 35 km). Santral üretime geçtikten sonra bölgede yetişen tarım ürünlerinde, gerçek veya gerçek dışı "ışınım var" söylentisi de bölge insanın zaten zor olan geçim koşullarından birisi olan tarıma darbe vurabilecektir. İncelememiz ışığında santrallerin normal çalışma koşulları altında oluşan kronik ışınım sızıntıları besin zinciri yoluyla ulusal sağlığımıza da yansiyabilir. Bu konuda ne yazık ki ülkemiz Çernobil Kazası sonrası yaşadığı yasakçı yönetim nedeniyle çay ürününde sembolleşen besin sağlığı sınavındaki başarısızlığı; gelecekteki güvensizliğin temelini oluşturabilir.

Çalışanların sağlığı ve işçi hakları Türkiye'de iyi değildir. Santral işçilerinin sağlıkları da iyi olmayacaktır. Bunun başka bir inceleme konusu olacak santraldaki işçilerin işçi sağlığı ve işçi çocuklarında görülen kan hastalıkları boyutu dışında hasta işçinin ailesine yansıyan ekonomik ve sosyal kökenli genel sağlık etkileri olacaktır.

Nükleer santral kurulması halinde daha önce hiç olmayan deniz ve karayolu nükleer yakıt ve atık taşımacılığı, ülkemizin hazır olmadığı ve tanımadığı birtakım sorunları ve kaza risklerini de beraberinde getirecektir.

Türkiye'nin Akkuyu'da kurmayı planladığı nükleer santrallerin sadece birisi için 1985' de yapılan kaza senaryosu dışında (Soyberk, V.; 1985), Akkuyu'ya yapılacak nükleer santrallerle ilgili normal çalışma koşullarındaki riskler ve nükleer atıklarla ilgili risk değerlendirmesi çalışmasına tarafımızdan rastlanılmamıştır. Böyle çalışmalar 28 yıl önceki yer seçim aşamasında yapılmış olsa bile bugünün bilgi birikimi ve verilerinden yoksun ve geçersizdirler. Dünya'da yeni bir çalışma alanı olan çevre sağlığında risk analizi çalışmalarının nükleer santrallerin normal çalışma koşullarına uygulanması daha da yenidir ve Morgan M. Granger'in dediği gibi ne yazık ki "Bir disiplin olarak risk analizi, tam da halkın risk yönetimine olan güvenin sarsıldığı bir dönemde gelişmiştir". Nükleer santral gibi büyük, yöresel, ulusal ve küresel boyutlu çevre sağlığı etkilerine sahip yatırımlar öncesinde risk analizi çalışmalarının ülkemizde tam anlamıyla yapılmamasının bilimsel anlamda anlaşılabilirliği ve kabuledilebilirliği yoktur. Bunda bilim insanlarından daha çok, yarar ilişkilerini hakların önüne geçirip bilim insanlarına araştırma yasakları koyan hükümetleri ve politikaları destekleyen politikacılarla ulusal ve çok uluslu sermaye gruplarının ve bilimi siyasallaştıranların suçu vardır.

KAYNAKLAR

(ILO) International Labor Office. (1998), "Encyclopedic of Occupational Health and Safety", 4th. Ed., Geneva.

Adaloğlu, U. (1994), "Nükleer Santrallerin Güvenliği ve Çevreye Verdiği Risk", Enerji ve Çevre Sempozyumu, Bildiri Kitabı, 13-15 Nisan 1994, Mersin: Mersin Üniversitesi Mühendislik Fakültesi.

Altın, V. (1995), "Nükleer Teknoloji", Mühendislik Fakültesi Derlemeler Dizisi Akkuyu Nükleer Santrali Özel Sayısı, Mersin Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yayını, 3:8.

AnaBritannica Anayılık (1992), "Karşılaştırmalı Ulusal İstatistikler-Demografi", İstanbul: Ana Yayıncılık.

Ata, R. ve ark. (1994), "Nükleer Santrallerin Çevreye Etkileri Bakımından Konvansiyonel Santrallerle Karşılaştırılması", Enerji ve Çevre Sempozyumu, Bildiri Kitabı, 13-15 Nisan 1994, Mersin: Mersin Üniversitesi Mühendislik Fakültesi.

Bertell, R. (2000), "Conflict of Interest Between IAEA and WHO", International Institute of Concern for Public Health, ICPH@compuserve.com

Bilge, N. (1994), "Ülkemizde Kanser İle İlgili Eğitim ve Radyoterapi Merkezlerinin Standardizasyonu", in Tuncer, İ., ve ark., (ed. by), Türkiye'de Kanser Sıklığı, Adana: TÜBİTAK ve Çukurova Üniversitesi.

Bilir, N. (1994), "Dünyada ve Türkiye'de Kanser Epidemiyolojisi", in Tuncer, İ., ve ark., (ed. by), Türkiye'de Kanser Sıklığı, Adana: TÜBİTAK ve Çukurova Üniversitesi .

Bockris, O'M. ve ark. (1993), "Güneş Enerjisi", İstanbul: İletişim Yayınları.

Cohen, L. B. (1995), "Çok Geç Olmadan", Çev. Göktepeli, M., Ankara: TÜBİTAK.

Cumhuriyet (1 Nisan 2000), "Her On Kişiden Üçü Kanser Riski Taşıyor".

Cumhuriyet (26 Mart 2000), "Çocuklarda Kanser Riski".

Cumhuriyet. (3 Şubat 2000), "WHO' nun Nükleer Günahları".

Çernobil İçin Duyarlılık Grubu (1993), "7 Yıl Sonra Çernobil Olayı ve Türkiye", Forum, 16.1.1993, Ankara.

DİE. (1992), "Türkiye İstatistik Yıllığı-1990", T.C. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü, Yayın No: 1510, Ankara.

Dieckmann, H. (1998), "Excess of Childhood Leukemia Near a Nuclear Reactor (Krümmel) in Northern Germany", Çevre ve Sağlık Üzerinde Endüstriyel Tehditler Uluslararası Konferansı Bildiri Özetleri Kitabı, 21 Kasım 1998, İstanbul: Çevre İçin Hekimler Derneği.

Dvorak, V. (1992), "Ionizing Radiation", in Last, J. M., Wallace B. R. (ed. by), Connor, E. B-C....(at al.), (ass. Ed. by), Maxcy-Rosenau-Last Public Health and Preventive Medicine, 13th ed., U.S.A.: Prentice-Hall International Inc.

Faber, J. (1989), "Türkiye'ye Bir Atom Santrali Gerekliyor mu?", Cumhuriyet Bilim Teknik, 140.

Fairlie, I. (1992), "Müşamaha Gösterilen Nükleer Tehlike", Çev.: Yazgan, C., The Ecologist: 22(5).

Fitzpatrick, M., Bonnefoy, X. (1999) Guidance on the Development of Educational and Training Curricula. Environmental Health Services in Europe-4, Copenhagen: WHO Regional Publications, European Series, No:84.

Gochfeld, M. (1992), "Environment Risk Assessment", in Last, J. M., Wallace B. R. (ed. by), Connor, E. B-C....(at al.), (ass. Ed. by), Maxcy-Rosenau-Last Public Health and Preventive Medicine, 13th ed., U.S.A.: Prentice-Hall International Inc.

Goldberg, M. (2000), "Site Specific Risk Assessment", www.hazmatmag.com/library/articles/1096

Göksel, H. (2000) Doğa'da Bilim de Yok Zaman da, <http://bilimteknik.cumhuriyet.com.tr/w/b1602.html>

Gürçınar, Y., Yüceer, S. N. (2000), "Mersin-Silifke Kıyı Şeridinde Çevre Sorunlarına Yol Açan Yapılaşmalar", Ekoloji Çevre Dergisi, 9(36):18-24.

Gürsoy, U. (1994), "Demokratik Kitle Örgütleri Temsilcilerinin Atom Gücü Kaynaklarımız ve Atom Santralleri Hakkındaki Bilgi Düzeyi", Enerji ve Çevre Sempozyumu, Bildiri Kitabı, 13-15 Nisan 1994 Mersin: Mersin Üniversitesi Mühendislik Fakültesi.

Gürsoy, U. (1999), "Dikensiz Gül Temiz Enerji", İskenderun: İskenderun Çevre Koruma Derneği. Hobson, W. (1979), "The Theory and Practice of Public Health", 5. ed., Oxford: Oxford University Press.

<http://edpscience.nao.ac.jp/articles/radio/abs/1999/02/contens.html>, Radioprotecion, 34(2).

IPCS/OIDC Joint Project on the Harmonization of Chemical Hazard/Risk Assessment Terminology, <http://www.who.int/terminology/>

İki Nokta A.Ş., "İçel İli Haritası", İstanbul.

Kadiroğlu, O. K. (1995), "Akkuyu Nükleer Santrali ve Etkileri", Mühendislik Fakültesi Derlemeler Dizisi Akkuyu Nükleer Santrali Özel Sayısı, Mersin Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yayını, 3:23.

Kılıç, H. (1995), "Nükleer Santrallerin Gerçek100' ü", in Demirkan, O., (ed. by), Eyvah Çocuğum Bir...Hormonlu Domates, Ankara: Dünya Dostları Derneği.

Kumbur, H. (1995), "Türkiye'in Nükleer Enerji Stratejisi", Mühendislik Fakültesi Derlemeler Dizisi Akkuyu Nükleer Santrali Özel Sayısı, Mersin Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yayını, 3:24-34.

Misch, A. (1994), "Çevre Kirliliğinin Getirdiği Sağlık Risklerinin Değerlendirilmesi", in Brown, L ve Ark., (ed. by), *Dünyanın Durumu-1994*, İstanbul: TEMA Vakfı.

Morgan, M. G. (1993), "Risk Analizi ve Yönetimi", *Bilim (Scientific American Türkçe Basım)*, 1(1):18-23.

Müezzinoğlu, A. (1991), "Enerji Üretimi ve Çevresel Etki Değerlendirmesi", in Uslu, O., (ed. by) *Çevresel Etki Değerlendirmesi (ÇED)*, Ankara, Türkiye Çevre Sorunları Vakfı.

Radyasyon Güvenliği Tüzüğü

Saunders-Dawson, B., Trapp, G. R., (1989), "Basic and Clinical Biostatistics", Lange, U.S.A.: Prentice-Hall International Inc.

Schmitz-Feurhake, I ve ark. (1996), "Leukemia in the Proximity of a German Boiling-water Nuclear Reactor: Evidence of Population Exposure by Chromosome Studies and Environmental Radioactivity, International Conference on Radiation and Health, 3-7 November 1996, Beer, Israel, www.ephnet1.niehs.nih.gov/docs/1977

Soyberk, Ö. (1985), "Nükleer Bir Kazada Çevre Kirlenmesi ve Toplum Sağlığı Sorunları", *Çevre'85 Çevresel Etki Değerlendirmesi Sempozyumu*, 5-7 Haziran 1985, İzmir, Dokuz Eylül Çevre Mühendisliği Bölümü.

Soyupak, S. ve ark. (1985), "TEK Akkuyu Nükleer Santrali İçin Yapılan Çevre Etki Değerlendirme Çalışmasında Kullanılan Yöntemler ve Sonuçlara Getirilen Yorumlar", *Çevre'85 Çevresel Etki Değerlendirmesi Sempozyumu*, 5-7 Haziran 1985, İzmir, Dokuz Eylül Çevre Mühendisliği Bölümü.

T.C. Sağlık Bakanlığı (1999), "Sağlık İstatistikleri-1998", Yayın No: 627.

T.C. Sağlık Bakanlığı Kanser Savaş Daire Başkanlığı. (1991), "Kanser İhbarlarının Değerlendirilmesi-Turkey Cancer Registry Report 1990", Yayın No: 544, Ankara.

T.C. Sağlık Bakanlığı. (1996), "Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği", in Güler, Ç., Çobanoğlu, Z., (ed. by), *Çevre Mevzuatı*, Ankara.

T.C. Sağlık Bakanlığı. (1997), "Türkiye Sağlık İstatistik Yıllığı 1987-1994", Ankara.

Tuncer, İ. (1994), "Önsöz", in Tuncer, İ., ve ark., (ed. by), *Türkiye'de Kanser Sıklığı*, Adana: TÜBİTAK ve Çukurova Üniversitesi.

Turhan, M. (1995), "Elektrik Sektöründe Nükleer Santrallerin Yeri", *Mühendislik Fakültesi Derlemeler Dizisi Akkuyu Nükleer Santrali Özel Sayısı*, Mersin Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yayını, 3:48.

Türk Tabipleri Birliği. (2000), "Türkiye Sağlık İstatistikleri", Yayın No: 001/2000, Ankara.

Uyar, T. S. (1998), "Enerji Üretiminde Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Kullanımı", *Elektrik Mühendisliği, TMMDB Elektrik Mühendisleri Odası Yayını*, 39(403).

WHO (1995), "Health Consequences of the Chernobyl Accident. Result of the IPHECA Pilot Projects and Related National Programmes Summary Report, Geneva.

WHO. (1987), "Nuclear Power: Accidental Releases-Practical Guidance for Public Health Action", WHO Regional Publications, European Series No. 21, Copenhagen: WHO Regional Office for Europe.

WHO. (1998), "WHO at Fifty. Highlights of the Early Years Until 1960", *World Health Forum*, WHO, 19(1):35. www.die.gov.tr "Genel Nüfus Tespiti-1997".

www.facsnet.org/report_tools/guides_primers/risk/chap1.html, Risk Handbook Chapter 1, 21/01/1994.

www.facsnet.org/report_tools/guides_primers/risk/chap2.html, Risk Handbook Chapter 2, 21/01/1994.

www.maliye.gov.tr

www.phys.port.ac.uk/research/appenv/workshop/workshop.html, International Workshop on Radiation Exposure by Nuclear Facilities. Evidence of Health Impacts, 09-12 July 1996, Portsmouth, England. www.tcmb.gov.tr

Yarman, T. (1998), "Kökten -Nükleerci Yaklaşımın Dayanılmaz Yanlıları", *Ağaçkakan, SOS Akdeniz Derneği Yayını*, 34 (ek):7.

Yurt Ansiklopedisi. (1984), "İçel", İstanbul: Anadolu Yayıncılık.

Yülek, G. G. (1992), "Radyasyon Fiziği (İyonlayıcı ve İyonlayıcı Olmayan) ve Radyasyondan Korunma", Ankara: Sek Yayınları.