

## Cumhuriyet Bilim Tekniğin 08 Haziran 2007 günkü sayısında ‘Çernobil: Gerçekte sağlığımızı ne kadar etkiledi?’ başlığıyla yayımlanan yazıyla ilgili yorum ve açıklamalar

(Konuya yabancı olan okurların bu yazının sonundaki açıklamalara önceden bakması):

### Radyasyon Fizikçisi, Dr.Yüksel Atakan / Almanya

Konuya çoğunlukla yabancı CBT Okurlarının, yazıda açıklanmadığından, bilemeyeceği, değerlendiremeyeceği milisivert (mSv), Becquerel (Bq) birimli ve virgülden sonra çok basamaklı ‘değişmez sabiteler’<sup>1</sup> gibi sayılarla yazıda bir takım sonuçlar çıkarılmakta, daldan dala atlanarak ‘Radyasyon Fiziği’ konularında ne yazık ki doğru olmayan bir dizi açıklama ve yorum yapılmakta<sup>2</sup>. Yazının iddialı başlığının yanıtı ise bu sayılar ve farklı konular arasında kaybolmakta; başlıkla, son bölüm arasında ise hiç bir ilişki görülememekte. Popüler bir bilim ve teknoloji Dergisi olan CBT, bu yazıyla okurlarını ‘Çernobil gerçekte sağlığımızı ne kadar etkiledi?’ sorusuna bir yanıt vermiş oldu mu?, düşünülmeğe değer.

Yazının neredeyse her cümlesiyle ilgili bir açıklama yapmamız CBT’ dergisi için çok uzun olacağından, biz burada sadece önemli gördüğümüz noktalara değinerek, okurları bu konularda biraz derinlemesine aydınlatmaya çalışacağız. Böylelikle ilgili konular daha saydamlaşacak ve doğru anlaşılabilir umudunu taşıyoruz. (**Yazıdan alıntı** ve **YA**: Yüksel Atakan’ın Açıklaması kısaltmalarıyla).

**1.Yazıdan alıntı:** ‘Çernobil’in etkisi sınırlı kalırken, çevremizde doğal radyoaktivite düzeyi hızla artıyor. 1962 yılında alınan doğal radyasyon dozu 0.050 mSv iken, günümüzde 2.400 mSv’. ....‘Doğal radyoaktif maddelerin durumu ise farklıdır. Çünkü, çevremizde doğal radyoaktivite düzeyi konvansiyonel kirleticiler nedeniyle hızlı bir artış trendi izlemektedir. Radyasyonun etkilerini inceleyen Birleşmiş Milletler Bilim Komitesi UNSCEAR, 1962 yılında alınan doğal radyasyon dozunun 0.050 mSv iken 1977’de 1.040 ve 1992’de 1.400 mSv çıktığını belirlemiştir.’

**1. YA::** Çernobil’in etkisinin sınırlı kaldığı doğrudur. Çevremizdeki doğal radyoaktivite düzeyinin hızla artması ise doğru değil, özellikle 1962 yılı için verilen 0,05mSv ve sonraki yıllarla ilgili değerler hiç doğru değil, çünkü sadece insanda oluşan kozmik ışın dozu ortalama 0,30 mSv, radon gazından kaynaklanırsa ise tarihin her döneminde 1 mSv’ın üstünde olmak durumunda.Nedeni radon milyarlarca yıldır yer kabuğunda bulunan uranyum ve toryum dizilerinden oluşmakta ve insanları solunum yoluyla özellikle taban katı iyi izole edilmemiş evlerde ışınlamakta ki eskiden dünyadaki birçok ev bu durumdaydı. 20. asırda ve günümüzde de radon, ev tabanının çatlaklarından, boru kanallarından girmekte ve evin yukarı katlarına yükselmekte, enerji korunumu nedeniyle de kapı pencereleri iyice izole edilen evlerin odalarındaki havada birikmekte ve bizler solunum yoluyla radondan yılda ortalama 1 mSv dolayında doz almaktayız.

Öte yandan ‘günümüzdeki 2,4 mSv’lik doz’ doğru ancak bu Dünya Ortalaması olup 1-10 mSv arasında değişim göstermekte, Brezilya, Çin ve Hindistanın bazı yörelerinde yılda 25 mSv’lik dozun alındığı yerler de var. Türkiyede çeşitli bölgelerde vücudun aldığı doğal radyasyon dozları ise ölçülüp hesaplanmamış, her bölgeye uygulanamayacak Dünya ortalamaları hala kullanılıyor.

**2. Yazıdan alıntı:** ‘Fosil yakıtlar, fosfat içeren yapay gübreler, böcek öldürücüler ve deterjanlar de çevremizde doğal radyoaktivite yoğunluğunu artırmakta. Yapay radyoaktif maddelerden alınan yıllık ortalama dozu dünya ortalaması için 0.4072 mSv’dir, doğallar için bu ortalama yaklaşık altı kere daha fazla’.

**2. YA :** Bu gibi maddenin içindeki doğadan kaynaklanan radyoaktif maddelerin ve hatta kısım buz tutmasına karşı yollarda çok kullanılan tuzun içindeki Potasyum 40’ın bulunduğu ve bunların zamanla zenginleştiği doğru. Ancak genel halk için, insanın vücudunda, bu katkı maddeleri nedeniyle oluşabilecek dozda, bunların önemli bir payı yok. Herhangibir kişi tuzlu yolda, gübre fabrikası ya da gübreli sebze tarlasında sabah akşam kalmadıkça, yatmadıkça bu ek radyoaktif maddeler onu etkilemeyecek, besinler yoluyla alabileceği ek doz ise deveye kulak kalacak: belki Doğal Radyasyon dozu içindeki payı %12 kadar olan sindirim dozundaki ek % 0,1 bile olmayacak ki bu da sindirim dozundaki büyük değişimler gözönüne

alınırsa önemsiz. Bu gibi endüstri ürünlerindeki ek radyoaktiviteden kaynaklanan dozun, insanın toplam doğal radyasyon dozu içindeki payının önemsiz ölçüde olduğu 'Radyasyonun etkilerini inceleyen Uluslararası Bilim Kurulunun (UNSCEAR) ilgili raporunda da vurgulanmakta. Öte yandan yapay radyoaktif maddelerle ilgili olarak vücudun aldığı radyasyon dozuna büyük katkısı olan Tıp' daki uygulamaları da katmak gerekir. Böylelikle vücutta oluşan yapay radyasyon dozu kişi başına ortalama olarak 1,6 mSv dir (Çoğu akciğer röntgen film çekiminden kaynaklanmakta = Tanısal Radyoloji). Böylece yılda ortalama olarak kişi başına alınan toplam radyasyon dozu:  $2,4 + 1,6 = 4,0$  mSv olup bunun %60'ı doğal, %40'ı da yapay kaynaklardan vücutta oluşmakta.

**3. Yazıdan alıntı:** ... 1986 yılında en yüksek değerde radyoaktivite içeren çaylardan alınan 0.66 mSv yıllık dozun, Amerika'da Denver yüksekliğinde (1600 m) 2.5 yıl yaşayan kişilerin sadece kozmik ışınlardan aldığı radyasyona eşit olduğu vurgulandı.

**3. YA :** Sindirim yoluyla alınan radyasyon dozunu kozmik ışın dozuyla karşılaştırmak için Amerikanın Denver'ine gitmeye ne gerek var ? Doğu Anadolunun 1500-2000 m yüksekliğindeki yerleşim yerlerinde de durum benzerdir ve yılda kozmik ışın dozunun 0,30-0,40 mSv kadar olabileceği tahmin edilebilir. Öte yandan TAEK Çernobil Dosyası 7.Bölümde gıdalar yoluyla yetişkin bir kişinin 1986'da aldığı toplam 0,6 mSv'lik doz değerine çaydaki radyoaktif maddelerin katkısının (Cs 134 ve Cs 137) %35 kadar olduğu (0,2 mSv) yer aldığından aradaki bu büyük farkın yazıda açıklanması gerekirdi ([www.taek.gov.tr](http://www.taek.gov.tr)).

**4.: Yazıdan alıntı .** Çernobil sürecinde, havadan dış ve iç ışınlanma, yerden dış ışınlanma ve Çernobil kazası ile kontamine olmuş malzemenin yapılan binalarda dış ışınlanma ve alınan gıdalardan iç ışınlanmanın toplamını müsaade edilen doz limitlerin altında olduğunu yazmak düşündürücüdür Beni tek teselli eden husus, radyasyon işçileri için doz limitinin 20 mSv/yıl olması ve ardışık beş yıllık periyot içinde bir defaya mahsus 50 mSv düzeyinde doza müsaade edilmesidir. Çernobil kazası nedeniyle 20 mSv düzeyindeki (yapaylar da dahil) yıllık doza maruz kalınmadığını rahatlıkla söyleyebiliriz.

**4 YA:** 'Müsaade edilen doz limitleri' ya da 'İzin verilen sınır değerler' aslında ülke içindeki nükleer tesislerin planlama, işletme ve kaza durumlarında gerek personelin ve gerekse çevredeki halkın aşırı radyasyon dozu almalarını sınırlamak için konulmuş değerler olup bunların altında kalındığında 'doz azdır birşey olmaz !' ya da 'alınan radyasyon dozunun sağlığa bir etkisi olmaz' anlamı çıkarılmamalı. Çünkü özellikle toplulukların ışınlandığı durumlarda doz için bir alt sınır bulunmuyor, sadece doz azaldıkça ilerde ortaya çıkabilecek kanser gibi geç hasarların olasılığı azalıyor. Bu nedenle eğer radyoaktivitenin vücuda ulaşmasını sınırlamak için zaman ve olanaklar varsa, sınır değerlere bakılmaksızın kuşkusuz gerekli önlemler alınarak vücudun alacağı radyasyon dozları, Çernobil sonrası bazı yerlerde yapıldığı gibi, düşürülmeli. Bunun sonucunda sınır değerlerin altında kalırsa bile, ilerde olasılığı az da olsa, bu dozların vücutta geç hasar oluşturmayacaklarının bir garantisi yok. Bu nedenle, Çernobil dozunu üst sınır değerlerle değil, yaşam boyu alınan doğal radyasyon dozuyla karşılaştırmak daha uygun. TAEK Çernobil Dosyası 7.Bölümdeki verilere ve bizim de yaptığımız güvence eklemeleriyle birlikte Türkiye geneli için Çernobil radyoaktivitesinden yaşam boyu alınabilecek doz ortalama olarak 6 mSv dir ve bu yaşam boyunca (ortalama 70 yılda) aldığımız doğal radyasyon dozunun %4'ü kadardır.

**5 Yazıdan alıntı.:** Burada önemli olan nokta, halkımızın 1 Bq aktiviteyi bile fazladan almasını önlemek ve toplumu bilinçlendirmektir.

**5 YA.:** Bu tümüyle yerine getirilemeyecek ve getirilmesine de hiç gerek olmayan bir dilek. İnsan vücudunun doğal radyoaktif maddelerden kaynaklanan ortalama toplam radyoaktivitesi 9000 Bq kadar (Ortalama 130 Bq/kg). İnsana bu nedenle düşük radyoaktif bir radyasyon kaynağı gözüyle bile bakılabilir. Vücutta alınan besinlerdeki, solunan havadaki radyoaktif maddelerdeki değişimlere göre vücuttaki radyoaktivite sabit olmayıp sürekli bir miktar değişmekte. Vücudumuzdaki radyoaktivitenin yarısı tuzdaki Potasyum 40'dan ve diğer yarıya yakını da Karbon 14'den artı kalanı da Rubidyum 87, Kurşun 210 ve Radon 222 gibi başka radyoaktif maddelerden kaynaklanmakta. Soluduğumuz havadaki radon gazı vücudumuzda önemli bir doz oluşturmakta (Ortalama 1,2 mSv).Vücutta solunum ve sindirim yollarıyla giren radyoaktif maddeler farklı organlarda farklı miktarlarda birikmektedirler. Vücudun toplam içten ışınlanma dozu ortalama yılda kişi başına 1,5 mSv olup bunun büyük miktarı radon ve torondan

kaynaklanmakta. Tüm yiyecek ve içeceklerimizde, bir bardak su, süt, bira vb. de radoaktivite var. Örneğin 1 kg peynir, süt, et, balık, sebze ve meyvada ortalama 30-60 Bq arası doğal radyoaktivite var. 1kg sofrata tuzunun radyoaktivitesi ise: 16 000 Bq (K 40).Not: Bq'in tek ölçü olmadığıyla ilgili bu yazının altındaki açıklamaya ayrıca bakılması.

Vücudumuzdaki bu doğal radyoaktif maddelere rağmen hücreler başlangıçtan beri sağlıklı olarak yaşamayı sürdürmektedirler

Çernobil kaynaklı, düşük düzeyde ve gitgide azalan vücuttaki radyoaktif maddelerin katkısıyla oluşan dozların etkisiyle hücrelerde ortaya çıkabilecek bozulmaların, doğal radyoaktif maddelerin etkileriyle birlikte gözönüne alınması ve hücrelerin bu bozulmaları da onarması beklenir.

Bu nedenlerle, yazıdaki '.....halkımızın 1 Bq aktiviteyi bile fazladan almasını önlemek ve toplumu bilinçlendirmek'.... içilecek bir bardak madensuyunu bile halka -içmeyin, ya da yediğimiz bir tabak yemeği -yemeyin demek gibi olmuyor mu ?

**YA-Not:** 'Almanya ve Türkiyedeki Doz ve Risk Değerlendirmeleriyle, Çernobil Radyoaktivitesinin Sağlığımıza Etkisinin Araştırılması' başlıklı bir yazıyı Tübitak BT Dergisi için hazırlamaktayız. İlgilenen okurlar bu konulardaki daha ayrıntılı açıklama ve değerlendirmeler için BT Dergisinin gelecek sayılarına bakabilirler.

#### **YA- Konuya yabancı okurlar için bazı açıklamalar:**

**'Radyasyon Dozu':** Birimi Gray(Gy); 1 Gray herhangi bir maddenin kilogramı başına 1 Joule enerji soğurumuna eşdeğer (Soğurma Dozu). İyonlayıcı radyasyonun vücutta oluşturabileceği etkinin ölçüsünü gösteren Eşdeğer Doz birimi ise Sievert(Sv).

Gama ve Beta ışınları için 1 Gy=1 Sv, Alfalar için ise 20. 1 Gy'lik Gama ya da Beta enerji soğurma dozu, 1 Sv'lik Eşdeğer Doza karşılık iken, Alfalar için bu 20 Sv'lik Eşdeğer Doz oluyor. Hücreler için çok büyük doz miktarı olan Sv yerine çokçası mSv kullanılır.

**Becquerel:** Radyoaktivite birimi. 1 Becquerel: 1 adet çekirdek parçalanması / 1 saniye.

**Ancak 'Becquerel' bir radyoaktif maddenin vücutta oluşturduğu doz için tek başına bir ölçü değil.** Her parçalanmada salınan radyasyonların cinsinin ve enerjilerinin de bilinmesi gerekiyor. Örneğin vücuttaki 9000 Bq'lik radyoaktivitenin yarısı kadar olan tuzdaki Potasyum 40'ın saldığı Beta'ların oluşturduğu doz önemsiz derecede az.. Buna karşılık, vücutta 50 Bq kadar olan Radon'un Alfa'larının daha az hücrede daha yoğun enerjilerini bırakmaları sonucu ortaya çıkan doz ise çok daha büyük.

Bu konularda daha fazla bilgi için Tübitak Bilim Teknik Dergisi Nisan 2006 Ekine bakılması.

<sup>1</sup> Halbuki bu gibi radyasyon dozlarıyla ilgili sayılar 2-3 kat değişim gösterebildiğinden, ortalama değerler için virgülün sağında bir basamak yeter de artar bile.

<sup>2</sup> Benzer yanlışlar, radyoaktif maddelerle ölçümler yapan, kendi dallarında bilimsel çalışma ve yayımları bulunan bazıların, kendilerini Radyasyon Fiziği dalında da uzman görmelerinden kaynaklanıyor olmalı ki, geçen yıl katıldığımız bir sempozyumda da benzer yanlış açıklamaları gözlemledik.