

Manisa/Köprübaşı Uranyum Yatağı Çevresindeki Halk Uranyumdan Ne kadar Etkileniyor?

Yüksel Atakan, Dr. Y.Müh. - Almanya

Manisa / Köprübaşı yakınında 70'li yıllarda işletilip sonradan kapatılan uranyum madeninin çevreye etkisiyle ilgili olarak özellikle son 7-8 yıldır araştırmalar ve ölçümler yapıldığı bilimsel araştırma raporlarında ve ilgili yayınlarda yer alıyor /örneğin 1,2,3/. Bu yayınlarda, bölgedeki toprak, su ve bitkilerdeki uranyum miktarı açıklanırken, ölçülen uranyum miktarlarının çevredeki insanlara, içme suları ve besinler yoluyla, ne ölçüde ulaştığı, insanlarda oluşabilecek radyasyon dozları ve risk hesapları yer almıyor.

Şubat 2014'de Greenpeace'in bu bölgedeki toprak ve kaya yüzeylerinden 10 – 100 cm yukarıda, ölçtüğü yüksek radyasyon değerleriyle ilgili yayımladığı bir rapor /4/ özellikle medyada tartışma konusu olmuş ve bu konuda TBMM'e soru önermeleri verilmiş, ilgili bakanlar da Türkiye Atom Enerjisi Kurumu'ndan (TAEK) aldıkları bilgilerle soruları yanıtlamışlardır.

TAEK internet sayfalarında, çevredeki içme sularında, zeytin ve çilek örneklerinde yapılan radyoaktivite ölçüm sonuçlarının, sınır değerlerin altında kaldığı, dış radyasyonun da buralarda bir miktar yüksek olmasına karşın, bunun, uranyum yatağının bulunduğu bölge için normal olduğu ve benzer bölgelerin Brezilya'da ve başka ülkelerde de bulunduğu açıklanarak herhangi bir önleme gerek olmadığı bildiriliyor /5/. Ayrıca Köprübaşı'nın Radyasyon Erken Uyarı Sistemi Ağı'na (RESA) bağlandığı ve buraya yeni konulan aletin normal doğal radyasyon değerleri (saatte 0,08 mikro Sievert² dolayında) gösterdiği belirtiliyor. Ancak RESA radyasyon ölçerleri, Çernobil gibi bir kaza sonucu radyoaktif maddelerle yüklü bulutların getirebileceği yüksek düzeydeki radyoaktiviteyi haber vermek amacıyla yerleştirildiklerinden, başka ülkelerdeki herhangi bir nükleer kazanın buraya etkisi olmadıkça, bu doz hızı aletiyle sadece, Köprübaşı'nda, sürekli olarak pek değişmeyecek doğal radyasyon düzeyinin ölçüleceğinin, uranyumun çevredeki insanlara etkisinin belirlenmesinde bu aletin önemli bir işlevinin olmayacağına da bilinmesi gerekir. Çok daha önemlisi, vücuda giren uranyum miktarının laboratuvar ölçümleriyle belirlenebilmesidir.

70'li yıllarda işletilen ve sonradan kapatılan uranyum madeni çevresinde, TAEK'nın aradan geçen son 40 yılda, bu bölgede bir ölçüm programıyla ne gibi ölçümler yaptığı, bunlara göre çevredeki insanların özellikle içme suları ve besinler yoluyla, uranyumdan etkilenip etkilenmediği ise TAEK internet sayfalarında bulunmuyor.

Greenpeace'in raporunda arazide bazı noktalarda ölçülen oldukça yüksek radyasyon değerlerine işaret edilerek, bu bölgenin çevre halkı için tehlike oluşturduğu ve radyasyonun en azının bile önlenmesi gerektiği vurgulanıyor ve önlem alınması isteniyor. Öte yandan basında yer alan haberlere göre, çevre halkı, köylerinde ölümcül kanser hastalığının gitgide arttığını dile getiriyor.

Köprübaşı'yla ilgili yayımlanan yukardaki araştırma raporlarında(/1,2/), Greenpeace raporunda da TAEK internet sayfalarında da '**uranyumun kimyasal zehirliliği**'ne değinilmeden, sadece daha az önemdeki, az sayıdaki radyasyon ve radyoaktivite ölçüm sonuçları sınır değerlerle karşılaştırılıyor. Uranyumun vücudu kimyasal yolla zehirlenmesini önlemek için belirlenen oldukça düşük sınır ya da tolerans değerlerinin epey üstünde bile bir radyasyon etkisi beklenmemeli. Kimyasal zehirlilikle ilgili sınır değerler uygulandığında, radyasyon etkisi zaten önlenmiş olacaktır. Bu nedenle kimyasal zehirliliği sınırlayan uranyum miktarı esas alarak ölçü sonuçları değerlendirilmelidir. Uranyumun radyasyon etkisinin ikinci derecede önemde olmasının nedeni ise uranyumun çok düşük olan özgül radyoaktivitesidir (Çerçeve içindeki açıklama ve hesaplamalarımıza bkz.).

Yukarıdaki rapor ve açıklamaları göz önüne alarak, uranyumun bazı önemli özellikleriyle ilgili bilgilerin yanı sıra, Köprübaşı çevresinde yaşayan halkın uranyumdan ne düzeyde etkilendiğini ortaya koyabilmek için radyasyon fiziği yol ve yöntemlerine göre nelerin yapılması gerektiğini bu yazımızda açıklamaya çalışarak katkıda bulunacağız.

Uranyumun kimyasal zehirliliği, radyasyon zehirliliğinden önce geliyor (İlgilenenler için ayrıntılı açıklamalar)

Doğal uranyum her çeşit toprakta bulunuyor. Ortalama olarak toprağın her kg'ında 3 mikro gram uranyum var (3 ppm). Bu, 1 çorba kaşığı uranyumun 10 tonluk bir kamyonadaki toprağa homojen olarak karıştırılması demek. Uranyum topraktan, havaya, sulara, bitkilere, hayvanlara ulaşıyor ve bunlardan da (besinler yoluyla) insan vücuduna giriyor, saldırdığı alfa ışınlarıyla özellikle böbreklerde etkili olabiliyor. Doğal uranyumun %99 kadarı uranyum 238 atom çekirdeklerinden oluşuyor (U 238). 1 mikro gram (1 µg) doğal uranyum sadece 0,025 Bq'lık özgül radyoaktivite gösteriyor.

U 238'in özgül radyoaktivitesi ise daha da düşük: 0,0125Bq¹/µg. Doğal uranyumda sadece % 0,005 oranında bulunan

U 234'ün özgül radyoaktivitesi ise U 238'inkinden 18.500 kat daha çok olmasına rağmen doğal uranyumdaki miktarının çok düşük olması nedeniyle, etkisi çok daha az.

Yediğimiz besinlerin kg'ında 0,08 ile 70 µg (mikro gram, gramın milyonda biri) arasında doğal uranyum bulunuyor. Bir yetişkinin vücuduna günde aldığı doğal uranyum miktarı 1 ile 3 mikrogram arasında değişiyor. Sonunda, bir yetişkinin vücudunda 30 ile 60 mikrogram uranyum birikmiş oluyor. Bu miktar doğal uranyumun vücudumuzda oluşturduğu radyasyon dozu yılda 0,3 mikro Sievert² kadar.

Uranyumun kimyasal zehirliliği için yönlendirici sınır değerler (YS)

Dünya Sağlık Örgütü (WHO) vücudun kg'ı başına vücuda alınacak günlük tolerans değeri ya da yönlendirici sınır değer (YS) olarak 0,6 µg uranyum miktarını öneriyor. 0,6 µg, farelerin böbreklerinde başgösteren hasara kimyasal zehirlenme sonucu yol açan günlük uranyum miktarı olan 60 µg/kg vücut ağırlığının %1'i dir. 70 kg ağırlığındaki bir kişi için günlük bu sınır değer: 42 µg. Uranyumun kimyasal zehirlenmesi ise vücuda ancak günde 4200 µg ya da 4,2 mg gibi yüksek miktarda uranyum girerse başgösteriyor.

Almanya'da yetişkinler için önerilen uranyumun günlük YS değeri : 60 µg . Bunun, litrede 10 µg'dan 20 µg'ı içme suyudan, 40 µg'ı da besinler ve solunum yoluyla vücuda alınacağı göz önüne alınıyor. Özellikle, doğal uranyumun düşük özgül radyoaktivitesi sonucu, uranyumun radyolojik zehirliliği ya da radyasyon yoluyla vücuda etkisi, kimyasal zehirliliğinden sonra geliyor. Bunun sonucu olarak, vücuda girecek uranyum miktarı sınırlamasını, kimyasal olarak vücutta hasar oluşturacak miktar belirliyor, radyasyon doz sınırı değil. Çünkü örneğin uranyumun kimyasal zehirliliğiyle ilgili WHO günlük tolerans miktarı olan 42 mikrogram doğal uranyum vücuda alınsa dahi, bunun radyoaktivitesi sadece 1 Becquerel kadar düşük (Karşılaştırmak için: Vücudumuzdaki doğal radyoaktif maddelerin radyoaktivitesi 9000 Becquerel ve vücudumuza besinlerle zaten girmiş ve birkmiş olan doğal uranyum miktarı 30 ile 60 µg!). Buradan, günlük sınır değerdeki uranyumun saldırdığı az sayıdaki (saniyede 1 kadar) radyasyonun önemsiz etkisinden önce kimyasal tepkimelerle uranyum, vücutta özellikle böbreklerde hasar oluşturabiliyor. Ancak vücuttaki kimyasal zehirlenme, yukarıda belirtildiği gibi, çok daha büyük miktarda uranyum vücuda girerse olabiliyor: sınır değer 10 katından başlayarak. Vücuda giren miktar arttıkça diğer organlarda da hasar baş gösterebiliyor. Böylece kimyasal zehirliliği önleyen sınır değerler uygulanınca, radyasyon etkisi zaten önlenmiş oluyor.

U238'in fiziksel yarılanma süresi 4,5 milyon yıl olmasına karşın, vücutta kalma süresiyle ilgili biyolojik yarılanma süresi çok kısa olup örneğin böbrekler için sadece 15 gün. Yani böbreklere giren uranyum

miktarı, her 15 günde bir yarıya iniyor. Uranyumun diğer organlardaki yarılanma süresi 180 ile 360 gün arasında değişebiliyor. Suda çözünür uranyumun % 1-2 kadarı vücutta tutulurken, suda çözünmeyen bileşiklerinin vücutta tutulması ise çok daha az % 0,2.

Uranyumlu toprak ve yapılar yakınında uzun süre kalanlar, uranyumdan türeyen bir dizi radyoaktif maddenin saldıgı gama ışınlarıyla da dıştan ışınlatabiliyorlar. Uranyumun saldıgı alfalar ise havada 2-3 cm de tutuluyorlar ve insana dıştan etkili olamıyorlar.

¹Becquerel (Bq): Radyoaktivite birimi olup saniyede 1 atom çekirdeğİ bozunan (bozunurken ışın saçan) bir maddenin radyoaktivitesidir. Her birimizin vücudunda 9000 Bq doğal radyoaktivite var ve vücudumuzdan günde 800 milyondan çok ışın çıkıyor (Bu konularla ve uranyumla ilgili ayrıntılar için bkz./6/).

²Sievert: Radyasyon doz birimi (Vücudun kg'ı başına soğurulan 1 Joule'lük enerji /6/)

Köprübaşı yöresindeki durumla ilgili açıklamaların irdelenmesi

Uranyumun vücudu dıştan ışınlaması

Uranyum yatağı çevresindeki Kasar köyüne yakın, kimsenin yaşamadığı bir arazide 1 m yükseklikte Greenpeace'in ölçtüğü en fazla 4 mikro Sievert/saat'lik yüksek doz hızının (Köprübaşı'n'daki değerin 50 katı), o noktanın yakınından gelip geçen insanlara olabilecek etkisi ise yok denecek kadar azdır. Örneğın oradan 10 saniyede gelip geçen bir kişinin alabileceğı en fazla etkin doz : $4 \mu\text{Sv} \times 10\text{s} / 3600\text{s} = 0,01 \mu\text{Sv}$ kadardır Aynı kişi yılda her gün oradan geçecek olursa, vücudunda yılda: $365 \text{ gün} \times 0,01 = 3,7 \mu\text{Sv}$ 'lik bir doz oluşabilir ki bu doz, örneğın İstanbul'dan Antalya'ya uçakla giderken alınacak kozmik ışın dozundan da azdır. Buna rağmen bu gibi yüksek radyasyonlu, yerlerin ölçümlerle belirlenerek buralara insanların girmemesi ve uzun süre kalmamaları için dayanıklı metal çit çekilmesi ve radyasyon işaretleriyle donatılması yararlı olabilir. Yüksek radyasyon dozhızları gösteren kırsal alanlardaki (yamaçlardaki) bu gibi noktaların, bir kaç yüz metre uzağındaki Kasar köyüne bir etkisi olamaz (radyasyon şiddeti uzaklığın karesiyle ters orantılı olarak azaldığından). Kasar köyünde topraktaki uranyumun insanları dıştan ışınlamasında, oradaki (TAEK ölçüm değeri olan $0,07 \mu\text{Sv/saat'lik}$) doğal radyasyon doz hızı etkindir. Günde 8 saat dışarıda bulunan bir kişi için yılda oluşacak dış radyasyon dozu kabaca hesaplanırsa: $0,07 \mu\text{Sv/saat} \times 8 \text{ saat} \times 365 \text{ gün} = 0,2 \text{ mSv}$ kadar olup bunun içinde kozmik ışın dozu da vardır ve bu değeri bu bölge için normaldir.

Radyasyon dozu, yüksek radyasyonlu yerde, ancak uzun süre kalındığında, artarak vücuda etkili hale gelebiliyor. Greenpeace'in, kimsenin uzun süre kalmadığı kırsal alanlardaki bir kaç yerde ölçtüğü yüksek radyasyon dozhızı değerielerinden daha önemlisi, köylülerin çalıştığı, belki uranyum miktarı yüksek tarlalarda, çevrenin uranyumlu taş ve kumlarıyla yapılmış köy evlerinin duvar malzemesinde, evlerin havasında (radon!), o bölgede yetişen sebze ve meyvalarda, hayvanların et, süt ve yumurtalarında, içme sularında uranyum ve diğer radyoaktif madde ölçümlerinin yapılması ve bunların insanlara etkilerinin, oralarda kalma süreleri göz önüne alınarak ne ölçüde olduğunun, radyasyon doz ve risk hesaplarıyla ortaya konulmasıdır. Bunlardan çıkacak sonuçlara göre önlemlerin gerekip gerekmediğı belirlenebilir. Radyasyon fiziğinde, insanların vücutlarında oluşabilecek radyasyon dozunu en aza indirmek değil, makul olarak erişilebilecek en az düzeye (ALARA) indirmek ilkesi geçerlidir.

Uranyumun vücudu, su ve besinler yoluyla içten etkilemesi (zehirlenmesi / ışınlaması)

Uranyum içeren kayalardan uranyum, zamanla yerlatı sularına geçiyor. İçme sularındaki uranyum için çeşitli ülkeler farklı 'yönlendirici sınır değerler,YS, (Guidance Levels)

uyguluyorlar ve değerler uranyumun radyolojik zehirliliğinden değil, kimyasal zehirliliğinden türetiliyor. YS değerlerinin anlamı, bu değerlere ulaşıncı etkilenen kitleye ve bu kitlenin bu suları kullanma ve içme miktarlarına göre, zorunlu önlemlere gerek olup olmadığına karar verilmesidir. Örneğin Almanya'da içme sularındaki uranyum için YS değeri günde 10 µg/litre'dir (yetişkinler için). Bebekler için ise YS değeri 2 µg/litre'dir (Çerçeve içindeki açıklamalara bkz).

Uranyum vücuda solunum ya da sindirim yoluyla, kimyasal zehirlilik değerinin epey üstündeki miktarlarda girerse, kimyasal zehirliliğinin yanı sıra, alfa ışınları vücutta belirgin bir hasar oluşturabiliyor (uranyumun düşük özgül aktivitesi nedeniyle).

Solunum ve sindirim için U238'in doz katsayıları kabaca Bq başına 1 µSv'den de düşüktür (sindirim için 0,064 µSv/Bq) . Örneğin vücuda günde 60 mikro gram uranyum 238 girdiğinde 0,125 Bq/µg'lık özgül radyoaktivitesi sonucu vücutta oluşabilecek radyasyon dozu 0,125x60x0,064=0,48 mikro Sievert kadar düşüktür. Öte yandan, uranyum yatağının bulunmadığı yerlerde de, yediğimiz besinler sonucu, bir yetişkinin vücudunda 30 ile 60 µg arasında doğal uranyum birikiyor ve bunun 1 yılda vücutta oluşturacağı doz ortalama olarak 0,3 mikro Sievert kadardır. Görüldüğü gibi uranyum yatağının bulunmadığı yerlerde oturanların vücutlarına yenilen besinler ve içilen sular yoluyla giren doğal uranyum miktarı, yaklaşık olarak günlük yönlendirici sınır değerler (YS) dolayındadır. Köprübaşı bölgesinde bu sınır değerler aşılmış mıdır ? Aşılmış ise vücuda etki ne düzeydedir? Kimyasal yolla uranyumdan zehirlenme 42 µg'lık sınır değerinin 10 katı olan günde 4200 µg'dan başlıyor.

Bu değerlerde ise uranyumun radyasyon etkisi daha başlamadan kimyasal zehirlenme devreye girecektir. Köprübaşı çevresindekilerin vücutlarına, yedikleri yöresel besinler sonucu girip biriken doğal uranyum miktarı, uranyum yatağı bulunmayan başka yerlerde yaşayanlarda biriken miktar olan 60 µg 'ın 2 katı olduğunu varsayarsak, bu miktarın vücutta oluşturabileceği ortalama yıllık doz 0,6 mSv kadar düşüktür ve bunun kanser riski (yüz binde 3), diğer etkenlerin oluşturacağı kanser riskleri yanında yok denecek kadar azdır (bkz./6/). Buradan çıkan sonuç, Köprübaşı çevresinde yaşayanların vücutlarında YS tolerans değerinin 2 katı kadar uranyum birikmiş ise bunun ne kimyasal ne de radyasyon etkisi önemli olabilir. Ancak bilimde varsayımlarla sonuç çıkarılamayacağından ayrıntılı araştırmalarla,ölçüm ve değerlendirmelerle, çevredeki insanların vücutlarına giren uranyum miktarının hesaplanması gerekir.

Uranyumun ve ondan türeyen diğer radyoizotopların insana etkisi bilimsel olarak nasıl araştırılmalı?

Bilindiği gibi bilimsel sonuçlar ancak gözlem, ölçüm, karşılaştırma ve değerlendirmelerle ortaya çıkarılabiliyor ve bunların geçerliğinin de sınanması gerekiyor. Bu bağlamda Köprübaşı uranyum yatağı çevresindeki halka, uranyumun etkisinin ne düzeyde olduğu ancak, kapsamlı bilimsel araştırmalar çerçevesinde yapılması gereken sistematik ölçümler, karşılaştırmalar ve değerlendirmelerle ortaya konabilir. Bunlar nelerdir? En sonunda insana etki düzeyinin ortaya çıkarılması gerektiğine göre, uranyumun hangi yollarla insana ulaşabileceği ve her bir yolla taşınan uranyum ile ondan türeyen diğer radyoaktif maddelerin insanı vücut dışından ve içinden ışınlaması göz önüne alınarak ilgili ortamlarda (hava, su, toprak ve besin maddelerinde) ölçümler ve değerlendirmeler yapılması gerekir. İnsanlar eski uranyum madeninin bulunduğu yerde gece gündüz bulunmayacaklarına göre oralardan dıştan ışınlamaları beklenmeyebilir. Ancak uranyum yatağı çevresindeki toprak, kum ve kaya gibi inşaat malzemesinin özellikle köylerde evlerin yapımında kullanılabileceği düşünülerek evlerin duvarlarında uranyum ve ondan türeyen diğer radyoaktif maddeler bulunabilir ve insanlar gama ışınlarıyla dıştan ışınlanırlar. Ayrıca tarlalardaki toprakta ne

miktarda uranyum bulunduğunun belirlenmesi ve toprağın özgül radyoaktivitesi normalin üstündeyse, tarlalarda çalışan insanların dıştan ne ölçüde ışılandıklarının belirlenebilmesi için dıştan yapılacak radyasyon doz hızı ölçümlerinin yanı sıra ilgili tarlalarda yetiştirilen bitkilerde de ne miktarda uranyum bulunduğunun ölçülmesi gerekir. Yetiştirilen tahıl, sebze ve meyvanın ne kadar tüketildiğinin de araştırılması ve buna göre gerek kimyasal zehirlilik gerekse radyasyon etkisi hesaplanarak değerlendirilmelidir. Ayrıca yüksek uranyumlu tarlalarda çalışanların oralarda bulunma sürelerinin de araştırılması ve bunlara göre değerlendirmelerin yapıp sonuçların çıkarılması gerekir. Uranyum ve diğer radyoaktif maddelerin vücuda solunum yoluyla girmesi de göz önüne alınarak, özellikle evlerdeki radon gazı ölçülmeli ve insanlara etkisi hesaplanmalıdır.

Uranyumun kimyasal ve radyolojik zehirliliğinin karşılaştırılması (İlgilenenler için ayrıntılı açıklamalar)

Uranyumun Kimyasal Zehirliliği

Kimyasal zehirlilikle ilgili fareler üzerinde yapılan araştırmalardan elde edilen bilgilere göre çözünür uranyumun **5 gram'ı** vücuda kısa sürede (akut, örneğin 1-2 günde) girdiğinde %50 oranında ölüm beklenebilir (Bu 70 kg ağırlığındaki bir kişi için **vücudun kg'ı başına 70 mg uranyum** demek). Ölüm oranının, çözünmeyen uranyumda daha da fazla olacağı da belirtiliyor/7/. Bunun anlamı örneğin 5 gram uranyum 10.000 kişilik bir toplulukta her bir kişinin vücuduna alınırsa 5.000 kişide, uranyumun kimyasal zehirliliği sonucu, ölüm beklenebilir. Vücuda alınan uranyum miktarı çok daha az ise örneğin günlük yönlendirici sınır değer olan 42 mikrogram ya da kabaca 50 mikrogram= 0,050 mg ise: yukarıdaki 5 gram=5.000 mg'lık %50 ölüm olasılığından gidilerek ve daha az miktarlarda vücuda etkinin (radyasyonun etkisinde kabaca hesaplandığı gibi) doğru orantılı (lineer) olarak azaldığı varsayılarak bir hesap yapılsa, yaklaşık olarak ölüm oranı milyonda beş olur. Bunun anlamı 1 milyon kişiden her birinin vücuduna 50 mikrogram uranyum kısa sürede (akut) örneğin 1-2 günde alındığında bu 1 milyon kişi içinde rastgele 5 kişide ölüm beklenebilir.

Uranyumun Radyolojik Zehirliliği

Uranyum 238'in mikrogram başına 0,01245 Becquerel'lik (Bq) özgül radyoaktivitesi, 50 mikrogram için 0,62 Bq'lık bir radyoaktivite miktarıdır (Doğal uranyumun %99,8'i U238'den oluşuyor). Bu miktar radyoaktivite, 50 mikrogram U238 atom çekirdeklerinden her 100 saniyede ancak 62'sinin parçalanıp alfa parçacıkları saldıgını gösteriyor. Uranyum 238'in Bq başına 8 mikroSievert'lik doz faktörü göz önüne alındığında: vücuda alınan 50 mikrogram uranyumun 0,62 Bq'lık radyoaktivitesinin 5 mikroSievert kadar bir doz oluşturacağı sonucu çıkar. Radyolojik etkilerde Sievert başına %5'lik kanser riskinin düşük dozlarda doğru orantılı olarak azaldığı hipotezinden gidilerek, 5 mikroSievert'lik dozun ancak 1 milyon kişiden 0,25'inde kanser oluşturabileceği bulunur (ya da 10 milyon kişide 3 kişi kadar).

Sonuç

Yukarıdaki, **benzer yaklaşımları içeren**, karşılaştırmadan görüldüğü gibi uranyumun radyolojik zehirliliğinin, kimyasal zehirliliğinden çok daha az olduğu ($0,25/5=\%5$) ya da kimyasal zehirliliğin radyolojik zehirliliğinden 20 kat dah çok olduğu hesaplanır. Uranyumun kimyasal zehirliliği daha baskın olduğundan vücuda alınabilecek miktarın sınırlaması da kimyasal zehirliliğe göre belirleniyor ve bu sınırlama uygulandığında, radyolojik zehirliliğin önüne de set çekilmiş olunuyor. Plütonyumda ise bu durum, tümüyle bunun tersidir yani radyolojik zehirlilik baskındır. Çünkü plütonyumun özgül radyoaktivitesi çok büyüktür: 2,3 milyar Bq/gram ya da 2300 Bq/mikrogram. Uranyum 238'in özgül



Şekil 2: Köprübaşı bölgesinde uranyumun 70'li yıllarda çıkarılışı yerlerden biri /Prof.A.Şaşmaz /1/.

Bu nedenle, yukarıdaki açıklamalarımız göz önüne alındığında, Köprübaşı bölgesi çevresindekileri uranyumun ne ölçüde etkilediğini tam olarak ortaya koyabilmek için aşağıdaki çalışmaların yapılması gerekir:

1. Çalışılan ve barınılan yerlerde, tarlalarda, evlerde, bina içi ve dışında, duvar yüzeylerinden belirli uzaklıklarda radyasyon doz hızı ölçümlerinin yapılması, yüksek değer gösteren yerleşim yeri ve binalarda ortalama ne kadar süre toplam kaç kişinin kaldığının belirlenmesi, dış radyasyonun etkisiyle kişi ve topluluk dozunun hesaplanması
2. Yukardaki bina içi ve dışındaki havada radon gazı ölçümlerinin yapılması (yukardakine benzer bilgiler ve hesaplar)
3. Yörenin toprak, kum ve taşından yapılmış evlerin duvarlarından alınan örneklerde uranyum ve diğer radyonüklid ölçümlerinin yapılması ve sonuçların değerlendirilmesi
4. Bölgede kullanılan kuyu ve diğer içme ve kullanma sularından örnekler alınarak uranyum derişiminin ölçülmesi, hangi kuyu suyunun hangi köye (kişi sayısına) ulaştığının belirlenmesi ve bu suların ne ölçüde içilip içilmediğinin belirlenmesi, vücuda giren ortalama uranyum miktarının hesaplanması
5. Bölgede yetiştirilen sebze, meyva ve tahılların ne oranda tüketildiğinin belirlenerek bunlarda uranyum ve diğer radyoizotop ölçümlerinin yapılması, halkın sindirim yoluyla vücuduna aldığı özellikle uranyum miktarının kimyasal zehirlilikle ilgili YS değerleriyle karşılaştırılması
6. Bölgedeki hayvanların et, süt ve yumurtalarında uranyum miktarının ve bunların yöre halkınca ne miktarda yendiğinin belirlenmesi

Sistematik yapılması gereken (örneğin her 3 ayda bir) yukardaki ölçümler ve edinilen bilgilerden çıkarılacak sonuçlarla, vücuda sürekli olarak giren uranyum, radon ve diğer radyoizotopların belirlenerek bunların vücutta oluşturabileceği ortalama kişisel ve topluluk dozlarının belirlenmesi ve bunlardan doğacak kanser risklerinin hesaplanması.

Bu çeşit çalışmalar sadece Köprübaşı için değil ülke düzeyinde başka yerlerde de yapılmalı oralarda yaşayan insanların almakta oldukları doğal radyasyon dozları hesaplanmalıdır. Bugün Türkiye’de hala ‘doğal radyasyon dozları’ olarak dünya ortalamaları kullanılıyor. Örneğin Almanya’da ise yukarıdakilere benzer çalışmalarla Almanya’nın çeşitli bölgelerine özgü, doğal radyasyon dozları yarım YY’dır belirleniyor. Bilindiği gibi doğal radyasyon dozları, sadece topraktan ve kozmik ışınlardan kaynaklanan, dış radyasyonun gama dozhızı aletleriyle ölçümünü kapsamıyor. Vücuda alınan yiyecek ve içeceklerdeki doğal radyoaktif maddelerle, evlerde solunum yoluyla alınan radon gazının oluşturduğu toplam radyoaktif maddelerin ölçümünü ve bunlardan vücutta oluşan dozların da belirlenmesini de içeriyor.

Sonuç ve öneriler

Manisa/Köprübaşı uranyum yatağı çevresinde bugüne kadar yapılan araştırmalara /1, 2/ ve az sayıdaki son ölçümlere dayanılarak, çevredeki halkın, uranyumdan ne ölçüde etkilendiğinin ortaya çıkarılamayacağı, bu konuda radyasyon fiziği yol ve yöntemlerine göre nelerin yapılması gerektiği yukarıdaki ayrıntılı açıklamalarımızda bulunuyor.

Yapılacak araştırmalarda uranyumun kimyasal zehirliliği ön plana alınmalı. Araştırmalar ilgili uzmanlık dallarında, bir grup kurularak proje çalışması şeklinde yürütülebilirse bir sonuç alınabilir ve gerçek durum ortaya çıkarılabilir. TÜBİTAK, üniversiteler ve belediyelerin bu projeyi desteklemeleri yararlı olacaktır. Elde edilen sonuçlar çalışma grubu içinde birlikte değerlendirilmeli, öneriler yapılmalı ve araştırma raporundaki sonuçlara göre gerekiyorsa yetkililerce önlemler alınmalıdır.

Not: 2008 yılında birbirinden bağımsız olarak yapıldığı anlaşılan aşağıdaki /1/ ve /2/ nolu araştırmalar ilgili disiplinlerin katkısıyla bir grup çalışması halinde yapıl(a)mamış olduğundan uranyumun çevredeki insanlara ne ölçüde etkili olduğu, yapılan ayrıntılı uranyum analizlerine ve diğer değerli araştırmalara rağmen ortaya konamamıştır.

Önemli olan Köprübaşı’nda yukarıda açıklanan çalışmalar yapıp sonuçlar alındığında çevredeki insanların aldığı / almakta olduğu ortalama uranyum miktarının ve radyasyon dozunun geçmiş yıllardan bu yana ve ileriye doğru belirlenebilmesi olmalı. Buna göre çevre halkına etkilerinin olup olmadığının hem uranyumun kimyasal zehirliliğinin hem de radyasyon etkisinin doz ve riskler hesaplanarak ortaya konulmasıyla, önlemlerin gerekip gerekmediğinin bilimsel olarak belirlenebilmesi sağlanmış olacak ve durum açıklığa kavuşarak spekülasyonlar önlenmiş olacaktır.

Konuyla ilgili yayınlar

/1/ Köprübaşı(Manisa) uranyum yatağı çevresinde toprak, su ve bitki örneklerinde, uranyum düzeyleri ve olası çevresel etkilerinin belirlenmesi Prof. Dr. Ahmet ŞAŞMAZ Elazığ Aralık 2008

/2/ Köprübaşı uranyum sahasındaki radyoaktivite düzeyi, Tıbbi Jeoloji Sempozyumu 2008, Celalettin Şimşek

/3/ Radyasyon kitabı, Eşref Atabey, http://www.esrefatabey.com.tr/kitap_ayrinti_.aspx?id=29

/4/ Greenpeace Manisa Köprübaşı Radyasyon Gözlem Raporu, Yazan: Jan Beranek, Şubat 2014

/5/ TAEK açıklamaları: <http://www.taek.gov.tr/basin-aciklamalari/339-2014/1258-basin-aciklamasi-04-2014-koprubasi-manisa-3.html>

/6/ Radyasyon ve Sağlığımız? kitabı, Bölüm 4 ve 10, Atakan Y., <http://nobelyayin.com/detay.asp?u=4025>

/7/ Toxicity of Uranium: A Brief Review with Special Reference to Man RichardK. Burklin., Richland, Wash., RonaldL. Kathren Washington State University at Tri-Cities, Richland, Wash.November 12, 2011