

## AYDIN SÖKE YÖRESİNDEKİ URANYUM MADENİ KANSER Mİ YAPIYOR? KONUSUNDAKİ TAEK BASIN AÇIKLAMASI VE RADYASYON FİZİĞİNİN GEREKTİRDİĞİ BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR NELERDİR?

Yüksel Atakan, Dr. Radyasyon Fizikçisi, Almanya, [ybatakan@gmail.com](mailto:ybatakan@gmail.com)

Aydın Söke yöresindeki uranyum madeni çevresinde yaşayan insanların kanser olduğuyla ilgili basında yer alan haberler üzerine daha önce Sn.Dr.Reşat Uzmen ile birlikte hazırladığımız yazımız HBT portalında bulunuyor /1/. Bu konuda daha sonra TAEK sitesinde 13 Mayıs 2017 günü bir basın açıklaması yayınlandı /2/. Bu açıklamada, 2015 yılında bu yörede 12 farklı yerde yapılan radyasyon ve radyoaktivite ölçümleri yer almakta, radyasyon (doz hızları) ve radyoaktivite değerlerinin uranyum yatağına yakın „Yusufağalar Mevki- Vahşikuyular (elle kazılmış kuyu)“ dışında, ülke ortalaması dolayında olduğu ve sınır değerlerin aşılmadığı açıklanarak kaygılanılacak bir durum olmadığı vurgulanıyor ve bu yöreye bir erken uyarı sistemine bağlı bir radyasyon detektörü konularak ileride radyasyon artımı olursa anında haber alınacağı belirtiliyor.

Bu yazımızda TAEK açıklamasına biraz yakından bakarak, bunun – **uranyum madeninden kanser olduk!** diyen yöre halkınca ve bunu destekleyen bazı çevrelerce nasıl anlaşılacağı üzerinde durup, ‘radyasyon fiziği yol ve yöntemlerine göre’ durumu ve yapılması gereken bilimsel araştırmaları açıklamaya çalışacağız.

TAEK basın açıklamasında, 12 ölçüm yeri için radyoaktivite birimi olan Becquerel (Bq) cinsinden verilen K 40, Cs 137, Ra 226 ve Th 232’nin değerlerinin farklılığını, az mı, çok mu, vücut için zararlı mı? olduğunu, konuya yabancı olan çevre halkının ve bu konularda uzman olmayanların bilemeyeceği açıktır. Özellikle Bq’den çok, vücudun aldığı doz önemlidir ve her büyük Bq sayılı radyoaktivite, vücutta büyük doz oluşturmuyor. Örneğin 4000 Bq’lik Potasyum 40 (K 40)’ın vücutta oluşturduğu doz, 40 Bq’lik Polonyum 210’dan oluşan doz kadar bile değildir (Zehirlilği çok yüksek olan Po 210, özellikle evlerin alt katlarına topraktan giren radondan türüyor).

Öte yandan önemli olan, topraktan, besinler, hava ve su yollarıyla vücuda ne kadar radyoaktif maddelerin girdiği ve bunların vücutta oluşturabileceği radyasyon dozlarının ve kanser riskinin hesaplanıp açıklanmasıdır. Her birimizin vücudunda toplam olarak doğal 9000 Bq dolayında radyoaktif maddeler bulunuyor. Bu maddelerden her saniye en azından 9000 girici / iyonlayıcı ışın (radyasyon: alfa veya beta, gama ışınları) yayınlanıyor. Bu miktar, günde kabaca 800 milyon ışının vücudumuzdan yayınlanması demek. Buna rağmen sağlıklı yaşıyoruz. Besinler yoluyla vücudumuza giren doğal radyoaktif maddelerin yayınladığı radyasyonların vücudumuza aktardığı (enerji olan) radyasyon dozu yılda ortalama olarak 0,30 miliSievert (mSv) kadar. Toprakta kaynaklanan doğal radyasyonlar, uzaydan gelen kozmik ışınlarla birlikte insan vücudunda yılda ortalama olarak, toplam 2,4 mSv’lik bir doz oluşturuyor. Bu dozun yaklaşık olarak yarısı, radon gazı ve ondan türeyen Po 210, Pb 210 gibi radyoaktif maddelerden kaynaklanıyor. Dünya ortalaması olan 2,4 mSv’lik yıllık doz, çeşitli ülke ve yörelere göre yılda 1 ile 10 mSv arasında büyük bir değişim gösteriyor. Topraktaki doğal radyoaktif maddelerin çok daha bol olduğu başka ülkelerde, halk toprakla yakın temasta ya da buralarda kum banyoları bile yapmasına rağmen oralarda kanser artımı kanıtlanamamıştır. Bu durum radonlu sularda banyo yapanlar için de geçerlidir, hatta radyasyonlu suların hastalıklarına iyi geldiğini ifade eden çok kişi vardır. Radonlu doğal banyolardan Almanya ve Avusturya’da vardır.

**Ancak tüm bunlara rağmen, radyoaktivitesi ortalamanın üzerinde olan uranyum madeni gibi yörelerde, radyasyon fiziğinin yol ve yöntemleri, sadece sınır değerlerin altında kalınmayla yetinilmemeyi, ilgili yerlerde daha ayrıntılı analiz ve ölçümlerle oralardaki halkın ne ölçüde radyasyondan etkilendiğini ortaya koymayı gerektiriyor.** Buralarda uzun süre kalınması ve radyoaktivitesi yüksek besinlerden çok daha fazla yenilmesi ve geçerliyse radonlu havanın ciğerlere daha çok çekilmesi durumunda radyasyon dozlarının, sindirim ve solunum yollarıyla hesaplanmasının yanı sıra, vücudun dıştan ışınlanmasının da hesaba katılmasını öngörüyor. Sınır değerlerin her ne kadar aşılmaması gerekiyorsa da bunların biraz azı vücut için zararsız, biraz çoğu da zararlı olarak düşünülmemeli, eğer değerler ortalamanın belirgin derece üstündeyse gerekli analizler, ölçümler ve değerlendirmeler yapılmalı ve gerekiyorsa ilgili önlemler alınarak halkın gereksiz yere daha fazla

radilyasyon dozu almasının önüne geçilmelidir. Sınır değerlerle ve radyasyonların etkileriyle ilgili ayrıntılar Radyasyon ve Sağlığımız kitabımızda bulunuyor /Bkz. 4/.

Buna karşın, oldukça yüksek radyoaktif yerlerde insanlar yaşamıyorlarsa ya da oralara yakın yerlerde çok kısa süre bulunuyorlarsa, yüksek radyoaktifelerin ölçüldüğü noktalarda besin maddeleri zaten yetiştirilmiyorsa, ya da bunlardan pek az yeniyorsa durumun tersi ortaya çıkabilir ve halkın kaygılanmasına gerek olmadığı daha açık olarak ortaya konabilir. Bu nedenle özellikle yüksek radyoaktif yerlerde halkın yaşayıp yaşamadığının, yaşıyorlarsa kaç kişinin ne ölçüde dış ve içten (radon!) hangi düzeydeki radyasyondan / radyoaktifiteden etkilenebileceğini daha ayrıntılı araştırmalarla belirlemek, radyasyon fiziğinin gereği.

Aydın Söke'nin uranyumlu yörelerinde yapılan TAEK açıklamasındaki radyoaktif madde ölçümleri her ne kadar genel durumu ortaya koyuyor ise de, doğrudan uranyum analizlerinin / ölçümlerinin yapılmamış olması önemli bir eksiklik. Manisa Köprübaşı yazımızda /3/ açıkladığımız önemli noktaları burada tekrar ederek konuyu somutlaştırmaya çalışacağız. Uranyum'un kimyasal zehirliliğinin, radyasyon etkisinden önce geldiği ve uranyumla ilgili ayrıntılar, ilgilenenler için aşağıdaki çerçeve içinde bulunuyor.

**Bu nedenle/3 /nolu yazımızda önerdiğimiz gibi burada da uranyumu yüksek topraklardaki yerleşim yerlerinde / çalışılan tarlalarda ya da benzer yerlerde:**

1. Radyasyon doz hızı ölçümlerinin yapılması, yüksek değer gösteren yerleşim yeri, bina içi ve dışında, ortalama ne kadar süre toplam kaç kişin kaldığının belirlenmesi, dış radyasyonun etkisiyle kişi ve topluluk dozlarının 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 kuyulardan 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 ve diğer radyoaktif madde miktarlarının belirlenmesi
5. Bölgede yetişen 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 sınır değerleriyle karşılaştırılması
6. Bölgedeki hayvanların et, süt ve yumurtalarında uranyum miktarının ve bunların yöre halkı tarafından ne miktarda yendiğinin belirlenmesi

Sistematiğ 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 bu yöre için değil ülke düzeyinde, radyoaktif maddeleri daha yüksek olan, başka yerlerde de yapılmalı oralarda yaşayan insanların almakta oldukları doğal radyasyon dozları hesaplanmalıdır (örneğin TÜBİTAK'ın destekleyebileceği projelerle TAEK, Sağlık Bakanlığı /Sağlık Müdürlükleri, Belediyeler ve üniversitelerin birlikte çalışmalarıyla).**

**Aydın Söke'nin uranyumu fazla olan yörelerinde, yukarıdaki bilimsel araştırmalara paralel olarak, gerçekten kanser hastalığına artım olup olmadığının ve artım varsa nedenlerinin Sağlık Bakanlığınca / Sağlık Müdürlük'lerinde de araştırılması, yöre halkının ve kamuoyunun tam olarak bilgilendirilmesi beklenir.**

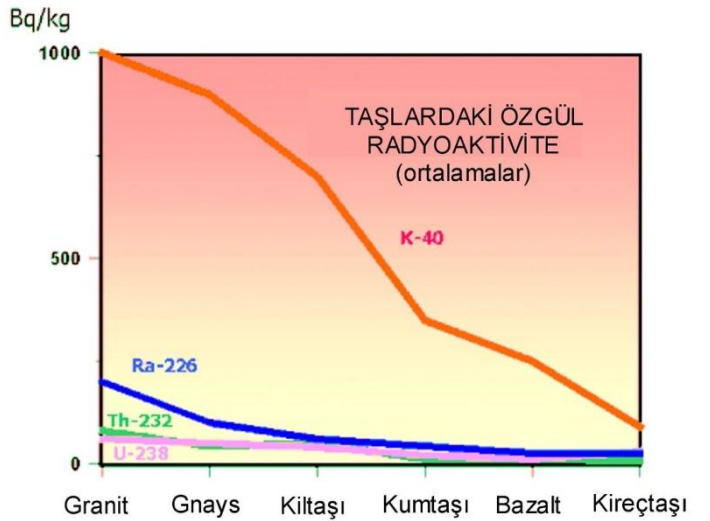
**Not 1: Bugün Türkiye’de hala, ülkeye özgü bölgesel ve yöresel doğal radyasyon dozları yerine, dünya ortalamaları kullanılıyor. Halbuki Almanya’da ise, yukardakilere benzer çalışmalarla Almanya’nın çeşitli bölgelerine özgü, doğal radyasyon dozları yarım YY’dır belirleniyor.** Bilindiği gibi doğal radyasyon dozları, sadece topraktan ve kozmik ışıklardan kaynaklanan, dış radyasyonun gama doz hızı 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 ki bu her bölge ve yöre için farklılık gösteriyor.**

**Not 2:** TAEK açıklamasında yer alan 'erken uyarı sistemine bağlı bir radyasyon ölçüm aletinin (radyasyon detektörünün) buraya konulmasıyla ilgili durum:

Erken uyarı sistemine bağlı radyasyon detektörleri bilindiği gibi, ancak bir nükleer kazada ya da büyük bir radyoaktivite artımında işe yarayabilir ve zaten bu amaçla özellikle sınır ötesi nükleer kazaların gecikilmeden ortaya çıkarılması için, Çernobil kazasından sonra tasarlanmış ve bu sistem ülkeyi kapsayacak şekilde kurulmuştur. Aydın Söke yöresine konulacak detektörün göstergesi, bölge dışındaki bir büyük nükleer kaza dışında, ancak bu yörede yeni bir uranyum maden çalışması yapılırsa, yani toprak büyük miktarda kazılır, çevreye dağılır, kamyonlarla taşınırsa belki normal değerlerin epey üzerinde bir değer gösterebilir ve bu da ancak, uranyum maden çalışması radyasyon detektörüne çok yakın bir yerde yapılıyor ise detektör göstergesinde bir artım olabilir – Maden çalışması, örneğin, detektörden bir kaç yüz metre uzakta ise, detektör bunu algılayamaz- Özetle, gerek burada gerekse Manisa Köprübaşı’ndaki /3/ erken uyarı sistemi detektörleri ancak nükleer kazalarda bir işe yarayabilirler, topraktaki doğal radyoaktivite değişimlerinde bunların göstergelerinin normal salınımlar dışında belirgin bir artış göstermeleri beklenmemeli.

#### KONU YA YABANCI OLANLAR İÇİN DOĞAL RADYOAKTİF MADDELERLE İLGİLİ KISA BİR BİLGİ

Her çeşit toprakta doğal radyoaktif maddeler bulunuyor. Uranyum 238 (U238), Thoryum 232 (Th 232) ve Potasyum 40 (K40) ve U 238’den türeyen Radyum 226 (Ra 226) en önemli radyoaktif maddeler. Aşağıdaki şekillerde uranyumu yüksek bir taş parçası ile çeşitli topraklardaki ortalama (taşlarda/kayaçlarda) radyoaktivite miktarları gösteriliyor.



### **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 kamyondaki 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: 0,0125Bq<sup>1</sup>/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 Sievert<sup>2</sup> 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 suyundan, 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 değerinin 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 saldırdığı gama ışınlarıyla da dıştan ışınlanabiliyorlar. Uranyumun saldırdığı alfalar ise havada 2-3 cm de tutuluyorlar ve insana dıştan etkili olamıyorlar /4/.**

<sup>1</sup>Becquerel (Bq): Radyoaktivite birimi olup saniyede 1 atom çekirdeği bozunan (bozunurken ışın saçan) bir maddenin radyoaktivitesidir.

<sup>2</sup>Sievert (Sv): Radyasyon doz birimi (Gama'lar için vücudun kg'ı başına soğurulan 1 Joule'lük enerji:1 Sievert /4/)

### **Konuyla ilgili yayınlar**

/1/ <http://www.herkesebilimteknoloji.com/haberler/saglik/aydin-soke-yoresindeki-bir-uranyum-madeni-kanser-mi-yapiyor>

/2/ <http://www.taek.gov.tr/sss-2/1639-basin-aciklamasi-aydin-ili-soke-ilcesi-kisir-mahallesinde-yuksekk-radyasyon-olcumu-ve-kanser-hastaligi-ile-igili-basinda-yer-alan-haberler.html>

/3/ Manisa Köprübaşı uranyum madeniyle ilgili yazımız:

<https://www.dropbox.com/s/109n6mw5pu7vc11/MANISA%20KOPRUBASI%20ata%20310314..pdf?dl=0>

/4/ 'Radyasyon ve Sağlığımız?' kitabımıza Nobel yayınları 2014 bkz