

Ankara'da 12-14 Kasım 2015 günlerinde yapılan uluslararası katılımlı Tıbbi Jeoloji sempozyumundan notlar (Özellikle: içtiğimiz sulardaki radyoaktivite?)

Doğadaki asbest, arsenik, uranyum, radon gibi daha bir çok maddenin insan sağlığına etkilerini bilimsel olarak araştıran Tıbbi Jeoloji Sempozyumları, hem katılanlara hem de yapılan yayınlarla ilgilenenlere yararlı olmaktadır. Daha önce, 2006'da Çanakkale'de ve 2008'de de Ankara'da benzer sempozyumlar yapılmıştı. Tıbbi Jeoloji Sempozyumları'nda görüşülen bilgilerin yetkililere ve uygulayıcılara da yol göstereceği umulur. Bu nedenlerle, üç sunumla katıldığım bu 3. Sempozyuma olanak sağlayan Hacettepe Üniversitesini ve sempozyumu düzenleyen ülkemizin değerli araştırmacılarından Tıp Prof.Dr. Salih Emri ile bu konularda uzman Jeoloji Y.Müh. Dr.Eşref Atabey'i ve sunumlarıyla katkıda bulunan değerli bilimsel araştırmacılarımızı kutlarken, bu sempozyumdan çıkardığım bazı sonuçları aşağıda özetlemenin, ilgilenenlere yararlı olacağını düşünüyorum (Ayrıca, Sempozyum Sonuç Bildirgesine bkz. /1/):

1. Özellikle ülkemizin bir çok bölgesinin toprağında bulunan asbest, arsenik gibi sağlığa zararlı maddelerin yöre halkınca bilinmeden kullanıldığı ve buna karşı, zaman zaman köy yerinin değiştirilmesinden başka pek bir önlem alınmadığı sempozyumda açıklandı. Örneğin Jeolog Dr.Eşref Atabey sunumunda, Anadolu'da bazı yörelerde halkın evlerini asbestli çamurla sıvadığını, bunun 1960'larda da bugün de değişmediğini, 1960'lardan bugüne kadar çekilen fotoğraflarla sergileyerek, köylülerin asbestli havayı solumayı hala sürdürdüğünü vurgulandı.
2. Sunum yapanların açıkladıkları daha bir dizi araştırma çalışmalarının sonuçlarına dayanılarak ilgililerin / yetkililerin halkı, doğadaki kimyasal maddelerin etkilerinden koruyacak ne gibi önlem aldıklarıyla ya da alacaklarıyla ilgili bir bildiri sempozyumda, ne yazık ki, sunulmadı. Sadece havadaki radonun evlerde ölçümüyle ilgili olarak ülke düzeyinde ölçü aleti dağıtımının yürütülmekte olduğu açıklandı.
3. 2009 yılı Mart ayında bu yana Nevşehir ilinde yeni yerleşime açılacak alanlar için eriyonit minerali olup olmadığı hakkında Tıbbi jeoloji raporu olmadan, alanların yeni yerleşime açılmadığını ya da önlemler alınarak açılabilmediğini, asbestle ilgili Türkiye asbest islah arındırma (islah) çalışmaları sürdürüldüğünü ve içme sularında arsenikten etkilenmeyle (maruziyet) ilgili birçok yerde önlemler alındığını, aşırı arsenikli içme sularının arsenikten arındırılması için birçok merkezde arıtma tesisleri kurulduğunu Dr.Eşref Atabey açıklamıştır.
4. Topraktaki ve içme sularındaki doğal radyoaktif maddelerle ilgili özellikle Almanya'daki duruma karşılaştırmalı olarak yaptığımız sunumlar epey tartışıldı. İçme ve kullanma sularındaki radyoaktivite ölçüm sonuçları, Türkiye Atom Enerjisi Kurumu (TAEK) internet sayfalarında her bir il için, haritalar üzerinde renkli olarak gösteriliyor /2/. Bu değerler, ilçelerden 2013 öncesi alınan toplam 1877 adet su örneğinin laboratuvar ölçümlerine dayanıyor. Ölçümü yapılan su örneklerindeki radyoaktivitenin, içme suları yönetmeliğindeki /3/ gösterge değerlerinin altında kaldığı açıklanıyor. Ancak ölçüm sonuçlarının, her ilde bulunabilen bir kaç şebekeden hangisi için geçerli olduğuyla ilgili bir bilgiye TAEK sayfalarında rastlanmadığı gibi, o ilde içilebilen şişe ve damacana sularıyla ilgili radyoaktivite değerlerine de TAEK sitesinde rastlanmıyor. Geniş coğrafyaya yayılmış, 40 bin köy ve diğer yerleşim yerlerindeki onbinlerce çeşit, şişe, damacana, kuyu, çeşme suyu (göl, kaynak ve ırmak?) gibi içilebilen sularda ayrı ayrı radyoaktivitenin, belirli zaman aralıklarıyla ölçülemeyeceği açıktır (Diğer yazımızdaki Türkiye haritası üzerinde gösterilen memba ya da maden sularının dağılımına bkz). Örneğin 15 milyonluk İstanbul'da, içilebilen bir çok su çeşidine karşın (15 barajı ve bir dizi memba suyu bulunan İstanbul sularının çeşitliliği için bu yazının sonundaki (*) listeye bkz.). Halbuki, TAEK internet sayfalarındaki bir kaç değerden, tüm İstanbul sularındaki radyoaktivitenin aynı olduğu anlamı çıkıyor. Kaldı ki bu değerlerin sadece

örneklerin alındığı günleri temsil etmesi, periyodik denetim ölçümlerinin bulunmaması, bu konudaki eksikliği ve TAEK'nın sınırlı alet ve personeliyle her yere ulaşamayacağına bir örnektir. Normali, istanbul ve çevresindeki 15 barajdan heribirinin şebeke sularıyla, memba sularının herbiri için, radyoaktivite ölçümlerinin yapılması ve bir listede ölçü sonuçlarının ayrı ayrı gösterilerek halkın bilgilendirilmesidir.

5. Kuşkusuz geniş coğrafyalı ülkemizde, genellikle bir çok suyun içilmesinde rayoaktivite yönünden bir sakınca olmayabilir. Ancak kapsamlı ölçümlerle gerçek durumu, özellikle radyoaktif maddelerin yoğun bulunduğu bölgelerdeki topraklardan, kayaçlardan çıkarılan sularda (örneğin uranyum cevherinin bulunduğu Manisa Köprübaşı, toryumun yoğun bulunduğu Sivrihisar yöresindeki topraklarda, ayrıca kristalin kayaların bulunduğu yerlerde açılan kuyularda) ayrıntılı araştırmalarla, ortaya koymanın doğru yol olacağı da açıktır. Öte yandan her yerleşim yerinde, Sağlık Müdürlükleri içilen suların bir listesini yapmalı ve bu sulardaki radyoaktivitenin ölçümlerle belirlenmesi sonucu yüksek değerler bulunduğu, ilgili sular için daha ayrıntılı uranyum, radon, polonyum 210, kurşun 212 gibi izotoplar da ölçümleni ve gerekiyorsa önlemler alınmalıdır. Türkiye genelindeki çok sayıdaki bu çeşit ölçümlerin de ancak bölge laboratuvarlarıyla üstesinden gelinebileceği açıktır.
6. Vücudun etkilendiği yıllık ortalama doğal radyasyon dozunun yaklaşık olarak yarısının, evlerin havasındaki doğal radon gazının solunmasından kaynaklandığı biliniyor. Radon gazı binaların tabanlarındaki çatlaklardan ve boru kanallarından evlere giriyor. Havadan daha ağır olan radon, özellikle sık havalandırılmayan evlerin kiler ve alt katlarında daha çok bulunuyor. Kentlerdeki binalar 10-40 kata doğru yükselirken yukarı katların havasındaki radonun vücutta oluşan toplam doğal radyasyon dozuna, açık havadakinin üstünde, bir katkısı olmayacağı açık. Bu nedenle evlere radon ölçüm aletleri dağıtılırken, özellikle alt katlara önem verilmeli ve toplam doğal radyasyon dozlarındaki radonun önemli olan katkısı, ortalamalardan gidilerek değil de, kentlerdeki genel nüfusun alt katlarda mı yoksa daha çok üst katlarda mı yaşadıkları gözönüne alınarak yeniden değerlendirilmelidir. Buradan, - toplam doğal radyasyon dozunun yarısı radondan kaynaklanıyor varsayımının her kişi ve yerleşim yeri için geçerli olamayacağı, kişilerin oturdukları evlere göre radonun katkısının değişeceği görülüyor.
7. Sularda erimiş olarak bulunan radonun, solunumla alınan radon dozuna oranla vücutta önemli bir doz oluşturmayacağı, toplantıda, sorgulandı. Özellikle pek havalandırılmayan binaların alt katlarının havasındaki radon derişiminin, yüzeysel sulardaki radon derişimiyle karşılaştırıldığında doğru olan bu açıklama, radon derişimi yüksek olan suları içenler için geçerli değil. Örneğin, Uluslararası Radyasyondan Korunma Kurulu (UNSCEAR) verilerine göre bazı derin kuyularda 50.000 Bq'e varan radon radyoaktivitesi ölçülmüştür (Bkz. /4/Çizelge). Bu gibi yüksek radon derişimli kuyu sularının ülkemizde de bulunabileceği düşünölmeli ve buralarda bu sulardan günde ne miktarda içilmekte olduğu araştırılmalıdır. Suda erimiş radonun uçuculuğu nedeniyle, içilen suda radon çok azalsa dahi, radonun suda geride bıraktığı ağır metallerden oluşan bozunma ürünlerinin bu suyu içenlerin vücutlarına etkili olabileceği gerçeğini de unutmamak gerekir. Bu nedenle radyasyon fiziğinde genellemeyle değil, ilgili yerleşim yerindeki gerçek durum, ölçümlerle ve yüksek radon derişimli sudan günde ne kadar içildiğinin (sorgulamalarla) belirlenmesiyle değerlendirilmeli, doz ve risk hesaplarının da buna göre yapılması doğru yoldur.
8. Damacana ve şişe sularının doldurulduğu tesislerde, işletme ruhsatı alınırken sadece tek bir radyoaktivite ölçümü yapılıyor ve bu değer sınır değerlerin (parametre ya da gösterge değerlerinin) altındaysa işletme izni veriliyor. Ancak ileride örneğin bir kaç periyodik ölçümlerle başlangıç değerinin denetiminin yapıldığıyla/yapılacağıyla ilgili herhangi bir açıklamaya rastlanmıyor. Özellikle derin kuyular açılarak çıkarılan sularda, doğal radyoaktivite değerlerinde, genellikle büyük değişimler beklenmemesine rağmen, bu suların zamanla başka sularla karıştırılıp karıştırılmadığının belirlenmesi, denetim ölçümlerinin yapılması ve ilk değer pek değişmiyorsa, periyodik ölçümlerin gerekmediğinin kanıtlanması yararlı olur.
9. Özellikle, uranyum, toryum derişimi yüksek olan toprak ve kayaçlarda açılan kuyuların önemi açıktır. Genellikle halkın içtiği musluk ve kuyu suları için buralarda periyodik ölçümler

önemlidir. Köylerde, küçük yerleşim yerlerindeki bu çeşit sulara ilk radyoaktivite ölçümlerin bile yapıldığı bilinmiyor. Ayrıca göl ve ırmak sularına, laboratuvar ve hastanelerdeki radyoaktiviteli sıvı atıklardan, içinde az miktarda da olsa çeşitli zehirli maddelerin ulaşmakta olduğu da kestirilebilir.

10. Manisa Köprübaşına 1970'li yıllarda MTA'nın açtığı ve hala kapatılmayan!! çukurlarda uranyum cevheri bir süre çıkarılmış, sonradan ekonomik olmayacağı hesaplandığından uranyumun işletilmesinden vazgeçilmiştir. Bu bölgede aradan geçen 45 yıl boyunca, oradaki yöre insanın, o bölgede yetişen besin maddelerinden ve evlerin yapımında kullanılan uranyumlu taş ve topraktan etkilenip etkilenmediklerini ortaya koyacak radyasyon dozları ve riskleriyle ilgili bir araştırma yaptığına TAEK internet sayfalarında rastlanmıyor. Bu bölgede Elazığ Üniversitesi, örnek bir bilimsel araştırma yaparak, toprak, su ve besinlerde uranyum miktarını laboratuvarlarda ölçtürmüştür /5/. Ancak bu kapsamlı bilimsel çalışma yukarıda belirtilen radyasyon doz ve risk araştırmalarıyla sürdürülmelidir.
11. Ülkemizde hala yıllık doğal radyasyon doz değeri olarak kişi başına 2,4 mSv'lik dünya ortalaması kullanılıyor. Bir kişinin bir yıl boyunca doğal radyasyondan alabileceği ortalama doz değerleri, ülke ve bölgelere göre 1 ile 10 mSv arasında büyük değişim gösterebiliyor. Bu nedenle ülkemizdeki her bir ,ana bölge' için sadece, radyasyon detektörleriyle ölçülen dozhızından hesaplanan ,dış radyasyondan oluşan' yıllık doz değil, halkın yemek yeme alışkanlıklarına göre yapılacak araştırmalarla besin maddelerindeki radyoaktiviteden kaynaklanan dozlar da hesaba katılmalıdır. Vücudun dışından ve içinden aldığı radyasyon dozlarına, solunumla alınan radon ile o bölgedeki ortalama kozmik ışın dozları da ölçülerek eklenmeli, yıllık toplam doğal radyasyon dozu herbir bölge için, ilgili uzmanlardan oluşan, grup çalışmalarıyla değerlendirilerek hesaplanmalıdır (Bkz./4/, Sf.20, USCEAR değerleri).
12. Sonuç olarak, Almanya'nın iki katından büyük ülkemizde binlerce çeşit sulardaki radyoaktivite ölçümlerinin, merkezden tek kurum tarafından yapılabileceği beklenmemeli. Özellikle radyoaktivitesi yüksek topraklardaki sulara,(3-4 pilot bölge seçilerek), bilimsel araştırmaların, ilgili bölge üniversitelerinin, sağlık bakanlıklarının ve hatta belediyelerin katkısıyla, TAEK öncülüğünde TÜBİTAK projeleriyle başlatılması ve bu projelerde ilgili bilim dallarından araştırmacıların katkıda bulunarak ,grup çalışmaları' yapmalarıyla gerçeğe daha yakın, bilgiler elde edilebilir. Benzer araştırma ve ölçümler, sadece sulara değil, radyoaktivitesi yüksek bölgelerdeki toprakta ve besin maddelerinde yapıldığında, yöre halkının yemek yeme alışkanlıkları da göz önüne alınarak, bölgedeki halkın almakta olduğu radyasyon dozu ve riski hesaplanabilecektir. Ancak böylelikle halk sağlığı için temel veriler oluşturulmuş ve herhangi bir önlem alınıp alınmayacağı ortaya çıkacaktır.
13. TAEK'nın, yurt düzeyinde bölgesel/yöresel yapılacak binlerce radyasyon ve radyoaktivite ölçümlerini ilgili bölgelerde kurulacak üniversite laboratuvarlarına bırakması, onlara danışmanlık sunması ve kendi laboratuvarlarında da yapacağı kontrol ölçümleriyle yurt düzeyindeki ölçümleri denetlemesi ve değerlendirmesi önerilir.
14. Yukardaki açıklamaların ve önerilerin gerçekleştirilebilmesi için ise, başta TAEK yasası olmak üzere ilgili yasa ve yönetmeliklerin de bunlarla uyumlu olarak düzenlenmesi gerekir.

Yüksel Atakan
Dr.Radyasyon Fizikçisi
Almanya

Kaynaklar

/1/ Sempozyum Sonuç Bildirgesi (Prof.Salih Emri, Dr.Eşref Atabey) www.mesothelioma-tr.org

/2/ Türkiye Çevresel Radyasyon Atlası (TAEK)

<http://www.taek.gov.tr/radyasyon-izleme/turkiye-cevresel-radyasyon-atlasi.html>

/3/ İnsani amaçlı içme ve kullanma sularıyla ilgili 25730 sayılı yönetmelik ve bunun 2013 yılında değiştirildiği 28580 nolu yönetmelik ekindeki radyoaktiviteyle ilgili çizelgeye bkz.,

/4/ Radyasyon ve Sağlığımız? kitabı, Y.Atakan, Nobel Yayınları 2014 (USCEAR, WHO, IPA ve BfS değerleri Sayfa 20, 76 bkz.)

/5/ Köprübaşı (Manisa) Uranyum Sahası ve çevresel etkileri Köprübaşı (Manisa)

Prof. Dr. Ahmet ŞAŞMAZ – Fırat Üniv. Müh. Fak. Jeoloji Müh. Böl.-Elazığ

Tıbbi jeoloji ve daha önceki sempozyumla ilgili kitaplar:

- Tıbbi Jeoloji kitabı E.Atabay, 2005, TMMOB Jeoloji Müh.Odası yayınları

- Tıbbi Jeoloji kitabı E.Atabay, 2008, MTA yayınları

(*) İstanbul'da içilebilen sular:

İstanbul'da şehir suyu olarak kullanılan Terkos Gölü suyu, Kırkçeşme Suyu; Elmalı, Ömerli, Alibey, Darlık, Sazlıdere ve İsaköy barajlarının suları, içilebilecek niteliktedir (Toplam 15 barajdan kente su veriliyor)

Ayrıca üstün nitelikte ünlü içme suları şunlardır:

Kağıthane ve Kemerburgaz'daki kaynaklardan sağlanan Hamidiye Suyu, Ayazağa'da Dertlipınar Suyu, Baltalimanı'nda Kanlıkavak Suyu, Sarıyer'de Çırcır Suyu, Kestane Suyu, Hünkör Suyu, Tomruk Suyu, Büyükdere'de Sultan Suyu, Kocataş Suyu, Kireçburnu'nda Kefeli Suyu, Alibeyköy'ünde Kese Suyu Rumeli yakasındadır.

Anadolu yakasında, Alemdağ'daki kaynaklardan sağlanan Taşdelen Suyu, Sırmakeş Suyu, Defneli Suyu, Göztepe Suyu,

Alemdağ Suyu, Mütevelli Suyu, Çubuklu'da Çubuklu Suyu, Beykoz'da Karakulak Suyu, Kadıköy çeşmelerinden akıtılan Kayışdağı Suyu, Büyük Çamlıca'da Tomruk Suyu, Acıbadem'de Küçük Çamlıca Suyu, Yakacık'ta Ayazma Suyu ve Şeker Suyu üstün nitelikli kaynak sularıdır.

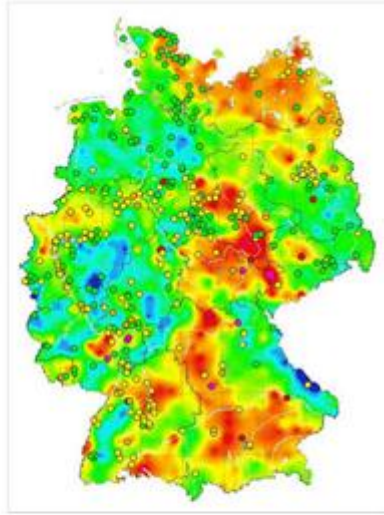
Not: Halkın 2/3'nün şebeke suyu içmediği bir anketle ortaya konulmuştur (Diğer yazımıza bkz.)

Aşağıdaki Çizelge: Sulardaki radon ölçüm değerleri (UNSCEAR, /4/)

	Sudaki Radon derişimi Bq/litre (=kBq/ m ³)	
	Radon Değişim Aralığı	UNSCEAR ölçütleri ve kullanım yüzdeleri (parantez içinde)
Yüzeysel sular ve Sediment kaya akiferlerde	1-50	1.....(%60)
Toprakta kazılmış 5-25 m derinliğindeki geniş (bostan) kuyularda	100-300	10.....(%30)
150 m derinliğe varan, kristalin kayalar içindeki (dar çaplı) kuyularda	100-50 000	100.....(%10)

Dr'üksel Atakan, Radyasyon Fâkîçisi, Tıbbi
Jeoloji Sempozyumu 13 Kısım 2015

Aşağıdaki şekil 1'de Almanya içme sularındaki uranyum analiz sonuçları yer alıyor/1/



ALMANYA'da İÇME SULARINDA URANYUM ANALİZ SONUÇLARI

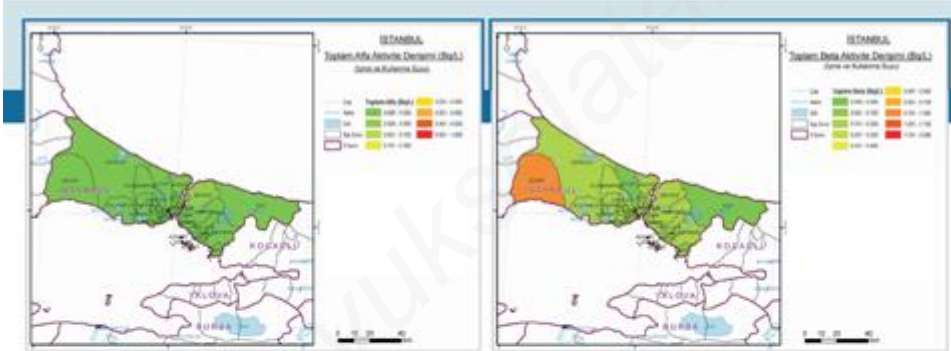
Almanya:
383 içme suyu örneklerindeki Uranyum derişimleri (Litrede mikrogram)
1 Mikrogram Doğal Uranyum= 0,025 Bq
En çok 4 Mikrogram/litre =0,1 Bq/litre

Urankonzentration in 383 Trinkwasserproben in Mikrogramm pro Liter ($\mu\text{g/l}$)

Der Farbverlauf im Hintergrund zeigt die Uranbelastung des Oberflächenwassers in Deutschland.

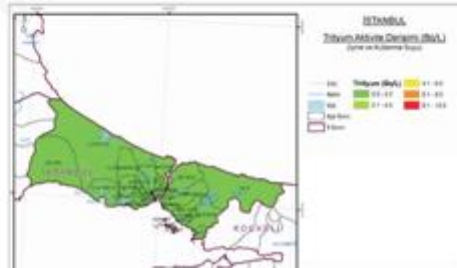
- < Nachweisgrenze
- 0,003-1
- 1-2
- 2-4
- >4

Aşağıdaki Şekil 2'de İstanbul ve çevresindeki sulardaki radyoaktivite (TAEK)/2/



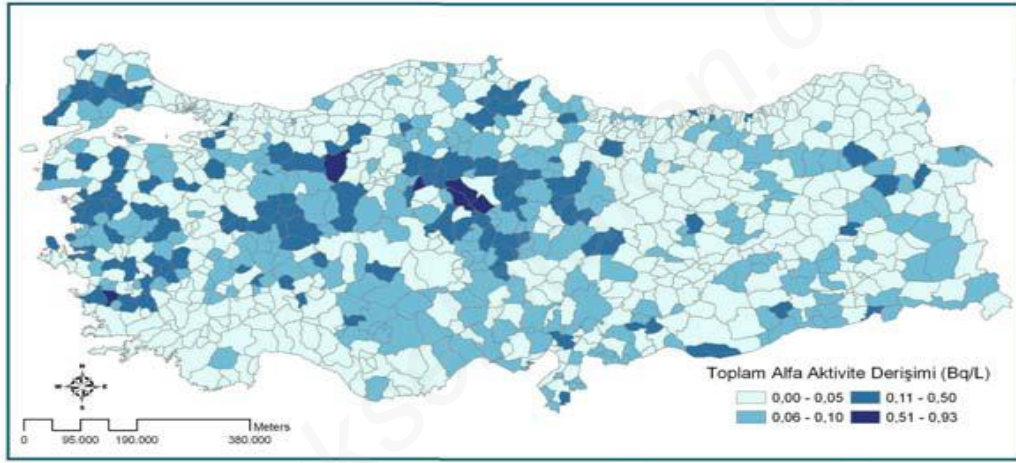
Ek 34.5. İstanbul İli İçme ve Kullanma Suyunda Toplam Alfa Aktivite Derişimi

Ek 34.6. İstanbul İli İçme ve Kullanma Suyunda Toplam Beta Aktivite Derişimi



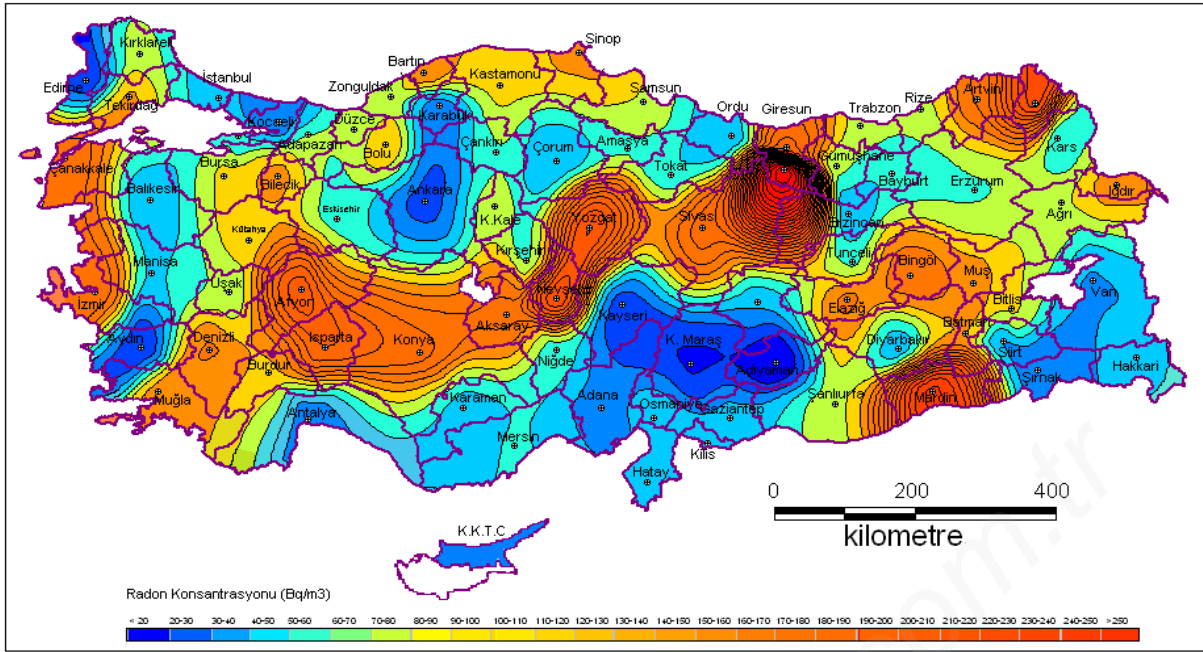
TAEK 2013

Aşağıdaki Şekil 3’de Türkiye genelinde, içme ve kullanma sularındaki radyoaktivite dağılımı (Toplam Alfa radyoaktivitesi, TAEK)



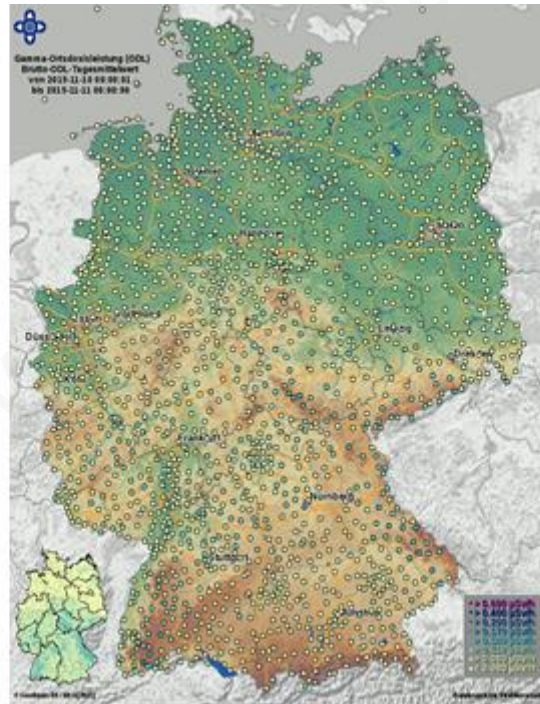
Şekil 6. İçme ve kullanma sularında toplam alfa aktivite derişimi ilçe ortalamaları

Aşağıdaki Şekil 4: Türkiye Radon Haritası / Evlerin havasındaki radon derişimi (Bq/m³) /TAEK Nilgün Çelebi et al.)



Aşağıdaki Şekil 5: Almanya genelinde yapılan radyasyon ve radyoaktivite ölçümlerinin 1800 noktadaki sıklığı gösteriliyor (Her noktada dış radyasyon ölçümünün yanı sıra toprak, su ve bitki örnekleri de alınarak laboratuvarlarda çeşitli radyonüklidler belirli aralıklarla ölçülüyor ve sonuçları sürekli yayımlanıyor)

**ALMANYADA 1800
NOKTADA SÜREKLİ
YAPILAN
RADYASYON
ÖLÇÜMLERİ**



**0,100
MIKRO
SIEVERT/h**

**0,600
MIKRO
SIEVERT/h**