

## DOĞU KARADENİZ BÖLGESİNDE RADYOAKTİVİTE VE KANSER



Aşağıdaki haritada görüldüğü gibi Alp-Himalaya Dağ Sisteminde doğudan batıya doğru uzanan Çin- Hindistan- İran yüksek doğal radyoaktivite kuşağı batıda Doğu Karadeniz Dağ kuşağı ile buluşur.

Doğu Karadeniz sahil bölgesinde yaşayan insanlar esas olarak açık renkli dasitik, ve koyu renkli bazaltik volkanik kayaç türlerinden kaynaklanan doğal radyoaktiviteye ve Çernobil faciasının kalıntıları olan yapay radyoaktiviteye maruz kalmaktadırlar.

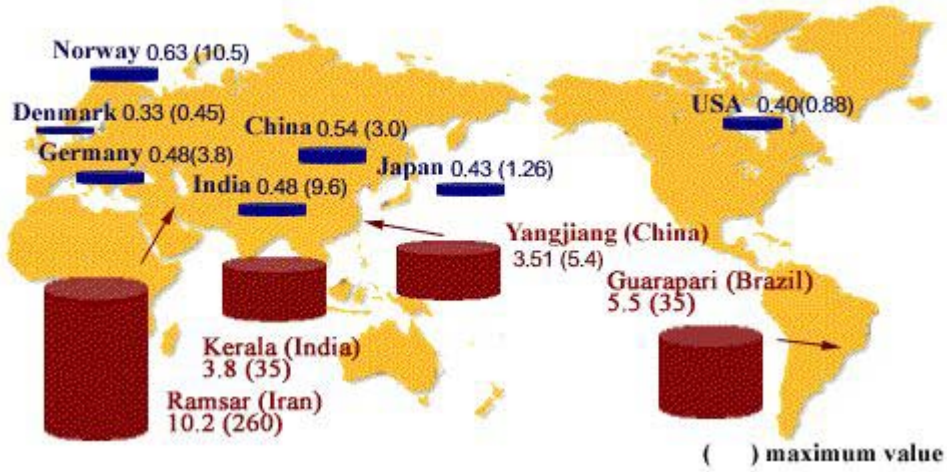
Güncel radyoaktivite ölçümlerine göre (Çelik ve diğerleri, 2009) anormal değerler vermeyen Doğu Karadeniz Bölgesi doğal radyoaktivitesi dünya genel ortalamasının biraz üzerindedir.

Çernobil radyoaktivitesi ise doğal radyoaktiviteden çok daha düşüktür.

Kayaçlardaki doğal uranyum ve radyum elementinin bozuşmasından oluşan radon gazı konusunda tüm dünyayı uyaran Dünya Sağlık Örgütüne göre akciğer kanserinin sigaradan sonra en önemli nedenlerinden biri solduğumuz havadaki tatsız kokusuz görünmeyen radon gazıdır.

Buna karşın erkeklerde akciğer kanserinin birinci sırada yer aldığı Doğu Karadeniz Bölgesinde radon gazı birikimi ile ilgili ölçümler yoktur.

Bu nedenle bölge radon gazı haritaları yapımı yanında özellikle rutubetli yerlerde, zemin ve bodrum katları gibi kapalı ortamları sık havalandırmak, bina temel yalıtımını iyi yapmak gerekir.



*Alp-Himalaya Dağ Sisteminde, doğudan batıya doğru uzanan Çin, Hindistan ve İran yüksek doğal radyoaktivite kuşağı batıya doğru Doğu Karadeniz Dağ kuşağına uzanır. Silindirik şekiller radyoaktivite büyüklüğü ile orantılıdır*

## ÇEVRE JEOLJİSİ

21 yüzyılda yaşadığımız ortamdaki doğal radyoaktivitenin insan sağlığı üzerindeki etkileri ile ilgili çevre jeolojisi çalışmaları oldukça büyük bir hız kazanmıştır.

Doğu Karadeniz Bölgesinde radyasyonun insan sağlığı üzerindeki etkilerini konu alan herhangi bir bilimsel çalışma olmamasına karşın güncel radyoaktivite ölçümleri ve kanser istatistikleri bu konuda atılmış ilk adımlardır.

Doğal radyoaktivite çevremizdeki kayalarda ve toprakta bulunan birincil radyoaktif elementlerden, uranyum, toryum ve potasyumdan kaynaklanır.

Ancak insan sağlığını en fazla tehdit eden radyoaktif element uranyum ve radyum dan türeyen radon gazıdır.

Kanserin önemli nedenlerinden biri olan anormal doğal radyoaktivite etkinliği veya radon gazı birikimi çevremizdeki kayaç türlerine ve radyoaktif elementlerin birikme koşullarına bağlı olarak değişir.

Yapay radyoaktivite ise 1986 yılında Çernobil nükleer santrali patlamasından sonra çevreye dağılan sezyum radyoaktif elementinden kaynaklanır.

Yaşadığımız dünyada insanların maruz kaldığı radyoaktivitenin %80 ni doğal, %20 sini ise yapay radyoaktivite kaynakları oluşturmaktadır.

Doğu Karadeniz Bölgesindeki insanlar Çernobil faciasından sonra hem doğal hem de yapay radyoaktivite etkisi altında yaşamaktadır.

Doğal ve yapay radyoaktivite ortamında maruz kaldığımız toplam yıllık radyasyon miktarının kabul edilebilir eşik değerinin üzerinde olması durumunda kanser risk faktörü de artar.

Örneğin Karadeniz Dağ Kuşağının doğuya doğru devamında İran'ın güney Hazar Denizi Bölgesi (Ramsar ) dünyanın doğal radyoaktivitesi dolayısıyla kanser riskinin en yüksek olduğu yeridir.

## DOĞAL RADYOAKTİVİTE SAĞLIĞIMIZI NASIL ETKİLİYOR?

Şekilde görüldüğü gibi radyoaktif elementin dedesi uranyum ise onun çocuğu radyum, torunu ise radon gazıdır. Bu nedenle bu üç radyoaktif element aynı bölgede birlikte bulunur. Uranyumdan radona kadar olan radyoaktif element ayrışma silsilesinden sağlığımız açısından en riskli olanı soluduğumuz havada ve içtiğimiz sudaki radon gazıdır.

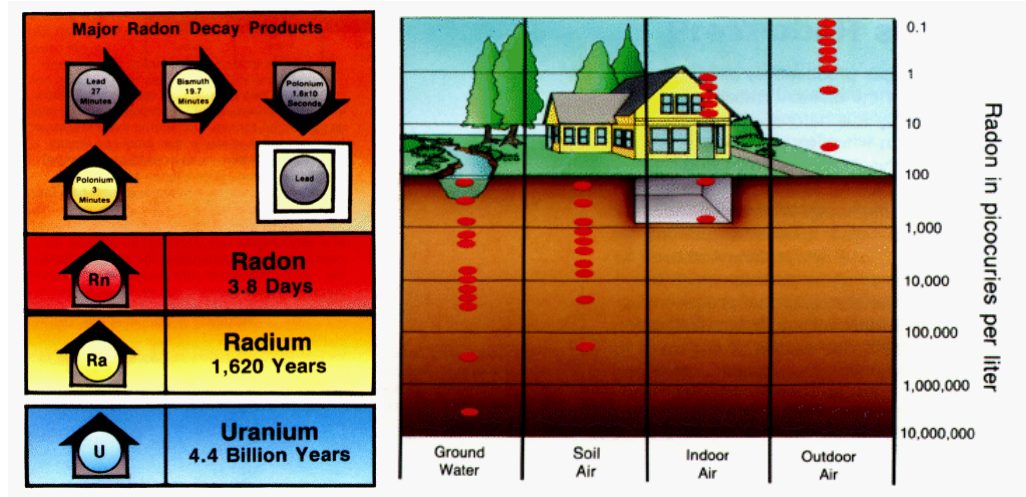
Amerika Birleşik Devletlerinde Çevre Koruma Ajansı (EPA) ve Dünya Sağlık Örgütü (WHO) radon gazı konusunda tüm dünyayı uarmıştır: 'Akciğer kanserinden ölen insanların büyük çoğunluğu evlerinde soluduğu az veya orta düzeydeki radon gazına maruz kalmışlardır'.

Sigara içen 1000 kişi açık havada yaşarsa( radon 0.4 pCi/L) bu insanların ancak 3 kişisi akciğer kanserine yakalanırken, kapalı ortamda( radon 1.3 pCi/L) kanserli sayısı 20 kişiye ulaşır.

Çevremizdeki radon gazı birikimi 2 pCi/L'e ulaşırsa kanserli sayısı 32; 4 pCi/L'e ulaşırsa kanserli sayısı 62'ye ulaşır. Bu değerlerin üzerindeki radon gazı 1000 insandan 260'nın akciğer kanserine yakalanmasına neden olur.

*Doğu Karadeniz Bölgesinde erkeklerde akciğer kanseri birinci sırayı almaktadır.*

*Bu hastalığın birinci nedeni sigara ise ikinci nedeni radon gazı olabilir. Ancak bölgede kayaç türlerine bağlı sistematik ve ayrıntılı radon gazı ölçümleri yoktur.*



**Sol şekil: Kayaçlar içindeki birincil uranyum zaman içinde bozunarak ikincil radyum ve radon'a dönüşür. Radon radyoaktif gaz olup soluduğumuz havada bulunur. Aşırı dozdaki radon akciğer kanserine neden olur. Sağ şekil: Radon gazı en fazla yeraltı suyunda (kırmızı noktalar), sırasıyla daha az toprakta, bina içinde ve en az bina dışında bulunur.**

## RADON GAZI NASIL HAREKET EDER VE NERELERDE BİRİKİR?

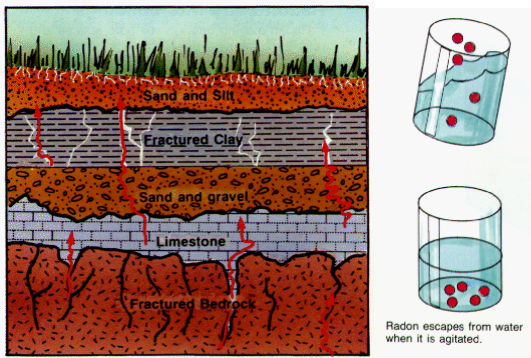
Radon jeolojisi çevremizdeki kayaç ve toprakta uranyum, radyum ve radon miktarının ne kadar olduğunu, radonun topraktan ve su şebekesinden evlere nasıl girdiğini, orada nasıl ve ne kadar yoğunlaştığını araştıran bir çevre jeolojisi alt bilim dalı olarak önem taşır.

Radyumdan türeyen radon kokusuz, renksiz, görünmeyen gaz olduğu için hareketlidir. Oysa aynı ortamda birlikte bulunduğu uranyum ve radyum kayaç ve toprak içerisinde katı halde hareketsizdir. Bu nedenle uranyum ve radyumu terk eden radon gazı kayaçların çatlaklarından yükselerek toprağın tane boşluklarında depolanır. Çok hareketli olan radon gazı olduğu ortamdan uzaklaşarak kapalı ortamda, özellikle evimizin bodrum katlarında birikebilir.

Çok kırıklı kayaçlar üzerinde veya geçirgen özelliğe sahip kaba taneli tortul kayaçlar üzerinde bulunan özellikle rutubetli evlerde radon gazı birikimi daha yüksek olabilir.

Akarsularda radon gazı normal düzeyde olmasına karşın yeraltı sularında ve kuyu sularında yüksek değerlere ulaşabilir. Bu nedenle kırsal alanlarda özel kuyularda radon gazı çok daha fazla risk taşımaktadır.

*Sonuç olarak Doğu Karadeniz Bölgesinde doğal radyoaktivitenin anormal değerler vermemesi belirli bölgelerde radon gazı birikmeyeceği anlamına gelmez*



**Sol şekil: Kayaçlar içinde oluşan radon gazı zamanla kırıklardan yükselerek ve kayaç gözenekleri içerisinde geçerek yükselir ve toprakta zenginleşir. Sağ şekil: Durgun suda radon su ile birlikte bulunur. Suyu çalkaladığımızda radon hareketlenip havaya karışır. Bu nedenle akarsularda durgun sulara göre radon daha azdır**

## **BÖLGE RADON GAZI POTANSİYELİ NASIL SAPTANIR?**

Bölgemizde, veya evimiz civarında radon gazı olup olmadığını anlamak için bölgenin jeolojik haritasını, kayaç türlerini ve kırıklı, faylı yapısını bilmemiz gerekir.

Bilim adamları jeokimyasal verilerden ( jeolojik ve kimyasal veriler ) yararlanarak bölgenin radon potansiyelini gösteren haritalar hazırlarlar.

Bu amaçla bölgedeki kayaçların ve toprağın ayrıca fay ve kırık zonlarının sistematik olarak uranyum ve radyum miktarını ölçmek gerekir.

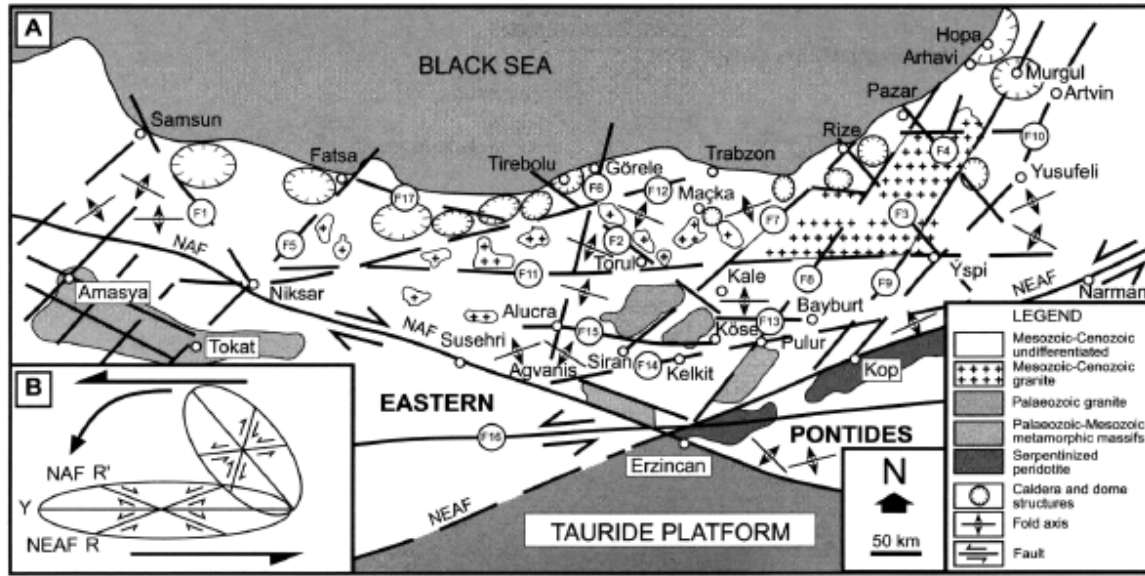
Yandaki jeolojik haritada görüleceği gibi Doğu Karadeniz sahil bölgesinde egemen kayaçlar koyu renkli bazalt ve açık renkli dasitlerdir. Radyoaktivite ölçümleri bu kayaçlardan türeyen

topraklardan alınmıştır. Ancak alınan ölçümler bölgenin kayaç yapısını ve kırıklı yapısını yansıtmak üzere sistematik ve ayrıntılı değildir.

Dünya ortalamasına göre koyu renkli kayaçlar 0.8ppm (milyonda) uranyum içerirken açık renkli kayaçların uranyum içeriği 4.4ppm e kadar çıkmaktadır. Bu özellik radon potansiyelinin saptanmasında kayaç türlerinin ayrıntılı haritalanmasının ne kadar önemli olduğunu gösterir.

Bu nedenle ayrıntılı bölge jeolojik haritasını kullanarak farklı kayaç türlerine bağlı potansiyel uranyum ve radyum zenginleşmesi bölgeleri saptanabilir. Öte yandan radon gazı ölçümleriyle de bölgenin radon gazı haritası hazırlanabilir.

*Özetle: Jeolojik harita yapım ( Bektaş ve diğerleri, 2001) radyoaktivite haritaları, evlerde ve kapalı ortamda radon ölçümleri bölgenin radon gazı potansiyelini belirler.*



**Doğu Karadeniz Bölgesi jeolojik Haritası (Bektaş ve diğerleri, 2001) bölgenin doğal radyoaktivitesi hakkında önemli bilgiler verir. Doğu Karadeniz dağ kuşağı farklı kayaç türlerine göre kuzey, güney ve eksen zonlarına ayrılır. Radyoaktif element açısından en zengin kayaçlar kuzey sahil zonundaki açık renkli granitler (+ işareti) ve bunların açık renkli volkanik kayaçları, dasit-riyolit (yuvarlak daireler aşınmış volkan bacaları, kalderalar) içerisinde bulunur. Fay ve kırık zonları radon birikimini kontrol eden bir diğer faktördür.**

## DOĞU KARADENİZ BÖLGESİNDE DOĞAL VE YAPAY ÇERNOBİL RADYOAKTİVİTESİ

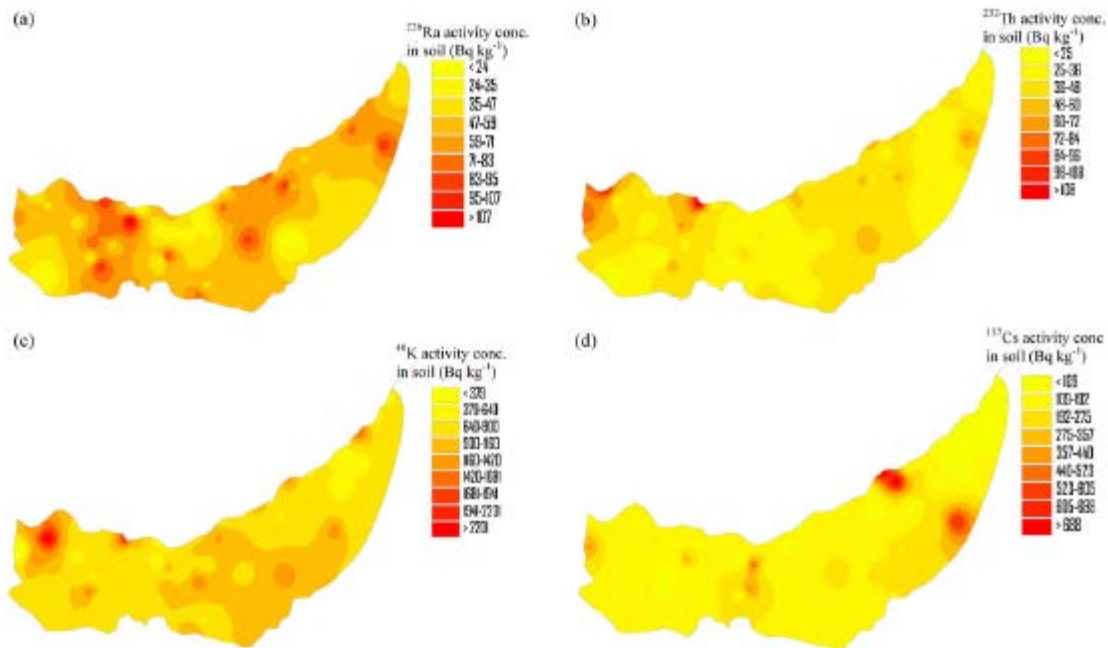
KTÜ Doğu Karadeniz Bölgesinde Trabzon'dan Artvin'e kadar olan bölgede toprak ve bitki örneklemesi yaparak numunelerin doğal (kayaçlardan kaynaklanan) ve yapay ( Çernobil'den kaynaklanan ) radyoaktivitelerini ölçmüş ve sonuçlar uluslararası bir dergide yayımlanmıştır ( Çelik ve diğerleri,2009, Natural and artificial radioactivity measurements in eastern Black Sea Region of Turkey ).

Kayaç yapısını ve bölge tektoniğini yansıtmayan analiz sonuçlarına göre bölgede radyum ( Ra226 ) ve potasyum ( K40 ) doğal radyoaktif element konsantrasyonu dünya ortalaması üzerinde iken toryum (Th232 ) bu ortalamanın altındadır.

Aşağıdaki haritalara göre bölgenin batısında Trabzon’da toplam doğal radyoaktivite değerleri, toryum ve potasyum, doğudan ( Artvin ) daha yüksektir.

Öte yandan Çernobil’in izleri olan yapay radyoaktivite sezyum ( Cs137 ) değerleri doğuda daha yüksektir.

*Bölgenin doğal ve yapay radyoaktivitesini yıllık doz olarak karşılaştırdığımızda yıllık doğal radyoaktivite dozunun Çernobil radyoaktivitesinden daha fazla olduğu sonucuna varılmıştır.*



*Trabzon’dan Artvin’e kadar olan sahil kesiminde yapılan doğal ve yapay radyoaktivite ölçümleri ( Çevik ve diğerleri, 2009): Kayaçlardaki toplam doğal radyoaktiviteyi temsil eden toryum ve potasyum konsantrasyonları (şekil b ve c kırmızı alanlar) doğudan batıya doğru artmaktadır. Radyum ise bir değişim göstermez (şekil,a). Yapay radyoaktivite, sezyum (Çernobil etkisi) ise doğuda daha fazladır (şekil d).*

**SONUÇ:** Alp-Himalaya Dağ Sisteminde, doğudan batıya doğru uzanan Çin- Hindistan- İran yüksek doğal radyoaktivite kuşağı batıda Doğu Karadeniz Dağ kuşağı ile buluşur.

Sistematik ve detay olmayan ölçümlere göre doğal ve Çernobil radyoaktivitesi anormal değerler vermeyen Doğu Karadeniz Dağ Kuşağında erkeklerde akciğer kanseri birinci sırayı almaktadır.

**Sigaradan sonra akciğer kanserinin ikinci nedeni olan ve doğal radyasyonun bir sonucu olarak gelişen radyoaktif radon gazı ölçümleri Doğu Karadeniz Bölgesinde yoktur.**

**Bu nedenle radon haritaları yapımı yanında özellikle rutubetli yerlerde, zemin ve bodrum katları gibi kapalı ortamları sık havalandırmak, bina temel yalıtımını iyi yapmak gerekir.**

Prof.Dr.Osman BEKTAŞ

KTÜ Jeoloji Mühendisliği Bölümü

obektas@ktu.edu.tr