



İzmir İlinde Buca, Bornova, Karşıyaka ve Bayraklı İlçelerinin Radon Dağılım Haritalarının Oluşturulması



Öğr.Gör. Türkan ÖZBAY

Doç. Dr. Özlem KARADENİZ
Prof.Dr. Hatice DURAK



İÇERİK



- *Genel Bilgiler*
- *Çalışmanın Amacı*
- *Materyal ve Yöntem*
- *Sonuçlar*



GENEL BİLGİLER



RADYASYON KAYNAKLARI



- Radyasyon kaynakları doğal ve yapay olmak üzere ikiye ayrılır:
- ***Yapay Radyasyon Kaynakları:*** Tıbbi, zirai ve endüstriyel amaçla kullanılan X ışınları ve yapay radyoaktif maddeler, nükleer silah denemeleri sonucu meydana gelen nükleer serpintiler, çok az da olsa nükleer güç üretiminden salınan radyoaktif maddeler ile bazı tüketici ürünlerinde kullanılan radyoaktif maddelerdir.
- ***Doğal Radyasyon Kaynakları:*** Uzaydan gelen kozmik ışınlar, yerkürede bulunan radyoizotopların yaydığı gama ışınları, vücudumuzdaki radyoaktif elementler ve radondur.

DOĞAL RADYASYON KAYNAKLARI

Doğal Radyasyon Kaynakları	Yıllık Etkin Doz Eşdeğeri (mSv)		
	Ortalama*	Tipik Aralık	Toplam
Kozmik ışınlar			
İyonizasyon bileşeni	0,28 (0,30)	0,3-1,0	
Nötron bileşeni	0,10 (0,08)		
Kozmojenik radyonüklitler	0,01 (0,01)		
			0,39
Karasal Radyasyona Dışsal Maruz Kalma			
Bina dışı	0,07 (0,07)	0,3-0,6	
Bina içi	0,41 (0,39)		
			0,48
Karasal Radyasyona İçsel Maruz Kalma (Soluma)			
²³⁸ U ve ²³² Th serileri	0,006 (0,01)	0,2-10	
²²² Rn (radon)	1,15 (1,2)		
²²⁰ Rn (toron)	0,10 (0,07)		
			1,26
Karasal Radyasyona İçsel Maruz Kalma (Diyet)			
⁴⁰ K	0,17 (0,17)	0,2-0,8	
²³⁸ U ve ²³² Th serileri	0,12 (0,06)		
			0,29
Toplam		1-10	2,4

RADON (^{222}Rn)



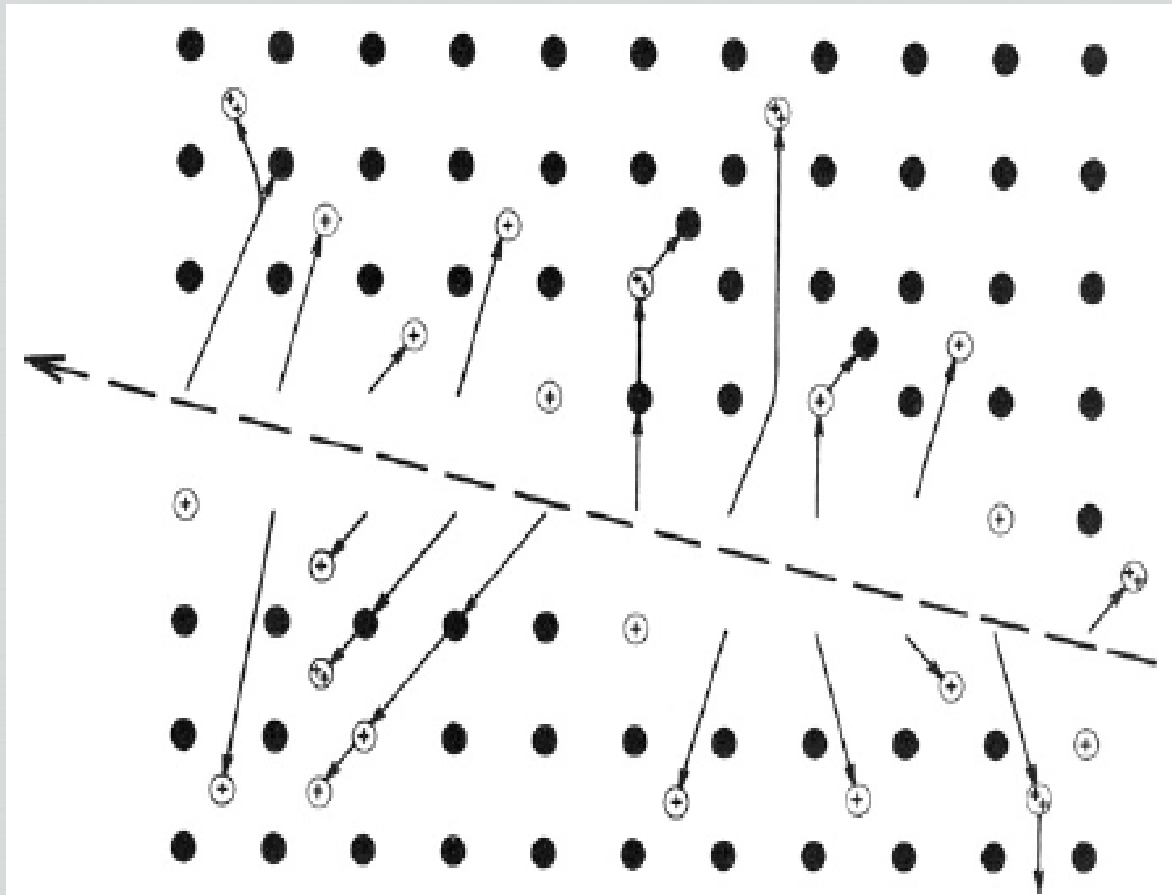


RADON ÖLÇÜM TEKNİKLERİ



- **Aktif ölçüm yöntemi:** elektronik sistemler, pompalar, güç kaynakları gibi cihazlar gerektirir. Bu yöntemde iyon odaları, sintilasyon hücreleri veya spektroskopik sayım cihazları da kullanılır.
- **Pasif ölçüm yönteminde:** termoluminesans dedektörler (CaSO_4 : Dy veya LiF gibi) veya katı hal nükleer iz dedektörleri (selüloz nitrat (LR-115) veya allydiglycolcarbonat (CR-39) gibi) kullanılır.

SSNTD'LERDE İZ OLUŞUM MEKANİZMALARI



ÇALIŞMANIN AMACI



- İzmir ilinde aynı semtte ikamet eden akciğer kanseri tanısı almış hastalar ve sağlıklı kişilerin evlerinde radon aktivite konsantrasyonunun LR-115 katı hal nükleer iz dedektörleri ile ölçülmesi ve karşılaştırılması,
- Bina içi radon aktivite konsantrasyonlarının frekans dağılımlarının belirlenmesi,
- farklı ilçelere ilişkin radon dağılım haritalarının oluşturulması,
- kullanılan pasif radyometre ile dozimetrik hesaplamaların yapılması ve yıllık etkin dozların radyo-korunum güvenlik standartları çerçevesinde değerlendirilmesi hedeflenmiştir.



MATERYAL VE YÖNTEM



SSNTD'LER İLE RADON ÖLÇÜMLERİNİN TEMEL PRENSİPLERİ



Bu çalışmada, ^{222}Rn aktivite konsantrasyonunu ölçmek için alfa parçacıklarına duyarlı Kodak-Pathe LR-115 (Tip II) dedektörler (Dosirad, France), kullanılmıştır.

- İz yoğunluğunun maruz kalınan ^{222}Rn ile orantılı olduğunu kabul edilerek, bina içi ortamdaki radon konsantrasyonu aşağıdaki eşitlikle hesaplanmıştır :



- Burada D_0 (iz $\text{cm}^{-2}\text{gün}^{-1}$), radon kaynaklı alfa parçacıklarının dedektör üzerindeki net iz yoğunluğu ve k ise kalibre edilen dedektör duyarlılık katsayısıdır (kalibrasyon sabiti).

LR-115 DEDEKTÖRLERİN HAZIRLANMASI



Bina içi radon aktivite konsantrasyonlarının ölçülmesi amacıyla, plastik dedektörler, 1.2x1.2 cm boyutunda kesilip numaralandırıldıktan sonra 9 cm boyunda, 7 cm çapında plastik kapların dibine tutturulmuştur.



"Pouch" of LR115

RADON ÖLÇÜM İSTASYONLARININ OLUŞTURULMASI

Karşıyaka, Buca, Bornova ve Bayraklı ilçelerinde;

- 63: akciğer kanseri hastası
- 54: sağlıklı kişilerin evleri toplamda 117 adet radon gözlem istasyonu oluşturulmuştur.





- Karşıyaka: 26 eve (10 hasta-16 sağlıklı)
 - Buca: 27 eve (20 hasta-7 sağlıklı)
 - Bornova: 32 eve (17 hasta-15 sağlıklı)
 - Bayraklı: 32 eve (16 hasta-16 sağlıklı)
- dozimetrik amaçlı LR-115 dedektörleri yerleştirilmiştir.



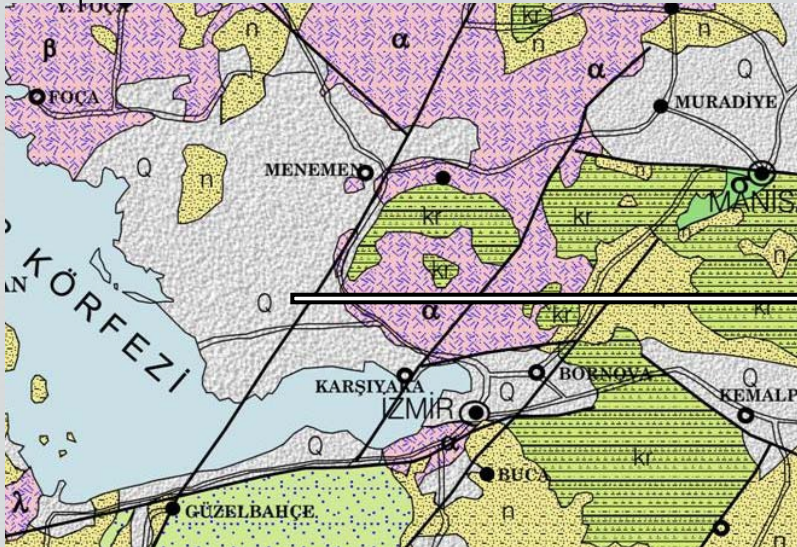


ÇALIŞMA ALANININ JEOLojİSİ

Karşıyaka ve Bayraklı ilçesi



- Karşıyaka ve Bayraklı ilçelerinde kuvaterner yaşlı, silt, kum, çakıl ve blok boyutunda malzemelerden oluşan Alüvyon tortullar yer alır. Ayrıca, Karşıyaka'nın kuzey bölümünde yayılım gösteren diğer bir formasyonda Neojen yaşlı volkaniklerdir.

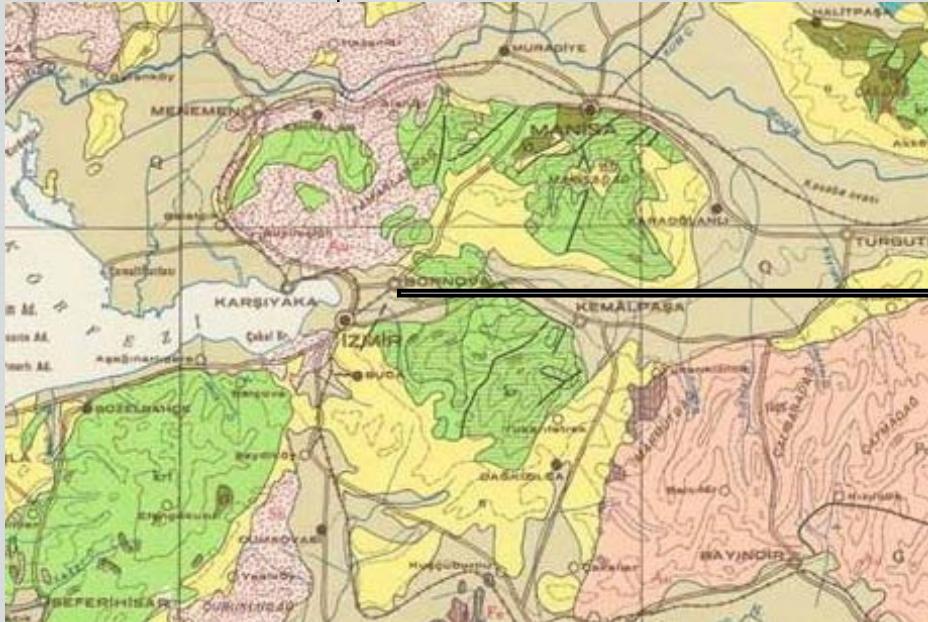


Alüvyon

Bornova ilçesi



- Bornova ilçesi Alüvyon yapıya sahiptir ve Bornova filişi genellikle killi şist, arkoz, konglomera, gre ve kristalin kalksistten oluşmuştur. Bornova-Buca ilçeleri arasında Mesozoik yaşlı kireçtaşları yayılım gösterir.

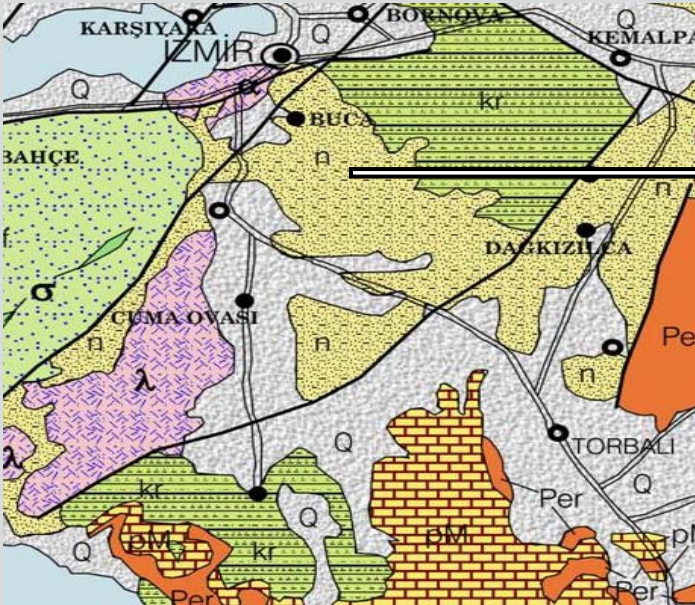


Alüvyon

Buca ilçesi



- İzmir ilinin güney'inde yer alan Buca ilçesinde Neojen yaşlı seri bulunmaktadır. Ayrıca, killi kireçtaşı, şeyl, marn, kireçtaşı şeklinde litolojik olarak ayırtlanan Neojen serisi yer almaktadır.



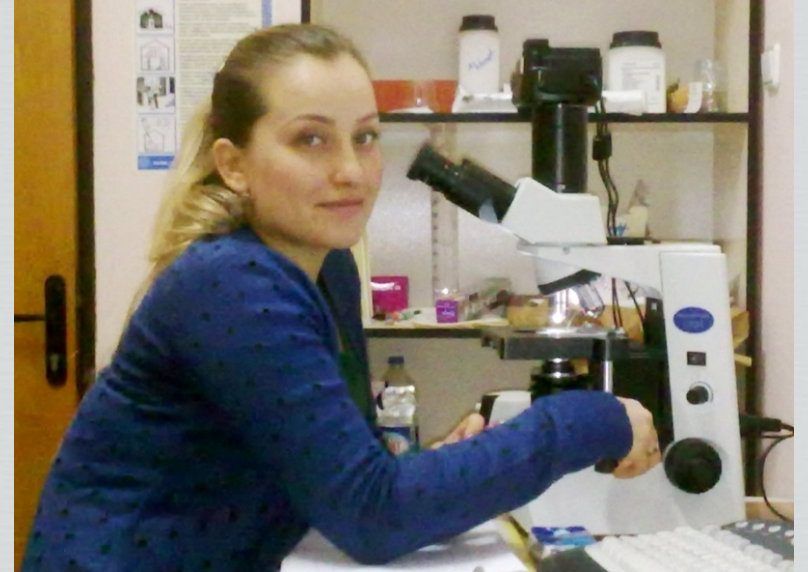
LR-115 DEDEKTÖRLERİN İŞLENMESİ VE İZ YOĞUNLUĞUNUN ÖLÇÜMÜ



- İz dedektörleri, 60 °C sıcaklıkta yeni hazırlanmış %10 (2,5 N) NaOH çözeltisinde 90 dakika boyunca banyo edilmiştir.



- Alfa duyarlı detektörler üzerindeki izlerin sayımı 10 x 10 büyütme optik mikroskopla yapılmaktadır. Dedektör üzerindeki zayıf sayım istatistiğinden kaçınmak için rutin olarak 1 cm²'lik dedektör alanı sayılmıştır.



LR-115 İZ DEDEKTÖRLERİN KALİBRASYON SABİTİNİN BELİRLENMESİ



- LR-115 İz Dedektörlerin kalibrasyon sabiti, Çekmece Nükleer Araştırma ve Eğitim Merkezi, Sağlık Fiziği Bölümü'nde tayin edilmiştir.





SONUÇLAR



Bina İçi Radon Aktivite Konsantrasyon Dağılımları

KSK: Ort. 166 Bq/m³ , 86-487 Bq/m³
Bayraklı: Ort: 175 Bq/m³ , 92-416 Bq/m³

Buca: Ort: 245 Bq/m³ , 27-396 Bq/m³

Bornova: Ort: 204 Bq/m³ , 59-472 Bq/m³

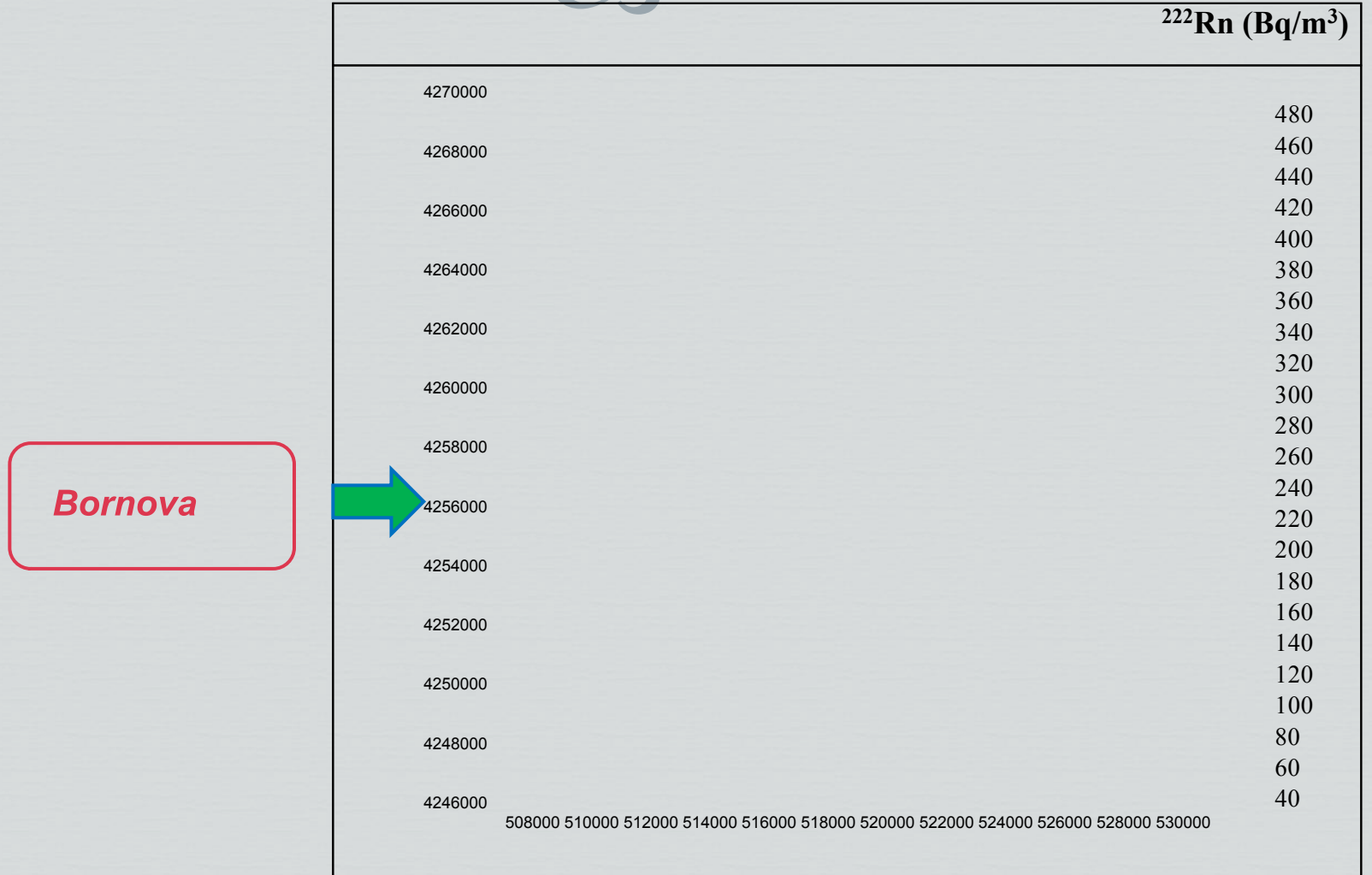


- Uluslararası Atom Enerji Ajansı Temel Güvenlik Standartları (IAEA-BSS) çerçevesinde, bina içi ortamda radon için tavsiye edilen konsantrasyon düzeyi $200-600 \text{ Bq/m}^3$ 'dür.



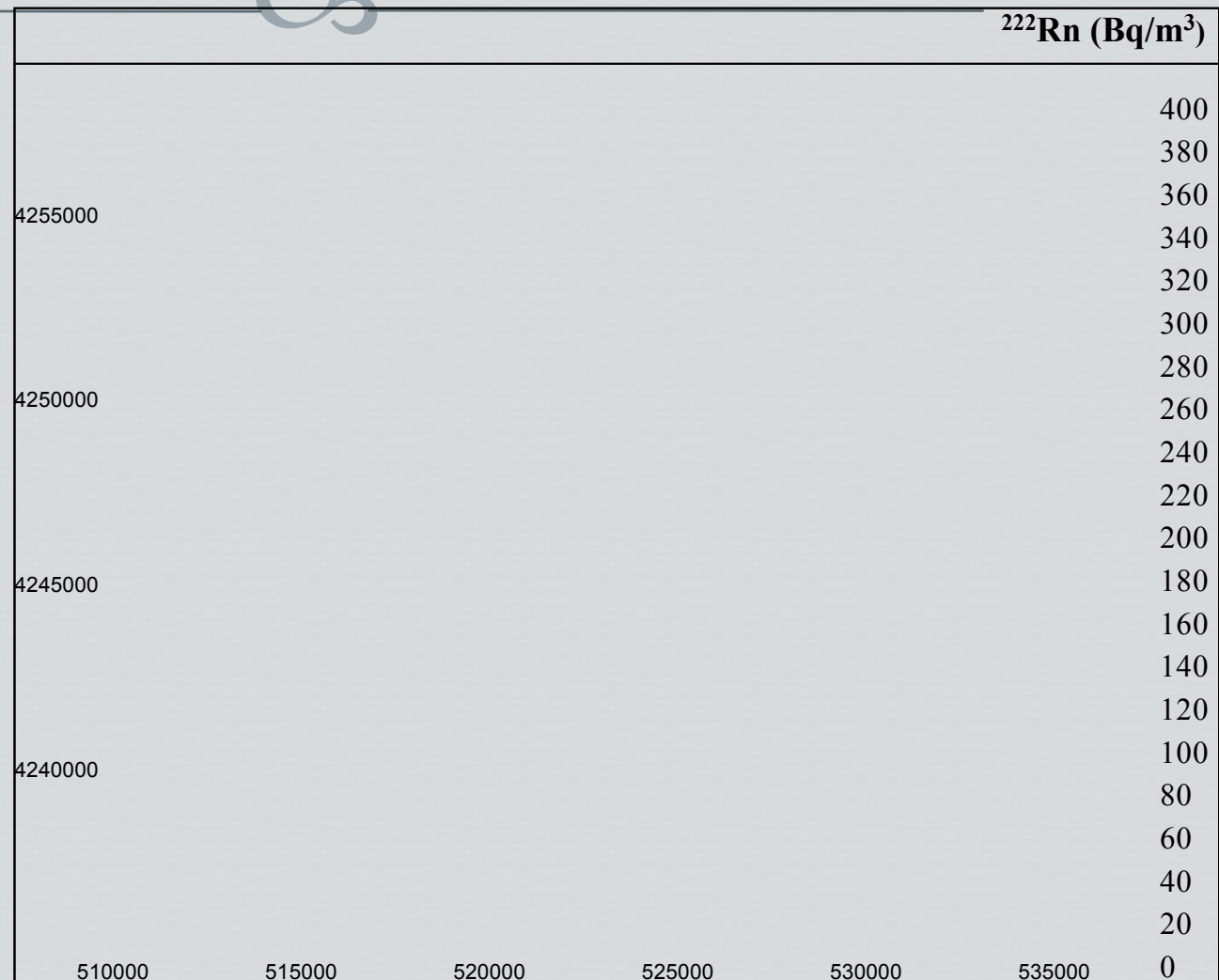
- ICRP ve WHO ise gelecekteki binalar için bu değerin $< 100 \text{ Bq/m}^3$ olmasını önermektedir.
- Türkiye'de müsaade edilebilir radon konsantrasyonu TAEK tarafından 400 Bq/m^3 olarak belirlenmiştir. Bu değer göz önüne alındığında, İzmir ilinde Bayraklı'da bir ev (416 Bq/m^3), Karşıyaka'da iki ev (452 Bq/m^3 , 487 Bq/m^3) ve Bornova'da bir ev (472 Bq/m^3) haricinde değerlerin güvenilir aralıkta olduğu görülmektedir.
- Buna ek olarak, 117 evin 59'u ICRP (1993) tarafından tavsiye edilen 200 Bq/m^3 müdahale sınırından yüksek bulunmuştur.

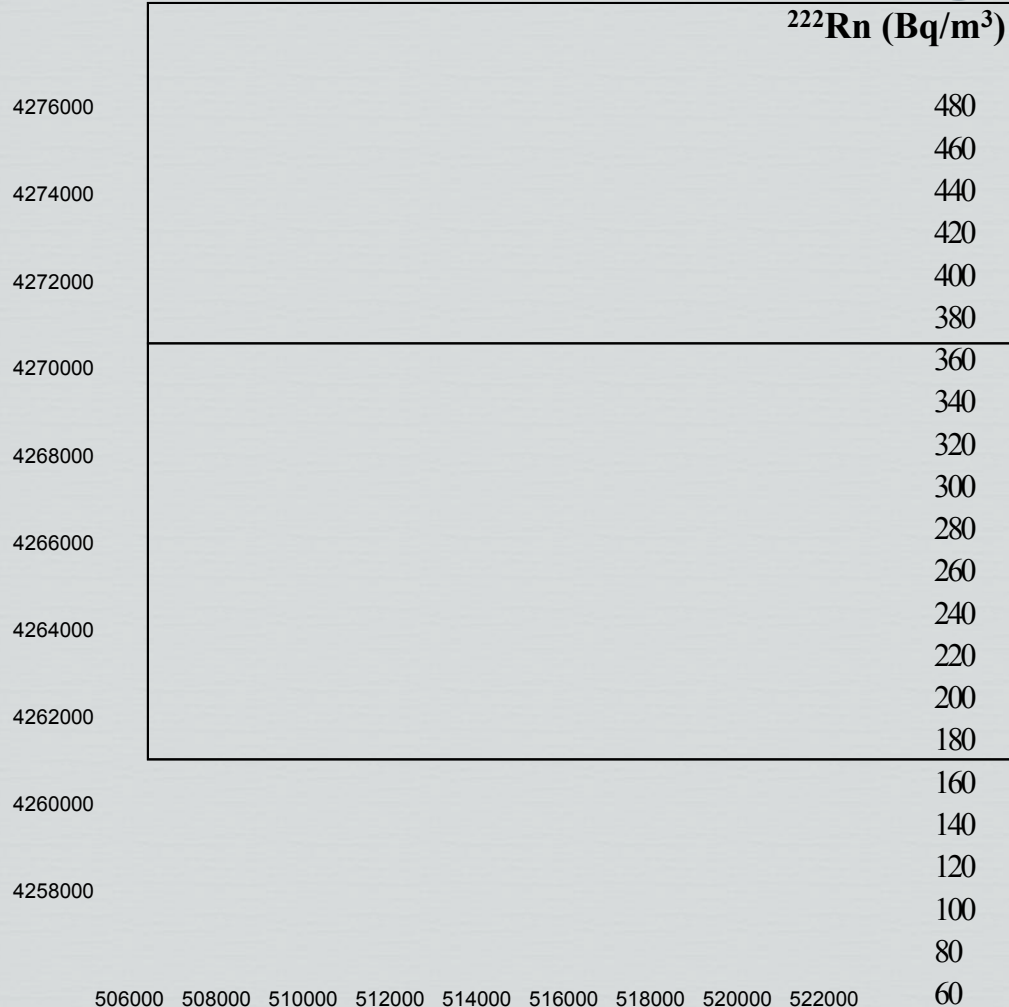
Bina içi ^{222}Rn Aktivite Dağılımlarının Haritalanması





Buca





Kar Suyu+Bayraklı

İzmir İli Bina İçi Radon Aktivite Konsantrasyon Dağılımı

Radon Aktivite Konsantrasyonu (Bq/m ³)			
	Yatak O.	Oturma O.	Ev
Medyan	213	196	209
Aritmetik Ortalama $\pm$ OSH	212 $\pm$ 9	204 $\pm$ 9	210 $\pm$ 9
S.S.	97	95	95
Geometrik Ortalama	187	181	188
CV (%)	46	47	45
GCV(%)	52	53	51
Menzil	20-462	16-499	28-487
Skewness	0,381	0,789	0,567
Kurtosis	- 0,533	0,754	0,025
Frekans dağılımı	Normal	Normal	Normal

İzmir ilinde Ort: 210 Bq/m³ olup 28-487 Bq/m³ aralığında



Çelebi, A@D@

- Farklı jeolojik formasyonlara sahip ilçelerin bina içi radon aktivite konsantrasyonları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olup olmadığı incelenmiştir.



- Bu amaçla; Buca, Bornova, Karşıyaka ve Bayraklı ilçeleri radon konsantrasyonlarının ortalama değerleri arasındaki farklılığın istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığını değerlendirmek için SPSS programı ile Kruskal Wallis testi uygulanmıştır.
- Bu testin sonucuna göre %95 güven aralığında (%5 hata ile) Buca ile diğer üç ilçe arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmektedir.

1=Bayraklı
2=Karşıyaka
3=Buca
4=Bornova

Grup	p-değeri
1-2	0.491
1-3	0.036*
1-4	0.173
2-3	0.010*
2-4	0.045*
3-4	0.338

BİNA İÇİ RADONA MARUZ KALMA SONUCUNDA ALINAN ETKİN DOZLAR



- Ölçülen bina içi radon konsantrasyonlarına karşılık gelen ortalama yıllık etkin doz eşdeğeri, $9 \text{ nSv (Bq saat m}^{-3}\text{)}^{-1}$ doz dönüşüm katsayısı kullanılarak hesaplanmıştır. Hesaplama için, UNSCEAR (2000) tarafından verilen model kullanılmıştır:

$$H = C \times F \times O \times T \times D$$

- Burada C bina içi radon konsantrasyonu (Bq m^{-3}), F eşdeğer denge konsantrasyon faktörü (0,4), O bina içi kullanım oranı (%80), T zaman ($8760 \text{ saat yıl}^{-1}$) ve D doz dönüşüm katsayısıdır.

- ICRP 65 Raporu'nda evlerde müdahale sınırları ile ilgili olarak; 10 mSv'lik yıllık etkin dozu aşan durumlarda radona karşı bazı iyileştirici tedbirlerin alınması gerektiği belirtilmiş ve yıllık etkin doz için müdahale aralığı 3-10 mSv olarak sınırlandırılmıştır.

Buna göre, İzmir ilinde ikamet eden hasta grubunda;

- Bayraklı'da bir ev (10,5 mSv/yıl),
- Karşıyaka'da iki ev (11,4 mSv/yıl, 12,3 mSv/yıl)
- Bornova'da bir ev (11,9 mSv/yıl) haricinde tahmin edilen yıllık etkin dozlar güvenilir aralıkta bulunmuştur.



ÖNERİLER

**Radonun sağlık etkileri nedeniyle, bina içi radon konsantrasyonunun azaltılmasına yönelik öneriler TAEK tarafından ortaya konulmuştur .
Buna göre alınabilecek iyileştirici önlemlerden bazıları şöyledir;**



- Yapı malzemelerinin radyoaktivite analizleri yapılarak, değerlendirme sonuçları tavsiye edilen değerlerin üzerinde olan malzemeler bina yapımında kullanılmamalıdır.
- Binaların toprak ile temas eden yüzeyleri ve birleşim yerleri sızıntıya imkan vermeyecek şekilde izole edilmelidir.
- Evlerin duvarlarında, su ve kanalizasyon borularının geçtiği yerlerde bulunan çatlaklar onarılmalı ve kapatılmalıdır.
- Yerden ve duvarlardan bina içine sızan radon gazı bina dışına kaamazsa konsantrasyonu artacaktır. Bu nedenle, kapalı ortamların havalandırılmasına zen gösterilmelidir.
- Evlerde, kapı ve pencerelerde izolasyon yapıldıysa havalandırma süresi arttırılmalıdır.



TEŞEKKÜRLER

