



## **SİVRİCE (ELAZIĞ) FAY ZONUNDA RADON GAZI YAYILIMI**

Sultan Şahin<sup>\*</sup>, M. Fatih Kuluöztürk, Mahmut Doğru

Bitlis Eren Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Fizik Bölümü, 13000 Bitlis

Türkiye’de büyük depremleri üreten iki önemli diri fay sistemlerinden biri olan Doğu Anadolu Fay Sistemi’nin (DAFS) Sivrice Fay Zonu üzerine dört radon izleme istasyonu kurulmuştur. Bu istasyonların bulunduğu yerlerden alınan toprak ve su örneklerinin radon yayılımları incelendi. Su ve toprak örneklerinde radon gazının yayılımının belirlenmesi çalışması; CR-39 plastik detektörleri kullanılarak yapılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Radon, CR-39, Sivrice Fay Hattı

### **RADON EXHALATION RATE ON THE SİVRİCE (ELAZIĞ) FAULT ZONE**

Four radon monitoring stations were built on the Sivrice Fault Zone which is a part of the East Anatolian Fault System that one of the very important two fault systems which tends to produce earthquake in Turkey. Radon exhalation rate were analyzed in the soil and water samples which collected around the stations. Radon exhalation rate in the soil and water samples were determined by using CR-39 that it is plastic detector.

**Keywords:** Radon, CR-39, Sivrice Fault Zone

---

\* sahin.sultan@gmail.com

## 1. GİRİŞ

Doğu Anadolu Fay Sistemi (DAFS), özelde onun bir bölümü olan ve üzerine dört radon izleme istasyonu kurulmuş Sivrice Fay Zonu, tarihsel ve aletsel dönemlerde bazıları yıkıcı olan değişik büyüklükte depremlere kaynaklık etmiş aktif faylardır.

$^{238}\text{U}$  bozunum zinciri, oluştuğunda topraktaki gözeneklerden doğrudan kaçan, atmosferde saçılabilen ve az bulunan bir gaz olan  $^{222}\text{Rn}$  u içeren 15 elemente sahiptir. Radon kaybı,  $^{238}\text{U}$  zincirindeki radyoaktif dengesizliğin sonucudur. Radon çekirdeği,  $^{226}\text{Ra}$  radyum izotopunun, 86 keV geri tepme enerjisi ile alfa parçacığı yayınlaması ile oluşur [1].

Uranyum serisinin elementlerinin genelinin katı olmasına rağmen, radon bir gazdır. Havadan yaklaşık olarak yedi defa daha ağır olan  $^{222}\text{Rn}$ , çukur yerlerde toplanır ve suda çözünür. Radonun birkaç farklı izotopu olmasına rağmen, insan sağlığına en büyük kaygı verici ve potansiyel bir tehdit oluşturan izotopu  $^{222}\text{Rn}$  dur. Radyoaktif bozunum reaksiyonları (bozunum serisi) süresince doğal olarak oluşur [2].

Radon aktivitesi üstel olarak azalır, böylelikle beş yarı ömür veya yaklaşık 20 günde başlangıç aktivitesinin %1'i kadar aktiviteye sahip olmaktadır. Difüzyon ile normal şartlar altında radonun topraktaki taşınımı, radonun kısa yarı ömründen dolayı birkaç metre ile sınırlıdır.

Doğal olarak üretilen radonun her üç radyoizotopu alfa parçacığı yayar. Bu parçacıkların hepsi katihal iz detektörleriyle kolaylıkla algılanabilirler.

Plastikler bilinen bütün nükleer iz detektörlerinin en hassasıdır. Bu algılama yeteneği CR-39 (allil diglycol karbonat polimeri veya diğer bir ifadeyle poli-dietilen glycol-bis) tipi iz detektörleri ve birçok selüloz nitrat algılayıcılar için de geçerlidir. Bütün selüloz nitratlar alfa parçacıklarını kaydedebilirler (dağlama şartlarına bağlı olarak belirli enerji aralığı içerisinde) [3].

## 2. DENEYSEL ÇALIŞMA

Laboratuar ortamında yaklaşık 1 litrelik kavanozlar içinde 30 gün sürekli dengenin sağlanması için bekletilen toprak ve su numuneleri; kavanoz içinde sürekli denge sağlandıktan sonra, 2cmx2cm kesilmiş CR-39 algılayıcıları yerleştirilmiştir. Algılayıcılar 30 gün sonunda çıkarılmış ve 60 °C sıcaklıkta 15 saat süreyle %30'luk NaOH çözeltisi içerisinde bekletildikten sonra saf su ile dikkatlice yıkanarak kurutulmuştur. Daha sonra, her bir algılayıcı üzerinde farklı en az 10 bölge seçilerek radon gazından dolayı bu bölgeler üzerinde alfa parçacıklarının bırakmış olduğu izler kameralı mikroskop kullanılarak sayılmıştır.

Toprak ve su havasındaki radon gazı aktivitesinin hesaplanmasında (Eş. 1) kullanılmıştır.

$$C_{Rn} = \frac{\rho}{\eta T} \quad (1)$$

Burada;

$C_{Rn}$ : Radon derişimi, kBq/m<sup>3</sup>

$\rho$ : İz yoğunluğu, iz/cm<sup>2</sup>

$\eta$ : Deteksiyon verimi,  $0,089 \text{ (iz cm}^{-2} \text{ gün}^{-1})/(\text{Bq m}^{-3})$

T: Algılayıcının radona maruz kaldığı süredir, gün [4].

### 3. DENEYSEL SONUÇLAR

Doğu Anadolu Fay Sisteminin Sivrice Fay Zonu kesiminde, tespit edilen dört istasyondan alınmış olan su ve toprak örneklerinin Radon yayılımları Çizelge 1’de verilmiştir.

Çizelge 1 incelendiğinde; toprak örnekleri arasında en düşük radon yayılımına  $4985 \pm 1284 \text{ Bq/m}^3$  değerinde IV-1 örneğinin ve en yüksek radon yayılımına da  $9057 \pm 1831 \text{ Bq/m}^3$  değerinde III-3 örneğinin, su örnekleri arasında en düşük radon yayılımına  $2750 \pm 736 \text{ Bq/m}^3$  değerinde III-2 örneğinin ve en yüksek radon yayılımına da  $4624 \pm 1251 \text{ Bq/m}^3$  değerinde I-2 örneğinin sahip olduğu görülmektedir.

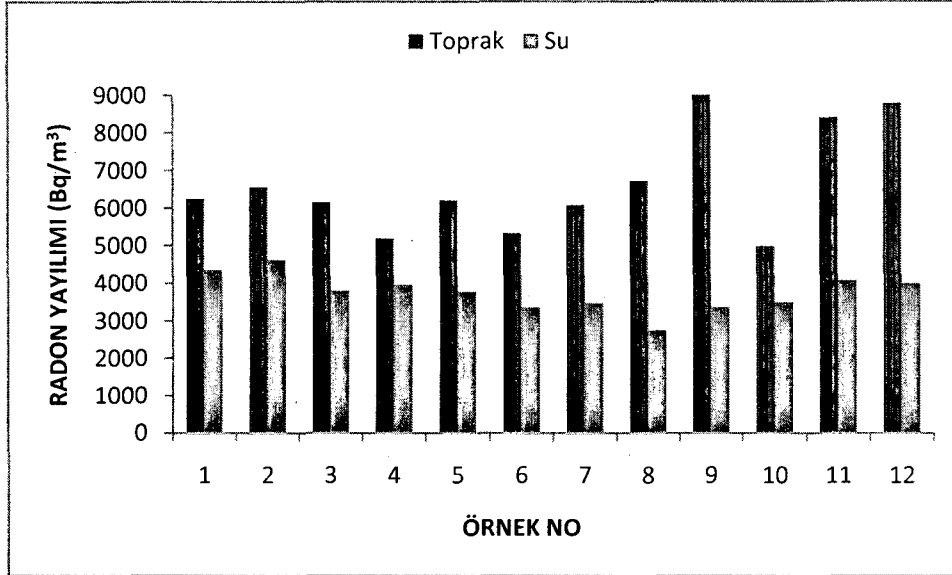
Bir bölgedeki radon konsantrasyonunun kayaç türü (litoloji), yapısal elemanlar (özellikle de faylar) ve o bölgedeki uranyum mineralizasyonlarının varlığıyla yakından ilişkilidir [5].

Çalışma alanı jeolojik yapısı açısından (Hazar Karmaşığı) volkano-tortul kayaçlar, kireçtaşları, andezit, bazalt, volkanik breş ve bunları kesen diyabaz dayklarından oluşmaktadır. Bu kayaç türleri genellikle alfa parçacıklarını absorbe etme özelliğine sahiptir. Bu nedenle bu bölgeden alınan toprak ve su örneklerinde Radon gazı yayılımı tespit edilebilmiştir.

Fay hatları yeryüzüne sıvı taşınmasında öncelikli geçiş yolları sunarlar. Taşınmaları esnasında gazlar (radon, metan, helyum vd.) kayalardan ve minerallerden çevredeki sıvılara örneğin yer altı sularına ve havaya, son olarak atmosfere sızarlar. Yer altı suyundaki yüksek radon konsantrasyonu faylarla ilgilidir [6]. Sivrice Fay Zonu üzerinde kurulan istasyonlarda alınan su örneklerinin hepsi kaynak sularındır, bu nedenle radon yayılımlarının yüksek olduğu görülmüştür.

**Çizelge 1.** Toprak ve su örneklerinde radon yayılımı

Örnek	Toprakta Radon Yayılımı, $\text{Bq/m}^3$	Suda Radon Yayılımı, $\text{Bq/m}^3$
I-1	$6255 \pm 1315$	$4361 \pm 1042$
I-2	$6564 \pm 1353$	$4624 \pm 1251$
I-3	$6155 \pm 1796$	$3798 \pm 1317$
II-1	$5193 \pm 1468$	$3962 \pm 1122$
II-2	$6206 \pm 1479$	$3771 \pm 1554$
II-3	$5324 \pm 911$	$3357 \pm 1382$
III-1	$6073 \pm 1317$	$3477 \pm 708$
III-2	$6721 \pm 1431$	$2750 \pm 736$
III-3	$9057 \pm 1831$	$3361 \pm 1268$
IV-1	$4985 \pm 1284$	$3489 \pm 1228$
IV-2	$8408 \pm 1630$	$4071 \pm 1177$
IV-3	$8790 \pm 1904$	$3996 \pm 1032$



Şekil 1. Toprak ve su örneklerinde Radon yayılımları. 1: I-1, 2: I-2, 3: I-3, 4: II-1, 5: II-2, 6: II-3, 7: III-1, 8: III-2, 9: III-3, 10: IV-1, 11: IV-2, 12: IV-3

Suda tespit edilen radon yayılımının, toprakta tespit edilen radon yayılımından az olduğu görülmektedir (Şekil 1). Bunun nedeninin, kayalar içerisinde geçen suyun toprakla sürekli olarak temas halinde bulunması nedeniyle; suda bulunan radonun başlıca kaynağının, suya topraktan geçen radyoçekirdeklerden kaynaklandığı söylenebilir.

#### 4. KAYNAKLAR

- [1] DENAGBE, S.J., 2000, Radon-222 Concentration in Subsoil and its Exhalation Rate from a Soil Sample, Radiation Measurements, 32, 27-34
- [2] [www.nj.gov/dep/rpp/radon/download/jgainv4](http://www.nj.gov/dep/rpp/radon/download/jgainv4)
- [3] DURRANI, S.A., ILIĆ, R., 1997, Radon Measurements by Etched Track Detectors, World Scientific Publishing Co. Pte Ltd., Singapore
- [4] BAYKARA, O., DOĞRU, M., TAŞDEMİR, B., 2006, Determination of Radium and Radon Concentrations in Some Rock Samples, e-Journal of New World Sciences Academy, Volume: 1, Number: 2
- [5] DOĞRU, M., vd., 2006, Doğu Anadolu Fay Zonu'nun (DAFZ) Palu Çevresindeki Radon Gazı Hareketlerinin İzlenmesi, FÜBAP Projesi, Fırat Üniversitesi, Proje No: 915
- [6] BAYKARA, O., DOĞRU, M., 2006, Measurements of Radon and Uranium Concentration in Water and Soil Samples from East Anatolian Active Fault Systems (Turkey), Radiation Measurements, 41, 362-367