

JEOTERMAL AKIŞKANDA RADON VE ETKİLERİ: BATI ANADOLU ÖRNEĞİ

Gamze Gül Mungan^a, Filiz Gür Filiz^b, Alper Baba^a

^a*İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü, İzmir, Türkiye*

^b*Ege Üniversitesi Nükleer Bilimler Enstitüsü, İzmir, Türkiye*

(gamzegulcetinkaya@iyte.edu.tr)

ÖZ

Radon, doğada kayalarda, toprakta, yüzey, yeraltı ve kaynak sularında doğal olarak bulunan yarı ömrü 4.5×10^9 olan uranyum (U^{238}) ailesi içerisindeki radyum (Ra^{226})'un bozunmasıyla ortaya çıkan radyoaktif bir gazdır. Radon gazı ve bozunum ürünlerinin oluşması ve miktarı esas olarak yaşam ortamının jeolojik özellikleriyle ilişkilidir. En önemli kaynakları kayalar, toprak, su kaynakları ve yapı malzemeleridir.

Radon bozularak yarı ömürleri kısa olan katı haldeki radon ürünlerini ortaya çıkartır. Havadaki toz taneciklerine ve su damlacıklarına tutunarak solunum yoluyla akciğerlere giden bu radyoaktif karışımlar bozunumun devam etmesiyle birlikte akciğer dokusunda hasara ve zamanla akciğer kanserine sebep olabilmektedir. Bu nedenle, su, toprak ve hava ortamlarında radon konsantrasyonlarının belirlenmesine ve sağlık üzerindeki etkilerine yönelik çalışmalar giderek artmaktadır. Örneğin evlerde havadaki seviyesinin litrede 0,148 Bekerel'in üstünde olan radonun azaltılması gerektiğini öneren Amerika Birleşik Devletleri Çevre Koruma Ajansı (US EPA), 1988 yılında radon gazını kanserojen olarak sınıflandırmıştır.

Değişik miktarlarda uranyum içeren toprak ve kayalarla yakın temasta olan yüzey suları ve yeraltı sularında radona rastlanması şaşırtıcı değildir. Radon tarafından kirlenmiş su bir nedenle yutulursa kansere, özellikle de mide kanserine neden olabilir. Radon içerikli suyun neden olduğu ölümlerin oranı, havadaki radonun neden olduğu ölüm oranından çok daha düşük olduğu önceki araştırmalarda kabul edilmiştir. Bu da suyla taşınan radonun sağlık açısından riskini azaltmakta, hava içindeki radon bozunum ürünlerinin sağlığa etkisini ön plana çıkartmaktadır.

Türkiye, jeotermal sistemlerin oluşumunu sağlayan volkanik sistemlere ve tektonik yapıya sahip Alp-Himalaya orojenik kuşağı üzerinde olması sebebiyle jeotermal enerji potansiyeli açısından dünyadaki zengin ülkeler arasında yer almaktadır. Birçok alandaki jeotermal akışkan içerisinde arsenik, bor, civa, kadmiyum, kurşun, krom gibi elementlerin yanında bazı jeotermal sahalarda radyoaktif radon gazı da yüksek düzeyde bulunmaktadır. Bu çalışmada, Batı Anadolu'daki bazı jeotermal sahalarda sıcak su numunelerinin radon konsantrasyonlarının ve bu suların termal amaçlı kullanımında sağlık üzerindeki etkilerinin olup olmadığıyla ilgili değerlendirmeler yapılmıştır. Günümüze kadar Batı Anadolu'da bulunan birçok hamam, kaynak ve içmelerdeki sulara radon gazı ölçümleri yapılmıştır. Örneğin, Kuşadası'ndaki kaplıçalarda 3-281 Bq/l aralığında, Seferihisar bölgesindeki Cumali, Karakoç, Doğanbey kaynak sularında 0.44-52.88 Bq/l arasında, Denizli'deki termal sulara 0.67-25.90 Bq/l aralığında, İzmir'in Çeşme ilçesindeki termal sulara radon 1.22-22.76 Bq/l aralığında ve İzmir Dikili ilçesi termal sularında 0.3-31 Bq/l aralığında değişmektedir. Afyonkarahisar Sandıklı'daki kaplıca da 16 Bq/l, Balıkesir Susurluk Kepekler Hamamında 406 Bq/l, Muğla Köyceğiz Sultaniye kaplıcasında 335 Bq/l, Çanakkale Kestanbol kaplıcasında 240 Bq/l ve Tuzla termal kaynağında 3.74

Bq/l radon deęerleri ölçülmüştür.

Suların termal kaplıca ya da içmeler olarak kullanılması düşünöldüğünde sağlık açısından yüksek radon içerikleri dışında farklı parametrelere de bakılması gerekmektedir. İnsanların kaplıcaya gitme sıklığı, kaplıcadaki havuzun havalandırılması gibi parametreler önemlidir. Uzun süre kaplıcayı kullanan kişilerin soluma yoluyla radon gazından etkilenebileceği düşünöldüğünde “Radyasyon Güvenlięi Yönetmelięi” işyeri değeri olan 1 Bq/l sınır değeri sağlık açısından eşik değer olarak kabul edilebilir. Bu değer dikkate alınarak jeotermal kaynak sularının termal olarak kullanımında soluma yoluyla insan üzerinde sağlık açısından risk oluşturmaması için gerekli çalışmaların yapılması önem taşımaktadır.

Anahtar Kelimeler: Radon, tıbbi jeoloji, jeotermal enerji, Batı Anadolu

RADON IN GEOTHERMAL FLUID AND ITS EFFECTS: CASE STUDY: WESTERN ANATOLIA

Gamze Gül Mungan^a, Filiz Gür Filiz^b, Alper Baba^a

^aIzmir Institute of Technology, Izmir, Turkey

^bEge University, Institute of Nuclear Sciences, Izmir, Turkey

(gamzegulcetinkaya@iyte.edu.tr)

ABSTRACT

Radon is a radioactive gas that is produced by the decay of radium, (Ra²²⁶) from the uranium (U²³⁸) family, which has a half-life of 4.5x10⁹ and which naturally occurs in rocks, earth, surface, underground and spring waters. The formation and quantity of radon gas and decay products are mainly related to the geological characteristics of the living environment. The most important resources are rocks, soil, water resources and building materials.

Radon decays to reveal solid-state radon products with short half-lives. These radioactive mixtures, which attach to airborne dust particles and water droplets and go to the lungs by respiration, can cause damage to the lungs and eventually lung cancer, with the continuing decay. For this reason, studies on the determination of radon concentrations in water, soil and air environments and their effects on health are increasing. For example, The United States Environmental Protection Agency (US EPA) has recommended that radon emissions in homes should be reduced to under 0,148 Becquerel per liter. In addition, US EPA (1988) is classified radon as carcinogenic.

It is not surprising that radon is found in surface waters and underground waters, which are closely associated with uranium-bearing soils and rocks in varying amounts. If water contaminated by radon is swallowed for some reason, it can cause cancer, especially stomach cancer. Previous studies have shown that the rate of deaths caused by radon-containing water is much lower than that caused by airborne radon. This reduces the risk caused by radon carried by the water on health and gives prominence to the effect of radon decay products in the air on health.

Turkey is one of the richest countries in the world in terms of geothermal energy potential because it is located on the Alpine-Himalayan orogenic belt, which has the tectonic structure and the volcanic systems that provide the formation of geothermal systems. Geothermal fluids have a different composition each field. Some geothermal fluid consist of the high concentration of arsenic, boron, mercury, cadmium, lead and chromium elements. In addition, some geothermal fields also have high levels of radioactive radon gas. In this study, the concentration of radon gas in some geothermal field in the Western Anatolia and its effects on human health is evaluated. Radon concentration has been measured in many baths, spring and drinking water in Western Anatolia. The concentration of radon changes each location. For example, the radon values of some geothermal spa and spring in Kuşadası (Aydın) and Seferihisar (İzmir), Denizli, Çeşme ve Dikili (İzmir) are range from 3 Bq/l to 281 Bq/l, from 0.44 to 52.88, from 0.67 to 25.90 Bq/l, from 1.22 to 22.76 Bq/l and from 0.3 to 31 Bq/l, respectively. The radon value of Sandıklı (Afyonkarahisar) hot springs, Susurluk Kepekler (Balıkesir) bath, Köyceğiz Sultanıye (Muğla) spring, Kestanbol spring and Tuzla (Çanakkale) springs reach 16 Bq/l, 406 Bq/l, 335

Bq/l, 240 Bq/l and 3.74 Bq/l, respectively.

When considering the use of fluid as a thermal spa or a mineral spring, it is necessary to look at the different parameters besides the high radon content in terms of health. The frequency of people going to the hot spring, therefore, the ventilation of the pool in the spa is important. The limit value of radon is 1 Bq/l, which is the "Radiation Safety Regulation" workplace value, can be regarded as a threshold value for health when it is thought that people who use the hot spring for a long time may be affected by radon gas through inhalation. Taking this value into consideration, it is important to perform the necessary studies in order to prevent the risk on human health through inhalation in the thermal use of geothermal springs.

Keywords: Radon, medical geology, geothermal energy, Western Anatolia