



## Isparta' da Çıkarılan Andezit Ve Bazalt Kayaçlarının Radyasyon Soğurma Özelliklerinin İncelenmesi

Kadir GÜNOĞLU<sup>1,\*</sup>, İskender AKKURT<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Süleyman Demirel Üniversitesi, Teknik Bilimler Yüksekokulu, 32200, Isparta  
<sup>2</sup>Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Fizik Bölümü, 32200, Isparta

(Alınış Tarihi: 15.09.2013, Kabul Tarihi: 30.11.2013)

### Anahtar Kelimeler

Andezit  
Bazalt  
Radyasyon Soğurma  
NaI(Tl) Gama Spektrometresi  
Isparta

**Özet:** Doğal taşlar genel olarak magmatik, metamorfik ve sedimenter olmak üzere 3 sınıfa ayrılır. Volkanik bir bölge olan Isparta magmatik kökenli taş sınıfına giren andezit ve bazalt gibi kayaçların bolca bulunduğu bir bölgedir. Bu kayaçlar özellikle binalarda kaplama malzemesi olarak kullanılmaktadır. Bu nedenle bu taşların radyasyon soğurma özelliklerinin belirlenmesi önemlidir. Bu çalışmada Isparta' da çıkarılan andezit ve bazalt kayaçlarının radyasyon soğurma özellikleri <sup>137</sup>Cs ve <sup>60</sup>Co radyoaktif kaynaklarından elde edilen 662, 1173 ve 1332 keV gama enerjileri için ölçülmüştür. Ölçümler Süleyman Demirel Üniversitesi Gama Spektroskopi Laboratuvarında bulunan 3"x3" büyüklüğünde NaI(Tl) detektörü içeren gama spektroskopi sistemi kullanılarak yapılmıştır.

## Investigation of Radiation Absorption Properties of Andesite and Basalt Rocks Mining in Isparta

### Keywords

Andesite  
Basalt  
Radiation Absorption  
NaI (Tl) Gamma Spectrometer  
Isparta

**Abstract:** Natural stones are generally igneous, metamorphic and sedimentary are divided into 3 classes including. A region of Isparta volcanic magmatic origin andesite and basalt stones which are classified as an area where there are plenty of rocks. These rocks are used as coating materials, especially in buildings. Therefore it is important to determine stones radiation absorbing properties. In this study, in Isparta andesite and basalt rocks extracted <sup>137</sup>Cs and <sup>60</sup>Co radiation absorbing properties obtained from the radioactive source 662, 1173, and 1332 keV gamma energy was measured for. Gamma Spectroscopy Laboratory measurements of Suleyman Demirel University, located in the 3 "x3" size NaI (Tl) detector containing gamma spectroscopy was performed using the system.

### 1. Giriş

Yerkabuğunu oluşturan 3 temel kayaç türü vardır. Bunlar; magmatik kayaçlar, sedimenter kayaçlar (tortul kayaçlar) ve metamorfik kayaçlar (başkalaşım kayaçları)'dır. Ancak bunlar, oluştukları günden bugüne kadar geçen zaman içerisinde birçok değişikliğe uğramışlardır. Her ne kadar buldukları yerde hiç hareket etmeden dursalar da, her biri çok uzun yıllardır süren bir değişikliğin parçasıdır. Kayaçların oluştukları günden bu yana devam eden ve farklı tür kayaçların doğal yollarla birbirine

dönüşmesini açıklayan bu sürece "kaya döngüsü" denir. Kaya döngüsünü devam ettiren şey ise doğal olaylardır. Yeraltındaki magmanın derinlerde ya da yüzeğe yakın kesimlerde soğumasıyla oluşan *magmatik kayaçlar*, yerkabuğundaki tektonik hareketler sonucunda yeryüzüne ulaşır.

İnsanlar sürekli olarak yeryüzünün oluşumundan bugüne kadar süre gelen değişik oranlarda radyoaktif elementlerden ve güneşten gelen kozmik doğal radyasyona maruz kalmaktadır. Bu doğal radyasyonların yanı sıra insanlar tarafından üretilen

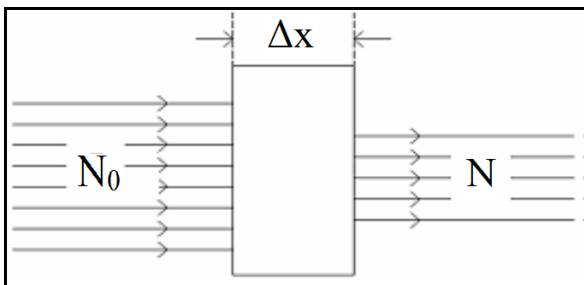
\* İlgili yazar: [kadirgunoglu@sdu.edu.tr](mailto:kadirgunoglu@sdu.edu.tr)

yapay radyasyon kaynaklarından yayınlanan radyasyona da maruz kalmaktadırlar. Radyasyonun doğurabileceği tehlikeler herkes tarafından bilinmektedir. Ancak bütün bu kötü etkilerine rağmen özellikle tıpta kanser tedavisinde ve bazı biyolojik sorunların çözümlenmesinde büyük faydalar sağlamaktadır. Hayatımızdan radyasyon riskini atamayacağımız için, radyasyon tehlikesini en aza indirecek korunma önlemleri almamız gerekmektedir [Akkurt vd., 2011]. Radyasyondan korunmanın üç temel yolu vardır. Bunlar; mesafe, zaman ve zırhlama. Bu yollardan zırhlama en önemli radyasyondan korunma yöntemidir. Zırhlama korunacak sistem ile radyasyon kaynağı arasına malzeme konulmasında dayanmaktadır. Bu amaçla dünyada birçok malzeme üzerinde çalışmalar yapılmıştır. Bunlardan bazıları farklı elementlerin, bileşiklerin ve karışımların soğurma katsayılarının belirlenmesi üzerinedir [2 Akkurt vd., 2004]. Bir çok yapı malzemesinin radyasyon soğurma özellikleri incelenmesi yapılan çalışmalardan bazılarıdır [Akkurt vd., 2012a, Akkurt vd., 2012b, Medhat, 2009]. Ayrıca farklı agregalar içeren betonlar üretilerek radyasyon zırhlamada ne derece etkili olduğu üzerine de birçok çalışma yapılmıştır [Kharita, 2008, Akkurt vd., 2010, Akkurt vd., 2012c ].

Bu çalışmada, Isparta bölgesinden çıkartılan andezit ve bazalt taşlarının radyasyon soğurma katsayıları Süleyman Demirel Üniversitesi Gama Spektroskopi Laboratuvarında bulunan NaI(Tl) dedektörlü gama spektrometresi kullanılarak incelenmiştir.

## 2. Materyal ve Yöntem

Malzeme üzerine gelen radyasyonun şiddetindeki azalmaya radyasyonun zayıflaması veya zayıflatılması, etkileştiği maddede terk edilen enerjiye de soğurulma denilir. Aşağıdaki şekilde bir soğurucu üzerine gelen radyasyonun soğurulması gösterilmiştir (Şekil-1).



Şekil 1. Radyasyonun soğurulması

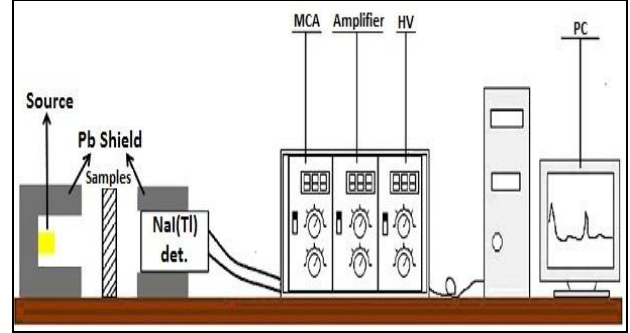
Alınan ölçümler sonucunda zayıflama katsayıları Beer-Lambert denklemi kullanılarak hesaplanmıştır. Bu denklem aşağıdaki gibidir [Akkurt vd., 2010a, Akkurt vd., 2010b].

$$N = N_0 e^{-\mu x} \quad (1)$$

burada  $x$  soğurucunun kalınlığını,  $N_0$  kaynak ve dedektör arasında soğurucu yokken kaydedilen pik

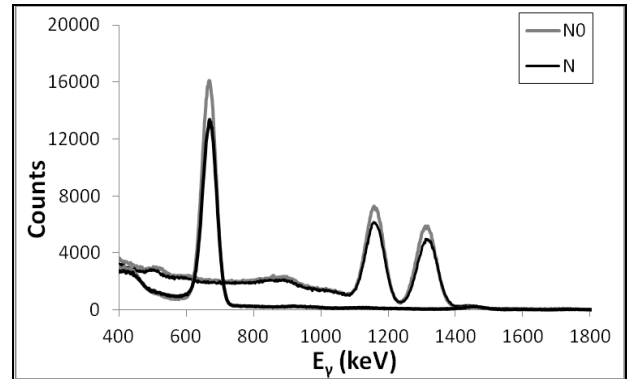
alanını ve  $N$  kaynak ve dedektör arasında soğurucu varken kaydedilen pik alanını ve  $\mu$  lineer soğurma katsayısını göstermektedir.

Isparta bölgesinden çıkartılan 2 andezit ve 1 bazalt taşının radyasyon soğurma katsayısının belirlenmesi için Süleyman Demirel Üniversitesi Fen-Edeb. Fak. Fizik Böl. Nükleer Fizik ABD gama Spektroskopi Lab. bulunan 3"x 3" NaI(Tl) dedektörlü gama spektroskopisi kullanılmıştır. Fotoçoğaltıcı tüp, önyükselteç, yükselteç ve çok kanallı analizörden oluşan sistemin şematik görünümü Şekil 2. deki gibidir.



Şekil 2. NaI(Tl) dedektörlü gama spektroskopisi sistemi

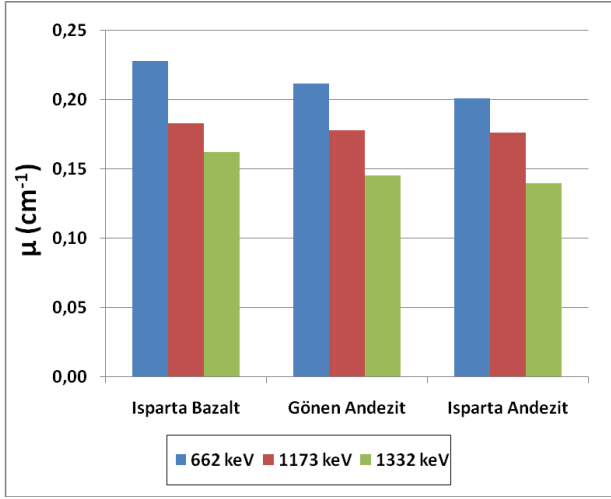
Malzemelerin radyasyon zayıflatma katsayıları  $^{137}\text{Cs}$  ve  $^{60}\text{Co}$  radyoaktif kaynaklarından elde edilen 662 keV, 1173 keV ve 1332 keV enerjileri için gerçekleştirilmiştir.  $^{137}\text{Cs}$  ve  $^{60}\text{Co}$  radyoaktif kaynakları için soğurucu varken ve yokken elde edilen spektrumlar Şekil 3. de gösterilmiştir.



Şekil 3.  $^{137}\text{Cs}$  ve  $^{60}\text{Co}$  radyoaktif kaynakları için elde edilen spektrumlar

## 3. Araştırma Bulguları

Çalışmada Isparta bölgesinden çıkartılan andezit ve bazalt taşlarının deneysel olarak elde edilen soğurma katsayıları Şekil 4.'de gösterilmiştir. Şekilden de görüldüğü gibi her 3 enerji için bazalt numunesi diğer andezit numunelerine göre daha yüksek bir soğurma katsayısına sahiptir. Yine bu şekilden görüldüğü gibi soğurma katsayısı artan enerjiye göre düşmüştür.

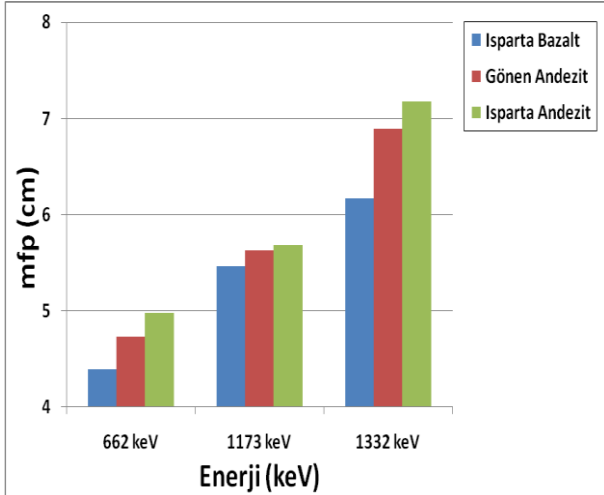


Şekil 4. Ölçülen soğurma katsayıları

Fotonların iki etkileşimi arasındaki ortalama uzaklık olarak tanımlanan ortalama serbest yol (mfp) aşağıdaki bağıntı ile hesaplanmaktadır

$$mfp = 1 / \mu \quad (2)$$

Deneysel olarak elde edilen lineer soğurma katsayısından faydalanarak hesaplanan ortalama serbest yol (mfp) değerleri Şekil 5' de gösterilmiştir. Şekilden de görüleceği ortalama serbest yol değerleri artan enerjiyle artış göstermektedir en yüksek değer tüm enerjiler için Isparta andezit numunesinde gözlenmiştir.



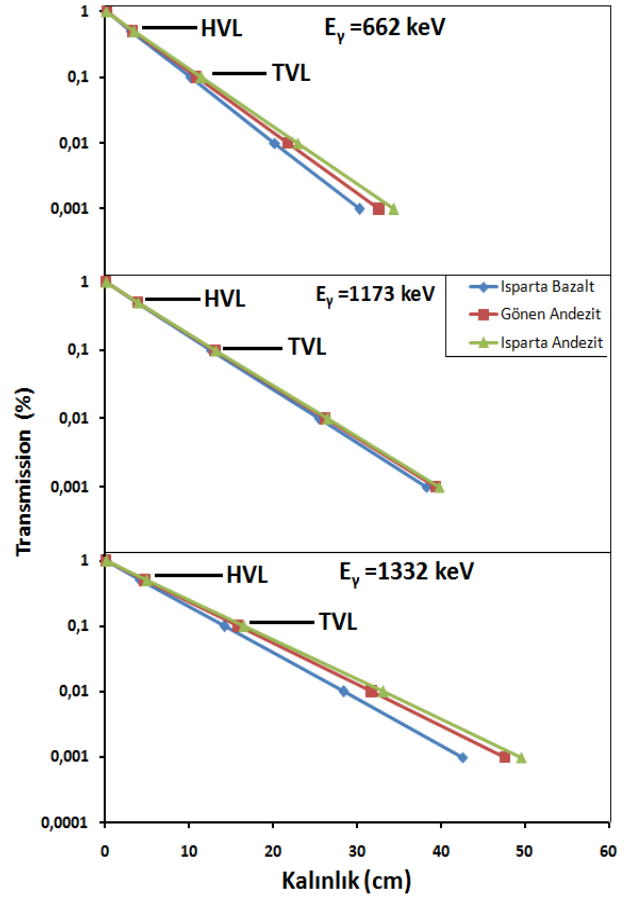
Şekil 5. Hesaplanan ortalama serbest yol (mfp) değerleri

İletim oranı (Transmission Rate) bir malzemenin radyasyon zırlama özelliklerinin test edilmesi için önemli bir parametredir. Şekil 3' de gösterildiği gibi yarı hafif betonda gama ışınları daha kısa mesafelerde durdurulurken hafif betonda durdurmak için daha uzun bir yola ihtiyaç vardır. Yine Şekil 3' de, deneysel olarak elde edilen doğrusal zayıflatma katsayılarına kullanılarak hesaplanan yarı tabaka kalınlığı gösterilmiştir. Artan gama enerjisiyle yarı tabaka kalınlığı her iki beton türü için artış göstermiştir.

Gama ışını zırlama etkinliği Yarı Değer Kalınlığı (HVL) veya Onda Bir Değer Kalınlığı(TVL) ile tanımlanır. Yarı Değer Kalınlığı malzemeden geçen gama radyasyonunu yarıya düşürmek için gerekli olan soğurucu kalınlığıdır. Onda Bir Değer Kalınlığı geçen gama radyasyonunu onda birine düşürebilmek için gereken malzeme kalınlığıdır. Yarı Değer Kalınlığı (HVL) ve Onda Bir Değer Kalınlığı(TVL) deneysel olarak elde edilen soğurma katsayısı kullanılarak Denklem 3 kullanılarak hesaplanır.

$$HVL = \frac{\ln 2}{\mu} \quad TVL = \frac{\ln 10}{\mu} \quad (3)$$

Şekil 6' da gösterildiği gibi Isparta Bazalt numunesinde gama ışınları daha kısa mesafelerde durdurulurken Isparta Andezit numunesinde durdurmak için daha uzun bir yola ihtiyaç vardır. Yine Şekil 6' da, deneysel olarak elde edilen doğrusal zayıflatma katsayılarına kullanılarak hesaplanan Yarı Değer Kalınlığı (HVL) ve Onda Bir Değer Kalınlığı (TVL) gösterilmiştir. Artan gama enerjisiyle yarı değer ve onda bir değer kalınlığı tüm taş numuneleri için artış göstermiştir.



Şekil 6. İletim oranı (Transmission Rate) ve Yarı Değer Kalınlığı (HVL) ve Onda Bir Değer Kalınlığı (TVL) değerleri

#### 4. Tartışma ve Sonuç

Bu çalışmada Isparta' da çıkarılan bazı andezit ve bazalt kayaçlarının radyasyon soğurma özellikleri 662, 1173 ve 1332 keV gama enerjileri için ölçülmüştür. Elde edilen sonuçlardan her üç enerji değeri için Isparta bazalt numunesinin daha yüksek soğurma katsayısına sahip olduğu ve Isparta andezit numunesinin en düşük soğurma katsayısına sahip olduğu görülmüştür.

#### References

Akkurt, I., Basyigit, C., Kilincarslan, S., 2004. The photon attenuation coefficients of barite, Marble and Limra. *Ann. Nucl. Energy* 31(5), 577-582.

Akkurt, I., Akyıldırım, H., Mavi, B., Kilincarslan, S., Basyigit, C., 2010a. Radiation shielding of concrete containing zeolite. *Radiation Measurements* 45, 827-830

Akkurt, I., Akyıldırım, H., Mavi, B., Kilincarslan, S., Basyigit, C., 2010b. Photon attenuation coefficients of concrete includes barite in different rate. *Annals of Nuclear Energy* 37, 910-914

Akkurt, I., Basyigit, C., Mavi, B., Akkaş, A., Günoğlu, K., 2011. Yüksek Fırın Cürufllu Betonların Radyasyon Soğurma Karakteristiklerinin Belirlenmesi. *e-Journal of New World Sciences Academy*, 2011, Volume: 6, Number: 4, 1175-1181.

Akkurt, I., Altındag, R., Günoğlu, K., Sarıkaya, H., 2012a. Photon attenuation coefficients of concrete including marble aggregates. *Annals of Nuclear Energy* 43, 56-60.

Akkurt, I., Günoğlu, K., 2012b. Gamma-ray shielding properties of some travertines in Turkey. *AIP Conf. Proc.* 1476, pp. 241-244

Akkurt, I., Günoğlu, K., Mavi, B., Kilincarslan, S., Seven, A., 2012c. Radiation absorption properties of different plaster samples. *AIP Conf. Proc.* 1476, pp. 249-252

Kharita, M.H., Takeyeddin, M., Alnassar, M., Yousef, S., 2008. Development of special radiation shielding concretes using natural local materials and evaluation of their shielding characteristics. *Prog. Nucl. Energy* 50, 33-36.

Medhat, M.E., 2009. Gamma-ray attenuation coefficients of some building materials available in Egypt. *Ann. Nucl. Energy* 36 (6), 849-852.

Moranville-Regourd, M., *Cements Made from Blast-Furnace Slag, Lea's Chemistry of Cement and Concrete* Ed. P.C, 633-674, (1998).