



ISSN:1306-3111

e-Journal of New World Sciences Academy
2011, Volume: 6, Number: 4, Article Number: 1A0225

Iskender Akkurt¹, Celalettin Basyigit²
Ayse Akkas³, Betul Mavi⁴, Kadir Gunoglu⁵

Suleyman Demirel University¹⁻⁵

Amasya University²⁻³⁻⁴

iskender@fef.edu.tr

cbasyigit@tef.sdu.edu.tr

akacar@tef.sdu.edu.tr

fbmavi32@hotmail.com

kadirgnoglu@gmail.com

Isparta-Turkey

ENGINEERING SCIENCES

Received: May 2011

Accepted: October 2011

Series : 1A

ISSN : 1308-7231

© 2010 www.newwsa.com

**YÜKSEK FIRIN CÜRUFU BETONLARIN RADYASYON SOĞURMA KARAKTERİSTİKLERİNİN
BELİRLENMESİ**

ÖZET

Radyasyonun değişik alanlarda kullanılmaya başlanması ile radyasyondan korunmak için farklı materyallerin geliştirilmesi önemlidir. Betonun geliştirilmesinde birkaç farklı materyal kullanılabilir. Demir çelik fabrikalarındaki yüksek fırın cürufu bunlardan bazılarıdır. Dünya demir çelik üretiminin %2 si Türkiye'de gerçekleştirilmektedir. Bu çalışmada, bağlayıcı malzeme olarak, Isparta Göltaş Çimento A.Ş.'nin üretmiş olduğu, Cem I 42,5 R tipi çimento ve İskenderun Demir-Çelik Fabrikasından temin edilmiş olan yüksek fırın cürufu kullanılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Yüksek Fırın Cürufu,
Radyasyon Soğurma Özellikleri,
Gama Spetrometresi, NaI(Tl), Beton

**A TEST OF RADIATION ABSORPTION CHARACTERISTICS OF BLAST-FURNACE SLAG
CONCRETE**

ABSTRACT

As the radiation has started to be used in a variety of different fields its protection becomes important and different materials have been developed to be used in this purposes. In the development of concrete several different materials can be used. Blast furnace slag, iron and steel mills are some of them. The 2% of the world production in iron-steel is made in Turkey. In this study, as a binding material, Isparta Göltaş Cement Inc. 's produced, type of cement CEM I 42.5 R and Iskenderun Iron-Steel Factory has been supplying the blast furnace slag was used. The gamma rays absorption properties of blast furnace slag concrete NaI (Tl) detector measured with gamma spectroscopy system, the results will be discussed.

Keywords: Blast Furnace Slag, Radiation Absorption Properties,
Gamma Ray Spectrometry, NaI(Tl), Concrete

1. GİRİŞ (INTRODUCTION)

Atıkların doğaya doğrudan terk edilmesi ile başta çevre kirliliği olmak üzere topluma çok büyük olumsuz etkileri bulunmaktadır. Günümüzde, çeşitli ürünlerin üretimi sırasında elde edilen yan ürün veya atıkların değerlendirilmesi üzerinde bilimsel çalışmalar devam etmektedir. Atıkların, yeni ürünlerin elde edilmesinde veya mevcut ürünlerde katkı maddesi olarak kullanılmalrı mümkündür. Atık malzeme ve yan ürünlerin değerlendirilmesi, hem çok kısıtlı olan doğal malzemelerin kullanımını azaltarak doğanın tahrip edilmesini önlemekte, hem de malzemelerin atılmak üzere depolanması durumunda çevrede meydana gelebilecek problemleri en aza indirmektir [1].

Granüle yüksek fırın cürufu, demir çelik fabrikalarının beton ve çimento endüstrisinde kullanılan bir yan ürünüdür [2]. Potansiyel bir hidrolik bağlayıcı olan yüksek fırın cürufu; sürtünme, donma çözülme, sülfatlara dayanıklılık ve diğer durabilite özellikleri gibi birçok avantajları sebebiyle çimento ve beton endüstrisinde portland çimentosuna kısmi yer değiştirme yapılarak kullanılmaktadır [3, 4 ve 5]. Genellikle, portland çimentosu ile yüksek fırın cürufu'nun yer değiştirmesi erken dayanımı düşürür, fakat geç dayanımı ve beton dayanıklılığını artırır [6].

Türkiye, yıllık ortalama 1713 milyon ton olarak hesaplanan dünya demir çelik üretiminin %2'sini gerçekleştirmektedir. Demir-çelik üretimi sırasında oldukça önemli miktarlarda yüksek fırın cürufu atığı oluşmaktadır. Bu atık malzemenin ülkemizde fazla kullanım alanı bulunmamakla birlikte dünyada da sınırlıdır [7]. Türkiye'de yüksek fırın cürufu kullanımı yaygınlaştırılmalıdır. Yüksek Fırın cürufu kullanılması ile endüstriyel bir atık değerlendirildiği için hem Türkiye ekonomisine kazanç sağlanmış olacak hem de çevre kirliliği önlenmiş olacaktır [8 ve 14].

Yeryüzündeki tüm canlılar, insanlar tarafından üretilen yapay radyasyon kaynaklarından maruz kalınan radyasyonun yanı sıra hiç farkında olmadan yaşadıkları ve çalıştıkları kapalı ortamlardan, solunum ve sindirim yollarıyla doğal radyonüklidlerden sürekli olarak radyasyona 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 [15].

Bu çalışmada, İskenderun Demir Çelik Fabrikası ürünü olan yüksek fırın cürufu kullanılarak üretilen betonların radyasyon soğurma katsayıları Süleyman Demirel Üniversitesi Gama Spektroskopi Lab. Bulunan NaI(Tl) dedektörlü gama spektrometresi kullanılarak incelenmiştir.

2. ÇALIŞMANIN ÖNEMİ (RESEARCH SIGNIFICANCE)

İnsanlar günlük hayatta doğal ve yapay olmak üzere iki türlü radyasyona maruz kalmaktadırlar. Maruz kalınan bu radyasyon dozunun yüksek olması insan sağlığı için tehlike arz etmektedir. Bu sebeple radyasyondan korunmak büyük bir önem kazanmaktadır. Radyasyondan korunmanın temel olarak 3 yöntemi vardır. Bunlar zaman, mesafe ve zırhlama yöntemleridir. Bu yöntemlerden en önemlileri ise zırhlamadır. İnsan zamanın büyük bir kısmını geçirdiği binaların temel malzemesi olan betonlar zırhlama için hem düşük maliyetleri hem de dayanıklılığından dolayı zırh malzemesi olarak kullanılmaktadır. Bunun için bir çok araştırmacı farklı içeriklere sahip betonlar üreterek zırhlama özelliklerini incelemiştir. Bu çalışmada ise İskenderun Demir Çelik Fabrikası ürünü olan yüksek fırın cürufu kullanılarak üretilen betonların radyasyon soğurma katsayıları incelenmiştir.

3. MATERYAL VE METOT (MATERIAL AND METHOD)

Bu çalışmada, bağlayıcı malzeme olarak, Isparta Göltaş Çimento A.Ş.'nin üretmiş olduğu, Cem I 42,5 R tipi çimento ve İskenderun Demir-Çelik Fabrikasından temin edilmiş olan yüksek fırın cürufu kullanılmıştır.

Çalışmada kullanılan agrega Isparta-Atabey ocaklarından temin edilmiş olup dağılımı B16 A16 eğrilerinin arasında kalmasına dikkat edilerek hazırlanmıştır. Isparta- Atabey agregasının fiziksel özellikleri Tablo 1'de verilmiştir. Beton karışımlarında Isparta iline ait şehir şebeke suyu kullanılmıştır.

Tablo 1. Isparta- Atabey agregasının fiziksel özellikleri
(Table 1. Physical properties of Isparta-Atabey aggregate)

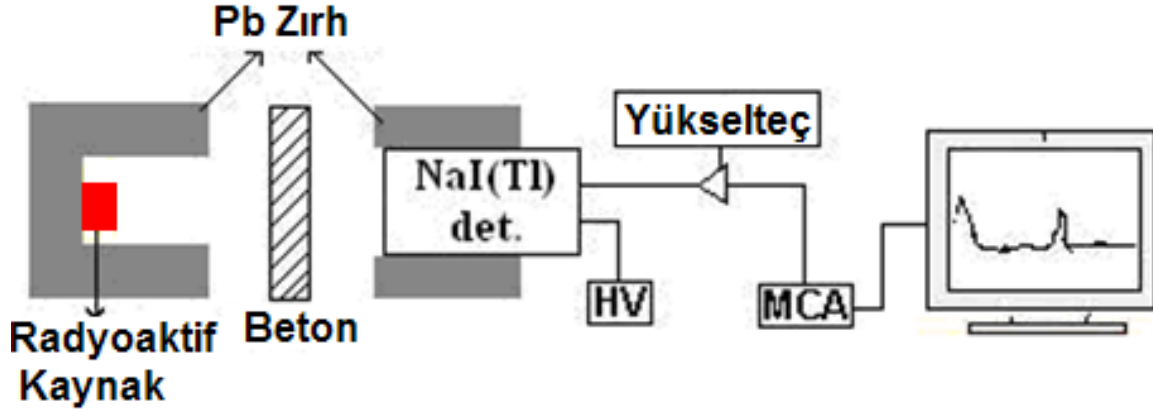
Agrega cinsi	Özgül Ağırlık (Kg/m ³)	Su Emme %	Gevşek birim ağırlık (kg/m ³)	Sıkışık Birim Ağırlık (kg/m ³)
Atabey kum	2690	8.50	1415	1518
Atabey çakılı	2750	2.30	1500	1616

Bu çalışmada, TS 802' ye [15] uygun olarak C 30 beton hedeflenerek karışımlar hazırlanmıştır. Karışımlarda %0, 10, 20, 30 oranlarında yüksek fırın cürufu çimento ile ağırlıkça yer değiştirerek kullanılmıştır. 100x100x100 mm'lik 4 seri 7, 21, 28 günlük yaşlar için toplamda 36 adet beton numunesi dökülmüştür. Dökülen karışımlarda S/Ç oranı 0,47 olarak sabit tutulmuştur. Betonların 1m³ için karışım hesapları Tablo 2. de verilmiştir.

Tablo 2. Hazırlanan betonların karışım oranları (1m³)
(Table 2. Mixing ratios of prepared concrete (1m³))

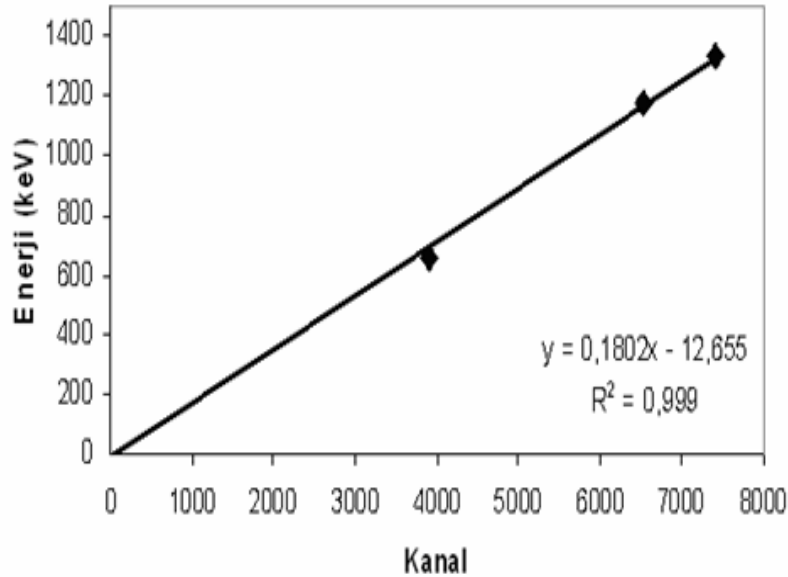
Katkı Miktarı (%)	Su (L)	Çimento (Kg)	Yüksek Fırın Cürufu (Kg)	Agrega (Kg)
Normal Beton	160	340	0	1962,7
10	160	323	17	1962,7
20	160	316,2	23,8	1962,7
30	160	306	34	1962,7

Yüksek fırın cürufu katkılanarak üretilmiş betonların radyasyon soğurma özellikleri Süleyman Demirel Üniversitesi Fen-Edeb. Fak. Fizik Böl. Nükleer Fizik ABD gamma Spektroskopi Lab. bulunan 3"x 3" NaI(Tl) dedektörlü gama spektroskopisi ile ölçülmüştür. Fotoçoğaltıcı tüp, önyükselteç, yükselteç ve çok kanallı analizörden (Genie-2000) oluşan sistemin şematik görünümü şekil 1'deki gibidir.



Şekil 1. Gama spektrometresinin şematik görünümü
(Figure 1. The schematic view of the gama spectrometry)

Ölçümlerde ^{60}Co (1173 ve 1332 keV) ve ^{137}Cs (662 keV) kaynakları kullanılmıştır. ^{60}Co ve ^{137}Cs kaynakları ile elde edilen kalibrasyon grafiği Şekil-2 deki gibidir.



Şekil 2. ^{137}Cs (662 keV) ve ^{60}Co (1173 keV- 1332 keV) kaynaklarından elde edilen kalibrasyon eğrisi
(Figure 2. Calibration curve obtained for ^{137}Cs (662 keV), ^{60}Co (1173 keV- 1332 keV) source)

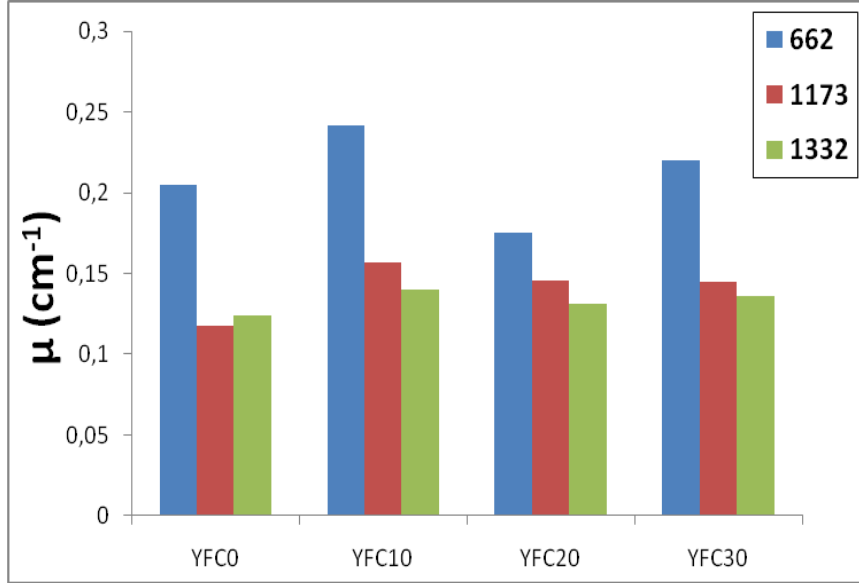
Alınan ölçümler sonucunda zayıflama katsayıları Beer-Lambert denklemi kullanılarak hesaplanmıştır. Bu denklem aşağıdaki gibidir

$$\mu = \frac{1}{x} \ln \frac{I_0}{I} \quad (1)$$

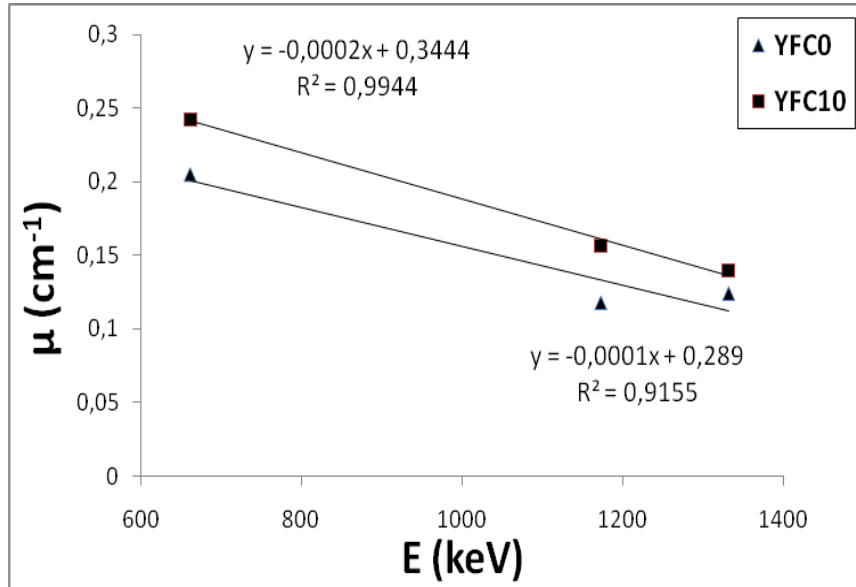
burada x yüksek fırın cürüflü betonun kalınlığını, I_0 kaynak ve detektör arasında beton yokken kaydedilen pik alanını ve I kaynak ve detektör arasında beton varken kaydedilen pik alanını göstermektedir. Pik alanları değerleri Genei2K yazılımı kullanılarak hesaplanmıştır.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI (RESEARCH FINDINGS)

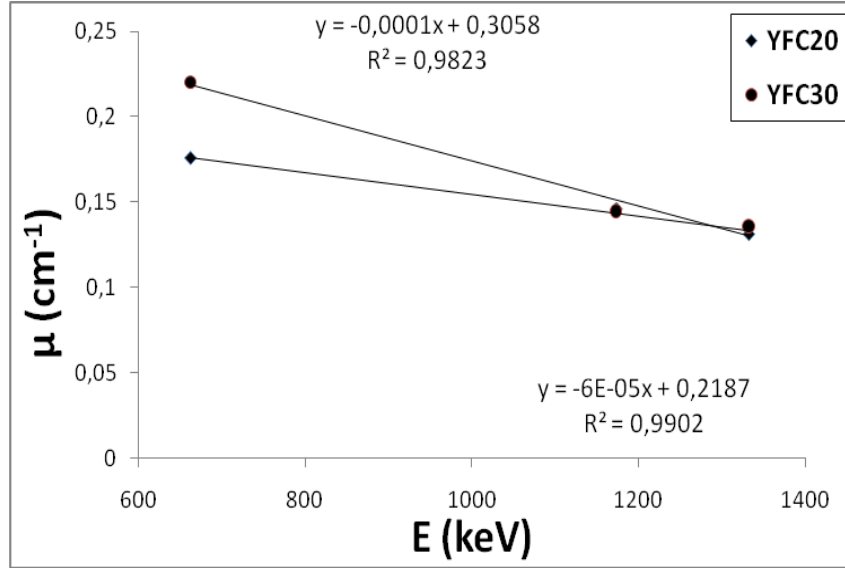
Hesaplanan zayıflatma katsayılarının enerjiye göre grafikleri Şekil 3, Şekil 4 ve Şekil 5' de görülmektedir.



Şekil 3. Zayıflatma katsayılarının enerjiye göre grafiği
(Figure 3. Graphic of attenuation coefficients according to energy)



Şekil 4. Zayıflatma katsayılarının enerjiye göre grafiği
(Figure 4. Graphic of attenuation coefficients according to energy)



Şekil 5. Zayıflatma katsayılarının enerjiye göre grafiği
(Figure 5. Graphic of attenuation coefficients according to energy)

Grafiklerden görüldüğü gibi, yüksek fırın cürufu ile zenginleştirilmiş beton numunesinin içinde cüruf katkısı artması, betonun soğurma özelliklerine olumlu katkı sağlamaktadır.

5. SONUÇLAR VE TARTIŞMA (RESULTS AND DISCUSSION)

Şekil 3' de üretilen 4 farklı beton numunesi için elde edilen soğurma katsayıları görülmektedir. Şekil 4 ve 5'de görüldüğü gibi yüksek enerjilerde soğurma katsayısı değeri azalmıştır. Bu azalmadaki uyumluluğu gösteren R^2 değeri YFC0 numunesi için 0,9944, YFC10 numunesi için 0,9155, YFC20 numunesi için 0,9823 ve YFC30 numunesi için 0,9902 olarak elde edilmiştir. R^2 değerlerinden görüldüğü gibi, sonuçlar birbirini ile uyum içerisindedir.

NOT (NOTICE)

Bu makale, 28-30 Eylül 2011 tarihleri arasında Elazığ Fırat Üniversitesinde "International Participated Construction Congress" IPCC11'de sözlü sunum olarak sunulmuştur.

KAYNAKLAR (REFERENCES)

1. Şentürk, A., Gündüz, L., Tosun, Y.İ. ve Sarışık, A., (1996). Mermer Teknolojisi, SDÜ Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Maden Mühendisliği Bölümü, Isparta.
2. Moranville-Regourd, M., Cements Made from Blast-Furnace Slag, Lea's Chemistry of Cement and Concrete Ed. P.C, 633-674, (1998).
3. Sakai, K., Watanabe, H., Suzuki, M., and Hamazaki, K., (1993). Properties of Granulated Blast-Furnace Slag Cement Concrete, ACI Spec. Publ. SP-132, 1367- 1383,
4. Fultron, F.S., (1998). The Properties of Portland Cement Containing Milled Granulated Blast-Furnace Slag, Portland Cem. Inst. Memogr, 4-66.
5. Hogan, F.J. and Muesel, J.W., (1981). The Evaluation for Durability and Strength Development of Ground Granulated Blast-Furnace Slag, Cement Concrete Aggregate 3 (1), 40-52, 1981
6. Shi, C. and Day, R.L., (1999). "Early Strength Development and Hydration of Alkali-Activated Blast Furnace Slag/Fly Ash Blends", Advances in Cement Research, Cilt 11, No 4, 189-196, 1999.

7. Altun, I.A. and Yılmaz, I., (2002). "Study on Steel Furnace Slag with High MgO as Additive in Portlant Cement", Cement and Concrete Research, Cilt 32, 1247-1249.
8. Canbaz, M., (2007). Alkali Aktive Edilmiş Yüksek Fırın Cürüflü Harçların Özellikleri, Doktora Tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı, Eskişehir, 244.
9. Topçu İ.B. ve Canbaz M., (2005). "Yüksek Fırın Cürufunun Beton Üretiminde Değerlendirilmesi", Akdeniz İnşaat Haber, 3: 38-41 (2005).
10. Topçu, İ.B. ve Canbaz, M., (2006). "Aktive Edilmiş Yüksek Fırın Cürüflü Harçlara Alkali Türünün Etkisi", Yapı Mekaniği Semineri 2006, ODTÜ-ESOGÜ-ETB, Eskişehir, 120-128 (2006).
11. Topçu, İ.B. ve Canbaz, M., (2007). "Effect of Chemical Composition on Alkali Activated Slag Mortars", TÇMB, 3rd Inter. Symposium Sustainability in Cement and Concrete, İstanbul, 223-232 (2007).
12. Topçu, İ.B. ve Canbaz, M., (2007). "Sülfat Etkisinde Kalmış Alkalilerle Aktive Edilmiş Yüksek Fırın Cürüflü Harçların Mikroyapısı", 18. Ulusal Elektron Mikroskopisi Kongresi, Anadolu Üniversitesi, Eskişehir.
13. Topçu, İ.B. ve Canbaz, M., (2007). "Yüksek Sıcaklık Etkisinde Kalmış Alkalilerle Aktive Edilmiş Yüksek Fırın Cürüflü Harçların Mikroyapısı", 18. Ulusal Elektron Mikroskopisi Kongresi, Anadolu Üniv., Eskişehir.
14. Topçu, İ.B. ve Canbaz, M., (2007). "Alkali Aktive Edilmiş Yüksek Fırın Cürüflü Harçların Fiziksel Özellikleri", Yapı Mekaniği Semineri 2007, ODTÜ-ESOGÜ, Eskişehir, 156-162.
15. Kahya, S., (1985). Yüksek Aktiviteli Bir Nokta Gama Kaynağının Zırhlama Problemleri, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul
16. TS 802, (1985). Beton Karışımı Hesap Esasları. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
17. Akkurt, I., Mavi, B., Akkurt, A., Basyigit, C., Kiliñarslan, S. ve Yalim, H.A., (2005a). Study on Z Dependence of Partial and Total Mass Attenuation Coefficients. Journal of Quantitative Spectroscopy and Radiative Transfer, 94, 379-385.
18. Akkurt, I., Basyigit, C., Kilincarslan, S., Mavi, B. and Akkurt, A., (2006). Radiation Shielding of Concretes Containing Different Aggregates. Cement and Concrete Composites, 28, 153-157.
19. Akkurt, I., Akyildirim, H., Mavi, B., Kilincarslan, S., and Basyigit, C., (2010a). Gamma-ray Shielding Properties of Concrete Including Barite at Different Energies. Progress in Nuclear Energy, 52, 620-623.