



## Bazı Kumaş Türlerinin Nötron Zırhlama Özelliklerinin İncelenmesi

İskender AKKURT<sup>1\*</sup>, Feyza AKARSLAN<sup>2</sup>, Kadir GÜNOĞLU<sup>3</sup>, Şemsettin KILINÇARSLAN<sup>4</sup>, İ. Serkan ÜNCÜ<sup>5</sup>, Hilal DEMİRALAY<sup>6</sup>

<sup>1</sup> Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Fizik Bölümü, Isparta-Türkiye

<sup>2</sup> Süleyman Demirel Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Tekstil Bölümü, Isparta-Türkiye

<sup>3</sup> Süleyman Demirel Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Isparta-Türkiye

<sup>4</sup> Süleyman Demirel Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Müh. Isparta-Türkiye

<sup>5</sup> Süleyman Demirel Üniversitesi Teknoloji Fakültesi, Elektrik-Elektronik Müh Isparta-Türkiye

<sup>6</sup> Sağlık Bakanlığı, Isparta-Türkiye

(Alınış Tarihi: 15.09.2013, Kabul Tarihi: 30.11.2013)

### Anahtar Kelimeler

Radyasyon  
Borlu Kumaş  
Nötron Zırhlama

**Özet:** Radyasyon, gelişen teknoloji ile temel bilimde, tıpta, tarımda, askeri amaçlarla ve endüstride geniş bir kullanım alanına sahiptir. Bu kadar geniş bir kullanım alanına sahip olan radyasyonun zararlı etkilerinden özellikle insanların korunması kaçınılmaz hale gelmiştir. Radyasyondan zaman, mesafe ve zırhlama olmak üzere üç temel yolla korunmak mümkündür. Bunların içerisinde en etkili ve uygulanabilir olan zırhlamadır. Özellikle radyasyon alanlarında çalışan insanların korunması için farklı zırh malzemeleri geliştirilmiştir. Bu çalışmada borla kaplanmış olan bazı kumaş örneklerinin nötron zırhlama özellikleri incelenmiştir.

## Investigation of the Neutron Shielding Properties of Some Fabric Type

### Keywords

Radiation  
Boron Fabric  
Neutron Shielding

**Abstract:** With developing technology radiation has a wider use such as basic science, medicine, agriculture, military purposes and industry. Especially the protection of people has become inevitable from the harmful effects of radiation that having a wide field. There are three main ways possible to protect of radiation; time, distance and shielding. Among these, the most effective and applicable is the shielding. Especially for protection people who work in radiation fields different shielding materials have been developed. In this study, neutron shielding properties of some fabric samples coated boron were investigated.

### 1. Giriş

Dokuma veya örme bir taban kumaşın bir yüzüne veya iki yüzüne bir madde emdirmek, kaplamak, örtmek, püskürtmek veya başka bir usulle kaplamak suretiyle oluşan kumaşlara kaplama kumaşlar denir. Kaplama maddeleri, laklar, cilalar, piroksilin, kauçuk, reçineler, plastikler, plastik filmler, melaminler, piliakrilitler, poliüretanlar, yağ türevleri ve madensel tuzlar olabilir (Gürcüm, 2005).

Tekstil terbiye işlemleri kumaşa çeşitli avantajlar sağlamaktadır. Bu çalışmada kaplama maddesi olarak bor ve barit kullanılmıştır. Bilindiği gibi dünya bor rezervlerinin büyük bir kısmı Türkiye' de

bulunmaktadır. Son zamanlarda gelişen teknoloji ile bor cam endüstrisinde, seramik endüstrisinde, temizleme ve beyazlatmada, inşaat ve çimento sanayinin yanı sıra nükleer uygulamalarda sıklıkla kullanılmaya başlanmıştır. Nükleer uygulamalar içerisinde borun en çok kullanıldığı alanlar atom reaktörleri ve nötron absorpsiyonudur. Atom reaktörlerinde kontrol işlemleri için kullanılan çubuklar, yüksek dayanımlı bir çelik veya alaşımdan üretilir. Bor atom çekirdeği, atom ağırlığının ve yoğunluğunun düşük olması ve nötronlara karşı oldukça duyarlı olup, onları çok fazla yutabilme niteliğine sahip olduğundan, özellikle nükleer santrallerde kontrol malzemesi olarak kullanılmaktadır (Yenialaca, 2007).

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

Bu çalışmada kumaşa sağlanmak istenen avantaj; bor madeninin nötron ışınlarını tutuculuk özelliğini de kullanarak, nötron ışınları absorbe edebilmesidir. Bu işlemi gerçekleştirmek için kullanacağımız malzemeyi kumaşa nüfus ettirme konusunda en uygun yöntem olan kaplama yöntemi kullanılmıştır. Kaplama yapılırken farklı oranlarda bor kullanılarak bor kaplamanın kumaşın nötron tutuculuğuna etkisi araştırılmıştır.

## 2. Kumaşların Hazırlanması

Barit ve bor kumaşa kaplama yöntemiyle uygulanmıştır. Mikron ölçeğinde hazırlanmış barit ve bor CHT Kimya A.Ş.'den alınan Tubicoat tekstil kaplama kimyasalı da kullanılarak farklı oranlarda homojen ve akıcı kıvam elde edilinceye kadar karıştırılarak hazırlanmıştır. Kaplama yapılacak olan kumaş düz bir zemine sabitlendikten sonra metal bir çerçeveye gerdirilmiş olan ipek (şablon), kaplanacak olan kumaşın üzerine yerleştirilmiştir. Farklı oranlarda Barit ve bor ilave edilerek hazırlanmış olan karışım bu metal çerçevenin üzerinden sıvanarak baritin kumaşa eşit şekilde nüfus etmesi sağlanmıştır. Kaplama işlemi gerçekleştirildikten sonra kumaşlar kurutulmuş ve fikse edilmiştir (Wulfhorst, 1998).

Çalışma kapsamında alpaka ve pamuklu penye kumaş olmak üzere iki tür kumaş üzerine kaplama işlemi yapılmıştır. Alpaka kumaş; % 25 viskon, %75 polyester, 180 gr/m<sup>2</sup>, 270-280 gr/m tül, harmandan karışım, reaktif boya, kansorejen madde ihtiva etmeyen kumaştır. Penye kumaş % 100 pamuk, gramajı 230 gr/m<sup>2</sup> olan interlok örme kumaştır (Bilen, 2007).

**Tablo 1.** Kaplama kumaş yapımında kullanılan malzemelerin miktarları

Kumaş	Kaplama Malzemesi	
	Bor (%)	Barit (%)
Alpaka	20	80
Alpaka	30	70
Alpaka	40	60
Penye	20	80
Penye	30	70
Penye	40	60

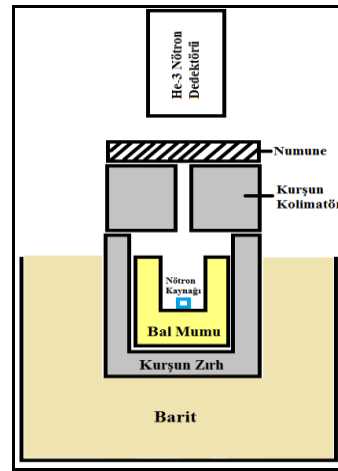
## 3. Nötron Ölçümleri

Bu çalışmada farklı oranlarda barit ve bor ile kaplanmış kumaş örneklerinin nötron soğurma özellikleri deneysel olarak ölçülmüştür. Kaplama yapılan bor ve barit oranları Tablo 1' de verilmiştir. Nötron soğurma ölçümleri Süleyman Demirel Üniversitesi Gama Spektroskopi Laboratuvarında bulunan nötron detektörü kullanılmıştır (Şekil 1.). Cihazın nötron ölçümü çıkarılabilir bir He-3 orantılı detektörü tarafından sağlanmaktadır.



**Şekil 1.** Nötron detektörü

Ölçümlerin gerçekleştirildiği sistem Şekil 2' de gösterilmiştir.



**Şekil 2.** Ölçüm Sistemi

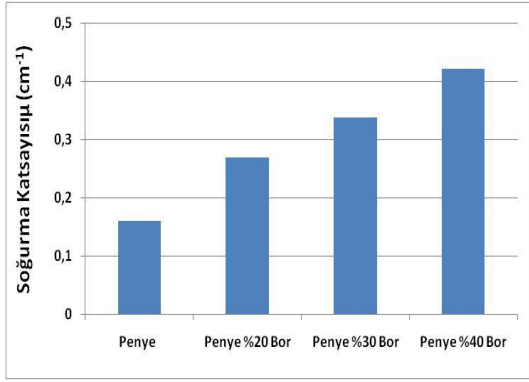
Ölçümler <sup>252</sup>Cf nötron kaynağından yayımlanan 2,3 MeV nötron enerjisinde gerçekleştirilmiştir. Ölçümler sonucunda elde edilen doz değerlerinden faydalanılarak aşağıdaki formül ile x kalınlığındaki bir numunenin lineer soğurma katsayısı hesaplanmıştır (Albarhoum, vd., 2012).

$$D(x) = D_0 e^{-\mu x}$$

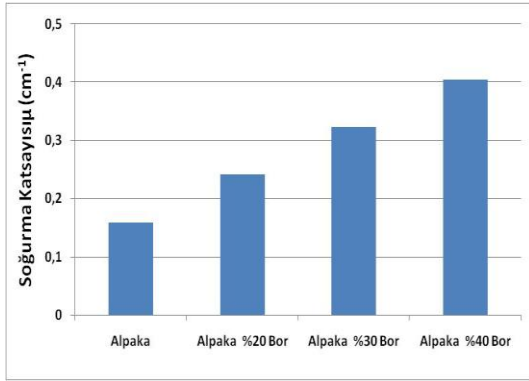
Burada  $\mu$  lineer soğurma katsayısını, x numunenin kalınlığını,  $D(x)$  detektör ile kaynak arasında x kalınlığındaki numune varken ölçülen doz ve  $D_0$  detektör ile kaynak arasında numune yokken ölçülen doz değerlerini göstermektedir.

## 4. Araştırma Bulguları

Çalışmada farklı oranlarda barit ve borla kaplanan Penye ve Alpaka türü kumaşların nötron soğurma katsayıları deneysel olarak ölçülmüştür. Penye için elde edilen sonuçlar Şekil 3' de ve Alpaka için Şekil 4' de verilmiştir. Bu iki şekilden görüldüğü gibi kaplamadaki bor oranının artmasıyla soğurma katsayısı da artış göstermiştir.

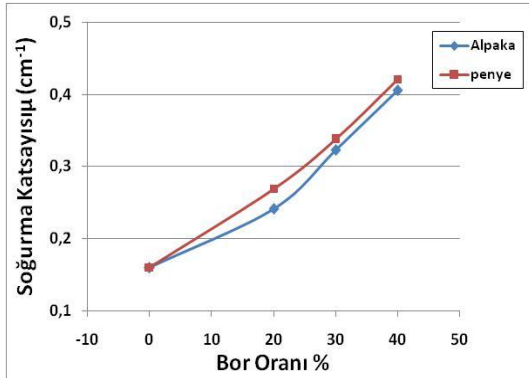


Şekil 3. Penye için elde edilen nötron soğurma katsayıları



Şekil 3. Alpaka için elde edilen nötron soğurma katsayıları

Kumaş türlerine bakılacak olursa kaplamadan sonra penye türü kumaşın daha yüksek bir soğurma katsayısına sahip olduğu Şekil 4' de görülmektedir.



Şekil 4. Kumaş türlerine göre bor oranının soğurma katsayısına etkisi

## 5. Tartışma ve Sonuç

Birçok alanda kullanılan bor mineralinin nötron tutuculuğuna etkisinin araştırıldığı bu çalışmada farklı oranlarda bor ile kaplanmış olan Penye ve Alpaka türü kumaşların nötron tutuculuk özelliklerinin arttığı görülmüştür. Kaplama içerisindeki yükselen bor oranı ile artış gösteren soğurma katsayısı kumaşın türüne göre penyede daha yüksek bir sonuç vermiştir.

## Kaynaklar

Albarhoum, M., Soufan, A.H., Mustafa, H., 2012. Experimental determination of the shielding characteristics of the dwelling houses' building materials against neutrons in the Central Region of Syria. *Annals of Nuclear Energy*, 47, 134–139.

Bilen, U., 2007. Alpaka Lifinin Dokuma Ürünlerde Kullanılabilirliği. Bornova İzmir, Doktora Tezi, 157. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Gürcüm, B, H., 2005. *Tekstil Malzeme Bilgisi*. Ankara, Grafiker Ofset. 1. Basım

Wulfhorst, B., 1998. *Tekstil Üretim Yöntemleri*. İstanbul, Şan Ofset.

Yenialaca, Ç., 2009. *Bor Ve Kullanım Alanları*. Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi.