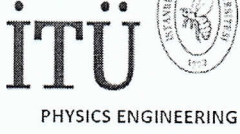


27.05.2025



Prof. Dr. Cenap Şahabettin Özben  
ozben@itu.edu.tr

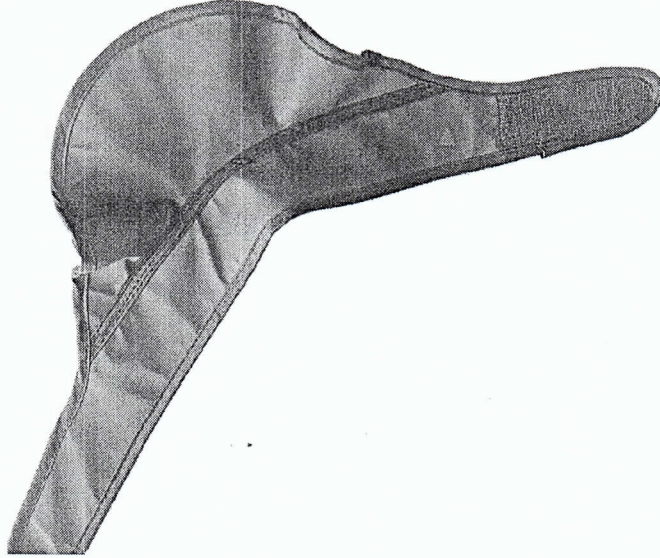
ISTANBUL TECHNICAL UNIVERSITY  
FACULTY OF SCIENCE AND LETTERS

Department Of Physics Engineering  
<https://akademi.itu.edu.tr/ozben/Cenap-Sahabettin-Ozben>  
P.0212 285 6990

**Konu:** Kişisel güvenlik amaçlı kullanılan X/gama ışını zırhlayıcı yelek için soğurulma ölçümleri hk.

### Ürün Hakkında Kısa Bilgi

İstanbul Kurşun Sanayi ve Ticaret A.Ş. tarafından CE2841 ve ISO9001:2015 sertifikaları ile 27.05.2024 tarihinde üretilmiş bulunan 343401 Model numaralı 202401 seri numaralı kurşun içerikli radyoloji yeleğinin (Şekil 1) gama radyasyonu geçirgenlik ölçümleri yapılmıştır. Yeleğin efektif kurşun kalınlığı 0.5 mm ve yüzey yoğunluğu 7.34 kg/m<sup>2</sup> olarak verilmiştir. Ayrıca üretici, radyolojide kullanım açısından koruma bölgesinin enerji aralığını 50-150 kV olarak belirtilmiştir.



Şekil 1. Tiroit koruyucu kurşun yelek.

### Ölçüm Yeri

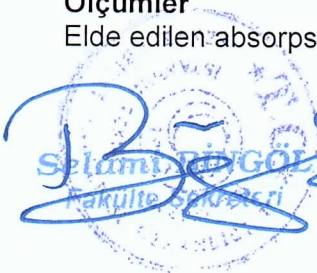
Tüm ölçümler, İstanbul Teknik Üniversitesinin Maslak Kampüsünde yer alan Fen-Edebiyat Fakültesi Fizik Mühendisliği Bölümünde, Nükleer Fizik Araştırma Laboratuvarında gerçekleştirilmiştir.

### Ölçümde Kullanılan Cihazlar

Ölçümler için <sup>241</sup>Am, <sup>133</sup>Ba ve <sup>152</sup>Eu standart gama nokta kaynakları kullanılmıştır. Radyasyon detektörü olarak 662 keV enerjideki verimi %15 olan bir Nal sintilatör detektörü kullanılmıştır. Detektörden elde edilen sinyaller bir spektroskopik yükseltici ve Amptek MCA8000A yardımıyla dijitalize edilerek bilgisayara aktarılmış ve tüm spektroskopik değerlendirmeler Amptek yazılımı ile yapılmıştır.

### Ölçümler

Elde edilen absorpsiyon ölçümleri sonuçları aşağıdaki Tablo 1'de verilmektedir.



İmza onaylanır.  
Rapor içeriğinin sorumluluğu  
İmza sahibine aittir

**Tablo 1.** Deneysel ölçüm sonuçları

Kaynak-Enerji(keV)	% Absorpsiyon
<sup>241</sup> Am- 59	94
<sup>133</sup> Ba-81	60
<sup>152</sup> Eu-121	86
<sup>152</sup> Eu-244	23

0.5 mm kalınlıklı kurşun için NIST [1] verileri kullanılarak hesaplanan % absorpsiyon değerleri Tablo 2 'de verilmektedir.

**Tablo 2.** NIST verilerinin ( $\mu$  ( $\text{cm}^2/\text{g}$ )), absorblayıcı kalınlığı (0.5mm)  $x=0.05\text{cm}$  ve kurşunun yoğunluğu  $\rho=11.3 \text{ g/cm}^3$  ile ( $1-\exp(-\mu.x.\rho)$ ) formülü uyarınca hesaplanması sonucu elde edilen % absorpsiyon değerleri.

Enerji(keV)	% Absorpsiyon
60	94
80	73
100	96
150	68

### Değerlendirme

60 keV için elde edilen deneysel ölçüm değeri ve 0.5 mm Pb için hesaplanan değer mükemmel uyumludur.

81 keV için deneysel ölçüm değeri teorik değerinin bir miktar altındadır. Kurşunun bu enerjiye yakın bir enerjide yaymış olduğu X ışınları (88 keV) ve detektörün bu enerjideki X-ışınlarını kaynaktan yayımlananlardan ayırt edememesi nedeniyle elde edilen sonucun teorik değerden bir miktar az olması beklenen bir durumdur.

121 keV ve 244 keV için elde edilen 2 ölçüm değeri arasında lineer ekstrapolasyon yapıldığında 150 keV için beklenen ölçüm değerinin %71 olması gerektiği belirlenmiştir. Bu ölçüm değeri, 0.5 mm kurşun için NIST değerinden elde edilen %68 değeri ile uyumludur.

Benzer bir algoritma ile 121 keV için teorik absorpsiyon değeri %84 olarak bulunmaktadır ki bu değer de ölçüm değerimiz olan %86 ile mükemmel uyumludur.

**Sonuç olarak test edilen ürün üzerine yapılan ölçümlerin 50-150 kV aralığında, üreticinin vermiş olduğu değerler ile uyumlu olduğu görülmektedir. Ürün prospektüsünde belirtildiği gibi, 50-150 kV foton enerji aralığında 0.5 mm kurşun kalınlığına eşdeğer bir üründür.**


### Kaynak

[1] NIST: National Institute of Standards and Technology,  
<https://physics.nist.gov/PhysRefData/XrayMassCoef/ElemTab/z82.html>

İmza onaylanır.  
Rapor içeriğinin sorumluluğu  
İmza sahibine aittir.

**B. S.**

Selam BINGÖL  
Fakülte Sekreteri



Prof. Dr. Cenap Ş. Özben