

## ÖZET

### **RADYASYON ZIRHLAYAN BARİTLİ KUMAŞ ÜRETİMİ**

Radyoaktif ışınları tutma özelliği olan barit madeni mikron ölçeğinde öğütülüp, elenerek ve Su: %25, Barit : %50, Adhesive (yapıştırıcı): %22,5, Hardener (sertleştirici): %2,5 bileşenler kullanılarak kumaşa nüfus ettirmek üzere hamur elde edilmiştir. Elde edilen hamur kumaşa sıvama (kaplama) yöntemiyle nüfus ettirilmiştir. Üretilen baritli kumaşların radyasyon zırhlanmasında kullanılabilirliği görüntü işleme ve gamma spektrometresi ile ayrı ayrı test edilmiştir. Yapılan ölçümlerde baritin kumaşların radyasyon soğurma özelliklerini %25 oranında arttırdığı görülmüştür.

## TARİFNAME

### **RADYASYON ZIRHLAYAN BARİTLİ KUMAŞ ÜRETİMİ**

5 Bu buluş, barit madeninin mikron ölçeğinde öğütülerek kumaş tutkalıyla karıştırılarak kumaşa sıvanması ve radyoaktif ışınlardan korunmak amacıyla giyilen zırh kıyafeti olarak üretilmesi ile ilgilidir.

Barit özgül ağırlığı  $4,5 \text{ gr/cm}^3$  olan sülfat grubu minerallerinin en yoğunlarından biridir.

10 Literatüre bakıldığında dünyada barit rezervinin 180-200 milyon ton olduğu görülmektedir. Başlıca rezervler A.B.D. (70 milyon ton) ve B. Almanya'dadır (7 milyon ton). Türkiye'de özel ve devlet sektörüne ait ruhsatları bulunan Maraş, Konya, Antalya, Isparta, İçel, Kütahya, Kocaeli, Eskişehir, Kayseri, Muş, Sivas, İzmir, Trabzon ve Gümüşhane illerine dağılmış barit rezervleri vardır. Türkiye barit yatakları henüz sistematik bir araştırmaya  
15 tabi tutulmamış, yarma ve sondajlarla bloke edilmemiştir. Literatürde Türkiye barit potansiyeli hakkında 20 milyon ton miktardan bahsedilmektedir. Bu çalışmada Isparta yöresinin Ş.Karaağaç Maden İşletmelerinden alınan barit kullanılmıştır.

Barit günümüzde teknolojinin gelişimi ile birlikte çoğalan nükleer santrallerde ve  
20 hastanelerdeki radyasyon kullanılan ünitelerde (radyoterapi, röntgen ışını gibi) ağır beton yapımında agrega olarak kullanılmaya başlanmıştır. Barit radyasyon zırhlanmasında önemli bir özelliğe sahiptir. Bu nedenle hastanelerde röntgenle ilgili bütün işlerde kullanılır. Ayrıca, nötronları engelleme (yutma) özelliğinden dolayı, atom reaktörlerinde yakıt zarflamasında kullanılır. Bu çalışmada baritin ön plana çıkarılmak istenen özelliği  
25 gamma ışınlarını tutması ve dolayısıyla da radyasyon koruyuculuğudur.

Son yıllarda kumaş boyama teknolojisi ve makineleri alanında köklü değişimler ve yeni buluşlardan ziyade, makine özelliklerinin iyileştirilmesi ve proses optimizasyonu yönünde çok çeşitli yenilikler olmuştur. Bu gelişmelerden yararlanarak bariti kumaşa kaplama  
30 (sıvama) yöntemiyle ilave ederek gamma ışınlarını absorbe edebilme özelliği gösteren kumaş elde etmek amaçlanmaktadır. Barit çeşitli alanlarda radyasyon tutuculuk özelliğinden yararlanılarak kullanılmış olsa da şu anda kumaşla ilgili yapılmış herhangi bir çalışma bulunmamaktadır.

Radyasyon; maruz kalma süresine, şiddetine ve maruz kalınan vücut bölgesine bağlı olarak, hücreyi parçalayabilir, zarar verebilir. Bu yüzden radyasyondan korunmak çok önemlidir. Radyasyondan korunma: zaman, uzaklık ve zırh olmak üzere üç temel yolla yapılır. Günlük pratikte zaman ve mesafe faktörlerini tam anlamıyla uygulamak zor olabilir. Ancak zırhlanmadan taviz verilmesi doğru değildir. Radyasyon kaynağı ile bu kaynağın sebep olduğu dozdan etkilenme olasılığı olan kişiler arasına kurşun, tuğla, beton, duvar gibi malzeme konulmasına zırhlama denilmektedir. Radyasyon dozunu azaltan malzemeye de zırhlama malzemesi denir. Radyasyon kaynağı ile kişi arasına konulacak engel radyasyondan alınan dozu en aza indirecektir. Değişik radyasyon tipleri için seçilen zırhlar farklı olmalıdır.

Radyasyon ışınlarına tıp, bilimsel araştırma, tarım ve endüstri gibi alanlarda gerek ihtiyaçları gidermek gerekse tedavi amacıyla maruz kalan canlı sayısı oldukça fazladır. İnsan vücuduna sayısız zararı olan bu radyoaktif ışınlardan korunmak son derece önemlidir. Bu gibi alanlarda çalışan insanların sağlıklarını korumak amacıyla gamma ışınlarını absorbe edebilecek zırh kıyafetleri giymeleri gerekmektedir. Ayrıca günlük yaşantımızda maruz kaldığımız doğal ve yapay radyasyon kaynaklarından korunmak için de gamma ışınlarını absorbe edebilen zırh kıyafetleri tercih edilmelidir. Günümüzde gamma ışınlarını absorbe etmek amacıyla kurşun plakalarla üretilen koruyucu zırh giysileri kullanılmaktadır.

Koruyucu giysiler kişinin zararlı maddelere, kötü çevre koşullarına maruz kalma riskini önlemek ve bu riskten korunmasını sağlamak ve/veya bu riski azaltmak için giyilen giysilerdir. Koruyucu giysilerin insan sağlığını ve güvenliğini koruma işlevini yerine getirmesinde elbisenin konforu da önemlidir. Yeterli konfor sağlamayan bir elbise yüklenilen görevi yerine getirmede verimliliği azaltır. Dünyada çok sayıda iş yerinde çalışanların sağlıklarının ve güvenliklerinin tehlikede olması nedeniyle koruyucu elbise kullanılmasını zorunlu kılan uluslararası ve yerel yasal düzenlemeler sıklaştırılmıştır.

Radyoaktif ışınları en iyi absorbe edebilen elementin kurşun olması nedeniyle, günümüzde sağlık çalışanları kurşun plakalardan oluşan zırh kıyafetleri kullanmaktadır. Ancak bir ağır metal olan kurşun elementinin doğaya verdiği zararlar göz ardı edilemeyecek kadar fazladır. Ayrıca ağırlığı nedeniyle de birçok sağlık çalışanı kurşun plakalardan oluşan koruyucu zırh kıyafetlerini kullanmamayı tercih etmektedir.

Barit madeninin radyasyonu absorbe edebilme özelliğinden yola çıkılarak kumaşa nüfus ettirilmesiyle üretilen baritli kumaştan elde edilen koruyucu zırh kıyafetleri, hafifliğinden dolayı kullanım kolaylığı sağlamaktadır. Ayrıca baritin insan sağlığına zararlı herhangi bir etkisi bulunmadığından dolayı baritli kumaş, kurşun plakalarla elde edilen zırh kıyafetlerine alternatif olmaktadır.

Baritli kumaş yapımında kumaşa sıvanmak için oluşturulan hamur içerisine gamma ışınlarını absorbe eden herhangi bir kimyasal madde eklenmemiş olup, aşağıda miktarları verilen bileşenler kullanılmıştır.

10

<b>Bileşen</b>	<b>Miktarı (yüzde)</b>
Su	:25
Barit	:50
Adhesive(yapıştırıcı)	:22,5
15 Hardener(sertleştirici)	:2,5

Toz haline getirilen barit, kumaşa sıvama yöntemiyle adapte edilmiştir. Mikron ölçeğinde hazırlanmış barit “Adhesive” ve “Hardener” su bazlı katkı malzemeleriyle belirtilen ölçeklerde karıştırılarak akıcı kıvam elde edilinceye kadar yavaş yavaş su ilave edilerek hazırlanmıştır. Sıvama yapılacak olan kumaş düz bir zemine sabitlendikten sonra metal bir çerçeveye gerdirilmiş olan ipek, sıvanacak olan kumaşın üzerine yerleştirilmiştir. Barit ilave edilerek hazırlanmış hamur bu metal çerçevenin üzerinden sıvanarak baritin kumaşa eşit şekilde nüfus etmesi sağlanmıştır. Sıvama işlemi gerçekleştirildikten sonra kumaşlar fiske edilmiştir. Fiske işlemiyle elde edilen kumaşın iç gerilimleri giderilerek, kumaş ölçüleri ve şekli ile belirlenen yeni yapı sabit hale getirilir. Bu işlem önce ısıtma ve takip eden soğutma ile gerçekleştirilir. Fiske işleminde kullanılmış olan ısıdan daha yüksek bir ısı uygulanmadığı müddetçe, fiske edilmiş yapı bozulmaz.

Barit sıvanarak elde edilen, gamma ışınlarını absorbe edebilme özelliği taşıyan baritli kumaşın, radyasyon tutuculuk özelliğini belirlemek için dijital röntgen filmleri çekilmiştir. Röntgen filmlerini çekmekteki amaç, günümüzde sağlık amaçlı çekilen röntgen filmlerinin amacına paraleldir.

Gamma ışınlarının diyagnostik radyolojide kullanılmalarını sağlayan temel özellik, dokuyu geçebilme yetenekleridir. Flouresans ve fotografik özellikleri ise görüntünün elde edilmesini sağlar.

- 5 İnsan vücudunun değişik atom ağırlığında ve değişik kalınlık ve yoğunlukta dokulardan yapıldığından, gamma ışınının absorpsiyonu da farklı olacaktır. Farklı absorpsiyon ve gırginlik sonucu, röntgen filmi (röntgenogram) üzerine değişik oranlarda düşen gamma ışınları geçtikleri vücut parçasının bir görüntüsünü oluştururlar. Bu görüntü, sıyahtan (film üzerine düşen ışın fazla) beyaza (film üzerine düşen ışın az) kadar değişen grı tonlardan oluşur.

Bu mantıktan yola çıkarak baritli kumaşların röntgen filmleri çekilip, gamma ışınlarını absorbe etme özelliği araştırılmıştır. Elde edilen sonuçlarda baritli kumaşın gamma ışınlarını absorbe ettiği görülmüştür.

15

Sıvama yöntemiyle baritin nüfus ettirildiği kumaşlarımızın radyasyon tutucuk özelliklerinin belirlenmesi için iki farklı yöntem uygulanmıştır. Bunlardan birincisi dijital röntgen cihazlarıyla röntgen filmleri çekilen kumaşların, bu dijital röntgen filmleri üzerinde görüntü işleme analızı yapılması, diğeri ise Gama Spektroskopi Sistemi ile <sup>137</sup>Cs ve <sup>60</sup>Co radyoaktif kaynaklarından çıkan sırası ile 662 ve 1173, 1332 keV enejili gamma ışınları kullanılarak yapılan ölçümdür.

20

- Dijital ortamda elde edilen röntgen filmlerinin analizi bir görüntü işleme programı ile yapılarak histogram grafikleri elde edilmiştir. Histogram, ekranda görünen resmin pozlama kalitesi açısından grafik bir ifadesidir. Bir başka ifadeyle, makine çekilen resmin pozlamasını belli bir yöntem uyarınca değerlendirir ve resmin grafiğini çizer. Bu çizilen grafik, pozlamayı iyileştirmek için fotoğrafçı tarafından kullanılması gereken bir bilgidir. Histogram, sayısal bir resim içerisinde her renk değerinden kaç adet olduğunu gösteren grafikdir. Bu grafiğe bakılarak resmin parlaklık durumu ya da tonları hakkında bilgi sahibi olunabilir. Dijital görüntülerin görüntü işleme programı ile histogramı bulunur. Histogramdan yararlanılarak kümülatif histogram bulunur. Kümülatif histogram, histogramın her değerinin kendisinden öncekiler ve kendisinin toplamı ile elde edilen değerleri içeren grafikdir. Kümülatif histogram değerleri yeni resimde olmasını istediğimiz max. renk değerleri ile çarpılıp resimdeki toplam nokta sayısına bölünerek normalize

30

edilir. Normalize olmuş histogram değerleri ile resmin renk değerlerini tekrar güncellersek o resme histogram eşitleme metodunu uygulamış oluruz. Histogramda parlaklık değerleri (0–255) x eksenı boyunca, bulunma sıklığı (frekans) ise y eksenı boyunca gösterılır. Bu işlemler C#(programlama dılı)’ da hazırlanır. X eksenı üzerinde yer alan 0 değeri siyahı, 255 değeri ise beyazı ifade eder. Grafikteki koyu gölgelerin 0 a yakın olması radyasyon tutuculuk özelliğinin olmadığını, 255 ‘e yakın olması ise radyasyon tutuculuk özelliğinin olduğunu ifade eder. Buluşun amacına ulaştığını göstermek için; dijital röntgen kesitleri ve yapılan görüntü işleme analizi histogram grafikleri aşağıda verildiği gibidir.

#### 10 Şekillerin açıklaması

Şekil 1: Baritli kumaş dijital röntgen kesitleri

Şekil 2: Sıvanmamış kumaş histogram grafiği

Şekil 3: Sıvanmış bir kat baritli kumaş histogram grafiği

Şekil 4: Sıvanmış iki kat baritli kumaş histogram grafiği

15 Şekil 5: Sıvanmış üç kat baritli kumaş histogram grafiği

Şekil 6: Sıvanmış dört kat baritli kumaş histogram grafiği

Şekil 7: Baritle sıvanmış ve sıvanmamış kumaşın lineer soğurma katsayısı

#### 20 Şekillerdeki referansların açıklaması

1: Sıvanmamış kumaş

2: Sıvanmış bir kat baritli kumaş

3: Sıvanmış iki kat baritli kumaş

4: Sıvanmış üç kat baritli kumaş

25 5: Sıvanmış dört kat baritli kumaş

Dijital röntgen kesitlerinde görüldüğü gibi; sıvanmamış kumaştan, sıvanmış dört kat baritli kumaşa doğru gidildikçe, siyahtan beyaza doğru rengin açıldığı görülmüştür. Beyazlık ne kadar fazla ise gamma ışınlarını tutma özelliği de o oranda artar. Kat adedi arttıkça kumaşın gamma ışınını absorbe etme özelliğinin arttığı görülmüştür. Sıvanmamış kumaştan, sıvanmış dört kat kumaşa doğru gidildikçe histogram grafiklerinin de değiştiği görülmektedir. Grafiklerde 255’e en yakın değer gamma ışınlarını en fazla absorbe edebilme özelliğini göstermektedir. Kumaş kat sayısının artmasıyla gamma ışınlarını absorbe etme özelliğinin de arttığı görüntü işleme yöntemiyle analiz edilmiştir. Histogram

grafiklerinin sayısal değerleri görüntü işleme programında Excel tablosuyla da elde edilmektedir. Kümülatif histogram değerlerinin (0-255), maksimum renk değerleri ile çarpılıp resimdeki toplam nokta sayısına bölünmesiyle elde edilen Görüntü İşleme Sayısal Değerleri (GİSD) aşağıda verildiği gibidir.

5	Sıvanmamış baritli kumaş GISD	:0,479779
	Sıvanmış bir kat baritli kumaş GISD	:4,305362
	Sıvanmış iki kat baritli kumaş GISD	:11,69877
	Sıvanmış üç kat baritli kumaş GISD	:23,37917
10	Sıvanmış dört kat baritli kumaş GISD	:32,88744

Görüntü İşleme Sayısal Değerleri (GİSD) arttıkça kumaşların gamma ışınları absorbe etme özelliği aynı oranda artmaktadır.

- 15 Baritli kumaşların radyasyon soğurma özelliğini belirlemek için kullanılan diğer bir yöntem ise Gama Spektroskopi Sistemi ile yapılan ölçümdür. Süleyman Demirel Üniversitesi Fizik bölümü Nükleer Fizik Anabilim Dalındaki gamma spektroskopi sistemi NaI(Tl) detektörü ve 16384 kanallı çok kanallı analizörden (ÇKA) oluşmaktadır. <sup>137</sup>Cs ve <sup>60</sup>Co radyoaktif kaynaklarından çıkan sırası ile 662 ve 1173, 1332 keV enerjili gamma ışınlarının kumaşlar tarafından ne kadarının tutulduğu test edilmiştir. Bunun için kumaşların lineer soğurma katsayıları ( $\mu$ ,  $\text{cm}^{-1}$ ) elde edilmiş ve karşılaştırılmıştır. Bulunan değerler aşağıda verildiği gibidir.

	Sıvanmamış kumaş 662 keV için soğurma katsayısı değeri 0.53023 $\text{cm}^{-1}$
25	Baritle sıvanmış kumaş 662 keV için soğurma katsayısı değeri 0.65748 $\text{cm}^{-1}$
	Sıvanmamış kumaş 1173 keV için soğurma katsayısı değeri 0.26350 $\text{cm}^{-1}$
	Baritle sıvanmış kumaş 1173 keV için soğurma katsayısı değeri 0.33202 $\text{cm}^{-1}$
	Sıvanmamış kumaş 1332 keV için soğurma katsayısı değeri 0.40192 $\text{cm}^{-1}$
	Baritle sıvanmış kumaş 1332 keV için soğurma katsayısı değeri 0.51519 $\text{cm}^{-1}$

30

Görüldüğü gibi her üç (662, 1173, 1332 keV) enerji türünde de baritle sıvanmış kumaşın radyasyon soğurma özelliği artmaktadır.

Bu çalışma ile elde edilen baritli kumaş giysi olarak üretildiği ve kullanıldığı takdirde, hem sağlık sektöründe çalışanların konforlu bir zırh giysisi kullanabilmelerini sağlayacak, hem de günlük hayatta maruz kaldığımız radyoaktif ışınlardan korunmamızı sağlayacaktır. Ayrıca barit madeninin, diğer bir zırh malzemesi olan kurşun elementinden daha ekonomik olması, daha hafif olması, barit sıvanarak elde edilen kumaşlardan üretilen zırh giysileri bu alanda önemli bir alternatif olabilecektir.



## İSTEMLER

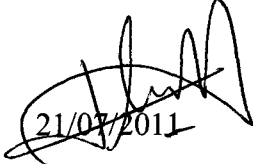
**1- Radyasyon zırhlanmasında kullanılacak baritli kumaş olup, özelliği;** kumaşa barit nüfus ettirilerek, radyasyon zırhlayıcı özellik kazandırılmasıdır.

5

**2- İstem 1 'e göre radyasyon zırhlanmasında kullanılacak baritli kumaş olup, özelliği;** kumaşa sıvanacak olan hamurun; Su:%25, Hardener(sertleştirici):%2,5, Adhesive(yapıştırıcı):%22,5 ve barit:%50, karışım yüzdeleri ile elde edilmesidir.

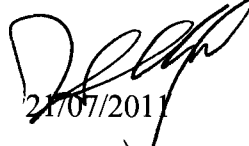
10

**3-İstem 1 2 ve 3'e göre radyasyon zırhlanmasında kullanılacak baritli kumaş olup, özelliği;** kumaşa sıvama yöntemi ile nüfus ettirilmesidir.

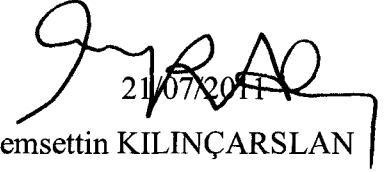
  
21/07/2011

15

Tuba MOLLA

  
21/07/2011

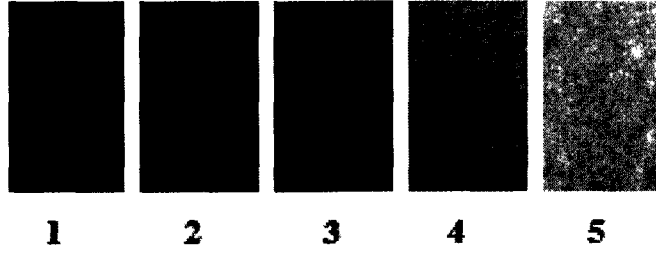
İskender AKKURT

  
21/07/2011

Şemsettin KILINÇARSLAN

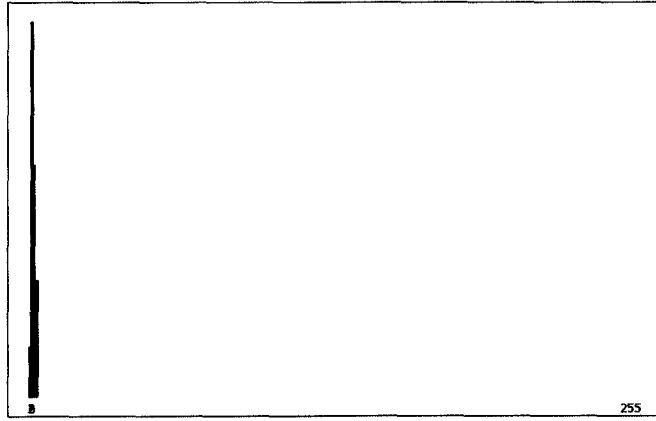
RES MLER

1



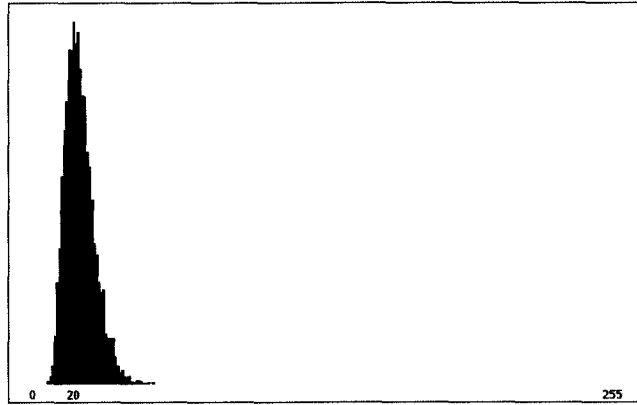
Şekil 1

Histogram Grafiği



Şekil 2

Histogram Grafiği



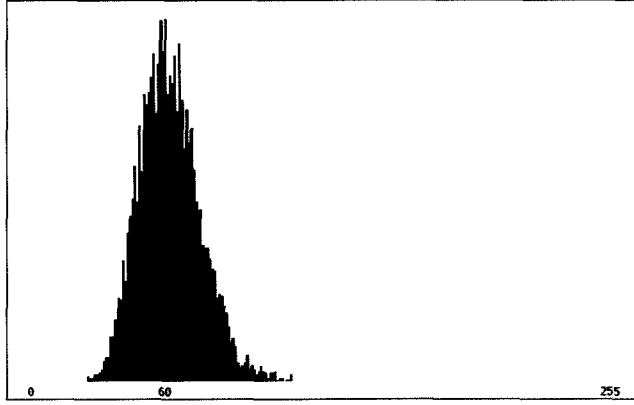
Şekil 3

21/01/2011  
Tuba MOLLA

21/01/2011  
Iskender AKKURT

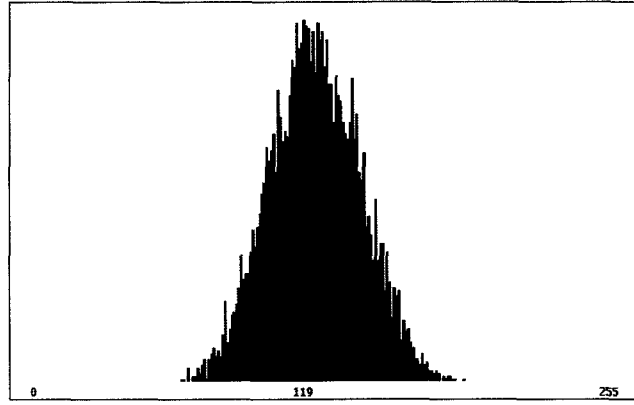
21/01/2011  
Şemsettin KILINÇARSLAN

Histogram Grafik



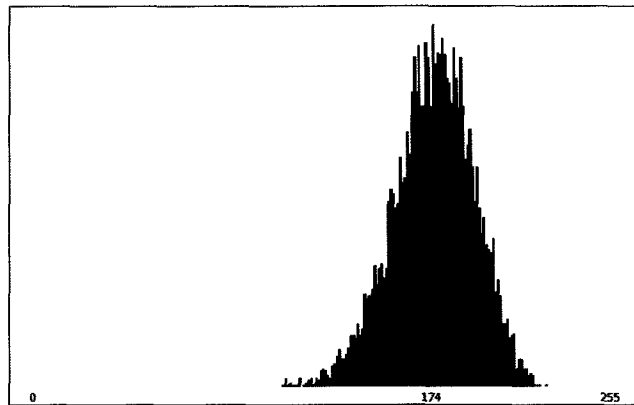
Şekil 4

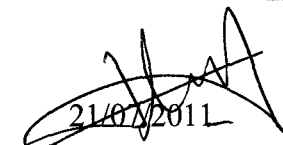
Histogram Grafik

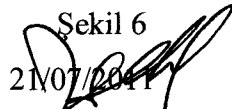


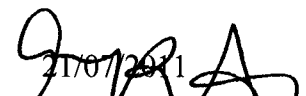
Şekil 5

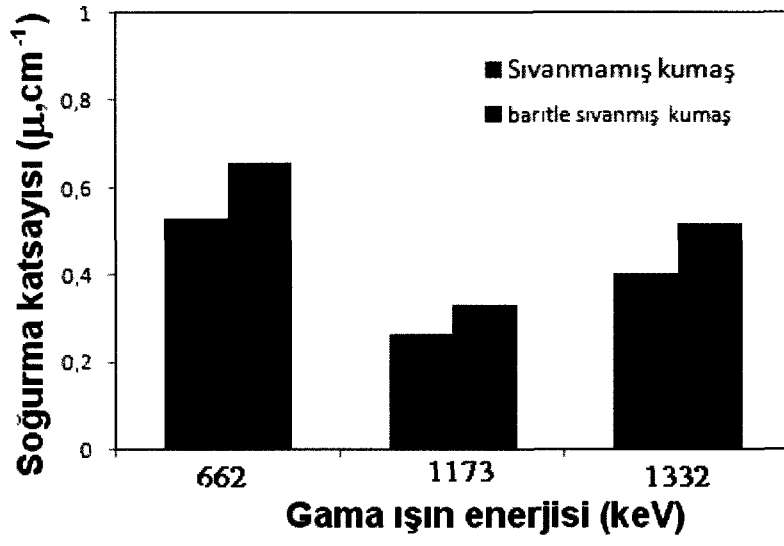
Histogram Grafik



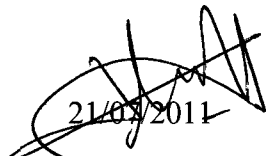
  
21/07/2011  
Tuba MOLLA


Şekil 6  
  
21/07/2011  
İskender AKKURT

  
21/07/2011  
Şemsettin KILINÇARSLAN



Şekil 7

  
21/07/2011  
Tuba MOLLA

  
21/07/2011  
Iskender AKKURT

  
21/07/2011  
Şemsettin KILINÇARSLAN

## SEARCH REPORT



2014-GE-40034

TPE - 13.10.2014 11:22:27

Bsvr No: PT / 0

1

Request No: TR 2013/361	Date of Receipt: 22 May 2	
Application No 2011/08057	Filing date (day/month/year) 12 August 2011 (12.08.2011)	(Earliest) Priority Date (day/month/year)
Applicant(s) SEMSETTIN KILINCARSLAN et al.		
Title of invention Production of the barite fabric that is shielding of radiation		
This search report consists of a total of <u>2</u> sheets		
<input checked="" type="checkbox"/> It is also accompanied by a copy of each prior art document cited in this report 14 sheets		
1. <input checked="" type="checkbox"/> Search on the State of the Art <input type="checkbox"/> Additional search on the State of the Art		
2. <input checked="" type="checkbox"/> All claims were found searchable <input type="checkbox"/> Certain claims were found unsearchable, see Box I		
3. <input type="checkbox"/> Certain explanations to the search report, see Box II		
4. <input type="checkbox"/> The application concerns: <input type="checkbox"/> pharmaceutical products/substances or their process of preparation <input type="checkbox"/> veterinary products/substances or their process of preparation		

## SEARCH REPORT

Application No  
2011/08057

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		G21F 3/02 (2006.01)	
According to International Patent Classification (IPC)			
B. FIELDS SEARCHED			
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) A62B 17/00, A62D 5/00, D06B 1/14, G21F 1/00, 1/10, 1/12, 3/00, 3/02			
Electronic data base consulted during the search (name of data base and, where practicable, search terms used) Espacenet, DWPI			
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT			
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages		Relevant to claim No
Y	В США создана ткань, защищающая от радиации, 14.11.2002, [online] [retrieved on 12.08.2014]. Retrieved from the Internet: <URL:http://www.membrana.ru/particle/13547>		1-3
Y	US 2007/0102672 A1 (JUDD DOUGLAS HAMILTON) 10.05.2007, claims 1-2, 13, 16-19		1-3
Y	SU 903218 A1 (ВСЕСОЮЗНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ПРОЕКТНО-КОНСТРУКТОРСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ МЕХАНИЗАЦИИ ТРУДА В ЧЕРНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ И РЕМОНТНО-МЕХАНИЧЕСКИХ РАБОТ) 09.02.1982, claims		3
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C.		<input type="checkbox"/> See patent family annex	
* Special categories of cited documents:			
"A"	document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"Y"	document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"P"	document published prior to the filing date but later than the priority date claimed	"&"	document member of the same patent family
"X"	document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the documents are taken alone		
Date of mailing of the search report: 22 September 2014 (22.09.2014)			
Name and mailing address of the International Searching Authority FIPS 30-1, Berezhkovskaya nab., G-59, GSP-5, Moscow, 123995, RU Facsimile No. (499) 243-33-37		Authorized officer A. Fedotov Telephone No. (499) 240-25-91	