TEKNOFEST

HAVACILIK, UZAY VE TEKNOLOJİ FESTİVALİ

İNSANLIK YARARINA TEKNOLOJİ YARIŞMASI

PROJE DETAY RAPORU

PROJE ADI: Sağlık Ekipmanlarında Kurşun (Pb) İçerikli Ürünler Yerine Kemik Tozunun Kullanılması ve Radyasyon Zırhlama Özelliklerinin Araştırılması

TAKIM ADI: GAMAPLEA

KATEGORİ: Sağlık

Başvuru ID: 352981

TAKIM SEVİYESİ: Lise

DANIŞMAN ADI: SEVİL KILIÇ

İçindekiler

1. Proje Özeti

2. Problem durumunun tanımlanması

2.1. Radyasyonun Tarihçesi
2.2. Radyasyonun Kullanım Alanları
2.3 Hastalık Tanı ve Tedavisinde Kullanılan Radyasyon Etkileri

2.4. Radyasyondan Korunma Yöntemleri
2.5.Zırhlama kuralı
2.6.Radyasyonun Zararlı Etkilerinden Korunmak İçin Daha Önce Yapılmış Bilimsel Çalışmalar-LİTERATÜR TARAMASI
3. Çözüm

4.Yöntem
4.1. Beton
4.1.1 Kağıt Hamuru
4.2. Numunelerin oluşumu
4.2.1. Numunelerin Sınıflandırılması
4.3. Beton numunelerinin oluşturulması
4.4.Kağıt hamuru numuneleri
4.5. Seramik hamuru numuneleri
4.6. Radyasyon Geçirgenlik Deneyi
4.7.BULGULAR
4.7.1.Radyasyon Geçirgenlik Deneyi Sonuçları
4.8.SONUÇLAR
5.Yenilikçi (İnovatif) Yönü
6.Uygulanabilirlik
7. Tahmini Maliyet ve Proje Zaman Planlaması
8. Proje Fikrinin Hedef Kitlesi (Kullanıcılar):
9. Riskler
10. Kaynaklar

1. Proje Özeti

Radyasyon insan sağlığını olumsuz yönde etkileyebilmektedir. Radyasyondan korunmak için kullanılan ürünlerde ise tespit edilen sorunlar;
1) Yüksek ağırlık ve konfor problemi:
2) Kurşun içeriği sebebiyle toksisite problemi;
3) İç katmanlarda fiziksel hasar oluşumu olarak belirlenmiştir.

Tüm bu sorunlardan radyasyondan korunmak amacıyla en yaygın kullanılan malzeme olmasına karşın toksisitesi çok fazla olan kurşunun yerine, toksik etkileri düşük, ucuz ve sağlıklı olan kurşunsuz malzemeler-ekipmanlar (yüz koruyucular, boyun koruyucular, eldivenler vb.) ve radyasyon olan mekanlarda kullanılan donamımlar (blok, duvar, paravan vb.) geliştirilerek insana ve doğaya dost bir ürün geliştirilmesi ve zırhlanma çalışması yapılması amaçlanmıştır.

Seramik Hamuru, Beton ve kağıt hamuru yapımında projemizin ana maddesi olan kemik tozunun kullanılarak bu malzemelerden yapılacak ürünlerin radyasyon geçirgenliği ölçülecektir. Bu çalışmada kemik tozu kullanılarak üretilen kompozitlerin Cs-137 kullanılarak 661,5 keV'lik fotopikinde zırhlama özellikleri araştırılmıştır.

Yapılan değerlendirmelerde beton numunelerden B numunesinin %14,6 oranıyla en iyi radyasyon tutuculuğuna sahip olduğu görülmektedir. Bir diğer numunemiz ana malzemesi kağıt hamuru olan numunelere kemik tozu karıştırılarak yapılan çalışmada karışıma eklenen kemik tozu ile oluşturulan E numunesinin %14,49 oranında radyasyon tutuculuğunu sağladığı görülmektedir. Seramik hamuru ile yapılan çalışmada yine kemik tozu ilavesiyle radyasyon tutuculuğu değerinin arttığı yapılan ölçümlerde tespit edilmiştir.

Beton + kemik tozu karışımının radyasyon ile çalışma yapılan alanların duvar, blok ve odalarında kullanılarak kurşun içerikli karışımların yerine daha sağlıklı mekanlar oluşturmak mümkün olabilecektir. Böylece radyasyonlu alanlarda çalışmak zorunda kalan sağlık personeline sağlıklı mekanlar ve ofisler kurulabilir.

Kağıt hamuru + kemik tozu ve seramik hamuru + kemik tozu karışımlarıyla elde edilecek ürünler ile de Radyasyon koruyucu sağlık ekipmanları geliştirerek sağlık personeline hem daha sağlıklı hem daha konforlu ve kullanışlı malzemeler ve ekipmanlar üretilmiş olacaktır.

2. Problem Durumunun Tanımlanması

2.1.Radyasyonun Tarihçesi

İş yaşamında sıkça rastlanılan iyonize radyasyon türü, Röntgen (X-ray) ışınlarıdır. 1895 senesinde X-ışınını keşfetmiş olan Röntgen, gazların içerisinden geçmekte olan elektrik yolunu incelemek maksadıyla katot ışın tüpü ile deney yapmaktayken, baryum platin siyanürü levhasından yayılmakta olan radyasyonun şeffaf olmayan cisimlerin içerisinden geçebildiğini fark etmiştir. Araştırmalarını sürdürürken radyasyonun 15 mm. kalınlığındaki alüminyumdan, daha indirgenmiş yoğunlukta geçebildiğini görmüştür. Ortaya çıkan bu radyasyona ise "X-ışını" ismini vermiştir.

2.2.Radyasyonun Kullanım Alanları

Radyasyonun günümüzde insan yaşamını kolaylaştıran faydalı birtakım özellikleri bulunduğundan bahsedilebilir. Bu doğrultuda radyasyonun günümüz koşullarında faydalanıldığı alanlar şu şekilde ifade edilebilir **(1):**

- • Hastalıkların tanısı ve tedavisi,
- • Çiftlik hayvanlarının sağlığının korunması,
- • Su kaynaklarının geliştirilmesi,
- • Zararlı haşerelerden kurtulma,

2.3 Hastalık Tanı ve Tedavisinde Kullanılan Radyasyon Etkileri

Sağlık, insanların yaşamlarını düzgün ve uzun bir biçimde sürdürebilmeleri noktasında dikkat etmeleri gereken en önemli konu olarak gösterilebilir. **(1)**

Radyasyon Görevlilerine Yönelik Kişisel Koruyucu Önlemler;

Kurşunlu Önlükler; Kurşun dansitesi ve atom numarası yüksek olduğu için x ışınını çok iyi zayıflatmakta ve radyasyondan korunmak için, radyasyonlu ortamlarda çalışan görevliler, radyasyondan korunmak için kurşun önlük kullanmalıdır. Kurşun önlükler direk X ışınından değil, ikincil (yansıyan-sekonder) radyasyona karşı koruma sağlamak için tasarlanır. Direk gelen radyasyondan korunmak için ışın kaynağının gücü ve mesafesine göre 1.5. mm, 2mm Pb ya da daha yüksek koruma sağlayan kurşunlu paravan gibi ürünlerin kullanılması gerekmektedir. Koruyucu önlüklerin özelliklerini kaybetmemesi için doğru şekilde asılmaları, direk güneş ışınları ya da ısı yayan radyatör gibi yerlerden uzakta saklanmalıdır.

Kurşunlu Yüz Koruyucular; yüzü radyasyondan koruma amaçlı geliştirilmiş, ışığa karşı saydam özellikte aksesuarlardır.

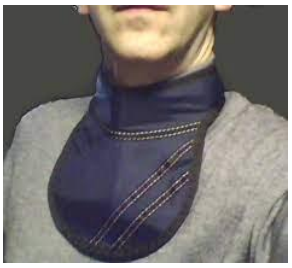
Boyun Koruyucular; radyasyon yayımının yüksek olduğu alanlarda koruma amaçlı, tiroid (kalkan) bezini korumak için boyun etrafını saran kurşunlu boyun koruyucusudur.

Kurşunlu Gözlükler; radyasyon görevlilerinin gözlerini radyasyondan korumak için camları kurşun içeren gözlükler kullanılır. İncelemeye başlamadan en az 10 dk. önce takılır.

Kurşunlu Eldivenler; fluoroskopi cihazlarıyla yapılacak incelemelerde kurşunlu önlüklerle birlikte, kurşunlu eldivenlerde kullanılmalıdır.

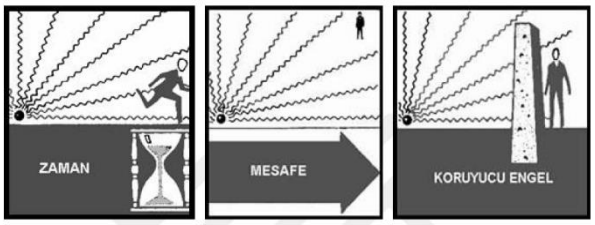
Koruyucu eldivenler, elleri ön ve arkadan (bilekler dâhil) zırhlayabilecek özellikte olmalı ve 150 Kv gücüne sahip olan cihazlarda en az 0,25 mm kalınlıkta kurşun içermelidir. Kurşunlu eldivenlerde kırılma ve çatlamalar meydana gelmemesi için katlanmadan saklanmalıdır. Oluşacak çatlıklardan radyasyon absorbe olmayacağı için, kurşun önlüklerin radyasyondan korunma görevini yerini getirmesini engellemiş olarak gerekli korunma sağlanmasını engellemiş olacaktır.

Kurşunlu Paravanlar; radyoloji departmanlarında ve seyyar cihazların kullanıldığı yerlerde en az 2m eninde ve 2,25m yüksekliğinde kurşunlu paravanlar bulundurulmalıdır. Kurşun paravanlar cihazların radyasyon tüpünden en az 1,5 m mesafede olmalıdır. Işınlama süresince radyasyon kaynağından uzak durmaya özen gösterilmeli ve kurşun paravan arkasında durulmalıdır.



2.4. Radyasyondan Korunma Yöntemleri

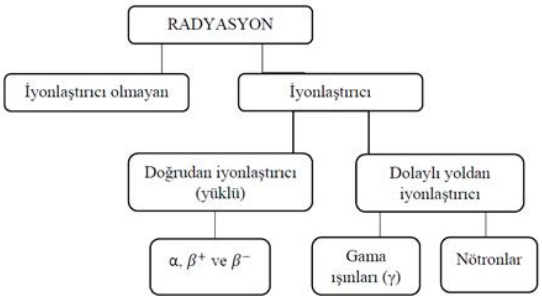
Radyasyondan korunma önceki bölümde de bahsedildiği gibi hafife alınamayacak kadar önemlidir. Bunun için alınan dozun kontrol altına alınması gereklidir ve 3 temel kuralla sağlanır. Bu 3 kural zaman, mesafe ve zırhlamadır **(2-8)**



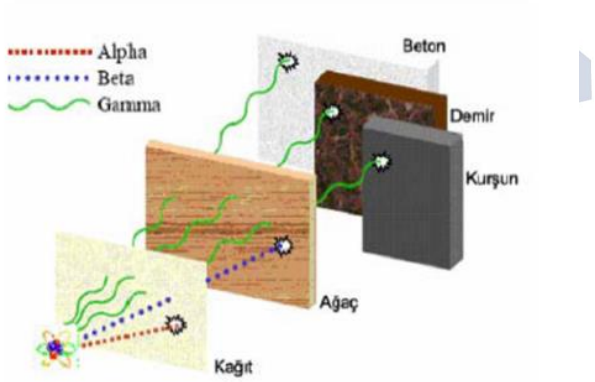
Şekil 6. Radyasyondan korunma yolları

2.5.Zırhlama kuralı

Zırhlama, radyasyondan korunmak amacıyla radyasyona maruz kalan sistem ile kaynağın, bir engel yardımıyla birbirinden ayrılması sonucu radyasyon etkisinin yok edilmesi veya minimum düzeylere indirilmesine denir. Zırhlamadaki mantık, kaynaktan çıkan radyasyonun, zırhlamada kullanılan malzemenin atomlarıyla etkileşmeleri sağlanıp enerjilerini bu malzeme atomlarına aktararak tüketmeleri ya da en aza indirmelerine dayanır. Zırhlamada kullanılacak malzeme radyasyonun çeşidine göre değişiklik gösterebilir. Radyasyon, yapay ve doğal kaynaklı olmak üzere ikiye ayrılmasının yanı sıra, iyonlaştırma özelliğine göre iyonlaştırıcı radyasyon ve iyonlaştırıcı olmayan radyasyon olarak iki sınıfa ayrılır (Şekil 7). **(2)**



Şekil 7. İyonlaştırma özelliklerine göre radyasyonlar



Şekil 8. Giriciliklerine göre iyonlaştırıcı radyasyonlar **(2-22)**

2.6.Radyasyonun Zararlı Etkilerinden Korunmak İçin Daha Önce Yapılmış Bilimsel Çalışmalar-LİTERATÜR TARAMASI

Radyasyonun zararlı etkilerinin olduğu, 1895 yılında W. Röntgen tarafından X ışınlarının keşfinden hemen sonra fark edilmiştir. Ancak radyasyon doz limitleri, zaman sınırlaması ve zırhlama gibi kavramlar 1913 yılında etkin kullanılmaya başlanmıştır **(3-5)**. 1913 yılında, Alman Radyoloji Derneği, X ışınlarının enerjisini göz önüne almadan 2 mm kurşun malzemenin zırhlama için yeterli olacağını ifade etmiştir. 1927' lere gelindiğinde Uluslararası X ışını ve Radyumdan Korunma Derneği 100 mg radyum kaynağından korunmak için en az 5 cm kurşun zırh kullanılmasını tavsiye etmiştir. İkinci dünya savaşının başlaması ile birlikte nükleer fisyon ile ilgili deneyler de başlamış bulunmaktaydı **(3-4).**

Kobayashi ve diğ. (1997), tungsten bileşiklerinin gama radyasyonunu zırhlama etkisini incelemişlerdir. Tungsten karbit ve tungsten bakır bileşiklerinin 133Ba (356keV) ve 137Cs (660keV) gama radyasyonuna karşı zırhlama etkilerini hesaplanmışlar ve elde edilen

sonuçlarda, tungsten ve tungsten bakır bileşiğinin zırhlama açısından kurşundan daha etkili olduğunu belirlemişlerdir **(3-6).**

Hussain (1997), polietilen-glikol ve kurşun-oksit bileşiklerinden yapılan kompozit malzemenin gama radyasyonu karşısında zırhlama özelliğini incelemiştir. Kompozit malzemede kurşun oksit bileşiğinin farklı miktarları için deneme yapılmış ve PbO oranı %50 ‘nin altındaki değerler için incelenmiştir. Kurşun miktarının artmasının zırhlama etkisini arttırdığı belirtilmiştir. Malzeme istenilen şekle sokulabileceğinden birçok alanda kullanabileceği belirtilerek tavsiye edilmiştir **(3-7).**

Alüminyum-bor karbür içeren malzemeler içerisinde saf bor karbür (B4C) ve saf alüminyum malzeme bulunmaktadır. Söz konusu malzemeler İTÜ Kimya ve Metalurji Mühendisliği bölümü ve Yıldız Teknik Üniversitesi Kimya ve Metalurji Mühendisliği bölümü imkânlarıyla üretilmiştir. Malzemelere ait bazı mekanik özellikleri Yıldız Teknik Üniversitesi Metalurji ve Malzeme Mühendisliği bölümü olanaklarıyla belirlenmiştir **(3-9).**

Demir (2009) barit, kolemanit, normal agrega ve kurşun oksitten (PbO) üretilen beton malzemelerin nötron, gama ve X-ışınları zırhlayıcı özelliklerini incelediği doktora tezi 31 çalışmasında bulunmuştur. Çalışmada teorik hesaplamalar XCom kodu kullanılarak, deneysel ölçümler ise CdTe katıhal dedektörü, He nötron dedektörü ve lineer hızlandırıcı (LINAC) kullanılarak 59.5 keV, 80 keV, 276 keV, 303 keV, 356 keV, 383 keV, 663 keV, 1.25 MeV, ~2 MeV ve ~6 MeV enerji değerleri için yapılmıştır. Gama ve X-ışınları için barit agregasının, nötron için ise kolemanit agregasının zırh malzemesi olarak kullanılabileceği sonucuna varılmıştır **(2-10).**

3. Çözüm

Radyasyon insan sağlığını olumsuz yönde etkileyebilmektedir. Radyasyondan korunmak için kullanılan ürünlerde ise tespit edilen sorunlar;

1) Yüksek ağırlık ve konfor problemi:
2) Kurşun içeriği sebebiyle toksisite problemi;
3) İç katmanlarda fiziksel hasar oluşumu olarak belirlenmiştir.

Tüm bu sorunlardan radyasyondan korunmak amacıyla en yaygın kullanılan malzeme olmasına karşın toksisitesi çok fazla olan kurşunun yerine, toksik etkileri düşük, ucuz ve sağlıklı olan kurşunsuz malzemeler-ekipmanlar (yüz koruyucular, boyun koruyucular, eldivenler vb.) ve radyasyon olan mekanlarda kullanılan donamımlar (blok, duvar, paravan vb.) geliştirilerek insana ve doğaya dost bir ürün geliştirilmesi ve zırhlanma çalışması yapılması amaçlanmıştır.

Seramik Hamuru, Beton ve kağıt hamuru yapımında projemizin ana maddesi olan kemik tozunun kullanılarak bu malzemelerden yapılacak ürünlerin radyasyon geçirgenliği ölçülecektir. Bu çalışmada kemik tozu kullanılarak üretilen kompozitlerin Cs-137 kullanılarak 661,5 keV’lik fotopikinde zırhlama özellikleri araştırılmıştır.

Mevcut sorunlar göz önünde bulundurularak radyasyondan korunmak amacıyla en yaygın kullanılan malzeme olmasına karşın toksisitesi çok fazla olan kurşunun yerine, toksik etkileri düşük, ucuz ve sağlıklı olan kurşunsuz malzemeler-ekipmanlar (yüz koruyucular, boyun koruyucular, eldivenler vb.) ve radyasyon olan mekanlarda kullanılan donamımlar (blok, duvar, paravan vb.) geliştirilerek insana ve doğaya dost bir ürün geliştirilmesi ve zırhlanma çalışması yapılması amaçlanmıştır.

4. Yöntem

4.1. Beton

Projemizde beton yapımında çimento esaslı kalekim kullanılmıştır. İçerisinde ince kum bulunmaktadır.

4.1.1 Kağıt Hamuru

Sadece kâğıt-karton üretiminde kullanılmaya elverişli; eski kâğıt, hurda kâğıt, kırpıntı kâğıt, toplama kâğıt veya geri kazanılan kâğıt olarak çeşitli şekilde ifade edildiği, atık kâğıtlardan elde edilen kâğıt hamurunu kapsar **(11).**

4.2. Numunelerin oluşumu

4.2.1. Numunelerin Sınıflandırılması

Ana malzemeler ve kemik tozu karışımı ile oluşturulan yeni kompozit ürün numunelerinin bileşenleri Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Kompozit tasarım planları

Grup	Numune Adı	Bileşenler
1. Grup	A	Kalekim +derz dolgu+su
	B	Kalekim+Derz dolgu+Su+ (%9,5) Kemik tozu
	C	Kalekim+Derz dolgu+Su+ (%18,75) Kemik tozu
	D	Kalekim+Derz dolgu+Su+ (%22,84) Kemik tozu
2. Grup	E	Tutkal+ Nişasta+Un +(15) kemik tozu
	F	Tutkal+ Nişasta+Un+ Kağıt
3. Grup	H	Tutkal+Nişasta+Yağ+Limon suyu
	S	Tutkal+Kemik tozu + Yağ+Limon suyu

Çizelge 1'de verilen numuneler için belirtilen malzemelerle kompozit ürünler labaratuvar ortamında elde edilmiştir.

Şekil 9. Labaratuvar ortamında hazırlanan kompozit numune çalışmalarından bazı kesitler

4.3. Beton numunelerinin oluşturulması

Kemik tozu karışımlı beton numunesi için kullanılan malzemeler ve miktarları çizelge 2'de verilmiştir. Kontrol kontrol grubu olan 1. Grup A numunesinde hiç kemik tozu kullanılmamıştır. Her numune 2 cm'lk kalıplar içinde oda koşullarında hava atmosferinde 2 gün boyunca kurutulmuştur.

4.4.Kağıt hamuru numuneleri

Kemik tozu karışımlı kağıt hamurundan elde edilen numuneler için kullanılan malzemeler ve miktarları çizelge 3'de verilmiştir.

Kontrol kontrol grubu olan 2. Grup F numunesinde hiç kemik tozu kullanılmamıştır. Bu numunede atık kağıtlardan elde edilen kağıt ana maddedir. Her numune 2cm'lk kalıplar içinde oda koşullarında hava atmosferinde 2 gün boyunca kurultulmuştur.

4.5. Seramik hamuru numuneleri

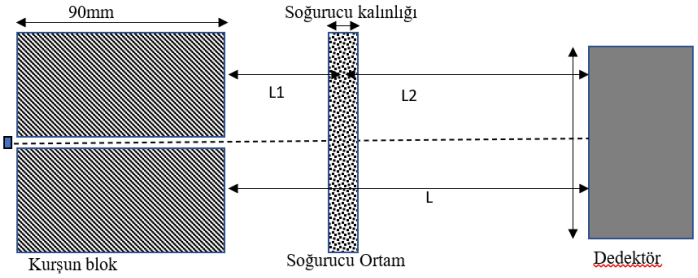
Kemik tozu karışımlı seramik hamurundan elde edilen numuneler için kullanılan malzemeler ve miktarları çizelge 3' de verilmiştir.

Kontrol kontrol grubu olan 3. Grup H numunesinde hiç kemik tozu kullanılmamıştır. Her numune 2 cm'lk kalıplar içinde oda koşullarında hava atmosferinde 2 gün boyunca kurultulmuştur.

4.6. Radyasyon Geçirgenlik Deneyi

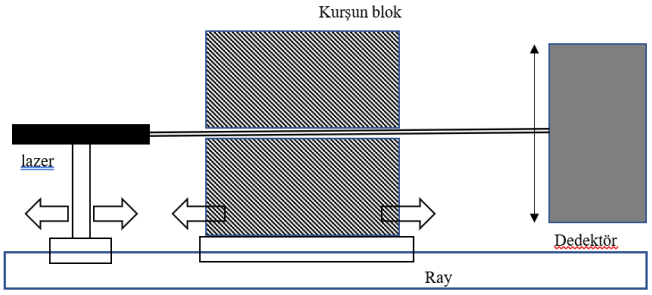
Çalışmalarımızda radyasyon kaynağı olarak Cs-137 radyoizotop kaynakları kullanılmıştır. Çalışmada numune kalınlıkları tüm gruplarda 1,5 cm olarak alınmıştır.

Kolimatör tasarımı ve deney düzeneğinin oluşturulması;



Şekil 14. HP Germanyum katı hal dedektöründe kullanılan kolimatör, soğurucu ve dedektör yerleşim geometrisi.

Kolimatör üzerinde kanala hizalanmış kaynak tutucu, kolimatör taşıyıcı ve doğurucu taşıyıcı 3B printer ile basılmış ve tüm taşıyıcılar ortak bir ray üzerinde konumlandırılmıştır. Kolimatör kanalının dedektör penceresi ile hizalaması lazer ile gerçekleştirilmiştir.



Şekil 15. Kolimatör kanalının hizalanması

Değişik enerjilerde gelen radyoaktif ışınların numunelerden geçerken yüzde kaçının geçip, yüzde kaçının soğurulduğu tespit edilerek numunelerin radyoaktif geçirgenlikleri tespit edilmiştir. Geçirgenlik ;

Ix / ID formülü ile elde edilir.

I_X: numuneden geçen sayım sayısı,

ID: numune yokken geçen sayım sayısı,

Ölçümlerimiz Cs-137 kullanılarak 36 cm uzaklığa yerleştirilerek 1000 sn sayım süresince spektrumlar kaydedildi ve gama ışıması sayımları ile gerçekleştirilmiştir.

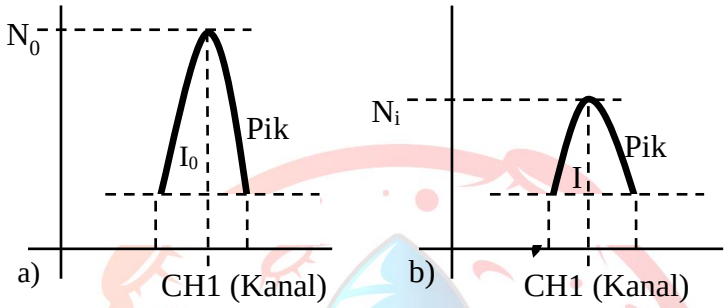
Numunelerinin analizinde 661,5 keV'lik fotopiki kullanılmıştır.

4.7.BULGULAR

Yapılan deneyler sonucu elde edilen bulgular karşılaştırılmıştır. Bu karşılaştırma hem grup içerisinde hem de gruplar arasında yapılmıştır.

4.7.1.Radyasyon Geçirgenlik Deneyi Sonuçları

Gama spektroskopik sistemde radyonüklitlere ait piklerin altında kalan alanlar **(Şekil 17)** gelen ve geçen gama şiddeti ile orantılı kabul edilecektir.



Şekil .17. Gama spektroskopik yöntemde elde edilecek temel veri grafiği: bir radyonüklit için dedektör ve kaynak arasında (L4) soğurucu malzeme yokken (CH1, N_0, I_0) ve bir soğurucu ortam varken (CH1, N, I) elde edilen piklerin altında kalan alanlar hesaplanacaktır.

Soğurucu bir ortamın soğurma karakteristiğini, gelen radyasyonun enerjisi ve soğurucu ortamın kalınlığı belirlemektedir. Soğurma katsayısı foton enerjisinin ve malzeme kalınlığının fonksiyonudur:

$\mu \rightarrow \mu(E, x)$. Soğurma ya da atenüasyon katsayısı

$I=I_0e^{-\mu x}$ bağıntısı ile bulunur.

4.8.SONUÇLAR

X ışının bir maddeden geçişi sonucunda foton şiddetindeki yüzdesel azalma, maddenin radyasyon tutuculuk oranı olarak ifade edilir.

Radyasyon tutuculuk oranı (%) = $\frac{(I_o-I)}{I_o}$ x 100 formülnde;

I_o : Gelen ışının şiddeti

I : Çıkan ışının şiddeti

Çizelge 9. Tüm numunelerin Radyasyon geçirgenlik oran tablosu

Numune kod	I0 (gelen)	I (geçen)	Radyasyon tutuculuk oranı (%)	Kütlece Kemik tozu oranı (%)
A	19272	16981	11,8	0
B	19305	16485	14,6	9,5
C	19574	16890	13,7	18,75
D	19305	17281	10,4	22,84
E	19584	17047	12,9	14,49
F	19468	17660	9,2	0
H	19305	17018	11,8	0
S	19525	16643	14,7	56

Ameliyathane, tanı ve tedavi amaçlı görüntüleme cihazlarının kullanıldığı endoskopi ve radyoloji gibi birimlerde çalışan sağlık çalışanları için en büyük risk radyasyondur. Radyasyonun zararlı etkilerinden korunmak için yıllardır bilimsel çalışmalar yapılmaktadır.

Projemizin sonucunda yapılan değerlendirmelerde 1.Grup yani beton numunelerden B numunesinin %14,6 oranıyla en iyi radyasyon tutuculuğuna sahip olduğu görülmektedir. Bir diğer numunemiz 2. Grup numunelerden ana malzemesi kağıt hamuru olan numunelere kemik tozu karıştırılarak yapılan çalışmada karışıma eklenen kemik tozu ile oluşturulan E numunesinin %14,49 oranında radyasyon tutuculuğunu sağladığı görülmektedir. Seramik hamuru ile yapılan çalışmada yine kemik tozu ilavesiyle radyasyon tutuculuğu değerinin arttığı yapılan ölçümlerde tespit edilmiştir.

Beton + kemik tozu karışımının radyasyon ile çalışma yapılan alanların duvar, blok ve odalarında kullanılarak kurşun içerikli karışımların yerine daha sağlıklı mekanlar oluşturmak mümkün olabilecektir. Böylece radyasyonlu alanlarda çalışmak zorunda kalan sağlık personeline sağlıklı mekanlar ve ofisler kurulabilir.

Kağıt hamuru + kemik tozu ve seramik hamuru +kemik tozu karışımlarıyla elde edilecek ürünler; Malzemenin radyasyonu zayıflatma miktarı, Malzemede oluşacak ısının dağılım kolaylığı, Radyasyon hasarına karşı gösterdiği direnç, Radyasyonun zırhlanması için gerekli kalınlık ve kütle değeri, çoklu kullanıma uygun olması (örneğin hem radyasyon zırh malzemesi olarak hem de yapısal malzeme olarak kullanılabilmesi), Malzemenin radyasyon zırhlanma etkisinin ve elde edilmesinin kalıcı olması, Kolay bulunabilirlik, Ekonomiklik gibi etkileriyle beraber değerlendirilerek Radyasyon koruyucu sağlık ekipmanlarının (kurşunlu yüz koruyucular, boyun koruyucular, kurşunlu eldivenler, kurşunlu paravanlar vb.) yerine geçmesi mümkün olacaktır. Böylece sağlık personeline hem daha sağlıklı hem daha konforlu ve kullanışlı malzemeler ve ekipmanlar üretilmiş olacaktır.

5. Yenilikçi (İnovatif) Yönü

Ameliyathane, tanı ve tedavi amaçlı görüntüleme cihazlarının kullanıldığı endoskopi ve radyoloji gibi birimlerde çalışan sağlık çalışanları için en büyük risk radyasyondur. Buralarda kullanılan kurşun içerikli ekipmanları ağırlık sebebiyle vücut deformasyon ve raharsızlıklarına sebep olmaktadır. Özellikle kullanılacak hafif malzemelere karıştırılıcak olan biyolojik ve radyasyon tutucuğulu olan kemik tozu ile ekipmanların ağırlık sebebiyle neden olduğu bel boyun fıtığı gibi kemik ve omurilik deformasyonlarına da çözüm olabileceğiz.

Projemizde hem geri dönüşümde elde edilebilecek kağıt ham maddesi, nişasta gibi ülkemizde üretimi yapılan maddelerin kullanımı ile yerli malzemeler elde edilmiş olacak ayrıca atık olarak açığa kemik tozunun alternatif kullanımı ile atık yönetimine de katkı sağlanacaktır.

6. Uygulanabilirlik

Ameliyathane, tanı ve tedavi amaçlı görüntüleme cihazlarının kullanıldığı endoskopi ve radyoloji gibi birimlerde çalışan sağlık çalışanları için kurşunsuz malzemeler-ekipmanlar (yüz koruyucular, boyun koruyucular, eldivenler vb.) ve radyasyon olan mekanlarda kullanılan donamımlar (blok, duvar, paravan vb.) üreten firma ve sanayi fabrikaları projemize konu olan malzemler için nihai hedef kitlesini oluşturmaktadır. Böylece sağlık personeline hem daha sağlıklı hem daha konforlu ve kullanışlı malzemeler ve ekipmanlar üretilmiş olacaktır.

7. Tahmini Maliyet ve Proje Zaman Planlaması

Projemizde radyasyon geçirgenliğ deneylerine tabii tutulan ürün numuneleri 10cm yarıçaplı 1,5 cm yükseklikte numunelerdir. Bu projede temel amaç en yüksek radyasyon geçirgenliği sağlayan kemiktozlu karışım numunelerini elde etmektir. Sağlık çalışanlarının kullanımına sunulacak olan ekipmanları için maliyet hesabı için birim numune maliyetleri hesaplanmıştır.

Kağıt hamuru numunesi- (10 cm yarıçaplı ,1,5 cm yükseklikte numune)	Adedi /miktarı-gr	Fiyatı-TL
Çimento harcı	90	1
Derz dolgu	15	1
Kemik tozu	15	1
	TOPLAM	3

Beton hamuru numunesi- (10 cm yarıçaplı ,1,5 cm yükseklikte numune)	Adedi /miktarı-gr	Fiyatı-TL
Tutkal	60	3.84
Nişasta	13	1
Un	15,5	1
Kağıt	70	-
Kemik tozu	15	1
	TOPLAM	5.84

Seramik hamuru numunesi- (10 cm yarıçaplı ,1,5 cm yükseklikte numune)	Adedi /miktarı-gr	Fiyatı-TL
Tutkal	15	1
Nişasta	50	2
Yağ	16	3
Kemik tozu	50	3
	TOPLAM	9

İşin tanımı	**Aylar**					
	AĞUSTOS	EYLÜL	EKİM	KASIM	ARALIK	OCAK
Literatür Taraması	;	X	X	X	X	
Malzemelerin elde edilmesi ve temin edilmesi		X	X			
Deneylerin ve analizlerin yapılması ve bulguların elde edilmesi-değerlendirme				X	X	X
Proje Raporu Yazımı				X	X	X

8. Proje Fikrinin Hedef Kitlesi (Kullanıcılar):

Ameliyathane, tanı ve tedavi amaçlı görüntüleme cihazlarının kullanıldığı endoskopi ve radyoloji gibi birimlerde çalışan sağlık çalışanları için kurşunsuz malzemeler-ekipmanlar (yüz koruyucular, boyun koruyucular, eldivenler vb.) ve radyasyon olan mekanlarda kullanılan donamımlar (blok, duvar, paravan vb.) üreten firma ve sanayi fabrikaları projemize konu olan malzemler için nihai hedef kitlesini oluşturmaktadır.

9. Riskler

Numuneler üretilirken üretim aşamasında herhangi bir risk bulunmamaktadır. Ancak üretilen ürünler sağlık sektöründe kullanılacağı için numunelere ilave edilen kemik tozunun en koruyucu zırhlama miktarının tespiti önem arz etmektedir. Bu yüzden seri üretimde daha fazla demo ürün test edilip en uygun oran tespit edilmelidir.

10. Kaynaklar

1-Güntürk M.(2021), İyonlaştırıcı Radyasyon Kaynakları İle Çalışan Sağlık Personelinde İş Sağlığı Ve İş Güvenliği İle Radyasyon Bilgi Ve Farkındalığının Ölçülmesi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Endüstri İlişkileri Ve İnsan Kaynakları Anabilim Dalı, İstanbul

2-Kalyon M.(2019), Radyasyon İçeren Birimlerin Zırhlanmasında Kullanılan Farklı Tipteki Betonların Radyasyon Güvenliği İle İş Sağlığı Ve Güvenliği Açısından İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Üsküdar Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü İş Sağlığı Ve Güvenliği Anabilim Dalı, İstanbul

3-Akkaş A.(2015), Alüminyum-Bor-Karbür Kompozit Malzemelerin Radyasyon Karşısındaki Davranışının Belirlenmesi, Xcom Bilgisayar Programı İle İncelenmesi Ve Yeni Bir Hibrit Kompozit Radyasyon Zırh Malzemesi Önerisi, Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Enerji Enstitüsü , Enerji Bilim Ve Teknoloji Anabilim Dalı, İstanbul

4-Shultis, J.K. and Faw, R.E. (2005). *Radiation Shielding Technology*, Health Physics, 88(4):297–322.

5-Taylor, L.S. (1981). *X-Ray Measurement and Protection 1913-1964*, U.S. Department of Commerce, National Bureau of Standards, Washington.

6-Kobayashi, S., Hosoda,N., Takashima, R. (1997). Tunsten alloys as radiation protection materials, *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research* A *390*, 426-430.

7-Hussain, R., Haq, Z. U., Mohammad, D. (1997). A Study of The Shielding Properties of Poly Ethlene Glycol Lead Oxide Composite, *Journal of Islamic Academy of Sciences* 10:3, 81-84.

8. https://www.epa.gov/

TAEK Bilgi Köşesi, Radyasyondan Korunma. http://www.taek.gov.tr/tr/158-egitim-arastirma/bilgi-kosesi/radyasyondan-korunma/1052- iyonlastirici-radyasyonun-biyolojik-etkileri.html

Erişim tarihi :09.01.2022

9-Ağacan, B. (2013). *Bor Karbür Takviyeli Metal Matrisli Kompozitlerde Atık Al Talaşlarının Değerlendirilmesi* (Yüksek Lisans Tezi). Metalurji ve Malzeme Mühendiliği, Yıldız Teknik Üniversitesi.

10-Demir, F. (2009). Bor ve Barit Agregalı Ağır Betonların Nötron Parçacıkları, X- ve γ Işınları İçin Radyasyon Soğurganlıklarının Belirlenmesi. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Fizik Anabilim Dalı, Erzurum, 212.

11-Tetik M.(2021), Kağıdın Geridönüşüm Prosesleri, Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Kimya Anabilim Dalı ,Balıkesir

TEKNOFEST
HAVACILIK, UZAY VE TEKNOLOJİ FESTİVALİ