

TEKNOFEST

HAVACILIK, UZAY VE TEKNOLOJİ FESTİVALİ

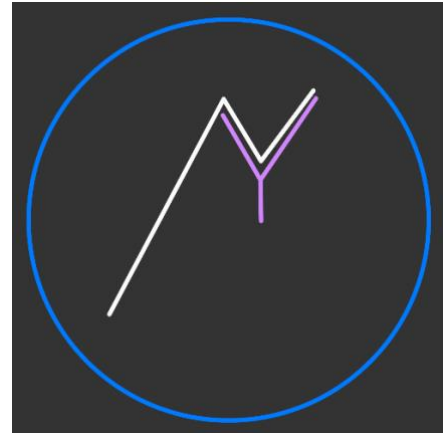
EĞİTİM TEKNOLOJİLERİ YARIŞMASI

PROJE DETAY RAPORU

KOZMİK MÜON ALGICI

MÜON YOLCULARI

68643



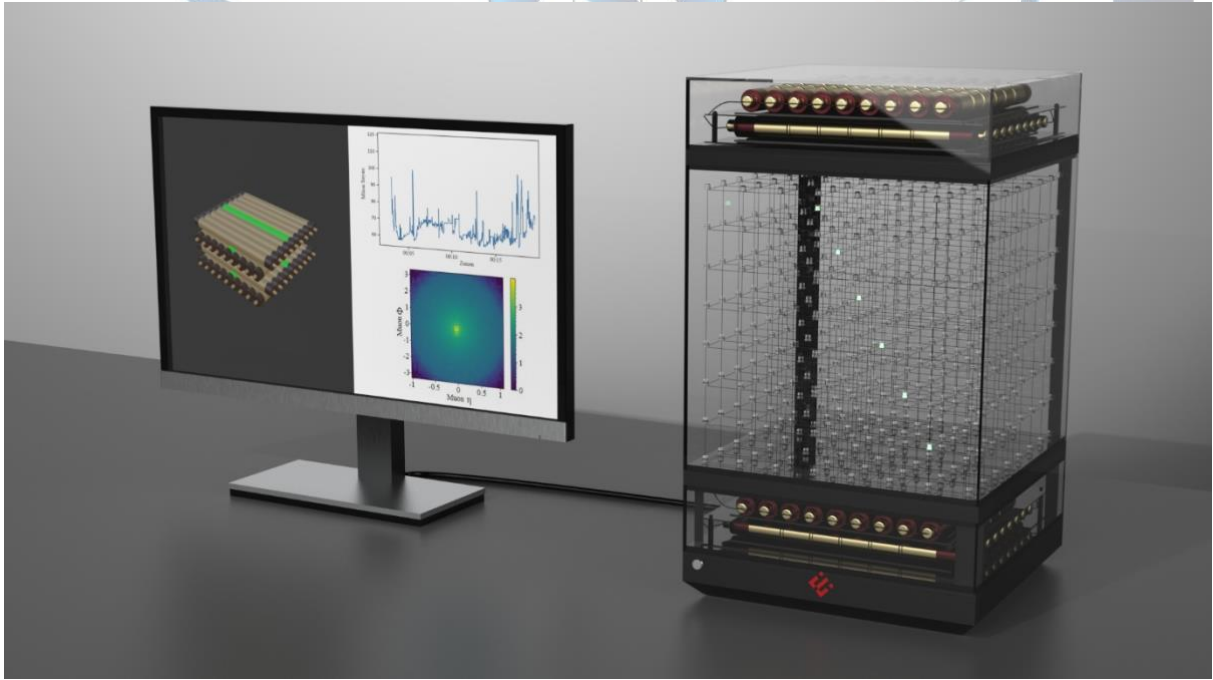
1. Proje Özeti (Proje Tanımı)

Çıplak gözle göremediğimiz kozmik müon ışınları, dünyamızdan geçen ve kozmosda var olan atomaltı parçacıklardır. Bu parçacıkların doğrultularını, yönlerini ve sayılarını tespit etmek amacıyla 3 boyutlu bir cihaz tasarlıyoruz. İnsanlara; temel parçacıklar, yıldız patlamaları gibi kavramların aslında karmaşık olmadığını göstermeyi hedefliyoruz. Görselleştirme aşamasında ise yapacağımız 9x9x9 LED küp ile tüplerin içinden geçen kozmik müon ışınlarını gözlemleme imkânı sunuyoruz.

Kozmik müon ışınları, üst üste dört katmandan oluşan ve her katmanda 9 adet Geiger-Müller tüplerinden oluşan algıç sisteminden geçtiklerinde, bu tüplerden hangilerinden geçtiyse tüpler bize eş zamanlı olarak analog sinyal vereceklerdir. Biz öncelikle anlık sinyal kontrolü ve daha sonra sinyalin hangi katmandan ve bu katmandaki hangi tüpten geldiğini ayıklayacağımız sinyal iyileştirici devre kartı ile karasal radyasyon sinyalleri temizleyerek analog sinyalleri Arduino Due yardımı ile LED küpe ve Raspberry Pi 4 modülüne iletim sağlayacağız.

Arduino Due ile sinyalleri LED küpü süreceğ olan devre kartına ve Raspberry Pi 4'e dijital sinyal çıktısı olarak yollayarak bu sinyalin anlık olarak LED küpte ve LCD ekranda görüntülenmesini sağlayacağız.

LED küp sürücü kartına tüplerden gelen sinyallere göre algıcın içinden geçmiş olan kozmik müon ışınlarının hangi doğrultu ve yönü izleyerek geçtiğini LED küpte göstereceğiz.



RESİM 1

Raspberry Pi 4 tarafından işlenen veriyi HDMI kablosu ile LCD ekranda kozmik müon ışınlarının geçtiği doğrultu ve yönün anlık görüntüsünü LED küpte 3 boyutlu olarak

göstereceğiz. Tüpleri resim 1'deki gibi konumlandırmamızın sebebi gelen kozmik müon ışınlarının açılarını olabilecek en doğru biçimde göstermektir. Resim 1'de gösterilen LCD ekran üzerinde oluşturduğumuz görüntünün 1 numaralı bölgesinde algıç sisteminden geçen ışınların hangi tüplerden geçtiğini gösterecek görsel olacak, 2 numaralı bölgede belirlenen süre içerisinde geçen müonların sayıları gösterilecek şekilde nabız monitörü olacak, 3 numaralı bölgede geçen ışınların Zenith ve Azimuth açılarını gösterecek histogram olacak.

2. Problem/Sorun:

Dünyadaki birçok eğitim sisteminin işlenişi, teknolojinin içinde doğan bireyler için bilgilerin somutlaştırılması zor olarak nitelendirilmektedir. Günden güne değişen teknoloji, iş hayatlarımızı ve yaşam şekillerimizi değiştirmeye başlamıştır. Bunun sonucu olarak klasik eğitim sisteminde yetişen bireyler, derslerde gördüğü soyut bilgileri kavrayıp yorumlamakta zorlanmaktadır. Bu soruna çözüm olarak eğitim sistemi beğenilen birçok gelişmiş ülkede uygulandığı gibi, görselliğe önem verme ve bu sayede bireyin hayal dünyasının genişlemesi, bir yöntem olarak kullanılmaktadır. Ayrıca kozmik müon ışınlarının, radyasyonu görünür kılan ve tanıtan cihazların gerek sayı gerek tasarım olarak çok sınırlı olması ve erişimi olabilecek cihazların oldukça pahalı olması projemizi yapmak için bizi teşvik eden problemlerdir.

3. Çözüm

Çeşitliliği artırmak ve hedef kitlemizle etkileşim halinde olacağımız, 3 boyutlu görüntüleme sağlayabilen bir eğitim aracı tasarladık. Bu sayede eğitime ezber bozan bir yenilik kazandırmış olacağız. En büyük problemlerimizden biri kullanacağımız Geiger-Müller tüplerinin Türkiye'de üretiminin olmamasıdır. Önceliğimiz çözüm olarak Geiger-Müller tüplerinin üretimini yapmak. Geiger-Müller tüpleri sayesinde kozmik müon ışınlarını algılayacak ve algıladığımız bu verileri günümüz teknolojisinde yaygın kullanılan mikrokontroller devreleriyle (Rasberry Pi ve Arduino) LCD ekrana ve LED küpe aktaracağız.

Sorun	Çözüm	Eğitimdeki Katkısı
Kozmik müon ışınlarının çıplak gözle görünememesi	LED küp ile 3 boyutlu görünmesini sağlayacağız.	Fizikteki konulara görsel kanıt sunmak
Einstein'in Özel Görelilik Teorisi'nin demonstrasyon eksikliği	LED küp kullanarak farklı bir boyut kazandıracaktır.	Özel Görelilik Teorisi'ne farklı bir ispat sunmak
Benzer cihazların çok pahalı olması	Düşük maliyetle üretimini yapacağız.	Bu tür cihazların yaygınlaşmasına öncülük etmek
Geiger-Müller tüplerinin Türkiye'de üretilmemiş olması	%100 yerli ve milli olarak üreteceğiz.	Tüplerin üretimi ile vakum elektronığının eğitime kazandırılması

Sisteme fiziksel olarak erişim sağlayamayan kullanıcılar	Sistemi, simülasyon olarak kullanıcılara sunacağız.	Sistemin ve ışınların kavramsal olarak öğrenimi
--	---	---

4. Yöntem

Kozmik müon ışınlarıyla uğraşmanın zorluğu, görünmez olması ve tanınması çok zor olması gerçeğiyle desteklenmektedir. Bu yüzden bunları var olan yöntemler ile olarak tespit etmek zor ve maliyeti çok yüksektir. Çözümlerden biri, bu görünmez ölçülemez miktarları bir şekilde tespit edilebilir ve ölçülebilir miktarlara dönüştürmektir. Tasarladığımız cihazda kozmik müon ışınları Geiger-Müller tüpleri içinden geçmektedir. Böylece Geiger-Müller tüplerinden geçen bu ışınlar, tüp içindeki gaz karışımını iyonize etmektedir ve böylece iyonize olan gaz devreye sinyal vermektedir. Bu sinyali Arduino ve Raspberry Pi sayesinde okuyarak kozmik müon ışınlarının yönlerini, doğrultularını, sayılarını LCD ekranda ve LED küpte görüntüleyeceğiz [1].

4.1 Geiger-Müller Tüpünün Üretim İşlem Basamakları

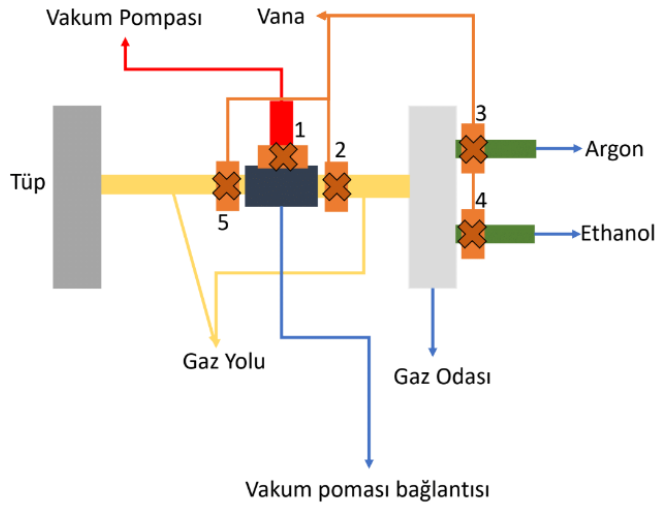
Birinci Aşama: Cam tüp sülfürik asit veya iki tromik asit potasyum çözeltisi ile çok dikkatli bir şekilde temizlenecek.

İkinci Aşama: Temizlenip kurutulduktan sonra anot ve katot tel çıkışları mühürlenecek ve ince vakum borusundan alüminyum tozu dökülecek. Bu alüminyum tozu tüpün kaplanması istenen kısımlarında gezdirilerek ısıtılacak, böylece iç cam yüzeyde bir kaplama halini alacak. Katot çıkışı veren tungsten tel bu kaplamayla birlikte cama sabitlenecek.

Üçüncü Aşama: Cam tüplerin iç yüzeyine alüminyum kaplama uygulandıktan sonra tekrar temizlenmesi gerekmektedir. Bu temizlemede ise su ile seyreltilmiş %50 nitrik asit ve %90 sülfürik asitli su ile 5-10 kez yıkanır ve sonra kurutulur. Daha sonra tüpler 350-400 °C derecede yüksek bir vakumda yaklaşık 2 saat ısıtılır. Dolgu maddesinin sabit bileşeni oksijen ise, havada veya oksijende yoğun ısıtmadan sonra saflaştırılmış katotlar ince bir oksit filmi ile kaplanır. Ayrıca film koyu mor bir renk alana kadar nitrik oksit ile ısıtılması önerilir.



Dördüncü Aşama: Tüp vakum alıcılara yerleştirilir. Aşağıdaki görselde yer alan adımlar sırasıyla uygulanır. Argon ve Etanol gaz karışımı tüpe basılır. Daha sonra alev ile ince vakum tüpü kopartılarak tüp son haline getirilir.



1. Vakum pompasını çalıştır ve vakum ölçer değerini kontrol et.
2. 1 ve 2 Numaralı Vanayı aç ve gaz odasını vakumla
3. Gaz odası vakumlanınca 2 numaralı vanayı kapat
 1. Gaz odasına 3 Numaralı Vanayı aç Argon gazını gereken hacim kadar gaz odasına sal
 2. 3 Numaralı vanayı kapat
 3. 4 Numaralı vanayı aç Ethanol gazını odanın içerisine sal
 4. 4 Numaralı vanayı kapat
4. 5 Numaralı vanayı aç ve tüpü vakumla
5. Tüp vakum değerine ulaşıncaya 1 numaralı vanayı kapat
6. 2 Numaralı vanayı açarak gaz odasından dolan gaz tüp'e doğru akacaktır.
7. Sıra ile 2 ve 5 numaralı vanaları kapat
8. Tüp ile gaz yolunu bağlantısını mühürle



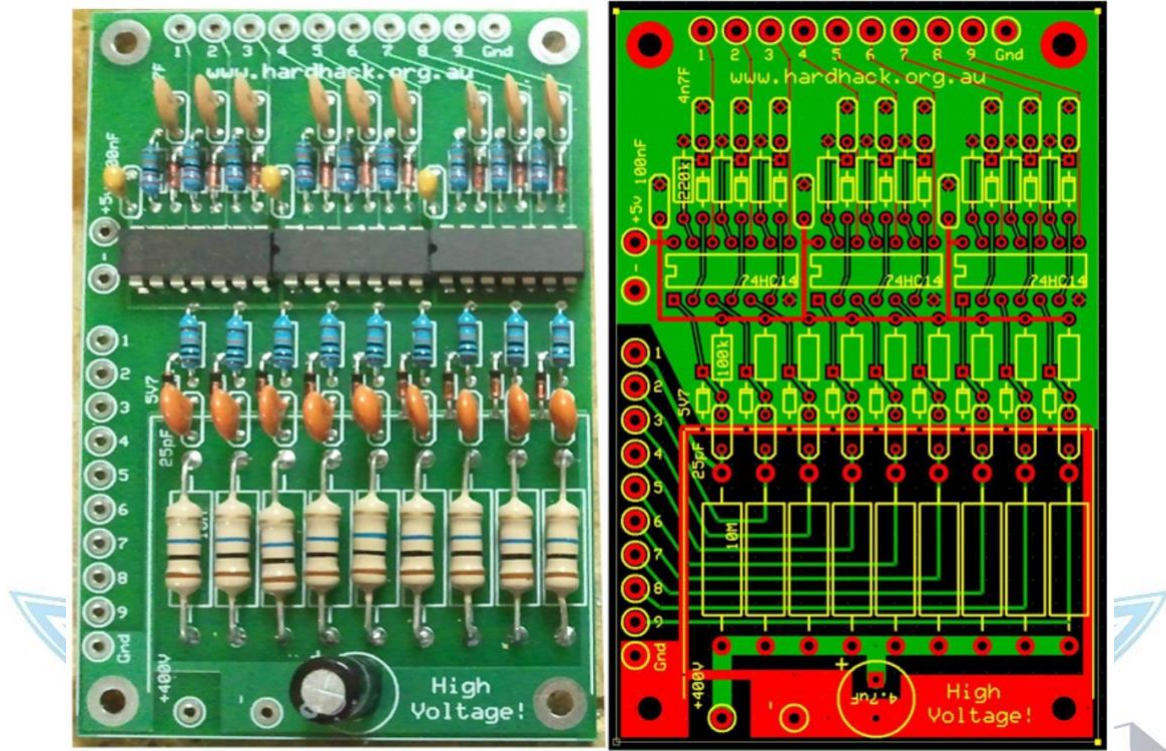
4.2 Güç Ünitesi

Sistemde Geiger-Müller tüpleri ve tüplerden gelen yavaş değişken çıkış sinyallerini keskin tanımlanmış, titreşimsiz çıkış sinyallerine dönüştürmek için gereken kart için 2 farklı güç ünitesine ihtiyaç vardır. Geiger-Müller tüpleri için 400V ve üzeri bir güç kaynağı ve sinyal iyileştirici kart için 5V doğru akım güç kaynağı gerekmektedir. Bir 9-12V güç kaynağı çevirici ve regülatör yardımıyla iki farklı besleme sağlamaktadır. Sinyal iyileştirici kart için gereken 5V gerilim için gereken voltajı 7805 voltaj düşürücü ve kapasitörlerle sağlanmıştır. Aynı güç kaynağına bağlı olan schottky diyot ve bir çevirici ile cascade voltaj çoğaltıcı devre tasarımına benzer bir çalışma ile 400 volt ve üzeri bir çıkış beslemesi sağlanmıştır.

4.3 Sinyal İyileştirici Kart

Geiger-Müller tüplerinin dış kısmına 470 Ω bağlanan dirence paralel tasarlanan sinyal iyileştirici kart karasal arka plan radyasyonu ile içinden geçen bir müonun sonucu olan çarpımlar arasında ayırım yapmak için tasarlanmıştır. Aynı zamanda gelen sinyalleri iyileştirme özelliği olan kart Arduino dijital okuma pinleri için uygun hale getirmiştir. Her katman için bir kart tasarlanmış ve toplamda 4 kart bulunmaktadır. Her kartta müon tüplerinden gelen pinler için 9 sinyal girişi, kart içinde elektronik entegreleri beslemek için 5v girişi ve 9 adet çıkış pini bulunmaktadır. Sinyal iyileştirici kartında bulunan entegrelerin başında 74HC14, yüksek hızlı bir Si-gate CMOS cihazıdır. Çalışma sıcaklığı aralığı -40°C den $+120^{\circ}\text{C}$ derece kadar ulaşabilmektedir. Düşük güçlü Schottky TTL Schmitt tetikleme eylemi ile ters çevirme tamponu sağlar. Bu durum Arduino sinyal girişi dizisine seri olarak bir direnç ekleyerek ve üzerindeki voltaj düşüşünü ölçerek elde edilir. Aynı anda ne kadar fazla müon geçişi olursa, üzerindeki voltaj o kadar yüksek olur. Bir darlington transistör yükselticisi, bir müon

algılandığını belirten bir LED'i çalıştıran bir schmitt tetikleyici kullanarak bir seviye ayarlamak için voltajı artırmaktadır. Resim 2 de sinyal iyileştirici kartın tasarımı mevcuttur.



Resim 2 – Geiger-Müller çıkış sinyalleri için tasarlanmış sinyal iyileştirici kart [2]

4.4 Arduino

Proje için 54 dijital giriş-çıkış pin imkânı olan Arduino Due seçilmiştir. Projede Arduino Due'nin görevi sinyal iyileştirici karttan gelen sinyalleri LED küp için ve oynatılacak animasyonu sağlayacak Raspberry Pi kartı için bir ayırıcı görevi görmektedir. Sinyal iyileştirici karttan gelen 36 farklı çıktıyı 10 – 13 ve 22 – 53 digital giriş pinlerini kullanarak, I²C seri haberleşme protokolü ile 4 – 7 pinlerini kullanarak LED küp için gereken Arduino'ya iletilecektir. Animasyonu sağlayacak Raspberry Pi için haberleşmeye USB portuyla sağlayacaktır ve Arduino'nun beslemesini harici bir güç kaynağından alacaktır. Haberleşmede kullanılan I²C yöntemi ile birden fazla kart ile haberleşmesi, fazla pin kullanımından uzaklaştırması ve birçok sistem ile uyumluluğu olması sebebiyle tercih edilmiştir. Gelen sinyalleri interrupt aldığı zaman gerçek zamanlı olarak kayıt ederek LED küpe müon parçalarının yolunu gösterecek çıktıyı vermesi planlanmıştır.

5. Yenilikçi (İnovatif) Yönü

Üretimini kendimizin yapacağı Geiger-Müller tüplerini kullanarak kozmik müon ışınlarının geçtiği noktaları, hareketlerini ve sayılarını 3 boyutlu olarak algılayan ve gösteren bir cihazı ilk kez biz tasarlayacağız. Ülkemiz harici yabancı ülkelere benzer amaç doğrultusunda tasarlanmış diğer ürünlerde 2 boyutlu ya da tek boyutlu inceleme sunmak üzere dizayn

edilmiştir. Bununla birlikte diğer ürünler, eş zamanlı olarak yönü, doğrultusu ve sayısı hakkında bilgi vermemektedir.

6. Uygulanabilirlik

4.1. maddede belirtilen süreç doğrultusunda, tüplerin temizlik, kaplama, kontak ve vakum işlemleri Eskişehir Teknik Üniversitesi Fen Fakültesi laboratuvarlarında yapılacaktır. Eskişehir Odunpazarı'ndaki cam ustalarıyla birlikte tüp için camların üretim ve şekillendirme işlemi yapılacaktır. Ürünün Led küp kısmı da Eskişehir Teknik Üniversitesi Fen Fakültesi laboratuvarlarında yapılacaktır. Ürünün arka planındaki teknolojinin eğitim amaçlı olarak gözlemlenebilmesi için tüp haznelerinde şeffaf malzeme tercih edilmiş ve tüpler sergi unsuru olarak kullanılmıştır. Şeffaflık ve mekanik özellikleri nedeni ile tüp ve led haznelerinde Polikarbonat malzemesi tercih edilmiştir. Ürünün taban geometrisine taşıma esnasında kavramayı kolaylaştırması amacı ile pah kırma uygulanmıştır. Ürünün taşıyıcı ve kabuk yapılarında mekanik özellikleri nedeni ile ABS malzemesi tercih edilmiştir. Üretim yöntemi olarak Plastik Enjeksiyon Kalıplama yöntemi uygun görülmüş ve tüm ABS (Akrilonitril,1,3-Bütadiyen ve Stiren monomer) parçalar kalıplama esnasında ters açı olmayacak şekilde planlanmıştır. Projemiz teknolojik ticari bir ürüne dönüştürülebilir. Projemizi müzelerde, bilim fuarlarında, okullarda, bilim kongrelerinde ve seminerlerinde tanıtımını yaparak ticari ürüne dönüştürülüp, yaygınlaştırabilir.

7. Tahmini Maliyet ve Proje Zaman Planlaması

NO	İş Paketlerinin Adı	Kim(ler) Tarafından Gerçekleştirileceği	Zaman Aralığı (Aylık)	İş Paketinin Hedefi
1	Proje planlama ve bütçelendirme	Güldeniz BULUT	Mart	Amaç ve hedeflerinin belirlenmesi, proje iş paketlerinin ve zaman çizelgesinin yapılması ve bütçelendirilmesi.
2	Tüp yapımı ve tüplerin projede kullanılabilirliği araştırılması	Rıdvan TORAMAN Aybike BAĞÇIVAN	Mart – Mayıs	Kullanılacak Geiger- Müller tüplerinin yerli üretim için araştırılması.
3	Yapım taslağı ve cihaz tasarımı hazırlanması	Mert ÇELİK	Mart- Nisan	İncelenen kaynaklar ışığında uygulama çalışmalarının tasarımsal örnek olarak hazırlanması.

4	Mikro denetleyici seçimi ve voltaj değişimlerinin kullanılabilir hale getirilmesi	Sercan KOCA	Nisan- Mayıs	Geiger-Müller tüpünden alınan voltaj değişimi verilerinin LED küpüne ve bilgisayar ortamına aktarılabilir hale getirilmesi.
5	Led küp yapımı ve deneyleri	Güldeniz BULUT Umut BAY	Mayıs- Temmuz	LED küpünün sunumsal hazırlanışı, dirençler ve Geiger-Müller tüplerinden gelen bağlantılar ile birleştirilmesi.
6	Görüntüleme ve sinyal çalışmaları	Doğukan KIZBAY	Nisan- Temmuz	Geiger-Müller tüpünden gelen verilerin bilgisayar ekranında 3 boyutlu olarak görüntülenmesi ve grafiklerin oluşturulması.
7	Eğitici yönüyle sunum çalışmaları	Güldeniz BULUT Rıdvan TORAMAN	Nisan- Temmuz	Tasarımı tamamlanan kozmik müon algıcının eğitici yönden sunuma hazırlanması.

Müon Yolcuları Takımının Malzeme/Bütçe Tablosu

Malzeme Adı	Adet	Tutar
Led		100 TL
Entegre		30 TL
Transistör		10 TL
5 Volt Güç Kaynağı		150 TL
Lehim Teli		100 TL
Arduino Due	1	500 TL
Arduino Uno	1	370 TL
Pleksiglass(100x100)	1	315 TL
Paslanmazçelik Levha (25cmx25cm)	4	50 TL
4.7uF (450v)	1	1 TL
100nf capa	3	4 TL
LM2576t	1	8 TL
1N5819	1	1 TL
330uH induc	1	4 TL
4u7F	10	4 TL
1N4007 diode	5	5 TL
Delikli Plaket	1	22 TL
1M ohm	10	6 TL
Ahşap veya 3d Printer		300 TL

2K ohm	10	10 TL
Header	40	10 TL
4n7f capacitor	10	15 TL
220K ohm	10	10 TL
74HC14	10	20 TL
LOW Cost Inventor		170 TL
100K ohm	10	10 TL
25pf capa	10	10 TL
10M	10	10 TL
4.7uf(450V) capa	10	10 TL
5V5'3 Zener	10	5 TL
Raspberry pi 4		450 TL
HDMI girişli ekran (10 inç)		Mevcut
0.5 mm Çaplı Tungsten Tel	10 m	300 TL
Argon Gazı		Mevcut
Aquadag	500 g	350 TL
Alüminyum Toz	500 g	60 TL
Nikel Tel	2 m	Mevcut
Sülfürik Asit	1 L	42 TL
Nitrik Asit	1 L	32 TL
Enjektör (50 cc)		Mevcut
Eldiven		Mevcut
Cam Tüpler	100	250 TL
B planında kullanılacak Geiger-Müller tüpü	40 adet	400 \$
TOPLAM: 3.744 TL		

Toplam tutara B planında kullanılacak olan Geiger-Müller tüpleri dahil değildir.

8. Proje Fikrinin Hedef Kitle (Kullanıcılar):

Müzeler ve bilim fuarları ziyaretçileri, ilköğretimden yükseköğretime tüm öğrenciler, bilim kongreleri ve seminer katılımcıları projemizin hedef kitesini oluşturmaktadır. Fizik ve fizik mühendisliği bölümlerindeki üniversite öğrencilerinin modern fizik, parçacık fiziği gibi derslerinde uygulama olarak katkı sağlayacaktır. Parçacık dedektörlerinin çalışma prensibini anlama ve yorumlama da eğitime kazandırılacaktır.

9. Riskler

Üretimini yapmayı hedeflediğimiz Geiger-Müller tüplerinin malzemelerinin temininde gecikme ya da laboratuvar kullanamama durumu vardır. Tüplerde gaz basımı esnasında sorunlar ve tüpler arasında özdeşlik farklılıkları, ürettiğimiz tüpün çalışma süresindeki belirsizlikler karşımıza çıkabilecek problemlerdir. Bu problemlere karşın tüplerin üretilmemesi durumunda B Planı olarak tüpleri hazır alacağız [3]. Tüplerin temini ve üretimi aşamasında aksamalar oluşması durumunda; Geiger-Müller tüpü ve sinyal iyileştirici kart olarak belirtilen yöntemlerin yerine, sinyal olarak simülasyon kullanılarak proje tamamlanacaktır.

10. Kaynaklar

- <https://www.bilgiustam.com/geiger-sayaci-nedir-ve-nasil-calisir/> [1]
- <https://www.hardhack.org.au/cosmic-ray-telescope> [2]
- <https://www.hardhack.org.au/>
- <https://atomic.lindahall.org/what-is-a-geiger-counter.html>
- <https://www.nrc.gov/reading-rm/basic-ref/students/science-101/what-is-a-geiger-counter.html>
- <https://www.tubesandsound.com/products/si22g-tube-hard-beta-and-gamma-gm-detector-rare-sbm20-1pc> [3]
- <https://works.doklad.ru/view/MZv0VrNLIB8/all.html>
- <http://www.acikbilim.com/2015/02/dosyalar/kozmic-icinlarla-rontgen-cekme-muon-tomografisi.html>
- <https://www.youtube.com/watch?v=b85s9YeOEvE>
- <https://projesayfam.com/arduino/arduino-kontrollu-8x8x8-led-kup-02>
- <https://www.youtube.com/watch?v=T5Aq7cRc-mU>
- <https://www.youtube.com/watch?v=mN5JWOUfrxY>
- <https://www.arduino.cc/en/Tutorial/Foundations/ShiftOut>
- <https://diyot.net/74hc595/#:~:text=Shift%20register%20kaskat%20%C5%9Feki%20ba%C4%9Flanm%C4%B1%C5%9F,Paralel%20giri%C5%9F%2C%20seri%20%C3%A7%C4%B1k%C4%B1%C5%9F>
- <https://store.arduino.cc/usa/duo>
- <https://electronics.stackexchange.com/questions/560408/5v-to-400v-boost-converter-problem>