

**TEKNOFEST
HAVACILIK, UZAY VE TEKNOLOJİ
FESTİVALİ**

**ÇEVRE VE ENERJİ TEKNOLOJİLERİ
YARIŞMASI
PROJE DETAY RAPORU**

PROJE ADI: Kendi Enerjisini Üreten İnovatif Güvenlik Sistemi
Tasarımı: Naani!

TAKIM ADI: HEXABRO'S

TAKIM ID: T3-12520-162

TAKIM SEVİYESİ: Üniversite-Mezun

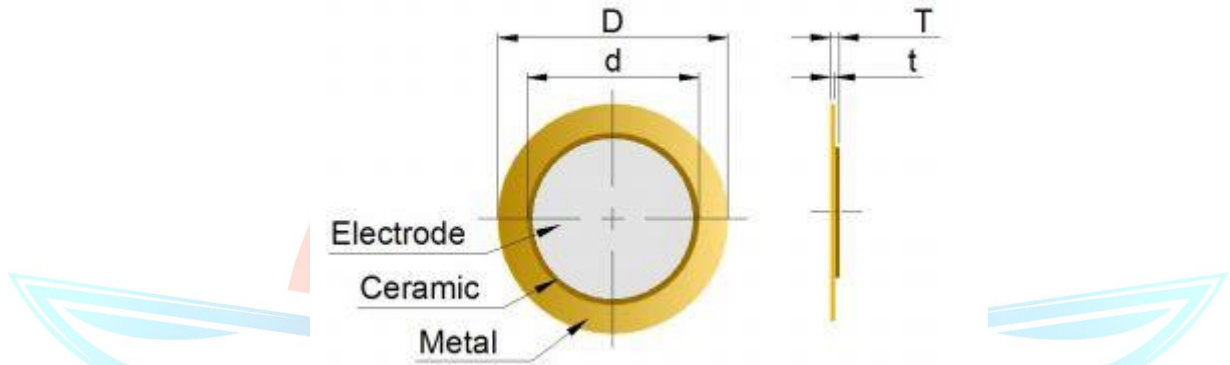
DANIŞMAN ADI: Cüneyt AKYOL

İçindekiler	Sayfa Numarası
1. Proje Özeti (Proje Tanımı)	3
2. Problem/Sorun	4
3. Çözüm	4
4. Yöntem	5
5. Yenilikçi (İnovatif) Yönü	5-6
6. Uygulanabilirlik	6
7. Tahmini Maliyet ve Proje Zaman Planlaması	6-7
8. Proje Fikrinin Hedef Kitle (Kullanıcılar)	7
9. Riskler	7
10. Proje Ekibi	8
11. Kaynaklar	8



1. Proje Özeti (Proje Tanımı)

Naani! projesi, alternatif enerji kaynaklarından “doğanın gizli üretici” olarak nitelendirilen piezoelektrik kristallerin¹ zemin döşemelerine entegre edilmesi ile kişilerin yapacağı adım atma hareketinden akıllı bir şekilde enerji üretilmesi ve üretilen enerjinin sisteme özel tasarlanacak olan bir sistem ve yazılım ile yorumlanarak görünmez bir güvenlik sistemi oluşturulmasını amaçlamaktadır. Güvenlik sistemi, kötü amaçlı kişilerin fark edemeyeceği fakat şüpheli olayları anında tespit edebilen, düşük maliyetli, mevcut sistemlere nazaran daha güvenli bir sistem oluşturmayı hedeflemektedir. Bu ürün Devlet daireleri; arşivler; askeri bölgeler; girişi iznine tabi bölgeler, mülteci kampları veya ev; ofis gibi yerlerde kullanılabilir.



Resim 1: Piezoelektrik Disk

Piezoelektrik diskler iki parçadan oluşmaktadır. Alttaki metal kısım üzerinden eksi (-) yük, elektrot kısımdan ise artı (+) yük akışı sağlanmaktadır. Projemiz, üretim süreçlerine uyum sağlaması açısından artı ve eksi yükü taşıyacak iki farklı montaj sürecinden oluşacaktır. Alt parça, piezodisklerin gireceği yuvaların olduğu ve eksi yük akımını ileticek; üst parça, piezodisklerin elektrot kısmına basınç uygulayacak ve artı yük akımını ileticek şekilde tasarlanacaktır. Tasarımın hayata geçirilirken 3D yazıcı yardımıyla iletken filament kullanılarak hazırlanacaktır. İletken filamentler; grafen bazlı nanokompozit malzemelerden üretilmiş olup yüksek sıcaklıklarda (50 °C) ve oda sıcaklığında çalışmak için üretilmiştir. Yalnızca düşük akım ve düşük voltaj için üretilen bu filamentler piezoelektrik disklerin ürettikleri düşük akım ve voltajlarda stabil olarak çalışmaktadır². Alt parçaya piezodiskler yerleştirildikten sonra üst parçayla birleştirilecek ve sistem hazır hale gelecektir. Daha sonrasında ise kullanıcıların isteğine bağlı olarak sistemin üstü farklı malzemelerle döşenebilir.

Güvenlik sistemi ise Arduino, GSM sensörü ve mobil uygulamadan oluşacaktır. Piezoelektrik disklerden üretilen enerji, Arduino'nun mikroişlemcisinde sayısal değerlere çevrilecek ve döşeme üzerinde piezoelektrik diskler yardımıyla üretilecek her enerji, Arduino tarafından algılanacaktır. Şüpheli bir durumda sistem, GSM sensörü sayesinde kullanıcıya SMS yoluyla bildirim gönderebilecek ve tasarlanacak olan mobil uygulamayla da hem güvenlik sistemi açılıp kapatılabilecek hem de yine şüpheli bir durumda bildirim verecektir.

2. Problem/Sorun:

İnsanlar, buldukları ortamı daha da güvenli hale getirmek ve başlarına gelebilecek kötü olayları engellemek için bir güvenlik sistemine ihtiyaç duymaktadır. Çoğu insan da bu güvenlik sistemi ihtiyacını karşılamak için güvenlik kameraları kullanmaktadır. Ama bu kameralar, sadece izleme yapabilme yeteneğine sahiplerdir. Bu olayı örneklemek adına (Proje lideri Halil Ataberk Bakırcı olarak) bir olay anlatmak istiyorum. 17 Temmuz 2019 tarihinde, dayım beni arayarak evlerine hırsız girdiğini; onlara gelmemi istedi. Evlerine gittiğimde hırsızların bir gün öncesinde evde kimse yokken eve girip, evdeki altın vb. değerli eşyaları; evin düzenini hiç değiştirmeden aldıklarını ve dayımın eşinin bir gün sonra eşyalarını ararken eve hırsız girdiğini fark ettiğini öğrendim. Eve giren kadın hırsızların, taktıkları şapka ve başörtüsü sebebiyle apartmanın güvenlik kamerasından eşkâlleri belirlenemedi; olay yerinde de herhangi bir parmak izine rastlanmadı. Üzerinden neredeyse 1 yıl geçen bu olayda ne çalınan eşyalar ne de hırsızlar bulunamadı. Bu ve buna benzer yaşanan pek çok olay, güvenlik kameralarının suçu önlemede bir önemi olmadığını açıkça ortaya koymaktadır. Bunun yanında kameralar, belli bir kesim tarafından mahremiyetin ihlali olarak da nitelendirilmekte. Bizde bu olayları göz önünde bulundurarak bir suç durumunda anında haber verebilen, dışardan fark edilemeyen ve dışarıdan gelen bir enerjiye ihtiyaç duymayan alternatif bir güvenlik sistemi tasarlamayı planladık.

TRT HABER

• Koronavirüs > Gündem Türkiye Dünya Ekonomi Spor Yaşam Özel Haber Diğer >

Gündüz güvenlik kameralarını kırdılar; gece soydular

Resim 2: 13 Nisan 2018 tarihinde gerçekleşen bir soygun haberi ³

3. Çözüm

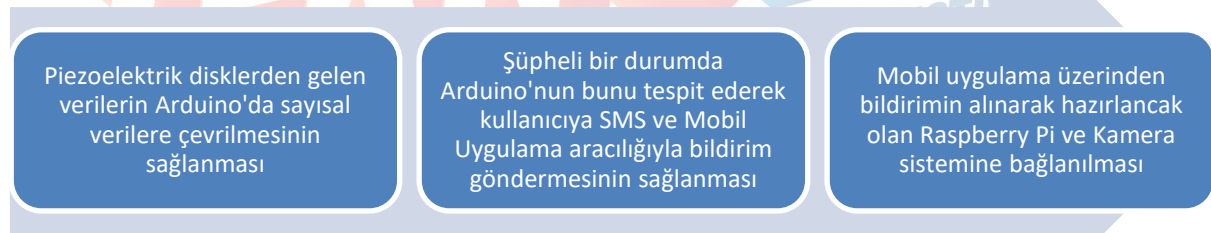
Problemin çözümünde piezoelektrik olaydan yardım alınmıştır. Piezoelektrik olay, simetri eksenli olmayan; kuartz gibi kristallere uygulanan basınç sonucu kristalin kutuplaşmasıyla elektrik üretmesi olayına denir. Projemizde piezoelektrik kristaller, yer döşemesine entegre edilecektir. Yer döşemesi üzerinde atılacak olan her adım basınç üretecek ve üretilen basınç piezoelektrik kristaller tarafından enerjiye dönüşecek, geliştirilecek olan güvenlik sisteminde de sayısal değerlere çevrilecek ve yorumlanacaktır.

Yer döşemesinin içine yerleştirilecek olan kristaller, kişinin yere basmadan yürüme ihtimalinin olmamasından dolayı atılan her adımda basınç oluşturacaktır. Bu basınç, piezokristaller tarafından enerjiye, enerji ise güvenlik sisteminde bulunan mikroişlemci (Arduino kullanılması planlanmıştır) tarafından sayısal değerlere çevrilecek olup hareket tespiti bu algoritmayla yapılacaktır. Bütün bunlar kötü amaçlı kişi döşemeye adımını atar atmaz saniyeler içerisinde gerçekleşecek ve kötü amaçlı kişiler sistemi fark edemeyeceklerdir. Ayrıca internet bağlantısına sahip olan güvenlik sistemi, eğer anormal bir durum varsa tasarlanacak olan mobil uygulamaya ve önceden belirlenen telefon numarasına bildirim göndererek ilgili kişileri bilgilendirecektir. Bu sayede güvenlik kamerası gibi görünür güvenlik sistemleri devre dışı bırakılsa dahi bizim sistemimiz çalışmaya devam edecek ve gerekli bilgilendirmeyi sağlayacaktır.

4. Yöntem

Çalışmada “*Mühendislik Tasarım*” sürecine bağlı kalınarak tasarım odaklı düşünme yöntemi ile ürün tasarımı ortaya koyulmaya çalışılmıştır. Projemiz yapılırken Endüstri 4.0 ve Nesnelerin Ağı (Internet of Things) yaklaşımları esas alınmıştır. Projenin yapımı, iki temel aşamada planlanmıştır. Birinci aşama projenin mekanik olarak çalışması için iletken filament kullanılarak 3D yazıcı ile karoların basılması, piezoelektrik disklerin yerleştirilmesinden oluşmaktadır. Bu noktada dikkat edilecek olan husus, karoların birbirine geçmeli iki parça olarak yapılması gerektiğidir. Burada ortaya çıkan sorun, iletken filamentten yapılmış olan parçaların birbirine teması halinde sistemin çalışamayabileceğidir. Bu problem, çift yazdırma kafasına sahip bir 3D yazıcı ile çözülecektir. Elektrik akımının olacağı kısımlar iletken filament ile, birbirine geçen kısımlar ise normal ABS filament ile basılarak bir prototip hazırlanacaktır.

Mekanik kısım bitirildikten sonra elektronik/yazılımsal kısım hazırlanacaktır. Arduino, GSM sensörü, Raspberry Pi, Raspberry Pi Kamerası ve MIT App Inventor ile yapılacak olan mobil uygulamadan oluşacak olan bu kısım; prototipin internete bağlanarak uzaktan kontrol edilmesine ve kullanıcıya bildirim vermesine olanak sağlayacaktır. Öncelikli olarak piezoelektrik disklerden gelen elektrik üretim verileri Arduino'nun mikroişlemcisinde sayısal verilere çevrilecektir. Arduino'ya bağlanacak olan GSM sensörü sayesinde de kullanıcıya bildirim gönderilebilecektir. Bildirim MIT App Inventor kullanarak yapacağımız Mobil Uygulama aracılığıyla ve SMS aracılığıyla olmak üzere iki farklı şekilde verilebilir. Mobil uygulama projemiz için oldukça önemlidir. Çünkü “akıllı ev sistemlerini” temsilen hazırlayacağımız Raspberry Pi ve Raspberry Pi kamerası aracılığıyla, şüpheli bir durumda kameradan gelen verilerin anlık olarak mobil uygulamadan izlenebilmesini sağlayacak olan bir yazılım geliştirilecektir. Elektronik/Yazılımsal kısmın hazırlanış şemasını aşağıda görebilirsiniz:



Şema 1: Elektronik/Yazılımsal kısmın hazırlanışı

5. Yenilikçi (İnovatif) Yönü

Piezoelektrik kristaller enerji üretme amacıyla çeşitli yerlerde kullanılmaktadır. Fakat yaptığımız literatür taraması sonucunda bu kristallerin güvenlik amacıyla kullanıldığına rastlayamadık. Projemizin çıkış noktası bu oldu. Ayrıca piezoelektrik diskleri yer döşemelerinin altında kullanarak görünmez bir güvenlik sistemi yapmak bizi diğer piezoelektrik olay yardımıyla yapılan uygulamalardan ayıran en büyük farklardan bir tanesi olduğu düşünülmektedir.

Günümüzde kullanılan güvenlik sistemleri, genellikle gözle görülebilir şekilde güvenliği sağlamaktadır. Örnek vermek gerekirse günümüzde neredeyse her iş yerinde bulunan güvenlik kameraları, kötü amaçlı kişilerin fark edebileceği bir yerde ve saldırıya açık bir şekilde bulunmaktadır. İşte tam da bu noktada projemiz benzer güvenlik ürünlerinden ayrılarak görülmez olmasıyla ön plana çıktığı düşünülmektedir.

Yazılım ve donanım açısından projemizin özgünlüğünü incelersek, piezoelektrik kristallerden bir mikroişlemci yardımıyla değer alındığı herhangi bir yazılıma veya donanıma yaptığımız literatür taramasında rastlanmamıştır.

6. Uygulanabilirlik

Projemizin hayata geçirilmesi, piezoelektrik kristaller üzerine detaylı bir Ar-Ge çalışması yapılmasından geçmektedir. Araç lastiği üretici bir firma olan Goodyear firmasının BH03 isimli bir çalışması bulunmaktadır. Bu çalışma, özet olarak lastiklerin içerisine piezoelektrik kristaller eklenmesi ve bu piezoelektrik kristallerin araç lastiğinin her dönüşte oluşan basınçtan elektrik üretmesini kapsamaktadır. Bu proje sayesinde piezoelektrik kristallerin minimize bir şekilde belirli bir kalıbın içerisinde elektrik üretmesi sağlanmıştır. Prototip aşamasında olan bu proje üzerine halen çalışmalar devam etmektedir. Bizim projemizin de ticari olarak üretilip üretilmeyeceği sorusu, Goodyear BH03 projesinin⁴ prototip aşamasına geçilmesi ile cevaplanmıştır. Aynı şekilde minimize edilen piezoelektrik kristaller, karo ya da parkenin içerisine ürün preslenmeden önce yerleştirilecek, bu sayede ürün ticari olarak hayata geçirilebilecektir.

Uygulanabilirlikte bir risk bulunmamaktadır. Sadece gerekli Ar-Ge çalışması yapılmazsa projemiz yeterli verimlilikte çalışmayabilir.

7. Tahmini Maliyet ve Proje Zaman Planlaması

Projemizin yapmak istediğimiz 1 m² boyutunda prototipi için kullanacağımız ürünler aşağıdaki tabloda bulunmaktadır. Piyasada bulunan en uygun ürünler seçilmiş olup, ilerleyen süreçte ürün fiyatları dolar kuruna bağlı olarak değişiklik gösterebilir.

Ürün Adı	Adet	Fiyat	Kullanım Amacı
Piezoelektrik Disk	50	4,00₺	Güvenlik sistemini oluşturmak
Arduino Uno	1	30,00₺	Piezoelektrik disklerden gelen veriyi yorumlamak
GSM Sensörü	1	260,00₺	Veriyi internete yüklemek
İletken Filament	1 (kilogram)	400,00₺	Prototipi hazırlamak
Raspberry Pi ve Kamera	1	515,00₺	Güvenlik kamerası olarak kullanılmasını ve görüntünün internete yüklenmesini sağlamak

Malzemelerin ortalama fiyatı 1405₺'dir.

Projemizin tasarım süreci tamamlanmıştır. Sadece üretim ve test süreçleri için zaman ve harcama planlamaları yapılacaktır. Sonuçlar açıklanır açıklanmaz bütün malzemelerin sipariş verilmesi zaman yönetimi açısından en mantıklı seçenek olacaktır. Çünkü üç kişilik takımımızdan iki kişilik yazılım ekibi; güvenlik sisteminin hazırlanması için çalışırken, üretimden sorumlu üyemiz ise 3D yazıcılar ile iletken filament kullanarak ürünün somutlaştırılması ile ilgili çalışırlarsa üretim süreci hızlı bir şekilde biter ve test (Ar-Ge) süreci için daha fazla zamanımız olacaktır. Tasarım sürecinin bitmiş olması sebebiyle üretim sürecine yarışmanın açıklandığı tarih olan 8 Temmuz 2020'den 24 Temmuz 2020'ye kadar ortalama 2 hafta, test sürecine ise 27 Temmuz 2020'den 27 Ağustos 2020'ye kadar ortalama 5 hafta süre ayrılmıştır

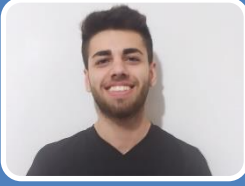
8. Proje Fikrinin Hedef Kitlesi (Kullanıcılar):

Projemiz bireysel olarak evlerde kullanılabilir (Akıllı ev sistemleriyle entegre edilmesi için gerekli Ar-Ge çalışması yapılacaktır). İşletmeler için ofis, dükkân, depo gibi yerlerde kullanılabilir. Fakat en önemlisi bütün kamu kurum ve kuruluşlarında; gizliliğin esas olduğu bölgelerde; erişimin kısıtlı olduğu mekânlarda; müzelerde; önemli arşiv odalarında, yani gelişmiş güvenlik sistemine sahip olması gereken tüm kuruluşlarda kullanımı oldukça yararlı olacaktır. Sonuç olarak projemiz zaten hâlihazırda kullanılmakta olan yer döşemelerinin geliştirilmesini amaçladığından dolayı yer döşemelerinin bulunduğu her mekânda kullanılabilecek, güvenliği sağlayabilecektir.

9. Riskler

Projenin en büyük riski, acil durumda sistem uyarı verdikten sonra olay yerine zamanında varılamazsa suçlunun tespit edilemeyecek olmasıdır. Bu riski ortadan kaldırmak için kamera sistemleriyle eş zamanlı olarak çalışacak başka bir sistem üzerinde çalışmalarımız devam etmektedir. Bu kamera olağandışı bir hareketlilik tespit edildiğinde ortamın görüntülerini alarak anlık olarak kullanıcıya fotoğraf yollayacak ya da odanın canlı görüntülerini mobil uygulama üzerinden göstererek suçlunun tespit edilmesini kolaylaştıracaktır. Bu sayede mevcut kameralar ve bizim sistemimiz entegre bir şekilde çalışacak ve iki sistemden de maksimum verim alınacaktır. Güvenlik sistemimiz akıllı ev sistemleriyle de entegre bir şekilde çalışabilir. Bu sayede acil durumlarda odanın kapıları kilitlenebilir, caydırıcı farklı faktörler yerleştirilebilir. Bunların dışında içindeki elektronik sistemlerin arıza yapma olasılıkları düşük de olsa mevcuttur. Ayrıyeten kur dalgalanması sebebiyle ürünün fiyat olarak artmasından dolayı arz/talep dengesi bozulabilir.

10. Proje Ekibi



Halil Ataberk Bakırcı (Takım Lideri)

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi - Endüstri Mühendisliği (1. Sınıf)

- Üç yıldır piezoelektrik olay üzerine çalışmalar yapmaktayım. Yaptığım çalışmalarda piezoelektrik kristallerin ürettiği alternatif akımı bir mikroişlemci yardımıyla analog değerlere çevirmeyi başardım. Bunun sonucunda bu bilgiyi kullanarak bir güvenlik sistemi tasarlamaya karar verdim. Projede bütün sürecin kontrolünden ve yazılımdan sorumluyum.



Abdullah Oğul

Niğde Fen Lisesi (12. Sınıf)

- 6 yıldır çeşitli projeler yapmaktayım. Son 3 senedir de yenilebilir enerji kaynakları üzerine çalışmaktayım. Naani! de bu projelerden birisi. Hem projemizin atık materyaller kullanılarak üretilmesi üzerine çalışmaktayım hem de yazılımdan sorumluyum.



Ahmet Efe Bakırcı

Niğde Fen Lisesi (10. Sınıf)

- 5 yıldır çeşitli projelerde rol oynamaktayım. 3D tasarım alanına ilgi duymaktayım. Bu nedenle bazı amatör ve profesyonel programlar ile (SolidWorks, Fusion360, Tinkercad) kendimi geliştirmekteyim. Naani! projesinde tasarım ve üretim alanlarından sorumluyum.

Yaklaşık 5 yıldır projelerle uğraşmakta olan ekibimiz, 2018 yılında Finlandiya'da düzenlenen International StarT Luma yarışmasında BaretCare+ isimli projeleriyle "Dünyanın En İyi Projesi" ödülünü⁵ almıştır. Ayrıyeten 8 kişiden oluşan HEXABRO'S ekibiyle beraber 2018 yılında düzenlenen Teknofest İnsanlık Yararına Teknolojiler Yarışması Ulaşım Kategorisinde "CarCam" isimli projeleriyle birincilik ödülü kazanmıştır.

11. Kaynaklar

- 1: ÖZADA, Ç. (2015, Nisan 2). Piezoelektrik Nedir? Ocak 1, 2018 tarihinde: <https://www.muhendisbeyinler.net/piezoelektrik-nedir-piezoelektrik-olay/> adresinden alındı
- 2: ANONİM. İletken ve Manyetik Filament Nedir? Haziran 5, 2020 tarihinde <https://www.boyutkat.com/3d-yazici-filament/iletken-manyetik-filament-nedir/> adresinden alındı
- 3: ANADOLU AJANSI, (2018, Nisan 13), Haziran 5, 2020 tarihinde <https://www.trthaber.com/haber/turkiye/gunduz-guvenlik-kameralarini-kirdilar-gece-soydular-360362.html>
- 4: TAYLOR, A. (2009, Ocak 8). Michelin strikes key 'e-wheel' deal. Ocak 2018, 9 tarihinde: https://www.theregister.co.uk/2009/02/16/michelin_e_wheel_deal/ adresinden alındı
- 5: TRT HABER, (2018, Haziran 20) 5 Haziran, 2020 tarihinde <https://www.trthaber.com/haber/bilim-teknoloji/mucit-gencler-akilli-baret-ile-dunya-birincisi-oldu-370936.html> adresinden alındı