

# TEKNOFEST

## HAVACILIK, UZAY VE TEKNOLOJİ FESTİVALİ

### İNSANLIK YARARINA TEKNOLOJİ YARIŞMASI PROJE DETAY RAPORU

**PROJE KATEGORİSİ:** Afet Yönetimi

**PROJE ADI:** SENSÖNDÜR

**TAKIM ADI:** SENSÖNDÜR

**Başvuru ID:** #71015

**TAKIM SEVİYESİ:** Üniversite



**SENSÖNDÜR**

Orman yangınları erken bildirme sistemi.

## (Projemizde sayfa sınırını aşmamak için içindekiler kısmını çıkarttık)

### Proje Özeti (Proje Tanımı)

Orman yangınları, her yıl dünyada yaklaşık birkaç yüz milyon hektarlık alanı etkilemektedir. Dahası katrilyonlarla ifade edilen yangın mücadele masrafına, can, mal ve yerine getirilmesi mümkün olmayan değer kayıplarına sebep olmaktadır. Çünkü biliyoruz ki ormanlar bizim geçmişimiz, bu günümüz ve geleceğimizdir. Ağaçsız, ormansız bir gelecek düşünülemez. Ülkemizde çıkan yangınların birçok nedeni vardır. Şekil 1 Türkiye’de çıkan orman yangınlarının nedenlerini göstermektedir. Görsele baktığımızda sebebi bilinmeyen ve ihmaltedirsizlik, orman yangınlarının sebeplerinin ilk sırasında yer almaktadır. Bu görsel bize erken müdahalenin ne kadar önemli olduğunu göstermektedir. Özellikle bu sorun için birçok proje sunulsa da bu zamana kadar verimli çözümler elde edilememiştir. Bizler bu sorun için düşük maliyetli teknolojik bir alt yapı ile orman yangınlarını erken bildirme sistemi sunuyoruz. Normalde çıplak gözle yangını 2-12 dakika süre içerisinde fark edebiliyoruz, tasarlayacağımız bu sistem ile saniyeler içerisinde küçük bir yangını tespit edebileceğiz. Bu proje hücresel ağ yapısı olan altıgen şekilde bir ormanlık alana kurulması hedeflemektedir. Sistemin haberleşmesini sağlamak amacıyla LoRa ağı tercih edilmiştir. LoRa cihazlarının tercih edilmesinin sebebi geniş mesafeye düşük maliyetle erişim imkânı sağlamasıdır. Sensörlerden toplanan veriler, üzerinde ESP8266 modülü bulunduran NodeMCU elektronik geliştirme kartı ile internet ortamına yüklenir. Cihazlara tanımlanan statik konumları yardımıyla ormanlık alanda çıkan yangınlar tespit edilir. Erken teşhis ettiğimiz zaman nasıl ki tedavi süreci ve kanseri yenmemiz kolaylaşıyor ise orman yangınları için de aynı durum geçerlidir. Erken müdahale can kurtarır. Ağaclar, hepimizin canıdır.



Şekil 1: Orman Yangınları Nedenleri

### 1. Problem/Sorun:

Orman yangınları hem Türkiye'nin hem de dünyanın ciğerini yakarken ekonomik olarak da büyük zarara uğrattıyor. Avustralya da 4 ay boyunca süren yangın sonucu milyarlarca hayvan, onlarca insan, binlerce ev ve 10,3 milyon hektar ormanlık alan yok oldu. Şekil 2’de son 5 yılda

ki orman yangınları sayısı gösterilmiştir. TRT Haberden aldığımız kaynağa göre ülkemizde son beş yılda en fazla orman yangını 2020’de meydana gelmiştir. 2016 yılında 3188 orman yangını ve 9.156 hektar orman zarar görmüştür. Ertesi yıl 2017 de bu oran azalmıştır. 2017 de 2411 adet yangın ve 11.993 orman hektar zarar görmüştür. 2018 yılında ise 2167 yangın ve bu yangından 5.644 hektar ormanlık alan zarar görmüştür. 2019 yılına baktığımız da 2688 orman yangını ve 11.332 hektar orman zarar görmüştür ve 2020 yılına geldiğimizde ise 3399 adet yangın ve 20.971 hektar orman zarar görmüştür. Resmî verilere göre Türkiye’de her yıl ortalama 8-10 bin hektar orman yanıyor. Avustralya ile karşılaştırdığımızda küçük bir değer olarak görünebilir lakin bizim ülkemizde ormanlık alan miktarı oldukça azdır ve yangınlar sebebiyle gittikçe ormanlarımız yok olmaktadır. Verilen zararın yanı sıra söndürme çalışmaları ve oluşan zararın tazmini için yapılan harcamalarda ekonomiyi olumsuz yönde etkilemektedir. Bu yangınları söndürme ve yeniden ormanlaştırma maliyeti 1,7 milyar TL. Bu zararın en büyük sebebi yangının erkenden bilinmemesi. İlk 5 dk. içerisinde fark edilmeyen ve 15-20 dk. içerisinde müdahale edilmeyen yangınlar daha fazla büyüyerek kontrol edilmesi güç hale gelmektedir.



Şekil 2: Ülkemizde Son 5 Yılda Çıkan Orman Yangını Sayısı

Orman yangınlarının önüne geçebilmek için birçok projeler ve yöntemler geliştirilmektedir. Fakat dikkat edilmesi gereken nokta, yangının bir an önce bilinip büyümesinin engellenmesi gerektiğidir. Bizde bu projemiz ile ülkemize fayda sağlama düşüncesindeyiz. Elbette ki erken haber verme sistemi üzerine de projeler mevcuttur ( <http://www.bimetri.com/cozumler/orman-yangini-erken-uyari-sistemi/>, <http://www.erkurumgazetesi.com.tr/haber/Orman-yanginlari-icin-erken-uyari-sistemi-gelistirdiler/127080>). Ama hali hazırda olan projeler henüz ormanlarımızda kullanılmamaktadır. Kullanımı kolay fakat yapımı zor olan projeler mevcuttur. Bizler bu sorunu teknoloji düzeyi yüksek ve maliyet açısından da uygun bir çözüm sunmaktayız.

## 2. Çözüm

Yangın önleme tedbirleri ile yangın erken uyarı ve yangın yayılımı izleme sistemleri, yangınla mücadele etkinliklerinin verimini arttırmada önemli rol sahibidirler. Uydu ile uzaktan algılama ve kamera tabanlı erken uyarı sistemleri, mevcut olmasına rağmen, bu sistemler her türlü hava şartında verimli bir şekilde işlevlerini yerine getiremezler. Bu sistemlerin başarıları gün içindeki zaman aralığına, açık görüş hattının mevcudiyetine ve diğer görüş kalitesini belirleyen koşullara bağlıdır. Dolayısıyla, eğer bu tip sistemler; duman algılayıcılarının oluşturacağı kablosuz ağlar ile desteklenirse, meydana gelen çok yönlü yangın gözetim sistemi çok daha başarılı olabilir. Bizler orman yangınlarını önceden haber veren bir sistem tasarladık. Sistemimiz; sensörler (Gaz sensörü ve alev sensörleri), geliştirme kartları, Lipo pil, LoRa ağı, sunucu, android ve web yazılımlarını içeren elektronik ve yazılım olmak üzere 2 platformdan oluşmaktadır. Dumanı algılayan sensörler ağaçlara monte edilmelidir, hayvanlardan zarar görmemesi ve sağlam bir şekilde çalışması için etrafı korunaklı hale getirilmelidir. İletişim ağı olarak da Lo-Ra'yı kullandık. Lora uzun pil ömrü ve maliyetinin düşük olması sebebiyle bizlere etkili bir avantaj sunmaktadır. Ardından geliştirme kartlarının güç ihtiyaçlarını karşılayacak uzun ömür ergonomik kullanım ve şarj edilebilir olmasından dolayı lipo piller tercih ettik. Duman Sensörlerinden aldığımız veriler frekans ile alıcı merkezimize aktarılıyor. Merkezimizde bulunan harita ile yangın esnasında alarmımız çalmaya başlıyor ve saniyeler içerisinde yangın yerini tespit edebiliyoruz. Böylece hızlı bir şekilde müdahalemizi gerçekleştirebiliyoruz.

## 3. Yöntem

Projemizin hayata geçirilmesi için birçok model üzerinde çalıştık. En verimli ve en uygun maliyetlisinin gaz ve alev sensörü ve bununla bağlantılı LoRa olduğu kanısına vardık. Sistemimiz temelde 2 ayrı platformdan oluşmaktadır. Bu platformlar elektronik ve yazılım sistemi. Aşağıda bunları detaylı olarak açıklamaktayız.

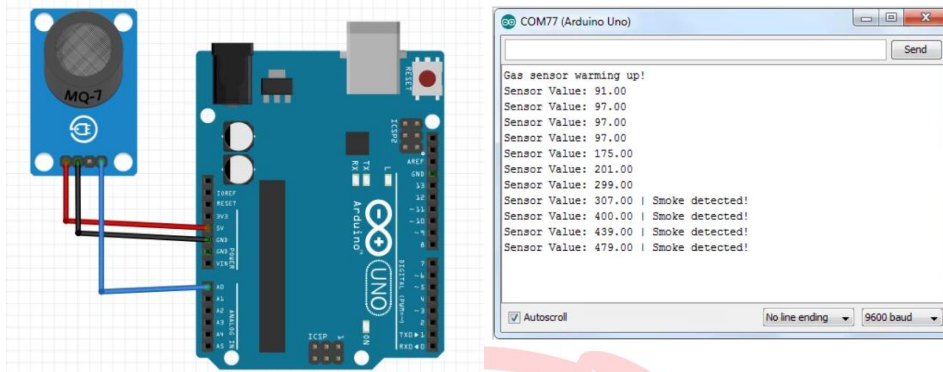
### 4.1. Elektronik Sistem

Bu proje için 2 cihaz ortaya çıkacağından ve bir cihaz ile internet erişimi sağlayacağımız için 2 farklı geliştirme kartı analizi yaptık. Analizin sonucunda transmitter cihazı için Arduinio Uno, diğer receiver cihazı için ise ESP8266 NodeMCU cihazı kullanılacaktır. Receiver cihazımız internete bağlanacak olan cihazdır. Bu cihazlar ile bağlantılı olarak karbon monoksit miktarını ölçen Mq-7 gaz sensörü, alev bilgisini almak için de flame sensörü kullanılması düşünülmektedir.. Receiver cihazındaki gerilimin yetersiz olduğundan birde voltaj yükseltici devre kartına ihtiyacımız olacaktır. Ardından geliştirme kartlarının güç ihtiyaçlarını karşılaması için, uzun ömür, ergonomik kullanım ve şarj edilebilir olmasından dolayı lipo piller tercih edilir. Devreyi test etmek ve bağlantıları yapmak için breadboard ve jumper kabloları ihtiyacımız olacaktır. IOT kısmındaki bilgileri internete aktarmak için Ubidots sitesini kullanmayı düşündük. Bu sitede data aktarımı hem hızlı hemde site kullanımı ücretsiz. MQ-7 gaz sensörünün test kodu yüklenir. Analog read ile ölçülen değerler serial monitörüne yazılarak, çakmak veya kibrit yakılarak test edilir.

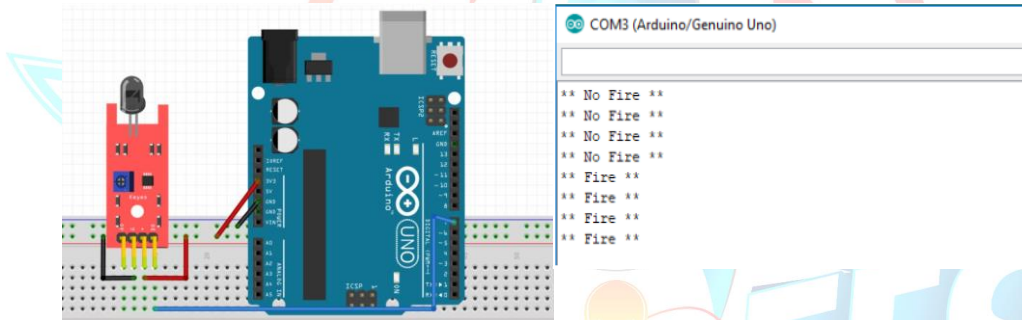
Ardından flame sensörünün arduino ile bağlantıları yapılır. Flame sensörü `pinMode(7,INPUT);` olarak belirlenir ve loop döngüsünde `digitalRead(7);` komutu ile okunan değere göre if bloğu



oluşturulur.  $\text{If}(\text{digitalRead}(7)==0)$  ise **\*\*No Fire\*\*** olarak serial monitöre yazılır. Okunan değer 1 ise else bloğuna girerek **\*\*Fire\*\*** olarak serial monitöre yazılır. Test kodu yüklenir. Çakmak ya da kibrit yakarak test edilir.



Şekil 3: Arduino –Gaz Sensörü Testi

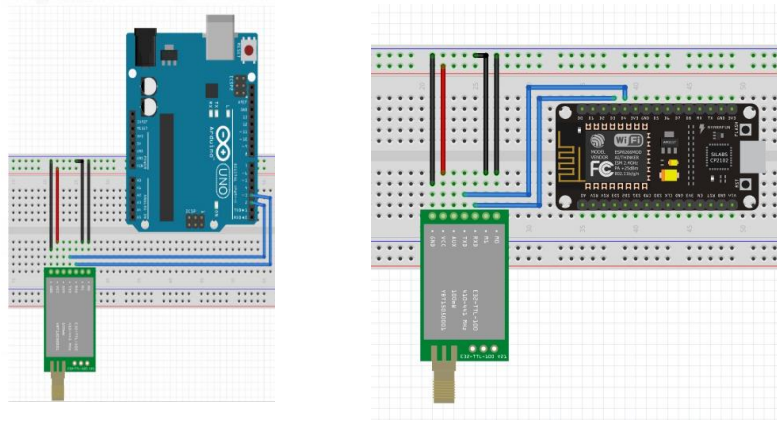


Şekil 4: Arduino- Alev Sensörü Testi

Sistemin bu şekilde çalışması beklenmektedir. Sistem şekilde gösterildiği şekilde yapılır ve gerekli kodlar yazılır. Bu işlemin ardından haberleşme kısmına geçilir. Arduino IDE üzerinden receiver ve transmitter olmak üzere haberleşmeyi test etmek için 2 farklı kod yazılır. Breadboard üzerinde şekildeki bağlantılar Arduino ve ESP8266 NodeMCU cihazları için yapılır. Ardından kod yüklenir ve haberleşme test edilir.

#### 4.2. Yazılım Modeli

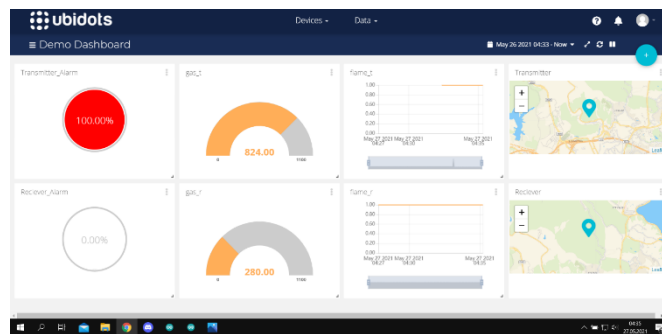
Arduino IDE üzerinden receiver ve transmitter olmak üzere haberleşmeyi test etmek için 2 farklı kod yazılır. Breadboard üzerinde şekildeki bağlantılar Arduino ve ESP8266 NodeMCU cihazları için yapılır. Ardından kod yüklenir ve haberleşme test edilir. Haberleşme gerçekleşmiyorsa ve anteniniz mevcut değilse LoRa cihazının anten girişine bir jumper sokarak geçici anten olarak kullanılabilir. İki cihaz arasında haberleşme gerçekleşir. Lora Bağlantılarını aşağıdaki şekilde tasarladık.



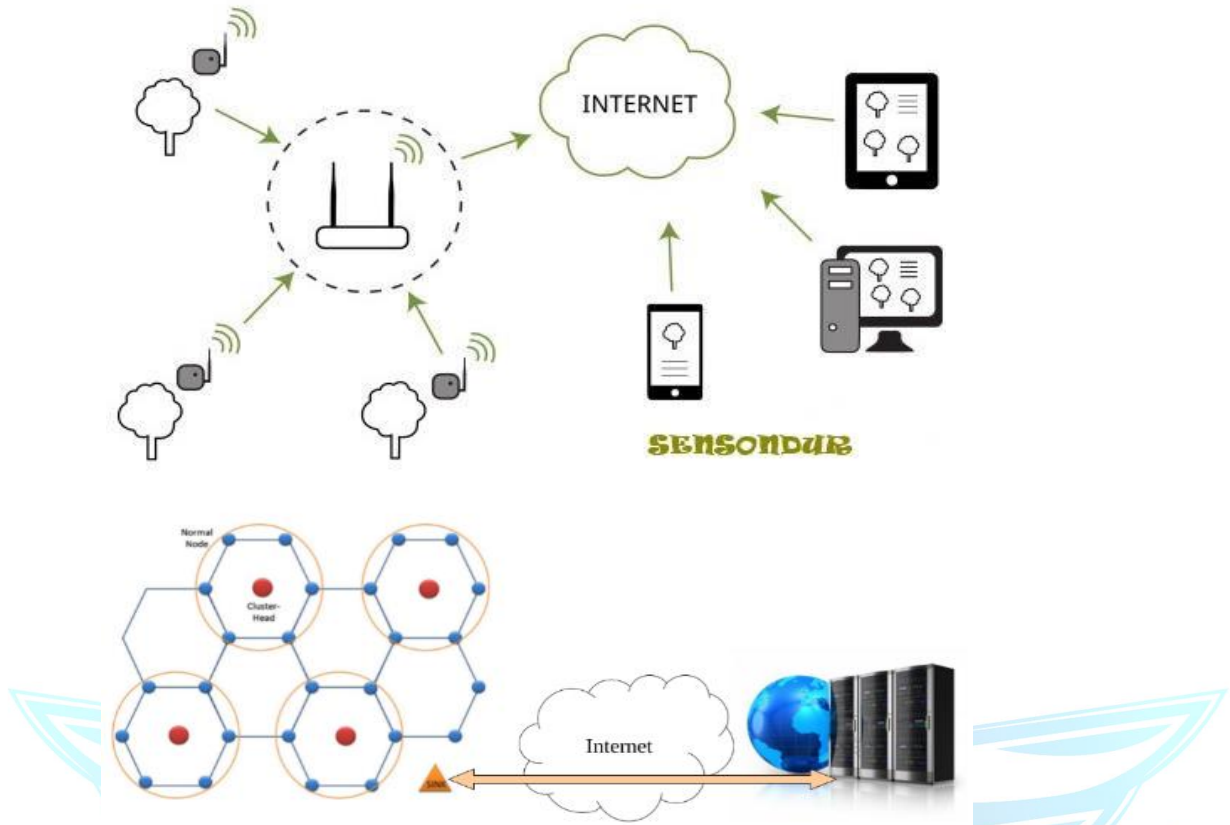
Şekil 5: Arduino-Lora Bağlantısı—ESP8266 NodeMCU-Lora Bağlantısı

Lora bağlantıları da kurulduktan sonra Dataların atılacağı site üzerinde çalışılmaya başlanır. Ubidots sitesinin kullanımı ücretsiz ve dataları hızlı gönderdiği için bu siteyi kullanmayı düşündük. Arduino IDE'de kodlama kısmında kütüphaneler tanımlanır. Cihazın internete bağlanabilmesi için gerekli kullanıcı adı ve parola bilgileri atanır. Siteden kişiye özel oluşturulan TOKEN kopyalanır ve kodda ataması yapılır. Siteye data aktarmak için gerekli kodlamalar da yapılır ve ESP8266 NodeMCU kartına yüklenir. Site kontrol edilir ve dataların geldiği görülür. Ardından site üzerinde gelen dataları dashboard'a çekilir. Sistemin çalışacağı algoritma kurulur. Önce breadboard üzerinde çalışmayı düşündük. Receiver cihazı için ESP8266 NodeMCU cihazının bağlantıları breadboard üzerinde jumper kablolar yardımı ile şekildeki gibi yapılması planlanmaktadır. Ardından transmitter cihazımız için Arduino ile breadboard üzerindeki bağlantılar jumper kablolar ile şekildeki gibi yapılır. Ubidots sitesinde gerekli statik konumların atanmasıyla birlikte bu işlem tamamlanır.

Projede yangını tespit edip en hızlı şekilde birimlere aktarılması gerekir. En hızlı yöntemin yangın datasını internete aktarmak olduğuna karar verilir ve cihazlar IOT teknolojisini kullanılacak şekilde tasarlanır. Cihazlarımız dış faktörlerden etkilenmeyecek bir kılıf ile ağaçlara monte edilecektir. Konumları sabit olduğu için yangın datası konumla birlikte internete aktarılır. İnternete data aktarımını ESP8266 NodeMCU cihazında bulunan wifi modülü ile internete bağlanılır. MQTT standartlarını kullanarak Ubidots sitesinden aldığımız TOKEN ile datalar siteye aktarılır. Sitede dashboard oluşturulur ve kullanılacak widget'lar oluşturulur. Gelen datalar widget'lara çekilir ve dashboard'da görüntülenir. Böylece yangın tespit edildiğinde internet sitesinde yangın alarmı haritalardan konumla birlikte görülmektedir. Ardından en yakın birime haber verilmesi sağlanmaktadır.



Şekil 6: Ubidots Sitesinde Dashboard Gösterimi



Şekil 7: LoRa ağı Çözüm Algoritması ve Lora modüllerin Hexagonal yapıda yerleştirilmesinin gösterimi

Sistemimizin hexagonal yapıda olmasını biraz açıklık getirelim. Hücresel ağ kavramı (cellular network concept) frekans spektrumunu verimli kullanmak amacıyla ortaya atılmıştır.

Hücresel ağlar telsiz ve mobil iletişimin temelini oluşturur.

Hücresel ağ ile kapsanacak olan alan genellikle altıgen (hexagonal) şekilde kabul edilen hücelere bölünür. Hücre şeklinin altıgen olarak kabul edilmesinin nedeni, hücrelerin yan yana konulması ile örtüşme yaratmadan tüm alanı kaplayabilmesi ve şeklinin daireye çok yakın olmasıdır.

#### 4. Yenilikçi (İnovatif) Yönü

Orman yangınları dünyada birçok ülkenin yaşadığı bir sorun olduğu için projemiz dünya çapında bir projedir. Projemizde aynı soruna teşkil eden birçok sistem vardır. Türkiye’de İzmir de TÜBİTAK’ ın da desteğini alarak gerçekleştirilen bir Proje, 4 ağaç başına 1 duman ve 1 yangın sensörü gelecek şekilde tasarlanmıştır. Bunun yanı sıra enerjiyi karşılamak içinde güneş pilleri kullanılmıştır fakat hem güneş pilleri hem de sensörün fazla kullanılması masrafı arttırmıştır. (Milliyet haber üniversite öğrencilerinden ormanlara tekno kalkan, 01.08.2015). Başka bir proje de ise Ağ bağlantısı olarak Wi-fi ve ZigBee kullanılmıştır. Bunlar maliyeti arttırıcı unsurlardır. Bizler daha pratik çözüm sunarak yenilik katmış oluyoruz. Sadece gaz ve alev algılayan sensörleri yerleştiriyoruz. Sistemimizde IOT teknolojisini kullanmayı düşünmekteyiz. Tüm cihazları tek tek internete bağlamak çok masraflı ve verimsiz bir yöntemdir. Haberleşme alanındaki araştırmalar sonucu sistem için en verimli haberleşme ağı LoRa ile kurmaya karar verdik. LoRa ağı birçok avantajı ile projenin sürdürülebilirliğini



sağlıyor bu da proje için çok önemlidir. LoRa ismi Long Range'den gelmektedir. LoRa cihazları düşük enerji tüketimleriyle uzun mesafelere çıkmaktadır ve proje için yüksek enerji verimliliği sağlamaktadır. İnternete bağlanmayı merkezden yöneterek diğer cihazlarımızla LoRa ile iletişim kurulur. 72 cihazı tek tek internete bağlamak yerine merkezdeki reciever cihazı internete bağlayarak büyük bir masraftan tasarruf edilir. Kurulan hexagonal yapı ile 3.741.230 m<sup>2</sup>'lik alan 72 transmitter ve 1 reciever (merkez) cihazı ile taranır.

Sonuç olarak biz bu projeye sayesinde orman yangınlarından haberdar olma süresini azaltmayı planlıyoruz. Şu an ki haliyle 15 dk. olan haberdar olma süresini SENDÖNDÜR sayesinde 5-10 dk. indirmek asıl amacımızdır. Keza orman yangınları için her dakika hatta her saniye önemlidir. Yani 5 dk. erken müdahale bizim geleceğimiz için oldukça mühim bir zaman dilimidir. Bu 5 dk. onlarca ağaç ve o ağacı yuva edinmiş yüzlerce hayat demektir. Daha geniş bir çerçeveden bakınca ise her yangına 5 dk. önce müdahale, mirasımızı, bugünün güzel gülen çocuklarını ve geleceğimizi korumaktır ve hiç de azımsanacak bir süreç değildir. Tam olarak bu yüzden biz SENDÖNDÜR sayesinde geçmişteki mirasın, çocuklarımızın ve gelecek nesillerin sorumluluğunu üzerimize alıyoruz.

## 5. Uygulanabilirlik

Projenin, Orman Genel Müdürlüğü'nden alınacak onayla pilot bir bölge seçerek uygulanması planlanmaktadır. 100 dönümlük araziye 300m aralıklarla sensörleri yerleştireceğiz. Bu alanın ortasına da LoRa istasyonu yerleştirilecektir. Sensörleri yerleştirirken doğal çevreye zarar vermeden hatta mümkün olursa kuş evlerinin altına yerleştirilmesi hedeflenir. Proje kiti 100 dönümlük arazi için 300m aralıklarla; altıgen bir araziye 20x20m olarak yerleştirip, toplamda 400 Sensöndür kitimiz ile araziye yangına karşı korumayı planlamaktayız. Yani LoRa cihazları düşük enerji tüketimleriyle uzun mesafelere çıkmaktadır ve proje için yüksek enerji verimliliği sağlamaktadır. İnternete bağlanmayı merkezden yöneterek diğer cihazlarımızla LoRa ile iletişim kurulur. 72 cihazı tek tek internete bağlamak yerine merkezdeki reciever cihazı internete bağlayarak büyük bir masraftan tasarruf edilir. Kurulan hexagonal yapı ile 3.741.230 m<sup>2</sup>'lik alan 72 transmitter ve 1 reciever (merkez) cihazı ile taranır. Arazinin yoğunluğuna ve durumuna göre sensöndür kitlerinin mesafesini değiştirebiliriz. Sensöndür kitlerimiz 7-10 yıla kadar pil ömrü olacağı için sistemimizin sonrası için bakım masrafları da çok aza inmiş olacaktır. Ürünümüz ticarileşme potansiyeli yüksek bir üründür. Teknofest2021'de derece alıp sonrasında seri üretime geçme düşüncesindeyiz. Projemize ve ekibimize güveniyoruz, bu projeyi gerçekleştirebilecek yeterli donanıma sahip olduğumuza inanıyoruz.

## 6. Tahmini Maliyet ve Proje Zaman Planlaması

### Malzeme Listesi

ESP8266 NodeMCU	37,35 TL
Arduino UNO	30,85 TL
LoRa E32 433 20dt ( 2 adet)	288,44 TL
MQ-7 Gaz Sensörü	22,67 TL
Alev Sensörü	3,77 TL
Lipo Pil	175,32 TL
Voltaj Regülatör Kartı- MT3608	6,28 TL



Direnç	0,52 TL
Buton:	0,59 TL
PCB	121,41 TL
Proje Dış kabı basımı	3 TL
<b>TOPLAM MALİYET</b>	<b>690,20 TL</b>

Projemiz için ön prototipi toplamda 690,20 TL gibi bir tutarda gerçekleştirmiş olacağız. Seri üretime geçildiğinde bu tutarın daha altına düşeceğini düşünmekteyiz.

Orman yangınları erken uyarı sistemi olarak daha önce yapılmış birkaç proje mevcuttur. Fakat yeterli bilgiye ulaşamadığımızdan bu projelerin maliyet hesabını yapamadık. Sizin için bu projelerin linklerini aşağıya bırakıyoruz.

- 1- <http://www.bimetri.com/cozumler/orman-yangini-erken-uyari-sistemi/>
- 2- <https://www.mgm.gov.tr/arastirma/dogal-afetler.aspx?s=ormanyangin>
- 3- <https://www.hurriyet.com.tr/ekonomi/yangini-simkartlar-haber-verecek-21490205>
- 4- <http://www.erzurumgazetesi.com.tr/haber/Orman-yanginlari-icin-erken-uyari-sistemi-gelistirdiler/127080>

Özellikle 4. Sırada ki linkte yapılan çalışmada kamera kullanılmıştır. 5 km lik alan kamera ile taranmıştır. Kamera yüksek maliyetlidir ve düşük alanları taramaktadır. Bunun yanı sıra projede güneş paneli kullanılmıştır bu da ekstra maliyet demektir. Ve aynı zamanda risk faktörüdür. Ormanda güneş panelinin ağaçlardan dolayı gölgede kalma durumu olabilir. Biz kendi sistemimizde daha düşük maliyetle yüksek alanları tarayabilmekteyiz. Ayrıca enerji sorununu LoRa ağı ve lipo pil kullanarak çözmekteyiz. Projemizde; hem uzun ömür ve düşük maliyet hem de yüksek alanları tarayabilme özellikleri vaad etmekteyiz.

1.sırada bulunan bimetri markası ise haberleşme ağı olarak ZigBee kullanmışlardır. Zigbee uzun mesafede fazla maliyet çıkartmaktadır. Biz ise Lora Ağı kullanarak bu maliyet oranını düşürmekteyiz.

## Proje Takvimi



## 7. Proje Fikrinin Hedef Kitlesi (Kullanıcılar):

Her proje için hedef kitle elbette ki herkes olmamalıdır. Fakat burada tüm insanlığı ilgilendiren bir sorun söz konusu. Şunu özellikle belirtmek isteriz ki, ormanlarımız tüm canlılar için yaşam kaynağıdır bu sebeple orman yangınlarından hepimiz sorumluyuz ve bu duruma karşı çözümlerimizi ve önlemlerimizi almamız gereklidir. Bu proje için hedef kitle belirtmek gerekirse ilk aşama için Tarım ve orman bakanlığı, yurt dışındaki orman işletmeleri ve meyve işletmecileri diyebiliriz.

- **T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı:** Şu an için önceliğimiz orman yangınları olduğu için öncelikli hedef kitemiz Orman yangın genel müdürlüğüdür.

- **Yurt dışındaki orman işletmeleri:** Projemizi ilerlettiğimiz takdirde yurt dışına açılmayı düşünmekteyiz.
- **Meyve işletmecileri:** Büyük çaplı meyve ağaçları olan arazilerde olası yangın durumuna karşı önlem almak amaçlı kullanılabilir. Bunun da bir diğer hedef kitlemiz olacağını düşünmekteyiz.

## 8. Riskler

Riskler	B Planı
Sensörleri koyacağımız kabın hayvanlar tarafından zarar görmesi	Alarm kabı dış ortamlara uygun şekilde tasarlanacağından uzun süre kullanımlara uygun olacaktır fakat zarar görmesi durumunda değiştirilecektir.
Lo-Ra ağının arızalanması.	Sistemin her saatte bir kere çalışıp çalışmadığını anlamak için kontrol datası aktarımı yapılır ve iletişimde sıkıntı varsa cihaz değiştirilir.
Lo-Ra modüllerinin Hexagonal yapıda konumlandırılması.	Line of sight sağlanamaması durumunda reciever cihazların dağın tepelerinden başlayarak hexagonal yapıda konumlandırılması yapılır.
Li-Po pillerin tahmin edilen zamandan erken bitmesi durumu.	Pillerin doluluk yüzdesinin saatte bir atılarak kontrolün sağlanması.

## 9. Kaynaklar

- [1] Orman yangını erken uyarı sistemi, Erişilme tarihi 11.06.2020, <http://www.bimetri.com/cozumler/orman-yangini-erken-uyari-sistemi/>
- [2] LoRa: Kablosuz haberleşmenin yükselen yıldızı, Erişilme tarihi 11.06.2020, <https://www.gsl.com.tr/lora-kablosuz-haberlesmenin-yukselen-yildizi.html>
- [3] Orman yangınları erken uyarı sistemiyle engellenecek, Erişilme 11.06.2020, <https://www.timeturk.com/orman-yanginlari-erken-uyari-sistemiyle-engellenecek/haber-1214422>
- [4] <http://www.erzurumgazetesi.com.tr/haber/Orman-yanginlari-icin-erken-uyari-sistemigelistirdiler/127080>
- [5] Orman yangınlarına karşı erken uyarı sistemi, Erişilme tarihi 11.06.2020, <http://www.teknolojide.com/orman-yanginlarina-karsi-erken-uyari-sistemi>
- [6] Uyarı sistemi ile orman yangınlarına erken müdahale mümkün, Erişilme tarihi 11.06.2020, [http://www.yanginguvenlik.com.tr/yayin/889/uyari-sistemi-ile-orman-yanginlarina-erkenmudahale-mumkun\\_25455.html#.XuH3lkX7SUm](http://www.yanginguvenlik.com.tr/yayin/889/uyari-sistemi-ile-orman-yanginlarina-erkenmudahale-mumkun_25455.html#.XuH3lkX7SUm)
- [7] Orman yangınlarına karşı teknolojik çözüm, Erişilme tarihi 11.06.2020, <https://www.turizmglobal.com/orman-yanginlarina-karsi-teknolojik-cozum/>