

# TEKNOFEST

## HAVACILIK, UZAY VE TEKNOLOJİ FESTİVALİ

### İNSANLIK YARARINA TEKNOLOJİ YARIŞMASI PROJE DETAY RAPORU

**PROJE KATEGORİSİ:** Afet Yönetimi

**PROJE ADI:** Sesimi Duyan Var

**TAKIM ADI:** Bağcılar Enderun Kaşifleri

**Başvuru ID:** #39506

**TAKIM SEVİYESİ:** İlkokul-Ortaokul

## İçindekiler

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

### 1. Proje Özeti (Proje Tanımı)

Deprem; şiddetli sarsıntılar ile birlikte gelen ve büyük yıkımlarla sonuçlanan bir doğa olayıdır. Türkiye’de ortalama yılda 120 kez 4 ve üzeri şiddetinde deprem yaşanmaktadır. 17 Ağustos 1999’da yaşanan 7.4 şiddetli Marmara Depreminde 17.480 can kaybı ve 23.781 yaralanma meydana gelmiştir. Can ve mal kayıplarının yüksek olmasının en önemli sebeplerinden biri, deprem sonrasında arama kurtarma ekiplerinin özellikle enkaz altındaki kazazedelerin konumlarını belirleyebilecek yeterli teknolojik ekipmanının olmamasıdır. Var olan termal ve radyografik gibi yöntemler, enkazın oldukça yoğun ve inhomojen olması dolayısıyla görüntülemeyi olanaksız hale getirmektedir. Diğer yöntemlerden olan drone ve mini robot kullanımı ise enkaz derinliklerine inildikçe karşılaşılan veri iletimi sorunlarından dolayı başarılı olamamaktadır. Sonuç olarak, enkaz altında kalan kişilerin konumlarını belirlemeye yönelik etkili yöntemlerin geliştirilmesine ciddi anlamda ihtiyaç vardır.

Projede deprem sonrası göçük altında kalan kişilerin konumlarının oda hassasiyetinde belirlenmesi amaçlanmaktadır. Bu amaca yönelik proje kapsamında, konum takip modülleri ve bir mobil uygulama tasarlanmıştır. Konum takip modülleri oda kapı kasalarına monte edilecek, içindeki sensörler vasıtasıyla devamlı odaya giriş çıkış verileri kaydedecektir. Daha sonra bu verileri daire ana ünitesine, oradan da bina ana ünitesine aktaracak ve bir veri tabanında kaydedilecektir. Deprem sonrası enkaza gelen arama kurtarma ekipleri tasarlanan mobil uygulama vasıtasıyla veri tabanına erişip kazazedelerin konumlarını öğrenebileceklerdir. Ayrıca bu modüller deprem sonrası da aktif olup içerisinde bulunan mikrofon ve hoparlör modülleri ile kazazede ile sesli iletişim kurulmasını sağlayacaktır. Bu sayede kazazedenin enkaz altında kalma süresi azaltılarak canlı kurtarılma olasılığı artırılmış olacaktır.

### 2. Problem/Sorun

İnsan coğrafyasında meydana gelen, engellenmesi ihtimal dışı olan, başladıktan sonra durdurulma imkânı olmayan yıkımlara doğal afetler denir. Afetler yıkıcı maddi hasarlara sebep olmakla beraber, çok sayıda can kayıplarına da yol açmaktadır. [1]

Yer kabuğundaki kırılmalar nedeniyle ani olarak ortaya çıkan titreşimlerin dalgalar halinde yayılarak geçtikleri ortamları sarsma olayına deprem denir. Deprem Bölgeleri Haritasına göre, Türkiye'nin %92'si deprem bölgeleri içerisinde yer almaktadır. [2] Yapılan bir araştırmaya göre, 1998-2017 yılları arasında, en çok ölümlle sonuçlanan afetler listesinde ilk sırayı deprem almaktadır. [3] 1960 sonrası yaşanan depremlerde 58.000 kişi hayatını kaybetmiş, 122.000 kişi yaralanmış ve yaklaşık 411.000 bina yıkılmış veya ağır hasar görmüştür. [2]

Olası bir deprem sonrası kriz yönetiminin müdahale basamağı oldukça önemlidir. Afetin büyüklüğüne bağlı olarak; altyapı eksiklikleri, teknik personel yetersizliği, kurtarma ve tahliye sorunları, malzeme ve donanım teknolojilerinde yaşanan aksaklıklar can ve mal kayıplarının artmasına yol açmaktadır. [4]

Binaların çökmesi sonucu oluşan enkaz altındaki ölüm ve yaralanmaların yüksek olması, altın saatler olarak da nitelendirilen ilk 72 saatin önemini göstermektedir. Bu süre içerisinde arama kurtarma ekiplerinin öncelikli hedefi, vakit kaybetmeden kazazedelere ulaşmaktır. Arama kurtarma çalışmalarında genellikle yerel halk ve profesyonel ekipler ile birlikte köpekler, robotlar, sismik ve akustik (dinleme) cihazları ve görüntüleme cihazları kullanılmaktadır. [5] Kazazedelere zamanında ulaşmayı mümkün kılacak en önemli parametre, kazazedelerin enkaz altındaki konumlarının belirlenmesidir. Bu amaca yönelik birçok çalışma önerisi yapılmıştır. Drone ve mini robot gibi cihazlar ile enkaz aramalarının yapılması, termal ve radyografik yöntemlerin kullanılması gibi yöntemler bunlardan bazılarıdır. [6]

Enkaz bölgesine drone ve mini robot gibi cihazlar göndermek yeterli bir çözüm gibi görünse de, enkaz derinliklerine inildikçe haberleşme ve kontrol problemleri oluşmasından dolayı kullanım zorlukları ortaya çıkmaktadır. Bu sorunlardan dolayı önerilen yöntemler, enkaz taramalarında kullanılamamaktadır. Bu yöntemlere ek olarak termal ve radyografik tekniklerde enkazın oldukça yoğun ve inhomojen olması bu tekniklerle görüntülemeyi olanaksız hale getirmektedir.

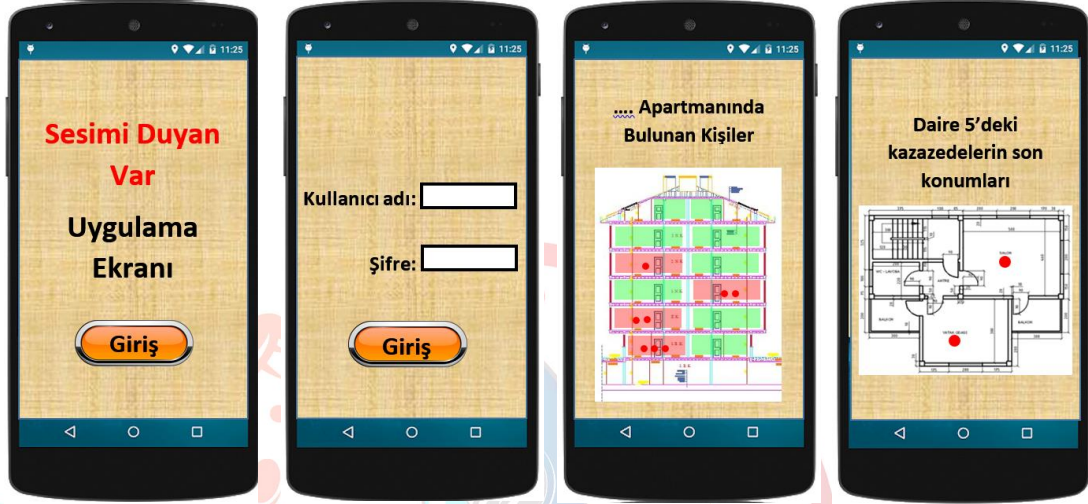
Kazazedelerin enkaz altındaki konumlarının belirlenmesine yönelik farklı çözüm önerileri sunulmuş olsa da problemi etkili bir şekilde çözebilen herhangi bir yöntem ortaya konulamamıştır. Bu konu ile ilgili önerilen ve uygulanan yöntemler detaylı bir şekilde incelenmiş ve yapılan değerlendirmeler sonrasında sorunun nasıl çözülebileceğine dair kapsamlı bir araştırma yapılmıştır. Bu projede önerilen yöntemin problemi başarılı bir şekilde çözebilme potansiyeli bulunmaktadır.

### 3. Çözüm

Enkaz altında kalan kazazedelerin konumlarının belirlenmesi için evlerde oda kapı kasalarına konulacak modüller kullanılacaktır. Modüllerdeki sensörler vasıtasıyla kişilerin odalara giriş çıkışları takip edilecektir. Bu yönteme ait bir şekil aşağıda verilmiştir (Şekil 2). Odalardaki bu modüller verileri NRF kablosuz iletişim protokolü üzerinden daire ana ünitesine ve bina ana ünitesine gönderecektir. Modüllerden gelen bu bilgiler, bina ana ünitesinde depolanacak ve aynı zamanda o dairede yaşayan kişilere ve belirledikleri yakınlarına “**Sesimi Duyan Var**” mobil uygulaması üzerinden gönderilecektir. Olası bir depremde, enkazı aramaya gelen görevliler; enkazda kalan kişilerin konum bilgilerine, binanın ana ünitesine bağlanarak uygulama vasıtasıyla ulaşabileceklerdir. Uygulamaya ait ekran görüntüleri Şekil 1’de verilmiştir.

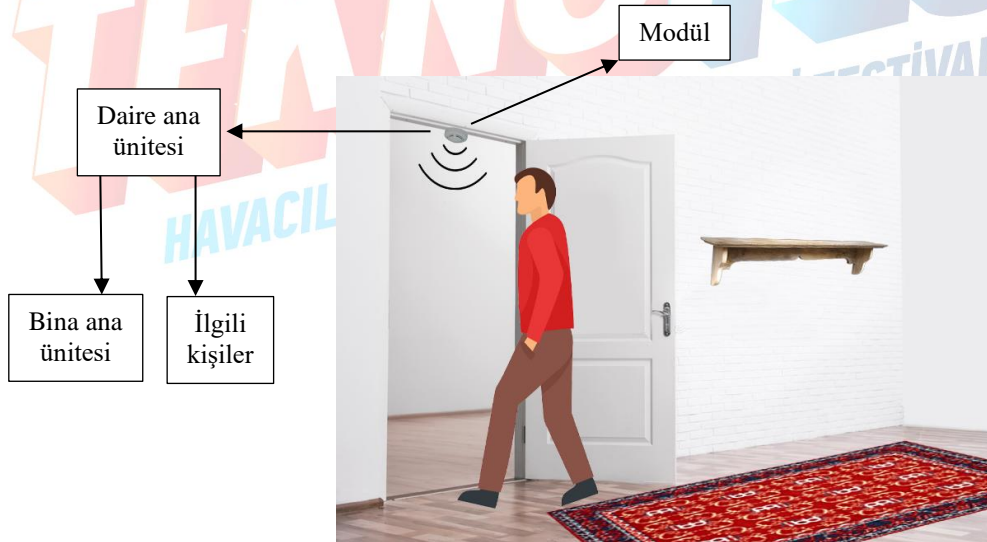


Arama kurtarma ekipleri enkazda bulunan ana üniteye bağlanarak bina ve daire planına ulaşabilecektir. İlgili dairede herhangi bir kişi enkaz altında değilse daire yeşil renkli, enkaz altında kalanlar varsa daire kırmızı renkli olarak gösterilecek ve enkazdaki kişi sayısı kırmızı renkli yuvarlak görseller ile belirtilecektir. Kırmızı renkli daireye tıklandığında daire planı gelecek ve bu plan içerisinde enkaz altında kalan kişilerin son konumları konum takip modülleri sayesinde belirtilecektir.



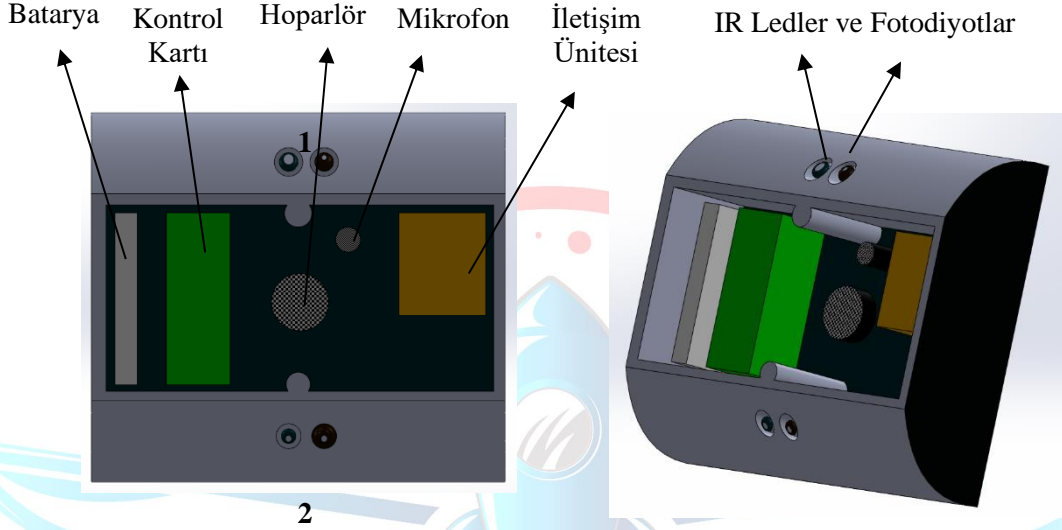
Şekil 1. Sesimi Duyan Var mobil uygulamasına ait çeşitli ekran görüntüleri.

Dairelerde bulunan sensör ve iletişim modülleri, güçlerini içlerinde bulunan bir batarya üzerinden alacak olup modüller darbelerle dayanıklı olacak şekilde tasarlanacaktır. Bu özellik, deprem sonrasında da modüllerin çalışmaya devam edebilmesini olanaklı kılacaktır. Modül içindeki sesli iletişim özelliği ile enkaz altındaki kazazedenin çıkartacağı herhangi bir ses frekansı algılanabilecek ve kazazede ile iletişim hızlı bir şekilde kurulabilecektir.



Şekil 2. Oda kapısına monte edilmiş modüle ait temsili bir resim ve verinin iletimine ait blok diyagramı.

Projede önerilen yöntem, deprem sonrası enkaz altında kalan kazazedelere ulaşmada ve zamanında müdahale etmede ciddi bir sorun olan kazazedelerin konumlarının tespit edilememesi problemini çözmeye yöneliktir. Proje, enkaz altında kalan kazazedelerin konumlarını hassas bir şekilde tespit edebilmekte ve dolayısıyla müdahale süresini kısalmasını olanaklı hale getirmektedir. Sonuç olarak kazazedelerin canlı olarak kurtarılma olasılığını artırdığı için önemli bir toplumsal faydası bulunmaktadır.

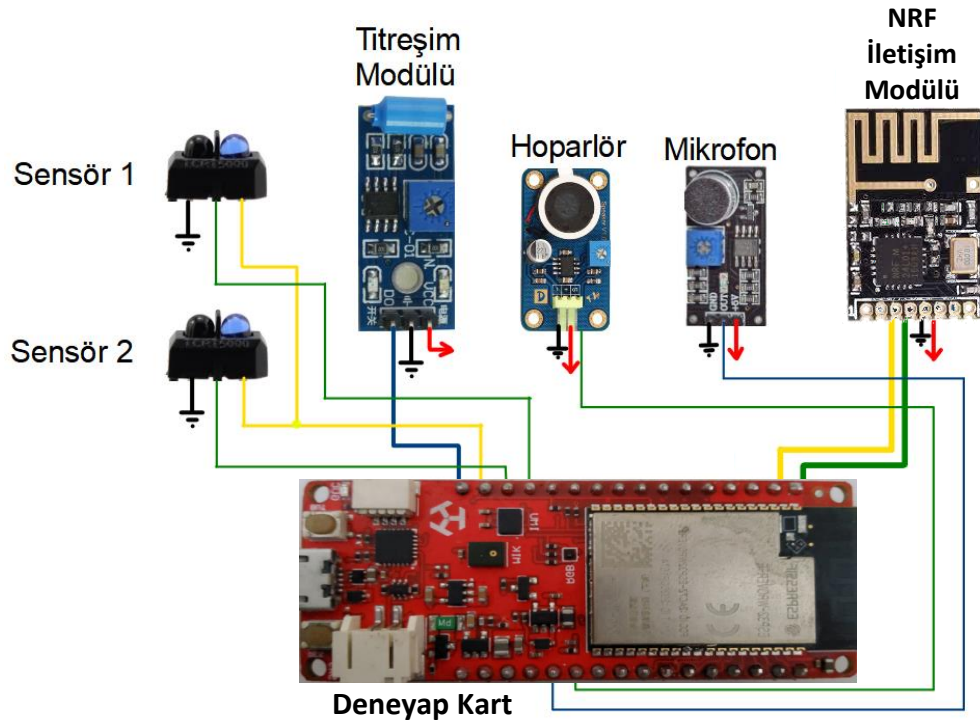


**Şekil 3.** Kapı kasalarına monte edilecek modüle ait 3B tasarımın değişik açılardan görüntüsü.

Proje kapsamında tasarlanacak olan modülün 3B tasarımına ait önden ve sağ profilden görüntüleri Şekil 3’de verilmiştir. Bu modül içerisinde şarj edilebilir batarya bulunmakta ve batarya düşük seviyeye geldiğinde sistem sesli bir uyarı vermektedir. Modül içerisinde sensörlerden gelen veriyi değerlendiren ve sonuçları iletişim ünitesi üzerinden ana modüle ve ilgili kişilere gönderen bir kontrol kartı bulunmaktadır. Modül içerisinde sadece şiddetli sarsıntı esnasında aktif olacak bir mikrofon da bulunmaktadır. Modül üzerinde bulunan 1 ve 2 numaralı sensörlerin tetiklenme sırasına bağlı olarak kişilerin odaya giriş ve çıkış bilgileri net olarak anlaşılmaktadır. 1 numaralı sensör oda dışına, 2 numaralı sensör ise oda içine gelecek şekilde kapı kasasına monte edildiği durumda, önce 1, sonra 2 numaralı sensörler tetikleniyorsa kişi odaya giriyor, tersi durumda ise odadan çıkıyor olduğu anlaşılacaktır.

#### 4. Yöntem

Modüllerde, IR tabanlı sensörler kullanılacak, daire ve bina ana ünitelerine veri iletimi NRF kablosuz iletişim protokolleri ile gerçekleştirilecektir. Modüllerin kontrolü ve iletişim protokolleri Deneyap Kart ile gerçekleştirilecektir. Donanım kontrolü ve iletişim için gerekli yazılım Arduino IDE üzerinde yapılacaktır. Bu çalışmada Deneyap Kart ve modüllerin seçilmesinin en önemli sebebi açık kaynak kodlu olmaları ve yeterli miktarda kaynak olmasıdır. [7]



Şekil 4. Kontrol kartı, modüller ve sensörlere ait devre şeması.

Kapı kasalarına monte edilecek olan modüllerin içerisinde kullanılacak elektronik bileşenler Şekil 4'te gösterilmiştir. Prototip aşamasında kontrol kartı olarak Deneyap Kart kullanılacak olup nihai tasarımda kontrol kartı ve bileşenler için tek bir kart tasarımı yapılacaktır.

Şekil 4'te gösterilen devrenin çalışma prensibi şu şekilde açıklanabilir: Öncelikle sensör olarak IR tabanlı TCRT 5000 model sensörler kullanılacaktır ve bu sensörler belli periyotlarla kontrol edilecektir. Bu kontrolü yapan fonksiyona ait kod bloğu aşağıda verilmiştir.

```
void kontrol() {
    int sensor1,sensor2;
    int giris,cikis,sondurum;
    bluetoothSerial.begin(9600);
    Serial.begin(9600);;
    digitalWrite(11, HIGH); //IR ledlere güç veriliyor
    sensor1 = digitalRead(10); // sensör 1 den okuma yapılıyor
    sensor2 = digitalRead(9); // sensör 2 den okuma yapılıyor
    if (sensor1 == HIGH){ // odaya giriş kontrol ediliyor
        delay(500); // kapıdan yaklaşık giriş süresi
        if (sensor2 == HIGH)
            giris++;
    }
    if (sensor2 == HIGH){ // odadan çıkış kontrol ediliyor
        delay(500);
        if (sensor1 == HIGH)
            cikis++;
    }
    sonda = giris-cikis; // odadaki kişi sayısı hesaplanıyor
    verici.write(sonda); // kişi sayısı NRF ile daire ana modülüne gönderiliyor.
}
}
```



Bu modüllerde veri iletimi için NRF modülü kullanılacaktır. Bu modülün ayarlarına ait kod bloğu aşağıda verilmiştir.

```
#include <SPI.h>
#include "nRF24L01.h"
#include "RF24.h" //Modül ile ilgili kütüphaneleri ekliyoruz
int mesaj[1]; //mesaj isminde bir dizi tanımlıyoruz
RF24 verici(9,10); //kütüphane tarafından kullanılacak pinleri tanımlıyoruz
const uint64_t kanal = 0xE8E8F0F0E1LL; //kanalı tanımlıyoruz
void setup() {
  verici.begin(); //nrf yi başlatıyoruz
  verici.openWritingPipe(kanal); //kanal id sı tanımlanıyor
}
```

Mikrofon ancak titreşim seviyesi belli bir değerin üstüne çıktığı anda aktif hale gelecek ve modül üzerindeki uyarı ledini yakacaktır. Titreşim gerçek bir depreme ait değilse kullanıcı reset düğmesine basarak mikrofonu kapatabilecektir. Bu kontrolü yapan fonksiyona ait kod bloğu aşağıda verilmiştir.

```
void mikrofon_kontrol() {
  int val = digitalRead(3); // titreşim sensörü pini tanımlanıyor
  int ses; // ses değişkeni oluşturuldu
  int deprem;
  if(val==1 && digitalRead(4) == LOW || deprem == 1 && digitalRead(4) == LOW) { // reset butonu
    ses = digitalRead(A0); // ses değeri alınıyor
    digitalWrite(A1, ses); // hoparlöre ses değerleri atanıyor
    deprem = 1; // deprem oldu
  }
  else if (digitalRead(4) == HIGH) // deprem olmadığı durumda
    deprem = 0;
}
```

Verilerin kişisel depolanabilmesi ve işlenmesi için Android tabanlı bir telefon uygulaması yapılacaktır. Bu amaçla MIT(Massachusetts Institute of Technology) tarafından geliştirilen App Inventor programı kullanılacaktır. Açık kaynak kodlu olması ve yeterli kaynağın bulunması dolayısıyla bu program tercih edilmiştir. [8] Tasarlanan uygulamanın çeşitli görüntüleri Şekil 1'de verilmiştir.

## 5. Yenilikçi (İnovatif) Yönü

Projenin yenilikçi yönleri aşağıda listelenmiştir;

- Kazazedenin enkaz altındaki konumunun oda hassasiyetinde belirlenmesi,
- Bu amaca yönelik, kişilerin ev içerisindeki konumlarını belirleyebilen ve oda kapı kasalarına monte edilen modüllerin tasarlanması,
- Modüller arası haberleşmeyi sağlayan kablosuz iletişim protokollerinin ve konum verilerinin kayıt altına alınmasını sağlayan yazılımın tasarlanması,
- Kayıt altına alınan konum verilerine ulaşmayı ve kazazedelerin enkaz altındaki konumlarını belirlemeye yarayan android uygulamanın tasarlanması.

Kazazedenin konumlarının bulunmasına yönelik bu projede önerilen yöntem alanında ilktir ve aşağıda başlıklar halinde verilen diğer yöntemlerden oldukça farklıdır.

- Drone ve mini robot gibi cihazların kullanımı: Bu cihazların kullanımı enkaz altına inildikçe haberleşme ve kontrol problemleri oluşmasından dolayı mümkün olamamaktadır.

- Termal ve radyografik yöntemlerin kullanılması: Enkazın oldukça yoğun ve inhomojen olması bu tekniklerle görüntülemeyi olanaksız hale getirmektedir. [6]

## 6. Uygulanabilirlik

Projede önerilen ürünün ticarileşme potansiyeli bulunmaktadır. Yapılan araştırmalar çerçevesinde bu tarz bir ürün olmadığı görülmüştür. Bundan dolayı patent başvurusu yapılarak koruma altına alınacaktır. Ticarileşen ürünün hem yurtiçi hem de yurtdışı satış potansiyeli olacaktır. Proje fikrinin ilk prototip aşaması 3B yazıcı ve Deneyap tarafından üretilmiş Deneyap Kart kullanılarak hayata geçirilecektir. Aynı zamanda mobil uygulamamın yazılımı App Inventor adlı uygulamadan yazılacaktır. 3B baskı için kurumda bulunan 3B yazıcı kullanılacak ve gerekli malzemeler satın alma yoluyla temin edilecektir. Bu aşamadaki en önemli risk kurumda eğitim amaçlı kullanılan yazıcının baskı kalitesinin yetersiz olma durumudur. Ürünün ticarileşme sürecinde plastik aksanlar plastik enjeksiyon makinesi ile basılacaktır. Ayrıca modülün içindeki sensörleri korumak amacıyla modülün etrafına çelik kaplama yapılacaktır. Bu sayede enkaz altında kalan modüllerin zarar görmesi engellenecektir. Elektronik kontrol kartı ve mobil uygulamanın yazılımı ve tasarımı proje sahibi tarafından yapılacak olup kartın üretimi ile elektronik elemanların dizilme işlemi de bu alanda yapılacaktır.

## 7. Tahmini Maliyet ve Proje Zaman Planlaması

Projede kullanılacak malzemelerin tahmini maliyetleri Tablo 1’de verilmiştir.

**Tablo 1.** Proje tahmini maliyeti

	<b>Birim Fiyat (TL)</b>	<b>Adet</b>	<b>Toplam (TL)</b>
Arduino Nano	50.00	3.00	150.00
UP3100TL Arduino Titreşim Sensörü	5.00	2.00	10.00
NRF24L01 Kablosuz İletişim Modülü	8.00	2.00	16.00
Max4466 Elektret Arduino Mikrofon Modülü	25.00	1.00	25.00
0.5 W Hoparlör Arduino	10.00	1.00	10.00
TCRT5000 IR Sensör	1.40	10.00	14.00
3D Filament	100.00	1.00	100.00
Kablolar	15.00	1.00	15.00
<b>TOPLAM (TL)</b>			<b>340.00</b>



**Tablo 2.** Proje zaman çizelgesi

	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos
Literatür araştırması	X	X	X		
Malzemelerin temini	X	X			
Prototipin mekanik tasarımının yapılması	X	X	X		
Prototipin elektronik tasarımının yapılması	X	X	X		
Prototip yazılımının gerçekleştirilmesi		X	X	X	
Prototip testlerinin yapılması			X	X	X
Sonuçların yorumlanması ve öneriler					X

### 8. Proje Fikrinin Hedef Kitle (Kullanıcılar)

Deprem sonrası kriz yönetimi alanında bulunan uzman görevliler, arama kurtarma ekipleri ve enkaz altında kalan kazazedeler bu projenin hedef kitesini oluşturmaktadır.

### 9. Riskler

Projenin riskleri aşağıda listelenmiştir:

- Modülün şarjının bitme durumu: Bu sorun şarj azaldığı anda uyarı veren yazılım ile çözülecektir.
- Kurum içerisinde kullanılan 3B yazıcının baskı kalitesinin yetersiz olması.

### 10. Kaynaklar

- [1] Öznur Y, Özlem U. K, “Doğal Afet” için Kavramsal Metaforların Karşılaştırmalı Analizi, Kafkas Eğitim Araştırmaları Dergisi 2018; 5(1): 25-40
- [2] Coşkun İ, Deprem Nedir ve Nasıl Korunuruz, Yaşar Üniversitesi Dergisi 2008; 3(9): 959-983
- [3] Gürkan Y, Sevda D. Y, Afetlerde Kentsel Arama ve Kurtarmada Kullanılan Yöntemler ve Güncel Yaklaşımların Değerlendirilmesi, Doğal Afetler ve Çevre Dergisi 2020; 6(1): 196-208
- [4] Hande B, Reyhan U, Uluslararası Acil Durum Veri Tabanına Göre Türkiye Cumhuriyeti Tarihindeki Afetler, Doğal Afetler ve Çevre Dergisi 2018; 4(1): 28-33
- [5] Abdullah Y, Türkiye’de Afetlerde Karşılaşılan Sorunlar, Manas Sosyal Araştırmalar Dergisi 2012; 1(1): 62-81
- [6] İBİTEM, Kentsel Arama-Kurtarma Eğitim Kitabı, İstanbul Büyükşehir Belediyesi İtfaiye Daire Başkanlığı
- [7] <https://www.arduino.cc/> [Son Erişim Tarihi: 27.06.2021]
- [8] <https://appinventor.mit.edu/> [Son Erişim Tarihi: 27.06.2021]