

TEKNOFEST

HAVACILIK, UZAY VE TEKNOLOJİ FESTİVALİ

İNSANLIK YARARINA TEKNOLOJİ YARIŞMASI

PROJE DETAY RAPORU

PROJE KATEGORİSİ: Afet Yönetimi

PROJE ADI: DETUS

TAKIM ADI: Fox River Teknoloji Takımı

Başvuru ID: #58358

TAKIM SEVİYESİ: Lise

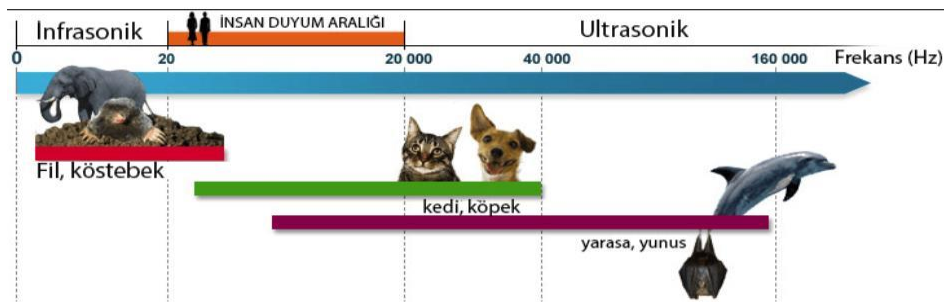


İçindekiler

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

1. Proje Özeti (Proje Tanımı)

Proje gerçekleşen depremlerin erken tespit edilebilmesi ve önlemler alınması amacıyla, yarasaların varoluşundan gelen özelliklerinden (yüksek ses frekans aralığı) yola çıkılarak geliştirilmiştir. Deprem öncesinde ve deprem sırasında yeryüzünde veya yer altında meydana gelen hareketlenmelerin, yarasalar üzerindeki etkisi incelenecektir. Bunun sonucunda elde edilen nicel veriler işlenecek ve bu doğrultuda çıkarımlar yapılarak deprem erken tespiti algoritması(DETA) oluşturulacaktır.



Deprem bildirim ve erken uyarı sisteminin amacı, depremin yıkıcı etkisini azaltmaktır. Bu noktada yapılan bazı araştırmalar, depremin 20 saniye önceden bilinmesinin, etkinin yüzde 63 oranında azaltılabileceğini ortaya koyuyor.

Ekonomist Dergisi'nin 16-22 Temmuz 2000 tarihli 2000/09 nüshasında, Prof. Dr. Ahmet Ercan'ın depremin önceden bilinmesine yardımcı olan göstergeler üzerine yaptığı araştırmaya göre, depremi önceden haber veren tam 57 farklı gösterge bulunmaktadır. Osaka Üniversitesi Uzay Bilimleri öğretim üyesi Prof. Dr. Motoji İkeya ile Hacettepe Üniversitesi öğretim üyesi Doç. Dr. Ülkü Ulusoy ile deprem tanıklarıyla yaptıkları araştırmada 1026 sıra dışı olay belirlendi. Sıra dışı olayların %50'si hayvan davranışlarında, %32'si atmosferde, %10'u deniz ve karada, %7'si

elektrikli cihazlarda, yüzde 2'si ise bitkilerde görüldü. Örneğin derin su kuyularında metan gazı çıkışı, depremden önce alev topları oluşturacak kadar metan gazı çıkışında artış gözlemlendi.

Metan gazı oluşumuna elverişli bölgelerde sismik aktiviteden önce ve esnasında metan gazında büyük bir değişim meydana geldiği özellikle 17 Ağustos 1999 Kocaeli Depreminden önce Adapazarı'nda metan gazı çıkışı belirgin bir şekilde gözlemlendi. TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi (MAM) Başkanı Prof. Dr. Naci Görür "Cumartesi ve pazar günleri Akyazı ile Marmara Adası yakınlarında meydana gelen depremler, radon gazı çıkışındaki artış nedeniyle cuma gününden tespit edildi. Bu, doğru yolda olduğumuzu gösteriyor" dedi. Depremden önce ortaya çıktığı belirlenen bu gazların yarasalar üzerindeki etkisi gözlenecektir.

Ayrıca yapılan araştırmalara göre sarsıntı sırasında meydana gelen sismik dalgalar, sarsıntıyı birbirlerine iletirken kayaların içerisinden geçer. Bu da uğultuya sebep olur. Bu doğrultuda yarasaların yüksek ses frekans aralığı da öngörülerek "Nalburunlu yarasa türünün depreme tepkisi" üzerinde çalışma yapılacaktır.

Proje 2 ana aşamadan oluşacaktır. İlk aşama gerekli algılayıcı sistemlerin kurulması ve verilerin toplanmaya başlanmasını içermektedir. İkinci aşama ise bundan sonra ortaya çıkacak verilerin işlenerek değerlendirmeye alınması ve deprem erken tespiti algoritması(DETA) oluşturulmasıdır.

Temelde yarasaların frekans aralığı da baz alınarak, ülkemizde bulunan nalburunlu yarasa (Rhinolophus) olarak bilinen canlı türünün yoğunlukta olduğu mağaralarda kızılötesi kamera, hassas ses takip cihazı, radon ve metan gazı algılaması yapacak sensör sisteminden yararlanarak toplanan verilerin merkezi veritabanına durmaksızın akışı sağlanacaktır. Bunun sonucunda elde edilen veriler işlenecek ve bu doğrultuda çıkarımlar yapılacaktır.

2. Problem/Sorun:

Depremler tüm dünya için ciddi bir tehdittir. İnsalığın depremden bu kadar korkmasında iki sebep göze çarpmaktadır. İlki çok kısa bir sürede meydana gelerek gerek mal gerekse can kayıplarına yol açması, ikincisi ise ne zaman gerçekleşeceğinin bilinmemesidir. Depremin ne zaman vuku bulacağı hakkında kesin bir yargıya ulaşılması elbetteki imkansızdır. Fakat gelişen teknolojiyle birlikte tespit edilebilen belirtileri kullanıp sistemleştirerek doğruluk payı yüksek sonuçlar elde edebiliriz.

Depremin yıkıcı etkisinin bu kadar fazla olmasındaki en önemli nedenlerden biri de depreme karşı sağlam evler yapılmamasındandır. Ülkemizin de bu konuda fazlasıyla altyapı eksikliği vardır. Örnek vermek gerekirse en son 30 Ekim 2020 tarihinde merkez üssü Yunanistan'ın Sisam Adası açıklarında Türkiye'nin İzmir ilinin Seferihisar ilçesine 23 km mesafede bulunan, yerin 16,5 km altında 6,9 M_w büyüklüğünde meydana gelen depremde toplam 119 kişi ölmüş, 1053 kişi yaralanmış ve bir çok ev zarar görmüştü. Depremin büyüklüğüne baktığımız zaman bu kadar kaybın yaşanması tam bir dramdır. Başka ülkeler, bu büyüklükte meydana gelen depremden neredeyse can ve mal kayıpları olmadan kurtulmaktadır. Ne yazık ki ülkemizde deprem altyapısının yetersiz olması ve kısa sürede de bu eksikliğin giderilmesinin imkansız olmasından dolayı alternatif çözümler bulmak durumundayız.



Resim 1



Resim 2

3. Çözüm

Projede davranışları incelenecek yarasa türü olan Nalburunlu yarasa ya da Nalburun yarasa, Rhinolophidae yarasası familyasını oluşturan yarasalara verilen isimdir. Yaşayan tek cinsi olan *Rhinolophus* dışında soyu bir cins olan *Palaeonycteris* de tanımlanmıştır. Nalburunlu yarasaların ses frekansı oldukça yüksektir. *Rhinolophus Euryale* Akdeniz Nallı yarasa Tepe Frekansı : 99 .. 108 kHz, *Rhinolophus Hipposideros* Küçük Nallı yarasa Tepe Frekansı: 106 .. 116 kHz, *Rhinolophus Ferrumequinum* Greater Horseshoe yarasa Tepe Frekansı: 77 .. 86 kHz'dır. Bu yarasa türü mağarada yaşayan böcekçil beslenen, sadece geceleri mağara ortamını terkeden bir canlı olması sebebiyle yaşadığı mağaranın ortamı çok stabil bir deney ortamıdır. Yarasanın üzerinde hiçbir şekilde deney yapılmayacak olup mağaranın belirli bölgelerine yerleştirilecek olanlar cihazlar sayesinde devamlı ölçümler yapılacaktır.

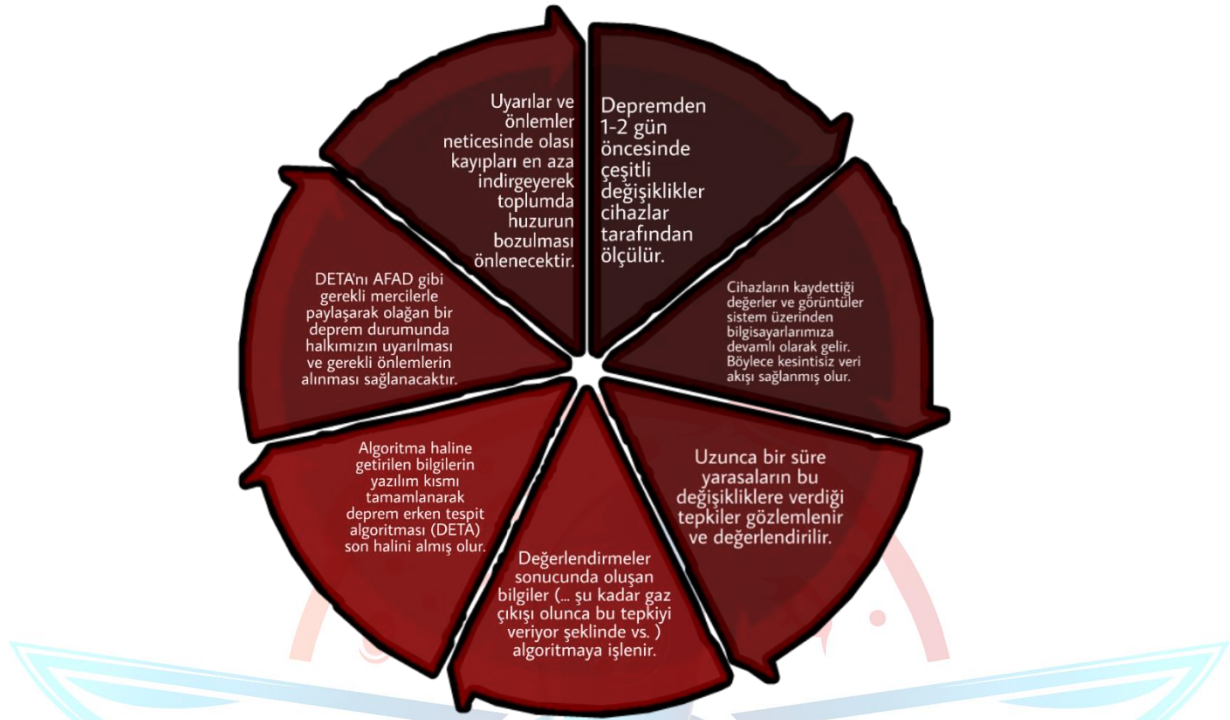
ÇALIŞMA BASAMAKLARI

1. AFAD dan alınacak bilgilere göre deprem etkinliği yüksek bölgelerdeki fay hattı hizasında inceleme ve çalışma yapılacak mağaralar belirlenecek.
2. Mağarada kullanılacak kızılötesi kamera, hassas ses takip cihazı, radon ve metan gazı algılaması yapacak sensör sistemi, toplanan verilerin Merkezi bir sisteme aktarılabilmesi için gerekli iletişim altyapısı gibi cihazların marka model belirlenmesi yapılacak.
3. Seçilen mağara ortamına veri ölçüm cihazları konumlandırılacak.
4. Sismik aktiviteler takip edilmeye başlanacak.
 - Belirli değerlerde gerçekleşen Sismik aktiviteler olduğu gün ve saat yarasalarda mağara ortamında ne tür tepkisel hareketlerin gerçekleştiği işitsel görsel ve diğer algılama cihazlarınca takip edilecek.
 - Hangi değerlere kadar yarasaların ne tür tepkiler verdiği (sürekli yer değiştirme hareketi ya da gündüz mağarayı terk etme davranışı) ve benzer şiddetteki depremlerde aynı tepkileri verip vermedikleri takip edilecek.
 - Oluşturulmuş gaz ölçüm tertibatları ile deprem aktivitesi olan saatlerde herhangi bir metan ya da radon gazı değişimi olup olmadığı takip edilecek. Metan ve radon gazı değişimleri ölçülürse yarasaların bu gaz çıkışlarına ne tür tepkiler verecekleri değerlendirmeye alınacak.
 - Beklenen değişikliklerin birçoğunun gerçekleşmesi durumunda kontrollü gözlem aşaması sağlanacak. Kurulan tertibatlar sadeleştirilerek yani ortam değişkenlerinden yarasaların esasında hangi etkiye tepki gösterdikleri belirlenmeye çalışılacak.
5. Belirli bir zaman süreci (Seçilen bölgedeki deprem gerçekleşme sıklığına bağlı olarak) içerisinde gerçekleşen Sismik aktivitelerden elde edilen veriler Merkezi bir veri toplama sistemine aktarılacak. Bu veriler konunun uzmanlarının tavsiye ve değerlendirmeleri alınacak.
6. Canlılardan elde edilen sismik aktivitelere tepki olarak tekrar eden davranışlar veri tabanına işlenip deprem erken takip uyarı algoritması (DETA) oluşturulacak.

Nihai Amaç:

Çalışmalarda elde edilen veriler tutarlı bir altyapıya kavuştuğunda Türkiye çapında mağaralarda bu tür sistemler konumlandırılarak ulusal deprem erken takip uyarı sistemi (DETUS) oluşturulmasıdır.

Projeye halen Çankırı Karatekin Üniversitesi Yardımcı Doçent Doktor yarısa uzmanı Tarkan Yorulmaz Bey'den gerekli bilgi birikimini alarak sürdürmekteyiz. Bunun yanı sıra AFAD yönetimi başkanlığından gerekli destekler alınarak kurumdaki uzman nezaretinde deprem istatistikleri takip edilecektir.



4. Yöntem

21. Yüzyıl becerileri içerisinde son dönemde STEM yaklaşımı önem kazanmıştır. birçok gelişmiş ve gelişmekte olan ülke sadece içerik öğretimine dayalı eğitim sistemlerinden vazgeçip, eğitim sistemlerini sorgulamaya, araştırmaya, üretime ve buluş yapmaya yönelik proje tabanlı disiplinlerarası STEM (Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik) eğitimine dayandırmayı hedeflemektedirler.

STEM Yaklaşımı Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik disiplinleri arasındaki ayrımı ortadan kaldırıp disiplinlerarası bütünleşmeyi tam uyumla sağlayarak sonuca ulaştırabilmektedir.

TEKNOLOJİ AŞAMASI

Bu çalışmada Ülkemizin deprem araştırma ve algılama istasyonlarının (Kandilli Rasathanesi, AFAD) teknolojik altyapıları kullanılarak mevcut fay hatlarının değerlendirmeye alınması.

Mağarada Sisteminde kullanılacak kızılötesi kamera hassas ses takip cihazı gaz algılama teknolojileri ve merkezi veri tabanı iletişim sisteminin kullanılması.

FEN AŞAMASI

Araştırılacak gaz ölçümlerinin kimyasal özelliklerinin değerlendirilebilmesi,

Yarasaların doğal yaşam ortamlarındaki Biyolojik özelliklerinin, ihtiyaçlarının araştırılması çalışmanın bu ilkeler kapsamında yürütülmesi,

Mağara içi ve çevresinde doğal hayatın korunması için yapılması gerekenlerin belirlenmesi,

MÜHENDİSLİK AŞAMASI

Seçilen mağara ortamına veri ölçüm cihazları konumlandırılması montaj işlemleri

Seçilen mağaraları ait jeolojik özellikleri incelenmesi ve değerlendirmeye alınması

İnceleme yapılacak mağara bölgesinin topoğrafik özelliklerinin değerlendirmeye alınması.

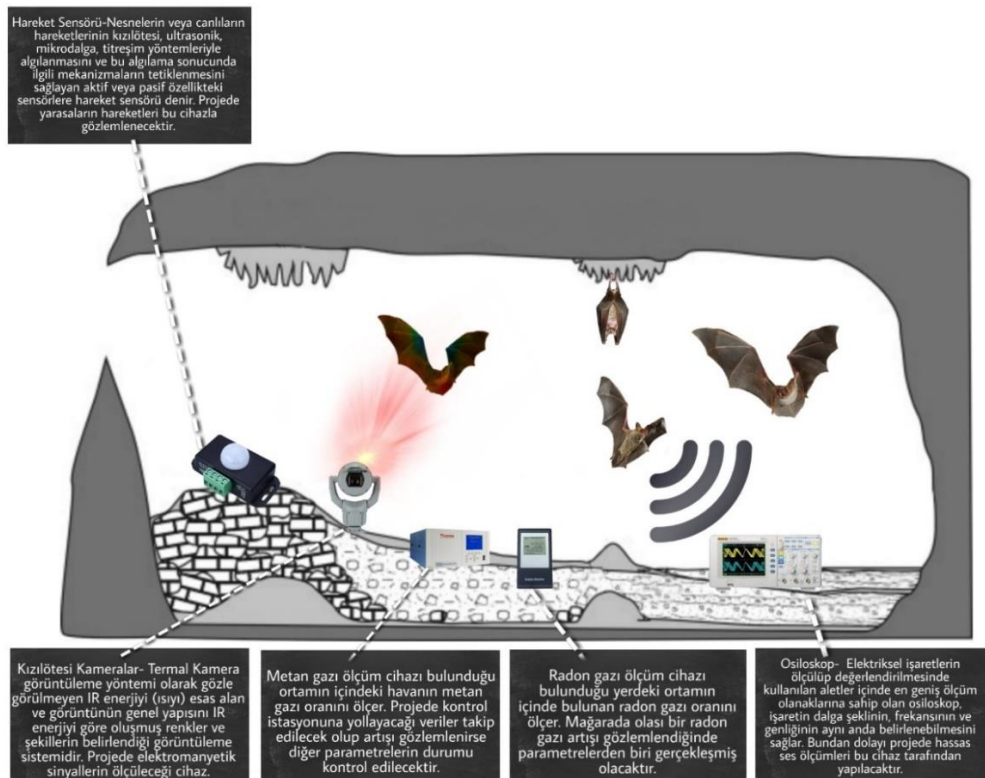
MATEMATİK AŞAMASI

Mağara görüntüleme sistemlerinden gelen görsel, işitsel gibi nitel verilerin analiz edilmesi

Mağara sensör sistemlerinden gelen nicel içerikli verilerin analiz edilmesi,

Merkezi veritabanında toplanan Verilerin istatistik sayısal örnekleme ve modelleme yapılarak tahmin algoritması oluşturulması.

Proje hem nicel hem nitel bir çalışmadır. Müdahaleli ve uygulamalı bir araştırmadır. Alan araştırmaları içinde yer almaktadır. Projenin amacı Keşfedici (Exploratory)'dir. Araştırma stratejileri; durum çalışması, gözlem ve saha çalışmasını içermektedir. Betimleme (Survey) yöntem kullanılmıştır. Resim1. de görüldüğü gibi mağarada bir düzenek kurulmuştur. Mağara içerisine kızılötesi kameralar, metan gazı ölçen cihazlar, suyun sıcaklık değişimini kontrol etmek amacıyla su termometresi, hareket sensörleri, osiloskop, radon gazı ölçüm cihazı konumlandırılmıştır. Nalburunlu yarasa türü mağarada yaşayan böcekçil beslenen bir canlı olması sebebiyle yaşadığı mağaranın ortamı çok stabil bir deney ortamıdır. Yarasanın üzerinde hiçbir bir şekilde yapılmayacak olup, mağaranın belirli bölgelerine yerleştirilecek olan cihazlar sayesinde devamlı ölçümler yapılacaktır.



Bağımsız değişkenler: gaz çıkışlarının yoğunluğu, ısınan yer altı sularının ısı değişim aralığı, fay hatlarındaki kırılmalardan yayılan sismik dalgaların şiddetidir.

Bağımlı değişkenler: Yarasanın tepki yoğunluk aralığı, sistemin bilgi işleme aralığıdır.

Kontrollü değişken: Nalburunlu (Rhinolophidae) yarasanlar, Oylat Mağarası'dır.

Projenin hayata geçirilmesi düşünülen mağara İnegöl/ Bursa'da bulunan Oylat Mağarası'dır. Oylat Mağarası'nın koordinatları (Enlem ve Boylam):39°56'36"N 29°35'26"E'dir. Bursa Kuzey Anadolu Fay Hattı'nda yer aldığından dolayı proje için yararlı bir araştırma ortamı sunmaktadır.



5. Yenilikçi (İnovatif) Yönü

Bu projede üzerinde çalışılacak mağaralardaki Nalburunlu yarasaların tepkileri incelenerek elde edilen yarasalar hareketlerinden oluşturulacak tepki kütüphanesi sayesinde yazılımsal bir algoritma oluşturulması hedeflenmektedir. Dakikaların hatta saniyelerin bile binlerce canın kurtulmasında bu kadar değerli ve önemli olduğu bir afette, bu şekilde yapılan yenilikçi çalışmalar öne çıkmaktadır.

Hayvanların depreme verdiği tepkiler bilimsel araştırmalarca bilinen bir gerçektir. Köpeklerin depremden önce uluması, karıncaların yuvasını terk etmesi, balıkların su yüzeyine çıkması, büyükbaş hayvanlarda görülen huzursuzluk ve genel olarak çoğu hayvanda görülen kaçışma durumu belirlenmiş ve incelenmiştir. Ancak yarasaların depreme verdikleri tepkiler ile ilgili detaylı bir makale ya da bir araştırma bulunmamaktadır.

Aynı zamanda Yarasalar göz önünde olmadan gizlenerek yaşayan canlılar oldukları için deprem öncesinde veya esnasındaki tepkileri hakkında Pek fazla bilgi edinilememiştir. Konunun bu şekilde yorumlanması yeni çalışmalara araştırmalara yön verecektir. Yeryüzünün en hassas ses algılama mekanizmalarından birine sahip olan yarasaların bu özelliklerini doğru okumayı başararsak Türkiye çapında birçok mağarada bu ölçüm sistemleri konumlandırılarak ulusal deprem veri analiz sistemi dizayn edilebilecektir.

Toplumumuzda yarasalara karşı olan olumsuz tutum ya da korkular ortadan kaldırılıp, bu canlıların aslında hayatımızı kurtarabilecek en önemli dost canlılar oldukları imajı verilebilecektir. Bu şekilde yarasalar daha sempatik canlılar olarak anılacak ve tanıtılabilecektir.

Proje Türkiye çapında uygulama aşamasına getirildiğinde mağaralardaki biyoçeşitlilik daha iyi araştırılabilecektir. Çünkü bu sistemlerin mağaralara entegre edilebilmesi için uzman veterinerler, biyologlar, jeologlar, maden mühendisleri, bir yandan doğal hayatın devamı için beraber çalışacaklardır. Bu durum 21 yüzyıl becerileri kapsamında disiplinler arası iletişimin önemine bir kez daha vurgu yapılmış olacaktır.

Aynı zamanda mağaradaki biyolojik çeşitlilik incelenirken yeni ve ülkemize has endemik türlerin keşfinin yolu açılacaktır.

6. Uygulanabilirlik

Projenin hayata geçirilmesinde sistem öncelikle büyüklüğü çok olan depremler yaratabilecek fay hatlarının bulunduğu bölgelerdeki mağaralara kurulacaktır. Böylelikle yaşanması kaçınılmaz olan ve şiddetli etki yaratabilecek depremlere (mesela beklenen İstanbul depremi) hazırlıklı olmak istiyoruz. Sistemimizin canlılarla fiziksel bir teması olmayacaktır. Bu da hayvan deneyleri yapma ve onları koruma amacıyla kurulmuş kuruluşlardan izin alma zorunluluğumuzu ortadan kaldırıyor ve proje daha da uygulanabilir bir hale geliyor.

Mağaralarda gerekli gözlemler yapıldıktan sonra cihazlarımız en uygun noktalara konuşlandırılıp kontrol istasyonlarına yerleştirilen bilgi veri akış terminalleri ile sürekli olarak veri toplanacaktır. Deprem tehlikesi sezildiğinde insanların kişisel cihazlarına uyarı iletileriyle birlikte depremde ne yapmaları gerektiği hatırlatılacak ve tetikte kalmaları sağlanacaktır.

İletişim araçları yaygın olarak kullanıldığı için insanların deprem uyarı iletilerine ulaşması zor olmayacaktır. Ancak kullanılması gereken cihazların yüksek maliyetli olması projenin desteksiz bir şekilde hayata geçirilmesi ve uygulanması konusunda problem yaratmaktadır. İnsanların panikleyip yapmaması gereken şeylere yönelmesi yeni problemler doğurabilir. Bunların yaşanmaması için insanlara projemizin de entegre edildiği bir deprem eğitimi verilmelidir. Bunun amacı projeyi sağlıklı bir şekilde uygulanabilir kılmaktır.

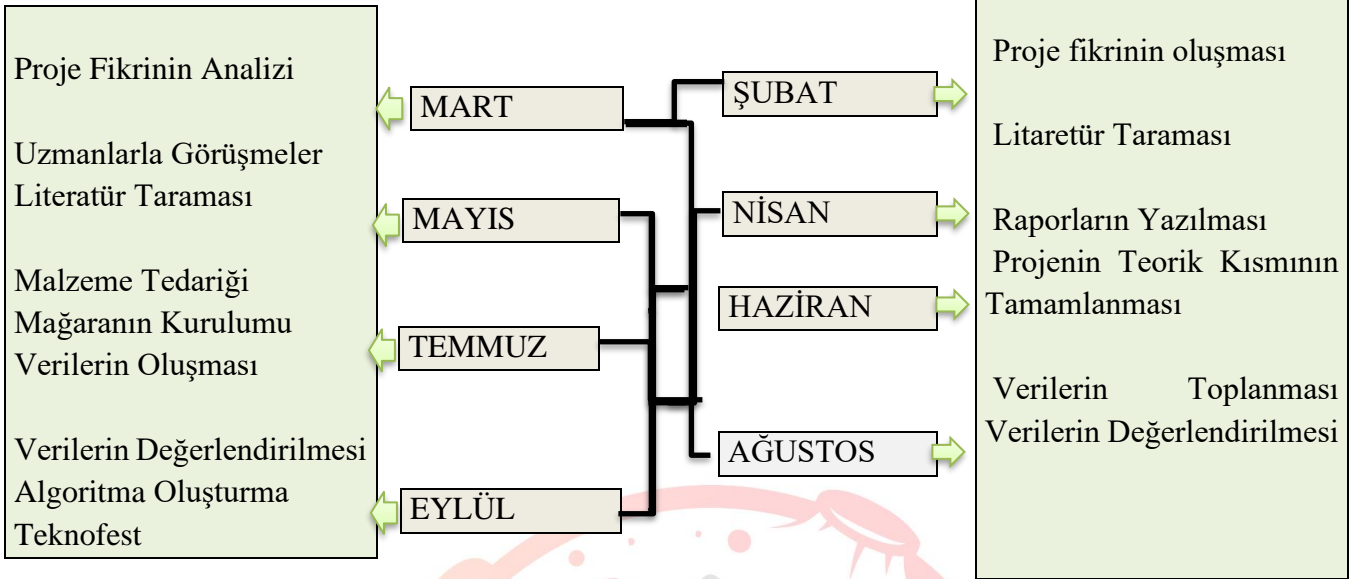
Sistemimiz gerekli maddi destek sağlandıktan sonra devlet kurumları ya da devlet onaylı kurumlarca (AFAD, MTA, Kandilli Rasathanesi, UMKE, AKOM) tarafından kontrol edilebilir. Bunun ticareti de küçük pazarlardan ziyade ülkeler arası teknoloji satışı seviyesinde gerçekleştirilebilir. Tüm insanlığın böyle bir şeye ihtiyacı olacağı için sisteme talep fazla olacaktır. Güzel bir pazarlama sonucunda ticareti sağlandığında ülkemize gelir kapısı olacak ve bilimde gelişmişlik yolunda ciddi katkılar sağlayacaktır.

7. Tahmini Maliyet ve Proje Zaman Planlaması

Projede hassas bir canlı üzerinde üzerinde çalışılacağından hassas ölçüm cihazlarına gerek duyulmaktadır. Bu cihazların fiyatları genel olarak pahalı olmakla birlikte, orta seviye de alınacak cihazlarla maliyetin aşırıya kaçmaması sağlanacaktır. Ayrıca Tarkan Hoca'dan çeşitli malzeme destekleri gelecektir. Malzemelerin teminine temmuz ayı içerisinde başlanıp tamamlanacaktır. Malzeme ve fiyatlar tablo üzerinde gösterilmiştir.

S.NO	MALZEME ADI	ADET	BİRİM FİYATI	TOPLAM
1	K2 360° Hareket Sensör Ayarlı Beyaz	2	63,06 TL	126,12 TL
2	Bosch MIC IP starlight 7100i Spees Dome	1	4378 TL	4378 TL
3	Gaz Dedektörü PCE-FGD Serisi	1	3.774,82 TL	3.774,82 TL
4	RD-200 FTlab Radon	1	259.20 US \$	2255,79 TL
5	AATech ADS-1022B - Dijital Osiloskop (25 MHz , 2 Kanal)	1	2365.23 TL	2365.23 TL
6	ESP8266 ESP-01 Wifi Modül	7	19,96 TL	139,72 TL
ARA TOPLAM				13039,68 TL

Proje Takvimi



8. Proje Fikrinin Hedef Kitle (Kullanıcılar):

Depremler tüm insanlık için hem can hem de mal güvenliği açısından ciddi bir tehdit olmasından dolayı proje, öncelikli olarak Türk halkına; zamanla geliştikçe de tüm dünyaya hizmet edecektir.

9. Riskler

Her projede olduğu gibi bizim projemizde de bazı riskli durumlar vardır. Projemiz hayata geçilirse ortaya çıkabilecek problemler aşağıdaki olasılık ve etki tablosunda yer almaktadır



10. Kaynaklar

Erhan A. , Sünbül F. , Kurnaz T.F. , Dedebalı Z. , Karavul C. , (2005) Depremlerin Önceden Tahmini Üzerine Yeni Bir Yaklaşım, Çoklu-Yöntem Sistemi, Pilot Bölge Sakarya Baseni 23-25
http://kocaeli2007.kocaeli.edu.tr/kocaeli2005/deprem_sempozyumu_kocaeli_2005/1_bolgesel_jeoloji_tektonik_ve_sismotektonik/d_06_depremlerin_önceden_belirlenmesi/depremlerin_önceden_tahmini_uzerine_yeni_bir_yaklasim_coklu_yontem_sistemi.pdf

İnternet Haber (2003) Radon gazı deprem belirleyicisi oldu başlıklı yazı. Erişim adresi:
<https://www.internethaber.com/radon-gazi-deprem-belirleyicisi-oldu-1005243h.htm>

Özerdem MS, Sönmez AC . (2003). Depreme İlişkin Olağan Dışı Sinyal Değişiminin YSA ile Saptanması, 2(5), 85-95 Retrieved from
http://itudergi.itu.edu.tr/index.php/itudergisi_d/article/viewFile/815/738

Resim 1: BBC Türkçe , Karaman E. , (2020) İzmir'de deprem: 'Çok deprem yaşadım, hiçbiri bu kadar uzun sürmemişti' başlıklı yazı. Erişim adresi <https://www.bbc.com/turkce/haberler-turkiye-54752559> , 24.06.2021 tarihinde erişildi.

Resim 2: Gazete Karınca , (2020) İzmir depremi: Aramalar sürüyor, can kayıpları artıyor başlıklı yazı. Erişim adresi <https://gazetekarınca.com/2020/11/izmir-depremi-aramalar-suruyor-can-kayiplari-artiyor/> 24.06.2021 tarihinde erişildi.

Ulukavak, M. , Demiryeye, İ . (2019). Çok Düşük Frekanslı (VLF) Radyo Alıcıları ile $M \geq 6.0+$ Deprem Öncülerinin İncelenmesi . GSI Journals Serie C: Advancements in Information Sciences and Technologies , 2 (1) , 23-39 . Retrieved from
<https://dergipark.org.tr/tr/pub/aist/issue/47914/596480>

Ulusoy Ü. , İkeya M. , (2005)Deprem Haberciliğinde Yeni Gelişmeler 23-25
http://kocaeli2007.kocaeli.edu.tr/kocaeli2005/deprem_sempozyumu_kocaeli_2005/1_bolgesel_jeoloji_tektonik_ve_sismotektonik/d_06_depremlerin_önceden_belirlenmesi/deprem_haberciliginde_yeni_gelismeler.pdf

Wikipedia Nal Burunlu Yarasa başlıklı yazı. (2020) Erişim adresi:
https://tr.wikipedia.org/wiki/Nalburunlu_yarasa , 24.06.2021 tarihinde erişildi.