

TEKNOFEST

HAVACILIK, UZAY VE TEKNOLOJİ FESTİVALİ

İNSANLIK YARARINA TEKNOLOJİ YARIŞMASI

PROJE DETAY RAPORU

PROJE KATEGORİSİ: Afet Yönetimi

PROJE ADI: e-Kutu
“Arama-Kurtarma Yönlendirme ve Yardım Sistemi”

TAKIM ADI: FÜTÜVVET

Başvuru ID: #51457

TAKIM SEVİYESİ: Lise

İçindekiler

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



1. Proje Özeti (Proje Tanımı)

Ülkemizde ve Dünyamızda meydana gelen deprem afeti çokça can kaybına yol açmaktadır. Bu can kayıplarının çoğu deprem sonrası enkaz altında mahsur kaldığında meydana gelmektedir. Afetin ilk anlarından kentsel arama ve kurtarma çalışmalarının başlaması enkaz altında mahsur kalanların canlı olarak çıkarılma oranını arttırmaktadır. İlk 24 saat sonrası afetzedelerin hayatta kalma oranı %50 azalmaktadır [1].

Projemizin amacı; enkaz altında kalma sonucu verilen can kayıplarının önüne geçilmesi, nokta atışı yönlendirmeler ile arama kurtarma ekiplerinin hızını ve başarısını arttırmak adına sensör ve uyarı sistemi oluşturmaktır.

Amacımız doğrultusunda e-Kutu adını verdiğimiz sistemin; AFAD arama kurtarma köpeklerinin duyabileceği ultrasonik sesler başta olmak üzere, enkaz konumu bildirme, sesli uyarı ve ortam dinleme gibi sensör ve uyarı fonksiyonları ile özgün, inovatif olması ve yerli imkanlar kullanılarak yapılması hedeflenmiştir. Bu hedef doğrultusunda yaptığımız literatür taraması [3][4] ve testlerimiz sonucunda haberleşme teknolojilerinden SIM800L (GSM/GPRS modülü) içeren bir sistem geliştirmeye karar verdik. Yüksek hassasiyetli LSM6DSM Jiroskop algılayıcısı, MP34DT05 mikrofonu gibi dahili sistemler içermesi ve yerli-milli imkanlarla geliştirilmesi nedeniyle projemizde Deneyap Kart mikrodenetleyicisini kullanmaya karar verdik. Malzemeler temin edildikten sonra haberleşme modülü verim testleri yapılacak, sonrasında diğer sensör ve uyarı fonksiyonları sisteme entegre edilecek, çeşitli sensör testleri yapılacak, ardından şasenin malzeme ve dayanıklılık testleri yapılacaktır. Donanımsal, tasarımsal test ve uygulamalar sonrasında ilgili personellerin kullanacağı bir web arayüzü geliştirilecektir.

2. Problem/Sorun:

Takım üyeleri olarak çok yakın tarihte bir deprem afetine yakinen şahit olduk (2020 İzmir depremi). Bu depremde de şahit olduğumuz gibi enkaz altında uzun zaman tespit edilemeyen afetzedeler için hayatta kalma olasılığı zaman geçtikçe hızla azalıyor. Canlı kurtarılan afetzedelerde de farklı psikolojik ve fiziksel travmalar yaşanıyor [1]. Kentsel arama ve kurtarma çalışmalarında altın saatler olarak da bilinen ilk 72 saat en kritik saatlerdir. Yıkılmış yapıların altında kalan afetzedelerin canlı olarak çıkarılma oranı bu altın saatler dilimindeki ilk 24 saat sonrası %50 azalmaktadır [2]. (Tablo 1, [1],)

Zaman dilimi (saat)	HAYATTA KALMA İHTİMALİ		
	Yaşayan	Ölen	Toplam
<1	1 (%50.0)	1 (%50.0)	2
1-4	70 (%94.6)	4 (%5.4)	74
5-8	223 (%92.9)	17(%7.1)	240
9-12	95 (%81.2)	22 (%18.8)	117
13-16	38 (%88.4)	5 (%11.6)	43
17-24	21 (%84.0)	4 (%16.0)	25
25-36	10 (%83.3)	2 (%16.7)	12
37-48	10 (%90.9)	1 (%9.1)	11
49-72	7 (%87.5)	1 (%12.5)	8
>72	6 (%85.7)	1 (%14.3)	7
Total	481 (%89.2)	58 (%10.8)	539

Tablo 1: Zaman dilimine bağlı hayatta kalma oranları.



Resim 1: Arama Kurtarma ekipleri (İzmir 2020)

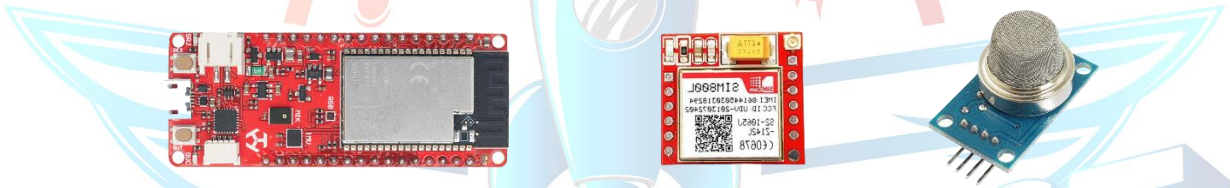
Şu an var olan veya üzerinde çalışılan çözümlerin enkaz sonrası için planlanmış, hayata geçirilebilirliği zor, maliyeti yüksek veya tespit olasılığı düşük olması gibi dezavantajları vardır. Robot destekli aramaların veya kameralı sistemlerin, geçebileceği alanların kısıtlı olması ve toz-duman gibi faktörler nedeni ile verimi düşüktür [2]. En sık kullanılan sismik/akustik dinleme yöntemi arama kurtarma faaliyetlerine önemli katkıda bulunmaktadır. Ancak gürültülü arama ortamlarında kullanımları oldukça sınırlıdır. Bir başka dezavantaj ise bu tür cihazların bilinçsiz afetzedeleri tespit edememesidir [2].

Yukarıda belirtildiği gibi enkaz yerinin tespit edilememesi ve enkaz altında geçen sürenin uzaması, travma ve ölüm oranına doğrudan etkilidir. Şu an var olan sistemlerin yukarıda belirtilenler başta olmak üzere birçok dezavantajları mevcuttur.

3. Çözüm

Geliştirdiğimiz “e-Kutu” yukarıda detaylıca belirtilen iki sorun içinde çözüm üretmektedir.

a) *Enkaz konumu belirleme:* Sistemimiz yıkıcı bir deprem olup olmadığını algılamak için kutu ile duvar arasında bulunan bir switch ve Deneyap Kart içinde dahili olarak bulunan yüksek hassasiyetli LSM6DSM Jiroskop kullanarak takip edilmektedir. Yıkıcı bir deprem algılandığı anda SIM800L modülü kullanarak ilgili birimlere konum ve durum bilgisi ulaştırılacaktır. Bu sayede enkaz tespiti ve müdahalesi hızlanacaktır.



Resim 2: Projemizdeki bazı komponentlerin görselleri.

b) *Enkaz altı arama-kurtarma faaliyetlerine yeni sistem:* Sistemimiz içerdiği sim800L modülü ile arama yaparak mikrofon dinlemesi, sms, web sistemine sensör verileri gönderme gibi fonksiyonları elde etmiştir. Bunun yanında piezo kullanarak sadece arama kurtarma köpeklerinin duyabileceği ultrasonik ses, gaz sensör takibi, canlı arama faaliyetleri için yüksek sesli hoparlör içermesi vs. gibi farklı yükseltme ve geliştirmelere açık olmasıyla e-Kutu; enkaz altı arama kurtarma faaliyetlerine tam destekleyici, verimli ve inovatif bir çözümdür.



e-Kutu

Tarih ve Saat	Adres	Durum	Konum	Yakın
13.06.2021	13.06.2021	13.06.2021	13.06.2021	13.06.2021
13:04:00 - 13.06.2021	AKT01	AKT01	AKT01	AKT01
13:04:00 - 13.06.2021	AKT02	AKT02	AKT02	AKT02
13:04:00 - 13.06.2021	AKT03	AKT03	AKT03	AKT03
13:04:00 - 13.06.2021	AKT04	AKT04	AKT04	AKT04
13:04:00 - 13.06.2021	AKT05	AKT05	AKT05	AKT05
13:04:00 - 13.06.2021	AKT06	AKT06	AKT06	AKT06
13:04:00 - 13.06.2021	AKT07	AKT07	AKT07	AKT07
13:04:00 - 13.06.2021	AKT08	AKT08	AKT08	AKT08
13:04:00 - 13.06.2021	AKT09	AKT09	AKT09	AKT09
13:04:00 - 13.06.2021	AKT10	AKT10	AKT10	AKT10

Resim 3: e-Kutu sistemi logosu

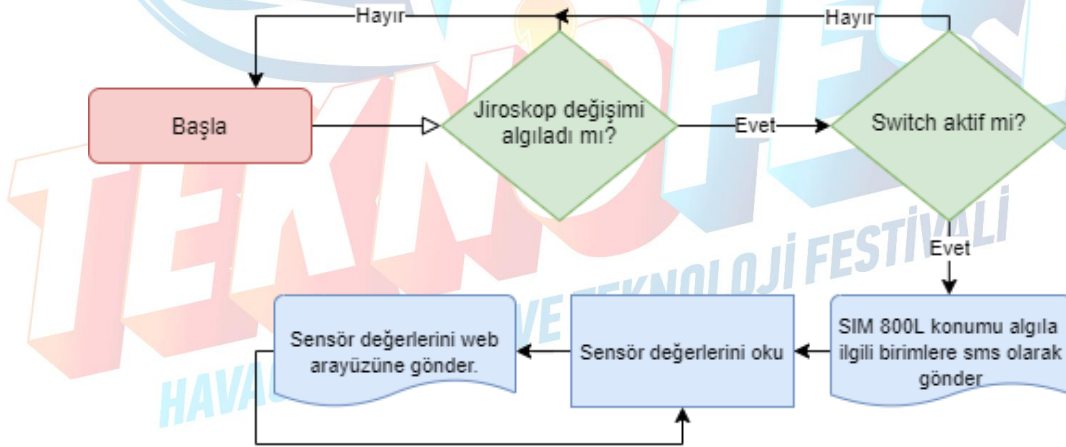
Resim 4: e-Kutu sistemi taslak arayüzü

4. Yöntem

Geliştirdiğimiz e-Kutu sisteminin prototip ve uygulamasının, ar-ge yöntem ve basamaklarını 4 adımda inceleyebiliriz.

a) *Dış Tasarım, Şase:* e-Kutu sistemi deprem anında bina içinde olacağından bina içinde en doğru yere monte edilmiş olması ve depreme dayanıklı olup içerdiği bileşenlerin enkazdan olabildiğince az etkilenmesi gerekmektedir. Bu hususta prototipimizde fiyat/performans özelliğini gözeterak 3mm metal malzeme kullanarak bir şase tasarlamaya karar verdik. Prototip tamamlandığında gerekli dayanıklılık testleri yapılacaktır. Ayrıca dayanıklılık ve tasarım konusunda uçaklardaki kara kutu sisteminden esinlenilmiştir. Gerçek hayata geçirildiği takdirde uzman mühendisler tarafından çelik statik hesabı yapılarak uygun ebatlarda şase tasarlanacaktır.

b) *İç bileşenler, modüller:* En temel iç bileşenimiz sistemimizin beyni sayılabilecek Deneyap Kart mikrodnetleyicisidir. İçerdiği dahili modüller, açık kaynak kodlu olması, yerli ve milli imkanlarla geliştirilmesi nedeniyle bu kartı tercih ettik. Haberleşme modülü olarak hem f/p açısından hem de birçok fonksiyonu rahatça gerçekleştirebileceğimiz için sim800L gsm/gprs modülü kullanmaya karar verdik. Deprem olup olmadığını algılaması için micro bir switch ve Deneyap Kart'ın dahili jiroskopunu kullandık. Çeşitli sensör fonksiyonları için piezo buzzer, gaz sensörü, hoparlör ve mikrofon kullandık. Bu bileşenlerin önce ayrı ayrı daha sonra da prototip içinde hep birlikte testleri yapılacaktır. Bakır plaket kullanarak bir pcb kart tasarlayıp bileşenleri bu kartta toplamaya karar verdik. Sistemimiz bir adaptörle sürekli olarak elektriğe bağlı olacaktır. Olası bir elektrik kesintisi anında veya enkaz halinde halihazırda şarjlı olan Li-Po piller devreye girecektir. Bu sayede uzun saatler boyunca sistemimiz kullanılabilir halde olacaktır.

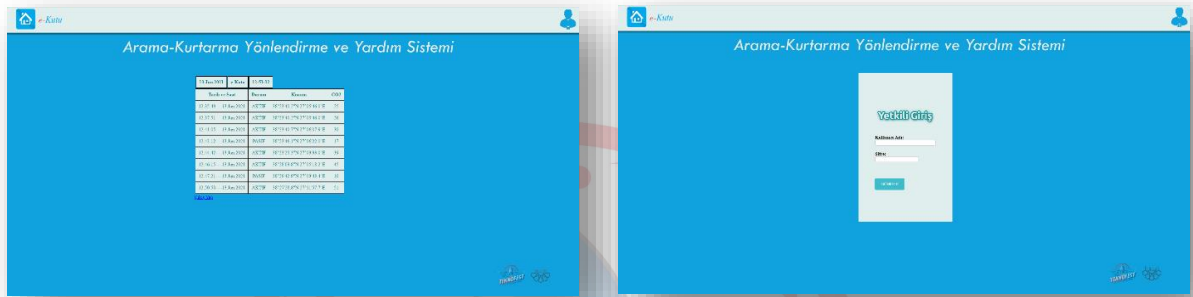


Tablo 2: Sistemin akış diyagramı

c) *Yazılım entegrasyonu ve haberleşme:* Ar-ge faaliyetimizin en önemli aşaması yazılım entegrasyon aşamasıdır. Bu aşamada kullandığımız haberleşme sisteminin verim testleri yapılacak, gerçek zamanlı veri akışı test edilecektir. Ardından her bir iç bileşenin yazılımsal testleri yapılacak ve ana sisteme entegre edilecektir. Bu aşamada Deneyap Kart mikrodnetleyicisi ve C dili tabanlı Arduino IDE yazılımı kullanılacaktır.

d)Kullanıcı arayüzü: Bina yıkılması durumunda jiroskop ve switch algıladığı anda gerekli birimlere sms yolu ile binanın konumu yollanacaktır. Ayrıca e-Kutu sisteminin ölçtüğü ve kaydettiği parametreler gerçek zamanlı olarak bir web kullanıcı arayüzü üstünde gösterilecektir (Resim 5). Bu web arayüzünü oluştururken HTML-CSS-PHP dilleri, MYSQL veri tabanı ve Adobe Photoshop CS6 aktif olarak kullanılmıştır.

13.Jun.2021		e-Kutu		12:51:12	
Tarih ve Saat	Durum	Konum	CO2		
12:35:49-----13.Jun.2021	AKTIF	38°23'40.2"N 27°05'46.0"E	25		
12:37:51-----13.Jun.2021	AKTIF	38°23'40.2"N 27°05'46.0"E	26		
12:41:05-----13.Jun.2021	AKTIF	38°23'40.7"N 27°06'07.9"E	30		
12:43:12-----13.Jun.2021	PASIF	38°23'46.1"N 27°06'22.0"E	17		
12:44:42-----13.Jun.2021	AKTIF	38°23'25.3"N 27°03'33.0"E	39		
12:46:15-----13.Jun.2021	AKTIF	38°28'03.8"N 27°05'18.2"E	45		
12:47:21-----13.Jun.2021	PASIF	38°29'42.9"N 27°03'43.4"E	10		
12:50:50-----13.Jun.2021	AKTIF	38°27'28.8"N 27°11'57.7"E	51		



Resim 5: Web arayüzünün taslak görüntüleri

#	Adı	Türü	Karşılaştırma	Öznitelikler	Boş	Varsayılan	Açıklamalar	Ekstra
1	sID	int(11)			Hayır	Yok		AUTO_INCREMENT
2	sTime	int(11)			Hayır	Yok		
3	sSensor1	text	utf8_unicode_ci		Hayır	Yok		
4	sSensor2	text	utf8_unicode_ci		Hayır	Yok		
5	sSensor3	int(11)			Hayır	Yok		
6	slp	varchar(50)	utf8_unicode_ci		Hayır	Yok		

Resim 6: e-Kutu Veri Tabanı.

5. Yenilikçi (İnovatif) Yönü

Piyasada bulunan enkaz altı arama kurtarma çalışmalarında kullanılan ürünlerin nerdeyse tamamı, enkaz oluştuktan sonra enkaz altından parametreleri ölçmek amacıyla dışarıdan içeriye ulaşmaya çalışmaktadır. Bu durum diğer sistem ve ürünlerin dezavantajlarının başında geliyor. E-Kutu sistemi afet öncesinde binalara konulmuş olup herhangi bir enkaz durumunda direkt olarak içeriden gerçek zamanlı bilgi aktarımı yapacaktır.

- Farklı farklı parametreleri ölçmek adına istenilen sensörün entegre edilebilir olması
- Anlık ortam dinlemesi ve veri akışı olması
- Her türlü inovatif fikirle geliştirmeye sürekli açık olması
- Özgün ve dayanıklı bir tasarım kullanılması
- Web Kullanıcı Arayüzü ile her cihazdan ilgili birimlerin takip edebilmesi
- Piyasadaki diğer ürünlere göre daha ucuz maliyet ile üretilmesi

E-Kutu sisteminin yenilikçi yönlerinden bazılarıdır.

Ayrıca e-Kutu sistemi normal şartlar altında akıllı bina sistemleri niteliğinde çalışacak, binada gaz kaçağı vb. durumlar için bir uyarı sistemi olarak kullanılabilir halde olacaktır.

6. Uygulanabilirlik

E-Kutu sistemi gerçek hayatta uygulanabilirliği için bazı senaryolar hazırladık. Bu senaryolar sonucunda oluşabilecek riskleri belirledik. Dokuzuncu Bölümde riskler ve çözümleri detaylıca olasılık etki matrisi kullanarak anlattık. (Tablo 5)

E-Kutu sisteminin yerleştirileceği binanın özelliklerine göre her dairede veya her katta bir tane olması yeterlidir. Bina sakinlerinin kararı sonucunda bina yönetimi; üretici firma veya ilgili kurumlardan sistemi temin etmelidir. E-Kutu sisteminin bina içinde en doğru yere yerleştirilmesi ve yıllık bakımlarının yapılması adına bir teknik servis oluşturulmalıdır.

E-Kutu sisteminin diğer bir ayağı ise AFAD gibi kurum ve kuruluşlardır. Sistemin nasıl kullanılacağı, parametrelerin nasıl okunacağı hakkında ilgili ekiplere eğitim verilmelidir. Yıkım algılandığı anda gerekli konum bilgisi, ilgili ekiplerin sistemine düşecektir (sms olarak). Ayrıca herhangi bir web erişimi olan cihazdan (telefon, tablet, bilgisayar vb.) kullanıcı arayüzüne erişip gerekli parametreler takip edilebilecektir.

E-Kutu sistemi uygulamaya sokulmadan önce; üretici firma, ilgili devlet kurumları (AFAD) ve sivil toplum afet platformu STK'leri arasında; kişisel verilerin güvenliği, sistemin ticareti ve devlet desteği ile ilgili anlaşmalar imzalanmalıdır. Ayrıca devlet tarafından gerekli yasal düzenlemeler yapılmalıdır.

7. Tahmini Maliyet ve Proje Zaman Planlaması

Gerekli ürünler seçilirken fiyat/performans özelliği gözetilmiş olabildiğince yerli imkanlar kullanılmıştır. Fiyat karşılaştırması yapılacak bu fonksiyonlara sahip bir sistem bulunmamaktadır. Gerçek hayata geçirildiği takdirde seri üretim olacağından daha ucuza mal edilecektir.

Ürün Adı	Birim Fiyatı	Adet	Toplam Fiyatı
Deneyap Kart	140 ₺	1	140 ₺
Sim800I GSM/GPRS modülü	110 ₺	1	110 ₺
Gaz sensörü	15₺	1	15₺
Piezo Buzzer	2₺	1	2₺
Pcb malzemeleri (Perhidrol, Bakır Plaket, Tuz Ruhı)	150₺		150₺
Şase malzemeleri (Çelik levha, vida vs.)	200₺		200₺
Li-Po pil ve şarj aleti	240₺	1	240₺
Web Arayüz (Domain, Host)	120₺	1	120₺
Toplam:			977₺

Tablo 3: Prototip maliyet tablosu

Faaliyetler	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül
Problemin Belirtenmesi								
Literatür Taraması								
Var Olan Çözüm Önerilerinin İncelenmesi								
Çözüm Üretilmesi								
Gerekli Malzemelerin Tespiti ve Temini								
Şase tasarım ve üretimi								
Şase sağlamlık testi ve revizyonları								
İç Bileşenlerin ve Modüllerin Testleri								
Yazılım Entegrasyonu ve Haberleşme Testleri								
Web Arayüzü Oluşturulması								
Risk Analizi								
Prototipin Tamamlanması ve Sunuma Hazırlık								

Tablo 4: Proje zaman çizelgesi

8. Proje Fikrinin Hedef Kitle (Kullanıcılar):

Projemizin hedef kitle, deprem bölgeleri başta olmak üzere tüm binalardır. Sistemimizi kullanacak diğer bir grup ise İçişleri Bakanlığı, AFAD, itfaiye gibi devlet kurumları ve AKUT gibi sivil toplum afet platformu kuruluşlarıdır.

9. Riskler

Risk planlamasında olasılık ve etki matrisi ekledik ve riskleri numaralandırdık (Tablo5). Numaralandırılan riskler için nasıl bir yol izleneceği aşağıda verilmiştir.

		OLASILIK		
		Yüksek	Orta	Düşük
ETKİ	Yüksek	1) Bu olasılık ve etkide bir risk olmadığı saptanmıştır.	2) Enkaz halinde sistemin fiziksel zarar görmesi.	3)Yakın çevredeki enkazlardan sisteme gelen verilerin karışması
	Orta	4) GSM hatlarının deprem anında çökmesi.	5) Depremin algılanamayıp GPS'den konum gönderilememesi	6) Halkta kişisel verilerin güvenliği hakkında soru işaretleri oluşması.
	Düşük	7) Sistemde arıza oluşumu ve bakım gerekmesi.	8) Sistemde pil güç tüketimi.	9) Büyük binalarda sensörlerin algılama kapasitesini aşması.

Tablo 5: Olasılık ve etki matrisi

- 1) Bu olasılık ve etkide bir risk olmadığı saptanmıştır.
- 2) Sistemimiz gerçek hayata geçirildiğinde uzman mühendisler tarafından çelik statik hesabı yapılarak üretilecektir. Ayrıca olası bir depremde en az zarar alacak şekilde binada konumlandırılacaktır. Bu önlemler sayesinde fiziksel zarar görme olasılığı olmayacaktır.
- 3) Her sisteme kendine özel ID verilecektir. Verilen ID ile sisteme giriş yapılacaktır. Bu sayede verilerin karışmasının önüne geçilecektir.
- 4) 30 Aralık 2020 tarihinde İçişleri Bakanımız, AFAD İl Müdürlüğü Afet ve Acil Durum Kurulu 2020 yılı 2. Toplantısı'nda GSM operatörleri ile görüşüldüğünü ve AFAD'ın telefonlara bağlanmada öncelik sahibi olacağını söyledi [5]. Aynı toplantıda vurgulanan noktalar bizim projemiz için de avantaj niteliğindedir.
- 5) Bu riski önlemek adına iki kontrol sistemi kurduk. Birincisi duvardan ayrılıp ayrılmadığını anlamak adına mikro bir switch, ikincisi ise üç eksendeki konum değişimini ölçen jiroskop.
- 6) Sistemimiz tamamen açık kaynak kodlu olduğundan böyle bir risk aslında söz konusu değildir. Gerekli Devlet ve Sivil Toplum kuruluşları kamuoyunu bilgilendirmeli ve teşvik etmelidir.
- 7) Bu riski ortadan kaldırmak için sistem, altı aylık veya yıllık olarak belli aralıklarla bir teknik servis tarafından kontrol edilebilir. Ayrıca online olarak belli parametreler kontrol edilebileceğinden bu riskte ortadan kalkacaktır.
- 8) Prototip adına prize bağlı değilken 48-72 saat veri aktarabilmesi için gerekli pil ömrü testleri yapılacaktır. Gerçek bir uygulamaya döküldüğünde hem yazılım kaynaklı hem güç dağıtımını kaynaklı optimizasyonlar yapılacaktır. Bu sayede pil ömrü daha da arttırılabilecektir.
- 9) Gerçek hayat test ve tatbikatlarında böyle bir sorun saptandığı takdirde alınabilecek önlemler vardır. Bunların başında sistemin binadan binaya özelleştirilebilme seçeneği geliyor. Büyük binalardaki sistemlerde daha hassas olan, geniş alanlar için üretilmiş komponentler kullanılması ve binada bulunan sistem sayısı arttırılması ile bu risk ortadan kaldırılabilir.

10. Kaynaklar

- [1] <https://www.nefroloji.org.tr/folders/file/epidemioloji.pdf>
- [2] Yılmaz G., Yıldırım S.D., (2020), Afetlerde Kentsel Arama ve Kurtarmada Kullanılan Yöntemler ve Güncel Yaklaşımların Değerlendirilmesi, Doğal Afetler ve Çevre Dergisi, 6(1): 196-208, DOI: 10.21324/dacd.533639
- [3] <https://ckk.com.tr/ders/Haberlesme/00%20Communication%20and%20Networking.pdf>
- [4] <https://aybu.edu.tr/muhendislik/contents/files/KV3-WIRELESS-1-364.pdf>
- [5] <https://www.timeturk.com/bakan-soylu-afad-yeni-uygulama-ile-depremdede-butun-sebekelere-baglanabilecek/haber-1668891>
- [6] Büşra Takgil, Resul Kara, 2016. “YAZILIM MÜHENDİSLİĞİ YÖNTEMLERİYLE YAZILIM TEST SÜRECİ”, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, T.C. Haliç Üniversitesi, İstanbul — Türkiye
- [7] https://www.tubitak.gov.tr/tubitak_content_files/bilisim/web/WebStandartlari.pdf

