

TEKNOFEST

HAVACILIK, UZAY VE TEKNOLOJİ FESTİVALİ

İNSANLIK YARARINA TEKNOLOJİ YARIŞMASI PROJE DETAY RAPORU

PROJE KATEGORİSİ: Afet Yönetimi

PROJE ADI: Nefesimi Duy

TAKIM ADI: Enka Savers

Başvuru ID: #69192

TAKIM SEVİYESİ: Lise

İçindekiler

1. Proje Özeti

2. Problem/Sorun

2.1. Projenin Yapılmasını Gerekli Kılan Sorunlar

2.1.1. Afetlerde can ve mal kayıpları

2.1.2. Afet sonrasında arama kurtarma çalışmalarını kısıtlayan faktörler

3. Çözüm

4. Yöntem

4.1. Robotun çalışma prensibi

4.2. Projenin Tasarımı

4.2.1. Kumanda kısmı

4.2.2. Ön Kısım

4.2.3. Yönlendirici kısım

4.3. Projenin Üretim Aşamaları

4.4. Projenin Yazılım Aşaması

5. Projenin Yenilikçi (İnovatif) Yönü

6. Uygulanabilirlik

7. Tahmini Maliyet ve Proje Zaman Planlaması

7.1. Tahmini Maliyet

7.3. Malzeme Listesi

7.4. Zaman Çizelgesi

8. Proje Fikrinin Hedef Kitlesi (Kullanıcılar)

9. Riskler

9.1. Risklerin Belirlenmesi ve Analizi

9.2. Risk Yönetimi

10. Kaynaklar



1. Proje Özeti (Proje Tanımı)

Türkiye, doğal afetlerin sık yaşandığı bir ülkedir ve doğal afetler içerisinde sonuçları itibarıyla en yıkıcı olan şüphesiz depremlerdir[1]. Doğal afetler yaşandığında, afetzedelerin sağ olarak kurtarılabilmesi için mümkün olan en kısa sürede ulaşılması çok önemlidir. Afet bölgesindeki tehlike boyutu ve zaman kısıtlaması düşünüldüğünde robotların arama kurtarma çalışmalarında kullanılması gerekmektedir.

Afetzede, bilinç kaybı yaşasa bile solunum devam edeceğinden CO₂ salınımı ve bulunduğu kısıtlı ortamda yoğunlaşması söz konusu olacaktır. “Nefesimi Duy” isimli projede tasarlanan robotun temel özelliği, sahip olduğu CO₂ sensörü ve kamera sistemi sayesinde enkaz altındaki hareketiyle CO₂ yoğunlaşması olan bölgeleri tespit ederek hedef bölgedeki canlıya en kısa sürede ulaşılmasına ve kurtarılmasına katkı sağlamaktır. Endoskopi cihazından ilham alınarak tasarlanan robot; CO₂ sensörü, akıllı telefona veya internete bağlı bir cihaza enkaz altını görüntüleyecek kamera, enkaz içerisinde boşluklarda ilerleyebilecek hareket kablosu ve bu hareket kablosunu döndürebilen servo motor, robotun enkaz altında edindiği bilgileri sayısal olarak gösteren ekran ve kontrol modülünden oluşmaktadır.

Robot, açık havada, kapalı ortamda ve belli sürede canlı varlığından dolayı CO₂ yoğunlaşması olan ve engellerin bulunduğu parkura sahip kapalı ortamda test edilmiştir. CO₂ salınımının olduğu engelli parkurda, hareket halindeki robotun CO₂ yoğunlaşmasını saptayabildiği ve kablosuz IP kamera sistemiyle akıllı telefonda ortamı görüntüleyebildiği tespit edilmiştir.

2. Problem/Sorun:

2.1. Projenin Yapılmasını Gerekli Kılan Sorunlar

2.1.1. Afetlerde can ve mal kayıpları

Doğal afetlerde enkaz altında kalan, özellikle bilinç kaybı yaşadığından konumunu bildiremeyen ve hareket kısıtlamasından ötürü mevcut arama kurtarma cihazları tarafından tespit edilemeyen afetzedelerin varlığı yadsınamaz bir gerçektir. Son 58 yıl içerisinde deprem sebebiyle, 58.202 vatandaşımız hayatını kaybetmiş, 122.096 kişi yaralanmış ve yaklaşık olarak 411.465 bina yıkılmış veya ağır hasar görmüştür. Bu bilgiler ışığında, deprem sebebiyle her yıl ortalama 1.003 vatandaşımız hayatını kaybetmekte ve 7.094 bina yıkılmaktadır[1].



Depremlerde ilk 72 saat kritik önem taşımakta, ilk 24 saat ise altın saatler olarak bilinmektedir. Deprem sonrasında enkaz altında kalanların sadece % 3 gibi küçük bir oranı arama kurtarma ekipleri tarafından kurtarılmıştır[2].

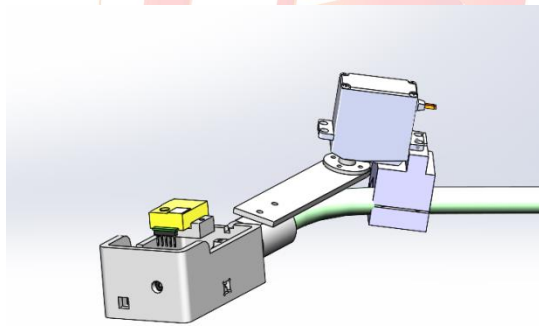
Resim 2.1 Enkaz görüntüsü[3]

2.1.2. Afet sonrasında arama kurtarma çalışmalarını kısıtlayan faktörler

Afet sonrası sürenin kısıtlılığı ve arama kurtarma ekipleri tarafından kurtarılan afetzedelerin sayısı gibi sorunlar bu robotu tasarlamamızı gerekli kılan faktörlerdendir. Yıkılmış yapıların karmaşıklığı, enkaz içi boşlukların dar olması, yapı üzerinde yeni çökmelerin meydana gelmesi, tehlikeli kimyasal madde sızıntıları, gaz kaçakları ve enkaz içindeki delici kesici demir, cam, kırılmış fayans gibi unsurların yarattığı güvenlik açıklıkları arama kurtarma personeli üzerinde tehdit oluşturduğundan arama kurtarma çalışmalarını kısıtlar. Ayrıca kurtarma personelinin afetzedeye erişimindeki geçiş rotalarının dar olması ve yapı altındaki canlı ve ölümlerin tespitinde arama kurtarma personelinin her zaman yeterli olamaması afet çalışmalarında farklı aktörlerin yer almasını gerekli kılmaktadır[4]. Afet ortamında bulunan insanlar, ortamın depresif yapısından olumsuz yönde etkilenirler. İnsanlar doğaları gereği çok uzun süre verimli çalışamazlar, zihinleri yorulabilir, bunun sonucunda değerlendirmelerinde ve kararlarında hatalar yapabilirler. Ayrıca afet bölgesinde mahsur kalan çok sayıda afetzede için yeterli miktarda insan ve köpek yardımı söz konusu olmamaktadır[5].

3. Çözüm

Geçmiş yıllarda meydana gelen afet olaylarından elde edilen veriler ve deneyimler ölümlerin %50'den fazlasının afetin oluşumunu takip eden ilk birkaç saat içinde meydana geldiğini göstermektedir. Yıkılmış yapılarda arama kurtarma çalışmaları süresince afet gönüllüleri, profesyonel arama kurtarma personelleri, arama kurtarma köpekleri, dinleme (sismik ve akustik) ve görüntülü (rescue cam) arama cihazları, robotlar ve yapılan Ar-Ge çalışmaları ile geliştirilen farklı teknik aletlerinden faydalanılmaktadır[4]. Bu arama cihazlarının yalnızca ses veya görüntü işlemeden kaynaklı yetersizlikler veya erişilebilirlik, piyasadaki maddi değeri gibi sebepleri çözüme kavuşturma adına enkaz altındaki canlılarda bilinç kaybı olsa bile en kısa sürede ulaşımı sağlamak için CO₂ sensörlü ve kamera sistemine sahip bir robot tasarladık ve projemizi "Nefesimi Duy" olarak isimlendirdik (Resim 3.1).



CO₂ sensörü ve kamera sistemi sayesinde afetzedenin konumu ve durumu ne olursa olsun rahatlıkla canlıya ulaşılmaktadır. Enkaz altında CO₂ yoğunluğu saptaması yapılan bölgede afetzedenin varlığı tespit edilir ve kamera sistemi ile bu durum teyit edilir.

Resim 3.1 CO₂ sensörü ve kamera sistemine sahip robot tasarımı

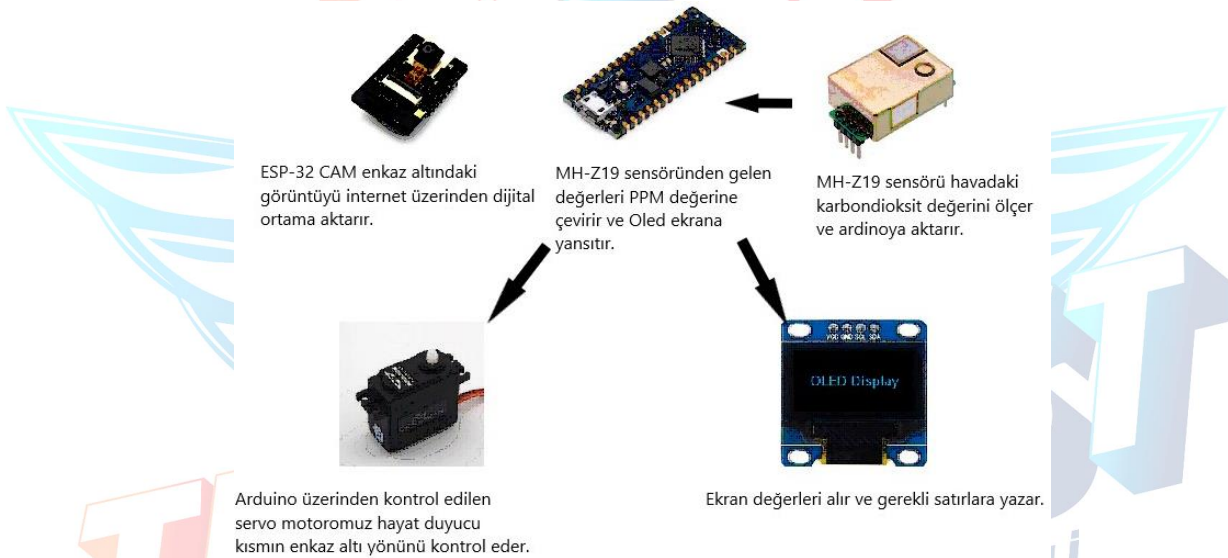
"Nefesimi Duy" projesi yaşamsal faaliyetleri sona ermeden önce kısıtlı zaman içerisinde ulaşılmasına ve dolayısıyla maksimum sayıda hayat kurtarılmasına katkı sağlayacaktır. Tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de sıklıkla yaşanan doğal afetlerin yıkıcı sonuçlarını

görmekteyiz. Bu proje ile afet sonrasında toplumların yaşadığı maddi zarardan daha yıkıcı olan can kayıplarının büyük ölçüde azaltılması planlanmaktadır.

4. Yöntem

4.1. Robotun çalışma prensibi

Robot, enkaz altında rahat bir şekilde hareketinin sağlanması için endoskopi cihazlarının çalışma prensibinden ilham alınarak enkaz içerisindeki boşluklardan kolayca geçebilecek şekilde ve programlayabileceğimiz en küçük elektronik malzemeler kullanılarak tasarlanmıştır (Resim 4.1). Robot enkaz altında endoskopi cihazları gibi elle ileri sürerek hareket etmekte sağa sola yukarı ve aşağı dönüş hareketlerini servo motor sayesinde yapmaktadır. İçindeki kamera, eşleştirilen herhangi bir akıllı telefona görüntü aktarabilmekte ve CO₂ sensörü ile CO₂ in yoğun olduğu bölgeye yaklaştıkça değerlerin yükselmesi prensibine bağlı olarak çalışmaktadır.



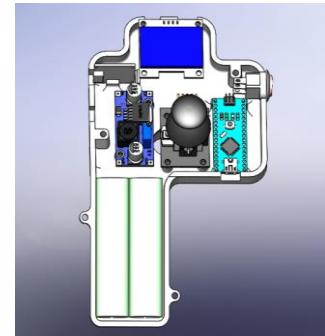
Resim 4.1 Sistemin birlikte çalışması

4.2. Projenin Tasarımı

Robotun tasarımında SolidWorks programı ile sistemin mekanik olarak çalışmasını sağlayan parçalar ve elektronik parçaları bir arada tutabilmek için üretilecek parçaları çizilebilmek amacıyla 3 boyutlu modelleme yöntemi kullanılmıştır.

Robot 3 ana kısımdan oluşmaktadır. Bu kısımlar:

4.2.1. Kumanda kısmı: Arduino, joystick, voltaj regülatörü, oled ekran ve devre anahtarı bulunmaktadır (Resim 4.2.). Bu kısımda sistemin kontrolünü sağlayan Arduino, servo motorun yön kontrolünü sağlayan joystick, sistemi 5 voltta çalışmasını sağlayan voltaj regülatör kartı, havadaki CO₂ değerini ppm (parts per million) cinsinden gösteren aynı zamanda IP adresini gösteren oled ekran,

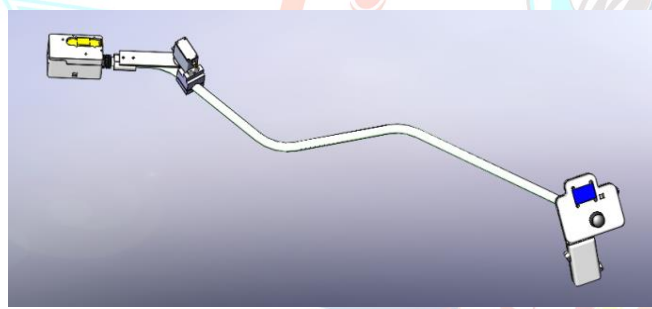


sisteme enerji veren şarj edilebilir 2 adet 3.7 volt pil, sistemi açma kapamaya yarayan devre anahtarı bulunmaktadır. Oyun kumandasına benzer şekilde tasarlanarak 3D yazıcı ile üretilmiştir.

4.2.2. Ön Kısım: Bu kısımda mobil cihaza internet üzerinden enkaz altı görüntüsünü verecek ESP-32 kamera ve canlı yaşamı olup olmadığının tespit edilmesini sağlayan MH-Z19 CO₂ sensörü bulunmaktadır. Bu iki parçayı koruyucu olan gövde 3D yazıcı kullanarak üretildi ve sensör ile kamera gövdeye sabitlendi (Resim 4.3.).



Resim 4.3. Kamera ve sensörün yerleşimi (Ön kısım)



Resim 4.4. Yönlendirici kısım ve diğer kısımlarla bağlantısı

4.2.3. Yönlendirici kısım:

Kumanda ve ön kısmı birleştiren kısımdır. İçerisinde enkaz altında kolayca hareket sağlayacak hareket kablosu; hareket kablosunun uç kısmının 1800 hareket kabiliyeti veren Servo motor bulunmaktadır (Resim 4.4.).

4.3. Projenin Üretim Aşamaları:

CO₂ sensörü, ESP-32 servo motor ve joystickli Arduino üzerinden programlayarak çalıştırılıp test edildi (Resim 4.5.).

Bu aşamadan elde ettiğimiz sonuçlara göre her bir modül için gerekli olan kodlar belirlendi. Tüm bu modüllerin bir arada çalışabilmesi için gerekli olan kodlar tek sayfa içerisinde düzenlendi ve pin giriş ve çıkışları tanımlandı. Test edilen sensör ve elektronik malzemelerin ölçüsüne göre monte edileceği gövde tasarımları yapıldı ve 3D printer ile parçalar üretildi (Resim 4.6.).



Resim 4.5. CO₂ sensörünün test aşaması.



Gövde için gerekli hareket kablosuna (esnek hortum) ait özellikler belirlendi ve uygun olan ürün temin edildi. Hareket kablosunun daha kontrol edilebilir olması için dış kısmına 1.5 mm çapında bakır kablo geçirildi. 3mm alüminyum parçalar hareket kablosuna ve servo motora bağlandı. Elektronik malzemeler gövdelerin üzerlerine sabitlendi ve kablolama işlemleri yapıldı.

Resim 4.6. Elektronik malzemelerin gövde üzerinde yerleşimi

4.4. Projenin Yazılım Aşaması:

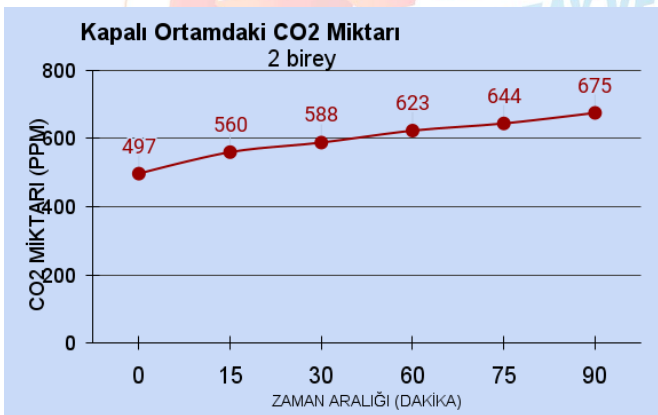
Projemizin son aşamasında ise tüm elemanları birlikte çalıştıracak bir kod yazma aşamasına geçildi. Kodlar Arduininonun ide programında C ve C++ dillerini kullanarak programlandı.

5. Yenilikçi (İnovatif) Yönü

Depremlerde enkaz altındaki depremzedelerin yerlerini tespit etmek için kameralı ve uzaktan kontrol edilebilen cihazlar kullanılır. Bu cihazlar enkaz bölgesindeki delik veya aralıklara girerek enkazın içerisinde hareket ettirilip arama yaparak herhangi bir canlı olup olmadığını kontrol ve tespit eder.

Tasarlanan robotun, aynı amaçla; yani enkaz altındaki depremzedelerin yerlerini tespit edebilen uzaktan kontrol edilebilen ve kameralı cihazlardan en büyük farkı, enkaz altındaki canlıların olası bulunma yerlerinin tespitini kolaylaştıran CO₂ sensörüdür. CO₂ sensörü sayesinde bilinci açık veya kapalı canlıların ortama zamanla CO₂ yaymasıyla CO₂ yönünden fazla olan bölgelerin tespiti ve dolaylı olarak enkaz altındaki canlıların konumunun tespit edilmesi kolaylaşır. Ayrıca gaz yoğunluğunun tespit edildiği bölge kamera düzeneği ile görüntülenerek akıllı telefon ile anlık görsel bilgi aktarımı sağlanmaktadır.

6. Uygulanabilirlik



Uygulama aşamasından önce sensörlerin, kameranın ve motorların kontrolü yapılmıştır. Kameranın telefon ile Wifi üzerinden bağlantısı yapıp karanlık ortamda görüntü testleri yapılmıştır.

CO₂ sensörü için açık ve kapalı ortam testleri yapılmıştır. Açık alanda 1 buçuk saat boyunca ölçümler yapılmış ve havadaki CO₂ değerinin 303 ppm olduğu tespit edilmiş ve daha önceden güvenilirliği

Resim 6.1. Kapalı ortamda ölçülen CO₂ değeri (ppm) (2 birey)

tespit edilmiş başka bir sensörle karşılaştırılarak kalibrasyonu yapılmıştır.

Robotun birey sayısına bağlı olarak CO₂ değerlerindeki değişime hassasiyetini ölçmek amacıyla da 2 bireyin bulunduğu 36 m³ hacimli kapalı ortamdaki CO₂ yoğunluğunun zamana bağlı değişimi test edilmiş ve sonuçlar Resim 6.1. 'de verilmiştir. Birey sayısındaki artış ile CO₂ değerlerinin de artış gösterdiği gözlemlenmiştir. Son olarak robotun ortamdan anlık CO₂ ölçüm ve görüntü elde etme, aktarabilme ve hareket potansiyelini test edebilmek için enkaz ortamı oluşturulmuştur. Parkur içerisine CO₂ kaynağı olarak gazlı içecek yerleştirilmiştir. Parkurda ilerlemeye başlayan robotun kontrolü, CO₂ seviyesinde artış görülen odacığa yönlendirilerek yapılmış kamera ile CO₂ kaynağı görüntülenmiştir. Böylelikle CO₂ seviyesinin yüksek olduğu odacıkta CO₂ kaynağı bulunduğu doğrulanmıştır uygulanabilir olduğu test edilmiştir.

7. Tahmini Maliyet ve Proje Zaman Planlaması

7.1. Tahmini Maliyet

Toplam maliyet sensörlerin, kameranın ve hareket sisteminde kullanılacak malzemelerin kalitesine göre değişkenlik gösterebilecektir. Robotun ön kısmının maliyeti 510 ₺'dir. Hareketli kısmın maliyeti 295 ₺'dir. Kumanda kısmının maliyeti ise 290 ₺ olarak öngörülmektedir.

7.2. Malzeme Listesi

Tablo 1'de robotun üretim aşamasında kullanılacak bileşenler için malzeme listesi ve fiyatlandırma bulunmaktadır. Her üründen 1 adet kullanılmıştır.

Tablo 1. Malzeme Listesi ve Toplam Maliyet Tablosu

	Malzeme Adı	Fiyatı		Malzeme Adı	Fiyatı
	ESP-32 CAM	140 TL		Servo Motor	185TL
	MH-Z19 CO ₂ Sensörü	360 TL		Arduino XY Joystick Modul	5TL
	Arduino Nano	235 TL		Voltaj Regülatör Kartı	15TL
	Oled Ekran	25 TL		Hareket Kablosu	70TL
	Diğer harcamalar	60 TL			
	Toplam tahmini tutar:	1095 TL			

7.3. Zaman Çizelgesi

Tablo 2’de projenin zaman çizelgesi bulunmaktadır.

Tablo 2. Projenin zaman çizelgesi

İş tanımı	Aylar			
	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran
LİTERATÜR TARAMASI	X	X		
VERİ TOPLANMASI	X	X	X	
ROBOTUN İMAL EDİLMESİ		X	X	X
PROJE RAPORU YAZIMI			X	X

8. Proje Fikrinin Hedef Kitlesi (Kullanıcılar):

Tasarlanan robotun ilk sıradaki hedef kitle, doğal afet bölgelerinde afetzedelere ulaşmaya çalışan arama kurtarma ekip personelleridir. Ayrıca, robotun kontrol mekanizmasının kolay kullanımı ve akıllı telefona görüntü aktarımı sayesinde ortamdaki diğer insanların rahatlıkla kullanımına imkan sağlamaktadır. Göçük riski yüksek olan ortamlarda çalışan örneğin maden ocaklarında robotun bulundurulması acil durumlarda kolaylıkla çevredeki insanlar tarafından kullanılmasına olanak sağlayacaktır.

9. Riskler

9.1. Risklerin Belirlenmesi ve Analizi

Projenin yapımı esnasında çıkabilecek yazılım, mekanik ve donanımsal risklerin analizi yapılmıştır. Projeyi olumsuz anlamda etkileyebilecek bu riskler Tablo 3’de bulunan olasılık ve etki matrisinde verilmiştir.

Tablo 3. Robotun kullanım esnasında çıkabilecek olan sorunlar için olasılık ve etki matrisi

		ETKİ		
		AZ	NORMAL	ÇOK
OLASILIK	KÜÇÜK	Cihazın güç kaynağının tükenmesi veya kesilmesi	Cihazın suyla temas etmesi	Petrol gibi maddelerin bulunduğu bölgelerde karbondioksit artması
	YÜKSEK	Telefonun pilinin bitmesi	Enkaz altındayken cihazla bağlantının kesilmesi	Cihazın enkaz altında zarar görmesi

9.2. Risk Yönetimi

Belirlenen risklerin gerçekleşmesi durumunda uygulanması gereken B planları Tablo 4’de belirtilmiştir.

Tablo 4. Riskler ve B Planları

Önemli Riskler	B Planları
Telefonun pilinin bitmesi	Başka bir telefona geçiş yapılmalı veya telefona powerbank gibi cihazlar yardımı ile enerji sağlanmalıdır.
Cihazın suyla temas etmesi	CO ₂ sensörü suyla temas ettiğinde eğer üstünde damlalar kalırsa sağlıklı değerler göstermeyebilir. Bu durumda CO ₂ değerleri önemsenmeyip kameranın kullanımına devam edilmesi lazım.
Petrol gibi maddelerin bulunduğu bölgelerde karbondioksit artması	Eğer bir bölgede CO ₂ yayan bir madde varsa CO ₂ sensörünün gösterdiği değerler cihazı kullanan kişileri yanlış yönlendirebilir. Bu nedenle, ortamda CO ₂ yayan bir maddenin veya tepkimenin varlığı biliniyorsa CO ₂ sensörünün gösterdiği sonuçları bu bilginin farkında olarak yorumlamak gerekir.

10. Kaynaklar

[1] URL-1. (2019). Erişim adresi: <https://www.afad.gov.tr/deprem-nedir> Erişim tarihi: 20 Nisan 2021

[2] Güngör, Y.; Hanilçı, N. (2019). Acil Durum Ve Kurtarma. İstanbul Üniversitesi Açık ve Uzaktan Eğitim Fakültesi 2019-2020 Ders Kitapları. Erişim adresi: http://auzefkitap.istanbul.edu.tr/kitap/acildurumveafetyonetimi_ue/acildurumvekurtarma.pdf

[3] <https://haberlerankara.com/foto/7354042/elazig-depremle-yerle-bir-olmustu-1080-konut-icin-kurular-cekildi> Erişim tarihi: 25 Nisan 2021

[4] Yılmaz, G., Demiröz Yıldırım S. (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 Erişim adresi: <http://dacd.artvin.edu.tr/tr/download/article-file/882484>

[5] Özen, F. (2017). Afetlerde Robotların Kullanımı. Elektrik mühendisleri odası dergisi (ekler). 7(1), 17-21. Erişim adresi: https://www.emo.org.tr/ekler/09c7bd3514f9da1_ek.pdf?dergi=1106