

# TEKNOFEST

## HAVACILIK, UZAY VE TEKNOLOJİ FESTİVALİ

### İNSANLIK YARARINA TEKNOLOJİ YARIŞMASI

#### PROJE DETAY RAPORU

**PROJE KATEGORİSİ:** Afet Yönetimi

**PROJE ADI:** GAAKR-04 (Göçük Altı Arama Kurtarma Robotu -04)

**TAKIM ADI:** GAAKR-04

**Başvuru ID:** 68760

**TAKIM SEVİYESİ:** Lise

## İçindekiler

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

### 1. Proje Özeti (Proje Tanımı)

Afet; deprem, tsunami, sel, heyelan, volkan patlaması, kasırga, hortum, uçak kazaları, tren kazaları, nükleer santral kazaları, patlamalar ve terör saldırıları gibi çok sayıda insanın yaralanması ve ölümü ile birlikte ciddi fiziksel tahriplerle sonuçlanan olaylar olarak tanımlanmaktadır. Yapılarda meydana gelen çökmeler sonrası yıkılmış yapı altında mahsur kalan insan ve hayvanların bulunması için arama ve kurtarma çalışmaları önem arz etmektedir. Afetin ilk saatlerinde arama ve kurtarma çalışmalarının başlaması mahsur kalanların canlı olarak çıkarılma oranını arttırmaktadır. İlk 24 saat sonrası afetzedelerin hayatta olma oranı %50 azalmaktadır. Çökmüş yapı içerisindeki artçı sarsıntılar ve diğer nedenlerden kaynaklı (molozların kaldırılması veya sabitlenmesi sırasında oluşan çökmeler ve afetzede yakınlarının enkaz üstünde yakınlarını aramasından kaynaklı çökmeler vb.) oluşan ikincil çökmeler, tehlikeli kimyasal madde sızıntıları, gaz kaçakları ve kazazedeye erişimdeki geçiş rotalarının dar olması gibi olumsuz etkenler arama ve kurtarma ekiplerinin güvenliğini tehdit eden unsurlardır. Bu tehditler arama ve kurtarma personelinin, arama kurtarma çalışmalarında tek başına etkin ve verimli olmasını engellemektedir. Arama ve kurtarma çalışmalarında yerel halk ve profesyonel ekipler ile birlikte köpekler, robotlar, sismik ve akustik (dinleme) cihazlar ve görüntüleme cihazları gibi aktörler de rol almaktadır.[1]

Özellikle dar alanlar ve kurtarma ekiplerinin giremediği yerlerdeki afetzedelere ulaşmak ve hayati fonksiyonlarını yitirmemelerini sağlamak çok büyük öneme sahiptir. Afetzedelerin solunum ve su ihtiyaçlarının giderilmesi, kurtarma ekiplerinin afetzede ulaşmaya kadar zaman kazandırılması esas meseledir.

Bu proje ile göçükte girilemeyen dar ve riskli noktalara Göçük Altı Arama Kurtarma Robotu-04 (GAAKR-04) gönderilerek, göçükte herhangi bir canlının olup olmadığı araştırılacaktır. Eğer afet zedeye ulaşırsa onun durumunun ve yerinin tespiti yapılacaktır. Gerekirse kurtarma ekipleri afetzede ulaşana kadar, imkanlar dahilinde su ve hava takviyesinin yapılması planlanmaktadır. Böylelikle göçük altındaki afetzenin hayata tutunması sağlanmış olacaktır.

## 2. Problem/Sorun:

- Hali hazırdaki yöntemlerin (klasik olarak yapılan yukarıdan baca yöntemiyle enkaza girme vb.) yavaş olması.
- Enkazda oluşabilecek olası doğal gaz ve/veya kimyasal gaz sızıntılarının oluşturacağı tehlikelerin bilinmemesi.
- Afetzedelerle iletişimin kurulamaması.
- Göçük/Enkaz altında kaç kişinin olduğunun bilinmemesi veya nerede olduklarının tespitinin çok zor olması.
- Afetzedelerin sağlık durumu hakkında bilgi alınamaması.

Afetlerde ve olağandışı olaylarda enkaz yönetimine yönelik olarak yapılan planlama çalışmaları çok kritiktir. Çünkü bu planlama çalışmaları başta müdahale safhası olmak üzere tüm ilgili safhalarda yapılacak işlerin esaslarını belirler. Zaten enkaz yönetiminin dayandığı temel unsur da planlamadır.[2]

Projemiz ile bir afet anında meydana gelen göçüklerde- enkazlarda arama kurtarma sorunları ve afetzedeye ulaşılmasında yaşanan güçlükleri en aza indirmeyi amaçlamaktayız. Arama kurtarma ekiplerinin, planlamada elini güçlendirecek ve arama kurtarma personelini riske atmadan, operasyonu yürütmesine yardımcı olacak teknolojik araçlar hem süreyi hem de can kayıplarını en aza indirebilir. GAAKR-04 bu amaçları sağlamak için tasarlanmış ve üretime geçirilmeyi amaçlamaktadır.

## 3. Çözüm

Afetlerde meydana gelen göçük/yıkıntılarda kalan insanların yerinin tespiti arama kurtarma ekiplerine en kısa zamanda ve doğru bilgilerin aktarılması hayati öneme sahiptir. Bu proje ile göçük altına en kısa zamanda ulaşılması hedeflenmektedir. Böylelikle can kayıplarının en aza indirilmesi başlıca gayemizdir.

Daha önceki tasarımları incelediğimizde bizim robotumuzun misyonunu üstlenecek bir tasarıma rastlamadığımız için bu fikrimizi hayata geçirmeye karar verdik. Özgün tasarımımız, inovatif yaklaşımımızla insanların depremlerde yaşadığı mağduriyeti gidermek ve milli teknolojiye destek olmak için projemizi geliştirmeyi hedefledik. Tasarımımızı 3D programları ile (Fusion 360,Solidworks ve 3Ds Max) modelleyerek ekomik ve uygulanabilir bir model ortaya koymayı amaçlamaktayız.

Deprem sel patlamalar gibi doğal veya suni afetlerden sonra oluşan göçük ve enkazlarına mevcut durumlarının belirlenemesin ideal müdahale koşullarının tespitinde yaşanan olası sorunların önüne geçilmesi ve en hızlı şekilde müdahale edilmesi elzemdir.[4] İnsan hayatının değerini baz alarak geliştirdiğimiz projede, enkaz altında kalan insanlara arama kurtarma ekiplerinin en kısa sürede ulaşabilmesini hedefliyoruz.

## 4. Yöntem

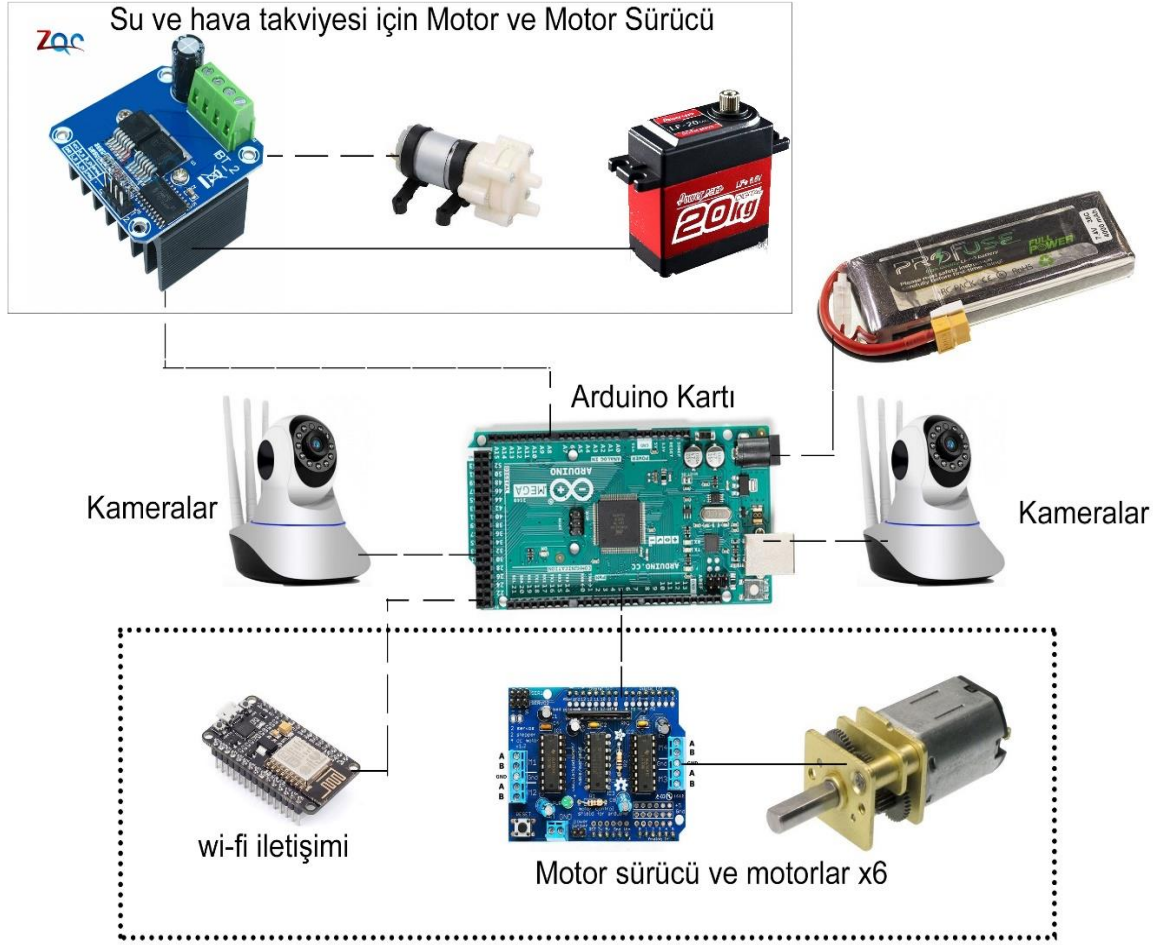
### Tasarım;

Robotumuzun öncelikle modellenmesi yapıldı. Üzerinde çeşitli iyileştirmelerin gerekip gerekmediği yapacağımız saha çalışmalarında ortaya çıkacaktır. Robotla operatör arasındaki iletişim kablosuz olarak tasarlanacaktır. Ancak enkazdaki demir yığınlarının oluşturacağı bir nevi faraday kafesinden ötürü iletişim kablolu olarak tasarlanacaktır. İletişim tercihi yapılacak saha çalışmalarından sonra belirlenecektir. Bununla birlikte,

Robotumuzda;

- MQ-2 gaz sensörü kullanılacaktır. Bu sensor 300 – 10.000 ppm aralığında gaz, ve sigara dumanı algılamaya yarayan ev içinde ve endüstride yaygın olarak kullanılmaktadır. LPG, propan, bütan, metan, alkol, hidrojen ve sigara dumanı gibi gazları algılamaktadır. Böylelikle enkazda herhangi bir gaz sızıntısının olup olmadığı hakkında bilgi edinilecektir.
- Robotta bulunan kameralar vasıtası ile enkaz altı görüntülenerek afet zedelerin olup olmadığı bilgisi arama kurtarma ekiplerine bildirilecek. Bunun yanı sıra enkazda oluşabilecek olumsuzlukları kurtarma ekipleri önceden görüntüleme imkânı doğacaktır.
  - Yıkıntılar arasında ne kadar hayatta kalınabileceği, büyük ölçüde depremin ilk anlarında neler olduğuna bağlı. İdeal durum bir boşlukta, ama dışardan oksijen girebilen bir boşlukta, yaralanmamış olarak mahsur kalmak ve bir şekilde su temin edebilmektedir.[3]
- Yapılan araştırmalarda enkaz altında kalanların çoğu Oksijen ve su yetersizliğinden hayatını kaybetmektedir. Biz bu sorunu çözmek için enkaz altına gönderdiğimiz robotumuzun altına veya üzerine (Bu kısım tasarım aşamasındadır. Ağırlık merkezi göz önüne alınarak tasarımda iyileştirmelere gidilebilir.) su tankı yerleştirilecektir. Böylelikle afet zedenin su ihtiyacı karşılanacaktır.
- Robotumuzda ayrıca dışarıya bağlı olacak (Robotla birlikte çekilerek getirilecektir.) bir hortumda olması planlanmaktadır. Bu hortum vasıtası ile dışarıdan afetzedenin bulunduğu yere Oksijen gönderilmesi sağlanacaktır.
- Afetzedeye iletimi sağlamak amacıyla çift yönlü iletişim kurulacaktır. Böylelikle afetzedenin uyumamamsı ve varsa göçük altında kalmış diğer insanların yerlerini bildirmesi amaçlanmaktadır.
- Robotumuzun tasarımını Fusion 360, Solidworks programlarında tasarladık. İlk Prototipimizin baskısını 3D printer ile alarak motor bağlantıları yapıldı. Elektronik malzemelerin montajı yapılarak çeşitli testler gerçekleştirilecektir.
- Arduino UNO ve Arduino MEGA ile de DC ve servo motorların kontrollerinin yanı sıra diğer sensörlerin kontrolleri sağlanmaktadır





Şekil-1

**Yazılım;** Projemizde Arduino kartları programlamak için metin tabanlı programlama dili olan Python kullanacağız. Robotumuzu uzaktan kontrol etmek için mobil uygulama olarak Kotlin veya Flutter kullanılacaktır. Kablosuz haberleşme için Nodemcu Wi-Fi modülü kullanılarak mobil cihazlardaki yazılımla entegre edilecektir.

## 5. Yenilikçi (İnovatif) Yönü

Projemizi yaparken, yapılmış olan diğer çalışmalarını inceledik. Daha önceki modeller ve tasarımları incelediğimizde, robotların hareket kabiliyetlerinin sınırlı olduğunu gördük. Bizde bu sınırlılıkları ortadan kaldırmak için arazi araçlarını ve özel amaçlar doğrultusunda yapılmış olan çeşitli robotları inceledik ve detaylı bir literatür taramasında bulunduk. İnceleme sonucunda arazi koşullarına (engebeli yerler, dik yamaçlar, kumlu ve tozlu zemin vb.) en uygun tasarımı Amerika Birleşik Devletlerinde NASA'nın robotlarında kullandığı sonucuna vardık. NASA uzun yıllar boyunca yaptığı teknik tasarımlar ve detaylı analizler sonucunda, Opportunity (Fırsat) ve Curiosity (Meraklı) isimli iki robotunu zorlu MARS yüzeyleri ve görevleri için tasarlamıştır. Bizde robotumuzun tasarımını NASA robotlarından ilham alarak 3D ortamda hazırladık.

Robot tasarımıımızda NASA robotlarını seçmemizin enbüyük sebebi, iki yönlü olarak tekerlerin bağlı olduğu mafsalların bağımsız olarak hareket ediyor olmasıdır. Yani göçük altında herhangi bir engelle karşılaştığında bu bağımsız mafsallar sayesinde engellerden kolaylıkla

geçileceği düşünülmektedir. Bunların dışında robotumuzun daha önce göçük altı arama kurtarma robotlarından farklı olarak inovatif yönleri;

- Birbirinden bağımsız 6 adet redüktörlü DC motorun bulunmasıdır. Bu sayede araca hareket kabiliyetini bağımsız olan bu altı tekerlek birden sağlayacaktır.
- Afetzedeye erişmek için kullanılacak 2 adet kamera vasıtası ile, robotun hem ön hemde arka tarafından görüntü alınacaktır. Yani robotumuz enkaz içlerine doğru ilerlerken arama kurtarma ekibi robotun arkasında olup bitenleride görme imkanına sahip olacaktır.
- Enkaz altında herhangi bir nesneye olası takılmalar veya robotun arızalanması durumunda robotu dışarıya çekip çıkarmak amacıyla ,robotun ana gövde şasesine bir düzenek kurulacak ve sağlam bir ip bu noktaya bağlanacaktır. Enkaz altında herhangi bir nesneye olası takılmalar veya robotun arızalanması durumunda robotu dışarıya çekip çıkarmak amacıyla bu düzenek kullanılacaktır.
- Li-Po piller yardımıyla uzun süre görev yapabileceği kabiliyetine sahip olması, ayrıca kesintisiz görüntü alabilmek için kablolu aktarımın bulunması robotumuzu benzerlerinden ayıran özelliğidir.
- Robotumuzun emsallerinden en önemli inovatif yönü, afet zedeye eriştikten sonra onun su ve oksijen ihtiyacını karşılayacak olan sistemleri barındırıyor olması. Bunların dışında elektronik donanımının ve sensörlerinin amaca göre değiştirilebilmesi / yenilenebilmesi diğer örneklerden farklılığını ön plana çıkarmaktadır.



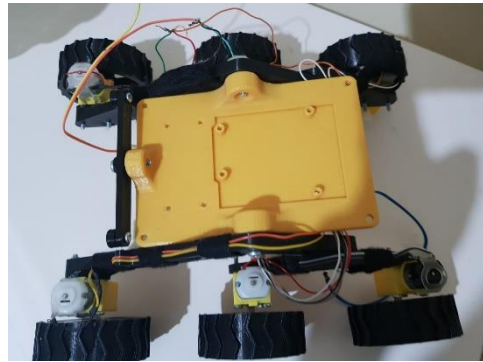
Şekil-2  
Mars Rover Robotu



Şekil-3  
Fusion 360 Programı ile 3D olarak tasarladığımız Robotumuz.



Şekil-4  
Robotun Tekerlek Tasarımı



Şekil-5  
Robotun Üstten Gövde Görünümü

## 6. Uygulanabilirlik

Projenin yapabilmek için Solidworks ve Fusion360 üç boyutlu tasarım programlarından yararlanılarak analizleri yapılmıştır. Aracın parçaları 3D yazıcı ile üretilerek çeşitli testler ve geliştirmeler yapılacaktır. 3D yazıcı ile ürettiğimiz parçalarda da PLA filament kullanılacaktır. Projemiz istenildiğinde daha da geliştirilerek sahada aktif olarak arama kurtarma ekiplerimizin kullanacağı ticari yerli ve milli bir ürün olması amaçlanmaktadır.

## 7. Tahmini Maliyet ve Proje Zaman Planlaması

AYLAR					
Yapılacak İş	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz
Literatür Taraması	X	X	X		
3D Tasarım		X	X		
Robot Mekanizmasının Test Edilmesi			X	X	
Yazılım Geliştirme			X	X	X
Proje Raporu Yazımı				X	
Görsel Dizayn					X

Tablo-1  
Proje Zaman Planlaması

Proje tamamlandığında, robot prototip üretime geçilerek aşağıdaki Tablo-2’de belirtilen komponentler, yedek parçalar ve sarf malzemeler gibi parçalar üretim aşamasında kullanılacaktır.

TAHMİNİ MALİYET TABLOSU				
MALZEME ADI	ÖLÇÜ	MİKTAR	BİRİM FİYATI	TOPLAM
Filament	kg	5	₺150,00	₺ 750,00
Arduino Motor Sürücü Shield	adet	2	₺30,00	₺ 60,00
HC-SR04 Ultrasonik Mesafe Sensörü	adet	5	₺9,00	₺ 45,00
Gaz Sensör Kartı - MQ-9	adet	2	₺23,00	₺ 46,00
Duman sensörü- MQ-2	adet	2	₺9,00	₺ 18,00
Arduino Mega 2560 R3 Klon	adet	1	₺134,00	₺ 134,00
TP-Link Tapo C200 ip kamera	adet	2	₺280,00	₺ 560,00
Arduino Uno R3 Klon	adet	2	₺65,00	₺ 130,00
11.1V 5200mAH 3S Lipo Pil	adet	2	₺500,00	₺ 1.000,00



MG996 Metal Servo Motor	adet	5	₺45,00	₺ 225,00
DC12V 9w su pompası	adet	3	₺75,00	₺ 225,00
12V 2000RPM Redüktörlü DC Motor	adet	10	₺60,00	₺ 600,00
LM2596 DC-DC A. Voltaj regülatörü	adet	4	₺15,00	₺ 60,00
V3 NodeMcu Ch-340 Wifi Modülü	adet	2	₺31,00	₺ 62,00
Toplam:				₺ 3.915,00

Tablo-2  
Tahmini Maliyet

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

Projemizin kitleleri doğal afetler sonucu meydana gelen göçük/enkazlarda arama kurtarma çalışmalarını yürüten tüm personeldir. Bu bağlamda prototipten ürün aşamasına geçen robotumuzu;

1. Arama Kurtarma Ekipleri: Dünyada ve ülkemizde, afet bölgelerinde zaman ve mekan fark etmeksizin kendi hayatlarını riske atarak görev yapan arama kurtarma ekiplerinin hem kendi sağlıklarını hem de enkaz altındaki canlıların hayatlarını minimum risk ve maksimum hız ile kurtarmasına olanak sağlayacak şekilde kullanacaklardır..
2. Kamu Kurum Kuruluşları (Belediyeler vb.): Robotumuzu İtfaiye, özel veya belediyeye bağlı yerel düzeydeki arama kurtarma ekipleri, olası bir afette etkin, verimli ve güvenilir bir şekilde kullanacaklardır.
3. Kolluk Güçleri: Asimetrik Savaşların günümüzde şehir merkezlerine taşınması sebebi ile oluşabilecek doğal olmayan afiyet durumlarında göçük altında kalan kolluk güçleri personelinin arama kurtarma çalışmalarında kullanılabilir [6]

## 9. Riskler

Robotumuz enkaz altında kalan insanların yerlerini, arama kurtarma ekiplerini riske atmadan güvenli bir şekilde tespit etmeye çalışmaktadır. Enkaz veya göçük altında oluşabilecek bir başka yıkıntının altında kalma veya yıkıntının robotumuzun önünü tıkama riski vardır. Olumsuz olabilecek diğer bir nokta ise, robotumuzun kablosuz iletişiminin göçüklerdeki demirlerin oluşturabileceği faraday kafeslerinin sinyalleri engellemesi. Bunu önlemek için kablosuz iletişimin yanı sıra kablolu bağlantıda kullanılacaktır. Ancak robotumuz kablonun dezavantajından dolayı göçük içinde çok derin ve uzak yerlere ulaşamayabilir.

Proje hayata geçirilirken ortaya çıkabilecek problemler tanımlanacaktır. Proje hayata geçirilirken ortaya çıkabilecek problemlere yönelik tedbirler, çözüm önerileri tanımlanması yapmalıdır.



## 10. Kaynaklar

[1] Gürkan Y, Yıldırım S.D Dođ Afet Çev Derg, 2020; 6(1), Artvin Çoruh Üniversitesi, Doğal Afetler Uygulama ve Araştırma Merkezi Doğal, Afetler ve Çevre Dergisi.

[2] <https://www.imo.org.tr/resimler/ekutuphane/pdf/3909.pdf>

[3] [https://www.bbc.com/turkce/haberler/2015/04/150430\\_enkaz\\_nekadardayanilir](https://www.bbc.com/turkce/haberler/2015/04/150430_enkaz_nekadardayanilir)

[4] 2020, İnsanlık Yararına Teknoloji Yarışması, Afet Yönetimi, TRIQUETRA

[5] <https://mars.nasa.gov/mer/mission/technology/autonomous-planetary-mobility/>

[6] 2020, İnsanlık Yararına Teknoloji Yarışması, Afet Yönetimi, T3-12866-146

