

TEKNOFEST

HAVACILIK, UZAY VE TEKNOLOJİ FESTİVALİ

İNSANLIK YARARINA TEKNOLOJİ YARIŞMASI PROJE DETAY RAPORU

PROJE KATEGORİSİ: Afet Yönetimi

PROJE ADI: HÜRKUŞ

TAKIM ADI: HENDEK ROBOT

Başvuru ID: 43571

TAKIM SEVİYESİ: Lise

İÇİNDEKİLER**Sayfa**

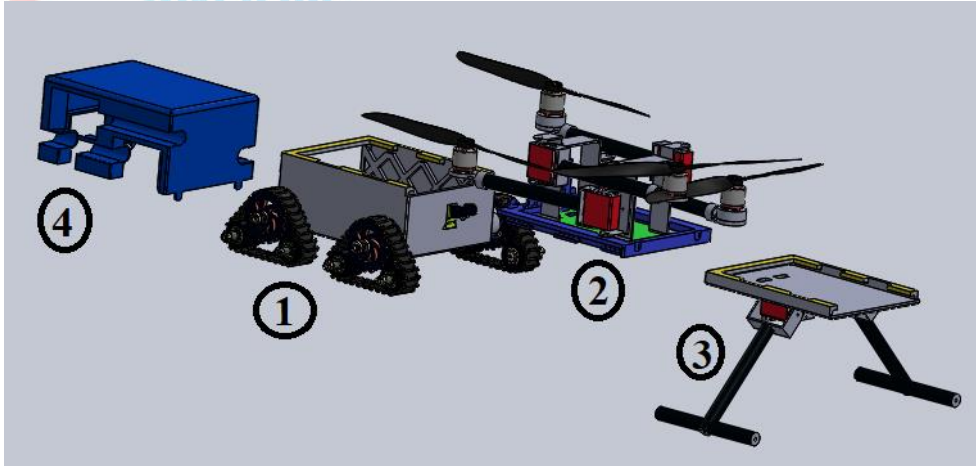
1. Proje Özeti (Proje Tanımı).....	3
2. Problem/Sorun.....	4
3. Çözüm.....	5
4. Yöntem.....	7
5. Yenilikçi (İnovatif) Yönü.....	8
6. Uygulanabilirlik.....	9
7. Tahmini Maliyet ve Proje Zaman Planlaması.....	9
9. Riskler.....	10
10. Kaynaklar	10



1. Proje Özeti (Proje Tanımı)

Afet, toplumun belli bir kesiminin veya tamamının günlük hayatını olumsuz yönde etkileyen doğal veya insan kaynaklı olaylar olarak tanımlanır. Bu bağlamda doğal veya insan kaynaklı afetlerin meydana gelmeleri muhtemeldir. İnsanların can güvenliği göz önünde bulundurulduğunda kazazedelerin arama-kurtarma çalışmaları hayati önem taşımaktadır. Afet yönetiminde teknolojik gelişmelere bağlı olarak envantere bulundurulmuş ekipmanlar kazazedeye en kısa sürede müdahale edecek şekilde modernize edilmelidir. Bunun yanı sıra gelişen teknolojiye paralel olarak arama kurtarma faaliyetlerinde her bir vakaya ayrı bir ekipman olmasının yerine, bir ekipmanın birden fazla vakada kullanılması kazazedelerin afet durumlarında hayatta kalmasını sağlayan en önemli faktörlerden biri olacaktır.

Solid Works isimli program aracılığı ile aynı robotun farklı görevlerde kullanılmasına imkân sağlayan ve 4 modülden oluşan özgün bir robot tasarlanmıştır. Solid Works isimli program aracılığıyla tasarlanıp 3 B yazıcılar ile üretilen bu modüller vakanın durumuna göre çeşitli kombinasyonlarla aktif bir şekilde sahada kullanılabilir. Bununla birlikte arama kurtarma ekiplerinin olaylara daha kısa sürede müdahale edilmesi sağlanacak yaralının hayatta kalma süresi arttırılmış olacaktır. Örneğin, ayağı kırılan ve yerinden hareket edemeyen bir bireye arama kurtarma ekipleri gelene kadar hem havadan hem karadan hareket edebilen bir robot aracılığı ile müdahale edilebilecektir. Aynı zamanda tasarlanan bu robot karada giderken kanatlarını kapatıp yaralının en yakın mesafesine ulaşacak ve yük haznesindeki malzemeleri yaralıya ulaştırabilecektir. Ayrıca yaralının konum bilgilerinin yer kontrol istasyonundaki ekiplere ulaştırılması da sağlanacaktır. Bu görevi yapabilmesi için şekil 1.1 de gösterilen 4 modülden 1 ve 2 numaralı modül birleştirildiğinde bu tarz görevlerde kullanacak bir robot haline gelecektir. Bunun yanı sıra yaralıya veya mahsur kalan kişiye, sadece havadan temel gıda veya basit düzeyde temel yaşam malzemelerinin ulaştırılması da sağlanabilecektir. Eğer robot sadece bu tarz görevlerde kullanılacak ise 4 modülden 2 ve 3 numaralı birleştirildiğinde bu tarz görevlerde kullanılacak bir robot olacaktır. Tasarladığımız robot eğer ki insanların giremediği ya da girmekte çok zorlandığı yerlere örneğin enkaz altında bir yaralıya malzeme ulaştırması gereken bir görevde kullanılacaksa tasarlanan 4 modülden 1 ve 4 numaralı takılarak malzeme ulaştırılması sağlanacaktır.



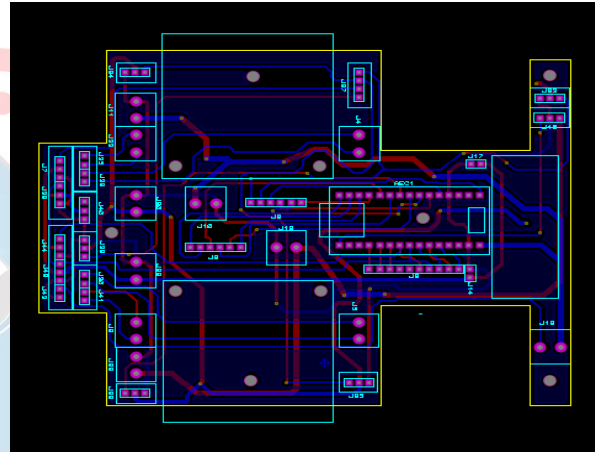
Şekil 1.1: Robotun Modül Numaralandırılması

Robot, arazideki görevlerini gerçekleştirirken engebeli alanda ya da arazide rahat hareket edebilmesi için Solid Works isimli program aracılığı ile özgün paletli bir sistem tasarlanmıştır. TPU cinsi filement kullanılarak



Şekil 1.2: Palet Sistemi

Robotun gece ya da gündüz kullanımına imkân veren aydınlatma sistemi ve yer kontrol istasyonundan gelen komutlara göre hareket edebilmesi için kontrol ünitesinde Pixhawk ve Arduino kontrol kartları eşzamanlı olarak çalışacaktır. Eş zamanlı çalışabilmesi için Proteus isimli programdan PCB kart tasarlanıp tasarlanan bu kart aracılığıyla elektronik komponentlerin ve diğer çevresel donanımların yerleştirimi sağlanacaktır.



Şekil 1.3: Robotun PCB Kart Dizayını

2. Problem/Sorun

Bayındırlık ve İskân Bakanlığının yayımladığı rapora göre Türkiye'deki doğal afetlerin %61'ini deprem, %15'ini heyelan, %14'ünü sel, %5'ini kaya düşmesi, %4'ünü yangın, %1'ini çığ oluşturmaktadır. Türkiye nüfusunun %44'ü birinci derece, %26'sı ikinci derece, %15'i üçüncü derece, %13'ü dördüncü derece, %2'si beşinci derece deprem bölgesinde yaşamaktadır. Ayrıca raporda Türkiye'de bir yıl içinde 7,0 şiddetinde depremin meydana gelme olasılığının %63 olduğu vurgulanmaktadır.

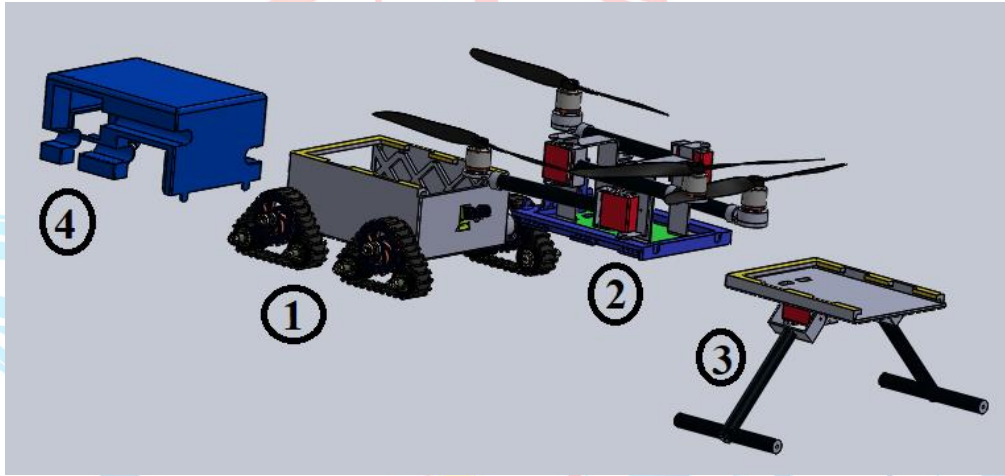
Dünyada olduğu gibi ülkemizde de gerek doğal gerek insan kaynaklı afetlerin meydana gelme ihtimali yüksektir. Dünyada çok fazla insan bu tarz afetlerde zarar görmektedir. İnsanların can güvenliği dünyanın her yerinde aynı öneme ve değere sahiptir. Kazazedelerin afet durumunda hayatta kalma ihtimallerinde saniyeler hayati önem taşır. Yaralıların veya kazazedelerin hayatta kalma sürelerini arttırmak için insansız hava ya da kara araçlarının görevlerde aktif bir şekilde kullanılması gerekmektedir. Arama kurtarma ekiplerinin envanterinde bulunan İHA'lar sadece gözlem amaçlı olarak kullanılmakta ve uçuş kontrol kartları açık kaynak kodlu olmadığından gelişen teknolojinin zamanla gerisinde kalmaktadır. Bunun yanı sıra yapılan literatür araştırmasında modüler yapıya sahip herhangi bir robotik aracın olmadığı görülmüş, ayrıca hem kara hem hava aracı olarak kullanılan herhangi bir robotun olmadığı tespit edilmiştir. Bu durum afetlerde yaralıların veya mahsur kalan bireylerin hayatta kalma süresinin azalmasına sebep olmaktadır.

Modüler yapıya sahip, afetin çeşidine veya yaralının durumuna göre şekillendirilebilen bir robot arama-kurtarma ekiplerinin olay mahalline ulaşma süresini kısaltacak ve kazazedelerin hayatta kalma süresini arttıracaktır.

3. Çözüm

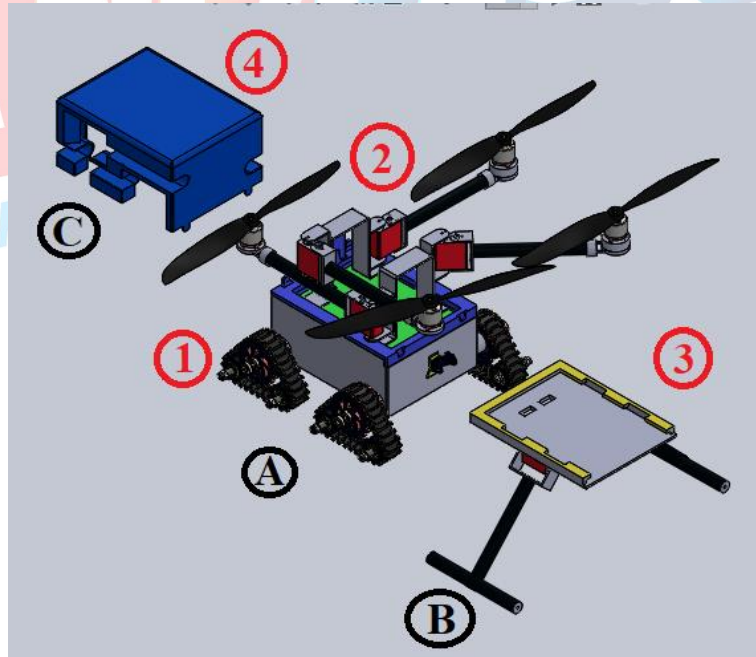
Tasarlanan robot modüler yapılarından kaynaklı olarak gerektiğinde hem insansız kara aracı hem insansız hava aracı olarak kullanılabilir. Robot, afetin türüne veya kazazedenin durumuna göre yaralıya-kazazedeye malzeme gönderimi (temel gıda, su, powerbank, cep telefonu vb.) sağlayabilmektedir.

Prototipini tasarladığımız modüler robot; doğal afetlerde, afetin veya kazazedenin durumuna göre çeşitli modüller ile birleştirilerek farklı amaçlarda kullanılacak şekilde tasarlanmıştır. Afetlerde ya da çeşitli arama kurtarma olaylarında kullanılmak üzere tasarlanan robot 4 ana modülden oluşmaktadır (Şekil 3.1).



Şekil 3.1: Robotun Modül Numaralandırılması

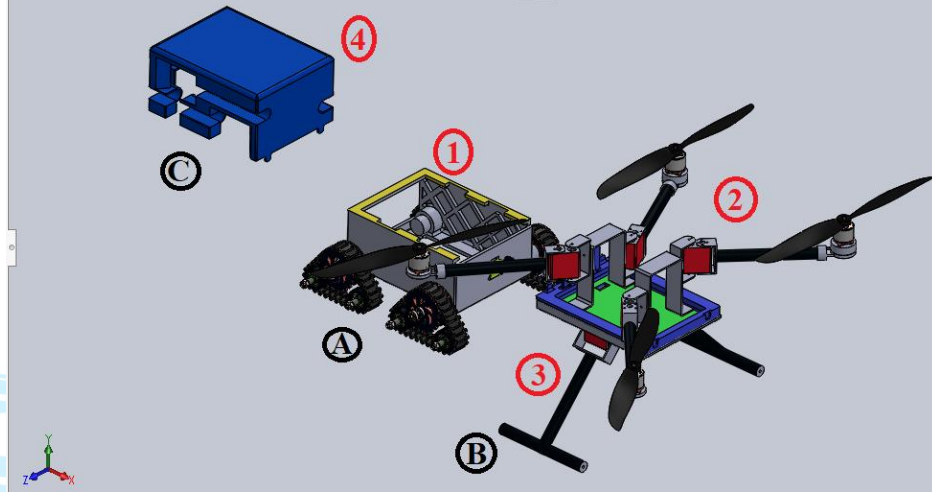
Şekil 3.2 de gösterildiği üzere 1 ile 2 numaralı modüller birleştirildiğinde yani (A) kombinasyonunda iken, tasarladığımız robot hem havada hem de arada gitme özelliğine sahip olacaktır. Görev esnasında GPS ile konum bilgisini ve üzerindeki kamera ile anlık görüntüleri yer kontrol istasyonundaki ekiplere bildirebilecektir. Bunun yanı sıra robot karadan giderken yaralının en yakın



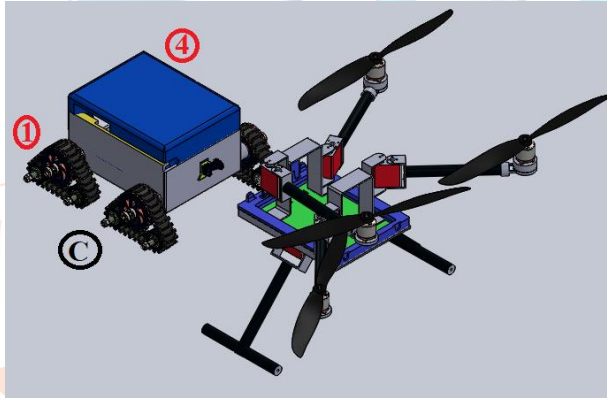
Şekil 3.2: Hava ve Kara Aracı Kombinasyonu (A).

noktasına ulaşabilmesi için kanatları otonom bir şekilde katlayıp yük haznesindeki gerekli olan malzemeleri kazazedeye ulaştırabilecektir. Robot havada uçarken ise kanatları quadcopter şeklini alarak uçabilecek ve yük haznesindeki malzemeleri havadan olay mahalline bırakma kabiliyetine de sahip olacaktır.

Şekil 3.3'te gösterildiği üzere 2 ile 3 numaralı modüller birleştirildiğinde yani (B) kombinasyonunda iken, tasarladığımız robot havadan gözlem yapabilecek, üzerindeki kamera ile yer kontrol istasyonuna anlık görüntü aktarıp GPS ile konum belirleme işlemi yapabilecektir. Ayrıca üzerine monte edilen servo motorlar aracılığı ile yukarıdan aşağıya malzeme bırakma ve otonom iniş-kalkış gibi özelliklere de sahip olacaktır.



Şekil 3.3: Robotun Hava Aracı Kombinasyonu (B).

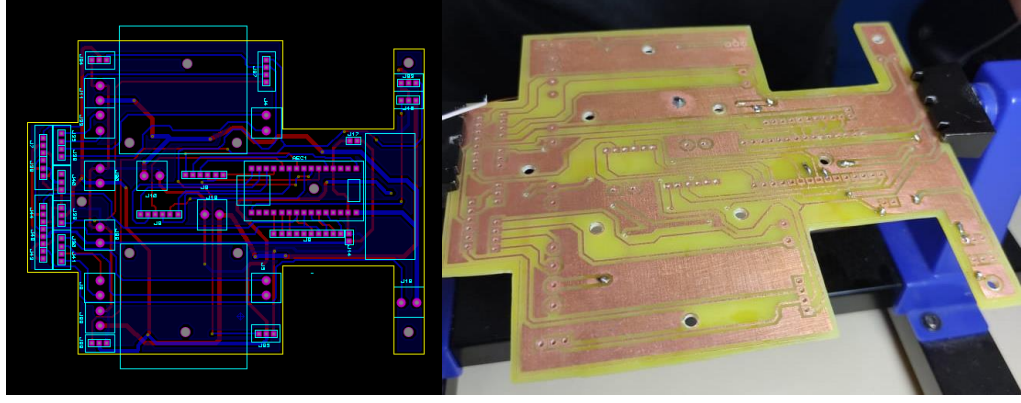


Şekil 3.4: Robotun Kara Aracı Kombinasyonu (C)

Şekil 3.4'te gösterildiği üzere 1 ile 4 numaralı modüller birleştirildiğinde yani (C) kombinasyonunda iken, tasarlanan robot afetlerde enkaz altında ya da arama kurtarma ekiplerinin girmekte zorlandığı yerlere girerek mahsur kalan bireylere temel gıda malzemelerinin ulaştırılmasında kullanılabilir. Böylelikle kazazedeler ya da

afet zedelerin hayatta kalma ihtimalleri artırılmış olacaktır. Tasarlanan paletlerin özgün ve esnek yapısı aracılığı ile zorlu ve engebeli alanlarda görev yapabilecektir. Aynı şekilde yer kontrol istasyonunda bulunan görevlilere anlık görüntü aktarımı da sağlanabilecektir.

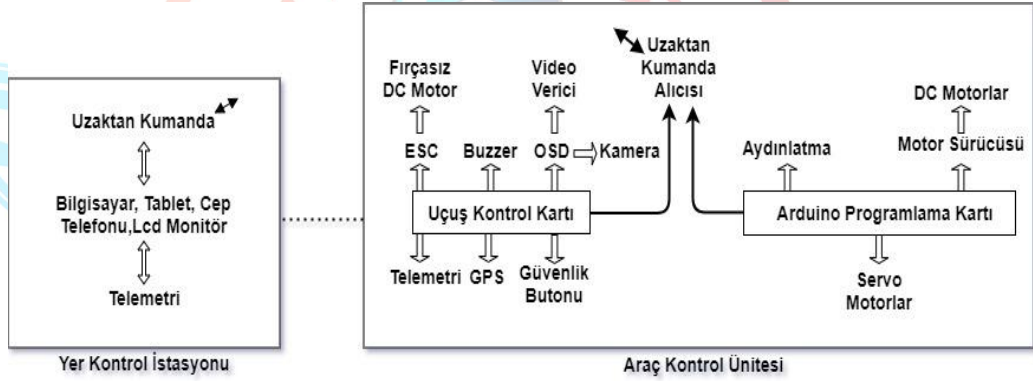
Prototipi yapılacak olan robotun genel ve özgün tasarımı Solid Works isimli program aracılığı ile Hendek Robot ekibi tarafından tasarlanmıştır. Robotta ilgili modüllerin kullanım alanına ve amacına göre uygun filementler (ABS-TPU-PLA) seçilecektir. 3B yazıcı aracılığı ile ilgili modüllerin üretim işlemi gerçekleştirilecektir. Robotun yazılım kısmında Pixhawk ve Arduino olmak üzere 2 adet kontrol kartı kullanılacak ve eş zamanlı olarak çalıştırılacaktır. Bunun yanı sıra PCB kart tasarımı Proteus isimli program tarafından tasarlanmıştır (Şekil 3.5).



Şekil 3.5: Robot PCB Kart Tasarımı

4. Yöntem

Yapılan literatür araştırmasında modüler yapıda bir robotun olmadığı gözlemlenmiş ve bu alandaki yarışma ve saha tecrübelerimiz ile birlikte böyle bir çalışma yapılmaya karar verilmiştir. Şekil 4.1 de gösterildiği üzere robot “Yer Kontrol İstasyonu” ve “Araç Kontrol Ünitesi” olarak 2 ana blok tan oluşmaktadır.

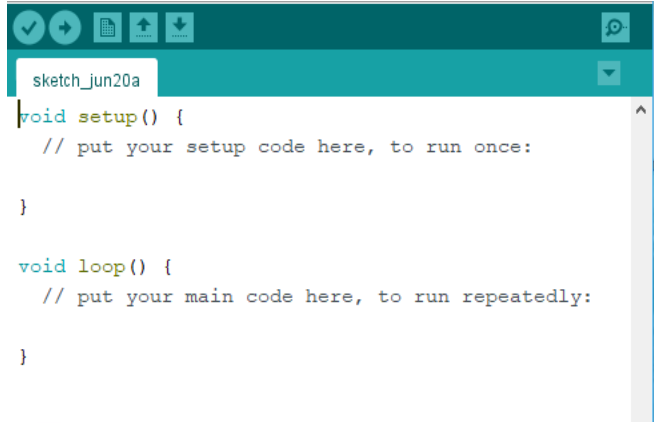


Şekil 4.1: Blok Diyagram

Yer kontrol istasyonu, genel olarak hava aracının fiziksel montajı bittikten sonra karta erişim sağlayıp uçuş öncesi uçuş planlaması veya hava aracının uçuşa hazır olup olmadığının anlaşılmasına, uçuş esnasında da hava aracından gelen verileri değerlendirerek uçuşun yönlendirilmesine imkân veren donanım ve yazılımların bütününe yer istasyonları denilmektedir. Genel olarak yer kontrol istasyonu RC kumanda LCD monitör, bilgisayar veya cep telefonundan oluşmaktadır.

Araç kontrol ünitesi, robot tasarımındaki bileşenler birbiri ile uyumlu çalışacağı için kullanılan donanımların teknik özelliklerine göre uygun malzeme seçimi yapılması gerekmektedir. Nitekim robot sonuç itibarı ile şekil 1.3'te gösterildiği üzere modüler bir insansız hava aracı olma özelliği taşıdığı için ağırlıktaki hassasiyet ön planda olacaktır. Bu açıdan değerlendirildiğinde genel donanım ağırlığı hesaplanmış ve bu ağırlığa uygun olarak Fırçasız DC (Doğru Akım) Motor-Pervane-ESC (Elektronik Hız Denetleyicisi) Li-Po (Lityum-Polimer) pil seçimi yapılmıştır. Bunun yansısı robot aynı zamanda şekil 1.4'te gösterilen modüler yapıya sahip insansız kara aracı özelliği taşıdığı için yerde giderken kullanılması gereken redüktörlü DC motor seçimi oldukça önemlidir. Kullanılacak olan motorların teknik verileri doğrultusunda uygun DC motor sürücü devre kartı seçilmiştir.

Araç kontrol ünitesinin yer kontrol istasyonundan gelen komutlara istendik doğru tepkiler verebilmesi için Mission Planner (MP) ara yüzü ile programlama işlemi yapılmıştır. Bu doğrultuda yer kontrol istasyonundan gönderilen sinyallerin Arduino programlama kartı ile sinyallerin okuma işlemi gerçekleştirilmiştir. Okunan bu sinyal değerleri robotta uygun istendik amaçlar doğrultusunda tepkiler vermesi için Arduino İDE ara yüzü aracılığı ile kodlanmıştır.



```

sketch_jun20a
void setup() {
  // put your setup code here, to run once:
}

void loop() {
  // put your main code here, to run repeatedly:
}

```

Şekil 4.2: Arduino İDE Program Ara Yüzü

Robotun karada giderken kanatlarını kapatması, havada giderken kanatlarını açması gerektiğinde sadece insansız kara aracı olarak kullanılması ve aynı şekilde sadece insansız hava aracı olarak kullanılabilmesi için gerekli olan tasarımlar Solid Works tasarım programı ile yapılmış olup gerekli simülasyon çalışmaları yapılmıştır.

5. Yenilikçi (İnovatif) Yönü

Arama kurtarma ekiplerinin mevcut envanterinde bulunan quadcopterlerin açık kaynak kodlu olmayıp üzerinde herhangi bir yazılımsal müdahaleye izin vermemektedir. Fabrika ortamında seri üretilen İHA'lar üretildiği andan itibaren teknolojiye paralel olsa da gelişen bu teknoloji karşısında İHA'lara yazılımsal olarak müdahale edilememektedir. Bu nedenle İHA'lar zamanla teknolojinin gerisinde kalmaktadır. Yapılan bu çalışmada kullanılan kontrol kartları (Pixhawk-Arduino) açık kaynak kodlu olması sebebiyle teknolojiye paralel olarak güncellenebilmekte ve yazılımsal olarak müdahale edilebilmektedir.

Yapılan literatür araştırmaları ve bu alandaki örnek çalışmalar incelendiğinde modüler yapıya sahip hem kara hem de hava aracı olarak kullanılabilen bir robota rastlanılmamıştır. Tasarlanan bu robot Şekil 1.1 de gösterildiği üzere modüler yapısı itibari ile robot çok yönlü olarak kullanılacaktır. Bununla birlikte robot hem hava hem kara aracı olarak kullanıldığında yaralının-kazazedenin en yakın noktasına ulaşip yük haznesindeki malzemeleri ulaştırması için her bir kanatın altında bulunan servo motorlar aracılığıyla kanatları kapatılabilmektedir. Robotun genel gövde yapısı incelendiğinde en önemli yeniliklerden biri de gövdenin alt



Şekil 5.1: Robotun Palet -Alt-Arka Kapak Görünümü

ve arka tarafındaki yükü boşaltmak için kapakçıkların olmasıdır (Şekil 5.1). Bu kapakçıklar aracılığıyla ilgili yük istenilen yere ulaştırılabilmektedir. Bunun yanı sıra gövde ve paletlerde yapı malzemesi olarak diğer hava araçlarından farklı olarak TPU filement tercih edilmiştir. TPU filement tercih edilmesinin en önemli sebebi, hava aracı inişe geçtiğinde sert inişlerde oluşabilecek hasarları minimize etmek ve paletlerin farklı arazi şekillerinde manevra kabiliyetini arttırmaktır.

6. Uygulanabilirlik

Projenin genel tasarımı Solid Works isimli programıyla tasarlanmış olup gerekli simülasyon çalışmaları yapılmıştır. Bununla birlikte projede kullanılacak malzemelerin listesi çıkarılmış ve teknik özellikleri incelenmiştir. Bu teknik özellikler doğrultusunda uygun malzeme seçimi yapılmış ve Hendek Robot ekibi olarak montaj ve test işlemleri gerçekleştirilmiştir. Projenin okul bünyesinde bulunan 3B yazıcı aracılığı ile parçaların üretimi gerçekleştirilmiş ve testleri çevre güvenliği alınarak yapılmıştır. Bu testler sonucunda imkanların daha da genişletildiğinde sahada aktif bir şekilde kullanılabilir bir çalışma olduğu düşünülmektedir. Çalışmada kullanılacak malzeme seçimi oldukça önemlidir. Sonuç itibarıyla hava ve kara aracı olarak da değerlendirilen bu robotta oluşabilecek hasar maksimum seviyede olacaktır. Bunu engellemek için havacılık alanında, Solid Works programı hakkında ve kodlama bilgisi olan ekiplerce projenin ele alınması gerekmektedir.

7. Tahmini Maliyet ve Proje Zaman Planlaması

Proje Zaman Planlama Tablosu

	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül
Proje fikri hakkında araştırma							
2 B çizimle tasarım							
Ön değerlendirme							
3B ortamına aktarım							
3 B simülasyon ve 3B montaj deneme							
Ön elemeyi geçen takımların açıklanması							
iHA Simülasyon çalış.							
Elektronik testler							
Proje detay raporunun hazırlanması-açıklan.							
Elektronik alım ve testler							
Gövdeye montaj ve testler							
TEKNOFEST							

Projenin Tahmini Maliyet Tablosu

Malzemeler	Adet Fiyatı / ₺	Adet	Toplam / ₺
Abs – Pla – Tpu Filement	150	3	450 ₺
Robot Servo Motor	158	6	948 ₺
Arduino Nano	54	1	54 ₺
300 Rpm Redüktörlü DC motor	110	4	440 ₺
Voltaj Regülatörü	17	4	68 ₺
FPV (Pilot Sürüş Kamerası)	256	1	256 ₺
2 Eksen Gimbal	220	1	220 ₺
6200 Mah 4s Lipo Pil	829	1	829 ₺
Fırçasız DC Motor	198	4	792 ₺
12 inch Pervane	73	4	292 ₺
Pixhawk Uçuş Kontrol Kart Seti	1690	1	1.690 ₺
ESC (Elektronik Hız Denetleyicisi)	300	4	1.200 ₺
Radiomaster (RC) Kumanda	1830	1	1.830 ₺
Kumanda Alıcısı	250	1	250 ₺
VTX (Video sinyal vericisi)	440	1	440 ₺
		Genel Toplam	9.759 ₺

8. Proje Fikrinin Hedef Kitle (Kullanıcılar)

Afet ve kayıp olaylarında ilk 72 saat çok önemlidir. Bu sürenin verimli yürütülmesi, yönetilmesi çok kritik bir süreçtir. Bu süre içerisinde afetzedelere ya da kayıp olan bireylere en kısa sürede ulaşıp hayatta kalma ihtimallerinin artırılması hedeflenmektedir. Yapılan bu çalışma başta gerek resmi gerek özel arama kurtarma ekipleri tarafından aktif bir şekilde kullanılıp, afetzedelere, kazazedelere ya da kayıp olan bireylere ulaşılması ve en kısa sürede olaylara müdahale edilmesi sağlanacaktır.

9. Riskler

Robotun test aşamasında pilottan kaynaklı olabilecek hataları minimize edebilmek için İHA pilotu “Proje Zaman Planlama Tablosu” nda belirtildiği üzere Nisan ayından itibaren simülasyon çalışması yapmıştır ve yapmaktadır. Robotta birden fazla ekipmanın aynı anda çalışacağı için tasarım ve montaj çok önemlidir. Bu farkındalıkla birlikte test aşamalarında gerekli güvenlik önlemleri alınıp test edilecektir. Projede kullanılan malzemelerin bazıları yurt dışından temin edileceği için oluşabilecek arıza durumunda malzeme temini projenin bitirilmesi noktasında problem teşkil etmektedir. Bu durumu engellemek için yurtdışından temin edilen malzemeler yedekli bir şekilde temin edilmelidir.

		ETKİ				
		Çok Düşük 1	Düşük 2	Orta 3	Yüksek 4	Çok Yüksek 5
OLASILIK	Çok Düşük 1	1	2	3	4	5
	Düşük 2	2	4	6	8	10
	Orta 3	3	6	9	12	15
	Yüksek 4	4	8	12	16	20
	Çok Yüksek 5	5	10	15	20	25

Tablo 9.1: Olasılık Etki Matrisi (2020, İnsanlık Yararına Teknoloji Yarışması, Afet Yönetimi, Şahinbey Bilişim Yıldızları Takımı).

12	Pandemi sürecinin yarışma tarihine kadar devam edip olası tam kapanma da ekibin bir araya gelememesi.
9	Çalışmaları sanal ortamda yürütüp okul açıldığında montajı yapılabilir.
16	Robotu kullanacak pilotun yeterli bilgi birikimi ve tecrübesi olmaması. İlgili personele bu alanda eğitim verilecek.
25	Vaka durumunda oluşacak olumsuz hava şartları Solidworks ortamında tasarım yapıp CNC vb. makinalarda parça üretimi yapılabilir.
6	Görev esnasında robotun devrilmesi Solid Works ortamında kendini düzelteren bir tasarım yapılabilir.
	Görev öncesi robotun göz ile genel kontrolünün yapılmaması.
	Görevli personel ya da ilgili personel dikkat etmesi gerekir

Tablo 9.2: Proje Risk Etki Skalası

10. Kaynaklar

Hürriyet, G. (2005). Türkiye Doğal Afetlerin Tehdidi Altında. <https://www.hurriyet.com.tr/gundem/turkiye-dogal-afetlerin-tehdidi-altinda-3700275>
 Afad, İha (2019) <https://www.youtube.com/watch?v=kJz-2ot-uyY>
<https://www.akun.edu.tr/uploads/afet-nedir.pdf>