

# TEKNOFEST

## HAVACILIK, UZAY VE TEKNOLOJİ FESTİVALİ

### İNSANLIK YARARINA TEKNOLOJİ YARIŞMASI

#### PROJE DETAY RAPORU

**PROJE KATEGORİSİ:** Afet Yönetimi

**PROJE ADI:** Geri Dönüşümlü Yangın İhafaiyesi

**TAKIM ADI:** A06 Osmaniye İhafaiyesi

**Başvuru ID:** #44935

**TAKIM SEVİYESİ:** Lise

## İçindekiler

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



## İçindekiler

### 1. Proje Özeti (Proje Tanımı)

Türkiye'nin en önemli doğal zenginliklerinden biri olan ormanlar kendi içinde yenilenebilir bir doğal kaynaktır. Türkiye'de uzun yıllardan beri ormanlarımızın yanması sonucunda bugün orman alanlarımız ülke yüz ölçümünün sadece %28'lik kısmını kaplamaktadır. Türkiye'nin Akdeniz bölgesindeki Adana, Osmaniye gibi şehirlerinde yılda ortalama 500 hektar ormanlık alan yangınlarda zarar görmüştür. D. Gelen (kişisel iletişim, 10 Kasım 2020) Türkiye'de orman yangınlarının çıkış sebebinin yüzde 95'i insan kaynaklı, yüzde 5'i doğal sebeplerdir.

Türkiye'de orman yangınları ile hem havadan hem de karadan etkin şekilde mücadele edilse de amacımız orman yangınlarında; ilk müdahaleyi yaparak uzun süren söndürme işleminin daha kısa sürede gerçekleşmesini sağlamaktır. Bu amaca yönelik olarak gözlem İHA'ları, tüp ve söndürme sistemleri üzerinde yaptığımız araştırmalar gösterdi ki; orman yangınlarının ilk gözlemi İHA tarafından yapılmaktadır. İHA'ların yer ekiplerine haber vermesinden sonra ilk müdahale en erken 15 dakika içerisinde amfibik uçak tarafından yapılmaktadır.

Biz de bu doğrultuda; DENEYAP KART, servo motor, mesafe sensörü, buzzer, gps, 2.4 ghz rf modül, pil ve kablodan oluşan elektronik aksam ile karbon fiber kalkan, karbon fiber kapak, ağırlık, yangın söndürme tüpü, kanat, vana, dört kollu püskürtme mekanizması ve tampon köpükten oluşan mekanik aksamların, araştırma ve deneme yanılma sonucu oluşturduğumuz tasarımlar doğrultusunda montajını yaparak yangın söndüren ihafaiye ismini verdiğimiz yeniden kullanılabilir prototipimizi yangın söndürmek amacıyla İHA'lara yerleştirerek ilk müdahaleyi yangın daha fazla büyümeden olay mahallinde yapmayı hedefledik.

Yaptığımız tasarımlar ile İHA'ların kaldırabileceği büyüklükte otomasyonlu veya uzaktan kontrollü tüpler tasarlayarak orman yangınlarında daha hızlı müdahale ederek ormanlarımızı, oradaki doğal yaşamı ve mevsimlik ya da daimi yaşayan insanlarımızı korumayı amaçladık.

### 2. Problem/Sorun:

Projemizin ana problem ve alt problem cümleleri aşağıda belirtilmiştir.

- Küçük bir kıvılcımla başlayan orman yangınlarına erken müdahale nasıl yapılabilir?
- Orman yangınlarının, gözlem amaçlı kullanılan İHA'lara monte edilebilecek bir donanım ile büyümesi engellenebilir mi?
- Yazılım ve İHA teknolojilerinin birlikte kullanılması ile yangınlara müdahale edilebilir mi?
- Yeniden kullanılabilir çevre dostu ürünler ile düşük maliyetli çözümler üretilebilir mi?
- Yerli ve milli imkanlarla üretilmiş DENEYAP KART ile robotik sistem oluşturularak çözüm sağlanabilir mi?



Resim-1 Erken müdahalenin orman yangınları için önemi

Yakıt, kağıt, mobilya, barınma, doğal oksijen döngüsü gibi pek çok alanda faydalandığımız ormanlık alanlar, insan kaynaklı veya kendiliğinden çıkan yangınlara zamanında müdahale edilememesinden dolayı her geçen gün azalmaktadır. (Resim-1)

Ormanlık alanlarda çıkan yangınlara hem yer hem de hava ekipleri müdahale etmektedirler. Ancak gerek iklim koşulları, gerekse arazinin etkili müdahaleye uygun fiziksel şartlarda olmaması var olan çözümleri yetersiz kılmaktadır.

### 3. Çözüm

Her ne sebeple olursa olsun küçük bir kıvılcımın nasıl büyük bir orman yangınına dönüştüğünü ve yangın büyümeden söndürülebilir mi? sorusunu merak ettik. Bu sorularımıza cevap aramak için Osmaniye Orman İşletme Müdürlüğü ile görüşmeler yaptık. Yapılan görüşmelerde; Gözlem amaçlı kullanılan İHA'ların yangını kısa sürede tespit ettiğini, ancak ekipman ve personelin istenilen nicelikte olmaması, özellikle de arazi şartlarının yangına ulaşmaya büyük zorluk çıkarması sebebiyle yangın mahalline kısa sürede ulaşamadığı için yangınların büyüdüğü bilgisine ulaştık. D. Gelen (kişisel iletişim, 10 Kasım 2020)

Bu bilgiden ve sorundan yola çıkarak; küçük çaplı ve her an büyüme tehlikesi olan orman yangınlarını, olay yerine en kısa sürede ulaşan İHA'lara, yeniden kullanılabilen söndürme tüpünün tasarımını ve montesini yaparak, olası büyük yangınların önüne geçmeyi amaçladık.

Bu amacımıza ulaşabilmek adına; ilk olarak İHA'lardan atılan tüplerin yeniden nasıl kullanılabilceği? Tasarıma konu olan yeniden kullanılabilir söndürücü tüpümüzün imalatının mümkün olup olmadığı? gibi sorunlara çözüm aradık.

İHA'lar tarafından atılacak söndürücü tüpe güvenli iniş için paraşüt, çift kademeli yay sistemi ve karbon fiberden oluşan koruma kalkanı düşündük. Bu sistemler ile tüpümüzü hasar almadan yere indirerek yeniden kullanılabilir hale getirmeyi amaçladık.



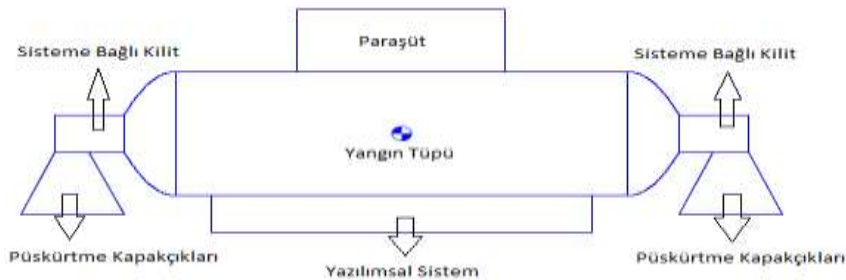
Resim-2 Atık maddelerden oluşturulan ön prototip

Yeni tasarım tüp sisteminin imalat sorununun olup olmayacağı konusunu araştırmak için yangın tüpü imal eden işletmelerdeki uzman kişiler ile görüştük. Yapılan görüşmede; imalatında bir sıkıntı olmayacağına her ne kadar hiç yapılmamış bir tüp olmasına rağmen ister sanayide olsun ister fabrikada yapılabileceği bilgisine ulaştık. C. Şahitoğlu (kişisel iletişim, 18 Kasım 2020)

## 4. Yöntem

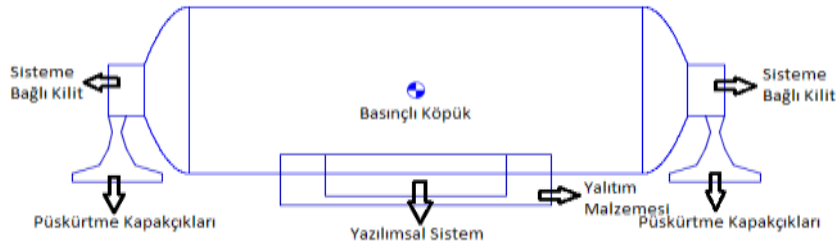
### 4.1.Tasarım

İlk etapta İHA'lara takmayı düşündüğümüz tüpün içindeki kimyasalın basınç kuvveti, yüksekte bırakıldığında hedefe minimum sapma ile ulaşması, İHA'ya kolay montesi gibi etkenleri göz önünde bulundurarak taslak çizimler yapmaya başladık. İlk çizimimize İHA'dan attığımız tüpü yere değmeden belli yükseklikte paraşüt ile açıp yere indirmek ile ilgili bir çizim yaptık.(Tasarım-1) Ancak paraşütün ağaçlara takılması ve ani bir rüzgarla yön değiştirmesinden dolayı bu çizimi modellemeden yeniden tasarladık.

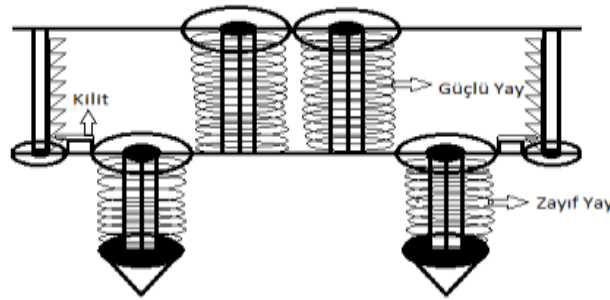


Tasarım-1 Prototipin güvenli inişi için paraşütlü tasarımı

Yeniden tasarlamış olduğumuz çizimde Şekil-1(Yeniden kullanılabilir yangın tüpü) ve Şekil-2 (Çift kademeli yay sistemi)'deki görsellerin birleşiminden oluşan 2. Tasarımımızın taslağını oluşturduk.



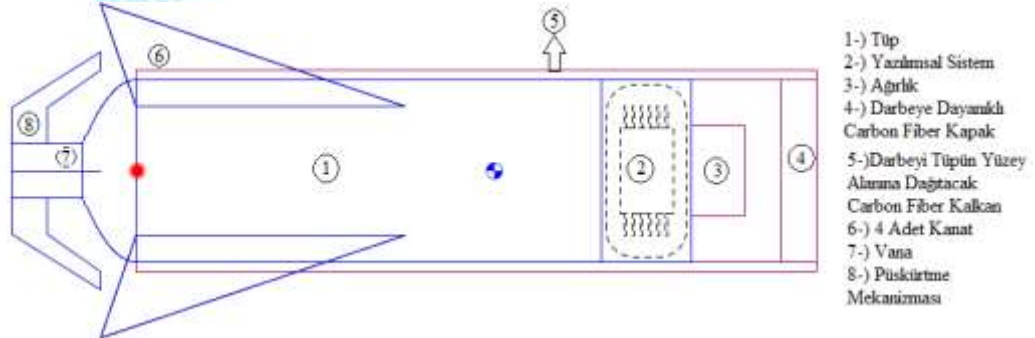
Şekil-1 Prototipin güvenli inişi için yay tasarımlı teknik çizimi



Şekil-2 Prototipin güvenli inişi için tasarlanan çift kademeli yay mekanizması

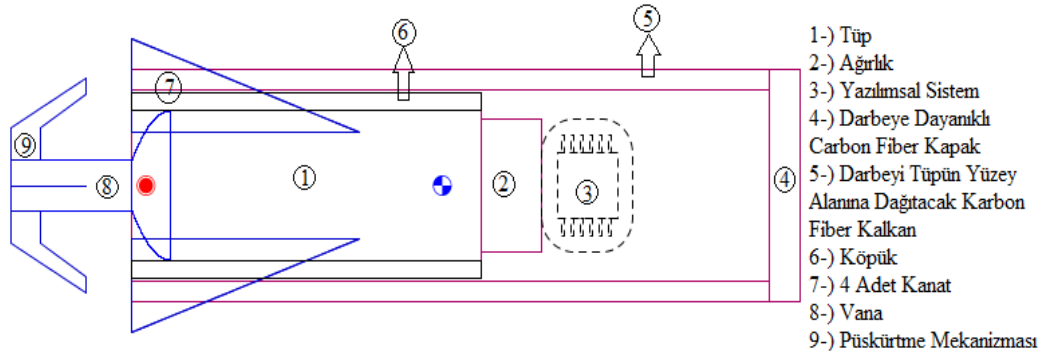
Ancak yaptığımız bilirkşi görüşmelerinde çift kademeli yay sisteminin iyi olduğunu ama tüpün yatay olarak düşmeyebileceğini aynı zamanda İHA'ya montajını da zorlaştırabileceğini söyleyerek bize; "İçi dolu bir tüpü yüksek bir binadan yatay olarak atıp düşüşünü izleyin dediler." A. Alparslan (kişisel iletişim, 21 Ocak 2021)

Bilirkşiden edindiğimiz bu bilgi üzerine yüksek bir binadan yatay olarak attığımız tüp denemeleri sonucunda yüksekte yatay olarak attığımız tüpün ağırlık merkezini yatay olarak indiremedik. Biz de hem yatay olarak indiremediğimiz tüpü hem de yüksekte düştüğünde yayın sorun çıkarma ihtimaline karşılık yeni bir sistem düşünerek, tüpü dikey olarak indirmek için yeni bir çizim yaptık. (Tasarım-3) Daha sonra bu çizimin denemeleri yapılmadan önce ürüne dönüştürülmesinin mümkün olup olmadığı konusunda Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Akademisyeni ile görüştük. Tüp çizimlerimizin belli başlı noktalarının revize edilmesi gerektiğini söyledi. Doç. Dr. E. Hürdoğan (kişisel iletişim, 29 Ocak 2021) Revize önerisi aldığımız çizimin son halini vermek üzere yangın söndürme tüpü teknikerinden yardım alarak modelimize son şeklini vermiş olduk. (Tasarım-4a, Tasarım-4b, Resim-1)

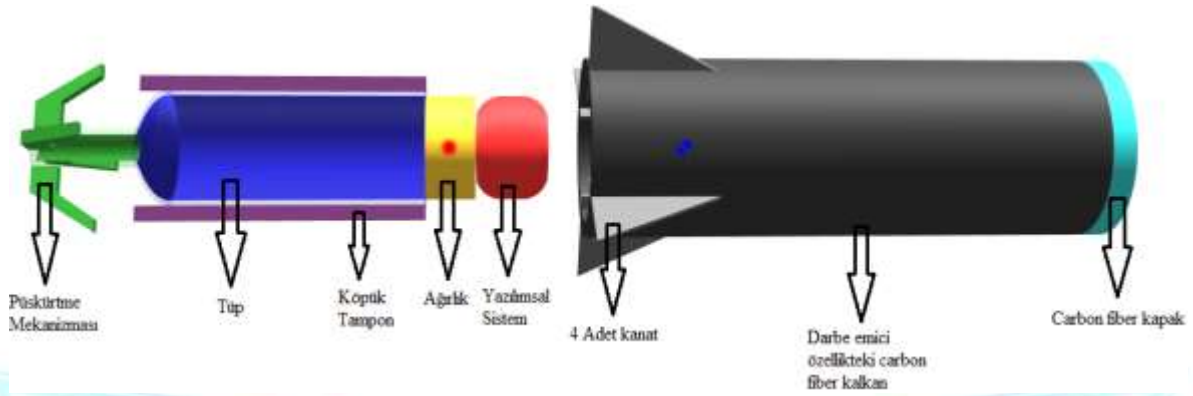


Tasarım-3 Ağırlık merkezinin altta olduğu durum





**Tasarım-4a Ağırlık merkezinin ortada olduğu durum**



**Tasarım-4b Prototipin 3D çizimi**

## 4.2. Montaj

Tasarım-4a'daki çizimde numaralandırılmış kısımların detaylı açıklaması şu şekildedir:

1) Yangın söndürme tüpümüzü temsil edip, 9 cm çapında 23 cm uzunluğundadır.

2) Ağırlık merkezinin kontrolü için yerleştirilen ağırlığı temsil edip, 9 cm çapında 10 cm uzunluğundadır ve ~3000 gramdır.

3) Tüp içerisindeki köpüğümüzün otomatik olarak püskürtülmesi için kodlanan sistem olup, 8 cm çapında 12 cm uzunluğundadır. Ayrıca İHA ile yüksek irtifadan atılan yangın tüpünün yerinin tespit edilerek tekrar kullanılabilir hale getirilmesi için İHA'nın koordinat sisteminden tüpün atıldığı konum bilgilerini kullanarak arazi taraması yöntemiyle yer tespit çalışmasının, tüpün çeşitli sebeplerle beklenti dışı alanlara savrulması göz önünde bulundurularak; 2.5 km<sup>2</sup>'lik alan içerisinde etkili olabilen, 2.4 Ghz'lik Rf haberleşme modülü, ses üreten buzzer ve istenilen zamanda çalışmasına olanak sağlayan özellikler tek bir sistemde birleştirilerek yangın koordinatörünün bilgisayarına entegre edilecek. Ayrıca haberleşme sistemini daha uzun süre çalışması için tek pil üzerinden 2 sisteme enerji verildi bu sayede mekanik sistem işi bittiği zaman kart kapanıp sadece haberleşme kartına enerji gidecektir. Böylelikle boş tüpün yerinin tespiti en doğru şekilde gerçekleşecektir. Yazılım sistemi için kullanılan malzemeler DENEYAP KART, Mesafe sensörü, Buzzer, Gps, 2.4 Ghz Rf modül, servo motor, pil ve kablodur.



4) Hem yer ile ilk temas anında darbeyi alıp carbon fiber kalkana iletmek hem de olası arıza durumunda yazılımsal sisteme ulaşmayı sağlayan carbon fiber kapak olup, 14 cm çapında 2 cm kalınlığındadır.



Resim – 8 Fiber Carbon Kapak

5) Carbon fiber kalkan olup, dış çap 14 cm iç çap 11.5 cm'dir, kalınlığı 1.25 cm olup uzunluğu 42 cm'dir.



Resim – 9 Fiber Carbon Kalkan

6) Yangın söndürücü tüpümüz ile carbon fiber kalkan arasındaki bölgede, darbeye karşı tampon görevi yapmak amacıyla sıkılan Akfix thermcoat termal köpük olup, sağlamlık, ısıya dayanıklılık, mükemmel yapışma özelliğindedir. Sıkılan köpük 1.14 cm eninde 23 cm uzunluğunda bir bölgeye uygulanmıştır.

7) Tüpümüzün İHA'dan atıldıktan sonra minimal sapma ile yangına ulaşmasına yardımcı olacak 4 adet kanatçık olup, her birinin uzunluğu 15 cm yüksekliği 8 cm'dir.

8) Püskürtme mekanizmasını harekete geçirecek olan Vana olup, 15 kg.cm tork'luk servo motora bağlıdır.

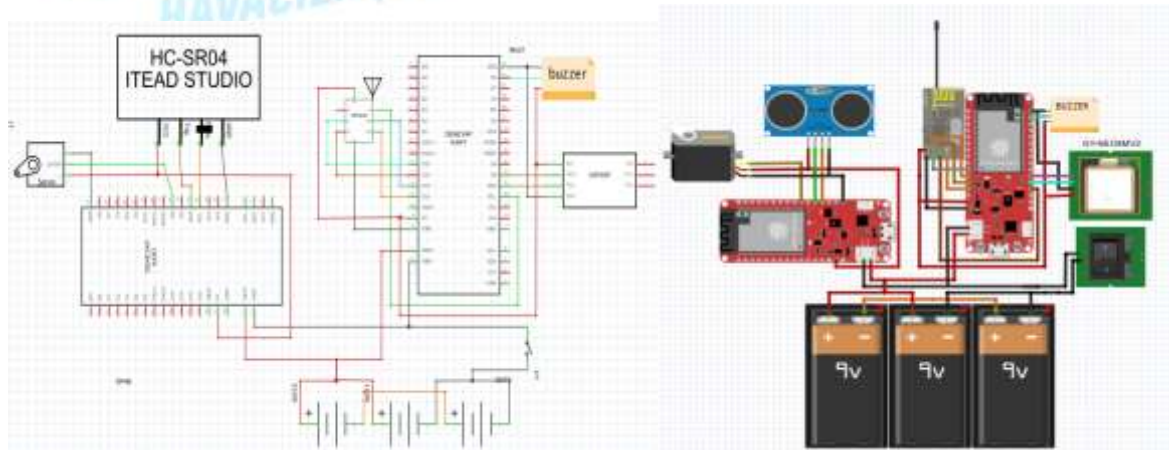


Resim – 10 Servo Motor

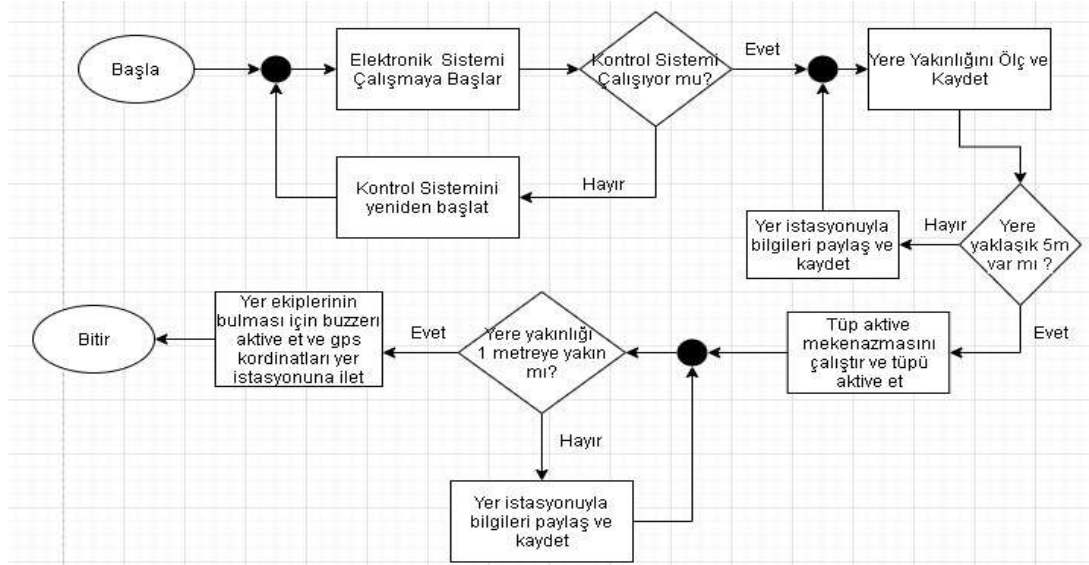
9) Vana açıldıktan sonra köpüğün dışarı çıkmasını sağlayan 4 kollu bölümü temsil etmektedir.

### 4.3. Yazılım

Yazılım devre şeması



### Tasarladığımız modelimizin çalışma algoritması;



**PROTOTİPİMİZİN STATİK ÇARPIŞMA SİMÜLASYONU İÇİN LÜTFEN [https://youtu.be/OivkMOS35\\_Q](https://youtu.be/OivkMOS35_Q) TIKLAYIN**

## 5. Yenilikçi (İnovatif) Yönü

Projemiz, günümüz dünyasında etkin olarak her alanda kullanılmaya başlanan yazılım ve İHA teknolojilerini kapsamaktadır. Projemizin mikroişlemci devre kartı olarak yerli ve milli imkanlarla üretilmiş DENEYAP KART kullanılmıştır. Ayrıca yeniden kullanılabilme özelliği ile maliyeti azaltacak ve çevre dostu bir çözüm kaynağı olacaktır.

Yapılan literatür taramasında projemize konu olan problem durumunun çözümüne yönelik “Melanophila Accumunuta” isimli böcekten ilham alınarak geliştirilen Dronaid isimli çalışmada yangınlara ilk müdahale amaçlına da, doğrudan orman yangınlarına yönelik bir çalışma yapılmamıştır. Çalışmanın orman yangınlarında kullanımı durumunda söndürücü etkisi ve yeryüzündeki miktarı zaten az olan su kullanılmaktadır.

Bununla beraber yangın ihbarı geldikten sonra olay mahalline ulaşmada gecikme yaşanabileceği ve bu gecikmeden dolayı haznesindeki 10 litrelik suyun ilk müdahaleye yetersiz kalacağı durumlar göz önüne alınarak, daha kısa sürede olay mahalline ulaşabilen, içerisinde etkili söndürücü ve soğutucu özellikte köpük bulunduran, yeniden kullanılabilen tüpleri taşıyan İHA'ların orman yangınlarına ilk müdahalede daha etkili ve verimli olacağı düşünülmektedir.

## 6. Uygulanabilirlik

Projemiz yöntem kısmında detaylı bir şekilde belirtilen, tasarım, yazılım ve montaj aşamaları tamamlandıktan sonra prototip oluşturularak, oluşturulan prototipin gerekli güvenlik tedbirlerinin alındığı deneysel ortamda çalışması sınanır. Denemeler sonucunda yazılım, montaj ve tasarım aşamalarındaki aksaklıklar gözden geçirilerek prototipe nihai şekli verilir.

Orman yangınları geçmişten süregelen ve halen ciddi bir sorun olarak gündemdeki yerini korumaktadır. Prototipin deneme aşamasında amacına ulaşmadaki performansı istenilen sonucu sağladığı takdirde, gerekli AR-GE çalışmalarının ardından ticari bir ürüne dönüştürülebilir. Ayrıca ihracat ürünü olarak envanterde yerini alabilir.

Ürünümüzün temel bileşenlerinden birisi olan yangın tüplerinin periyodik bakımlarının ihmal edilmesi, İHA'dan bırakılma aşamasında tetikleyici mekanizmada oluşabilecek aksaklıklar ilk etapta mevcut riskler olarak karşımıza çıkmaktadır.



## 7. Tahmini Maliyet ve Proje Zaman Planlaması

Ürün	Adet	Birim Fiyatı(TL)	Toplam Fiyat (TL)	Ürün Linki
DENEYAP KART	2	₺195,00	₺390,00	<a href="https://doneyapkart.org/magaza/urun-doneyap-kart-set.html">https://doneyapkart.org/magaza/urun-doneyap-kart-set.html</a>
Neo6m Gps Modül	1	₺75,52	₺75,52	<a href="https://www.robotistan.com/gv-neo6mv2-gps-modulu-ucus-kontrol-sistem-gpsi">https://www.robotistan.com/gv-neo6mv2-gps-modulu-ucus-kontrol-sistem-gpsi</a>
DSS-M15S Metal Dişli Servo Motor	1	₺177,35	₺177,35	<a href="https://www.direnc.net/metal-disli-servo-motor-df">https://www.direnc.net/metal-disli-servo-motor-df</a>
nRF24I01 Kablosuz Haberleşme Modülü	2	₺29,19	₺58,38	<a href="https://www.robotistan.com/nrf24i01-pa-ina-sma-anten-24ghz-kablosuz-haberlesme-modulu">https://www.robotistan.com/nrf24i01-pa-ina-sma-anten-24ghz-kablosuz-haberlesme-modulu</a>
HC-SR04 Ultrasonik Mesafe Sönsörü	1	₺8,41	₺8,41	<a href="https://www.robotistan.com/hc-sr04-ultrasonik-mesafe-sensuru">https://www.robotistan.com/hc-sr04-ultrasonik-mesafe-sensuru</a>
Pil	3	₺5,00	₺15,00	<a href="https://www.robotistan.com/gp-greencell-9v-pil">https://www.robotistan.com/gp-greencell-9v-pil</a>
2 kg Yangın Söndürme Tüpü	1	₺60,00	₺60,00	Özel Üretim
Carbon Fiber Kapak	1	₺500,00	₺500,00	Özel Üretim
Carbon Fiber Boru	1	₺2.000,00	₺2.000,00	Özel Üretim
Kanat	4	₺15,00	₺60,00	Özel Üretim
Acfix thermcoat köpük	1	₺64,90	₺64,90	<a href="https://www.hepsiburada.com/akfix-thermcoat-termal-ve-akustik-yalitim-kopugu-930-gr-pm-HB00000USXVJ">https://www.hepsiburada.com/akfix-thermcoat-termal-ve-akustik-yalitim-kopugu-930-gr-pm-HB00000USXVJ</a>
Buzzer	1	₺6,18	₺6,18	<a href="https://www.robotistan.com/ses-karti-buzzer-karti">https://www.robotistan.com/ses-karti-buzzer-karti</a>
Jumper kablo	3	₺6,08	₺18,24	<a href="https://www.robotistan.com/40-pin-ayrilabilen-erkek-erkek-m-m-jumper-kablo-200-mm">https://www.robotistan.com/40-pin-ayrilabilen-erkek-erkek-m-m-jumper-kablo-200-mm</a>
Toplam:			₺3.433,98	

**\*fiyatlar proje raporu yazılım tarihinde piyasa değerleri araştırılarak belirlenmiştir.**

Yukarıdaki maliyet tablosunda belirtilen ürünler 1 adet prototipin üretimi için yaklaşık maliyet olup, prototipimiz tekrar kullanılabilir özellikte tasarıldığı için, her kullanımda aynı maliyetlerin oluşmasının önüne geçecek ve böylece minimum maliyetle maksimum kazanç elde etmesi düşünülmektedir.

Malzeme listemizde bulunan ürünlerin tamamı Temmuz 2021- Ağustos 2021 aylarında temin edilecektir.

İŞİN TANIMI	AYLAR											
	EKİM 2020	KASIM 2020	ARALIK 2020	OCAK 2021	ŞUBAT 2021	MART 2021	NİSAN 2021	MAYIS 2021	HAZİRAN 2021	TEMMUZ 2021	AĞUSTOS 2021	EYLÜL 2021
Literatür taraması	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Arazi çalışması		X	X									
Verilerin toplanması ve analizi			X	X	X							
Proje raporu yazımı ve Tasarım						X	X	X	X			
Malzeme alımı										X	X	
Prototip yapımı											X	X
Prototip test süreci												X

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

Ormanlar; doğrudan ya da dolaylı olarak tüm insanlığı ve ormanları doğal yaşam alanı olarak kullanan canlıları ilgilendirse de, öncelikle ormanlık alanlara yakın veya ormanlık alanların içerisinde ikamet eden insanların olası bir yangından en az zararlı etkilenmesini hedef almıştır.

Bu bağlamda ürünümüzün kullanım aşamasında İHA'ların kullanıma gerekliliği göz önüne alındığında orman yangınlarına müdahalede görevli olan resmi kurumların kullanması öngörülmüştür.

## 9. Riskler

Tasarım aşamasında yangın söndürme tüpünün vanasına bağlı olan servo motorun torkunun yetersiz kalması halinde daha güçlü torka sahip servo motor ile test edilmesi, DENEYAP KART ile uyumsuzluk yaşanması halinde Arduino kitlerinin kullanılması, prototipin kontrollü denenmesi aşamasında yatay konumda attığımızda dikey konuma gelme durumunda ağırlık merkezi yerinin ve ağırlık merkezi oluşturmak için kullanılan ağırlığın büyüklüğünün gözden geçirilmesi planlanmıştır.

Gps ve Ultrasonik mesafe sensöründe oluşabilecek sapmalara karşın kalman filtresi kullanılarak sapmaların en stabil hale getirilmesi planlanmıştır.

Gps modülünün atış esnasında arızalanması durumunda yer tespitinin yapılamama riskine karşı yedek gps sisteminin gerçek modelde eklenmesi öngörülmektedir.

Ürünlerin internet üzerinden sipariş edilmesi durumunda kargo sürecinde yaşanabilecek aksaklıklar ve güncel fiyatların farklılaşması durumuna karşı zaman çizelgesindeki basamaklar etkili kullanılacaktır.

Proje Hedeflerinde Riskin Etki Skalası					
Proje Hedefi	Çok Düşük / .05	Düşük / .10	Orta / .20	Yüksek / .40	Çok yüksek / .80
Maliyet	Görünmeyen maliyet artışı	maliyet<3777,4 (TL)	3777,4<Maliyet<4120,8 (TL)	4120,8<Maliyet<4807,5 (TL)	Maliyet >6181 (TL)
Takvim	Görünmeyen zaman artışı	Zaman<27 (Gün)	27<zaman<30 (Gün)	30<zaman<35 (Gün)	Zaman>35 (Gün)
Kapsam	Kapsam düşüşü zor fark edilir	Kapsamın minör alanları etkilenir	Kapsamın majör alanları etkilenir	Kapsam azaltması proje ekibi için kabul edilemez	Proje sonu çıktısı yetersizdir
Kalite	Kalite düşüşü zor fark edilir	Sadece talepkar uygulamalar etkilendi	Kalite azaltması için ekibin onayı gerekebilir	Kalite azaltması proje ekibi için kabul edilemez	Proje sonu çıktısı yetersizdir.

## 10. Kaynaklar

- (Erişim zamanı 12.12.2020) [Orman alanına göre ülkeler listesi - Vikipedi \(wikipedia.org\)](#)
- (Erişim zamanı 15.12.2020 ) [Türkiye'de orman yangınlarına ilk müdahale süresinde hedef 10 dakika \(aa.com.tr\)](#)
- (Erişim zamanı 24.12.2020) [Microsoft Word - kapak.doc \(dergipark.org.tr\)](#)
- (Erişim zamanı 25.12.2020) [\(Submission » DergiPark](#)
- (Erişim zamanı 10.01.2021) [Makale » DergiPark](#)
- (Erişim zamanı 27.01.2021) [Submission » DergiPark](#)
- (Erişim zamanı 08.02.2021) [İnsansız hava aracı - Vikipedi \(wikipedia.org\)](#)
- (Erişim zamanı 09.03.2021) [İnsansız-hava-araclari-ile-yueksek-hassasiyette-sayisal-yuekseklik-modeli-ueretimi-ve-ormancilikta-kullanim-olanaklari.pdf \(researchgate.net\)](#)
- (Erişim zamanı 10.03.2021) [Orman-yoenetiminde-insansiz-hava-araci-uygulamalari.pdf \(researchgate.net\)](#)
- (Erişim zamanı 21.04.2021) [BÖCEK İLHAMI YANGIN SÖNDÜRÜYOR - İzmir Ekonomi Üniversitesi \(ieu.edu.tr\)](#)
- (Erişim zamanı 16.05.2021) [Kalman Filtresi Teorisi ve Örnek C++ Kodu | Yusuf Bülbül \(yusufbulbul.com\)](#)