

TEKNOFEST
HAVACILIK, UZAY VE TEKNOLOJİ
FESTİVALİ

ÇEVRE VE ENERJİ TEKNOLOJİLERİ
YARIŞMASI

PROJE DETAY RAPORU

TAKIM ADI: İNFİNİTUM

PROJE ADI: ACELE İŞE DRONE KARIŞIR

BAŞVURU ID: 353204

İçindekiler	Sayfa Numarası
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	8
8. Proje Fikrinin Hedef Kitlesi (Kullanıcılar)	10
9. Riskler	10
10. Proje Ekibi	10
11. Kaynakça ve Rapor Düzeni	11

1. Proje Özeti (Proje Tanımı)

Orman yangınları günümüzde özellikle de yaz aylarında, çok sık yaşanan bir afettir. Her yıl Türkiye’de ortalama 2.388 orman yangını çıkmaktadır. Bu yangınlar sonucunda ise ortalama 6.665 hektar orman yok olmaktadır [1]. Bu yok olmanın temel nedeni ise çıkan yangınlara erken müdahale edilememesidir. Bu sorunun çözümü olarak ise günümüzde kolaylığı açısından yurt dışında çokça tercih edilen yangın söndürme İHA’ları kullanılmaktadır. Biz bu İHA’ları daha da geliştirerek “Acele İşe Drone Karışır” adlı projemizi tasarladık. Bizim projemizde Bayel-G22 adını verdiğimiz İHA, Raspberry Pi Kızılötesi Kamera Modülü sayesinde yangını tespit ederek hızlı müdahale edecektir. Python yazılımı aracılığıyla kızılötesi kamera modülü ile alan taraması yapacak olan İHA, kızıl renk algıladığı zaman kontrol etmek için rengi algıladığı yere giderek yangın olup olmadığını tespit edecektir. Yangın alanına gidişi tamamen otonom olmakla birlikte tespiti ve müdahalesi de İHA’nın yazılımı sayesinde dışarıdan müdahale olmadan yapılacaktır. Yangını tespit ettiği zaman yangın söndürme toplarıyla yangına 3-5 metrelik mesafeden müdahale edecektir. Bu müdahalesi ise Mission Planner programı aracılığıyla İHA’ya eklediğimiz yazılım sayesinde olacaktır. Yangın toplarını bırakmak için yangın merkezine yaklaşacak ve gövde kısmı karbon fiberden yapıldığı için ateşten zarar görmeden görevini yerine getirecektir. İHA’da bulunan hayvan kovucu sistemden ve motordan yayılan sesler ile hayvanlar, yangın alanından uzaklaştırılacaktır. Hayvanları yangın alanından uzaklaştırarak orman yangınlarından koruyacağımızı hatta popülasyonlarının yangın dolayısıyla azalmasına engel olacağımızı düşünmekteyiz. Bayel-G22, şarjı belirli bir seviyenin altına düştüğünde şarj ünitesine gidecek ve kablosuz şarj sistemiyle kendini şarj edecek şekilde ayarlanmıştır. Şarj ünitesinin enerjisini, ünitenin yan kısımlarına yerleştirilen güneş panelleri sağlayacaktır. Bu şekilde kullanımında insana gerek duyulmayacaktır. Bayel-G22 sayesinde Türkiye'deki ve Dünya'daki orman yangınlarına hızlı bir şekilde müdahale edileceğini düşünmekteyiz.

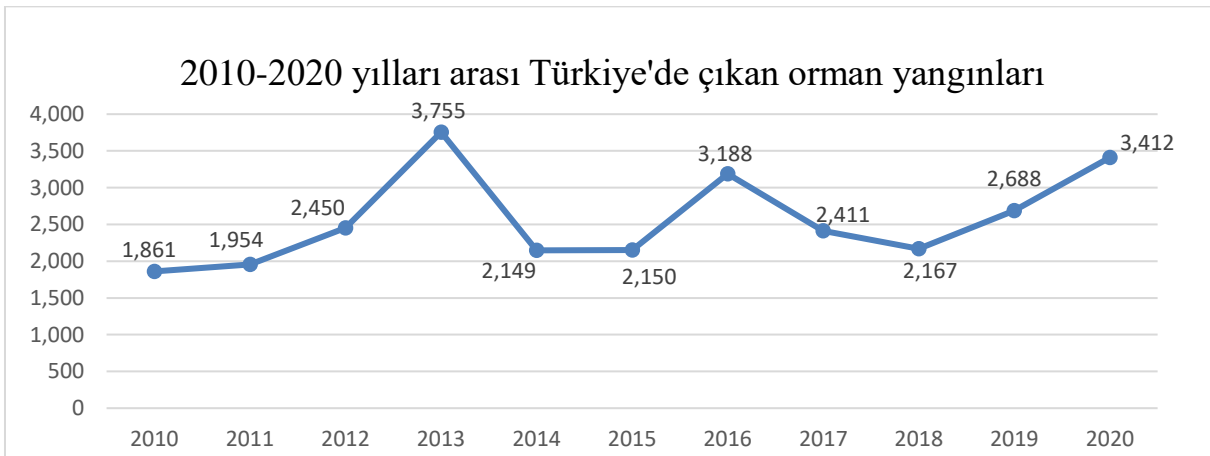
2. Problem/Sorun:

Türkiye’de yangın sayılarının genel olarak artma eğiliminde olduğu, alansal olarak bir azalma eğiliminin görüldüğü ancak bazı yıllar gerçekleşen birkaç büyük yangın nedeniyle kimi yıllar önemli artışlar olduğu görülmektedir [2]. 1988-2019 yılları arasında toplamda 68.579 adet yangın çıkmış, 336.824 hektar alan yanmıştır. Bu da yılda ortalama 10.526 hektar alanın tahribine tekabül etmektedir [3]. Elimizdeki verilere göre 2020-2021 yıllarında görülen orman yangınlarının da bu seyirde ilerlemekte olduğunu görmekteyiz. Türkiye Orman Genel Müdürlüğü’nün verilerine göre 2020 yılında 3.339 orman yangınında 20.971 hektar alan yanarken, 2021 yılında orman yangın sayısı 2.793’e düşmesine karşın yanan alan sayısı 139.503 hektara yükseldi [4]. Görüldüğü üzere Dünya’da ve Türkiye’de her geçen yıl orman yangın sayısı bir önceki yıla göre katlanarak artmaktadır. Bunun başlıca nedeni ise çoğunlukla yangınların küçükken fark edilmeyip büyüdüğünde ise müdahale edilemiyor olmasıdır. Dünya’daki yangın uçaklarının azlığı, bu uçakların yakıt maliyeti ve su alıp müdahale etme süresinin uzunluğu gibi etkenler yüzünden yangınların önüne geçilmesi çok zor oluyor. İtfaiye araçları ise ormanların engebeli arazileri yüzünden ormana girip yangınlara müdahale edemiyor. Böylece müdahale edilemeyen ya da müdahale etmede geç kalınan yangınlar

büyüerek kolay kolay söndürülemeyecek hale geliyorlar. Büyüyen yangınlar yüzünden canlı popülasyonu azalmakta, hatta yangınlar yerleşim yerlerine kadar ulaşırsa birçok insan ölebilir. 2020'de ABD'nin batı yakasındaki eyaletlerde çıkan yangınlarda bir ay içinde en az 34 kişi hayatını kaybetmiştir [5]. Kaybettiğimiz insanları tekrar hayata döndüremesek de erken müdahale ile yangın kaynaklı ölümlerin önüne geçebiliriz. Bizim projemizde yangınlar küçükken tespit edilip yangın söndürme toplarıyla yangının söndürülmesi, otonom uçuş sayesinde engebeli arazilerde zorluk çekmemesi ve bulunan ses sistemiyle hayvanları kaçırmayı hedeflenmiştir.



Grafik-1 (2010-2020 yılları arasında Türkiye'de yanan alan miktarı) [6]



Grafik-2 (2010-2020 yılları arası Türkiye'de çıkan orman yangınları) [6]

3. Çözüm

Dikkatsizlik ve ihmalkarlık nedeniyle binlerce hektar orman kısa sürede yok oluyor. Bu yangınlar yalnızca ağaçları yok etmiyor aynı zamanda biyoçeşitliliği azaltıyor, karbondioksit salınımına neden oluyor ve ekosistemi kirletiyor. Orman yangınlarına engel olabilmek için birçok yöntem mevcuttur. Ormanda ateş yakılmasını engellemek, halka eğitici ve uyarıcı bilgiler vermek, kurak mevsimlerde gerek duyulursa ormana giriş çıkışları yasaklamak gibi önlemler alınabilir [7]. Tasarladığımız İHA, ormanda bulunarak kızılötesi kamera modülü ile alan taraması yapacaktır. Termal kameralar, nesnelere kızılötesi enerjisini algılar ve ölçer [8]. Kamera alanı tarayarak kızıl bir renk gördüğü zaman alana gidecek ve yangını kontrol

edecektir. Eğer algıladığı kızıllığın yangın olduğunu tespit ederse aynı anda 177'yi arayarak konum bildirecek, yangın toplarıyla yangına müdahale edecek ve hayvanları kaçırmak için üzerinde bulunan kayvan kovucu sistem ile ses çıkaracaktır. Yangın toplarımızın etkin maddesi kuru kimyevi tozdur. Ağırlıkları 1,3 kg olan bu toplardan 2 tane kullanacağız. 2 yangın söndürme topu 16 m³'lük alana etki etmektedir. İHA'nın yapısında kullandığımız A2212 Quadcopter 2200KV Fırçasız Motor'un sesi ve hayvan kovucunun hayvanları yangın merkezinden uzaklaştıracaktır. Erken müdahalemizle yangının büyümeden söndürdüğü zaman, İHA Raspberry Pi Kızılötesi Kamera Modülü ile alan taraması yapmaya devam edecektir. Belirli bir şarj seviyesinin altına düşünce ise şarj ünitesine geri dönecektir. Şarj ünitesini ormana doğal yaşama etkisi olmayacak şekilde konumlandıracağız. Şarj ünitesinin yan kısımları güneş panelleriyle kaplı ve güneşten aldığı enerjiyi biriktirerek İHA'yı kablosuz bir şekilde şarj edecektir. Uçmak, alan taraması yapmak ve müdahale etmek için gereken enerjiyi bu sayede elde edecektir. Enerjisini bu şekilde sağlaması hem bize yakıt tasarrufu sağlayacak hem de yangın söndürme araçlarının farklı alanda kullanılma imkanı sunacaktır.

4. Yöntem

Proje; malzeme seçimi, yazılım aşaması ve montaj aşaması olarak 3 kısımdan oluşmaktadır. İlk kısım olan malzeme seçiminde ilk olarak S500 karbon İHA gövdesi seçilmiştir. Bu gövdeyi seçme nedenimiz karbon fiber olmasıdır. Karbon lifleri, patlayıcı olmayan lifler olarak kabul edilen yüksek bir ısı direncine sahiptir [9]. Ayrıca karbon fiberin yapısı, çelikten 4,5 kat daha hafif olmasına rağmen 3 kat daha dayanıklıdır [10]. Bu sebeplerden dolayı gövde seçimi karbon fiber yapılmıştır. İHA'ya takılacak olan yangın söndürme topunun ağırlığı 1,3 kg ve topun çapı 14,7 cm'dir. Yangın söndürme topu ateşle temasa geçtiği andan itibaren 3-10 saniye içerisinde kendiliğinden aktif duruma geçerek yangına müdahale etmektedir. Bu topların içeriğinde bulunan 90'lık Mono Amonyum Fosfat (NH₄H₂PO₄) sayesinde yangın söndürülecektir. Mono amonyum fosfat (NH₄H₂PO₄), ABC tipi kimyasal tozların yapısında bulunan bir maddedir ve ABC tipi yangınların söndürülmesinde etkilidir. Yapacağımız İHA quadcopter olacağı için 4 tane A2212 Quadcopter 2200KV Fırçasız Motor kullanılacaktır. A2212 Quadcopter 2200KV Fırçasız Motoru seçilirken ilk olarak İHA'nın ağırlığı hesaplanıp ardından yangın söndürme toplarının da ağırlığı eklenerek İHA'nın toplam ağırlığı bulunacaktır. İHA'nın toplam ağırlığı yaklaşık olarak;

$$1045 \text{ gram} + 2600 \text{ gram} = 3645 \text{ gram'dır.}$$

1:2 oranından toplam ağırlığın 2 katı alınıp 4 motor olacağından 4'e bölünür.

$$3645 \text{ gram} \times 2 = 7290 \text{ gram}$$

$$7290 \text{ gram} / 4 = 1822,5 \text{ gram}$$

Bu hesaplama ile motor için gerekli itki gücü bulunur. ESC, model arabadaki kumanda alıcısına bağlanır. Kumandadan gelen gaz ve fren sinyallerini motora ileterek arabayı hareket ettirir ya da durdurur. Gaza veya frene bastığımız zaman motora gidecek olan elektriği yöneterek motorun çalışmasını sağlar [11]. Seçtiğimiz 30A ESC Fırçasız Motor Sürücü'nün boyutları 45 x 24 x 11 mm ve çıkış akımı 30A, anlık akımı (10sn) 40A'dır. Her motor için 1 ESC olacak şekilde 4 ESC kullanılacaktır.

İHA için gerekli akım bulunarak buna göre 1300mAh 11.1V 75C 3S1P LiPo Battery seçimi yapılmıştır. Seçilmiş olan 1300mAh 11.1V 75C 3S1P LiPo Battery toplam 3.246,75 watt enerji üretmektedir. Bu hesaplama şu şekildedir;

$$1300 \text{ mAh} \times 75C = 97,5 \text{ Amper}$$

$$97,5 \text{ A} \times 11,1 \times 3S = 3.246,75 \text{ Watt}$$

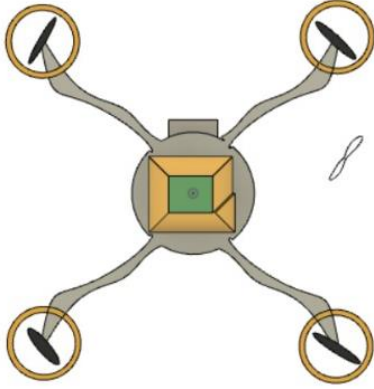
İHA'nın yangını algılaması için Raspberry Pi Kızılötesi Kamera Modülü kullanılacaktır. Hayvanları yangın alanından kaçırmak için hayvan kovucu kullanılacaktır. Hayvanlar 20.000 Hertz'in yukarısını duyabilirler. Frekansı 20.000 Hertz'in üzerinde olan ses-ötesi ya da ultra sound, insan kulağının duyamayacağı çok yüksek frekanstaki seslere verilen addır [12]. Şarj paneli olarak Güneş Paneli POLİKRİSTAL 100 Wp seçilmiştir. Güneş paneli 2 adet olacaktır ve paneller birbirine paralel bağlanacaktır. Güneş Paneli POLİKRİSTAL 100 Wp'nin akım değeri 5,16 A, maksimum sistem gerilimi 1000 V'dir. Sıcaklık performansı çalışma sıcaklığı -40°C ve +85°C arasındadır. Solar panel ebatları 1025 mm x 680 mm x 25 mm (40,35 x 26,77 x 9,84 inch) ve panel ağırlığı 7.53 kg (16,59 lb)'dir. İHA'nın şarjını doldurması için kablosuz güç teknolojilerinden biri olan endüktif güç transferi sistemi kullanılacaktır. Endüktif güç transferinin avantajı, yüksek verimliliği ve yüksek güç kapasitesidir. Ayrıca ticari olarak en başarılı kablosuz güç aktarım teknolojisi olmuştur [13]. Malzeme seçiminin ardından ikinci kısım olarak yazılım gelmektedir. Yazılım için Python yazılım dili kullanılacak ve Python ile beraber farklı programlar kullanılacaktır. İHA'nın uçuş kontrolünü sağlamak için Arduino Multicopter Uçuş Kontrol Kartı kullanılacaktır ve Mission Planner programı aracılığıyla Arduino Multicopter Uçuş Kontrol Kartı'na otonom uçuş ve görev planlama işlerinin yazılımı yazılacaktır. Projemizin otonom uçuş yazılımına

<https://github.com/paalmoeest/drone/blob/master/autopilot.py> linkinden ulaşılmaktadır.

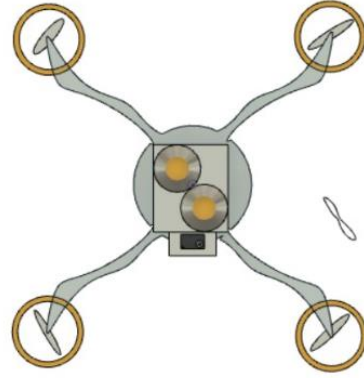
Üçüncü kısım olan montaj kısmına geldiğimizde ise alınan malzemeler S500 karbon gövdesi üzerine montaj edilecektir. İlk olarak kablo sistemi ile A2212 Quadcopter 2200KV Fırçasız Motor yapılacaktır. Ardından geri kalan diğer malzemeler sırayla kablolarla beraber yerleştirilecektir en son pervaneler ve yangın söndürme topları yerleştirilerek İHA'nın montaj kısmı tamamlanacaktır.



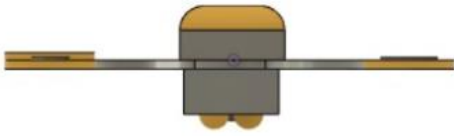
Görsel-1 Prototip Çalışması



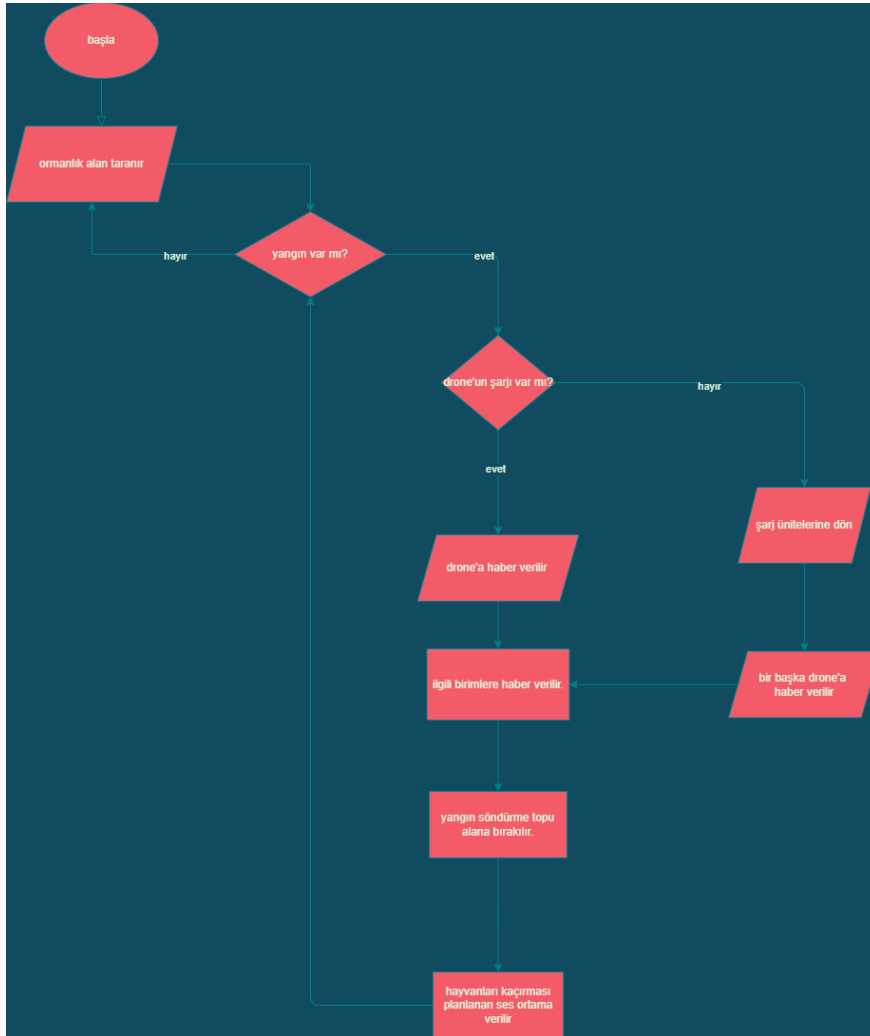
Görsel-2 İHA'nın Üstten Görünümü



Görsel-3 İHA'nın Alttan Görünümü



Görsel-1 İHA'nın Yandan Görünümü



Görsel-5 Proje Algoritması

5. Yenilikçi (İnovatif) Yönü

Günümüzde orman yangınlarını söndürmek için pek çok teknik bulunmaktadır. Türkiye'de yangın söndürmek için uçaklar ve helikopterler kullanılmaktadır. Yapılan başka projeler drone şeklinde karşımıza çıkmaktadır. Yapılan bu dronların bizim İHA'mızdan farkları şu şekilde sıralanmaktadır: Bizim projemizdeki yangın söndürme toplarını kullanan modelleri de mevcut ama bu modeller uçmak için uzaktan kontrol edilmek zorundalar hatta bazıları su taşıyan bir kabloya bağlıdır. Bu da onların geniş bir alana etki etmesine engel oluyor. Biz bu modelleri daha da geliştirerek Bayel-G22 adlı İHA'mızı tasarladık. Bayel-G22, diğer modellerden farklı olarak otonom uçuşa sahip, güneş panelli şarj ünitesiyle kendini şarj edebiliyor ve kızılötesi kamera modülü ile alan taraması yapıyor. Tasarladığımız İHA'nın S500 İHA gövdesi karbon fiber malzemeden oluşmaktadır. Türkiye, karbon fiber üretimini kendisi yapabilmekte olan 3. ülkedir ve karbon fiber üretim miktarında dünya 8.'si durumundadır [10]. Bu da projemizin yerli ve milli olmasını sağlamaktadır. Aynı zamanda yangın sırasında motorun sesi ve hayvan kovucu sistemin sesi ile canlıların alandan uzaklaşmasını sağlıyor. Bu özellikler bizim projemizi özgün kılmaktadır. Biri ateşi bulur, biri fırını bulur, biri küreği bulur ama bunları birleştirebileceğini gören kişi sadece eklemek yapabilir.

6. Uygulanabilirlik

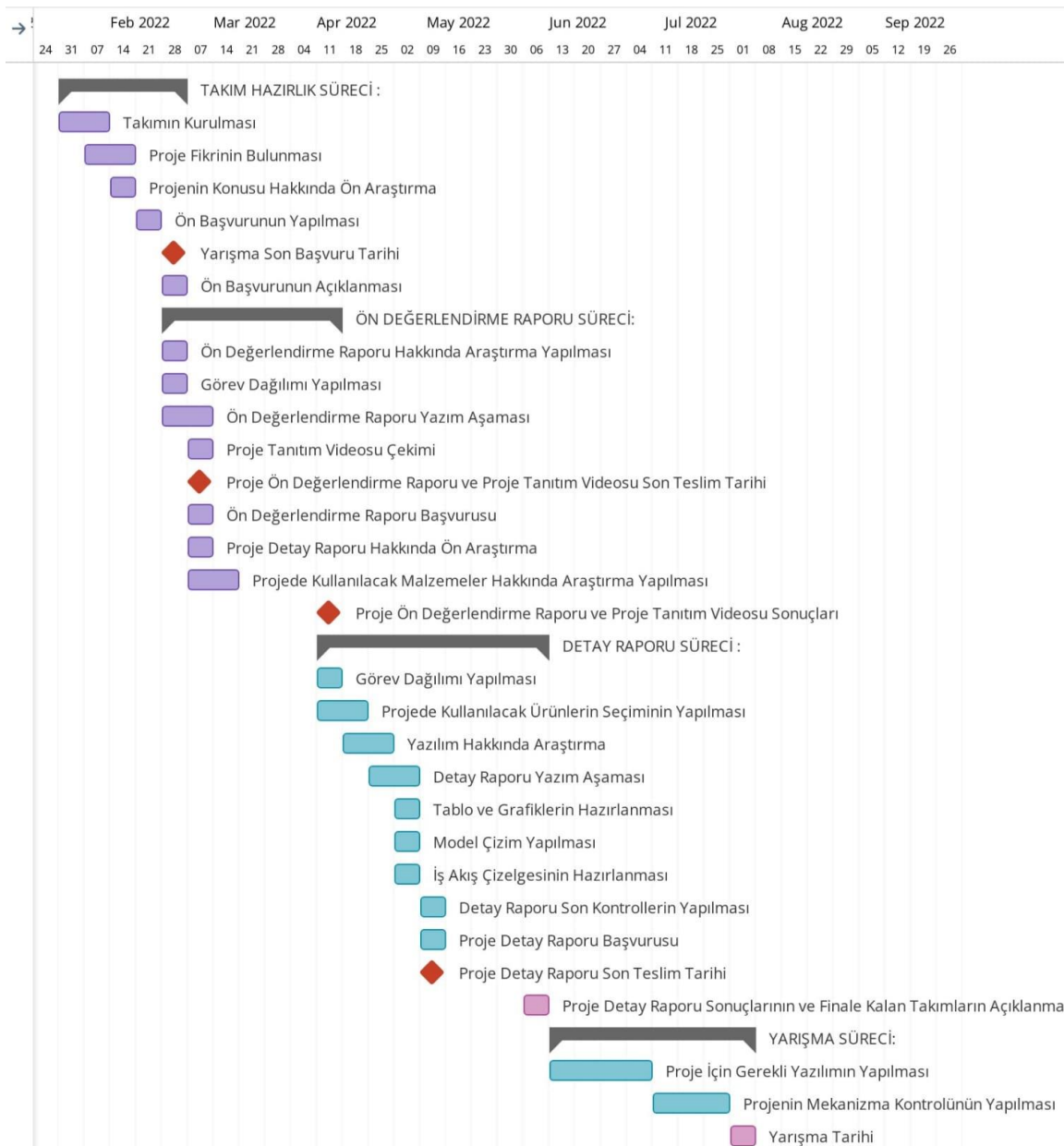
Yangın söndürmede kullanılan yangın söndürme uçakları ve helikopterleri hem yangın alanına yangın büyümeden önce yetişememektedir hem de piyasada satılma fiyatları çok fazladır. Bizim İHA'mız dar alanlara veya engebeli arazilere rahatlıkla girebileceğinden dolayı ve maliyet açısından ucuz olacağı için pazarlama aşamasında bir sıkıntı yaşayacağımız düşünmüyoruz. İHA'mızda Python yazılım dili aracılığıyla Mission Planner programı üzerinden otonom uçuşu ve görev planlama yapılacaktır, insansız bir şekilde uçuğu için de geniş bir alanda etkisini gösterecektir. Ayrıca kablosuz şarj ünitelerinin varlığı ve etkin bir şekilde kullanılması bizim projemizi bu açıdan da uygulanabilir kılmaktadır. Yangına erken müdahale etmesi ve hayvanları yangın alanından kaçırma özellikleri de İHA'mızı uygulanabilir kılan özellikler arasındadır. Ayrıca orman yangını sorunu güncel ve küresel bir sorun olduğu için pazarlanabilirlik açısından da bir engelle karşılaşacağımızı düşünmüyoruz.

7. Tahmini Maliyet ve Proje Zaman Planlaması

Malzeme Adı	Adet	Fiyat
Raspberry Pi 3 Model B+	1 Adet	1700 TL
A2212 Quadcopter 2200KV Fırçasız Motor	4 Adet	146,32 x 4 = 585,28 TL
30A Esc Fırçasız Motor Hız Kontrol Sürücü Devresi	4 Adet	115.64 x 4 = 462,56 TL
Arduino Multicopter Uçuş Kontrol Kartı	1 Adet	288 TL

Raspberry Pi Kızılötesi Kamera Modülü	1 Adet	592,80 TL
Güneş Paneli POLİKRİSTAL 100 Wp	2 Adet	43 x 2 = 86 TL
20A ŞARJ KONTROL CİHAZI	2 Adet	9 x 2 = 18 TL
65 Ah 12 V AKÜ	2 Adet	95 x 2 = 190 TL
		Toplam Maliyet = 3922,64 TL

- İHA için gerekli diğer malzemeler elimizde bulunmaktadır.



8. Proje Fikrinin Hedef Kitle (Kullanıcılar):

Projemizin hedef kitlesi yangın esnasında zarar gören hayvanlar, bitkiler ve insanlardır. Problem/sorun kısmında belirttiğimiz olumsuzluklardan etkilenen de bu üç kitledir. Orman yangınları ormanlardaki bitki ve hayvan nüfusunu azaltır. Ayrıca alevlerin geçtiği alanlar toprağa kimyasal zararlar verir ve toprağı verimsizleştirir. Verimli toprakların yangın nedeniyle veriminde azalma olması ise tarıma ciddi zararlar verir. Yangının etkilediği alanları azaltmak için müdahaleye koşan vatandaşlar da yangınlardan etkilenmektedir. Bu etkiler öksürük, nefes darlığı, boğazda ve akciğerlerde yaralanma, kalpteki oksijenin kesilmesi gibi tedavi edilebilir de olabilir; öldürücü de olabilir [14]. Ülkemizde 28 Temmuz 2021–12 Ağustos 2021 tarihinde çıkan yangınlarda alevler yüzünden 1520’den fazla vatandaşımız yaralanmış, 8 vatandaşımız ise hayatını kaybetmiştir [3]. Bunun dışında yangın maddi kayıplara da yol açmış, yangından etkilenen vatandaşların psikolojilerini de olumsuz yönde etkilemiştir. Projemizdeki hedef kitle, yangından en çok etkilendiğini düşündüğümüz bu üç kitledir.

9. Riskler

Projemizi hayata geçirirken karşılaşılabileceğimiz riskleri şu şekilde listeledik:

- Şarj ünitemize yerleştireceğimiz güneş panelinin enerjisi, Bayel-G22’yi şarj etmeye yetmeyebilir. Böyle bir durumda ise B planı olarak elektrikle çalışan bir şarj istasyonu kurmayı planladık. Güneş enerjisinden faydalanma olanağımızın düşük olduğu yerlerde şarj istasyonu yoluyla enerji sağlayıp, Bayel-G22’yi bu şekilde uçuracağız.
- İHA’mız uçuş sırasında bir sorunla karşılaşp görevini yerine getiremeyebilir. Bu da o sırada yangın varsa erken müdahale şansımızı yok edip yangının büyümesine yol açacaktır. Buna önlem olarak aynı alanda en az 2 adet Bayel-G22 olacaktır. Böylece biri görevini yerine getiremezse dahi öteki İHA görevini yerine getirmeye devam edecektir.
- Alanda çıkan yangın hızlı bir şekilde büyüüp yayılabilir. Bu durumda Bayel-G22’nin gücünü göz önüne alırsak büyük çaplı bir yangını durduramayız. Olası bir ani büyümede yapabileceğimiz tek şey 177’ye haber vermek olacaktır. Yapacağımız Bayel-G22 prototip olacağından dolayı kullandığımız yangın topları 16 m³’lük bir alana etki etmekte, şarj kapasitesi az olmakta ve düşük hızda ses yaymaktadır. Ancak istenirse bu özellikler geliştirilebilir ve etki alanı büyütülebilir. Yaptığımız araştırmalar ve çalışmalar sonucunda karşımıza çıkabilecek bütün risklerin bunlar olduğunu tespit ettik.

10. Proje Ekibi

Adı Soyadı	Projedeki Görevi	Okul	Proje ile veya problemle ilgili tecrübesi
SEMİRA ASLAN	Takım Lideri İHA Yazılım - Kodlama	MUSTAFA GÜRBÜZ NECAT BAYEL ANADOLU LİSESİ	İLK KEZ KATILDI
AÇELYA DİLA BAL	Takım Üyesi İHA Yazılım - Kodlama	MUSTAFA GÜRBÜZ NECAT BAYEL ANADOLU LİSESİ	İLK KEZ KATILDI

İLAYDA CANMAYA	Takım Üyesi İHA Model Çizimi	MUSTAFA GÜRBÜZ NECAT BAYEL ANADOLU LİSESİ	İLK KEZ KATILDI
SUDENUR SEVİNÇ	Takım Üyesi Algoritma ve Grafik Tasarımı	MUSTAFA GÜRBÜZ NECAT BAYEL ANADOLU LİSESİ	İLK KEZ KATILDI
CANSU YILDIRIM	Takım Üyesi Şarj Ünitesi Yazılım	MUSTAFA GÜRBÜZ NECAT BAYEL ANADOLU LİSESİ	İLK KEZ KATILDI
ESRA ATİK	Takım Üyesi Prototipin İmaları ve Testleri	MUSTAFA GÜRBÜZ NECAT BAYEL ANADOLU LİSESİ	İLK KEZ KATILDI
HATİCE SENA ÖZKAYA	Takım Üyesi Prototipin İmaları ve Testleri	MUSTAFA GÜRBÜZ NECAT BAYEL ANADOLU LİSESİ	İLK KEZ KATILDI
ALEYNA KAYA	Takım Üyesi Malzeme Seçimi- Maliyet Hesaplama	MUSTAFA GÜRBÜZ NECAT BAYEL ANADOLU LİSESİ	İLK KEZ KATILDI

11. Kaynakça ve Rapor Düzeni

[1]. Kızıllarslan, S., Türkiye'nin orman yangınları bilançosu: Son beş yılda 16 binden fazla yangın çıktı, İstanbul'un 10'da biri kadar ormanlık alan yok oldu, 30/07/2021, 27/04/2022, <https://medyascope.tv/2021/07/30/turkiyenin-orman-yaniginlari-bilancosu-son-bes-yilda-16-binden-fazla-yanigin-cikti-istanbulun-10da-biri-kadar-ormanlik-alan-yok-oldu/>

[2]. Avcı, M., Korkmaz, M., Türkiye'de orman yangını sorunu: Güncel bazı konular üzerine değerlendirmeler, 30.09.2021, 06/05/2022, <https://dergipark.org.tr/en/pub/tjf/issue/65195/942706>

[3]. Anonim, 2021 Türkiye orman yangınları, Anonim, 06/05/2022, https://tr.wikipedia.org/wiki/2021_T%C3%BCrkiye_orman_yang%C4%B1nlar%C4%B1

[4]. Anonim, Orman Genel Müdürlüğü raporu: Yanan orman alanı, önceki yıla oranla altı kat arttı, 01.03.2022, 27/04/2022, <https://www.birgun.net/haber/orman-genel-mudurlugu-raporu-yanan-orman-alani-onceki-yila-oranla-alti-kat-artti-378913>

[5]. Oktay, M., ABD'nin batı yakasındaki orman yangınlarında 34 kişi hayatını kaybetti, 17/09/2020, 30/04/2022, <https://www.aa.com.tr/tr/dunya/abdnin-bati-yakasindaki-orman-yaniginlarinda-34-kisi-hayatini-kaybetti/1976014>

[6]. Anonim, Son 10 yılın orman yangını bilançosu, 30/07/2021, 06/05/2022, <https://www.haberturk.com/son-10-yilin-orman-yanigini-bilancosu-3148119>

[7]. Anonim, Orman yangınlarına karşı alınacak 8 önlem, 10/08/2016, 07/05/2022,

<https://www.birgun.net/haber/orman-yanginlarina-karsi-alinacak-8-onlem-123624>

[8]. Anonim, Termal kameralar nasıl çalışır?, Anonim, 20/04/2022, <https://www.fluke.com/tr-tr/bilgi-edinin/blog/termal-goruntuleme/termal-kameralar-nasil-calisir>

[9]. Anonim, Karbon Fiber Nedir?, 20/02/2019, 08/05/2022, <https://ctech-llc.com/tr/wikitech/what-is-carbon-fiber>

[10]. Anonim, Karbon elyafı, Anonim, 09/05/2022, https://tr.wikipedia.org/wiki/Karbon_elyaf%C4%B1

[11]. Gonca, A., ESC Nedir Ve Ne İşe Yarar, 25/08/2017, 07/05/2022, <https://www.turkrc.com/esc-nedir/>

[12]. Anonim, Ses, Anonim, 10/05/2022, <https://tr.m.wikipedia.org/wiki/Ses>

[13]. Kızıldağ, U., Yılmaz, A. S., ELEKTRİKLİ ARAÇLARDA KABLOSUZ ŞARJ SİSTEMLERİ VE ÖRNEK BİR SİSTEM İNCELENMESİ, 30/06/2021, 04/05/2022, <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/1747603>

[14]. Yılmaz, H., SAĞLIK AÇISINDAN YANGINLAR NEDEN BU KADAR TEHLİKELİ?, 24/01/2019, 06/05/2022, <https://www.labmedya.com/saglik-acisindan-yanginlar-neden-bu-kadar-tehlikeli>