



T.C.

ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ

TOPLUMSAL DUYARLILIK PROJELERİ UYGULAMA VE ARAŞTIRMA MERKEZİ

“Orman Yangınlarının Tespiti İçin İnsansız Hava Aracı Tasarımı”

Proje Kodu: 609543A9BF36F

**SONUÇ RAPORU**

**Proje Danışmanı:**

Doç. Dr. Abdullah BAŞÇI

Mühendislik Fakültesi

**Araştırmacılar:**

Ahmet Emin ÇAPRAK

Hasan YILDIRIM

Mehmet GÜLÜŞEN

Haziran, 2021

Erzurum

## ÖNSÖZ

Proje kapsamında orman alanlarında meydana gelen yangınların havadan tespitinin gerçekleştirilmesi ve ilgili birimleri yangından haberdar etmek için bir İnsansız Hava Aracı (İHA) Tasarımı ve Üretimi gerçekleştirilmiştir.

Ayrıca bu proje Atatürk Üniversitesi Toplumsal Duyarlılık Projeleri tarafından desteklenmiştir.

## İÇİNDEKİLER

|                         |    |
|-------------------------|----|
| ÖN SÖZ.....             | 2  |
| ŞEKİLLER DİZİNİ.....    | 4  |
| ÖZET.....               | 5  |
| ABSTRACT.....           | 6  |
| GİRİŞ.....              | 7  |
| GENEL BİLGİLER.....     | 7  |
| MATERYAL VE YÖNTEM..... | 9  |
| SONUÇLAR.....           | 15 |
| KAYNAKÇA.....           | 16 |

## ŞEKİLER DİZİNİ

|   |    |
|---|----|
| <b>Şekil 1.</b> Raspberry Pi 3 B+.....  | 9  |
| <b>Şekil 2.</b> Raspberry Pi 3b+ kamera modülü .....                            | 10 |
| <b>Şekil 3.</b> Elektronik Hız Kontrolcüsü (ESC) .....                          | 10 |
| <b>Şekil 4.</b> Pixhawk 2.4.8 Uçuş Kontrol Kartı.....                           | 11 |
| <b>Şekil 5.</b> Fırçasız Doğru Akım Motoru .....                                | 11 |
| <b>Şekil 6.</b> Pervane boyutuna göre seçilmesi gereken motor güç tablosu ..... | 12 |
| <b>Şekil 7.</b> İHA'nın elektronik bağlantı şeması.....                         | 12 |
| <b>Şekil 8.</b> Tasarlanan İHA'nın fiziksel görüntüleri .....                   | 13 |

## ÖZET

Bu projede, ormanlarda meydana gelen yangınları tespit edecek ve ilgili birimlere mesaj, resim veya video yoluyla haber verecek bir İnsansız Hava Aracı (İHA) tasarımı gerçekleştirilmiştir.

İlk olarak İHA'nın mekanik tasarımı gerçekleştirilmiş ve akabinde gövde üzerine gelecek olan elektriksel donanımlar yerleştirilerek araca son hali verilmiştir. Ardından, İHA'nın ormanlarda meydana gelen ufak veya büyük çaplı yangınları mümkün olan en kısa zamanda tespit edilebilmesi ve yangının konumunu yetkili birimlere bildirilebilmesini sağlayacak algoritmalar geliştirilmiştir.

Proje kapsamında temin edilen materyaller yeniden kullanılabilir olup bu durum projenin sürdürülebilirliğini artırmaktadır. Projenin sonlandırılması ile beraber tüm materyaller diğer öğrencilerin kullanımına olanak sağlaması amacı ile proje yürütücüsüne teslim edilmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Görüntü işleme, orman yangınları, insansız hava aracı

## **ABSTRACT**

In this project, an Unmanned Aerial Vehicle (UAV) was designed to detect fires in forests and notify the relevant units via message, picture or video.

First, the mechanical design of the UAV was carried out, and then the electrical equipment on the body was placed and the vehicle was given its final form. Then, algorithms have been developed that will enable the UAV to detect small or large-scale fires in forests as soon as possible and report the location of the fire to the authorized units.

The materials provided within the scope of the project can be reused, which increases the sustainability of the project. At the end of the project, all materials were handed over to the project coordinator to enable other students to use them.

**Keywords:** Image processing, forest fires, unmanned aerial vehicle

## GİRİŞ

Son zamanlarda ülkemizde gerçekleşen orman yangınları nedeniyle ne yazık ki birçok yeşil alan kullanılamaz hale gelmiştir. Bu nedenle, bu tür kayıpların önüne geçebilmek, meydana gelen orman yangınlarının erken tespitini yapmak ve erken müdahale sağlamak amacıyla çeşitli yöntemler önerilmiştir. Bu yöntemlerin ilk sıralarında bulunan fikir ise özellikle yaz aylarında orman yangınlarının sık görüldüğü bölgelerde bu alanların havadan sürekli izlenmesi gelmektedir. Ancak keşif-gözetleme yapan ve anlık istihbarat sağlayan pilot kontrollü uçakların sürekli kullanılması hem çok maliyetli olmakta hem de yaşanabilecek teknik sorunlar sebebiyle pilotların yaşamını tehdit etmektedir. Bu sebeple, hem daha ekonomik hem de daha güvenli bir keşif-gözetleme yapmak adına İHA'ların kullanımı söz konusu olmuştur.

Ülkemizde son yıllarda hızlı bir gelişim gösteren İHA'ların yeni bir kullanım alanı olarak orman yangınlarında erken tespit ve uyarı sağlanması adına "**Orman Yangınlarının Tespiti İçin İnsansız Hava Aracı Tasarımı**" adlı proje başlığının gelişmesine öncü olduk. Geliştirilen proje sayesinde belirli bir alanda kullanılacak olan araç ile ormanlık alanlar sürekli gözetlenecek olup herhangi bir yangının meydana gelmesi durumunda ilgili güvenlik birimlerine veri aktarımı sağlayacak bir İHA tasarımı ve üretimi gerçekleştirilmiştir.

## GENEL BİLGİLER

### Araştırmanın Türü

Bu çalışma bir Toplumsal Duyarlılık Projesi ve Mühendislik Bitirme Projesi'dir.

### Araştırmanın Yapıldığı Yer ve Zaman

Proje ekibi tarafından 20.05.2021-17.06.2021 tarihleri arasında Atatürk Üniversitesi'nde gerçekleştirilmiştir.

## Projenin Uygulanışı

Projenin gerçekleştirilmesi için gerekli materyallerin bir kısmı alınan destek ile temin edilirken eksik kalan kısmı ise bölümümüzün laboratuvarlarından temin edilmiştir. Bu kapsamda 4 adet fırçasız doğru akım motoru, 4 adet ESC (50A), 1 adet Pixhawk Uçuş Kontrol Kartı satın alınmıştır. Proje yöneticisi Abdullah BAŞÇI'nın rehberliğinde Elektrik-Elektronik Mühendisliği öğrencilerinden Ahmet Emin ÇAPRAK, Hasan YILDIRIM ve Mehmet GÜLÜŞEN'in Cumartesi ve Pazar günleri 10.00-14.00 saatleri arasında çalışmaları planlanmıştır.

Proje başlangıcında İHA'nın çalışma prensibi keşfedilmiştir. Daha sonra dünya üzerinde benzer projeler incelenerek tasarımın eksikleri ve ortaya çıkacak yeni ürünün avantajları belirlenmiştir. Görüntü işleme ve yangın tespiti yapabilmek için Raspberry Pi ve Raspberry Pi kamera modülü kullanılmış, görüntü işleme algoritmaları Python dilinde CV2 kütüphanesi kullanılarak renk filtreleme işlemi gerçekleştirilmiş ve böylece termal kamera kullanmaksızın yangın tespiti yapılmıştır. Herhangi bir bilgisayarlı görme/görüntü işleme uygulaması yapabilmek için belirli renkteki bir nesneyi ayırt etmek istediğimizden HSV renk uzayı kullanılmıştır. Bunun nedeni ise, RGB'nin aksine sadece Hue değerini kullanarak eşik değer uygulama suretiyle renkleri daha net ayırt edebilmektir. İHA'nın gövdesi ve yere sağlıklı iniş yapabilmesi için gerekli olan aksesuarları Atatürk Üniversitesi'nde üç boyutlu yazıcı ile üretilmiştir. Motorlar seçilirken motorun kaldırma kuvvetinin İHA'nın toplam ağırlığının minimum üç katı olmasına dikkat edilmiştir. Motorların kontrolü ESC'ler ile sağlanmış olup ESC'ler ise Pixhawk uçuş kontrol kartı ile kontrol edilmiştir. Batarya bağlantısı PDB üzerinden yapılmış olup kapasitesi ise 5000 mAh olarak seçilmiş ve pervaneler ise 9 inç plastik pervane olarak seçilmesi uygun görülmüştür. Uçuş testlerinden önce INAV bilgisayar programına bağlanıp gerekli optimizasyonlar yapılmıştır. İHA'nın üstünde bulunan M8N GPS modülü sayesinde araç Google haritalar üzerinden takip edilebilmekte ve yönetilebilmektedir. Yangın tespitinin olduğu durumlarda İHA, yangının konumunu yetkili mercilere elektronik posta yoluyla bildirmektedir. İstenildiği takdirde İHA'dan gelen görüntüyü izleyebilmek için Raspberry Pi'ye ek olarak SIM modülü takılmış ve bilgisayardan uzak bağlantı yöntemi ile izlenilebilmiştir. SIM modülü yerine 433 MHz telemetri ve 6 kanal kumanda ile de aynı sonuca ulaşılmıştır.



TDP birimi tarafından desteklenmekte olan “Orman yangınlarının tespiti için İnsansız Hava Aracı“ projesi kapsamında İHA üretmeyi amaçlayan ekibimiz yapmış olduğu literatür taraması sonucunda hava aracının üretim aşamalarını kategori ve öncelik sırasına göre bir İş Zaman Çizelgesi ortaya çıkararak çalışmalarını programlı bir şekilde yürütmeyi sağlamıştır.

Hava aracını üretme aşamaları malzeme seçimi, elektriksel tasarım ve yazılım algoritmalarının geliştirilmesi kapsamında “Tablo 1. İş Zaman Çizelgesi” üzerinde belirtildiği üzere birçok kategoride incelenmiştir.

| İŞ ZAMAN ÇİZELGESİ                           |           |          |       |         |
|--|-----------|----------|-------|---------|
| İş Paketleri ve Faaliyetler                  | Başlangıç | Bitiş    | Mayıs | Haziran |
| Literatür Taraması                           | 20.05.21  | 17.06.21 |       |         |
| Malzeme Seçimi                               | 22.05.21  | 26.05.21 |       |         |
| İtki ve Taşıma Sistemi Hesaplamaları         | 22.05.21  | 24.05.21 |       |         |
| Detaylı Tasarım ve Mekanik Analiz            | 27.05.21  | 07.06.21 |       |         |
| Elektronik Ekipman ve Radyo Kontrol Testleri | 01.06.21  | 04.06.21 |       |         |
| Kamera ve Görüntü Testleri                   | 01.06.21  | 04.06.21 |       |         |
| Montaj ve Genel Kontroller                   | 02.06.21  | 10.06.21 |       |         |
| Uçuş Kontrol Testleri                        | 10.06.21  | 17.06.21 |       |         |

**Tablo 1.** İş Zaman Çizelgesi

## **MATERYAL ve YÖNTEM**

Proje kapsamında kullanılan materyaller ve malzemelerin tanıtımı aşağıda sunulmuştur. Ayrıca, yangın tespitinde kullanılan algorithmada rapora eklenmiştir.

### **Proje Uygulamasına Ait Görseller ve Açıklamaları**

Proje kapsamında kullanılan ana bilgisayar, uçuş kontrol kartı, motor ve ESC’ler aşağıda kısaca tanıtılmıştır.



**Şekil 1.** Raspberry Pi 3 B+

Raspberry Pi 3 B+ bilindiği üzere kredi kartı boyutunda bir bilgisayardır. Yaptığımız projede renk filtreleme işlemini Python CV2 kütüphanesinden yararlanmak için bilgisayar ihtiyacını karşılamak üzere Raspberry Pi 3 B+ kullandık.



**Şekil 2.** Raspberry Pi 3b+ kamera modülü

Projemizde İnsansız Hava Aracı seyir halindeyken geçtiği güzergâhların anlık görüntüsünü alıp Raspberry Pi de işlemek üzere kamera modülü kullanılmıştır. Kamera modülünden alınan görüntü, Python CV2 kütüphanesinde sadece kırmızı renk filtrelemesine tabii tutulup yangını tespit edebilmiştir.



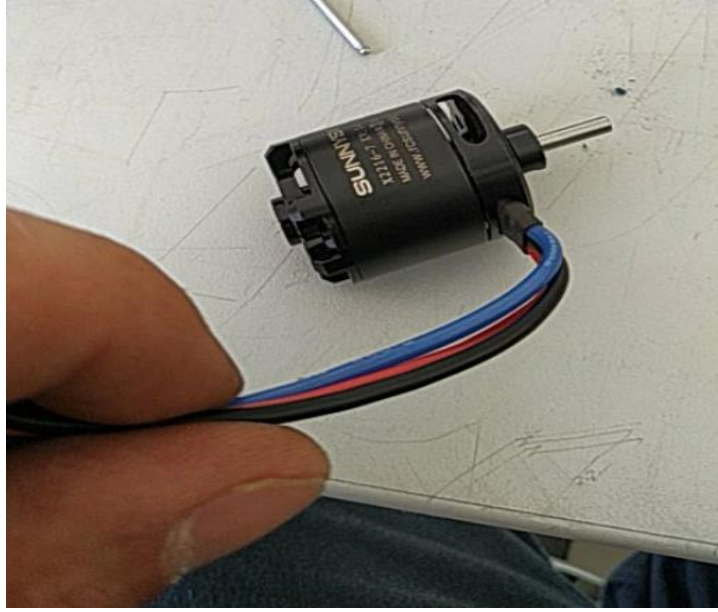
**Şekil 3.** Elektronik Hız kontrolcüsü (ESC)

ESC; DC motorları sürmek için kullanılan elektronik devrelerdir. SkyWalker ESC 50A Fırçasız Motor Hız Kontrol Sürücüsüdür. SkyWalker ESC Serisi esas olarak model uçaklar için geliştirilmiş ancak tasarıma dayalı olarak helikopter ve insanız hava aracı ile çalışan, yüksek kalite güvencesine sahip fırçasız motor sürücüleridir.



**Şekil 4.** Pixhawk 2.4.8 Uçuş Kontrol Kartı

Pixhawk, araçlara otonom hareket kabiliyeti kazandırmada kullanılan oldukça gelişmiş bir otopilot sistemidir.



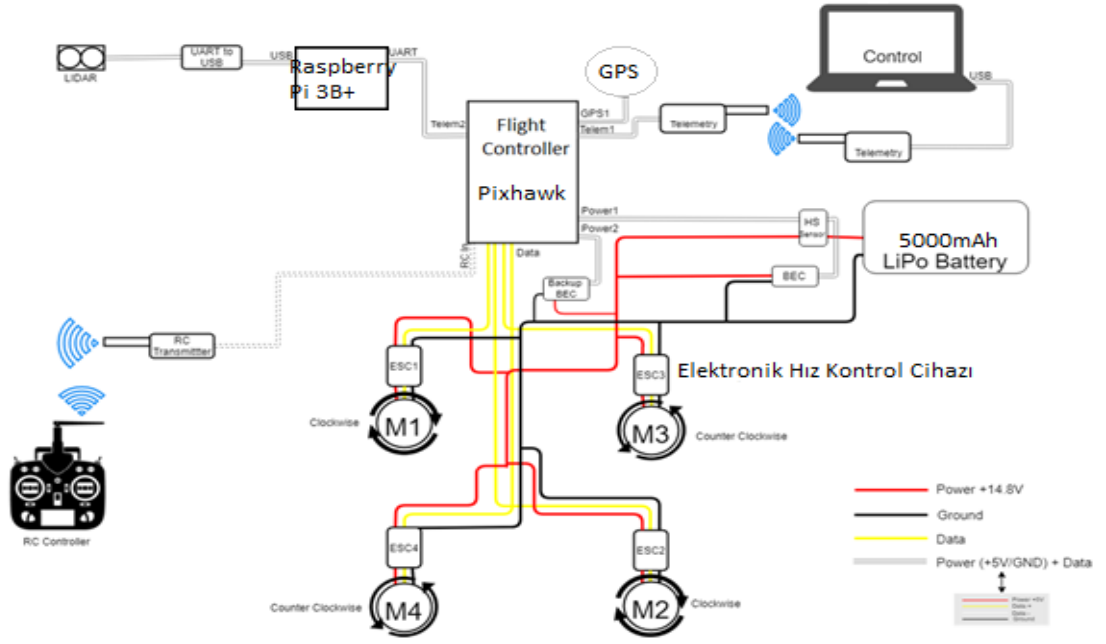
**Şekil 5.** Fırçasız Doğru Akım Motoru

Bu tür motorların çalışmaları için ESC ismi verilen özel sürücü devreleri kullanılır. Avantajları, sürtünmenin en az düzeyde olması sayesinde verimliliklerinin çok yüksek olması ve fırça gibi aşınan parça olmamasından dolayı yüksek performans ihtiyacı duyulan uygulamalarda kullanılır. Dezavantajları ise sürücü ile sürülmek zorunda olmasıdır. Projede seçilen motor ve ESC'ler aşağıdaki tabloya göre seçilmiştir.

| Propeller<br>(in) | Volts (V) | Amps(A) | Thrust (G) | (G/W) |
|-------------------|-----------|---------|------------|-------|
| 9050              | 10        | 16.4    | 940        | 5.73  |
| 9050              | 11        | 19.5    | 1050       | 4.89  |
| 9050              | 12        | 21.5    | 1250       | 4.84  |
| 1047              | 10        | 23.5    | 1200       | 5.1   |
| 1047              | 11        | 26.5    | 1350       | 4.63  |
| 1047              | 12        | 30.2    | 1520       | 4.19  |

**Şekil 6.** Pervane boyutuna göre seçilmesi gereken motor güç tablosu

Ayrıca, İHA'nın gövde üzerindeki elektronik bağlantı şeması Şekil 7'de sunulmuştur. Buna bağlı olarak tasarımı gerçekleştirilen İHA'nın gerçek görüntüsü ise Şekil 8'de verilmiştir.



Şekil 7. İHA'nın gövde üzerindeki elektronik bağlantı şeması







**Şekil 8.** Tasarlanan İHA'nın fiziksel görüntüleri

### **Yangın Tespiti için Hazırlanan Kodlar**

Bu kısımda yangının tespiti için hazırlanan kod açıklamalarıyla birlikte sunulmuştur.

***## python'da kullanacağımız kütüphaneler için import komutları ile gerekli yerlerden blokları çağırdık.***

```
import cv2
```

```
import numpy as np
```

```
import smtplib
```

```
import threading
```

```
Fire_Reported = 0
```

***## Video= kısmında index ayarlanarak canlı görüntü elde edilir***

```
video = cv2.VideoCapture("video_file") # canlı görüntü için index kullanın 0,1
```

```
while True:
```

```
    (grabbed, frame) = video.read()
```

```
if not grabbed:
```

```
    break
```

### ***## Frame ile görüntü kırpılır ve hsv ile renk uzayındaki renkler spektrumlanır***

```
frame = cv2.resize(frame, (960, 540))
```

```
blur = cv2.GaussianBlur(frame, (21, 21), 0)
```

```
hsv = cv2.cvtColor(blur, cv2.COLOR_BGR2HSV)
```

```
lower = [18, 50, 50]
```

```
upper = [35, 255, 255]
```

```
lower = np.array(lower, dtype="uint8")
```

```
upper = np.array(upper, dtype="uint8")
```

### ***## Mask komutu ile görüntü filtelenir***

```
mask = cv2.inRange(hsv, lower, upper)
```

```
output = cv2.bitwise_and(frame, hsv, mask=mask)
```

### ***## No\_red= değışkene maskelenmiş output verilir ve if komutu ile 15000 üzerinde olup olmadığı kontrol ##edilir. If koşulu sağlanırsa report+1 olur***

```
no_red = cv2.countNonZero(mask)
```

```
if int(no_red) > 15000:
```

```
    Fire_Reported = Fire_Reported + 1
```

```
    Print("yangın algılandı")
```

```
cv2.imshow("output", output)
```

```
if cv2.waitKey(1) & 0xFF == ord('q'):
```

```
    break
```

```
cv2.destroyAllWindows()
```

```
video.release()
```

## SONUÇ

Projede, 30 metre yükseklikten 1m/s hız ile yangın tespiti test edilmiş olup ayrıca test günlerinin yağışlı/rüzgarlı olmamasına dikkat edilmiştir. Gece vakti yapılan 48 testten 42'sinde başarı ile yangın tespiti yapmış olup gündüz vakti yapılan 48 testten 25'inde başarıya ulaşılmıştır. Gündüz vakti başarı oranının düşmesinin en büyük nedeni renk filtrelemeden dolayı çalışan kod olduğu saptanmıştır. Yapılan test sonuçlarına göre kullanılan kamera modülünün ışık altında performansının düştüğü gözlemlenmiş olup gece uçuşlarında daha iyi performans alınmıştır. Termal kamera kullanılarak daha doğru verilerin elde edilmesi mümkün olacaktır.

Projemize desteklerinden dolayı Atatürk Üniversitesi Toplumsal Duyarlılık Projeleri Uygulama ve Araştırma Merkezi'ne ve proje danışmanımız Sayın Doç. Dr. Abdullah BAŞÇI'ya teşekkürü bir borç biliriz.



## KAYNAKÇA

- [1] <https://www.promodelhobby.com/blog/icerik/rc-esc-ne-ise-yarar-ozellikleri-ve-cesitleri-nelerdir>
- [2] [https://www.banggood.com/SunnySky-X2216-2216-1250KV-Outrunner-Brushless-Motor-For-RC-Models-Airplane-p-988393.html?akmClientCountry=America&akmClientCountry=America&utm\\_source=google&utm\\_medium=cpc\\_ods&utm\\_campaign=jeff-sds-rcdrones-title-](https://www.banggood.com/SunnySky-X2216-2216-1250KV-Outrunner-Brushless-Motor-For-RC-Models-Airplane-p-988393.html?akmClientCountry=America&akmClientCountry=America&utm_source=google&utm_medium=cpc_ods&utm_campaign=jeff-sds-rcdrones-title-)
- [3] <https://www.instructables.com/Autonomous-Drone-Using-RPi/>