2. TÜBİTAK LİSELER ARASI İNSANSIZ HAVA ARAÇLARI YARIŞMASI

**KAVRAMSAL TASARIM RAPORU**

**TAKIM ADI:** Hür-Kanat

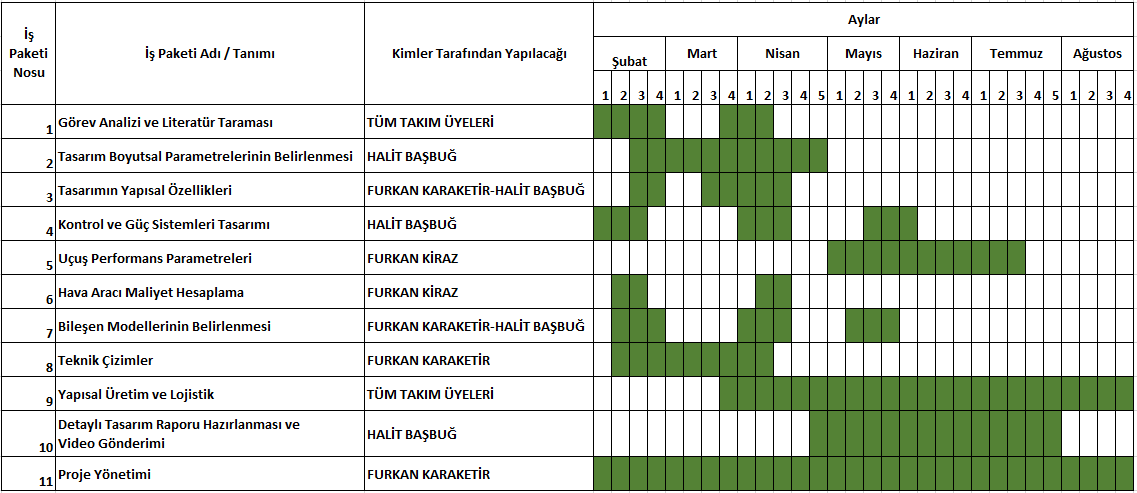
**KATEGORİ:** DÖNER KANAT

**KURUM ADI:** Recep Tayyip Erdoğan Anadolu İmam Hatip Lisesi

**DANIŞMAN ÖĞRETMEN:** Fatih TAŞPINAR

1. **ORGANİZASYON ÖZETİ:**
   1.  **Takım Organizasyonu:**



* 1.  **İş Akış Çizelgesi:**

Tablo 1: İş Akış Çizelgesi

1. **KAVRAMSAL TASARIM:**
   1. **Görevler İçin İHA Konfigürasyonu:**

Döner kanat insansız hava aracının tasarlama aşamasında,

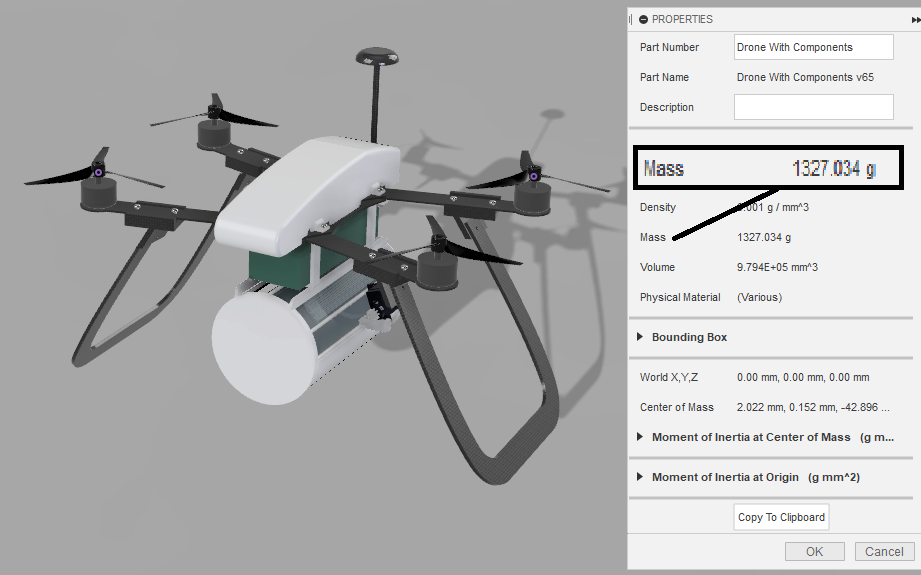
* Otonom kontrol özelliği ile atanan görevleri gerçekleştirmek suretiyle belirlenen alana yük bırakabilmesi,
* Yük bırakma sistemi stabilizasyon ve ağırlık merkezi göz önünde bulundurularak İHA üzerinde uygun konumlandırılması ve otonom çalışmasının sağlanması,
* Görev süresince yeterli enerjiyi ve itkiyi temin edebilecek pil seçimi,
* Aerodinamik tasarım ile uçuş kalitesinin istenilen düzeyde sağlanması,
* GPS sayesinde konum verilerinin alınması amaçlanmıştır.

Verilen görevlerin gerçekleştirilmesi için tahmini parametreler Tablo 2’de gösterilmiştir.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Uçuş Parametreleri | 1. Görev | 2.Görev |
| Kalkış Ağırlığı | 1200 gram | 1500 gram |
| Uçuş Hızı | 70 Km/Saat | 60 Km/Saat |
| Yük Ağırlığı | 0 gram | 330 gram |
| Uçuş Tipi | Otonom | Otonom |
| Uçuş Süresi | 1,5 Dakika | 2 Dakika |

Tablo 2: Tahmini Uçuş Parametreleri

Kalkış ağırlığının 3B yazıcı ile alınan ABS baskılar, karbon fiber şase, iniş sistemi ve görev yükü ile birlikte sınır şartlarına uyacak şekilde 1,4 kg olması tahmin edilmektedir (Şekil 1).



Şekil : İHA'nın Tahmini Ağırlığı

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Bileşenler | Birim Ağırlık (gr) | Adet | Toplam Ağırlık |
| Fırçasız Motor (Emax RS2205) | 29 | 4 | 116 |
| Omnibus F4 Pro V2 Uçuş Kontrolcü | 18 | 1 | 18 |
| 4 in 1 ESC (Racerstar REV35) | 13 | 1 | 13 |
| RF Alıcı (FlySky FS-I6AB) | 14,9 | 1 | 14,9 |
| Buzzer | 0,65 | 1 | 0,65 |
| Sigorta | 3 | 1 | 3 |
| Lityum Polimer Batarya (Profuse) | 291,5 | 1 | 291,5 |
| Telemetri (Xbee) | 10 | 1 | 10 |
| GPS Modülü (M8N) | 5 | 1 | 5 |
| Görev Mekanizması Motor (MG90S) | 12,1 | 1 | 12,1 |

Tablo 2: İHA Üzerindeki Bileşenlerin Ağırlık Tablosu

**Olası Tipler:**

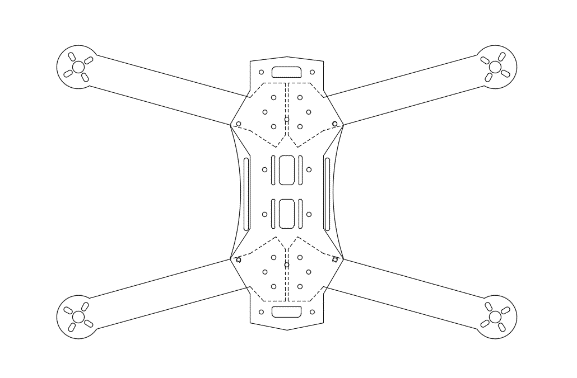
İHA’nın ağırlığa etkisi, stabilizasyonu, göreve uygunluğu, üretilebilir olması açısından karşılaştırılarak 4 kanatlı şase yapısı tercih edildi. Puanlama Tablo 3’de gösterildi.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Uçuş Konfigürasyonu | Puanlama (Her Bir Kriter 5 Puan Üzerinden Değerlendirilmiştir) | | |
| 4 Kanatlı | 3 Kanatlı | 6 Kanatlı |
| İHA Tipleri |  |  |  |
| Ağırlığa Olumlu Etkisi | 3 | 3 | 2 |
| Stabilizasyon | 4 | 3 | 5 |
| Görevlere Uygunluk | 5 | 2 | 4 |
| Üretilebilir Olmak | 5 | 3 | 3 |
| Toplam Skor | 17 | 11 | 14 |

Tablo 3: İHA Şase Yapılarının Karşılaştırma Tablosu

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Uçuş Konfigürasyonu | Puanlama (Her Bir Kriter 5 Puan Üzerinden Değerlendirilmiştir) | |
| Log | Mid |
| İHA Tipleri |  |  |
| Dayanıklılık | 4 | 3 |
| Hız | 5 | 5 |
| Stabilizasyon | 5 | 5 |
| Üretilebilir Olmak | 5 | 4 |
| Toplam Skor | 19 | 17 |

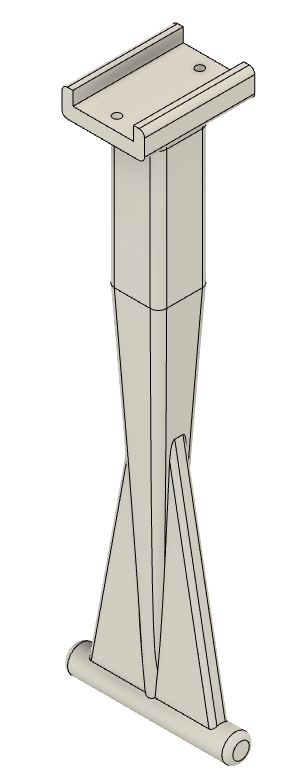
2 adet farklı tasarım sunulup(fotoğraflarla) birbiri ile kıyaslanması gerek. Üretilmesi uygun görülen tip neden seçildi avantajları nedir dezavantajları var mıdır ? ana hatlarıyla anlatılmalı.

****

Şekil : İHA Şasesi

**Tasarım optimizasyonları:**

* Dört ayrı motor sürücüsü yerine tek bir motor sürücüsünden tüm motorlar kontrol edilerek hem daha az yer kaplaması hem de diğer donanımlarla birlikte daha hafif olması düşünüldü.
* Daha ince fakat yeterli mukavemeti temin edebilecek uygun iniş sistemi tasarımı yük dağılımı gözetilerek ABS malzeme yerine karbon fiber malzeme kullanılarak optimize edildi. Karbon fiber tasarım iniş sistemi yapılacak.

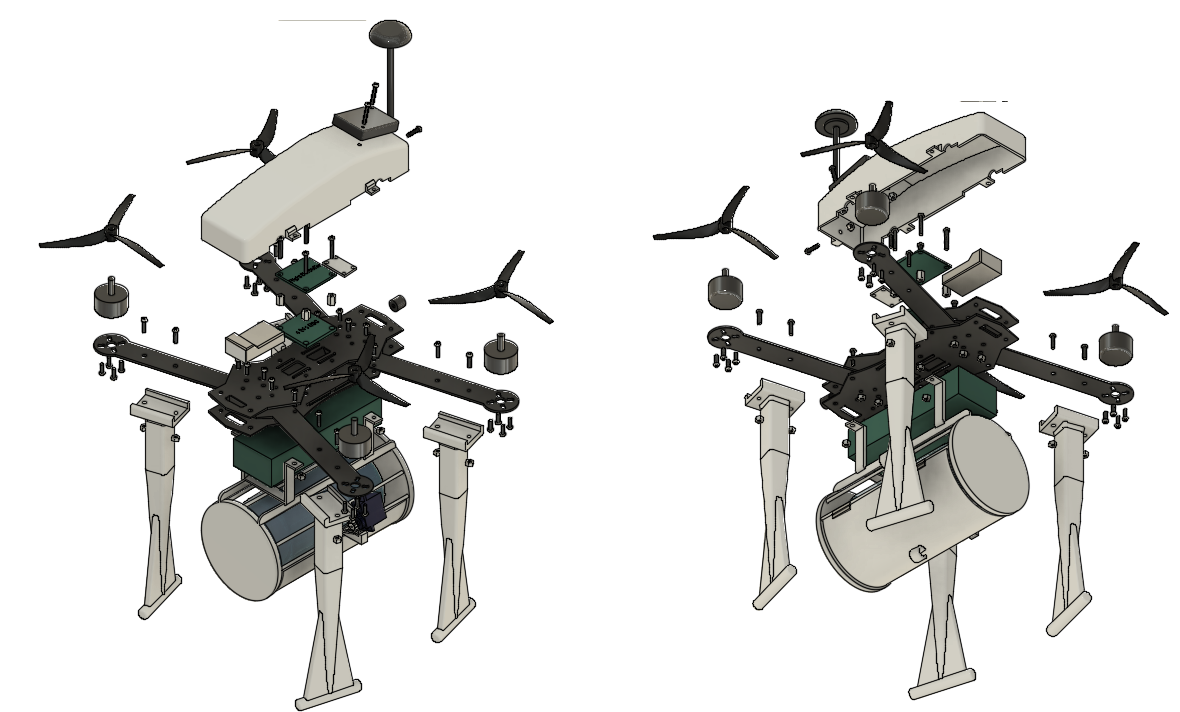


Şekil 6: Karbon Fiber İniş Sistemi

Şekil 6: ABS ile Tasarlanmış İniş Sistemi

**Mekanik Kurgu:**

Vida- Epoksi. Patlatılmış resim. İHA üzerindeki bağlantılar krom M3 vida, karbon fiber ayaklar şase üzerine Epoksi yapıştırıcı ile M3 vidalar kullanılacak şekilde tasarlandı.



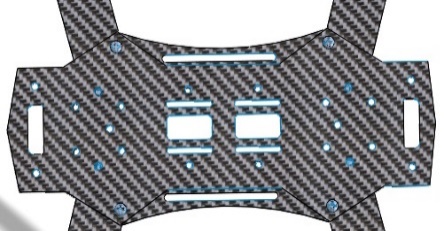
Şekil 7: Mekanik Tasarım Üstten ve Alttan Görünüm

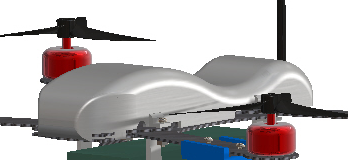
**Elektrik-Elektronik kurgu:** Devre Şeması koyulup bir cümleyle özet.

Sistemin enerjilendirilmesi, sürekliliği kaç voltla beslendiği bilgilerini içeren bir cümle ile şu şu özelliklerde devre tasarımı öngörülmektedir denebilir.

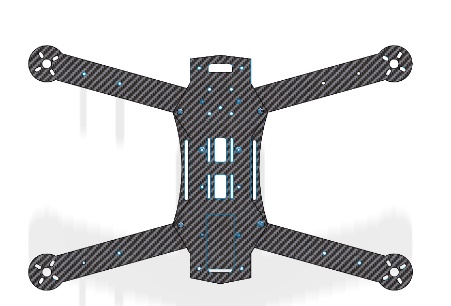
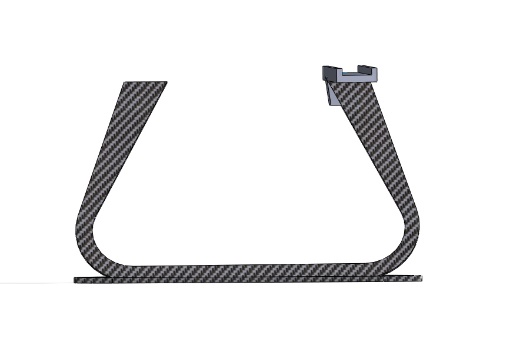
* 1. **Gövde ve Mekanik Sistemler:**

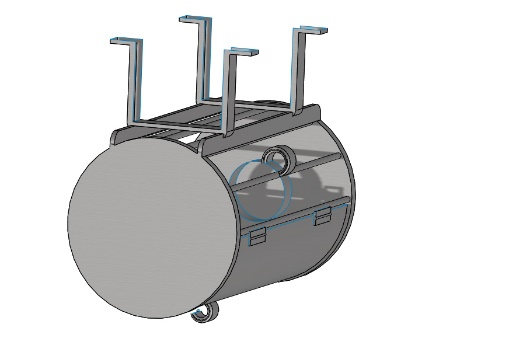
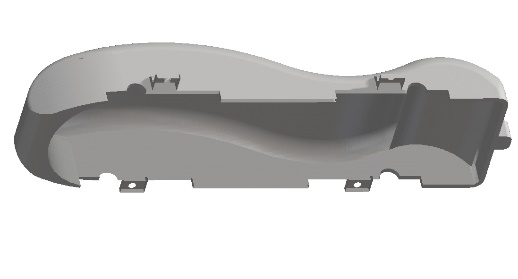
|  |  |
| --- | --- |
| ABS ağırlıklı tasarım | Karbon Fiber ağırlıklı tasarım |
| ……..kg | ………..kg |

* İHA tasarımında yoğunluğu düşük havacılık malzemeleri kullanılacak ağırlık azaltmak mümkün olmuştur.
* Batarya şasenin üzerinde dış etkenlere karşı muhafaza edilmek üzere koruma kapağının altına yerleştirildi fakat kapalı alanda ısınmasının önüne geçmek için şase ürerine havalandırma delikleri tasarlandı.



* Kontrol ünitesinin muhafazası aerodinamik bir tasarımla hava direnci oluşturması engellendi.



* Şase ve iniş sistemi hafif ve mukavemetli olması için karbon fiber malzemeden 2B işleme ile üretilebilecek şekilde tasarlandı.
* ****Kontrol ünitesi muhafazası ve yük taşıma ekipmanı ABS malzeme olarak belirlendi.

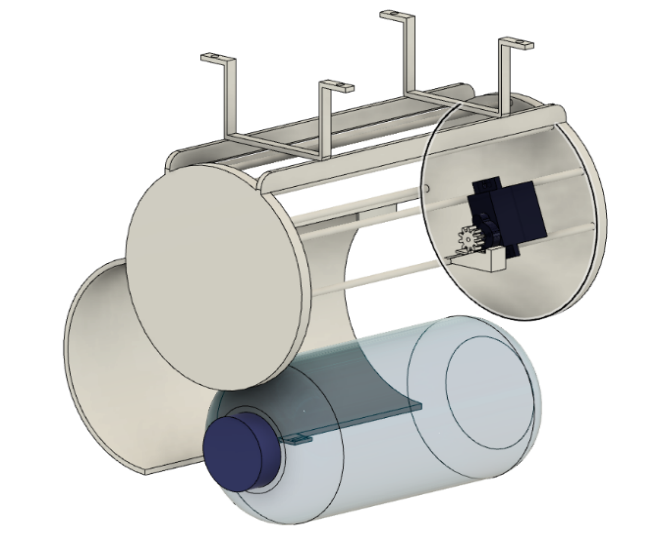
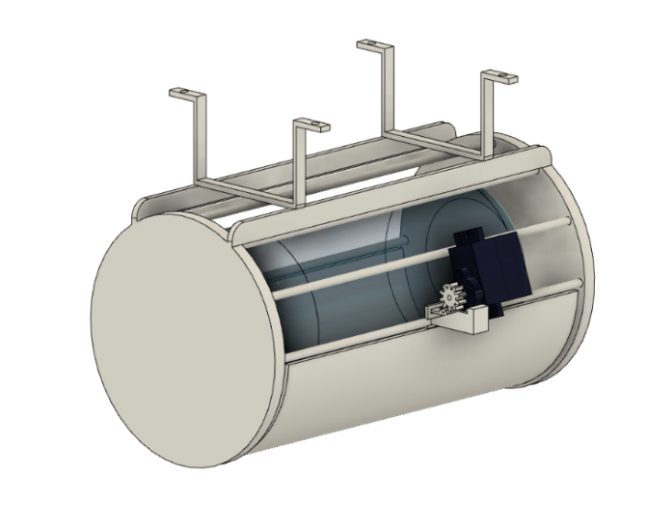
Patlatılmış şase bütün.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| İHA Olası Şase Malzemeleri | Puanlama (Her Bir Kriter 5 Puan Üzerinden Değerlendirilmiştir) | | | | | |
| Değerlendirme Kriterleri | Sağlamlık | Kolay Tamir Edilebilir Olmak | Hafiflik | Üretim Kolaylığı | Fiyat Uygunluğu | Toplam Puan |
| ABS | 2 | 4 | 2 | 4 | 5 | 17 |
| Karbon Fiber | 5 | 2 | 5 | 5 | 2 | 19 |

Tablo 3: ABS ve Karbon Fiber Malzeme Karşılaştırması

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Parça | Üretim Yöntemi | Üretim Materyali |
| Şase | Lazer Kesim | Karbon Fiber |
| Koruma Kapağı | 3B Baskı | ABS |
| İniş Sistemi | Lazer Kesim | Karbon Fiber |

* 1. **Görev Mekanizması Sistemi:**

Faydalı yük mekanizması yatay silindir kafes şeklinde ana gövdenin alt kısmına ağırlık merkezini yatay konumda değiştirmeyecek şekilde montajlanmıştır. 180 derece açılabilir menteşe ile tasarlanan kafes kapağı pinion dişli çark sistemi aracılığıyla açılabilecektir.

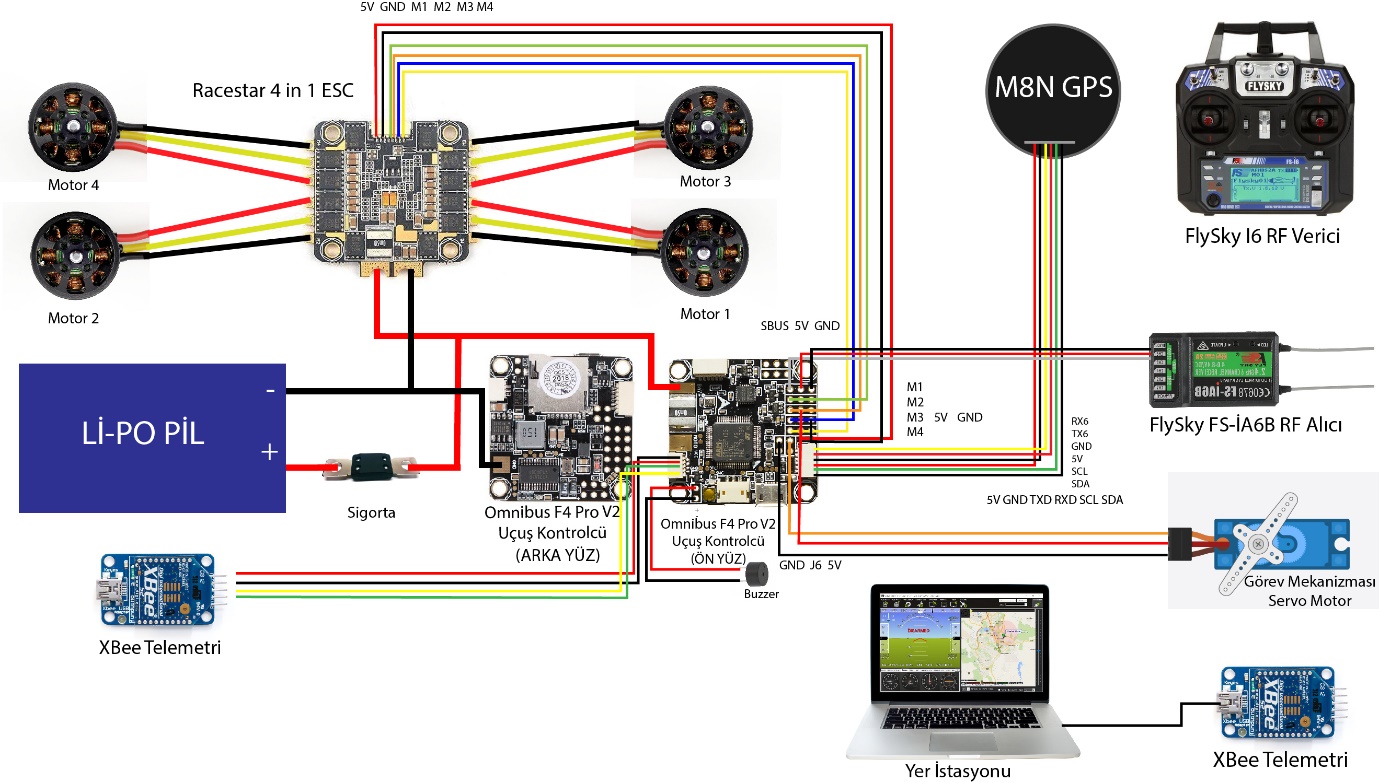
Pinion dişli çark sistemi karbon fiberden üretilerek daha rijit bir hareket elde edilecektir ve aerodinamik kuvvetlerden etkilenmesi ve açılmama riski düşürülmüş olacaktır.

* 1. **Elektrik-Elektronik ve Uçuş Kontrol Sistemi:**

İHA tasarlanırken ergonomik boyutu, güç dağıtıcı gerektirmemesi ve yazılım kolaylığı sebebiyle uçuş kontrolcü olarak *Omnibus F4 Pro V2* tercih edildi. Bu uçuş kontrolcüye uyumlu olarak *Racerstar 35A ESC 4 in 1* model bir motor sürücüseçilmiştir. Yer istasyonu yazılımı olarak otonom uçuş hazırlama kolaylığı sebebiyle *Mission Planner* tercih edildi. Yüksek konum hassasiyeti ve pusula özelliklerini bulundurması sebebiyle konum bulma işlemleri için *M8N GPS Modülü* tercih edildi. Programlama kolaylığı ve fiyatının uygun olması sebebiyle RF Verici olarak *FlySky FS-I6* modeli seçildi. Vericiyle uygun olmasından dolayı alıcı olarak *FlySky FS-IA6B* tercih edildi. İhtiyacımızı karşılayacak kadar yüksek torklu olduğu için görev mekanizmasında *MG90S Servo Motor* tercih edildi. Genelde İHA yarışlarında kullanılan hızlara ulaşabildiği için motor olarak *Emax RS2205S* modeli tercih edildi (Tablo ?). Görevler boyunca tüm elektronik sistemin enerjisini sağlayabilmek için *Profuse 4000mAh 35C 3S Lityum Polimer Batarya* tercih edildi (Tablo ?). Güvenli şifreleme teknikleri kullandığı için telemetri olarak *Xbee* marka telemetri sistemi tercih edildi. Bağlantı şeması şekilde gösterilmiştir (Şekil ?).

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Batarya | Ağırlık | Kapasite (mAh) | Voltaj | Deşarj |
| Profuse – 3S | 355,6gr | 4000 | 11,1V | 35C |
| Leopard-Power-3S | 570gr | 8000 | 11.1V | 40C |
| TATTU-3S | 455gr | 6000 | 11.1V | 70C |
| Giant Power – 3S | 105gr | 1300 | 11.1v | 65C |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Motor Modelleri | Ağırlık | KV | Boşta Amper | En Yüksek Güç |
| Emax RS2205 | 30gr | 2300 | 0.9A | 811.44W |
| T-MOTOR BLACK BIRD 2207 V2 | 33.4gr | 2800 | 1.8A | 610W |
|  |
| GRATT ML 3508 | 105gr | 700 | 0.5A | 460W |  |
|  |
| SunnySky X3108S | 81gr | 900 | 0.6A | 325W |  |
|  |



* 1. **İtki ve Taşıma Hesapları:**

İHA tasarlanırken dengeye önem verilmiş ve ağırlık merkezinin İHA’nın merkezine olabildiğince yakın olması hedeflenmiştir. İHA’nın planlanan detaylı itki, taşıma ve güç hesapları şekilde gösterilmiştir.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| No | Parça Adı | Birim Ağırlık (gr) | Adet | Toplam Ağırlık (gr) |
| 1 | Şase | 74,9 | 1 | 74,9 |
| 2 | Koruma Kapağı | 60 | 1 | 60 |
| 3 | İniş Ayakları | 60,8 | 2 | 121,6 |
| 3 | Fırçasız Motor (Emax RS2205) | 29 | 4 | 116 |
| 4 | Omnibus F4 Pro V2 Uçuş Kontrolcü | 18 | 1 | 18 |
| 5 | 4 in 1 ESC (Racerstar REV35) | 13 | 1 | 13 |
| 6 | RF Alıcı (FlySky FS-I6AB) | 14,9 | 1 | 14,9 |
| 7 | Buzzer | 0,65 | 1 | 0,65 |
| 8 | Sigorta | 3 | 1 | 3 |
| 9 | Lityum Polimer Batarya (Profuse) | 291,5 | 1 | 291,5 |
| 10 | Telemetri (Xbee) | 10 | 1 | 10 |
| 11 | GPS Modülü (M8N) | 5 | 1 | 5 |
| 12 | Görev Mekanizması Motor (MG90S) | 12,1 | 1 | 12,1 |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| No | Parça Adı | Birim Ağırlık (gr) | X uzaklığı (mm) | Y uzaklığı (mm) | Z uzaklığı (mm) |
| 1 | Sağ Ön Motor (Emax RS2205) | 29 | 143 | 86 | 13,5 |
| 2 | Sağ Arka Motor (Emax RS2205) | 29 | 143 | 86 | 13,5 |
| 3 | Sol Ön Motor (Emax RS2205) | 29 | 143 | 86 | 13,5 |
| 3 | Sol Arka Motor (Emax RS2205) | 29 | 143 | 86 | 13,5 |
| 4 | Omnibus F4 Pro V2 Uçuş Kontrolcü | 18 | 0 | 0 | 18 |
| 5 | 4 in 1 ESC (Racerstar REV35) | 13 | 0 | 0 | 12 |
| 6 | RF Alıcı (FlySky FS-I6AB) | 14,9 | 0 | 63,5 | 16,5 |
| 7 | Buzzer | 0,65 | 0 | 61,7 | 11,8 |
| 8 | Sigorta | 3 | 19,4 | 44 | 12 |
| 9 | Lityum Polimer Batarya (Profuse) | 291,5 | 1,8 | 0 | 24 |
| 10 | Telemetri (Xbee) | 10 | 0 | 40 | 8 |
| 11 | GPS Modülü (M8N) | 5 | 0 | 99,6 | 99,8 |
| 12 | Görev Mekanizması Motor (MG90S) | 12,1 | 50,8 | 22,1 | 72,3 |
| 13 | Şase | 74,9 | 0 | 0 | 2,8 |
| 14 | Koruma Kapağı | 60 | 0 | 9,5 | 24,6 |
| 15 | İniş Ayağı (Sağ) | 60,8 | 136,2 | 1,5 | 64 |
| 16 | İniş Ayağı (Sol) | 60,8 | 136,2 | 1,5 | 64 |

Şekil : İHA ile ilgili hesaplanan veriler

* 1. **Görsel Tasarım Konfigürasyonu:**