



ULUSLARARASI SERBEST GÖREV
İNSANSIZ HAVA ARAÇLARI YARIŞMASI
DETAYLI TASARIM RAPORU



TAKIM ADI: GOP-60		
ARAÇ TÜRÜ: <input type="checkbox"/> Sabit Kanat <input checked="" type="checkbox"/> Döner Kanat <input type="checkbox"/> Hibrit <input type="checkbox"/> Çırpan Kanat <input type="checkbox"/> Diğer		
ARAÇ GELİŞTİRME ŞEKLİ	<input checked="" type="checkbox"/> Yeni Araç	<input type="checkbox"/> Mevcut Araç
OKUL / KURUM / ÜNİVERSİTE ADI: TOKAT BİLİM VE SANAT MERKEZİ		
TAKIM SORUMLUSU ADI/SOYADI: HAKAN ÇOLAK		

1. ORGANİZASYON ÖZETİ

<h3>1.1 Takım Organizasyonu</h3> <p>Tokat Bilim ve Sanat Merkezi öğrencilerinden oluşan takımımızla 2018 yılında kurulan “Uzay Havacılık ve Roket” kulüp faaliyetlerine devam etmekteyiz. Kulüp bünyesinde her yıl Teknofest kapsamında yapılan yarışmaları izlemiş ve bu yarışmalar için gerekli donanım, yazılım ve Ar-Ge faaliyetlerini sürdürmüştük. Baykar makineye yaptığımız ziyaret ile açılan ufukumuz ile gözümüzü göklere diktik. Kulüp bünyesinde insansız hava araçları, robotik kodlama, yapay zekâ uygulamaları eğitimlerimize devam etmekteyiz. Her yıl MEB robot yarışmalarına katılım sağlamaktayız. Geçen yıl Tübitak tarafından düzenlenen 1. İnsansız Hava Araçları yarışması finaline “döner kanat” kategorisinde kurum olarak katılmaya hak kazanmıştık.</p> <p>Danışman öğretmen:</p> <p>Hakan ÇOLAK; 1973 Tokat doğumlu. KTÜ Fen Edebiyat Fakültesi Fizik bölümünden 1996 yılında mezun oldu ve aynı yıl Millî Eğitim Bakanlığında öğretmen olarak göreve başladı. 2018’ den bu yana Tokat Bilim ve Sanat Merkezinde görevini sürdürmektedir. Amatör olarak model araçlar ile ilgilenmektedir. Kurum bünyesinde faaliyetlerini sürdüren “İnsansız Sistemler”, “Robotik kodlama atölyesi” ve “Uzay, Havacılık ve Roket” kulüplerinin kurum danışmanlığını yapmaktadır.</p>
--

Üyeler:

Takım Kaptanı :

Sefa AY; Tokat İhya Balak Fen Lisesi, 12. Sınıf öğrencisi aynı zamanda Tokat Bilim ve Sanat Merkezinde öğrenim görmektedir. Kurumumuz bünyesinde açılan uzay, havacılık ve roket kulübüne 2018 yılından itibaren aktif şekilde devam etmektedir. Yarışma kapsamında “ Pilot, Otonom yazılım ve haberleşme ” olarak hazırlıklarını sürdürmektedir.

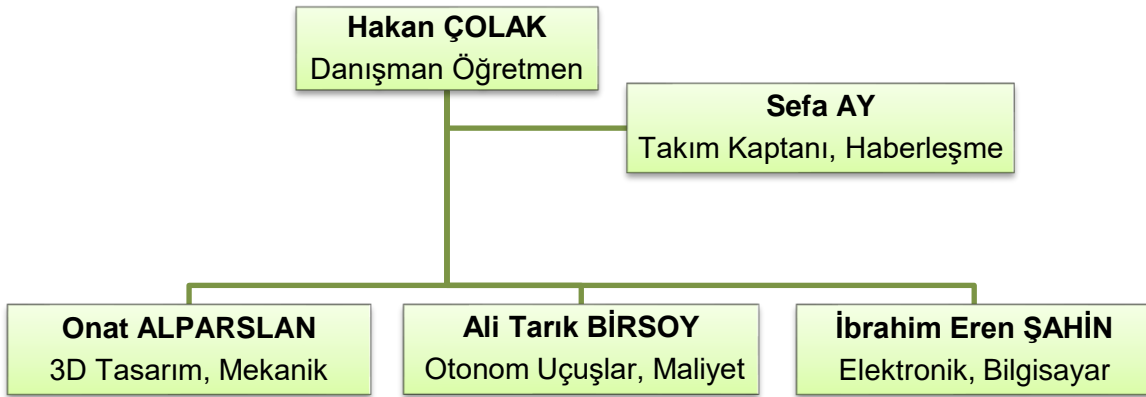
Takım üyeleri;

Onat ALPARSLAN : Tokat İhya Balak Fen Lisesi 12. Sınıf öğrencisi aynı zamanda Tokat Bilim ve Sanat Merkezinde öğrenim görmektedir. Kurumumuz bünyesinde açılan uzay, havacılık ve roket kulübüne 2018 yılından itibaren aktif şekilde devam etmektedir. Yarışma kapsamında “3D mekanik tasarımı montajı ve modellemesi” olarak hazırlıklarını sürdürmektedir.

İbrahim Eren ŞAHİN :

Tokat Özel Ayışığı Lisesi 12. Sınıf öğrencisi aynı zamanda Tokat Bilim ve Sanat Merkezinde öğrenim görmektedir. Kurumumuz bünyesinde açılan uzay, havacılık ve roket kulübüne 2018 yılından itibaren aktif şekilde devam etmektedir. Yarışma kapsamında Elektronik ve Bilgisayar sorumlusu olarak görevini devam ettirmektedir

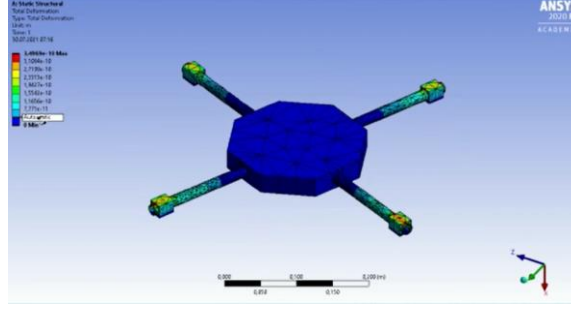
Ali Tarık BİRSOY; Tokat İhya Balak Fen Lisesi, 12. Sınıf öğrencisi aynı zamanda Tokat Bilim ve Sanat Merkezinde öğrenim görmektedir. Kurumumuz bünyesinde açılan uzay, havacılık ve roket kulübüne 2018 yılından itibaren aktif şekilde devam etmektedir. Yarışma kapsamında “Otonom Uçuşlar, Maliyet” görevlerini sürdürmektedir.



2. DETAYLI TASARIM RAPORU

2.1 Tasarım ve Uçuş Kararlılığı

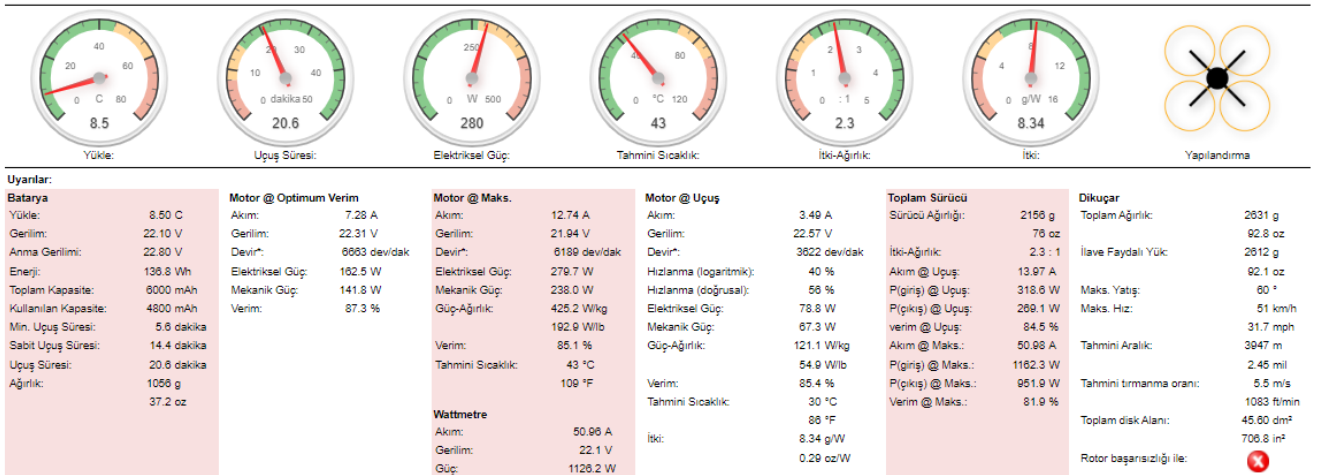
Tasarımı yapılacak İnsansız Hava Aracı (İHA) döner kanat kategorisinde X Quadcopter tarzındadır. Gövde için Karbonfiber 16 mm boru ve levhalardan oluşmuş İHA için mukavemet testlerine ait sonuçlar Şekil 1 de gösterilmiştir.



Şekil1. Karbonfiber Gövde Analiz Sonuçları

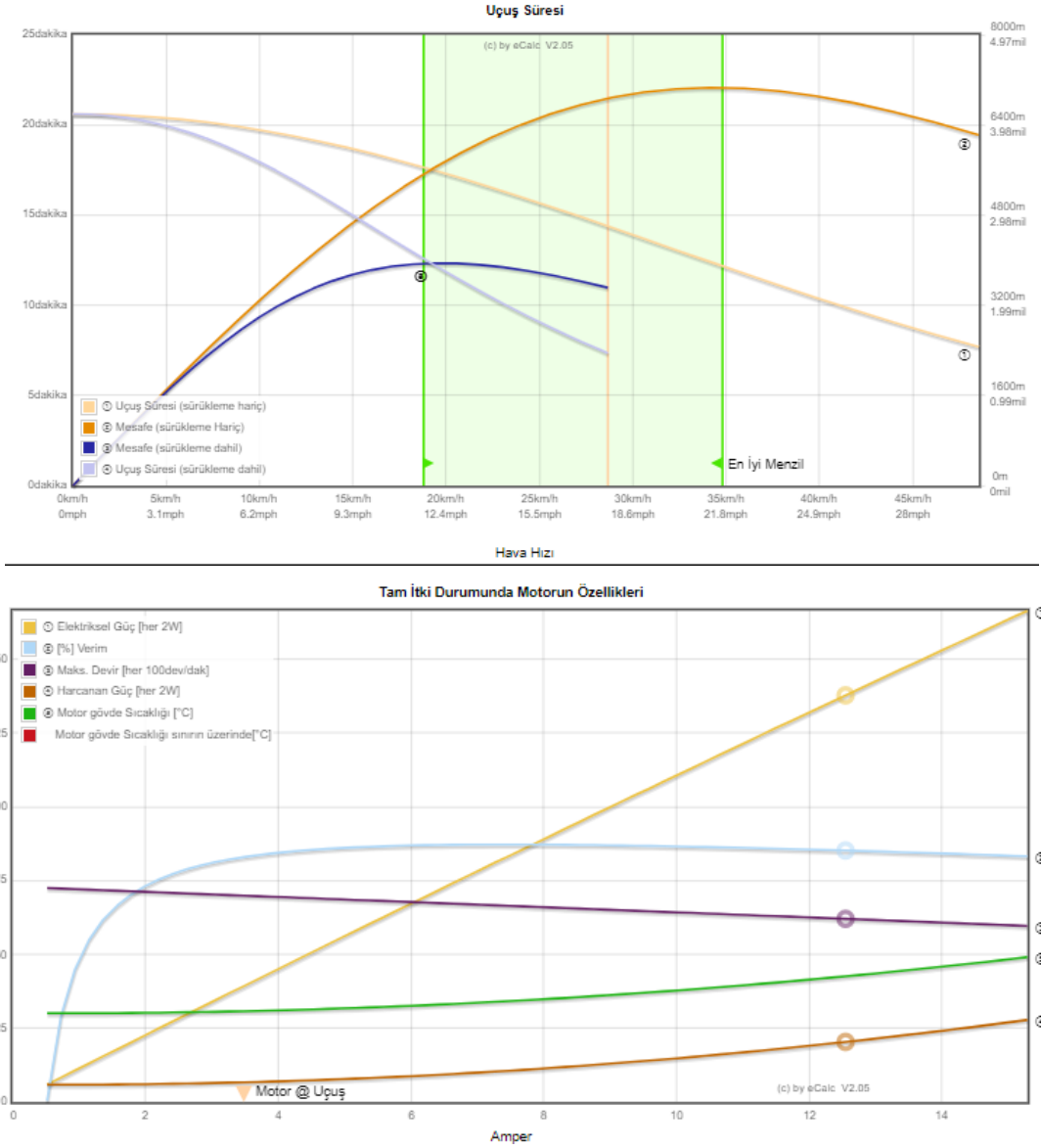
Sonuçlar incelendiğinde Karbonfiber malzemenin görev için uygun olduğu anlaşılmaktadır.

İHA motor ,pil, pervane ve esc kombinasyonuna uygun web üzerindeki (www.ecalc.ch/xcoptercalc.php) Multicopter hesaplama motorundan alınan veriler Şekil 2" da gösterildiği gibidir. Belirtilen sonuçlarda $\pm\%15$ hata olacağı belirtilmiştir.



Şekil 2. İHA Hesaplama Verileri

Şekil 3' de İHA ya ait uçuş test verileri görülmektedir.



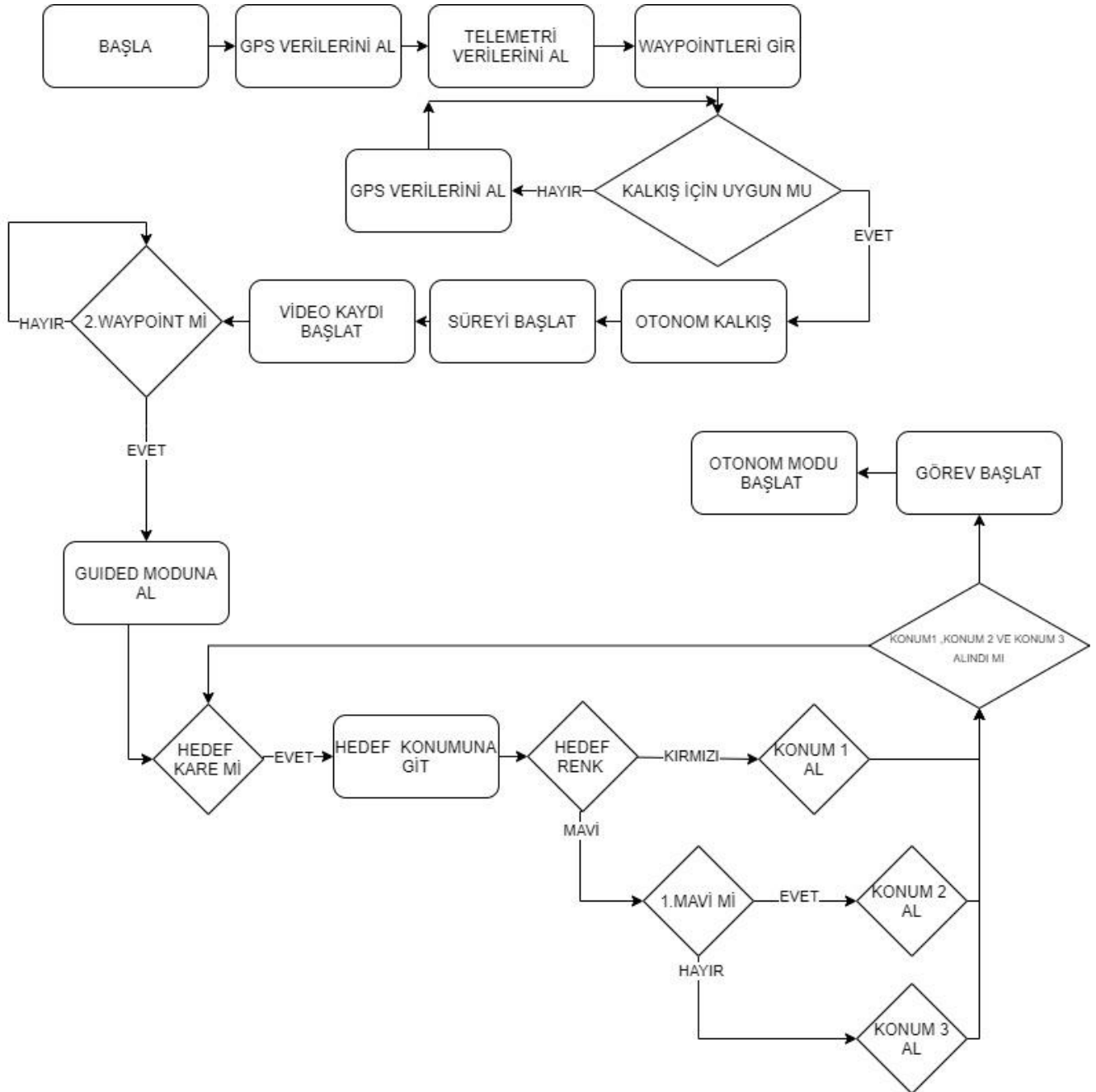
Şekil 3. Uçuş test verileri

İHA tasarımı yapıldıktan sonra uçuş performansı test edildi. Kararlı uçuş yapabilmesi için PID ayarları yapıldı. İç ortamda ve dış ortamda testler yapılarak kontrol bilgisayarından Mission Planner yazılımının çalışması ve kumandadan referans kontrol komutlarına verilen cevapların nitel ve nicel olarak incelenmesi sağlanmıştır. Bu testlerin verileri, İHA üzerinden telemetri sistemi raspberry pi hafıza kartına kaydedilmiştir. Kaydedilen veriler, uçuş süresi, İHA hız bilgileri, barometrik irtifa bilgileri, İHA açısai bilgileri, kontrol komutları, motorlara gönderilen itki komutları, meyil açısı ve uçuş modu bilgileri şeklindedir. Uçuş yaparken “Brake” moduna geçiş yapılarak kararlılık testleri gerçekleştirildi.

2.2 Kabiliyet

6S (22.2V) pil ile İHA 'nın toplam yük taşıma kapasitesinin verilerine göre 14" pervane ile %50 verimde 920g ((730 * 4) – 2000= 920g), %100 verimde ise 5560g ((1890 * 4) – 2000 = 5560g) olacağı hesaplanmıştır.

Görev icra edecek olan yazılım algoritması Şekil 4' de gösterilmiştir.



Şekil 4. Görev Algoritma ve Akış Diyagramı

Tablo 1' Raspberry pi üzerinde görüntü işleme kodları gösterilmiştir.

Kare tespiti	<pre>sekilBul(frame_dilate): sekiller, hierarchy=cv2.findContours(frame_dilate,cv2.RETR_EXTERNAL,c v2.CHAIN_APPROX_NONE) for sekil in sekiller: alan=cv2.contourArea(sekil) if alan>3000: cv2.drawContours(frame,sekil,-3,(0,255,0),2) cevre=cv2.arcLength(sekil,True) tahmin=cv2.approxPolyDP(sekil,0.02*cevre,True) tahmini_kenar_say=len(tahmin) x,y,w,h=cv2.boundingRect(tahmin) kucultulmus=frame[y:y+h,x:x+w] if tahmini_kenar_say==4:</pre>
Kırmızı renk tespiti	<pre>kirmiziSay(frame_HSV): global mask,mask1 mask=cv2.inRange(frame_HSV,lower,upper) redpix1=cv2.countNonZero(mask) mask1=cv2.inRange(frame_HSV,lower1,upper1) redpix2=cv2.countNonZero(mask1) sayac=redpix1 + redpix2 return sayac</pre>
Mavi renk tespiti	<pre>MaviSay(frame_HSV): global mask mask=cv2.inRange(frame_HSV,lower2,upper2) sayac=cv2.countNonZero(mask) return sayac</pre>

Tablo 1. Görüntü işleme kodları

Birinci aşamada görüntüdeki hedefi kare olarak algıladıktan sonra renk kodları devreye girmektedir. Renk kodları sayesinde mavi kare ya da kırmızı kare tespiti sağlanmaktadır. Bu aşamadan sonra DroneKit-Python kodları hedef tespiti yapılan karenin koordinatlarını alacak kodları çalıştırmakta bu işlem tüm hedefler bulununcaya kadar devam etmektedir. Hedef koordinatları alındıktan sonra DroneKit-Python kodları ile görev gerçekleştirilmektedir.

2.3 Faydalılık

İHA faydalı birden fazla yükü tek bir merkezden birden fazla merkeze otonom taşıyabilme özelliğine sahiptir. Taşıma merkezinin ve ulaşılabilecek hedefin koordinatlarının bilinmesine gerek olmaması birçok senaryo oluşturulmasına imkân sağlamaktadır. Doğal afetlerde seyyar ilaç merkezinden seyyar ihtiyaç alanlarına ilaç sevkiyatında, sağlık kuruluşlarından seyyar aşılama merkezlerine acil aşı sevkiyatlarında, Savaş ya da çatışma anında seyyar cephanelikten seyyar mevzilere mühimmat sevkiyatında Ulaşım sıkıntısı olan seyyar bölgelere taşınacak yaşam destek ya da yiyecek sevkiyatında kullanılabilir. Bu görevler gerçekleşirken doğal ya da yapay yeryüzü şekil değişimlerinden etkilenmeden sevkiyat yapabilmemesi görev başarısını artırmaktadır.

2.4 Yenilik

İHA yükseklik bilgilerini lidar sensör ile sağlandığından ani yükseklik değişimleri hızlı algılanıp hızlı tepki vererek aynı yükseklikte kalması sağlanmaktadır. Mission planner yazılımı aracılığı ile telemetri bağlantısı yapılabilecek mesafe ölçüm tesleri yapılmış ± 2 cm hata payı ile ölçüm yaptığı tespit edilmiştir.

Yazılım görev tanımı üzerinden yapılmıştır. Görev tanımında belirtilen hedeflerin koordinatları İHA tarafından otonom olarak tespit edilebilecektir. Aracımız basit düzenlemeler ile hedef sayısı artırılabilir. Farklı senaryolara yazılımda yapılacak değişikliklerle adapte olacak özelliğe sahiptir.

2.5 Yerlilik

İHA 'kullanılan motorlar yerli firma tarafından üretilmiştir. Motor 4108 boyutunda 380 kv 3S-6S olarak üretilmiştir.

İHA görev algoritması, yazılımı dronedit ve python programlama dili kullanılarak takımımız tarafından özgün olarak üretilmiştir. Görev testleri simülasyon ortamında yapılmış ve program geliştirme çalışmaları devam etmektedir.

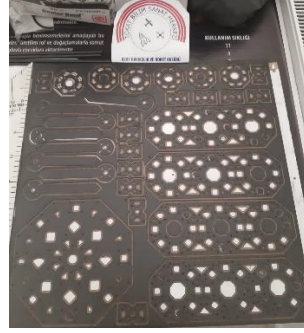
Yük taşıma mekanizması 20 kg yük kaldırma özelliğine sahip takımımız tarafından özgün üretilmiştir.

2.6 Sadelik

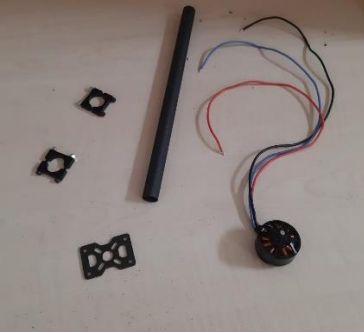
İHA gövdesi aerodinamik olarak mukavemetli üretilmiştir. Gövdenin tüm parçalarında CNC tezgahlarda kesilmiş (şekil 5) karbon fiber levha kullanılmıştır. (şekil 6) Bu malzemelere ek olarak karbon fiber borularla motorlar takılarak (Şekil 7-8)özgün olarak takımımız tarafından üretilen gövde piyasada var olan özdeş gövdelere göre daha ekonomiktir.



Şekil 5. CNC karbonfiber kesimi



Şekil 6. Karbonfiberden kesilmiş gövde parçaları



Şekil 7. Motor Montaj Parçaları



Şekil 8. Motor Montaj edilmiş hali

2.7 Hakem Takdiri

Görev tanımında 1 kg faydalı yük taşıma belirtilmiş fakat yapılan testlerde bu miktarın güvenli bir şekilde 3 kg kadar çıkarılacağı anlaşılmıştır. Ayrıca yükseklik yaygın olarak GPS üzerinden sağlanmaktadır. Bizim İHA' mızda lidar sensörle sağlanmaktadır. Bu durum arazi koşullarında ani yükseklik değişimlerinde avantaj sağlamaktadır. Rüzgâra karşı mukavemeti çok yüksek olduğu aşırı şiddetli rüzgarlarda dahi savrulma esnasında yükseklik değişimi çok düşüktür.