



ULUSLARARASI SERBEST GÖREV
İNSANSIZ HAVA ARAÇLARI YARIŞMASI
DETAYLI TASARIM RAPORU



TAKIM ADI: SKYRA		
ARAÇ TÜRÜ: <input type="checkbox"/> Sabit Kanat <input checked="" type="checkbox"/> Döner Kanat <input type="checkbox"/> Hibrit <input type="checkbox"/> Çırpın Kanat <input type="checkbox"/> Diğer		
ARAÇ GELİŞTİRME ŞEKLİ	<input checked="" type="checkbox"/> Yeni Araç	<input type="checkbox"/> Mevcut Araç
OKUL / KURUM / ÜNİVERSİTE ADI: Mersin Üniversitesi		
TAKIM SORUMLUSU ADI/SOYADI: Berat Barış Buldum		

1. ORGANİZASYON ÖZETİ

Bu bölümde başvuran takımların danışmanı/sorumlusu ve üyeleri ile takımın yetenekleri hakkında genel tanıtıcı bilgiler verilmelidir.

1.1 Takım Organizasyonu (Bu başlık altında İHA'nın tasarım sürecindeki görev dağılımı bir organizasyon grafiği üzerinde gösterilmeli ayrıca takımın her bir üyesini tanıtan bilgiler verilmelidir. Takım üyelerinin veya takımın İHA alanındaki deneyimleri ve varsa başarıları belirtilir).

Ünvan	Ad-Soyad	Üniversite	Bölüm	Sınıf
Danışman	Berat Barış BULDUM	Mersin Üniversitesi	Makine Müh.	Doç. Dr.
Takım Kaptanı	Beyza ÜLKÜ	Mersin Üniversitesi	Makine Müh.	4.
Üye	Süleyman Çınar ÇAĞAN	Mersin Üniversitesi	Makine Müh.	Fen Bil. Enst.
Üye	Deniz DURMUŞ	Mersin Üniversitesi	Makine Müh.	3.
Üye	Arşillah TORUN	Mersin Üniversitesi	Makine Müh.	3.
Üye	Ganiye EKMEKÇİ	Mersin Üniversitesi	Elk.-Elektronik Müh.	4.
Üye	Kenan CANKO	Mersin Üniversitesi	Elk.-Elektronik Müh.	4.
Üye	Naci ŞENAY	Mersin Üniversitesi	Elk.-Elektronik Müh.	4.

	Yazılım	Mekanik	Elektronik	Tasarım	Sosyal Medya
Kaptan	Naci ŞENAY	Arşillah TORUN	Kenan CANKO	Deniz DURMUŞ	Ganiye EKMEKÇİ
Üye	Kenan CANKO	Deniz DURMUŞ	Ganiye EKMEKÇİ	Beyza ÜLKÜ	Beyza ÜLKÜ
Üye	Ganiye EKMEKÇİ	S.Çınar ÇAĞAN	Naci ŞENAY		
Üye		Beyza ÜLKÜ			

Akademik danışmanımız Doç. Dr. Berat Barış BULDUM ve doktora öğrencisi Çınar ÇAĞAN 2018 ve 2019 yılında yapılan TEKNOFEST İHA alanında yarışmaya katılmış olmaları bize bu anlamda rehberlik etmiştir.

2. DETAYLI TASARIM RAPORU (30 Puan)

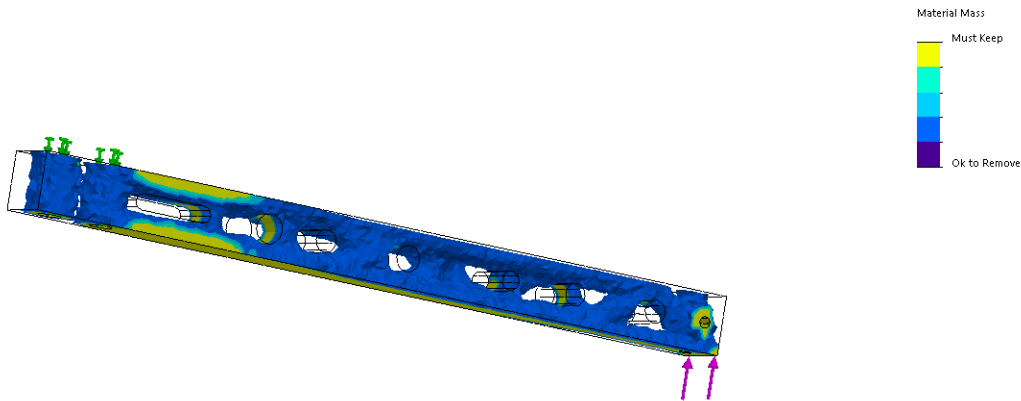
2.1 Tasarım ve Uçuş Kararlılığı (5 Puan)

Bu bölümde İHA'nın nihai olarak kararlı bir uçuş yapabilmesi için ne tür çalışmalar yapıldığı izah edilmelidir. İHA'nın geometrik boyutlandırmasında kullanılan denklemler, aerodinamik analizler (grafikleri ile), kararlılık hesapları ve analizleri, uçuş performans hesapları, yapılmış ise uçuş simülasyonları sunulmalıdır. Bu bölüm en fazla 4 sayfa olabilir.

Döner kanat İHA'mızın stabil uçuş yapabilmesi için şiddetli rüzgarlarda savrulmayacak kadar ağır, uçuş verimliliğini düşürmeyecek kadar da hafif olması gerekiyordu. Bu konuda yaptığımız ar-ge çalışmaları ve uçuş hesapları sonucunda en verimli şase malzemesinin magnezyum olduğuna karar verdik.

Şase malzemesi olarak belirlediğimiz magnezyum, ağırlığından dolayı uçuş kararlılığına katkı sağlasa da tasarım ve uçuş süresi açısından birçok dezavantajı beraberinde getirdi. Simülasyon testlerinde rezonans etkileri, stabilizasyon, dayanım, verimlilik, işlenebilirlik, manevra vb. gibi verilerde iyileştirmelere gidilmesi gerektiği görüldü.

Bu konuda yapılan iyileştirmelerden bir tanesi şekil 2.1 de gösterilen kol parçasının üzerine yassı delikler açmaktı. Ağırlık ve denge şartlarının optimal olması uçuş kararlılığının artması adına yapılan bu hamle Solidwoks programından aldığımız test sonuçlarından yola çıkılarak değerlendirilmiş ve uygun görülmüştür.



Şekil 2.1: Topolojik optimizasyon testi

Seçilen şase malzemesinin dezavantajlarından bir tanesi de ağırlığıydı bu ağırlığı dengelemek adına güçlü motorlar (şekil 2.2) seçildi.

Seçilen motorun özellikleri:



Şekil 2.2: T motor MT2814

- o Fırçasız DC motor:

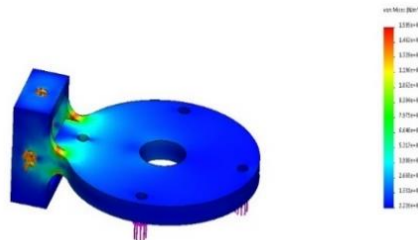
Motorun özellikleri

KV	Stator çapı	Stator uzunluğu	Shaft çapı	Ağırlık	Hücreler	Maks. Akım	Maks. güç	İç direnç
770	28 mm	14 mm	4 mm	120 g	3S, 4S	29 A	500 W	100 mΩ

Atılan her adım beraberinde birçok yeniliği getirmek zorundaydı. Seçtiğimiz güçlü motorları kollara bağlayacak güçlü motor bloklarına ihtiyaç doğdu. Kolların en ucunda yer alan bloklara motorlar vidalarla sabitlenecektir. En uç noktada yer alan blokların meydana getirdiği sorun ise kaza anında ilk darbe alacak yer olmalarıydı bu yüzden motor blok malzemesi olarak Al2004 alaşımı tercih edilmiştir.

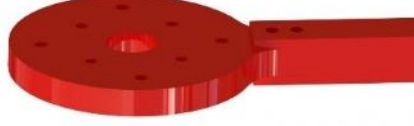
Yapılan ilk motor bloğu tasarımı (şekil 2.3) Kullanım esnasında eğilme basma yüklerinden çabuk deforme olduğu görülmüştür.

Mechanical Part
Düşük hızda 3D Çizim
Parçaların 3D Çizimi
Deformasyon oranı 1



Şekil 2.3: Eski tasarım motor bloğu

Yapılan analizler sonucunda motor bloğu parçasının kalınlığının artırılması gerektiği kararlaştırılmıştır. Yeni tasarlanan bloğun malzemesine sadık kalınmıştır. Parçanın son hali şekil 2.4'te görüldüğü gibidir.



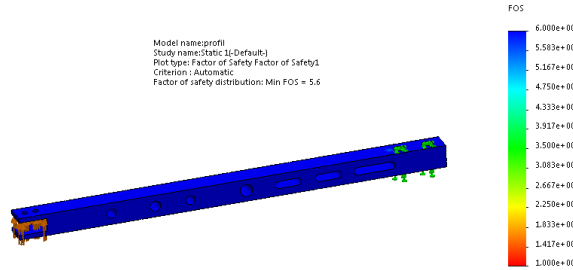
Şekil 2.4: Motor levhasının revize edilmiş hali

İHA'mızın gövdesi üç panelden oluşmaktadır dört kol dört uçtan bu panellere vidalı bağlantılar ile bağlanmaktadır. Üç adet gövde panelimiz bulunmaktadır. İlk üretim aşamasında bu parçalar deliksiz bir yapıda üretilse de sonradan yaptığımız analizlerde bu parçaların üzerine açacağımız deliklerin uçuş kararlılığı açısından bize katkı sağlayacağını tespit ettik. Buna istinaden şekil 2.5 de görüldüğü üzere delikli tasarımlarımız meydana geldi.



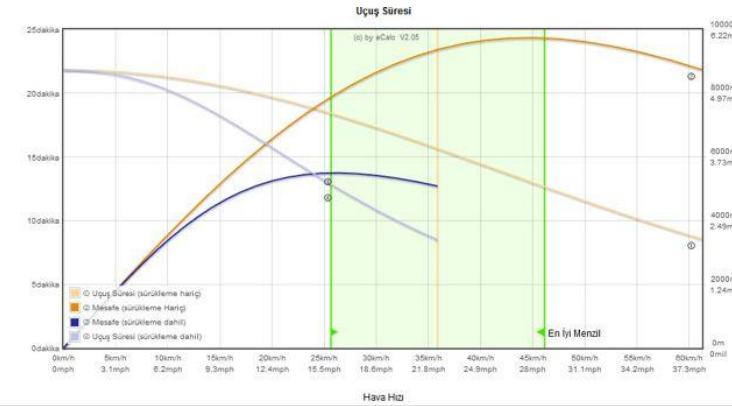
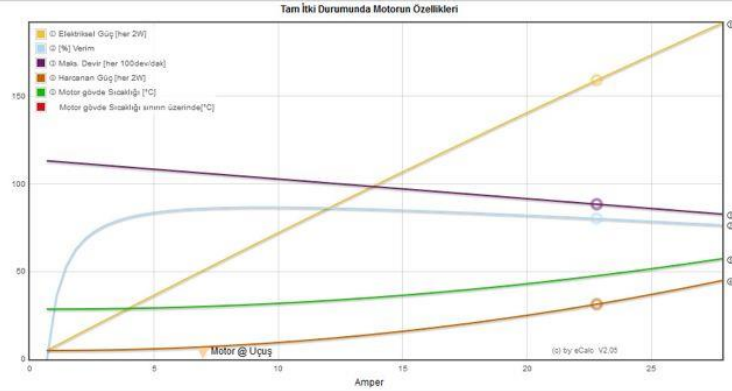
Şekil 2.5: Gövde levhası

Kol tasarımında birtakım güncellemelere gidildi ve bu güncellemelerin teknik analizleri yapıldı. Emniyet faktörü analizlerinde 30N' a kadar eğme mukavemeti ile zorlanan kolun parçaları bu şartlarda 5,6 emniyet faktörü değerine sahip olduğu görüldü. (Şekil 2.6)



Şekil 2.6: Kol parçası emniyet faktörü

Nihai tasarımıımızda yaptığımız güncellemeler ve öngörülen ağırlıklarla yaptığımız itki performans değerleri Ecalc uygulamasından yararlanılarak hesaplanmıştır ve aşağıdaki gibidir.



2.2 Kabiliyet (5 Puan)

Bu bölümde icra edilecek görev/görevlere yönelik ne tür bir kabiliyet ortaya konulacak açıklanmalı ve bu kabiliyet ile ilgili yapılan tüm çalışmalar, hesaplamalar ve analizler ortaya konulmalıdır. Kabiliyete göre uçuş şartı için gerekli itki değeri hesaplamaları, faydalı yük hesaplamaları, aerodinamik analizler, görüntü işleme, ölçme, tanıma, haberleşme yazılımları vb. çalışmalar izah edilmelidir. Kabiliyetin türüne göre yapılan çalışmalar, hesaplamalar, analizler, simülasyon sonuçları ve iddialar ortaya konulmalıdır.

İHA' mızın görevi hedefte bulunan İHA' yı zarar vermeden, ateşli ya da kimyasal silah kullanmadan etkisiz hale getirmektir. Bunun için şu anda tasarladığımız ve kullandığımız mekanizma çok basit olsa da temelde görevi gerçekleştirecek yetkinliktedir. Bunun için tek bir servo tarafından yönetilen, birbirine çapraz şekilde bağlı 2 mm kalınlığında, yaklaşık 36 cm uzunluğunda metal profillerden oluşan bir mekanizma kullanılmaktadır.

Kullanılan servo motorun özellikleri:



Şu anda ürettiğimiz mekanizma tamamen ön tasarım olup geliştirme aşamasındadır. Raporumuz geçtiği taktirde mekanizma konusunda geliştirmelerimiz fikirlerimiz doğrultusunda devam edecektir.

2.3 Faydalılık (5 Puan)

Bu bölümde icra edilecek görevin/görevlerin toplum yararına olup olmadığı irdelenmelidir.

İnsansız Hava Aracımızın görevi, havada uçan bir drone'u imha etmeden, silah kullanmadan fiziksel olarak etkisiz hale getirmektir. Uçuş esnasında kamera ile etrafı tarayıp, farklı bir drone tespiti yaptığıında ise en doğru hesabı yaparak bize haber verip, ağ sistemini devreye sokmamızı sağlamaktadır. Bu şekilde karşı drone'un hareket kabileyetini kısıtlayarak zorunlu iniş yapmasını sağlamaktadır. İHA'mızın güvenli bir şekilde iniş ve kalkış yapabilmesi hedeflenmektedir. Aynı zamanda yakalanan diğer İHA zarar görmeden yakalanıp devre dışı bırakılmış olacaktır. Zarar vermeme sebebi karşı dronedan birtakım bilgiler alabilmektir.

2.4 Yenilik (5 Puan)

Bu bölümde İHA'nın tasarımından, performansından, donanımlarından ya da yazılımlarından vb. yeni bir özellik ortaya koyulacağı açıkça belirtilmelidir. Buna dair varsa destekleyici ve ikna edici bilgiler, hesaplamalar ve analizler paylaşılmalıdır.

İHA'mız gövdesinin tamamının hafif metalden oluşması sebebiyle aynı kategoride yer alan emsallerine oranla daha ağır olmuştur; çıplak ağırlığı 775 gramdır. Bu durum dezavantaj gibi görünüyorsa da 2949 gram ağırlığı sayesinde dizayn açısından yüksek mukavemetli, kuvvetli hava şartlarına karşı dirençli ve stabil bir İHA üretilmiştir.



Şekil 19: Genel gövde ve plaka

2.5 Yerlilik (5 Puan)

Bu bölümde İHA'nın tasarımında, performansında, donanımlarında ya da yazılımlarında vb. yerli bir özellik, hesaplama, entegrasyon vb. ortaya koyulduysa açıkça belirtilmelidir. Buna dair varsa destekleyici ve ikna edici bilgiler, hesaplamalar ve analizler paylaşılmalıdır.

Döner kanat İHA'mızın geometrik boyutlandırması, aerodinamiği, yapısal mekanik tasarımı ve üretimi tamamen bize aittir. Üretimi magnezyum alaşımli hafif ve dayanıklı malzemeden yapılmıştır. Görev mekanizmamızın metal profillerinin de üretimi ve tasarımı bize aittir. DJI NAZA M V2 oto pilotumuzun kumanda ile olan frekans ve kumanda kanal ayarlarının yapılandırılmaları ekibimize aittir. Solidworks 3d tasarım ve teknik resimleri, ayrıca ANSYS Workbench programında yapılmış olan üretim öncesi analiz ve hesaplamalar ekibimiz tarafından yapılmıştır.



Şekil 20: Üretim aşaması



Şekil 21: Kesim aşaması



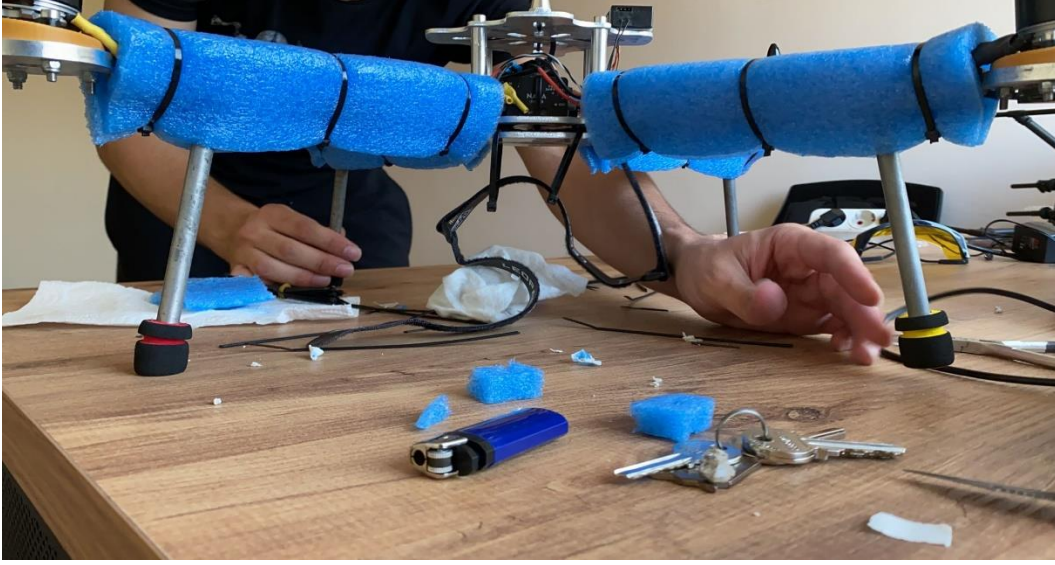
Şekil 22: Gövde üretim

2.6 Sadelik (5 Puan)

Bu bölümde İHA'nın diğer performanslarından ödün vermeden hangi özellik (tasarım, donanım, yazılım, itki ünitesi, mekanik tasarım, üretim, vb.) üzerinde sadelik ya da ekonomiklik ortaya koyduğu belirtilmelidir.

Döner kanat ihamızın tasarımı bütün işlevlerini yerine getirecek şekilde basit, hafif ve en az maliyet ile yapılmıştır. İhamızdaki titreşimleri engellemek için en ekonomik malzeme olan köpük strafor tercih edilerek titreşimler engellenmiştir. Donanım ve yazılım olarak DJI Naza M V2 kullandığımız için ekstra komponentlere ihtiyaç duymadan otonom iniş ve kalkış

yapabiliyoruz. Görev mekanizmamız tek bir servo ve iki adet metal profilden oluştuğu için maksimum sadeliğe sahiptir.



Şekil 23: Drone tasarımı

2.7 Hakem Takdiri

Yukarıda bahsedilen maddeler dışında ortaya konulup hakemin takdir etmesi beklenen bir husus varsa belirtilmelidir. Bu hususlar teknik olabileceği gibi sosyal davranışlar/kazanımlar da olabilir.

İHA'ımızın gövde malzemesinin hafif metallerden üretilmiş olması ona uçuş kararlılığı ve zorlu hava koşullarına karşı mukavemet sağlar. Görev için kullanılan mekanizmanın tek bir servo motorla kontrol ediliyor olması ve ona ek sadece iki metal profilden oluşuyor olması onu maliyeti düşük ve sade kılıyor ayrıca bu sadelik İHA'mızın görevine kullanım kolaylığı sağlıyor, kumandadan tek bir kanal ile mekanizmayı kontrol edebiliyoruz. Mekanizmamız ağı kendinde sabit tutmak yerine bıraktığı için karşı İHA'yı yakalamak İHA'mızın stabilizasyonunu etkilemiyor. Ayrıca görev için kullandığımız mekanizma kimyasal ya da fiziksel bir silahtan uzak olduğundan karşı İHA büyük çapta bir zarar görmüyor, bu durum da bize tersine mühendislik ve hatta karşı İHA'yı kullanan kişinin yerini öğrenmemize imkan sağlıyor.