



ULUSLARARASI SERBEST GÖREV  
İNSANSIZ HAVA ARAÇLARI YARIŞMASI  
DETAYLI TASARIM RAPORU



**1. Rapor formatı şu şekilde olmalıdır;**

- Yazıların, tablo bilgilerinin ve formüllerin “Arial” metin ve 11 punto büyüklüğünde olması,
- Sayfanın A4 boyutlarında “dikey” olarak kullanılması,
- Satır aralıklarının 1.5 satır olarak düzenlenmesi,
- Sayfa sağ, sol, üst ve alt kenar mesafeleri 2,5 cm olması
- Şekil büyüklükleri, verilen bilgi ve detayların herhangi bir büyütme işlemine gerek olmadan okunabilir olması,
- Kapak ve ekler dâhil 20 sayfayı geçmemesi,
- Detaylı Tasarım Raporunun 20 MB dosya boyutundan, 10 dakikalık Detaylı Tasarım ve Uçuş Videosu’nun 40 MB dosya boyutundan fazla olmaması,
- Rapor hazırlandıktan sonra PDF formatına dönüştürülerek sisteme yüklenmesi gerekir.

**2. Puanlama**

- Bu raporun 2. Bölümündeki bilgilerden toplam 30 puan verilir.
- 3. bölümde belirtilen hususlar açıklama mahiyetindedir. Detaylı Tasarım ve Uçuş Videosu’nun içeriğini açıklar. Dolayısıyla yazılı raporda 3. bölüme ait bir raporlama yapılmaz. Bu bölüm için bir video kaydı gönderilir ve toplam 70 puan üzerinden değerlendirilir.
- Detaylı Tasarım ve Uçuş Videosu’ndan 30 puanın altında alan takımların 2. bölümden aldıkları puanlar dikkate alınmaz.

<b>TAKIM ADI:</b> MECHADRONE		
<b>ARAÇ TÜRÜ:</b> <input checked="" type="checkbox"/> Sabit Kanat <input checked="" type="checkbox"/> Döner Kanat <input type="checkbox"/> Hibrit <input type="checkbox"/> Çırpın Kanat <input type="checkbox"/> Diğer		
<b>ARAÇ GELİŞTİRME ŞEKLİ</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Yeni Araç	<input type="checkbox"/> Mevcut Araç
<b>OKUL / KURUM / ÜNİVERSİTE ADI:</b> Yıldız Teknik Üniversitesi		
<b>TAKIM SORUMLUSU ADI/SOYADI:</b> Resül UÇAR		

## 1. ORGANİZASYON ÖZETİ

### 1.1 Takım Organizasyonu

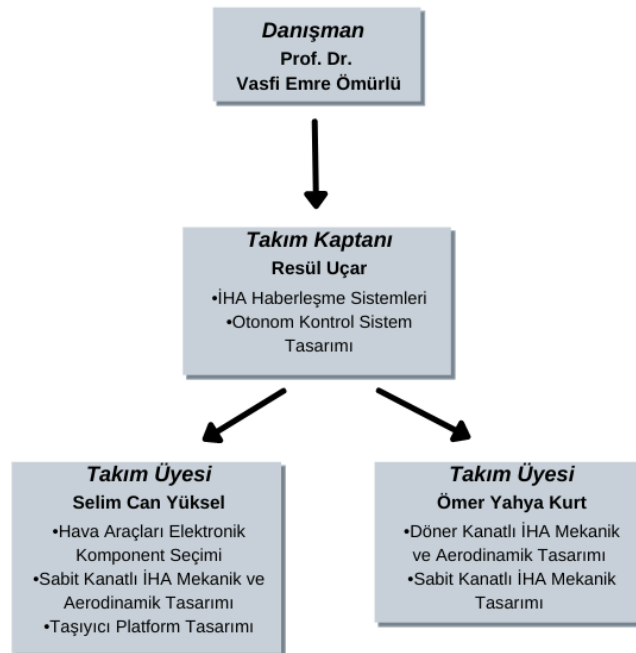
MECHADRONE takımı 3 Yıldız Teknik Üniversitesi Mekatronik Mühendisliği Bölümü öğrencisi tarafından Simülatör ve İnsansız Sistemler Laboratuvarı – SimULab bünyesinde 2020 yılında kurulmuştur. Takımımızın kuruluş amacı robotikte ve gelişmekte olan havacılık sektöründe insansız otonom araçların kullanımını yaygınlaştırmak, bu sektörlerde yeni alanlar ortaya çıkarmak ve mevcut araştırmalarımızın bir ekip halinde devamını sağlamaktır. Takımımız mekanik, elektronik ve kontrol alanında yetkin üyelerden oluşmaktadır. “Takım ruhu ve grup çalışması” takımımızın başlıca misyonlarından biridir.

**Prof. Dr. Vasfi Emre Ömürlü:** Yıldız Teknik Üniversitesi Mekatronik Mühendisliği Bölümünde öğretim üyesi olarak görev yapmaktadır. Simülatör ve İnsansız Sistemler Laboratuvarı- SimULab kurucusudur.

**Resül Uçar:** Döner kanatlı İHA'nın tutum kontrolcüsünü tasarlayacak ve otonom uçuşunu sağlayacaktır. Takım yönetim ve organizasyonundan sorumludur.

**Selim Can Yüksel:** Sabit kanatlı İHA ve taşıyıcı platform mekanik ve elektronik tasarımından ve testlerinden sorumlu üyedir.

**Ömer Yahya Kurt:** Katlanabilir döner kanatlı ve sabit kanatlı İHA mekanik ve elektronik tasarımında ve testlerinden sorumludur.



Şekil 1.1.1 Organizasyon Şeması

## 2. DETAYLI TASARIM RAPORU (30 Puan)

Bu bölümde İHA'nın detaylı tasarımı, detaylı yapılandırılması, aerodinamik ve kararlılık hesaplamaları ile analizleri, kabiliyeti, faydalılığı, yeniliği, yerliliği ve sadeliği ile tasarımın orijinal ve özgün yönlerine yönelik bilgi verilmelidir.

### 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.

#### A) Sabit Kanatlı İHA

Sabit Kanatlı hava aracı tarafında, genel amaca hizmet edecek, yani tasarlanan döner kanatlı hava araçlarının taşınmasını sağlayacak, en temel ve özgün sabit kanatlı hava aracı tasarlanacaktır. Yapısal olarak önden motor, gövde üstü kanat ve konvansiyonel bir kuyruk tipi tercih edilmiştir. İniş takımı ağırlık faktörü ve kolay kırılma durumları göz önünde bulundurularak tercih edilmemiştir. Bu tercihlerde önceliği döner kanatlı hava araçlarının gövdenin içinde taşınması ve ağırlık faktörü almıştır ve tasarım bu öncelik çerçevesinde düzenlenmiştir.

Aerodinamik göz önünde bulundurulduğunda temel kaldırma, sürüklenme ve moment kuvvetleri denklemleri [1],[2],[3] çevresinde gerekli hesaplamalar yapılmış ve gereksinimler ortaya çıkartılmıştır. Şekil 2.1.1'de görüldüğü gibi kanat profil yapısı olarak yüksek kambur oranlı yani yüksek kaldırma kapasiteli MH-114 tipi kanat profili XFLR5 yazılımı çıktıkları sonucu tercih edilmiştir. Kanat açıklığı hesaplanan kaldırma kuvveti doğrultusunda aracın uçuş ağırlığına göre belirlenmiş olup, kanat açıklık oranı (aspect ratio) literatür standartlarına uygun olarak seçilmiştir.

$$\text{Kaldırma Kuvveti} \quad L = \frac{1}{2} * \rho * v^2 * S * C_L \quad (\text{N}) \quad [1]$$

$$\text{Sürüklenme Kuvveti} \quad D = \frac{1}{2} * \rho * v^2 * S * C_D \quad (\text{N}) \quad [2]$$

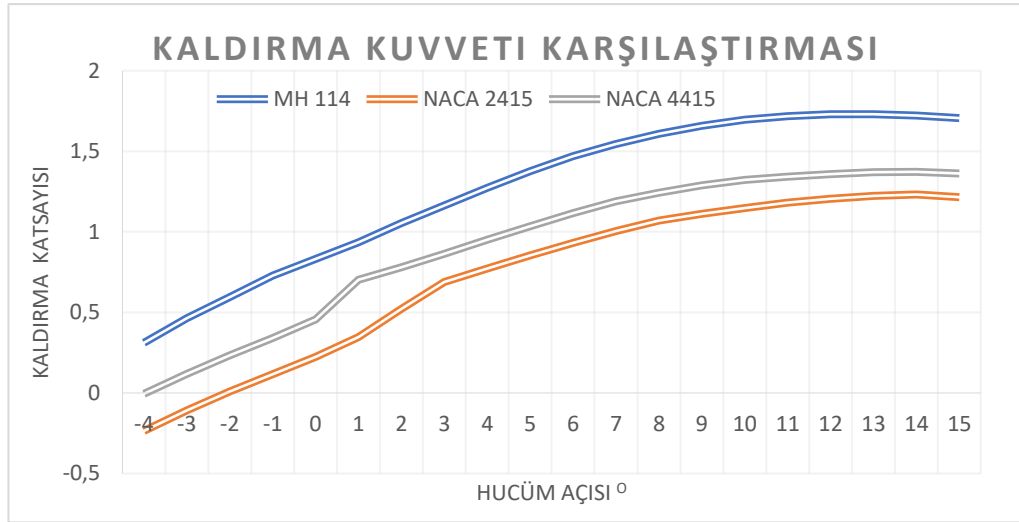
$$\text{Moment Kuvveti} \quad M = \frac{1}{2} * \rho * v^2 * S * C_M \quad (\text{N}) \quad [3]$$

$\rho$  : Hava Yoğunluğu  
(kg/m<sup>3</sup>)

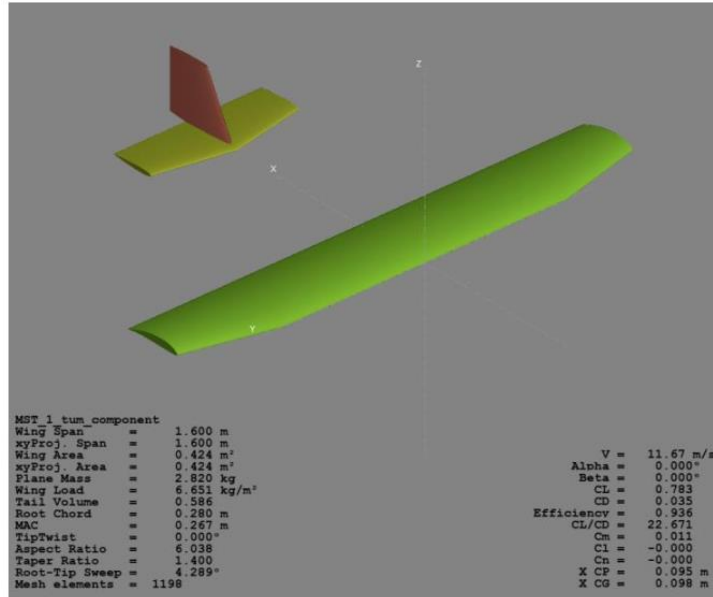
$v$  : Seyir Hızı (m/s)

$S$  : Kanat Alanı (m<sup>2</sup>)

Sabit kanatlı hava aracının tasarlanması ve geliştirilmesinde aracın genel tasarımı ve kanat statik yük simülasyonlarında SolidWorks yazılımı kullanılmıştır.



**Şekil 2.1.1 Kanat Profilleri Kaldırma Kuvveti Karşılaştırması**



**Şekil 2.1.2 XFLR5 Analiz Sonuçları**

## B) Döner Kanatlı İHA

Sabit kanatlı İHA tarafından bırakıldıktan sonra belirlenen görevi yerine getirecek olan döner kanatlı İHA'nın tasarımı yapılırken sabit kanatlı İHA içerisinde kolaylıkla depolanabilmesi için kollar katlanır olarak tasarlanmıştır. Bu sayede uçak gövdesindeki faydalı yük hacmi en verimli şekilde kullanılacaktır.

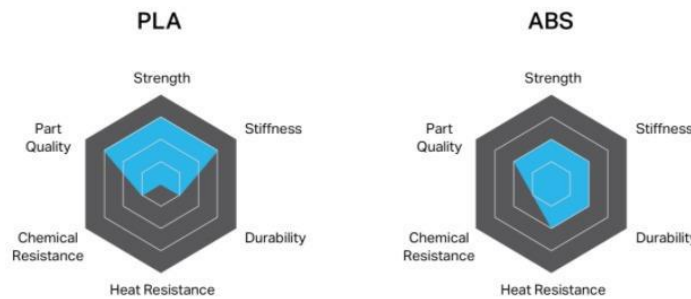
Katlanabilir İHA'lar dikey konumda 3 adet olmak üzere sabit kanatlı İHA içindeki özel olarak tasarlanmış taşıma platformu içerisine yerleştirilecektir. Bu İHA'ların katlanabilir olması için elastik

bir malzeme kullanılmıştır. Bu elastik malzeme öndeki kolları ve arkadaki kolları birbirleriyle gerdirecektir. Elastik malzemenin gerdirilmesi ile taşıma platformuna yerleştirilecek olan İHA'ları, taşıma platformunun altındaki servo motor kontrolü ile hareket eden bir kapak tutmaktadır. Kapağın doğrusal hareketi ile altı boşalan İHA'lar ağırlık kuvvetinin etkisi ile sabit kanatlı İHA'dan ayrılacaktır.

Bu tasarımlar SolidWorks programı kullanılarak çizilmiştir. Döner kanatlı İHA katlanabilir özelliği nedeniyle sıradan İHA'lardan farklı, kendine özgü bir tasarıma sahip olduğu için en uygun üretim yöntemi olarak 3 boyutlu yazıcı kullanımı uygun görülmüştür. Prototip üretimi için de uygun olan 3 boyutlu yazıcılar ile istenilen amaç doğrultusunda İHA tasarımında geliştirmeler yapılmıştır.

Üretim için PLA ve ABS malzemeleri denenmiştir. Bu malzemelerinin özellikleri Şekil 2.1.2'de verilmektedir. Yapılan testler sonucu PLA'nın uygun olduğu görülmüş ve hava aracı bu malzeme ile üretilmiştir.

Material	PLA	ABS
Tensile Strength (MPa)	59	40
Elongation at Break (%)	7	50
Modulus of Elasticity (MPa)	3750	2800
Density (kg/mm <sup>3</sup> )	0.00105	0.00125



**Tablo 2.1.1 PLA-ABS Malzeme Kıyaslaması**

## 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.

Döner kanatlı İHA tasarımı yüksek itiş gücüne sahip motorlarıyla manevra kabiliyeti ve hızlı yapısıyla ön plana çıkmaktadır. Katlanabilir yapı için 2 bıçaklı, 2,5 inç pervaneler ve şekil 2.2.1

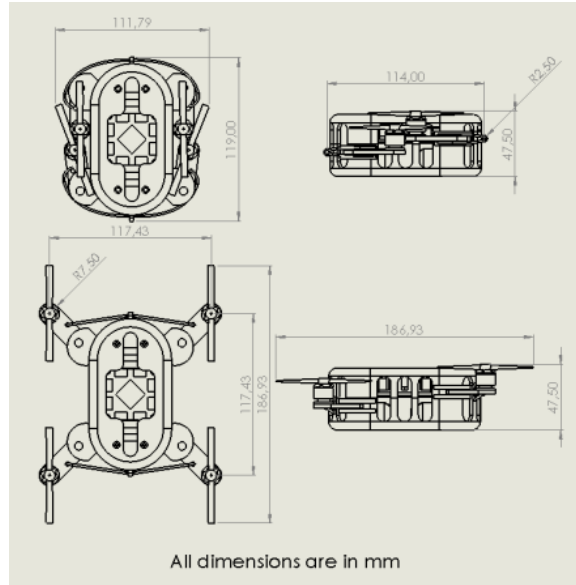
gösterilmiş olan motor ile 207 gf itki kuvveti elde edilmiştir. Bu sayede itki/ağırlık (thrust/weight) oranı 3,35 olarak elde edilmiştir. Bu sayede aracın kontrolü daha kolay hale gelmiştir.

Yüksek itiş gücünün yanında hafif ve dayanıklı gövde yapısı sayesinde farklı alanlara ve görevlere, ihtiyaç duyulan donanımlar eklenip uyarlanabilir. Ayrıca katlanabilen yapısı sayesinde taşıma esnasında %40 a kadar kapasite kazanımı ortaya çıkartmaktadır. Hacimde sağlanan kazanç döner kanatlı İHA'nın teknik resmi üzerinde şekil 2.2.2'de gösterilmiştir.



**Şekil 2.2.1** Emax RS1106

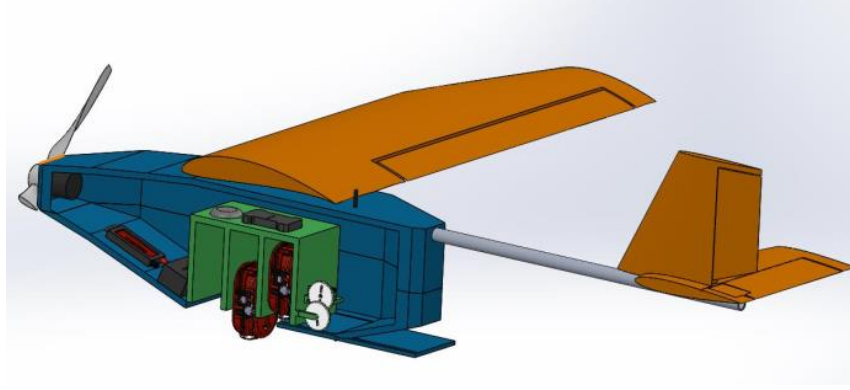
Döner kanatlı İHA'nın tutum kontrolü için kayan kipli kontrolcü tasarlanmıştır. Bu kontrolcünün yaygın olarak kullanılan PID kontrolcülerden daha hızlı tepki verdiği gözlemlenmiştir. Bu sayede sabit kanatlı İHA'dan ayrıldıktan sonra agresif manevralar ile kendisini uçuş pozisyonuna uygun hale getirebilmektedir.



**Şekil 2.2.2** Sabit Kanatlı İHA Teknik Resmi

Sabit kanatlı İHA yüksek faydalı yük taşıma kapasitesine sahip olacak şekilde tasarlanmıştır. Belirlenen görevde döner kanatlı İHA'lar taşınacaktır. Bu gövde yapısı ile birçok başka alanda hizmet edebilecek faydalı yükü taşıyabilecektir. Tasarlanan gövde yapısı ile iniş ve kalkış için piste ihtiyaç duymamaktadır. Gövde tasarımının önceliği faydalı yük olduğundan kanat seçimleri kaldırma kapasitesi

ve kararlı uçuş özelliklerini bünyesinde barındıracak şekilde seçilmiş olup tasarımlarda profiller korunmaya çalışılmıştır.



**Şekil 2.2.3 Sabit Kanatlı İHA Kesit Görünümü**

### **2.3 Faydalılık (5 Puan)**

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

Bu projenin ana gereksinimi gövde içerisinde küçük, katlanabilir yapıya sahip döner kanatlı hava aracı taşımaktır. Bu gereksinim çerçevesinde tasarlanan döner kanatlı hava araçlarının boyutları minimize edilmiştir. Projede amaçlanan havada bırakılan döner kanatlı İHA'ların kendilerini dengeleyerek uçuşa hazır hale gelmeleridir. Bu yeteneği kazanmış olan döner kanatlı hava aracı çeşitli faydalı yükler aracılığı ile görüntü işleme, ölçme, tanıma vb. görevleri icra edebilecek düzeye getirilebilir. Hedeflenen görev ile insansız hava araçlarına olan ilgi artacak olup bu alanda yetişecek beyin gücü artacaktır.

Proje birçok sektörde uygulanabilir olup özellikle askeri alanda istihbarat, nesne takibi, gözetleme, doğal afet durumlarında arama-kurtarma, lojistik alanında doküman taşıma, sevkiyat gibi görevlerde yeni araştırma alanları ve imkânlar ortaya çıkartacaktır. İhtiyaç halinde sabit kanatlı İHA ile hızlı bir şekilde döner kanatlı İHA'lar olay yerine intikal edebilecek olup mağara, şehir, orman vb. dar alanlarda döner kanatlı İHA'lar ile olay yeri kontrol altına alınabilecek gerekli istihbarat toplanabilecektir.

## 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.

Uzun menzil ve yüksek faydalı yük taşıma kapasitesine sahip sabit kanatlı hava aracı ile kıvrak harekete sahip ve dikey iniş-kalkış yapabilen döner kanatlı hava araçlarının avantajlarının birleştirilmesi fikri projenin ortaya çıkmasına sebep olmuştur. Son yıllarda Dünya genelinde insansız hava araçlarına olan ilgi onlara duyulan ihtiyacı ortaya çıkartmıştır. Bu sebeple döner kanatlı İHA kullanımı Dünya genelinde birçok sektörde kendine yer edinmiştir. Bu yaygın kullanım bizi mevcut olan mini hava araçlarının geliştirilmesine ve özgün tasarımlar ortaya çıkarılması gerektiğine ikna etmiştir. Sabit kanatlı hava aracı taşıdığı sürü döner kanatlarla beraber bir alana hızlı bir şekilde ulaşıp yapacağı göreve göre döner kanatları uygun bölgelere bırakacaktır. Üç döner kanat ve bir sabit kanat sürü olmanın faydasıyla 4 kat fazla gözlem yeteneği ve zaman kazancı sağlayacaktır.

Ülkemizde de aktif olarak kullanılan İHA'lara konfigüre edilebilecek bu proje ile döner kanatlı hava araçları sabit kanata karşı fırlatılan nesnelere çarparak koruma sağlayabilir veya operasyon anında birden fazla terör unsurunun takibinde veya imhasında kullanılabilir.

Lidar sensörlü İHA'lar ile bir alanın 3d haritası çıkarılabilir. Doğal Afetlere döner kanatlı İHA'lar hızlı bir şekilde ulaştırılıp arama, kurtarma ve ilkyardım malzemesi taşıyabilir. Lojistik alanında ise önemli evrak ve elektronik depolama cihazlarının istenilen konuma hızlı bir şekilde ulaşması sağlanabilir.

Günümüzde kullanılan mini hava araçlarında motor-kanat bölümünün gövdeye olan uzaklığı mini hava aracının boyutlarında büyük bir dezavantaja yol açmaktadır. Bu dezavantaj kanat kollarının katlanmasıyla çözülebilse bile hava aracının yeniden uçuş pozisyonuna geçmesi için bir operatör müdahalesine ihtiyaç gerekmektedir. Hava aracının karmaşık düşme, fırlatma veya bırakılma durumlarındaki kontrolünün zorluğu da bir operatörden daha fazlasına ihtiyaç olduğunu ortaya çıkarmaktadır.



**Şekil 2.4.1** DJI Mavic Mini



Şekil 2.4.1’de günümüzde yaygın kullanıma sahip, boyutlarıyla kendini ön plana çıkartan bir mini hava aracı görüyoruz. Bu hava aracı katlanmış pozisyondan uçuş pozisyonuna bir operatör yardımıyla geçebilmekte, diğer yandan projedeki hava aracı bir operatöre ihtiyaç duymadan havada kendini hem güç hem de boyut değişimi açısından açık-kapalı konuma getirmektedir. Bu durum mini insansız hava araçlarının özellikle uzak mesafelerde operatöre ihtiyaç duymadan göreve hazır hale gelmesine olanak vermektedir. Ayrıca kompakt taşıma boyutlarıyla aynı anda %52 ye kadar fazla hava aracı transferi gerçekleştirilebilmektedir.

Projeyi rakiplerinden özgün ve yenilikçi yapan yönleri şöyledir;

- ❖ Katlanmış mini hava aracımızın uçuş pozisyonuna geçmesi için hiçbir insan müdahalesine gerek duymaması
- ❖ Karmaşık bir düşme veya fırlatma halinde bile kendini stabil uçuş pozisyonuna sokabiliyor olması.
- ❖ Stabil Uçuş pozisyonuna geçmek için herhangi bir operatöre ihtiyaç duymaması
- ❖ Rakiplerine göre uygun fiyatlı olması
- ❖ Sıfırdan tasarlanan bir uçuş kartıyla beraber rakiplerine oranla daha özgür ve geniş bir kontrol yapısına sahip olması
- ❖ Birçok alanda kullanıma ve farklı amaçlara uyarlanabilir olması
- ❖ Tasarlanacak sabit kanatlı hava aracının gövdesinde birçok hava aracını barındırabiliyor olması.
- ❖ Ayrıca mini hava aracının kendi dengesini sağlayabilmesi sayesinde çeşitli hava ve kara araçlarıyla taşınıp bırakılabilir olması

## 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.

Günümüze kadar sabit kanatlı İHA'lar çeşitli faydalı yükleri uzak menzillere hızlı ve ekonomik bir şekilde iletilmesiyle ön plana çıkmıştır. Bu projede daha önce gerçekleştirilmeyen "döner kanatlı İHA'ların sabit kanatlı İHA'lar ile taşınarak birçok amaca hizmet edecek bir şekilde kullanımı" amaçlanmaktadır. Ayrıca proje de taşıma kapasitesini maksimuma çıkartmak için katlanabilen ve kendi kendine açılabilen özgün döner kanatlı İHA tasarımı yapılmıştır. Ayrıca döner kanatlı İHA'nın havada kendi kendine açılan kol tasarımına sahip olması diğer döner kanatlı İHA'lardan bir adım önde olmasını sağlamaktadır.

Bünyesinde çalışmalarımızı gerçekleştirmiş olduğumuz SimULab laboratuvarında uçuş kontrol kartı tasarımı yapılmakta olup aynı zamanda uçuş kontrol yazılımı üzerine çalışılmaktadır. Projede kullanılacak olan uçuş kontrol kartının tasarımı %100 yerli olup

## 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 kanatlı hava aracı için küçük hacim hedeflenmiştir. Bu çerçevede tüm ekipmanlar dikkatle seçilerek boyut optimize edilmiştir. Bu optimizasyon sırasında itkidenden ve uçuş süresinden taviz verilmemiştir. Aksine ağırlıkta hafifleme olduğundan uçuş süresi artmıştır.

## 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.

## Ulusal ve Toplumsal Yaygın Etkileri

En önemli kullanım alanlarından biri olan savunma sanayiinde Türkiye'yi Dünya'da öncü olduğu İHA üretiminde daha da ilerilere taşıyacaktır. Ülkemizde gelişen İHA sistemleri gün geçtikçe daha fonksiyonel olmaktadır. Bu proje de mevcutta bulunan birçok askeri hava ve kara sistemleriyle entegre bir şekilde kullanılabilir olacaktır.

Örnek olarak taşıdığı döner kanatlı mini hava araçları kamikaze İHA olarak kullanılabilir olacaktır. Sonucunda nesne takibi ve imhasını sürü halinde yapılabilmesine olanak sağlayacaktır. Askerin geçeceği dar ve tehlikeli alanların hızlı taraması yapılarak sabit kanatlı İHA'nın giremediği yerlerin taraması yapılabilir olacaktır.

Aynı zamanda uzak mesafelere döner kanatlı hava araçlarının da ulaştırılabilmesine olanak sağlayarak sabit kanatlı ve döner kanatlı İHA'ların farklı özellikleri birleştirilmiş olacaktır.

Tasarlanan mini hava aracı ticarileştirmeye uygunluğuyla da ön plana çıkmaktadır. Dışa olan bağımlılığı azaltıp yerli tasarım ve yazılım özellikleriyle bunu destekliyor. Ülkemizde 2019 yılına ait SASAD istatistiklerine göre savunma sanayi siparişlerinin bölgesel dağılımında yurtdışı ihracatı %12 den %40'lara kadar yükselmiştir ve yurtdışı gelir miktarı %50 artarak 3 milyon dolar seviyesine ulaşmıştır ve bu istatistiklerin büyük çoğunluğu sivil ve askeri havacılıktan sağlandığı bize bu sektörün ülke ekonomisine katkısını gözler önüne sermektedir. Proje devamlı geliştirmeler sonucunda birçok farklı alanda kullanılabilmesiyle mevcut alanlarda yeni oluşumların önünü mini hava araçlarının kullanımını yaygınlaştırarak açmaktadır. Birçok sektörde insan gücüne olan bağımlılığı azaltıp paydaşların isterlerine uygunluğuyla da bir adım önde bulunmaktadır.

Diğer yandan proje mini hava araçlarının uzak bölgelere hızla ulaştırılmasını sağlayarak olası deprem, yangın, kaza ve her türlü afet anında bölgeye intikal ederek arama kurtarma çalışmalarına öncülük edecektir. Bu durum projenin birçok sektörle iç içe çalışabildiğini ve sosyo-kültürel hayata olan katkılarını ortaya koymaktadır.

### **Ulusal Bilgi Birikimine ve Öğrenci Üzerindeki Yaygın Etkileri**

İnsansız hava araçlarına olan ilgi onlarla alakalı birçok araştırmanın önünü açmaktadır. Bu projede de iki farklı İHA'nın farklı amaçlar için birlikte kullanımı ortaya konulmuştur, bu yeni fikir hakkında yazılacak olan makaleler birçok yeni fikir ve Ar-Ge çalışmasını beraberinde getirecektir. Öğrenciyi de sabit kanatlı İHA tasarımı ve imalatı ile ilgili yetkili yapacak ve öğrenci bu çalışmasıyla okulunu ve kendisini daha da geliştirmiş olacaktır. Ayrıca öğrencilerin bu projeden haberdar olup mini hava aracı kontrolü ve tasarımı hakkında yeni bilgiler edinmelerine imkân olmaktadır. Projedeki öğrenci için planlı çalışma, bütçe ve zaman yönetimi gibi proje yönetim terimlerini kavranmasına yardımcı olmakla beraber iş hayatıyla ve sanayiyle iç içe olabileceği bir ortam yaratmaktadır.

### **3. DETAYLI TASARIM ve UÇUŞ VİDEOSU ÇEKİMİ (70 Puan)**

Bu bölümde 10 dakikayı geçmeyecek şekilde mp4 formatında bir adet video paylaşılır. Bu videonun içeriği aşağıda belirtilen aşamalardan alınan kesitlerle oluşturulmalıdır. İHA'nın ve icra edilecek göreve özgü yardımcı ekipmanların hangi aşamalardan geçip uçuş test aşamasına geldiğini gösteren bölümler olmalıdır. Her videoda farklı takım üyelerinin yer alması kendini ve görevini tanıtmayı ve seslendirme yapması beklenir. Bu videoyu izleyen bir görevli, yarışmaya katılacak aracın ve takımın yaptığı çalışmaların tüm aşamalarını görmeli, dinlemeli ve ikna olmalıdır.

#### **3.1 Video Çekiminde Yer Alması Beklenen Kesitler**

##### **Tasarım Aşamaları**

İHA ile ilgili yapılan tüm tasarım (boyutlandırma, çizim, mekanik tasarım, geometri belirleme, kanat profili seçme, vb.) çalışmalarından birtakım görseller kayıt altına alınıp videoya

eklenmelidir. Mevcut bir araçla katılan takımlar, araçlarının mevcut halini görüntüleyip anlatabilir.

### **Analiz Aşamaları**

İHA ile ilgili yapılan tüm analiz çalışmalarından (Ansys, MATLAB, Simulink, SolidWorks, vb.) birtakım görseller kayıt altına alınıp video olarak eklenmelidir. Analiz çalışmalarından alınan neticeler özet olarak net bir şekilde ortaya konulmalıdır. Mevcut bir araçla katılan takımların araçlarının mevcut halini görüntüleyip varsa eski analizleri belirtilebilir.

### **İmalat Aşamaları**

İHA ile ilgili yapılan tüm üretim çalışmalarından ve yöntemlerinden (CNC tezgâhı ile üretim, sıcak tel kesme aleti ile üretim, 3D yazıcı ile üretim, vb.) birtakım görseller kayıt altına alınarak videoya eklenmelidir.

### **Donanım Entegrasyon Aşamaları**

Bu aşamada muhtelif donanımları ve bu donanımların İHA'ya entegre edilirken elde edilen sonuçları ve süreçleri gösteren kesit görüntüleri videoya eklenmelidir.

### **Uçuş Test Aşaması**

Bu aşamada İHA'nın uçuşu ile ilgili (kalkış öncesi kısa hazırlık, kalkış, uçuş, iniş olmak üzere) kesintisiz bir video paylaşılmalıdır. Bu aşama en fazla 3 dakika olabilir.

### **Görev Uçuşu**

Bu aşama zorunlu olmamakla birlikte eğer öngörülen görevin icra edilebileceğine dair deneme testi yapılmışsa paylaşılabilir. Bu, takıma önemli avantaj sağlar.

## **3. BÜTÇE TABLOSU**

Bu bölüm Uluslararası Serbest Görev İHA Yarışması veya diğer yarışmaların kavramsal tasarım aşamasında, destek alma hakkı kazanamayan veya hiç başvuru yapmadığı için ilk defa bu aşamadan başvuran veya (yeni bir araç tasarlamayıp) mevcut aracında bir takım geliştirme yaparak yarışmaya katılmak isteyen takımlar tarafından doldurulur. Diğerleri boş bırakır.

<b>No</b>	<b>Talep edilen malzeme/hizmet vb.</b>	<b>Miktar (TL)</b>	<b>Gerekçe</b> (Çok bilinen malzeme veya hizmetler için gerekçe belirtmeye gerek yoktur. Kullanım amacında netlik bulunmayanlar için gerekçe belirtiniz)
1			
2			
3			

\*Tabloya ihtiyaç halinde satır eklemesi yapılabilir