



GAZİJET

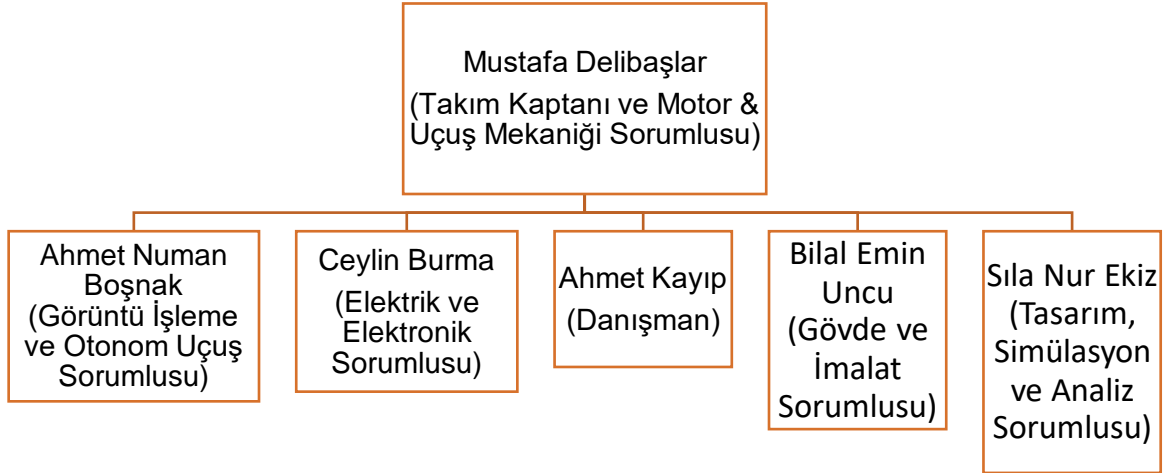
TEKNOFEST Uluslararası Serbest Görev İnsansız Hava Araçları Yarışması

TAKIM ADI: MMİHA
ARAÇ TÜRÜ: SABİT KANAT
ARAÇ GELİŞTİRME ŞEKLİ: YENİ ARAÇ
OKUL ADI: ANKARA GAZİ ÜNİVERSİTESİ VAKFI ÖZEL ANADOLU LİSESİ
TAKIM SORUMLUSU ADI/SOYADI: AHMET KAYIP

RAPORU

1. ORGANİZASYON ÖZETİ

1.1 Takım Organizasyonu



Ahmet Kayıp	Danışman Öğretmen Fizik Öğretmeni Okul Müdürü	Takıma danışmanlık yapar.
Mustafa Delibaşlar	Takım Kaptanı ve Motor & Uçuş Mekanikçi Sorumlusu Uluslararası Bakalorya Alanı 11. Sınıf Öğrencisi	Proje yönetimi ve motor mekanikçinden sorumlu. Takım kaptanı olarak planlanan laboratuvar oturumlarını, laboratuvar imkan ve ekipmanlarını yönetir.
Ceylin Burma	Elektrik ve Elektronik Sorumlusu Uluslararası Bakalorya Alanı 11. Sınıf Öğrencisi	Uçağın üzerindeki elektrik tesisatı ve tüm elektronik parçaların bağlantısından sorumludur
Bilal Emin Uncu	Gövde ve İmalat Sorumlusu Matematik – Fen Alanı 11. Sınıf Öğrencisi	Uçağın gövdesinin üretimi ve tasarımından sorumludur
Sıla Nur Ekiz	Tasarım, Simülasyon ve Analiz Sorumlusu İmalat Mühendisliği 3. Sınıf Öğrencisi	Uçağa ait simülasyondan tasarımdan ve analizlerden sorumludur
Ahmet Numan Boşnak	Görüntü İşleme ve Otonom Uçuş Sorumlusu Uluslararası Bakalorya Alanı 11. Sınıf Öğrencisi	Yazılım, pilotaj ve iletişim ile sorumludur.
Takım Organizasyon Tablosu		

2. DETAYLI TASARIM RAPORU

2.1 Tasarım ve Uçuş Kararlılığı

- b = Kanat uzunluğu
- λ = Sivrilik Oranı
- Δ = Ok Açısı
- Lvt= Kanat ve rudder'ın aerodinamik merkezi arası uzaklık
- Lht= Kanat ve Elevatörün aerodinamik merkezleri arası uzaklık
- AR= Aspect Ratio
- Vseyir = Seyir hızı

Kanat ve Elevatör Çeşitli uçak tipleri karşılaştırıldığında tasarlanan İHA'ya en uygun olacak tipin alttan kanat ankastre olduğuna karar verilmiştir. Kanadın profil eğrisi dışbükeydir. Kanada kuş bakışı baktığımızda görünüşü plan biçimi olarak adlandırılır. Bu biçimin performansa önemli etkileri vardır.

Seçtiğimiz kanat plan biçimi geriye ok açılı biçimlidir. Bu biçim yüksek hızlardaki uçuşlarda ve taşımada iyidir. Kuyruk konfigürasyonları için kapsamlı bir inceleme yapıp farklı kuyruklar arasından geleneksel kuyruk seçilmiştir. Geleneksel kuyruk diğer kuyruklardan daha kontrole sahip oluşu, diğerlerine göre kolay monte edilebilir, üretim kolaylığı açısından daha avantajlı olması sebepleriyle tercih edildi. Yük bırakma sistemi gövdenin dışında olacaktır. Bunun sebebi üretim kolaylığı açısındandır. Sistem iki servodan ve iki yataktan oluşuyor.

Kanat profili seçimi, uçağın seyir hızını, stall karakteristiğini, kalkış ve iniş mesafelerini ve diğer aerodinamik özelliklerini etkilemesi sebebiyle önemli tasarım kriterleri başında gelir. İHA'lar gibi küçük hava araçlarında Reynold sayısı profil taşıma, sürüklenme katsayılarını etkiler. Bu neden ile profiller uygun Reynold sayıları değerlerinde incelenmiştir. Reynold sayısı sıfır ile 40 metre arasında hesaplanmıştır ve farklı Reynold sayıları bulunmuştur. Bu değerler laminar bölgede diye düşünülerek hesaplanmıştır.

Airfoil seçimi, bu tasarım için öncelikle maksimum taşıma katsayısı en fazla olan ama aynı zamanda seyahat sırasındaki taşıma katsayısı da mümkün olduğunca az olan profil araştırıldı. Seçtiğimiz profiller NACA 65(1)212 ve benzer özellikler taşıyan NACA 65(3)218 dir.

Vseyir = 40 m/s

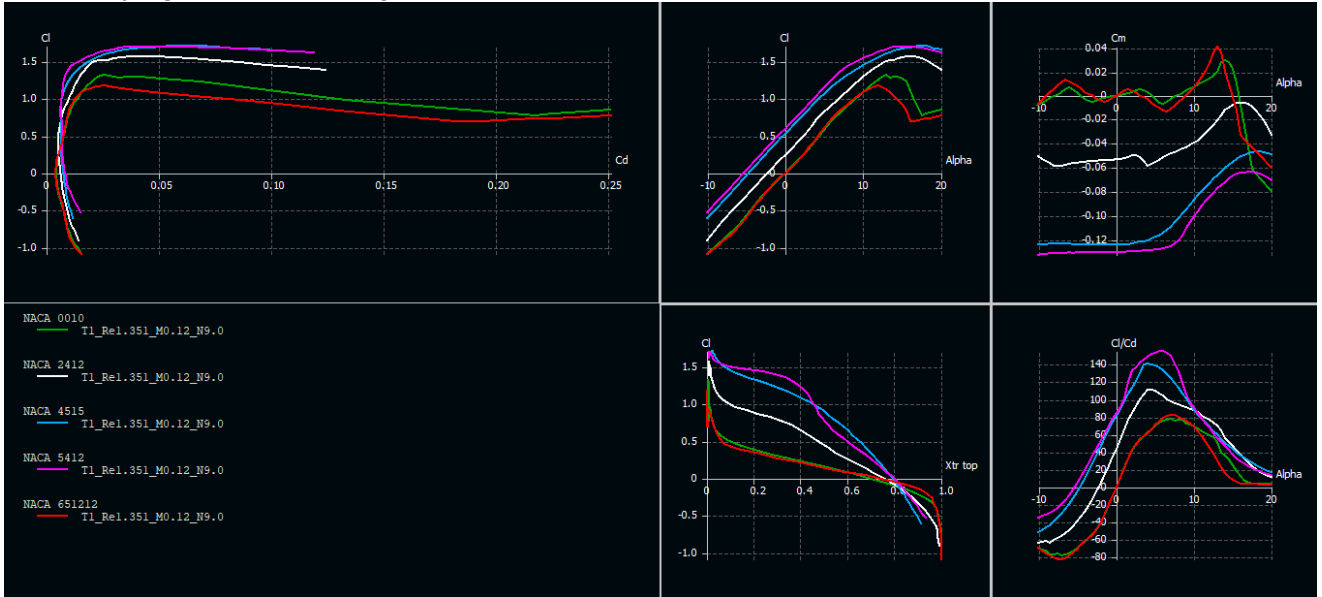
Kanat genişliği = 0.45 m

Kinematik Viskozite = 1.3324×10^{-5}

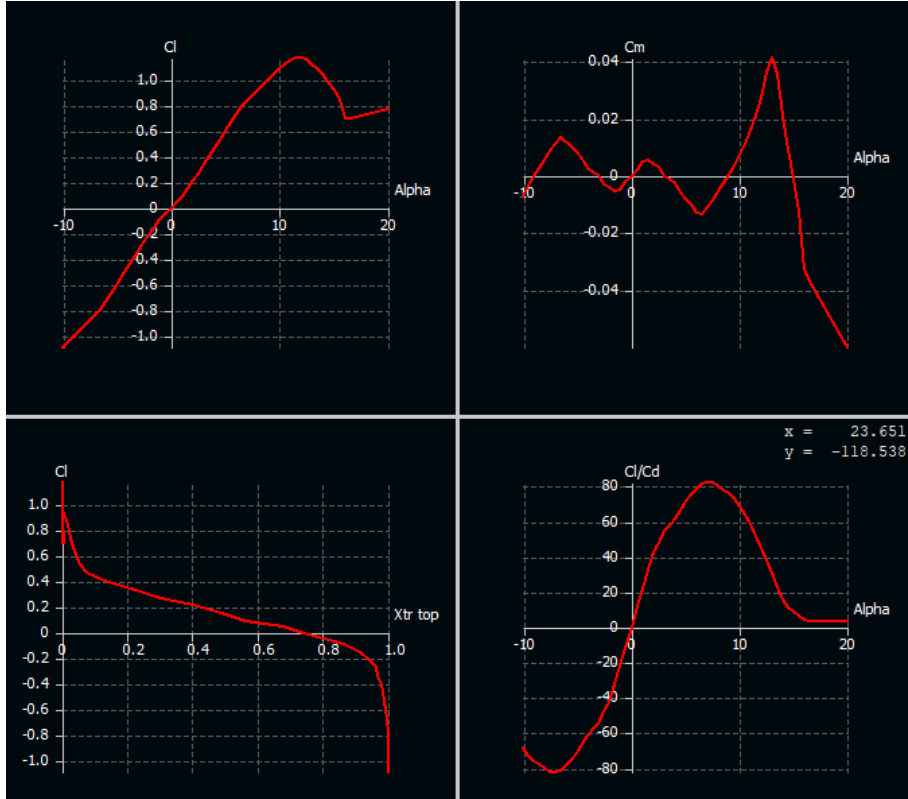
Reynolds Sayısı = 1350946

Mach Sayısı = 0.117

60 m irtifaya göre hesaplanmıştır.



Kanat Analizi



2.2 Kabiliyet

Cm-Alfa grafiğine göre İHA'nın en kararlı uçuşu yaklaşık 13 derece olmaktadır. Bundan dolayı İHA'nın 13 derecede uçuşması gerektiği anlaşılmış ve verim kaybı olmaması için en verimli uçuş açısı (CL/CD)-Alfa grafiğinde de görüldüğü üzere 7 derece hücum açısına ayarlanmıştır.

Uçuş Performans Parametreleri

$$W=1,6 \text{ Kg} \quad C_{Lmaks}=1,235 \quad S=0,33 \text{ m}^2 \quad q=1,225 \text{ Kg/m}^3$$

$$V_{stall} = \sqrt{\frac{2 \cdot W}{q \cdot S \cdot C_{Lmaks}}} = 8,3 \text{ m/s}$$

$$V_{stall} = 40 \text{ m/s}$$

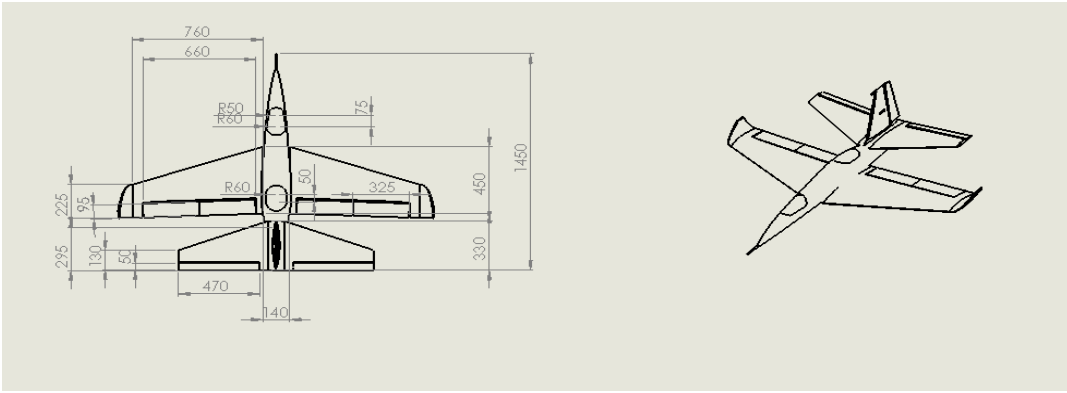
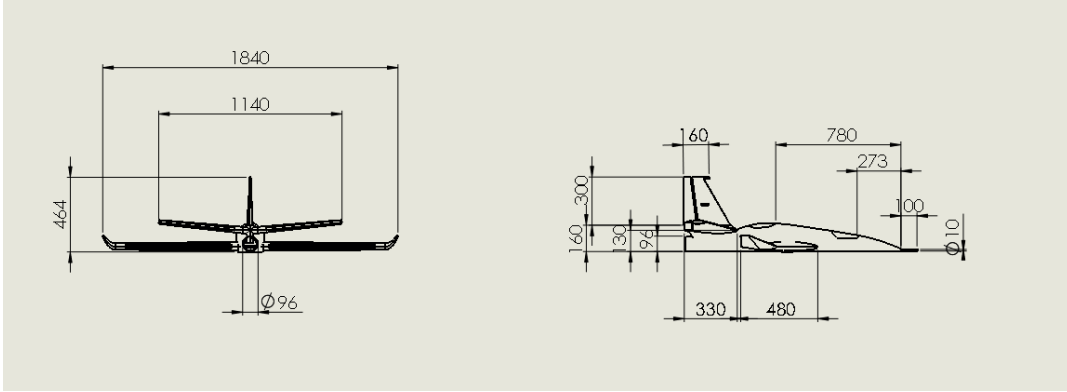
$$V_{kalkış} = 1.1 \times V_{stall} = 44 \text{ m/s}$$

$$V_{iniş} = 1.2 \times V_{stall} = 48 \text{ m/s}$$

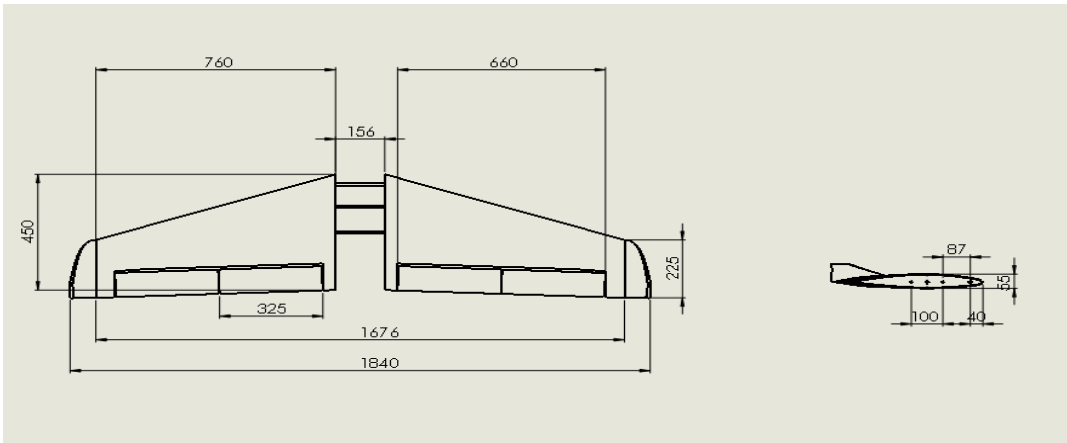
$$V_{seyir} = 45 \text{ m/s}$$

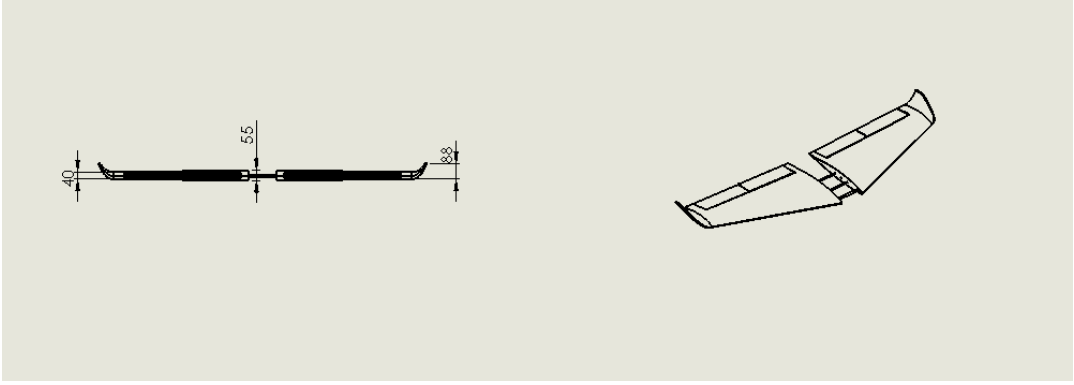
$$\text{Faydalı Yük} = 0.6 \text{ kg}$$

Teknik Resimler İHA' nın Görünüşleri

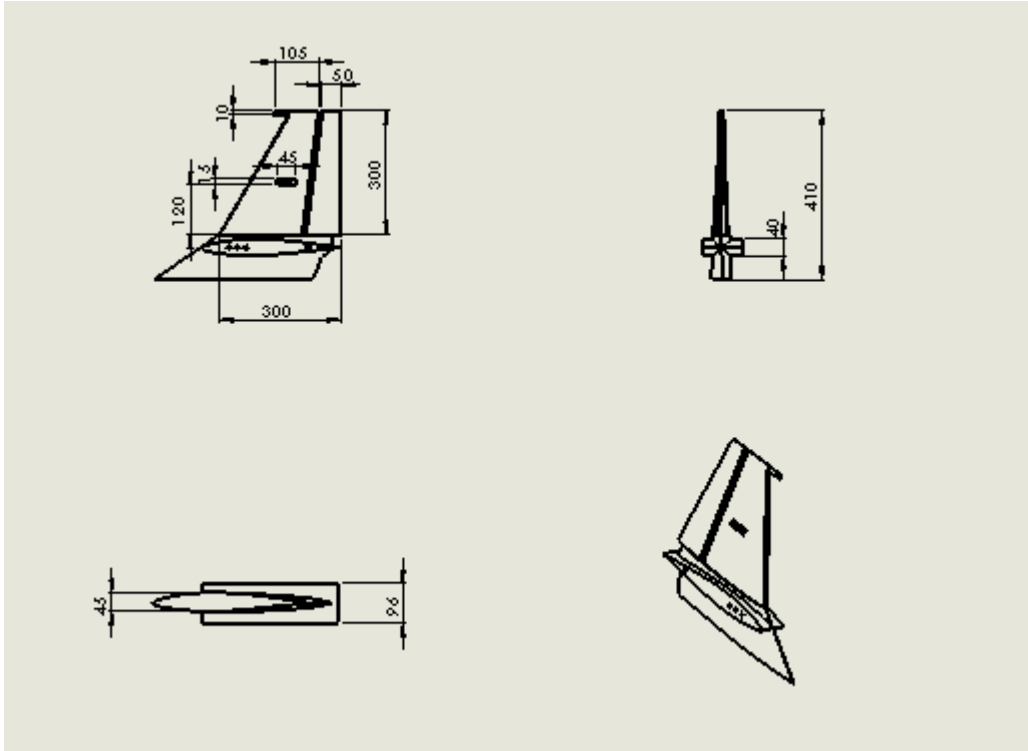


Kanat Teknik Resim

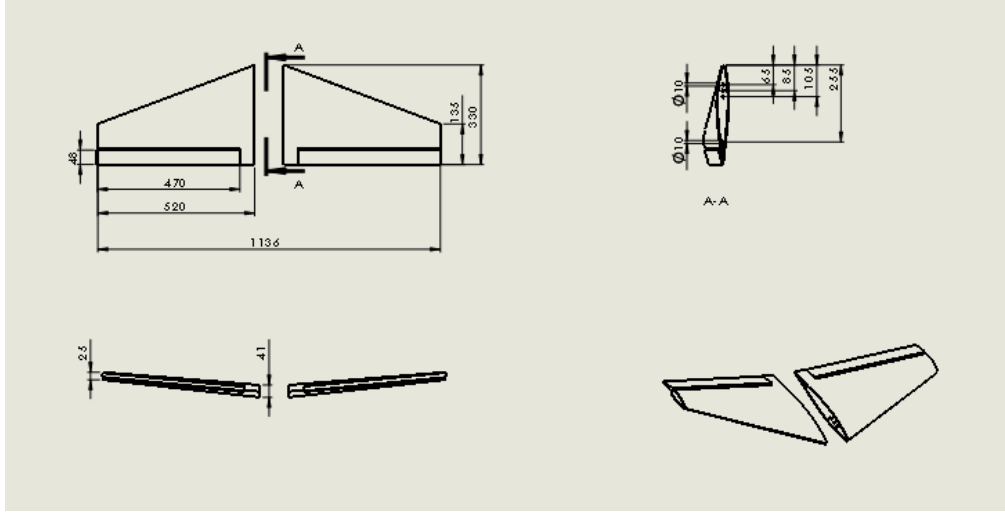




Kuyruk Teknik Resim



Elevatör Teknik Resim



Airfoil seçimi, bu tasarım için öncelikle maksimum taşıma katsayısı en fazla olan ama aynı zamanda seyahat sırasındaki taşıma katsayısı da mümkün olduğunca az olan profil araştırıldı. Seçtiğimiz profiller NACA 65(1)212 ve benzer özellikler taşıyan NACA 65(3)218 dir.

$V_{seyir} = 40 \text{ m/s}$

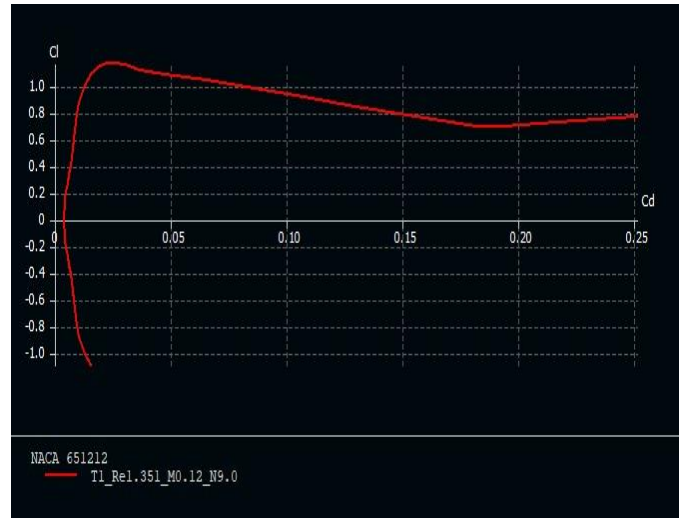
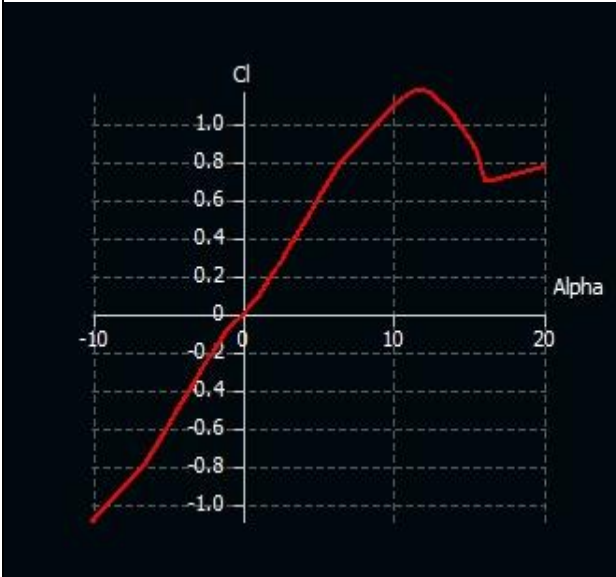
Kanat genişliği = 0.45 m

Kinematik Viskozite = 1.3324×10^{-5}

Reynolds Sayısı = 1350946

Mach Sayısı = 0.117

60 m irtifaya göre hesaplanmıştır.



2.3 Faydalılık

MMİHA takımının GAZİJET'i geliştirmesi ve üretmesindeki amacı, Türk Silahlı Kuvvetleri ve dünya çapında adeta bir eksik niteliğinde olan insansız muharip savaş jetlerini geliştirmektir. GAZİJET'in ekibimizce geliştirilen üstün aerodinamik tasarımı ve SWINWIN firmasıyla ortak mühendislik sonucu geliştirilen üstün jet motoru sayesinde günümüzde sahalarda kullanılan turboprop, edf, ve fırçasız elektrik motorlarına kıyasla çok daha üstün güçler vererek 600km/h gibi hızları rahatlıkla görebilmektedir. Gövdesinin sunduğu üstün manevra kabiliyeti, üstün aerodinamik tasarımı ve üstün motor gücü sayesinde rakibi veya dengi denebilecek her türlü İHA/SİHA tarafından yakalanamaz hale gelip avcı uçak konumuna geçmiştir. GAZİJET'i üstün kılan bir diğer husus ise gövde içerisine

gizlenmiş anten ve telemetri modülleridir bu sayede gelişmiş olmayan radarlardan gizlenebilmektedir. Uçağımız eğer hayalet uçaklarda kullanılan görünmezlik boyası ile kaplanırsa tamamen hayalet uçak statüsüne girecektir. Bu sayede hem hayalet ve avcı uçak hem de otonom uçuş sağlayıp yapay zekası sayesinde hedefleri kendisi tanımlayarak atış yapabildiği için ülkemiz ve dünya çağında havacılık tarihinin öncü uçaklarından olması beklenmektedir. Ayrıca üzerindeki kameralar sayesinde görüntü işleme ve nesne tanıma yazılımları sayesinde farklı görevlerde kullanılabilir. Örneğin bizim icra ettiğimiz düşman unsurları tanımladığı zaman dalışa geçip faydalı yükünü bırakması yerine faydalı yükü değiştirilerek orman yangınlarına müdahale edebilir. Ağır yükleri taşıyabilmesi, yüksek hızlara ulaşabilmesi ve eğitilebilir görüntü işleme sayesinde GAZİJET hemen her göreve uyarlanabilir

2.4 Yenilik

Gazi jet İHA yenilikçi tasarımı ile fark yaratmaktadır. Gövdenin kavisli oluşu havayı rahat yarmasına ve uçağın stabil uçmasına yardımcı olmaktadır. Günümüzde bulunan İHA'lardan gövdesi ile farklılık göstermekte olup jet tasarımı oluşturmaktadır. Delta kanat yapısına sahip İHA'mız yüksek süratlerde maksimum verimi vermektedir bu özelliği ile günümüz İHA'larını geride bırakmaktadır. Üzerinde bulunan 2 ana kanat 2 elevator ve 1 rudder ile maksimum manevra kabiliyeti sağlamaktadır. Kullanılan gövde, 80 newton itki gücüne sahip jet motoru ile desteklenmiştir. İvmelenmesi pervaneli ve turboprop motorlu İHA'lara göre oldukça yüksektir. İstenilen görev yerine oldukça kısa sürede varmaktadır. Motorumuz yarışmaya farklı bir motor türü olarak giriş yapacağından önümüzdeki ve bu yıl rekabeti arttıracaktır. Otonom kart bulunduran İHA'mız dizel jet motorlu İHA'lar içinde tektir. Kullanılan İHA'lar içinde olağanüstü hızlara çıkan Gazi jet otonom yazılımı ile ortaya çıkabilecek manuel kaynaklı hataları düzeltmektedir. Etrafını ve çevresini bu yönü ile güvenliğe almaktadır. Görüntü işleme yazılımı sayesinde etrafında ki nesnelere düşman unsuru ile ayırt edebilen İHA'mız minimum hata ile hedefini vurmaktadır.

2.5 Yerlilik

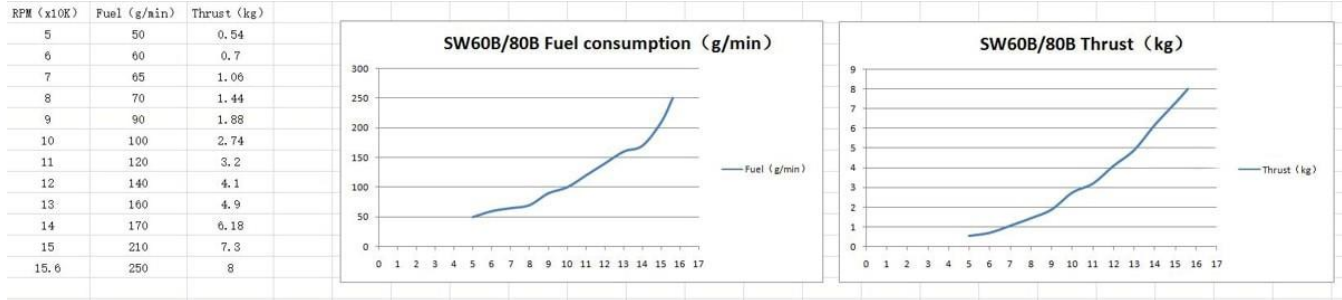
Uçağımızın tasarımı tamamen yerli ve milli imkanlarla geliştirilmiş ve yakıt tanklar , egzoz sistemi , görüntü işleme yazılımı , gövdesi tamamen el işçiliği ile üretilmiştir. Kanıt niteliği taşıyan görseller videoda mevcuttur.

2.6 Sadelik

GAZİJET'in tasarımı tamamen yerli ve millidir. Tasarım patent işlemleri raporun yazıldığı tarihte devam etmekte olup yarışma vaktine kadar tamamlanması beklenmektedir. Fabrikasyon kalıp uçakların yalnız boş gövdesi 40.000TL iken, GAZİJET'in gövdesi tamamen el işçiliği olup, kevlar ve cam elyaf üzerine kaplanmış balsa ağacından kanatları ise ıhlamur ağacı üzenine kevlar ve cam elyaf giydirilerek üretilmiştir. Parça Bağlantı yerleri ayous ağacından olup epoxy yapıştırıcılar ile uçak gövdesi güçlendirilmiş ve yüksek süratlere dayanıklı hale getirilmiştir. Akabinde uçağın pürüzsüz bir gövdeye sahip olabilmesi için üzerine 5 kat astar atılıp zımpara yapılmıştır. Ve bu işlemler için yalnız 2.000 TL malzeme ücreti harcanmıştır. GAZİJET'in sahip olduğu SWIWIN SW80B modeli ortak mühendislik ürünüdür. Motorun piyasa satış değeri vergiler hariç 1800\$(15.000TL(Vergiler dahil edildiği takdirde ise yaklaşık 21.600TL olmaktadır.)) MMİHA takımı motoru yalnız 200\$ a temin etmiştir ve yaklaşık 350TL vergi ödemiştir. Bunun sebebi ise SWIWIN firmasında önceden 60N itki verebilen SW60B modelinin

yanma odası ve egzoz kısmındaki basit iyileştirme tavsiyesi sayesinde motor aynı yakıt tüketimi ile 80N itki verebilir hale gelmiştir.

Jet motoru kullanımında ortaya çıkan egzoz talebini ise MMİHA takımı okullarında bulunun kaynak makinesi sayesinde paslanmaz çelik iki sacı iç içe kaynatarak sabitlemiş akabinde etrafını yanmaz kumaş ve alüminyum bant ile kaplayarak 250\$ maliyetindeki egzoz ücretini 300TL ye indirgemıştır.



2.7 Hakem Takdiri

GAZİJET daha önceki senelerde TEKNOFEST ve benzeri yarışmalarda yapılmış ve kendisi gibi üstün gövde tasarımı olmayan, cnc ve benzeri makinalardan çıkmış uçaklarla kıyaslandığı takdirde tamamen el işçiliği ile üretilen gövdesi ve gövdesinin üstün aerodinamik tasarımı sayesinde öne çıkmaktadır. Ayrıca köklü savunma sanayii firmaları dahil olmak üzere sadece basit bir fikir olarak kalan otonom jet fikri 11.sınıf lise öğrencileri tarafından hayata geçirilmiştir. Ülkemizde yerliliği ve maliyeti göz önüne alınmadığı varsayılsa dahi otonom muharip jet diye bir kavram bulunmamaktadır. GAZİJET görev uçuşunu Detaylı tasarım videosunda uçuş izinlerini alamadığı ve uygun pist tahsis edilemediği için rapor yüklenildiği tarihte gerçekleştirilememiştir fakat GAZİJET'inuçuş için tamamen hazır olduğu detaylı tasarım videosunda açıkça belirtilmiştir.

3. BÜTÇE TABLOSU

bırakır.

No	Talep edilen malzeme/hizmet vb.	Miktar (TL)	Gerekçe
1	SJCAM SJ 10X Wİ-Fİ 4K AKSİYON KAMERASI	1650	
2	KARBON FİBER BORU	428	
3	APM 2.8 UÇUŞ KONTROL KARTI	428	
4	RASPBERRY Pİ KAMERA MODÜLÜ	121	
5	11.1V 3s lipo pil	850	

6	7.4v 2 2s Lipo pil	148	
7	Flysky FS-İ6X 10 kanal 2.4 GHz Dijital kumanda seti	725	
8	Teknomarin EPOKSİ YAPIŞTIRICISI	468	
9	BALSA LEVHA	875	
10	IHLAMUR LEVHA	300	
11	AKFİX HIZLI YAPIŞTIRICI	400	
12	RASPBERRY Pİ 4 8GB	723	
13	RASPBERRY Pİ 4 KUTU	70	
14	Raspberry pi Kamera modülü V2	309	
15	APM T DEANS FİŞ	115	
16	CAM ELYAF YANMAZ KUMAŞ	507	
17	ICE TOWER RASPBERRY Pİ 4 COOLER FAN	219	
18	MOTOR GÜMRÜK VERGİSİ	347	
19	MG996 R SERVO	505	
20	MİNİ OSD	97	
21	GPS MODÜLÜ	220	
22	SWIWIN 80B MOTOR VE POMPA SETİ	1685	
23	FPV KAMERA MODÜLÜ	170	
24	Faturalandırılmış diğer giderler	6200	Elimizde rün faturası olan fakat üste belirtilen cihalara ek ekipman niteliği taşıyan cihazlar