



TEKNOFEST 2020 ROKET YARIŞMASI *Neo Aerospace Team* Atışa Hazırlık Raporu (AHR)

UYARI:

Bu format dışında herhangi bir format kullanılmamalıdır.
Üretilen bilgilerin orijinal hali ile yansılara konulması (ekran görüntüsü alınmaması), çözünürlük ve okunurluğunun iyi olması ve profesyonel bir sunum hazırlanmasına özen gösterilmesi gerekmektedir. El çizimi yapılmamalıdır.



Takım Yapısı



İsmail ATA

- Erciyes Üniversitesi, Havacılık Ve Uzay Bilimleri Fakültesi, Uzay Mühendisliği Dr. Öğr. Üyesi
- Takım Danışmanı

Tevfik ERKİN

- Erciyes Üniversitesi Uçak Mühendisliği
- Roket, aviyonik sistem tasarımı, üretimi ve geliştirilmesi. // Elektronik devre tasarımı ve kodlama. // Akış analizlerinin gerçekleştirilmesi.

Mehmet Fırat AYNE

- Erciyes Üniversitesi Uçak Mühendisliği
- Kurtarma sisteminin tasarımı, üretimi ve geliştirilmesi. // 3B modelleme ve simülasyonların oluşturulması.

Osman Umut TIRPANCI

- Erciyes Üniversitesi Uçak Mühendisliği
- Aerodinamik tasarım. //3B modelleme.// Yapısal analizlerinin gerçekleştirilmesi.

Furkan ÖZDEMİR

- Erciyes Üniversitesi Uçak Mühendisliği
- Motor sabitleme sistemi. //Aerodinamik tasarım.//3B modelleme.// 3B modelleme ve simülasyonların oluşturulması.

Yılmaz ŞANLI

- AGÜ BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ
- Yer istasyonu tasarımı.// Fırlatma sonrası, yönlendirme cihazı yazılım geliştirmesi . // Faydalı yük yazılımının geliştirilmesi.

Hasan KAYA

- Erciyes Üniversitesi Uçak Mühendisliği
- Kurtarma sistemi tasarımı, üretimi ve geliştirilmesi / /Kurtarma sistemi simülasyonlarının oluşturulması.// Faydalı yük tasarımı.

Ebubekir ŞENTÜRK

- Erciyes Üniversitesi Uçak Mühendisliği
- Aerodinamik tasarım. / /Yapısal analiz. // 3B modelleme.



KTR'den Değişimler



Değişim Yapılan Bileşen	Yapılan Değişimler	Gerekçe / Neden
Kanatçık Sistemi	Kanatçık Malzemesi ve Üretim Yöntemi	AHR sayfa 4' de gerekçeler ve sonuçları açıklanmıştır.
Kanatçık Entegrasyon Sistemi	Kanatçık Entegrasyon Sistemi Malzemesi ve Üretim Yöntemi	AHR sayfa 4'de gerekçeler ve sonuçları açıklanmıştır.

→ Kanatçık malzemesi ve üretim yöntemi değiştirildi. Kanatçık malzemesi KTR ve ÖTR' de cam elyaf olarak belirlenmişti. Fakat THR için üretilen kanatçık sistemi test edildiğinde gerekli rijitliğe ve ölçü hassasiyetine sahip olmadığı görülmüştür. Bunun üzerine tasarım kalınlığına uygun olacak şekilde 2mm kalınlığındaki Al-5724 levha tedarik edilerek lazer kesimle üretimi tamamlanmıştır. Üretim yönteminin lazer kesim olmasından dolayı ölçü hassasiyeti yüksektir (Tolerans 0.1mm).

Malzeme türünün değişmesinden dolayı kanatçık üzerine etkiyecek kuvvetlere karşı gerekli mekanik özelliklere sahip olduğu, özel düzenekler kullanılarak gerçekleştirilen testler sonucunda ispatlanmıştır ([Test videosu için tıklayınız](#)). Al-5724 malzeme ile üretilen kanatçıkların ağırlıklarının cam elyaf ile üretilen kanatçıkların ağırlıklarına yakın olması nedeniyle ağırlık merkezinin konumunda önemli bir değişime neden olmadığı için tercih edilmiştir.

→ Kanatçık entegrasyon sistemi malzemesi ve üretim yöntemi değiştirilmiştir. KTR' de cam elyaf ile üretilmesi planlanan sistemin THR aşamasında iken prototipi üretilmiş, gerekli ölçü hassasiyetinin sağlanamıyor olması, üretim zorluğu nedeniyle cam elyaf malzemeden ve elle yatırma üretim yönteminden vazgeçilmiştir. Kanatçık malzemesi olarak cam elyaf yerine delrin, yüksek ısı dayanımı, hafifliği, mekanik özelliklerinin iyi oluşu ve talaşlı imalata uygun oluşu nedeniyle tercih edilmiştir. Üretim yöntemi olarak hassas freze, CNC ve torna yöntemleri kullanılmıştır. Bu sayede istenilen ölçü hassasiyeti elde edilmiş olup aynı zamanda kanatçıklar arası mesafelerin eşit olması ve yere göre dik konumda durmaları sağlanmıştır. Bütünleşik sistemin (kanatçıklar ve kanatçık entegrasyon sistemi) ağırlığı 1962 gramdan 2014 grama çıkmıştır. Bu değişim Open Rocket üzerinde tekrar simüle edildiğinde statik marjin değerinin şartnamede belirtilen aralık içerisinde kaldığı görülmüştür.

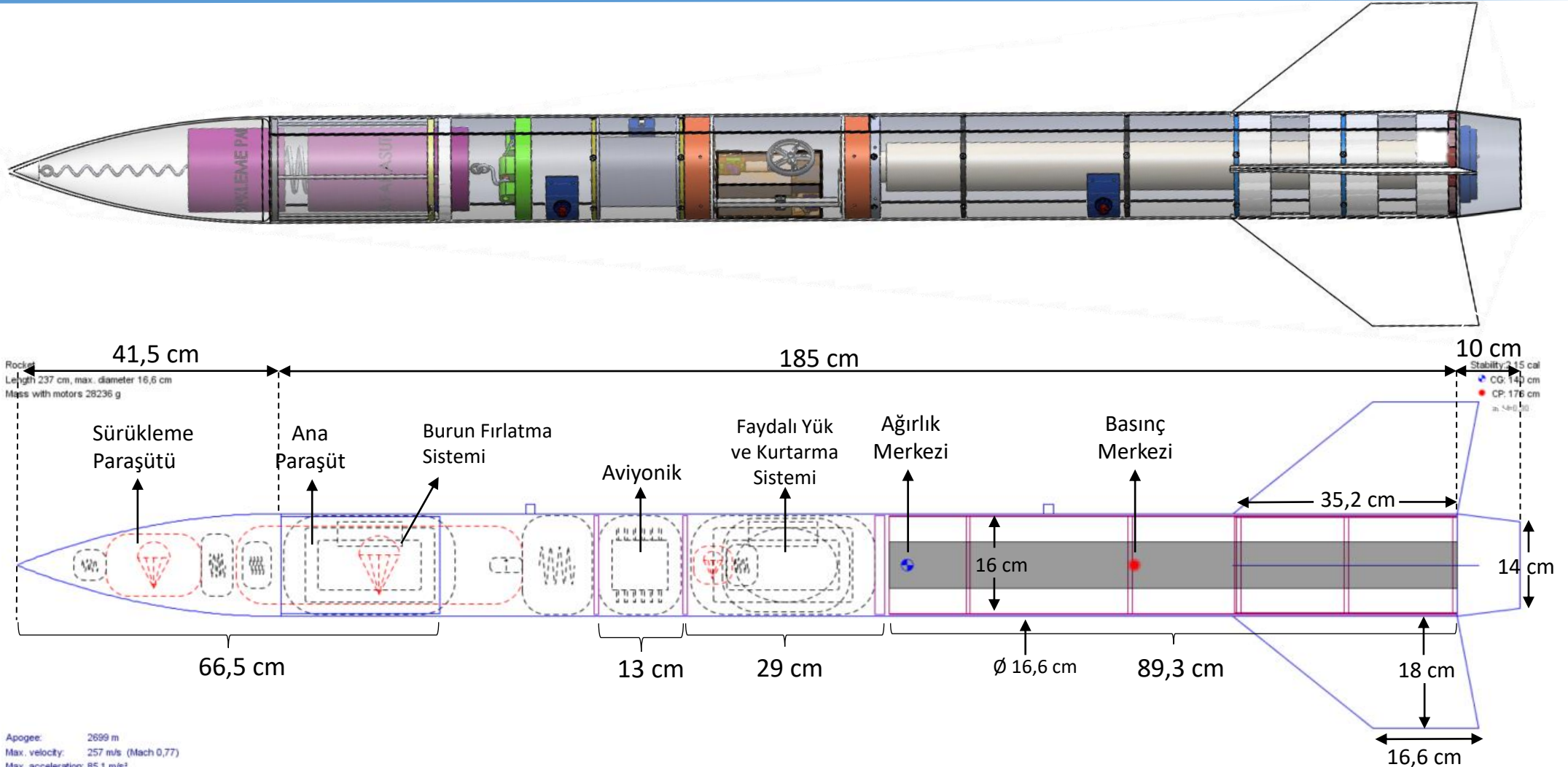


Roket Alt Sistemleri



Roket Alt Bileşenleri	Tedarik Durumu	Üretim Durumu	Tamamlanma Oranı (%)
Burun Konisi	Üretim için gerekli olan malzemeler tedarik edilmiştir.	Üretim tamamlanmıştır.	100
Gövde	Üretim için gerekli olan malzemeler tedarik edilmiştir.	Üretim tamamlanmıştır.	100
Aviyonik Sistem	Sistem için gerekli olan elektronik bileşenler ve sensörler tedarik edilmiştir.	Üretim tamamlanmıştır.	100
Kurtarma Sistemi	Paraşüt sistemleri için gerekli olan kumaş ve ipler tedarik edilmiştir.	Üretim tamamlanmıştır.	100
Ayrılma Sistemi	Sistemler için gerekli eyleyiciler, yaylar ve elektronik bileşenler tedarik edilmiştir.	Üretim tamamlanmıştır.	100
Kanatçık Sistemi	Kanatçık üretimi için alüminyum plaka ve delrin malzemeler tedarik edilmiştir.	Üretim tamamlanmıştır.	100
Faydalı Yük Sistemi	İnsansız kara keşif aracı(İKKA) üretimi için mekanik aksam ve elektronik bileşenler tedarik edilmiştir.	Üretim tamamlanmıştır.	100

Open Rocket/Roket Tasarımı Genel Görünüm



Roket Alt Sistemleri

Mekanik Görünümleri ve Detayları

Burun ve Faydalı Yük Mekanik Görünüm



Burun Konisi CAD
Görünümü



Üretilmiş Burun
Konisi Görünümü



Faydalı Yük Bölümü CAD
Görünümü



Üretilmiş Faydalı Yük
Bölümü Görünümü

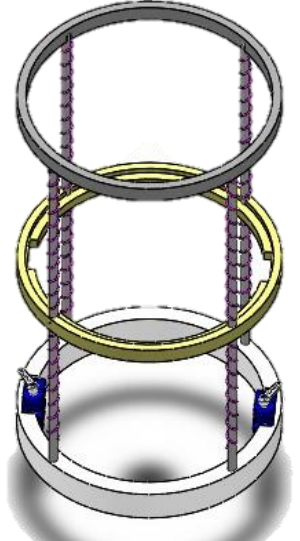
Burun – Detay

- ☐ Ogive şekle sahip burun konisi cam elyaf ve epoksi reçine kullanılarak elle yatırma yöntemiyle üretilmiştir. Cam elyaf kumaş türü olarak «twill» tipi seçilmiştir. Bu kumaşın tercih edilmesindeki temel nedenler; eğimli yüzeylerde çalışmanın kolaylığı ve fiber yönlenmesinin (+45,0,90,90,0,-45 derece) olmasından dolayı farklı doğrultulardan etkiyen kuvvetlere karşı yüksek dayanımının olmasıdır. Elle yatırma işlemi için gerekli olan kalıp üç eksenli CNC tezgah kullanılarak yüksek hassasiyetle üretilmiştir. Bu sayede üretilmiş olan burun konisinin istenilen ölçü değerlerine sahip olması sağlanmıştır. Yüzey kalitesinin artırılması için burun konisi kalıp içerisine yatırılmış, özel vaks ve jelkot malzemeler kullanılarak yüzey pürüzlülüğü büyük ölçüde giderilmiştir. Yüzey üzerinde kalan ufak pürüzlerin giderilmesi içinse astar boya uygulanmıştır. Son katman olarak yağlı boya ile yüzey kaplanmış ve cilalanarak üretim tamamlanmıştır.
- ☐ Üretim oranı %100 olarak tamamlanmıştır.

Faydalı Yük ve Faydalı Yük Bölümü – Detay

- ❑ Faydalı yük, faydalı yük kapsülü ve insansız kara keşif aracı (İKKA) olmak üzere iki kısımdan oluşmaktadır. Faydalı yükün iki kısım halinde tasarlanmasındaki neden şartnamede belirtilen ağırlığın önemli bir kısmının kapsül tarafından karşılanarak, İKKA'nın ağırlığı azaltılıp manevra kabiliyetini artırılmış ve yere temas anında meydana gelecek darbe enerjisi azaltılmıştır. Bu sayede İKKA'nın hareketli sistemlerine gelecek hasarın önüne geçilecektir.
- ❑ Faydalı yük kapsülü ABS malzeme kullanılarak üretilmiş olup şartnamede belirtilen 4kg'yi sağlayabilmesi için ABS kapsülün içine entegre edilmek üzere kurşun disk hazırlanmıştır. İKKA şasesi plastikten alüminyuma çevrilerek iniş esnasında maruz kalacağı darbe enerjisini soğurması ve bu enerjiye karşı koyarak yapısal bütünlüğünü koruması amaçlanmıştır. İKKA üzerinde bulunan çeşitli sensörler ile veri depolayacak ve hareket kabiliyeti sayesinde kapsülden ayrıldıktan sonra bulunduğu noktanın 1 metre çapındaki alanı tarayacaktır. Faydalı yükün hareketli kısmını oluşturan ve bilimsel amaca hizmet eden İKKA'nın zorlu arazi şartlarında daha rahat hareket edebilmesi için paletli sistem kullanılmıştır.
- ❑ Faydalı yük bölümü İKKA, kapsül ve faydalı yük paraşütünü barındıracak hacme sahip olarak üretilmiştir. Sistemde yer alan eyleyicilerin uçuş bilgisayarlarıyla olan bağlantısının kolay olması düşünülerek faydalı yük bölümü aviyonik sistemin hemen altına konumlandırılmıştır. Faydalı yük roket dışına roket gövdesinin bütünlüğüne zarar vermeden gövde üzerinde faydalı yük bileşenlerinin boyutuna uygun olarak açılmış kapak sayesinde roketin boylamsal eksenine dik olarak fırlatılacaktır. Bu bölmede yer alan faydalı yük ve faydalı yük fırlatma sistemi uçuş sırasında oluşacak kuvvetlere dayanması ve boylamsal ekseninde hareketinin kısıtlanması için alt ve üst kısımlarına delrin malzemeden üretilmiş araduvar (bulkhead) entegre edilmiştir. Bu sayede irtifa artışı esnasında ağırlık merkezinin sadece yakıt kaynaklı değişmesi sağlanmıştır.
- ❑ Faydalı yük kapsülü, İKKA ve Faydalı yük bölümü üretimi %100 oranında tamamlanmıştır ([İKKA Detaylı video için tıklayınız](#)).

Kurtarma Sistemi Mekanik Görünüm



Ayrılma Sistemi CAD
Görünümü



Üretilmiş Ayrılma Sistemi
Görünümü



Paraşüt CAD Görünümü



Üretilmiş Ana Paraşüt Görünümü



Üretilmiş Sürüklenme Paraşüt Görünümü



Üretilmiş Faydalı Yük Paraşütü Görünümü

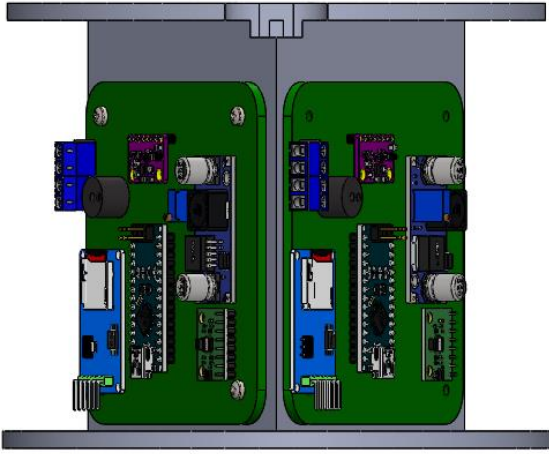
Ayrılma Sistemi – Detay

- ❑ Paraşütlerle burun konisinin ayrılması sırasında özgün tasarımımız olan mekanik bir sistem kullanılmıştır. Fırlatma sisteminde bulunan eyleyiciler uçuş bilgisayarından aldığı komutla burun konisini fırlatan yaylı sistemi serbest bırakacak ve bu sayede burun konisi ve içerisinde yer alan sürüklenme paraşütü roket gövdesinden ayrılacaktır. Burun konisi ve sürüklenme paraşütü arasında bulunan şok kordonu sürüklenme paraşütünün burun konisinin içerisinden çıkmasına müsaade edecek uzunluktadır. Bu sayede sürüklenme paraşütü burun konisi içerisinden kolaylıkla çıkacaktır ([Detaylı anlatım videosu için tıklayın](#)). Sürüklenme paraşütü açıldığında roket yaklaşık 600 metre irtifaya kadar 13,5 m/s hızla inecektir. Belirtilen irtifadan sonra sürüklenme paraşütünün bağlı olduğu ana paraşütü tutan kilit sistemi açılacak olup ana paraşütü serbest bırakacaktır. Ana paraşütün açılmasıyla roketin 7 m/s hızla yere inmesi sağlanacaktır.
- ❑ Faydalı yük ayrılması roket maksimum irtifaya ulaştığında özgün tasarımımız olan mekanik sistem ile gerçekleştirilecektir. Faydalı yük ayrılması sırasında uçuş bilgisayarından gelen komutlar faydalı yük bölümündeki eyleyicileri çalıştırır. Faydalı yük fırlatılması sırasında ilk olarak faydalı yük bölümü kapağı açılır ardından faydalı yük kapsülünü tutan itme kolu tetiklenir ,kapsül ve paraşütün roket dışına çıkması sağlanmaktadır ([Detaylı anlatım videosu için tıklayın](#)) Üretimlerimiz %100 oranında tamamlanmıştır.

- ❑ Sistemde yer alan paraşütler Apex tipi paraşütlerdir. Paraşüt kumaşı olarak hava geçirgenliğinin az oluşunun yanı sıra hafifliği (100g/m^2) ve dayanıklılığı (301.147N) göz önünde bulundurularak ripstop kumaş kullanılmıştır. Parakord ve şok kordonu olarak yüksek çekme dayanımına (sırasıyla 2.5kN , 12kN) sahip iplere sistemde yer verilmiştir. Paraşütün iniş esnasındaki dönme hareketi sonucu parakordların dolaşma ihtimalini ortadan kaldırmak için ana şok kordonu ile parakord arasına firdöndü entegre edilmiştir. Ana şok kordonu ile mapa bağlantısının hızlı bir şekilde gerçekleştirilebilmesi için 25kN ' a dayanıklı karabina kullanılmıştır. Ana paraşütün dolma süresi yaklaşık olarak 0.7s olması ve aradaki hız farkının 6.5m/s olması nedeniyle anlık olarak 0.94G 'ye maruz kalacaktır. Roketimizin kuru ağırlığı 18.664kg olması göz önüne alındığında anlık etkiyecek dinamik kuvvet 173.31N olmaktadır. Emniyet katsayısını 3 olarak kabul ettiğimizde sistemimiz 519.93N değerindeki kuvveti karşılayabilmektedir.
- ❑ Üretimlerimiz %100 oranında tamamlanmıştır.

Parametreler	Sürüklenme Paraşütü	Ana Paraşüt	Faydalı Yük Paraşütü
İniş Hızı (V_e) (m/s)	13.5	7	7
Sürüklenme Katsayısı (C_D)	1.96	1.96	1.96
Aktifleştiği İrtifa (m)	3000	594	3000
Dilim Sayısı (İng. Gore)	12	12	12
Süspansiyon Halat Sayısı	12	12	12
Paraşüt Çapı (D_0) (m)	1.14	1.95	1.07
Vent Çapı (D_v) (m)	0.23	0.39	0.21
Süspansiyon Halat Boyu (L) (m)	1.37	2.35	1.28

Aviyonik Sistem Mekanik Görünüm



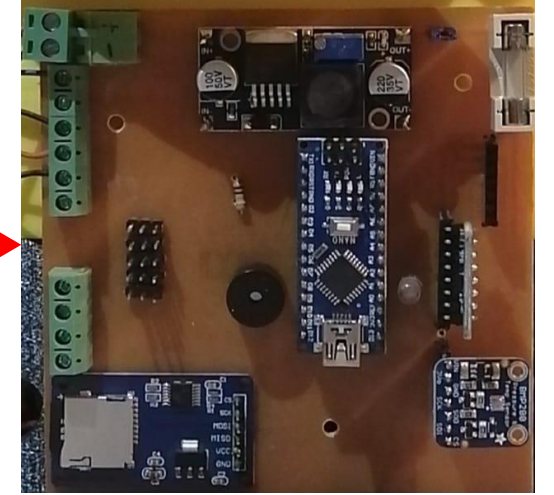
Aviyonik CAD Görüntüsü



Üretilmiş Aviyonik Görüntüsü



Üretilmiş Devre Kartı Görünümü



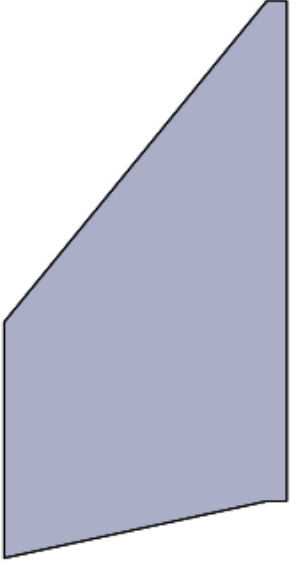
Üretilmiş Devre Kartı Görünümü

- **Sensör seçiminde**, stabil çalışma kabiliyeti, görev şartlarına uyum sağlayabilirliği, kolay ulaşılabilirliği ve maliyet miktarı **ortak özellik** olarak dikkate alınmıştır. Fakat her sensör için aynı zamanda, **ayrı değerlendirme kriterleri** oluşturularak **seçim yapılmıştır**. Basınç sensörü olarak **BMP280**'in tercih edilme nedeni; çalışma sıcaklığı ve basınç aralığının görevi tamamlamak için uygun oluşu, haberleşme protokolü olarak I2C haberleşme sistemine sahip olması, irtifa ölçüm hassasiyetinin ± 1 metre olması ve buna ek olarak kendi **dijital veri filtreleme(IIR filtre)** yazılımını barındırması dikkate alınarak seçim yapılmıştır. I2C protokolü adrese dayalı haberleşme sistemine sahip olduğu için sensörlerin adresleri uçuş boyunca denetlenerek çalışma durumları anlık olarak kontrol edilebilmektedir. **I2C haberleşme protokolü** güvenilir veri iletimi ve **az sayıda pin kullanması** nedeniyle tercih edilmiştir.
- Aviyonik sistemimizde roketimizin uçuş boyunca daha doğru karar vermesi için **IMU sensörü** kullanılmıştır. 3 Eksenli ivmeölçer ve 3 eksenli jiroskop barındıran IMU sensörü I2C protokolünde çalışan ve kaynak kod sayısı fazla olan **MPU6050** olarak seçilmiştir. **Kalman filtresi** uygulanarak okunan verilerde meydana gelen gürültü miktarı azaltılmıştır.
- **Haberleşme modülü seçiminde**, haberleşme mesafesi, veri iletim kapasitesi, haberleşme protokolü ve veri iletim frekansı dikkate alınmıştır. **Ülkemizde yasal olarak kullanımına izin verilen 433MHz** frekans bandında çalışan sistemler arasından **LoRa** (Long Range Radio communication) modülü **10-12km** veri iletim mesafesine, **300Kbps** ye kadar programlanabilir bit hızına ve SPI protokolü ile yüksek hızda haberleşmesi nedeniyle kurtarma sisteminde kullanılmasına karar verilmiştir. Saniyede 15 veri ileten sistemimizin sağlıklı veri alabildiği menzil, yapılan telekomünikasyon testlerinde 11.4 km olarak ölçülmüş olup güvenilirliğini ve hızını kanıtlamıştır. Ek olarak yarışma alanında sinyal karışmasını önlemek adına her veri paketi yer istasyonuna şifreli olarak iletilmektedir.
- **GPS seçiminde** soğuk başlatma, **sıcak başlatma**, ölçüm hassasiyeti (dBm değeri), **güncelleme oranı** ve **kanal sayısı** dikkate alınmıştır. Kriterlerimiz minimum 25 kanallı, soğuk başlatma süresi 1 dakikanın altında, konum tespit hassasiyetinin 5 metreden az olması ve güncelleme oranının minimum, saniyede 5 defa olması olarak belirlenmiştir. Kullandığımız GPS modülü **55 kanallı** (daha hızlı bağlanma süresi), soğuk başlatma süresi 29 saniye, sıcak başlatma süresi 3 saniye, doğruluk hassasiyeti 2 metre olan ve **5Hz** ile çalışan V.Kel marka GPS modüldür. Fiyat uygunluğu ve entegre anteni sayesinde daha az yer kaplaması da ek avantajlarındandır.
- **Kontrol kartı olarak Arduino Nano** seçilmesinde ki temel neden boyutunun küçük olması, yeterli işlem hızına ve depolama alanına sahip olması, örnek uygulamalarının ve donanım kontrol etmek için çok geniş kütüphanelerinin bulunması ve kullanım kolaylığı etkili olmuştur.

Aviyonik Sistem – Detay

- ❑ Roket üzerinde toplamda 4 adet bilgisayar bulunmaktadır. Bunlardan ikisi uçuş bilgisayarı olup diğer iki sistem ise veri iletim bilgisayarı ve roket kurtarmasında kullanılacak olan alıcı bilgisayardır. Ana uçuş bilgisayarı ile yedek uçuş bilgisayarı UART ile haberleştirilmektedir. Ana uçuş bilgisayarı yazılımı, üzerinde bulundurduğu sensörlerin çalışmasını ve veri akışını sürekli olarak denetlemekte, sorun olması halinde yedek uçuş bilgisayarına bu durumu bildirerek uçuşun kontrolünü yedek uçuş bilgisayarına devretmektedir. Yedek uçuş bilgisayarı ve ana uçuş bilgisayarı uçuş boyunca aktif durumda bulunacaktır. Fakat eyleyicileri ve uçuşu aynı anda tek bir bilgisayar yönetecek olup bu bilgisayar öncelikli olarak ana uçuş bilgisayarı, sorun olması halinde yedek uçuş bilgisayarı olarak belirlenmiştir ([Detaylı anlatım videosu için tıklayınız](#)). Ana uçuş bilgisayarı anlık ivme, irtifa ve faydalı yük ayrılma durumunu gösteren ağırlık sensör verisine göre uçuşu yönetirken, yedek uçuş bilgisayarı anlık eğim, irtifa ve faydalı yük ayrılma durumunu gösteren mesafe sensör verilerini kullanmaktadır.
- ❑ Veri iletim bilgisayarı uçuş bilgisayarlarından ayrı olarak üretilmiş olup ana amacı uçuş bilgisayarının yükünü hafifleterek işlem hızını artırmak ve tepki süresini azaltmaktır. Haberleşme testleri gerçekleştirilmiş olup 15Hz ile çalışmakta ve 11km'ye kadar şehir içinde veri aktarımı yapabilmektedir ([Detaylı test videosu için tıklayınız](#)). Alıcı bilgisayar ise, kurtarma esnasında roketin farkedilebilirliğini artırmak için kullanılacak olan siren sisteminin tarafımızca devreye girmesini sağlayacaktır. Roketin yakınına geldiğimizde tarafımızca hazırlanan Rocket Finder sistemi sayesinde alıcı bilgisayara sinyal gönderilecek ve 110dB şiddetinde ses çıkaran siren sistemi aktifleşecektir.

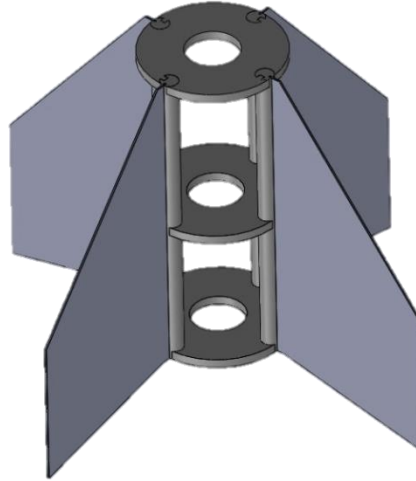
Kanatçıklar Mekanik Görünüm



Kanatçık CAD
Görünümü



Üretilmiş Kanatçık
Görünümü



Kanatçık Entegrasyon
Sistemi CAD Görünümü



Üretilmiş Kanatçık Entegrasyon
Sistemi Görünümü

[Kanatçık Entegrasyon Sistemi Dayanım Testi Video Linki](#)

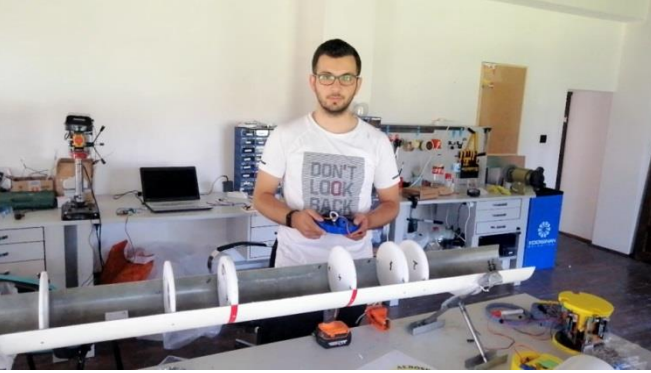
[Kanatçık Sistemi Montaj Video Linki](#)

Kanatçıklar – Detay

- ☐ Roketimizde trapezoidal şekle sahip kanatçık kullanılmıştır. Üretimin hassas bir şekilde gerçekleştirilmesi için lazer kesim yöntemi kullanılarak üretilmiştir(Tolerans: 0.1mm). Uçuş boyunca maruz kalacağı aerodinamik kuvvetlere karşı koyabilmesi için Al-5724 serisi alüminyum levha kullanılmıştır. Kanatçıklar roketi özgün sistemimiz olan kanatçık entegrasyon sistemi ile montajlanmıştır. Kanatçık entegrasyon sistemi hassas freze ve CNC tezgah kullanılarak üretilmiştir. Bu sistem sayesinde kanatçıkların yere göre dik konumda olması ve kanatçıklar arası eşit mesafe değerleri olması sağlanmıştır. Ayrıca, roketimizin taşınması esnasında bu sistem kanatçıklarla birlikte demonte edilerek kanatçıkların zarar görmesi engellenecektir.
- ☐ Kanatçık entegrasyon sistemi ve kanatçıkların üretimi %100 oranında tamamlanmıştır.

Roket Genel Montajı

Gövde üzerine **öncelikle** sabit gövde elemanı ve gövdeleri birleştirme işlevi görecek olan **merkezleme halkaları (center ring)** ile **ara duvarlar (bulkhead)** gövdeye **havşa başlı M3 vida** ile montajlanmıştır. Bu sayede roket alt sistemlerinin kendi bölmeleri oluşturulmuştur. Bu **montaj işleminden sonra**, **aviyonik sistem**, **kurtarma sistemi** (sürüklenme paraşütü, ana paraşüt ve burun konisi fırlatma sistemi) ve sensörler yerleştirilecek olup, aviyonik sistemden uzanan kablolar gerekli sistemlere, **roket üzerinde bulunan** ve aviyonik sistemin açılıp kapanmasını sağlayacak olan **güç butonuna** bağlantısı yapılmıştır.



Ara Duvar ve Merkezleme Halkası Montajı



Ara Duvar, Merkezleme Halkası ve Aviyonik Sistem Montajı



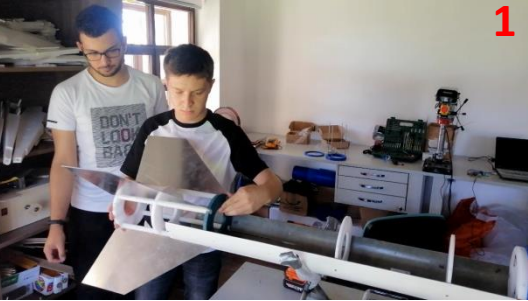
Kurtarma Sistemi Montajı



Kurtarma Sistemi Montajı

Roket Genel Montajı

Kanatçıkların, kanatçık entegrasyon sistemine montajı **tamamlandıktan sonra** bu hazne gövdedeki yerine yerleştirilerek M3 vidalar vasıtasıyla gövdeye sabitlenmiştir. Bu işlemin tamamlanmasının ardından, motorun dışarı çıkmasını önleyecek olan sistemin **ilk parçası** ve **lüle** taşıyacak olan parça kanatçık tutucu haznenin sonuna eklenmiş ve M3 vida ile **gövdeye** sabitlenmiştir. Bu parçaya **yapısal sürüklemeyi azaltacak** olan **lüle montajı** hemen sonra yapılmıştır. Bu parça sayesinde **kanatçıkların aşağı yönlü hareketi** kesin olarak **sınırlandırılmış** ve roket motorunun aşağı yönlü hareketini engelleyecek olan **kapak sistemi bu parça üzerine** monte edilebilecektir. Daha sonra gövdenin diğer yarısı kapatılır ve M3 vidalar vasıtasıyla **bütünleşik bir gövde** elde edilir. Sürüklemeye paraşütünü çekecek olan **burun konisine** ip ile gerekli bağlantı yapılarak burun konisi yerleştirilir.



Kanatçık Entegrasyon Sistemi
Gövdeye M3 Vida ile Montajı



Kanatçık Entegrasyon Sistemi
Gövdeye M3 Vida ile Montajı



Lüle ve Motor Entegrasyon
Sistemi Montajı



Lüle ve Motor Entegrasyon
Sistemi Montajı



Gövde Üst Yarısının Montajı



Gövde Üst Yarısının Montajı



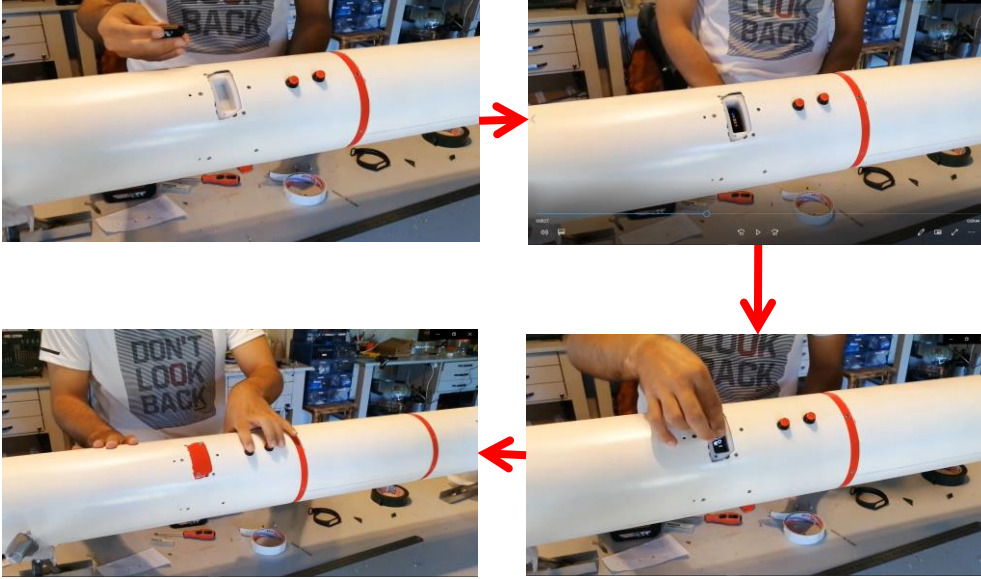
Kurtarma Sistemi Montajı



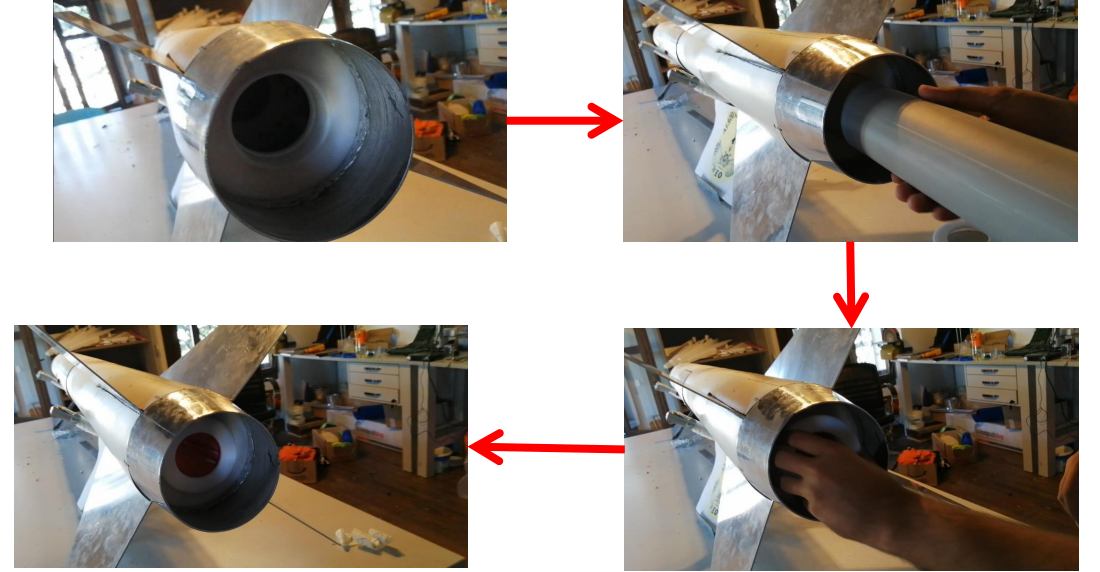
Kurtarma Sistemi Montajı

Roket Genel Montajı

Son montaj işlemi olarak, yarışma heyetinden teslim alacağımız **roket motoru** gövde içerisine itilir ve dışarı çıkmasını önleyecek olan **kapak sistemi** el vasıtasıyla döndürülerek roket motoru sabitlenir. Bu işlem sırasında kesinlikle delici, kesici veya elektrikli alet kullanılmayacak olup el vasıtasıyla kapak, vidalama hareketi ile yerine takılacaktır. Fırlatma günü takımımıza verilecek olan **Altimeter Two** ise roket gövdesinde bulunan yuvasına, roket demonte edilmeden yerleştirilecek olup tırnaklı bir kapak vasıtasıyla yuva girişi kapatılarak çıkması engellenecektir. Bu işlemin ardından roket uçuşa hazır hale gelecektir.



Altimeter Two Montajı



Motor Montajı (Montaj Günü Yapılacak Son Montaj İşlemi)

Roket Genel Montajı

Montaj İsmi	Montaj Video Linki
Faydalı Yük Fırlatma Sistemi Montajı	https://youtu.be/c97cruxbt9s
Burun Konisi Fırlatma Sistemi Montajı	https://youtu.be/l6EotBb0yF8
Burun Konisi Montajı	https://youtu.be/O-6kpiZZ0-c
Ray Butonu Tutucu – Bulkhead – Merkezleme Halkası Montajı	https://youtu.be/nr4hn6Kqehw
Aviyonik Sistem Montajı	https://youtu.be/65vQ8G7mlmQ
Ana Paraşüt Serbest Bırakma Sistemi Montajı	https://youtu.be/Wnbe4OZI7Pc
Yapısal Lüle Montajı	https://youtu.be/N1ROHYGe7UQ
Faydalı Yük Yerleşimi	https://youtu.be/7FS8FT-xbIY



Roket Genel Montajı ve Üretimlerimiz Tamamlanmıştır

Roket Motoru Montajı



Montaj günü roketin tüm alt sistemleri montajlanır ve sadece motor montaj işlemi geriye kalmıştır



Motor roketin içine uygun merkezleme halkaları içerisinde itilerek monte edilir



Kapağı takılan roket motoru sabitlenip en son takılan kapak sayesinde uçuşa hazır hale getirilir



Motor monte edildikten sonra sabitlemek için motor kapağı takılır

[Motor Montaj Video Linki](#)

Atış Hazırlık Videosu



1 Altimeter Two cihazını yerleştirmek için roket üzerine delrin malzemedan üretilmiş haznenin kapağı açılır



2 Altimeter Two hazneye yerleştirilir



4 Ana ve yedek uçuş bilgisayarlarını aktifleştirmek için gövde üzerinde bulunan kırmızı butonlara (on/off) basılarak roket uçuşa hazır hale getirilir



3 Altimeter Two yerleştirilir ve hazne kapağı vidalar yardımı ile gövdeye tutturulur

[Atışa Hazırlık Video Linki](#)



Testler



Test Adı	Tarih	Test Sonucu	Video Linki
Kurtarma Sisteminin Proteus Programı İle Testi	12.06.2020	Başarılı	https://www.youtube.com/watch?v=gi2uvP7pYR4&list=PLBvRq1SprsFnTmbXzDWkHFYjrgeqrvqL-&index=2&t=0s
Veri İletim Bilgisayarının Proteus Programı İle Testi	13.06.2020	Başarılı	https://www.youtube.com/watch?v=ep57dk6twTo&list=PLBvRq1SprsFnTmbXzDWkHFYjrgeqrvqL-&index=3&t=0s
Proteus İle Devre Simülasyonu	14.06.2020	Başarılı	https://www.youtube.com/watch?v=E1kCX2h2zuE&list=PLBvRq1SprsFnTmbXzDWkHFYjrgeqrvqL-&index=4&t=0s
Veri Kayıt Doğrulama	23.05.2020	Başarılı	https://youtu.be/xlIS4oSm2Oo
Açı Testi	23.05.2020	Başarılı	https://youtu.be/0EzpACXIU2g
Tozlu Ortam Testi	30.05.2020	Başarılı	https://youtu.be/IIUZInFUj_s
Mesafe Algılama Testi	15.06.2020	Başarılı	https://youtu.be/YQVDIlh8y_k
Düşme Testi	23.05.2020	Başarılı	https://www.youtube.com/watch?v=fz-vZU73e0&list=PLBvRq1SprsFmLWcl_iSM148q3RnuUMLB8&index=5
UART İletişim Testi	10.05.2020	Başarılı	https://youtu.be/wgdIj8lZLH4
Vakumlu Ortam Testi	02.03.2020	Başarılı	https://www.youtube.com/watch?v=5ZMuH2_UN8A&list=PLBvRq1SprsFmLWcl_iSM148q3RnuUMLB8&index=7
İrtifa Testi	27.05.2020	Başarılı	https://youtu.be/ekfiTwMovl4



Testler



Test Adı	Tarih	Test Sonucu	Video Linki
Ara Duvar- M3 Vida- Gövde Basma Testi	15.06.2020	Başarılı	https://www.youtube.com/watch?v=oGTTfcojPII&list=PLBvRq1SprsFIBi1S94NBg2X7LsqM_Ahl-&index=7
Ara Duvar- M3 Vida- Gövde- Mapa Çekme Testi	15.06.2020	Başarılı	https://www.youtube.com/watch?v=ZzfTRqYltpQ&list=PLBvRq1SprsFIBi1S94NBg2X7LsqM_Ahl-&index=6
Faydalı yük Kapsül Açılma Testi	15.06.2020	Başarılı	https://www.youtube.com/watch?v=rZ8P4zT_fJg&list=PLBvRq1SprsFmJzyBpQof22g1-hamRRJM9&index=4&t=0s
Faydalı Yük Düşme Testi	15.06.2020	Başarılı	https://www.youtube.com/watch?v=sePLfTQ_7gY&list=PLBvRq1SprsFmJzyBpQof22g1-hamRRJM9&index=4
Faydalı Yük Bölümü Bütünleşik Çalışma Testi	15.06.2020	Başarılı	https://www.youtube.com/watch?v=HuFa71DtOdE&list=PLBvRq1SprsFmJzyBpQof22g1-hamRRJM9&index=5
İtme Kolu Mukavemet Testi	20.06.2020	Başarılı	https://www.youtube.com/watch?v=crSdM94LlBw&list=PLBvRq1SprsFmJzyBpQof22g1-hamRRJM9&index=7
Basma Yay Kuvvet Testi	20.06.2020	Başarılı	https://www.youtube.com/watch?v=WmvCCiObOsY&list=PLBvRq1SprsFmJzyBpQof22g1-hamRRJM9&index=6
Çekme Yay Kuvvet Testi	20.06.2020	Başarılı	https://www.youtube.com/watch?v=jLYLqv9GCaY&list=PLBvRq1SprsFmJzyBpQof22g1-hamRRJM9&index=8
İtme Kolu Kilit Sistemi Testi	15.06.2020	Başarılı	https://www.youtube.com/watch?v=Fz5NpyUZyIM&list=PLBvRq1SprsFmJzyBpQof22g1-hamRRJM9&index=9
Dört Noktalı Servo Kilit Testi	15.06.2020	Başarılı	https://www.youtube.com/watch?v=ElDlFwJANyg&list=PLBvRq1SprsFmJzyBpQof22g1-hamRRJM9&index=10
Paraşüt Kumaşı Çekme Testi	20.06.2020	Başarılı	https://www.youtube.com/watch?v=0NEXyZkPMOQ&list=PLBvRq1SprsFnYaJYROdgv1oCHK4rbzeT9&index=7&t=0s



Testler



Test Adı	Tarih	Test Sonucu	Video Linki
Gövde Basma Testi	15.06.2020	Başarılı	https://www.youtube.com/watch?v=DaDniOITMkE&list=PLBvRq1SprsFIBi1S94NBg2X7LsqM_Ahl-&index=5
Mapa- Ara Duvar Çekme Testi	15.06.2020	Başarılı	https://www.youtube.com/watch?v=ZzfTRqYltpQ&list=PLBvRq1SprsFIBi1S94NBg2X7LsqM_Ahl-&index=6
Sürüklenme Paraşütü Açılma Testi	20.06.2020	Başarılı	https://www.youtube.com/watch?v=zXr0aHgXtQg&list=PLBvRq1SprsFmq7DZLbgFvBKw2h3UUwl8G
Ana Paraşüt Açılma Testi	20.06.2020	Başarılı	https://www.youtube.com/watch?v=gR1BCCVXwHI&list=PLBvRq1SprsFmq7DZLbgFvBKw2h3UUwl8G&index=2
Faydalı Yük Paraşütü Açılma Testi	20.06.2020	Başarılı	https://www.youtube.com/watch?v=olCFjRnZo6g&list=PLBvRq1SprsFmq7DZLbgFvBKw2h3UUwl8G&index=3
Burun Konisi Fırlatma Sistem Testi	15.06.2020	Başarılı	https://www.youtube.com/watch?v=uvap65ESc2k&list=PLBvRq1SprsFnYaJYROdgv1oCHK4rbzeT9
Sürüklenme Paraşütü Ayrılma Testi	20.06.2020	Başarılı	https://www.youtube.com/watch?v=iv2yNb4oanA&list=PLBvRq1SprsFnYaJYROdgv1oCHK4rbzeT9&index=2
Ana Paraşüt Kılıftan Ayrılma Testi	20.06.2020	Başarılı	https://www.youtube.com/watch?v=zwmOPStaOko&list=PLBvRq1SprsFnYaJYROdgv1oCHK4rbzeT9&index=3
Faydalı Yük Paraşütü Ayrılma Testi	20.06.2020	Başarılı	https://www.youtube.com/watch?v=F0OE1CKaXTY&list=PLBvRq1SprsFnYaJYROdgv1oCHK4rbzeT9&index=4
Ana Paraşüt Ayrılma Testi	20.06.2020	Başarılı	https://www.youtube.com/watch?v=ipRD9jOOVj4&list=PLBvRq1SprsFnYaJYROdgv1oCHK4rbzeT9&index=5
Paraşüt İpi Dayanım Testi	20.06.2020	Başarılı	https://www.youtube.com/watch?v=mDY0fTlrX38&list=PLBvRq1SprsFnYaJYROdgv1oCHK4rbzeT9&index=7



Testler



Test Adı	Tarih	Test Sonucu	Video linki
Bütünleşik Sistem Testi	18.06.2020	Başarılı	https://www.youtube.com/watch?v=HuFa71DtOdE&list=PLBvRq1SprsFmJzyBpQof22g1-hamRRJM9&index=5
Faydalı Yük Kapsülü Düşme Testi	15.06.2020	Başarılı	https://www.youtube.com/watch?v=VPhc46-rFV0&list=PLBvRq1SprsFmJzyBpQof22g1-hamRRJM9
Konum Doğrulama	14.05.2020	Başarılı	https://www.youtube.com/watch?v=op8DIKerGC8&list=PLBvRq1SprsFmnhDkiPZZFe737fPVmxR6A
Proteus Haberleşme Testi	14.06.2020	Başarılı	https://www.youtube.com/watch?v=nMe3eDcC0IE&list=PLBvRq1SprsFmnhDkiPZZFe737fPVmxR6A&index=5
Haberleşme Mesafe Testi	14.05.2020	Başarılı	https://www.youtube.com/watch?v=2u4_3EY1lTA
RSSI Tabanlı Takip Sistemi Testi	20.06.2020	Başarılı	https://www.youtube.com/watch?v=lv6PZ0nPWuo&list=PLBvRq1SprsFmnhDkiPZZFe737fPVmxR6A&index=4
Haberleşme Testi	13.05.2020	Başarılı	https://www.youtube.com/watch?v=uh6XI8zvMLQ&list=PLBvRq1SprsFmnhDkiPZZFe737fPVmxR6A&index=2
Burun Konisi Basma Testi	15.06.2020	Başarılı	https://www.youtube.com/watch?v=eCWG6Ye6t8w&list=PLBvRq1SprsFIBi1S94NBg2X7LsqM_Ahl-
Kanatçık Entegrasyon Sistemi Basma Testi	15.06.2020	Başarılı	https://www.youtube.com/watch?v=MrrRzAXM_GE&list=PLBvRq1SprsFIBi1S94NBg2X7LsqM_Ahl-&index=2
Gövde Düşme Testi	20.06.2020	Başarılı	https://www.youtube.com/watch?v=t6EZk0LOvvo&list=PLBvRq1SprsFIBi1S94NBg2X7LsqM_Ahl-&index=4
Konum Doğrulama	14.05.2020	Başarılı	https://www.youtube.com/watch?v=op8DIKerGC8&list=PLBvRq1SprsFmnhDkiPZZFe737fPVmxR6A

Değişim Yapılan Bileşen	Yapılan Değişimler	Gerekçe / Neden	Test Sonucu	Test Tarihi	Video Linki
Kanatçık Sistemi	Kanatçık Malzemesi ve Üretim Yöntemi	AHR sayfa 4' de gerekçeler ve sonuçları açıklanmıştır.	Başarılı	15.06.2020	https://youtu.be/Vr8-InUgn94
Kanatçık Entegrasyon Sistemi	Kanatçık Entegrasyon Sistemi Malzemesi ve Üretim Yöntemi	AHR sayfa 4'de gerekçeler ve sonuçları açıklanmıştır.	Başarılı	15.06.2020	https://youtu.be/MrrRzAXM_GE



Yarışma Alanı Planlaması

Grup Üyesi Adı - Soyadı	Montaj Günü Saha Görevi	Montaj Günü Öngörülen Acil Durum	Montaj Günü Acil Durum Eylem Planı
Tevfik ERKİN	Aviyonik Sistem Montajı, Aviyonik Sistem Çalışma Kontrolü	Aviyonik Sistem Sensörünün Çalışmaması, Devre Kartında Sorun Olması	Hasarlı Sensör Yedeği ile Değiştirilecektir / Hasarlı Devre Kartı Yedeği ile Değiştirilecektir
Mehmet Fırat AYNE	Ayrılma Sistemleri Bütünleştirme Ve Gövdeye Entegrasyonu	Ayrılma Sistemi Bileşenlerinin Hasar Görmesi	Ayrılma Sistemlerindeki Hasarlı Parçalar Yedeği ile Değiştirilecektir.
Hasan KAYA	Yapısal Bütünleştirme	Yapısal Parçaların Hasar Görmesi	Hasarlı Parçalar Yedek Sistemler ile Değiştirilecektir
Furkan ÖZDEMİR	Kanatçık Sistemi Bütünleştirme Ve Gövdeye Entegrasyonu	Kanatçık Sisteminin Hasar Alması	Kanatçık Sistemindeki Hasarlı Parçalar Yedeği ile Değiştirilecektir.
Osman Umut TIRPANCİ	Yapısal Bütünleştirme / Bütünleştirme Sırası Liste Takibi	Montaj Sırasının Değişmesi Kaynaklı Parçaların Hasar Alması / Yerine Oturamaması	Hasarlı Parçalar Yedek Sistemler ile Değiştirilecektir / Parçalar Sökülerek Montaj Sırasına Uygun Şekilde Tekrar Entegre Edilecektir.
Yılmaz ŞANLI	Yer İstasyonu Yazılım Hazırlığı ve Alıcı Bilgisayarların Denetlenmesi	Yer İstasyonu Yazılım Problemleri ve Masaüstü Yazılımının Stabil Çalışmaması	Yazılıma Müdahale Ederek Sorunun Giderilmesine Çalışmak, Sorunun Düzeltilememesi Durumunda Görsellikten Ödün Verilerek Verileri Almamızı Sağlayan Yedek Arayüzün Devreye Alınması



Yarışma Alanı Planlaması

Grup Üyesi Adı - Soyadı	Atış Günü Saha Görevi
Tevfik ERKİN	Roketin Rampaya Taşınması ve Ateşlemenin Gerçekleştirilmesi
Mehmet Fırat AYNE	Roketin Rampaya Taşınması / Altimeter Two Montajı
Hasan KAYA	RSSI Takip Sisteminin Kurulumu ve Çalışmasının Denetlenmesi
Furkan ÖZDEMİR	Roketin Kurtarılması / Arama / Görüntü İşleme Tabanlı Takip Sisteminin Kurulumu ve Sistemin Çalışmasının Denetlenmesi
Osman Umut TIRPANCI	Roketin Kurtarılması / Arama / Altimeter Two Montajı
Yılmaz ŞANLI	Yer İstasyonu Veri Takibi ve Sistem Performanslarının Takibi