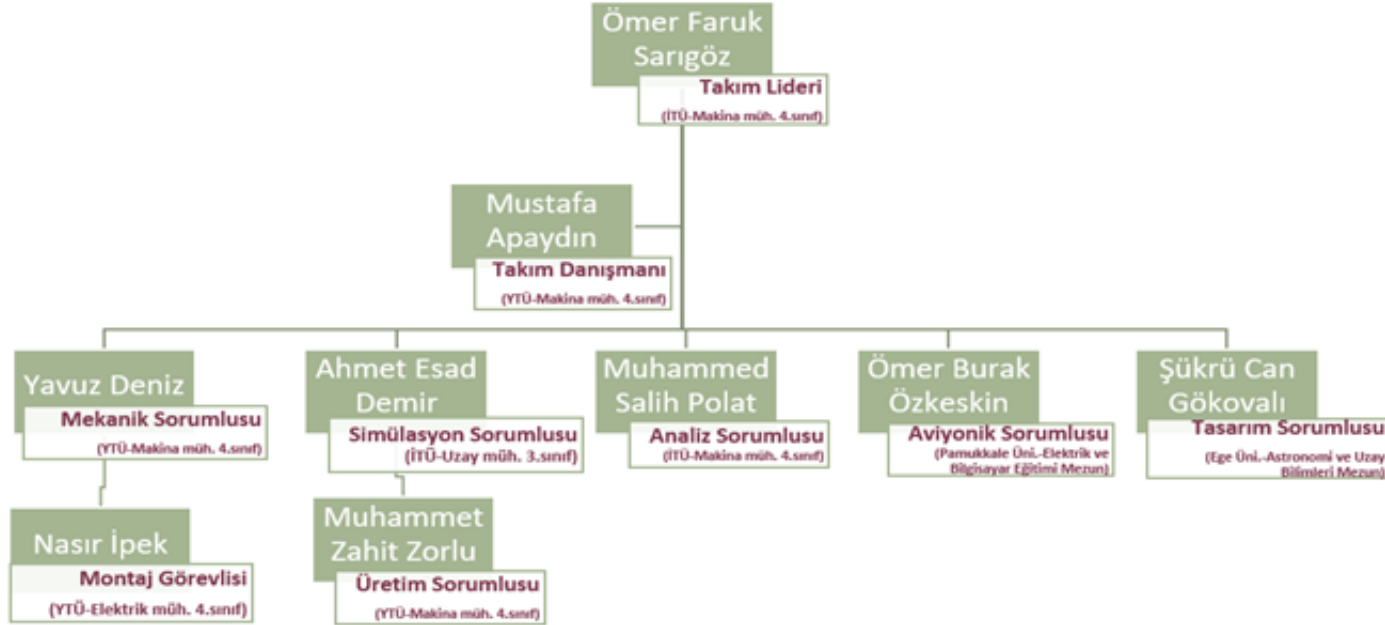
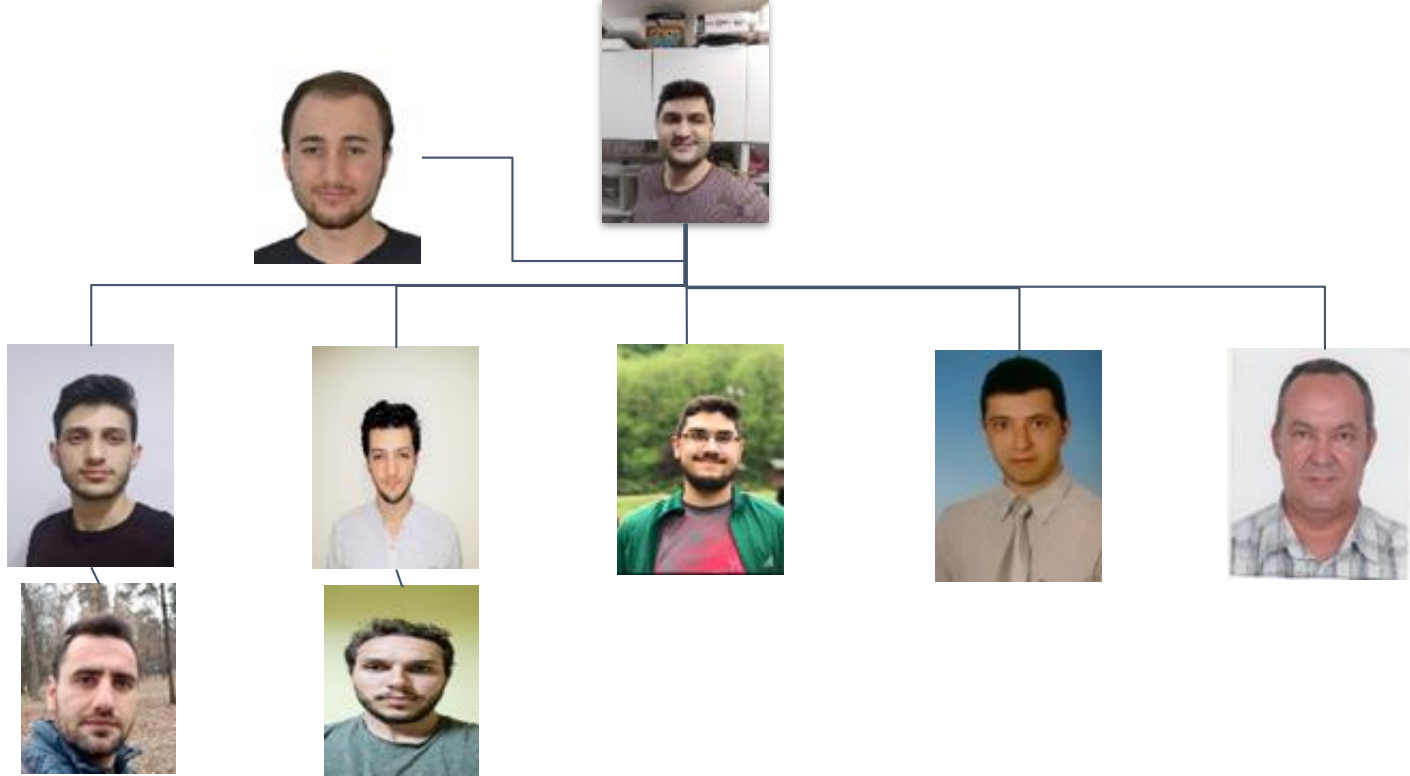


# TEKNOFEST 2020 ROKET YARIŞMASI

## *Genç Mimar Sinan Vefa Roket Takımı* *Atışa Hazırlık Raporu (AHR)*

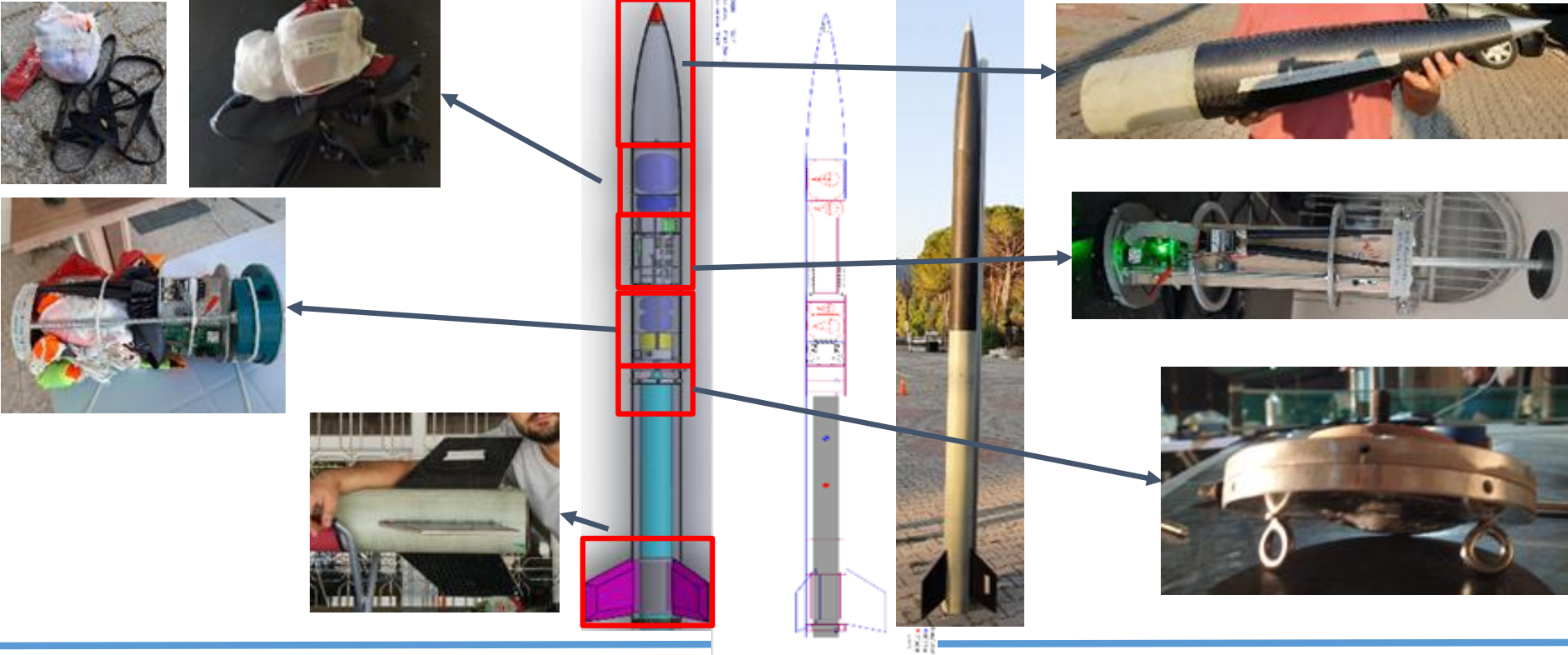




- KTR'de belirtilen tasarımlarda yapılan sadece bir adet değişiklik vardır.
- Şartnamede yüksek irtifa kategorisinde için entacore temin edileceği belirtilmiş idi. Söz konusu aygıtın piller takıldıktan sonra boyutları net olarak belli olmadığı için atıştan önce aygıtı aktifleştirmek için üst gövdede bir kapak açılması uygun görülmüştü. Ancak daha sonra şartnamede yapılan güncelleme ile altimeter two cihazı kullanılacağı açıklanmıştır. Bu yüzden üst gövdedeki kapağa ihtiyaç duyulmayacağı için kapak üretiminden vazgeçilmiştir. Bunun yerine altimeter two cihazı için daha önceki yarışmalarda başarı ile kullanılan vidalı yatak kullanılmış olup testleri başarı ile sonuçlanmıştır.
- Tasarımlar KTR'de belirtilen yöntemlere göre üretilmiştir.
- Raporlar arasında uyumsuzluk ve yapılmayan test/analiz bulunmamaktadır.

	Tedarik	Üretim
Burun Konisi	%100	%100
Gövdeler	%100	%100
Aviyonik Sistem	%90	%100
Ayrılma	%100	%100
Kurtarma	%100	%100

Tamamlanmamış üretim veya faaliyetimiz bulunmamaktadır.  
Tüm alt sistemler %95 oranında tamamlanmıştır.



# Roket Alt Sistemleri

## Mekanik Görünümleri ve Detayları

Burun  
3 Boyutlu Görünümü  
(CAD)



Üretilmiş  
Burun  
Görüntüsü



Faydalı Yük ve  
Faydalı Yük Bölümü  
3 Boyutlu Görünümü  
(CAD)



faydalı  
yük

Üretilmiş  
Faydalı Yük ve  
Faydalı Yük Bölümü  
Görüntüsü





- ❑ Burun konisinin üretimi %100 tamamlanmıştır. Görsellerde de görüldüğü üzere burun konisi karbonfiber malzemeden, omuz kısmı ise cam fiber malzemeden üretilmiştir. Burun kısmının ucuna gelen yaklaşık 7 cm uzunluğu olan sivri parça ise tornada alüminyum malzemeden üretilmiştir.

Kısım	Malzeme	Dış Çap (mm)	Boy (mm)	İşlev
Uç kısım (Gri kısım)	Alüminyum	-	100	Sivri uç sağlanması, aşırı ısınma etkilerinden koruma
Burun konisi (Siyah Kısım)	Karbon Fiber	152	650	Düzgün dış akış sağlanması
Omuz kısmı (Beyaz kısım)	Cam Fiber	148	220	Gövdeye montajı aksenal şekilde sıkı geçme olacaktır. Ana paraşütü içinde bulundurulur.

- ☐ Faydalı yük ve faydalı yük bölümü üretimi tamamlanmıştır. Görsellerde de görüldüğü üzere faydalı yükümüz kurşun malzemeden, faydalı yük tutucu kısımlar ise alüminyum ve PLA malzemelerinden üretilmiştir. Faydalı yük paraşütleri ve elektroniği üretimi tamamlanmıştır.

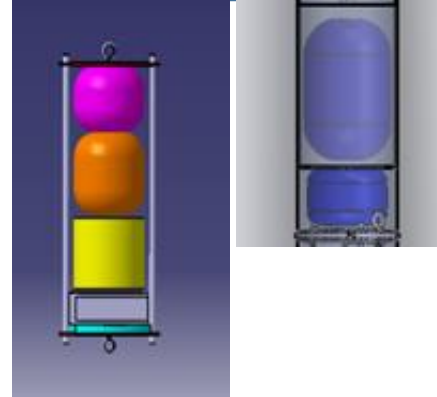
Ayrılma Sistemi  
3 Boyutlu Görünümü  
(CAD)



Üretilmiş  
Ayrılma Sistemi  
Görüntüsü



Paraşütlerin  
3 Boyutlu Görünümü  
(CAD)



Üretilmiş  
Paraşütlerin navlaka  
içerisindeki  
Görüntüsü



- ❑ Ayrılma sistemi daha önceki raporlarda belirtilen malzemelerden üretilmiştir. Sistem birçok defa hem ana bilgisayar hem de yedek bilgisayarlarla test edilmiş ve ayrılmayı başarıyla gerçekleştirmiştir. Üretilen sistem uçuşa hazır beklemektedir.

**Tüm paraşütlerin üretimi %100 oranında tamamlanmış ve testleri başarıyla geçmiştir. Uçuşa hazır haldedir.**

Paraşüt Adı	Paraşüt Çapı (cm)	Taşıdığı Kütle (kg)	Ortalama Düşüş Hızı (m/s)	Ortalama Rüzgar Sürüklemesi (10 m/s)	Paraşüt Renkleri
Gövde Sürükleme Paraşütü	100	19	21.56		Yeşil-Turuncu-Siyah
Gövde Ana Paraşütü	250	19	8.3	2500-3000 m	Kırmızı-Beyaz-Siyah
Payload Sürüklenme Paraşütü	60	5.2	18		Yeşil-Turuncu-Siyah
Payload Ana Paraşütü	150	5.2	7.1	2500-3000 m	Yeşil-Turuncu-Siyah



Gövde Ana Paraşütü 250 cm



Gövde Sürüklenme Paraşütü 100 cm



Faydalı yük Ana Paraşütü 150 cm



Faydalı Yük Sürüklenme Paraşütü 60 cm

## Aviyonik Sistem 3 Boyutlu Görünümü (CAD)



## Üretilmiş Aviyonik Sistem Görüntüsü



## Üretilmiş Devre Görüntüsü



**Aviyonik Sistem Genel İşlevi:** Sistemdeki uçuş bilgisayarlarımız hem uçuş bilgilerini kayıt edecek hem de apogee tespiti yaparak roketin ayrılması ve paraşütlerin açılması işlevini yerine getirecektir. Takip bilgisayarlarımız ise hem roketin uçuş verilerinin uzak yer istasyonuna iletilmesi görevini yerine getirecek hemde iniş sonrası roket konumunun bulunmasını sağlayacaktır.

**Uçuş Bilgisayarı:** Uçuş bilgisayarımız basınç, ivme, ve açısal hız ölçümlerini yapıp oluşturulan algoritma ile apogee tespitini gerçekleştirerek roket bütünlüğünü yaylı itme mekanizmasını tetikleyip serbest kalmasını sağlayarak bozacak, sonucunda ayrılmayı ve paraşüt gruplarını dışarı çıkmasını sağlayacaktır. Paraşüt grupları gövdeden dışarı çıktığında sürüklenme paraşütleri hemen açılacak, ana paraşütlerin açılması ayarlanan irtifaya düştüğünde ChuteRelease ile sağlanacaktır.

**Takip Bilgisayarı:** Takip bilgisayarımız GPS, Glonass ve Galileo ve QZSS sistemlerini kullanarak küresel konum tespiti yaparak bu bilgileri yer istasyonumuza 868 Mhz RF bandı üzerinden iletecek ve roketin ayrılmadan sonraki birimlerinin gerçek zamanlı konum takibini ve telemetri verilerinin izlenmesini sağlayacaktır.

**\*Özgün bilgisayarların üretimi %100 oranında tamamlanmıştır olup çalışır durumdadırlar.**

## Bilgisayarların Yedeklenmesi

Özgün sistemleri desteklemek veya bir aksilik durumunda; **Uçuş bilgisayarını yedeklemek adına ticari olan Entacore - AimUSB ürünü ve Misille Works - RRC2+ ürünleri**, Takip bilgisayarlarımızı yedeklemek için de **Teknotakip** firmasının motosiklet takip ürünü tedarik edilmiştir. Roket Bünyesinde ayrılmadan sonra faydalı yükü ve burun ile gövdeyi takip etmek için **ikişer tane özgün ve ticari takip sistemi** bulunacaktır.

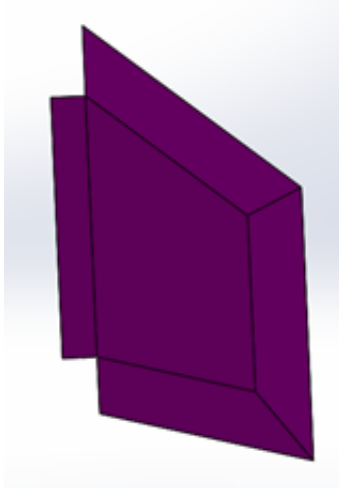
**Ayrılma Sisteminin Yedeklenmesi:** Yaylı ayrılma mekanizmasını apojede tetikleyerek ayrılmayı gerçekleştirmeyi üstlenen biri özgün üç adet aviyoniğimiz bulunmaktadır. **Özgün aviyonik (ana uçuş bilgisayarı)** ve ticari sistemler ayrı pil grupları ile beslenmektedir böylece herhangi bi enerji sıkıntısında birbirlerinden bağımsız olarak çalışmalarına devam edebileceklerdir. Yaylı ayırma mekanizmasını gergin halde tutan misinalı sistem CrNi telin ısınması ile kesilerek sistem serbest bırakılacaktır. Bu sistem 2019 yılı roket yarışmasında test edilmiş, başarılı bir şekilde çalışmış ve derece almıştır. Her aviyonik ayrı CrNi tel ile ayrı bölümlerden misinaya bağlanacak ve bütün yedeklemeler birbirinden bağımsız olacaktır. **3 aviyoniğin ısınarak misinayı kesen CrNi telleri birbirine paralel olarak misina ile bağlı olduğu için herhangi bir aviyonikte aksaklık nüksetmesi durumunda sistem birbirini yedeklemiş durumda olacaktır.**

**Takip Sisteminin Yedeklenmesi:** Bir özgün (ana takip bilgisayarı) bir ticari olmak üzere iki bağımsız takip sistemimiz bulunmaktadır. Bu sistemler yine birbirinden bağımsız pil grupları ile çalışmakta ve yere bilgi aktarmayı farklı sistemler üzerinden yapmaktadırlar. Özgün sistemimiz 868 Mhz Radyo Frekansı ile yer istasyonu ile haberleşirken, ticari sistem GSM / GPRS üzerinden bilgileri uzak sunucuya ve tanımlı cep telefonlarına iletmektedir.

**\*Yedek bilgisayarların tedariki sağlanmıştır. Bir aksaklıktan dolayı grup üyeleri arasında ulaşımı yapılamamıştır. 10 Ağustos tarihine kadar aviyonik sisteme monte edilecektir.**



## Kanatçıkların 3 Boyutlu Görünümü (CAD)



## Üretilmiş Kanatçıkların Görüntüsü



## Kanatçık Üretimi:

Üretim aşamaları şu şekildedir:

Kanatçık tasarımı Open roket ile yapılmıştır.

1-)Aslına uygun olarak CAD çizimleri yapılır. 2-) 2 mm kontrplaktan CNC ile kesim yapılır. 3-)Malzemeler zımpara ile temizlenir. 4-) Bir cam yüzey üzerine pasta-cila-vaks uygulanır. 5-)Kanatçıkları alanı kadar alana epoksi cam yüzeye sürülür. 6-)Karbon elyaf cam üzerine yatırılır. 7-)Kanatçıklar epoksi emdirilerek karbon üzerine konulur. 8-) Son ürünün üzerlerine ağırlık konularak kürlenmeye bırakılır. 9-)Arka yüzeyde de aynı işlemler yapılacaktır. 10-) Airfoil yapı için şekil verme yapılır.

## Kanatçıklara Yapılan Yapısal Analizler

- 1) Bükülme ve Hasar Analizi
- 2) Çarpma Analizi
- 3) Flutter Analizi

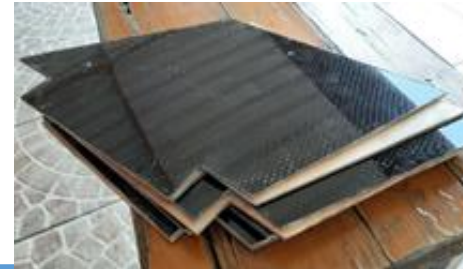
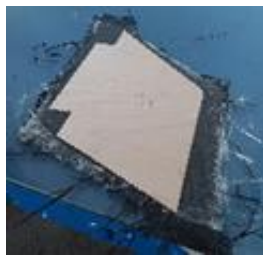
## Kanatçık Montajı

Kanatçıklar motor kundağına ve gövdeye rijit (transparan) bir şekilde sabitlenmiştir. Kundak ile montajı şu şekilde yapılmıştır: Kanatçığin alnından epoksi ile kundağa yapıştırma ve kanatçığin yanlarından merkezleme halkalarına epoksiyle yapıştırma yapılarak montajı yapılmıştır..

Gövde ile olan montajı şu şekilde yapılmıştır: Gövde ile kanatçık arasındaki kenara radius verecek şekilde kompozit kumaş ekl eyerek sabitlenmiştir.

**Kanatçıkların üretim oranı %100'dür.**

## Üretim Fotoğrafları



## Roketin Genel Montaj Adımları

**1-) Ana ve yedek bilgisayarların da içinde bulunduğu yay tahrikli ayrılma mekanizması yay sıkıştırılıp gövdeye cıvatalanır.**

**2-) Paraşütler burnun içine konulduktan sonra, üst gövde ve burun konisi sıkı geçme olacak şekilde gövdeye montajlanır. Paraşütler, ip ve mapa ile roketle bağlıdır.**

**3-) Kundak ve kanatçıklar gövdeye yapıştırma oldukları için daha öncesinden gövdeye montajlı olacaktır. Sadece motor yatakları alt gövdeye cıvatalanır.**

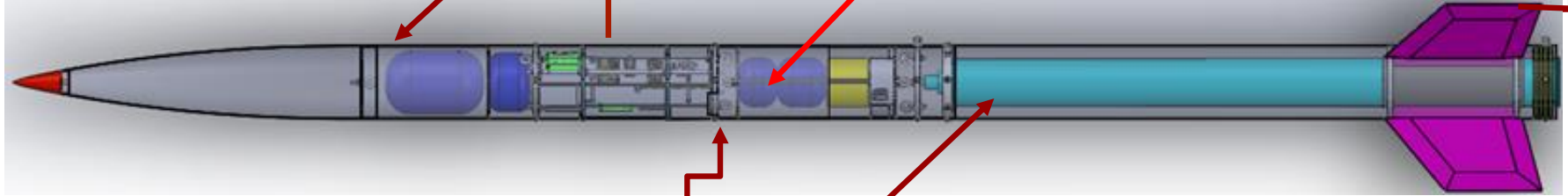
**4-) Faydalı yük ve paraşütleri kapsülüne konduktan sonra alt gövdedeki yerine konur.**

**5-) Alt gövde ile üst gövde sıkı geçme ile birleştirilir.**

**6-) Son adımda motor montajı yapılır.** Motor, yataklama halkasından ve kundaktan geçirilerek üzerinde cıvata olan halkaya kadar sürülür. Sonrasında ucunda diş olan motor kendi eksenini etrafında döndürülmesiyle cıvata dişlere girer. Bu montajın sonunda motor, güç aktarma halkasına da dayanır.

**7-) Checklist kontrol edildikten sonra roket teslim edilir.**

**NOT: Sistemimizde kara barut yoktur**

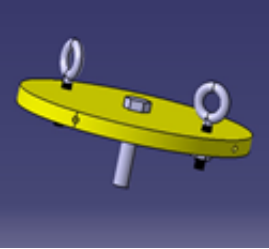
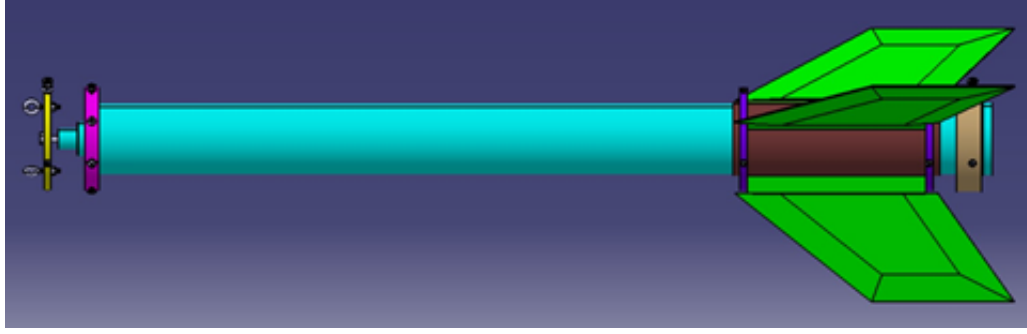


- ☐ Roket alt sistemlerinin montajlanabilir olduğu ve montajın adım adım anlatıldığı video linki aşağıdadır. Montajın daha iyi anlaşılabilmesi için roketin CAD montaj videosunun linki de ektedir. Rapora süre kısıtlaması konulmasından dolayı genel montaj videosu 2 dakika tutulmuştur.

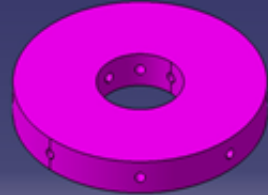
**Genel Montaj Videosu:** <https://www.youtube.com/watch?v=GzLHK1N3LYI&feature=youtu.be>

**Genel CAD Montajı Videosu:** <https://www.youtube.com/watch?v=za5HqRHB6ac&feature=youtu.be>

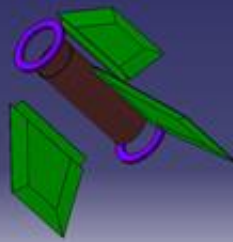
## Motor Montaj Fotoğrafları



Tutucu Halka Montajı



Güç Aktarma Halkası



Kanatçık Montajı



Stabilite Halkası

Resimlerde de görüldüğü gibi **kanatçık montajı**, **itki aktarma halkası**, **tutucu halka** ve **stabilite halkası** monte edildikten sonra motor bu halkaların içinden sürülerek yuvasına oturtulur. Motor kasasında bulunan UNC civata deliği, motor tutucudaki civataya dayandığında motor vida yönünde döndürülmeye başlanır. Güç aktarma halkasına dayanana kadar motor sıkılır. Halkaya dayandığında montaj işlemi tamamlanmıştır.

Geçen sene bu yöntem sayesinde motoru aldıkdan sonra **sadece 1 dakika** içerisinde montaj işlemini tamamlamış ve roketi atışa hazır hale getirmiştik.

Motor yatağının yapısal olarak dayanımı analiz edilmiştir. Tasarım, 2.8 güvenlik kat sayısına sahiptir. Analiz sonuçları için KTR'de Yapısal – Gövde/Gövde İçi Yapısal Destekler (Montaj Elemanları) bölümünde mevcuttur.

**Motor Montaj Videosu Linki:** <https://youtu.be/Szm1Bzv2oIU>

## Atışa Hazırlık Adımları

- 1) Bilgisayarlar, aktif edilmek için açılan deliklerden tornavida yardımıyla aktif edilir.
- 2) Altimeter two, kendisi için yapılan döner kapaklı yuvaya koyulur.

Bu işlemler toplamda **1 dakika bile** sürmemektedir.

Atışa Hazırlık Videosu Linki: <https://www.youtube.com/watch?v=c3zehWlgYXg&feature=youtu.be>

## Yapısal/Mekanik Mukavemet Testleri

Sırayla isimleri belirtilen yapısal/ mekanik testleri aşağıdaki linkte toplu olarak verilmiştir. Başarısız olan herhangi bir test olmamıştır.

Testlerin video linki: <https://www.youtube.com/watch?v=YJXletz1rV0&feature=youtu.be>

1-) **Testin Adı: Gövde Basma Testi**

**Test Edilen Sistem:** Gövde (Cam Fiber)

**Test Yöntemi:** Etki edecek basma kuvveti basma deneyi makinası yardımıyla uygulanarak

**Başarı Kistası:** Malzemede hasar meydana gelmemesi

**Sonuç:** Malzeme yeterli kuvvete dayanmıştır.

2-) **Testin Adı: Gövdenin Cıvata Deliklerinin Ezilme Testi**

**Test Edilen Sistem:** Gövde (Cam Fiber)

**Test Yöntemi:** Gövdeyi yırtmaya çalışan deliklere etki edecek ezme kuvveti basma deneyi makinası yardımıyla uygulanarak

**Başarı Kistası:** Gövdenin cıvata deliklerinin yeterli dayanıma sahip olması

**Sonuç:** Cıvata delikleri yeterli dayanıma sahiptir

3-) **Testin Adı: Motor Yatağının Dayanım Testi**

**Test Edilen Sistem:** Motor Yatağı (Alüminyum)

**Test Yöntemi:** Motorun uygulayacağı maksimum kuvvetin basma deneyi makinası yardımıyla motor yatağı parçasına uygulanması

**Başarı Kistası:** Hasar olmaması

**Sonuç:** Motor yatağı yeterli dayanıma sahiptir

4-) **Testin Adı: Kanatçık Bükülme Testi**

**Test Edilen Sistem:** Kanatçık (Kompozit)

**Test Yöntemi:** Kanatçığa 3 nokta bükülme testi yapılması

**Başarı Kistası:** Hasar olmaması

**Sonuç:** Kanatçıklarda hasar meydana gelmemiştir



Tutucu, merkezleme ve aktarma halkaları



## Tedarik Edilmiş Alt Gövde



## Yapısal/Mekanik Mukavemet Testleri

### 5-) Testin Adı: Karabina Çekme Testi

**Test Edilen Sistem:** Karabina

**Test Yöntemi:** Tasarımda ipler birbirine karabinalar ile bağlıdır.

**Başarı Kıstası:** Hasar olmaması.

**Sonuç:** Karabinalar ipte oluşacak maksimum çekme gerilmesini taşımıştır.



### 6-) Testin Adı: Mapa Çekme Testi

**Test Edilen Sistem:** Mapa

**Test Yöntemi:** Çekme test makinasında çekme kuvveti uygulanarak

**Başarı Kıstası:** Paraşütler ile roket ve faydalı yük mapalar ile bağlıdır. Mapaların 2500 N çekme kuvvetini taşıması gerekmektedir.

**Sonuç:** Mapa ipte oluşacak maksimum çekme gerilmesini taşımıştır.



## Yapısal/Mekanik Mukavemet Testleri

7-)

**Testin Adı:** 1. Alternatif Fırdöndü Çekme Testi

**Test Edilen Sistem:** Fırdöndü

**Test Yöntemi:** Etki edecek çekme kuvvetinin fırdöndü üzerinde çekme test makinası ile uygulanması.

**Başarı Kıstası:** Fırdöndülerin 2000 N çekme kuvvetini taşıması gerekmektedir.

**Sonuç:** Fırdöndüler oluşacak çekme kuvvetini taşıyamamıştır



1. Alternatif  
Fırdöndü

8-)

**Testin Adı:** 2. Alternatif Fırdöndü Çekme Testi

**Test Edilen Sistem:** Fırdöndü

**Test Yöntemi:** Etki edecek çekme kuvvetinin fırdöndü üzerinde çekme test makinası ile uygulanması.

**Başarı Kıstası:** Fırdöndülerin 2000 N çekme kuvvetini taşıması gerekmektedir.

**Sonuç:** Fırdöndüler oluşacak çekme kuvvetini taşımışlardır



2. Alternatif  
Fırdöndü

9-)

**Testin Adı:** 3. Alternatif Fırdöndü Çekme Testi

**Test Edilen Sistem:** Fırdöndü

**Test Yöntemi:** Etki edecek çekme kuvvetinin fırdöndü üzerinde çekme test makinası ile uygulanması.

**Başarı Kıstası:** Fırdöndülerin 2000 N çekme kuvvetini taşıması gerekmektedir

**Sonuç:** Fırdöndüler oluşacak çekme kuvvetini taşımışlardır



3. Alternatif  
Fırdöndü

## Kurtarma Sistemi Testleri

Kurtarma sistemleri testleri 4 ana başlık etrafında toplanmıştır. Videoda yapılmış testler ilerleyen slaytlarda açıklanmıştır.  
Video linkleri:

### Ayrılma mekanizması Testleri:

<https://www.youtube.com/watch?v=535yVEnTMw0&list=UUitUjKRqAxQ65eGvO8FD0nA&index=2>

**Roket paraşütler Testleri:** <https://www.youtube.com/watch?v=nr580IZRD2I&list=UUitUjKRqAxQ65eGvO8FD0nA&index=3>

### Payload Ayrılma ve kurtarma

**testleri:** <https://www.youtube.com/watch?v=xpS6RVeQbJM&list=UUitUjKRqAxQ65eGvO8FD0nA&index=1>

**Ana Paraşüt açılma Testi:** <https://www.youtube.com/watch?v=3-1uiJEObOs&feature=youtu.be>

### 1-) Testin Adı: Misina Yanma Testi

**Test Edilen Sistem:** Misina ile tutturulmuş yaylı piston

**Test Yöntemi:** Ayrılma sistemi kapsülünün üretilen roket gövdesi içine yerleştirilip sisteme enerji verilmesi

**Başarı Kıstası:** Misinanın yanması ve yayın serbest hale gelip pistonu ittirilmesi

**Sonuç:** Misina yanmış ve ayrılma gerçekleşmiştir

### 2-) Testin Adı: Yay Kuvvet Yeterlilik Testi

**Test Edilen Sistem:** Baskı Yayı

**Test Yöntemi:** Baskı yayının zorlanmış halde uyguladığı kuvvet ölçülerek

**Başarı Kıstası:** Baskı yayı yeterli kuvveti uygulayabilmeli

**Sonuç:** Baskı yayı ayrılmaı gerçekleştirmek için gerekli olan kuvveti uygulamıştır

## Kurtarma Sistemi Testleri

- 3-) **Testin Adı:** Ayrılma Mekanizmasının Çalışma Testi  
**Test Edilen Sistem:** Ayrılma Mekanizması  
**Test Yöntemi:** Ayrılma mekanizmasının mekanik montajı tamamlandıktan sonra beraber hareket vererek  
**Başarı Kıstası:** Alt bileşenlerin uyumlu çalışması  
**Sonuç:** Alt bileşenler bütün bir sistem olarak sorunsuz çalışmıştır

- 4-) **Testin Adı:** Paraşüt Açılma Testleri  
**Test Edilen Sistem:** Paraşüt  
**Test Yöntemi:** Paraşüte temsili bir yük takılarak yüksek bir yerden atılması.  
**Başarı Kıstası:** Paraşütün ve iplerinin hasar almaması

- 5-) **Testin Adı:** Paraşütün Şok kordonu Çekme Testi (1. Alternatif):  
**Test Edilen Sistem:** Şok kordonu  
**Test Yöntemi:** Çekme test makinası ile kuvvet uygulayarak  
**Test Sonucu:** Numuneye uygulanan yükü taşımış olup, herhangi bir plastik deformasyon, kopma görülmemiştir. Sistem ve tasarım güvenlidir.

- 6-) **Testin Adı:** Ayrılma Mekanizmasının Çalışma Testi  
**Test Edilen Sistem:** Ayrılma Mekanizması  
**Test Yöntemi:** Ayrılma mekanizmasının mekanik montajı tamamlandıktan sonra beraber hareket vererek  
**Başarı Kıstası:** Alt bileşenlerin uyumlu çalışması  
**Sonuç:** Alt bileşenler bütün bir sistem olarak sorunsuz çalışmıştır

## Aviyonik Sistem Yazılım ve Donanım Testleri

Aşağıda sırasıyla belirtilen testlerin hepsi iki videoda toplanmış olup linklerine aşağıdan ulaşabilirsiniz.

**Aviyonik Yazılım Test Video Linki:** <https://www.youtube.com/watch?v=rKycgSfL7zM&list=UUitUjKRqAxQ65eGvO8FD0nA&index=6>

**Aviyonik Donanım Test Video Linki:** <https://www.youtube.com/watch?v=Pn09tjHuEaA&list=UUitUjKRqAxQ65eGvO8FD0nA&index=5>

### 1-) Testin Adı: Uçuş Bilgisayarı Fırlatma Algılama Algoritması Testi

**Test Edilen Sistem:** Uçuş bilgisayarı yazılımı kalkış algılama algoritması.

**Test Yöntemi:** Yazılan fırlatma algılama kod grubuna yazılım içerisinde çeşitli ortamlardan ve openrocket tasarımından alınan irtifa/zaman grafiklerinin kalkış bölümü uygulanarak sistemin hata ayıklama ortamında analiz edilmesi.

**Başarı Kıstası:** İrtifa verisi yükselirken fırlatmanın algılanıp hafızaya bilgilerin kaydedilmeye başlanması.

**Sonuç:** Test başarıyla sonuçlanmıştır

### 2-) Testin Adı: Uçuş Bilgisayarı Apoje Algılama Algoritması Testi

**Test Edilen Sistem:** Uçuş bilgisayarı yazılımı apoje algılama algoritması.

**Test Yöntemi:** Apoje algılama kod grubuna yazılım içerisinde çeşitli ortamlardan ve openrocket tasarımından alınan irtifa/zaman grafiklerinin apoje bölümü uygulanarak ve ivme sensöründen gelen değerin yaklaşık yere yataylığı taklit edilerek sistemin hata ayıklama ortamında analiz edilmesi.

**Başarı Kıstası:** Yükselen irtifa değişim hızı azalıp durma noktasına gelmesi, ivme sensörü sayesinde roketin yer ile olan açısının yataya yaklaşması ile apoje algılanması ve ayrılmanın gerçekleşmesi için açık drain mosfet çıkışının etkinleştirilmesi.

**Sonuç:** Test başarıyla sonuçlanmıştır

## Aviyonik Sistem Yazılım ve Donanım Testleri

- 3- **Testin Adı: Uçuş Bilgisayarı İniş Algılama Algoritması Testi**  
**Test Edilen Sistem:** Uçuş bilgisayar yazılımı iniş algılama algoritması
- 4- **Testin Adı: Uçuş Bilgisayarı Tam Uçuş Algoritması Testi**  
**Test Edilen Sistem:** Uçuş bilgisayar yazılımı bütün bölümlerin bütünleşik olarak test edilmesi
- 5- **Testin Adı: Takip Bilgisayarı GPS Metinleri Ayrıştırma ve Telemetri Metni Oluşturma Algoritması Testi**  
**Test Edilen Sistem:** Takip bilgisayar yazılımı NMEA protokolü bilgileri okunması ve RF telemetri ile iletilecek bilginin hazırlanması ile
- 6- **Testin Adı: Uçuş Bilgisayarı Basınç Sensörü Veri Doğruluğu Testleri**  
**Test Edilen Sistem:** Uçuş bilgisayar dizili elektronik kartı
- 7- **Testin Adı: Uçuş Bilgisayarı Vakum Tüpünde Apoje Tespiti ve Ayrılma Testi**  
**Test Edilen Sistem:** Uçuş bilgisayar dizili elektronik kartı
- 8- **Testin Adı: Uçuş Bilgisayarı Ayrılma Sistemi Tetikleme Testi**  
**Test Edilecek Sistem:** Uçuş bilgisayar dizili elektronik kartı ve yaylı ayırma sistemi

## Aviyonik Sistem Yazılım ve Donanım Testleri

- 9- **Testin Adı:** Uçuş Bilgisayarı Basınç Sensörü Veri Doğruluğu Testleri  
**Test Edilenn Sistem:** Uçuş bilgisayarı dizili elektronik kartı
- 10- **Testin Adı:** Uçuş Bilgisayarı Vakum Tüpünde Apoje Tespiti ve Ayrılma Testi  
**Test Edilen Sistem:** Uçuş bilgisayarı dizili elektronik kartı
- 11- **Testin Adı:** Uçuş Bilgisayarı Ayrılma Sistemi Tetikleme Testi  
**Test Edilen Sistem:** Uçuş bilgisayarı dizili elektronik kartı ve yaylı ayırma sistemi
- 12- **Testin Adı:** Takip Bilgisayarı GPS sensöründen gelen verilerin testi  
**Test Edilen Sistem:** Takip Bilgisayarı ve okunan GPS bilgileri
- 13- **Testin Adı:** Takip Bilgisayarı RF modem çalışma testi  
**Test Edilen Sistem:** Takip Bilgisayarının RF modem ile konuşarak bilgi alışverişi yapması

## Telekomünikasyon Testleri

**Telekomünikasyon testleri başarılı ile sonuçlanmıştır.**

**Video linki:** <https://www.youtube.com/watch?v=myxbMOyq0r4&list=UUitUjKRqAxQ65eGvO8FD0nA&index=4>

**1- Testin Adı: RF modem yakın mesafe haberleşme testi**

**Test Edilen Sistem:** Takip bilgisayarı ve yer istasyonu

**Test Yöntemi:** 2 adet takip bilgisayarının (bir tanesine ekran eklenerek yer istasyonuna çevrildi), sistemleri birbirleri ile eşlendi ve yakın mesafe (<100 metre) haberleşme testleri yapıldı.

**Başarı Kıtası:** RF modemlerin parametrelerinin doğru ayarlanarak birbirleri ile iletişimini sağlamak

**Sonuç:** Test başarıyla sonuçlanmıştır

**2- Testin Adı: RF modem uzun mesafe yer haberleşme testi**

**Test Edilen Sistem:** Takip bilgisayarı ve yer istasyonu

**Test Yöntemi:** 2 adet takip bilgisayarının (bir tanesine ekran eklenerek yeristasyonuna çevrildi), sistemler birbirleri ile eşlendi ve uzun mesafe (>5000 metre) haberleşme testleri yapıldı. Bu testler sırasında cami minaresi, izmir körfezi, kuş cenneti gibi mekanlar kullanılmıştır.

**Başarı Kıtası:** RF modemlerin parametrelerinin doğru ayarlanarak birbirleri ile iletişimini sağlamak

**Sonuç:** Test başarıyla sonuçlanmıştır

Montaj Günü Görev planı

Ekip Üyesi	Sorumluluğu
Ömer Faruk Sarıgöz	Ekip Liderliği. Montajın Kontrolü. Ekip koordinasyonu. Hakem iletişimi.
Ahmet Esad Demir	Mekanik montajın yapılması. mekanizmaların kurulup vidalama işlemlerinin yapılması.
Can Gökovalı	Roket montajının yapılması ve kontrolü. Hakem iletişimi.
Ömer Burak Özkeskin	Elektronik aksamların montajı, yerleştirilmesi ve kontrolü. Elektronik ve mekanik aksam montajı.
Salih Polat	Mekanik Montajın yapılması. Motor montaj sorumlusu
Mustafa Apaydın	Takım Danışmanı

Fırlatma Günü Görev Planı

Ekip Üyesi	Sorumluluğu
Ömer Faruk Sarıgöz	Fırlatma için rampa alanına gitmek. 10 dk'lık kurulum. Roketin rampaya taşınması
Can Gökovalı	Fırlatma için rampa alanına gitmek. 10 dk'lık kurulum. Roketin rampaya taşınması
Ömer Burak Özkeskin	Yer istasyonu ile veri takibi. Roketin koordinatlarının takibi. Ateşleme Onayı
Muhammed Nasır İpek	Belirlenen koordinatlara roketi bulmak için gidilmesi görevi.
Salih Polat	Belirlenen koordinatlara roketi bulmak için gidilmesi görevi.
Mustafa Apaydın	Takım Danışmanı



## Acil Durum Planları

Öngörülen Acil Durumlar	Eylem ve Önlem Planı
Motor kendiliğinden tutuşma riski.	Motor gövdesine gelecek darbelere karşı azami dikkat gösterilecektir. Motor dik eksenini boyunca herhangi bir insan bulunmamasına dikkat edilecektir. Koruyucu elbise kullanımına özen gösterilecektir. Statik kıvılcımların önlenmesi için roket gövdesi topraklanacaktır. Motor montajı için alanda bir takım üyesi bizzat görevlendirilecektir.
Ayrılma testleri sırasında olası kazalar	Test alanında yangın tüpü bulundurulur. Ayrılma testi sırasında hareket edebilecek parçaların muhtemel rotaları üzerinde insan bulunmayacaktır.
Ray butonu kusurlu montajı	Ray butonunun roketi taşıdığı test ile kontrol edilecektir.
Elektronik Devre arızası	Devre kartlarının yedekleri üretilerek yarışma alanında montaj için gerekli ekipman götürülecektir.

Risk Değerlendirme Kriterleri		Risk değerlendirme		
Küçük	Yeni üretim ve malzeme işleme sonucu başarı sağlanır.	Risk	Statü	Strateji
Orta	Fırlatma riske girer. Acil eyleme geçilmelidir.	Elektronik aksam arızası	Orta	Yedek parça üretimi.
Kritik	Proje iptali yahut başarısızlığı söz konusu	Montaj problemleri	Orta	Montaj sırasında ortaya çıkan problemler prova yaparak çözülecektir. Tolerans hataları montaj sırasında giderilecektir.
		Atış alanı olası parça kırılması	Kritik	Narin parçalar yarışma alanına yedek parçaları ve tamir ekipmanları alınarak götürülecektir.
		Motor montajı arızaları	Orta	Atış alanına gerekli ekipman götürülerek olası tolerans problemleri telafi edilecektir. Örnek bir model motor üretilmiş ve sistem üzerinde denenmiştir
		Mekanizma arızaları	Orta	Mekanizmalar yeterli test sayısı ile dayanıklılığı sınanacaktır. Ayrıca tamir ve yenileme için gerekli ekipman bulundurulacaktır.

\*Üretim aşaması tamamlandığı için üretim ile alakalı riskler tabloya eklenmemiştir.