

# TEKNOFEST 2020 ROKET YARIŞMASI *TRoket* Atışa Hazırlık Raporu (AHR)

# Takım Yapısı

## TAKIM YAPISI



**TAKIM LİDERİ**  
İsmet ÖZEN  
Fırat Üniversitesi  
Makine Mühendisliği  
GÖREV: OPEN ROCKET, TASARIM, KURTARMA, AVİYONİK




**TAKIM ÜYESİ**  
Nusret Mert YILDIZ  
Fırat Üniversitesi  
Makine Mühendisliği  
GÖREV: OPENROCKET, ELEKTRİK MOTOR VE AERODİNAMİK



**TAKIM ÜYESİ**  
Murat Can DİNAR  
Fırat Üniversitesi  
Makine Mühendisliği  
GÖREV: KURTARMA, AVİYONİK, ARAŞTIRMA VE VERİ AKTARIMI



**TAKIM ÜYESİ**  
Ferit ŞAHİN  
Fırat Üniversitesi  
Mekatronik Mühendisliği  
GÖREV: AVİYONİK, ELEKTRONİK, TASARIM VE MEKANİZMA SİS.

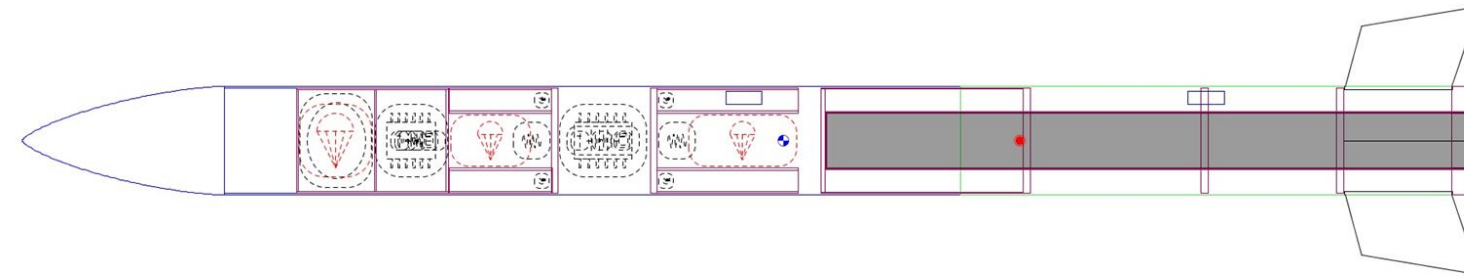


**TAKIM ÜYESİ**  
Aydın DEMİRDAĞ  
Fırat Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
GÖREV: DÖKÜMAN TAKİBİ VE YAZIŞMA, MALİ İŞLER

## KTR' DEN DEĞİŞİMLER

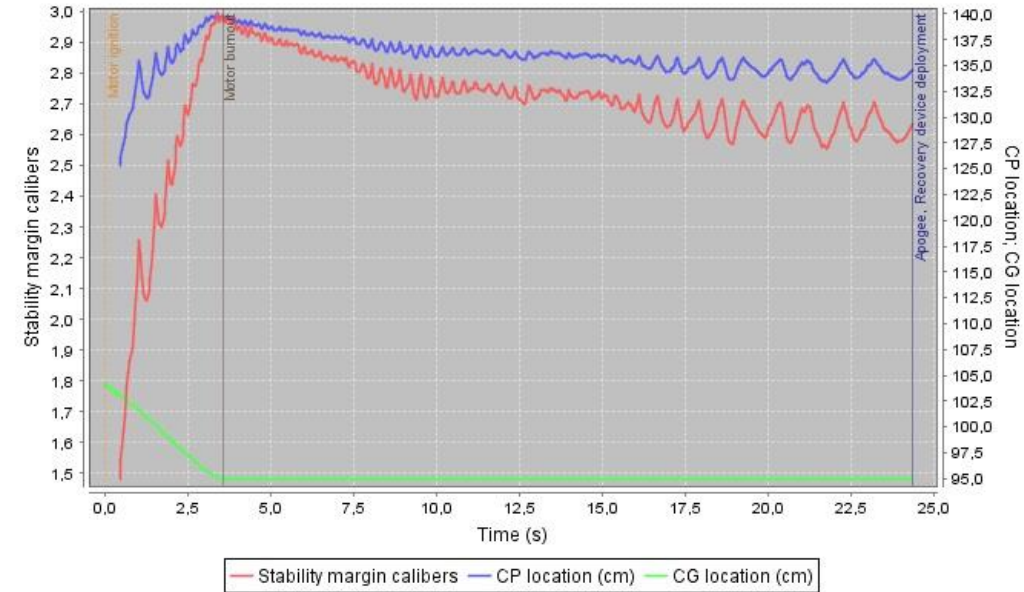
Değişiklik yapılan bileşen	KTR' de belirtilen	AHR' de değişen	Neden	Açıklama
Boy	Roketin boyu 1980 mm olarak belirtilmiştir.	Roketin boyu 2010 mm olarak değiştirilmiştir.	Eğitim videoları sonucunda motorun ölçülerinde uç kısmındaki çıkıntının motor kataloğundaki ölçülere dahil olmadığı belirlenmiş ve roketin boyu 30 mm uzatılmıştır.	Roket üzerindeki değişiklik sonucu analizler yapılmış ve sınır şartları dahilinde olduğu gözlemlenmiştir.

Rocket  
Length 201 cm, max. diameter 15 cm  
Mass with motors 25765 g



Stability: 2,18 cal  
• CG: 105 cm  
• CP: 138 cm  
at  $h=0,30$

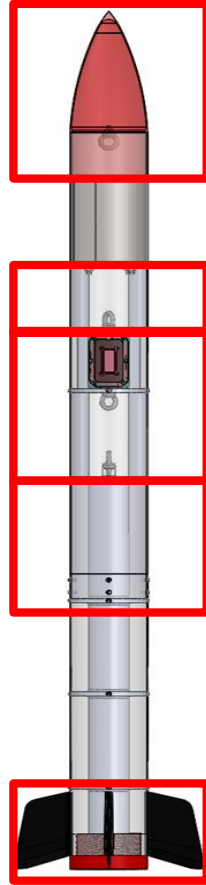
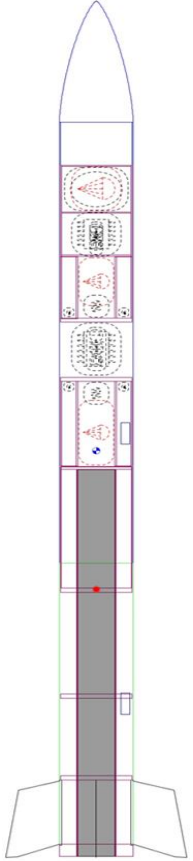
Apogee: 2947 m  
Max. velocity: 265 m/s (Mach 0,79)  
Max. acceleration: 95,4 m/s<sup>2</sup>



## ROKET ALT SİSTEMLERİ ÜRETİM VE TEDARİK DURUMU

Roket Alt Sistemi	Üretim ve Tedarik Durumu	Tamamlanma Oranı	Program Detayı
Burun Konisi	Üretimi Tamamlandı 	%100	Burun konisinin üretimi tamamlanmış, ölçümleri yapılmış ve kullanıma hazır haldedir.
Faydalı Yük	Üretimi Tamamlandı 	%100	Faydalı yük kapsülü onaylanan tasarıma uygun olarak üretilmiş ve paraşütü alınmıştır.
Ayrılma Sistemi	Üretimi Tamamlandı 	%100	Ayrılma sisteminin (barut kundakları) üretimi tamamlandı ve tasarımdaki konumuna montajı yapıldı.
Paraşütler	Tedarik Edildi 	%100	Roketin tüm paraşütlerinin (birincil, ana, faydalı yük paraşütleri) alımı yapıldı ve dayanım testleri gerçekleştirildi.
Aviyonik Sistem	Üretimi Tamamlandı 	%100	Tüm alım işlemleri tamamlandı ve baskı devre kartı üretildi. Sistemin test ve kontrolleri yapıldı.
Kanatçıklar	Üretimi Tamamlandı 	%100	Kanatçıkların üretimi tamamlanmış, ölçümleri yapılmış ve kullanıma hazır haldedir.
Gövdeler	Üretimi Tamamlandı 	%95	Gövdelerin bütünüyle üretimi ve alıştırma işlemleri tamamlanmış olup boyama işlemi çizilmeleri önlemek için atış gününden bir hafta önce yapılacaktır.

# OpenRocket / Roket Tasarımı Genel Görünüm(1/2)



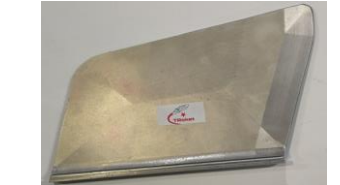
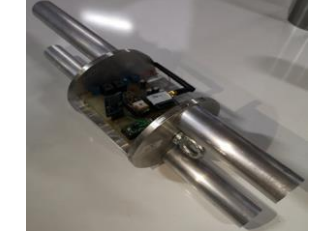
BURUN KONİSİ

PARAŞÜT

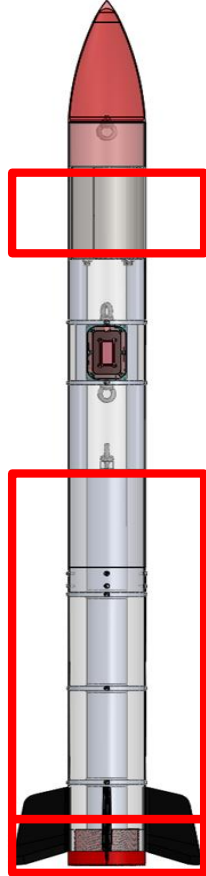
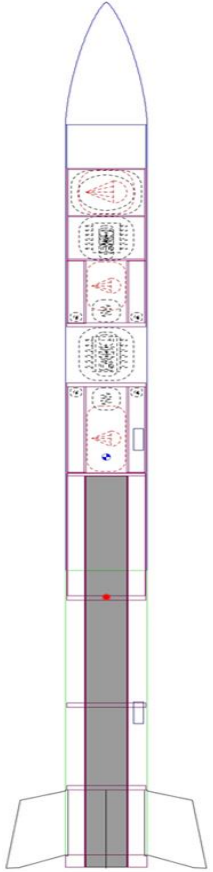
AVİYONİK VE KURTARMA SİSTEMİ

İÇ ENTEGRASYON GÖVDESİ

KANATÇIK



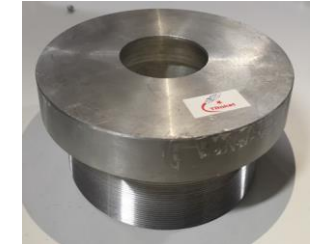
# OpenRocket / Roket Tasarımı Genel Görünüm(2/2)



FAYDALI YÜK

MOTOR KUNDAĞI

MOTOR KAPAĞI



# Roket Alt Sistemleri

## Mekanik Görünümleri ve Detayları



# Burun ve Faydalı Yük Mekanik Görünüm

## BURUN MEKANİK GÖRÜNÜM

## FAYDALI YÜK MEKANİK GÖRÜNÜM

### BURUN KONİSİ CAD GÖRÜNÜM

### ÜRETİLMİŞ BURUN KONİSİ



ÜRETİM DURUMU: %100 ✓

### FAYDALI YÜK MEKANİK GÖRÜNÜM

### ÜRETİLMİŞ FAYDALI YÜK BÖLÜMÜ



ÜRETİM DURUMU: %100 ✓



# Burun – Detay

## Burun Konisi Mekanik CAD Görünüm



### HAACK SERIES

Dış Çap: .....150 mm  
Boy: .....280 mm  
Cidar Kalınlığı:.....2 mm  
Entegrasyon Gövdesi Boyu: ..100 mm  
Entegrasyon Gövdesi Çapı:.....146 mm  
Ağırlık:.....2344 g  
Malzeme:.....Çelik

•Gerçekleştirilen akış analizleri ve **OpenRocket** programı simülasyonları sonucu Haack Serisi burun konisinin roketimizin stability ve hedeflenen irtifaya ulaşması için en uygun burun konisi olduğunu gözlemlendi ve Haack serisi burun konisinin üretimine karar verildi.

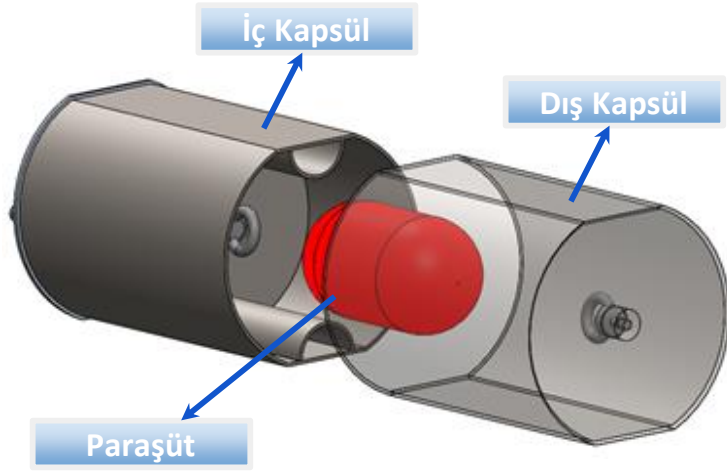
## Burun Konisi Üretim Son Hali

- Yapılan planlamalar doğrultusunda burun konisi CNC Torna tezgahında üretildi. CMM ile ölçümleri yapıldı ve kontrol işlemleri tamamlandıktan sonra ince zımpara ve boya işlemleri tamamlanarak burun konisi atış günü için son halini aldı

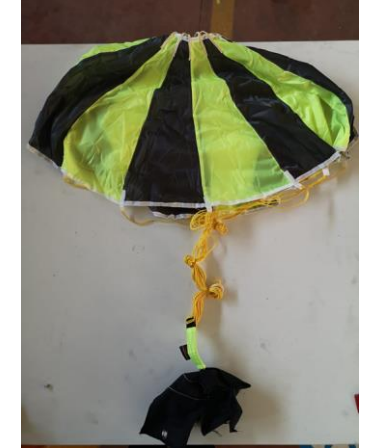
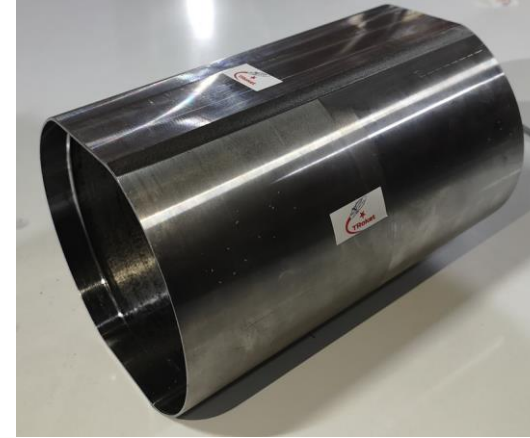


# Faydalı Yük ve Faydalı Yük Bölümü – Detay

## FAYDALI YÜK KAPSÜL TASARIMI



## FAYDALI YÜK ÜRETİM SON HALİ



Faydalı yük kapsülü aviyonik sistemleri ve paraşütü içerisinde barındıran iç kapsül ve dışına sıkı olarak geçirilen dış kapsülden oluşmaktadır.

Paraşüt açma işlemi roket ile aynı mantıkla çalışan kara barut sistemi ile yapılmaktadır. Barut kapsülleri kundağın içerisine yerleştirilecek ve faydalı yük 596 metre irtifaya düştüğünde patlayarak dış kapsül ile iç kapsülü birbirinden ayıracak ve paraşüt açılacaktır.

Faydalı yük roket üst gövde içerisinde burun konisinin entegrasyon gövdesinin alt kısmına konumlandırılacaktır.

Faydalı yük kapsülünün üretimi tamamlandı ve paraşütü tedarik edildi. Kapsül dış yüzeyinde zımpara işlemi yapılarak üretim artıkları temizlendi ve roket gövdesi içine konumlandırma işlemi yapıldı. Sistem kullanıma hazır durumdadır.

# Kurtarma Sistemi Mekanik Görünüm

## AYRILMA SİSTEMİ MEKANİK GÖRÜNÜM

## PARAŞÜT MEKANİK GÖRÜNÜM

### AYRILMA SİSTEMİ CAD GÖRÜNÜM

### ÜRETİLMİŞ AYRILMA SİSTEMİ



ÜRETİM DURUMU: %100 ✓

### PARAŞÜT CAD GÖRÜNÜM

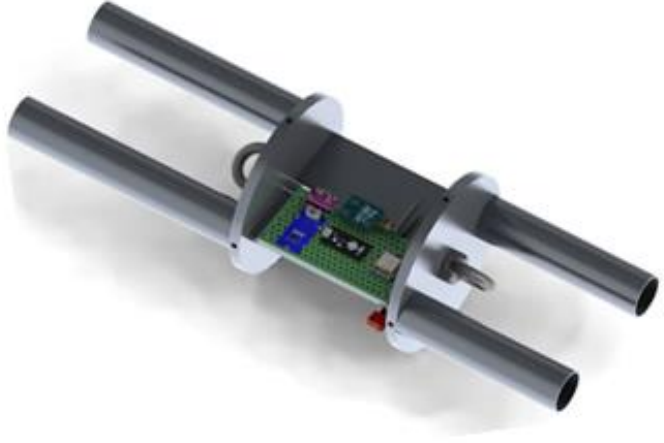
### ÜRETİLMİŞ PARAŞÜT GÖRÜNTÜSÜ



ÜRETİM DURUMU: %100 ✓

# Ayrılma Sistemi – Detay

## AYRILMA SİSTEMİ TASARIMI



- Roket ayırma sistemi resimdeki gibi aviyonik kaidesi üzerine yerleştirilen kundaklar sayesinde çalışacaktır. Burada aviyonik sistemden alınacak sinyal sayesinde kara barutların ateşlenerek ayırmayı gerçekleştirmesi hedeflenmiştir.

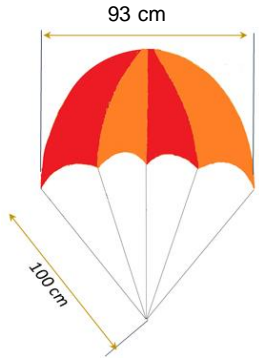
## AYRILMA SİSTEMİ ÜRETİM SON HALİ



- Ayrılma sistemi yapılan tasarıma %100 uygunlukta üretilmiştir. Sistemin bu şekilde tasarlanmasındaki amacımız yarışma şartnamesinde belirtilen kara barutun, sisteme en son ekleneceği maddesidir. Kara barut kundakların içerisine yerleştirildikten sonra ayrılma sistemi bütün olarak üst gövde içerisine yerleştirilerek montaj işlemi hızlı bir şekilde tamamlanacaktır.

# Paraşütler – Detay

## BİRİNCİL PARAŞÜT



Çap: .....93 cm  
 İp Boyu: .....100 cm  
 Ağırlık:.....63,5 g  
 Sürüklenme Katsayısı.....1,70  
 Yüzey Alanı.....0,664 m<sup>2</sup>  
 Renk.....Kırmızı,turuncu  
 Malzeme.....Ripstop Nylon

## ANA PARAŞÜT



Çap: .....180 cm  
 İp Boyu: .....180 cm  
 Ağırlık:.....203 g  
 Sürüklenme Katsayısı.....1,70  
 Yüzey Alanı.....2,300 m<sup>2</sup>  
 Renk.....Mor,turuncu  
 Malzeme.....Ripstop Nylon

- Paraşütler tasarlandıktan ve uçuşa simüle edildikten sonra yapısal dayanımı ve maruz kalacağı en büyük kuvvetler incelenerek tüm sistemlerin işlevselliklerinin korunması sağlanmıştır.
- Paraşüt iplerinde yüklerin dengesiz dağılmaması için simetrik, eş uzunlukta, eş malzemeli olmasına dikkat edilmiştir.
- Paraşüt çapları minimum sürüklenme ve maksimum yavaşlatma parametrelerine göre hesaplanıp elde edilen değerler simülasyon ortamında ve manuel olarak teyit edilip üretimi sağlanmıştır.
- Paraşüt, ip ve çap ölçüleri Open Rocket paket programı verileri ve yapılan manuel hesaplamalar sonucunda ulaşılan değerlerdir. Sonuçlar karşılaştırılıp test edilip nihai ürün elde edilip kullanıma hazırdır.



## AVİYONİK SİSTEM MEKANİK GÖRÜNÜM

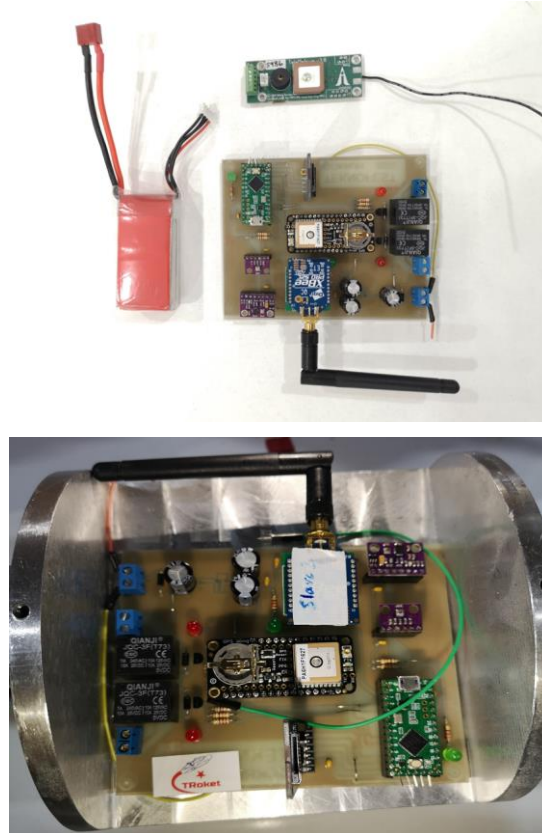
### AVİYONİK SİSTEM CAD GÖRÜNÜMÜ



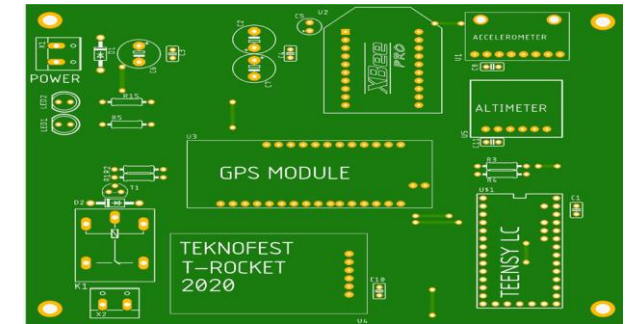
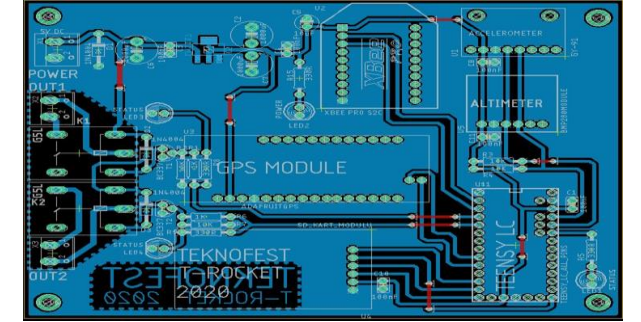
ÜRETİM DURUMU: %100



### ÜRETİLMİŞ AVİYONİK SİSTEM



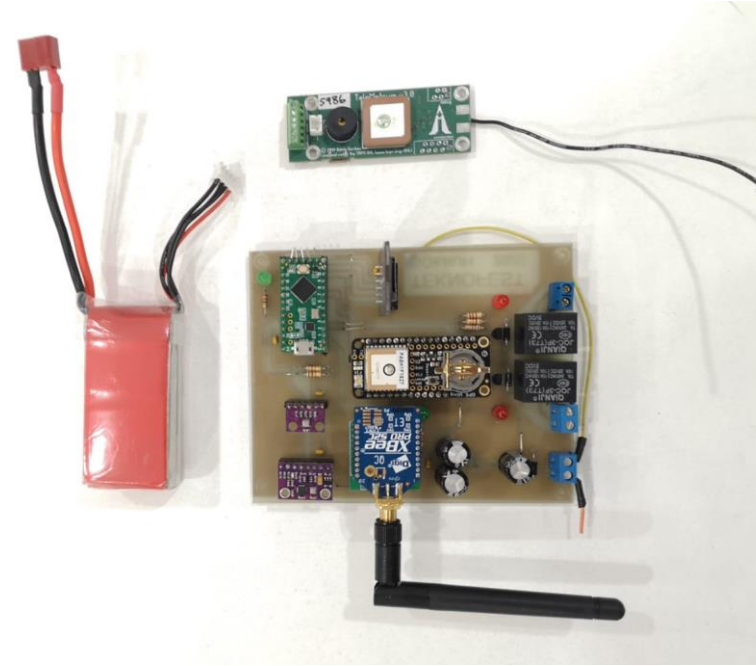
### ÜRETİLMİŞ DEVRE GÖRÜNTÜSÜ





## AVİYONİK SİSTEM BİLEŞENLERİ;

- **Yükseklik verisi için;** Grove - BME280 barometre modülü.
- **Eğim verisi için;** GY91 (MPU9250) Sensör Modülü.
- **Konum verisi için;** Adafruit Ultimate GPS Modülü.
- **Kablosuz haberleşme için;** Raket ve Faydalı yük için Xbee S2C Pro Sensörü.
- **Raket yedek aviyonik sistemi için;** TeleMetrum Ticari Sensör modüllü bir aviyonik sistemi.
- **Ayrılma ve Paraşüt sistemi için;** 5v röle kullanılarak patlama işleminin gerçekleştirilmesi planlanmıştır.
- **Güç Kaynağı için;** 7.4V 2S 2800 mAh Li-Po Batarya kullanılacaktır.
- **İşlemci için;** Teensy LC ana programlama kartı.



**Not:** Hem ana aviyonik hemde yedek aviyonik sistemi çıkış birimlerine yani ayrılma ve paraşüt rölelerine bağlı olacaktır. Aviyonik sistemin çalışmaması durumunda sistemin kontrolünü yedek aviyonik sistemi sağlayacaktır.

**Not:** Geliştirilecek algoritmada roket ana aviyonik sistemi sürekli olarak yedek aviyonik sisteme sinyal gönderecek ve her aşamanın tamamlandığına dair bilgi verecektir. Bu sinyallerin yedek aviyonik sistemine ulaşmaması durumunda yedek aviyonik sistem devreye girerek uçuş sürecinin kontrollü ve sağlıklı bir şekilde tamamlanmasını sağlayacaktır.

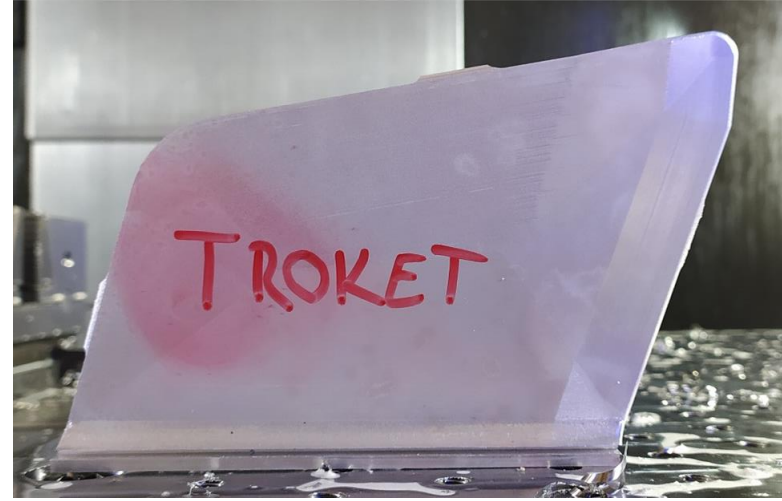
# Kanatçıklar Mekanik Görünüm

## KANATÇIK MEKANİK GÖRÜNÜM

KANATÇIK CAD GÖRÜNÜMÜ



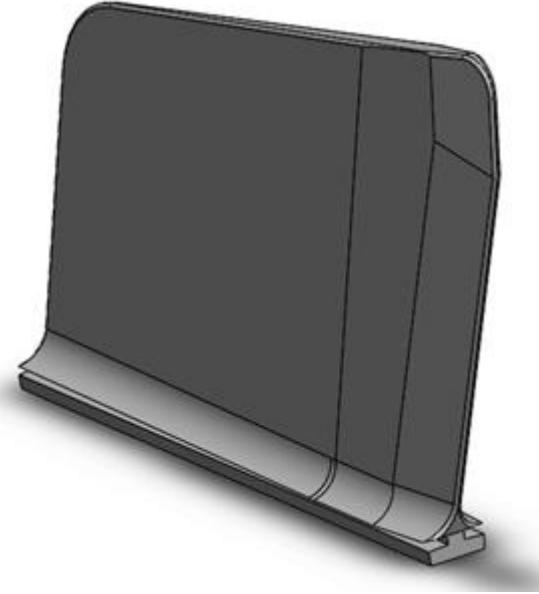
ÜRETİLMİŞ KANATÇIK



ÜRETİM DURUMU: %100 ✓

# Kanatçıklar - Detay

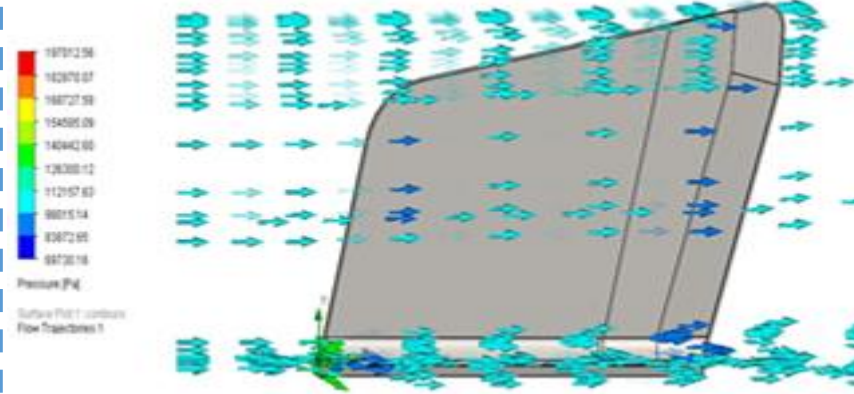
## KANATÇIK TASARIMI



**KANATÇIK**

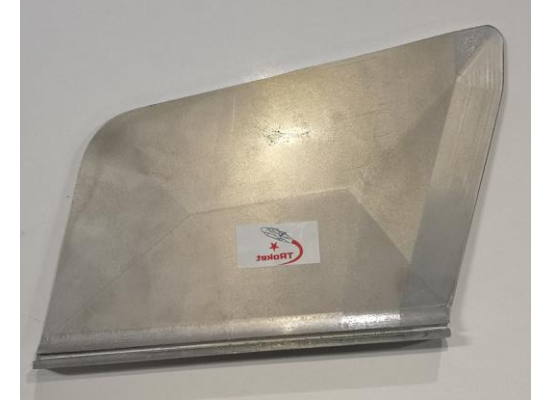
Maksimum Yükseklik: .....**115 mm**  
 Maksimum Genişlik:.....**180 mm**  
 Cidar Kalınlığı ..... **4 mm**  
 Ağırlık:.....**432 g**  
 Malzeme:.....**Alüminyum**

## KANATÇIK AERODİNAMİK ANALİZLERİ



- Tasarlanan kanatçık geometrisine Solidworks programı üzerinden akış simülasyonları uygulandı.
- Open Rocket programından elde edilen roketin maksimum uçuş hızı olan 266 m/s ' lik hız için kanatçık üzerinde yapılan akış simülasyonu sonucunda geometri üzerine etki eden maksimum basınç kuvveti 98415 Pascal olarak gözlemlenmiş ve bu değere göre mekanik mukavemet analizleri yapılmıştır.
- Kullanılması düşünülen Alüminyum 5083 (AlMg4) malzemesinin mekanik özellikleri ile elde edilen simülasyon sonuçları karşılaştırılıp; malzemenin kullanımında bir sakınca olmadığı görülmüştür.

## ÜRETİM PLANI



### KANATÇIK ÜRETİMİ

- Kanatçığın sahip olduğu profil kesit nedeniyle geleneksel imalat yöntemleriyle istenilen hassasiyet ve kalitede üretilmeyeceğinin farkına varıldı. Bu nedenle üretim planına daha uygun olacağı öngörülen, daha hızlı ve hassas sonuçlar vermesi hedeflenen ayrıca modern imalat yöntemlerine öncülük eden ve makine parkımızda hazır bulunan 5 Eksenli CNC Freze' den faydalanarak kanatçık üretimi gerçekleştirilmiştir.

→ **Kanatçıkların üretim oranı: %100**

# Roket Genel Montajı (1/5)

## ALT SİSTEMLER MONTAJ ŞEMASI

FAYDALI YÜK DİŞ  
KAPSÜL

FAYDALI YÜK İÇ  
KAPSÜL

FAYDALI YÜK  
PARAŞÜTÜ

FAYDALI YÜK



## ALT SİSTEMLER MONTAJ ŞEMASI

### AVİYONİK SİSTEM

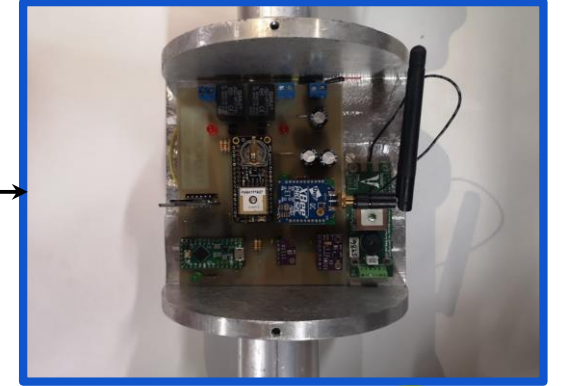
TİCARİ YEDEK AVİYONİK



ANA AVİYONİK



AVİYONİK KAPSÜLÜ





## ALT SİSTEMLER MONTAJ ŞEMASI

### AVİYONİK KAPAĞI

AVİYONİK KAPAĞI ve ALTİMETER  
TWO YUVASI



ALTİMETER TWO KAPAĞI





## ALT SİSTEMLER MONTAJ ŞEMASI

### BARUT KAPSÜLÜ

- Barut kapsülü montajı yarışma kuralları gereği sisteme belirli bir aşamadan sonra dahil edilecek olup ve olası uygunsuz bir durum anında kolayca sistemden çıkarılması mümkün olacaktır.
- Tasarımı yukarıda belirtilen duruma uygun yapılan barut kapsülü montaj anlatım videosunu aşağıdaki linkten izleyebilirsiniz.

### VIDEO LİNKİ;

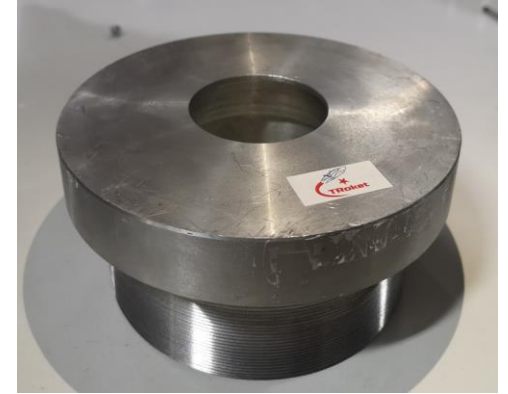
**Barut Kapsülü Montajı** : <https://www.youtube.com/watch?v=l1i8YsY6dbk>

# Roket Genel Montajı (5/5)

- Roket motoru sisteme en son dahil edilecek olan üründür.
- Enerjik madde güvenlik tedbirleri kapsamında yapılmış olan tasarım sayesinde motor montajı için motor kapağı tasarlanarak motorun istenildiğinde monte ve demonte işlemlerinin diğer parçalardan ve sistemlerden bağımsız gerçekleştirilmesi sağlanmıştır.

## VIDEO LİNKİ;

Roket Motor Montaj Video : <https://www.youtube.com/watch?v=Ucb4GFQ3muQ>



# Atış Hazırlık Videosu

- Atış alanında yapılacak olan montaj ile bire bir aynı olan montaj videosuna aşağıdaki link üzerinden ulaşabilirsiniz.

**VIDEO LİNKİ;**

**Atış Hazırlık Videosu** : <https://www.youtube.com/watch?v=btHCGh3o-UQ>



➡ KTR aşamasında yapılması planlanan tüm testler eksiksiz olarak tamamlanarak test videolarının tamamı THR raporu ile birlikte sunulmuştur.

## VIDEO LİNKLERİ

**Aviyonik ve Telekomünikasyon Testi:** <https://www.youtube.com/watch?v=ZBfQajAA6j8>

**Yapısal Testler:** <https://www.youtube.com/watch?v=bQ7guKU2fL4>

**Ayrılma Testi:** <https://www.youtube.com/watch?v=qlUUFOOj6Eo>

**Paraşüt Açılma Testi:** <https://www.youtube.com/watch?v=gJS425HvCvQ>

**Aviyonik Donanım Testi:** <https://www.youtube.com/watch?v=t0dTiyjeP3k>

**Algoritma Kod Testi:** <https://www.youtube.com/watch?v=AEu2uJKsoS4>

# Testler (2/8)

## YAPISAL GÖVDE DAYANIM TESTİ

AMAÇ	YÖNTEM	SINIR ŞARTLARI	ALTERNATİF ÇÖZÜM	SONUÇ
Roketin fırlatılma ve yere indirilmesi esnasında gövdeye etki edebilecek darbeler sonucunda yapısal bütünlüğünde oluşabilecek hasarların gözlemlenmesi.	Roket gövdesi üzerine 300-350 kg'lık bir kütle bırakılarak 2 dk bekletilecektir.	Test prototipi üzerine uygulanacak yük kuvveti kaldırıldıktan sonra geometri üzerinde herhangi bir bozulma oldu mu?	Gövde üzerinde deformasyon olursa yeni gövde malzemesi seçilecektir.	Test başarı ile tamamlandı.

## KANATÇIK AERODİNAMİK TESTİ

AMAÇ	YÖNTEM	SINIR ŞARTLARI	ALTERNATİF ÇÖZÜM	SONUÇ
Tasarlanan kanatçığın ve roketin ulaşacağı maksimum hıza göre aerodinamik testleri yapılacaktır.	Tasarlanan kanatçığın gerçek ölçülerde prototipi 3D yazıcı ile üretilmiştir. Bu prototip Fırat Üniversitesi Sivil Havacılık Fakültesi envanterinde bulunan rüzgar tüneline yerleştirilerek 266 m/s'lik hava akış hızı altında test edilecektir.	Tasarlanan kanatçık, roketin uçuş esnasında ki ulaşacağı maksimum hız karşısında kararlı mı?	Beklenen değerlerin elde edilmediği takdirde farklı senaryolar düşünülüp test tekrarlanacaktır.	Test başarı ile tamamlandı.

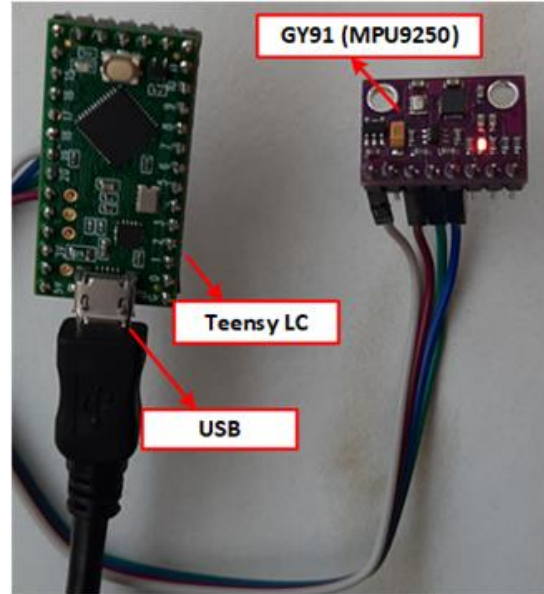
## YER İSTASYONU VERİ AKTARIM VE KURTARMA TESTİ

AMAÇ	YÖNTEM	SINIR ŞARTLARI	ALTERNATİF ÇÖZÜM	SONUÇ
Bu testte roket ve faydalı yük aviyonik sistemlerinden kablosuz olarak gelen verilerin izlenebilmesi ve kurtarma işleminin yapılabilmesi amaçlanmıştır.	Aviyonik sistemlerden gelen veriler yer istasyonunda izlenebilir duruma getirilecek ve gerçek zamanlı izlenebilecektir. Yer istasyonu için C# ortamında bir form arayüzü tasarlanmıştır. Tasarlanan Yer istasyonu arayüzünde Hız, Eğim, Yükseklik ve Konum bilgileri mevcuttur.	Roket ana aviyonik ve faydalı yük aviyonik sisteminden gelen parametrelerin hızlı bir şekilde işlenmesi, kullanıcı arayüzünde gerçek zamanlı gösterilebilmesidir. Başarı ölçütü bilgisayara gelen verilerin gerçek zamanlı veri kaybı olmadan izlenebilmesidir.	Bazı sensörler henüz alınamadığı için iş istasyonu modüller şeklinde test edilmiştir. Sistemin tümleştirilmesinde veri aktarım hızının yavaşlaması durumunda sadece Eğim, Hız, Yükseklik ve Konum bilgilerinin alınması ve kritik olmayan verilerin alınmayarak sistemin hızlandırılması planlanmaktadır.	Aviyonik sistem henüz tümleşik hale gelmediği için tasarlanan arayüz basit modüller halinde test edilmiştir.

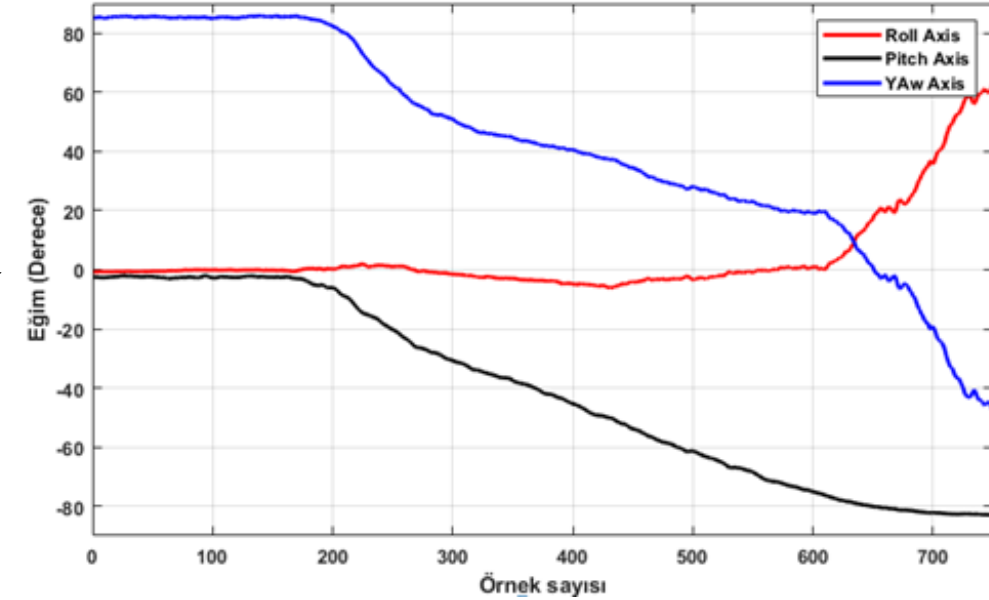
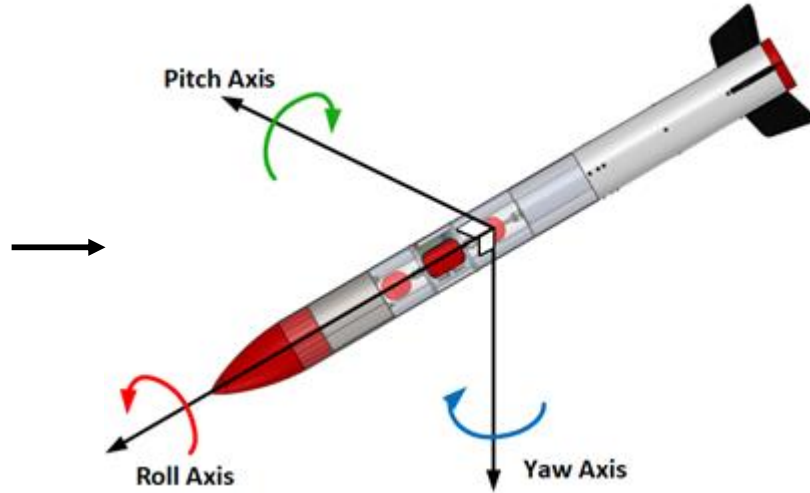


## GY91 (MPU9250) 10DOF EĞİM VE KALİBRASYON TESTİ

Aviyonik sistemde Eğim ve Kalibrasyon testi GY91(MPU9250) sensörü kullanılarak yapılmıştır. Öncelikle Teensy LC programlama kartına bağlanan MPU9250 sensörü kalibre programı ile kalibre edilmiştir. Daha sonra Pitch, Roll ve Yaw değerleri hesaplanmıştır. Hesaplanan bu veriler örnek test ortamında çalıştırılarak örnek sinyaller alınmıştır.



Roket üzerinde hareket eksenlerinin gösterilmesi

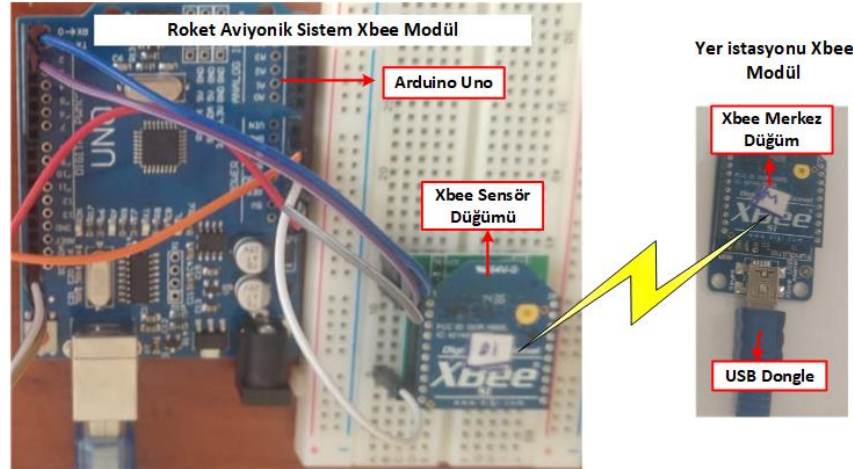


Teensy LC ana işlemci ile GY91(MPU9250) sensörü testleri.

## XBEE MODÜLLERİN HABERLEŞTİRİLMESİ

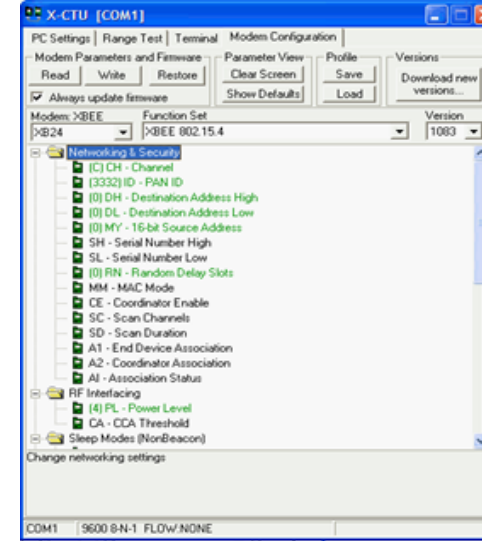
Her Xbee modül ister grafik arayüzden isterse terminal kullanarak programlanabilir. Bir Xbee modül konfigüre edilirken bazı temel ayarları vardır.

- Her Xbee modüllerine bir isim verilmelidir.
- Kablosuz ağın tanımlanıp numaralandırılması gerekmektedir.
- Her modülün veri aktaracağı diğer modül tanımlanmalıdır.
- Modüllerin iletişim hızı belirtilmelidir.

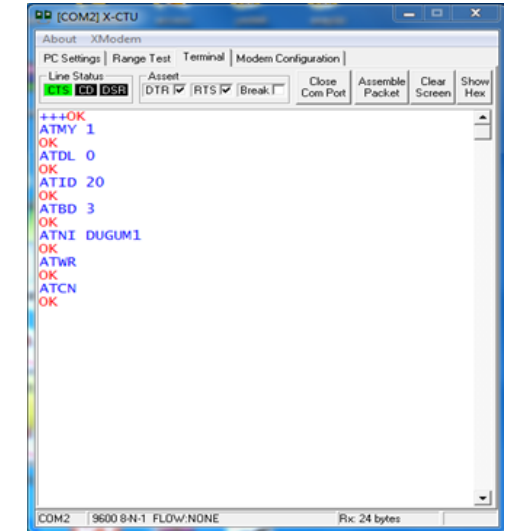


X-CTU programı ile Xbee programlama

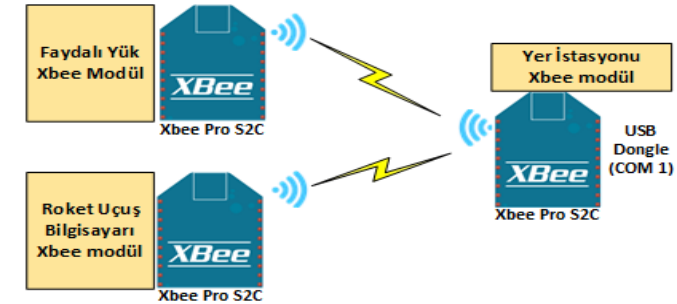
Xbee S2C Modül ve explorer cihazı (USB Dongle)



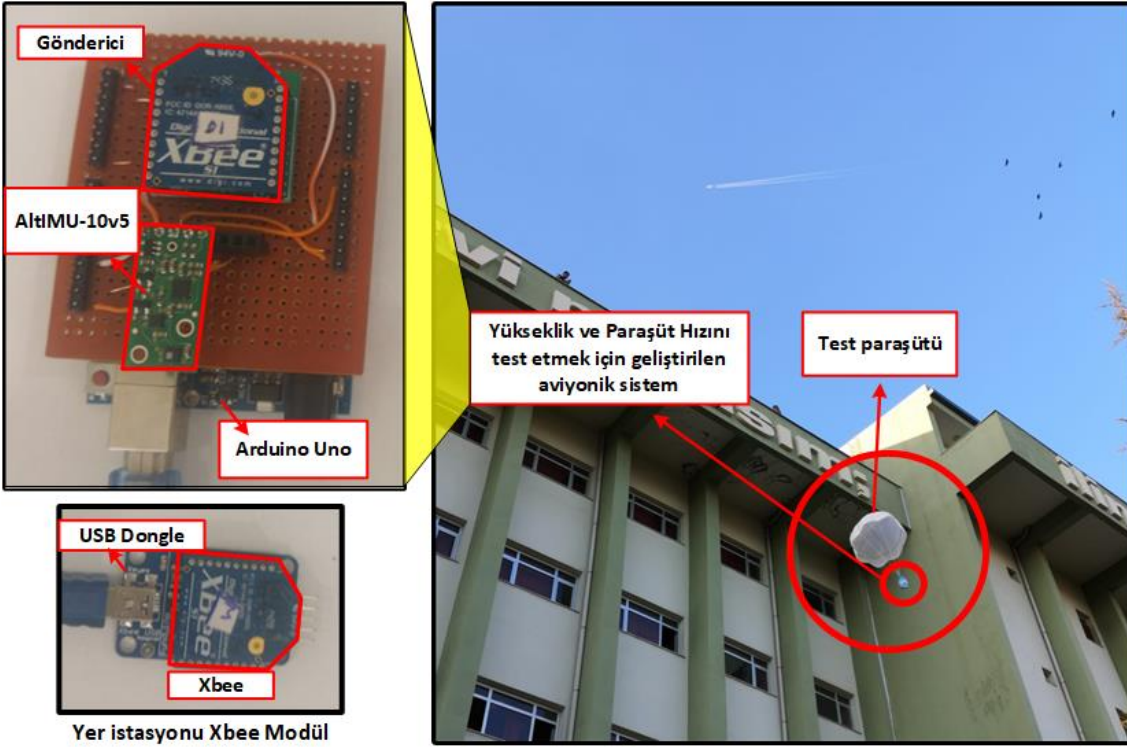
AT komutları ile Xbee programlama



- Aviyonik sistemde ilk aşama olarak sensörlerden bilgisayara veri aktarımı ve gerçek zamanlı izlenmesi için çalışma yapılmıştır.
- Kablosuz veri aktarımı için **Xbee Pro S2C** temin edilene kadar **Xbee S1** kablosuz sensör kullanılmıştı, Xbee S2C Pro modülü temin edildi testleri devam etmektedir.



## Xbee MODÜLLERİN ALTIMU SENSÖRÜ İLE YÜKSEKLİK VE HIZ TESTİ



## Xbee MODÜLLERİN ALTIMU SENSÖRÜ İLE ELDE EDİLEN TEST SONUCU

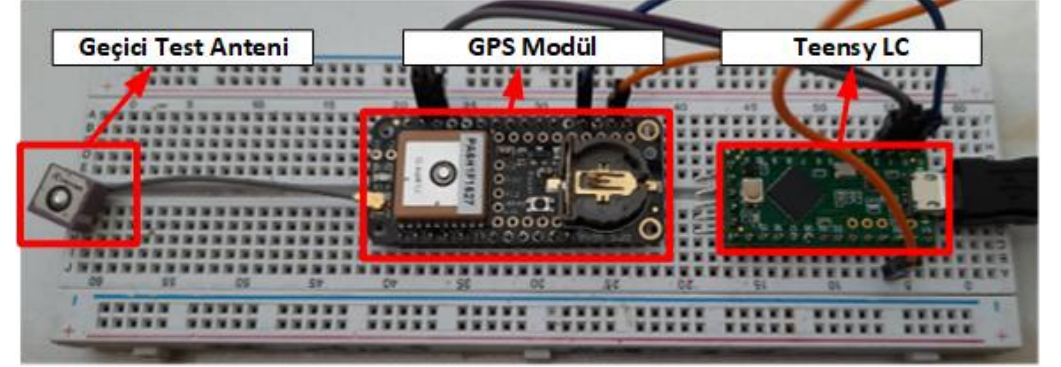


- Burada Xbee modüller ile yükseklik testi için bir ön çalışma yapılmıştır. BME280 Grove Barometre sensörü ve Xbee Pro S2C kablosuz modülü temin edilip daha kapsamlı testler yapılmıştır ve devam etmektedir. Böylece daha yüksek mesafelerde yükseklik sensörünün doğruluğu, Xbee Pro S2C kablosuz veri aktarım hızı ve paraşütün mevcut ağırlıklara göre yere düşüş hızları detaylı bir şekilde edilmiştir.



## GPS KONUM TESTİ

- Teensy LC programlama kartı ile Adafruit Ultimate GPS Modülü kullanılarak konum testi yapılmıştır.
- Seri Porttan okunan zaman, tarih, bağlantı kalitesi, Lokasyon, Hız, Aç, Yükseklik, bağlı olduğu uydu sayısı, GPGGA ve GPRMC değerleri gözlemlenmiştir.
- Alınan konum verileri yer istasyonu için hazırlanan taslak arayüzünde gerçek zamanlı gösterilmiştir.
- GPS modül için Helix anten kullanılması planlanmıştır. Fakat GPS Helix anten pandemi sürecinden dolayı yaşanan kargo aksaklıklarından temin edilemediği için geçici anten kullanılmıştır.
- GPS konum testleri farklı ortamlarda denenerek sensörün çalışma başarısı test edilmiştir.



```
Time: 05:11:43.24920
Date: 26/5/2020
Fix: 1 quality: 1
Location: 3839.6489N, 3911.7466E
Speed (knots): 0.03
Angle: 254.83
Altitude: 1091.30
Satellites: 4
$PGTOP,11,2*6E

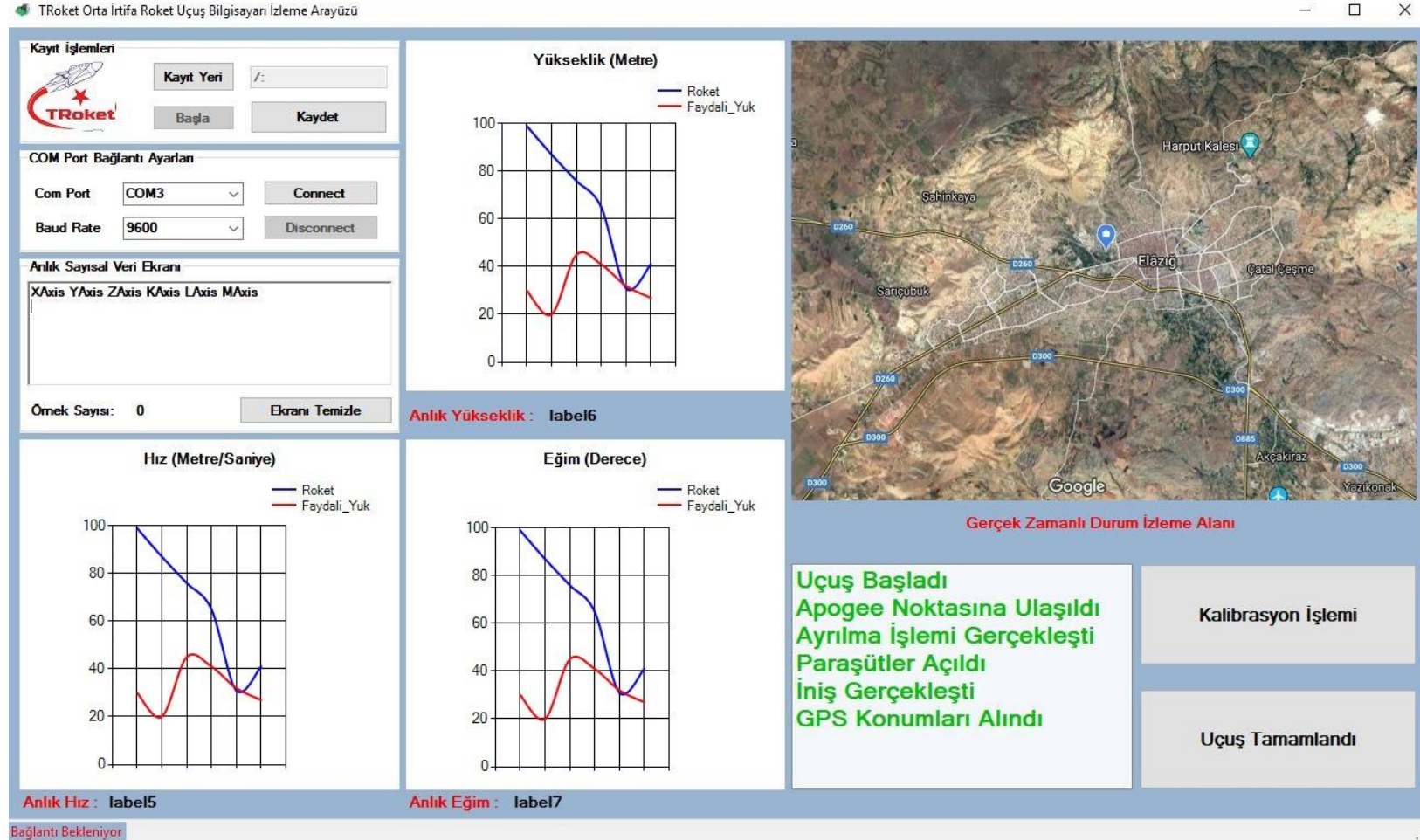
$GPGGA,051144.000,3839.6490,N,03911.7466,E,1,04,3.95,1091.7,M,32.1,M,,*5F

$GPRMC,051144.000,A,3839.6490,N,03911.7466,E,0.07,87.08,260520,,,A*5B
```

Teensy LC Seri Port GPS Modül verileri






## YER İSTASYONU İÇİN TASARLANAN C# PROGRAMI TASLAK ARAYÜZÜ

- Yandaki resimde yer istasyonu için tasarlanan C# programı taslak arayüzü görülmektedir.
- Bu program arayüzü Microsoft Visual Studio ortamında geliştirilmiştir.
- Taslak Arayüzde Aviyonik sistemlerden alınan Yükseklik, Hız, Eğim ve Konum bilgileri gerçek zamanlı izlenebilmektedir. Ayrıca tamamlanan uçuş aşamaları rapor halinde gösterebilmektedir ve geliştirme aşamaları devam etmektedir.
- Uçuş işleminde alınan tüm veriler bir veri tabanına veya bir dosyaya kaydedilecektir.
- Kurtarma işlemi için yer istasyonunun mevcut konumu programa manuel olarak girilecektir. Yer istasyonu ile roket ana aviyonik sistemi arasındaki konum mesafesi hesaplanarak kurtarma ekibi için bir yönlendirme planı vardır. Bu işlem aynı zamanda faydalı yük konum bilgisi için de yapılacaktır.



# Yarışma Alanı Planlaması (1/3)

## ATIŞ GÜNÜ İŞ PLANI

TAKIM ÜYESİ	GÖREV
 <b>İsmet ÖZEN</b>	Roket gövde montajından sorumlu olacaktır. Roketin eksiksiz olarak montajlanıp atışa hazır hale getirilmesinden sorumludur.
 <b>Nusret Mert YILDIZ</b>	Motorun ve ray butonlarının rokete montajından sorumludur.
 <b>Muratcan DİNAK</b>	Paraşüt, şok kordonları ve ayırma sisteminin uygunluğundan ve rokete montajından sorumludur.
 <b>Ferit ŞAHİN</b>	Aviyonik sistemlerin kontrolü ve aktifleştirilmesi, faydalı yük montajından ve altimeter two cihazının teslim alınarak rokete yerleştirilmesinden ve Yer İstasyonu sorumlusudur.
 <b>Aydın DEMİRDAĞ</b>	Atış günü yapılan organizasyon şemasının uygulanmasından ve iş takibinden sorumludur.



## ACİL DURUM EYLEM PLANI

**Yarışma günü oluşması muhtemel problemler belirlenmiştir. Bunlar;**

- Genel olarak tüm aviyonik ve mekanik sistemde oluşacak olumsuzluklara sistemlerimiz yedekli bir şekilde yarışma alanına gidilecektir.
- Roket ve faydalı yük aviyonik sistemleri için düşünülen yedeklemeler, PCB devre kartlarımız elektronik komponentler birleştirilmiş ve test edilmiş bir biçimde yedekli olarak bulundurulacaktır.
- Telemetri verilerinin yer istasyonuna aktarımı için kullanılan TP-Link TL ANT2414 marka anten ve Xbee modülleri bağlantı aparatları konfigürasyon ayarları yapılmış ve test edilmiş olarak yedeklerimiz arasında olacaktır.
- Yer istasyonu için oluşacak olumsuzlarda ayrı ayrı birkaç bilgisayarda arayüz yazımı denemeleri yapıp hazır bir şekilde yedekli olarak bulundurulacaktır.
- Roket motoru yarışma günü elimize ulaşacağı için motor kundağından iç çap 0.30 mm büyük ve 0.30 mm küçük tolerans değerlerinde olacak şekilde iki adet yedek üretilerek atış alanına götürülecektir.
- Şok kordonları sağlamlık onay belgeli olarak tedarik edilmiştir. Ancak yarışma günü oluşacak olumsuzlukların önüne geçmek için farklı iki firmadan yedekleri alınarak atış alanına götürülecektir.
- Yaşadığımız pandemi süreci nedeniyle takım üyelerimizden bir veya birkaçının atış alanına gelmemesi durumu göz önünde bulundurularak tüm görevler bütün takım üyeleri tarafından defalarca prova edilmiştir.
- Enerjik maddeler ile çalışılacağı için tüm ekip arkadaşlarımıza Elazığ OSB ortak sağlık güvenlik birimi tarafından iş güvenliği eğitimi verilerek atış günü yaşanması muhtemel kazaların önüne geçmek hedeflenmiştir.
- Roket tümüyle üretilmiş ve montaj işlemleri defalarca sorunsuz olarak test edilmiştir. Ancak yarışma günü farklı iklim şartları, nakil esnasında oluşabilecek deformasyonlar vs... göz önünde bulundurularak atış alanında roket üzerinde küçük işlemler yapmak için gerekli tüm alet edevatlar listelenerek bir takım çantası oluşturulacak ve atış alanına götürülecektir.

## RİSKLER

- Yarışma günü oluşacak tüm riskler takımımızca KTR aşamasında belirlenmiş ve bu risklerin önüne geçmek için tüm elektronik ve mekanik malzemeler (paraşütler ve şok kordonları da dahil olarak) yedekli olarak tedarik edilmiştir. Tüm malzemelerimiz 15.07.2020 tarihinde eksiksiz olarak elimize ulaşmıştır. Bütün mekanik alt sistemler CNC Torna ve İşleme merkezlerinde üretilmiş ve CMM cihazı ile yüksek hassasiyette kalite kontrolleri yapılarak montaj işlemi defalarca prova edilmiştir.
- Elektronik ekibimiz tarafından tüm elektronik aksamlar AHR aşamasında en ekstrem şartlar göz önünde bulundurularak test edilmiş ve testler başarıyla sonuçlanmıştır.
- Atış alanının, atış tarihindeki iklim şartları göz önünde bulundurularak elektronik sistemler test edilmiştir.