

# **TEKNOFEST 2022**

## **ROKET YARIŞMASI**

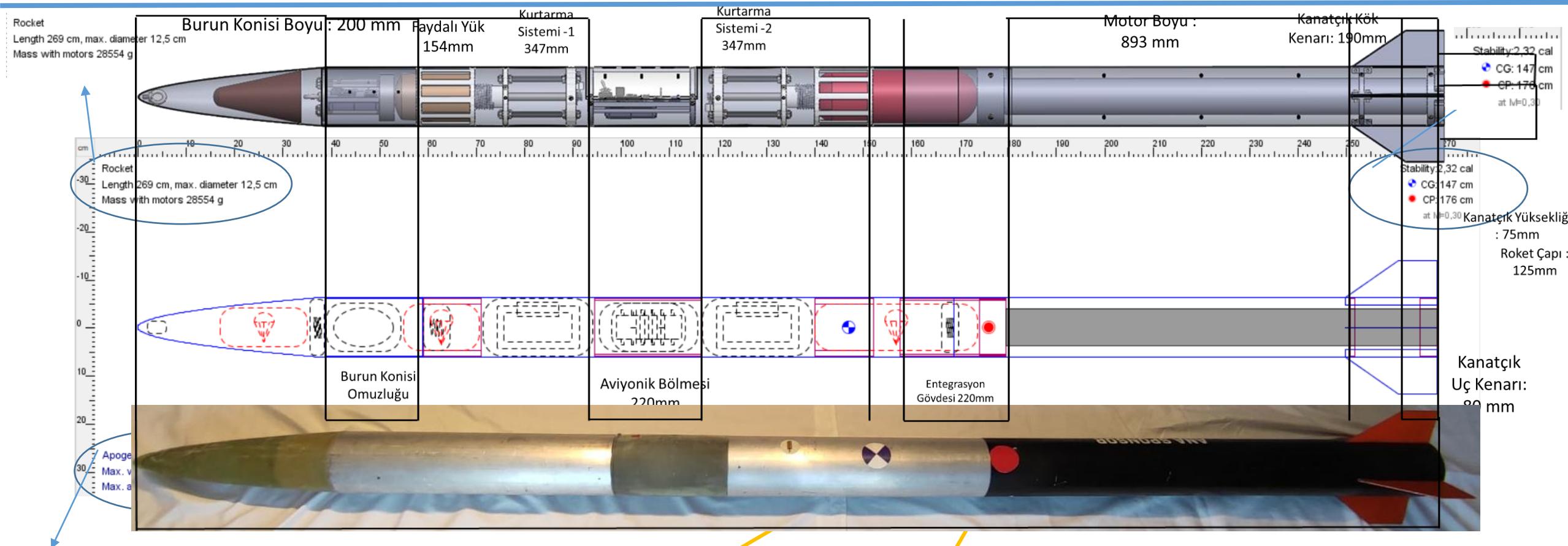
### **Orta İrtifa Kategorisi**

## **Atışa Hazırlık Raporu (AHR)**

### **Sunuşu**

## **Asimov-X Roket Takımı**

# OpenRocket / Roket Tasarımı Genel Görünüm



Burun Konisi ile CG noktası  
arasındaki uzaklık 147 cm

Burun Konisi ile CP noktası  
arasındaki uzaklık 176 cm

Roketin Toplam Boyu : 269 cm

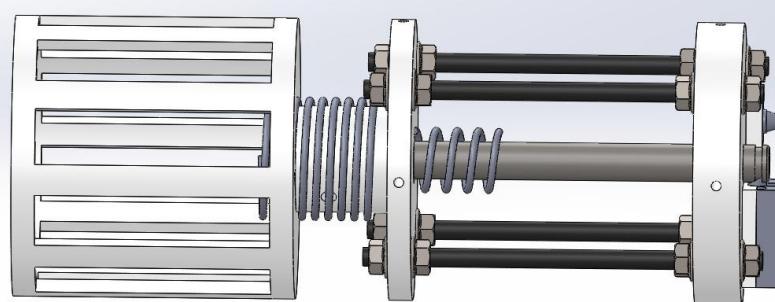
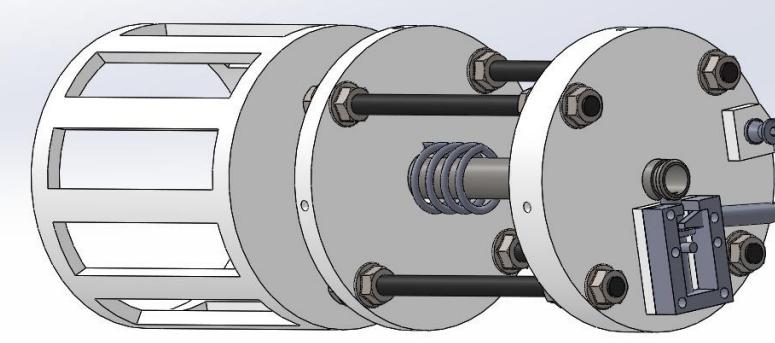
# Statik Marjin CP / CG Karşılaştırması /son simülasyon

Veri	Tasarımdaki Değer	Üretim Sonrası Değer	Fark (%)
Maksimum İrtifa	3225 m	3243 m	3.333
Maksimum Hız	264 m/s	265 m/s	0.37
Maksimum İvme	84.9 m/s <sup>2</sup>	85.3 m/s <sup>2</sup>	0.47
Rampa Çıkış Hızı	31.6 m/s <sup>2</sup>	31.7 m/s <sup>2</sup>	0.43
CP Lokasyonu (burundan)	176cm	176cm	0
CG Lokasyonu (burundan)	147cm	147cm	0
Statik Marjin (0.3 Mach'taki değeri)	2.32	2.33	0.43

# Roket Alt Sistemleri

# Mekanik Görünümleri ve Detayları

# Kurtarma Sistemi Mekanik Görünüm



**Kurtarma Sistemi  
3 Boyutlu Görünümü (CAD)**

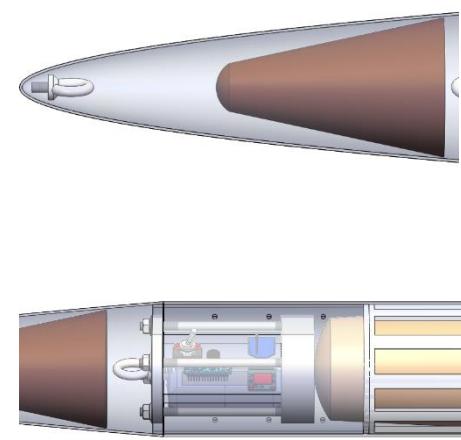


**Entegre Edilmemiş Paraşüt Açıma  
Sistemi Üretilmiş Görüntü**



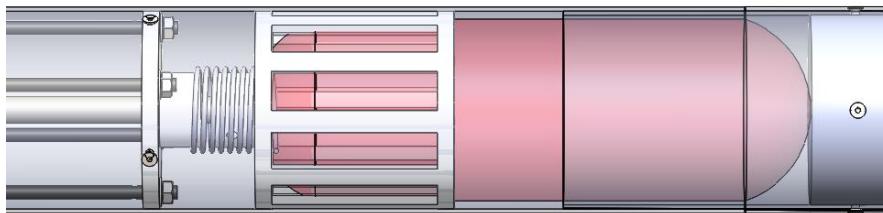
**Entegre Edilmiş Paraşüt Açıma  
Sistemi Üretilmiş Görüntü**

# Kurtarma Sistemi Mekanik Görünüm



**Görev Yükü  
Paraşütü  
CAD**

**Sürüklenme  
Paraşütü  
CAD**



**Ana Paraşüt CAD**



**Ana Paraşüt**



**Sürüklenme  
Paraşütü**



**Görev Yükü  
Paraşütü**



**Paraşüt Bölümleri  
Entegre Üretim Sonrası  
Fotoğraf**

# Paraşüt Açıma Sistemi Testi

Şartname isterlerine uygun şekilde üretimleri tamamlanmış olup , belirtilen şartlara göre süre sınırlına uyularak youtube linki sisteme yüklenmiştir.

# Paraşüt Testleri

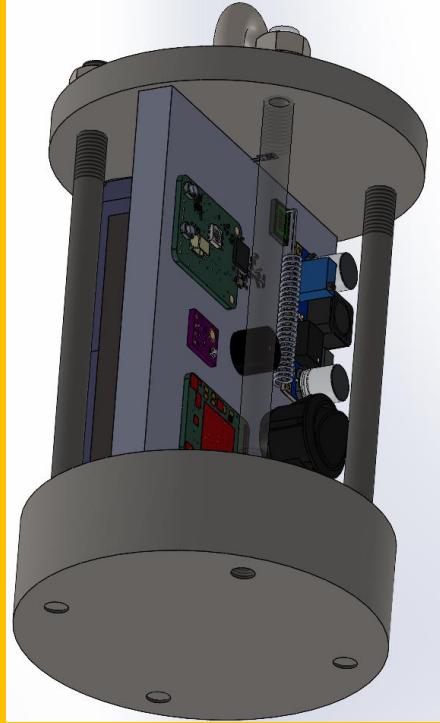


## Üretimi Tamamlanmış Paraşütler

Paraşütlerimiz Ripstop Nylon kumaş olup, profesyonel bir şekilde üretimi tamamlanmıştır. Görev yükü (siyah), sürükleme(turuncu) ve ana(kırmızı) olmak üzere üç paraşütümüz bulunmaktadır.

Şartname isterlerine uygun şekilde üretimleri tamamlanmış olup , belirtilen şartlara göre süre sınırlına uyularak youtube linki sisteme yüklenmiştir.

# Görev Yükü Mekanik Görünüm



**Görev Yükü**  
**3 Boyutlu Görünümü (CAD)**



**ASIMOV-X**  
ROKET TAKIMI \*\*\*  
**Görev Yükü**  
**Üretim Sonrası Görüntü**



**ASIMOV-X**  
ROKET TAKIMI ...  
**Asimov - X**  
**ROKET TAKIMI**

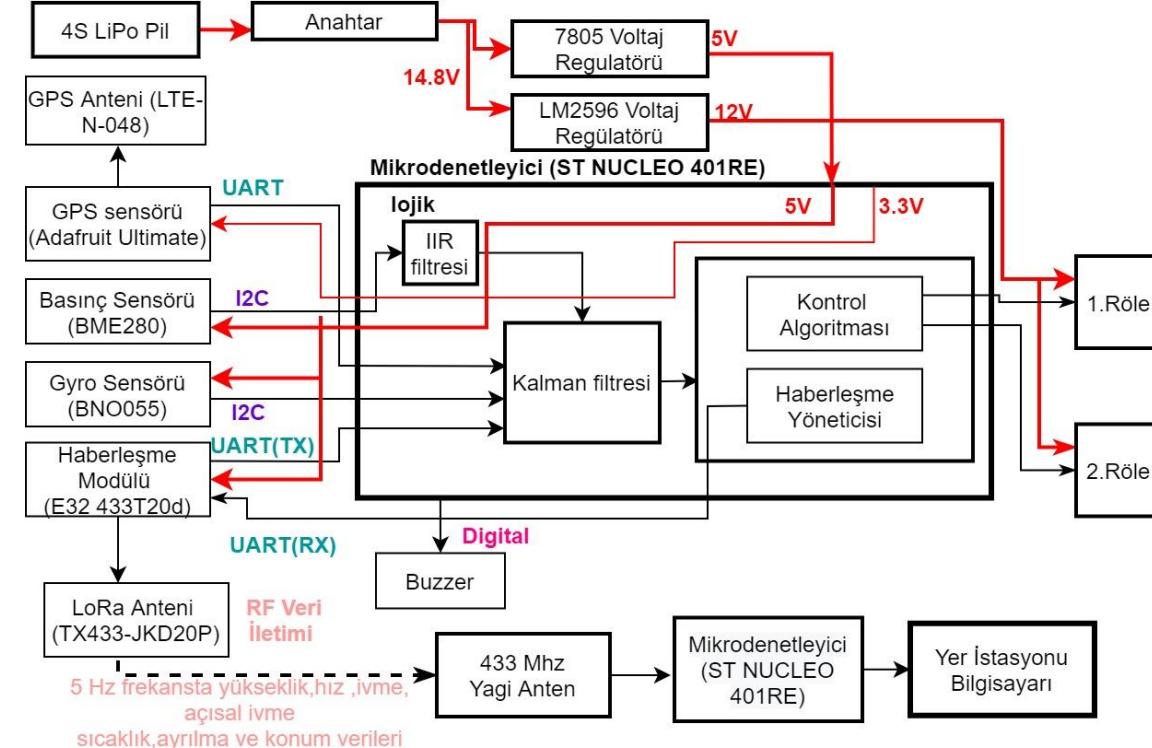
**Görev Yükü Aviyonik Sistem Görüntüsü**

# Aviyonik – 1.Sistem Detay

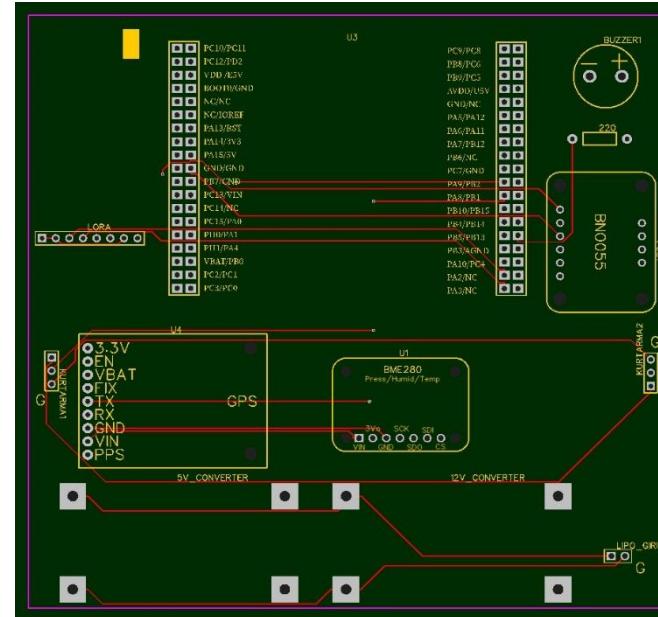
Komponent	Ürün Adı / Kodu / Türü	Kurtarma Algoritmasında Verileri Kullanılıyor Mu?	Kurtarma Algoritmasında Kullanılan Verilerin İşlevi
İşlemci	STM32 Nucleo Mikrodenetleyicisi STM32F401RET6		
1. Sensör	Adafruit Basınç Sensörü BME280	EVET	Sensörden alınan basınç verisi ile irtifa bilgisi hesaplanıp, kurtarma algoritmasında irtifanın düşüşe geçtiği yere geldiğinde, kurtarma algoritmasındaki değeri 0 dan 1 e değişir.
2. Sensör	Adafruit İvme Sensörü BNO055 9-DOF IMU	EVET	İvme sensörü üzerinden hesaplanan açı verilerinden roketin pozisyonu değerlendirilir ve yatay pozisyon'a geldiğinde, kurtarma algoritmasındaki değeri 0 dan 1 e değişir.
Haberleşme Modülü	E32433t20dc LoRa Sx1278 433 MHz	HAYIR	
GPS Sensörü	Adafruit Ultimate GPS	HAYIR	

# Aviyonik – 1.Sistem Mekanik Görünüm

## **Aviyonik Sistem Şeması**



# Üretilmiş Devre Görüntüsü



# Üretilmiş Aviyonik Sistem Görüntüsü



# Aviyonik – 1.Sistem Mekanik Görünüm



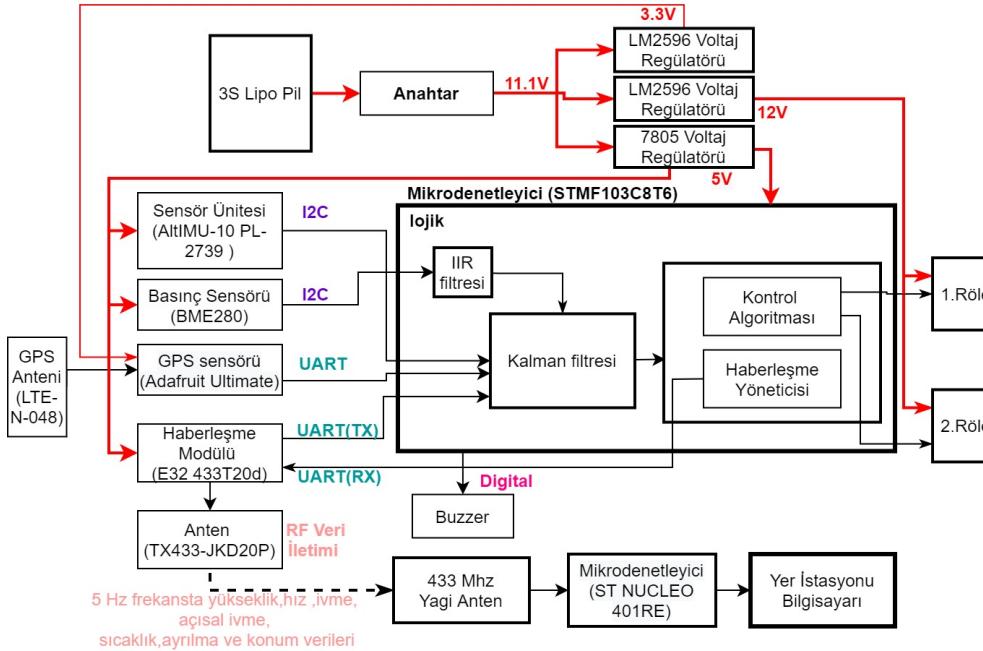
- Ana Aviyonik Sistemimizde, BME280 (basınç), BNO055 (gyro), Adafruit Ultimate GPS Breakout-66 channel (GPS) sensörleri ile E32 433T20d LoRa (haberleşme modülü ), buzzer , LM2596,7805 (voltaj dönüştürücü), LiPo pil ve anahtar bulunmaktadır.
- Roketimiz, apogee noktasına geldiğinde basınç sensöründen aldığı yükseklik verisi ve gyro sensöründen aldığı açı bilgisi ile ilk ayrılmayı gerçekleştirecektir. İkinci ayrılmada ise, basınç sensöründen alınan yükseklik verisi tetiklemeyi gerçekleştirecek parametredir. Ayrıca roketimizin rampada açılma ihtimaline karşı, sistemin tetiklenebilmesi için yüksekliğin 100 metreden büyük olması şartı konulmuştur.
- Sinyal geçirgenliği sebebiyle aviyonik kapakta fiberglass malzeme tercih edilmiş, anahtar da gövdeden ulaşım sağlayabilmemiz amacıyla buraya yerleştirilmiştir.
- Dönüştürümüzden gelen 5V ile mikrodenetleyici beslemesini gerçekleştirmekteyiz. Sensör beslemeleri mikrodenetleyici kart üzerinden yapılmış olup harici beslemeye ihtiyaç duyulmamıştır. Sensörlerin birbirleri ile uyumlu çalışması dikkate alındığında, GPS in 3.3V besleme ile çalışması sonucunda akım yetersizliği ve veri bozulması sorunu ortadan kalkmış, sorun çözülmüştür. LiPo pilimizden gelen 12V ise; rölemize, devamında da kurtarma sistemimizi aktif edecek 12V DC motorumuza gitmektedir.
- Ana aviyonik sistemimiz için PCB çizimi yapılmış ancak tedarik sorunu sebebiyle test videoları sürecinde kullanılmamıştır. Bunun yerine elle yapılmış sistemimiz tüm testlerimizi başarılı ve sorunsuz bir şekilde çalışmıştır. PCB kartımız elimize ulaştığında tüm testler tekrarlanacak olup, atış alanına yedekli bir şekilde gelinecektir.
- Aviyonik sistemin uçuş sırasında korunması için sabitleme, elektrik kaçakları için ise yalıtım yapılacaktır.
- Ana ve yedek aviyonik kartımız maksimum yer hacmi için tek bir bakır pertinaks üzerinde birleştirilmiştir, birbirleriyle hiçbir bağlantıları yoktur. Ayrı güç kaynaklarından beselemeleri yapılip farklı toprak hatları vardır.

# Aviyonik – 2.Sistem Detay

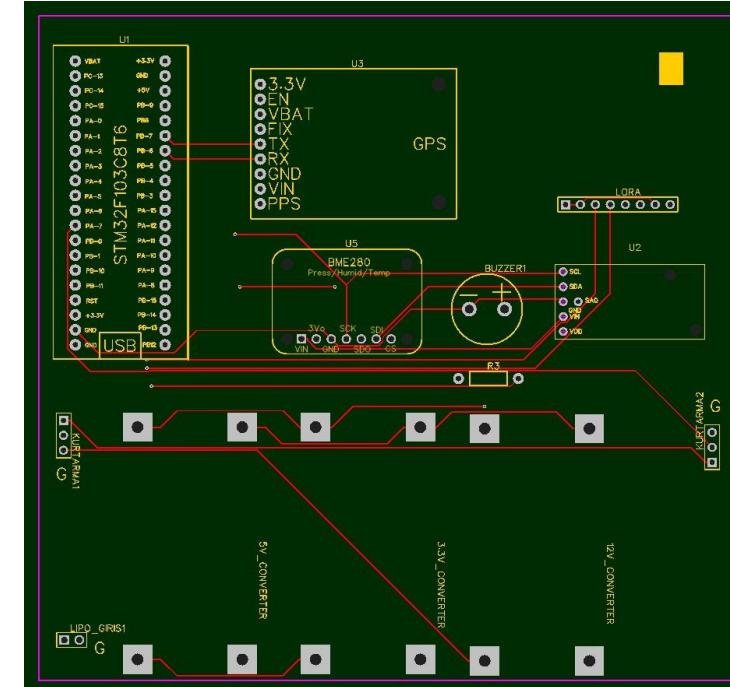
## Devre Elemanları:

Komponent	Ürün Adı / Kodu / Türü	Kurtarma Algoritmasında Verileri Kullanıyor Mu?	Kurtarma Algoritmasında Kullanılan Verilerin İşlevi
İşlemci	STM32F103C8T6 Mikrodenetleyicisi		
1. Sensör	Adafruit Basınç Sensörü BME280	EVET	Sensörden alınan basınç verisi ile irtifa bilgisi hesaplanıp, kurtarma algoritmasında irtifanın düşüşe geçtiği yere geldiğinde, kurtarma algoritmasındaki değeri 0 dan 1 e değişir.
2. Sensör	Sensör Ünitesi AltIMU-10 V5-PL-2739	EVET	Bütünleşik sensör kartından alınan basınç verisi ile irtifa bilgisi, gyro sensörü ile ise roketin açısal konumu hesaplanıp kurtarma algoritmasında kullanılmaktadır.
Haberleşme Modülü	E32433t20dc LoRa Modülü Sx1278 433 MHz	HAYIR	
GPS Sensörü	Ultimate GPS sensörü	HAYIR	

# Aviyonik Sistem Şeması



# Üretilmiş Devre Görüntüsü



# Üretilmiş Aviyonik Sistem Görüntüsü



# Aviyonik – 2.Sistem Mekanik Görünüm

- Yedek Aviyonik Sistemimizde, BME280 (basınç), AltIMU-10 PL-2739 (basınç ve gyro sensör ünitesi), Adafruit Ultimate GPS Breakout-66 channel (GPS) sensörleri ile E32 433T20d LoRa (haberleşme modülü ), buzzer , LM2596 ,7805 (voltaj dönüştürücü), LiPo pil ve anahtar bulunmaktadır.
- Roketimiz, apogee noktasına geldiğinde basınç sensöründen aldığı yükseklik verisi ve gyro sensöründen aldığı açı bilgisi ile ilk ayrılmayı gerçekleştirecektir. İkinci ayrılmada ise; basınç sensörlerinden alınan yükseklik verileri değerlendirilip, tetiklemeyi gerçekleştirecek parametredir. Ayrıca roketimizin rampada açılma ihtimaline karşı, sistemin tetiklenebilmesi için yüksekliğin 100 metreden büyük olması şartı konulmuştur.
- Sinyal geçirgenliği sebebiyle aviyonik kapakta fiberglass malzeme tercih edilmiş, anahtar da gövdeden ulaşım sağlayabilmemiz amacıyla buraya yerleştirilmiştir.
- Dönüştürümüzden gelen 5V ile mikrodenetleyici, basınç, sensör ünitesi ve LoRa'nın beslemesi yapılırken, 3.3V ile GPS beslemesini gerçekleştirmekteyiz. Dönüştürümüzden gelen 12V ise; rölemize, devamında da kurtarma sistemimizi aktif edecek 12V DC motorumuza gitmektedir.
- Yedek aviyonik sistemimiz için PCB çizimi yapılmış ancak tedarik sorunu sebebiyle test videoları sürecinde kullanılmamıştır. Bunun yerine elle yapılmış sistemimiz tüm testlerimizi başarılı ve sorunsuz bir şekilde çalışmıştır. PCB kartımız elimize ulaşlığında tüm testler tekrarlanacak olup, atış alanına yedekli bir şekilde gelinecektir.
- Aviyonik sistemin uçuş sırasında korunması için sabitleme, elektrik kaçakları için ise yalıtım yapılacaktır.
- Ana ve yedek aviyonik kartımız maksimum yer hacmi için tek bir bakır pertinaks üzerinde birleştirilmiştir, birbirleriyle hiçbir bağlantıları yoktur. Ayrı güç kaynaklarından beselemeleri yapılip farklı toprak hatları vardır.

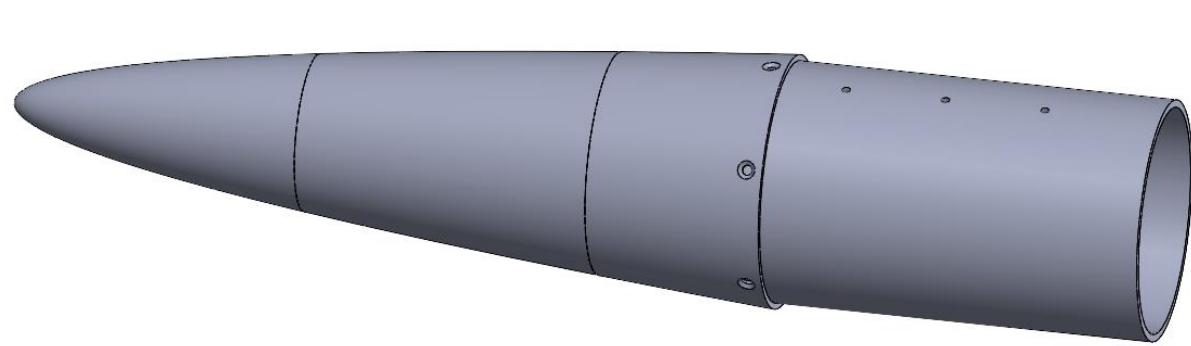
# Aviyonik Testler

Şartname isterlerine uygun şekilde tüm testler tamamlanmış olup , belirtilen şartlara göre süre sınırlarına uyularak youtube linkleri sisteme yüklenmiştir.

# Hakem Yer İstasyonu Testi

Şartname isterlerine uygun şekilde testi tamamlanmış olup , belirtilen şartlara göre süre sınırlına uyularak youtube linki sisteme yüklenmiştir.

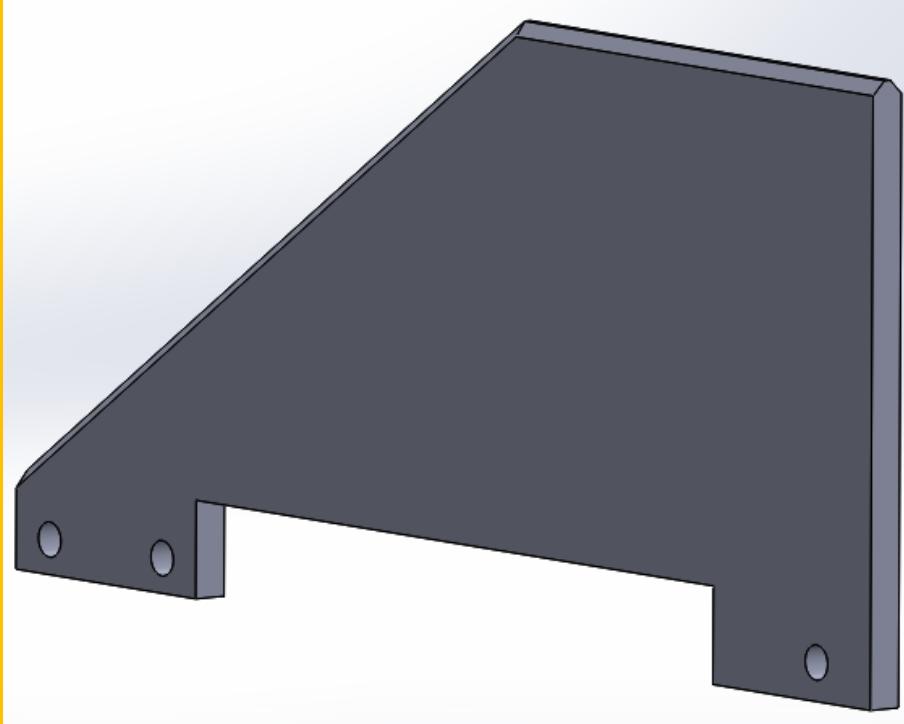
# Burun Konisi Mekanik Görünüm



**Burun Konisi  
3 Boyutlu Görünümü (CAD)**

**Üretilmiş Burun  
Konisi Görüntüsü**





## Kanatçık 3 Boyutlu Görünümü (CAD)



## Kanatçık Üretilmiş Görüntüsü

# Gövde Parçaları & Gövde Montaj Parçaları (YAPISAL) Mekanik Görünüm



**Motor Bölümü 3 Boyutlu Görünüm (CAD)**



**Motor Bölümü Üretilmiş Fotoğraf**

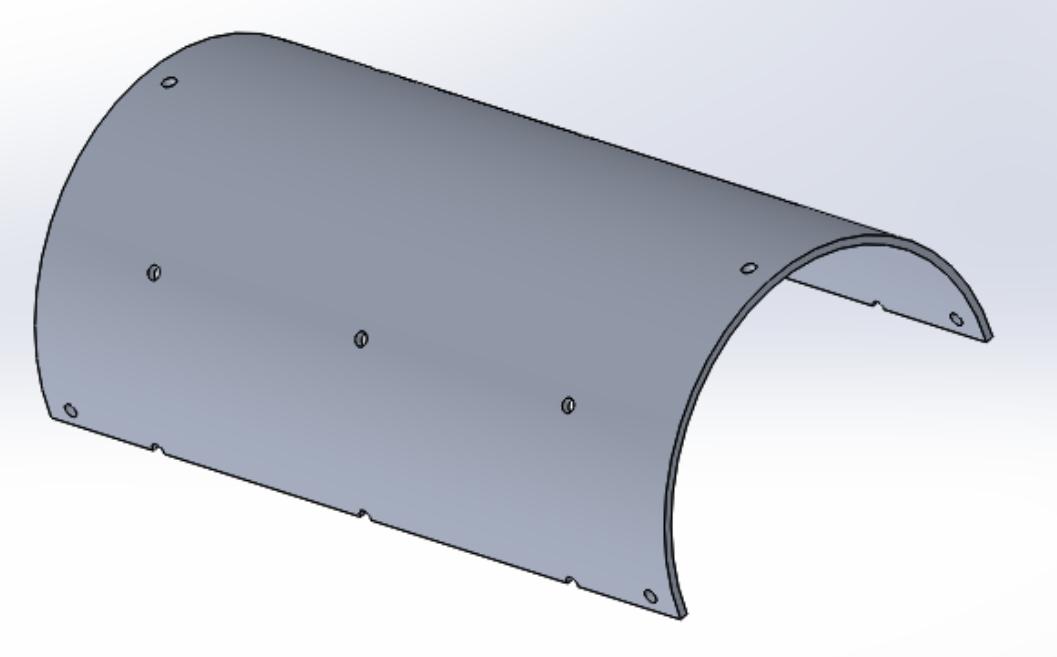


**Ana Gövde 3 Boyutlu Görünüm (CAD)**



**Ana Gövde Üretilmiş Fotoğraf**

# Gövde Parçaları & Gövde Montaj Parçaları (YAPISAL) Mekanik Görünüm



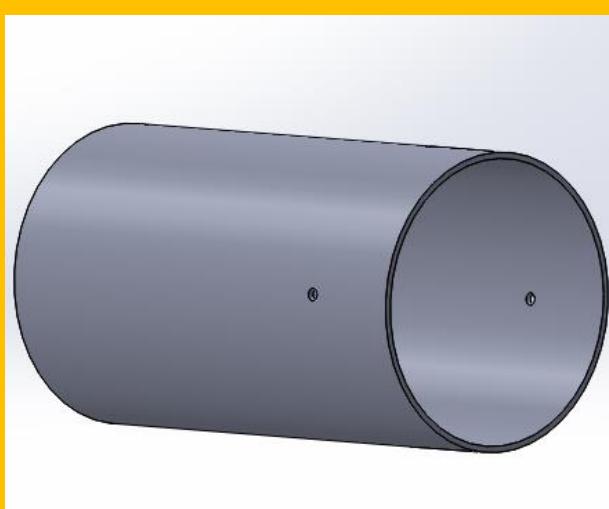
Aviyonik Kapağı  
3 Boyutlu Görünüm (CAD)



Aviyonik Kapağı  
Üretilmiş Fotoğraf

# Yapısal – Gövde/Gövde İçi Yapısal Destekler (Entegrasyon Gövdeleri vb.)

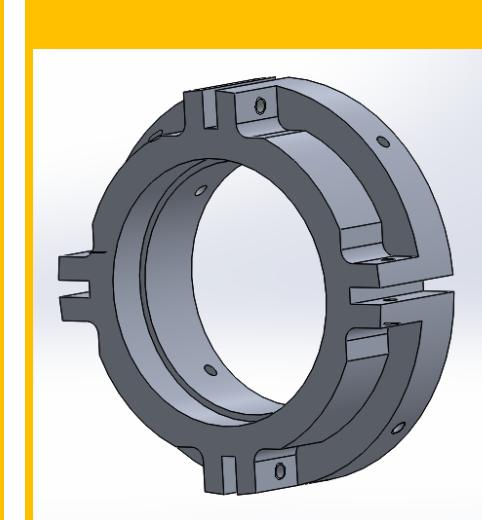
Tüm parçalar motor gövdeye vidalama yöntemi ile bağlanacaktır. Ayrılma gerçekleşmeyecektir.



**Entegrasyon Gövdesi  
3 Boyutlu Görünüm (CAD)**



**Asimov – X  
ROKET TAKIMI**  
**Entegrasyon Gövdesi  
Üretilmiş Fotoğraf**



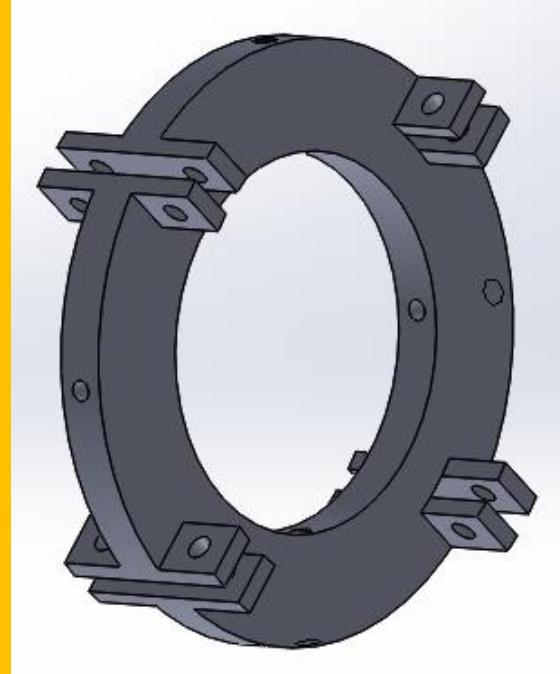
**Motor Durdurucu  
3 Boyutlu Görünüm  
(CAD)**



**Motor Durdurucu  
Üretilmiş Fotoğraf**

# **Yapısal – Gövde/Gövde İçi Yapısal Destekler (Entegrasyon Gövdeleri vb.)**

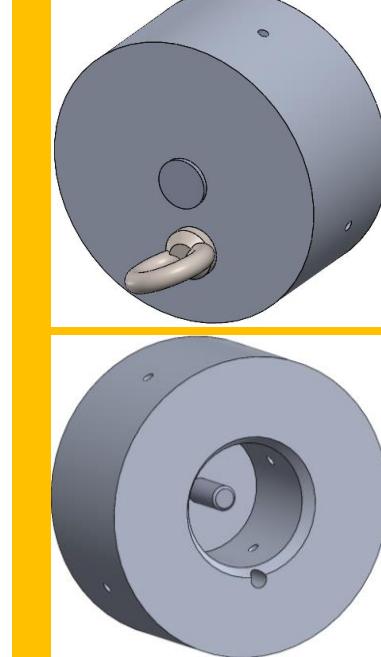
Tüm parçalar motor gövdeye vidalama yöntemi ile bağlanacaktır. Ayrılma gerçekleşmeyecektir.



**Merkezleme Halkası 3  
Boyutlu Görünüm (CAD)**



**Merkezleme Halkası  
Üretilmiş Fotoğraf**



**Motor Tutucu  
3 Boyutlu Görünüm  
(CAD)**



**Motor Tutucu  
Üretilmiş  
Fotoğraf**



# Motor Bölümü Mekanik Görünüm & Detay



**Motor Bölümü 3 Boyutlu Görünümü (CAD)**



**Motor Bölümü Üretilmiş Görünümü**

Motor durdurucu , motor tutucu ve merkezleme halkası motor gövdesine vidalama yapılarak tutturulacaktır. Gerekli basınç delikleri şartnameye uygun şekilde açılmıştır.

# Yapısal Testler

TEST TAKVİMİ	
TEST ADI	TEST TARİHİ
Alüminyum Çekme Testi	29.06.2022 – 01.07.2022
Alüminyum Üç Noktada Eğme Testi	29.06.2022 – 01.07.2022

Test Adı	Testin Yapıldığı Yer	Test Yöntemi	Test Detayları	Testten elde edilen veriler	Testten elde edilen verilerin yorumu
Alüminyum Çekme Testi	Özel Mühendislik Laboratuvarı	Alüminyum borudan numune kesiti alınarak çekme test makinesinde testi gerçekleştmiştir.	Test için alüminyum 300mm gövdemizden bir kesit uzunluğunda mühendislik laboratuvarına teslim edilerek çekme testi gerçekleştirılmıştır.	Akma ve çekme mukavemet değerleri sayısal veri ve grafik şeklinde elde edilmiştir.	Bu verilere bakılarak kullanacak olduğumuz alüminyum malzemenin ve alaşımının roket gövdesi için uygun olup olmadığına bakılıp bir problem görülmemiştir.
Alüminyum Üç Noktada Eğme Testi	Özel Mühendislik Laboratuvarı	Alüminyum borudan numune kesiti alınarak çekme test makinesinde testi gerçekleştmiştir.	Test için alüminyum 300mm gövdemizden bir kesit uzunluğunda mühendislik laboratuvarına teslim edilerek çekme testi gerçekleştirılmıştır.	Akma ve çekme mukavemet değerleri sayısal veri ve grafik şeklinde elde edilmiştir.	Bu verilere bakılarak kullanacak olduğumuz alüminyum malzemenin ve alaşımının roket gövdesi için uygun olup olmadığına bakılıp bir problem görülmemiştir.

Şartname isterlerine uygun şekilde tüm testler tamamlanmış olup , belirtilen şartlara göre süre sınırlına uyularak youtube linki sisteme yüklenmiştir.

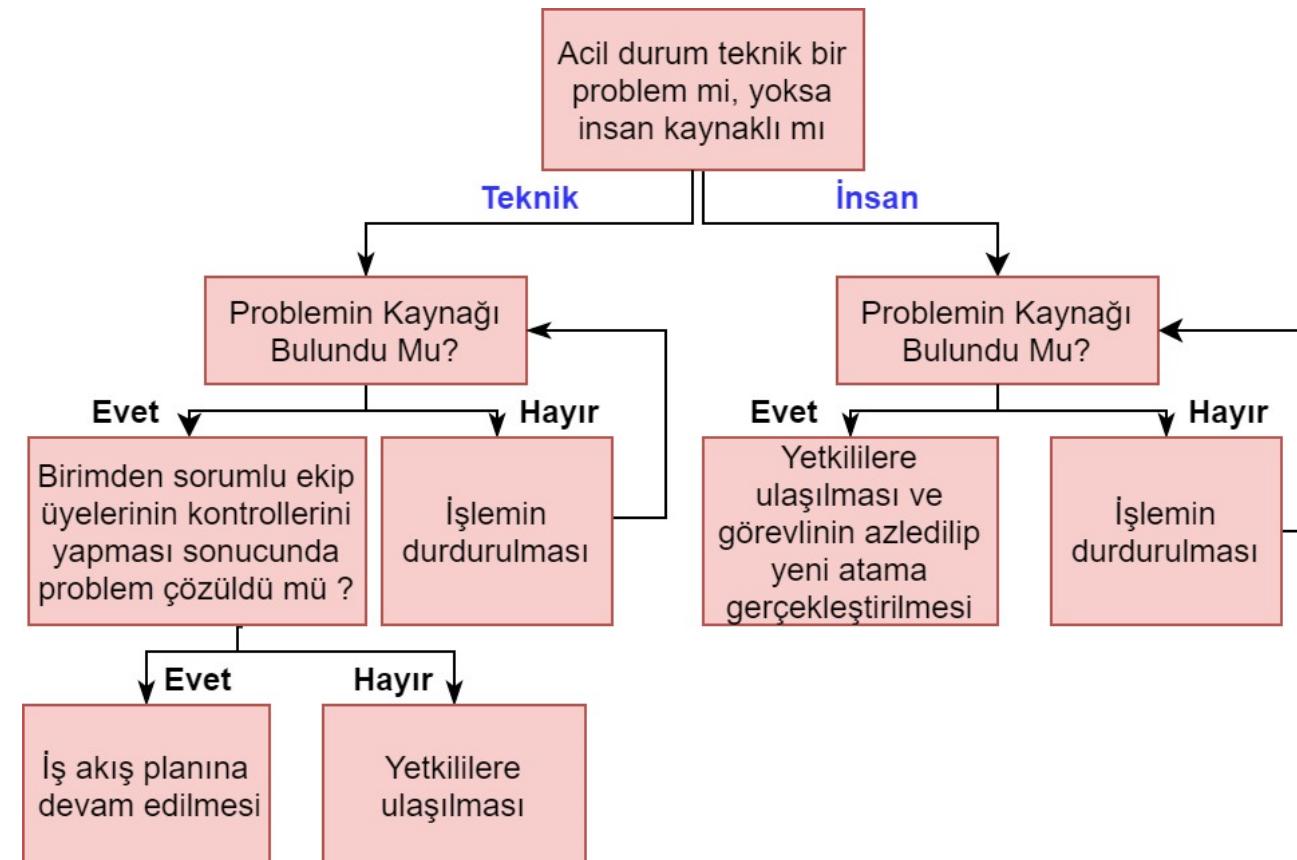
# Roket Genel Montajı ve Atışa Hazırlık

Şartname isterlerine uygun şekilde tüm testler tamamlanmış olup , belirtilen şartlara göre süre sınırlına uyularak youtube linkleri sisteme yüklenmiştir.

# Yarışma Alanı Planlaması

Görevli	Görev	Uçuş Öncesi Montaj Aşaması İş Planı	Atış Günü Saha İş Planı
Pelin Müge Çağlar <b>(Takım Kaptanı)</b>	Aviyonik ve Yazılım Sorumlusu	Genel alan idaresi  Etiketler için hakemlere ulaşma  Uçuş bilgisayarlarının hazırlığı, elektronik bağlantıların sağlamlığı ve düzgünliği  Faydalı yükün elektronik bağlantısı ve kodu	Hakem Altimetresi yerleştirilmesi  Arama kurtarma
Ahmet Can Günay	Aviyonik ve Haberleşme Sorumlusu	Uçuş bilgisayarlarının hazırlığı, kodları ve gelen verilerin analizi  Anten sistemlerinin sağlamlığı	Hakem Altimetresi yerleştirilmesi
Ömer Faruk Parlak	Kurtarma Sistemi Sorumlusu	Ayrılma sistemlerinin bütünlüğünü sağlama  Motor montajı  Yapısal bütünlük sağlanması	Roketin rampaya taşınması ve ateşlemenin gerçekleştirilmesi  Arama kurtarma
Yasin Doğan	Genel Tasarım Sorumlusu	Kanatçık sistemi bütünlüğüne ve gövdeye entegrasyonu  Motor montajı, Yapısal bütünlüğüne ve bütünlüğe sırası liste takibi	Roketin rampaya taşınması ve ateşlemenin gerçekleştirilmesi
Necati Kaynak	Yazılım ve Haberleşme Sorumlusu	Yer istasyonu kontrolleri	Yer İstasyonu veri ve istem performanslarının takibi  Hakem Yer İstasyonuna verilerin aktarılması
Abdulkadir Sağlam	Mekanik Sistem Üretim Sorumlusu	Şok kordonu bağlantıları ve paraşütlerin sisteme entegrasyonu, Ray butonlarının montajı	Arama kurtarma

# Yarışma Alanı Planlaması



Sıralama	Senaryo	Yapılacaklar
1	Yangın veya Patlama Durumu	Telaş yapmadan bölgeden uzaklaşıp, durumun çevredeki kişilere ve yetkililere haber verilmesi. (Ömer Faruk Parlak)
2	Doğal Afet Durumu	Zarar görebilecek materyallerin acil korunması ve tahliyesinin yapılması (Tüm ekip üyeleri)

Tehlike seviyesi düşük, iş plan akışını bozacak durumlar için; acil durum eylem planı şemasına uyulması kararlaştırılmıştır. Yüksek seviye tehlikeli bir acil durumda ise takım üyeleri özel olarak görevlendirilmiştir.

# Yarışma Alanı Planlaması

Sıralama ve Risk Türü	Risk	Çözüm
1-Alan Riski	Elektronik komponentlerin alanda kısa devre sonucu yanması ve hasar alması.	Bütün komponentler yedeğiyle birlikte tedarik edilip alanda bulundurulup devre tekrar tamamlanacaktır.
2-Alan Riski	Kurulan kurtarma sisteminin istenilmeden aktifleşmesi	Kurulacak olan sistemin güvenlik önlemlerinin alınması
3-Alan Riski	Ağırlık ve Basınç Merkezlerinin değişmesi	İç sistemlerin hassas ve dikkatli bir şekilde metre yardımıyla montajı.
4-Alan Riski	Aviyonik devreler ve kablolamalardan dolayı güç aktarılamaması	Aviyonik devrelerin yalıtımı ve güç aktarıcak kabloların gruplanarak yalıtılması
5-Alan Riski	Li-Po pillerinin zarar görmesi	Herhangi bir patlamadan korunmak için safe bag kullanılacaktır. Piller yedekleriyle değiştirilecektir.
6-AHR Test Videoları Süreci	El ile PCB yapılmış olup , endüstriyel PCB üretim için firma tedarigi yapılmıştır. AHR videolarında el ile yapılmış PCB kullanılmaktadır.	6.07.2022-8.07.2022 tarihine elimize ulaşması beklenmektedir, bütünlüğümüz aviyonik sistem ve PCB çizimleri aynıdır. PCB de herhangi bir kart hatası alındığı taktirde incelemeler yapılip işlem bekleyen yedek firmaya talep ulaştırılacaktır.
7-AHR Test Videoları Süreci	Fiberglass'tan yapılan burun konisi ve aviyonik kapağın zımpara boyası işlemlerinin yetişmemesi.	Üretici firmanın tedarigi geç sağlama sebebiyle gerçekleşen bu problem test videoları sonrasında zımpara ve boyası işlemi yapılarak atış alanına hazır gelinecektir.