



TEKNOFEST-2025

ROKET YARIŞMASI

Orta İrtifa Kategorisi

Ön Tasarım Raporu (ÖTR)

Sunuşu

Takım Adı



Takım Yapısı



Öğr. Gör. Fatih BAYKAL
Takım danışmanı
İHA ve Operatörlüğü
Ostim Teknik
Üniversitesi



Turgut ŞAHİN
Takım Kaptanı
Metalurji ve Malzeme
Mühendisliği
Gazi Üniversitesi



Mete Kağan IŞIKLI
Aviyonik Kaptanı
Elektrik Elektronik
Mühendisliği
Gazi Üniversitesi



Mustafa Enes ÖZTÜRK
Aviyonik Üyesi
Elektrik Elektronik
Mühendisliği
Ostim Teknik Üniversitesi



Muhammed Batuhan ÜNAL
Mekanik Kaptanı
İmalat Mühendisliği
Gazi Üniversitesi



Yahya Furkan USLU
Aerodinamik-
Analiz Sorumlusu
Havacılık ve Uzay Mühendisliği
Ostim Teknik Üniversitesi



Besma BAKIRCI
Sponsorluk-
Dokümantasyon
Bilgisayar Mühendisliği
Ostim Teknik Üniversitesi



Yarışma Roketi Genel Bilgiler



Yarışma Roketi Hakkında Genel Bilgiler

	Ölçü
Boy (mm):	2550 mm
Çap (mm):	130 mm
Roketin Kuru Ağırlığı (g):	17842 g
Yakıt Kütlesi (g):	3951 g
Motorun Kuru Ağırlığı (g):	2742 g
Faydalı Yük Ağırlığı (g):	4100 g
Toplam Kalkış Ağırlığı (g):	21793 g

Tahmin Edilen Uçuş Verileri ve Analizleri

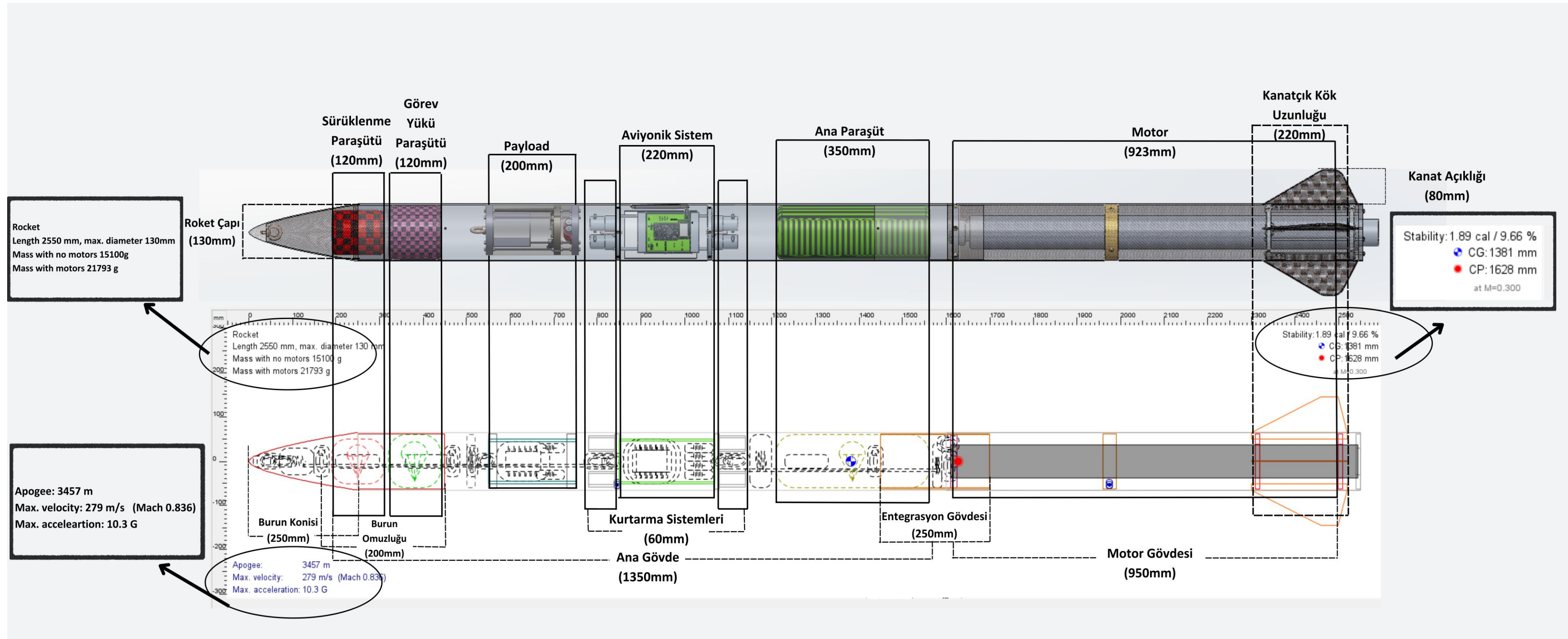
	Ölçü
Kalkış İtki/Ağırlık Oranı:	5.3
Rampa Çıkış Hızı (m/s):	32.8 m/s
Stabilite (0.3 Mach için):	1.89 cal
En büyük ivme (g):	10.3 G
En Yüksek Hız (m/s):	279 m/s
En Yüksek Mach Sayısı:	0,836
Tepe Noktası İrtifası (m):	3457 m

Motor

Aerotech M1850

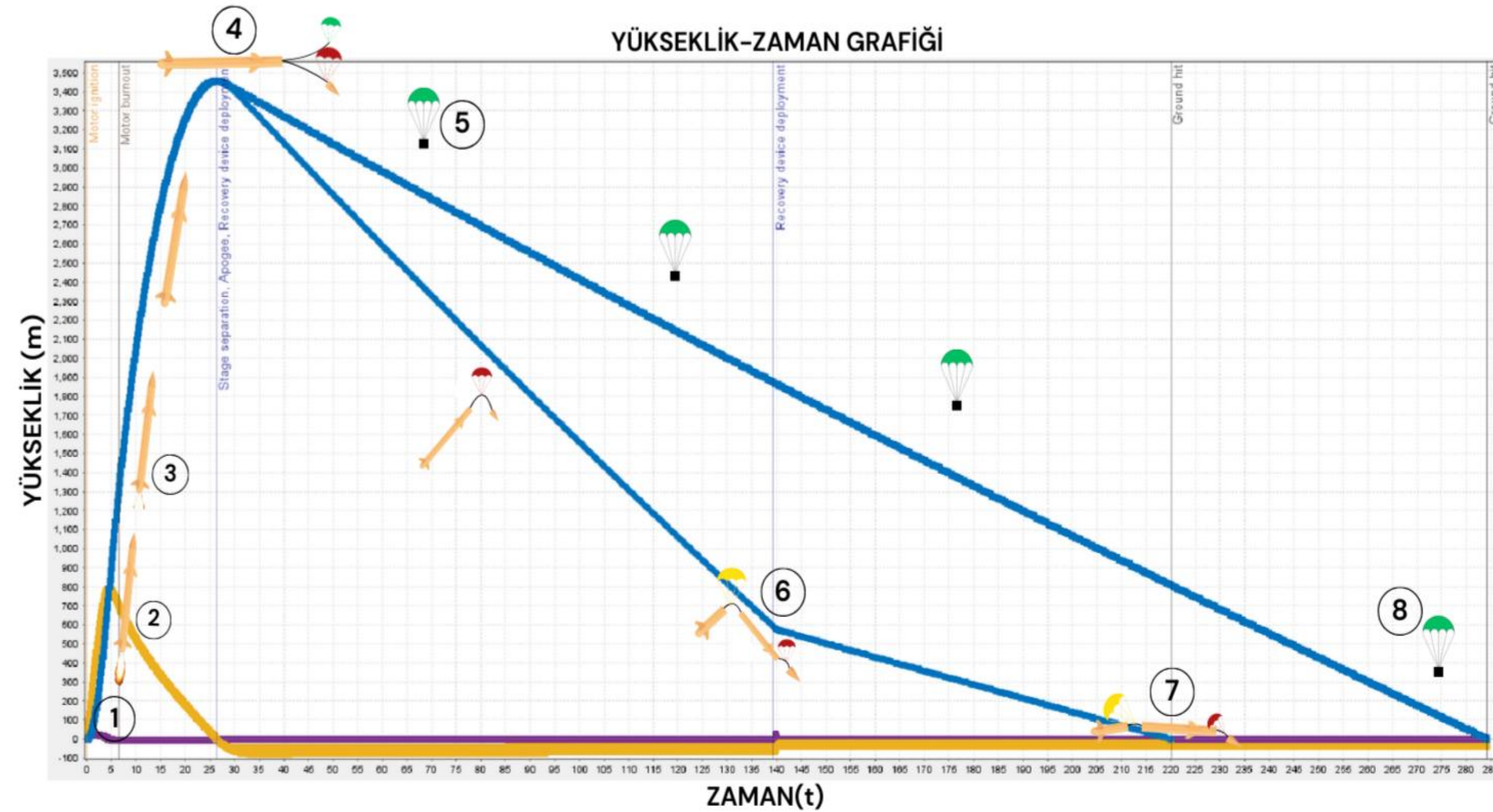


Genel Tasarım





Operasyon Konsepti (CONOPS)



		Zaman (s)	İrtifa (m)	Hız (m/s)
1	Fırlatma	0 s	0 m	0 m/s
2	Rampa Tepesi	0,4 s	6 m	32 m/s
3	Burn Out	6,5 s	1296 m	248 m/s
4	Apogee*	26,4 s	3457 m	0 m/s
5	Görev yükünün Ayrılışı	26,4 s	3457 m	0 m/s
6	Ana Paraşütün Açılması	163,3 s	600 m	26,6 m/s
7	Roketin Yere İnişi	246 s	0 m	7,53 m/s
8	Faydalı Yükün Yere İnmesi	384.7 s	0 m	10,3 m/s



Uçuş Benzetim Raporu (UBR)

- Uçuş Benzetim Raporu ek olarak gönderilmiştir.



Kütle Bütçesi

- Roketin tüm parçaları ürün ağacı mantığında yansındaki örneğe uygun olarak “excel” formatında hazırlanarak ayrı bir dosya halinde sisteme yüklenmiştir.

1

7

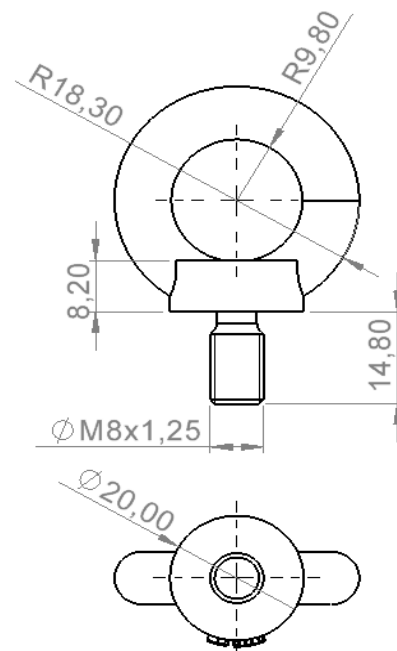
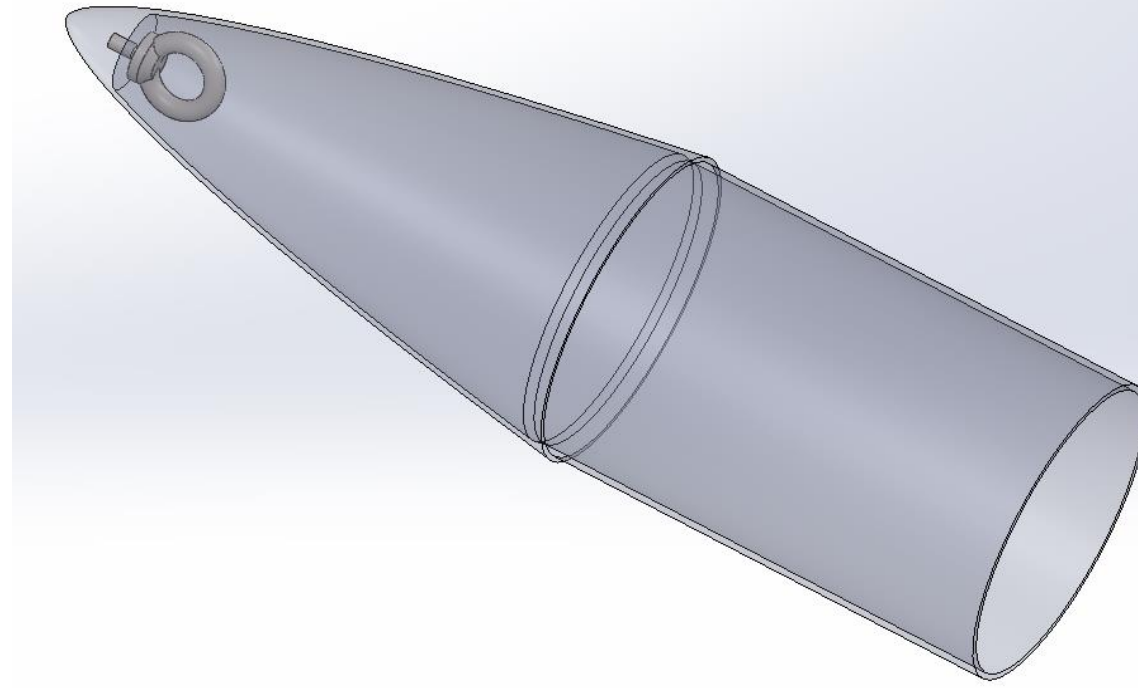
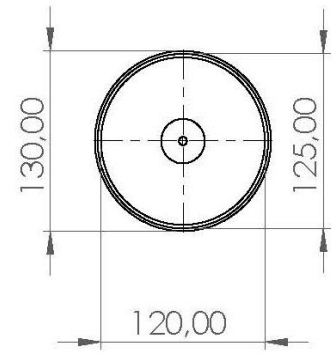
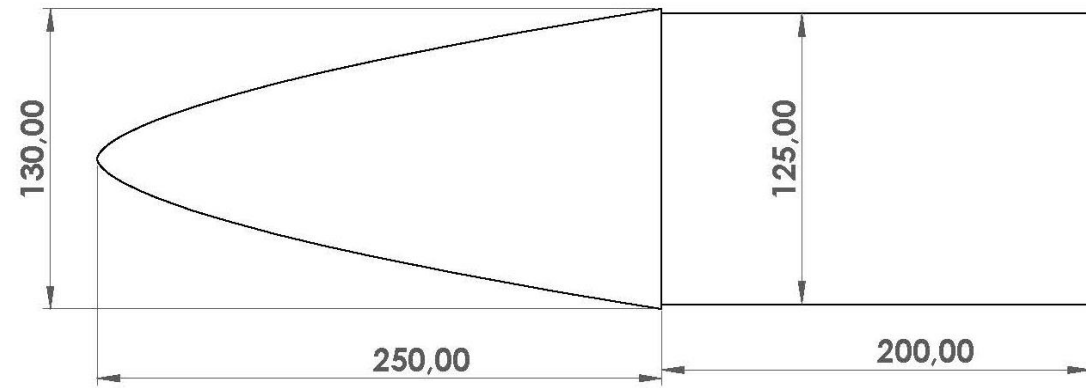
Örnek Kütle Bütçesi



Roket Alt Sistem Detayları



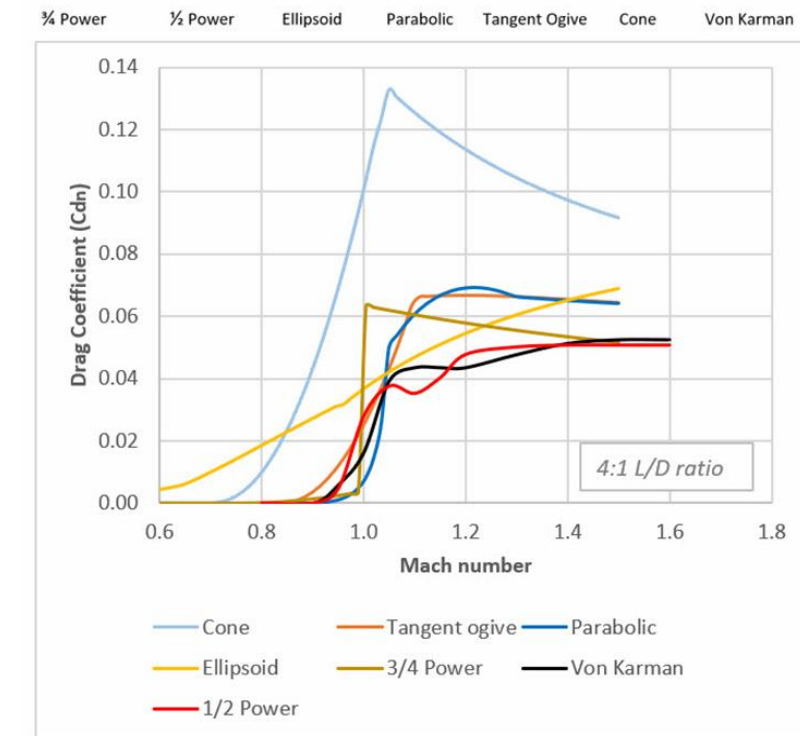
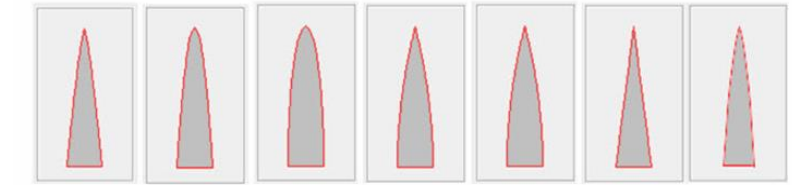
Burun Konisi – Detay



Burun Uzunluğu	Dış Çap	Şekil
450mm	130mm	Power Serisi

[1] Power Serisi Parametresi

$$0 \leq n \leq 1: y = R(x/L)^n$$



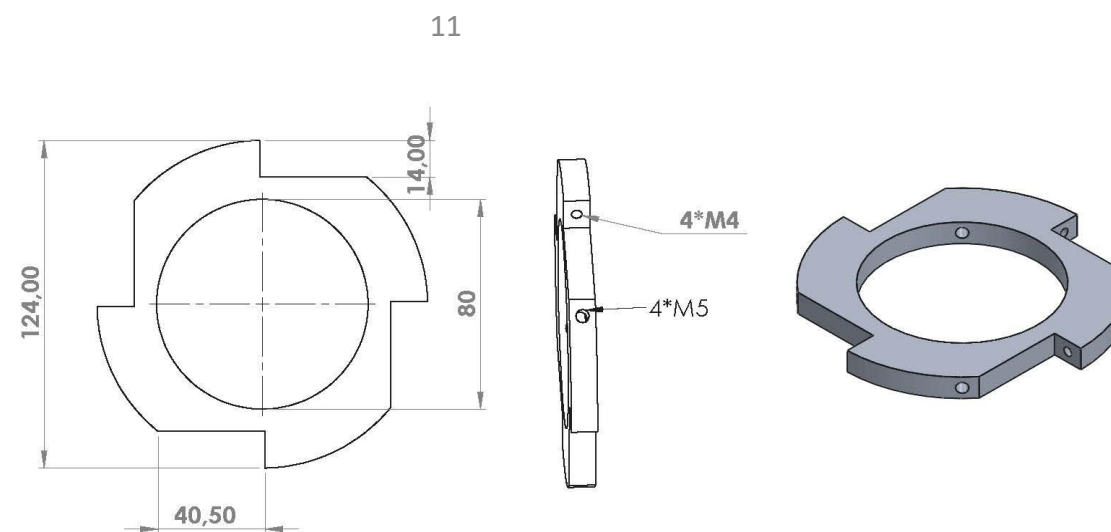
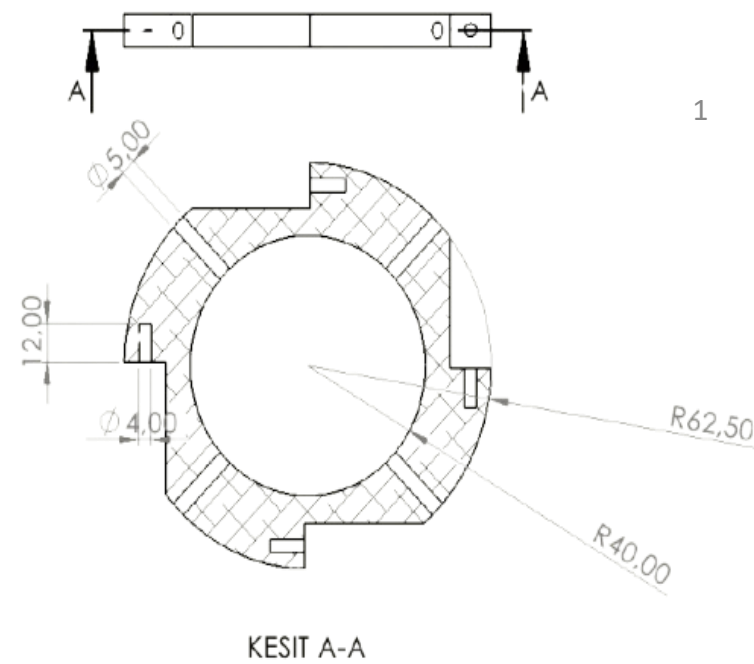
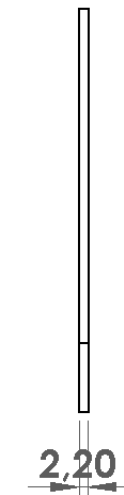
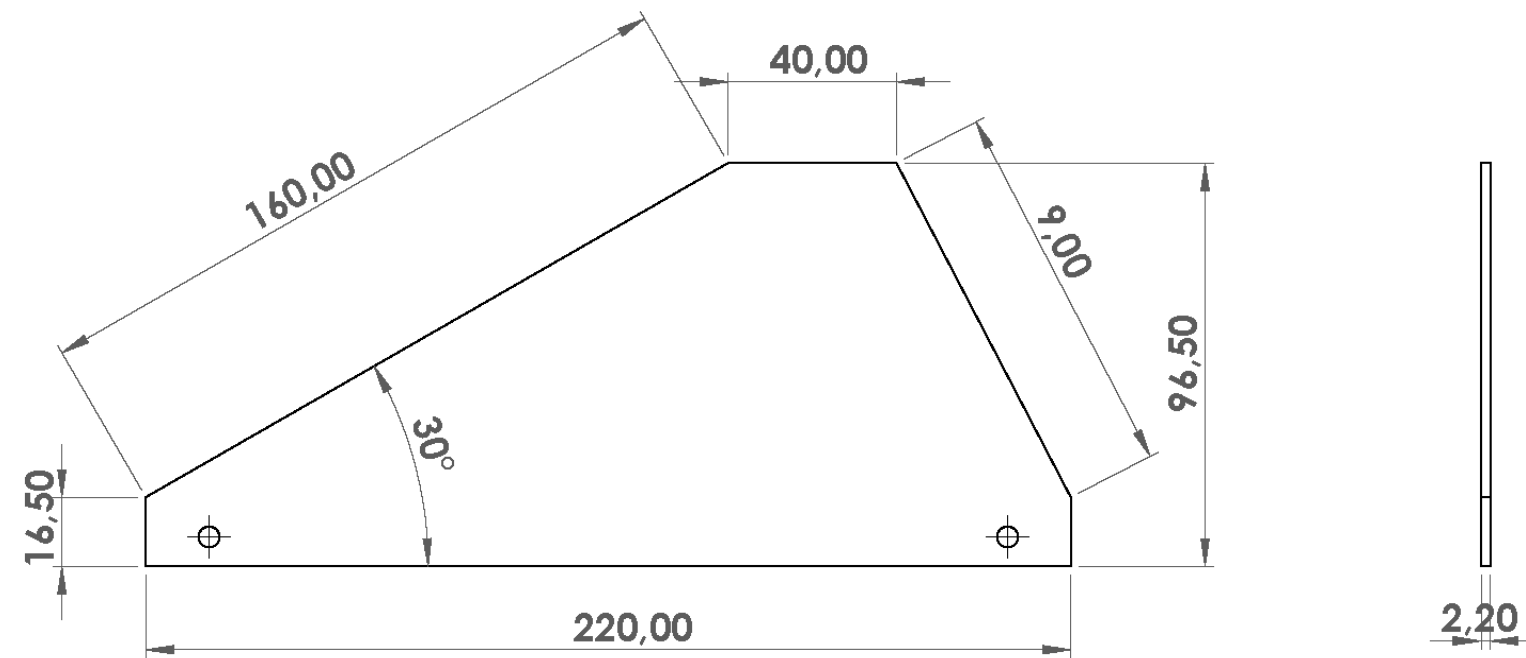
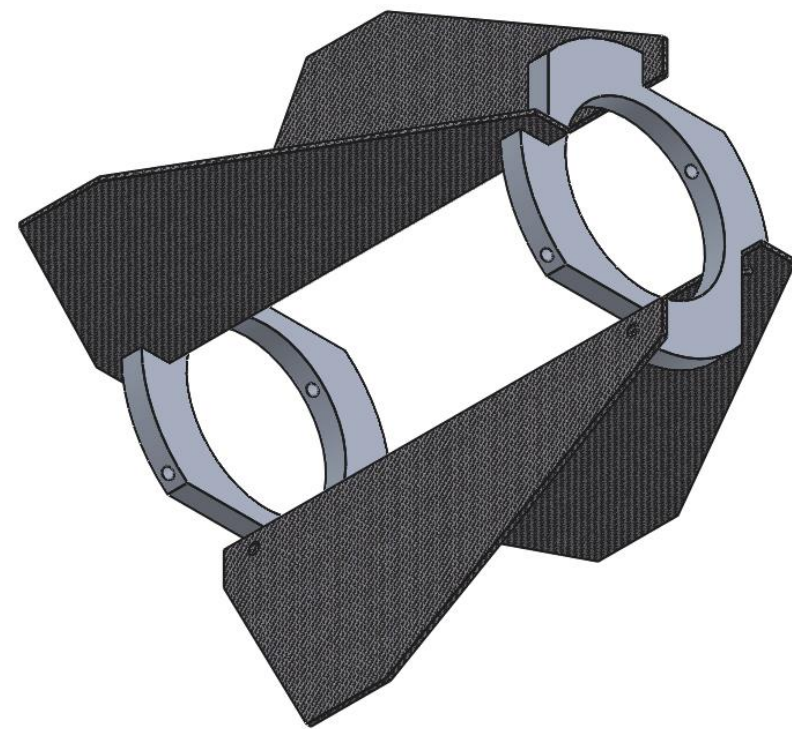
[2] Richard Nakka's Experimental Rocketry



Burun Konisi – Detay

Burun Konisi Şekli Getir/Götür Analizi Tablosu

Özellik	Seçenek 1			Seçenek 2			Getir/Götür Analizi Açıklaması
	Unsur	Avantaj	Dezavantaj	Unsur	Avantaj	Dezavantaj	
Tasarım/Çalışma Prensibi	Power Serisi Burun Konisi	Aerodinamik sürtünmeyi minimize ederek daha verimli uçuş sağlar.	Üretim sürecinde hassas ölçüm ve işçilik gerektirir.	Ogive	Aerodinamik sürtünmeyi minimize ederek yüksek hızlarda verim sağlar.	Sivri uç kısmını üretmek zordur.	Yapılan literatür taramasında sesaltı uçuşlar için her iki şeklin de benzer aerodinamik özelliklerde olduğu görülmüştür. Bu nedenle üretimi daha kolay olduğu için Power Serisi tercih edilmiştir.
Malzeme	Fiberglass	Hafif ve yüksek mukavemetli bir malzemedir. Dielektrik sabiti düşüktür.	Darbelere karşı metal kadar dayanıklı değildir, kırılabilir	Alüminyum 6061 T6	Yüksek mukavemet-ağırlık oranı: Hafif olmasına rağmen oldukça dayanıklıdır.	Genleşme katsayısı yüksektir. Sıcaklık değişimlerinde yüksek genleşme, büzülme gösterir. Dielektrik sabiti yüksektir.	Burun konisi tasarımında Alüminyum kullanımı dayanım sunar ancak fibreglassa göre daha yüksek yoğunluğa ve genleşme katsayısına sahiptir. Fiberglass,düşük yoğunluk ve darbelere karşı dayanıklılık sunar aynı zamanda düşük genleşme ve yüksek sinyal geçirgenliği sunar. Bununla birlikte fiberglass alüminyuma göre daha düşük bir maliyet sunar. Bu sebeplerle Fiberglass malzeme tercih edilmiştir.
Üretim Yöntemi	Elle Yatırma	Düşük maliyetli ekipman: Karmaşık makineler gerektirmez, basit el aletleriyle yapılabilir.	İş gücü yoğun: Uzun süren ve dikkat isteyen bir süreçtir, zaman alır.	Talaşlı İmalat	Hassas üretime olanak sağlar.	Maliyetli bir üretimdir.	Elle yatırma üretim yöntemi özel makineler, programlama bilgisi gerektirmez,basit el aletleriyle yapılır. Fakat Talaşlı İmalat CNC veya Torna tezgahlarında yapılır ve bu sebeple maliyetli bir yöntemdir. Maliyet göz önüne alınarak elle yatırma yöntemi tercih edilmiştir.



Kanatçık	Uzunluk(mm)/ Açı(°)/ Kütle(g)
Kanat Kütle	195g
Kök Uzunluk	220mm
Uç Uzunluk	40mm
Kanat Yüksekliği	96.50mm
Hücum/Firar açısı	30°/62.62°
Cidar	2.20mm



Kanatçık – Detay

Kanatçık Getir/Götür Analizi Tablosu

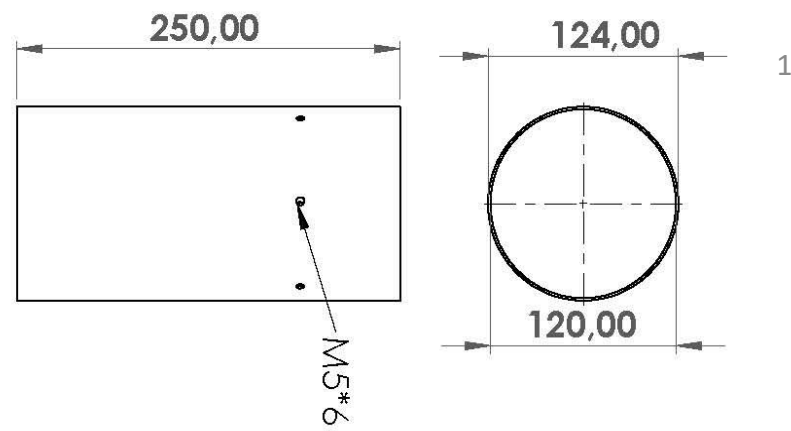
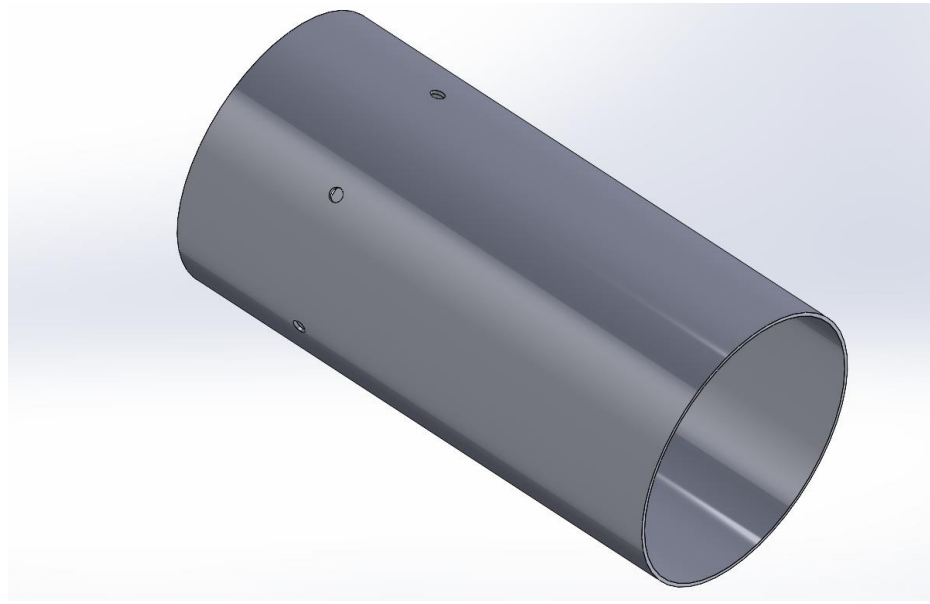
Özellik	Seçenek 1			Seçenek 2			Getir/Götür Analizi Açıklaması
	Unsur	Avantaj	Dezavantaj	Unsur	Avantaj	Dezavantaj	
Tasarım/Çalışma Prensibi	Cıvatalı Montajlı Kanatçık	Taşımada kolaylık sağlar. Hasar görmesi durumunda değiştirmesi maliyetsiz ve kolaydır.	Montaj Zorluğu: Doğru hizalama ve sabitleme için hassas montaj gerektirir. Nispeten ağırdır.	Yapıştırma Montajlı Kanatçık	Merkezlemesi kolaydır. Hafiflik sağlar.	İlk üretim esnasında hassas işçilik gerektirir. Yapılan hatanın telafisi çok zor ve maliyetlidir. Hasar alması durumunda değiştirilmesi çok zordur.	Cıvatalı Montajlı Kanatçık her ne kadar ek bir ağırlık ve fazla montaj elemanı gerektirse de üretimde, hasar alma durumunda ve taşıma esnasında avantajlar sağladığı için tercih edilmiştir.
Malzeme	Karbon fiber	Korozyona uğramaz, paslanmaz ve kimyasal maddelere karşı dirençlidir. Hafif ve dayanıklıdır.	Yüksek Maliyet: Üretimi pahalıdır ve işleme süreci maliyetlidir.	Fiberglass	Korozyona uğramaz, paslanmaz ve kimyasal maddelere karşı dirençlidir. Ucuzdur.	Karbon fibere göre daha düşük mukavemet ve daha yüksek özkütle sahiptir.	Fiberglass karbon fibere göre daha kolay ulaşılabilir. Ancak karbon fiberin mukavemeti fibreglassa göre daha yüksek olup çatlamaya ve kırılmaya karşı daha iyi direnç gösterir. Ayrıca karbon fiber daha hafiftir. Kanatçık konumu gereği darbe almaya müsaittir ve kırılma direnci önemli bir parametredir. Dayanım ve hafiflik gibi etmenler nedeniyle karbonfiber kanatçık tercih edilmiştir.
Üretim Yöntemi	Elle Yatırma+Talaşlı İmalat	Tasarım Esnekliği: Elle yatırma ile karmaşık ve özel şekiller oluşturulabilir, talaşlı imalatla hassas son işlemler yapılabilir.	Üretim kalitesi üretimden üretime değişkenlik gösterebilir.	Hazır alım	Standart kalitede hazır ürün alınması kalite sağlar.	Maliyeti yüksektir ve üretim yöntemi önem arz ettiği için kalite kontrol sağlanması zordur.	Hazır ürün alınması daha kolay bir seçenek olsa da üretimde kalitenin kontrol edilebilmesi ve maliyet gibi sebeplerden dolayı Elle Yatırma + Talaşlı imalat tercih edilmiştir.



Gövde ve Entegrasyon Parçaları (YAPISAL) Mekanik Görünüm



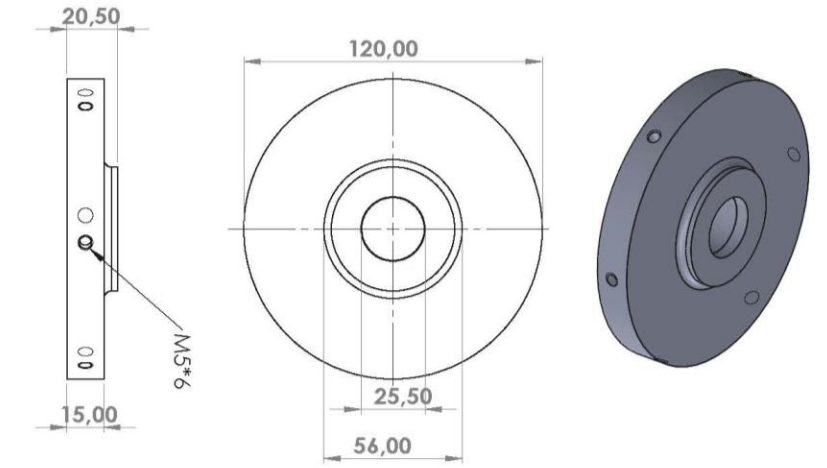
ENTEGRASYON GÖVDESİ



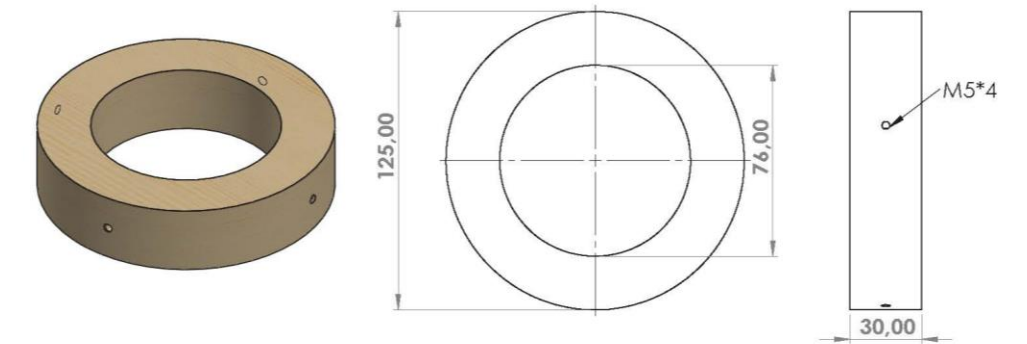
MOTOR GÖVDESİ



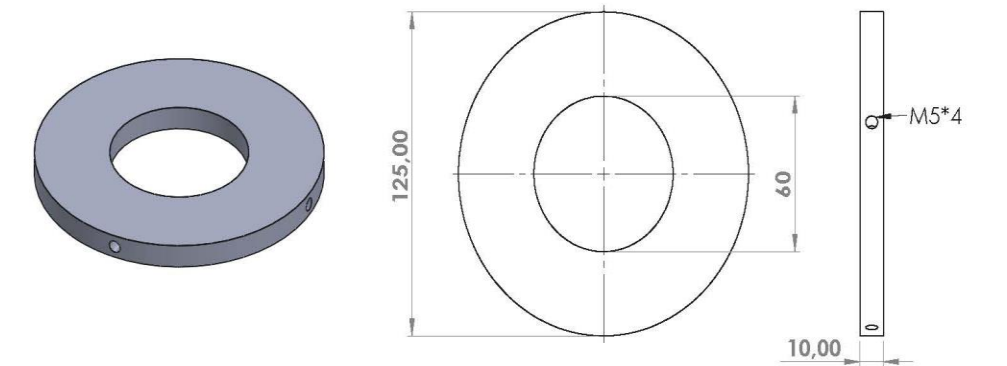
MOTOR ÖN BALKET



MERKEZLEME YÜZÜĞÜ



MOTOR ARKA BALKET

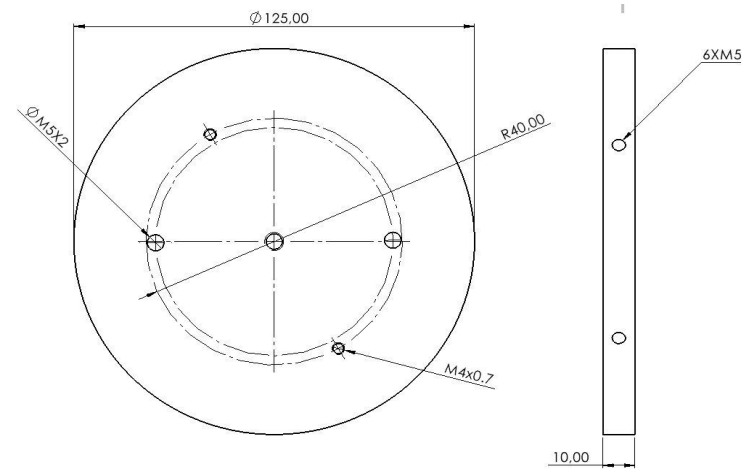




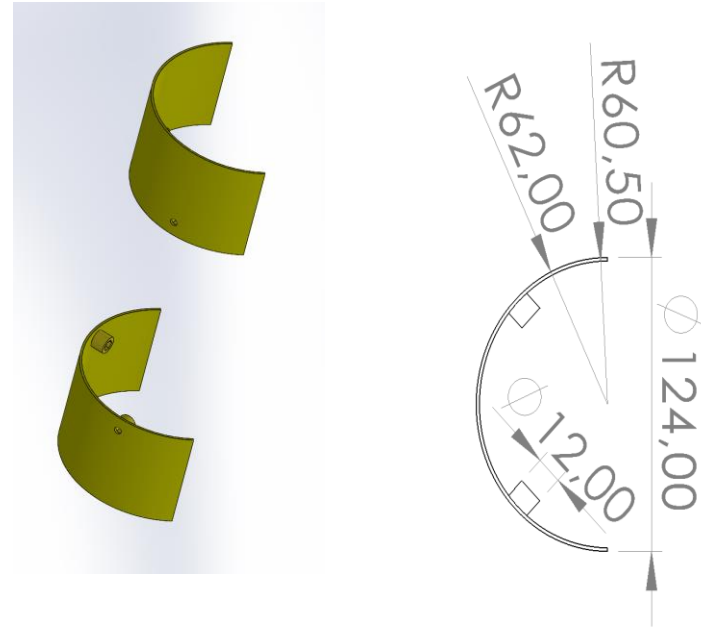
Gövde ve Entegrasyon Parçaları (YAPISAL) Mekanik Görünüm



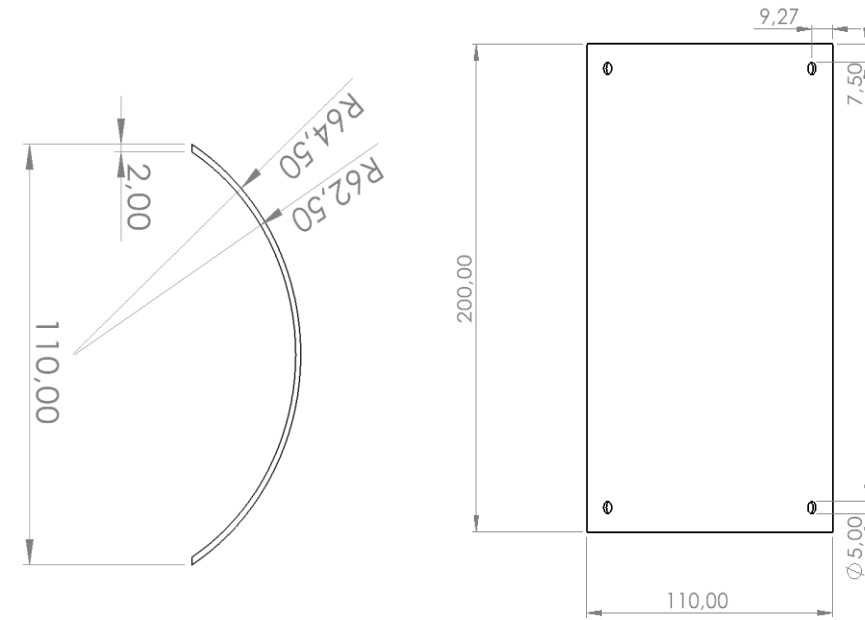
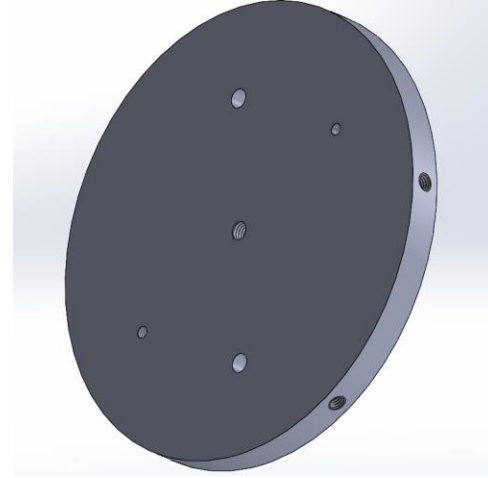
AVİYONİK BALKET



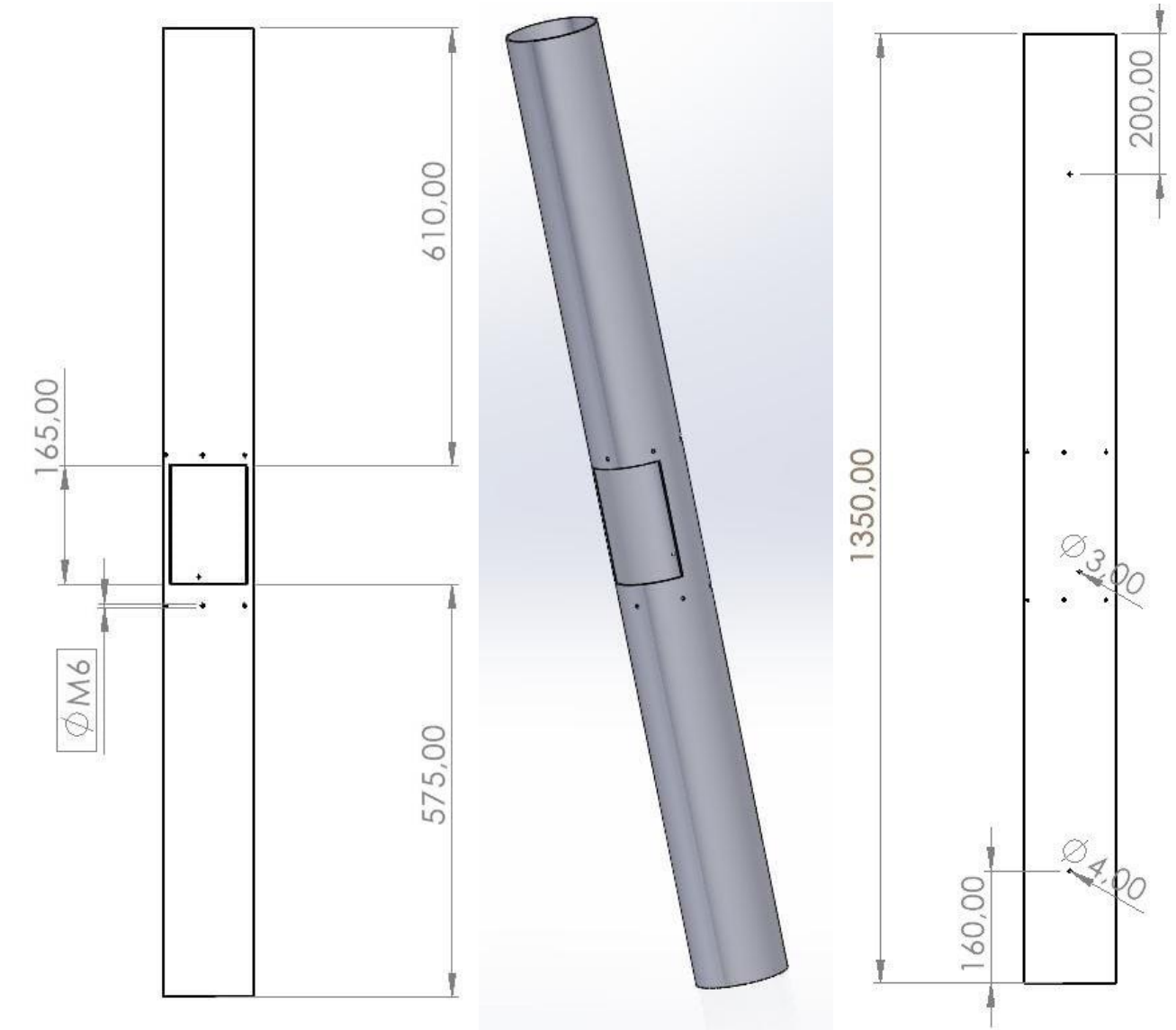
AVİYONİK KAPAK TUTUCU



AVİYONİK KAPAK



YÜKGÖVDESİ





Gövde ve Entegrasyon Parçaları (YAPISAL) Mekanik Görünüm

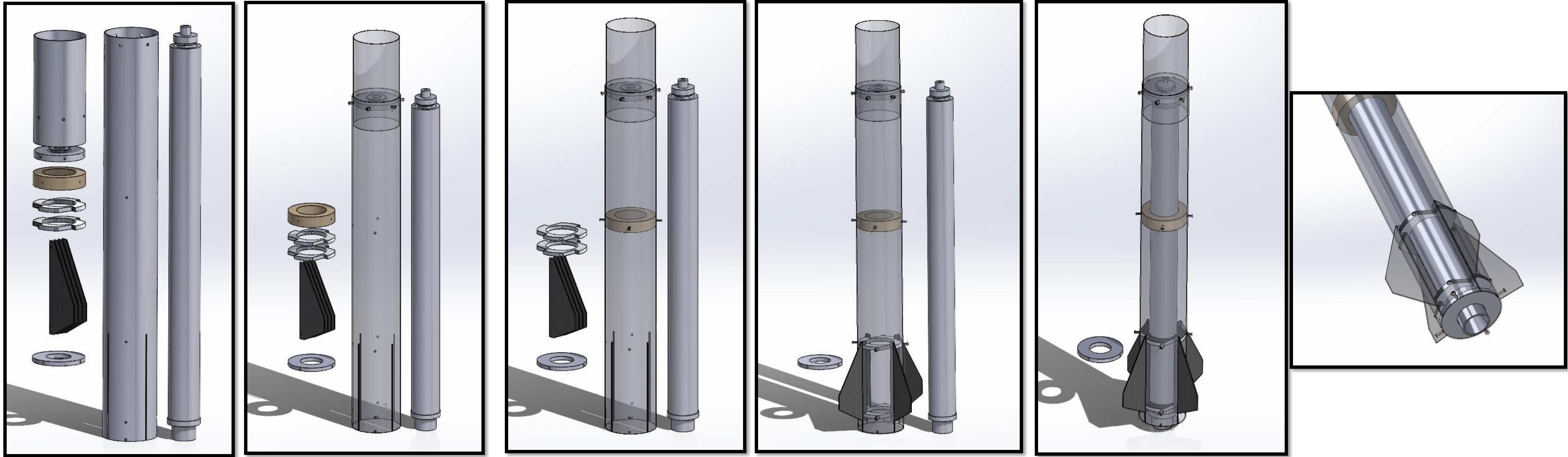


Gövde ve Entegrasyon Parçaları Getir/Götür Analizi Tablosu

Özellik	Seçenek 1			Seçenek 2			Getir/Götür Analizi Açıklaması
	Unsur	Avantaj	Dezavantaj	Unsur	Avantaj	Dezavantaj	
Malzeme	Fiberglass	Sinyal geçirgenliği iyidir ve ucuzdur.	Özkütlesi daha yüksektir. Mukavemeti daha düşüktür.	Karbonfiber	Yüksek mukavemetlidir. Özkütlesi düşüktür.	Sinyal geçirgenliği kötüdür. Pahalıdır.	Sinyal geçirgenliğinin çok önemli olduğu Yük Gövdesi için kütle dezavantajına rağmen fiberglass malzeme seçilmiştir. Gerekli dayanımı sağlayıp sağlamayacağı yapısal analizlerle tespit edilecektir. Motor gövdesi için sinyal geçirgenliği önemli bir parametre olmadığı için maliyet dezavantajına rağmen mukavemet/kütle oranı daha yüksek olan karbon fiber malzeme tercih edilmiştir.
Üretim Yöntemi	[3] Erkek Kalıba Elle Yatırma	Düşük maliyet. Üretimi için kompleks makine ihtiyacı yoktur.	Yüzeyde pürüzler veya istenmeyen izler olabilir ek işlem gerekebilir.	[4] Filament Sarma Yöntemi	Yüzey kalitesi daha iyidir. Filament/reçine oranı daha yüksek.	Maliyeti yüksek. Üretimi için kompleks filament sargı makinesine ihtiyaç duyulur.	Erkek kalıba elle yatırma makineli işlemlere göre daha düşük maliyetlidir ve daha az ekipman gereksinimi vardır ancak elle yapılan işlemler otomatik üretim yöntemlerine göre daha yavaş ve insan hatasına açık bir süreçtir. Maliyet ve üretim kolaylığı göz önüne alınarak Erkek Kalıba Elle Yatırma yöntemi tercih edilmiştir.



Motor Bölümü Mekanik Görünüm & Detay



1-) Motor
gövdesi ve
motor
demonte hali.

2-) Ön motor
tutucu ve
Entegrasyon
gövdesi motor
gövdesine
vidalanır.

3-) Orta
merkezleme
halkası
vidalanır.

4-) Kanatçıklar
merkezleme
yüzüklerine vidalanır
ve motor gövdesine
yerleştirilir.

5-) Motor
yerleştirilir ve pul
ile birlikte ön
motor tutucuya
sabitlenir

6-) Arka motor
tutucu motor
gövdesine
vidalanır.



Motor Bölümü Mekanik Görünüm & Detay



Motor Montaj Stratejisi Getir/Götür Analizi Tablosu

Özellik	Seçenek 1			Seçenek 2			Getir/Götür Analizi Açıklaması
	Unsur	Avantaj	Dezavantaj	Unsur	Avantaj	Dezavantaj	
Montaj Stratejileri	Önce ön motor basketi ve entegrasyon gövdesi montajlanma	Motorun yerleştirilmesi esnasında motorun ön motor basketi yüzeyine paralel temas etmesi ve vidalama esnasında vidanın dış kaçırmadan daha rahat sıkılması	Entegrasyon gövdesi uzunluğu sebebiyle motor vidasına erişimin zorlaşması	Önce arka motor kapağı montajı	Ön motor basketine motor vidalanırken entegrasyon gövdesinin motor vidasını sıkmaya engel olması	Motorun arka motor kapağına yaslanması sebebiyle ön motor basketine vidalanırken basket ile motor gövdesi deliklerinin denk gelmemesi sebebiyle motoru döndürme ihtiyacı doğurması	Tasarımımıza göre ön motor basketinin önce montajlanması motorun montajı esnasında daha kolay vidalanması sebebiyle ve olası vida deliklerinin denk gelmemesi durumunda motoru kısıtlı alan içerisinde döndürmek zorunda kalmamız sebebiyle ön motor basketini önce vidalamanın daha avantajlı olduğu sonucuna varılmıştır.

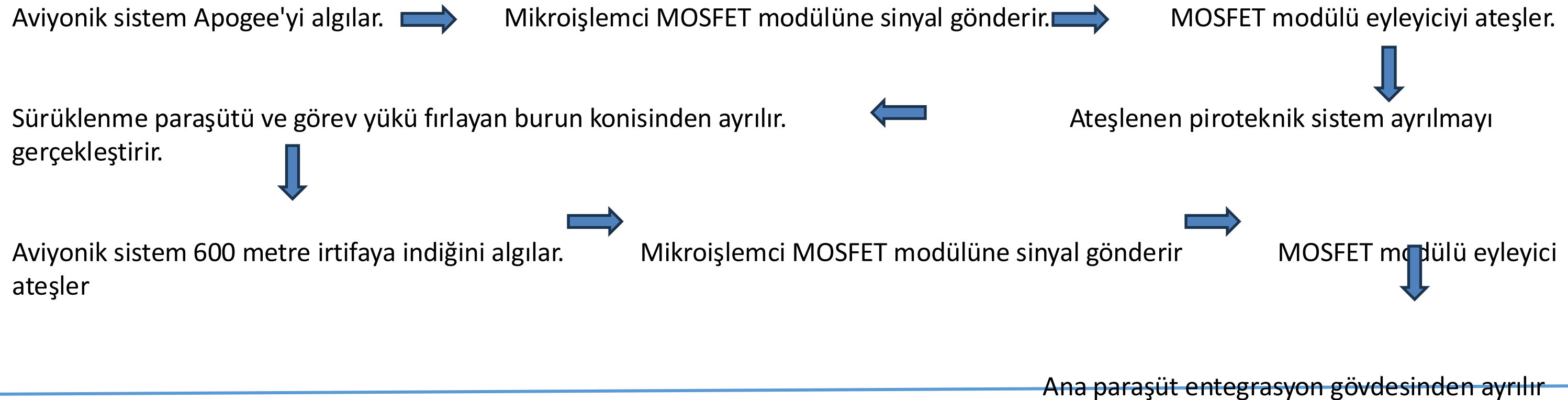


Kurtarma Sistemi – Paraşüt Açma Sistemi



Ayrılma Sistemi Getir/Götür Analizi Tablosu

Özellik	Seçenek 1			Seçenek 2			Getir/Götür Analizi Açıklaması
	Unsur	Avantaj	Dezavantaj	Unsur	Avantaj	Dezavantaj	
Tasarım/Çalışma Prensibi	Piroteknik Ayrılma Sistemi	Piroteknik ayrılma basit ve hafif bir yöntemdir. Düşük ağırlıklı ve yüksek basınçlı bir sistemdir.	Piroteknik kimyasalın patlaması neticesinde açığa çıkan ateş aviyonik ve kurtarma sistemi için yangın tehlikesi yaratır.	CO ₂ Tüplü Ayrılma Sistemi	Yüksek basınç sağlar. Basınçla birlikte ateş ve ısı açığa çıkmadığı için yangın ve aviyoniklerin zarar görmesi riski düşüktür.	CO ₂ Tüplerinin kullanılması için tasarlanacak mekanik sistem ağır ve karmaşıktır.	Piroteknik ayrılma sistemleri içerisinde patlayıcı maddeler kullanıldığı için yüksek güvenlik riskleri taşır ancak CO ₂ Tüplü ayrılma sistemleri teknik sorun çıkarabilecek birden fazla mekanik aksam vardır. Daha hızlı ve yüksek enerjili ayrılma ve kontrollü patlama gereksinimlerinde piroteknik ayrılma sistemi daha iyi performans sunar. Bu nedenle piroteknik ayrılma sistemi tercih edilmiştir.

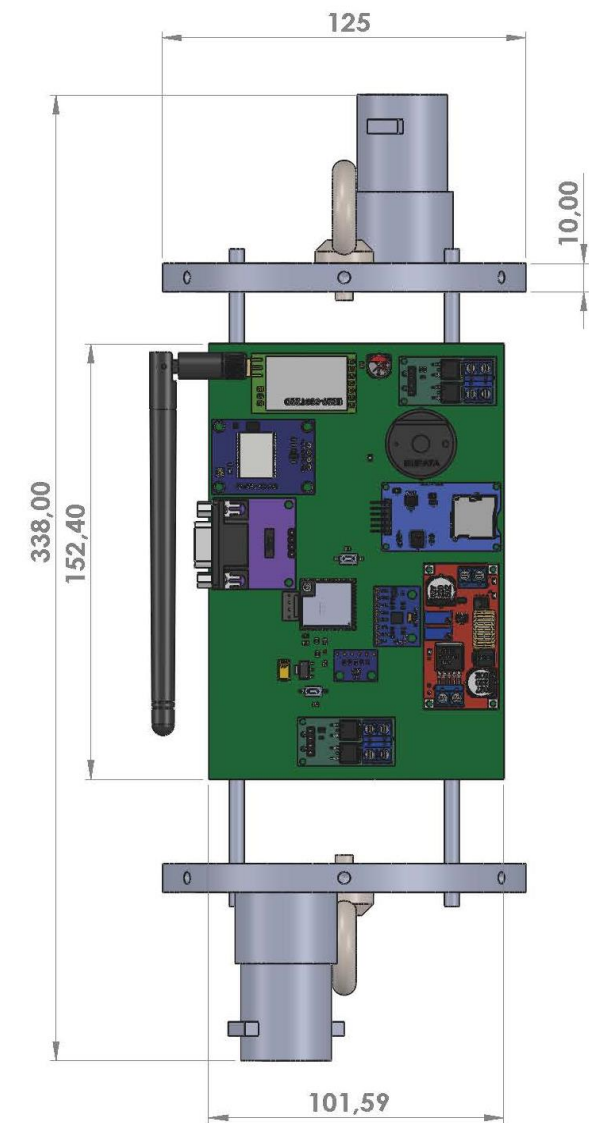




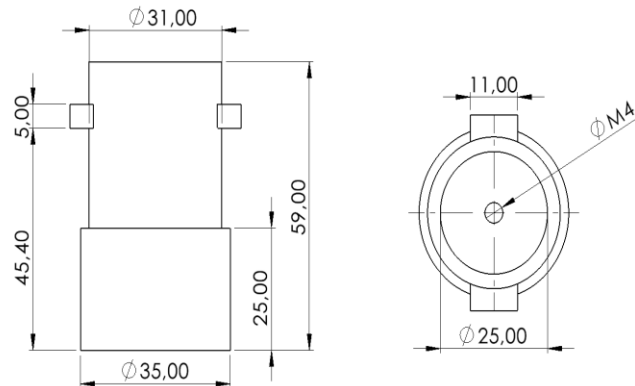
Kurtarma Sistemi – Paraşüt Açma Sistemi



KURTARMA SİSTEMİ MONTAJ



PIROTEKNIK KAPSÜL



MAPA (M8)



KARABİNA (8mm)



FIRDÖNDÜ (M8)



Kurtarma Sisteminin toplam hacmi 0,00883 m³'tür.

Kurtarma Alt Sistemi	Görevi
Mikroişlemci	Sensörlerden aldığı verileri anlamlandırarak gerekli yerlerde ayrılma emirlerini verir.
MOSFET Modülü	Mikroişlemciden aldığı tetikleme sinyali ile Piroteknik Eyleyiciyi aktif eder.
Piroteknik Eyleyici	Gelen enerji doğrultusunda Piroteknik Kapsülü ateşler.
Piroteknik Kapsül	Piroteknik Eyleyiciden gelen ateşle patlayarak basınç yaratarak ayrılmayı sağlar.
Mapa	Yapısal elemanları kurtarma sistemine bağlar.
Şok Kordonu	Paraşüt açılmasından doğan ani yükleri esnek yapısı ve uzun boyu sayesinde sönümleyip bağlantı elemanlarına zarar gelmesini engelleyen paraşüt ve roket arasındaki bağlantıyı yapan temel elemandır.
Karabina	Şok kordonları, mapalar ve firdöndüler arasındaki bağlantıları sağlayan elemandır.
Firdöndü	Paraşüt iplerinin dolaşmasını engeller.



Sıcak Gaz Üretecİ Gereksinimleri



Şartnamenin ilgili kısmı göz önüne alınarak, piroteknik kapsülün yarışma komitesi tarafından verileceği ve montajının alanda yapılacağı düşünülerek sistem tasarlanmıştır.

Basınçlandırılacak hacim için $\pi r^2 h$ formülü kullanılmıştır.

1. ayrılma için basınçlandırılacak hacim hesabı; $\pi [0.0625]^2 \times 0.23 = 0.00282 \text{ m}^3$

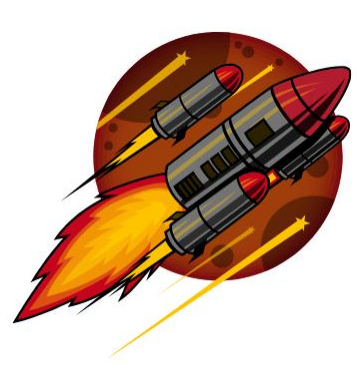
2. ayrılma için basınçlandırılacak hacim hesabı; $\pi \times [0.0625]^2 \times 0.37 = 0.00454 \text{ m}^3$

Gerekli olan basınç Force=Pressure X Area ve $F_{\text{Ayrılma}} = F_{\text{dış}} + F_s + W$ formülüyle hesaplanmıştır. [5]

1. ayrılma için basınçlandırılacak kuvvet hesabı; $12272 \text{ mm}^2 \times 0.124 \text{ MPa} = 1522 \text{ N}$

2. ayrılma için basınçlandırılacak kuvvet hesabı; $12272 \text{ mm}^2 \times 0.14 \text{ MPa} = 1718 \text{ N}$

Ayrılma	Basınçlandırılacak Hacim Çapı (mm)	Basınçlandırılacak Hacim (m ³)	Ulaşılmak İstenen Basınç (Bar)
1. Ayrılma	125	1.84×10^{-3}	1.24 Bar
2. Ayrılma (Varsa)	125	3.91×10^{-3}	1.4 Bar



Kurtarma Sistemi – Paraşütler -1



- Kurtarma sistemimizde ana paraşüt, görev yükü paraşütü ve sürüklenme paraşütü olmak üzere toplamda 3 adet paraşüt olacaktır. Kullanılacak paraşütlerin hepsi kubbe yapıya sahiptir. Paraşütlerin üst kısmında, salınımı azaltmak için paraşüt çaplarının %15'i çapında kubbe deliği olacaktır. 3 paraşütün kaplayacağı toplam hacim 584 cm^3 'tür.
- Paraşütlerde kullanılacak malzeme dayanıklılığı ve yırtılmaz özelliği nedeniyle ripstop naylon, kullanılacak paraşüt iplerini malzemesi ise dayanıklılık ve esneklik özellikleri sebebiyle polyester olarak seçilmiştir. Paraşütlerdeki kubbe deliklerinin çapları salınımı engellemek için paraşüt çaplarının %15'i olacak şekilde hesaplanmıştır. Paraşüt iplerinin boyu ise paraşüt çaplarının 1.25-2.25 katı olacak şekilde belirlenmiştir. [6]
- Sıcak gaz üretici (barut) kullandığından paraşütlerin yanma ile deforme olmasına karşı yanmaz kumaş kullanılacaktır.
- Roket ve Görev Yüğü tamamen ayrı şekilde 2 parça olarak Apogee noktasında kurtarılacaktır.
- Apogee noktasında Sürüklenme ve Görev yükü paraşütü açılacak ve 600-400 m irtifaya kadar Roket sürüklenme paraşütüyle düşecektir. Roket, 600 m irtifanın altına indikten sonra Ana UKB tarafından gönderilen sinyalle Ana Paraşüt açılır ve roket kurtarılır.
- Roket ve Görev Yüğü üzerinde bulunan GPS sayesinde konum verileri gerçek zamanlı olarak yer istasyonuna gönderilecek ve inişten sonra bu konum tespit edilerek roketin kurtarılması tamamlanacaktır.
- Rokete ve Görev Yüğüne ait tüm bileşenlerin yeniden kullanılabilir şekilde kurtarılması amaçlanmaktadır.

Paraşüt Tipi	Renk	Boyutlar		Paraşüt İpi Uzunluğu (m)	Kubbe Deliği Çapı (m)	Parça (Dilim) Sayısı	Kütle (g)
		Açık Çap (m)	Kapalı Uzunluk (m)				
Faydalı Yüğü Paraşütü	Yeşil	1 m	0.12m	1 m	0.12 m	8	107 g
Sürüklenme Paraşütü	Kırmızı	0.9 m	0.12 m	1 m	0.135 m	8	97 g
Ana Paraşüt	Turuncu	2.5 m	0.35 m	3 m	0.375 m	8	521 g



Kurtarma Sistemi – Paraşütler -1



KURTARILACAK UNSURLAR	SENSÖRLER ve MİKROİŞLEMCİLER	GÖREVLERİ	HANGİ AŞAMADA KURTARILACAK
GÖREV YÜKÜ	DHT22	Havadaki nem verisini ölçer.	Görev yüküyle beraber Apogee'de kurtarılır.
	BMP280	Basınç verilerini ölçer.	Görev yüküyle beraber Apogee'de kurtarılır.
	NEO-6M	Konum verisini elde eder.	Görev yüküyle beraber Apogee'de kurtarılır.
	Lora E22 900T22D	Verilerin yer istasyonuna aktarılmasını sağlar.	Görev yüküyle beraber Apogee'de kurtarılır.
	ESP32 S3 WROOM 1U	Sensörlerden gelen verileri işler ve yer istasyonuna gönderir, bilimsel görevin gerçekleştirilmesini sağlar.	Görev yüküyle beraber Apogee'de kurtarılır.
ROKET	ESP32 S3 WROOM 1U	Sensörlerden aldığı verilerle roketin kurtarılmasını sağlar. Sensörlerden aldığı verileri Lora aracılığıyla yer istasyonuna iletir.	Roketle beraber 2. açılmada kurtarılacak.
	NEO-6M	Konum verisini elde eder.	Roketle beraber 2. açılmada kurtarılacak.
	BMP280	Basınç verilerini ölçer.	Roketle beraber 2. açılmada kurtarılacak.
	MPU6050	İvme ve açı verilerini ölçer.	Roketle beraber 2. açılmada kurtarılacak.
	Lora E22 900T22D	Verilerin yer istasyonuna aktarılmasını sağlar.	Roketle beraber 2. açılmada kurtarılacak.
	RRC3	Uçuşu yöneten ticari UKB'dir.	Roketle beraber 2. açılmada kurtarılacak.



Kurtarma Sistemi – Paraşütler -2



$$D = \sqrt{\frac{8 \times m \times g}{\rho \times \pi \times C_d \times V^2}}$$

$$A = \pi \times \left(\frac{D}{2}\right)^2$$

$$V = \sqrt{\frac{2 \times m \times g}{\rho \times A \times C_d}}$$

[7]

Paraşüt Çapı

Paraşüt Alanı

Paraşüt Hızı

m= Kütle

g= Yer Çekimi(9,81m/s²)

ρ=Havanın

Özkütlesi(1.225kg/m³)

Cd=Sürüklenme Katsayısı

Tabloda yer alan verilerden paraşüt alanı ve düşüş hızı verileri yanda yer alan formüllere göre hesaplanmış ve yazılmıştır. Paraşüt sisteminin taşıyacağı kütle bilgileri OpenRocket programından alınmıştır.

Görev yükünün ağırlığı 4100 gram iken, ilgili paraşüt sisteminin taşıyacağı toplam kütle hesaplanmıştır. Diğer hesaplamalar da bu mantık kullanılarak yapılmıştır.

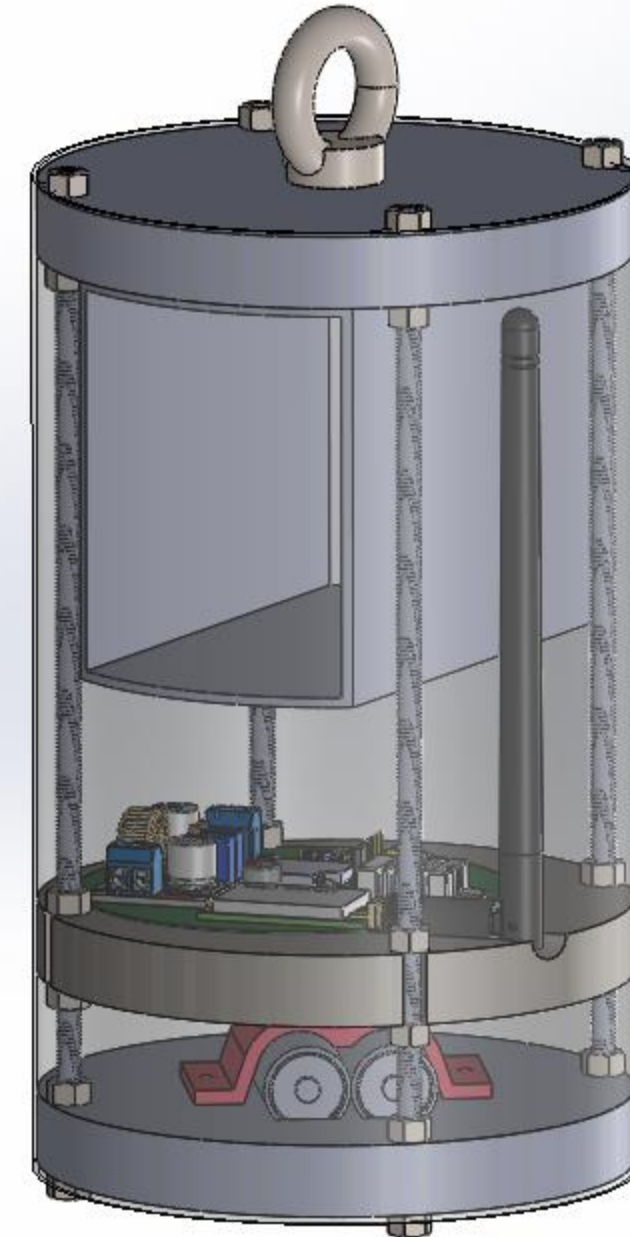
Paraşüt Sistemi	Paraşüt Alanı (m ²)	Paraşüt Sisteminin Taşıyacağı Kütle (kg)	Paraşüt Sürüklenme Katsayısı	Düşüş Hızı (m/s)
Faydalı Yük Paraşütü	0.785	4.300 kg	0.8	10.5
Sürüklenme Paraşütü	0.64	13.848 kg	0.8	20.81
Ana Paraşüt	4.9	13.848kg	0.8	7.5



Görev Yüğü

Görev Yüğü Amacı

Bilimsel Görev Yüğüümüz içerisinde bulunan higroskopik maddeler (Kuru Buz, Gümüş İyodür) sayesinde bulut içindeki su buharında kristal çekirdeklenmeler oluşturarak buz kristallerine dönüşmesi ve buz kristallerinin eriyerek yağmur sularını oluşturması yani Buluta Yağmur Tohumlanma görevini gerçekleştirecektir. Bulut tohumlama, atmosferdeki bulutlara belirli kimyasal maddeler (genellikle gümüş iyodür) püskürterek yağış miktarını artırma veya yağışın oluşmasını sağlama işlemidir. Bu işlem, özellikle kuraklık yaşanan bölgelerde veya su kaynaklarının yetersiz olduğu durumlarda kullanılır.





Görev Yüğü

Görev Yüğü Ayrılması ve Takibi

Bilimsel görev yükü, apogee noktasında piroteknik sistemin ateşlenmesiyle birlikte roketin baş kısmından ayrılacaktır. Görev yükünün konumu, üzerinde bulunan GPS sistemi sayesinde takip edilecek ve turuncu renk paraşüt sayesinde kolayca bulunabilecektir. Görev yükünün toplam kütlesi: 4100 gram olacaktır.

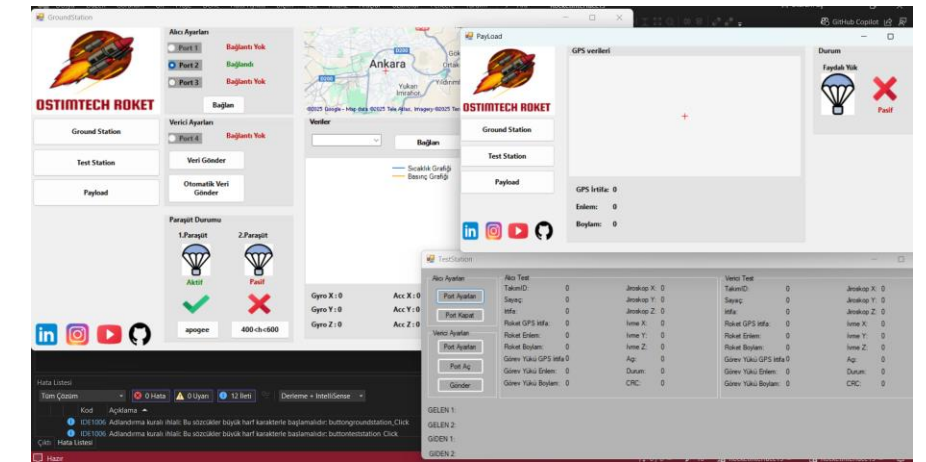
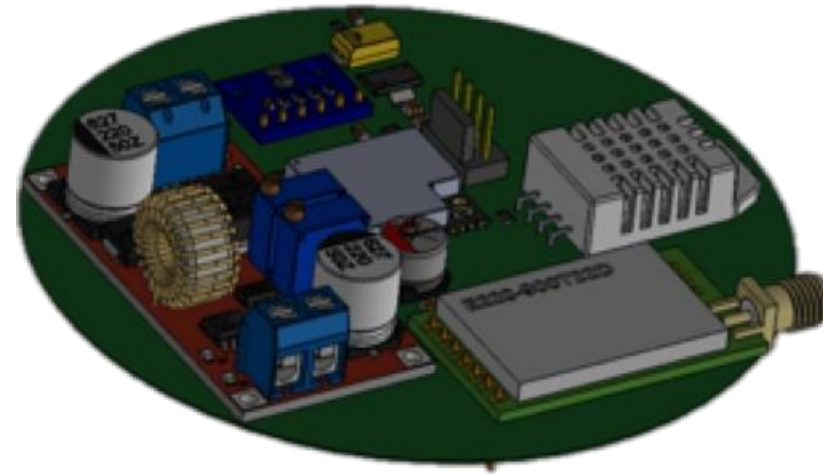
Görev Yüğü Ayrılması ve Paraşüt Mekanizması Kontrolü

Sensör verileri, Kalman filtresinden geçirilerek görev yükündeki mikro kontrolcü tarafından toplanır, microSD karta ve Lora modülüne aktarılır. Ana roketin uçuş kontrol bilgisayarı, apogee noktasında paraşüt salınım mekanizmasını tetikler. MOSFET' sinyal yollayarak fitil ateşlenir ve görev yükü roketten ayrılır. Barometre, görev yükünün apogee noktasında olduğunu tespit edip paraşüt mekanizmasını devreye sokar. Tüm bu süreçlerde görev yükü roketten bağımsızdır.

Roket Görev Yüğü Tasarımı ve İzleme Sistemi

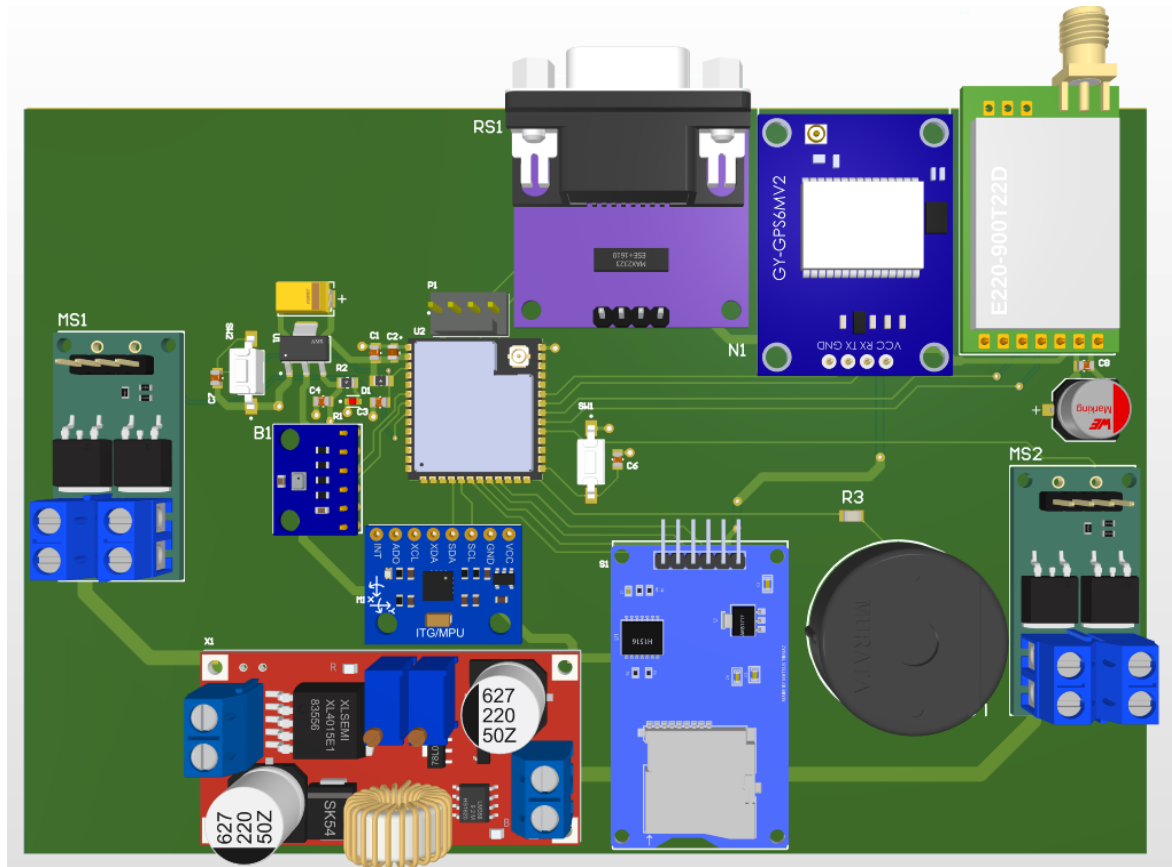
BMP280 basınç sensörü, DHT22 nem sensörü ve NEO-6M GPS modülünün verileri Lora E22 900T22D telemetri modülü aracılığıyla 5 Hz frekansla iletilecektir. Veriler, yer istasyonundaki Lora modüle iletilip, ESP32 S3 WROOM 1U ile çözümlenerek bilgisayara aktarılacaktır. Alınacak veriler:

- Barometrik sensörden basınç ve sıcaklık verisi
- GPS'den konum ve zaman verisi.
- Nem sensöründen nem verisi

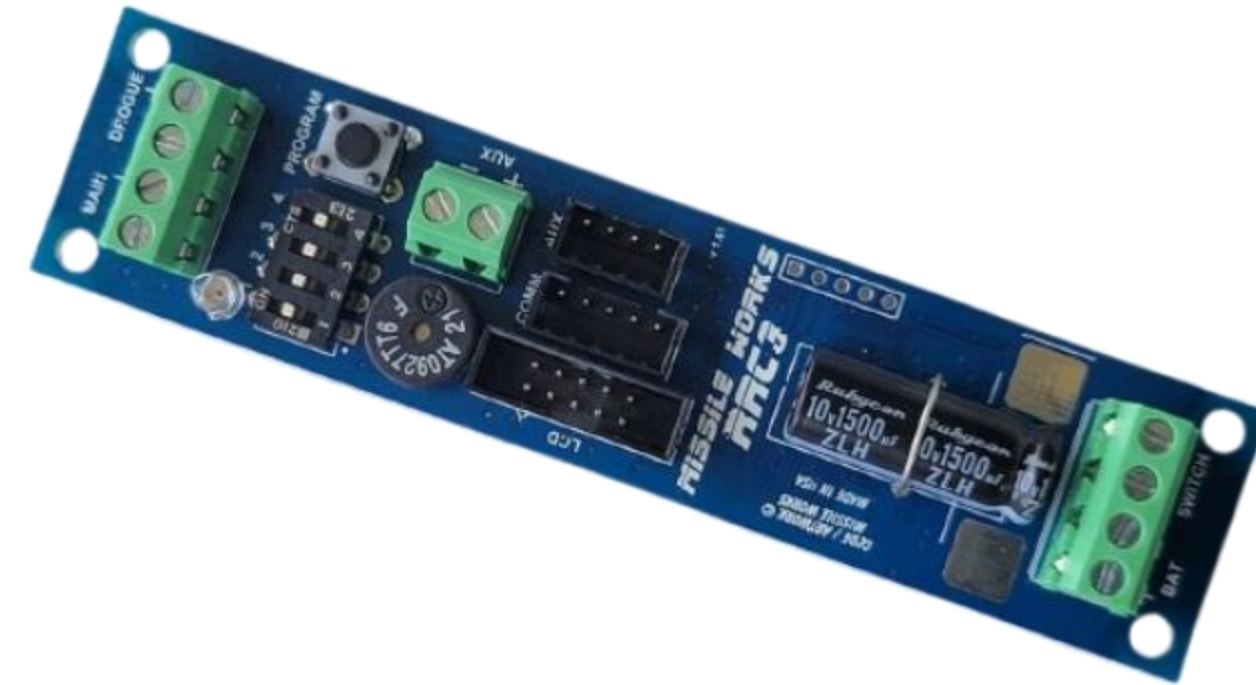




Aviyonik – Özet



Yukarıda 3D görüntüsü verilen özgün UKB, içerisinde bulunan çeşitli sensörler ve mikrokontrolcü aracılığıyla roketi uçuş boyunca yönetme ve paraşütleri açma gibi fonksiyonları gerçekleştirecektir. Kartın mikroişlemcisi ESP32 S3 WROOM 1U'dur. IMU sensör olarak MPU6050, basınç ve sıcaklık sensörü olarak BMP280, GPS sensörü olarak NEO 6M, haberleşme için Lora E22 900T22D telemetri modülü ve veri depolama için mikro SD kart modülü kullanılmıştır. Kartta enerji indikatörü olarak buzzer kullanılmıştır. Paraşütlerin açılması, XL4015 voltaj regülatörünün giriş pinlerinden gelen enerji ve mikroişlemciden gelen tetikleme sinyali aracılığıyla MOSFET modüllerinin elektronik fitili ateşlemesiyle gerçekleşecektir.



[8]

Kullanımına izin verilen dokuz adet ticari UKB'den biri olan RRC3 Sport Altimeter kartı sadece basınç sensörü kullanıp oldukça başarılı bir şekilde roketin isterlerinde olan paraşüt açma görevlerini gerçekleştirebilmektedir. Yüksek hassasiyetli MS5607 basınç sensörü ve MSP430 serisi mikrokontrolcüsü sayesinde içindeki algoritmayı başarılı şekilde işlemektedir. Bünyesinde GPS ve telemetri modülü olmamasına rağmen üstündeki COMM portu sayesinde bu eksiklik giderilebilmektedir. Kişiselleştirmeye izin veren yapısı sayesinde uçuşun istenilen şekilde yönetilebilmesine olanak sağlamaktadır. Çift ayrılma olanağı sunmaktadır ve açık drenaj MOSFET yapısıyla elektronik ateşleyicilerin bağlandığı konnektörlere enerji aktarımı yapmaktadır. [9]



Aviyonik – Özet



Benzerlik ve Farklılık Tablosu	
Benzerlik	Farklılık
İki sistemde de basınç sensörü bulunmaktadır.	RRC3 Sport Altimeter'ın algoritması yalnızca bünyesindeki basınç sensörüne dayanmaktadır.
İki sistem de 3.7V Li-ion pillerle beslenmektedir.	RRC3 Sport Altimeter'da sistem içinde GPS veya telemetri modülü yoktur
İki sistem de çift ayrılma gerçekleştirecek algoritma ihtiva etmektedir.	RRC3 3.5V-10V aralığında beslenebilirken özgün UKB'nin besleme voltajı 7.4V olmak üzere sabittir. [10]
İki sistem de MOSFET tabanlı bileşenlerle paraşüt açılmalarını gerçekleştirecektir. [11]	RRC3 Sport Altimeter'da bulunan buzzer çok fonksiyonlu iken özgün UKB'deki buzzer sadece enerjinin verildiğinin indikatörüdür.
İki sistemde de veri depolama elemanı bulunmaktadır. [12]	RRC3 Sport Altimeter daha bütünleşik bir yapıya sahipken özgün UKB daha modüler bir tasarımdır.

Özgün ve ticari UKB'ler arasında arasında kablolu veya kablosuz herhangi bir bağlantı bulunmamaktadır. Rokette bulunan kurtarma sistemleri şartnamede belirtildiği üzere her iki UKB tarafından yönetilecektir.



Aviyonik – 1.Sistem Detay/1



Adı	Kodu	Avantaj	Dezavantaj	Açıklama
İvme ve GYRO Sensörü	MPU6050	Maliyeti ve güç tüketimi azdır.	Hassasiyeti azdır.	İvme ve jiroskop verisi göndermek.
İvme ve GYRO Sensörü	BNO055	Sensör Füzyonu içerir. [13]	Maliyeti ve güç tüketimi fazladır.	İvme, jiroskop ve manyetometre verisi göndermek.
Mikro Kontrolcü	STM32F407	Daha güçlü çevre birimleri ve gelişmiş DSP içerir.	Daha karmaşık geliştirme süreci ve tek çekirdek işlemci	Uçuş bilgisayarının yönetimini sağlar.
Mikro Kontrolcü	ESP32-WROOM-1U	GPIO Matrix [14], çift çekirdek işlemci, az güç tüketimi ve harici bellek desteği.	Pin sayısı azdır.	Uçuş bilgisayarının yönetimini sağlar.
Haberleşme modülü	E22-900T22D	Çok düşük güç tüketimi ile batarya ömrünü uzatır.	Daha düşük veri hızı	Roket ve yer istasyonu arasında veri iletimini sağlamak.



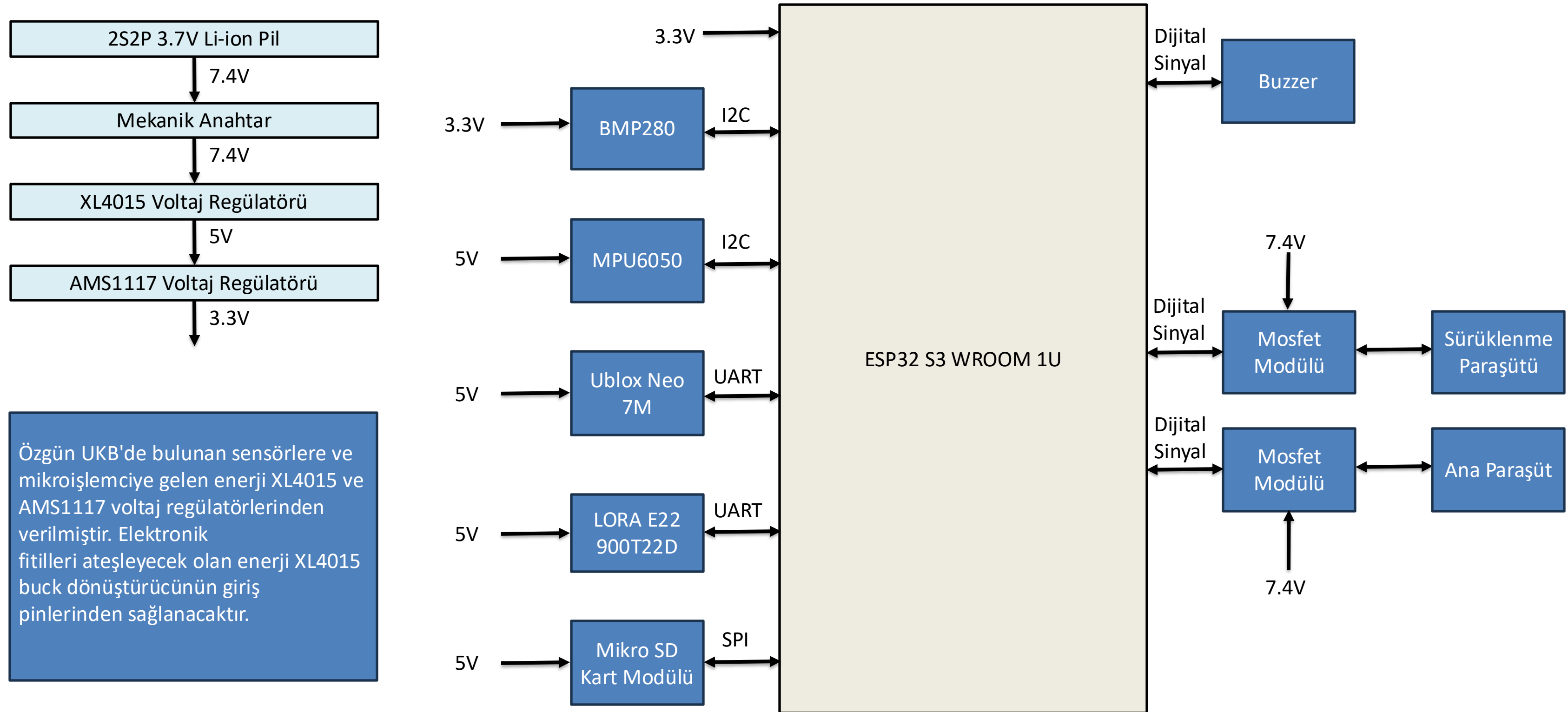
Aviyonik – 1.Sistem Detay/1



Adı	Kodu	Avantaj	Dezavantaj	Açıklama
Haberleşme modülü	XBee SX 900	DigiMesh desteği ile daha esnek ağ yapısı kurabilir. [15]	Daha fazla güç tüketir.	Roket ve yer istasyonu arasında veri iletimini sağlamak.
GPS	NEO-6M	Düşük güç modu ve düşük maliyet	Daha fazla yapılandırma ve ayar gerekir	Konum takibi sağlar, yönlendirmeye yardımcı olur.
GPS	Adafruit Ultimate GPS	Daha stabil, hızlı bağlantı ve Kolay entegrasyon	Maliyeti yüksektir.	Konum takibi sağlar, yönlendirmeye yardımcı olur.
Basınç ve sıcaklık sensörü	DSP310	Yüksek tutarlılık ve hassasiyet oranı vardır. Dahili FIFO bulunur. [16]	Yaygın bulunmaz.	Basınç verisi kullanarak irtifa hesaplamak.
Basınç ve sıcaklık sensörü	BMP280	Maliyeti az ve daha yaygın bulunur	Daha az konfigürasyon seçeneği vardır ve daha gürültülüdür.	Basınç verisi kullanarak irtifa hesaplamak.

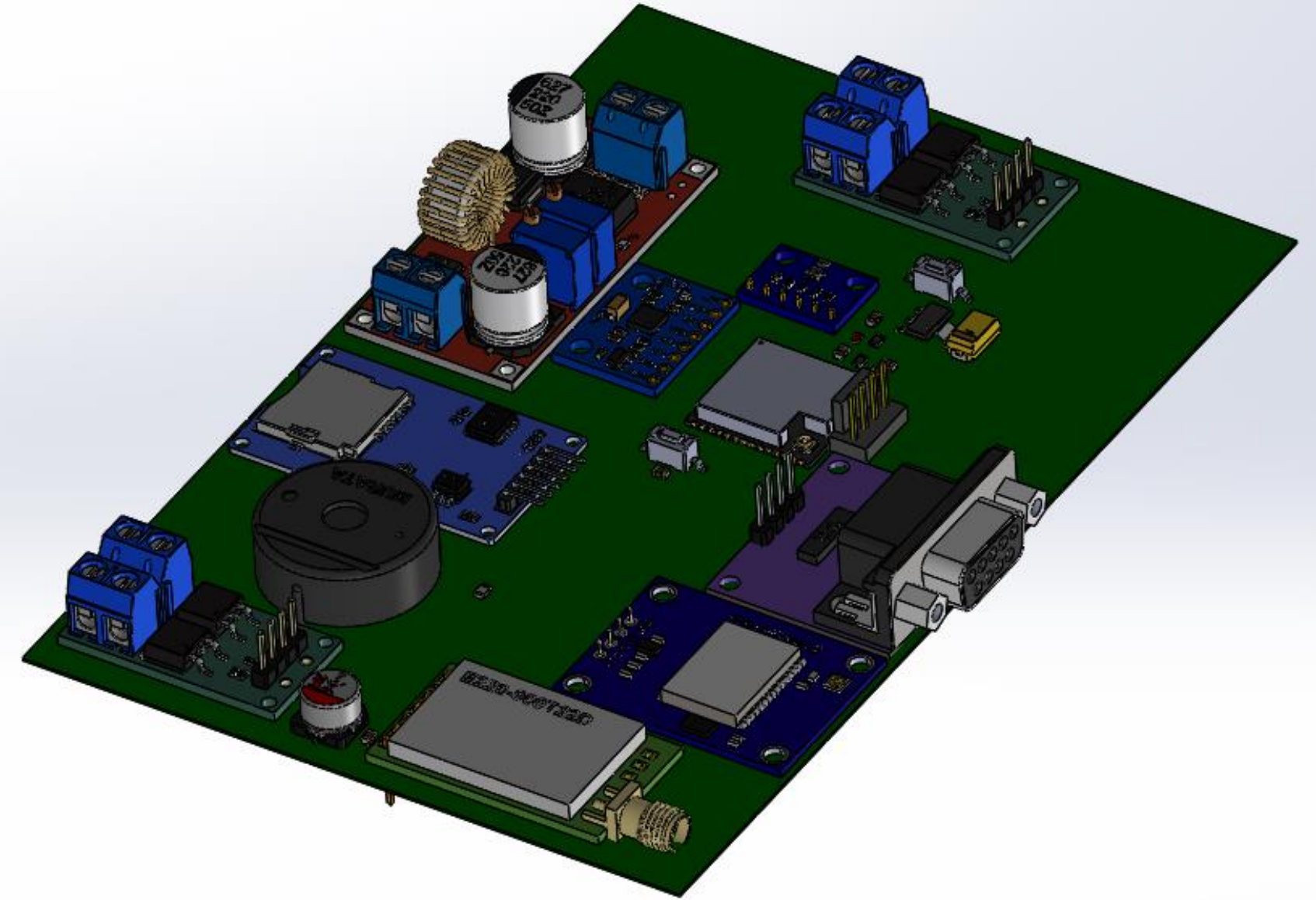
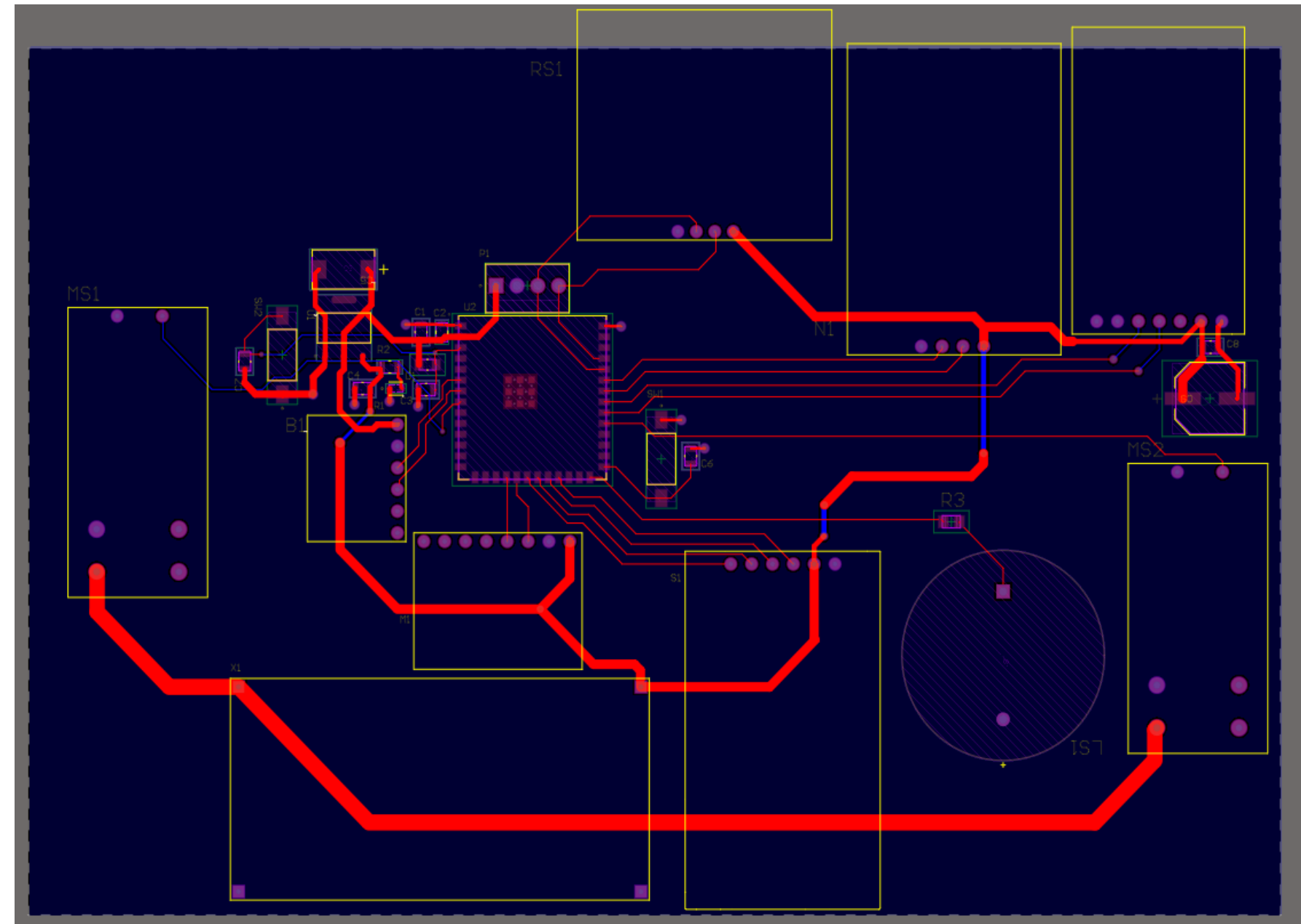


Aviyonik – 1.Sistem Detay/2





Aviyonik – 1.Sistem Detay/2





Aviyonik – 1.Sistem Detay/3



Kurtarma sistemini tetikleyecek parametreler:

- Hız verisi
- Pitch açısı

Parametreler nasıl elde edilecek?

Hız verisi için IMU sensörünün dmp bloğundan çekeceğimiz yukarı yönlü ivme değeri, durum makinesinin haline göre low pass filtresi atılarak çekilecek ve BMP280 sensöründen gelen basınç verisi yüksekliğe çevrilip kalman içinde filtrelenerek okunacak. Burada önemli bir nokta şudur ki, yaptığımız algorithmada halihazırda DMP bloğundan filtreli gelen ivme verisinin kalman ile filtrelenmesini istemediğimiz için ölçüm adım güncellemesine bir kontrol adımı olarak direkt görev almaktadır. Ayrıca roketin hızı ve ivmesi gözetilerek IMU sensör hassasiyeti yükseltilmiştir.

Bizim için ikincil bir göreve sahip pitch açısı eğer istenen aralığın içine girerse roket apogee'ye ulaşmış gibi davranılacak. Bu verinin elde edilme yöntemi ise, yine IMU sensörünün DMP bloğu aracılığı ile okunan "quaternion" değerlerin euler açısına dönüştürülmesidir.

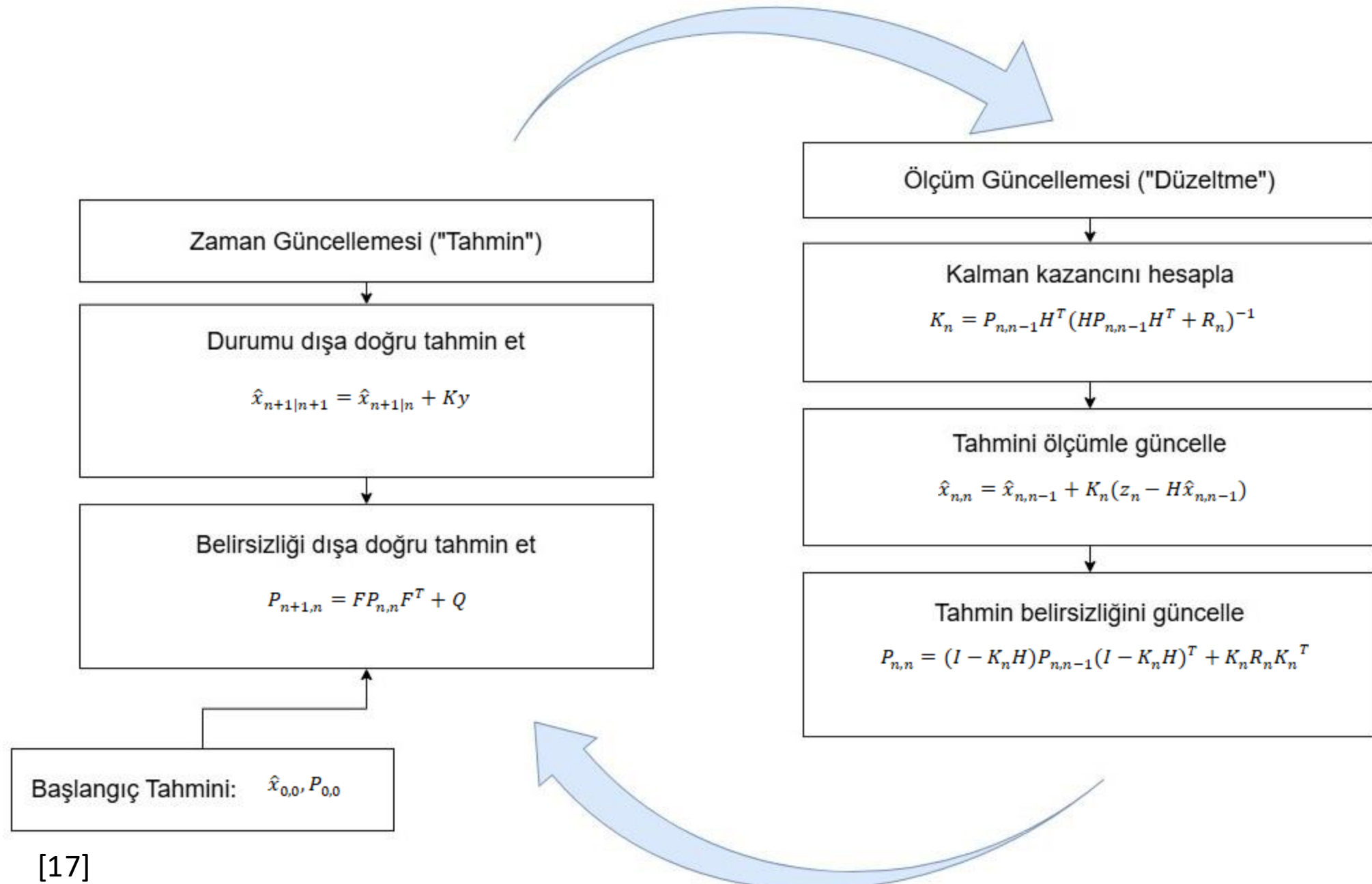
Kalman Modeli

$$\begin{aligned} x_{\text{pred}}[0] &= m_n[0] + m_n[1] \cdot dt + 0.5 \cdot dt^2 \cdot m_n[2], \\ x_{\text{pred}}[1] &= m_n[1] + dt \cdot m_n[2], \\ x_{\text{pred}}[2] &= m_n[2]. \end{aligned}$$

$$H = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \end{bmatrix} \quad (\text{Ölçüm Matrisi})$$

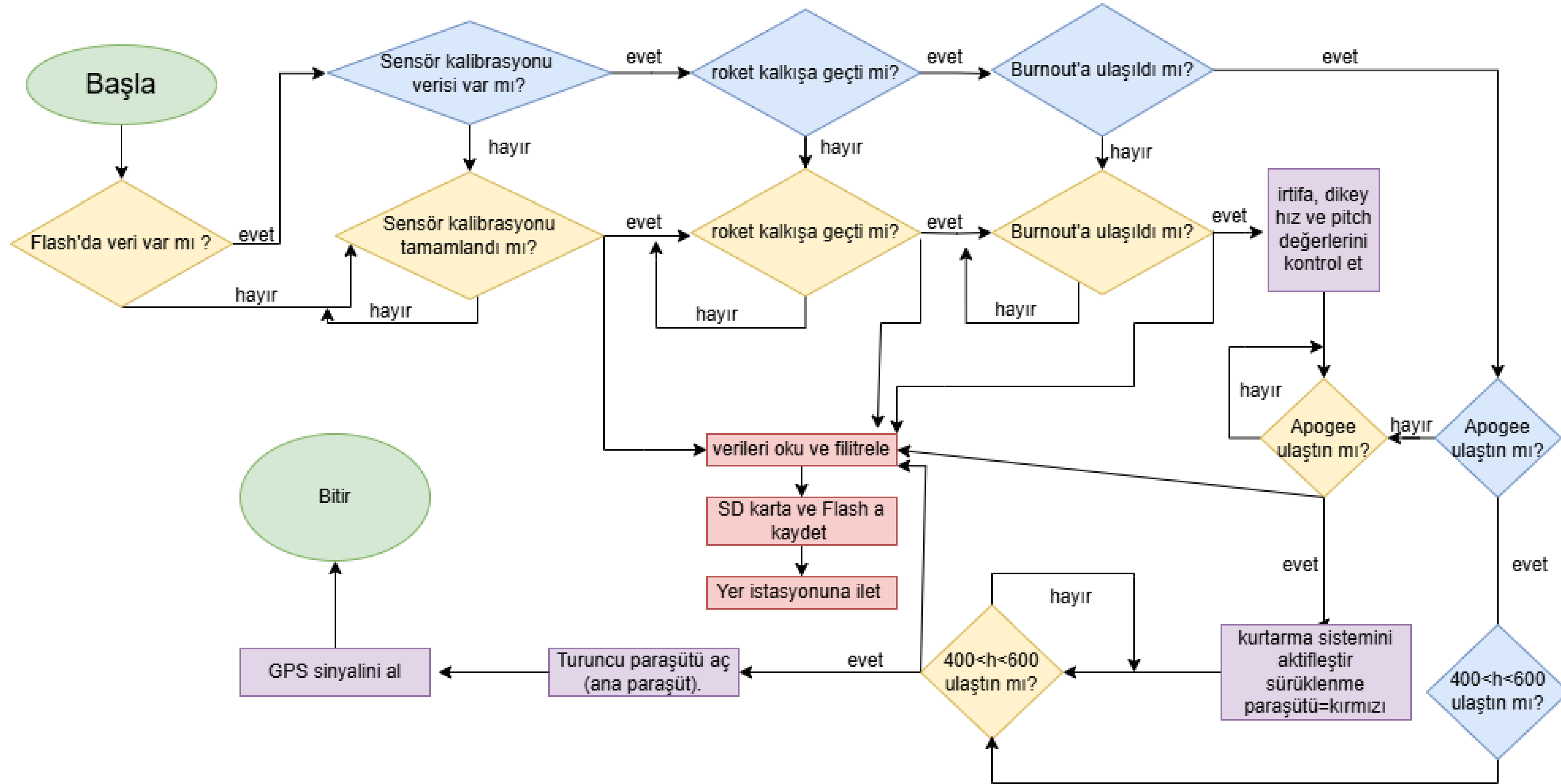
$$\hat{x} = \begin{bmatrix} x \\ v \\ a \end{bmatrix} \quad (\text{Durum Vektörü})$$

$$F = \begin{bmatrix} 1 & dt & 0.5 dt^2 \\ 0 & 1 & dt \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (\text{Geçiş Matrisi})$$





Aviyonik – 1.Sistem Detay/3





Aviyonik – 2.Sistem Detay/1



Adı	Kodu	Avantaj	Dezavantaj	Açıklama
Ticari Uçuş Bilgisayarı	RRC3 Sport Altimeter	Hassas ölçüm ve düşük maliyet.	Düşük frekanslı örnekleme Sadece sesli led haberleşme. IMU içermez.	Roketin uçuş fonksiyonlarının yönetimi için kullanılan bir sistemdir.
Ticari Uçuş Bilgisayarı	SkyLogic	LoRa ile uzaktan haberleşme, şifreli haberleşme ve uzun mesafe.	Daha karmaşık yapı ve kurulum.	Roketin uçuş fonksiyonlarının yönetimi için kullanılan bir sistemdir.
Ticari Uçuş Bilgisayarı	TeleMega	9 eksenli IMU sistemine sahiptir. Mach Lockout özelliğine sahiptir	Boyut ve ağırlık olarak büyüktür.	Roketin uçuş fonksiyonlarının yönetimi için kullanılan bir sistemdir.
Ticari Uçuş Bilgisayarı	Adrel Deploymax Altimeter	Düşük güç tüketimi, yüksek ölçüm hassasiyetine ve küçük boyuta sahiptir	Tek pyro çıkışı vardır ve dual deployment desteği yok.	Roketin uçuş fonksiyonlarının yönetimi için kullanılan bir sistemdir.
Ticari Uçuş Bilgisayarı	Entacore Aim Altimeter	Yüksek akımlı pyro çıkışlara sahiptir.	Telemetri veya GPS yoktur.	Roketin uçuş fonksiyonlarının yönetimi için kullanılan bir sistemdir.



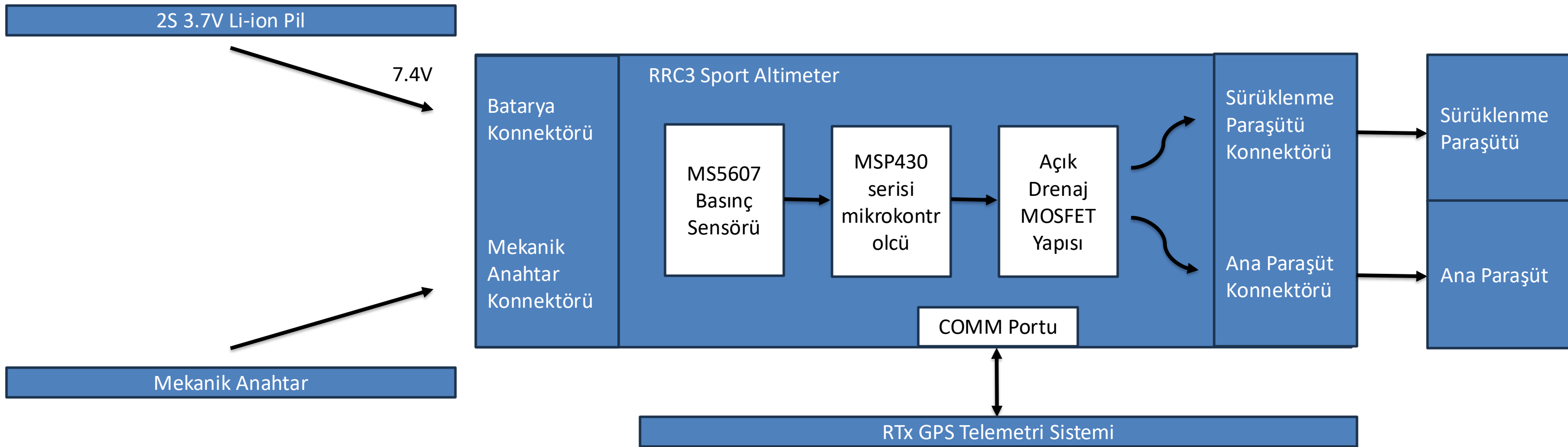
Aviyonik – 2.Sistem Detay/1



Adı	Kodu	Avantaj	Dezavantaj	Açıklama
Ticari Uçuş Bilgisayarı	Lightning Bug Altimeter	16G ivmeölçer ve Mach Lockout desteği vardır. Dayanıklı pyro sahiptir	Telemetri ve GPS desteği yok. Telemetri verileri manuel olarak alınır.	Roketin uçuş fonksiyonlarının yönetimi için kullanılan bir sistemdir.
Ticari Uçuş Bilgisayarı	EasyMini Altimeter	Yüksek veri kaydı çözünürlüğüne sahiptir.	Telemetri ve GPS yoktur. Sadece barometrik sensör kullanır.	Roketin uçuş fonksiyonlarının yönetimi için kullanılan bir sistemdir.
Ticari Uçuş Bilgisayarı	Telemetrum	Küçük boyuttadır.	Jiroskop ve manyetometre desteği yok	Roketin uçuş fonksiyonlarının yönetimi için kullanılan bir sistemdir.
Ticari Uçuş Bilgisayarı	Stratologger CF	Düşük güç tüketimi, geniş irtifa desteği ve kolay programlanabilir.	Telemetri ve GPS desteği yok	Roketin uçuş fonksiyonlarının yönetimi için kullanılan bir sistemdir.

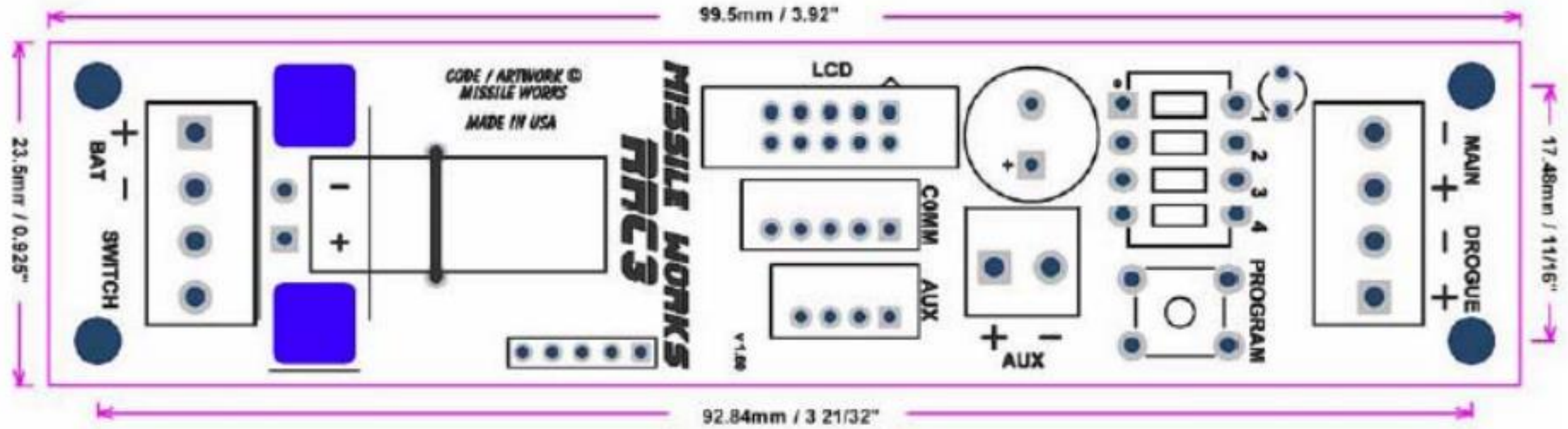


Aviyonik – 2.Sistem Detay/2





Aviyonik – 2.Sistem Detay/2



[18]

RRC3 SPORT Altimeter ticari bir ürün olup açık kaynak olmadığından tasarım yerine bu görsel paylaşılmıştır.



Aviyonik – 2.Sistem Detay/3



Kurtarma sistemini tetikleyecek parametre:

Ticari UKB olarak kullanılan RRC3 Sport Altimeter'ın kurtarma sistemini tetikleyecek tek parametresi bünyesinde bulunan 24 bit analog dijital dönüştürücüye sahip yüksek hassasiyetli MS5607 basınç sensöründen elde edilen basınç verisinin hız verisine dönüştürülmesidir. MSP430 serisi mikroişlemcinin okuduğu hız değeri 0 olduğunda ticari UKB tepe noktasına ulaştığını algılamakta ve sürüklenme paraşütünü açma işlemini gerçekleştirmektedir. [19]

Kullanılan veri filtreleme yöntemleri ve hangi verilerin filtreleneceği:

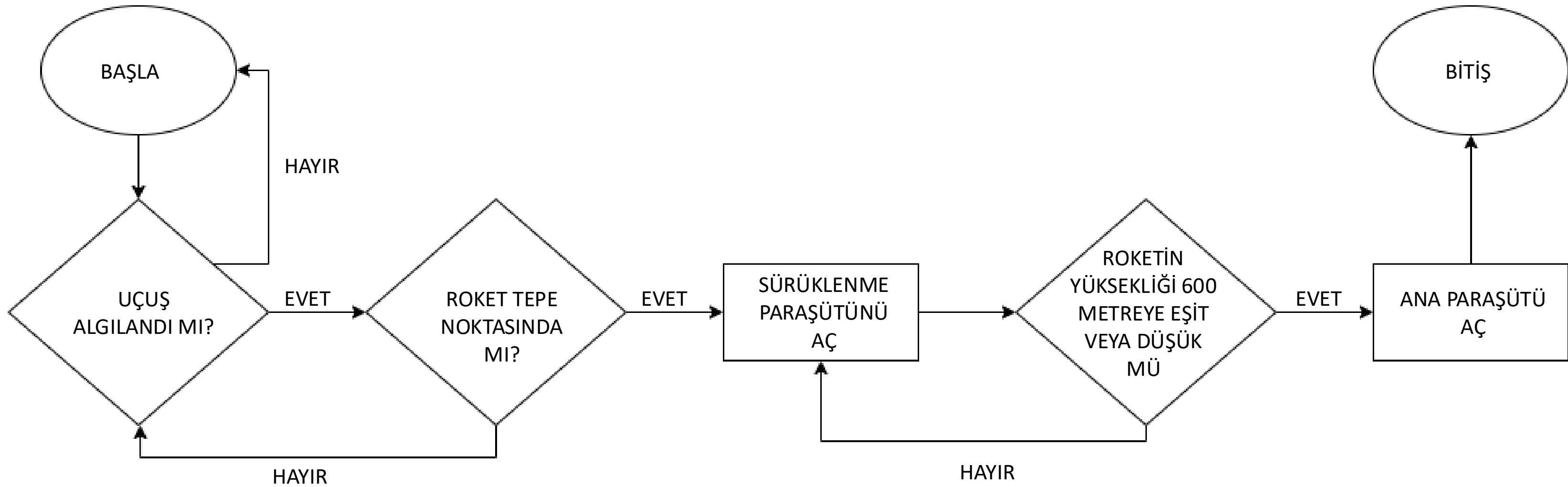
RRC3 Sport Altimeter, eşdeğer bir yer değiştirme hızı belirlemek için topladığı basınç verilerine birden fazla filtreleme aşaması uygulamaktadır. Basınç verisi aşırı örnekleme ilk olarak basınç sensörü tarafından tek bir basınç okuması elde etmek için 2048 örnek ortalaması kullanılarak gerçekleştirilir. Aşırı örneklenmiş basınç verileri sonrasında 50 Hz frekansla toplanır; ardından 20 Hz frekanslı örnek veri türetmek için tekrar ortalaması alınır. 20 Hz frekansındaki basınç verisi sonrasında 20 Hz frekanslı hız verisi elde etmek için özyinelemeli 21 elemanlı FIR filtre çekirdeğinden geçirilir. Anlatılan çok aşamalı filtreleme uygulaması RRC3 Sport Altimeter'ın yüksek hassasiyet ve tutarlılıkta hız verileri elde etmesini sağlamaktadır. [20]

Ticari UKB'de yapılacak ayarlar:

RRC3 Sport Altimeter'ı şartnameye uygun olarak konfigüre etmek için üzerinde bulunan DIP switchlere ve butona veyahut USB dongle aracılığıyla mDACS arayüzüne erişilerek gerekli ayarlar yapılacaktır. Açılma modu olarak "Dual Deploy Primary" mod seçilecektir. Bu mod sürüklenme paraşütünün tepe noktasında, ana paraşütün ise istenilen irtifada açılmasını sağlamaktadır. Ana paraşütün açılması şartnamede belirtilen değere uygun olarak seçilecektir. [21]



Aviyonik – 2.Sistem Detay/3





Aviyonik – İletişim



Haberleşme Modülü:

- Roket ile yer istasyonu arasında iletişim için LoRa E22 900T22D haberleşme modülü kullanılacaktır.
- Modül, görev yükü, özgün sistem ve takım yer istasyonunda kullanılacaktır.

Modülün Seçilme Nedenleri:

- Aynı maliyetteki alternatif haberleşme modüllerine göre daha fazla kazanç sağlaması.
- Yüksek alma hassasiyetine sahip olması.
- Yüksek aktarma gücü.
- İletişimin şifrelenebilmesi.

Anten Seçimleri:

- Yer istasyonu için: 12 dBi kazançlı Yagi anten kullanılacaktır.
- Roket içinde: 5 dBi kazançlı SMA anten kullanılacaktır.

Görev Yükü Verileri:

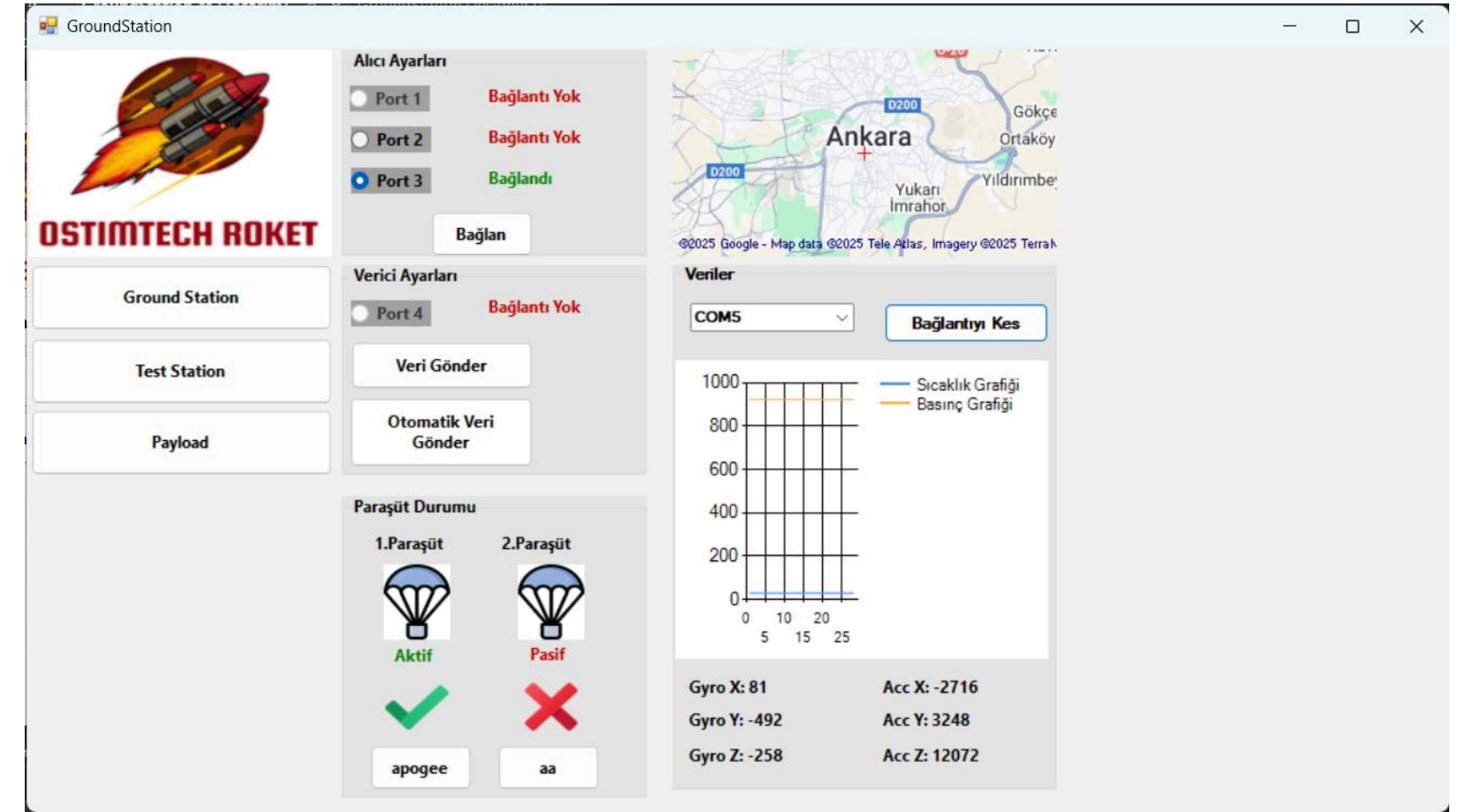
- Görev yükünün gerçekleştireceği görevle alakalı olan basınç, sıcaklık ve nem bilgileri 5 Hz frekansla takım yer istasyonuna iletilecektir.

Özgün Sistem Verileri:

- 5 Hz frekansla hız, yükseklik, burun açısı ve GPS verileri takım yer istasyonuna iletilecektir.

Veri İletimi:

- Roketten gelen veriler, 868.125 MHz ISM bandında Takım ID, Sayaç, İrtifa, Roket GPS İrtifa, Roket Enlem, Roket Boylam, Görev Yükü GPS, Görev yükü Enlem, Görev Yükü Boylam, Jiroskop X, Jiroskop Y, Jiroskop Z, İvme X, İvme Y, İvme Z, Açı, Durum, CRC sıralamasıyla "EK-7 Hakem Yer İstasyonu" dökümanında belirtildiği veri boyutlarıyla aktarılacaktır.



Yer İstasyonu Arayüz
Görüntüsü



Bütçe



Alt Sistem İsmi	Malzeme	Adet	Birim Fiyat	Toplam	Alt Sistem İsmi	Malzeme	Adet	Birim Fiyat (₺)	Toplam (₺)
AVİYONİK	ESP32 S3 WROOM 1U Mikroişlemci	2	141,16	282,32	MEKANİK SİSTEM	Cam Fiber Plain 200 gr/m ² Kumaş	15	384	5760
	NEO-6M GPS Modülü	2	174,46	348,92		Epoksi Reçine Sistemi (7kg)	1	12000	12000
	BMP280 Basınç Sensörü	2	38,93	77,86		Karbon Fiber Plain 200 gr/m ² Kumaş	10	900	9000
	MPU6050 IMU Sensörü	1	94	94		ABS Filament (kg)	5	850	4250
	Lora E22 900T22D Telemetry Modülü	3	684	2052		Ripstop Paraşüt (90 cm)	1	3800	3800
	DHT22 Nem Sensörü	1	63,5	63,5		Şok Kordonu (m)	20	240	4800
	Mikro SD Kart Modülü	2	26,92	53,84		Alüminyum Çubuk 130 mm Çap (15cm boy)	1	2000	2000
	AMS1117 Lineer Voltaj Regülatörü	2	2,7	5,4					
	XL4015 Buck Dönüştürücü	2	61,5	123					41610
	3.7V 3200 mAh Lityum İyon Pil	8	187,25	1498					
	SMA Anten	2	225,24	450,48					
	Yagi Anten	1	8059,96	8059,96					
				13109,28				TOPLAM=	54719,28



Kontrol Listesi

No.	Gereksinim Madde No.	Gereksinim	Karşılama Durumu	ÖTR Slayt No	Açıklama
1	3.2.2	Yarışmaya takım halinde katılmak zorunludur.		2	Yarışmaya takım halinde katılıyoruz.
2	3.2.3	A Grup yarışma kategorisinde yarışacak takımlar en az altı (6), en fazla 15 (on beş) kişiden oluşmalıdır.		2	Yarışmaya danışman dahil 7 kişi olarak katılıyoruz.
3	3.2.14	Tablo 3.3'deki kategoriler kapsamında roket geliştirecek takımların, aşağıda verilmiş asgari irtifalardan daha düşük olmamak kaydıyla en yüksek irtifaya erişecek roketleri tasarlamaları, üretmeleri ve uçurmaları gerekmektedir aksi halde takımın uçuş performansı başarısız sayılacaktır.		5	Yapılan hesaplamalarda roketimizin 3377 metreye ulaşacağı hesaplanmıştır.
4	3.2.15.	A Grup yarışma kategorisi kapsamında yarışacak tüm takımlar, kategorilerindeki asgari irtifanın altında kalmamak kaydıyla hem en yüksek irtifaya ulaşmak (Tablo 3.3'deki asgari irtifalardan daha yüksek olmak kaydıyla) hem de atış öncesinde TEKNOFEST Roket Yarışması Komitesine resmî olarak beyan ettikleri hedef irtifasına azami $\pm\%15$ (yüzde on beş) toleransla ulaşmak için yarışacaklardır.		5	



Kontrol Listesi



No.	Gereksinim Madde No.	Gereksinim	Karşılanma Durumu	ÖTR Slayt No	Açıklama
5	3.2.19.	A Grup yarışma kategorisinde roket geliştirecek takımlar ile B Grup yarışma kategorisinde özgün roket alt sistemleri geliştirecek takımlar için yarışma takvimi aşağıda sunulmuştur;			Takvime uygun hareket edilmektedir.
6	3.2.21.	A4 kategorisi hariç TEKNOFEST Roket Yarışması A Grup kategorisinde yer alan kategorilerin birinde bir defa birincilik ödülü olarak dereceye girmiş takımlar ve/veya bu takımların üyeleri, dereceye girdiği kategoride veya daha alt dereceli kategorilerde (A Grup kategorilerde) yarışmak için başvuruda bulunamaz. Takım veya üyesinin bu kısıta uymadığı yarışma esnasında veya sonrasında tespit edilenler yarışmadan elenmiş sayılacaktır.		2	Dereceye giren üyemiz yoktur.
7	3.2.22.	A4 kategorisi hariç TEKNOFEST Roket Yarışması A Grup kategorisinde yer alan kategorilerin birinde iki defa ikincilik ve/veya üçüncülük derecesi almış takımlar ve/veya bu takımların üyeleri, dereceye girdiği kategoride veya daha alt dereceli kategorilerde (A Grup kategorilerde) yarışmak için başvuruda bulunamaz. Takım veya üyesinin bu kısıta uymadığı yarışma esnasında veya sonrasında tespit edilenler yarışmadan elenmiş sayılacaktır		2	Dereceye giren üyemiz yoktur.



Kontrol Listesi

No.	Gereksinim Madde No.	Gereksinim	Karşılanma Durumu	ÖTR Slayt No	Açıklama
8	3.2.25.	Farklı eğitim-öğretim kurumlarının öğrencileri karma takımlar halinde yarışmaya katılabilirler.	<div><div></div></div>	2	Takımımızda 2 farklı üniversiteden öğrenciler mevcuttur.
9	3.2.27.	Bir takım sadece bir kategoriden başvuru yapabilir ve iki veya daha fazla kategoride başvuru yaptığı tespit edilen takımlar değerlendirilmeye tabi tutulmadan yarışmadan elenir.	<div><div></div></div>		Takımımız sadece bir kategoriden başvurmuştur
10	3.2.28.	Bir takım sadece bir kategoriden başvuru yapabilir ve iki veya daha fazla kategoride başvuru yaptığı tespit edilen takımlar değerlendirilmeye tabi tutulmadan yarışmadan elenir.	<div><div></div></div>		Takımımız ve üyelerimiz sadece A2 kategorisinden başvuru yapmıştır.
11	3.2.29.	Her takım sadece bir (1) adet roket veya sistem (A Grup Yarışma Kategorisinde yarışacaklar için roket ve B Grup Yarışma Kategorisinde yarışacaklar için sistem) ile yarışmaya katılabilir.	<div><div></div></div>		Sadece 1 adet roketle yarışmaya gidilecektir.



Kontrol Listesi

No.	Gereksinim Madde No.	Gereksinim	Karşılanma Durumu	ÖTR Slayt No	Açıklama
12	3.2.31.	Raporların son teslim tarihleri TEKNOFEST-2025 Roket Yarışması Takviminde belirtildiği gibidir. Bu takvime uymayan takımların raporları değerlendirmeye alınmayacaktır.			Takvime uyulmaktadır.
13	3.2.33.	A1 ve A4 kategorileri hariç A Grup yarışma kategorisinde yarışan tüm takımlar Uçuş Benzetim Raporunu (UBR) hem ÖTR hem de KTR aşamalarında hazırlamaktan sorumludurlar.		6	UBR hazırlanmıştır.
14	3.2.36.	Takımlar, yarışmada görev alan takım üyeleri ve takım danışmanını tüm raporlarında eksiksiz listelemekten sorumludurlar.			Listelenmiştir.
15	3.2.37.	Her takımın yarışmaya bir (1) danışmanla katılması zorunludur.		2	Tek danışmanımız vardır.



Kontrol Listesi

No.	Gereksinim Madde No.	Gereksinim	Karşılanma Durumu	ÖTR Slayt No	Açıklama
16	3.2.38.	Öğretmenler, akademisyenler, eğitmenler ve daha önce yurt içi ve/veya yurt dışında düzenlenen roket yarışmalarında atış hakkı kazanmış takımların üyeleri (18 yaşından daha büyük olmak kaydıyla) danışman olabilir.		2	Danışmanımız üniversitemizde öğretim görevlisi olarak görev yapmaktadır.
17	3.2.46.	TEKNOFEST Roket Yarışması Komitesiyle iletişim ve koordinasyon süreçlerini yürütmek üzere takım içerisinde bir kişi "KAPTAN" olarak atanmalıdır.		2	Takım kaptanımız vardır.
18	3.2.52.	TEKNOFEST Roket Yarışması kapsamında tüm süreçler (Başvuru Yapma, Rapor Alımı, Rapor Sonuçlarını Öğrenme, Maddi Destek Başvurusu, İtiraz Süreçleri, Üye Ekleme/Çıkarma işlemleri vb.) takım kaptanları tarafından takım danışmanı ile koordineli (takım danışmanının onayını gösterir imza ilgili tüm belgelerde yer alacak şekilde) yürütülmelidir.		2	İlgili konularda danışman ve kaptan koordineli hareket etmektedir.



Kontrol Listesi

No.	Gereksinim Madde No.	Gereksinim	Karşılanma Durumu	ÖTR Slayt No	Açıklama
19	3.2.54.	Yarışmacı, başvuru yapmadan önce yarışma hakkındaki tüm açıklamaları ve katılım koşullarını okuyup onaylayarak (başvurunun yapılması yarışmacının kuralları onayladığının göstergesi olarak kabul edilecektir) yarışmaya katılmalıdır.			Tüm üyelerimiz yarışma kurallarını okuyup onaylamıştır.
20	3.3.1.1	Takımlar, fırlatma sonrası roketle ait tüm bileşenleri ve görev yükünü tekrar kullanılabilir şekilde kurtarmaktan sorumludurlar.		21,22,23	Görev konseptimiz ve tasarımımız gerekli şartları sağlamaktadır.
21	3.3.1.2	Rokete ait tüm bileşenlerin ve görev yükünün birbirinden bağımsız ve bütünsel olarak kurtarılması gerekmektedir.			Görev konseptimiz ve tasarımımız gerekli şartları sağlamaktadır.
22	3.3.1.3	Takımlar, kurtarma işlemini paraşütle sağlamak zorundadır.			Kurtarma işlemlerimiz paraşütle gerçekleştirilmektedir.



Kontrol Listesi

No.	Gereksinim Madde No.	Gereksinim	Karşılanma Durumu	ÖTR Slayt No	Açıklama
23	3.3.1.4	Görev yüklerinin roketlerin uçuş yörüngesinin tepe noktasından (İng. apogee) hemen sonra ayrılması zorundadır.		5,22,24,25	Görev yükümüz tepe noktasından hemen sonra ayrılacaktır.
24	3.3.1.5	Sistem üzerindeki haberleşme bilgisayarlarıyla roketin ve görev yükünün anlık konum verilerinin kesintisiz olarak takımın yer istasyonuna paylaşılması zorunludur.		24,25,40	Görev konseptimiz ve tasarımımız gerekli şartları sağlamaktadır.
25	3.3.1.7	A2, A3, A4 ve A6 kategorilerindeki roketler Şekil 3.2'deki operasyon konseptine uygun olarak uçuş görevini icra etmek zorundadır. Bu kategorilerdeki roketler, iki paraşütle (Şekil 3.1'de sarı renkli paraşüt "Birincil Paraşüt", yeşil renkli paraşüt ise "İkincil Paraşüt"tür) kurtarılırken,görev yükünün roketten farklı bir paraşütle (Şekil 3.2'de turuncu renkli paraşüt) kurtarılması zorunludur.		5,21	Görev konseptimiz ve tasarımımız gerekli şartları sağlamaktadır.



Kontrol Listesi

No.	Gereksinim Madde No.	Gereksinim	Karşılanma Durumu	ÖTR Slayt No	Açıklama
26	3.3.1.9	A Grup yarışma kategorisinde yarışanların birincil paraşütlerini uçuş yörüngesinin tepe noktası (İng. apogee) ulaştıktan hemen sonra açması zorunludur.		5,18,21,22,23,24	Görev konseptimiz ve tasarımımız gerekli şartları sağlamaktadır.
27	3.3.1.10	A Grup yarışma kategorilerinde yarışanlar ikincil paraşütlerini yere 400-600 m kala açması zorunludur		5,18,21	Görev konseptimiz ve tasarımımız gerekli şartları sağlamaktadır.
28	3.3.1.11	A6 kategorisi hariç, A Grup kategorisinde tüm finalist takımların Aksaray Atış Alanında kullanacağı roket motorları TEKNOFEST Roket Yarışması Komitesi tarafından tedarik edilecek katı yakıtlı ticarî ürünler olup takımların farklı motor kullanması yasaktır.		16	Görev konseptimiz ve tasarımımız gerekli şartları sağlamaktadır.
29	3.3.1.14	A6 kategorisi hariç, tüm takımlar roket tasarımlarını TEKNOFEST Roket Yarışması Komitesi tarafından sağlanacak motorlar için yapmak zorundadır		16	Tasarımımızı A2 kategorisi için verilecek olan M1850 motoruna göre yaptık.



Kontrol Listesi

No.	Gereksinim Madde No.	Gereksinim	Karşılanma Durumu	ÖTR Slayt No	Açıklama
30	3.3.1.21	Takımların motorların performansını etkileyecek (itkiyi artıran veya azaltan, itkiye yön veren vb.) herhangi bir bileşen tasarımı, üretimi ve roket entegrasyonu kesinlikle yasaktır.		13,14,	Tasarımımızda motorların performansını etkileyecek (itkiyi artıran veya azaltan, itkiye yön veren vb.) herhangi bir bileşen
31	3.3.1.22	A5 kategorisi hariç A Grup yarışma kategorisinde seri kademeli roket tasarımları yapılmayacaktır.		5	Tasarımımız tek kademelidir.
32	3.3.1.26	Kurtarma işlemini yapan takımların, roketin kurtarılan bileşenleriyle birlikte altimetreyi de değerlendirmek üzere hakem heyetine elden teslim etmesi ve herhangi bir ek müdahaleye gerek kalmadan altimetreden irtifa verisinin okunabilmesi gerekmekte olup, aksi halde takımın irtifaya bağlı başarısı TEKNOFEST Roket Yarışması Komitesi tarafından değerlendirmeye alınmayacaktır.			Hakem altimetresi kurtarılabaktır. Altimetreden gelen irtifa verilerinin okunması için arayüz geliştirdik.
33	3.3.1.29	Kurtarılması gereken görev yükü ve roket için ayrı ayrı konum belirleyici (GPS, radyo vericisi vb.) sistem (her biri üzerinde birer adet olmak üzere) bulunacaktır.		22	İlgili alt sistemler için gerekli modüllerimiz bulunmaktadır.



Kontrol Listesi

No.	Gereksinim Madde No.	Gereksinim	Karşılanma Durumu	ÖTR Slayt No	Açıklama
34	3.3.1.30	Şekil 3.3'deki "Open Rocket" simülasyon menüsüne uygun olarak takımların yörünge benzetimlerini gerçekleştirmesi ve ilgili raporda Open Rocket ile oluşturulmuş bu yörünge benzetim çıktısını eklemesi zorunludur, aksi halde rapor değerlendirmeye alınmayacaktır.		5	OpenRocket analizlerimiz Şekil 3.3 te verilen verilerle yapılmıştır.
35	3.3.1.31	Takımlar Görev Yüklerini "Unspecified Mass" ismiyle girmeyecektir. Görev Yüğü "PAYLOAD" ismi ile adlandırılıp, kütlesi en az 4.000 gram (4 kg) ve tek bir parça olarak girilecektir.			OpenRocket tasarımımızda görev yükü PAYLOAD olarak girilmiş ve ağırlığı 4100 gr olarak girilmiştir.
36	3.3.1.32	Şekil 3.3 ile verilen "Fırlatma Simülasyonu-Launch Simulation" ekranında yer alan değerler simülasyona girilmelidir. Bu değerler ile benzetim yapmamış olan takımların raporları değerlendirmeye alınmayacaktır.			OpenRocket simülasyonumuz Şekil 3.3'deki veriler girilerek yapılmıştır.
37	3.3.1.33	Roketler, yerden 85°'lik yükseliş açısıyla, TEKNOFEST Roket Yarışması Komitesi tarafından hâkim rüzgâr yönü esas alınarak belirlenmiş atış istikamet açısında fırlatılacaktır.			OpenRocket simülasyonu 85 derecelik yükseliş açısıyla yapılmıştır.



Kontrol Listesi

No.	Gereksinim Madde No.	Gereksinim	Karşılama Durumu	ÖTR Slayt No	Açıklama
38	3.3.1.36	Haberleşme kabloları burgulu (İng. Twisted) yapıda olmalı (her bir cm'lik kabloda en az 10 burgu olmalı) ve burgulama işlemi High (Yüksek), Low (Düşük) ve Ground (Toprak) hatları arasında ikili veya üçlü şekilde yapılmalıdır.			İlgili gereksinim montaj aşamasında karşılanacaktır.
39	3.3.1.37	Pil kablolarının kalınlıkları sistemin toplam sürekli ve anlık akımına göre belirlenmeli ve AWG16-28 arası tipte kablolar kullanılmalıdır			İlgili gereksinim montaj aşamasında karşılanacaktır.
40	3.3.1.38	Bağlantılar (İng.Connector) vidalı montaja uygun olmalı ve uçuş titreşimi göz önünde bulundurularak seçilen diğer bağlantıların montaj sonunda sabitlenmiş olmasına dikkat edilmelidir.			Tasarımımız ve prototip üretimimiz bu şartlar göz önüne alınarak yapılmıştır.
41	3.3.1.39	Kablolar yapıldıktan sonra her bir hattın süreklilik (devre devamlılık direnç testleri azami 1 ohm olacak şekilde) kontrolleri yapılarak doğrulanmalıdır.			İlgili gereksinim montaj aşamasında karşılanacaktır.



Kontrol Listesi

No.	Gereksinim Madde No.	Gereksinim	Karşılanma Durumu	ÖTR Slayt No	Açıklama
42	3.3.1.40	PIN ihtiva eden bağlantılarda PIN itme ve çekme testleri icra edilmelidir (elle kuvvet uygulayarak).			KTR aşamasında gerçekleştirilecektir.
43	3.3.1.41	PIN ihtiva eden bağlantılarda PIN'lerin arkasına epoksi, silikon vb. sabitleyici kimyasallar kullanılmalıdır.			İlgili gereksinim montaj aşamasında karşılanacaktır.
44	3.3.1.42	Kablo demetlerinde ilave yapma ihtiyacı ortaya çıkarsa, bu ilavelerin kablajın büküm yerlerine denk gelmemeli ve kalınlık yaratmayacak şekilde kademeli yapılmalıdır.			İlgili gereksinim montaj aşamasında karşılanacaktır.
45	3.3.2.1	Kurtarma sistemi olarak paraşüt kullanılması zorunludur.		5,21,22,23	Kurtarma paraşütle sağlanmaktadır.



Kontrol Listesi

No.	Gereksinim Madde No.	Gereksinim	Karşılama Durumu	ÖTR Slayt No	Açıklama
46	3.3.2.4	A1 kategorisi hariç A Grup yarışma kategorisinde kullanılan birincil paraşütle roketin takla atması önlenmelidir.			Tasarımımız ve algoritmamız yapılırken bu durum gözetilmiştir ve simülasyonla test edilmiştir.
47	3.3.2.5	A1 kategorisi hariç A Grup yarışma kategorisinde birincil paraşütle roketin düşüş hızı azaltılmalı ancak paraşütle iniş hızı 20 m/s'den daha yavaş olmamalıdır.		23	Sürüklenme paraşütüyle düşüş hızımız 23,16 m/s olarak hesaplanmıştır.
48	3.3.2.6	A1 kategorisi hariç A Grup yarışma kategorisinde ikincil paraşütle kurtarılması gereken roket ve bileşenlerinin hasar görmemesi için iniş hızının 5-9 m/s arasında olması gerekmektedir.		23	Ana paraşüt için 6,65 m/s olarak hesaplanmıştır.
49	3.3.2.7	A Grup kategorisinde paraşütle kurtarılması gereken görev yükünün iniş hızının 9-20 m/s olması gerekmektedir.		23	Görev Yüğü için 10,5 m/s olarak hesaplanmıştır.



Kontrol Listesi

No.	Gereksinim Madde No.	Gereksinim	Karşılanma Durumu	ÖTR Slayt No	Açıklama
50	3.3.2.8	A Grup yarışma kategorisinde görev yükleri, roketin parçalarına herhangi bir bağlantısı olmadan (hiçbir noktaya şok kordonu vb. herhangi bir ekipman ile bağlanmadan) ve kendi paraşütüyle tek başına kurtarılmalıdır.		5,24,25	Görev yükümüz roketten tamamen bağımsız ayrılacaktır.
51	3.3.2.9	Paraşütle kurtarma sisteminde ilgili bileşenlerin roketten ayrılmasında kimyasal tepkiyle ortaya çıkan sıcak gaz üreticileri (barut vb.), pnömatik, mekanik, soğuk gazlı veya takım tarafından özgün geliştirilmiş sistem (çevreye zararlı olmayan ve riskleri yönetilebilen) kullanılabilir.		18,19,20	Tasarımımızda sıcak gaz üretici kullanılmaktadır.
52	3.3.2.10	Paraşüt ayırma işleminde yüksek riskleri sebebiyle ticarî olmayan basınçlı kapların (basınçlı tank, tüp vb.) kullanılmasına kesinlikle müsaade edilmeyecektir.		18,19,20	Teknofest komitesi tarafınca verilen SGÜ kullanılacaktır.
53	3.3.2.11	Takımların sıcak gaz üretici olarak kendi piroteknik malzemelerini kullanmalarına izin verilmeyecektir.		18,19,20	Teknofest komitesi tarafınca verilen SGÜ kullanılacaktır.



Kontrol Listesi

No.	Gereksinim Madde No.	Gereksinim	Karşılanma Durumu	ÖTR Slayt No	Açıklama
54	3.3.2.13	Rokette SGÜ kullanılacaksa, TEKNOFEST Roket Yarışması Komitesi tarafından sağlanan SGÜ'nün kullanıldığı takım tarafından hakem heyetine ispat edilmelidir, aksi halde takım elenecektir.		18,19,20	Teknofest komitesi tarafınca verilen SGÜ kullanılacaktır.
55	3.3.2.15	Yarışmada kullanılabilecek ticarî basınçlı kapların doldurulması işlemi montaj/entegrasyon alanında ve hakem heyetinin gözetiminde icra edilmelidir, aksi halde takım elenecektir.			Teknofest komitesi tarafınca verilen SGÜ kullanılacaktır.
56	3.3.2.16	Her paraşüt birbirinden farklı renkte ve çıplak gözle uzaktan rahat seçilebilir olacaktır Paraşütlerin beyaz ve/veya mavi renklerde veya bu renklerin farklı tonlarında olması halinde takıma 25 puan ceza uygulanacaktır.		21	Paraşütlerimiz yeşil, kırmızı ve turuncu olacaktır.
57	3.3.2.17	Takımlar, kurtarılması gereken görev yükü ve roket bileşenleri için konum bilgisini hakem yer istasyonuna indirilmiş verilerle hakem heyetine resmî olarak kanıtlamak zorundadır, aksi halde takıma 50 puan ceza uygulanacaktır.			Gerekli bilgiler arayüzde verilmiş ve iletişim kısmında sağlanmıştır.



Kontrol Listesi

No.	Gereksinim Madde No.	Gereksinim	Karşılanma Durumu	ÖTR Slayt No	Açıklama
58	3.3.3.1	Tüm kategoriler için görev yükünün kütlesi asgari dört (4) kg olmalıdır.		23	Görev yükümüz 4100 gr olarak tasarlanmıştır.
59	3.3.3.2	Görev yükü için kütle ölçümü hakem heyeti tarafından Aksaray Atış Alanında Montaj/Entegrasyon bölgesinde yapılacak olup, ölçümün rahat bir şekilde yapılabilmesi için görev yükünün roketten kolay bir şekilde ayrılacak şekilde tasarlanması ve üretilmesi zorunludur.		21,24	Görev Tasarımı kolay ayrılmayı sağlayacak şekilde yapılmıştır.
60	3.3.3.6	Bilimsel görev yüklerinin roketten uçuşun tepe noktasında (İng. apogee) ayrılması (bilimsel görev yükünün yapacağı görev, uçuşun başlangıcıyla sonu arasında herhangi bir aralıkta icra edilebilir) ve bilimsel görev(ler)ine ilişkin verileri 5 Hz frekansla takımın yer istasyonuna veri indirmesi gerekmektedir olup, bu frekansla veri indirimi sağlanamazsa görev tam başarılı olsa da kısmî görev başarımı yapılmış sayılacaktır.		24,25,40	Veriler 5 Hz frekansla yer istasyonuna aktarılacaktır.



Kontrol Listesi

No.	Gereksinim Madde No.	Gereksinim	Karşılanma Durumu	ÖTR Slayt No	Açıklama
61	3.3.3.7	Bilimsel bir görevi yerine getirecek görev yükleri canlı organizma, aşındırıcı kimyasal malzeme ve radyoaktif materyal barındıramaz, çevreye/canlılara zararlı ve işletim riskleri kontrol edilemez olamazlar		24	Görev yükümüzde çevreye veya sağlığa zararlı bir materyal bulunmamaktadır.
62	3.3.4.2	Roketin tüm parçalarının azami dış çapları aynı değerde olmalıdır, aksi halde takımın tasarımı değerlendirme alınmayacaktır.		13,14	Tüm dış çaplarımız aynı ölçüdedir.
63	3.3.4.3	Roket kademeleri arasında çap değişimine izin verilmeyecektir, aksi halde takımın tasarımı değerlendirme alınmayacaktır.		13,14	Roket kademelerimiz arasında çap değişimi yoktur.
64	3.3.4.4	Gövde ile gövde üzerindeki kapaklar arasında 0.1 mm'den daha büyük boşluk bırakılmayacaktır, aksi halde sızdırmazlık tedbiri alıncaya kadar hakemler tarafından takıma uygunluk verilmeyecektir.		13,14	Gövde unsurlarımız arasında 0.1 mm'den daha büyük boşluğumuz yoktur.



Kontrol Listesi

No.	Gereksinim Madde No.	Gereksinim	Karşılanma Durumu	ÖTR Slayt No	Açıklama
65	3.3.4.5	Aktif uçuş kontrolü yapmayı sağlayacak hareketli uçuş kontrol yüzeyleri (kuyruk bölgesindeki sabit kanatçıkların hareketli versiyonu) veya roket sürüklemesini azaltacak "Boat Tail" uygulaması yasaktır, aksi halde takımın tasarımı değerlendirme alınmayacaktır		13,14,16	Boat Tail veya aktif kontrol sağlayacak hareketli uçuş kontrol yüzeyimiz yoktur.
66	3.3.4.6	A Grup yarışma kategorisinde roketlerin 0,3 Mach'taki stabilite değeri 1,5-2,5 arasında olmalıdır.		3,4	OpenRocket analizleri 0.3 Mach için yapılmış ve stabilite değerleri sağlamaktadır.
67	3.3.4.7	OpenRocket ana tasarım sayfasında 0,3 Mach için stabilite değeri hesaplanmakta olup takımlar roketleri için bu değeri TEKNOFEST Roket Yarışması Komitesine sunmak zorundadır, aksi halde takımın tasarımı değerlendirme alınmayacaktır.		4	OpenRocket analizleri 0.3 Mach için yapılmış ve stabilite değerleri sağlamaktadır.
68	3.3.4.9	Takımlar, Tablo 3.10'daki kriterleri sağladığını ilgili raporlarda (ÖTR ve KTR) ve Aksaray Atış Alanındaki Montaj/Entegrasyon faaliyetlerinde TEKNOFEST Roket Yarışması Komitesine ispatlamak zorundadır aksi halde takımın raporu değerlendirmeye alınmayacaktır.		3	Rampa çıkış hızımız 32,7 m/s' dir.



Kontrol Listesi

No.	Gereksinim Madde No.	Gereksinim	Karşılanma Durumu	ÖTR Slayt No	Açıklama
69	3.3.5.1	Roketlerin iç ve dış basınçlarının dengeli olması için roketlerin üzerinde 3,0-4,5 mm arasında çapa sahip asgari üç (3) delik bulunmak zorundadır, aksi halde Aksaray Atış Alanındaki Montaj/Entegrasyon faaliyetlerinde TEKNOFEST Roket Yarışması Komitesi tarafından rokete uçuşa elverişlilik onayı verilmeyecektir.		13,14	Roketimizde belirtilen yerlerde delikler mevcuttur.
70	3.3.5.2	Deliklerden birincisi roketin ön bölgesinde (roket burnu ile gövde ön bölgesi arasında), ikincisi orta bölgede (aviyonik sistemlerin bulunduğu bölge) ve üçüncüsü ise gövde arka bölgesiyle motor arasındaki bölgede olmak zorundadır, aksi halde Aksaray Atış Alanındaki Montaj/Entegrasyon faaliyetlerinde TEKNOFEST Roket Yarışması Komitesi tarafından rokete uçuşa elverişlilik onayı verilmeyecektir.		13,14	Roketimizde belirtilen yerlerde delikler mevcuttur.
71	3.3.5.3	Roketler hem uçuş boyunca maruz kalacağı yapısal yüklere hem de taşıma/rampaya yerleştirme esnasında maruz kalacağı yüklere dayanıklı olmalıdır, aksi halde Aksaray Atış Alanındaki Montaj/Entegrasyon faaliyetlerinde TEKNOFEST Roket Yarışması Komitesi tarafından rokete uçuşa elverişlilik onayı verilmeyecektir.		13,14	Yapılan analizler sonucu roketin yapısal yüklere dayanacağı görülmüştür.



Kontrol Listesi

No.	Gereksinim Madde No.	Gereksinim	Karşılama Durumu	ÖTR Slayt No	Açıklama
72	3.3.5.4	Roketlerin aerodinamik kuvvetlere maruz kalan yüzeylerinde (gövde, kanatçık, burun) malzeme olarak PVC, sıkıştırılmış kağıt/kraft veya PLA kullanılması yasaktır, aksi halde takım elenir.			Belirtilen malzemeler roketin aerodinamik ve mekanik yüklere maruz kalan yüzeylerinde kullanılmamıştır.
73	3.3.5.5	Roketlerin aerodinamik kuvvetlere maruz kalan yüzeylerinde (gövde, kanatçık, burun) veya roket içerisinde dayanımlı olmayı (mukavim) gerektiren yerlerinde ilgili raporlarda (ÖTR ve KTR) bununla ilgili gerekli analizlerin sunulmadığı veya sağlamlık testlerinin (çekme, basma ve burulma testleri) olumlu sonuçlarının ilgili raporda (AHR) gösterilmediği durumlarda takım elenecektir.			KTR aşamasında eklenecektir.
74	3.3.5.6	Roketlerin tüm alt bileşenlerinin yapısal (kanatçık, motor bloğu, merkezleme halkası vb.) bağlantı bölgeleri üzerine gelebilecek yüklere karşı dayanıklı (rijit) olduğu analiz ve testlerle (çekme, basma ve burulma testleri) ilgili raporlarda (ÖTR, KTR ve AHR) ispatlanmak zorundadır.			KTR aşamasında eklenecektir.
75	3.3.5.7	Kullanılacak mapaların (İng. eye bolt) tek parça ve döküm çelikten imal edilmiş olması zorunludur, aksi halde takıma 25 puan ceza uygulanacaktır.		9,19,24	İlgili malzemeler şartnamede belirtilen şekilde seçilmiştir.



Kontrol Listesi

No.	Gereksinim Madde No.	Gereksinim	Karşılanma Durumu	ÖTR Slayt No	Açıklama
76	3.3.5.8	Büküm mapalar ile mapa yerine kullanılabilecek veya mapa ile benzer kuvvetlere maruz kalabilecek parçaların kullanımına izin verilmeyecektir, aksi halde Aksaray Atış Alanındaki Montaj/Entegrasyon faaliyetlerinde TEKNOFEST Roket Yarışması Komitesi tarafından roket uçuşa elverişlilik onayı verilmeyecektir.			İlgili malzemeler şartnamede belirtilen şekilde seçilmiştir.
77	3.3.5.9	Burun omuzluğunun diğer gövdeye girecek kısmının gövde dış çapının en az bir buçuk (1,5) katı olması zorunludur, aksi halde takımın raporu değerlendirmeye alınmayacaktır.		4,9	Burun omuzluğu çapın 1.5 katı uzunlukta olacak şekilde tasarlanmıştır.
78	3.3.5.10	Entegrasyon gövdelerinin entegre edilecekleri gövdelerin her ikisine de gövde dış çapının en az (0,75) katı kadar girmesi gerekmektedir, aksi halde takımın raporu değerlendirmeye alınmayacaktır.		4,13	Entegrasyon gövdesi belirtilen şartı sağlamaktadır.
79	3.3.5.14	Kaydırma ayakları, gövdenin yapısal olarak güçlendirilmiş bölgelerine takılmak zorundadır, aksi halde TEKNOFEST Roket Yarışması Komitesi tarafından roket uçuşa elverişlilik onayı verilmeyecektir.		4,13,14	Kaydırma ayakları gövdenin yapısal olarak güçlendirilmiş bölgelerindedir.



Kontrol Listesi

No.	Gereksinim Madde No.	Gereksinim	Karşılanma Durumu	ÖTR Slayt No	Açıklama
80	3.3.5.15	Bir rokette asgari iki (2) adet kaydırma ayağı bulunmak zorundadır, aksi halde TEKNOFEST Roket Yarışması Komitesi tarafından roket uçuşa elverişlilik onayı verilmeyecektir.			2 adet kaydırma ayağı mevcuttur.
81	3.3.5.16	Roketin ağırlık merkezi iki kaydırma ayağının arasında olmak zorundadır, aksi halde TEKNOFEST Roket Yarışması Komitesi tarafından roket uçuşa elverişlilik onayı verilmeyecektir.			Ağırlık merkezi 2 kaydırma ayağının ortasındadır.
82	3.3.5.17	Kaydırma ayaklarından birinin motor bölgesinde (motorun ağırlık merkezi ile gövde sonu arasında) olması zorunludur, aksi halde TEKNOFEST Roket Yarışması Komitesi tarafından roket uçuşa elverişlilik onayı verilmeyecektir.			Kaydırma ayakları belirtilen konumlarda olacak şekilde tasarlanmıştır.
83	3.3.5.18	Kaydırma ayakları sabitlenirken fiberli somun, yaylı rondela ve tırtıklı rondela gibi ön yükleme oluşturan ve kendi kendine sökülme zorlaştıran önlemlerin alınması zorunludur, aksi halde TEKNOFEST Roket Yarışması Komitesi tarafından roket uçuşa elverişlilik onayı verilmeyecektir.		13,14	Kaydırma ayakları kendi kendine sökülme zorlaştıracak şekilde montajlanacaktır.



Kontrol Listesi

No.	Gereksinim Madde No.	Gereksinim	Karşılanma Durumu	ÖTR Slayt No	Açıklama
84	3.3.5.19	Roket kesit alanında çıkıntı yaratan parçalar (sensör, anten, kamera vb.) rokete sabitlenmiş olmak zorundadır, aksi halde TEKNOFEST Roket Yarışması Komitesi tarafından rokete uçuşa elverişlilik onayı verilmeyecektir.		13,14	Roket kesit alanında çıkıntı yaratan parçamız yoktur.
85	3.3.5.20	Roket kesit alanında çıkıntı yaratan parçaların, roketin yanması bittikten sonra ortaya çıkan roket yeni kütle merkezinin ilerisinde olması zorunludur, aksi halde TEKNOFEST Roket Yarışması Komitesi tarafından rokete uçuşa elverişlilik onayı verilmeyecektir.		13,14	Roket kesit alanında çıkıntı yaratan parçamız yoktur.
86	3.3.5.21	A5 kategorisi hariç olmak üzere Uçuş Kontrol Bilgisayarı (UKB) ve Görev Yüğü ile ilgili tüm anahtarların roket nozulundan azami 2,5 m mesafede olması zorunludur, aksi halde aksi halde takıma 50 puan ceza uygulanacaktır.		4,13,14	Uçuş Kontrol Bilgisayarı (UKB) ve Görev Yüğü ile ilgili tüm anahtarların roket nozulundan azami 2,5 m mesafededir.
87	3.3.5.22	Roketlerdeki tüm anahtarların aktifleştirilmesine rampa üzerinde ve atışa hazır konumdayken izin verilecektir.			Roketlerdeki tüm anahtarların aktifleştirilmesine rampa üzerinde ve atışa hazır konumdayken yapılacaktır.



Kontrol Listesi

No.	Gereksinim Madde No.	Gereksinim	Karşılanma Durumu	ÖTR Slayt No	Açıklama
88	3.3.5.23	Tüm anahtarlar aktifleştirilirken herhangi bir vida sökme/sıkma işlemi, kapak açma/kapama işlemine ihtiyaç duyulmayacak şekilde tasarım ve üretim yapılmış olmalıdır, aksi halde takıma 50 puan ceza uygulanacaktır.			Tüm anahtarlar aktifleştirilirken herhangi bir vida sökme/sıkma işlemi, kapak açma/kapama işlemine ihtiyaç duyulmayacak şekilde tasarım yapılmıştır.
89	3.3.5.24	Roket, aynı anda burun konisi ucundan ve kanatçıklardan tutularak kaldırıldığında yapısal olarak herhangi bir deformasyona uğramaması, roketin doğrusallığını koruması (bel vermemesi) ve roket gövdesi ve burun konisi bağlantılarının açılmaması/gevşememesi zorunludur, aksi halde TEKNOFEST Roket Yarışması Komitesi tarafından rokete uçuşa elverişlilik onayı verilmeyecektir.		13,14	Roket belirtilen şekilde tasarlanmıştır.
90	3.3.5.25	Roket üzerinde bulunan kapakların mekanik olarak sabitlenmesi zorunludur, aksi halde TEKNOFEST Roket Yarışması Komitesi tarafından rokete uçuşa elverişlilik onayı verilmeyecektir.		13,14	Roket üzerindeki kapaklar mekanik olarak sabitlenecek şekilde tasarlanmıştır.
91	3.3.6.1	Rokette bulunan kurtarma sistemlerinin, roket üzerindeki tüm UKB'ler (A1 kategorisinde UKB veya UKB'ler) tarafından yönetilmesi zorunludur.		30,36	İlgili görsellerde yönetici UKB'ler belirtilmiştir.



Kontrol Listesi

No.	Gereksinim Madde No.	Gereksinim	Karşılama Durumu	ÖTR Slayt No	Açıklama
92	3.3.6.2	Kategoriye bağlı olarak rokette kullanılacak UKB sayısı değişkenlik göstermekle birlikte, A Grup kategorisinde kullanılacak UKB'lerden birisinin ticarî UKB olması zorunludur, aksi halde takımın tasarımı değerlendirme alınmayacaktır.		36	Özgün UKB'nin yanında olacak olan ticari RRC3 UKB'si belirtilmiştir.
93	3.3.6.3	Takımların kullanacağı ticari UKB'lerin EK-5'de listelenmiş ürünlerden (TEKNOFEST Roket Yarışması Komitesi tarafından onaylanmış ürünler) seçilmesi zorunludur, aksi halde takımın tasarımı değerlendirme alınmayacaktır.		36	RRC3, EK-5 içerisinde bulunan bir UKB'dir.
94	3.3.6.5	Roketlerin uçuş boyunca telemetri verilerini kesintisiz olarak takımın yer istasyonuna aktarılmasında kullanılabilecek haberleşme sistemi UKB'den bağımsız veya entegre görev yapabilir.		30,36	Özgün UKB'de devre içinde entegre iken, Ticari UKB'de RRC3'ün haberleşme ve GPS modülü kullanılacaktır.
95	3.3.6.8	Ticarî UKB'de konum belirleme ve haberleşme sistemi bulunmuyorsa takımların ayrıca haberleşme bilgisayarı kullanması/geliştirmesi zorunludur, aksi halde takımın tasarımı değerlendirme alınmayacaktır.		36	Ticari UKB'ye uyumlu GPS ve Haberleşme modülü temin edilecektir.



Kontrol Listesi

No.	Gereksinim Madde No.	Gereksinim	Karşılanma Durumu	ÖTR Slayt No	Açıklama
96	3.3.6.9	A1 kategorisi hariç A Grup yarışma kategorisinde, birisi ana diğeri yedek olacak şekilde en az iki (2) UKB kullanılması zorunludur, aksi halde takımın tasarımı değerlendirme alınmayacaktır.		30,36	İki adet UKB bulunmaktadır.
97	3.3.6.10	A1 kategorisi hariç A Grup yarışma kategorisinde kullanılacak ana UKB'nin özgün geliştirilmiş ürün ve yedek UKB'nin ticarî ürün olması zorunludur, aksi halde takımın tasarımı değerlendirme alınmayacaktır.		30,36	UKB'ler verilen şartlara uymaktadır.
98	3.3.6.11	Özgün UKB'de kullanılan uçuş algoritmasının takım üyeleri tarafından özgün tasarlanmış olması zorunludur, aksi halde takımın tasarımı değerlendirme alınmayacaktır.		30,36	UKB'ler arasında bir bağlantı bulunmamaktadır.
99	3.3.6.14	Özgün geliştirilmiş veya ticarî UKB'ler birbirinden tamamen bağımsız çalışmak zorundadır aksi halde TEKNOFEST Roket Yarışması Komitesi tarafından roket uçuşa elverişlilik onayı verilmeyecektir.		33	Algoritma ekip üyelerimiz tarafından tamamen özgün olarak tasarlanmıştır.



Kontrol Listesi

No.	Gereksinim Madde No.	Gereksinim	Karşılanma Durumu	ÖTR Slayt No	Açıklama
100	3.3.6.15	Özgün geliştirilmiş veya ticari UKB'lerin kendisine ait özel işlemcisi, sensörleri, güç kaynağı ve kabloları olmak zorundadır, aksi halde TEKNOFEST Roket Yarışması Komitesi tarafından roket uçuşa elverişlilik onayı verilmeyecektir.		30,36	UKB'ler birbirinden tamamen farklıdır, eyleyici noktasındaki birleşime kadar hiçbir bağ bulunmamaktadır, o bağda ise eyleyici harekete geçirme kararı tamamen bağımsız alınmaktadır.
101	3.3.6.18	Özgün geliştirilmiş UKB'ye asgari iki (2) farklı sensörün bağlantısı olmalı, ticari UKB'ye ise asgari bağlantı sınırı yoktur (farklı UKB'lere bağlanan sensörler aynı olabilir), aksi halde TEKNOFEST Roket Yarışması Komitesi tarafından roket uçuşa elverişlilik onayı verilmeyecektir.		30	Özgün UKB içinde 2 adet farklı sensör vardır.
102	3.3.6.19	Özgün geliştirilmiş veya ticari UKB'lere bağlı sensörlerden en az birinin basınç sensörü olması zorunludur, aksi halde TEKNOFEST Roket Yarışması Komitesi tarafından roket uçuşa elverişlilik onayı verilmeyecektir.		30	Özgün UKB'de BMP280 isimli bir basınç sensörü bulunmaktadır.
103	3.3.6.20	Özgün geliştirilmiş veya ticari UKB'lere bağlı iki (2) adet basınç sensörü verisi kullanılması durumunda sensörlerin birbirinden farklı olması zorunludur, aksi halde TEKNOFEST Roket Yarışması Komitesi tarafından roket uçuşa elverişlilik onayı verilmeyecektir.		30	Yalnızca bir basınç sensörümüz vardır.



Kontrol Listesi

No.	Gereksinim Madde No.	Gereksinim	Karşılanma Durumu	ÖTR Slayt No	Açıklama
104	3.3.6.21	Özgün geliştirilmiş UKB'lerin gömülü uçuş kontrol algoritmasında en az iki (2) farklı sensörden gelen veriler kullanılmalıdır, aksi halde TEKNOFEST Roket Yarışması Komitesi tarafından roket uçuşa elverişlilik onayı verilmeyecektir.		32	Algoritmamızda MPU6050 ve BMP280 sensörlerinden gelen veriler füzyonlanmaktadır.
105	3.3.6.22	Uçuş algoritmalarında ayrılma sekanslarını tetikleyecek asgari iki (2) bağımsız kriter kullanılması zorunludur.		33	Füzyonlanan sensörlerden gelen veriler harici açı verisi de kontrol edilerek 2 farklı bağımsız veride doğruluk aranmaktadır.
106	3.3.6.23	Karar verme parametrelerinde sensörlerden okunan verilerin esas alınması zorunludur.		33	Tümüyle sensör verilerinden karar alınmaktadır.
107	3.3.6.24	Sensörlerden okunan veriler doğrudan kullanılmamalı ve herhangi bir hatalı okuma ya da sensör hatası durumu göz önünde bulundurulmalıdır.		32	Her iki sensör de füzyonlama ve filtreleme işlemine tabi tutulmaktadır.



Kontrol Listesi

No.	Gereksinim Madde No.	Gereksinim	Karşılanma Durumu	ÖTR Slayt No	Açıklama
108	3.3.6.25	Sensörlerden gelebilecek hatalı veriler için alınacak önlemler (filtreleme vb.) ilgili tasarım raporlarında (ÖTR ve KTR) detaylı anlatılmalıdır.		32	İlgili anlatım ÖTR'nin belirlenmiş bölümünde yapılmıştır.
109	3.3.6.26	Takımdaki aviyonik sorumlusu uçuş algoritmalarını alanda revize edebilecek yetkinlikte olmak zorundadır.			Aviyonik sorumlumuz algoritmayı açıklayacak ve revize edecek yetkinliktedir.
110	3.3.6.27	A1 kategorisi hariç A Grup yarışma kategorisinde kullanılan UKB'lerden en az biri haberleşme bilgisayarı özellikleri taşıyabilir veya haberleşme için ayrı bir sistem kullanılabilir.		30,36	İki bilgisayar da haberleşme işlemini yapmaktadır.
111	3.3.6.28	Kurtarma sisteminin aktifleşmesini dijital sinyallerle sağlamayan takımlar, sistemlerinde ticarî UKB kullanabilmek için dijital ateşleme çıkışıyla eyleyici sürme kabiliyeti olan ara elektronik bileşenini beraber kullanabilirler.		30,36	Kurtarma sisteminin aktifleşmesi dijital sinyalle sağlanmıştır.



Kontrol Listesi

No.	Gereksinim Madde No.	Gereksinim	Karşılanma Durumu	ÖTR Slayt No	Açıklama
112	3.3.6.29	Söz konusu eyleyici sürme kabiliyeti olan ara elektronik bileşen, sadece ticarî UKB'den gelen sinyalleri değerlendirmeli ve herhangi bir sensör verisi ile durum değerlendirmesi yapmamalıdır.			Herhangi bir değerlendirme yapılmamıştır.
113	3.3.6.30	Eyleyici tek ise, (A1 kategorisi hariç) hem birincil hem de ikincil UKB tarafından kontrol edilmelidir.		18,19,20,30,36	Eyleyici sistemi slayt kısımlarında açıklanmaktadır.
114	3.3.6.32	Eyleyici tek ise, sistem kontrolsüz bir şekilde aktif hale gelmemelidir.			Gerekli testlerimizde sorun görülmemiştir.
115	3.3.6.35	Ayrılma sistemlerine bağlı eyleyiciler yedekli olmak zorunda değildir (yaylı bir sistemde yay, DC motorlu bir sistemde DC motor vb.).		30,36	Eyleyicilerimiz ayrılma sistemine bağlı değildir.



Kontrol Listesi

No.	Gereksinim Madde No.	Gereksinim	Karşılanma Durumu	ÖTR Slayt No	Açıklama
116	3.3.6.37	Bütün takımların, roketlerinden ve faydalı yüklerinden anlık ve sürekli veri alabilen bir yer istasyonuna sahip olması zorunludur, aksi halde TEKNOFEST Roket Yarışması Komitesi tarafından roketle uçuşa elverişlilik onayı verilmeyecektir.		40	İletişim kısmında olan arayüz yer istasyonunda bulunacaktır, yer istasyonuna bağlı bir alıcı ve bir de kontrol kartı da olmaktadır.
117	3.3.6.38	Roketlerin anlık konum verilerinin yarışmacı yer istasyonu aracılığıyla Hakem Yer İstasyonuna (teknik detayları EK-7'de verilmiş) sürekli iletilmesi zorunludur, aksi halde TEKNOFEST Roket Yarışması Komitesi tarafından roketle uçuşa elverişlilik onayı verilmeyecektir.		40	Tüm gerekli verilerin iletişimi gerçekleştirilecektir.
118	3.3.6.42	Roket parçalarının yer istasyonundan uzak yerlere düşeceği göz önüne alınmalı ve alıcı-verici antenlerin menzili roketlerin uçuş yörüngesi dikkate alınacak şekilde seçilmelidir.		40	Antenlerimizin yeterli dbi değeri bulunmaktadır, KTR içinde bununla alakalı hesaplamalara yer verilecektir.
119	3.3.6.43	RF modülünün gücü değerlendirilerek link bant genişliği bütçesinin yapılması ve ilgili tasarım raporlarında sunulması gerekmektedir.		40	Link bütçesi yeterlidir, ilgili hesaplamalar KTR'de sunulacaktır.



Kontrol Listesi

No.	Gereksinim Madde No.	Gereksinim	Karşılama Durumu	ÖTR Slayt No	Açıklama
120	3.3.6.44	Roket üzerindeki aviyonik sistemler ve sensörler uçuş esnasında maruz kalacakları titreşim, basınç ve şok gibi etkiler altında görevlerini rahatlıkla yerine getirmelidir.		33	Algoritma tasarımı ve yaptığımız deneylerde bu unsur en çok dikkat ettiğimiz noktadır.
121	3.3.6.45	Titreşim, basınç ve şok gibi etkiler için takımlar tarafından gerekli koruyucu önlemler alınmalı, tasarım doğrulama aşamasında ilgili testler gerçekleştirilmeli ve sonuçları ilgili tasarım raporlarında sunulmalıdır.		32	Algoritmamızda yapılan filtreleme ve veri kaydetme gibi önlemler ile bu kısım karşılanmaktadır.
122	3.3.6.47	Sisteme güç sağlayan sistemle (akü, pil, süper kapasitör vb.) bu sistemin beslediği ilk devrelerin arasında açma/kapama anahtarı (İng. ON/OFF switch) olarak mekanik anahtar (İng. Key Switch) kullanılmalıdır, aksi halde TEKNOFEST Roket Yarışması Komitesi tarafından roket uçuşa elverişlilik onayı verilmeyecektir.		30,36	Sistemimizde mekanik anahtar kullanılacak şekilde planlama yapılmıştır.
123	3.3.6.48	Mekanik anahtar vasıtasıyla bağlantı kesildiğinde, güç besleme elemanının herhangi bir sistem elemanı (LED göstergeler, güç çeviriciler, regülatörler de dahil olmak üzere) bağlantısı olmamalıdır.		30,36	Güç besleme, tümüyle anahtara bağlıdır.



Kontrol Listesi

No.	Gereksinim Madde No.	Gereksinim	Karşılanma Durumu	ÖTR Slayt No	Açıklama
124	3.3.6.49	UKB'ler ve Bilimsel Görev Yüküne (Bilimsel Görev Yüğü içerisindeki elektronik devrelere) enerji verilmesi/kesilmesi için kullanılacak mekanik anahtarın (İng. Key Switch) rampa operasyonlarında rahat erişilebilir olması, enerji verildiğinde anahtara bağlı ışığın yanması/sesli uyarı alınması ve aerodinamik etkiler dikkate alınarak gömülü olması için gerekli tasarım ve üretim yapılmalıdır, aksi halde TEKNOFEST Roket Yarışması Komitesi tarafından roket uçuşa elverişlilik onayı verilmeyecektir.		13,14,30	Buzzer gibi sistemler ile bu sağlanmaktadır.
125	3.3.6.54	Kullanılacak piller roketin ihtiyacını karşılayabilecek kapasitede ve yeterince dolu olmasından takım sorumludur.		30,36	Gerekli güç bütçesi hesapları yapılmıştır, ayrıntılar KTR içinde paylaşılacaktır.
126	3.3.7.1	Tasarım ve üretim aşamalarında kullanılacak malzeme, donanım ve süreçler insan sağlığına ve çevreye zararlı olmamalıdır.			Hiçbir zararlı malzeme dizaynımızda yer almamıştır.



Kontrol Listesi

No.	Gereksinim Madde No.	Gereksinim	Karşılanma Durumu	ÖTR Slayt No	Açıklama
127	3.3.7.2	Tasarım, üretim ve test süreçleri kapsamında gerekli güvenlik risk analizleri ve riskleri indirmeye yönelik çalışmalar yapılmalı ve ilgili tasarım (ÖTR, KTR ve AHR) raporlarında bu çalışmaların yapıldığı ispatlanmak zorundadır.		76	Hata türleri ve analizi detaylı şekilde uygulanmıştır.
128	3.3.7.3	Tasarım, üretim, entegrasyon ve atış faaliyetlerinde güvenliği riske sokacak unsurlar önceden belirlenmeli, gerekli tedbirler eksiksiz planlanmalı ve icra edildiği kanıtlanmalıdır, aksi halde takım elenir		76	Hata türleri ve analizi sistemi dizayn etmeden önce ve ederken uygulanmış, çıkabilecek sorunlar düşünülerek tasarım yapılmıştır.



HTEA

Hata Türleri ve Etkileri Analizi

- Hata Türleri ve Etkileri Analizi (HTEA) belgemiz ek olarak eklenmiştir.



Referanslar

- [1] Chin SS. (1961). Missile Configuration Design. McGraw-Hill Book Co., Inc., New York. (2024, Aralık). Erişim Adresi: [https://tr.wikipedia.org/wiki/Burun_konisi_tasarımı]
https://tr.wikipedia.org/wiki/Burun_konisi_tasarımı]
- [2] Richard Nakka's Experimental Rocketry. Inroduction to Rocket Design. (2023, Temmuz). Erişim Adresi: [https://www.nakka-rocketry.net/RD_nosecone.html]
- [3] [4] Polimer Matris Kompozitler; Üretim Prosesleri (2025, Şubat). Erişim Adresi: [https://bilsenbesergil.blogspot.com/p/blog-page_96.html]
- [5] Sıcak Gaz Üretici Hesaplama. Roketsan Temel Roketçilik Eğitimi (2023, Kasım). 5.4.1.1.2. Gerekli Basınsın Hesaplanması Syf.162.
- [6] Richard Nakka's Experimental Rocketry. Parachute Design and Construction. (2023, Temmuz). Erişim Adresi: [<https://www.nakka-rocketry.net/paracon.html>]
- [7] Tom Benson. The Drag Equation. (2025, Şubat). Erişim Adresi: [<https://www.grc.nasa.gov/www/k-12/VirtualAero/BottleRocket/airplane/drageq.html>]
- [8] RRC3 Classic Altimeter. (Mart, 2025). Erişim Adresi: [<https://store2263081.ecwid.com/RRC3-Classic-Altimeter-p25239688>]
- [9] Missile Works Corporation. Rocket Recovery Controller 3 User Manual. (Şubat, 2025) Erişim Adresi: [<https://www.apogeerockets.com/downloads/PDFs/RRC3-user-manual.pdf>]
- [10]Missile Works Corporation. Rocket Recovery Controller 3 User Manual. (Şubat, 2025) Erişim Adresi: [<https://www.apogeerockets.com/downloads/PDFs/RRC3-user-manual.pdf>] sayfa 2
- [11]Missile Works Corporation. Rocket Recovery Controller 3 User Manual. (Şubat, 2025) Erişim Adresi: [<https://www.apogeerockets.com/downloads/PDFs/RRC3-user-manual.pdf>] sayfa 6
- [12] Missile Works Corporation. Rocket Recovery Controller 3 User Manual. (Şubat, 2025) Erişim Adresi: [<https://www.apogeerockets.com/downloads/PDFs/RRC3-user-manual.pdf>] sayfa 2
- [13] Bosch Sensortec, BNO055 Intelligent 9-Axis Absolute Orientation Sensor Datasheet, pp. 23-24. [Çevrimiçi]. (2025, Mart). Erişim Adresi: [https://cdn-shop.adafruit.com/datasheets/BST_BNO055_DS000_12.pdf]
- [14] Espressif Systems, ESP32-S3-WROOM-1 & ESP32-S3-WROOM-1U Datasheet, pp. 17-19. [Çevrimiçi]. (2025, Mart). Erişim Adresi: [https://www.espressif.com/sites/default/files/documentation/esp32-s3-wroom-1_wroom-1u_datasheet_en.pdf]
- [15] Digi International, XBee/XBee-PRO SX RF Modules Datasheet, pp. 1-3. [Çevrimiçi]. (2025, Mart). Erişim Adresi: [<https://www.mouser.com/datasheet/2/111/ds-xbee-xbeepro-sx-modules-1016961.pdf>]
- [16] Infineon Technologies, DPS310 Digital Barometric Pressure Sensor Datasheet, p. 13. [Çevrimiçi]. (2025, Mart). Erişim Adresi: [https://www.infineon.com/dgdl/Infineon-DPS310-DataSheet-v01_02-EN.pdf?fileId=5546d462576f34750157750826c42242]



Referanslar

- [17] A. Becker, Kalman Filter Summary, [Çevrimiçi]. (2025, Mart). Erişim Adresi: [<https://www.kalmanfilter.net/multiSummary.html>]
- [18] Missile Works Corporation. Rocket Recovery Controller 3 User Manual. (Şubat, 2025) Erişim Adresi: [<https://www.apogeerockets.com/downloads/PDFs/RRC3-user-manual.pdf>] sayfa 4
- [19] Missile Works Corporation. Rocket Recovery Controller 3 User Manual. (Şubat, 2025) Erişim Adresi: [<https://www.apogeerockets.com/downloads/PDFs/RRC3-user-manual.pdf>] sayfa 11
- [20] Missile Works Corporation. Rocket Recovery Controller 3 User Manual. (Şubat, 2025) Erişim Adresi: [<https://www.apogeerockets.com/downloads/PDFs/RRC3-user-manual.pdf>] sayfa 24
- [21]Missile Works Corporation. Rocket Recovery Controller 3 User Manual. (Şubat, 2025) Erişim Adresi: [<https://www.apogeerockets.com/downloads/PDFs/RRC3-user-manual.pdf>] sayfa 13