

TEKNOFEST 2020

ROKET YARIŞMASI

Black Sea 1460 Roket Takımı

Atışa Hazırlık Raporu (AHR)



Takım Yapısı

Takım Lideri

Süheyl Bilal SUNGUR

- Proje yönetimi
- Raporlama
- Görev dağılımları
- İş-zaman yönetimi
- Open rocket tasarımı
- Uçuş dinamiği hesaplamaları
- Üretim, montaj yönetimi

Aviyonik Ekibi Sorumlusu

Halil İbrahim KAMACI

- Aviyonik sistem raporlama
- Aviyonik sistem test yönetimi
- Aviyonik sistem sensör seçimleri
- Aviyonik sistem iş-zaman yönetimi

Mekanik Ekibi Sorumlusu

Mihcan YILMAZ

- Roket mekanik tasarımı
- Roket mekanik sistem geliştirmeleri
- Sosyal medya sorumlusu

Faydalı Yük Sorumlusu

Rıdvan GÖKDAĞ

- Faydalı yük mekanik hesaplamaları
- Faydalı yük detay tasarımı
- Faydalı yük montaj
- Faydalı yük test yönetimi

Mekanik Ekibi Üyesi

Yiğit ÇELE

- Yapısal analiz
- Dinamik analiz

Mekanik Ekibi Üyesi

Sefa Uğur ULUER

- Üretim ve geliştirme

Mekanik Ekibi Üyesi

Selim Doğukan YOLCU

- Roket montaj ve geliştirme
- Paraşüt üretimi ve test

Mekanik Ekibi Üyesi

İlyas Erdem

- Burun konisi tasarım ve geliştirme
- Gövde üretim ve geliştirme

Aviyonik Ekibi Üyesi

Berfin AYKAL

- Faydalı yük görüntü işleme
- Aviyonik sistem ara yüzünün oluşturulması
- Aviyonik sistem yazılım

Aviyonik Ekibi Üyesi

Canberk TURHAN

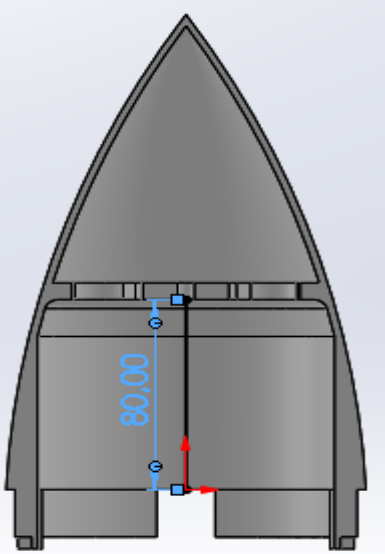
- Devre kartı tasarım ve üretim
- Sistem denetimi
- Faydalı yük elektronik devresinin oluşturulması
- Aviyonik sistem yazılım ve testleri

KTR'den Değişimler

BURUN KONİSİ TASARIM DEĞİŞİKLİĞİ

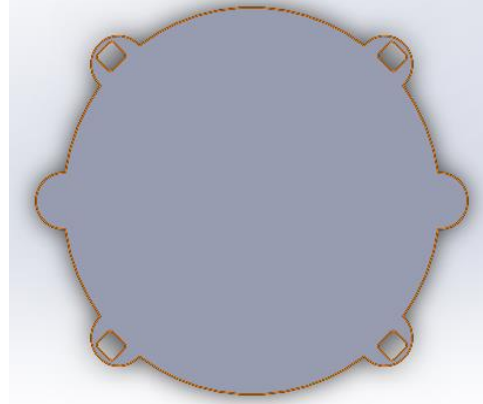
- Montajı tamamlanmak üzere roketi sırası ile hareketli tabla üzerine yerleştirilen faydalı yük, faydalı yük paraşütü, sürüklenme paraşütü ve buna bağlı olarak iplerin olması o bölmede yoğunluk oluşturdur.
- Diğer bir sebep 1.kurtarma sistemimizin çalışma prensibi burun konisinin ittirilerek sürüklenme paraşütünün açılması ardından diğer sistemlerinin kurtarılmasıdır. Bu sebeple sürüklenme paraşütünün burun konisi içine kaydırılması ile daha sağlıklı bir kurtarma gerçekleşeceği yapılan testler neticesinde saptanmıştır.

Sonuç: Yukarıdan bahsedilen sebepler doğrultusunda burun konisi mapa tablası 80 mm yukarıya kaydırılmıştır.



HAREKETLİ TABLA VE KIZAK TASARIM DEĞİŞİKLİĞİ

- Hareketli tablamız ve kızak tasarımlarımız KTR sonrası 3 defa tasarım değişikliğine uğramıştır. Değişimlerin sebebi teoride uygulanması planlanan tasarımın gerektiği şekilde pratikte istenilen verimin alınamaması. Montaj süresince yapılan değişimlerde kızak içerisinde hareket edecek hareketli tablanın en sağlıklı hareketi aşağıda fotoğrafı görünen şekilde olduğunda karar kılınmıştır.



TOLERANS DEĞİŞİMLERİ

- İç yapısal tasarımlarda sıkı geçme olması gereken yerlerde ve gövde içi geçişlerin çok sıkı olmaması gereken yerlerde zımpara yardımı ile mm' nin 1/10' u çap değişimleri olmuştur.
- Zımpara ile 2. kurtarma sistemi dil yuvalarında da aynı işlemler gerektiği şekilde uygulanmıştır.
- Genel itibari ile alt yapısalarda tolerans değişimleri söz konusu olmuştur.

KTR'DE BEYAN EDİLMİŞ ÜRETİM YÖNTEMLERİ VE KULLANILAN ÜRETİM YÖNTEMLERİ FARKLARI

Abs, Pla Değişimleri

- 3D yazıcıdan üretilmesi planlanan parçaların:
- Destek tablası, kilit alt kapak, kilit üst kapak, motor tüpü, aviyonik tablası, ittirme çubuğu, kızak ve burun konisi $1,25 \text{ g/cm}^3$ olan ABS malzemesinde üretilmesi KTR de planlanmıştır.
- ABS malzemesinin mukavemetli ve darbe dayanım katsayısının yüksek olması bizi o malzemeyi tercih etmeye itmiştir.
- Yapılan denemelerde, ABS malzemesinden basılan parçaların üzerinde kılcal açıklıklar olması ve buna bağlı olarak iç yapısal bağlantılar arasında kullanılıyor olması pürüzlülük, gijon bağlantıları açısından sağlıklı görülmedi bu sebeple destek tablası, kilit alt kapak, kilit üst kapak, motor tüpü, aviyonik tablası, ittirme çubuğu, kızak ABS malzemesine yakın olan PLA malzemesinden basılmıştır.
- Farklı olarak burun konisi üretimi için mapa bağlantısının olması ve sağlamlık gerektirmesinde kaynaklı olarak ABS üretimi karar verildiği şekilde yapılmıştır.
- Üzerinde oluşan kılcal çatlaklar ve pürüzlülük yüzey kaplaması ile 5-15 Ağustos tarihleri arasında Bartın sanayisinde giderilecektir.

Karbon fiber Üretim Yöntemi

- KTR' de üretilmesi planlanan karbon fiber 1. ve 2. gövdenin takım içinde üretilmesi planlanmaktaydı.
- KTR sonuçlarının 10 Temmuz' da açıklanması, diğer rapor ile arasında 21 gün olması ilk defa üretim yapacak bir takım için zor olacağı, üretimde yapılacak herhangi bir yanlışın tekrar üretim için öngörelen yeterli süre olmaması bizi sipariş usulü karbon fiber gövdelerinin üretimine sevk etti.
- Bu sebepler doğrultusunda üretim sipariş şeklinde yapılmıştır.



Roket Alt Sistemleri



ROKET BİLEŞENLERİ	TEDARİK DURUMU	ÜRETİM DURUMU	TAMAMLANMA ORANI	TEKRAR TEDARİK EDİLECEK Mİ	TEKRAR İŞLEM UYGULANACAK MI?	BİTİRME TARİHİ
Burun Konisi	Tamamlandı	Tamamlandı	%90	+	-Zımpara ve Kaplama -Daha güzel işçilik için tekrar basım	15 Ağustos
Sürüklenme Paraşütü	Tamamlandı	Tamamlandı	%95	-	Şok kordonu yenileme	5 Ağustos
Faydalı Yük Paraşütü	Tamamlandı	Tamamlandı	%95	-	Şok kordonu yenileme	5 Ağustos
Faydalı Yük (Yazılım ve mekanik)	Tamamlandı	Tamamlanmadı	%60	2 Adet DC motor(ilk tedarik test sonucu uygunsuz görüldü)	-Görüntü işleme -Dc motor, şase bağlantısı -Ultrasonik sensör ve kamera deliklerinin açılması	20 Ağustos
İtirme Çubukları	Tamamlandı	Tamamlandı	%80	-	Çentik bağlantı parçası atılacak veya 0,5 mm kalınlığında iç saç atılacak itirme çubukları zorlama altından kaldırılarak sağa sola seğim vermesi önüne geçilecek	15 Ağustos
Hareketli Tabla	Tamamlandı	Tamamlandı	%100	-	-	-
Kızaklar	Tamamlandı	Tamamlandı	%100	-	-	-
İtirme Mekanizması (1. Kurtarma Sistemi)	Tamamlandı	Tamamlandı	%100	-	-	-
Aviyonik Bölmesi	Tamamlanmadı	Tamamlanmadı	%60	+	-Aviyonik bölmesi kapağı açılacak -Aviyonik üst ve alt tabla ALÜMİNYUM malzemeye çevrilecek.(ABS üzerine açılan vida delikleri güvenilir bulunmadı) -Uçuş bilgisayarı aktivasyon anahtar delikleri açılacak	20 Ağustos



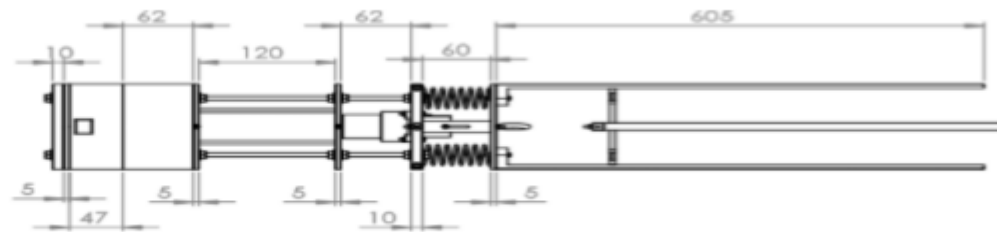
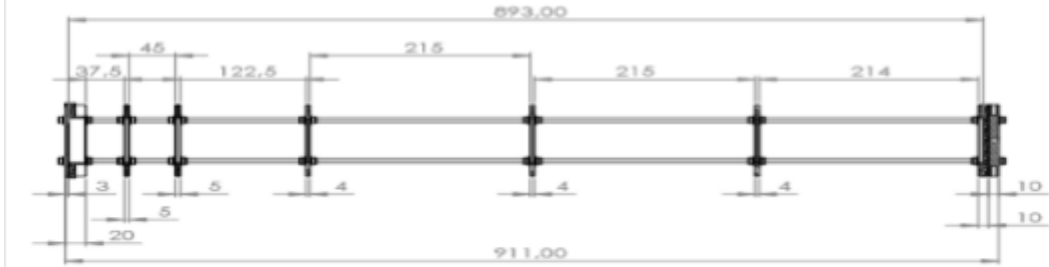
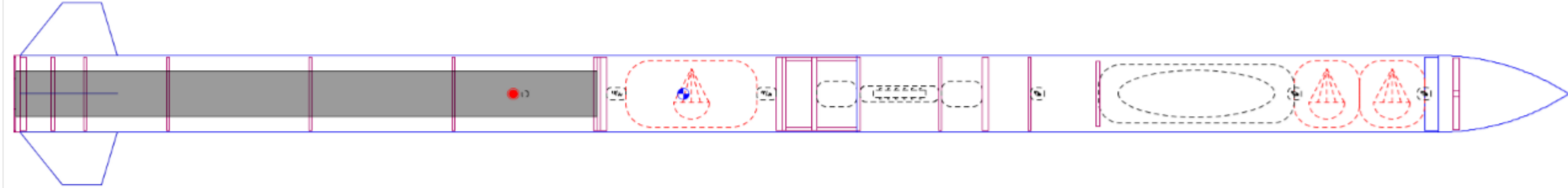
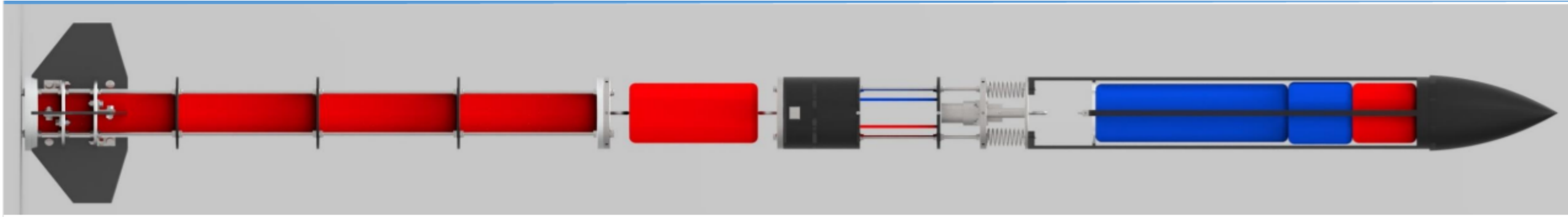
Roket Alt Sistemleri



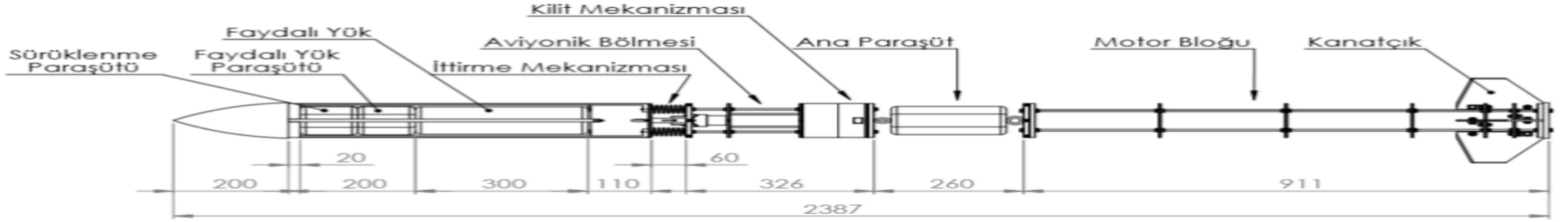
ROKET BİLEŞENLERİ	TEDARİK DURUMU	ÜRETİM DURUMU	TAMAMLANMA ORANI	TEKRAR TEDARİK EDİLECEK Mİ	TEKRAR İŞLEM UYGULANACAK MI?	BİTİRME TARİHİ
Ana-Yedek Uçuş Bilgisayarı (Yazılım, Malzeme Tedarik)	Yedek Aviyonik Sistem(BME280) -Test uygulamasında devre yandı	-Ana aviyonik Tamamlandı -Yedek aviyonik BME280 sensör bağlantısı kaldı -Ana-Yedek arası bağlantı Tamamlandı	%85	+	-Pil yetersiz görüldü, pil tedariği yapılacaktır.	15 Ağustos
Kilit Mekanizması (2.Kurtarma sistemi)	Tamamlandı	Tamamlandı	%90	-	Sistem aktif olarak çalışmaktadır .Üzerine zımpara işlemi uygulanmasından ötürü toleransları verilerek tekrar basılarak daha temiz işçilik elde edilecektir.	5 Ağustos
Ana Paraşüt	Tamamlandı	Tamamlandı	%95	-	Şok kordonu yenileme	5 Ağustos
Motor Bloğu	Tamamlandı	Tamamlandı	%100	-	-	-
Kanatçık	Tamamlandı	Tamamlandı	%90	+	- (Atışa uygun tolerans ölçülerinde tekrar istenilecek)	20 Ağustos

NOT: Tabloda gösterilen tedarik durumu, tamamlandı, üretim durumu, tamamlandı, tamamlanma oranı %100 olmayan alt sistemlerin bu şekilde belirtilme sebebi 31 Temmuz tarihne kadar tedarik edildiğini ve üzerinde uygulama yapıldığını göstermektedir. Ancak yapılan uygulamalar neticesinde görülen eksiklikler ve sıkıntılardan (Baskı devre kartının yanması ile beraber sensörlerin yanması, çalışan aksamalarda istenen verimlerin alınmaması gibi) tamamlanma oranı %100 yazılmamıştır.

OpenRocket / Roket Tasarımı Genel Görünüm



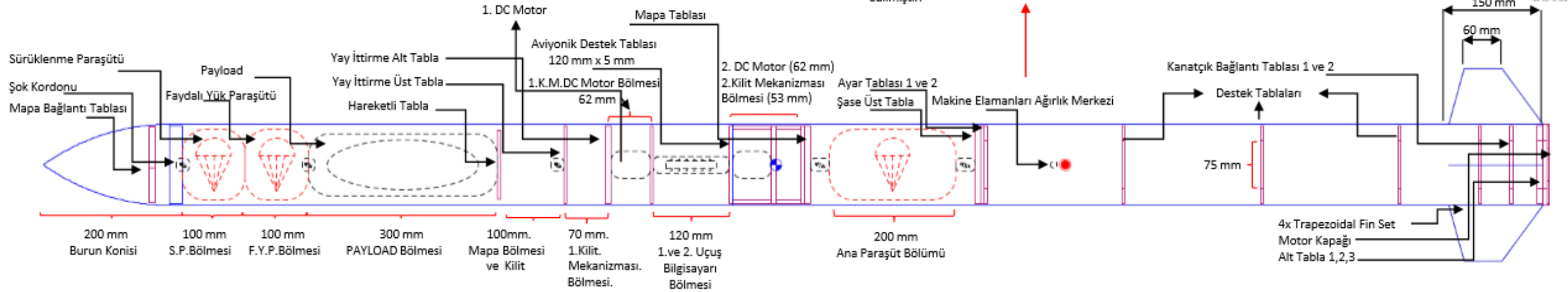
OpenRocket / Roket Tasarımı Genel Görünüm



Rocket
Length 2387 mm, max. diameter 126 mm
Mass with no motors 18559 g

- Toplam 4 mapa ve kütlesi makine elemanları ağırlık merkezine dahil edilmiştir.

Stability: 3,84 cal
CG: 1161 mm
CP: 1620 mm
at Mach 30

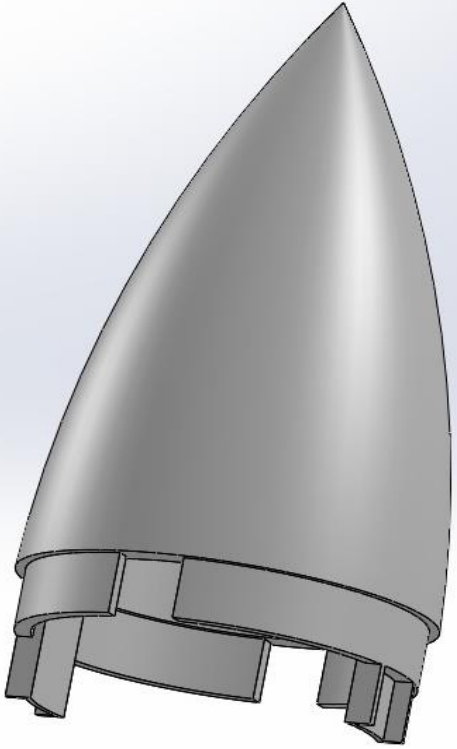


Roket Alt Sistemleri

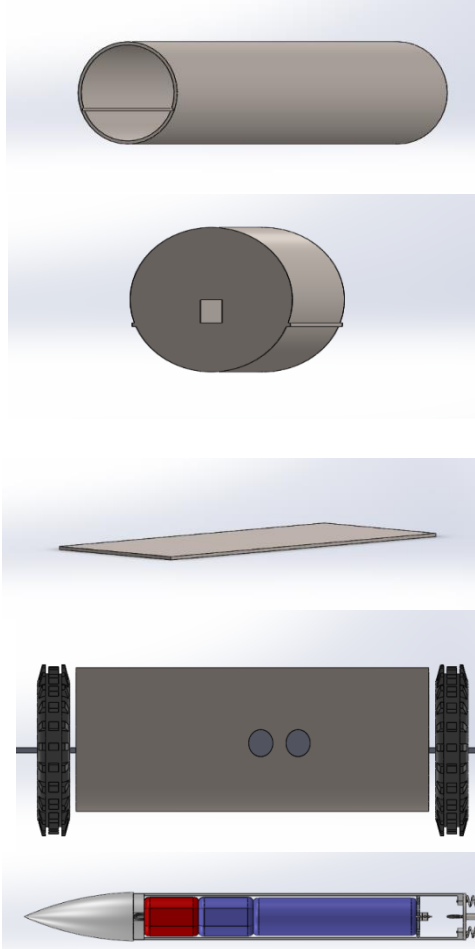
Mekanik Görünümleri ve Detayları

Burun ve Faydalı Yük Mekanik Görünüm

Burun 3 Boyutlu Görünümü(CAD)

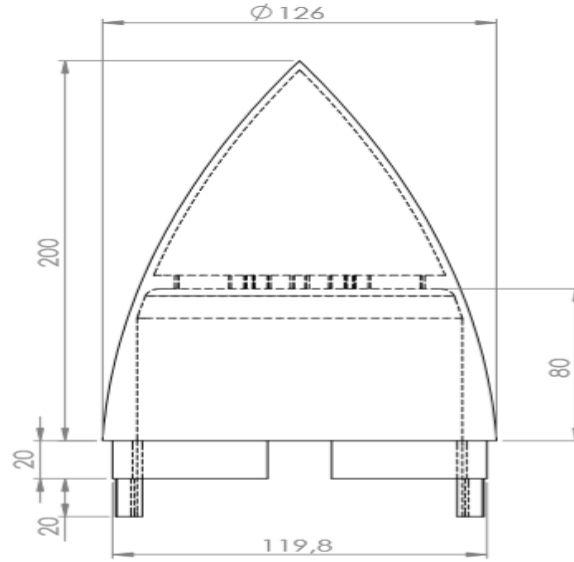


Üretilmiş Burun Görüntüsü



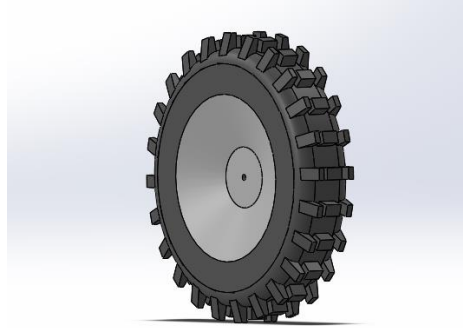
Burun – Detay

Burun Konisi Mapa Tablası
ve
Bağlantısının Gösterimi



- Burun konisini kendimiz ABS malzeme filamentinden 3D yazıcı ile ürettik. ABS filamentini seçme nedenimiz diğer malzemelere kıyasla mukavemet özelliklerinin daha iyi ve güvenli olması sebebiyle seçilmiştir. Burun konisinin basımı yaklaşık 20 saat kadar süre almıştır.
- 3D Basım sonucu yüzeyinde oluşan tırtıklar sebebiyle üretimi yüzde 90 olarak alınmıştır. Bitmeyen işlem olarak yüzey pürüzlülüğünü azaltmak amacıyla dış yüzeyini kaplama olarak BARTIN Ufuk Reklam da bu işlem uygulanacaktır veya dış yüzeyine kendi hazırladığımız vernik ile işlem uygulanıp gerekli pürüzsüzlük oranı sağlanacaktır.

Faydalı Yük ve Faydalı Yük Bölümü – Detay



- Faydalı yük üretimi %60 oranında tamamlanmıştır.
- Faydalı yük sisteminde motorların testi esnasında istenilen sonuçları vermemesi den dolayı motor değişimi yapılacaktır. Bundan dolayı motor şase bağlantısı ve genel faydalı yük montajında gecikmeye sebebiyet vermiştir.
- Görüntü işleme kısmı da tamamlanamayıp faydalı yük içindeki kamera yuvaları da açılamamıştır.
- Görüntü işleme, yeni motorların temini ,şase-motor bağlantıları, kamera yuvası ve genel montaj 20 Ağustos 2020 tarihine kadar tamamlanıp testi yapılacaktır.
- Bu aşamaya kadar faydalı yük prototipi hazırlanıp ultrasonik sensörün düzgün çalışması üzerine testler yapıp elektronik aksamın sıkıntısız çalışması için deneme – yanılma usulünce istenilen sonuçlara ulaşılmıştır.
- Faydalı yük aracımız üzerindeki gps modülü yardımı ile hedefine doğru ilerlerken ultrasonik sensörü aracın engelleri algılayarak engellerden sıyrılmasını sağlıyor. Aracımızın yüksek oranda metal içermesi ve alanın kısıtlı olması sebebiyle pusula sensörünün kullanımını kullanışsız hale getirdiğinden aracın yön bilgisi, araç düz bir şekilde ilerlerken sabit aralıklarla koordinat değişimleri hesaplanarak elde edilecektir. $Yön = \arctan(\Delta y / \Delta x)$ formülü ile yön bilgisi yaklaşık 10 15 derece arası sapma ile elde edilebilmektedir. Buradaki sapma gps sensörünün sapmasından kaynaklanmaktadır. Yine gps modülünü kullanarak aracın hangi yöne ilerlemesi gerektiğini hesaplanmaktadır. Araç gps sensörü ile hedef koordinatlara yaklaştığında üzerindeki ESP32modülü ile görüntü alarak önceden sisteme tanıtılmış cismi görüntü işleme ile ayırt ederek, görev tanımı gereği cismin koordinatlarını ve görüntüleri ana bilgisayara ilecektir.

Kurtarma Sistemi Mekanik Görünüm

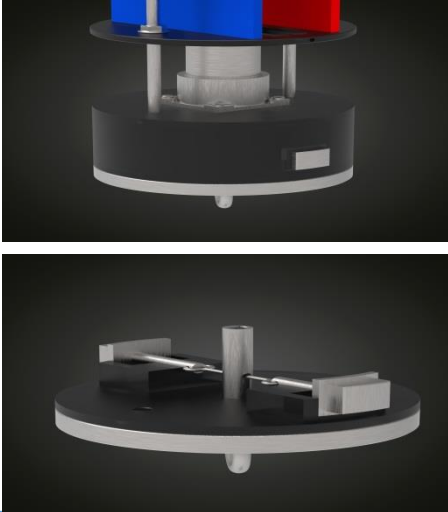
1.Kurtarma Sistemi



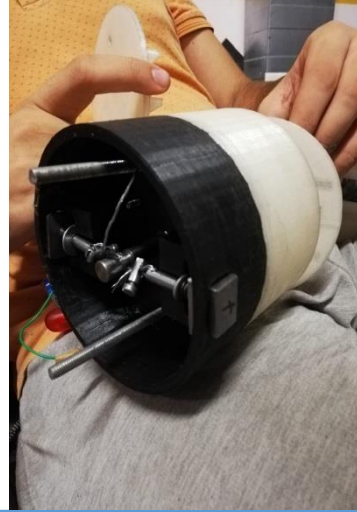
Üretilen 1.Kurtarma Sistemi



2.Kurtarma Sistemi

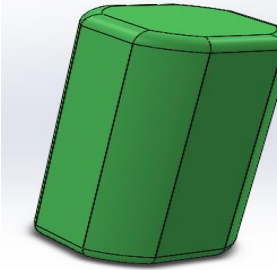


Üretilen 2.Kurtarma Sistemi

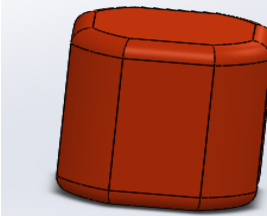


Paraşütlerin
3 Boyutlu Görünümü (CAD)

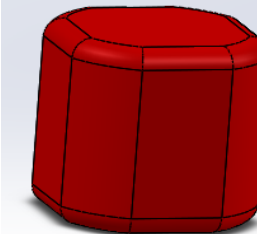
Ana Paraşüt



Faydalı Yük Paraşüt



Sürüklenme Paraşütü

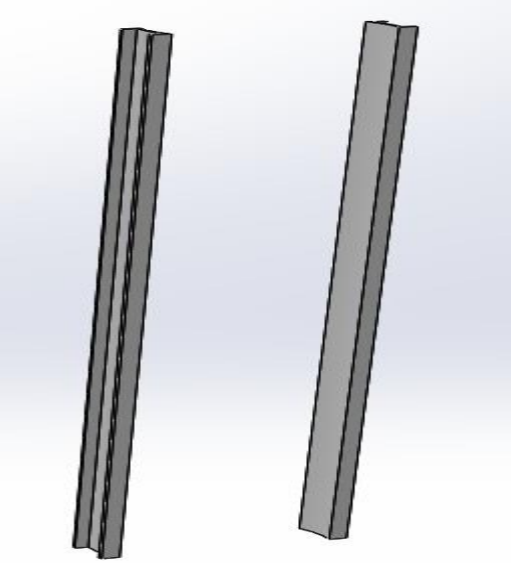


Üretilmiş Paraşütlerin
Görüntüsü



Ayrılma Sistemi – Detay

- 1.kurtarma sistemi Apogee noktasında devreye girecektir bunun devamında ittirme çubukları ile burun konisi gövdeden ayrılacak ve faydalı yük roketten dışarı çıkıp bağımsız şekilde yere inişine başlayacaktır. Sürtünme paraşütü burun konisinin ayrılması ile beraber roketten çıkacak ve açılacaktır. Bunların devamında roket gövdesindeki 2.kurtarma sistemi ise yere 580-600 metre mesafe kalıncaya dek inişini sürtünme paraşütü ile sağlayacaktır ve bu mesafeye gelindiğinde 2.kurtarma sistemi çalışacak ve gövdedeki dil mekanizması içeri çekilerek gövde ayrılacaktır ve Ana paraşüt roketten çıkarak yere güvenilir ve yeniden kullanılabilir şekilde inmesini sağlayacaktır.



- 1.Kurtarma sisteminde testler sonucunda öngörülen değişim ittirme çubuklarının etrafını kaplayan yatak oluşturulmasıdır. Bunun sebebi faydalı yük, faydalı yük paraşütünün ve sürüklenme paraşütünün burun konisini ittiren çubuklarını sıkıştırması ve bundan kaynaklı olarak tam sağlıklı bir çıkış sağlayamamış olmasıdır.
- Kurtarma sisteminin daha sağlıklı olarak çalıştırılabilmesi için solda tasarımı verilen yataklar yardımı ile ittirme çubukları güvene alınacaktır.
- Öngörülen tasarımsal değişim 15 ağustos tarihine kadar 3D yazıcıdan basılan PLA parça ile tamamlanacaktır.

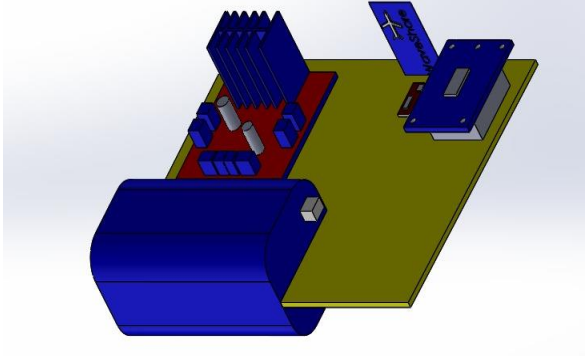
Paraşütler – Detay

- Paraşütlerin imal edilip tamamlanma oranı yüzde 95 tir . Bitmeyen herhangi bir işlem yoktur sadece test denemeleri boyunca yoğun bir şekilde kullanılan şok kordonu bağlantı ipleri testlerin sonunda çok kullanım sebebi ile güvenilir olması açısından yeniden aynı şok kordonu ipinden imal edilecektir.
- Üretim detayları olarak da paraşütlerimiz her birinin ölçüsüne göre kalıp çıkarılarak alınan paraşüt kumaşları kesilerek birbirine dikilerek birleştirilmiş ve sağlam ipler ile dikilmiştir bunun devamında paraşüt iplerinin bağlantı noktalarına çift kat ip geçirerek dikilmiştir ve ip bağlantı noktaları kopma riskine karşın kolon ipleri ile desteklenerek paraşüte dikilerek sağlamlaştırılmıştır.
- Paraşütlerin tepe noktalarına gerekli ölçülerde baca delikleri açılmıştır bunun nedeni ise faydalı yük ve gövde yere inerken normal paraşüte göre salınımının az olması ve sarsılmamasını sağlaması nedeniyle böyle bir şekilde üretilmiştir.
- Paraşüt iplerinin uçlarına karabina bağlantıları takılmıştır bunlar da fırdöndü ile roketin mapasına bağlantı sağlayacaktır böyle yapılmasındaki amaç ise iplerin bağlamalarını kolaylaştırmak ve havada paraşütlerin dönmesi sonucunda fırdöndü ile iplerin birbirine karışmasını ve takılmasını engellemektir.

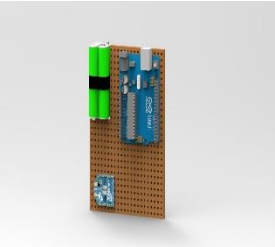
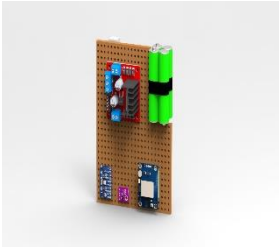
Aviyonik Sistem Mekanik Görünüm

Aviyonik Sistem 3 Boyutlu Görünümü (CAD)

Ana Uçuş Bilgisayarı



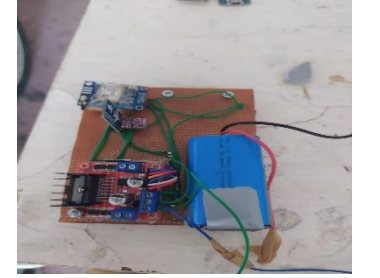
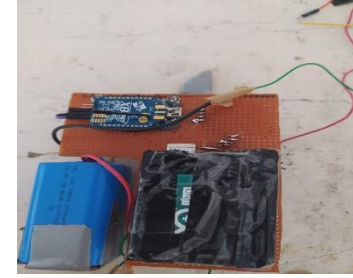
Yedek Uçuş Bilgisayarı



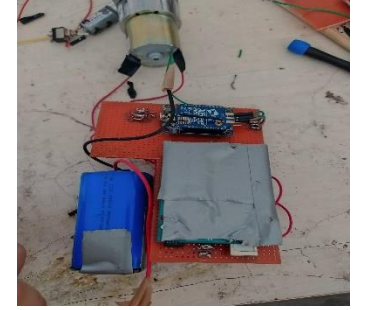
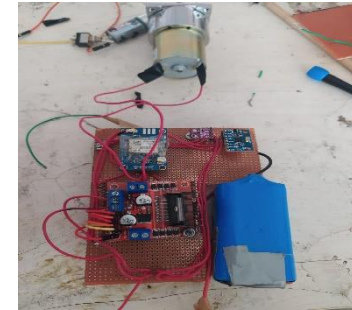
Üretilmiş Aviyonik Sistem Görüntüsü

Üretilmiş Devre Görüntüsü

Ana Uçuş Bilgisayarı



Yedek Uçuş Bilgisayarı



Aviyonik Sistem – Detay

1. fotoğrafta görüldüğü üzere sistemimiz delikli plaka üzerine montaj edilmiştir.

İlk ürettiğimiz sistem de bakır plakayı eriterek bir devre tasarlamıştık fakat bağlantı sorunları dolayısı ile Üretimimizden vaz geçmek durumunda yapılması gerkeen testlerden sonra tekrardan bakır plaka üzerinde Deneme yapacağız. Bunun sebebi bakır plakanın devre yolları açısından çok minimal bir yer kaplaması , Diğer yandan delikli plaka kablolar açısından yer işgal etmektedir.

2. Fotoğrafta görüldüğü üzere sistemimi aviyonik bölmesinde bu şekilde yerleştirilmektedir bunun sebebi kullanılabilecek Alanın kısıtlı olmasıdır.

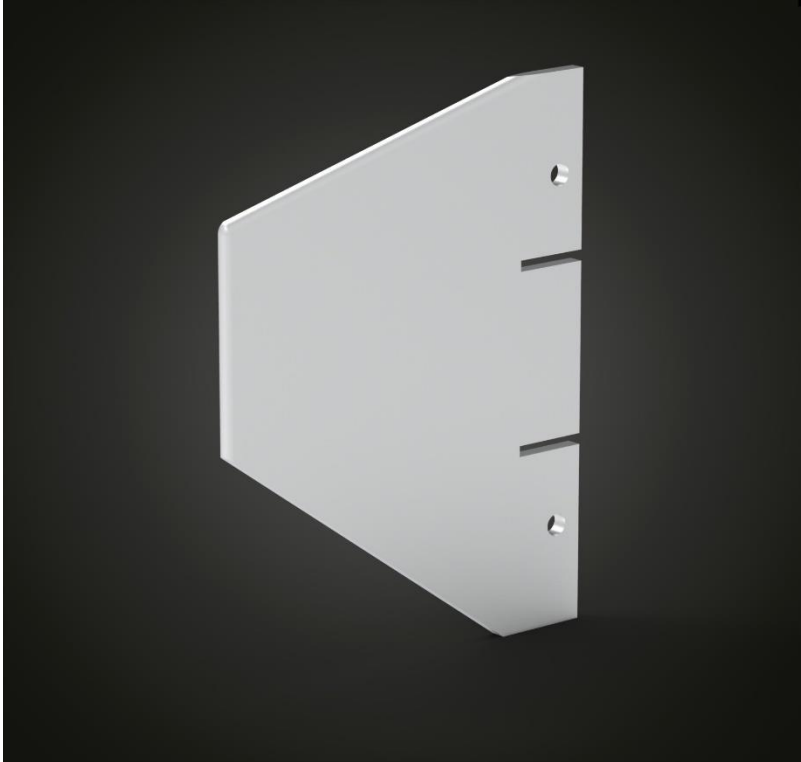
3. Fotoğrafta görülen bağlantı iki sistem arası geçişi sağlamaktadır ana sistemimizde herhangi bir bağlantı kopması esnasında atanan pinden diğer sisteme sinyal gönderilmesi ile ana sistemin görevini yedek sistem devralacaktır.

Üretilmiş devre görüntüsünde görüldüğü üzere eski devremizden farklı olarak arduino nano yerine arduino uno kullandık bunun sebebi arduino nano nun ihtiyaçlarımızı karşılamada yetersiz kalmasıdır.

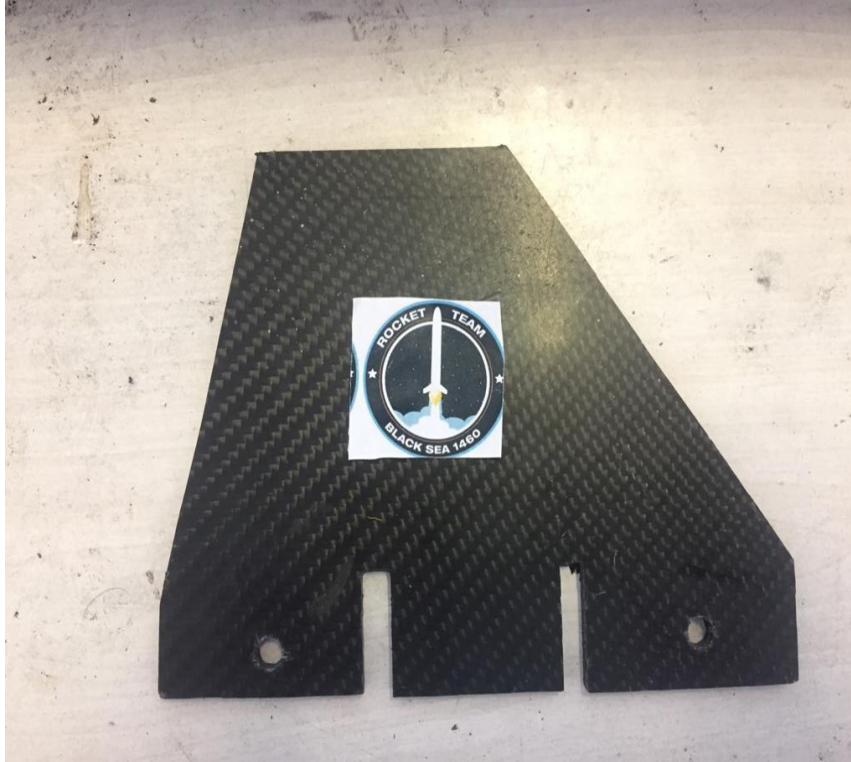
Bu kısım 2 yansıyı geçmemelidir.

Kanatçıklar Mekanik Görünüm

Kanatçıkların
3 Boyutlu
Görünümü
(CAD)



Üretilmiş
Kanatçıkların
Görüntüsü



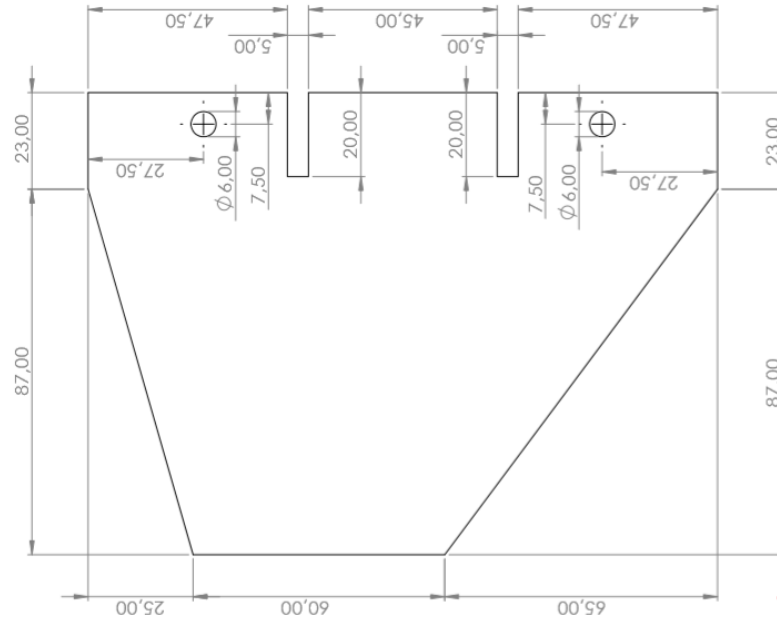
Üretilmiş
Kanatçık Bağlantı
Elemanları
Görüntüsü



Kanatçıklar – Detay

- Hücum Kenarı:** Kanatçık kesitinin havayla karşılaştığı ilk kısımdır. Sürüklemeye kuvvetinden en fazla etkilenen kısımdır. Bu biçimlendirme roketin hızına bağlıdır. Roketimiz ses altı hızda uçtuğu için eliptik şekilde yuvarlatılacaktır.
- Fırar Kenarı:** Kanatçık üzerinden akan hava akımının kanatçığı terk ettiği kenardır. Hava akımının kanatçığı çabuk terk etmesi ve sürüklemeye kuvvetinin azaltılması için fırar kenarı daima kama biçimlidir.
- Uç Kenarı:** Kanatçığın gövdeye en uzak olan kenarıdır. Diğer kenarlardan daha küçük boyutludur. Roket burnu ve gövdesi üzerinde akan havanın neden olacağı hava boşluğu (türbülans) nun etkisinde kalmayan bu kenar diğer kenarlara oranla aerodinamik ayrıcalık kazanmış olur. Diğer bir deyişle kanatçığın en etkili kenarıdır. Uç kenarı, hücum kenarına benzer şekilde yuvarlatılmış olarak şekillendirilecektir.
- Zımpara yardımı ile hücum kenarı, fırar kenarı, uç kenarı belirtildiği gibi şekillendirilecektir.

Kanatçık - Karbon Fiber - 4 Adet - Et kalınlığı: 4mm



- Kanatçıkların gövdeye montajı gövde içerisindeki bağlantı profili üzerine bağlanan alüminyum tablaya cıvata ve somun bağlantıları ile sabitlenerek yapılmıştır.

- Kanatçıkların üretim oranı %80 dir .Kanatçık tedariki sağlanmıştır ancak istenilen ölçüleri kendi imkanlarımız ile kesip ürettiğimiz için ölçülerde küçük hatalar olmuştur bu sebepten dolayı montajda küçük eksiklikler meydana gelmiştir. Bu sebeplerden dolayı üretimdeki ve atış alanındaki güvenlik ve sağlıklı montaj işlemleri için gerekli kesim işlemlerinin düzeltilmesi ile yeniden üretilmesi sağlanacaktır. Yeniden tedarik süreci 20 Ağustos tarihine kadar tamamlanacaktır.



Roket Genel Montajı

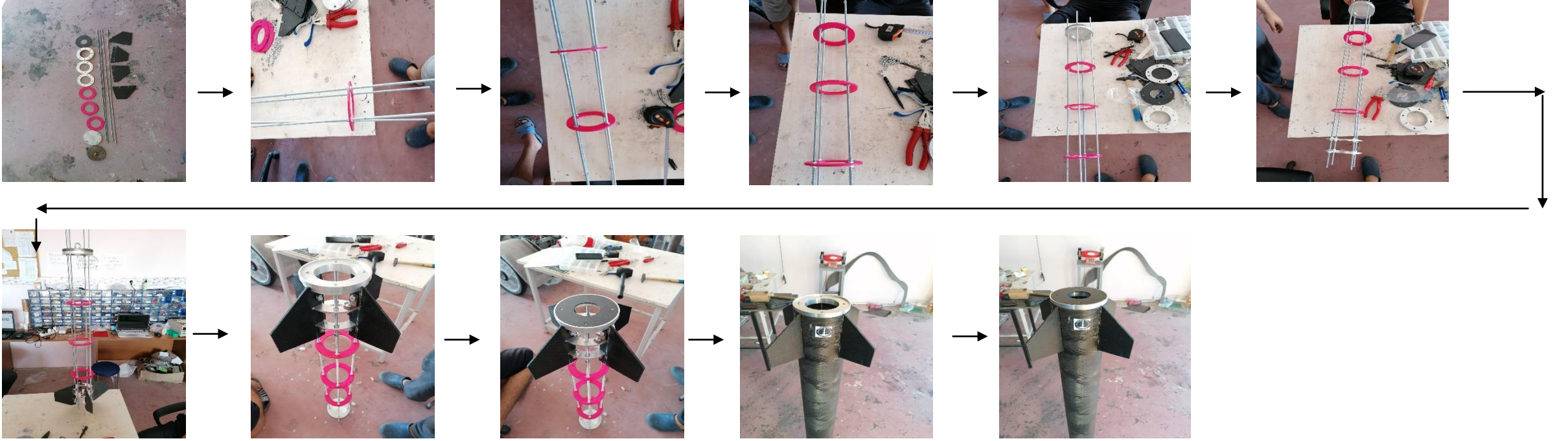
- ☐ Tüm roketin montaj adımları belirlenmiş bir sistematik içerisinde fotoğraflarla ve destekleyici videolar ile gösterilmeli ve anlatılmalıdır.

Roketin tüm alt sistemlerinin montajının yapılabilir olduğu, yarışmanın ilk günü montaj sırasında herhangi bir sıkıntı çıkmayacağını kanıtlayan denemelerin en fazla 3 dk'lık destekleyici video ve fotoğraflar ile anlatılması beklenmektedir.

Kara barut kullanan ekipler, kara barut yerleştirilmesinin hangi aşamada nasıl yapılacağını detaylı fotoğraflarla ve en fazla 1 dk'lık destekleyici bir video ile gösterilmelidir.

Bu kısım 4 yansıyı geçmemelidir.

Roket Motoru Montajı



Motor Montaj/De montaj link:

<https://www.youtube.com/watch?v=51oAjqiBUy8>



Atış Hazırlık Videosu

- ☐ Roketin yarışmanın ikinci günü en fazla 10 dakikada uçuşa hazır hale getirileceğini kanıtlayan denemelerin **en fazla 1 dk'lık bir video** ile gösterilmesi gerekmektedir.

Bu kısım 1 yansıyı geçmemelidir.

YAPISAL/MEKANİK MUKAVEMET TESTLERİ

Burun Konisine Uygulanacak Testler

Uygulanan Test	Test Yöntemi	Test Düzeneği	Testlerden Elde Edilen Sonuç
Darbe Dayanım Testi	<ul style="list-style-type: none">Burun konisinin, burun konisi mapa tablasının ve mapasının dayanımı kontrol edilmesi hedeflenmektedir. Roketimiz yere max 9m/s hızın altında inmelidir. Burun konisinin ve alt bileşenlerinin yere çarpması durumunda kırılma, çatlama göstermemesi gerekmektedir bu sebeple test uygulanmalıdır.	<ul style="list-style-type: none">Uygulanacak test 3D printerda üretilen burun konisi ve alt bileşenleri montajı yapılarak 15 metre yükseklikten sert zemine serbest düşüşe tabi tutularak uygulanacaktır.	<ul style="list-style-type: none">Test sonucunda ABS ile üretilen burun konisinden beklenen ürünün ilk halini korumaktadır.LİNK :https://www.youtube.com/watch?v=XukmpmFoWpo
Mapa Dayanım Testi	<ul style="list-style-type: none">Mapa tablasına bağlanılacak olan mapanın, 5 kg yük bağlanarak uygulanacak olan mapa tablası, mapa dayanım testidir.	<ul style="list-style-type: none">Testin amacı 1.paraşütün açıldıktan sonra şok kordonunun mapa ve mapa tablasına uygulayacağı düşük çekme kuvvetini daha yüksek olan 48 N' luk bir çekme kuvveti uygulayarak tam dayanıklılığını test etmektir. Herhangi bir tabla veya mapanın bağlantı elemanlarında ve kendisinde çatlama kırılma, dış sıyırması görülmez ise başarılı kabul edilecektir.	<ul style="list-style-type: none">Uygulanan test başarılı kabul edilmektedir.LİNK: https://www.youtube.com/watch?v=GbvJ_8SQIac
Burun Konisi Açılma Testi	<ul style="list-style-type: none">Prototip gövde içerisinde aviyonik bölmesine uçuş bilgisayarını yerleştireceğiz. Roket bütünlüğü sağlanması ile beraber ABS malzemeden üretilen burun konimiz roketi monte edilecektir.	<ul style="list-style-type: none">Sanayide üretilecek olan salıncak eğim sehpa üzerine monte edilen roketimiz, Apogee noktasında alacağı yatay konuma getirilerek IMU sensörden gelen veri ile kilit mekanizmaları çalışması ve burun konisi açılma testi gerçekleştirilecektir.	<ul style="list-style-type: none">LİNK:

KANATÇIK ÜZERİNDE UYGULANACAK TESTLER (Karbon Fiber)

Uygulanan Test	Test Yöntemi	Test Düzeneği	Testlerden Elde Edilen Sonuç
Çatlaklık Ve Kırılma Testi	<ul style="list-style-type: none">Karbon fiber malzemeden üretilen kanatçık, bağlantı halkalarına cıvata ve somun bağlantı elamanları kullanılarak bağlantıları sağlanacaktır.Montajında kullanılacak olan cıvatalar için açılacak deliklere karşı çatlaklık ve kırılma testi yapılacaktır.Testin yapılmasının amacı cıvata bağlantı noktalarında oluşacak basınç sebebi ile esneme, zorlanma olmasına karşı bağlantı noktalarında ve karbon fiber kanatçık üzerinde herhangi bir çatlak veya kırılma olup olmayacağının gözlemlenmesidir.	<ul style="list-style-type: none">El kuvveti ile zorlanmaya maruz bırakılan kanatçık üzerinde bağlantı noktalarında çatlama kırılma olmaması bizim için güvenilirliğin göstergesidir.Çekiç veya el kuvveti kullanılarak zorlanacaktır.	<ul style="list-style-type: none">Çekiç yardımı ile zorlanan kanatçık bağlantı noktaların da herhangi bir kırılma çatlama oluşmamaktadır.
LINK	<ul style="list-style-type: none">https://www.youtube.com/watch?v=911jKs-ytrg		

1. VE 2. GÖVDELERE UYGULANACAK TESTLER

Uygulanan Test	Test Yöntemi	Test Düzeneği	Testlerden Elde Edilen Sonuç
Basma Testi	<ul style="list-style-type: none">Bu test kapsamında karbon fiber malzemeden üretilen 3 mm et kalınlına sahip olan gövde malzememizin dayanımı gözlenecektir.Raket bütünlüğümüz sebebi ile yüklenme tamamen iç iskelete bineceğinden dolayı roketin kendi kütlesince kütle konulması yeterlidir.10 Haziran test raporunda bu şekilde planlanmakta idi.Emniyet katsayısı n=1 olması ekip olarak uygun görülmedi. Bu sebeple n =3 olacak şekilde 75 kg bir yükleme yapılmasına karar verilmiştir.	<ul style="list-style-type: none">Test düzeneği olarak 75 kg olan bir arkadaşımızın zeminde paralel yatan roketin üzerine çıkması ile gerçekleşecektir.	<ul style="list-style-type: none">Karbon fiber gövde üzerinde herhangi bir kırılma ve çatlak gözlenmemiştir.LINK :https://www.youtube.com/watch?v=sSbn_25P2yI
Uçuş Bilgisayarı İletişim Testi	<ul style="list-style-type: none">Üretimi ve çeşitli ortamlarda gerekli testleri yapılan uçuş bilgisayarının karbon fiber gövde içerisine konularak, karbon fiber gövde içerisinde 3100 m mesafeden yer bilgisayarı ile olan veri alış-veriş testi kontrol edilecektir.Karbon fiber gövdenin içerisindeki uçuş bilgisayarının uçuş sırasında, yer bilgisayarı ile olası iletişim sıkıntısının önüne geçilmesi hedeflenmektedir.3100 m mesafeden yapılacak olan test ile veri alış verişinin sağlıklı olması bizim için başarılı olma kriteridir.	<ul style="list-style-type: none">Raket gövdesi ile atölye önünde duran arkadaşımız görebileceğimiz şekilde 3 km uzaklaşmasına imkan verilecektir.Önceden belirlediğimiz 3 km mesafeye vardığında uçuş bilgisayarından xbee modelü ile veri çekilip çekilmediğine bakılacaktır.	LINK:

PARAŞÜTLER TEST

Uygulanan Test	Test Yöntemi	Test Düzenegi	Testlerden Elde Edilen Sonuç
Sürüklenme Paraşütü Açılma Testi	<ul style="list-style-type: none">Kütle bağlanılarak atılarak paraşütün sağlıklı bir şekilde açılıp açılmadığı kontrol edilecektir.Bu sayede paraşüt ip bağlantı noktaları, paraşüt kumaşı dayanımı, dikiş sağlamlığı kontrol edilmiş olacaktır.	<ul style="list-style-type: none">4100 gram kütle sırası ile mapa,karabina, şok kordonu, paraşüt ipleri, paraşüt bağlantıları yapılarak yüksek bir noktadan bırakılacaktır.	<ul style="list-style-type: none">Herhangi bir bağlantı noktasında problem yaşanmadı. Test başarılı <p>LİNK: https://www.youtube.com/watch?v=LJVL51tdo6U</p>
Ana Paraşüt Açılma Testi	<ul style="list-style-type: none">Kütle bağlanılarak atılarak paraşütün sağlıklı bir şekilde açılıp açılmadığı kontrol edilecektir.Bu sayede paraşüt ip bağlantı noktaları, paraşüt kumaşı dayanımı, dikiş sağlamlığı kontrol edilmiş olacaktır.	<ul style="list-style-type: none">4100 gram kütle sırası ile mapa,karabina, şok kordonu, paraşüt ipleri, paraşüt bağlantıları yapılarak yüksek bir noktadan bırakılacaktır.	<ul style="list-style-type: none">Herhangi bir bağlantı noktasında problem yaşanmadı. Test başarılı <p>LİNK :https://www.youtube.com/watch?v=oqXIAB8s-bw</p>
Faydalı Yük Paraşütü Açılma Testi	<ul style="list-style-type: none">Kütle bağlanılarak atılarak paraşütün sağlıklı bir şekilde açılıp açılmadığı kontrol edilecektir.Bu sayede paraşüt ip bağlantı noktaları, paraşüt kumaşı dayanımı, dikiş sağlamlığı kontrol edilmiş olacaktır.	<ul style="list-style-type: none">4100 gram kütle sırası ile mapa,karabina, şok kordonu, paraşüt ipleri, paraşüt bağlantıları yapılarak yüksek bir noktadan bırakılacaktır.	<ul style="list-style-type: none">Herhangi bir bağlantı noktasında problem yaşanmadı. Test başarılı <p>LİNK: https://www.youtube.com/watch?v=AafuAfa3X2s</p>

KURTARMA SİSTEMLERİ AÇILMA TESTİ

Uygulanan Test	Test Yöntemi	Test Düzeneği	Testlerden Elde Edilen Sonuç
<ul style="list-style-type: none"> Uçuş Bilgisayarı çalışması 1. Kilit mekanizması çalışması Burun Konisi Açılması 1. Paraşütün açılması Faydalı yük paraşütünün açılması Faydalı yükün çıkması 	<ul style="list-style-type: none"> Bu test kapsamında roketimizin tekrar kullanılabilir olması için geliştirilen mekanik sistemlerimizin açılma testlerini içermektedir. Roketimizin en güvenilir şekilde kurtarılabilmesi için geliştirdiğimiz mekanik sistemlerimizin atış öncesinde çalışılabilişini, geliştirmesinin sağlayıp üreteceğimiz 'salıncak eğim sehpası', 'ip kanca bağlantısı' test düzenekleri ile uçuş esnasındaki durumlarına en uygun ortamı oluşturarak kurtarma sistemlerimizin çalışılabilişini test edilecektir. Bu sayede uçuş ve roket kurtarma aşamaları benzetim test ortamında gözlemlene şansı bulmaktayız. Salıncak Eğim Sehpası Test düzeneğinde çalışabilirliği gözlemlenecek olan alt sistemler; uçuş bilgisayarının IMU sensör ile yatay da yaptığı eğimi algılayarak çalıştığının gözlemlenmesi. 1. Kurtarma mekanizmasının motorunun sensörden gelen veri ile aktif hale gelerek burun konisinin serbest bırakılmasının gözlemlenmesi. Burun konisi mapa bağlantısı yapılan paraşütün açılmasının gözlemlenmesi. Hareketli alt tablanın yukarıya doğru hareketi ile beraber faydalı yük paraşütünün açılmasının gözlemlenmesi. Faydalı yük paraşütünün açılmasının ardından, faydalı yükün bırakılmasının gözlemlenmesi. 	<ul style="list-style-type: none"> Karbon fiber 1. 2. gövde içerisine yerleştirilen 1.Kurtarma sistemi, 2.kurtarma sistemi faydalı yük modeli, sürüklenme paraşütü, faydalı yük paraşütü, 2 adet mapa ve mapa bağlantı tablaları, ana uçuş bilgisayarı, karbon fiber gövde içerisine uygun bağlantı noktalarından cıvata ile bağlantıları yapılacaktır. Son olarak 3D printerdan basılan burun konimiz roketimize montajı yapılacaktır. Paraşüt, mapa bağlantıları, şok kordonu yardımı ile birbirine bağlanarak yapılacaktır. Roketimiz çapı 120 mm olan ağaç oyma halkalar içerisinden geçirilerek cıvatalar yardımı ile sabitlenecektir. Üretimini gerçekleştirdiğimiz sepha roketimize x ekseninde serbestlik tanımaktadır. Bu sayede Apogee'ye ulaşan roketimizin IMU sensörden gelen komut ile 1.Kurtarma sistemimizin aktifleşerek, sürüklenme paraşütünün ve faydalı yükün kurtarılmasının benzetim test ortamında salıncak eğim sehpası yardımı gözlemlenmesi hedeflenmektedir. Salıncak eğim rampasında kullanılan 20 x 20 mm profil demirler salıncak eğim sehpasının şasesini oluşturmaktadır. 	<p>Test sonucunda 10 DOF IMU sensöründen gelen veri eğim sehpasında olan roketin ;</p> <ul style="list-style-type: none"> 1. Kilit mekanizması çalışması Burun Konisi Açılması 1. Paraşütün açılması Faydalı yük paraşütünün açılması Faydalı yükün çıkması <p>Başarılı şekilde gerçekleşmiştir.</p> <p>LİNK: https://www.youtube.com/watch?v=jp9iwFhdWWk</p>
<ul style="list-style-type: none"> 2. Kilit mekanizması çalışması Ana paraşütün açılması 		<p>İp Kanca Tavan Bağlantısı</p> <ul style="list-style-type: none"> Test düzeneğinde çalışılabilişini gözlemlenecek olan alt sistemler; 2.kilit mekanizmasının BME 280 sensörden gelen veri ile yüksekliği algılayıp kilit dillerinin içeri çekilmesi gözlemlenecektir. Roketin 1.paraşüt açılmış (dik konumda) şekilde ip ile 1. gövdeden bağlanılarak, ipin tavana bağlı olan kancanın içerisinden geçilerek yukarıya doğru roket çekilecektir. Yazılım olarak yerden yüksekliği 1,5 metrede olacak şekilde 2. kilit mekanizmasının aktivasyonun sağlanıp dillerin sağlıklı bir şekilde içeriye çekildiği gözlemlenecektir. Ana paraşütün açılması gözlemlenecektir. 	<p>LİNK:</p>

FAYDALI YÜK TESTLER

Uygulanan Test	Test Yöntemi	Test Düzeneği	Testlerden Elde Edilen Sonuç
Ultrasonik sensör ile engellerden kaçılma testi	<ul style="list-style-type: none">Prototip araçla önceden kurulmuş parkurda yüksek hızda yazılım verimliliği ve stabilitiesi test edilmiştir. Bu teste amacımız kodun farklı durumlarda ve çeşitli engellerde nasıl ve hangi hızda tepki vereceğini ölçmektir	<ul style="list-style-type: none">Çeşitli malzemelerdeki ve şekildeki engellerden kurulmuş parkurumuzda , gerçek faydalı yükümüzün birkaç katı hızda hareket eden ve üzerinde tamamen aynı elektronik ekipmaları bulunduran prototip bir araç kullanılmıştır.	<ul style="list-style-type: none">Ultrasonik sensör yuvarlak veya yapıldığı maddenin doğası gereği sesi az yansıtan cisimleri uzaktan algılamakta sıkıntı çekiyor. Ancak gerçek faydalı yükün görev tanımı gereği bulunacağı mekanlarda beşeri yuvarlak cisimler bulunmayacağı ve gerçek faydalı yükün çalışma hızının birkaç kat daha düşük olacağı göz önünde bulundurulduğunda bu durumlar bir sıkıntı yaratmamaktadırLİNK :https://www.youtube.com/watch?v=RSdJMR9ocfA
Gps yardımı ile hedefin yönünü bulma özelliğinin testi	<ul style="list-style-type: none">Yazılımımıza hedefi temsil edecek bir cismin koordinat girilmiş ve farklı noktalara giderek yazılım ve elektronik ekipmanın hassaslığı test edilmiştir.	<ul style="list-style-type: none">Aracımızda kullanacağımız Neo 7m sensörü ve arduino uno ile kurulmuş devremizle, önceden koordinatları alınmış demir borunun çevresinde farklı noktalardan ölçüm yapılarak bulunan değerler pusuladan alınan değerlerle karşılaştırıldı.	<ul style="list-style-type: none">GPS uydularının sayısına göre 20 dereceye kadar bir sapma olduğu tespit edildiBu özellikten aracı sadece hedef ile görsel temas kuracak kadar yakınına getirmesi beklenildiği , hesaplamaların tekrar edileceği ve hedefe yaklaştıkça sapmanın öneminin azalacağı için göz önünde bulundurularak bu metotun faydalı yükte kullanılmasında bir sakınca olmadığına karar verilmiştir:https://www.youtube.com/watch?v=krJcJmSoQEg
Gps yardımı ile aracın ilerlediği yönü bulma özelliğinin testi	<ul style="list-style-type: none">Gerekli elektronik ekipmanlar kurulup arduino kablo ile bilgisayara bağlanmıştır. Daha sonrasında ilgili kod parçasının çalışması bilgisayar üzerinden izlenip elde edilen verinin sapması incelenmiştir	<ul style="list-style-type: none">Faydalı yükte kullanılacak Neo 7m ve arduino uno ile kurulan devre açık alanda hareket ettirilerek değerler gözlenmiş , çıkan sonuçlar pusuladan gözlenen değerlerle karşılaştırılmıştır.	<ul style="list-style-type: none">Gps in öbür kullanımındaki sapmaya benzer bir sapma gözlenmiş, aynı sebeplerle ve pusula kullanımının imkansızlığından bu yöntemin mantıklı ve yeterince verimli bir metot olduğuna karar verilmiştir.https://www.youtube.com/watch?v=krJcJmSoQEg

AVİYONİK SİSTEM YAZILIM VE DONANIM TESTLERİ

Ana Uçuş Bilgisayarı IMU Sensör Testi

- Montajı tamamlanan roketimiz 1. kurtarma sisteminin açılma testi yapılması için eğim sehbasına konmuştur. Sehba üzerinde aktivasyonu gerçekleştirilen uçuş bilgisayarımızdan gelen veriler sağlıklı bir şekilde sistemin çalışması ile test edilmiştir.
- LİNK: https://studio.youtube.com/video/ehj_a1gZluA/edit/basic

NOT:

- Aviyonik sistem içerisinde yer alan ana ile yedek aviyonik sistem arasında ki bağlantı tamamlanmıştır. Aynı şekilde arayüz kodlama kısmı tamamlanmış olup sadece aviyonik sistemden gelen verilerin ara yüz ortamına entegre edilmesi kalmıştır. Oluşturulan devre kartının kısa devre dolayısı ile yanması, yeni sensör siparişlerinin beklenmesi, aviyonik testlerinin aksamasına sebep olmuştur.
- Öngörülüp gerçekleştirilemeyen testler 15 Ağustos tarihine kadar tamamlanacaktır.



Testler



TELEKOMİNİKASYON TESTLERİ

Aviyonik Sistem Haberleşme Testi

- <https://www.youtube.com/watch?v=eXav6utqtNg>

Yarışma Alanı Planlaması

- ☐ Montaj ve atış günleri için takım üyelerinin iş planı tablo halinde paylaşılmalıdır.
- ☐ Acil durum eylem planı oluşturulmalıdır.
- ☐ Riskler belirlenip, risklerin nasıl ele alınacağı tablo halinde belirtilmelidir. Örneğin, AHR teslim tarihinde tedariği gecikmiş bir alt sistem ve/veya üretiminde sorun çıkmış bir parça risk olarak ele alınabilir. Bu risk için nasıl bir çözüm bulunacağı ve montaj gününe risk giderilmiş bir şekilde, hazır olarak gelineceği açıklanmalıdır.

Bu kısım 3 yansıyı geçmemelidir.