



**ROKET YARIŞMASI  
ŞARTNAMESİ**

## Belge İçerisinde Kullanılan Terimler ve Açıklamaları:

**Ateşleme Teli:** Açık uçlarından elektrik akımı verildiğinde ucundaki yakıcı kısım ile yakıt ve/veya yanıcı malzeme ateşleyebilen tel.

**Faydalı Yük:** Uzayda belirli bir yörüngede dolanan ya da belirli bir irtifadan başlayarak düşüş yörüngesi sergileyen ve bu düşüş esnasında/düşükten sonra belli bir bilimsel/ticari/askeri görevi yerine getirmek üzere tasarlanmış olan sistemlerdir. Örnek olarak uydular belli bir yörüngede dolanan faydalı yük sistemleridir. Uzaydaki mikro-erçekimi ortamının etkilerini görmek üzere tasarlanmış ve 120 km irtifadan düşmek üzere serbest bırakılan kapalı bir deney düzeneği yine bir faydalı yük sistemidir.

**Final Rapor:** Yarışmaya en son teslim edilen ve yarışmaya katılacak olan roketin tüm özelliklerini birebir uygun olacak şekilde içeren detaylı rapordur.

**Entegrasyon Gövdesi:** Entegrasyon gövdesi roketin devam eden iki gövdesini birbirine bağlamak için kullanılan, tasarlanan roketin iç çapı boyutunda dış çapa sahip olan gövdelerdir.

**Kategori:** Yarışma komitesinin belirlediği kısıtlarda oluşturulmuş yarışma alanı seçenekleridir. Yarışma 2 farklı kategoriden oluşur. Kategori çeşitliliğinin sebebi takımlara farklı itkilerde ve boyutlarda roket tasarlama imkânının verilmesidir.

**Kontrol Listesi:** Her takımın yarışma alanında roketlerinin tüm malzemelerinin ve tüm montaj sürecinin tam olduğunu kontrol edeceği, kendi sistemleri özelinde hazırladıkları bir liste bulundurmaları gerekmektedir. Örnek bir kontrol listesi yarışma çağrısı sonrası paylaşılacaktır.

**Mapa:** Roket içerisinde paraşüt ve roketin geri kalan sistemlerini birbirine bağlamak için kullanılan göz şeklindeki ara elemandır. Örnek bir resmi aşağıda verilmiştir.



*Örnek Mapa*

**Motor:** İtki sistemlerinde itkiyi sağlayan kısım. Sıvı, katı ve hibrit yakıtlı olmak üzere 3 farklı çeşit yakıt ile çalışanları vardır.

**OpenRocket:** İrtifa roketçiliğinde roketin uçuş simülasyonunun yapıldığı açık kaynak kodlu yazılım.

Link : <http://openrocket.info/>

**Öneriler:** Yarışma komitesi tarafından belirlenmiş, kural olmayan ancak güvenli bir uçuş için yararlı olan ifadelerdir. Tüm öneriler EK-2’de verilmiştir.

**Rampa:** İtki sisteminin atışının sağlandığı ve yarışma koşullarına göre yerden belirli bir açı ile eğim verilen atış istasyonu.

**Ray Butonu:** Fırlatılacak itki sistemlerinin fırlatma rampasına doğrusal bir şekilde takılmasını sağlayan roketin gövdesine mekanik aksamlarla bağlanan kılavuzdur. Ray butonları roket gövdesi üzerine doğrusal bir şekilde minimum iki adet takılır. Ray butonlarının roket gövdesi üzerine montajı takımların sorumluluğundadır. Yarışma hakemleri tarafından ray butonlarının doğrusallık kontrolü yapılacaktır.

**Roket:** Faydalı yükü belirli bir irtifaya güvenli bir şekilde bırakmak için tasarlanan, dokümanda belirtildiği üzere çeşitli yakıt türleri kullanabilen, çeşitli boyutlarda bulunabilen ve taşıdıkları faydalı yüke göre çeşitli görevler yapabilen taşıma araçlarıdır. Roketlerin tasarlama sınırları ve kriterleri doküman içerisinde belirtilmiştir. Örnek bir roket yerleşim düzeni EK-1'de verilmiştir.

**Sınıf:** Roket motorları itki seviye standartlarına göre uluslararası olarak sınıflara ayrılmıştır.

**Statik Marjin:** Statik marjin bir roketin basınç merkezi ile ağırlık merkezi arasındaki mesafenin roketin çapına oranıdır.

**Stabil Durum:** Roketin statik marjininin uçuş boyunca 1,5 ile 3 arasında olduğu durumdur.

**Tekrar Kullanılabilir Roket:** Roketin uçuş sonrası kurtarması yapıldıktan sonra yapılan kontrollerin ardından, roket sadece tekrar yakıtı yerleştirip uçurmaya hazır hale gelebiliyorsa bu roket tekrar kullanılabilir roketdir. Roketlerin tekrar kullanılabilmesi durumu; uçuş öncesinde, sırasında ve sonrasında gövdenin, uçuş bilgisayarının, motor kısmının parçalarındaki hasar ve kullanılabilirlik durumuna göre değişebilir. Gerekli hasar tespiti ve bu hasarların giderilmesi sağlanıp incelemeler yapıldıktan sonra başka bir uçuşa hazırlanabilir. Üst düzey bir inceleme gerektirir.

**Tekrar Kullanılabilir Faydalı Yük:** Rokete bağımlı veya roketten bağımsız bir şekilde iniş yaptıktan sonra gerekli denetlemeler sonrası uçuşa tekrar hazırlanabilecek faydalı yük. Tekrar kullanılabilirlik durumu; faydalı yük gövdesi ve bilimsel elemanlar üzerindeki hasar durumuna göre değişkenlik gösterebilir. Gerekli hasar tespiti ve bu hasarların giderilmesi sağlanıp incelemeler yapıldıktan sonra başka bir uçuşa hazırlanabilir.

**Ticari Sistem:** Ticari sistem terimi iki alt sistem için kullanılmaktadır. Uçuş bilgisayarları ve itki sistemleri. Ticari itki sistemleri belge içerisinde Ticari Roket Motorları olarak adlandırılmıştır. Bütün tasarım ve üretim faaliyetleri satıcı firma tarafından gerçekleştirilmiş ve kullanıma hazır olan roket motorlarıdır. Bu motorların herhangi bir özgünlük içermediği kabul edilir. Ticari uçuş bilgisayarı da yine aynı şekilde hazır olarak satın alınan ve herhangi bir özgünlüğü olmayan sistemlerdir.

**Uçuş Bilgisayarı:** Roketin uçuş kontrolünün sağlandığı ve çeşitli değerlerin üzerindeki sensörler yardımı ile okunup depolandığı ana kontrolör.

**Yer İstasyonu:** Roketin ateşlenmesi işinin kontrolünü sağlayan cihaz (Yarışma komitesi tarafından tedarik edilecektir). Ayrıca uçuş sırasında haberleşme ve kontrol için kullanılır (takımların kendi sağladıkları istasyon).

## 1 Yarışma Hakkında Genel Bilgilendirme

Yarışma lise, üniversite ve lisansüstü öğrencilerine yöneliktir. Yarışmanın amacı öğrencilerin roket teknolojileri alanına ilgilerini arttırarak bu yöndeki kabiliyetlerini geliştirmektir. Yarışma üç farklı kategoriden oluşmaktadır. Kategoriler ve tasarım gereksinimleri Bölüm 2.1. Yarışma Kategorileri kısmında belirtilmiştir.

Bu doküman TEKNOFEST Havacılık, Uzay ve Teknoloji Festivali (TEKNOFEST) Teknoloji Yarışmaları Roket Kategorisinin tüm kural ve gerekliliklerini tanımlamak üzere oluşturulmuştur. Doküman genel içerik olarak yarışma kurallarından ve tasarım kısıtlarından oluşmaktadır.

**Yarışmaya katılacak olan takımlardan beklenen, dokümanın devamında belirtilmiş olan tasarım kriterlerine uygun ve kategorilerdeki şartları sağlayabilecek bir roket tasarlayıp üreterek Yarışma Komitesi tarafından sağlanacak ve ateşlenecek Roket Motorunu kullanarak yarışma günü fırlatabilmeleri ve sonrasında başarılı şekilde kurtarabilmeleridir.**

**15 Mart 2020** tarihine kadar başvuru formunun doldurulması gerekmektedir. Başvurular, TEKNOFEST Teknoloji Yarışmaları resmi internet sitesi ([www.teknofest.org](http://www.teknofest.org)) üzerinden alınacaktır

## 2 Yarışma Detayları

### 2.1 Yarışma Kategorileri

Yarışmaya katılacak takımlar 4 kg'dan daha az olmayacak bir faydalı yükü 5000 feet, 10000 feet veya 20000 feet irtifaya çıkaracak bir roket tasarlayıp üreterek fırlatacaklardır.

#### 2.1.1 Ticari Roket Motorlu Alçak İrtifa Kategorisi

Bu kategoride, en az 4 kg kütleyle sahip bir faydalı yükü, ticari motorlarla 5000 feet irtifaya taşıyacak bir roketin takımlar tarafından tasarlanıp üretilerek fırlatmaya hazır hale getirilmesi ve fırlatılması gerekmektedir. Takımlar aynı zamanda fırlatma sonrası roketin tüm alt sistemlerini ve faydalı yükünü tekrar kullanılabilir halde kurtarmalıdır.

#### 2.1.2 Ticari Roket Motorlu Orta İrtifa Kategorisi

Bu kategoride, en az 4 kg kütleyle sahip bir faydalı yükü, ticari motorlarla 10000 feet irtifaya taşıyacak bir roketin takımlar tarafından tasarlanıp üretilerek fırlatmaya hazır hale getirilmesi ve fırlatılması gerekmektedir. Takımlar aynı zamanda fırlatma sonrası roketin tüm alt sistemlerini ve faydalı yükünü tekrar kullanılabilir halde kurtarmalıdır.

#### 2.1.3 Ticari Roket Motorlu Yüksek İrtifa Kategorisi

Bu kategoride, en az 4 kg kütleyle sahip bir faydalı yükü, ticari motorlarla 20000 feet irtifaya taşıyacak bir roketin takımlar tarafından tasarlanıp üretilerek fırlatmaya hazır hale getirilmesi ve fırlatılması gerekmektedir. Takımlar aynı zamanda fırlatma sonrası roketin tüm alt sistemlerini ve faydalı yükünü tekrar kullanılabilir halde kurtarmalıdır.

## **Bütün Kategoriler için Genel Bilgilendirme:**

**Takımlar, kurtarma sırasında bağımsız olarak kurtarılacak her kısmın (faydalı yük de dahil olmak üzere) üzerinde GPS veya radyo sinyali ile konum belirleyen bir sistem bulundurmak ve bu sistem ile bir yer istasyonu vasıtası ile canlı konum takibi yapmak zorundadır.**

Roketlerin çıktığı azami irtifanın hakem heyeti tarafından değerlendirilebilmesi için Alçak ve Orta İrtifa kategorilerinde bir adet Jolly Logic AltimeterTwo veya AltimeterThree; Yüksek kategorisinde ise bir adet Entacore AIM Altimeter (Model:09139) montaj günü sonunda atış hakkını kazanan takımlara yarışma komitesi tarafından verilecektir. Altimetre cihazlarının şarj edilmesi ve atış günü çalıştırılması tamamen takımların sorumluluğunda olacaktır. Roketlerini kurtaran takımların, roketin kurtarılan alt sistemleri ile beraber altimetreyi de değerlendirme için hakem heyetine teslim etmesi veherhangi bir ek müdahaleye gerek kalmadan altimetreden irtifa verisinin okunabilmesi gerekmektedir.

Roket motorları yarışma komitesi tarafından tedarik edilecek olup takımlar motor tedariki yapmayacaktır. Her takıma, yarışma komitesi tarafından daha önceden bildirilmiş olan bir adet motor montaj günü verilecektir. Motorlar takımlara yarışma öncesinde verilmeyecektir.

Motor, rokete entegre edilmeye hazır bir şekilde takımlara verilecektir. Takımların motor ve motora dair herhangi bir alt bileşen için tasarım ya da üretim yapması kesinlikle yasaktır. Motordan çıkacak olan ısı, gaz vb. gibi etkenler roket tasarımını etkileyen faktörler değildir.

Roket Motorları Yarışma Komitesi tarafından ateşlenecektir.

**Motorun rokete montajı esnasında yapıştırma ve/veya sıkı geçme metotlarının kullanılması kesinlikle yasaktır.** Motorun rokete mekanik bir arayüz ile entegre edilmesi ve atış sonrası kurtarılan roketin içerisinden çıkartılıp yeni bir motor ile değiştirebiliyor olması gerekmektedir. **Yüksek İrtifa kategorisi için motorun roket ile olan mekanik bağlantı arayüzünün tasarımı ve analizi konusunda ayrı bir rapor istenecektir.**

Paralel ya da seri kademeli roket tasarımları ve küme (İng. cluster) denilentelek gövde içerisindeki çoklu motor sistemleri yarışma konseptine dahil değildir. Motor çeşitleri ve seçim süreci ile ilgili detaylara web sitesinden ulaşılabilir.

## **2.2 Puanlama ve Değerlendirme**

### **2.2.1 Genel Puanlama**

Yarışma sonunda değerlendirme 1000 puan üzerinden yapılacak olup, puan kırılımı aşağıdaki tabloda belirtildiği gibidir.

	<b>Puan</b>
Ön Tasarım Raporu	50
Kritik Tasarım Raporu	150
Özgünlük	100
Yarışma Alanı Hakem Değerlendirmesi	200
Uçuş Performansı	500
<b>Toplam</b>	<b>1000</b>

## 2.22 Ön Tasarım Raporu ve Kritik Tasarım Raporu

Ön Tasarım Raporu ve Kritik Tasarım Raporu için puanlama esasları yarışma komitesi tarafından rapor şablon ve içerikleri ile birlikte takımlara bildirilecektir.

## 2.23 Özgünlük

Özgünlük kriteri puan kırılımı aşağıdaki tabloda belirtildiği gibidir.

<b>Özgünlük Kategorisi</b>	<b>Puan</b>
Yapısal	30
Kurtarma	40
Elektronik ve Faydalı Yük	30
<b>Toplam</b>	<b>100</b>

## 2.24 Yarışma Alanı Hakem Değerlendirmesi

Montaj alanında takımlar faydalı yük, kurtarma, aviyonik, yapısal bütünlük, aerodinamik ve itki olmak üzere 6 farklı alanda değerlendirileceklerdir. Bu değerlendirme sonrasında ise ilgili alanlardan birer “Yeşil Etiket” olarak atış yapmaya hak kazanacaklardır. Etiketlerin tamamını elde edemeyen takımlara atış izni verilmeyecektir. Montaj günü takımlara verilecek olan etiketlerin kapsamı ile ilgili takımlara yarışma öncesinde, Ağustos ayı içerisinde, bilgilendirme yapılacaktır.

Faydalı yük alanındaki kriter, faydalı yük kütlelerinin en az 4 kg olması koşulunun sağlanmasıdır. Faydalı yük kütlesi 4 kg’ın altında olan takımların atış yapmasına izin verilmez. Faydalı yük bir eleme kriteri olup puanlamaya etki etmemektedir.

Diğer 5 alanın puanlaması ise şu şekildedir;

<b>Yarışma Alanı Hakem Değerlendirmesi</b>	<b>Puan</b>
Kurtarma	50
Aviyonik	50
Yapısal Bütünlük	50
Aerodinamik	40
İtki	10
<b>Toplam</b>	<b>200</b>

## 2.2.5 Uçuş Performansı

Uçuş performansı toplamda 500 puan olacaktır.

Roketin gerçek yörünge tepe noktasının hedef tepe noktası karşısında elde ettiği doğruluk, uçuş performansına atfedilen toplam değer %70'ine (350 puan) denk gelmektedir. Hassas Yörünge planlaması önemlidir. Hedef irtifalar olan 20000 feet, 10000 feet ve 5000 feet irtifalardan  $\pm$  %20 tolerans gösterilerek aşağıdaki formüle göre ilgili altimeter cihazlarının kaydettiği değerler üzerinden puanlar hesaplanacaktır. Puan hesabında yarışma komitesi tarafından temin edilen altimetre dışındaki cihazlar kullanılmayacaktır.

$$Puan = 350 - (350/Tolerans(m)) \times |Hedef \acute{I}rtifa - Gerçekleşen \acute{I}rtifa|$$

Başarılı bir kurtarma, uçuş performansının %30'una (150 puan) denk gelmektedir. Kurtarma operasyonun başarılı olarak kabul edilebilmesi için roketin sadece motoru değiştirilerek yeniden kullanılabilir olması gerekmektedir. Değerlendirme yapan hakemler, kurtarılan roketi belirlenen seyir alanına döndükten sonra görsel olarak muayene edecek ve değerlendirmesini yapacaktır.

## 2.3 Genel Kısıtlar

### 2.3.1 Maksimum Uçuş Hızı Kısıtı

**Alçak İrtifa ve Orta İrtifa kategorilerinde** yarışacak roketlerin **ses altı hızlarda** uçması gerekmektedir. **Yüksek İrtifa kategorisinde** yarışacak roketler için uçuş hızı kısıtı bulunmamaktadır. İrtifa kategorilerinin şartlarına uygun olmayan tasarımlar yarışma komitesi tarafından yarışma dışı bırakılacaktır.

### 2.3.2 Rokette Çap Değişimi Kısıtı

Roketin tüm parçalarının maksimum dış çapı aynı değerde olmalıdır. **Herhangi bir geçiş (*İng. transition*) bölgesi ve çap değişimine izin verilmemektedir.**

### 2.3.3 Her Takıma En Fazla 1 Motor Kuralı

Her takımın sadece 1 motor kullanma hakkı vardır. Bu yüzden çoklu motor tasarımı ya da kademelendirmeler kabul edilmemektedir.

### 2.3.4 Modüler Roket Tasarım Kısıtı

**Alçak İrtifa ve Orta İrtifa kategorilerinde** yarışacak her takım iki motor alternatifini seçecektir. Bu motorlara göre kompakt ufak değişikliklerle uyarlanabilir bir roket tasarımı yapmaları beklenmektedir. İki farklı çaptaroket motoru seçimi yapılarak iki farklı tasarım ile başvuru yapılmasına izin verilmemektedir. Konuyla ilgili detaylı bilgiye motor kataloğunda, Ön Tasarım Raporu (ÖTR) şablonunda ve şartnamenin 5. bölümünde yer verilmiştir. İzin verilen değişimler; kütle ekleyip çıkarma, kanatçık boyut /geometri/sayısı değişimleri, burun geometrisi değişimleri, roket içi sistem sıralama değişimleri, malzeme değişimleridir.

Takımların seçmiş olduğu iki alternatif haricinde bir motor kullanımının gerekmesi halinde yarışma komitesi en geç KTR aşamasında, bu durumdan etkilenen takımlara bilgilendirme yapacaktır.

**Yüksek İrtifa** kategorisinde yarışacak takımlar roket tasarımlarını yarışma komitesi tarafından belirlenecek motor için yapacaklardır. Komite tarafından belirlenecek motor dışında başka bir motora uygun roket tasarımı kabul edilmeyecektir. Konuyla ilgili detaylı bilgiye motor kataloğunda, Ön Tasarım Raporu (ÖTR) şablonunda ve şartnamenin 5. bölümünde yer verilmiştir.

### 2.3.5 Paraşüt Ayırma Sistemi Kısıtı

Paraşüt ayırma sisteminde ticari olmayan basınçlı kaplar ya da dolumu montaj alanında yapılacak olan basınçlı kapların kullanımına izin verilmeyecektir. Kimyasal sıcak gaz üreteçleri (kara barut vb.) kullanımına izin verilecektir. Montaj günü kimyasal sıcak gaz üreteçlerinin hakemlere teslim edilmesi gerekmektedir. Takımların roket tasarımlarını, sıcak gaz üreteçleri hakemlerden tüm etiketler alındıktan sonra en son aşamada rokete yerleştirilebilir şekilde gerçekleştirmesi beklenmektedir. Böylece olası hatalı aktivasyon kaynaklı olumsuzluklardan kaçınılması hedeflenmektedir.

## 24 Yarışmaya Katılma Koşulları

### Alçak ve Orta İrtifa Kategorileri

- Yarışmaya yalnızca lise, üniversite ve lisansüstü öğrencileri takım üyesi olarak katılabilir. Lise öğrencilerinden oluşan takımlar ile üniversite ve üzeri seviyeden öğrencilerden oluşan takımlar aynı kategorilerde birlikte yarışacaklardır. Farklı öğrenim/öğretim kurumlarından kurulan “Karma Takımlar” da kabul edilir.
- Yarışmaya takım halinde katılmak zorunludur.
- Takımlar en az 4 en fazla 10 kişiden oluşmalıdır.
- Her takımın yarışmaya 1 danışmanla katılması zorunludur. Danışman olma koşulları 2.4.1 başlığında belirtilmiştir.
- Bir takım tek bir kategoriden başvuru yapabilir. İki farklı kategoriden başvuru yaptığı tespit edilen takımlar (ve üyeleri) değerlendirilmeden elenecektir.
- Her takım yarışmaya sadece tek bir roket ile katılabilir.
- Bir takımın üyesi başka bir takımda üye bulunamaz.
- Başvurular, TEKNOFEST Havacılık, Uzay ve Teknoloji Festivali Teknoloji Yarışmaları resmi internet sitesi ([www.teknofest.org](http://www.teknofest.org)) üzerinden yapılacaktır.
- **15 Mart 2020** tarihine kadar başvuru formunun doldurulması gerekmektedir.

### Yüksek İrtifa Kategorisi

- Yarışmaya yalnızca lisans, lisansüstü öğrencileri ve mezunlar takım olarak katılabilir. Takım üyelerinin daha önce yurtiçi ve/veya yurtdışında düzenlenen roket yarışmalarında atış yapmaya hak kazanmış ve atış alanında bulunmuş takımların üyesi olması gerekmektedir.
- Yarışmaya takım halinde katılmak zorunludur.
- Takımlar en az 4 en fazla 10 kişiden oluşmalıdır.
- Her takımın yarışmaya 1 danışmanla katılması zorunludur. Danışman olma koşulları 2.4.1 başlığında belirtilmiştir.
- Bir takım sadece tek bir kategoriden başvuru yapabilir.



- Her takım yarışmaya sadece tek bir roket ile katılabilir.
- Bir takımın üyesi başka bir takımda üye olarak bulunamaz.
- Başvurular, TEKNOFEST Havacılık, Uzay ve Teknoloji Festivali Teknoloji Yarışmaları resmi internet sitesi (www.teknofest.org) üzerinden yapılacaktır.
- **15 Mart 2020** tarihine kadar başvuru formunun doldurulması gerekmektedir.

#### 2.4.1 Danışman

- Danışman olarak eğitim öğretim kurumlarında görevli öğretmen ve akademisyenler ya da daha önce yurtiçi ve/veya yurtdışında düzenlenen roket yarışmalarına katılmış takımların üyeleri/danışmanları kabul edilecektir.
- Bu danışman çalıştığı ilgili eğitim/öğretim kurumlarından alacakları öğretmenlik/eğitmenlik/akademisyenlik yaptığına dair belgeyi Ön Tasarım Raporu ile birlikte sisteme yüklemesi gerekmektedir.
- Danışman olarak görev yapacak kişilerin danışmanlık görevlerini yerine getireceğine dair belgenin **ıslak imzalı** olarak Ön Tasarım Raporu ile birlikte sisteme yüklenmesi gerekmektedir.
- Danışman değişikliği olması durumunda yazılı olarak ilgili TEKNOFEST Komitesine iletmek **zorundadırlar**.
- Her takımın yalnızca bir danışmanı bulunması gerekmektedir.
- Bir danışman sadece tek bir takıma danışmanlık yapabilir.

Yarışmacı, başvuru yapmadan önce yarışma hakkındaki tüm açıklamaları ve katılım koşullarını okuyup onaylamak suretiyle yarışmaya katılabilecektir.

**Öneri 1:** Lise takımlarının danışmanları kendi okullarından fen bilimleri alanından bir öğretmen olabilir.

**Öneri 2:** Üniversite takımlarının danışmanları ise Mühendislik ve Doğa Bilimleri alanlarında herhangi bir üniversitede görevli akademisyen(araştırma görevlisi, öğretim üyesi) olabilir.

Yukarıdaki şartları sağlamayan takımların başvuruları geçersiz sayılacaktır.

## 25 Yarışma Takvimi

<b>Tarih</b>	<b>Açıklama</b>
<b>15 Mart 2020</b>	<b>Yarışma Son Başvuru Tarihi</b>
<b>18 Mart 2020</b>	<b>Ön Tasarım Raporu Son Teslim Tarihi</b>
<b>10 Nisan 2020</b>	<b>Ön Tasarım Raporu Sonuçlarının ve Ön Elemeyi Geçen Takımların Açıklanması</b>
<b>19 Nisan 2020</b>	<b>Soru - Cevap Toplantısı I</b>
<b>01 Haziran 2020</b>	<b>Kritik Tasarım Raporu Son Teslim Tarihi</b>
<b>10 Haziran 2020</b>	<b>Test Hazırlık Raporu Son Teslim Tarihi</b>
<b>19 Haziran 2020</b>	<b>Maddi Destekler İçin Takımlardan Taahhütname Ve Banka Bilgilerinin Alınmaya Başlanması</b>
<b>25 Haziran 2020</b>	<b>THR Değerlendirmelerinin Açıklanması</b>
<b>03 Temmuz 2020</b>	<b>THR Videolarının Teslimi</b>
<b>10 Temmuz 2020</b>	<b>KTR ve THR Puanlarına Göre Finalist Takımların Ve Maddi Destek Almaya Hak Kazanan Takımların Açıklanması</b>
<b>11 Temmuz 2020</b>	<b>Maddi Destek Ödemelerinin Takımlara Yapılması</b>
<b>31 Temmuz 2020</b>	<b>Genel Test Raporu ve Atış Hazırlık Raporu Son Teslim Tarihi</b>
<b>14 Ağustos 2020</b>	<b>Atış Yapmaya Hak Kazanan Takımların Duyurulması</b>
<b>01 Eylül 2020</b>	<b>Ulaşım, Konaklama ve Atış Takvimi Detaylarının Açıklanması</b>
<b>Eylül 2020</b>	<b>Yarışma Tarihleri (Yarışma TEKNOFEST 2020 faaliyetinden önce gerçekleşecektir.)</b>

### 3 Hazırlanacak Rapor ve Dokümanlar

#### 3.1 Ön Tasarım Raporu

Takımlar Yarışma Takviminde belirtilen tarihten önce Ön Tasarım Raporları'nı teslim etmekle yükümlüdürler. Raporu destekleyici “.ork” uzantılı OpenRocket dosyalarını da rapor ile birlikte teslim edeceklerdir. Ön Tasarım Raporu şablonuna internet sitesi üzerinden ulaşabilir. Takımların, Ön Tasarım Raporlarında yer alacak olan roket tasarımlarında, yarışmanın internet sitesi üzerinden yayınlanan katalogdan seçecekleri bir motoru kullanmaları gerekmektedir. Ön Tasarım Raporu sonucuna göre bir ön eleme gerçekleşecektir. Kritik tasarım raporu aşamasına geçen takımlar, Yarışma Takviminde belirtilen tarihte duyurulacaktır. Ön Tasarım Raporunda göz önünde bulundurulacak kriterler aşağıdaki gibidir:

##### 3.1.1 Ön Eleme Kriterleri:

Alçak İrtifa Kategorisi için rampa çıkış hızı en az 15 m/s, paraşütler açıldıktan sonra roketin yere çarpma hızı en fazla 9 m/s olmalıdır. Roketin statik marjini uçuş boyunca 1,5 ile 3 arasında olmalıdır. Uçuş bilgisayarları GPS ve telemetri sistemleri içermelidir.

Orta İrtifa Kategorisi için rampa çıkış hızı en az 25 m/s, paraşütler açıldıktan sonra roketin yere çarpma hızı en fazla 9 m/s olmalıdır. Roketin statik marjini uçuş boyunca 1,5 ile 3 arasında olmalıdır. Kurtarma sırasında bağımsız olarak kurtarılacak her kısmın ( faydalı yük de dahil olmak üzere) üzerinde GPS veya radyo sinyali ile konum belirleyen bir sistem bulundurmak zorundadır.

Yüksek İrtifa Kategorisi için rampa çıkış hızı en az 30 m/s, paraşütler açıldıktan sonra roketin yere çarpma hızı en fazla 9 m/s olmalıdır. Roketin statik marjini uçuş boyunca 1,5 ile 3 arasında olmalıdır. Kurtarma sırasında bağımsız olarak kurtarılacak her kısmın ( faydalı yük de dahil olmak üzere) üzerinde GPS veya radyo sinyali ile konum belirleyen bir sistem bulundurmak zorundadır.

Yukarıda belirtilen kriterler, Ön Tasarım Raporu ile birlikte toplanacak OpenRocket dosyalarından, roketin kütlesi, çapı ve genel tasarımı ile birlikte kontrol edilecektir. Bu kriterlerin yanı sıra raporun genel düzeni, içeriği ve özgünlük gibi kriterler de göz önünde bulundurulacak danışma kurulu tarafından tutarlı ve yeterli olarak görülmemeyen tasarımlar ön tasarım raporundan sonra elenecektir.

#### 3.2 Kritik Tasarım Raporu

##### Tüm Kategoriler

Takımlar Yarışma Takviminde belirtilen tarihten önce Kritik Tasarım Raporları'nı (KTR) teslim etmekle yükümlüdürler. Bu raporda belirtilen her kriter, tasarım ve detay yarışmada kullanılacak sistem olarak değerlendirilecek ve yarışma komitesi bu doğrultuda geri bildirimlerde bulunabilecektir. Raporu destekleyici “.ork” uzantılı OpenRocket dosyaları da rapor ile birlikte teslim edilmelidir. Raporun içeriği ve puanlama detayları daha sonra katılımcılara bildirilecektir. Kritik Tasarım Raporu sonucuna göre finale kalan ve maddi destek almaya hak kazanan takımlar Yarışma Takviminde belirtilen tarihte duyurulacaktır.

KTR sonuçlarına göre finale kalmaya hak kazanan takımlara ÖTR aşamasında seçmiş oldukları roket motorlarının tedariki yarışma komitesi tarafından sağlanacaktır. Roket motorları, tüm takımlara yarışma günü teslim edilecektir.

### **Yüksek İrtifa Kategorisi için Ek Beklentiler**

Yüksek İrtifa Kategorisi için KTR haricinde her bir alt-sistemin tasarım raporu ve teknik çizimlerine ait veri seti teslim edilecektir. Ayrıca roketin bütünlenmesinin anlatıldığı/gösterildiği teknik resimlerin de teslim edilmesi gerekmektedir. Teknik resim setinden kullanılan malzemelerin, bütünlenme stratejilerinin anlaşılabilir olması gerekmektedir. Ayrıca, bütünleme talimatlarının hazırlanması beklenmektedir.

Alt-sistem tasarım raporlarında tasarım detayları, yapılan dayanım, termal ve akış analizleri vb. detaylı olarak verilmelidir. Örneğin, bir akış analizi için, kullanılan çözüm ağının detayları, sınır şartları, yakınsama detayları, akışkan özellikleri, sonuçların yorumlanmasını içermelidir. Benzer şekilde diğer analizler için de detaylı bilgi verilmesi gerekmektedir.

Yarışma komitesi yukarıda belirtilen bilgiler haricinde her türlü ek bilgi/belgeyi talep edebilecektir.

## **33 Rapor İçeriklerinde Beklenen Asgari Kriterler**

Takımların, finalist olmaları ve atış yapmaya hak kazanabilmeleri için aşağıda özellikleri belirtilen tüm raporları teslim etmiş olmaları gerekmektedir. Aksi takdirde yarışmaya devam edemeyeceklerdir.

### **3.3.1 Ön Tasarım Raporundan Beklenenler**

ÖTR'de takımlardan üretmeyi planladıkları roketin genel hatlarıyla CAD tasarımını tamamlamış ve sistemlerini bu tasarım üzerinden ÖTR'de anlatmaları beklenmektedir.

Kullanmayı planladıkları sistemler için karşılaştırma yapmış olmaları ve bu karşılaştırmaları avantajları ve dezavantajları ile listelemiş olarak ÖTR'de sunmaları beklenmektedir.

OpenRocket programı ile roketin ön benzetimlerini tamamlamaları gerekmektedir. Tüm sistemlerin kütle bütçesini detaylı olarak çıkarmaları beklenmektedir.

Malzeme seçim kriterlerinin ve söz konusu seçimlerin sistem ile uyumluluklarının raporda yer alması beklenmektedir. Yarışmada kullanılmak üzere seçilmiş olan 2. alternatif roket motorunun da belirtilmiş olması gerekmektedir.

### **3.3.2 Kritik Tasarım Raporundan Beklenenler**

Takımların roketlerinin tasarımlarını son haline getirmiş olmaları gerekmektedir. Diğer bir deyişle, tasarlanmış olan roketin tüm mukavemet, akış vb. analizleri tamamlanmış olmalıdır. Böylece, seçimi yapılmış olan malzeme ve üretim yöntemlerinin uçuş koşullarına dayanıklı olduğu bilgisayar ortamında desteklenmiş olacaktır.

Tüm OpenRocket benzetimlerinin tamamlanmış olmalıdır. Bu süreç iteratif bir süreç olacağından roket tasarımının geçirdiği aşamaların neden-sonuçları ile beraber KTR’de açıklanması beklenmektedir.

Detaylı Bilgisayar Destekli Tasarımlarının (*İng. CAD*), **kullanılan CAD programı üzerinden montaj videolarının tamamlanması gerekmektedir.** Raporda yazan ya da yazmayan her detay CAD tasarımında gösterilmeli ve anlatılmalıdır. Değerlendirme Kurulu’nun aklında soru işareti bırakacak bir husus kalmamalıdır.

Sistem bir montaj şeması kullanılarak açıklanmalıdır. Yani, “burun gövdeye nasıl bağlanır”, “paraşüt gövdeye nasıl bağlanır”, “motor yeniden çıkartılabilecek şekilde gövde içerisine nasıl sabitlenir” vb. gibi sorulara yanıt niteliğinde, tüm sistemlerin montajının detayları CAD programından alınmış görseller ile desteklenerek sunumda anlatılmalıdır.

Gövde, burun, elektronik kart vb. gibi tüm sistemlerin nerede, nasıl ve hangi malzemeler ile üretileceğinin bilgisi verilmelidir.

Zaman, üretim ve test planlarının hazırlanmış olması gerekmektedir. Bu planın içeriğinde hangi hafta hangi üretimlerin yapılacağı, hangi tarihlerde bileşenlerin test edileceği gibi detaylı bilgiler verilmelidir.

Yapılmış olan tasarımların üretilebileceğinin ve testlerinin tamamlanacağına Değerlendirme Kurulu’na kanıtlanması gerekmektedir.

KTR Şablonu **20 Mart 2020** tarihinde tüm takımlar ile paylaşılacaktır.

### **3.33 Genel Test Raporundan Beklenenler**

#### **Tüm Kategoriler:**

Genel Test Raporu, KTR’de belirlenmiş olan test planına, tarihlere ve test şekillerine en az %85 oranında uyumlu olmalı, önerilen test tiplerinde en fazla %20 oranında değişiklik içermelidir. Genel Test Raporu’nda takımların gerçekleştirdikleri tüm testlerin sonuçlarını şablona uygun olarak raporlamaları gerekmektedir. Genel Test Raporu şablonu Yarışma Takviminde belirtilen tarihte açıklanacaktır.

Kullanılması düşünülen bütün sistemlerin prototipleri üretilerek yer testleri tamamlanmış olmalıdır. **Sistemlerin çalıştığı prototip üzerinden kanıtlanmalıdır.**

#### **Yüksek İrtifa Kategorisi için Ek Beklentiler**

Genel Test Raporu haricinde, yapılan tüm testlerin ayrıca detaylı test sonuç raporlarının teslim edilmesi gerekmektedir. Test sonuç raporlarında, KTR’de teslim edilen teknik veri setiyle tanımlanan haricinde bir değişikliğin de belirtilerek testin hangi konfigürasyon ile yapıldığı, testten beklentilerle sonuçlarının karşılaştırılması ve yorumlanması gerekmektedir.

Ayrıca yapılan değişiklikler daha önce yapılan detaylı analizlerin tekrarlanmasını gerektiriyorsa bu analizlere ait detaylı raporların da teslim edilmesi gerekmektedir.

### 3.3.4 Atışa Hazırlık Raporundan Beklenenler

Atışta kullanılacak burunun %100, gövdelerin %85'nin, aviyonik sistemin %85'inin ve kurtarma sistemleri %100 tamamlanmış olmalıdır. Genel olarak tüm sistemler açısından bakıldığında, roketin %85'inin tamamlanmış olması beklenmektedir. Aynı zamanda belirtilmiş olan tüm üretim yöntemlerine en az %80 oranında uyum beklenmektedir. Bu raporda ayrıca, montajı tamamlanmış roketin en fazla 10 dakika içerisinde atışa hazır hale getirebildiğinin ve kurtarma sisteminin çalıştığının video kaydı ile gösterilmesi gerekmektedir. Atışa Hazırlık Raporu şablonu Yarışma Takviminde belirtilen tarihte açıklanacaktır.

## 34 Risk Analizi ve Kontrol Listesi

Atış öncesi yarışma hakemleri tarafından yapılacak olan roket kontrollerinde risk analizleri ve takımların hazırladığı kontrol listeleri denetlenerek herhangi bir eksik olup olmadığı tespit edilir.

## 4 Roket Alt Sistemlerinin Tasarım Kriterleri

### 4.1 Kurtarma Sistemleri

#### 4.1.1 Çift Kademeli Paraşüt Sistemi

Roketin ayrılan her bir kısmı içerisinde Çift Kademeli Paraşüt sisteminin bulunması gerekmektedir. Roketin ulaştığı tepe noktasında sürüklenme (birincil) paraşütü ve iniş sürecinde belirlenen bir noktada ana paraşüt (ikincil) olmak üzere bir roketin bir kısmının iniş süreci boyunca toplamda iki paraşüt açması zorunludur. Böylece roketin çok fazla sürüklenmesinin önüne geçilmiş olacaktır.

##### 4.1.1.1 Paraşüt Açılma Sistemi

Roketlerin azami irtifada ve başka irtifalarda paraşüt sistemlerini açmak için kullandıkları sistemler, ticari olmayan basınçlı kaplar ya da dolumu montaj alanında yapılacak olan basınçlı kaplar kullanılarak çalıştırılmaz.

##### 4.1.1.2 Paraşüt Renk Seçimi

Yerde roketin uçuşunu kontrol eden görevlilerin olayları canlı olarak izleyebilmesi için **birincil ve ikincil paraşütler birbirlerinden ayırt edilebilecek, uzak ve parlak renklerde seçilmelidir.** Paraşüt renkleri kesinlikle mat ya da mavi tonlarında olmamalıdır.

### 4.1.2 Aviyonik Sistem

Roket içerisinde biri "ana" diğeri "yedek" olacak şekilde iki adet, birbirinden bağımsız uçuş bilgisayarı bulunmalıdır. Bu iki uçuş bilgisayarının da

kendisine ait güç kaynağı ve sensörleri bulunmalı. İkisi de kurtarma sistemlerini açacak eyleyicilere bağlı olmalıdır. Bu uçuş bilgisayarlarından biri kısmen veya tamamen bozulsa bile, diğeri roketin kurtarma işlevlerini yerine getirebilmelidir.

Yedek bilgisayarın ticari bir sistem olması zorunlu değildir. Ticari olmayan bilgisayar olması durumunda ana bilgisayardaki sensörden farklı bir çalışma prensibine sahip sensörden veri alarak ayrılmayı gerçekleştirmesi gerekmektedir. (Mesela birinde barometrik basınç sensöründen veri alınırken diğesinde ivme sensöründen veri alınması gibi).

Ancak ayrılma sistemine bağlı olarak, sisteminizin eyleyicileri yedekli olmak zorunda değildir (Yaylı bir sistemde yay ya da DC motorlu bir sistemde DC motor). Yani onlar tek olup, onları kontrol eden bilgisayar yedekli olmalıdır (Kontrol edenden kasıt, genel olarak bilgisayarın kendisi). Ayrıca bu eyleyici sistemler, kontrolsüz bir şekilde çalışmamalı (Örn: Güç açılışı, ilklendirme) ve istemsiz olarak kurtarma sisteminin aktive edilmediğinden emin olunmalıdır.

Roketin üzerinde bulunan uçuş bilgisayarları roket rampada iken açılacaktır. Roketin buna izin verecek arayüzlere sahip olması gerekmektedir. Uçuş bilgisayarı açıldığında rokete ait herhangi bir sistemin aktive olması durumunda söz konusu roket diskalifiye edilecektir.

Roketin ana ve yedek bilgisayarı ile Faydalı Yük içindeki elektronikler roketin dışından anahtar (*İng. Switch*) ile açılabilir olmalıdır.

Rokette kurtarma sistemleri aktive olduktan sonra paraşütle yere inecek her bağımsız birim içinde ( Faydalı Yük de dahil) birer adet GPS ve bu GPS'den alınacak konum bilgisini Yer İstasyonuna ulaştıracak verici devre bulunması gereklidir. Roket parçalarının Yer İstasyonundan uzak yerlere düşeceği göz önüne alınmalı ve alıcı-verici antenler Alçak ve Orta irtifa için en az 10000 feet, Yüksek irtifa için en az 20000 feet menzilde çalışabilecek şekilde seçilmelidir.

**Öneri:** Aviyonik sistemler uçuş sırasında titreşim ve şoka maruz kalacakları için bu elektroniklerin yeterli miktarda sağlamlaştırıldığından emin olunmalıdır.

#### 4.1.2.1 Yer İstasyonundan Kontrollü Ateşleme

Roketlerin ateşlenmesi Yarışma Komitesi tarafından sağlanan yer istasyonundan, yetkili personel tarafından yapılacaktır. Yarışma Komitesi tarafından sağlanan ateşleyici, roket rampaya yerleştirildikten sonra Yarışma Komitesi tarafından bağlanacaktır.

## 42 Roket Yapısalları

### 4.2.1 Yük Taşıyıcı Mapa

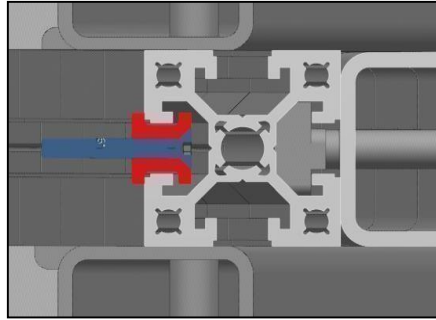
Kullanılan mapaların (*İng. eye bolt*) tek parça dövülmüş çelikten yapılmış olmaları gerekmektedir. Büküm mapaların kullanılmasına izin verilmeyecektir.

#### 4.2.2 İç Entegrasyon Gövdeleri

İç entegrasyon gövde uzunluklarının **gövde çapının en az 1,5 katında** olması gerekmektedir.

#### 4.2.3 Ray Butonu Mekanik Bağlantısı

Takımlara ray butonu yarışma komitesi tarafından sağlanacaktır. Ray butonlarının teknik çizimleri yarışma başvurularının sona ermesinin ardından tüm takımlar ile paylaşılacaktır. Takımlar ray butonu teknik resmini, yarışmanın resmi internet sitesinden elde edebilirler. Ray butonu alüminyum malzemeden olacaktır. Ray butonları atış alanına gelmeye hak kazanan takımlara yarışma tarihinden önce gönderilecektir. Ray butonları, gövdenin yapısal olarak **güçlendirilmiş bölgelerine** takılmalıdır. Bir rokette **asgari iki adet ray butonu** bulunmalıdır. Bunlardan **birincisi motor bölgesinde** olmalıdır. **Roket ağırlık merkezi iki ray butonunun arasında** olmalıdır.



*Ray Butonu ve Rampa Arayüzü*

#### 4.2.4 Ray Butonunun Uygunluğu

Ray butonları roketin tam dolu ağırlığını dik konumda taşıyabilecek durumda olmalıdır.

### 4.3 Faydalı Yük ve Kurtarılması

Faydalı yükün kütlesi 4 kg'dan az olmamalıdır. Faydalı yüklerin bilimsel bir amacı olması gerekmektedir. Ancak yarışma komitesi bilimsel amaçlar taşıyan, deney ve teknoloji uygulamaları içeren faydalı yüklerin yapılmasını desteklemektedir. Faydalı yükler canlı organizma ve radyoaktif materyal barındıramazlar.

**Faydalı yükün aşağıda belirtilen istisnai durum haricinde roketin dışına çıkartılması ve bağımsız bir şekilde, kendi paraşütü ile iniş yapması zorunludur.** İstisnai durumlar aşağıda listelenmiştir. Bu istisnai şartlar haricinde sadece paragraf başında kırmızı ile belirtilen iniş stratejisi kabul edilecektir.

**İstisnai Durum:** Burunun roketten ayrı bir şekilde bağımsız olarak indirilmesi halinde **(burun ve roketin geri kalanı paraşüt ayrılması sonrası birbirine bağlı değilse)** sadece burun ve faydalı yük **(eğer roketin içindeyse roketten, eğer burunun içindeyse burundan çıkması şartı ile – burunun dışarı çıkması zorunludur)** beraber inebilir. Roketin geri kalanı için kademeli paraşüt açma sistemi olması zorunluluğu, bu iniş stratejisinde hala geçerlidir. Burun ve faydalı yük ikilisine roketin başka hiçbir alt parçası kesinlikle bağlı olamaz.

Ancak belirtildiği gibi bu durum sadece burnunu ve roketinin geri kalanını (burun harici kalan tüm sistemler) ayrı olarak (yani herhangi bir şok kordonu ile burunu ve



roketin geri kalanını birbirine bağlamadan) indirme stratejisi yürüten takımlar için geçerlidir.

Faydalı yükün bu istisnai durum hariç herhangi bir şekilde, dışarıda ama roketin farklı bir yerine bağlı olarak inmesi kesinlikle elenme sebebidir.

#### **Devam eden şartlar istisnai durum olan ve olmayan durumlar için ortaktır.**

Faydalı yük tepe noktasından hemen sonra birincil paraşütün açılması esnasında serbest bırakılabilir. Yani faydalı yük roketin ilk paraşütü açılırken çıkartılacak ve burun ile roketin geri kalanı birbirine bağlı olarak indirilecekse faydalı yük kesinlikle roket ve burun ile herhangi bir bağlantısı olmadan (hiçbir noktaya şok kordonu vb. herhangi bir ekipmanla bağlanmadan) tek başına kendi paraşütü ile “bağımsız” olarak inmelidir. Faydalı yük birincil paraşüt ayrılmasından hemen sonra roketin (burun hariç) bağımsız bir bölümünden farklı bir strateji ile serbest bırakılabilir. (Örn.: Roketin bir bölümünden kapaklı bir bölmeden, mekanik bir sistem ile serbest bırakılabilir).

Bu şekilde roketin herhangi bir bölümünden bir mekanizma ile faydalı yük dışarı çıkarılacaksa (yani birincil paraşüt ayrılması sırasında da değil) birinci paraşüt açıldıktan sonra ve ikinci paraşüt açılmadan önce bu işlemin gerçekleşmesi gerekmektedir. Ve yine bu şekilde gerçekleşecek bir kurtarma esnasında tasarlanan sistemin roketin inişini tehlikeye sokmayacağı kanıtlanmalıdır. Bununla beraber faydalı yük kesinlikle roket ve burun ile herhangi bir bağlantısı olmadan (hiç bir noktaya şok kordonu vb. herhangi bir ekipmanla bağlanmadan) tek başına kendi paraşütü ile “bağımsız” olarak inmelidir.

#### **Faydalı yükün ikincil (ana paraşüt) paraşüt açılması esnasında yani bu işlem yapılırken ya da bu işlemden sonra herhangi bir mekanizma ile dışarı fırlatılamaz.**

Son olarak bu tasarımlar gerçekleştirilirken ilgili takımlar, faydalı yük ve burun da dâhil olmak üzere atış sonrası roketin bütün sistemlerini bulmakla yükümlüdür. Eğer faydalı yük tamamen bağımsız iniyorsa yere 9 m/s den düşük bir hızla indirilmelidir. Faydalı yükün herhangi bir bilimsel görevi yerine getirme zorunluluğu yoktur. Faydalı yükü temsilen herhangi bir kütle kullanılabilir. Özgün bir faydalı yük (tasarlanmış olan bir görevi yerine getiren) taşımanız durumunda özgünlük kıstasında ekstra bir puanlama gerçekleştirilecektir.

## **44 Fırlatma ve Yükselme Yörüngesi Kısıtları**

Takımların EK-4’te verilen kılavuza uygun olarak yörünge benzetimlerini gerçekleştirmesi zorunludur.

### **4.4.1 Fırlatma Açısı**

Roketler yerden 85°’lik bir açı ve yarışma hakemleri tarafından tanımlanmış bir atış istikamet açısı ile fırlatılmalıdır. Fırlatma rampası 6 m uzunluğunda bir raya sahip olacaktır.

### **4.4.2 Yükselme Stabilesi**

Roketler yükselme yörüngesinde stabil durumlarını korumak zorundadırlar.

## 45 Motor Seçim Süreci

### Alçak ve Orta İrtifa Kategorileri

- Her takım Ön Tasarım Raporu aşamasında iki adet motor seçimi yapacaktır. Farklı iki çapta motor seçimi yapılamaz.
- Her takımın seçilen iki motor için modüler bir roket tasarımı yapması gerekmektedir. Yani iki motor için de hedeflenen irtifaya göre tek bir roket tasarımı yapılmalı, ancak bu tasarım iki farklı motora göre eklenen veya çıkarılan sistemler ile hedeflenen irtifaya ulaşabilir olmalıdır.
- ÖTR ile KTR aşamaları arasında takımlara verilen geri bildirimler sonrası motor seçeneklerinde gerekiyorsa değişim önerilecektir.
- KTR aşamasını başarıyla geçen takımlar motor seçim sisteminden seçimlerini EK-3'te belirtilen esaslara göre gerçekleştirecektir.

### Yüksek İrtifa Kategorisi

- Bu kategori için motor kataloğunda belirtilen motor seçenekleri bulunmaktadır. Takımların bu motorlar ile tasarımlarını gerçekleştirmeleri beklenmektedir.

## 46 Atışa Hak Kazanma Koşulları

### Alçak ve Orta İrtifa Kategorileri

Rapor puanlarının toplamı belirli bir puanın üzerinde olan takımlar atışa hak kazanacaktır.

### Yüksek Kategorisi

Rapor puanlarının toplamına göre, en yüksek puanı alan ilk beş takım atış yapmaya hak kazanacaktır.

## 47 Takım Numaraları

Takım numaraları (yarışma öncesi yarışma takımlarına yarışma komitesi tarafından atanmış numara), proje adı ve akademik bağlantılar roket gövdesinde rahatlıkla görülebilir bir şekilde olmalıdır.

## 5 Yarışma Alanının Detayları

Takımların çalışmalarını yapmaları için kendi ekipmanlarını getirmeleri gerekecektir. Yarışma alanında takımlara 220V AC güç, masa, sandalye ve gerekli iş güvenliği ekipmanları sağlanacaktır.

### 5.1 Fırlatma Rampası

Yarışma komitesi tarafından temin edilecek atış rampalarının özellikleri **05 Mart 2020** tarihinde paylaşılacaktır.

## 6 Ödül

Aşağıdaki tabloda belirtilen ödüller, ödül almaya hak kazanan takımlara verilecek toplam tutarı göstermektedir, bireysel ödüllendirme yapılmayacaktır. Birincilik, ikincilik ve üçüncülük ödülleri, takım üyeleri toplam sayısına göre eşit miktarda bölünerek her şahsın belirteceği banka hesabına yatırılacaktır.

<b>Alçak İrtifa Kategorisi</b>	
Birinci	50.000 TL
İkinci	40.000 TL
Üçüncü	30.000 TL

<b>Orta İrtifa Kategorisi</b>	
Birinci	50.000 TL
İkinci	40.000 TL
Üçüncü	30.000 TL

<b>Yüksek İrtifa Kategorisi</b>	
Birinci	50.000 TL
İkinci	40.000 TL
Üçüncü	30.000 TL

## 61 Ödül Sıralaması için Asgari Başarım Kriterleri

Ödül sıralamasına girebilmek için aşağıdaki tüm şartların sağlanması gerekmektedir.

- Hakem heyetinden atış onayı almış roketin sorunsuz bir şekilde atılıp rampadan çıkması
- Roketin, yarıştığı kategoride hedeflenen irtifanın en az %50'sine ulaşması
- Ayrılma sisteminin başarılı bir şekilde çalışması
- Paraşüt sisteminin başarılı bir şekilde açılması
- Faydalı yükün ve roketin diğer alt parçalarının paraşüt ile yere indirilmesi
- Faydalı yükün ve roketin tüm alt parçalarının takımın beyan ettiği koordinatlardan kurtarılması
- Kurtarılan roketten hakem altimetresinin sağlam bir şekilde çıkarılarak hakem heyetine teslim edilmesi ve herhangi bir ek müdahaleye gerek kalmadan irtifa verisinin okunması

Sadece ödül sıralamasına girebilen takımlardan derece elde edebilenler ödül almaya hak kazanacaktır.

## 7 Güvenlik

Yarışma alanına bağlı olarak belirlenecek olan güvenlik kuralları çağrı sonrası ayrı bir kitapçık olarak paylaşılacaktır. Bu kitapçıkta yarışma katılımcılarının güvenlik açısından sorumlulukları bildirilecektir.

## 8 Genel Kurallar ve Düzenlemeler

- Her takımın yetkili kişilerinin ilgili hakeme itiraz hakkı vardır. İtirazlar sonradan yazılı olarak verilmek kaydıyla sözlü olarak da yapılabilir. Sözlü olarak yapılan itirazlar, en geç 24 saat içerisinde, itiraz sahibi tarafından yazılı hale getirilmelidir. Yazılı olmayan itirazlar dikkate alınmayacaktır. Yapılan itirazlar hakem heyeti tarafından incelenerek 24 saat içerisinde karara bağlanacaktır.

- Her bir yarışmacı yarışırken gerekli emniyet tedbirlerini almak ve çevresine karşı kendisinden beklenen özeni göstermekle yükümlüdür.
- Türkiye Teknoloji Takımı (T3) Vakfı ve organizasyon komitesi, adil sonuçlar doğurabilmesi açısından yarışmaların objektif kriterler içerisinde gerçekleşmesi, yarışmacıların her türlü ihtiyaçlarının daha iyi karşılanabilmesi, emniyet tedbirlerinin sağlanması ve yarışma şartlarının işlerlik kazanabilmesi için işbu şartnamede her türlü değişiklik yapma hakkını saklı tutar.
- T3 Vakfı ve organizasyon komitesi, yarışmalara başvuru sürecinin ardından gerçekleştirilecek değerlendirmeler sonucunda, yarışmalara katılmak için gerekli teknik bilgi ve becerilere sahip yeterli başvuru olmaması durumunda yarışmaları iptal etme hakkını saklı tutar.
- TEKNOFEST Güvenlik ve Emniyet Şartnamesi tüm yarışmacılara, heyetlerine ve ilgili kişilere tebliğ edilir. Organizasyon kapsamında yarışacak bütün takımlar, TEKNOFEST Güvenlik ve Emniyet Şartnamesinde yarıştıkları yarışma özelinde belirtilen güvenlik şartlarını sağlamakla yükümlüdür. Bu bakımdan, söz konusu emniyet talimatında yer alanlar haricinde, kullanılan sistemlerden kaynaklı ilave tedbirlerin alınması yarışmacıların sorumluluğundadır.
- T3 Vakfı ve organizasyon komitesi, TEKNOFEST Güvenlik ve Emniyet Şartnamesinde belirtilen koşulları sağlamadığını tespit edilen takımları, organizasyonun güvenli bir ortamda gerçekleşebilmesi adına yarışma dışı bırakma hakkını saklı tutar. Yarışmacıların, heyetlerinin ve ilgili kişilerinin yarışmalar esnasında doğan ihlalleri sonucunda oluşabilecek zararlardan T3 Vakfı ve organizasyon yetkilileri sorumlu değildir.
- Yarışma ile ilgili olarak yarışmacı, T3 Vakfı ve/veya TEKNOFEST tarafından yarışma öncesi veya sonrası yapılacak her türlü yazılı veya görsel tanıtım, yayın, sosyal medya ve internet yayınlarını kabul ve taahhüt eder. Bunun yanında, bunlarla sınırlı olmamak kaydıyla; yarışmacı, tasarımlar, kodlar ve imal edilmiş ürünler dâhil, yarışmaya ilişkin olarak üretilen her türlü fikri mülkiyetin T3 Vakfı ve/veya TEKNOFEST'e ait olduğunu ve yarışmacının bunun üzerinde herhangi bir hakkı ve talebi olmadığını kabul ve beyan eder. T3 Vakfı, tüm fikri mülkiyeti uygun bulunduğu şekilde kamuya açıklama hakkını saklı tutar.
- Yarışmacı, herhangi bir ürünün fikri sınai mülkiyet haklarını ihlal etmesi sebebiyle T3 Vakfı ve TEKNOFEST'in zarara uğraması durumunda söz konusu zararlar ilgili takımdan (danışman dâhil) karşılanacaktır.
- Yarışmaya katılma hakkı kazanan tüm takımlara Katılım Sertifikası verilecektir.

#### **8.1 Sorumluluk Beyanı**

T3 Vakfı ve TEKNOFEST, yarışmacıların teslim etmiş olduğu herhangi bir üründen veya yarışmacıdan kaynaklanan herhangi bir yaralanma veya hasardan hiçbir şekilde sorumlu değildir. Yarışmacıların üçüncü kişilere verdiği zararlardan T3 Vakfı ve organizasyon yetkilileri sorumlu değildir. T3 Vakfı ve TEKNOFEST, takımların kendi sistemlerini Türkiye Cumhuriyeti yasaları çerçevesinde hazırlamalarını ve uygulamalarını sağlamaktan sorumlu değildir.

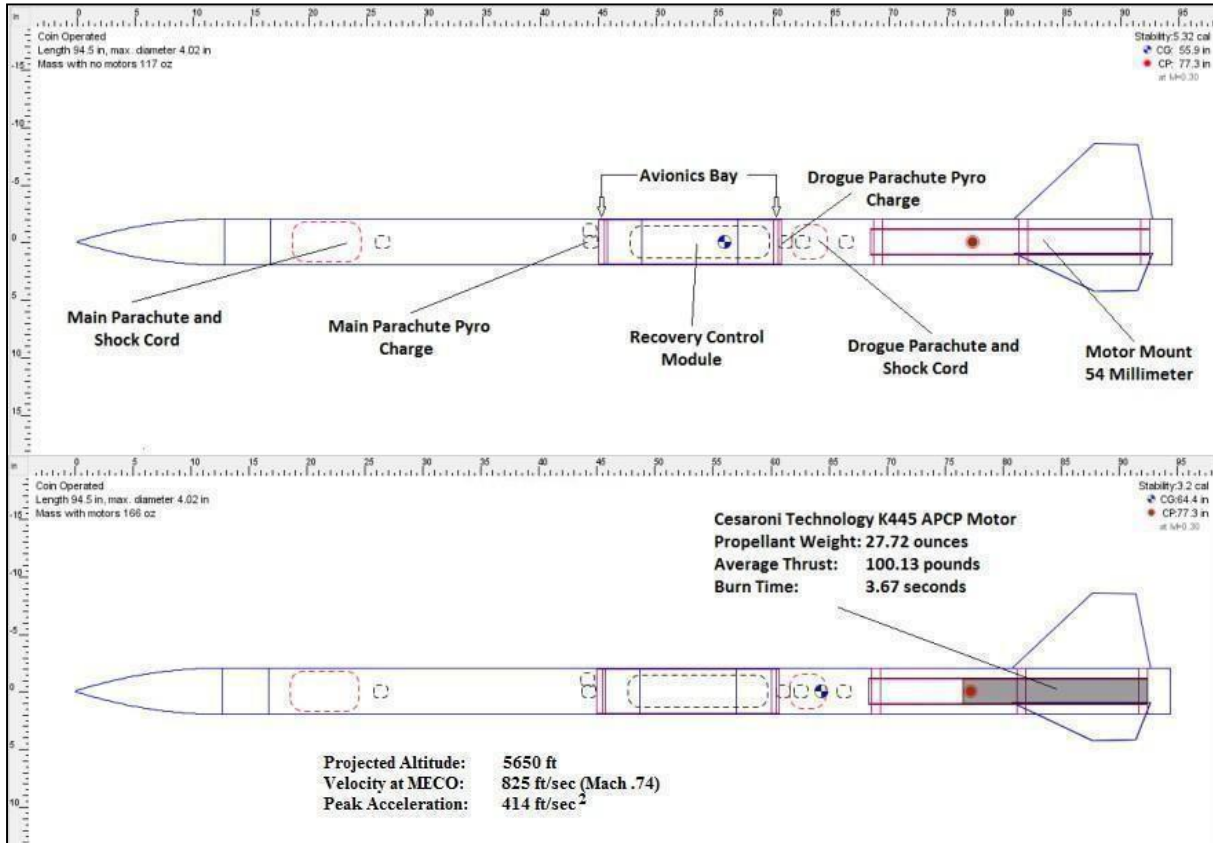
**Türkiye Teknoloji Takımı Vakfı işbu şartnamede her türlü değişiklik yapma hakkını saklı tutar.**

**UYARI 1:** Roket motorlarının ve varsa sıcak gaz üreteçlerinin, güvenlik ve emniyet tedbirleri gereğince, montajın son aşamasında roketle entegre edilmesi gerekmektedir. Bu bakımdan, montaj stratejilerinin bu husus göz önüne alınarak oluşturulması gerekmektedir. Tüm montaj tamamlandıktan sonra takımlar roketlerini hakem heyetine teslim edecektir.

**UYARI 2:** Atıştan önce altimetre ve aviyonik sistem aktivasyonu gerçekleştirilecektir. Bundan dolayı bu bölümlere kolay erişim olacak şekilde tasarımlar yapılmalıdır. Pil aktivasyonu için anahtar bulunmalıdır. Takımlar montaj günü komple monte edilmiş roketlerini teslim ettikten sonra, atış günü sadece yukarıda belirtilen işlemleri yapmak için roketlerine erişebileceklerdir. Bu noktada roketin demonte edilerek bu işlemlerin gerçekleştirilmesi mümkün değildir. Bu nedenle bu sistemlerin tasarımlarının tüm montaj sonrası erişim olabilecek şekilde yapılması gerekmektedir.

**UYARI 3:** 18 yaşın altındaki yarışmacıların yanlarında 18 yaşından büyük ve aileleri tarafından vekâlet verilmiş bir takım üyesi ve/veya danışman ile alana gelmesi gerekmektedir. Bu konudaki detaylar atış alanına gelmeye hak kazanan takımların ilanından sonra paylaşılacaktır.

## EK-1: OpenRocket Doküman Örneği



## **EK-2: Öneriler**

**Buradaki öneriler kural olmasa da başarılı bir fırlatma ve kurtarma için olmazsa olmaz diyebileceğimiz kriterlerdir. Takımlar bu noktada detaylı ve dikkatli bir tasarım yapmamaları halinde puan kaybı yaşayabilirler.**

### **Birincil Paraşüt Açılması:**

Birincil paraşütün açılması azami irtifada gerçekleşmelidir. Roketin havada takla atması önlenmelidir. Roketin düşüş hızı azaltılmalıdır. Fakat çok yavaşlatılıp rüzgar tarafından sürüklenmesini azaltmak için birincil paraşüt ile 20 m/s altına düşürülmesi en güvenli durumdur. Ancak sürüklenme miktarının fazla olabileceği göz önüne alındığında 20 ile 40 m/s arasında olması daha sağlıklı olacaktır. Bu durumda ana paraşütün açılması için kullanacağımız sistemin bu hızlarda çalışabildiğinin test edilmiş olması gereklidir.

### **İkincil Paraşüt (Ana Paraşüt) Açılması:**

İkincil paraşüt en erken yere 600 m en geç 400 m kala açılmalıdır. Roketin ve parçalarının hasar görmemesi adına en fazla 9 m/s en az 5 m/s bir hızla düşürülmelidir.

### **Fırlatma Stabilitesi:**

Roketler, tahmin edilebilir bir yörüngeyi izleyeceklerini garanti etmesi açısından raydan yeterli çıkış hızına sahip olmalıdır. Bu hızın 25 m/s'den yüksek olması, roketlerin tahmin edilebilir bir yörüngeye sahip olmasını garanti eder niteliktedir. Alternatif olarak, takımlar stabilize durumlarını raydan daha düşük bir çıkış hızına sahip olarak koruyabileceklerini teorik olarak (bilgisayar destekli benzetim) veya ampirik olarak (uçuş testleri) kanıtlamak zorundadır. Raydan çıkış hızı yarışmaya gelmeden önceki son raporla beraber teslim edilen OpenRocket dosyasında ispatlanacaktır.

Statik marjin, bir roketin basınç merkezi ile ağırlık merkezi arasındaki mesafenin çap cinsinden değeridir. Bir roketin statik marjini roketin çap değerinden büyükse roket "stabil" olarak adlandırılır. Eğer roketin statik marjini çapın 2 katından büyükse (başlangıç durumunda) roket "stabil üstü" olarak adlandırılır. Roketin stabil üstü olmasından kaçınılmalıdır.

### **Güvenlik:**

Yarışma öncesinde kendi imkanları ile atış denemesi yapmak isteyen takımların Amerika Birleşik Devletleri Ulusal Yangından Korunma Birliği'nin (NFPA) 1125 numaralı kodunu temel almaları tavsiye olunur.

Link:

[http://www.nfpa.org/assets/files/AboutTheCodes/1125/Proposed\\_TIA\\_1238\\_NFPA\\_1125.pdf](http://www.nfpa.org/assets/files/AboutTheCodes/1125/Proposed_TIA_1238_NFPA_1125.pdf)

### **Yedek Aviyonik Sistemi:**

Takımlar, yedek aviyonik sistemlerini kendileri oluşturabilecekleri gibi daha güvenli bir sistem oluşturmak adına ticari sistemlerle kendi sistemlerini entegre edebilirler. Bu noktada ticari sistem belirlenmiş olan irtifaya geldiğinde takımların kendi tasarımları olan yedek aviyoniklerine sinyal gönderebilir ve kurtarma sistemleri bu şekilde aktive edebilirler. Burada veri alınması ve sistemin aktive edilmesi kısmında güvenlik artırılmış olmaktadır.

**Pil:**

Li-Po pil haricinde de pil kullanabilir. Ancak bu piller;

- Li-Po'dan daha tehlikeli ve patlayıcı olmamalıdır.
- Pil/piller roketi yeteri kadar süre boyunca gerektiği kadar besleyebilecek kapasitede olmalıdır.

**EK-3: Alçak ve Yüksek İrtifa Kategorilerinde Motor Seçim Sistemi Hakkında**

- Motorların stokta bulunma yüzdeleri takımlarla paylaşılır buna göre takımlar seçimlerini yaparlar.
- KTR sonrası seçim yapılabilmesi için motorların stok adetleri bir sisteme yüklenir.
- KTR aşamasını geçen takımların motor seçimi için bu sistemden rezervasyon işlemlerini tamamlamaları beklenir.
- Sistem "x" Mayıs 2020 saat 10:00'da açılıp, saat 18:00'da kapanır.
- Her takımdan belirlemiş oldukları tek bir kişinin erişimine izin verilecektir.
- Takımların, katalogdaki motorlardan iki tanesini 1. ve 2. seçenek olarak girmeleri gerekecektir.
- Sonrasında uygunluk durumuna göre sistem takıma 1. ve 2. seçeneği olan iki motordan birini atamaya çalışır. İki seçenekten birinin atanmadığı takım olması durumunda TEKNOFEST organizasyon komitesi ile iletişime geçilmesi gerekmektedir.
- Sistemdeki motorların stokdurumu dakikada bir güncellenecektir. Her ekibin sisteme 1 defa giriş hakkı olacaktır.
- Takımlar uygun olan motoru seçme sürecinden ve sistemden rezervasyonunu yapma konusunda tamamen kendisi sorumludur.

#### EK-4: OpenRocket Launch Simulation Kılavuzu

Takımlar faydalı yüklerini “unspecified mass” ismiyle giremezler. Faydalı yük “PAYLOAD” ismi ile adlandırılıp, kütlesi en az 4000 gram olarak girilecektir.

Launch Simulation ekranında aşağıda belirtilen değerler girilmelidir. Bu değerler ile benzetim yapmamış olan takımlar elenecektir.

Launch conditions Simulation options

Wind

Average windspeed: 6 m/s

Standard deviation: 0.6 m/s

Turbulence intensity: 10 % Medium

Wind direction: 180 °

Atmospheric conditions

Use International Standard Atmosphere

Temperature: 15 °C

Pressure: 3 mbar

Launch site

Latitude: 38.4 ° N

Longitude: 34 ° E

Altitude: 970 m

Launch rod

Length: 600 cm

Always launch directly up-wind or down-wind

Angle: 5 °

Direction: 0 °

Reset to default Save as default