



# MODEL UYDU YARIŞMASI

## 2024

### Kurallar ve Koşullar

Görev: Mekanik Filtreleme Modülü

Bonus Görev: IoT Veri Transferi

Versiyon 2.1

## İçindekiler

<b>1. GİRİŞ</b>	4
1.1 Genel Bilgi	4
1.2 Genel Hüküm	4
1.3 Yarışmanın Konusu	5
1.4 Yarışma Hakkında	5
1.5 Zaman Çizelgesi	8
1.6 Takım Yapısı	9
1.7 Yarışma Başvurusu	10
1.8 Yarışma Ödülleri	10
<b>2. TEKNİK İSTERLER/GEREKSİNİMLER</b>	10
2.1 Gereksinimler	10
2.2 ARAS (Arayüz Alarm Sistemi)	13
2.3 Mekanik Filtreleme Modülü	14
2.4 Telemetry Formatı	15
<b>3. TESLİM EDİLECEK DOKÜMANLAR</b>	17
3.1 Resmi Belgeler	17
3.2 Proje Planı ve Organizasyon Şeması Raporu (POR)	18
3.3 Ön Tasarım İnceleme Raporu (PDR -Preliminary Design Review)	18
3.4 Kritik Tasarım İnceleme Raporu (CDR – Critical Design Review)	19
3.5 Yeterlilik İnceleme Aşaması (QR – Qualification Review)	20
3.6 Uçuş Sonrası İnceleme Raporu (PFR – Post Flight Review)	20
3.7 Etapların Puan Ağırlıkları	20
3.8 Teslim Formatı ve Zaman Çizelgesi	21
3.9 Versiyon Numaralandırma	21
<b>4. UÇUŞ OPERASYONLARI</b>	23
4.1 Program	23
4.2 Uçuşa Yeterliliğin Kontrolü (FRR - Flight Readiness Review)	23
Operasyon Anında Ekip Üyelerinin Rollerini	24
4.3 Uçuş Gününün Planı	24
4.4 Diskalifiye Durumları	25
4.5 Hava Koşullarının Yarışmaya Etkisi	26
<b>5. EK</b>	27
5.1 Model Uydu Taşıyıcı Ölçüleri	27
5.2 Eksen Duruş Bilgisi	27
5.3 Roket Kapsülü	28
5.4 Genel ve Etik Kurallar	28

VERSİYON	TARİH	DEĞİŞİKLİLER
1.0	15.02.2018	İlk Versiyon
1.1	15.01.2019	Telekomut Paket Kaydı 3 Eksen GYRO Entegrasyonu & Simülasyonu Diskalifiye Durumları Hava Koşullarının Yarışmaya Etkisi (Uçuş B Planı)
1.2	17.01.2020	Boyut ve Ağırlık Aktif İniş Sistemi Video Aktarımı Diskalifiye Durumları
1.3	10.03.2020	Boyut (Taşıyıcı Çapı maksimum 115 mm) Yarışma Takvimi Takım Yapısı
1.4	21.07.2020	Bonus Görev: Video Aktarımı (1MB) Uçuşa Yeterliliğin Kontrolü (FRR)
1.5	15.12.2020	Bonus Görev: İrtifa Sabitleme Boyut ve Ağırlık Roket Kapsülü Sis Kapsülü Yarışma Ödülleri
1.6	13.12.2021	Sistemler Arası Haberleşme Ağı (Teknik Gereksinimler Madde 38) Bonus Görev: Asenkron Video Transferi (Teknik Gereksinimler Madde 24) Özgün Görev (Teknik Gereksinimler Madde 37 – 38) Boyut ve Ağırlık Telemetri Formatı Puan Ağırlıkları
2.0	21.09.2022	Pasif İniş Sistemi Puan Ağırlıkları Teslim Edilecek Dokümanlar (Etap revizyonları) Paraşüt Renkleri (Teknik Gereksinimler Madde 34) Arayüz Alarm Sistemi (Teknik Gereksinimler Madde 36) Telemetri Formatı BONUS Görev
2.1	10.11.2023	Mekanik Filtreleme Modülü (Teknik Gereksinimler Madde 35) Bonus Görev: IoT Veri Transferi (Teknik Gereksinimler Madde 36) Etap Puan Tablosu Puan Ağırlıkları Teslim Edilecek Dokümanlar Telemetri Formatı



# 1. GİRİŞ

## 1.1 Genel Bilgi

TÜRKSAT Model Uydu Yarışması, bir tasarla-yap-fırlat yarışmasıdır. Yarışmacılara, uzay/uydu sisteminin tasarımından göreve başlamasına kadar geçen süreci deneyimleme fırsatı sağlar. Yarışma süreçleri uzay/uydu projesini küçük ölçekte yansıtacak şekilde planlanmıştır. Tasarımdan üretime ve görev sonrası gözden geçirilmesine kadar bir uzay/uydu projesinin tüm yönlerini içerir. Yarışma; telemetri ve iletişim gereksinimlerini karşılamak, otonom yapı sağlamak ve disiplinler arası çalışan bir sistem geliştirmek gibi özellikleriyle gerçek sistemlerin çeşitli yönlerini yansıtacak şekilde tasarlanmıştır.

TÜRKSAT Model Uydu Yarışması, lisans ve yüksek lisans eğitimi alan öğrencilere teorik bilgiyi pratiğe dönüştürme fırsatı ve disiplinler arası çalışma becerisi edindirmeyi amaçlamaktadır. Ayrıca öğrencilerin, diğer üniversite takımlarıyla tecrübe paylaşımı; sektörde faaliyet gösteren kurumlar, şirketler, uzmanlar ve mühendisler ile iletişim imkânı da bulmaları hedeflenmiştir.

## 1.2 Genel Hüküm

Yarışma ile ilgili duyurular, <https://modeluydu.turksat.com.tr/> ve <https://www.teknofest.org/> web siteleri üzerinden yapılır. Her takıma ayrıca duyuru yapılmayacak olup web sitesinde yayınlanan duyurular tebliğ mahiyetinde olacaktır. Yarışmaya takım olarak katılım sağlanması zorunludur, bireysel başvurular dikkate alınmayacaktır. Yarışma süresince her türlü iletişim faaliyeti alternatif kanallar kullanılarak TÜRKSAT tarafından uygulanacaktır.

Başvuruları kabul ve ilan edilen takımlar ihtiyaçları için sponsorluk görüşmelerinde bulunabilir, bu amaçla aynı ve nakdi yardım alabilirler. Yarışma sürecine devam eden takımlar TÜRKSAT tarafından belirlenen tüm organizasyonlara katılım sağlamaya özen göstermelidir. TÜRKSAT gerekçe göstermeksizin ödüllerde, kurallarda değişiklik yapma veya yarışmayı iptal etme hakkını saklı tutar. Uçuş günü etkinliklerinin sağlıklı bir şekilde yürütülebilmesi için uçuşa katılacak takım sayısı TÜRKSAT tarafından belirlenir.

### 1.3 Yarışmanın Konusu

TÜRKSAT Model Uydu Yarışması'nda tasarlanan bir model uydu; gezegen atmosferinde iniş yapan, sensörlerinden veri toplayan, toplanan verileri bir arayüz ortamına aktaran, görüntü kaydı yapan ve anlık veri alış-verişi yapabilen faydalı yükü temsil etmektedir.

Model uydu, **taşıyıcı** ve **görev yükü** olmak üzere iki parçadan oluşacak şekilde, takımlar tarafından tasarlanıp üretilecektir. Taşıyıcı, görev yükünü koruyan parçadır. Görev yükü ise istenilen görevleri yerine getirecek parçadır.

Model uydu (taşıyıcı + görev yükü) TÜRKSAT tarafından sağlanan roket veya yarışma güvenliğinin riskli görülmesi durumunda drone ile 500-700 metre arasındaki bir irtifaya çıkarılacak ve bu irtifadan bırakılacaktır. Model uydu, taşıyıcının pasif iniş sistemiyle 12 – 14 m/s hız ile 400 metreye kadar inecek, 400 metre yükseklikte taşıyıcı ve görev yükü birbirlerinden ayrılacaktır. (Belirlenen irtifa olumsuz hava koşullarının etkisi ile uçuş günü değişiklik gösterebilir.) Ayrılmadan sonra görev yükü pasif iniş sistemiyle paraşüt ile inişine devam edecektir. Görev yükü taşıyıcıdan ayrıldıktan sonra 6 – 8 m/s hız ile inişine devam edecektir.

Görev yükü, bütün uçuş süresince (çalıştırıldığı andan yere ininceye kadar) her saniye (1 Hz) telemetri paketini yarışmacı takımın kendi yer istasyonuna göndermesiyle birlikte kılavuzda belirtilen isterleri gerçekleştirir. Veriler aynı zamanda görev yükü üzerindeki bir belleğe kayıt edilecektir.

Görev yükü, bütün uçuş süresince video görüntüsünü, telemetri verilerini ve taşıyıcıdan almış olduğu veriyi yer istasyonuna gönderecektir. Telemetri verileri ve video görüntüleri aynı zamanda görev yükü üzerindeki bir belleğe kayıt edilecektir. Telemetri verilerinin zamana bağlı grafikleri, yer istasyonunda gerçek zamanlı olarak çizdirilecektir. Video görüntüsü, yer istasyonunda anlık olarak izlenilebilecektir. Telemetri verileri ve video görüntüleri aynı zamanda yer istasyonuna kayıt edilecektir. Görev tamamlandığında, model uydu üzerinde bulunan SD kart ile birlikte yer istasyonuna kaydedilen telemetri verileri ve video görüntüleri yarışma görevlisine teslim edilecektir.

Görev yükü yere iniş yaptıktan sonra 30 saniye boyunca veri aktarımına devam edecek ve 30 saniye sonunda veri iletimi otomatik olarak sonlandırılacaktır. Görev yükü ve taşıyıcı, kurtarma ekibi tarafından bulununcaya kadar (kurtarma için) buzzer ile sesli ikaz verecektir ve yer istasyonu arayüzünden iniş yaptığı konumu gösterecektir.

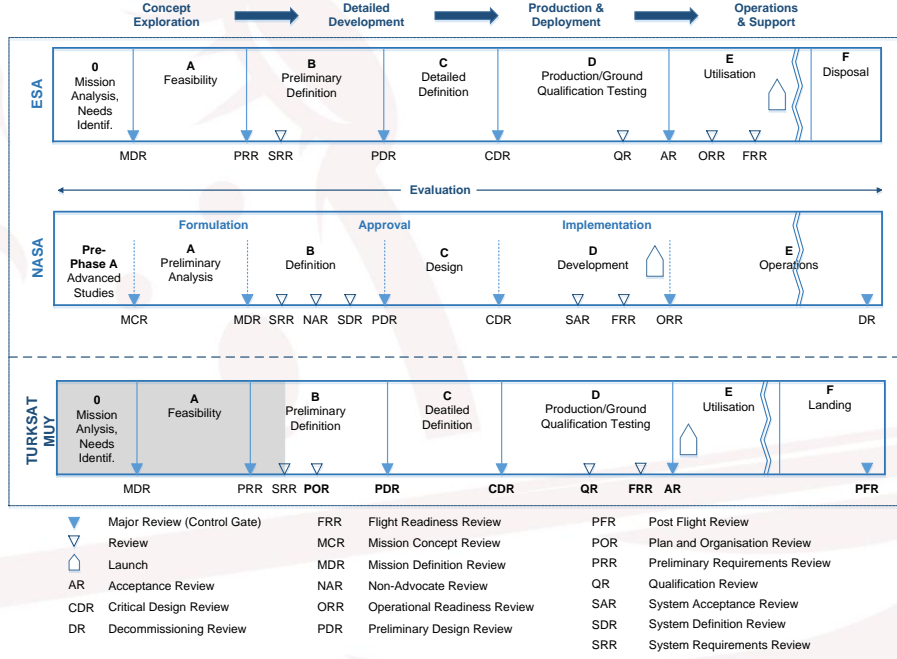
### 1.4 Yarışma Hakkında

TÜRKSAT Model Uydu Yarışması altı aşamadan oluşmaktadır.

**Birinci aşama;** başvuru ve kabul aşamasıdır. Takım yapısı bölümünde belirtildiği gibi oluşturulan takım ile <https://www.t3kys.com/tr> web sitesi üzerinden belirtilen tarih aralığında başvurular yapılacaktır. Başvurusu kabul edilen takımlar KYS üzerinden duyurulacaktır.

Başvuru detayları yarışma başvurusu bölümünde belirtilmiştir.

Tablo 1 Model Uydu Yarışması'nın Fazları



Tablo 1'de TÜRKİSAT Model Uydu Yarışması'nın fazları belirtilmiştir. Karşılaştırma yapılabilmesi için ESA ve NASA'nın standart bir uydu projesi için takip ettikleri fazlar da tabloda yer almaktadır.

Gri ile belirtilen kısım yarışmanın ilan edilmesine kadar geçen sürede TÜRKİSAT tarafından yapılan hazırlık fazlarıdır. Sonrasında sırasıyla aşağıdaki aşamalar gelmektedir;

- I. POR: Proje planının oluşturulduğu ve takım organizasyonunun belirlendiği aşama,
- II. PDR: Ön tasarımların yapıldığı, ekipman, alt sistem ve sistem seviyesinde yapılacak testlerin planlarının ve prosedürlerinin raporlandığı aşama,
- III. CDR: Üretilcek tasarımın detaylarını içeren; ekipman ve alt sistemlerin testlerinin yapıp raporlandığı aşama,
- IV. QR: Montajı tamamlanan sistem için sistem seviyesi testlerin yapıldığı aşama,
- V. FRR: Model uydunun fiziksel olarak uçuşa hazır olma durumunun kontrol edildiği aşama,
- VI. AR + Launch: Uçuş günü model uyduların uçuşa uygunluk kabulü ve uçuşu,

VII. PFR: Uçuş günü olaylarının incelendiği, elde edilen tecrübelerin sunulduğu aşama.

**İkinci aşama**; Proje Planının ve Organizasyon Şemasının raporlanma aşamasıdır (POR–Plan and Organisation Review). Takımlar Gantt Chart şeklinde detaylı hazırlanmış proje planlarını ve ekip üyelerinin görev dağılımlarını bu aşamada tamamlayacaklardır. Bu rapor [detaylı açıklamada](#) belirtildiği şekilde ve [formatta](#) teslim edilmelidir.

**Üçüncü aşama**; Ön Tasarım İnceleme Raporunun (PDR – Preliminary Design Review) hazırlandığı aşamadır. Takımlar tasarımlarını, prototiplerini, test konseptlerini (her bir ekipmana, alt sisteme ve montajıyla entegrasyonu tamamlanmış model uydura yapılacak testlerin planları ve prosedürleri) bu aşamada geliştirmelidir. PDR raporu, TÜRKSAT tarafından yayınlanan Ön Tasarım İnceleme Rapor (PDR) şablonu kullanılarak hazırlanmalıdır. Bu rapor [detaylı açıklamada](#) belirtilen şekilde ve [uygun formatta](#) teslim edilmelidir. Hazırlanan PDR raporu yarışma hakemleri tarafından incelendikten sonra hakemlere yapılacak sunum telekonferans ile gerçekleştirilecektir. Telekonferans tarihinin belirlenmesi için oluşturulan zaman çizelgesi takımlarla paylaşılacaktır.

**Dördüncü aşama**; Kritik Tasarım İnceleme Raporunun (CDR–Critical Design Review) hazırlandığı aşamadır. Takımlar tasarımlarını tamamlayacak, bileşenlerini ve imalat parçalarını sipariş etmeye bu aşamada başlayacaktır. Ekipmanlara ve alt sistemlere uygulanan testlerin süreçleri (PDR da belirtilen plan ve prosedürlerin uygulanmasıyla) bu raporda değerlendirilir. CDR raporu, TÜRKSAT tarafından yayınlanan Kritik Tasarım İnceleme Rapor şablonu kullanarak hazırlanmalıdır. Bu rapor, [detaylı açıklamada](#) belirtilen şekilde ve [uygun formatta](#) teslim edilmelidir.

**Beşinci aşama**; Montajı ve entegrasyonu yapılmış olan model uydunun sistem seviyesi haberleşme testlerinin yapıldığı ve sunulduğu aşamadır (QR–Qualification Review). Bu fazda takımlar model uydularının alt sistemlerini birleştirerek sistem seviyesine geçmeli ve sistem seviyesi haberleşme testlerini yapmalıdır.

**Altıncı aşama**; Yarışmadan bir gün önce; ekipler, uçuşa hazırlık incelemesi için tamamladıkları model uydularını inceleme komisyonuna sunacaktır. Bu aşama; uçuşa yeterliliğin kontrol edildiği aşamadır ([FRR – Flight Readiness Review](#)). Model uydu tamamen monte edilmeli ve faaliyete geçirilmelidir. Model uyduların, uçuşa katılabilmesi için; uçuşa hazırlık değerlendirmesini geçmeleri gerekmektedir. Yarışma gününün planı ise [ilgili bölümde](#) belirtilmiştir.

**Yedinci aşama**; Uçuş Sonrası İnceleme Raporu (PFR–Post Flight Review) aşamasıdır. Takımlar; yarışmadan aldıkları teknik sonuçları, uçuşta yaşadıkları sorunları, sorunlarının sebeplerini, bu sorunlara çözüm önerilerini ve proje süresince kritik anlamda neler öğrendiklerini bu aşamada sunmalıdır. PFR sunumu, TÜRKSAT

tarafından yayınlanan Uçuş Sonrası İnceleme Raporu (PFR) şablonu kullanılarak hazırlanmalıdır. PFR aşamasının detayları [ilgili bölümde](#) belirtilmiştir.

**Takım üyelerinin, katılım sertifikası ve ödül alabilmeleri için bütün aşamalarda bulunmaları gerekmektedir.**

Yarışma; öğrencilere tecrübelerini aktarmak, uzay/uydu projelerinin aşamalarını öğretmek ve bir organizasyonun/çalışmanın süreç yönetimi ile iletişim becerisini öğrencilere kazandırmak isteyen gönüllü TÜRK SAT A.Ş. çalışanları tarafından oluşan organizasyon kurulu tarafından yürütülmektedir.

Gönüllüler; yarışmaya destek vermek için kendi zamanlarını bu organizasyona ayırmaktadır. **Bu nedenle raporlarınızı doküman şablonlarına ve doküman adı için belirtilen kurallara uygun olarak son teslim tarihinden önce teslim ediniz; organizasyon kurulu üyeleri, mentorler ve hakemler ile iletişim süreçlerinde gereken üsluba lütfen özen gösteriniz.**

## 1.5 Zaman Çizelgesi

Yarışma planının genel hatları aşağıdaki gibidir. **Takımlar için dikkat edilmesi gereken tarihler koyu harfle vurgulanmıştır.**

SON TARİH*	FAALİYET
29 Şubat 2024- 23:59	Son Başvuru Tarihi
18 Mart 2024- 22:00	POR Rapor Teslimi
3 Mayıs 2024- 17:00	PDR Rapor Teslimi
6 – 10 Mayıs 2024	PDR Sunumları (Online)
7 Haziran 2024- 17:00	CDR Rapor Teslimi
**	Katılım Belgelerinin Teslimi
1 - 5 Temmuz 2024	QR Sunumları (Online)
Ağustos 2024***	Uçuşa Katılmak İçin Yeterlilik Kontrolü (FRR)
	Uçuşlar
	Uçuş Sonrası İnceleme Raporu'nun Sunulması
	Yarışma Sonucunun İlan Edilmesi ve Ödül Töreni



\* TÜRKSAT değişiklik yapma hakkını saklı tutar.

\*\* Tarihler, <https://modeluydu.turksat.com.tr/> ve <https://www.teknofest.org/> web siteleri üzerinden duyurulacaktır.

\*\*\* Uçuş tarihi QR aşamasından sonra takımlara bildirilecektir.

## 1.6 Takım Yapısı

Yarışmaya Türkiye ve yurt dışında öğrenim gören **aynı** üniversite öğrencilerinden (Lisans, Yüksek Lisans öğrencileri) oluşan takımlar katılabilir. Takımlar **en az 3, en fazla 6** kişiden oluşur.

Her takımın aynı üniversiteden yalnız bir danışmanı olmalıdır. Başvuru esnasında danışman belirlemede zorluk çeken takımlar danışmanını araştırma görevlisi olarak seçebilir. Ancak DR rapor teslimine kadar danışman öğretim üyesi (Dr. Öğr. Üyesi /Doç.Dr. /Prof.) olarak güncellenmesi gerekmektedir. Danışmanın rolü;

- Ekip için laboratuvar kaynakları, çalışma sınıfı/odası/ortamı ve telekonferans için ortam temin etmek,
- Takım liderini ve takımı yönlendirmek,
- TÜRKSAT yarışma komisyonu ile gerçekleştirilen resmi yazışmalarda yer almak,
- Takım itirazlarını ve taleplerini TÜRKSAT Değerlendirme Komisyonuna sunmak.

Danışman şunları yapmamalıdır;

- Tasarım yapmak veya doğrudan bir tasarımı önermek,
- Bu yarışma için birden fazla takıma danışmanlık yapmak,
- Yarışma günü operasyonu yönetmek.

Her takımın, üyeleri içerisinde seçilmiş bir "Takım Lideri" olmalıdır. Takım liderinin görevleri;

- Takım ile danışman arasındaki koordinasyonu ve bilgi aktarımını sağlamak,
- Takım ile TÜRKSAT arasındaki koordinasyonu ve bilgi aktarımını sağlamak,
- Yarışma görevlileri ile iletişimi sağlamak,
- Projeyi yürütmek ve ekip içinde koordinasyonu sağlamaktır.

Her takıma, KYS sistemi üzerinden takım numarası verilecektir.

Takımlar, yarışma kuralları ve organizasyon ile ilgili her türlü bilgi için e-posta ([yarışma mail grubuna](#)) yoluyla iletişime geçebilir.

## 1.7 Yarışma Başvurusu

Başvurular, <https://www.t3kys.com/tr> sitesinden yapılacak olup başvurusu kabul edilecek takımlar web sitesi üzerinden duyurulacaktır.

## 1.8 Yarışma Ödülleri

Yarışmada tüm süreçlerin sonunda ana görevleri başarı ile tamamlayan genel puan sıralamasındaki en yüksek ilk 3 takıma, Teknofest organizasyonunda ödülleri takdim edilir. Görev yükü ile yer istasyonu arasında haberleşme sağlayamayan ve görev yükünün taşıyıcıdan ayrılmasını gerçekleştiremeyen takımlara, sıralamada ilk üçte yer alması durumunda yalnızca mansiyon ödülü verilir.

# 2. TEKNİK İSTERLER/GEREKSİNİMLER

## 2.1 Gereksinimler

NO	GEREKİNİM
1	Model uydu, taşıyıcı ve görev yükü olmak üzere iki kısımdan oluşmalıdır.
2	Model uydunun ağırlığı 730 +/- 20 gr olmalıdır.
3	Model uydu; 300 mm yükseklik ve 113 mm çap ölçülerinde, silindirik yapıda tasarlanmalıdır.
4	Taşıyıcı, hiçbir yere ilişmeyecek/takılmayacak şekilde tasarlanmalı ve görev yükünü koruyacak yapıda üretilmelidir. (Taşıyıcı üzerinde takım numarası ve ismi yer almalıdır.)
5	400 metre yüksekliğe kadar, model uydu (taşıyıcı + görev yükü) pasif iniş sistemiyle 12-14 m/s hızla inmelidir. (Belirlenen irtifa olumsuz hava koşullarının etkisi ile uçuş günü değişiklik gösterebilir.)
6	400 (+/- 10) metre yükseklikte taşıyıcı ile görev yükü bir <u>mekanizma</u> ile otonom olarak ayrılmalıdır.
7	Ayrılma mekanizması için patlayıcılar ve kimyasallar kullanılmamalıdır.
8	Ayrılmadan sonra görev yükü, <b>pasif iniş sistemi</b> ile 6 - 8 m/s hızla yere inmelidir. (Görev Yükü üzerinde takım numarası ve ismi yer almalıdır.)

NO	GEREKİNİM
9	Model uydu, bağlantı elemanları ve ekipmanları 8 G şoka dayanacak şekilde seçilmeli veya tasarlanmalıdır.
10	Bütün elektronik donanımlar ve birleşecek mekanik parçalar; konnektör, vida ve yüksek performanslı yapıştırıcılar gibi uygun birleştiriciler kullanılıp sabitlenerek monte edilmelidir.
11	Model uydunun hasarsız bir şekilde yere inmesi sağlanmalıdır.
12	Görev yükü uçuş süresince; sıcaklık, basınç, yükseklik, iniş hızı, konum, pil gerilimi ve eksen verilerini toplamalıdır. (Uçuş gününe katılacak takımların sensörlerde yedekli çalışması önerilir.)
13	Model uydu ölçtüğü verileri, sürekli bir şekilde ve verilen telemetri formatına uygun paketler halinde yer istasyonuna her saniye (1 Hz) göndermelidir.
14	Telemetri paketi, görev zamanını içermelidir. Görev süresince, işlemcinin yeniden başlaması durumunda bile zaman verisi korunmalıdır.
15	Uçuş yazılımı, gönderilen paketlerin sayısını muhafaza etmeli ve 1'den başlayarak her paket iletiminde sayıyı bir artırmalıdır. Eğer işlemci yeniden başlarsa paket sayısı kaldığı yerden devam etmelidir.
16	Telemetri verileri aynı zamanda uydu içinde yer alan bir SD karta da yazdırılmalıdır.
17	Görev yükü üzerinde, yere bakan bir kamera olmalıdır. Kamera görüntüleri tüm uçuş süresince bir SD karta video olarak kayıt edilmelidir.
18	Kamerası yeryüzüne bakan model uydu, görev süresince (sistem çalışmaya başladığı andan itibaren) video görüntüsünü yer istasyonuna göndermelidir.
19	Alkalin, Ni-MH, Lityum İyon veya Lityum polimer piller kullanılabilir.
20	Seçilecek pil, sistemin 1 saatlik süre boyunca çalışmasına yeterli olmalıdır.
21	Ayrılmama durumunda, yer istasyonundan gönderilen komutla ayrılma gerçekleştirilmelidir.
22	Görev yükünün açma kapama düğmesi olmalıdır. Bu düğme; görev yükü taşıyıcının içindeyken bile erişilebilecek şekilde tasarlanmalıdır.
23	Elektronik donanımların montajı mekanik aksama sabitlenerek yapılmalıdır. Elektronik devrede temassızlığa veya çıkmaya sebep olacak bağlantı elemanları kullanılmamalıdır.
24	Görev yükü yere hasarsız şekilde indikten sonra 10 saniye boyunca telemetri ve görüntü yayınına devam etmelidir. Telemetri paketindeki konum bilgisi ile uydunun yeri tespit edilebilmelidir.

NO	GEREKİNİM
25	Görev yükü yere indiğinde, kurtarma ekibi tarafından bulunana kadar sesli ikaz vermelidir.
26	Her takım kendi yer istasyonunu geliştirmelidir. Yer istasyonu arayüzü tek bir sayfa halinde olmalıdır.
27	Telemetri verilerini ve görüntüyü yer istasyonuna göndermek için kablosuz haberleşme modülleri kullanılmalıdır.
28	Yer istasyonu yazılımında, görev yükünden gelen telemetri verileri kaydedilmeli, gerçek zamanlı olarak gösterilmeli, telemetri akış satırı gösterilmeli ve zamana bağlı grafikleri doğru mühendislik birimleriyle gerçek zamanlı olarak çizdirilmelidir.
29	Canlı video, yer istasyonunda gerçek zamanlı olarak izlenmeli ve yer istasyonuna kayıt edilmelidir.
30	Yer istasyonu yazılımının çalıştırılacağı bilgisayarın en az iki saatlik bataryası dolu olmalıdır.
31	Görev yükü üzerinde bulunan gyro sensörü, yer istasyonu arayüzünde model uydunun duruş bilgisini en az bir düzlemde (x-y) 2 boyutlu olarak simüle edecektir. Ek 5.2' de eksen duruş bilgisi verilmiştir.
32	Pasif iniş sistemi ile inen görev yükünün paraşüt rengi turuncu, taşıyıcının paraşüt rengi ise siyah olmalıdır.
33	<p><b>SAHA (Sistemler Arası Haberleşme Ağı):</b> Taşıyıcı üzerine tek yönlü veri aktaran modül entegre edilmelidir. Bu modül görev yüküne sadece basınç verisini aktarmalıdır. Bu modül elde etmiş olduğu veriyi, görev yükü taşıyıcıdan ayrıldıktan sonra yalnızca görev yüküne iletmelidir. Görev yükü taşıyıcıdan almış olduğu paketi, mevcut telemetri dosyasına ekleyerek yer istasyonuna aktarmalıdır. Bu veri aynı zamanda görev yükü üzerinde bulunan SD karta da kaydedilmelidir.</p> <p>Görev süresince taşıyıcı ile görev yükü arasındaki irtifa değişimi yer istasyonu arayüzünde rakamsal olarak gösterilmelidir.</p>
34	<p><b>ARAS (Arayüz Alarm Sistemi):</b> Taşıyıcı-görev yükü iniş hızları, taşıyıcı basınç bilgisi, görev yükü konum bilgisi ve ayrılma durumu algoritma tarafından denetlenerek belirtilen görev durumları yer istasyonu arayüzüne görsel olarak yansıtılmalıdır. Ayrıca görevlerin hata kodları yer istasyonu arayüzü ve görev yükü SD kartı telemetri dosyasına kayıt edilmelidir. <b>(Bknz: Başlık 2.2)</b></p>
35	<p><b>Mekanik Filtreleme Modülü:</b> Model Uydu taşıyıcıdan ayrıldıktan sonra arayüzden gönderilecek 4 haneli (Rakam-Harf-Rakam-Harf) komut ile kamera önündeki disk şeklindeki mekanik filtre aktifleştirilmelidir. <b>(Bknz: Başlık 2.3)</b></p>
36	<p><b>BONUS GÖREV: "IoT Veri Transferi"</b> Uçuş anında yer istasyonu bilgisayarına yakın bir noktadan alınan sıcaklık veya nem veri paketlerinin 1Hz de uyduya çıkılarak, uydu üzerinden uydu SD kartına yazdırılması ve tekrar aynı yer istasyonuna indirilmesi görevidir. IoT sensöründen yer istasyonuna olan veri iletimi kablo vasıtasıyla gerçekleştirilmelidir. Ayrıca <b>uydudan yer istasyonuna gelen</b> IoT verileri arayüzde grafikleştirilmelidir.</p>



## NO GEREKSİNİM

\*: Bonus görevini gerçekleştiren takımlar, bonus görevi dışındaki aldığı toplam uçuş puanının bonus görevindeki başarı oranına göre maksimum %5'i eklenerek nihai uçuş puanı elde eder.

### 2.2 ARAS (Arayüz Alarm Sistemi)

Gerçek uydu kontrol operasyonlarında ve kontrol arayüzünde tüm uydu alt sistemleri denetlenmesi esnasında herhangi bir alt sistemde problem olması durumunda veya olması gereken telemetri değerinde sapma varsa, bu durum operasyonu gerçekleştiren mühendislerin sisteme müdahale etmesi için arayüz tarafından sesli ve görsel alarma dönüştürülür.

Model uydu yarışmasında **Arayüz Alarm Sistemi**'nin amacı alt sistem verilerinin denetlenerek; çalışmayan bir alt sistem veya olması gereken aralıktan sapan bir değerlerin tespit edilmesi, yer istasyonu arayüzünde görsel ikaza dönüştürülmesi, alarm kodunun yer istasyonuna ve görev yükü SD kartına kaydedilmesidir. Arayüzde bulunacak alarm görseli ve telemetri formatına yazılacak hata kodları aşağıdaki hususlara göre;

- 1- Model uydu iniş hızının 12-14 m/s dışındaki değerlerde olması durumunda
- 2- Görev yükü iniş hızının 6-8 m/s dışındaki değerlerde olması durumunda
- 3- Taşıyıcı basınç verisi alınamaması durumunda
- 4- Görev yükü konum verisi alınamaması durumunda
- 5- Ayrılmanın gerçekleşmemesi durumunda,

oluşturulmalıdır. Arayüzde bulunacak örnek alarm görselleri ve hata durumuna göre telemetri paketi formatına yazılması gereken hata kodları;

1	2	3	4	5

HATA KODU: <00000>

(Problemsiz uçuş durumu)

1	2	3	4	5

HATA KODU: <01001>

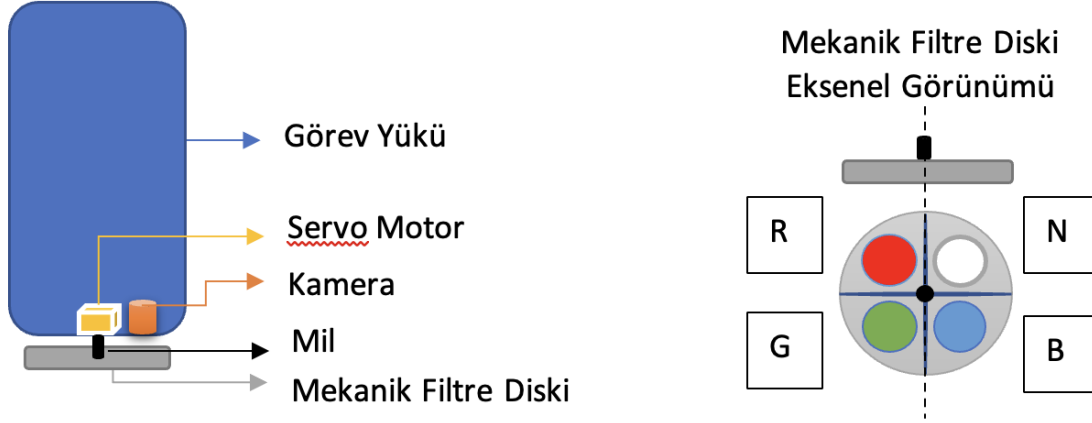
(Görev yükü iniş hızı sapması ve ayrılmama durumu)

1	2	3	4	5

HATA KODU: <10010>

(Taşıyıcı iniş hızı sapması ve görev yükü konum verisi alınamaması durumu)

## 2.3 Mekanik Filtreleme Modülü



Model Uydu taşıyıcıdan ayrıldıktan sonra arayüzden gönderilecek **4 haneli** (Rakam-Harf-Rakam-Harf) komut ile kamera önündeki disk şeklindeki mekanik filtre aktifleştirilir.

Süre	Filtre	Süre	Filtre	Uçuş Anında Sırası ile Beklenen Görüntü
6	G	4	R	
4	B	6	G	
3	R	7	B	
5	R	5	G	
..?	..?	....	...	..?..

**TABLO:** Örnek Komut ve Sonrasında Beklenen Görüntü

Komuttaki rakamlar (1-9) filtrelemenin süresini; harfler(R-G-B) ise bu süre boyunca gerçekleştirilecek filtrelemeyi ifade eder. Aktif hale gelen kamera önündeki filtre belirtilen süre boyunca spektral görüntü aktarılacaktır. Böylelikle;

- Yer istasyonundan uyduya çıkılacak bir komut ile alt sistem aktif hale getirilir,
- Alt sistemde ki değişim süresi, yönü ve derecesi yönetilir,
- Aktif hale getirilen alt sistemin değişimi arayüzden anlık canlı olarak denetlenir,
- Yukarı yönlü bağlantının gerçekleşip gerçekleşmediği farklı kanal ile doğrulanır.

Komut öncesi görüntü filtresiz standart (N) durumunda olmalıdır. Komut görevi yerine getirildikten sonra tekrar standart (N) durumuna geçmelidir. Filtre geçişlerdeki gecikme 2 saniyeyi aşmamalıdır. 2 ayrı filtrelemenin toplam süresi 10 saniye olacaktır. Filtre türü ve süre takıma özgü olmakla birlikte uçuş anında takıma yer istasyonu hakemleri tarafından bildirilecektir.



**RESİM:** Örnek Materyaller

Yukarıdaki örnek resimde gösterilen tek parça akrilik plexiglass üzerine şeffaf dairesel renkli folyolar yapıştırılabilir, disk 3D bastırılıp hücrelere ayrı ayrı şeffaf renkli malzeme ile uygulama yapılabilir. Filtre hücreleri spektral görüntüyü tamamen sunacak şekilde kamera görüş alanına (Field of View) göre uygun çapta tasarlanmalı ve kameraya uygun uzaklığa yerleştirilmelidir. Filtre çapı, disk çapı ve kalınlığı tasarım kriterleri göz önünde bulundurularak tasarlanmalıdır. Servo motor saat yönünde ve adım aralığı 90° olarak ayarlanmalıdır.

## 2.4 Telemetri Formatı

<PAKET NUMARASI>, <UYDU STATÜSÜ>, <HATA KODU>, <GÖNDERME SAATİ>, <BASINÇ1>, <BASINÇ2>, <YÜKSEKLİK1>, <YÜKSEKLİK2>, <İRTİFA FARKI>, <İNİŞ HIZI>, <SICAKLIK>, <PİL GERİLİMİ>, <GPS1 LATITUDE>, <GPS1 LONGITUDE>, <GPS1 ALTITUDE>, <PITCH>, <ROLL>, <YAW>, <RHRH>, <IoT DATA>, <TAKIM NO>,

### Telemetri Formatı Açıklamaları:

<PAKET NUMARASI>: Yarışma anında oluşturulan ve yer istasyonuna gönderilen her bir telemetri paketine atanan ardışık numaradır. İlk paket "1" ile başlar ve ardışık olarak

devam eder. İşlemcinin yeniden başlama durumunda paketler son kaldığı numaradan devam etmelidir.

**<UYDU STATÜSÜ>**: Model uydunun görev süresince içinde bulunduğu durumu gösteren rakamsal olarak belirtilecek bilgilerdir. Aşağıdaki belirtilen statülerin rakamsal oluşturulması zorunludur.

**0 : Uçuşa Hazır (Roket Ateşlenmeden Önce)**

**1 : Yükselme**

**2: Model Uydu İniş**

**3: Ayrılma**

**4: Görev Yüğü İniş**

**5: Kurtarma (Görev Yüğü'nün Yere Teması)**

**<HATA KODU>**: Başlık 2.2'de belirtilen hata durumlarına göre oluşturulacak 0 veya 1'lerden oluşan 5 haneli telemetri verisidir.

**<GÖNDERME SAATİ>**: Gün/Ay/Yıl, Saat/Dakika/Saniye şeklindeki gerçek zamanlı saat verisidir.

**<BASINÇ1>**: **Görev yüğü** üzerindeki sensör ile ölçülen atmosferik basınç değeridir. Birimi pascaldır.

**<BASINÇ2>**: **Taşıyıcı** üzerindeki sensör ile ölçülen atmosferik basınç değeridir. Birimi pascaldır.

**<YÜKSEKLİK1>**: **Görev yüğü'nün** uçuşa başladığı noktadan yüksekliğidir. Yükseklik konfigürasyonu; uçuşa başlanacak yer 0 metre olacak şekilde ayarlanmalıdır. Birimi metredir.

**<YÜKSEKLİK2>**: **Taşıyıcının** uçuşa başladığı noktadan yüksekliğidir. Yükseklik konfigürasyonu; uçuşa başlanacak yer 0 metre olacak şekilde ayarlanmalıdır. Birimi metredir.

**<İRTİFA FARKI>**: YÜKSEKLİK1 ile YÜKSEKLİK2 arasındaki mutlak fark değeridir. Birimi metredir.

**<İNİŞ HIZI>**: İniş hızı verisidir. Birimi m/s'dir.

**<SICAKLIK>**: Ölçülen sıcaklık verisidir. Birimi C derecedir.

**<PİL GERİLİMİ>**: Pilin gerilimini gösterir. Birimi V'tur.

**<GPS1 LATITUDE>**: Görev yüğü'nün enlemsel konumudur.



<GPS1 LONGITUDE>: Görev yükünün boylamsal konumudur.

<GPS1 ALTITUDE>: Görev yükünün GPS'ten alınan yükseklik verisidir.

<PITCH>: Pitch eksenindeki eğim açısıdır. Birimi derecedir.

<ROLL>: Roll eksenindeki eğim açısıdır. Birimi derecedir.

<YAW>: Yaw eksenindeki eğim açısıdır. Birimi derecedir.

<RHRH>: Arayüzden model uyduya gönderilecek 4 haneli (Rakam Harf Rakam Harf) kodtur.

<IoT DATA>: Sıcaklık veya nem verileridir. Sıcaklık birimi C derece, nem %'dir.

<TAKIM NO>: Yarışmaya başvuran takımlara başvuru süreci tamamlandıktan sonra takım numarası verilir. 5 haneli bir numaradır. Her takımın takım numarası diğer takımların numarasından farklıdır.

**NOT: Yarışma sonrası görev yükü ve yer istasyonu telemetri kayıtları belirtilen sırada, tablo değişkenleri ayrı bir şekilde, değişken başlıkları ve değişken birimleri başlığın hemen altında belirtilmiş düzen içerisinde sunmayan takımlardan %2 uçuş puanı kesintisi gerçekleştirilir.**

## **3. TESLİM EDİLECEK DOKÜMANLAR**

### **3.1 Resmi Belgeler**

Takımların teslim etmeleri gereken belgeler aşağıda listelenmiştir. Söz konusu belgelerin QR sonrasında KYS sistemine yüklenmesi gerekmektedir.

- 1 adet fotoğraf (her takım üyesi, isim yazılı şekilde)
- Öğrenci belgesi ([www.turkiye.gov.tr](http://www.turkiye.gov.tr)) (her takım üyesi)
- Adli sicil durumunu gösterir belge ([www.turkiye.gov.tr](http://www.turkiye.gov.tr)) (her takım üyesi)
- Takım üyesi öğrencilerin ve danışmanın mevcut statüsünü (öğrenci veya personel) içeren ve takımın yarışmada üniversiteyi/birimini temsile yetkili olduğunu belirten antetli kâğıt ile yazılan resmi yazı**
- Katılımcı takımın üyeleri ve danışmanı tarafından doldurulan ve katılım beyanı ve taahhütname formu

### 3.2 Proje Planı ve Organizasyon Şeması Raporu (POR)

POR, model uydu projesinin ilk raporudur. Bu raporun hazırlanması aşamasında; takımın nasıl yönetileceği ve işlerin takibinin nasıl yapılacağı belirlenecek ve sistematik bir yapı kurulacaktır. Takım yapısı yine bu aşamada oluşturulacak ve bir organizasyon şemasında gösterilecektir. TÜRKSAT Model Uydu projesi için POR raporu hazırlanırken dikkat edilmesi gerekenler:

- **Takımlarla paylaşılan POR Rapor şablonu kullanılmalıdır.**
- 3 bölümden oluşacaktır;
  - İlk bölüm rapor kapak sayfası,
  - İkinci bölüm organizasyon şeması,
  - Üçüncü bölüm ise Gantt Chart şeklinde proje plan takvimi olmalıdır.
- Raporun alt bilgisi takım bilgileriyle güncellenmelidir.

### 3.3 Ön Tasarım İnceleme Raporu (PDR -Preliminary Design Review)

PDR fazında ön sistem tasarımları yapılır. Ön Tasarım İnceleme Raporu'nda **tasarlanan ön sistemlerin** maliyet (program bütçesi), çalışma planı (program çizelgesi), risk ve diğer sistem kısıtlamaları dahilinde belirtilen performans isterlerini karşılayabilecek; nihai ayrıntılı tasarıma **karar vermek için oluşturulan "disiplinler arası" bir gözden geçirme raporudur.** Bu raporun sonunda ön tasarımlardan birine karar verilir. CDR fazına geçildiğinde ise belirlenen tasarımın detayları yapılır. TÜRKSAT Model Uydu Yarışması için hazırlanacak Ön Tasarım İnceleme Raporu;

- Model uydunun görev isterlerinin anlaşıldığını,
- Sistem ve alt sistem gereksinimlerinin tahsisini ve türetilmesini,
- Sistem, alt sistem ve ekipman isterlerinin nasıl doğrulanacağını (Test, Analiz, Tasarım Gözden Geçirme ve Muayene edilebilirlik),
- Model uydunun ve alt sistemlerinin operasyon yönetiminin açıklamasını (Concept of Operation / Operational Architecture),
- Belirlenen isterleri karşılayan ön tasarımlara genel bakışı,
- Ön tasarımların karşılaştırılmasını ve hangisine karar verildiğini,
- Tasarım için yapılması gerekenlerin tanımını, (Ön hazırlık öncesi tanımlanan işlemleri tamamlamak ideal olsa gerekli değildir.)
- Ekipmanlar, alt sistemler ve sistem için yapılacak testlerinin adım adım planını (Eğer yapılan testler varsa prototiplerini, prototipler üzerinde yapılan testleri ve testlerin yorumlarını içermelidir.),
- Alt sistemleri meydana getiren ekipmanların montaj planını,
- Sistemi (model uydu) meydana getiren alt sistemlerin entegrasyon planını,
- Ayrıntılı çalışma takvimini,

- Ön bütçe planını içerir.

Hazırlanan PDR raporu yarışma hakemleri tarafından incelendikten sonra hakemlere yapılacak sunum telekonferans ile gerçekleştirilecektir. Sunum tamamlandıktan sonra soru-cevap kısmına geçilecek ve hakemler önerilerde bulunacaktır. Telekonferans tarihinin belirlenmesi için oluşturulan zaman çizelgesi takımlarla paylaşılacaktır.

### **3.4 Kritik Tasarım İnceleme Raporu (CDR – Critical Design Review)**

CDR fazında; Ön Tasarım İnceleme Raporu'nda karar verilen sistemin nihai tasarımı, varsa sistem ve alt sistem değişikliklerini, ekipmanların testleri planlanan şekilde yapılır ve alt sistemlerin entegrasyon planı gösterilir. Kritik Tasarım İnceleme Raporu; alt sistemlerin üretimini, alt sistemlerin ve komponentlerin test sonuçlarını, sistem detaylarının açıklamalarını; maliyet (program bütçesi), çalışma planı (program çizelgesi), risk ve diğer sistem kısıtlamaları dahilinde belirtilen disiplinler arası performans isterlerinin karşılanıp karşılanmadığını görmek için oluşturulan inceleme raporudur. TÜRK SAT Model Uydu Yarışması için hazırlanacak Kritik Tasarım İnceleme Raporu;

- Görev operasyonlarına genel bakışı,
- PDR raporuna göre varsa tüm sistem ve alt sistem değişikliklerini
- Model uydunun(sistemin) ve alt sistemlerin operasyon yönetiminin açıklamasını (Concept of Operation / Operational Architecture),
- Her bir alt sistem için detaylı tasarım ve analiz sonuçlarını,
- Ayrıntılı tasarımın sistem, alt sistem ve ekipmanlar için istenenlerin nasıl doğrulanacağını (Test, Analiz, Tasarım Gözden Geçirme ve Muayene edilebilirlik),
- İsterlerin doğrulanması için gerekli olan ekipman, alt sistem ve sistem seviyesi testlerinin planlarını,
- Ekipmanlar için yapılan testlerin sonuçlarını,
- Alt sistemleri meydana getiren ekipmanların montaj planını (her alt sistem için),
- Yapılmışsa alt sistem testlerinin sonuçlarını,
- Sistemi (model uydu) meydana getiren alt sistemlerin entegrasyon planını,
- İster doğrulama testlerinin sonuçlarını (alt sistem testleri tamamlanmalıdır.),
- Güncellenmiş ayrıntılı çalışma takvimini (tamamlanan işler belirtilmelidir.),
- Güncellenmiş bütçe planını (satın alma durumlarını içerecektir; beklemede, kargoda, teslim alındı, iade edildi vs.) içerir.

**CDR Raporu nihai tasarım raporu olduğu için, bu aşamadan sonra tasarımsal majör bir değişiklik yapılamaz. Varsa şayet takımlar herhangi minör değişiklik durumunu yarışma kuruluna bildirilir.**

### 3.5 Yeterlilik İnceleme Aşaması (QR – Qualification Review)

QR, montajı ve entegrasyonu tamamlanmış model uydunun sistem seviyesinde yapılan mekanik bütünlük, komuta kontrol ve haberleşme testlerinin canlı olarak yapıldığı aşamadır. QR aşamasında hakemler ile telekonferans gerçekleştirilecektir. Bu aşamanın değerlendirme kriter şablonu takımlarla paylaşılacaktır.

### 3.6 Uçuş Sonrası İnceleme Raporu (PFR – Post Flight Review)

Uçuş Sonrası İnceleme Raporu; uçuş operasyonlarını ve uçuşun sonuçlarını içeren rapordur. Uçuş Sonrası İnceleme Raporu'nun sunumunda; uçuş operasyonunda tamamlanması istenen görevlerden hangilerinde başarılı, hangilerinde başarısız olduğu sebepleriyle birlikte belirtilmeli ve bir daha yaşanmaması için çözüm önerilerinde bulunulmalıdır. Bu rapor yarışma sitesinde yayımlanan **PFR Uçuş Sonrası İnceleme Raporu şablonu** kullanılarak hazırlanmalıdır. TÜRKSAT Model Uydu Yarışması için hazırlanacak Uçuş Sonrası İnceleme Raporu;

- Takımın model uydusunun tasarımına ve yarışmanın hedeflerine genel bakışını,
- Planlanan ve uygulanan operasyon yönetiminin karşılaştırmasını,
- Uçuş operasyonundan alınan ham ve işlenmiş verileri,
- Sorunların analizi ve değerlendirmesi (başarısız olunan misyon hedefleri için),
- Yarışmadan neler öğrenildiğini içermelidir.

Uçuş Sonrası İnceleme Raporu, uçuş sonrası takımlar tarafından tamamlanacaktır.

Bu rapor; uçuşlardan bir gün sonra hakemlere 10 dakika sunum, 5 dakika soru cevap olmak üzere 15 dakika içinde sunulacaktır.

Takımlar, PFR sunumlarını .pdf formatında [modeluydu@turksat.com.tr](mailto:modeluydu@turksat.com.tr) mail adresine ve <https://www.t3kys.com/tr> adresine sunum günü yarışma görevlisinin belirttiği saate kadar göndermelidir.

### 3.7 Etapların Puan Ağırlıkları

ETAP	PUAN AĞIRLIĞI (%)
Proje Planı ve Organizasyon Şeması Raporu (POR)	Takım Onayı
Ön Tasarım İnceleme Raporu (PDR)	15
Kritik Tasarım İnceleme Raporu (CDR)	12
Yeterlilik İnceleme Aşaması (QR)	20



Uçuşa Yeterliliğin Kontrolü (FRR)	Uçuş Onayı
Uçuş	50
Uçuş Sonrası İnceleme Raporu (PFR)	3

### 3.8 Teslim Formatı ve Zaman Çizelgesi

Aşağıdaki tabloda belirtilen POR, PDR, CDR ve PFR dokümanları; **KYS sistemine** son teslim tarihi dikkate alınarak yüklenmelidir. Uçuş telemetri verileri, yer istasyonu videosu ve uçuş yazılım dosyası hariç sunulan bütün dokümanlar **.pdf formatında** olacaktır. Dokümanların .pdf formatında gönderilmesi zorunludur.

BELGE	FORMAT	SON TARİH
POR	TMUY2024_TAKIMNO_POR_vYY.pdf	18 Mart 2024 – 22:00
PDR	TMUY2024_TAKIMNO_PDR_vYY.pdf	3 Mayıs 2024 – 17:00
CDR	TMUY2024_TAKIMNO_CDR_vYY.pdf	7 Haziran 2024 – 17:00
Uçuş Telemetri Verileri, Yer İstasyonu Videosu Uçuş Yazılım Dosyası	TMUY2024_TAKIMNO_TLM.csv TMUY2024_TAKIMNO_VIDEO TMUY2024_TAKIMNO_UCUSYAZILIMI	Yarışma anında
PFR	TMUY2024_TAKIMNO_PFR_vYY.pdf	Yarışmadan 1 gün sonra

### 3.9 Versiyon Numaralandırma

Her takım **teslim ettiği dokümanları isimlendirirken** 1.0'dan başlamak üzere versiyon numarası kullanılmalıdır.

**Örnek-1:** 4502 numaralı takımının göndereceği DR dokümanı için; 1.0 ana versiyonu **TMUY20XX\_4502\_DR\_v1.0.pdf** olarak isimlendirilip gönderilmelidir.

Teslim edilen bir dokümanın v1.0 olarak ilk tesliminden sonra, **son teslim tarihini geçmemek koşuluyla**, doküman güncellenirse; güncel hali tekrar gönderebilir. Bunun için aşağıdaki iki durum göz önünde bulundurulmalıdır;

Minör değişiklik durumunda v1.1, v1.2, v1.3 şeklinde versiyon numarası ile tekrar gönderilmelidir. **Minör değişiklik**; dokümandaki yazım hatalarının düzeltilmesini, görsellerdeki iyileştirmeleri ve alt sistemlerdeki küçük değişiklikleri kapsar.

- 1.0 •1.0 versiyon numarası ile ilk doküman teslim edildikten sonra; takım üyeleri tarafından, **küçük değişiklik** gereksinimi tespit edilirse aşağıdaki adıma geçilir.
- 1.0 •Dokümanda gerekli görülen değişiklikler takım üyeleri tarafından yapılır.
- 1.0 •Doküman incelenmek ve teslim edilmek üzere Takım Danışmanı'na gönderilir. Yapılan değişikliğin minör olduğu belirtilir.
- 1.0 •Takım Danışmanı dokümanı inceler. İnceleme sonucunda tekrar güncelleme talebinde bulunacaksa; talepleri ile beraber takıma geri iade eder. Teslim etmeye uygun bulduysa minör değişikliği; **1.1 versiyonuna** çeker.
- 1.1 •Tamamlanan ve incelenen doküman teslim edilmeye hazır hale getirilmiş olur. **Belirtilen formata uygun olarak** minör değişiklik versiyon **v1.1** şeklinde Takım Danışmanı tarafından, son teslim tarihinden önce, yarışmaya tekrar teslim edilir.

Majör değişiklik durumunda v2.0, v3.0 şeklinde versiyon numarası ile tekrar gönderilmelidir. **Majör değişiklik**; projedeki köklü değişiklikleri kapsar. Yani sistem seviyesinde bir değişikliği belirtir.

- 1.0 •1.0 versiyon numarası ile ilk doküman teslim edildikten sonra; takım üyeleri tarafından, **büyük değişiklik** gereksinimi tespit edilirse aşağıdaki adıma geçilir.
- 1.0 •Dokümanda gerekli görülen değişiklikler takım üyeleri tarafından yapılır.
- 1.0 •Doküman incelenmek ve teslim edilmek üzere Takım Danışmanı'na gönderilir. Yapılan değişikliğin majör olduğu belirtilir.
- 1.0 •Takım Danışmanı dokümanı inceler. Danışman inceleme sonucunda tekrar güncelleme talebinde bulunacaksa; dokümanı talepleri ile beraber takıma geri iade eder. Teslim etmeye uygun bulduysa majör değişikliği; **2.0 versiyonuna** çeker.
- 2.0 •Tamamlanan ve incelenen doküman teslim edilmeye hazır hale getirilmiş olur. **Belirtilen formata uygun olarak** majör değişiklik versiyon **v2.0** şeklinde Takım Danışmanı tarafından, son teslim tarihinden önce, yarışmaya tekrar teslim edilir.

**Örnek-2:** v2.0 dan sonra bir minör değişiklik yapıp teslim edilecekse v2.1 olarak teslim edilir. v2.1 teslim edildikten sonra bir minör değişiklik daha yapıp doküman teslim edilirken de v2.2 olarak belirtilir.

**Örnek-3:** v1.1 den sonra bir minör değişiklik daha yapıp gönderilecekse v1.2; eğer v1.2 den sonra majör bir değişiklik yapıp gönderilecekse v2.0 olarak teslim edilecektir. v2.0 dan sonra bir minör değişiklik v2.1; v2.1 den sonra da majör bir değişiklik yapıp teslim edilirken de v3.0 isimlendirilmesi kullanılır.

## 4. UÇUŞ OPERASYONLARI

### 4.1 Program

Detaylı program QR aşamasından sonra süreci devam eden takımlara bildirilecektir.

### 4.2 Uçuşa Yeterliliğin Kontrolü (FRR - Flight Readiness Review)

Takımların uçuşa elverişlilik açısından kontrol edildiği aşamadır. Bu aşamanın başarıyla tamamlanması model uydunun uçuşa hazır olduğu anlamına gelir. **FRR 6 aşamadan oluşur;**

**1. Aşama,** model uydunun boyut ve ağırlığının ölçüldüğü aşamadır. Ölçülen değerlerin, yarışma isterlerinde belirtilen değerlerde olması gerekliliğinin kontrolü yapılır.

**2. Aşama,** titreşim testinin yapıldığı aşamadır. Titreşim testi, uçuş öncesi entegrasyonu tamamlanmış model uydunun maruz kalacağı titreşim sonrasında, montaj işçiliğini ve sistemin kararlılığını doğrulamak için yapılır. Test sürecinde, model uydunun açık ve yer istasyonuna veri iletiminin devam etmesi gerekmektedir. 150-200 Hz arasında titreşim uygulanacaktır.

**3. Aşama,** düşme testinin yapıldığı aşamadır. Model uydu ip ile bağlanıp belirli bir yükseklikten serbest bırakılarak gerçekleştirilir. Görev yükünün taşıyıcıdan ayrılmaması ve sistemin hasarsız kalma gerekliliği kontrol edilir. Test sürecinde, model uydunun açık ve yer istasyonuna veri iletiminin devam etmesi gerekmektedir.

**4. Aşama,** haberleşme testinin yapıldığı aşamadır. Haberleşme testinde; telemetri verilerinin yer istasyonu bilgisayarına iletilmesi ve yer istasyonunda alınan telemetri verilerinin gerçek zamanlı olarak çizdirilmesinin kontrolü yapılır.

**5. Aşama,** görev yükünün taşıyıcıdan ayrılmasının test edileceği aşamadır. Görev yüküne yer istasyonundan ayrılma komutu gönderilecektir, ayrılma komutu sayesinde taşıyıcı ve görev yükü arasındaki ayrılma mekanizmasının çalışmasıyla ayrılmanın gerçekleşmesi gerekliliğinin kontrolü yapılacaktır.

**6. Aşama,** yapılan testler sonrası model uydunun görsel kontrolünün yapıldığı aşamadır.

- **Roket ayrılma testi:** FRR aşamalarına uçuş anında gerçekleşen roket ayrılma sürecinin yerde gerçek sistem ile test edildiği aşamadır. Testin gerçekleştirilip gerçekleştirilmeme durumu CDR sürecinde takımlara bildirilecektir.
- **Şok testi:** Roket kalkış anında yer çekimi etkisiyle oluşan G kuvvetinin uydu üzerindeki etkisinin yerdeki test düzeneği ile gerçekleştirildiği aşamadır. Testin

gerçekleştirilip gerçekleştirilmeme durumu CDR sürecinde takımlara bildirilecektir.

## **Operasyon Anında Ekip Üyelerinin Rollerini**

Takım üyeleri; uçuş operasyonu anındaki rollere atanmalıdır. Başarılı bir operasyon için ekiplerin kendi aralarında ve yarışma koordinatörleriyle koordine olmaları gereklidir.

Ekip üyelerinin belirli görevlere atanmaları ve başarılı bir uçuş için bir kontrol listesi geliştirmeleri gerekir. Aşağıdaki görevler için ekip içindeki üyelerin atanması gerekmektedir:

**Operasyon Kontrol Görevlisi:** Operasyon kontrol görevlisi bir kişiden oluşur. Operasyon Hakemi'ne takımın model uydusunu roket kapsülüne yerleştirmekle ve operasyonu yönetmekle yükümlüdür.

**Yer İstasyonu Ekibi:** Yer istasyonu ekibi birden fazla kişiden oluşabilir. Telemetri verilerinin ve videonun alımı için yer istasyonunun izlenmesinden ve gerekli durumda yer istasyonundan model uyduya ayrılma için komut gönderilmesinden sorumlu ekiptir. Bu ekip "Uçuş Telemetri Verileri", "Yer İstasyonu Videosu"nu ve "Uçuş Yazılımını" Yer İstasyonu Hakemi'ne teslim edecektir.

**Hazırlama Ekibi:** Hazırlama ekibi model uyduyu hazırlamaktan, Operasyon Kontrol Görevlisi'ne teslim etmekten, uçuş platformuna entegre etmekten ve durumunu doğrulamaktan sorumlu bir veya daha fazla kişiden oluşan ekiptir.

**Kurtarma Ekibi:** Kurtarma ekibi birden fazla kişiden oluşabilir. Model uyduyu izlemekten ve iniş yaptıktan sonra yerini tespit etmekten sorumludur. Taşıyıcı ve görev yükünü buldukları zaman Saha Hakemi'ni çağırmalıdır.

Operasyon Kontrol Görevlisi dışındaki ekip üyeleri birden fazla operasyon ekibinde yer alabilirler. Operasyon Kontrol Görevlisi tüm operasyon ekiplerini koordine etmeli ve gerektiğinde Yarışma Koordinatörleri ile iletişim içinde olmalıdır.

### **4.3 Uçuş Gününün Planı**

Model uydular kapalı bir halde uçuş günü belirtilecek olan saatte sorumlu hakemler teslim edilecektir. Yarışmaya hak kazanan takımların model uyduları, uçuş günü görev yükünün yüksekliği 0 metre olarak yapılandırıldıktan sonra uçuş platformuna yerleştirilecektir.

Uçuş anı operasyonu sırasıyla aşağıdaki şekildedir;

1. Uçuş alanına varış,
2. Tahsis edilen masalara yer istasyonunun kurulması,
3. Uçuş hakemlerinin uçuş boyunca yer istasyonu üzerinden takip edebilmeleri amacıyla takımların yer istasyonu bilgisayarlarının HDMI girişinin yapılması gerekmektedir.
4. Yüksekliğin yer istasyonundayken 0 metre olarak atanması,
5. Model uydunun uçuşa hazır hale getirilmesi ve son testin yapılması,
6. Model uydu, ilgili takımın uçuş saatine kadar tam montajlı ve elektronik devresi kapalı durumda muhafaza edilmesi,
7. Uçuş saati gelen takımın Operasyon Kontrol Görevlisi ve Hazırlama Ekibi, kontrol masasına giderek çalışır vaziyetteki model uydunun Operasyon Hakemi eşliğinde uydularını uçuş platformuna yerleştirilmesi,
8. Operasyon Kontrol Görevlisinin ve uçuş koordinatörünün başlatma prosedürlerini uygulaması,
9. Yer İstasyonu Ekibinin; model uydu ile yer istasyonunun iletişim kurduğunu doğrulaması,
10. Uçuş zamanı gelince, Yer İstasyonu Hakemi ile Yer İstasyonu Ekibi üyelerinin yer istasyonunun çalışmasını izlenmesi,
11. Yer İstasyonu Ekibinin takımın uçuş bilgilerini Yer İstasyonu Hakemi'ne teslim etmesi,
12. Yer istasyonu Ekibinin gerekli tüm uçuş operasyonlarını gerçekleştirmesi,
13. Yere iniş anında ve sonrasında Kurtarma Ekibinin; görev yükünü ve taşıyıcıyı takip etmesi ve iniş yaptığı yere giderek takımların Yer İstasyonu Ekibi'nden aldıkları GPS verisini kullanarak görev yükünün yerini tespit etmesi,
14. Taşıyıcıyı ve görev yükünü bulan Kurtarma Ekibi üyeleri Saha Hakemi'ni çağırarak Saha Hakemi gelinceye kadar model uyduya müdahale edilmediğinin kontrolünün yapılması,
15. Saha Hakemi ve Kurtarma Ekibi üyelerinin görev yükünü incelemesi,
16. Yarışma alanına geri dönülmesidir.

NOT: Uçuş sırası gelen takım kendi isteğiyle sırasını değiştirmesi durumunda toplam uçuş puanından %3'lük kesinti yapılır.

#### **4.4 Diskalifiye Durumları**

- İçeriği veya tasarımı diğer takımlardan kopyalayan takımlar,
- Boş veya anlamsız içeriğe sahip doküman teslim eden takımlar,
- Uçuş günü alınacak güvenlik tedbirlerine uymayan takımlar,
- Diğer takımların çalışmasını ve uçuş sürecini sabote eden takımlar,
- Uçuş öncesi ve sırasında çalışmalarına takım üyesi dışında başka kişileri dahil eden takımlar,



- Yarışma süreci boyunca raporlarından herhangi birini teslim etmeyen takımlar,
- Tüm yarışma süreci boyunca yarışma komisyonu tarafından beyan edilen kurallara uyum sağlamayan takımlar,
- Tüm yarışma süreci boyunca elde edilen ve sunulan veriler üzerinde yarışma komisyonunu aldatmaya yönelik tutumda bulunan takımlar,
- Yarışma öncesinde, esnasında ve sonrasında yarışmanın veya yarışma görevlilerinin huzurunu bozacak şekilde davranışlarda bulunan, sözlü veya yazılı (sosyal medya dâhil) etik dışı davranışlar gösteren takımlar diskalifiye edilecektir.

#### 4.5 Hava Koşullarının Yarışmaya Etkisi

Model uydu tasarımlarının fiziksel olarak çalışabilirliğinin kontrolünü gerçekleştirmek için yarışma sürecinin en önemli etabı olan Uçuş Puanlamasının maksimum seviyede yapılması amaçlanmaktadır. Normal bir uçuş esnasında Uçuş Operasyonu Puanlama Tablosunda temel olarak model uydunun iniş hızı, ayrılması, uçuş esnasında telemetri datalarının ve uçuş görüntülerinin yer istasyonuna aktarılması ve bu dataların yer istasyonu bilgisayarında görselleştirilmesi istenir. Uçuşun gerçekleşmemesi durumunda uçuş günü değiştirilebilir ya da Uçuş Operasyonu Puanlama Tablosunda belirtilen normal uçuş isterlerinin çoğunun karşılandığı isterler üzerinden puanlama gerçekleştirilir. Aşağıdaki olumsuz durumlarda UÇUŞ\_B\_PLANI uygulanır.

Yarışma Kurulu tarafından güvenlik ve teknik gereksinimler göz önünde bulundurularak, model uyduların yerleştirileceği Uçuş Platformu (Drone, Roket veya helyum balonu) değişiklik gösterebilir. TÜRKSAT platform değişikliği kararını saklı tutar.

Uçuşa engel olabilecek aşağıdaki koşullarda;

- Uçuş platformu için risk teşkil edecek ya da uçuşuna engel olacak **RÜZGAR HIZI** ve **YAĞIŞLI HAVA**:

STABİL UÇUŞ	YARI STABİL UÇUŞ	RİSKLİ UÇUŞ	UÇUŞ İPTAL
0-15 KNOT	15-24 KNOT	24-32 KNOT	32<..KNOT

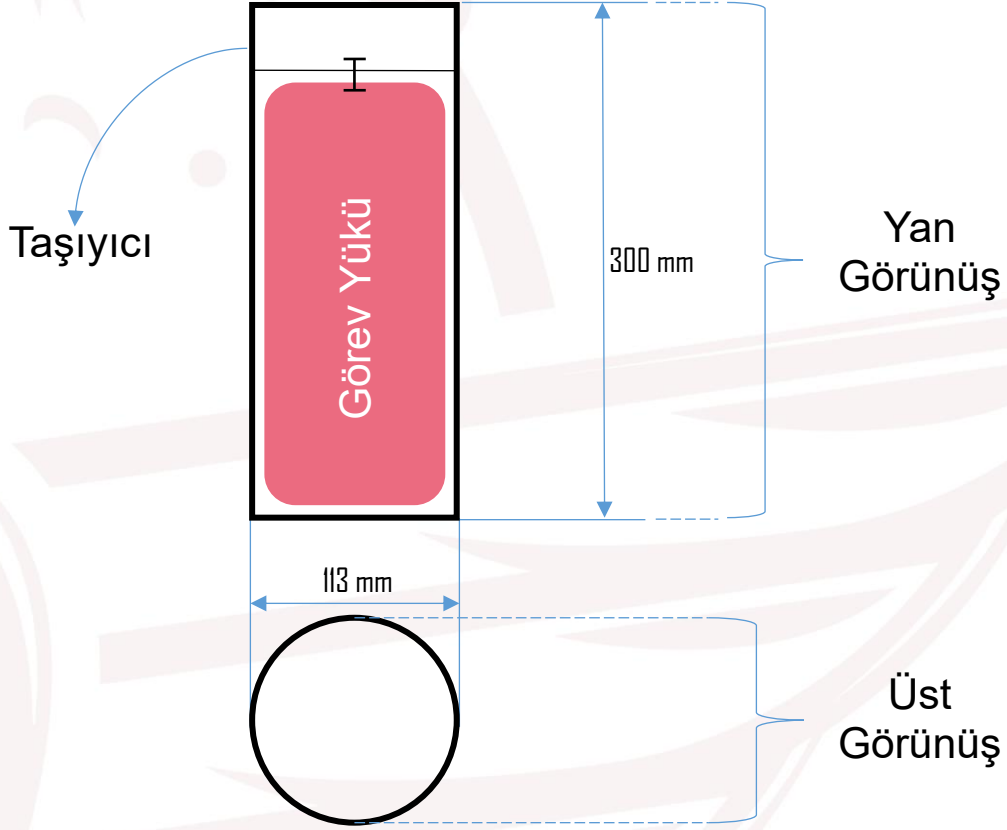
- Uçuş öncesinde veya esnasında oluşabilecek mücbir sebeplerde,
- Uçuş platformu için risk teşkil edecek ya da engel olabilecek, hava koşulları, güvenlik sebepleri veya teknik sebeplerde,

UÇUŞ\_B\_PLANI takımlar ile paylaşılır.

## 5.EK

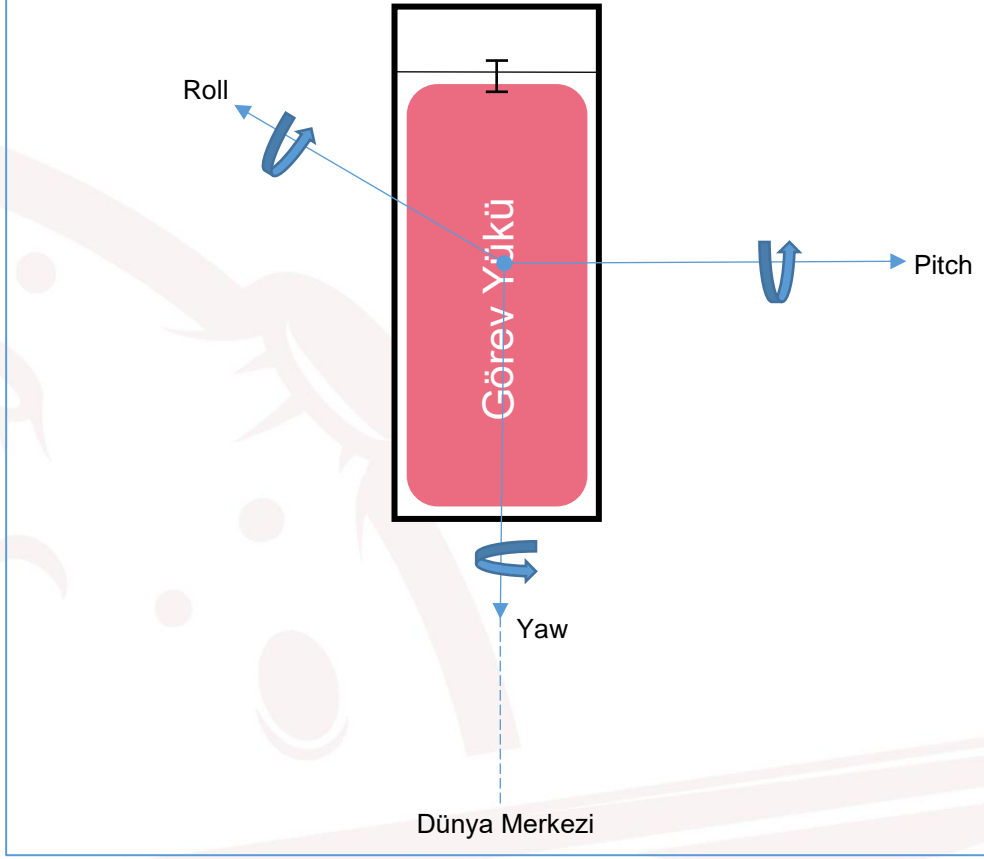
### 5.1 Model Uydü Taşıyıcı Ölçüleri

Teknik isterlerin belirtildiği bölümde tasarlanacak model uydunun taşıyıcı ve görev yükü kısımlarının taslak yapısı aşağıda belirtilmektedir.



### 5.2 Eksen Duruş Bilgisi

Gereksinimlerin belirtildiği bölümde 31. maddede bulunan uydunun duruş bilgisini minimum 2 boyutta seçilecek tek düzlemde simüle etmeye yardımcı olacak eksen duruş bilgisi ve 2 boyutlu simülasyon görüntü örneği aşağıda belirtilmektedir.



### 5.3 Roket Kapsülü

Model uyduların roket içerisinde yüksek şoka (maksimum 8 G) ve titreşime (150 – 200 Hz) maruz kalacağı göz önünde bulundurularak değerlendirilmelidir.

Tasarlanacak model uyduların boyutlarının uçuş günü roket kapsülüne sığması için teknik gereksinimde belirtilen boyutlar içerisinde olması zorunludur.

### 5.4 Genel ve Etik Kurallar

[Yarışma kapsamında genel kurallar ve etik kurallar dokümanına ulaşmak için tıklayınız.](#)



#MILLI  
TEKNOLOJİ  
HAMLESİ

