NASA SPACE APPS CHALLENGE 2026 · SPACE MİSSİON DESİGN GAME




# AegisSat: Etkileşimli Sıfır-SRAM Küpsat Görev Tasarım Oyunu

**KÜPSAT-01** TRL-7 uçuş mirası, **IAC 2026** hibrit kalkanı ve **WERR 24-Bayt Sıfır-SRAM** fiziğini Fırlatma, Uzay, Yer ve Kullanıcı segmentleriyle birleştiren tekli ve 4 oyunculu ortak tasarım oyunu.

### Etkileşimli Oyun & İkiz

https://aegissat.space
4 Oyunculu MDL + Mission Viz 3D

### Uçuş & Kongre Mirası

KÜPSAT-01 TRL-7 (7 Ağustos 2026) & IAC-26-C2.IPB.29 Antalya

### AegisSat Takımı

Bekirhan Dağlı (Uçuş Lideri) · Emrah Yurtseven (WERR AI/Patent) · Burak Salar (Simülasyon & Veri)

01 · DERİN UZAY SORUNU

# Standart Küpsatlar Alçak Dünya Yörüngesi Dışında Neden Çöker?

### Radyasyon Kaynaklı SEU Bit Hataları

**234.0 hata/gün**

Mars Derin Uzay GCR + X-Sınıfı Güneş Proton Fırtınasında, Al-6061 şasideki 64 MB uçucu yapay zekâ ağırlık SRAM belleği günde 234 bit bozulmasına uğrayarak yönelimi çökertir.

### Termomekanik & Şiddetli Savrulma

**3,647.58 °/s · -150.0 °C**

KÜPSAT-01 balon patlamasında ~20 G şok ve 3,647.58 °/s savrulma kaydetti. Korumasız Al-6061 şasi iç sıcaklığı -141.5 °C düzeyine donar ve 64 Hz modu 14.1 Grms altında yetersiz kalır.

02 · DOĞRULANMIŞ DONANIM & UÇUŞ KANITI

# KÜPSAT-01 Stratosfer Uçuşu + IAC 2026 Kompozit Şasi

### KÜPSAT-01 Uçuşu (421 Örnek)

**25,636 m**

7 Ağustos 2026 görevi: 22.51 hPa min basınç, -54.50 °C dış ortama karşı -17.27 °C iç sıcaklık (+37.23 °C pasif yalıtım farkı).

### IAC-26-C2.IPB.29 Yapısı

**-%81.7 Gerilme**

Al7075-T6 / CFRP + Altıgen Balpeteği sandviç: 18.49 MPa von Mises, 0.254 mm sehim, Mod 1 = 100.76 Hz (GEVS 14.1 Grms), Emniyet Katsayısı = 27.20.

### 1U Kütle & Bütçe Avantajı

**345 g / $8,300**

Tam WERR Hibrit platform 373 g (1,330 g limitinden 957 g faydalı yük payı) ve $8,300 maliyetle, 775 g ($42,800) ağır Rad-Hard TMR işlemci ihtiyacını bitirir.

03 · ÇEKİRDEK YENİLİK

# WERR 24-Bayt Sıfır-SRAM PROM + MLI Aktif Isıl Kontrol

## Değişmez 24-Bayt (192-bit) Matematiksel Çekirdek

• **0 Bayt değişebilir ağırlık SRAM** (günde 0.0 SEU ağırlık hatası, **0.35 W** ultra düşük güç)

• Deterministik aritmetik, 64 MB uçucu sinir ağı matrislerinin yerini alır

• Donanımsal **CRC-16/CCITT-FALSE** tüm **192 / 192** tekil bit bozulmalarını %100 yakalar

```
02 02 03 03 bf3ed46f 3de770bd 3fcccccd 445861ed ff0b f1
46
```

## Çift Kademeli Derin Uzay Isıl Koruma

**-24.5 °C**

IAC pasif MLI/balpeteği yalıtımı (+37.23 °C kazanç) ile termostatlı **0.50 W hayatta kalma ısıtıcısı** (derin uzayda toplam **0.85 W**) -150.0 °C soğukta bile iç sıcaklığı ≥ -24.5 °C (-30 °C sınırı üzeri) tutar.

04 · KONTROL KURAMI & PATENTLER

# 3-Eksen Euler ADCS (%94.37 Sönümleme) + Patent 2 & 3 Bariyerleri

### Schwarzian + Koenigs ADCS

**%94.37**

Negatif Schwarzian $S(f)(0) = -6.919 < 0$ ve Koenigs çarpanı $\mu = 0.75$, 10 çevrimde 3,647.58 °/s savrulma enerjisini %94.37 sönümler (PID: %63.15, SEU ARM: %29.97).

### Patent 2 · Julia Bekçi Kapısı

TR 2026/016633 donanım kapısı, kararsız kazanç oranlarını ($|r| \geq 2.4046$) veto ederek eyleyici doyumundan önce sistemi $\mu = 0.75$ kararlılığına kilitler.

### Patent 3 · Spoofing Bariyeri

TR 2026/020266 Collatz Parite Lyapunov bariyeri, $\gamma = n_{odd} / n_{even} > 0.58496$ aşıldığında sahte AI telemetri saldırısını anında izole eder.

05 · OYUN MİMARİSİ & RESMİ NASA KAYNAKLARI

# 4 Oyunculu NASA MDL Ortak Tasarım, Mission Viz 3D & Canlı Veri

## Uzay Görevi Tasarım Oyunu Döngüsü (CML 1–4)

- **4 Oyunculu Ortak Mod (GSFC MDL):** Komutan, Yapı, Aviyonik ve Bilim liderleri 1,330 g kütle, EPS güç, veri indirme ve bütçe kapılarını onaylar
- **3 Zorluk Seviyesi + Serbest Mod:** Aday (Balon), Mühendis (Artemis Ay), Mars PI (+ Siber Spoof) & Paylaşılabilir `#design=` Bağlantıları
- **NASA Mission Viz + CubeSat 101:** Çift 3D Donanım/Yörünge görünümü, rastgele uçuş olayları, CML 1–4 ve Skor Tablosu

## Canlı Uzay Havası & Kullanılan Küresel Teklifler

- **NOAA SWPC & NASA DONKI GST (`/api/space-weather`):** GOES ≥10 MeV proton akısı, Kp endeksi ve SPENVIS/OMNIWeb doz zarfları
- **Microsoft Planetary Computer STAC:** KÜPSAT-01 Arslanköy–Ermenek kurtarma koridoru Sentinel-2 L2A uydu sahneleri
- **Meteomatics Weather API:** fırlatma penceresi için yer sıcaklığı ve 100 m rüzgâr kesmesi telemetrisi

06 · KARŞILAŞTIRMALI GÖREV ANALİZİ

# Mars Transit (Güneş Fırtınası + Spoofing): %2.0 vs %100.0

| Mimari Seçenek | Ağırlık SRAM | SEU Hata/Gün | 10-Çevrim ADCS | Min İç Sıcaklık | Güç / Maliyet | 1U Yük Payı | Oyun Skoru / CML |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Al-6061 + 64 MB ARM SRAM | 64 MB | 234.0 | %29.97 (SEU) | -141.5 °C (Donma) | 4.20 W / $3,600 | 730 g | **20 puan · CML-1 ÇÖKÜŞ** |
| CFRP + Rad-Hard TMR CPU | 16 MB | 0.0 | %63.15 (PID) | -129.0 °C (Donma) | 8.50 W / $42,800 | 555 g | **262 puan · CML-2 HATA** |
| **AegisSat Hibrit + WERR 24B** | **0 B PROM** | **0.0** | **%94.37 (μ=0.75)** | **-24.5 °C (GÜVENLİ)** | **0.85 W / $8,300** | **957 g** | **776 puan · CML-4 (%100)** |

Açık kaynak Görev Tasarım Oyunu, Python/JS bit-özdeş çekirdek, KÜPSAT-01 uçuş tekrarı ve patentler: **https://aegissat.space** · **github.com/bdagli-web/aegissat**