

# Temiz Uzay İçin İlk Somut Adım: Dünyanın İlk Uzay Çöprü İnceleme Aracı Fırlatıldı

Dr. Tuba Sarıgül [ TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi



İnternette navigasyon sistemlerine, televizyon yayınlarından yer gözlemine Dünya'nın etrafındaki yörüngede hareket eden uydularının sağladığı kolaylıklardan günlük hayatımızda her geçen gün daha fazla yararlanıyoruz. Ancak yörüngedeki uzay araçlarının sayısının artması, insanlık olarak başa çıkmamız gereken yeni bir soruna neden oldu: uzay çöpleri.

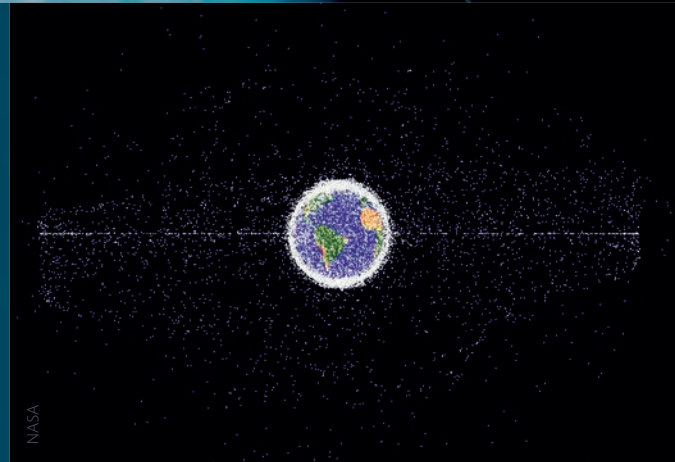
Yörünge kalıntıları olarak da isimlendirilen uzay çöpleri çoğunlukla ömrünü tamamlayan uydular, uzay araçlarını taşıyan roket kalıntıları, fırlatmadan sonra uzay aracından ayrılan bileşenlerden kaynaklanıyor. Dünya'nın etrafındaki yörüngede 1 cm'den büyük bir milyondan fazla uzay çöprü olduğu tahmin ediliyor. Hızı saatte 30.000 kilometreye ulaşabilen farklı büyüklükte uzay çöplerinin oluşturduğu çarpışma riski, yörüngedeki aktif uzay araçları için büyük bir tehlike oluşturuyor.

## Sayılarla Uzay Çöpleri

- Uzay çağının başladığı 1957'den bu zamana uzaya gönderilen uydu sayısı: ~17.000
- Takip edilen uzay çöprü sayısı: 35.150
- Uzay çöplerinin toplam kütlesi: 11.500 ton
- 10 cm'den büyük parçacıkların sayısı: 36.500
- Büyüklüğü 1 cm – 10 cm arasındaki parçacıkların sayısı: 1.000.000
- Büyüklüğü 1 mm – 1 cm arasındaki parçacıkların sayısı: 130.000.000

Kaynak: ESA

Aralık 2023 Verilerine Göre



**U**zay çöplerinin ortadan kaldırılmasına yönelik projeler geliştiren uzay ajanslarından biri de JAXA yani Japon Uzay Ajansı. JAXA, uzay çöprü sorununun büyümesini engellemek için iki program yürütüyor. Birinci programın amacı, gelecekteki uzay görevlerinde yörüngeye yeni kalıntıların eklenmesinin engellenmesi. Bunun için çarpışma ve patlamalara mani olarak yeni kalıntıların oluşmasının önüne geçilmesi ayrıca görev süresi biten uzay araçlarının 25 yıl içinde insanlar için risk oluşturmayacak şekilde atmosfere tekrar girmesi ya da mezarlık yörüngesi olarak isimlendirilen ve kullanımda olan uyduların hareket ettiği yörüngelerden uzakta bir yörüngeye taşınması gerekiyor.

Aktif Kalıntı Uzaklaştırma olarak isimlendirilen yöntemde ise çoğunlukla görev süresini tamamlamış pasif uzay araçlarının dışardan bir müdahale ile ortadan kaldırılması amaçlanıyor. Özellikle yörünge kalıntısı yoğunluğunun yüksek olduğu bölgelerde bulunan ve yörüngedeki ömrü uzun olan büyük uzay çöplerinin bu yöntemle ortadan kaldırılması, olası çarpışma sayısının azaltılması açısından da verimli bir yöntem olarak kabul ediliyor.

JAXA, Mart 2020'de Aktif Kalıntı Uzaklaştırma programının uygulanabilirliğini göstermek amacıyla CDR2 programını başlattı. Programın ilk aşamasında, uzun zamandır yörüngede olan Japonya'ya ait bir roketin üst segmentine yaklaşarak, roket parçasının hareketinin takip edilmesi ve yapısal durumunun incelenmesi için detaylı fotoğraflarını çekecek bir uzay aracı geliştirildi. ADRAS-J isimli uzay aracının tasarım, üretim, test, fırlatma ve işletme süreçleri Astroscale Japan isimli özel bir şirket tarafından gerçekleştiriliyor.

Var olan bir yörünge kalıntısına güvenli bir şekilde yaklaşarak durumunun incelenmesine yönelik ilk uzay görevi olan ADRAS-J, 18 Şubat'ta Yeni Zelanda'daki Roket Lab'a ait fırlatma üssünden uzaya fırlatıldı. ADRAS-J uzay aracının hedefi, 2009 yılında uzaya fırlatılan H2A roketinin üst segmenti. Uzunluğu 11 metre, genişliği 4 metre ve kütlesi yaklaşık 3 ton olan H2A roketinden GPS verileri alınmadığından, kalıntının kesin konumu ile ilgili hassas veriler bulunmuyor. Bu nedenle roket kalıntısının konumu yer temelli gözlemlere dayanan

verilere göre belirleniyor. H2A roketi yörüngede yakalanıp uzaklaştırmasına yardımcı teknolojiler barındırmıyor. Ayrıca hedef kalıntının irtifası ve yönelim açısı kontrol edilemiyor.

ADRAS-J uzay aracı 22 Şubat'ta hedefi olan roket kalıntısıyla aynı yörüngeye gelmek amacıyla manevralarını gerçekleştirmeye başladı. Uzay aracı, üzerindeki sensörler ve kameralardan gelen verileri analiz eden algoritması sayesinde nisan ayında roket parçasının birkaç yüz metre yakınına yaklaştı ve roket kalıntısının fotoğrafını çekti.

Günümüzde yörüngede bulunan ömrünü tamamlamış uzay araçlarının çoğu, başlangıçta yörüngede yakalanıp uzaklaştırmasına yönelik yardımcı teknolojiler



H2A roketinin ADRAS-J uzay aracı tarafından çekilen fotoğrafı

barındıracak şekilde tasarlanmadığından, yörüngedeki görev süresini tamamlayan bir hedef ile aynı yörüngeye gelme ve hedefin yakınına güvenli, hassas ve doğru bir şekilde yaklaşma süreçleri Aktif Kalıntı Uzaklaştırma yöntemiyle ilgili en önemli teknik zorluğu oluşturuyordu. ADRAS-J görevi ile bu süreçlerdeki kabiliyetler test edildi.

CDR2 programının ikinci aşamasında, üzerindeki robotik kol aracılığıyla yörünge kalıntılarının yörüngesinden çıkarılarak ortadan kaldırılmasını sağlayacak bir uzay aracı geliştirilmesi planlanıyor. JAXA tarafından bu görev için de Astroscale şirketi ile iş birliği yapılacağı açıklandı. ■

#### Kaynaklar

<https://global.jaxa.jp/activity/pr/jaxas/no092/03.html>  
<https://conference.sdo.esoc.esa.int/proceedings/sdc8/paper/276>  
[https://www.esa.int/Space\\_Safety/Space\\_Debris/Space\\_debris\\_by\\_the\\_numbers](https://www.esa.int/Space_Safety/Space_Debris/Space_debris_by_the_numbers)  
<https://astroscale.com/astroscale-successfully-launches-worlds-first-debris-inspection-spacecraft-adras-j/>