

UZAYI NASIL K

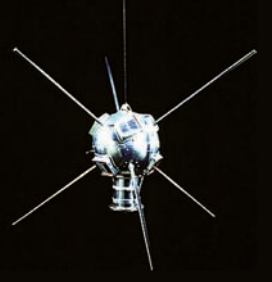
Sanmayın ki insanlar yalnızca Dünya'yı kirletiyor. Aslında, öteki gezegenlere ve Ay'a gönderdiğimiz onlarca uzay aracını saymazsak, henüz kendi gezegenimizin dışına çok etkimiz yok. Yine de gezegenimizin atmosferinin üst katmanlarında başlayan görece yakın uzayı fazlasıyla kirletmiş durumdayız.



Yörüngede dolanan ve çapı 10 cm'den büyük cisim sayısı 12.000'den çok. Bunların 800 kadarı çalışır durumda olan uydu ya da uzay aracı. Geriye kalanlarsa "uzay çöpu" sınıfına giriyor.

KİRLİLETTİK?

İlk uzay çöpünün 1958'de yörüngeye yerleştirilen Vanguard 1 olduğunu söyleyebiliriz. Uydu, 1964'te devre dışı kaldığından bu yana Dünya'nın çevresinde sessizce dolanıyor.



"Uzay çöpü" deyince, evlerimizdeki atıklar gibi bir çöp yığını aklınıza gelmesin. Uzay çöpleri, herhangi bir işlevi kalmamış insan yapımı uydu ve benzeri uzay araçlarından ya da bunların parçalarından oluşur.

Uzay kirliliği, gündemden hiç düşmeyen bir konu. Ancak 11 Ocak 2007'de, Çin'in kendi uydularından birini vurarak parçalamasıyla konu dikkatleri iyice üzerine topladı. Çünkü Çin'in bu gövde gösterisi, uzayı daha önce hiç olmadığı kadar çok kirlitti.

Aslında, uzay kirliliği 50 yıllık geçmişi olan bir sorun. İlk uzay çöpünün ABD'ye ait olduğunu söyleyebiliriz. 1958'de yörüngeye yerleştirilen Vanguard 1 adlı uzay aracı, 1964'te devre dışı kaldığından bu yana Dünya'nın çevresinde sessizce dolanıyor. Yalnızca 16,5 cm çapındaki bu metal küre, başka bir cisimle çarpışmazsa, yüzlerce yıl daha bu şekilde yörüngede dolanmayı sürdürecektir.

Vanguard yalnızca 1,5 kg'dı. Günümüzdeyse, toplam kütlesi binlerce tonu bulan enkaz yörüngede vızır vızır dolanıyor. İşlevini tamamlamış uydular, roket motorları, boya parçaları ve patlamaların ardından saçılmış küçük parçalar bunların başlıcaları.

2006'nın sonunda, uzay çöplüğünü oluşturan parçalardan izlenebilenlerin sayısı 9949'du. O zamanlar Çin'in yukarıda sözünü ettiğimiz meteoroloji uydusu Fengyun-1C tek parçaydı. 11 Ocak 2007'de Çin'den fırlatılan bir füze 960 kg'lık bu uduya saatte 32.000 km hızla çarptı. Gerçekten dikkat çekici olan bu gövde gösterisinin ardından uydunun parçaları yörüngeye dağıldı.

Bu olaydan bir yıl sonra, yörüngede dolanan 2500'den çok yeni parça saptandı. (Bu arada belirtelim, yerden radar kullanılarak yapılan gözlemlerde çapı ancak 10 cm ve üzerinde olan parçalar saptanabiliyor.) NASA'nın Yörünge Enkaz Programı'nda (Orbital Debris Program) çalışan araştırmacılar, uydunun patlatılmasıyla çapı 1 cm'den büyük yaklaşık 150.000 parça oluştuğunu düşünüyor.

KENDİ HALİNE BIRAKILSA BU CİSİMLERİN TAMAMI BİR GÜN YERE DÜŞMEZ Mİ? ALÇAK YÖRÜNGEDE DOLANANLAR İÇİN BU SORUNUN YANITI "EVET"

Fengyun-1C, yeryüzünden ortalama 855 km yukarıda dolanıyordu; ancak patlatıldığında parçaları çok geniş bir bölgeye yayıldı. Günümüzde bu parçaların yerden 200 ile 4000 km arasında dolandığı tahmin ediliyor. Parçaların yoğunluğu atmosferin yavaşlatıcı etkisinden uzak olduğundan, çok uzun süre uzayda kalacak.

Geçtiğimiz yıl meydana gelen bir başka olaysa, Briz-M adlı Rus roketinin itki kademelerinin patlayarak radarla görülebilecek boyutta 1000 kadar parçaya ayrılmasıydı. Ancak bu patlama Fengyun-1C'ye göre daha alçak bir yörüngede meydana geldiğinden parçaların kısa bir süre içinde atmosfere girerek yanacağı tahmin ediliyor.

Geçtiğimiz şubat ayında, dergimizde ve birçok başka yayın organında yer alan bir başka olay da USA-193 olarak adlandırılan ABD casus uydusunun yeryüzüne düşmek üzere olmasıydı. Amatör gökbilimciler, heyecanlı uydunun atmosfere girerek yanmasını beklerken ABD son anda aldığı bir kararla uyduyu bir füzeyle vurdu. Bu olay yerden 243 km yukarıda gerçekleştiği için, uydunun parçalarının yarısından çoğu ilk 45 dakika içinde atmosfere girerek yandı. Geriye kalan parçaların da sonraki bir hafta içinde atmosfere girdiği düşünülüyor.

Bu yılın başında, yörüngede dolanan ve radar gözlemleriyle saptanabilen cisim sayısı 12.456 olarak açıklandı. Bunların yaklaşık %6'sı, yani 800 kadarı, çalışır durumda olan uydu ya da uzay aracı. Bu durumda geriye kalan ve 10 cm'den büyük yaklaşık 11.500 parça "uzay çöpü" sınıfına giriyor.

Bu parçaların çoğu, "alt yörünge" olarak adlandırılan ve yerden 2000 km'den düşük yükseklikteki yörüngelerde dolanıyor. Çoğunlukla Türksat uyduları gibi iletişim uydularının bulunduğu ve yerden 35.890 km yükseklikteki "Jeosenkron" yörünge simdilik çok kirli değil. Jeosenkron, "Yer'le eş zamanlı" anlamına geliyor. Bu yörüngede dolanan uyduların gezegenimizin çevresindeki dolanma hızları, Dünya'nın dönme hızıyla eşdeğer. (Dünya'nın kendi çevresinde bir günde döndüğünü düşünürsek, bu yörüngedeki uydular da Dünya'nın çevresinde günde bir kez dolanmış olurlar.) Yani, yeryüzünden bakıldığında bu uydular gökyüzünde hep aynı noktada duruyor gibi görünür. Bu sayede çanak antenlerimizi



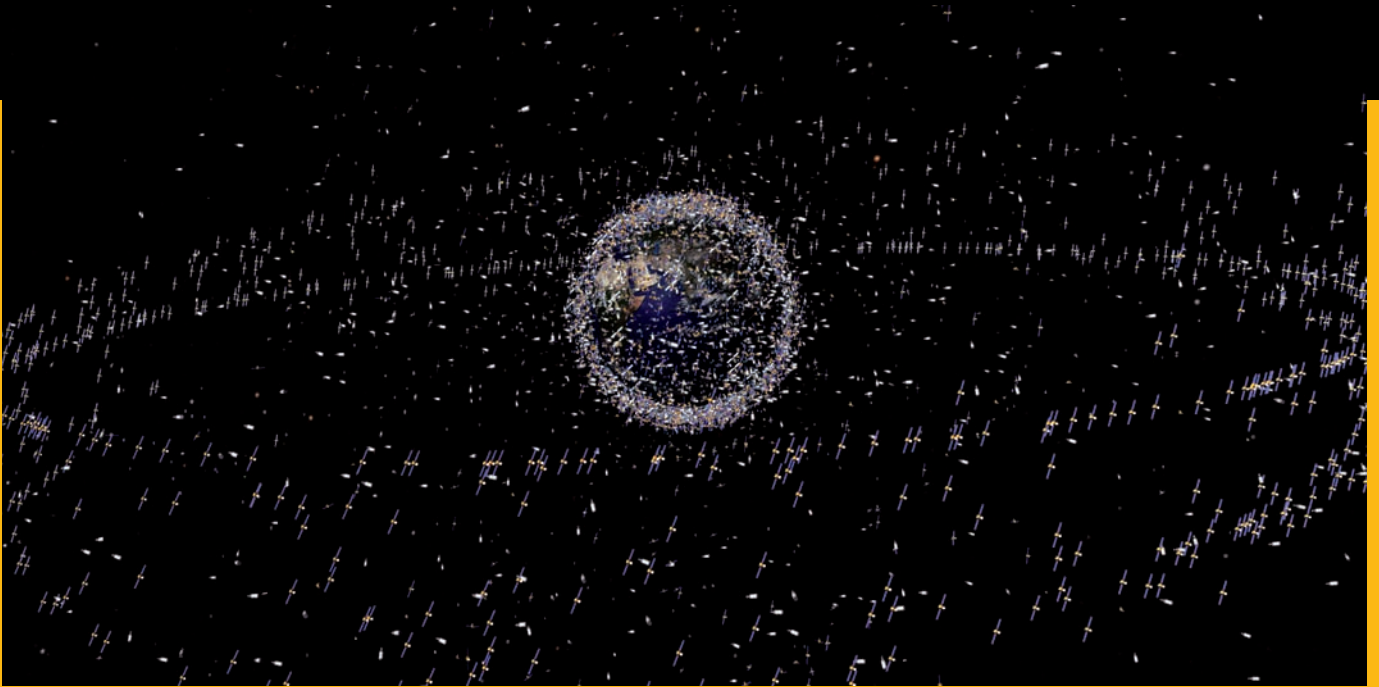
21 Ocak 2001'de uzayaya fırlatılan bir Delta-2 roketinin kademelerinden biri atmosfere girdikten sonra yere kadar ulaştı. Yaklaşık 70 kg'lık bu enkaz, Suudi Arabistan'da bulundu.

gökyüzünde belli bir noktaya çevirmemiz yeterli olur.

Yerden yükseklikleri, yörüngede dolanmakta olan cisimlerin orada ne kadar kalabileceğini belirler. Yerden 100 km yukarıda uzayın başladığı varsılır. Ancak atmosferin kesin bir sınırının olduğu söylenemez. Giderek yoğunluğu azalmakla birlikte, yerden yüzlerce kilometre yüksekliğe kadar etkileri görülür. Atmosferin yörüngede dolanan cisimler bakımından en belirgin etkisi, onları yavaşlatmasıdır. Yörünge ne kadar alçaktaysa, cisim o kadar yoğun bir hava kütlelerinin içinde hareket eder ve giderek yavaşladığı için alçalmaya başlar. Yerden 200 km yüksekte dolanan bir uydu, düşmeden

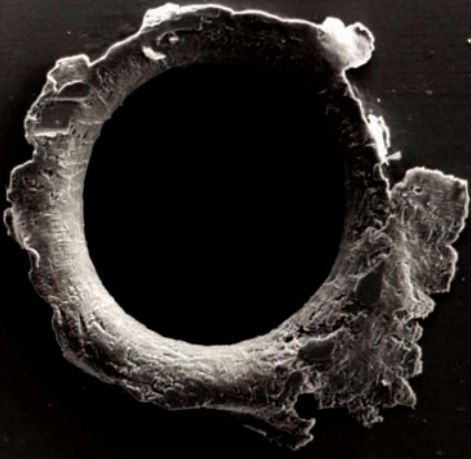
yalnızca birkaç gün yörüngede kalabilir. 200 ile 600 km yükseklik aralığındaki bir uydusa birkaç yıl yörüngede kalabilir. Uluslararası Uzay İstasyonu, birçok gözlem uydusu ve uzay mekikleri bu aralıkta dolunur. Atmosferin yavaşlatıcı etkisi nedeniyle yavaşlayıp yeryüzüne düşmemeleri için belli aralıklarla hızlandırılarak daha yükseğe taşınmaları gerekir.

Peki, kendi haline bırakılsa bu cisimlerin tamamı bir gün yere düşmez mi? Alçak yörüngede dolananlar için bu sorunun yanıtı "evet". Yıllar, hatta yüzyıllar sürse de bu cisimler eninde sonunda yere düşer. Ancak daha yüksekte dolananlar neredeyse sonsuza kadar buldukları yörüngelerde ka-



Bu on milyonlarca küçük cismin uzayda yavaş yavaş gezindiğini düşünmeyin. Her birinin hızı bir mermininkinden bile çok daha yüksek. Alçak yörüngede dolanan cisimler saatte yaklaşık 36.000 km hızla hareket eder. Eğer iki cisim birbirlerine zıt yönde hareket ediyorsa, birinin ötekine göre hızı saatte 72.000 km'yi bulabilir.

Yörüngede dolanan uzay araçları, özellikle küçük parçalarla sık sık çarpışıyor. Büyüklükleri 1 mm'nin altında olanlar genellikle fazla zarar vermiyorlar. Ancak, daha büyük olanlar önemli sorunlara yol açabiliyor. Uzay araçları, küçük parçalara belli ölçüde dayanabilirken, özellikle uzay yürüyüşüne çıkan astronotlar için her türlü enkaz par-



Çapı 1 cm'den küçük olan bu delik, NASA'nın Solar Max adlı uydusunun panellerinden birine çarpan bir enkaz parçası tarafından açılmış.

labilir. Şu anda izlenebilen cisimlerin yılda yalnızca biri atmosfere giriyor.

Uzay araştırmacıları, yörüngede dolaşan bu parçaların uzay çalışmalarına ciddi anlamda tehlike oluşturmaya başladığını vurguluyorlar. Yörüngedeki cisimlerin çok düşük de olsa yere ulaşma olasılıkları var. Bazı uydular kontrollü bir şekilde insanların bulunmadığı yerlere düşürülseler de, düşmekte olan uyduların çoğu zaten kontrolden çıkmış oluyor. Geçmiş yıllarda, bunların birkaç örneğini gördük. Yerleşim yerlerinin yakınlarına düşen bazı roket ve uydu parçaları oldu. Neyse ki şimdilik kimse (en azından bilindiği kadarıyla) böyle bir olay yüzünden yaralanmadı.

Uzay araştırmacıları, bir insanın düşen bir uzay enkazı nedeniyle yaralanma olasılığının trilyonda bir olduğunu düşünüyor. Bu, piyangoda büyük ikramiye kazanmaktan çok daha düşük bir olasılık.

Uzay çöpleri, daha çok yörüngedeki diğer araçlar ve uzaya çıkan astronotlar için risk oluşturuyor. Üstelik yörüngede, yerden radar gözlemleriyle saptanan parçalardan çok daha fazla sayıda küçük parça doluyor. Araştırmacılar, büyüklükleri 1 cm ile 10 cm arasında olan yüz binlerce, daha küçük on milyonlarca uzay çöpu bulunduğunu düşünüyor.

Uzay çöpleri, daha çok yörüngedeki öteki araçlar ve uzaya çıkan astronotlar için risk oluşturuyor.

çası büyük risk oluşturuyor. Uluslararası Uzay İstasyonu ve uzay mekiklerinde, yaklaşmakta olan enkazlar dikkatli bir şekilde izleniyor. Böylece, gerekli görülürse enkazın yolundan çekilmek söz konusu olabiliyor. Ancak, uzay kirliliğinin büyük bir hızla arttığı düşünülürse, gelecekte belki de uzay yürüyüşleri yapılamayacak, hatta insanlı uzay uçuşları da güvenli olmaktan çıkacak.

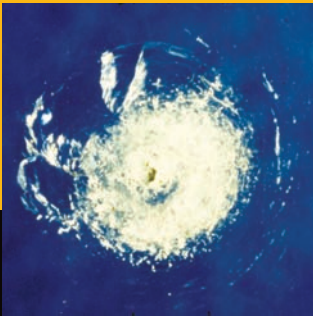
Peki, insan ürünü olan bu kirliliği temizleme şansımız yok mu? Aslında pek yok; çünkü bu kadar geniş bir alanda bu kadar çok ve tehlikeli parçayla başa çıkmak olanaksız gibi. Yalnız, kirliliğin artmaması için birtakım önlemler alınması gerekiyor. En başta, uyduların patlamasını ya da patlatılmasını engellemek gerekiyor. Çünkü kirliliğe neden olan başlıca etken bu. Uydular devre dışı kalmadan önce yakıtlarının tümüyle tüketilmesi patlamamaları için bir çözüm. Bunun yanı sıra, alçak yörüngelerde dolanan uyduların görevlerini tamamladıktan sonra atmosfere sokularak düşürülmesi zaten uygulanan bir yöntem. Jeosenkron yörüngede dolanan uydular başa çı-



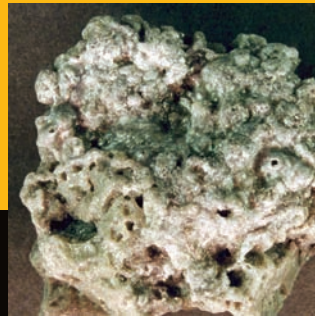
kılması en zor olanlar. Üstelik bu yörünge sadece ekvator çevresindeki bir çemberden oluşuyor ve yerini tutabilecek bir başka yörünge de bulunmuyor. Bu nedenle jeosenkron yörüngesinin özenle temiz tutulması gerekiyor. Burada dolanan ve ömrünü tamamlayan uyduların düşürülmesi söz konusu değil. Çünkü bu uyduların yeryüzünden çok uzak olmaları nedeniyle, onları düşürmek için çok fazla yakıt ve kontrol gerekiyor. Bunun yerine jeosenkron yörüngede dolanan ömrünü tamamlamış uydular yaklaşık 300 km dışarı, "uydu mezarlığı" denen bir yörüngeye itiliyorlar.

Uygurliğimizin uzaya açılmasının önünü kapatmamak için, gezegenimizin kendisi gibi onun çevresini de temiz tutmamız gerekiyor.

Alp Akoğlu



Uzay mekiğinin camındaki bu hasara küçük bir boya parçasının yol açtığı saptanmış.



Yalnızca uydu parçaları değil, roketlerde kullanılan katı yakıtlar da uzayda atık bırakıyor.

Fotoğraftaki atık, gerçek boyutlarındadır.

Kaynaklar

Talcott, R., How We Junked up The Space, Astronomy, Haziran 2008

Technical Report on Space Debris, United Nations, 1999

HYPERLINK "<http://orbitaldebris.jsc.nasa.gov/>" <http://orbitaldebris.jsc.nasa.gov/>