



UZAYIN GELECEK KUŞAKLARA BIRAKILMASI
İÇİN İYİ BİR TEMİZLİK GEREKİYOR..

UZAY ÇÖPLERİ

Dünya'dan gezegenlerarası boşluğa açıldıkça, bir doğal çöp akışıyla karşılaşılıyor. Dünya'dan 2000 km'ye kadar olan yükseklik içinde, toplamı 200 kg tutan bir meteorit topluluğu bulunmakta. Saniyede 20 km'yi aşan bu tozdan kurşunlar, çarpışmaya karşı koruma önlemlerine karşın, uydulara ve uzay gemilerine çeşitli zararlar verebiliyorlar.

Uzay çağına henüz 30 yıl kadar önce girmiş olmamıza rağmen, uydular başka bir çöp yığınının daha tehdidi altında. Meteoritlerden farklı olarak, bu yığını oluşturan parçalar insan yapımı. Uydu parçaları, astronotların uzayda unuttukları aletler, kaderlerine terk edilmiş uzay gemisi fırlatma parçaları gibi, an be an eklenen çeşitli kalemler, Dünya çevresinde gitgide birikmekte. Dünya'nın 2000 km yukarısına kadar, halihazırda 2000 tondan fazla uzay çöpi dolaşiyor.

Çeşitli kaza tehlikelerinin ardından, Cerise uydusuyla Ariane fırlatma aracının bir parçasının çarpışması, önceki fırlatmalarla yörünge üzerindeki işlemlerin eseri olan bu yeni ortamın barındırdığı riskler konusunda insanları harekete geçirdi. Uzaktan algılama, iletişim gibi alanlarda uzay-merkezli sistemleri giderek daha çok kullanmaya başladığımız göre, uzay çöplerinin yarattığı tehlikeleri ve bundan kurtulmanın doğuracağı maliyetleri de iyi kavramamız gerekiyor. Dahası, gelecek kuşaklar için Dünya çevresindeki uzay boşluğunun daha güvenli ve hesaplı

kullanımında gerekli adımları atmamız önemli.

Uzay Çöpi Nedir?

Birleşmiş Milletler Uzay'ın Barışçı Amaçlarla Kullanımı Komitesi'nin uzay çöplüğüne ilişkin 1999 tarihli raporunda, uzay çöpi "... işlevlerini yitirerek kullanım amaçlarını artık yerine getiremeyecek durumda olan her türlü insan yapımı nesne ve bunların parçaları" olarak tanımlanıyor. Pratik amaçlar doğrultusunda, uzay çöpi üç ayrı sınıf altında ele alınıyor.

Alçak-irtifa yörüngelerinde çapı 10 cm'den, yüksek-irtifa yörüngelerinde de 1 m'den büyük nesnelere, düzenli olarak izlenip denetlenebilir ve bunlar "kayıtlı grup" olarak adlandırılır. 1-10 cm arasındaki küçük nesnelere "öldürücü grup" olarak adlandırılır, çünkü izleri sürülemez ve bir uyduya çarpmaları halinde bir felakete yol açabilirler. 1 cm'den küçük nesnelere bir uyduyu kullanılmaz hale getirebilirler ama fiziksel kalkanlarla etkili olmaları önlenemez; bunlar da "risk grubu" olarak adlandırılır.

Kayıtlı grup, yörüngedeki uzay çöpünün %99'unu oluşturur. Bunlar çeşitli yükler, roket gövde ve parçaları ve kullanım atıklarından oluşur. Örneğin, fırlatma araçları (roketler) genellikle, uyduları ya da uzay araçlarını yörünge ve ötesine taşıyan en üst kademelerini geride bırakırlar. Uçuşun çeşitli aşamalarında uydunun kendisinden bazı par-

çalar kopabildiği gibi, ekip tarafından da çeşitli küçük nesnelere dışarı atılıp düşürülebilir. Astronot Ed White'in 1965 tarihinde Gemini 4'ün dışında yaptığı uzay yürüyüşü sırasında düşürdüğü eldiven, Dünya'ya ulaşmış durumda.

Bu büyük nesnelere zarar vermesini önlemek görece kolay, çünkü yörüngeleri adım adım izlenebiliyor. Ancak bunlardan her biri kırılıp milyonlarca küçük parçaya ayrılabilirler; bu yüzden çok yakından takip ediliyorlar. Haziran 2001'den başlayarak, 170 büyük parçalanma rapor edilmiş durumda. Bunlardan en büyük beş tanesinde, yükünü yörüngeye bırakan roketten kalan yakıtın yüksek şiddette patlamasıyla, roket gövdesinin parçalanması söz konusu. İleride yaşanabilecek parçalanmaları önlemek amacıyla, gözlenmiş parçalanmalar her yönüyle incelenmekte ve atık yakıtın boşaltılması gibi, etkiyi azaltıcı önlemler üzerinde durulmaktadır.

Yalnızca alçak irtifalı yörüngede seyreden nesnelere, aerodinamik çekim sonucu bir süre sonra kendiliğinden Dünya'ya dönerek atmosferde yanıyorlar. Atmosfer yoğunluğu, yükseklik arttıkça katlanarak azalır; dolayısıyla 1000 km'den daha yüksekteki nesnelere binlerce yıl boyunca yörüngede kalarak gelecek kuşakları da uğraştıracak bir sorun haline alır. En büyük sorunlardan biri de, kullanılmaz hale gelen uyduların, Yerküre'den 36.000 km uzaklıktaki yer-eşlenikli yörünge üzerine çıkarılmasında yaşanan başarı-

sızlıklar. Uydunun, Dünya'nın kendi çevresinde döndüğü hıza eşit hızla hareket ettiği bu yörüngenin kullanımı, Dünya'daki çanakların nakledici uyduları izlemesi gerekliliğini ortadan kaldırmış ve televizyon yayınlarının, uydular kanalıyla doğrudan alıcıların sabit antenlerine yapılmasını sağlayarak büyük bir ekonomik katkı getirmiş bulunuyor. Bu yayınların başka yörüngelerden yapılması pek işlevsel olmadığından, bu tek yörünge, sonsuza dek burada kalacak olan ıskartaya çıkmış uydularla dolup taşıyor.

Tehlike Boyutlarının Hesaplanması

Uzay çöpleri, son derece hızlı çarpışmalara yol açabilecekleri için oldukça tehlikeli. (1000 km'nin altındakilerin, yörüngede kalabilmek için saniyede 8 km'den hızlı hareket etmeleri gerekiyor). Uzayda saniyede 10 km hızla seyreden bir madeni para, karayolunda 100 km hızla seyreden bir otobüsle aynı çarpma enerjisine sahip. 0,01 cm'den küçük parçalar, öncelikle yüzey aşınmasına ya da küçük deliklenmelere yol açar. 0,1 cm'den büyük çöpler uyduda ciddi hasarlara yol açabilir; hasarın şiddeti çarpışma noktasına, sistem tasarımının sağlamlığına ve alınmış güvenlik önlemlerine bağlıdır. Kalkanlar, 1 cm'den büyük nesnelere karşı işe yaramaz (bunlar bir tüfekten fırlayan 22 kalibrelik kurşunun kinetik enerjisine sahiptir). İki uydunun çarpışmasıysa, her ikisinin de paramparça olmasına yol açacaktır.

Uzaya gönderildikten sonra geri dönen nesnelere, üzerlerinde barındırdıkları çarpışma izleriyle, çeşitli yörüngelerin kendine özgü koşullarına ilişkin bilgi sağlarlar. Örneğin, uzun süre uzayda kalan bir keşif aracı geri döndüğünde, üzerinde 30.000'den fazla krater olduğu ve bunların da 5000'inin çapının, 0,5 mm'den büyük olduğu görüldü. Uzay çöplerinin çarpması sonucunda uyduda oluşacak hasar, çöpün özelliklerine (büyüklük, hız, malzeme) ve uzay aracının tasarımına bağlı. Çöplerin yarattığı zararlara uç bir örnek, tek bir küçük çarpma ile Mini Feda Edilebilir Yerleştirim Sistemi-2'deki taşıma ipinin kopması ve aracın yükünün kayboluşu.

Tehdidi Azaltmak

Uzay çöplerinin yarattığı tehlikeleri azaltmak üzere iki tür önlem almak mümkün. İlki, çarpışma riskini baştan kabul edip bu tür çarpışmalardan doğacak hasarı en düşük düzeyde tutmaya çalışmak; diğer seçenek de uzay çöpleriyle çarpışma risklerini olabildiğince sınırlamak.

Hali hazırda yörüngelerinde seyreden araçlara yönelik tehditler, yalnızca çarpışma riskinin azaltılmasıyla sınırlandırılabilir; örneğin, uçuş güzergahı olası tehlikelere karşı değiştirilebilir. Diğer seçeneğe ilişkin olarak da, Uluslararası Uzay İstasyonu (ISS) tasarımcıları, uzay çöplüğü ortamını modelledikten sonra, olası çarpışmalar sonrasında ortaya çıkacak ölümcül çatlakları önlemek üzere, dış yüzeyleri daha da kalınlaştırmışlar.

Tüm bunlara rağmen, yörüngede dolaşan önemli sayıdaki (100.000'in üze-



rinde) nesne için koruma kalkanları yeterli olmadığı gibi, bunları izlemek de mümkün değil. Aradaki bu uçurum, çapı 1 cm'den büyük nesnelere çok yüksek hızla çarpmalarıyla başedebilecek sistemlerin tasarlanmasıyla daraltılabilir. Hali hazırda kullanılan Nextel gibi kalkan malzemeleri, fırlatma ağırlığını artırmakta. Diğer bir seçenek de, 10 cm'den küçük çaptaki nesnelere de izleyerek, bunları kaydı tutulacak nesnelere grubuna almak. Bunun için, olası çarpışmaları değerlendirebilecek, geliştirilmiş bir radar ve kayıt sistemine gerek var. ABD Uzay Komutanlığı şu anda Colorado Springs'deki merkezinden, izlenmiş nesnelere kaydı tutuyor. Bu tür bir uzay trafiği idare hizmetinin sağlanması için, mevcut uzay gözleme sisteminin daha etkin ve ayrıntılı bir şekilde çalışması ve bundan doğacak maliyetlerin, olası kullanıcılar arasında (ör. diğer hükümetler ve ticari operatörler)

eşit şekilde paylaşılması gerekiyor. Uzun vadede, daha iyi gözleme ve daha sağlam kalkanlar yeterli olmayacak gibi görünüyor. Yörüngedeki nesne sayısı arttıkça, kullanılacak kalkanların da sayısındaki artışa bağlı olarak, çoğu uçuşun maliyeti büyük ölçüde yükselecek. Dolayısıyla ekonomik açıdan en etkili seçenek, yörüngedeki nesne sayısını ve böylelikle de çarpışma olasılığını sınırlandırmak. Şu anda yörüngede bulunan çoğu nesnenin onarılarak kullanılabilir hale getirilmesi, ne ekonomik ne de uygulanabilir durumda. Gelecek kuşak uzay araçları ve uyduların, ya işlev süreleri sona erdiğinde yörüngeden çıkarılabilecek şekilde, ya da patlayarak parçalanmalarını önlemek üzere, pasif hale gelecek şekilde tasarlanmaları gerekiyor. Bu pasifleştirmeye araçtaki her türlü depolanmış enerji ortadan kaldırılabilir. Atmosferin sürtünme etkisiyle ortadan kaldırılacak kadar alçak irtifada uçanlarını saymazsak, bir nesnenin yörüngeden çıkarılabilmesi için araçta ek yakıtın bulunması gerekir.

Önümüzde Uzanan Yol

Uzaya çıkan bütün ülkeler, birbirinden pahalı uydularının güvenliği açısından, uzay çöplüğünü kontrol altına almanın önemini kavramış durumda; ancak, henüz bu çöplerle ilgili uluslararası bir anlaşma yapılmış değil. BM Uzay'ın Barışçı Amaçlarla Kullanımı Komitesi, Kurumlararası Çöp Denetimi Grubu'nun (IADC) konuyla ilgili çalışmalarını beklemekte. IADC uzaya açılan büyük devletlerin teknik uzmanlarını bir araya getiriyor. Nisan 2002'de toplanan grup, bu çöplerin azaltılması konusunda bir dizi karara ulaştı. Bulgularsa, Komite'ye önümüzdeki yıl açıklanacak. Bu düzeyde ortak bir karara ulaşılması, gelecekte uzayın kullandığımız bölümünün daha düzgün ve adil bir şekilde denetlenmesinde oldukça önemli bir adım. Uzayı kullanan bütün taraflar, haksız rekabete yol açmak üzere bu konuda gerekli önlemleri uygulamak durumunda. BM'nin önümüzdeki yıl bu kararı onaylamasıyla, gelecek kuşakların uzaya güvenli ve daha hesaplı bir şekilde çıkabilmesine yönelik önemli bir adım atılmış olacak.

Crowther, R., Space Junk-Protecting Space for Future Generations, Science, 17 Mayıs, 2002

Çeviri: Hira Doğrul