



Fırlatılmalı mı Fırlatılmamalı mı?

Voyager uzay aracı, 1989 yılının Ağustos ayı sonlarında, Neptün gezegeninin güney kutbunun 5 000 km kadar yakınından geçti. Böylece şaşılabilecek bir gezegenlerarası buluşmayla, 4 dev gezegenin incelemesini zaferle sonuçlandırdı. Güneş sistemi hakkındaki bilgilerimiz tümüyle yeniden yazıldı. Tü-rümüz, bilinen en uzak gezegeni ziyaret etti. Voyager insanlık tarihinde sarsılmaz bir yer edinmiş oldu.

Güneş Sistemi'nin ön keşfini tamamladığımıza göre seçilecek dünyaları daha derinlemesine incelemek anlamlı olacaktır. Bir sonraki aşama olan Galileo, Ekim ya da Kasım'da uzay mekiğiyle fırlatılacak. Güneş Sistemi'nin en büyük gezegeni Jüpiter'in yörüngesine girecek ilk uzay aracı olacak. Galileo çığır açıcı bir görev üstlenecek. Gö-reli olarak daha güçsüz bir uzay mekiğinden fırlatılacak olan Galileo, Jüpiter'e en kestirme yoldan gidemiyor. Bu yüzden Güneş Sistemi'nin iç kısmında bir dizi manevra yapması gerek. Önce kendisini gerisin geri Dünya'ya savuracak bir kütleçekim desteği için Venüs'e gidecek. Sonra Güneş'in etrafından dolaşıp bir kez daha Dünya'nın yakınından geçecek. Üçüncü itme desteğini de aldıktan sonra Jüpiter'e yönelecek.

Neptün'den bakıldığında Güneş sadece ışık saçan parlak bir nokta olarak görünür. Voyager, Güneş'ten bu kadar uzaklara gitmek zorunda olduğundan enerji için güneş ışığını kullanamazdı. Onun yerine gücünü, plütonyumun radyoaktif bozunumunun yarattığı ısıdan aldı. Bu alış, uzay aracının, RTG (Radioisotope Thermoelectric Generator - radyoizotop termoelektrik jeneratörü) olarak adlandırılan bir parçası içinde, herhangi bir aksilikten uzak, güvenli bir biçimde gerçekleşiyor.

Galileo'da güç kaynağı olarak plütonyum kullanıldı. Başka bir güç kaynağı kullanma seçeneği yoktu. Güneş panelleri kullanılsaydı, uzay aracı bir ev kadar büyük olacaktı; eğer pil kullanılsaydı, fırlatılamayacak kadar (en azından Amerika'nın elinde bulunan ya da

geliştirilmekte olan fırlatma araçlarıyla) ağır olacaktı. Ancak plütonyum öldürücü olabilir. Galileo'nun RTG'leri şimdiden birçok kişiyi harekete geçirdi. Toplum sağlığını ciddi olarak tehlikeye sokacağı düşüncesiyle Galileo'nun fırlatılışını durdurmak için Washington Federal Bölge Mahkemesi'nde dava açtılar.

Ben, uzun zamandan beri gezegen araştırmalarının içinde yer alan ve Galileo üzerinde çalışan bir bilim adamıyım. Ama çevre ile ilgili konular, özellikle de nükleer savaş tehdidi, tüm yaşamımı dokuyan bir iplik olmuştur. Nükleer kı-



şı keşfeden ekibin bir üyesiyim; Sovyetler'in tek taraflı olarak ertelemelerine karşın sürdürülen, Amerikan nükleer silah denemelerine karşı Nevada Nükleer Test Sahası'nda gösteri yaparken, iki ke-re tutuklandım; Ronald Reagan'ın Yıldız Savaşları projesinin, açıklandığı andan beri karşısında oldum. Geçtiğimiz on yılda, dünyanın her tarafında konuşmalar yaptım; ozon tabakasının incelmesi ve küresel ısınma konularında uyarılarda bulundum. Ayrıca 20 yıl önce, NASA'nın, Ay'dan dönen astronotların hastalık yapıcı mikroorganizmalar getirme olasılığına karşı karantinaya alınmaları yönündeki kararlarda rol oynadım.

Umduğumuz gibi de oldu; tek bir patojen bile çıkmadı. Ancak, hatalı davrandığımızda, toplum sağlığı açısından ortaya çıkabilecek tehlikenin büyüklüğü ile bu tür canlıların var olma olasılıklarının küçüklüğünü dengelemeliydik.

Dün olduğu gibi bugün de yine aynı şekilde davranırdım.

Galileo'nun RTG'leri konusu, yıllardır, beni üzdü durdu. Hâlâ da öyle. Tartışmanın iki tarafında da herhangi bir anlamsız nokta bulunmadığına inanıyorum. Birçok kişi, bu konudaki düşüncelerimi açıklamam için ısrar etti. İşte ben de bu fırsatı burada yakaladım.

Plütonyum ne kadar tehlikelidir? Bu soruya güvenebileceğiniz bir kaynak olarak Handbook of Physics and Chemistry (Fizik ve Kimya El Kitabı) gösterilebilir. Değişik baskılarında, plütonyum "radyolojik olarak çok tehlikeli bir madde" ve "bilinen en tehlikeli zehirlerden biri" olarak tanımlıyor. Manhattan Projesi'nin yöneticisi Robert Oppenheimer, Şubat 1960'da, anılarını anlatırken şöyle diyor "Eğer plütonyum ateş alsaydı, Los Alamos'da, hatta muhtemelen New Mexico'nun büyük bölümünde kimse kalmazdı. Öylesine zehirliydi." . Bu söyledikleri metal plütonyum için doğru olmakla birlikte Galileo'da yüklü olduğu gibi seramik yapıdaki plütonyum için değildir. Bu maddenin bir mikrogramı solumayla ciğerlere girerse, on yıllar süren bir zaman içinde sizi kanser yapar. Galileo da uza-ya 23 kg plütonyum götüreğinden bir varsayım olarak dünyadaki herkes için kanser tehdidi taşıyor. Böyle bir şeyin olması için, plütonyumun atmosfere dağılıp seyrelemek yerine, dünyadaki herkesin doğrudan ciğerine üflenmesi gerektiğinden, mümkün değil. Ancak kaygıların odaklandığı nokta da bu.

Niçin benzer kaygılar, Voyager ve Viking (onlar da RTG taşıyorlardı) fırlatılırken dile getirilmedi. Çünkü onlar başka bir döneme özgüydüler -Çernobil'den önce, Challenger'dan önce, gezegeni koruma konusunda ciddileşmemizden önce. Sovyetlerin enerji sektörüyle ilgili Bakan Yardımcılarından biri, Çernobil felaketinden bir yıl önce Sovyet mühendislerinin "Çernobil'in fisyon reaktörlerinden herhangi birinde ciddi bir kaza olması için 100 000 yıl beklemek gerektiğini" söylediklerini

bildirmişti. Challenger patlamasından bir yıl kadar önce, NASA sözcüleri ve sorumlu personel, mevcut fırlatma istatistiklerine göre, fırlatma sırasında korunç bir kaza olması için on bin yıl beklemek gerektiği konusunda garanti veriyorlardı. Bunun yanı sıra Enerji Bakanlığı'nın Colorado'daki Rocky Flats kuruluşuna baskın yapan yüzlerce FBI ajanı, Amerikan hükümetinin toplum sağlığı ile nükleer enerji konusunun keşif ettiği alanlarda suç sayılabilecek dikkatsizlikler ortaya çıkarttı. Böylece haklı korkuların uyanmasına yol açtı. Bu olaylar, halkı sakinleştirmeye yönelik, hükümet kaynaklı olasılık tahminlerine karşı meşru bir şüphecilikğin yükselmesine yol açtı. Hükümetin güvenilirliği hakkındaki şüphecilikğin sağlıklı olduğunu düşünüyorum. O olmadan demokrasiyi sürdüremezsiniz. Bu nedenle daha da çoğunu görmek isterim.

Galileo'nun plütonyumuyla ilgili gerçek tehlikeler nelerdir? Her şeyden önce; patlayamaz. Bu yapıda ve bu miktarda plütonyum için akla yatkın hiçbir nükleer patlama tehlikesi yoktur. Bunun yanı sıra Galileo'da, Challenger benzeri bir patlama meydana gelse, plütonyumdan kaynaklanan bir tehlike olmayacaktır. Plütonyum, Dünya'ya koruyucu kılıflar içindeki öbekler halinde düşecektir. Kimse onu soluyamayacaktır. Ancak, çok küçük, solunabilir parçacıklar haline getirildiğinde ya da buharlaştığında tehlikeli olabilir. Acaba böyle bir şeyin olabilmesi için uygun koşullar mevcut mu?

Galileo, Dünya'nın yakınından ikinci geçişinde, gezegenimizin 300 km kadar yakından geçecek şekilde programlanmıştır. Ya rotasının biraz dışına çıkıp da Yer'e çarparsa? Sattı 48 000 km hızla atmosfere girecek ve yanmaya başlayacak. Pek olası değil ama 23 kg plütonyumun tamamı buharlaşabilir. Bir kısmı hemen yere iner. Bir kısmı, atmosferin genel döngüsü ve rüzgârlar tarafından her yana taşınır. Havadaki plütonyum aşırı derecede seyreltilmiş olacaktır. Önümüzdeki 50 yıl içinde kimi kişiler daha az, kimi kişiler de daha fazla plütonyum soluyacaktır. Ancak hiç kimse, basit bir dış röntgenindeki x-ışınından aldığından daha fazla radyasyonu bu yolla almayacaktır. Ama bu kadarlık x-ışınıyla bile kanser olma olasılığınız vardır. Bizim bilgisizliğimiz; böyle düşük düzeyli radyasyonun etki-

lerini hâlâ bilmiyoruz. En kötü durumda (Galileo'daki plütonyumun tamamının üst atmosferde buharlaşacağı) kanser olma olasılığı 10 milyonda 1 gibi küçük bir olasılıktır. Bu da ya dünya çapında yaklaşık 1000 kişinin kemik kanseri ve diğer kanser türlerine yakalanması ya da sağlık açısından hiçbir etkinin olmaması demektir. Bunu bilemiyoruz. Unutulmamalıdır ki bu insanlar yalnızca, Galileo'nun Venüs dönüşü, Dünya atmosferinde yandığı durumda bir risk altında olacaktır.

Galileo'nun, Dünya'nın yakınından uçup gitme yerine kaza sonucu ona çarpmasının ne kadar olasılığı vardır. Bunu daha sormadık. Bu noktada olasılık tahminlerinin güvenilir olduğuna inanıyorum. Bunlar, Enerji Bakanlığı'nın ya da NASA müteahhitlerinin değil NASA'ya bağlı Jet İtke Laboratuvarı'nın (Jet Propulsion Laboratory -JPL)



yaptığı ve California Teknoloji Enstitüsü'nce yürütülen tahminlerdir. Bir tarafta, Galileo projesinden sorumlu JPL'nin, uzay aracının başarılı olarak fırlatıldığını görmekte büyük çıkarı var. Öte yandan aynı JPL'nin risk değerlendirme kayıtları mükemmeldir. Bunlar, Voyager'dan ve robot cihazların kullanıldığı Amerikan gezegen projelerinin daha birçoğundan sorumlu, aynı zamanda gezegenlerarası yolculuk konusunda yeryüzünde en çok deneyimli ve "kütleçekim desteği"ni keşfeden kişiler. Galileo'nun RTG'lerindeki plütonyumun kontrol altında tutulabilmesi ve risklerin anlaşılabilmesi için kullanılan program NASA'ya 50 milyon dolara mal olmuştur.

JPL mühendisleri, düşük olasılıklı beklenmedik olayların listesini çıkardılar: gezegenlerarası uzayda uzay aracına bir göktaşı çarpabilir. Bu kaza sonunda tekrar Dünya'ya yönelebilir. Bir prog-

ramlama hatası sonucu uzayaracı Dünya'ya planlanandan çok daha yakın geçecek biçimde yön değiştirebilir. Aynı durum, yolculuk sırasında roket motorundaki bir kaza yangını nedeniyle meydana gelebilir. Bir çok olasılık söz konusu. Her birinin olasılığı aşırı derecede düşük. Gerçekleşmeler bile tehlike yine de küçük çünkü Galileo'nun kendisi bir biçimde hasar görmediyse Yer'den gönderilecek komutlarla yönü değiştirilebilir.

JPL mühendisleri, güzergâh değişikliğine yolaçacak akla yakın tüm nedenlerin olasılıklarını topladılar. Uzay aracının, bir hata sonucu, Dünya'ya büyük bir farkla iskalamak yerine ona çarpma olasılığına, uzay aracının Yer'den gönderilen komutlara yanıt vermeme olasılığını da ekleyerek toplam "kaza sonucu çarpışma" olasılığını buldular. Bu sayı 2 milyonda birdir.

Mutlak güvenli denilebilecek hiçbir şey yoktur. Risklerin ne olduklarını anlayabilmemiz için olasılıkları bilmemiz gerekir. Milyonda bir olasılıkla 1000 kişinin ölmesi, binde bir olasılıkla bir kişinin ölmesi anlamına gelir. Bu benim için kabul edilebilir bir olasılık. Bu nedenle, Galileo kararını savunulabilir buluyorum. Ancak hükümetin halk sağlığıyla ilgili konulardaki geçmişteki yetersizliklerini ya da daha kötülerini, olası bilimsel buluşları gözönüne alarak (Galileo'nun sağlayacağı buluşlardan dolayı birçok yaşam kurtarılabileceğini de dahil ederek) ve düşük risk oranını da düşünerek, kişisel oyumu fırlatmadan yana kullanıyorum.

Tutarlı olmak için bir dilek ile bitiriyorum. Olasılık kombinasyonları ve sonuçları, Galileo'nun plütonyumundan çok daha tehlikeli konular bulunmakta -kasten ya da bir kaza sonucu çıkacak olan bir nükleer savaş, sera etkisiyle ısınma, ozon tabakasının incelmeye, AIDS, sosyal ve ekonomik haksızlıklar, dünya nüfus sorunu gibi. Bu nedenle, Galileo'nun RTG'si ile ilgilenen herkes -bilim adamları, mühendisler ve protestolar nedeniyle konu üzerinde ilk kez ciddi olarak düşünmeye zorlanan hükümet yetkilileri dahil- tutkularının, bilgeliklerinin ve yoğun çalışmalarının bir bölümünü insan ailesini gerçekten tehlikeye atan konulara adanmaları için ısrar ediyorum.

Sagan Cnl
"Benefit Outweighs Risk: Launch Galileo Craft",
USA Today, 10 Ekim 1989,
Çeviri: Çağlar Sunay