



Evden On Milyar Kilometre Uzakta

GEÇTİĞİMİZ AYLARDA NASA, Dünya'ya en uzak uzay aracıyla son bağlantısını kurdu. Pioneer 10, şu anda, Güneş'ten 10 milyar kilometre uzaklıkta. Bu, öylesine büyük bir uzaklık ki, uzay aracının gönderdiği bir veri, yeryüzüne ancak 9 saatten fazla bir sürede ulaşıyor.

NASA, artık Pioneer 10'un "şarkısını" dinlemeyecek. Pioneer Projesi'nin yöneticisi ve kariyerinin büyük bölümünü bu proje üzerinde çalışarak geçirmiş bir bilim adamı Fred Wirth şöyle diyor: "Artık bu aracın gönderdiği veriler, yılda 500 000 dolarlık bir harcamaya değmiyor. Zaten, aracın enerjisi de artık iyice azalmış durumda. Önümüzdeki yılın sonlarında doğru, aynı 2 yıl önce kardeşi Pioneer 11'in de olduğu gibi, enerjisi tamamen tükenecek."

Gelgelelim, Güneş Sistemi'nin ötesinin keşfine daha yeni başlanıyor. İki uzay aracı hemen Pione-

er'ların ardından gidiyor. Bunlar Voyager 1 ve Voyager 2. Voyagerler Plüton'un yörüngesini çoktan geçtiler ve kendilerinden önceki araçlardan çok daha iyi donanıma sahipler. Enerji kaynakları ise, onları 21. yüzyıla girildiğinde bile çalıştırmaya yetecek ölçüde.

Voyager projeleri, uzay uçuşları tarihinde gerçekleştirilen en başarılı uçuşlar olarak değerlendiriliyor. Voyagerler, veri göndermeyi sürdürüyorlar. Alınan veriler, bilim adamlarına, Güneş'i, Güneş Sistemi'ni ve onun Samanyolu'ndaki yerini anlamalarında yardımcı oluyor.

Bütün bunların ötesinde, Voyager 1, belki de en önemli keşfinin eşğine gelmek üzere. Güneş, yıldızlararası ortamdaki hareketi sırasında, Güneş Sistemi'nin kenarında yarattığı dev bir şok dalgası oluşturur. Gökbilimciler, Voyager'in bu şok dalgasına ulaşmak üzere olduğuna inanıyorlar. Bu şok dalgası daha önce hiç görülmedi; ancak, varlığı

kanıtlanırsa gerçekten çok önemli bir buluş olacak. Bu dalga, Güneş Sistemi'ni Samanyolu'nun geri kalanından ayırıyor. Bunun ötesinde, Voyagerler ilk defa olarak, Büyük Patlama'dan (Big Bang) artakalan ilk maddenin örneklerine rastlayabilir. Şok dalgası, Güneş Sistemi'ni güçlü kozmik ışınların zararlı etkilerinden koruyabilir. Benzer biçimde, Dünya'yı, zararlı ışımadan Dünya'nın manyetik alanı korur.

Pioneer ve Voyager projelerini yürüten bilim adamları için, önemli buluşlar yeni bir şey değil. Bu bilim adamları, şu anda altmışlarının üzerindedir. Başarılı kariyerleri süresince, yönettikleri uzay araçları gezegenlere çok yakın geçişler yaptı. Pioneer 10, 1972 yılında gönderilmişti. O sıralar, henüz hiçbir uzay aracı, Mars'ın yörüngesinin ötesine gitmemiş, Asteroid Kuşağı'nı aşmamıştı. Gökbilimciler, Asteroid Kuşağı'nın toplam kütlelerini ölçmüşlerdi; ancak, bu kütlelerin dağılımı konusunda

pek bilgi sahibi değillerdi. Bu dağılımı bilmek önemliydi. Eğer bu kütle küçük parçacıklardan oluşuyor olsaydı, uzay araçları için büyük tehlikeye yaratacaktı. Çünkü, uzay aracının, küçük parçacıklara çarpma olasılığı büyük parçalara çarpma olasılığından çok daha yüksek olacaktı. Buradaki parçaların, uzay aracına göre saniyede 33 kilometre hızla hareket ettiği düşünülürse, aracın mikroskopik bir parçacıkla çarpışması bile ölümcül olabilirdi.

Wirth "Bu parçacıklarla çarpışacağımız konusunda çok fazla bilimsel tartışma vardı ve bu nedenle o sıralar çok sınırlıydık." diyor ve söyle devam ediyor: "Fakat böyle bir çarpışma olmadı." Pioneer 10, hikayesini anlatacak kadar uzun "yaşadığı" için, bilim adamları şu sonucu çıkarıldılar: Asteroid Kuşağı, seyrek ve büyük parçalardan oluşuyordu. Bu keşif, gelecekte, dış gezegenlere yapılacak uçuşların önünü açıyordu. Bu buluşun ardından NASA, bir bakıma Pioneer 10'a destek olması için Pioneer 11'i çabucak fırlattı.

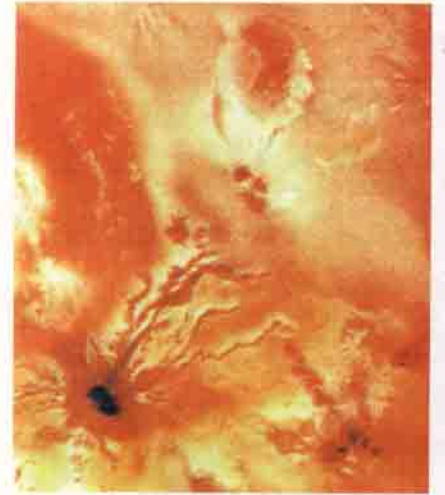
Fırlatmadan hemen önce, bir grup matematikçinin kafasında bir düşünce oluştu. Eğer, Pioneer 11, Jüpiter'e, uygun hız ve mesafeyle ulaşırsa, gezegenin muazzam kütle çekimi, aracın yönünü değiştirebilirdi. "Eğer bu göksel bilyardoyu doğru oynarsanız, bir de Satürn uçuşunu bedavaya çıkarabilirsiniz. Biz de bunu yaptık" diyor Wirth.

Pioneer 10, Jüpiter'e ulaşan ilk uzay aracı oldu. Uçuş sırasında, Jüpiter'in güçlü manyetik alanı da incelendi. Gezegenlerin çoğunun, kendi manyetik alanını vardır. Bu manyetik alanın, Güneş'ten kaynaklanan güneş rüzgarıyla etkileşimi sonucunda, gezegenin etrafında kuyruk benzeri bir yapı oluşur. Bu yapıya "manyetosfer" adı verilir. Manyetosfer tarafından yakalanan yüklü parçacıklar, çok yüksek hızlara ulaşırlar; bu da gezegenin etrafında ışınım (radyasyon) halkaları oluşturur.

Işınım kuşakları, uzay araçları için ciddi bir sorundur. Dünya'nın çevresindeki kuşaklar, onları geçmekte olan araçların elektronik devrelerini yakabilir. Jüpiter'in ışınım kuşaklarıysa, Dünya'ninkilerden



Voyager 2'den Jüpiter'in yüzeyi çatlaklarla kaplı uydusu Europa



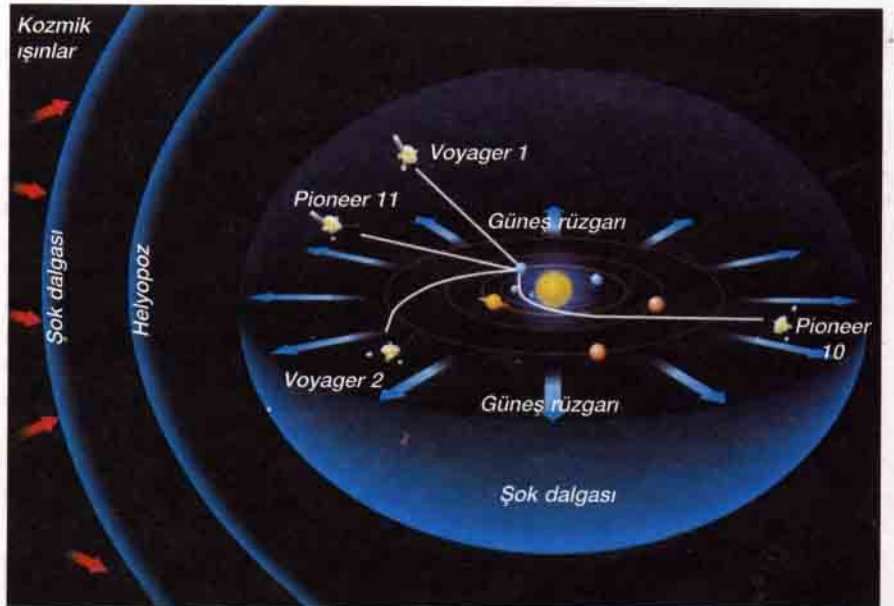
Voyager 1'den Io'nun volkanik bakımdan çok aktif olan yüzeyi.

1000 kez daha güçlüdür. O sıralar, Pioneer 10 doğrudan Jüpiter'in ışınım kuşaklarının içerisine doğru giderken, Wirth hissettiklerini şöyle anlatıyor: "Biz o sıralar sözcüğün tam anlamıyla, tırnaklarımızı yiyorduk."

Her ne kadar, Pioneer 10, yüksek dozda ışınımaya dayanabilecek bir biçimde tasarlandıysa da, projeyi yürüten ekip, tam olarak başlarına neler geleceğini bilmiyordu. Nitekim karşılaşma sırasında, araçtaki iki detektör aniden aşırı yüklenerek, dayanabileceğinin ötesinde ışınımaya uğradı. Öte yandan, araçtaki bilgisayar birtakım hatalı komutlar almaya başladı ve kameralardan birisi işlemez hale geldi. Kameranın bozulması, Jüpiter'in uydularından birisi olan Io'nun fotoğraflarının çekilmesini engelledi.

Aralık 1973'te, Pioneer 10, saniyede 37 kilometre hızla, Jüpiter'in yakınından geçti. Bu olayı da şöyle anlatıyor Wirth: "Olayın en kötü tarafı, uzay aracı gezegene en yakın geçişini yaparken, yaklaşık dört saat süreyle gezegenin arkasında kayboldu. Bu anda sınırlar çok gergindi; ancak, uzay aracı yüksek hızı sayesinde, Jüpiter'in ışınım kuşaklarının içerisinde sadece birkaç saat geçirdi. Pioneer, görevini başarıyla tamamladı ve Jüpiter'in ışınım kuşakları üzerinde yaptığı ölçümler, Voyager'ın önünü açtı."

Pioneer uçuşlarının ikisi de bilimsel başarı açısından çok önemli projelerdi. Ancak, 1995'te, Güneş'ten 6,6 milyar kilometre uzaklıkta, Pioneer 11'le bağlantı kesildi. Bunun nedeni, Dünya'nın, uzay



MS 4 Milyon

Pioneer 11, Samanyolu'nun merkezine doğru yolculuğunda, Lambda Kartal yıldızının yanından geçecek



01.04.1997

Pioneer 10'la son bağlantı gerçekleştirildi

30.09.1995

Güneşten 44,5 astronomi birimi uzaklıkta, Pioneer 11'in anteni Dünya'yı görmediği için bağlantı kesildi



13.06.1983

Pioneer 10, Neptün'ün yörüngesini geçerek, gezegenleri aşan ilk uzay aracı oldu

07.09.1979

Uzayda 5 yıl süren yolculuktan sonra, Pioneer 11, Satürn'le olan randevusuna sadece 30 saniye gecikti



02.02.1974

Pioneer 11, Jüpiter'in güçlü kütleçekiminden yararlanarak, Satürn'e yöneldi

03.12.1973

Pioneer 10, Jüpiter'e ulaşan ve onun fotoğraflarını çeken ilk uzay aracı oldu



05.04.1973

Pioneer 11, ikiz kardeşinin ardından, Jüpiter'e gitmek üzere fırlatıldı

27.09.1972

Pioneer 10, Mars ve Jüpiter'in arasında yer alan Asteroid Kuşağı'nı başarıyla geçti

02.03.1972

Pioneer 10, fırlatıldıktan 11 saat sonra Ay'ın, 12 hafta sonra da Mars'ın yörüngesini geçti

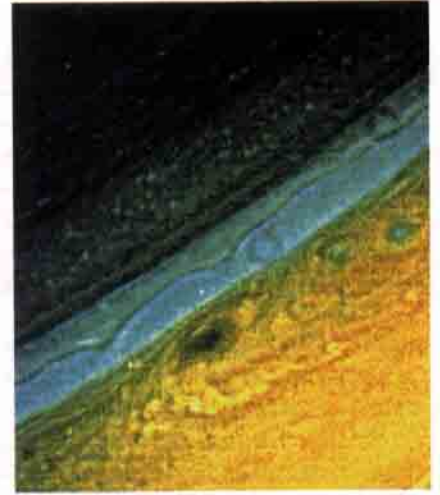


aracının antenin görüş alanından çıkmasıydı. Zaten, artık, aracın güç kaynağı da tükenmek üzereydi. Bugün, güç kaynakları tükenmiş bu "hayalet" uzay aracı, yılda 375 milyon kilometre hızla yıldızlararası boşluğa doğru yol alıyor.

Pioneer 10, biraz daha yaşlı olduğu halde, güç kaynağı daha uzun dayandı. Bu aracın enerjisi, ışın yapan radyoaktif bir maddenin sağladığı ısıdan elde ediliyor. Ancak, yılın sonlarına doğru, NASA artık aracı bir daha aramamak üzere uğurladıktan sonra, enerjiyi sağlayan radyoaktivite azalacak ve araç sessizliğe gömülecek. Araç henüz, birtakım gerekli sistemleri çalıştırmak için yeterli güce sahip. Bu güç, anteni, ana bilgisayarını ve diğer iki aleti daha (ikisini birden değil, sırayla) çalıştıracak durumda. Bunlar, morötesi ışıkölçer (fotometre) ve kozmik ışın detektörü.

Bu iki alet hâlâ değerli veriler gönderiyor. Yıldızlararası ortamdaki hidrojen molekülleri, morötesi ışığı yansıtarak, gökbilimcilerin evrene bu dalga boyundan bakmalarına olanak tanıyor. Oralarda ne kadar hidrojen olduğu büyük tartışma konusu ve Pioneer'ın yaptığı ilk elden ölçümler, belli bir bakış açısı sağlamış durumda. Bu değerler, ters yöne doğru ilerlemekte olan Voyager'ın ölçümleriyle karşılaştırılacak. Kozmik ışın ölçümlerinin bu uzaklıkta yapılması ayrıca önem taşıyor; çünkü, Güneş'in manyetik alanı, Dünya'yı bu kozmik ışın bombardımanından koruyabilir. Pioneer'ın son ölçümlerinin incelenmesi, bu korumanın derecesinin anlaşılmasına yardımcı olacak.

Mart ayında kurulan son bağlantıdan sonra, sadece Voyager'lar kaldı. Bu uçuşlar, dış gezegenlerin (Dünya'nın yörüngesinin dışında kalan gezegenlerin), pek az gerçekleşen geometrik dizilişlerinin avantajlarından yararlanacak şekilde tasarlanmıştı. Ender olarak, Jüpiter, Satürn, Neptün ve Uranüs'ün dizilişleri, bir uzay aracının, bir gezegenden diğerine, fazla yakıt kullanmadan geçebilmesine olanak tanır. Örneğin, bu kütleçekimsel destekli teknik, Neptün'e uçuş için gereken 30 yıllık süreyi kısaltarak 12 yıla dü-



Voyager 2, Satürn'ün atmosferini böyle ayrıntılı olarak görüntüledi

şürür. Ashında, gezegenlerin bu şekilde dizilmeleri pek sık rastlanan bir olay değildir. Bu olay, 176 yılda bir gerçekleşir.

Voyagerler, gerçekten çok önemli keşifleri gerçekleştirdiler. Kameraları, Jüpiter'in atmosferinde gerçekleşen muazzam fırtınalara ait çok değerli görüntüler gönderdi. Jüpiter'in halkasını keşfettiler. Pioneer'ların bile atladığı bu halkanın Dünya'dan gözlenmesi olanaksızdı. 1979 yılında araç, Jüpiter'in dört büyük uydusuna ait ilk fotoğrafları gönderdi. Bu fotoğrafların daha iyileri ancak geçtiğimiz yıl Galileo Uzay Aracı tarafından gönderildi. Voyager 1, Io üzerinde Everest'in yüksekliğinin 30 katı yüksekliğe kadar lav püskürten yanardağlar keşfetti. Lavlar uydunun yüzeyinde, yaklaşık Fransa'nın büyüklüğünde bir alana yayılmış durumda.

Io'nun yüzeyindeki patlamalar zaman zaman o kadar şiddetli oluyor ki, kükürt ve oksijen parçacıkları uydudan kaçarak Jüpiter'in yörüngesine oturabiliyor. Bu parçacıkların, gezegenin ışınım kuşaklarındaki yüklü parçacıkların ana kaynağını oluşturdukları düşünülüyor.

Gezegenler üzerinde çalışan gökbilimciler, Jüpiter'in uydularından Europa'nın üzerindeki kalıcı buz okyanuslarını keşfetmelerinden dolayı Voyager'lere teşekkür borçlular. Bazı bilim adamları, bu tabakanın altında sıvı halde suyun bulunduğunu düşünüyorlar. Europa, belki de Dünya dışı yaşam konusunda, en önemli adaylardan biri-

si. Araç ayrıca, Ganymede üzerinde belirgin bir biçimde eski ve yeni katmanların birbirine karıştığını keşfetti. Callisto'nun eskimiş yüzeyindeki kraterlerin görüntülerini ve Jüpiter'in, çapları 80 km'yi aşmayan üç yeni uydusunun görüntülerini gönderdi.

Şu anda, Voyager 1 Güneş'ten 10 milyar km, Voyager 2 ise 8 milyar km uzakta. Her ikisi de, iyi durumda ve radyoaktif güç jeneratörleri bilim adamlarının tahminlerinden iyi çalışıyor. Etrafta görüntülenecek herhangi bir şey olmadığında, kameralar kapatılıyor; ancak, değerli bilgi akışı durmaksızın sürüyor.

Uzay aracı, Güneş'in manyetik alanının gücü ve yönü üzerinde ölçümler yapıyor. Bu bölge, kaçınılmaz olarak Güneş'in fırlattığı elektrik yüklü parçacıklardan yani plazmadan oluşan güneş rüzgârlarının etkisi altında. Plazma, manyetik alanın kontrolü altında hareket eder; ancak, aynı zamanda bu alanı güçlendirir ve korur. Bu karşılıklı etkileşim, çok büyük bir karmaşaya yol açar. Manyetik alan, her 27 günde bir dönen Güneş'e bağlıdır. Ancak, güneş rüzgârı bu hızla dönmez. Sonuçta, Güneş Sistemi'nin kenarında, manyetik alan burulur ve bir yay gibi bükülür. Voyager'lerin ölçümleri, bu uzaklıkta, manyetik alanın karmaşık yapısı hakkında değerli bilgiler sağlıyor.

Voyagerler'in en önemli keşifleri, gelmek üzere. Gökbilimciler, Voyager 1'in Güneş'in yıldızlararası

ortamda ilerlerken yarattığı şok dalgasına varmak üzere olduğuna inanıyorlar. Güneş ve onun gezegenlerden oluşan ailesi, gökadamız içerisinde yolculuk yapıyor. Bu yolculuk, evrenin oluşumundan artakalan ilkel maddenin, süpernova patlamalarının artıklarının ve diğer yıldızların rüzgârlarının olduğu okyanusta gerçekleşiyor. Bu okyanusa, "yıldızlararası ortam" ismi veriliyor. Güneş'in, bu okyanustaki hareketi sırasında güneş rüzgârı sıkışarak, hareket yönünde, ön tarafta yay şeklinde bir dalga oluşturur. Diğer yönde ise bir kuyruklyıldızinkine benzer bir kuyruk oluşur. Güneş'in etkisinde olan bu bölgeye, "helyosfer" (heliosphere) adı verilir. Şimdilik bu bölgenin ötesine geçen bir uzay aracı olmadı. Bu nedenle, yıldızlararası ortamla ilgili fazla bir şey bilinmiyor.

Gökbilimciler, Dünya'dan baktıklarında, bu ortamın, öteki yıldızlardan kaynaklanan ışığı soğurduğunu görüyorlar ve yapılan ölçümler, ortamın yoğunluğu hakkında ortalama bir fikir veriyor. Bu ölçümlere göre yıldızlararası ortam, santimetrede ortalama 0,05 parçacık içeriyor. Karşılaştıracak olursak, güneş rüzgârının etkin olduğu, Dünya'nın yakınlarında, aynı hacme yaklaşık 10 parçacık; soluduğumuz havaya ise yaklaşık 27x10¹⁸ parçacık düşüyor. Gökbilimciler, bu parçacıkların ses hızının altında, saniyede 20 - 26 kilometre hızla hareket ettiklerini tahmin ediyorlar. Bu, saniyede 800 km hızlara kadar ulaşabilen süpersonik (ses ötesi) güneş rüzgârından çok daha yavaş.

Tahminlere göre, aradaki sınırların yapısı karmaşık olmalı. Araştırmacılar, güneş rüzgârının, yıldızlararası ortamla buluşup, birdenbire ses hızının altına yavaşlayarak, şok dalgaları yaratacağını tahmin ediyorlar. Bunun ötesinde, yıldızlararası ortamdan gelen parçacıkların, Güneş'ten gelenlerle buluşup, basıncın dengelendiği bir nokta bulmayı bekliyorlar. Buna da "heliyapoz" (Heliopause) adını vermişler. Bu noktada, güneş rüzgârları geri üfleliyor.

Bu sınırların uzaklıkları, pek çok etkene bağlı. Her şeyden önce, yıl-

MS 100 Milyon

Yıldızlararası tozun aşındırması sonucunda, Voyagerler'den geriye birşey kalmayacak.

MS 40 000

Voyager, AC+79 3888 olarak adlandırılan bir yıldızın 1 ışık yılı yakınından geçecek

2020

Voyagerler'in güç sistemleri artık en ufak cihazı çalıştıramayacak

2000/2001

Voyagerler, güneş rüzgârının yıldızlararası maddeyle karşılaşması sonucu ortaya çıkan şok dalgalarıyla karşılaşacak

25.05.1989

Voyager 2, Neptün'e yakın uçuşu sırasında, gezegenin halka sistemini keşfetti

24.01.1986

Voyager 2, Uranüs'e yakın uçuşu sırasında, gezegenin halka sisteminin ve beş büyük uydusunun fotoğraflarını çekti; ayrıca, 10 yeni uydü keşfetti

26.08.1981

Voyager 2, Satürn'ü geçtikten sonra, hareketli tarayıcı platformu arızalandı

05.03.1979

Voyager 1, Jüpiter'in çevresinde, ince bir halka sistemi ve üç yeni uydü keşfetti

05.09.1977

Voyager 1, kardeşinden daha hızlı gidip onu geçmek üzere Cape Canaveral'dan fırlatıldı

20.08.1977

Voyager 2, Florida'da Cape Canaveral'daki Kennedy Uzay Üssü'nden fırlatıldı





dız- I a r a s ı

ortamın bir yoğunluğu ve hızı var. Bunlarla birlikte, yıldızlararası manyetik alan bir yöne ve büyüklüğe sahip. Bu etkenler bugün bilinmemekle birlikte, Voyager'ın yakında buraya ulaşmasıyla anlaşılma-ya başlanacak. Yıldızlararası ortamın yoğunluğunun anlaşılması, onun Güneş Sistemi sınırları içerisinde kalan bölgeyle karşılaştırılmasına olanak tanıyacak.

Voyager, bu sınırı aştığı zaman, kütle tayföçleriyle, Güneş Sistemi'ni oluşturan maddeyi inceleyecek. Plazma tayföçleri, karşılaştıkları ilkel iyonların kütlelerini belirleyerek, periyodik tablodaki elementlerin yıldızlararası ortamdaki yoğunluğunu bulacak. Yıldızlararası ortamın tam olarak neden oluştuğunun anlaşılması gökbilimcilere, gökadamızın kimyasal evrimini ve Güneş Sistemi'nin oluşumundan önceki durumunu anlamalarına yardımcı olacak.

Peki, Voyager, bu şok dalgasıyla ne zaman karşılaşacak? Wirth, kimse- nin bunu tam olarak bilmediğini; ancak, bu dalganın varlığına dair önemli ipuçları elde edildiğini belirtiyor. Mayıs 1993'te uzay aracı, Güneş Sistemi'nin ötesinden geldiği tahmin edilen birtakım gizemli radyo dalgaları algıladı. Araştırmacılar bu dalgaların, Güneş'teki patlamaların sınırla karşılaşması sonucu, aynı bir çana vurur gibi onu "çınlatmasından" kaynaklandığını düşünüyorlar.

Bu dalgaları algılayan Voyager'ın plazma dedektöründen sorumlu fizikçi Don Gurnett, ölçülen bu dalgaların, Güneş Sistemi'nde saptanmış en güçlü radyo dalgaları

olduğunu belirtiyor. Gurnett, şöyle devam ediyor: "Biz, bu dalgaların 10 trilyon Watt'tan fazla enerji yaydığını tahmin ediyoruz. Ancak, bu sinyaller o kadar düşük frekanslı ki Dünya'dan saptanmaları olanaksız."

Gökbilimciler, güneş patlamalarının sınıra ne kadar sürede ulaştığını ölçerek, onun uzaklığını bulabilirler. Bu konu üzerinde çalışan, Iowa Üniversitesi'nden William Kurth, iki büyük Güneş olayının, Voyager'e ulaşan güçlü iki plazma yayımından yaklaşık 400 gün önce meydana geldiğini belirtiyor. Kurth, bu sürede, güneş rüzgârının hızıyla alınabilecek yolun ne olduğunun hesaplanabileceğini söylüyor.

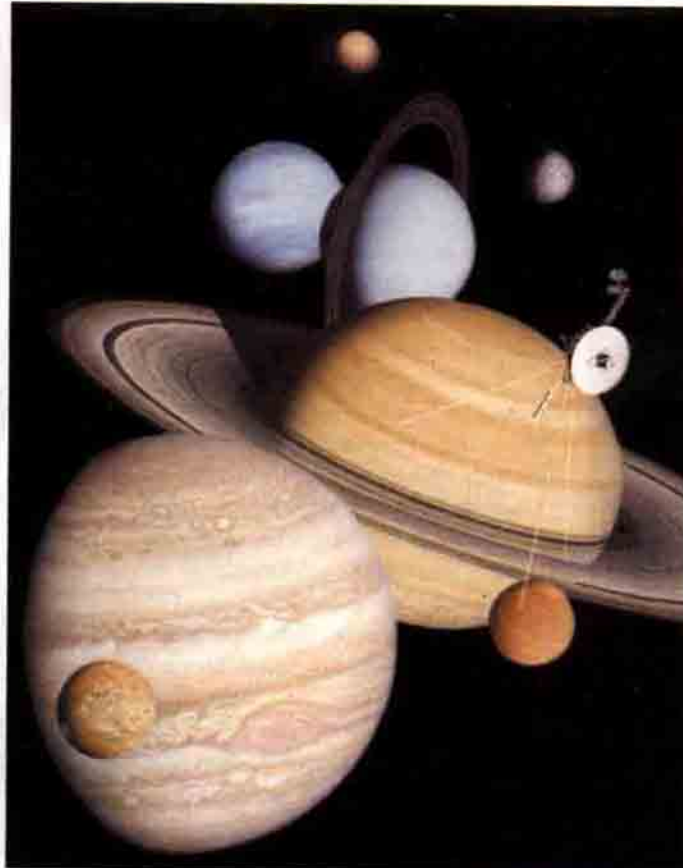
Yapılan hesaplar gösteriyor ki, bu dalgaların kaynağı çok daha uzakta, neredeyse 18 milyar km ötede bulunuyor. Bu hesapların sonucunda, gökbilimciler düşüncelerini değiştirmek durumunda kaldılar. Söylediklerine göre, bu sinyaller ancak helyopoz'dan geliyor olabilir. Çünkü, bilindiği kadarıyla o kadar uzakta, bu sinyalleri oluşturacak bilinen bir yapı bulunmuyor. Bu delilleri kullanarak, Edward Stone,

şok dalgasının 13 milyar km uzakta olması gerektiğini söylüyor. Eğer Stone haklıysa, Voyager 1 bu sınırı 2001 yılında geçecek.

Bunun ötesinde, Voyagerler'in ne kadar dayanabileceğini kestirmek zor. Sahip oldukları güç, onları en azından 20 milyar km uzaklığa kadar idare edebilecek. Ancak bundan sonra, NASA, projeyi sürdürmek için gerekecek parayı ve kaynakları bulamayabilir. Voyagerler şu anda, günde 14 saat 19 kişilik bir ekip tarafından izleniyorlar. Eğer çalışma saatleri dışında ters giden bir şey olursa, bir bilgisayar ekibin 24 saat nöbette olan bir üyesini çağırıyor. Stone, bu işin pahalı olduğunu söylüyor ve devam ettirilebilmesi için bir yol bulmayı umduklarını ekliyor.

Helyopoz bulunduktan sonra da, artık gücü tükenmiş olacak Pioneerlar ve Voyagerler insanlığa son birer hizmet daha yapacaklar: Yıldızlara "haberci" olarak gidecekler. Uzay araçları, yakıtları tükenmiş olarak ve üzerlerinde artık önemli bir kütleçekimi etkisi olmadan derin uzaya doğru ilerleyecekler. Pioneer 10, 33 000 yıl sonra, Andromeda Takımyıldızı'nda yer alan Ross 248 yıldızına ulaşacak. 325 000 yıl sonra, Voyager 2, gökyüzünün en parlak yıldızı olan Akyıldız'ın (Sirius) 0,7 ışık yılı yakınından geçecek. Pioneer 11, Samanyolu'nun merkezine doğru yavaş yavaş ilerleyecek; ancak oraya ulaşmadan, yıldızlararası ortamdaki toz nedeniyle aşınıp parçalanacak.

Onları kaybetmek üzücü olacak. Ancak, Stone bu araçların bir iki önemli keşif daha gerçekleştirmeden gitmeyeceklerini düşünüyor. Ne olursa olsun, Pioneer ve Voyager uzay araçları, yaptıkları harika yolculuklarda onlardan beklenenin çok daha ötesini verdiler.



Flowers, N., "Striking the Solar Shock Wave" New Scientist, 22 Mar 1997
Çeviri: Alp Akoğlu