

Randevuya Beş Kala

Altı yıldan fazla süren bir yolculuktan sonra Galileo nihayet konaklayacağı yere varıyor. Söz konusu "yer", yani dev gezegen Jüpiter'e ulaşabilmek için Galileo tam 4.5 milyar km. yol katetti. 7 Aralık 1995'te Galileo ile Jüpiter'in tarihi randevusu gerçekleşiyor. Asıl iş de bundan sonra başlıyor...

EĞER başarabilirse Galileo, Güneş Sistemi'nin dış tarafında kalan dev gezegenlerden birinin yörüngesine giren ve gezegenin atmosferine donanımlı bir araç gönderen ilk uzay aracı olacak. Bundan sonra da en az iki yıl sürecek bir yakından gözlem aşaması başlayacak. Gözlem konuları ise Jüpiter'in kendisi, ayları, soluk halkaları, güçlü ışınımı, manyetik alanı ve toz bulutları. Yapılan incelemeler, Jüpiter'in tarihine ve Güneş Sistemi'nin kökenine de ışık tutacak.

Galileo'nun bilimsel donanımı, şimdiye kadar başka bir gezegene gönderilen en yeterli araçlardan oluşuyor. Ondan ve yol arkadaşı küçük atmosfer aracından gelecek veriler Jüpiter sistemine ilişkin anlayışımızda yeni bir çığır açacağı benziyor. Jüpiter'in en belirgin özelliği, atmosferinin üst tarafındaki şeritler. Tayfun gibi bir fırtına olduğu sanılan, Dünya'nın üç katı büyüklükte ve yüzlerce yıl yaşındaki büyük kırmızı

lekesi ise hâlâ bir bilinmeyen. Ayları, yongun manyetik alanı, toz kümeleri ve yüklü parçacıkları ile Jüpiter, âdeta minyatür bir güneş sistemi yapısı sergiliyor.

2 223 kilogramlık Galileo uzay aracında 10; 339 kilogramlık minik arkadaşında ise 6 bilimsel inceleme elemanı bulunuyor. Galileo'nun Dünya; atmosfer aracının da Galileo ile radyo bağlantısını sağlayan elemanlar ise bu rakamlara dahil değil.

7 Aralık günü Galileo'nun Jüpiter'i ziyaret macerası, bir dizi manevrayla başlayacak. Araç öncelikle, gezegenin uydularından Io'nun 1000 km yakınından geçecek. Küçük atmosfer aracı ise, Galileo'dan ayrıldığı 13 Temmuz 1995 gününden bu yana ayrı bir yolda ilerliyor. Io'nun yakınından geçmesinin amacı, Galileo'nun, yönünü yörüngeye kolayca girebileceği şe-

kilde değiştirebilmesi. Ancak, 1000 km., Jüpiter sisteminin iç kısımlarındaki yüksek ışınım nedeniyle, Io ile Galileo arasında olabilecek en yakın mesafe. Bu manevradan dört saat sonra Galileo, paraşütle gezegenin tepesinden atmosferine inen küçük araçla radyo bağlantısı kuracak. Bu sırada, konik araç, saatte 170 000 km hızla atmosferin üst kısmına girmiş ve Dünya'nın çekim gücününün 230 katı büyüklükte kuvvetlere karşı direnerek hızını düşürmemeye çalışıyor olacak. Hızını, iki dakika içerisinde saatte 170 000 km'den 160 km'ye düşürmek zorunda olması da cabası.

Araç, yaklaşık 2.5 metre çapındaki paraşütle aşağılara ilerlerken, atmosfere ve bulutlara ilişkin ilk doğrudan ölçümleri de yapacak. Jüpiter'in atmosferindeki bulutların tepesinden geçerken, aracın yağmur ya da yıldırımla karşılaşması da olası. Öte yandan Galileo da, atmosfer aracından gelen ölçüm verilerini 75 dakika boyunca kay-



dedecek; sonra da Jüpiter'in yörüngesine girmek üzere roketlerini ateşleyecek ve ateşlemeden 49 dakika sonra yörüngeye girmiş olacak. Aşağılardaki gezegen aracının da bundan birkaç saat sonra bulutların altındaki sıcaklığa dayanamayıp eriyip buharlaşması bekleniyor. Çünkü bu kısımlarda söz konusu sıcaklığın 28 000 °F (15,555 °C) olduğu sanılıyor. Yukarıda, ondan gelen verileri kaydedecek olan Galileo da, en azından 11 yörünge turu yapmak üzere Jüpiter çevresindeki yolculuğuna başlayacak. Bu süre içerisinde, dördü Ganymede'e, üçer tanesi de Callisto ve Europa'ya olmak üzere, Jüpiter'in uydularına toplam 10 yakın geçiş gerçekleştirecek. Bu arada Io'nun patlayan volkanlarını da inceleyecek.

Şimdiye değin hiçbir uzay aracı, böyle zorlu koşullarda bir deneyim geçirmemişti ve onu bu yolculuğa hazırlayabilmek için her türlü çaba sarfedildi. Atmosfer aracının bulutların içinde gerçekleştireceği ve sonuçlarını Galileo'ya göndereceği ölçümler, bilim adamları için eşsiz bir öneme sahip. Veriler, Dünya'ya gönderildiğinde değerlendirilmek üzere Galileo'nun teybine kaydedilecek. Kısaltılmış ve sıkıştırılmış bir versiyonu da bilgisayara alınacak. Bilgisayar, 75 dakikalık gözlemin 70 dakikasını kaydedebilecek kapasitede. Kaydın ilk 40 dakikasının değerlendirmesi Aralık ayında yapılacak. Güneş'in Aralık ayı sonlarında Dünya ile Jüpiter arasına girecek olması nedeniyle, kaydın geri kalanının değerlendirilmesi de 1996 başlarına kalıyor. Bu arada şunu da belirtmek gerekiyor ki, NASA'nın tek dileği, kayıt cihazında yine bir arıza olmaması.

Ekim ortalarında Galileo'nun kayıt cihazının arızalandığının anlaşılması daha doğrusu, öyle olduğunun sanılmasıyla bir panik yaşanmıştı. Çünkü, kayıt cihazı olmaksızın, Galileo'nun bilgisayarlarının çalışması da olanaksızdı. Bu durumda Galileo'nun Jüpiter'e gitmesinin de hiçbir anlamı kalmıyordu. Uzay aracından gelen veri, Jüpiter'in bir görüntüsünü kaydettikten sonra, cihazın geri sarma işlemini durdurmadığını gösteriyordu.

Kapsamlı bir analiz yapıldıktan bir hafta sonra, kayıt cihazının hâlâ işleyebildiği; ancak bazı koşullarda güvenilemeyeceği anlaşıldı. Sorun halledilebilir türdendi; ancak, Jüpiter'in aylarının görüntüleri tehlikeye atılmamalıydı.

Araç mühendisleri, teyp konusundaki belirsizliğe önlem olarak, bobinin sonlarına doğru olan kısmın kullanılmamasına karar verdiler. Böylece hiçbir şey riske atılmamış oluyordu. Ne var ki 11 Ekim günü Galileo'nun çektiği Jüpiter'in yakından görünümünü bu kısım içinde kayıyordu ve artık işe yaramazdı. Bundan başka, proje yetkilileri, 7 Aralık günü, Io'nun en yakından görünümünü (1000 km'den) de dahil olmak üzere Io ve Europa'nın fotoğrafının çekilmemesine karar verdiler. Kayıt cihazı bütünüyle, Galileo'nun Jüpiter atmosfer aracından veri toplayacağı zamana ayrılacaktı. Şu sıralarda, kayıt cihazını en az kayıpla, en güvenli şekilde işletilebilir çabalarının olumlu sonuç vereceği anlaşılmış durumda.

Kazanılan Bilim, Kaybedilen Bilim

Galileo'nun bir başka sorunu da, yüksek kazanımlı antenin arızalanmış olması. Bu nedenle, yapılacak ölçümlerin bir kısmından bütünüyle vazgeçildi. Aracın yapacağı araştırmalar, deneyin doğasına bağlı olarak bir dizi tekniği ve daha düşük veri oranı durumunu esas alacak. Örneğin, yeni yazılım ve DSN (Derin Uzay Ağı) alıcısı donanımı, verimi en azından 100 kez artıracak.

Araç üzerindeki veri işlemi, Faz 2 yazılımının bir sonucu. Böylelikle, Jüpiter

Jüpiter'in Galilei Galileo tarafından keşfedilmiş olan en büyük dört uydusu



manyetosferinin gözlemleri sürekli kaydedilip iletilirken; gezegen ve uydularının kızılötesi, görülmür ve morötesinde spektral ölçümleri yapılarak, yüksek çözünürlükte 1500'den fazla görüntü sağlanacak.

Bu görüntülerin çoğu, Jüpiter'in atmosfer dinamiğine ilişkin büyük ölçekli bir hareketli film gösterimine ayrılırken, yüzlerce de, bulutlardaki bazı özelliklerin derinlemesine incelenmesinde kullanılacak. Bu arada Hubble Uzay Teleskopu ve yerden yapılan gözlemler de sürece katkıda bulunacak.

Gezdiği her şehirde bir makara film çeken turist gibi, Galileo ekibi de gözlemlerini dikkatle yaparak, en fazla sayıda yeni ve ilginç bilimsel bilginin kazanılmasını sağlayacak. Görüntüleme seferi, esas olarak gezegene ve dört büyük ayına odaklanacaksa da, iç kısımdaki dört küçük uydusu ve Jüpiter'in halkaları da görüntülenecek.

Yapılabilecek şeyler hiç de az değil; ama yüksek kazanımlı antenin kaybedilmiş olmasının getirdiği olumsuzluklar da şöyle: Jüpiter'in fırtına, bulutlar ve enlemsel şeritler gibi atmosfer dinamiği özelliklerinin incelenemeyecek olması (büyük kırmızı lekenin ve üst kısımdaki şeritlerin incelenmesi için hâlâ çaba harcıyor); aylara ilişkin görüntülerin spektral ve uzamsal açıdan azaltılmış olması; her yörünge dönüşü sırasında yapılacak olan ve tüm cihazları kullanarak çevrenin yüksek zamansal ve spektral frekansla örneklenmesini gerektiren alan ve parçacık mikrofiziği incelemelerinin çoğunun yapılamayacak olması.

Peki, Galileo'nun düşük kazanımlı anteni ile neler yapılabilecek?

- Atmosfer aracının gönderdiği verinin %100'ü alınabilecek;
- İki yıl boyunca Jüpiter manyetosferinin sürekli ölçümü yapılabilecek,
- Jüpiter'in, Galilei Galileo'nun saptamış olduğu dört uydusunun, içteki daha küçük dört uydunun ve gezegen halkalarının toplam 1500 kadar görüntüsü alınacak;
- Toplam 10 kere, üç uydunun yakınından geçilecek: Europa (3), Callisto (3) ve Ganymede (4)
- Galileo uydularının yakınından da beş Voyager sınıfı (80 000 km yakınlıktan) geçiş yapılacak.

Galileo'nun Geçmişine Bakış

Galileo, aslında, Jüpiter'e 2,5 yıl sürecek doğrudan bir uçuş yapmak üzere tasarlanmıştı. Uzay mekiği Challenger kazası nedeniyle fırlatma sisteminde yapılan değişiklikler, bu doğrudan rotanın da değişmesine yol açtı. Galileo mühendisleri, çekim desteği sağlayacak birkaç geçişi de hesaplayarak, yeni bir gezegenlerarası uçuş rotası belirlediler. Buna göre Galileo bir kez Venüs'ün, iki kez de Dünya'nın yakınından geçecekti.

18 Ekim 1989 günü uzay mekiği Atlantis ile fırlatılan Galileo, Dünya ve Venüs macerasının yanısıra iki asteroidin, Gaspra ve Ida'nın yakınından geçen ilk uzay aracı oldu. Ida'nın yakınından geçerken Galileo'nun 10 cihazı, Ida'nın çevresinde dönen ve sonradan Dactyl adı verilen küçük bir uydu keşfetti. Böylece, böyle bir cismin varlığı ilk kez onaylanmış oluyordu. Temmuz 1994'de Jüpiter'e çarpan Shoemaker-Levy 9 kuyruklu yıldızının bıraktığı izleri doğrudan ilk kez gözleyen de yine Galileo oldu.

Dünya'daki teleskoplarla yapılan ilk gözlemler, Jüpiter'in atmosferinde şeritler ve noktalar, bir rüzgâr sistemi, kırmızı bir leke ve koyu renkli şeritler olduğunu gösteriyordu. Bazı lekeler zaman zaman kayboluyor, sonra yeniden ortaya çıkıyordu.

1970'li yıllarda Pioneer ve Voyager araçlarının yaptığı gözlemlerle, Jüpiter'in atmosfer özellikleri detaylı olarak incelenmiştir. Astronomların Dünya'daki kızılötesi teleskoplarla ve yörüngedeki teleskoplarla özellikle Shoemaker-Levy kuyruklu yıldızının çarpması sırasında yaptıkları gözlemler sonrasında, Jüpiter atmosferinin alt kısımlarındaki bulutların yapısı ve yatay dinamiği konusunda oldukça fazla bilgi edinildi.

Oldukça yeterli bir donanıma sahip olan Galileo, uydulara yapacağı yakın ge-

çişler ve Jüpiter'in yörüngesinde kalacağı iki yıl süresince, Pioneer ve Voyager'ın yanıt getiremediği birçok soruyu aydınlatacak. Yüksek kazanımlı antenin kaybedilmiş olmasının ve kayıt cihazının başta planlandığı şekilde kullanılmayacak olmasının, sonuçları etkilemeyeceği düşünülüyor.



Yer Sistemleri ve Uzay Aracı İşletimleri

Galileo Dünya ile, NASA'nın California Çölü, Avustralya ve İspanya'ya yerleştirmiş olduğu büyük anten kompleksleri,



Goldstone'da bulunan 70 m. çaplı derin uzay inceleme anteni

alıcı ve vericiler içeren Derin Uzay Ağı aracılığıyla iletişim kuruyor. Birbirine ağıla bağlı bu sistem California, Pasadena'daki merkezden yönetiliyor. Uzay aracı da bu sistem sayesinde komutları alıyor, bilim ve mühendislik verilerini gönderiyor. Yerden idare edilen görev kontrol sorumlulukları arasında uzay aracını kumanda etmek, ondan gelen verileri yorumlamak ve Derin Uzay Ağı'nın sağladığı, navigasyona ilişkin veriyi analiz etmek var.

Navigasyon, radyo aracılığı ve Doppler ölçümlerine göre, aracın konumunun ve hızının belirlenerek uçuş rotasının ve gerekli manevraların tahmin edilmesi sürecidir. Özellikle Galileo'nun gibi bir görev için navi-

gasyon çok büyük önem taşıyor. Galileo, Jüpiter'e doğru yol alırken, ondan gelen her türlü veri de değerlendirmeye alınıyor ve bazen ilginç sonuçlar elde ediliyor. Örneğin, bu yılın bir yaz günü, Galileo kendini, şimdiye kadar ölçümlenmiş en yoğun gezegenlerarası toz fırtınasının içinde buldu. Galileo, bu sırada Jüpiter'den 175 milyon kilometre uzaklıktaydı. Jüpiter sisteminin bir yerlerinden geldiği açıkça belli olan toz parçacıklarının, Jüpiter'in sönük halka sisteminden geldiği ya da Io'daki bir volkan patlamasının sonucu olduğu sanılıyor. Bir başka sav da, kuyruklu yıldız çarpmasından kalan parçacıklar olabilecekleri. Saniyede 140 ile 200 kilometre arası bir hızla ilerleyen parçacıklar, en fazla sigara dumanındakiler kadar büyük olduklarından, Galileo'ya hiçbir zarar vermediler. Araç, Jüpiter'e vardığında, parçacıkların kaynağı da belki saptanabilecek.

Görevini tamamlamasıyla insanlık adına sağlayacağı bilimsel kazanımlar bir yana, tasarımı için gerekli araştırma ve geliştirme aşamaları sırasında Galileo birkaç teknolojik yeniliğin de nedeni oldu.

Galileo'nun televizyon sisteminde kullanılan şarjlı cihazlar, proje başlamadan önceki günlerde geliştirilerek, kameralarının daha net görüntüler alması sağlandı. Galileo için geliştirilen ışınımaya dayanıklı parçalar ise bugün ışınımın söz konusu olduğu araştırmalarda, iş sektöründe ve askeri uygulamalarda kullanılıyor. Kozmik ışınlara dayanıklı entegre devreler ile de, yüksek enerjili parçacıkların bilgisayarın belleğine zarar vermesi önleniyor.

Galileo'nun gerçekleştireceği deneyler, altı ülkeden en az 100 bilim adamı tarafından izlenecek ve kontrol edilecek. Bunun için de Galileo'daki ve atmosfer aracındaki özel cihazlar ve radyo alt sistemleri kullanılacak. Orada kaldığı iki yıl boyunca Galileo bize neler bildirecek henüz bilemiyoruz; ama birçok bilinmeyene yanıt getireceği ve böylesi projelerin önünü açacağı kesin görünüyor.

Miyase Göktepeli

Kaynak: www. nasa. gov



Jüpiter'in ekvatorial bölgeleri. Görüntülerde, bulutların gidip yünü görülüyor. Atmosfer aracının, büyük lekenin olduğu bölgeye inmesi planlanıyor.