

KESİF SÜRÜYÖR

Yüz yıldan uzun bir süredir, kısil rengiyle, Dünya'dan bile görülebilen dev kanallarıyla ve kutuplarındaki buzullarla insanların ilgisini çeken Mars'ın keşfi sürüyor. ESA (Avrupa Uzay Ajansı) ve NASA'nın (ABD Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi) gönderdiği üç yeni araç, geçtiğimiz haftalarda gezegene ulaştı. Öncelikli amaçları, gezegende bir zamanlar bolca bulunduğu düşünölen suyun nerede bulunduğunu bulmak. Eğer gezegende suyun bol miktarda bulunduğu kanıtlanırsa, gezegenin keşfi hızlanacağı gibi, yakın gelecekte yapılması düşünölen insanlı uçuşların da önü açılacak.

INSANIN MARS'A olan ilgisi, nesiller öncesinden başlıyor. Ne var ki, gezegene ancak son yıllarda bu kadar yakından bakabiliyoruz. Mars'a gönderilen ilk uzay araçları olan Mariner ve Viking'ler, gezegenin bir yandan soğuk bir çöl görünümünde bulunduğunu söylerken, bir yandan da gizemlerle dolu bulunduğunun ipuçlarını verdi. Bu gizem sayesinde, Mars'a olan ilğimiz hiç azalmadı. Mariner ve Vikingler'i, yakın zaman önce gönderilen Global Surveyor, Pathfinder ve Odyssey uzay araçları da destekledi. Gördük ki, eski Mars hiç de bugünkü gibi değilmiş.

Mariner ve Viking yörünge araçları

bize gezegendeki dev yanardağların, çok büyük kanyon sistemlerinin, donmuş karbon dioksit ve sudan oluşmuş karmaşık ve hareketli kutup buzullarının varlığını gösterdi. Bu yüzey şekilleri, gezegenin bir zamanlar çok daha farklı jeoloji ve iklim koşullarına sahip bulunduğunu gösteren önemli ipuçları olarak kabul ediliyor. Bunlar arasında, büyük kanyon sistemleri ve bunları oluşturan uzun ve derin kanallar başta geliyor. Dünya'daki benzer yapılarla da karşılaştırıldığında, bu tür yüzey şekillerinin ancak sıvı halde, bolca bulunan su sayesinde oluşabileceğı düşünölüyor.

Özellikle yüzey araçlarının gönderdi-

ğı görüntüler, ancak sel baskınlarıyla oluşabilecek yapıları gösterdi. Yine bu araçların yaptığı ölçümler, suyla taşınan ya da suyun varlığıyla oluşabilecek minerallerin varlığını gösterdi. Ayrıca, gezegenin atmosferinin de zaman içinde önemli ölçüde azaldığı yönünde veriler sağladı. Bunlar, yaşamsal önemi olan suyun bu gezegende bir zamanlar sıvı olarak bulunduğuna ilişkin önemli ipuçları.

Su, yeryüzündeki yaşamın temel dayanağı. Bu nedenle, "yaşamsal molekül" olarak kabul edilen ve eskiden gezegende bol miktarda var olduğu düşünölen suyun nereye gittiğini bulmak, günü-

müzde yapılan çalışmaların temel hedefi. Bunun yanında, gezegenin yüzeyinde, toprakta ve kayalarda canlılara ilişkin herhangi bir “parmak izi” olup olmadığının araştırılıyor. Bütün bu soruların yanıtlanması pek de kolay olmayacak gibi görünüyor. Çünkü, günümüze kadar yapılan araştırmalar, bu yanıtları bulmaya yetmedi. Bundan sonra yapılacak ölçümler ve gözlemlerin önceliklere göre çok daha duyarlı ve dikkatli yapılması gerekiyor. Şimdilik, bu amaca ulaşmak için, gezegenin yörüngesinde ve yüzeyinde bizim için çalışan makineler var. Çok da uzak olmayan gelecekte, gezegene insanlı uçuşların yapılması planlanıyor. Ancak, bu uçuşlar hem çok maliyetli hem de riskli.

Mars Express ve İkizler

Mars'ın yörüngesine giren Mars Express, Avrupa Uzay Ajansı'nın tasarladığı ve fırlattığı ilk Mars aracı. Bu araç, bir yörünge aracıyla birlikte, bir de Beagle-2 adlı küçük yüzey sondası içeriyordu. Yörünge aracı, 25 Aralık 2003'te yörüngeye başarıyla yerleşmesine karşın, aynı tarihte yüzeye inmesi beklenen Beagle-2'den henüz haber alınamadı. Büyük olasılıkla sonda kaybedildi. Mars Express, gezegenin jeolojik yapısı ve yüzeyin bileşimiyle ilgili veriler toplamaya ve bu verileri yeryüzüne iletmeye başladı.

NASA'nın gönderdiği ve “Mars Keşif

Robotları” olarak adlandırılan, birbirine eş iki araç, Spirit ve Opportunity, Mars yüzeyine geçtiğimiz günlerde indi. 10 Haziran 2003'de fırlatılan Spirit, 4 Ocak'ta yüzeye indi. Opportunity ise, 7 Temmuz 2003'te fırlatıldı ve 25 Ocak'ta Mars'a ulaştı. Bu araçlar, 1997'de Mars'a inen Pathfinder uzay aracıyla benzerlik taşıyorlar. Pathfinder'in en önemli özelliği, herhangi bir yörünge aracına bağlı olmadan, doğrudan Mars yüzeyine inmesiydi. Üstelik, aracın inişi de pek alışıldık türden değildi. Mars atmosferine girdikten sonra paraşütler ve roket motorlarıyla yavaşlatılan araç, belli bir yükseklikte motorlardan ve paraşütten ayrılarak yüzeye serbest düştü. Düşmenin etkisi, araç henüz havadayken şişen hava yastıklarıyla azaltıldı. Hava yastıkları sayesinde yerde defalarca zıplayan ve yuvarlanan araç, bir süre sonra durdu. Hava yastıklarının sönmemesinin ardından, üçgen piramit biçimindeki aracın kapakları açıldı ve içinde taşıdığı hareketli yüzey aracı dışarı çıktı.

Pathfinder'in başarısı, ondan sonraki insansız yüzey araçlarının da bu şekilde başarıyla indirilebileceğini kanıtlamış oldu. Her şeyden önce, bu tür araçların maliyetleri bir yörünge, bir de yer aracından oluşan geleneksel araçlara göre çok daha düşük. Mars Keşif Robotları, yumuşak iniş için gereken karmaşık roket motorları ve fazladan yakıtı da gerek duymadıklarından çok daha hafif

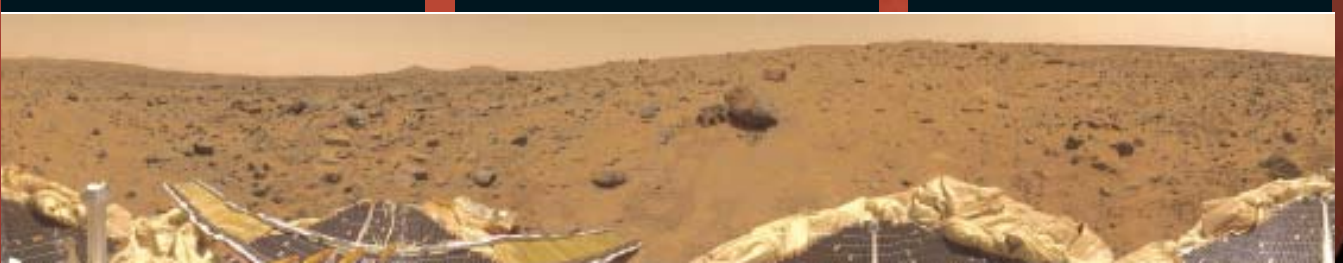
ler. Bu, hem fırlatma hem de iniş maliyetini düşürüyor.

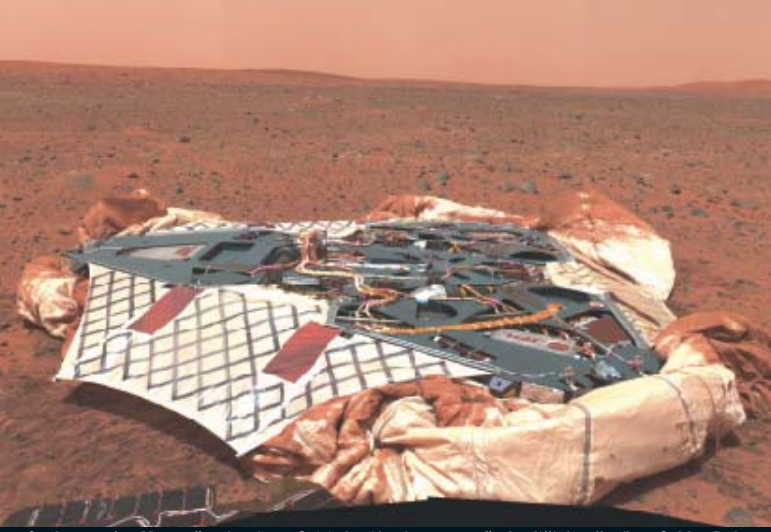
Spirit ve Opportunity keşif robotları da Pathfinder gibi iniş yaptılar. Ancak, yapıları benzer olmakla birlikte bu araçların donanımları, Pathfinder'dakinden daha kapsamlı. Birbirinin aynısı olan iki aracın iniş yerleri, Mars yüzeyinde birbirinden oldukça uzak konumda bulunuyor. Spirit, Gusev Krateri'ne, Opportunity ise Meridiani Düzlüğü'ne indi. Bu bölgeler, eskiden suyun bolca bulunduğu düşünülen havzalar. Bu iki keşif robotunun çalıştığı görevin amacı, geçmişte ya da günümüzde Mars'ta yaşam ya da yaşamı destekleyebilecek maddelerin, koşulların var olup olmadığını anlamak. Yani, Mars'ın bir zamanlar Dünya'ya benzediğini savunan düşünceyi destekleyecek kanıtlar bulabilmek.

Mars'a kırmızı rengini veren ve bir tür demir oksit olan hematit minerali, gezegenin toprağında bol miktarda bulunuyor. Ancak, hematitin daha az bulunan türü olan ve genellikle suyun bulunduğu ortamlarda oluşabilen gri hematit, Mars'ta özellikle ekvatora yakın bölgelerde bulunuyor. Gezegene yapılan uçuşların hedefleri de bu mineralin bolca bulunduğu bölgeler.

Mars'a yapılan önceki iki uçuşun (Polar Lander ve Climate Orbiter) başarısızlıkla sonuçlanması, 2001'de yapılması düşünülen uçuştan da vazgeçilmesine neden olmuştu. NASA, bu durumu

Bu fotoğraflar, iniş araçlarının çevresini 360° gösteren panoramik görüntüler. Üstteki fotoğraf, 19 Haziran 1976'da Viking 1; ortadaki fotoğraf, 4 Temmuz 1997'de Pathfinder'i taşıyan Sojourner; alttaki fotoğrafta 5 Ocak 2004'te Spirit tarafından çekildi.





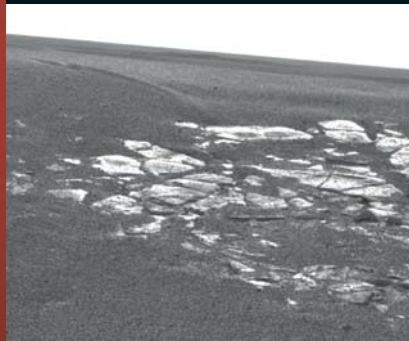
4 Ocak 2004'te Mars yüzeyine inen Spirit keşif robotunun gönderdiği fotoğraflar. Solda: Robotu yüzeye indiren araç. Hava yastıkları, sönmüş olarak aracın etrafında görünüyor. Sağda: İnceleme için seçilen kayalardan biri.

kendi yararına dönüştürerek, 2003'teki uçuşun iki ayrı araçla yapılmasına karar verdi. Yapılmaları, 2002 yılında tamamlanan robotlar 2003'te yoğun test aşamalarından geçirildiler. Mars'taki koşulların tam anlamıyla Dünya'da taklit edilmesi elbette mümkün değildi; ama olabildiğince benzer koşullarda robotlar denendi. Mars yüzeyi, insanlar için olduğu kadar, makineler için de pek konuksever değil. Yüzeydeki atmosfer basıncı, Dünya'dakinin sadece yüzde biri kadar. Ayrıca, bu robotların bulunduğu yerlerdeki gece sıcaklıkları -80°C'ye kadar düşebiliyor.

Her birinin kütlesi 185 kg olan Mars Keşif Robotları, günde ortalama 40 metre kadar yer değiştirecekler ve değişik yerlerde çeşitli araştırmalar yapacaklar. Robotlar en azından 90 gün süreyle çalışacak şekilde tasarlandılar. Ancak bu sürenin uzayacağı düşünülüyor. Robotların ömrü, öncelikle güç kaynaklarının sağlıklı çalışmasına bağlı. Bundaki en önemli sorun, Mars yüzeyinin tozlu olması. Bu toz, zamanla güneş panellerinin üzerinde birikerek robotların enerjilerinin azalmasına neden olacak. Bunun yanında, pillerin de ömrü sınırlı. Defalarca yüklenen ve boşalan piller bir süre sonra yük tutmamaya başlayacak. Ancak 90 gün, verimli kullanıldığında az bir süre değil.

Robotların taşıdıkları uzaktan algılama aygıtları, üç boyutlu görüntü alabilen ve çift video kameradan oluşan panoramik kamera (Pancam) ve minyatür bir tayfölçer olan Mini-TES. Pancam, bir insanın görme özelliklerine

benzer bir biçimde çalışıyor. Kamerasının yerden yüksekliği de yaklaşık 1,5 metre kadar. Bu kamera, yüksek çözünürlükte fotoğraflar çekebiliyor. Ayrıca, üç boyutlu görüntüleme özelliği sayesinde robotu yönlendiren araştırmacılara da sanki Mars yüzeyinde buluyorlarmış hissi vererek, işlerini daha iyi yapabilmelerini sağlıyor. Mini-TES tayfölçeriye, gezegenin yüzeyindeki ve atmosferindeki mineralleri inceliyor. Bu aygıt, özellikle suyun varlığı durumunda oluşabilecek mineralleri saptamaya çalışıyor. Araçlarda bulunan öteki kameralar, toprak ve kayaların yakından ayrıntılı fotoğraflarını çekiyor. Robotların tekerlekleri bile yüzeydeki ve hemen yüzeyin altındaki toprağın özelliklerinin saptanmasına yönelik bilimsel ölçümler yapabilecek şekilde tasarlanmış. Tayfölçerle birlikte, robot kolda bulunan başka aygıtlarsa bir mikroskop ve kayaların içini açığa çıkararak inceleme yapılmasını sağlayacak bir matkap.



Opportunity, 20 m çaplı bir kratere indi. Kraterin içinde, aracın çok yakınında bulunan kayaların da, krateri oluşturan çarpışma sonucu ortaya çıkmış olan kaya katmanına ait olduğu düşünülüyor.

Bu araçları kullanan araştırmacıların işleri hiç de kolay değil. Yaklaşık 170 milyon km uzaktaki bir aracı sürmek, uzaktan kumandalı bir arabayı sürmeye benzemiyor. Bu, bir kişinin yapabileceği bir iş olmaktan çok daha öte. Mars'taki robotları yönetmek için oldukça karmaşık bir çalışma gerekiyor. Çünkü, gönderilen sinyaller ışık hızıyla yol aldığı halde, Mars'a gidip gelmeleri 20 dakikadan fazla sürüyor. Ayrıca, Mars'ın dönme süresi yaklaşık 24 saat olduğundan, yüzeydeki araçlarla bu sürenin yarısı boyunca, yaklaşık 12 saat bağlantıda kalınabiliyor. Bu nedenle, robotlar iş yapabilmek için tam olarak Dünya'ya bağlı değil. Bu "akıllı" robotlar, sahip oldukları donanım ve yazılımla, gidecekleri yere nasıl gideceklerine ve hangi bilimsel çalışmaları yapacaklarına kendiliklerinden de karar verebiliyorlar. Bunun için, günde bir kere, o gün için yapılması gerekenlerin komutları robotlara gönderiliyor. Yine bu sırada, bir önceki gün yapılan çalışmalarda elde edilen ölçümler ve fotoğraflar yeryüzüne indiriliyor.

Robotlarla iletişim, her robotun üzerinde bulunan ve Dünya'ya dönük duran yüksek kazanımlı bir antenle doğrudan sağlanıyor. Bu antenin bir şekilde devre dışı kalmasına önlem olarak, ayrıca bir düşük kazanımlı anten, bir de UHF anteni bulunuyor. Düşük kazanımlı anten de Dünya'yla doğrudan bağlantı kurabiliyor. Ancak, bu antenle veri iletimi daha yavaş oluyor. UHF anteniye, gezegenin yörüngesinde dolanmakta olan Mars Global Surveyor ve Mars

Odyssey uydularıyla bağlantı kurmada kullanılabiliyor. Bu şekilde, ilk kez Dünya dışı bir gezegende haberleşme uydularından yararlanmış oluyoruz.

İlk Veriler

Mars'ta bizim için çalışan makineler, gezegenle ilgili bol miktarda veri gönderiyorlar. Gezegenin ilk ulaşan Mars Express, yüzeyin ayrıntılı fotoğraflarını yüzüne gönderiyor. Daha önceki yörünge araçlarıyla çekilen fotoğraflar, kutup buzullarının altında su buzunun bulunduğunu göstermişti. Su, yaz mevsiminde karbon dioksit buzunun uzaklaşmasıyla ortaya çıkıyordu. Bu fotoğraflarla birlikte, aynı bölgede hidrojen elementinin de saptanması, kutup bölgelerinde önemli miktarda su olduğunu gösterdi. Ancak, Mars Express, güney kutbundaki suyun varlığını, yüzeydeki su buharını duyarlı bir tayfölçerle doğrudan gözleyerek kanıtladı.

NASA'nın ikizlerinden biri olan Spirit, iniş aracının platformunda 12 gün kaldıktan sonra Mars toprağına ayak bastı. Bundan önce, çevrenin çok sayıda fotoğrafını gönderen araç, araştırmacılara, incelenen hedeflerin seçilmesinde yardımcı oldu. Araçlar gezegene yeni ulaştığı için, toprak ve kaya analizi gibi araştırmalar daha yeni başladı. Yapılan ilk toprak incelemesi sonucunda, araştırmacılar daha önce Mars'ta gözlenmeyen olivine adlı mineralin toprakta bulunduğunu ve toprağın da sanılandan daha yapışkan yapıda olduğunu keşfettiler. Spirit, topraktaki birçok mineralin demir içerdiğini gösterdi. Silisyum, klor ve kükürt de toprakta bolca bulunan elementler. Bu, Dünya'daki toprak bileşimine benzemese de Mars'ta öteki yerlerde yapılan ölçümlerle uyumlu bir ölçüm. Yüzeye 4 Ocak'ta inen Spirit, iniş bölgesinin yakınlarında çektiği yüzlerce fotoğrafı Dünya'ya ulaştırdı. Ancak, 21 Ocak'ta bir bağlantı sorunu yaşandığı için, araç bir süre için devre dışı kaldı. 25 Ocak'ta bu sorunun bilgisayarın belleğiyle ilgili bir yazılımdan kaynaklandığı belirlendi. Aracın bir süre daha hareketsiz kalabileceği düşünülüyor.

Opportunity, 25 Ocak 2004'te gezegene indi. İlk görüntüleri alan araştırmacılar, iniş yerini gördüklerinde sevin-diler. Çünkü, araç yaklaşık 20 metre ça-



Avrupa Uzak Ajansı'nın Mars'ın yörüngesine yerleştirdiği Mars Express aracı, daha önce hiç olmadığı kadar duyarlı fotoğraflar görüyor.

pında, küçük bir kraterin içine inmişti. Böylece kazmaya gerek duymadan yüzeyin altında neler olduğu daha kolay bulunabilecek. Kraterin içinde, aracın çok yakınında bulunan kayaların da, krateri oluşturan çarpışma sonucu ortaya çıkmış olan kaya katmanına ait olduğu düşünülüyor. Bu kayalar, iniş aracından ayrıldıktan sonra, büyük olasılıkla Opportunity'nin ilk hedefi olacak. Aracın gönderdiği renkli fotoğraflardan, iniş bölgesindeki toprağın, Mars'ın geneline göre belirgin biçimde koyu tonlu olduğu anlaşılıyor. Toprak analizleri yapıldığında, bunun nedeni anlaşılacak.

Gelecek ve Beklentiler

Mars Keşif Robotları ve Mars Express, Mars'ın keşfine yönelik uzun dönemli ve uluslararası çalışmaların yalnızca bir aşaması. Japonya'nın 1998 yılında fırlattığı NOZOMI (Umut) uzay aracı, Japonya'nın ilk gezegenlerarası aracıydı. Aracın bu yılın ilk günlerinde Mars'a ulaşması bekleniyordu. Ancak, meydana gelen bir arıza nedeniyle araç gezegenin yörüngesine oturtulamadı. NOZOMI, 14 Aralık 1998'de Mars'ın 1000 km yakınından geçtikten sonra, Güneş çevresindeki bir yörüngeye yerleşti. Eğer böyle bir sorun yaşanmasaydı, NOZOMI, Mars'ın üst atmosferinde çeşitli araştırmalar yapıyor olacaktı.

NASA, Mars Reconnaissance Orbiter'ı önümüzdeki yıl fırlatmaya hazırlanıyor. Bu uydu, Mars'ın yüzeyinin ayrıntılı fotoğraflarını çekecek ve gezegenin iklimiyle ilgili veri toplayacak. Bu-

nun yanında, gezegene yapılacak uçuşlar hızlanarak artacak gibi görünüyor. Bu arada, birkaç iletişim uydusunun Mars yörüngesine yerleştirilmesi için çalışılıyor. 2009 yılında ayrıntılı bir biyoloji ve kimya laboratuvarını taşıyan bir aracın gezegene indirilmesi düşünülüyor. 2011-2013 yılları arasında da gezegenden örnek getirilmesi planlanıyor.

Tüm bu insansız uçuşların ardında, aslında çok da uzak olmayan bir gelecekte yapılması düşünülen insanlı Mars uçuşlarına hazırlık bulunuyor. NASA, ESA ya da öteki ülkelerin uzay ajansları, bunun için gerekli teknolojiyi geliştirmekteler. Yörünge ve yer araçlarıyla yürütülen araştırmalarda, buna yönelik veriler de toplanıyor. Çünkü, insanın bir gün Mars'a gideceği kesin gibi görünüyor. Zaten, ABD başkanı da, gelecekte Mars'ta insanlı bir istasyon kurulması konusunda kararlı olduklarını geçtiğimiz günlerde dile getirdi. İnsanlı Mars uçuşunun önündeki önemli engellerden biri, yüksek maliyet. Ayrıca, Mars uçuşu (kaybedilen uzay araçları da düşünüldüğünde) büyük risk taşıyor. Buna karşın, riskleri göz ardı edip Mars'a gitmeye hevesli insanlar bulmada zorluk çekilmeyeceğine kesin gözüyle bakılıyor.

Alp Akoğlu

Kaynaklar:

<http://marsrovers.jpl.nasa.gov/>

<http://www.esa.int/>

Bell J., Blazing A New Path, Astronomy, Ağustos 2003

Bell J., Mineral Mysteries & Planetary Paradoxes, Sky & Telescope, Aralık 2003

Digregorio B.E., Life On Mars?, Sky & Telescope, Şubat 2004

Kunzig R., Mars Express, Discover, Mayıs 2003