

Mars Kâşifleri

Mars, Ağustos başında NASA tarafından gönderilen Curiosity (Merak) adlı yeni bir gezegen kâşifini daha ağırlayacak. Geçtiğimiz yıllarda başka uzay araçlarına da ev sahipliği yapan Mars'a yapılacak bu ziyaret de en az daha öncekiler kadar önemli. NASA'nın 2004'te Mars'a gönderdiği Spirit (Cesaret) ve Opportunity (Fırsat) adlı Mars kâşiflerinin incelemeleri sonucunda, gezegenin milyarlarca yıl önce çok miktarda suya ve buzula ev sahipliği yaptığı ispatlandı.

Mars aynı zamanda yanardağ, çöl ve kutup bölgeleri vb. içeren yapısıyla gelecekte -Ay'dan sonra- insanlığı ağırlamaya en elverişli gezegenlerden. Yüzeyindeki ve atmosferindeki demir oksitten dolayı kızılımsı bir görünüşü olan, bundan dolayı diğer bir adı da Kızıl Gezegen olan Mars bazı açılardan mavi gezegenimize hayli benziyor ve yakın bir gelecekte de insanoğluna ev sahipliği yapacak gibi görünüyor. Şimdi buyrun, insanlığın ilgisini daha ilk zamanlardan beri çeken bu ilginç gezegeni, bu gezegeni yakın bir geçmişte ziyaret eden hareketli robotların yani Mars kâşiflerinin (Sojourner, Spirit ve Opportunity) neler keşfettiğini, bu keşifler sırasında hangi sorunlarla karşılaştıklarını ve el birliğiyle hangi başarılarla imza attıklarını inceleyelim.

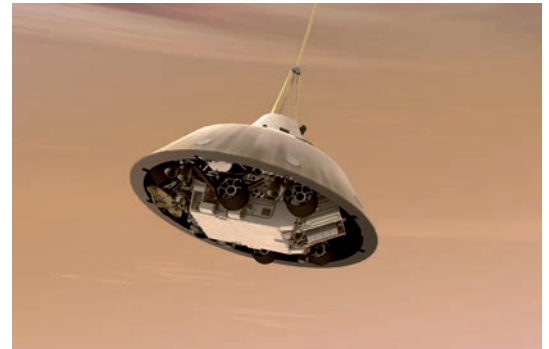
Mars: Kızıl Gezegen

Güneş sistemimizde, Güneş'ten bakıldığında dördüncü sırada olan komşumuz Mars aynı Dünyamızdaki gibi yanardağlar, vadiler, çöller ve kutup bölgeleri içeren yapısıyla Dünyadan sonra yaşam için en uygun şartları taşıyan gezegen. Bu gezegene yakın bir geçmişte gönderilen robot Mars kâşiflerinin elde ettiği bilgiler, geçmişte bu gezegende de hayat olabileceği düşüncesini daha da güçlendirdi. 6800 km'lik yarıçapı ile Dünyamızın yaklaşık yarısı büyüklüğünde olan Mars, aynı zamanda -Merkür'den sonra- Güneş sistemimizin en küçük ikinci gezegenidir ve Adını da kızılımsı görünüşünden dolayı Roma mitolojisindeki savaş tanrısı Mars'tan (Yunan mitolojisindeki Ares) almıştır.

Mars'ın, ABD'li gökbilimci Asaph Hall'un 1877'de keşfettiği Phobos ve Deimos adlı iki küçük doğal uydusu var. Güneş'ten ortalama uzaklığı 228 milyon km olan Mars'ta bir gün 24 saat 39 dakika 36 saniye sürer. Mars'ın yüzeyi genel olarak soğuktur. Özellikle kutup bölgelerinde ve kış aylarında hüküm süren sürekli karanlık ve dondurucu soğuk (bu bölgelerde sıcaklık -140 °C'ye kadar düşebilir) Dünyadan gönderilen araçlara zaman zaman büyük zorluklar yaratır. Mars yüzeyinde ölçülmüş en yüksek sıcaklık +27°C'dir. Kışın atlatılmasından sonra, özellikle de kutup bölgelerinin üstündeki atmosfer tabakalarında hızı saatte 650 km'ye, yüzeyde ise 400 km'ye ulaşan toz fırtınaları oluşur.

Günümüze kadar Mars'a başta ABD olmak üzere eski SSCB, Japonya ve ESA (*European Space Agency*) tarafından düzinelerce uzay gemisi, uydu ve robot keşif aracı gönderilmiş, fakat bunların çoğu Mars'a ulaşamamış, ulaşanlardan da inişlerinden kısa süre sonra haber alınamamıştır.

Bu gezegen hakkında daha doğru bilgiler, NASA'nın 1990'lı yılların sonlarına doğru ürettiği, modern iniş ve analiz teknolojilerine sahip robot kâşiflerin Mars'a gönderilmesinden sonra edinilmiştir. Önümüzdeki yıllarda Mars'a gidcek uzay araçlarının ve gezegenin yörüngesine yerleştirilecek uyduların sayısının artması bekleniyor. (Fakat insanoğlunun Mars'a ayak basabilmesi için daha en az 20-25 yıla ihtiyaç olduğu kesin. NASA ve ESA yetkililerinin verdiği bilgiye göre Mars'a yapılacak ilk insanlı seyahatler 2030'lu yıllarda gerçekleştirilebilecek.)



Dünya'nın Mars'a yakın geçiş dönemleri

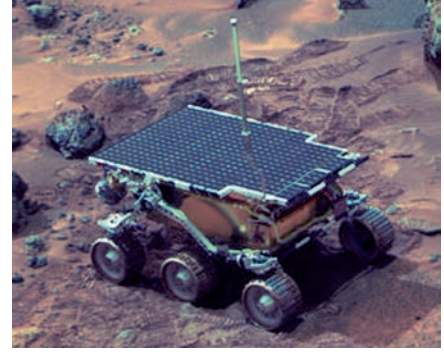
Mars ile Dünya arasındaki uzaklık -her iki gezegenin de o andaki konuma göre- 55 ile 400 milyon km arasında değişiyor ve Dünya her 15 ila 17 yılda bir Mars'a en yakın mesafeden geçiyor. Doğal olarak bu dönemler Mars'a gönderilmesi planlanan araçlar için de iyi bir fırsat yaratıyor, çünkü o dönemlerde gönderilen araçlar Mars'a normalden daha az yakıt harcayarak ve daha çabuk varıyor (NASA'nın *Spirit*'in ve *Opportunity*'nin fırlatılması için 2003 yılını da böyle bir döneme denk geldiği için özellikle seçtiğini kolaylıkla tahmin edebilirsiniz).

Sojourner: Misafir

NASA'nın Viking uzay araçlarından sonra yeniden atıldığı Mars'a iniş macerası, 1996'da *Pathfinder* (Öncü) adlı bir yer

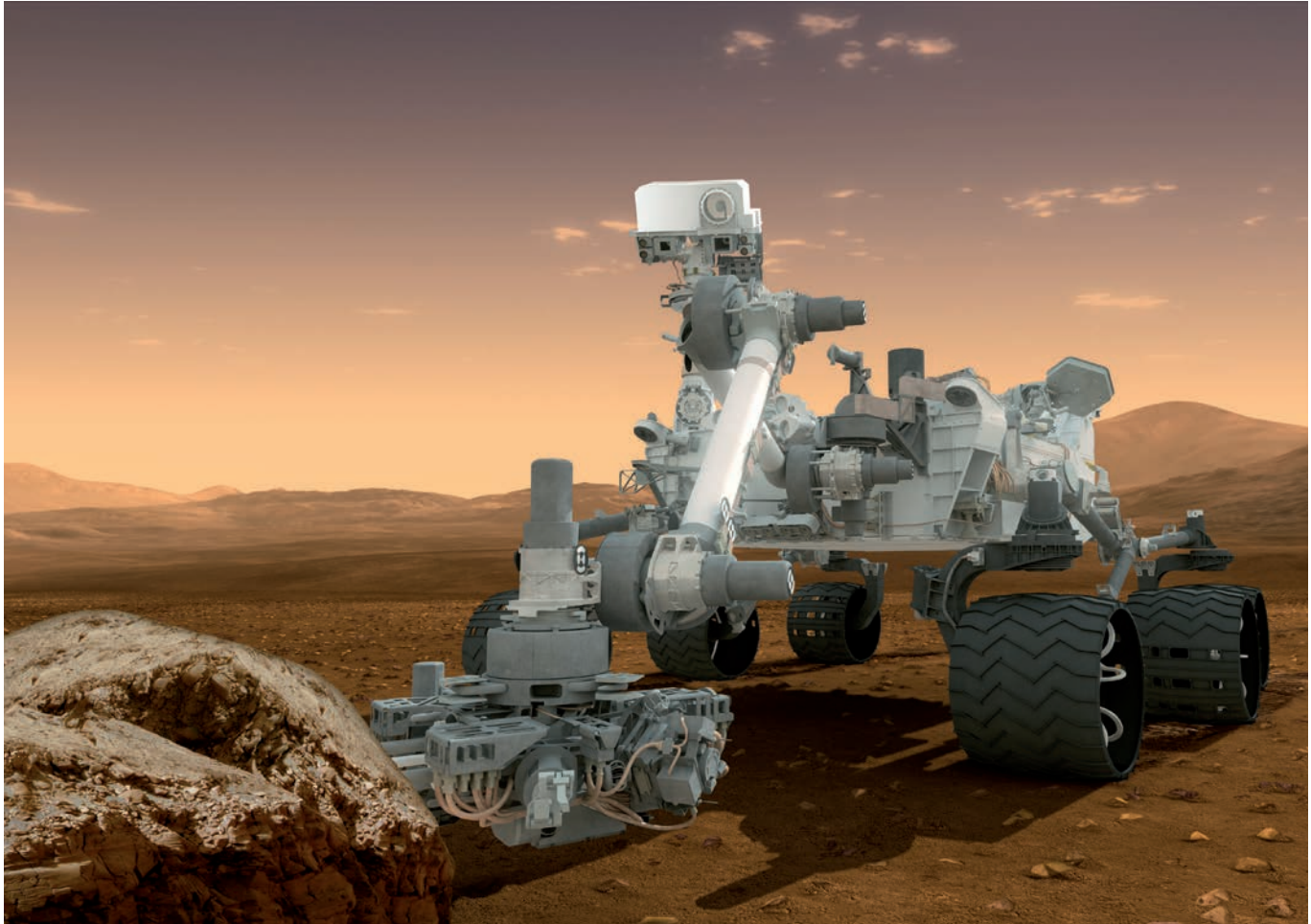
istasyonunun içinde gönderilen *Sojourner* (*Misafir*) adındaki ufak bir Mars aracı ile başladı. 4 Aralık 1996'da Cape Canaveral Uzay Üssü'nden fırlatılan *Sojourner*, tam 7 aylık bir yolcuğun ardından 4 Temmuz 1997'de Mars'a indi. 65 cm uzunluğunda, 48 cm genişliğinde, 30 cm yüksekliğinde ve 10,6 kg kütlede olan bu altı tekerlekli ufak araç türünün ilk örneği olan hareketli bir laboratuvar olarak da düşünülebilir. İhtiyaç duyduğu enerjiyi aracın üst yüzeyine yerleştirilmiş güneş panelleri ile sağlayan *Sojourner*, Mars yüzeyindeki görev süresi boyunca toplam 100 metre yol kat etti ve yer istasyonu *Pathfinder*'dan en fazla 12 metre kadar uzaklaştı.

Sojourner, sahip olduğu kameralar ve ölçüm aletleri sayesinde -kendisinden en son sinyalin alındığı 27 Eylül 1997 tarihine kadar- Dünya'ya toplam 550 fotoğraf ve çeşitli toprak ve kaya analizleri gönderdi. Mars yüzeyinde aktif olarak toplam 83 Mars günü (1 Mars günü = 24 saat 39

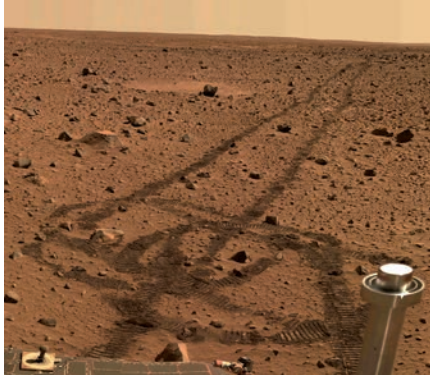


dakika 35,24 saniye) çalışan *Sojourner*'ın devre dışı kalma sebebinin, aracın aküsünün Mars yüzeyine özellikle de geceleri hâkim olan aşırı soğuğa dayanamaması olduğu tahmin ediliyor.

Mars yüzeyinde yapılan analizlerin ve bu sonuçların Dünya'ya gönderilmesinin yanı sıra bu görevin en büyük başarısı hava yastıkları ve yeni geliştirilen başka teknolojilerin de kullanımıyla Mars'a -gezegenin yörüngesine girmeden- doğrudan ve başarıyla inilebileceğini göstermek ol-



muştur. Mars yüzeyine bu yöntemle başarıyla inen ilk araç olarak da tarihe geçen *Sojourner*, bu görev süresince imza attığı başarılarla Mars'a daha sonra gönderilmesi planlanan *Spirit* ve *Opportunity* adlı Mars kâşiflerinin de yolunu açmıştır.



Spirit: Cesaret

NASA'nın *Pathfinder*'den sonra Mars'a gönderdiği iki keşif aracından biri olan *Spirit* (Cesaret) Dünya'dan Mars'a olan yolculuğuna 10 Haziran 2003'te başladı ve 7 aylık yolculuğu sırasında 487 milyon km kat ettikten sonra 4 Ocak 2004'te Gusev Krateri'ne başarıyla indi (NASA yetkilileri, çapı 166 km olan Gusev Krateri'nin milyarlarca yıl önce kurumuş bir göl olduğunu düşünüyordu). Teknik adı Mars Keşif Aracı A (*Mars Exploration Rover A*, kısaca MER-A) olan *Spirit*, Mars'a inişinden 17 gün sonra teknik bir sorun yaşasa da, kısa bir süre sonra bunun bilgisayar sisteminden kaynaklanan bir sorun olduğu tespit edildi. *Spirit*, NASA mühendislerinin teknik sorunun ana sebebini bulup sistemi yeniden işler hale getirmesinden sonra (6 Şubat 2004) yeniden çalışmalarına başladı. Mars'ta aktif olarak kaldığı sürede en büyük mücadelesini kum-

lu arazilere, soğuklara ve şiddetli fırtınalara karşı veren *Spirit*, 23 Nisan 2009'da girdiği kumlu bir araziden kendini kurtaramadı ve -NASA destekli kurtarma çalışmalarının da sonuç vermemesi üzerine- Ocak 2010'de kaderine terk edildi. Kendisinden en son 22 Mart 2010'da sinyal alınan *Spirit*'in, kumlara takıldıktan sonra pozisyonunu Güneş'i ideal bir şekilde görecektir şekilde ayarlayamadığı, dolayısıyla iç aksamlarını korumak için gerekli ısıyı üretemediği, o nedenle de iç aksamlarının ve elektronik devrelerinin -55 °C'yi bulan soğukta zarar görüp devre dışı kaldığı tahmin ediliyor.

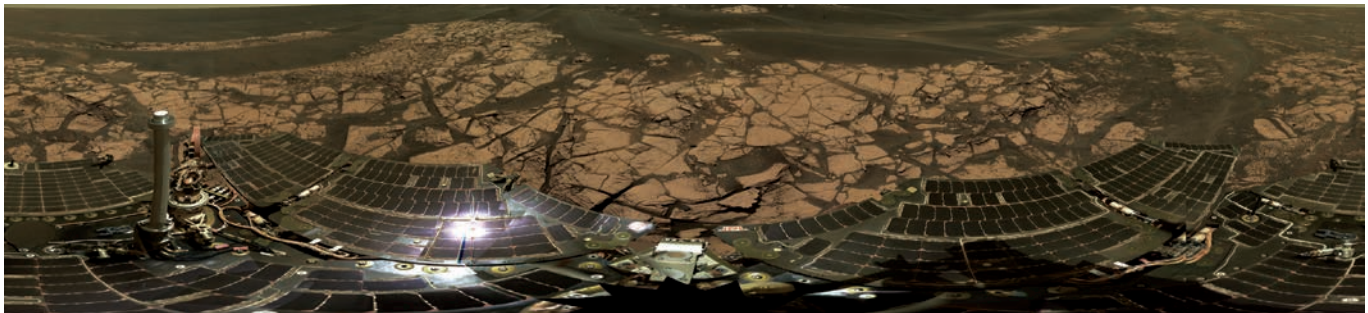


Mars'a iniş tarihinden kendisinden sinyal alınan son güne kadar, Mars yüzeyinde geçmişte bulunduğu tahmin edilen su kaynaklarının izini süren *Spirit*, görev süresi boyunca Mars yüzeyinde toplam 7730 metre kat ederek on binlerce fotoğraf çekti, binlerce kimyasal analiz yaptı. Mars yüzeyinde aktif olarak toplam 2269 Dünya günü (2208 Mars günü) geçiren *Spirit* bu sürede tıpkı ikiz kardeşi *Opportunity* gibi bilim dünyasında hayli ses getiren araştırma sonuçlarına imza attı.

Opportunity: Fırsat

İkiz kardeşi *Spirit*'ten 27 gün sonra (7 Temmuz 2003) Mars'a yolculuğuna başlayan *Opportunity*, 25 Ocak 2004'te Mars'ın diğer ucundaki ve yine bir zamanlar bir su yatağına sahip olduğuna inanılan ufak bir kraterle başarıyla indi (bu krater NASA tarafından daha sonraları Eagle yani Kartal Krateri olarak adlandırıldı). Aynı ikiz kardeşi *Spirit* gibi *Opportunity*'nin de Mars'a gönderilme amacı NASA'nın ünlü "Suyu takip et!" prensibine göre, bir zamanlar su yataklarına sahip olduğu düşünülen bölgelerin izini sürmektir.

Opportunity, bu güne kadar Mars yüzeyinde toplam 35 km gibi hatırı sayılır bir mesafe kat ederek binlerce fotoğraf çekti ve kimyasal analiz yaptı. Teknik adı Mars Keşif Aracı B (*Mars Exploration Rover B*, kısaca MER-B) olan *Opportunity*, kendisiyle aynı teknik altyapıya ve donanımına sahip kardeşi *Spirit*'in aksine bazı şanssızlıkları yaşamadı ve bugüne kadar bazı potansiyel felaketlerden de (yakalandığı toz fırtınaları gibi) kurtulmayı bilerek "hayatta kaldı".



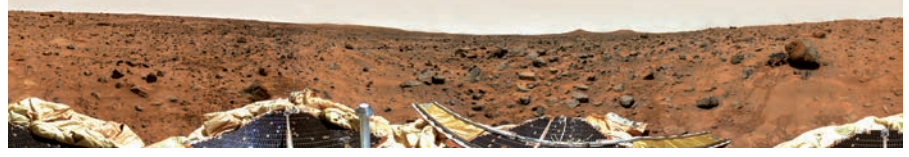


İnsanlığın, Mars'taki yaşam ile ilgili önemli bilgilere ulaşmasına büyük katkıları olan *Opportunity*, 2011'de ulaştığı Endeavour Krateri'nde çalışmalarına halen devam ediyor ve Mars yüzeyinin katmanları üzerine bilgi toplamaya çalışıyor.

Teknik altyapı ve donanım

Yukarıda da belirtildiği gibi *Spirit* ve *Opportunity* teknik donanım olarak aynılar. Her biri 26 cm çapında altışar alüminyum tekerleği olan bu Mars Kâşiflerinin uzunlukları 1,6 m, yükseklikleri 1,5 m, kütleleri ise 185 kg. Tekerlerinin her biri birbirinden bağımsız hareket etme yeteneğine sahip olan Mars kâşifleri, bu tekerleri aynı zamanda birer kazı aleti gibi kullanarak Mars yüzeyini sadece birkaç santimetreye kadar olsa da kolaylıkla kazabiliyor ve kazdıkları bu alanları sahip oldukları kameralar ve ölçüm aletleriyle görsel ve mekanik olarak inceleyebiliyor. Farklı farklı tiplerde kameraları olan Mars kâşifleri, Mars yüzeyinde geniş açılı panoramik çekim yapıyor, hatta tehlike tespit kameralarıyla ola- sı tehlikeleri önceden "sezebiliyor".

Üst yüzeylerini neredeyse tamamen örten güneş panelleri ve şarj edilebilir aküler sayesinde hareket enerjisini doğrudan Güneş'ten sağlayan Mars kâşifleri, çalışmalarına Güneş'in ilk ışınlarının Mars'a yansmasıyla başlıyor, gün batımından hemen sonra ise yeniden enerji koruma durumuna geçiyor ve bu sırada Dünya ile iletişimlerini de minimum düzeye indiriyorlar. Sahip oldukları güçlü antenler (örneğin UHF-Antenleri) sayesinde analiz sonuçlarını ve çektikleri fotoğrafları, NASA'ya ya da ESA'ya ait Mars yörüngesindeki uydular (*Mars Odyssey*, *Mars Global Surveyor* ve *Mars Reconnaissance Orbiter*) üzerinden, bazen de doğrudan Dünya'ya gönderen Mars kâşifleri, Dünya ile iletişim kurarken gönderdikleri sinyallerin Dünya'ya ulaşması için 20 dakikaya kadar varan bir süre geçtiğini de dikkate almak zorundalar. Dolayısıyla bazen Dünya'ya "sordukları" bir sorunun cevabının gelmesi için -Dünya ile Mars'ın o andaki konumuna göre- yaklaşık 40 dakika bekliyorlar (NASA'nın bu süreçlerden kaçın-



mak için bulduğu çözüm ise hayli "basit": Mars Kâşiflerinin mümkün olduğunca özerk hareket etmesi) NASA, bu gibi ihtiyaçlar nedeniyle Mars kâşiflerinin yazılımlarını daima güncel tutmaya özen gösteriyor. Yazılımların yeni sürümleri oluşturuldukça Dünya'dan güncelleniyor.

Her bir kâşifin bilgisayar sisteminin kalbi 32-Bitlik bir mikroişlemciden oluşuyor. Eski Apple Macintosh bilgisayarlarında kullanılan, PowerPC mikroişlemcinin özel bir sürümü olan bu mikroişlemci uzayda bulunan ve donanımlar için zararlı olabilecek her türlü ışına karşı özel olarak kaplanmış ve bugüne kadar birçok uzay seferinde başarıyla kullanılmış.

En büyük düşman: Soğuk!

Eğer Mars yüzeyine zaman zaman hâkim olan şiddetli toz fırtınalarını ve kum tuzaklarını saymazsak Mars kâşiflerinin en büyük düşmanı, özellikle de geceleri yüzeye hâkim olan soğuktur. Mars gecelerinde sıcaklık -96°C 'ye kadar düşebilir, gün içindeki sıcaklık farkı da 113°C kadar olabilir. Fakat Mars kâşiflerinin çalışmalarını sürdürabilmesi ancak -40°C ile $+40^{\circ}\text{C}$ aralığında mümkün. Bu nedenle Mars kâşiflerinin bilgisayarları, elektronik devreleri, aküleri ve soğuktan korunması gereken diğer iç aksamaları NASA tarafından "sıcak elektronik kutusu" denilen bir kutunun içine yerleştirilmiştir. Dış yüzeyi altın kaplama olan bu kutu, birtakım ısıtma elemanları ve arojeller (silikon tabanlı, gözenekli yalıtkan bir katı madde) sayesinde, kâşiflerin güneş panellerinden üretilen enerjinin de yardımıyla, gövdenin asıl donanımların bulunduğu kısmını sürekli sıcak tutarak aracın donup kalmasını engeller.

Sonuç

Araştırma sonuçları Mars yüzeyinde milyarlarca yıl önce çok fazla sıvı su bulunduğunu, günümüzde hayli ince bir ya-

pıya sahip olan Mars atmosferinin de geçmişte çok daha kalın bir yapısı olduğunu gösteriyor. NASA bir adım daha ileri giderek 23 Mart 2004'te Mars kâşiflerinden *Opportunity*'nin indiği bölgenin eskiden bir tuz gölü veya okyanus olduğunu resmen doğrulamıştır. Araştırmaların diğer sonuçlarından biri de, bir zamanlar Mars'ta da -aynı Dünya'da olduğu gibi- iki kutuplu bir manyetik alan olduğunu doğrular niteliktedir.

Sonuç olarak, Mars kâşiflerinin Mars'a gidişi hem teknoloji hem de insanlık açısından büyük bir zafer olmuş, insanlık tarihinde ilk defa bir gezegenin yapısı bu kadar ayrıntılı incelenebilmiş ve başka bir gezegende de (en azından geçmişte) hayat olabileceğine dair kanıtlara erişilmiştir.

Gelecek Adım: Curiosity (Merak)

İnsanoğlunun en olumlu özelliklerinden biri de bilgiye doymamasıdır. Bunun en güzel örneğini bugünlerde yine NASA sergiliyor. *Spirit* ve *Opportunity*'nin başarılarıyla yetinmeyen NASA, 26 Kasım 2011'de, yeni geliştirdiği ve *Curiosity (Merak)* adını verdiği daha da gelişmiş bir kâşifi daha Mars'a doğru uğurlamıştı. *Curiosity* şu anda Mars'a milyonlarca kilometre uzakta, ama daha şimdiden tüm bilim dünyası nefesi kesilmiş halde *Curiosity*'nin Mars'a inişini bekliyor. Eğer her şey yolunda giderse *Curiosity* 6 Ağustos'ta Mars'a inecek ve hepimizi yeniden aylar hatta yıllar boyunca sürececek yeni maceralarla bilinmeyenlerin dünyasına sürükleyecek. Gelecek ay *Curiosity* ile ilgili özel yazımızda tekrar buluşmak üzere.

Kaynaklar

NASA (The National Aeronautics and Space Administration), <http://www.nasa.gov/home/index.html>
Golombek, M. P. Ve ark., "Selection of the Mars Exploration Rover landing sites", *Journal of Geophysical Research*. Cilt 108, Sayı E12, s. 10, Aralık 2003.
NASA Concludes Attempts to Contact Mars Rover Spirit, NASA Basın Duyurusu, 2011-156, NASA, Mayıs 2011.