

# GÖZ DİKTİĞİMİZ KOMŞU

## Kimlik Kartı

Güneş'ten uzaklık: 227. 900. 000 km

Güneş'in çevresinde dönüş: 687 gün

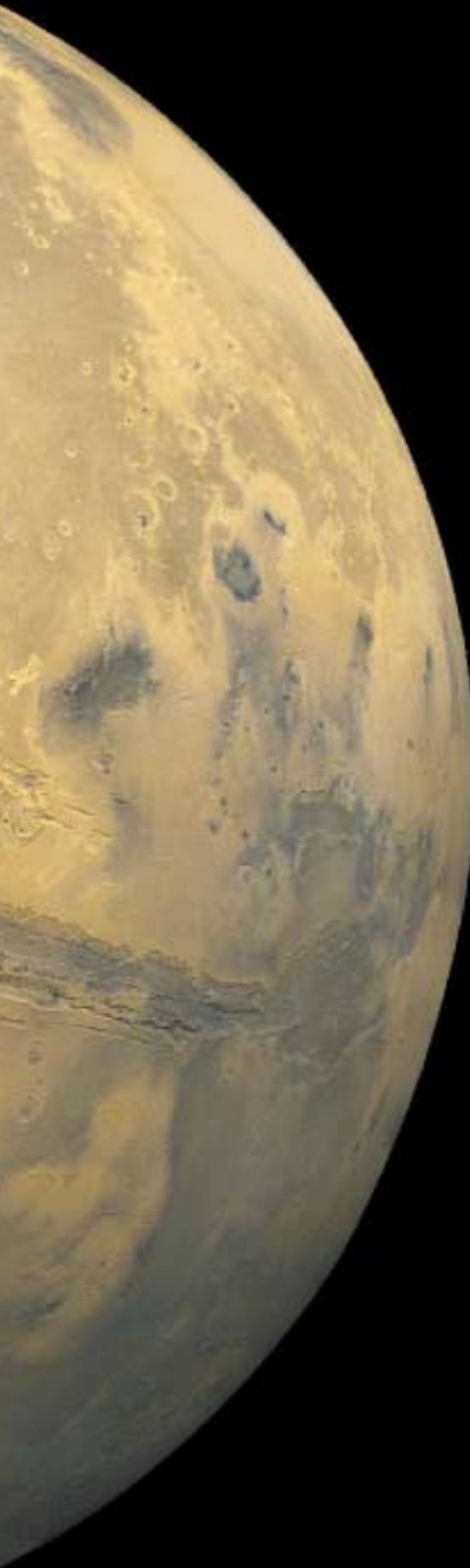
Kendi çevresinde dönüş: 24,6 gün

Çap: 6787 km

Yoğunluk: 3,9 g/cm<sup>3</sup>

Kütle: 0,1 Dünya kütlesi

Yüzey sıcaklığı: ortalama -50 °C



**G**ökada içinde yolculuk teknolojisini geliştirmiş, görkemiyle gurur duyduğumuz uygarlığımızın, yanında mum ışığı gibi kalacağı üstün bir uygarlığın temsilcileri, kendilerine yeni yaşam alanları bulmak için çıktıkları yolculukta yanıbaşından geçseler, dönüp bakmazlardı bile. Yeterli kalınlıkta bir atmosfer tutacak kadar kütlesi olmayan, üzerindeki derin yarıklara karşın, bunları yüze oymuş olabilecek bir damla sıvı su görülmeyen, atmosferinin yüzde 95,5'inin karbon dioksit denen sera gazından oluşmasına karşın ortalama yüzey sıcaklığı -50 °C'yi geçmeyen, uzaktaki sarı yıldızın soluk ışıklarının fazlaca ısıtamadığı bir dünya. "Ama, o ne? Şu az ötedeki bulutlarla kaplı mavi gezegen fena değil gibi. En iyisi bir bakmalı..." Bilmediğimiz nedenlerden ötürü biz de gezegenimizi ziyaretçilere beğendirememişiz anlaşılan. Ya da daha büyük olasılıkla, yıldızlararası yolculuk kimse tarafından yapılamıyor. Yapılıyorsa da gökadamızın bizim bulunduğumuz تنها, arka mahallelerinde değil. Hadi büyük boşlukları da aşacak teknolojiye ve zamana sahip olan uygarlıkların olduğunu varsayalım. Gene en az yüz milyar yıldızın bulunduğu Samanyolu'nda bu işi becerebilecek birilerinin yerleşmek için bula bula bizim gezegenimizi bulmaları, son derece düşük bir ihtimal.

Ama gezegenlerarası yolculuğa yasak yok. Anlaşılan bizde öyle aşağılık duygusu yaratacak bir teknoloji de gerekmiyor. Büyükçe bir varili andıran bir uzay gemisine dört-beş kişi doluyoruz. Işık hızı, "hiperdrive", kurt deliği falan yok mu? Olmasın! Biz de ağır ağır gideriz. Nereye mi? Gidebileceğimiz tek yere. Deminki teknolojik gezginlerin burun kıvırdığı, kum fırtınalarının esip savurduğu, kurak, dondurucu gezegene; göz koyduğumuz komşumuza... Mars'a

Mars'ı insanlık için bu kadar çekici kılan ne? Herhalde ilk durak olması. Biraz zorlamak gerekse de, gezegenimizin dışına çıkabilmek için geliştirdiğimiz teknolojinin erimi içinde görünmesi. Dünyamıza daha yakın olmasına, şafakta ve gruptaki çekici güzelliğine karşın Venüs'ün, kalın karbondioksit ve sülfürik asit bulutları altında fokurdayan bir kazan olduğunun anlaşılma-

sis. Mars'ın "doğru yolda", yani Güneş'e değil, uzaya, engine, serüvene giden yol üzerinde bulunması. Bunların dışında bir de psikolojik etkenler var. Mars'a gideceğiz, çünkü uygarlığımız için önemli bir sınav. Orası çok mu soğuk? Isıtırız... Su mu Yok? Çıkartırız...Bitki, mi yetişmiyor? Yetiştiririz...Birçok insanın ölmeden önce yaşamak istediği bir duygu, tanımadığı hemcinslerini başka bir dünyadaki bu kızıl toprakların üzerinde görmenin vereceği bir tatmin. Kuşku yok ki insanlığın tümü için de bu, daha önceki tüm başlangıçları, durakları sıfırlayacak yeni bir başlangıç: Mars'tan Önce ve Mars'tan sonra...

Güneş'e 250 milyon kilometre uzaklıktaki komşumuz, insanlığın teknolojisi için de bir sınav. Güç bir sınav olduğu kuşkusuz. Çekiciliği de belki bundan kaynaklanıyor. Kendini aşma duygusu. Yoksa, topraklarının altında ne olduğunu bile bilmediğimiz, üç beş kişinin bile barınmasının, ısınmasının, beslenmesinin sorun olacağı, hırçın koşullu yabancı bir dünyanın, yapılan ve yapılacak onca masrafı haklı kılacak maddi bir çekiciliği yok. En azından bir yüzyıl oradan ekonomik değerde bir şey getirmek mümkün değil gibi görünüyor. Uzay yolculukları için bir ileri karakol deseniz, kendi uydumuz Ay yanı başımızda duruyor. Ulaşmak daha kolay, ikmal sorun değil, üs kurmak için ideal. Kutuplarında sürekli gölgede kalan kraterlerinde donmuş durumda su bulunduğu yolunda bulgular da var. Tehlike anında, çok geç olmadan yardım ya da kurtarma ekibi ulaştırmak mümkün. Ama bu, başka bir dünyaya ayak basma duygusu vermiyor. Kırk yıl önce astronot Neil Armstrong için küçük, ama "insanlık için büyük" ilk adım gerilerde kaldı. Ay toprağındaki ayak izleri, on yılların tozuyla örtüldü. Artık insanlık daha uzaklarda izlerini bırakmak istiyor.

Bu izleri Mars'a taşımak için hazırlıklar da alabildiğine sürüyor. Belki süpergüç rekabetinin ortadan kalkması, daha serinkanlı programlar yapılmasını sağladı, ama gene de NASA, Mars görevlerini öncelikli hedefleri arasında görüyor ve bir yandan insanlı bir uçuşun planlarını olgunlaştırırken, hedefi daha yakından tanımamızı sağlayacak insansız uzay araçlarını, birbiri peşi sıra gezegene yolluyor. Art arda gelen ta-

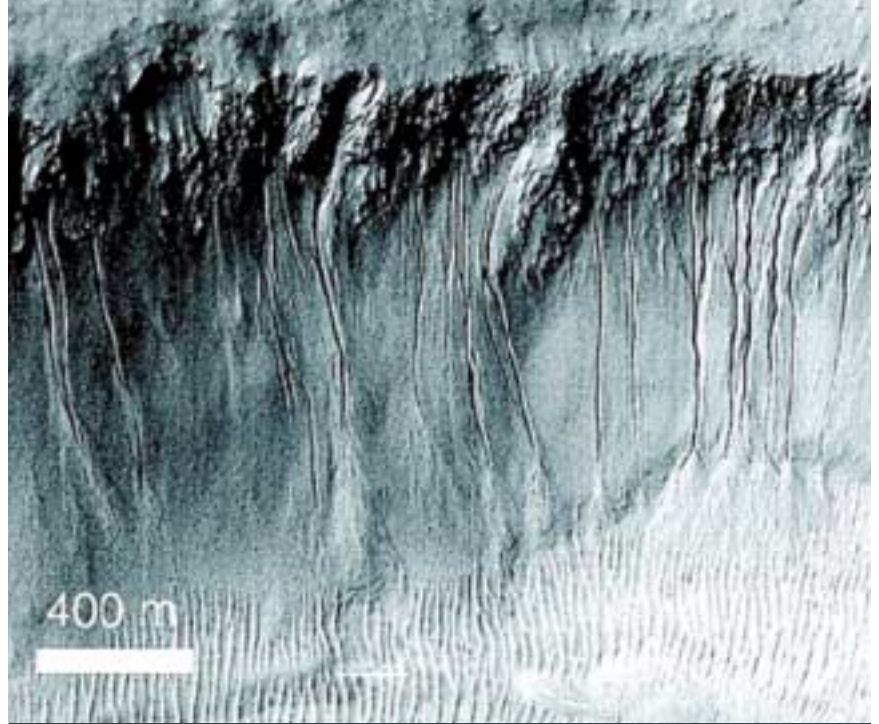
lihsizliklerden, yitirilen uydulardan, yüz milyolarca dolar maddi kayıptan yılmadan. Mars Climate Orbiter ve Mars Polar lander kaybedildi. Ancak yörüngedeki Mars Global Surveyor'un hemen hergün gönderdiği olağanüstü detayda, yüksek çözünürlüklü görüntüler, NASA'nın kusurlarını çoktan örttüğü gibi, tahrik edici yeni bulgularla da insanlı bir sefer için kamunun ve hükümetin desteğini canlı tutuyor. Böyle bir uçuş için en erken tarih 2020 yılı. Ama bu bile iyimser bir tarih olarak değerlendiriliyor. NASA o tarihe kadar Mars'a insan göndermenin teknolojik ve lojistik sorunlarını çözmeye uğraşırken, bir yandan da gezegen hakkında bilgilerini çoğaltmaya çalışıyor.

Tabii, edinilmek istenen bilgilerin başında gezegende toprağın erişilebilir derinliklerinde su bulunup bulunmadığının belirlenmesi geliyor.

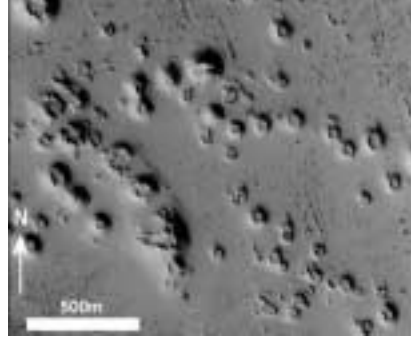
Anlaşıyor ki komşumuzun toprak altına gömdüğü sırlarını insanlar çıkaracak. Peki, Mars yörüngesinde çoğalmaya başlayan uzay araçları yukarıdan nasıl bir gezegen görüyorlar.

## “Sel Yatakları”

Mars Global Surveyor'un üzerinde bulunan Mars Orbiter Camera (Mars Yörünge Kamerası) adı verilen görüntüleme aracı, kendisini yapanları utandırmadı. Pek çok uzman, NASA'ya iletilen görüntülerdeki netliğin, Dünya'nın uydularca çekilen fotoğraflarındaki kaliteyi aştığı konusunda görüş birliğindeler. Sorun, bu görüntülerin yorumlanmasında. Özellikle Mars yüzeyindeki derin yarıkların nasıl meydana geldiği konusunda görüşler çelişkili. Özellikle tartışmalara yol açan, görüntülerdeki yarıkların yeni açılmış izlenimi vermesi. Mars Global Surveyor

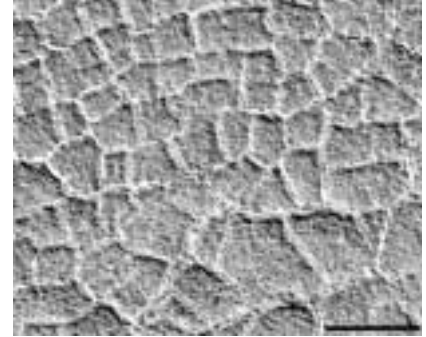


Mars'ın güney yarımküresindeki tepelerin eteklerinde, toprak altındaki su ya da CO<sub>2</sub> katmanlarının serbest kalmasıyla oluştuğu öne sürülen sel yarıkları.



Mars'ta gözlenen bu yüzey şekillerinin, toprak altındaki suyun sıcak lav akıntısıyla teması sonucu oluştuğu sanılıyor.

aracının görüntüleme ekibini de yöneten olan NASA araştırmacısı Michael Malin'in başını çektiği bir grup gezegenbilimci, tepelerden eteklere süzülen derin “sel yarıkları”nın, Mars'ta toprak altına hapsolmuş suyun, buzdan tıkaçın erimesiyle aniden boşalması sonucu meydana geldiği görüşünde. Başka bazı bilimadamlarıysa, bunların karbon dioksitçe oyulduğunu öne sürüyor. Bu araştırmacılara göre Mars o kadar soğuk ki, bırakın yüzeyi, toprağın kilometrelerce altındaki suyun bile



Mars güney kutup bölgesinde görülen çatlaklar, suyun varlığına kanıt olarak gösteriliyor.

sıvı halde bulunması olanaksız. Ayrıca sel yarıkları hipotezine karşı çıkanlar, bu yarıkların Mars'ın Güney'indeki yüksek düzlüklerde, yani gezegenin en soğuk bölgelerinde görüldüğünü, bu bölgelerde toprak altındaki suyu ısıtacak jeolojik süreçlerin cereyan ettiğini gösterecek herhangi bir işaret bulunmadığını da vurguluyorlar.

Bu araştırmacılara göre, şaşırtıcı biçimde yeni açılmış izlenimi veren yarıklar şöyle oluşuyor: Mars'ın atmosferi büyük ölçüde CO<sub>2</sub>'den oluşuyor. Bazı atmosferik basınç koşullarında CO<sub>2</sub> atmosferden yüzeye yoğunlaşıyor. Mars geçmişte yoğun meteorit bombardımanına maruz kaldığından, yüzeyi genellikle gözenekli kaya parçaları ve çakılla kaplı. CO<sub>2</sub> gazı, bu deliklerden yüzeyin altına sızarak kayaların gözeneklerinde toplanıp yoğunlaşıyor. Kışın yüzey öylesine soğuyor ki, yüzeyin altındaki gözenekleri tümüyle doldurmuş olan CO<sub>2</sub> donuyor. Baharın gelmesiyle birlikte yüzey de ısınınca gözenekli tabakalardaki CO<sub>2</sub> sıvı haline geçiyor ve bu durumda hacmi de arttığından ba-



İzlanda'da buzlarla kaplı bir volkanik krater, Mars'ta kül püskürten benzer yapıları andırıyor.

sıncı yükseliyor. Kaya katmanının, tepenin eteğinde açığa çıkmış ucunu tı kayan donmuş CO<sub>2</sub> de ısınan havanın etkisiyle buharlaşıyor. Tıkaç, içeride biriken basıncı dengeleyemeyecek kadar incelendiğinde parçalanıyor ve kaya katmanındaki sıvı CO<sub>2</sub> yıkılan barajdan dışarı fırlıyor. Atmosferle temasa geçen CO<sub>2</sub> hemen buharlaşıyor. Buharlaşan CO<sub>2</sub> aynı zamanda soğuduğundan kar haline geliyor ve bir çığ oluşturarak, çevredeki kayaları da sürükleyip bayır aşağı kayıyor; kayarken de toprağı oyup yarıkları meydana getiriyor.

## Su mu, Kül mü?

Mars'ta tartışma konusu olan başka yüzey şekilleri de var. Bunlar, gene Mars Global Surveyor tarafından belirlenen ve gene Malin tarafından eski göl ya da sığ denizlerde oluşmuş tortul tabakalar olarak tanımlanan katmanlı yapılar. Bunlar, Mars'ın geçmişteki ılıman dönemlerinde, içlerinde yaşam barındırabilmiş olabilecek deniz ve göllerinin kalıntıları mı?

Katmanlar, jeologlara, hele bunları kazıp inceleyemeyecek kadar uzakta olanlara fazla bir şey anlatmıyor. Bir deniz ya da göl dibindeki çamurdan da oluşabileceği gibi, pekala rüzgarın sürükleyip yığıldığı ince tozlardan ya da yanardağların püskürttüğü küllerden de oluşabilir. Dolayısıyla Mars'taki garip yüzey şekillerine anlam vermeye çalışan yerbilimcilerin yapabilecekleri,



Mars'ın 23 km yüksekliğindeki en büyük yanardağı Olympus Mons.

bunların şekillerine bakıp bazı sonuçlar çıkarmak. Geçen yılın Mart ayında gezegenbilimciler, NASA'nın Houston'daki Johnson Uzay Merkezi'nde bu amaçla bir araya geldiler. Bir araya gelmek, tabii ki görüş birliğine varmak anlamına gelmiyor. Ancak oluşan çoğunluk görüşü en azından Hellas Havzası denen geniş çukurluğun tabanı ve çevresindeki katmanların, geçmişteki bir gölün kalıntıları olabileceği merkezinde. Hellas, Mars'ın güney yarıküresinde 2000 kilometre çaplı, çevresinden sekiz kilometre kadar çukurda, yaklaşık 20 milyon kilometrekare genişliğinde bir alan. 4 milyar yıl önce, tüm gezegeni sarsan bir asteroid ya da kuyruklu yıldız çarpmasının eseri. NA-

SA araştırmacılarının yargılarına göre Hellas'taki tortullar, eski bir göl dibinin yapısına uygun. Rüzgar erozyonu, Hellas'taki tortulların bir kısmını aşındırarak katmanlı bir yapıyı ortaya çıkarmış. Katmanlı bir şerit, neredeyse tüm krateri, bir banyo teknesinde suyun bıraktığı iz gibi çepeçevre sarıyor. Bu şerit boyunca görülen bazı yükselti farkları, Antarktika'daki bazı göllerde olduğu gibi, krateri dolduran gölün yüzlerce metre kalınlığında buz tabakalarıyla örtülü olduğunun işareti olarak değerlendiriliyor.

Ancak, yer ve gezegenbilimcileri, daha önce akarsular ya da göllerle ilişkilendirilen bazı tortul katmanlarının, volkanik külün farklı tarihlerde yığılmasıyla oluştuğu görüşüne daha yakınlar. Örneğin Mars'ın ortasındaki Valles Marineris (Deniz Vadisi) adlı büyük çatlığın tabanındaki katmanlı tortullar, yanardağ bacalarını andıran küçük çatlaklarla ilintili görünüyor. Araştırmacılar, bunların 1783-84 yıllarında İzlanda'da bir doğru üzerine sıralanmış bacalardan kül püskürten Laki volkanik çatlakıyla olan benzerliğine dikkat çekiyorlar.

Arsia Mons yanardağının çevresinde görülen katmanlı tortullar da aynı araştırmacılarca üstüste yığılmış lavlardan çok, atmosfere püskürüp oradan yağın küllerce oluşturulmuş yüzey şekilleri olarak değerlendiriliyor. Araştırmacılar, bu kez Hawaii'de 1790 yılında faaliyete geçen Kilauea yanardağının bıraktığı katmanlı kül yığınlarıyla olan benzeşmeye işaret ediyorlar.



Mars'ın çeşitli bölgelerinde sıkça rastlanan katmanlı tortullara iki örnek.

## Döteryum Ne Diyor?

Peki, Dünyamızla aynı yaşta (4.5 milyar yıl) olan Mars'ta sıvı su ne zaman ve hangi miktarlarda vardı? NASA'nın Uzak Morötesi Tayf Araştırma uydusu (FUSE) tarafından geçen yıl sonlarına doğru derlenen veriler, bugün donmuş çöllerle kaplı olan Mars'ın, kütlesine oranla Dünya'dan daha fazla suyla doğduğunu gösteriyor. Bunun kanıtı, uzay aracının Mars'ın üst atmosferinde varlığını ve derişimini belirlediği moleküler hidrojen. İki hidrojen atomunun oluşturduğu bu molekülün, suyun ayrışmasından oluştuğu düşünülüyor. Aracın gönderdiği verilerle, Dünya çevresindeki Hubble Uzay Teleskopu'nun 1997'de Mars atmosferinde belirlediği döteryum (D=ağır hidrojen) miktarını yorumlayan araştırmacılar, gezegende varolan suyun miktarını hesaplayabiliyorlar. Döteryum da bir hidrojen atomu ve bir oksijen atomuyla birleşerek "ağır su" oluşturuyor. Mars'ın sıcak dönemlerinde atmosfere yükselen normal ve ağır su molekülleri Güneş'ten gelen morötesi ışınlama ile ayrışıyor ve hidrojen ve döteryum molekülleri serbest kalıyor. Atmosferin üst tabakalarında termal hareketler, yüksek enerjili parçacıklarla çarpışmalar ve kimyasal tepkimeler sonucu H ve D atomlarıyla  $H_2$  ve HD molekülerinin belli bir yüzdesi, MARS'ın kütleçekiminden kurtulacak kadar enerji kazanıyor ve uzaya kaçıyor. Ancak, döteryum, hidrojeninden daha ağır olduğu ve kaçabilmek için daha fazla enerjiye gereksinimi olduğu için sonuçta atmosferden uzaya, döteryumdan daha fazla hidrojen kaybı oluyor.

Dünya ile Mars, Güneş sistemini oluşturan aynı gaz ve toz diskinden aynı zamanda (4.5 milyar yıl önce) ve görece yakın konumlarda oluştuklarından, üzerlerinde bulunan sudaki hidrojen-döteryum oranının da aynı olması gerekiyor. Dolayısıyla Mars'taki hidrojen-döteryum oranını, daha büyük kütleye (ve kütleçekimine) sahip olduğu için atmosferini büyük öl-



Mars'ın kuzey yarımküresindeki Hellas çukurluğunun bir zamanlar, büyük bir okyanusla kaplı olduğunu gösteren bulgular var.



çüde koruyan Dünya'daki oranla karşılaştıran araştırmacılar, Mars'ın ne kadar hidrojen yitirdiğini belirliyor ve sonuçta her iki gezegendeki orijinal su miktarını hesaplayabiliyorlar.

Mars'taki döteryum, oransal olarak Dünya'dakinden beş kat fazla. Bu hesap sonucu araştırmacılar, Mars'ta başlangıçta var olan suyun, gezegeni tümüyle kaplayacak 1.25 km derinlikte bir okyanus oluşturacak miktarda olduğu görüşündeler. Bu, birim kütleye bölünecek olursa Dün-



Mars'ın güney kutbundaki sürekli katı  $CO_2$  rezervinin hızlı bir erozyona uğradığını gösteren uydur görüntüsü (altta). Bahar mevsiminde  $CO_2$ 'nin buharlaşmasıyla oluşan ve "Mars çiçekleri" diye adlandırılan sıvı buz yapılar (üstte).

ya'dan 1.3 kat daha fazla bir su stoku demek. Ancak araştırmacılar, okyanusun gezegenin tümünü değil, Mars Global Surveyor görüntülerinde geniş ve çukur bir havza olarak ortaya çıkan Kuzey yarımkürenin büyük bir bölümünü kaplamış olabileceğini söylüyorlar.

## İklim Değişimi mi?

Geçen yıl Mars Global Surveyor'ın kameraları, gezegenin güney kutbunda ilginç oluşumlar belirledi. Kutbu örtten donmuş karbondioksit üzerinde bazı delikler bir yıl içinde büyümüşü. Normal olarak Mars'ın kutuplarındaki buz örtüsü ilkbahar ve yaz aylarında buharlaşıp atmosfere karışır ve sonbahar ile kış aylarında da yeniden yoğunlaşarak gezegene geri döner. Ancak görüntülerdeki deliklerin giderek büyümesi, Mars araştırmacılarının gezegenin güney kutup bölgesinde yıl boyunca varlığını koruyan bir katı karbondioksit (kuru buz) rezervinin varlığını ortaya koydu. Bu rezervin büyüklüğü henüz tam olarak saptanabilmiş değil. Ancak, araştırmacılar bu buz, daha doğrusu yoğunlaşmış kar örtüsünde büyüyen deliklerin, yılda bir ile üç metre kütleye yitirdiği (çukurlaştığı) sonucuna varıyorlar. Buysa kutup bölgelerinin bir erozyon süreci yaşadığının belirtisi olarak yorumlanıyor. Erozyonun farkına yeni varıldığı için döngüsel mi olduğu, yoksa uzun süreli bir sürecin başlangıcına

mı işaret ettiği henüz kesin olarak bilinmiyor. Bunu belirleyebilmek için daha uzun süreli gözlemler gerekiyor. Ancak, gezegenbilimciler erozyonun geçici bir süreç olmaması durumunda, bunun Mars iklimi üzerinde önemli etkilerde bulunacağını vurguluyorlar. Erozyonun süresi kadar, erozyona uğrayan katı karbondioksit rezervinin miktarı da önemli. Araştırmacılara göre bu rezervin büyük olması, atmosfere erozyon sürecinin de etkisiyle daha fazla karbondioksit taşınmasını sağlayacak. Mars araştırmacısı Michael Malin'e göre, buharlaşan karbondioksitin atmosfer basıncında yol açacağı değişimler, "basınç yükseldiği sürece sıvı suyun Mars yüzeyinde ya da yüzeyin hemen altında kararlı biçimde bulunmasını sağlayabilir".

Malin'in önemle vurguladığı bir nokta, erozyonun bir yıl içinde yol açtığı değişim. Çok daha uzun süreli bir erozyon sürecinin etkileri düşünülecek olursa, araştırmacıya göre Mars'ın çok uzak olmayan bir geçmişte sıcak ve ıslak bir dönem geçirmiş olması ve bu dönem sırasında canlı mikroorganizmaların sıvı su içinde gelişmiş olmaları pekala mümkün.

Araştırmacılar, erozyon hızından, kutuplardaki buzun niteliğini de çıkarabiliyorlar. Buharlaşma hızı, en azından güney kutbundaki donmuş katmanların, su buzundan değil, orta yoğunlukta katı karbondioksit olduğunu ortaya koymuş bulunuyor.

Mars karının yoğunluğu nasıl belirleniyor? Yol açtığı kütleçekim etkisinden. Mars yüzeyindeki karın mevsimsel değişimini ölçen gezegen araştırmacısı Maria Zuber ve ekip arkadaşları, karın kutuplar arasında mevsimlik dağılımının Mars'ın kütleçekim alanında yol açtığı çok küçük değişimleri ölçerek, Mars karının Dünya'dakinden çok daha yoğun olduğu sonucuna varmışlar.

Kutupta görülen görece sabit rezervin dışında, Mars yüzeyindeki katı CO<sub>2</sub>, daha mevsimsel bir döngü gösteriyor. Bir yıl içinde Mars, atmosferindeki karbondioksitin üçte birini gezegen yüzeyiyle değiş tokuş ediyor. Her yarıkürenin sonbahar ve kış dönemlerinde gaz, karı olarak kuzey ve güney kutuplarına çökeliyor, ilkbahar ve yaz aylarında da aynı miktar buharlaşarak atmosfere geri dönüyor.

Ancak, Malin ve arkadaşları geçtiği-

Mars'ın katı CO<sub>2</sub> ile kaplı güney kutbu

miz 7 Aralık'ta Science dergisinde yayımladıkları makalelerinde ilk kez geçen yıl Mars'ta "mevsim dışı" kar birikimi ve buharlaşması gözlemlendiğini belirttiler. Bu sapmalar arasında ilk kez olarak sonbaharda kuzey yarımküredeki kar örtüsünde buharlaşma belirlenmiş. Ancak araştırmacılar bundan yola çıkarak bir genelleme yapabilmek için erken olduğu, buharlaşmanın yerel toz fırtınalarının etkisine bağlı olabileceği uyarısında da bulunuyorlar.

## Kendi Gözlerimizle Görmek

Mars'a gönderilen yeni araçlar ve ilerisi için takvimlendirilen insansız seferler, kuşkusuz komşumuz hakkındaki bilgilerimizi daha da pekiştirecek. Bu bilgiler pekiştikçe de merakımız, ziyaret hedefimiz daha da artacak. NASA, biraz da Mars seferlerinin politik getirisinden hoşnut Hükümet ve Kongre üyelerinin hoşgörüsüyle, Mars seferleri için kesenin ağzını açmış du-

rumda. Geçtiğimiz yıl sonunda yörüngeye giren Mars Odyssey uzay aracının hemen ardından yeni araçlar sefer için hazırlanıyor. NASA, gelecek yıl ve bir sonraki yıl gezegen yüzeyine, gezinerek araştırmalar yapacak "rover" denen küçük motorlu araçlar indirmeyi programlamış durumda. 2005 ya da 2006 yıllarında yeni bir yörünge aracı ve 2007-2008 yıllarında da "akıllı" bir sondayla uzun menzilli bir roveri Mars yüzeyine indirmeyi planlıyor. Aynı yıllarda gezegene bir araştırma istasyonu indirilmesi ve 2014-2015 yıllarında da gezegenden toprak örnekleri getirecek bir sefer düzenlenmesi bekleniyor. Mars'a ilgi gösteren yalnızca ABD ve NASA değil. Japonya da 2004 yılında Nozomi adlı bir gözlem aracını Mars yörüngesine yerleştirmeye hazırlanıyor. Avrupa Uzay Ajansı ESA'ysa, bir gecikme olmaması halinde, gezegene Darwin'in evrim gözlemlerini yaptığı araştırma gemisi Beagle'ın adı verilen bir de sonda indirecek olan Mars Express yörünge aracını önümüzdeki yıl fırlatacak.

# Geçmişten Geleceğe...

1976 Temmuz'unda Mars'a inen Viking uzay aracının kamerasından gezegenin genel görüntüsü



NASA 2003-2004 yıllarında Mars'a hareketli keşif robotları (rover) göndermeyi planlıyor.



İlerideki "scout" seferlerinde keşif için küçük uçaklardan yararlanılması düşünülüyor.

Bütün bunlar, aslında büyük hedef için hazırlık. NASA, daha ileriki yıllarda Mars'a gidiş-dönüş yaklaşık 1.5 yıl süreceği hesaplanan insanlı bir seferin hazırlıklarını yapıyor. Böyle bir sefer için kesin bir tarih verilmiş değil, ancak kimse bunun 2020 öncesinde gerçekleşebileceğine olanak vermiyor. Çünkü aşılması gereken teknolojik ve mali sorunlar var.

Her şeyden önce, 50 milyar dolara kadar büyüyecek bir faturayı göze almak gerekiyor. Ama gene de NASA önemli avantajlarını sıralayarak böyle bir seferi yönetime ve Kongre'ye "satabileceği" konusunda umutlu. Bir kere, Mars'ta ciddi biçimde fosil yaşam izleri aranacaksa, insanlı bir sefere karar verilmesi kaçınılmaz. Çünkü gezegene gönderilecek bir robot aracın maliyetinden en az 10 kat pahalı olsa da, insanlı bir seferin avantajları ortada. Gezegendeki bir insanın toplayacağı ör-



Gelecekte "smart" (akıllı) sondalar güvenli bir iniş için engelleri tanıma ve onlardan kaçma sistemleriyle donatılacak.

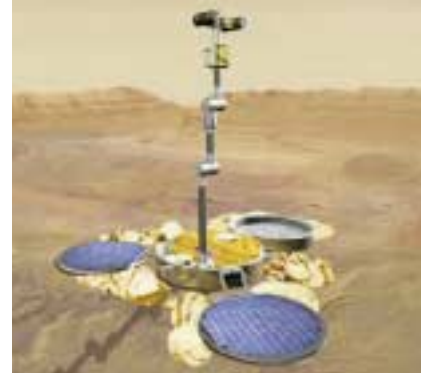


Mars'ın keşfinde son aşama olacak insanlı seferlerin 2020 yılından önce başlaması beklenmiyor.

Mars'ın geniş kapsamlı keşfine yönelik "scout" seferlerinde balonlardan da yararlanılması düşünülüyor.

nek malzemele-  
rin, bir robotun  
toplayabilece-  
ğinden onlarca  
kat fazla olaca-  
ğı kesin. NASA uzmanları, keni kendi-  
ne karar verme ve duruma göre bu ka-  
rarlarında değişiklik yapma yetisine sa-  
hip olan insanın, Mars'ta bir robot ara-  
cın gezebileceği alandan 10.000 kat  
daha geniş bir alanda araştırma yap-  
abileceğini vurguluyorlar.

İnsanlı bir Mars seferi için onay alındıktan sonra da NASA'nın uzun bir ev ödevi olacak. Mars'a ayak basmanın onuru, elbette bir ülkeye ve o ülkeyi yönetenlere büyük prestij sağlayacaktır. Ancak insanların ölümüyle sonuçlanacak bir fiyaskonun etik yükü ve ağır siyasi bedeli de açık. Bu nedenle izlenecek rotanın, yolculuk sırasın-

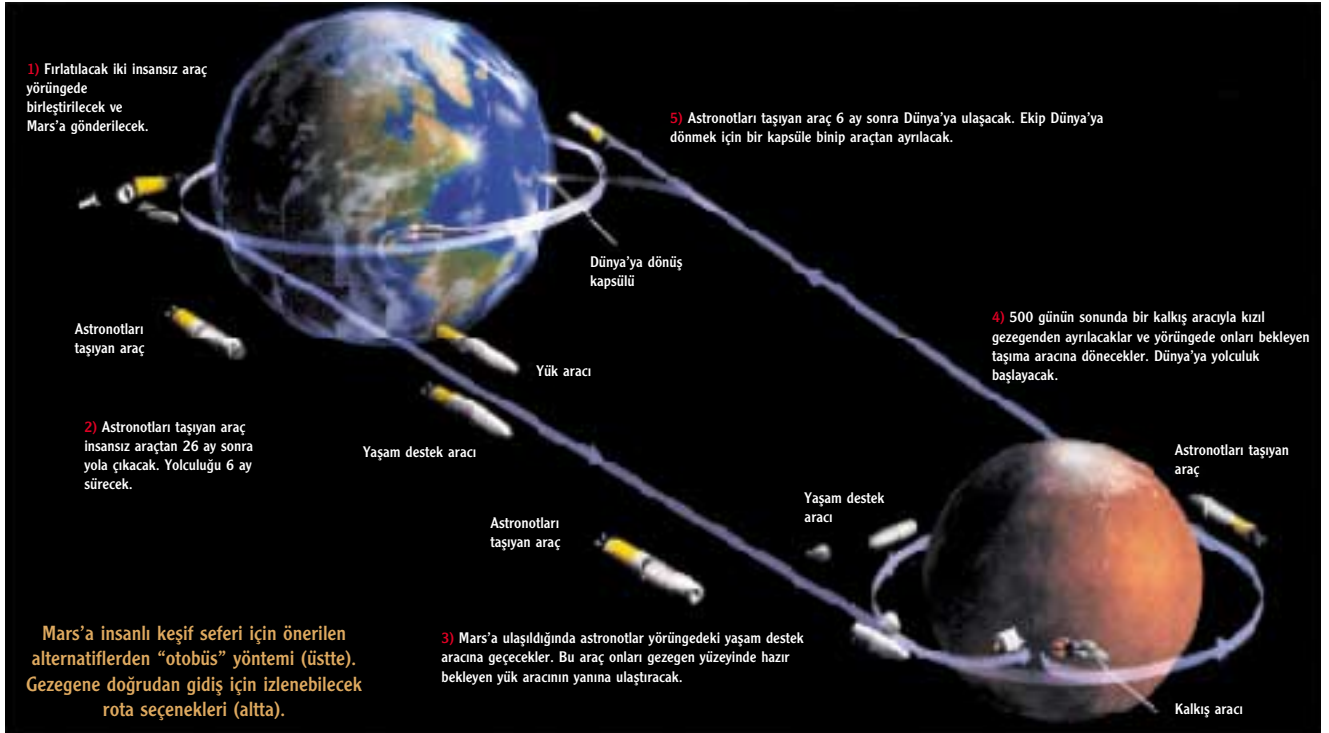


Gelecekteki "scout" (izci) misyonları için küçük sonda araçları planlanıyor.



da astronotların maruz kalacakları tıbbi ve fiziksel risklerin, araçların, içlerindeki aygıtların işlev ve performanslarının en ince ayrıntılarına kadar hesaplanması gerekiyor.

Çözülmesi gereken teknolojik sorunların başında da Mars'a gidebilecek güçte roketler yapabilmek ve bu yolculuk için gerekli yakıtı depolayabilmek geliyor. Uzmanlarca yapılan hesaplara göre, yalnızca Mars'a gidiş için bir roketin 130 ton yakıt taşıması gerekiyor. Oysa ABD'nin elindeki en büyük roket olan Titan 4B, yalnızca 25 ton yakıt taşıyabiliyor. Mars yolculuğu için Amerikalılar Magnum adlı, 80 ton yakıt kapasiteli bir roket geliştirmeyi ve iki roketi dünya yörüngesinde birleştirerek gerekli miktara erişmeyi planlıyorlar. (Bkz: Hedef Mars, Bilim ve Teknik, Sayı 389 [Nisan 2000], s. 26-32). Dönüş yakıtıysa kaçınılmaz olarak Mars üzerinde üretilmek zorunda. Bu nedenle astronotları geri getirmek üzere hazır-



lanmış bir araç, daha önceden insansız olarak Mars'a gönderilecek ve beraberinde götürdüğü bir nükleer reaktörle, gene gezegene taşıdığı bir hidrojen stokunu, Mars'ın atmosferindeki CO<sub>2</sub> ile tepkimeye sokacak. Böylece, dönüş için gerekli sıvı metan ve astronotlar için de oksijen üretilecek. Böylelikle kendi araçları ile 220 günde Mars'a gidecek astronotlar, gezegende 30 gün araştırma yaptıktan sonra kendilerini bekleyen dönüş aracıyla 290 günde dünyaya dönecekler. Bunun dışında, sürekli olarak Dünya ve Mars arasında gidip gelen yaşam destek araçlarına geçip gezegene varmak ve "otobüs"

geri geldiğinde Mars'tan kalkıp gene bu araçla kenetlenmeyi içeren otostop yöntemi de değişik bir alternatif olarak tasarlanıyor.

Tabii bunlar, ve zaman içinde daha niceleri başka yaratıcı çözümler, planlar, kağıt üzerinde iyi görünüyor. Ama 1.5 yıllık bir yolculuk, birkaç günde aya gidip gelivermeye benzemiyor. Gerçi, işlerin kötü gitmesi ihtimali varsa kötü gideceğini öngören Murphy Kanunu'nun devreye girebileceği pek çok alan var, ama Mars'a ayak basmak konusunda çok da karamsar olmamak gerek. Nihayet, Ay yolculuğu için de zamanında aynı endişeler dile getiril-

mişti, ama 40 yıl öncesinin teknolojiyle bu iş yağdan kıl çeker gibi başarıldı. Kuşkusuz bugün çok daha ileri teknolojilere, daha sağlam, daha hafif malzemelere sahibiz. Sahip olduğumuz teknoloji, bilimkurgunun sınırlarına yaklaşıyor. Belki gelecek 20 yıl içinde bu sınır aşılacak bile. Ama gene de insanlığın elçilerini ilk kez Dünya dışına (Ay'ımızı kendi parçamız sayıyoruz) göndermeden önce, herhalde robotlarla en az bir provanın gerçekleştirilmesi, daha gerçekçi bir beklenti olur.

Raşit Gurdilek

- Kaynaklar**
- Forget, F., et. al, Formation of Recent Martian Debris Flows by Melting of Near-Surface Ground Ice at High Obliquity, Scienceexpress, 29 Kasım 2001
- Hunten, D., M., Clues to the Martian Atmosphere, Science, 30 Kasım 2001
- Kerr, R., A., Rethinking Water on Mars and the Origin of Life, Science, 6 Nisan 2001
- Malin, C., M., et. al, Observational Evidence for an Active Surface Reservoir of Solid Carbon Dioxide on Mars, Science, 7 Aralık 2001
- Tok, G., Hedef Mars, TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi, Nisan 2000
- Global Surveyor Sees Possible Climate Change on Mars, NASA Basın Bülteni, 6 Aralık 2001

