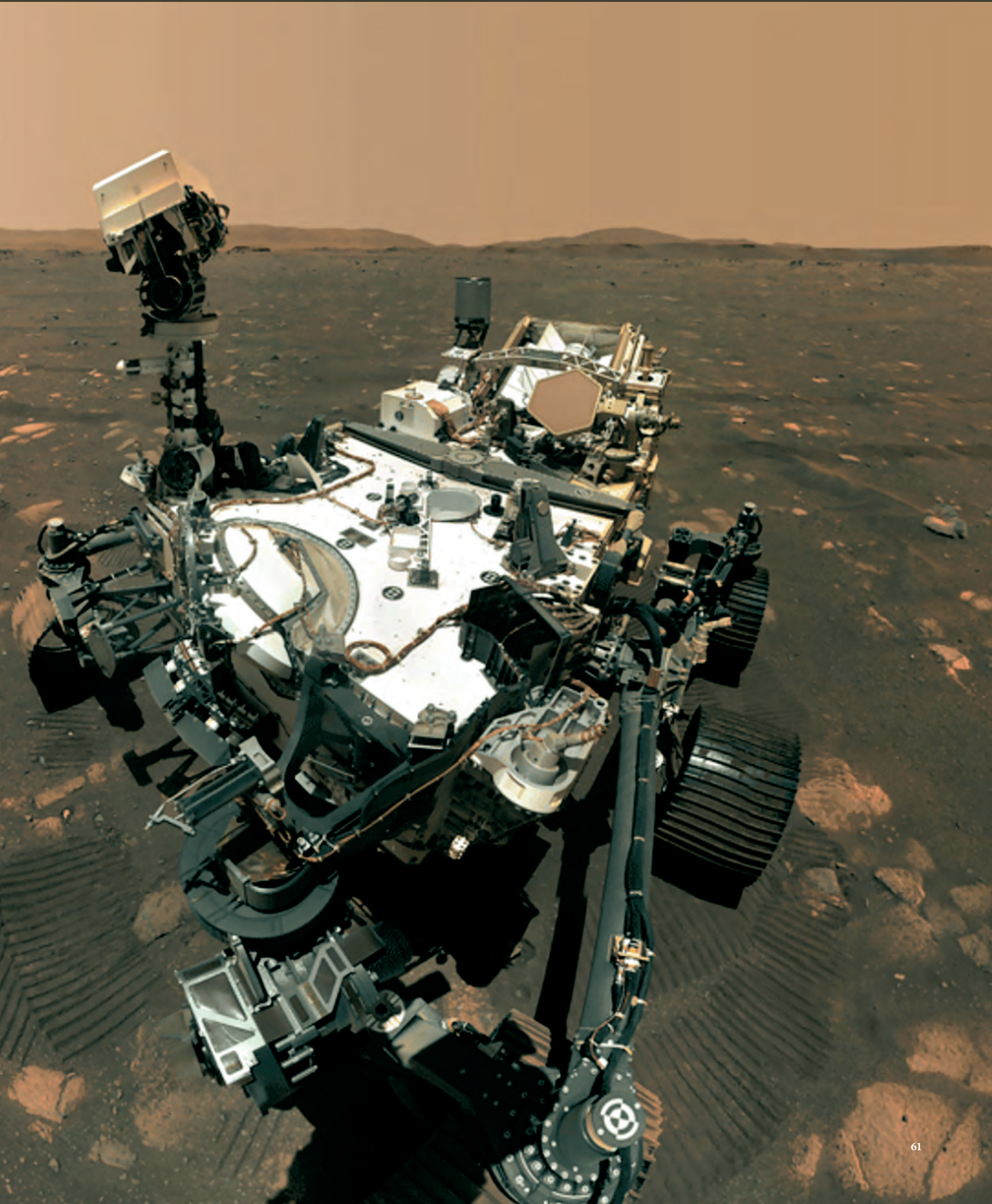


Mars'ta Son Geliřmeler

Dr. Mahir E. Ocak [TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi

2021'in ilk ayları Mars'ta yürütölen bilimsel çalışmalar açısından son derece hareketli geçti. Birleşik Arap Emirlikleri (BAE), Çin ve Amerika Birleşik Devletleri (ABD) tarafından geçtiğimiz yıl uzaya fırlatılan araçlar Mars'a ulaştı ve çalışmalara başladı.



Güneş sistemindeki gök cisimleri yörünge hareketleri sırasında Dünya'ya yaklaşır ve uzaklaşırlar. Bu yüzden bir uzay aracının en kısa sürede ve en az yakıtla hedefine ulaşabilmesi için doğru fırlatma zamanının beklenmesi gerekir. Dünya ve Mars da yörünge hareketleri sırasında yaklaşık her iki yılda bir uygun konumlara gelirler.

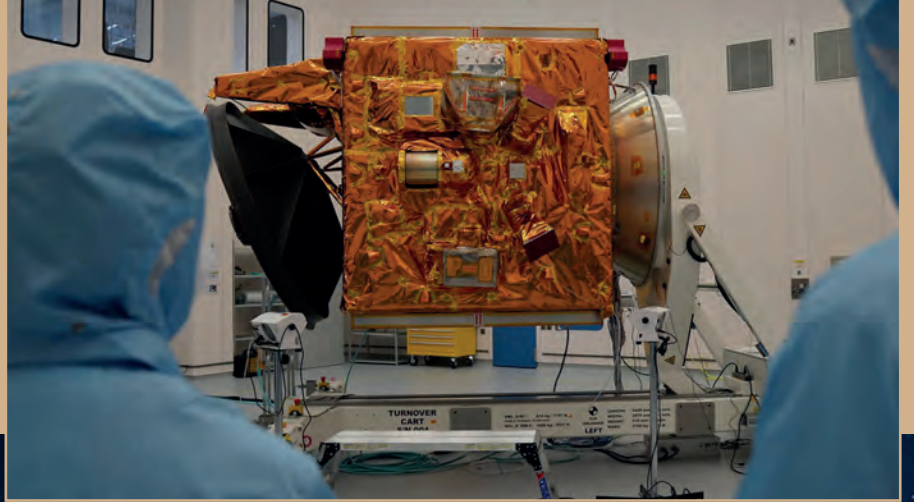
Geçen senenin temmuz ayı, Dünya'nın Mars'a araç göndermeye uygun konumda olduğu bir dönemdi. Önce 19 Temmuz'da Birleşik Arap Emirlikleri, sonra 23 Temmuz'da Çin, son olarak da 30 Temmuz'da ABD Mars'ta bilimsel çalışmalar yapacak uyduları ve uzay araçlarını taşıyan mekikleri uzaya fırlattılar. Her üç uzay mekiği de sorunsuzca yolculuklarını tamamlayıp geçtiğimiz şubat ayında Kızıl Gezegen'e ulaştı.

Amal

BAE'nin Mars projesinin hedefi, üzerinde bilimsel aletler taşıyan bir uyduyu Kızıl Gezegen'in etrafında yörüngeye oturtmaktır. Amal adı verilen uydunun 9 Şubat'ta Mars'a ulaşarak planlandığı biçimde yörüngeye oturmasıyla BAE tüm Arap dünyasında Mars'a uydu göndermeyi başaran ilk ülke oldu. Ayrıca BAE'nin ilk denemesinde başarılı olması da kayda değer

bulunuyor. Daha önceleri Mars'a uydu gönderen ülkelerden sadece Hindistan ilk denemesinde başarılı olmuştu.

Amal kelimesi Arapçada umut anlamına geliyor. Muhammed bin Raşit Uzay Merkezi tarafından kontrol edilen uydu, yayvan elips biçimli bir yörüngede dolanıyor. Yörünge hareketi sırasında uydunun Mars yüzeyine mesafesi 20 kilometre ile 43 kilometre arasında değişiyor.



Amal

Amal'ın görevi Mars'ın atmosferini incelemek. Küçük bir araba büyüklüğünde, küp benzeri bir şekle sahip olan uydunun üzerinde ABD'deki çeşitli üniversitelerle iş birliği yapılarak geliştirilmiş bilimsel cihazlar var.

Amal'ın üzerindeki cihazlardan biri kısaca EXI olarak adlandırılan yüksek çözünürlüklü bir kamera. EXI atmosferdeki su, buz, toz ve aerosollerle ilgili ölçümler yapıyor. Ayrıca atmosferdeki ozon miktarını da tespit etmeye çalışıyor.

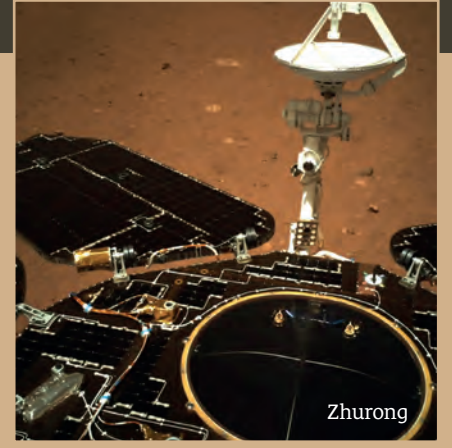
Amal'ın üzerindeki bir diğer cihaz kısaca EMIRS olarak adlandırılıyor. Bir kızılötesi termal kamera olan EMIRS atmosferin orta ve alt katmanlarına odaklanarak atmosferin sıcaklık profilini çıkarıyor.

Son olarak Amal'ın üzerinde bir de morötesi spektrometre bulunuyor. Kısaca EMUS olarak adlandırılan 100-170 nanometre dalga boylu ışığa duyarlı cihaz Kızıl Gezegen'in termosferinin ana özelliklerini inceliyor.

Yaklaşık iki sene boyunca görev yapması planlanan Amal'ın sağlayacağı veriler farklı coğrafi bölgelerdeki hava durumlarının karşılaştırılmasına imkân verecek, günlük ve mevsimsel sıcaklık döngülerinin anlaşılmasına yardımcı olacak, ayrıca toz fırtınaları ve diğer hava olaylarının incelenmesine olanak sağlayacak.

Tianwen-1 ve Zhurong

BAE gibi Çin'in de son Mars projesinin ilk hedefi bir uyduyu Kızıl Gezegen'in etrafında yörüngeye oturtmaktı. Ancak Tianwen-1 adı verilen uydunun içerisinde bir de yüzey aracı taşıyordu. Tianwen-1 yaklaşık yedi ay süren yolculuktan sonra 10 Şubat'ta yörüngeye girdi. Zhurong adı verilen yüzey aracının Mars'ın zeminine indirilmesi içinse önce muhtemel iniş bölgeleri gözlemlenip en uygun olanı belirlendi. 14 Mayıs'ta bir iniş kapsülü içinde Mars'ın yüzeyine indirilen Zhurong, birkaç gün boyunca üzerindeki sistemleri test edip herhangi bir sorun olmadığından emin olduktan sonra 21 Mayıs'ta kapsülden



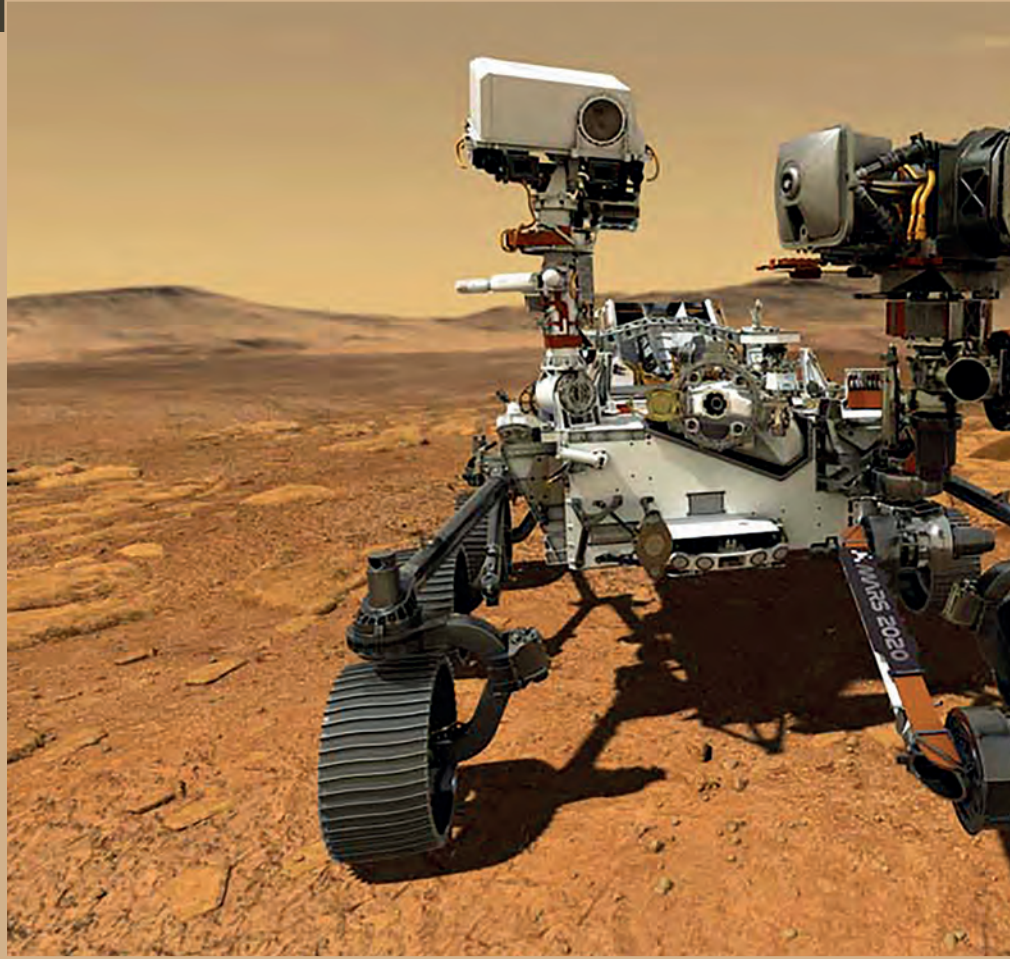
çıkarak Mars yüzeyinde dolaşmaya başladı. Böylece Çin tek bir seferde Mars'a uydurdu, iniş kapsülü ve yüzey aracı göndermeyi başaran ilk ülke oldu.

Çin daha önce Ay'ın yüzeyine de yumuşak iniş yapmıştı. Ancak Mars'taki zorlu koşullar göz önüne alındığında bu son gelişme büyük bir başarı olarak nitelendiriliyor. Çin, Sovyetler Birliği ve ABD'nin ardından Mars'a yumuşak iniş yapmayı başaran üçüncü ülke oldu.



Yaklaşık 3.175 kilogram kütleli Tianwen-1 eliptik bir yörüngede dolanıyor. Yörünge hareketi sırasında uydunun Mars zemininden yüksekliği 265 kilometre ile 12.000 kilometre arasında değişiyor. Yaklaşık 240 kilogram kütleli Zhurong ise gezegenin ekvatoru civarındaki Utopia Planatia adlı bir düzlüğün içinde geziniyor. Düzlüğün içinde bulunduğu Utopia krateri 3.300 kilometrelik çapıyla Güneş sisteminin bilinen en büyük krateri unvanına sahip.

Hem Tianwen-1'in hem de Zhurong'un üzerinde çok sayıda bilimsel ölçüm aleti bulunuyor. Bu aletler arasında yüksek çözünürlüklü kameralar, radarlar, parçacık analiz cihazları, meteorolojik ölçüm cihazları, spektrometreler ve manyetometreler var. Uydu ve yüzey aracının bu cihazları kullanarak gerçekleştirdiği çalışmalardan bazıları şunlar: Mars'ın jeolojik yapısını incelemek; hem zemindeki hem de derinlerdeki toprakların özelliklerini inceleyip gezegendeki su dağılımı hakkında bilgi toplamak; kayaların ve minerallerin bileşimini analiz etmek; gezegenin iklimini, mevsimlerini ve genel olarak atmosferini incelemek; gezegenin iç yapısı, kütle çekimi alanı ve manyetik alanı hakkında bilgi toplamak. Tianwen-1'in yaklaşık iki yıl, Zhurong'un ise yaklaşık üç ay görev yapması planlanıyor.



Perseverance ve Ingenuity

Şubat ayında Mars'a ulaşmayı başaran son ülke ABD oldu. NASA'nın hedefi Kızıl Gezegen'e yüzey aracı indirmektir. Perseverance adı verilen aracı taşıyan uzay mekiği doğrudan gezegenin atmosferine girdi. Yaklaşık 1.000 kilogram kütleli Perseverance 18 Şubat'ta Dünya'ya sinyal göndererek sorunsuzca Mars'ın yüzeyine indiğini doğruladı.

Perseverance üzerindeki radarlar, kameralar, spektrometreler ve sensörler ile etrafı gözlemleyip

Mars'ın yapısını, atmosferini ve iklimini inceliyor. Ayrıca Mars topraklarından örnekler de topluyor. Bu örneklerin 2026'da Kızıl Gezegen'e gönderilecek başka bir uzay aracı tarafından alınıp Dünya'ya getirilmesi planlanıyor.

Perseverance Mars topraklarında gezinmeye başladığından beri bazı ilklere imza attı. Öncelikle, inişinden birkaç gün sonra üzerindeki mikrofonu açıp Kızıl Gezegen'de ilk ses kaydını gerçekleştirdi. Aracın Dünya'ya gönderdiği ilk kayıta kendi çıkardığı gürültünün yanı sıra rüzgârın sebep olduğu sesler de duyuluyordu.



Perseverance

Perseverance'ın yaptığı bir diğer önemli çalışma ise oksijen üretmek oldu. Yüzey aracının üzerinde ortamdaki karbondioksit alarak oksijen üretebilen, kısaca MOXIE olarak adlandırılan bir cihaz var. MOXIE 20 Nisan'da ilk kez çalıştırıldığında bir saat içerisinde 5,37 gram oksijen üretmeyi başardı. İlerleyen zamanlarda cihazın tekrar tekrar test edilmesi planlanıyor. Gelecekte daha büyük ölçekte üretilen cihazlarla Mars'a gönderilecek astronotlar için solunabilir hava ya da Mars'tan Dünya'ya dönecek uzay mekikleri için roket yakıtı üretmek mümkün olabilir.

NASA'nın son Mars projesinin en önemli amaçlarından biri de hiç kuşkusuz Kızıl Gezegen'de bir

hava aracı uçurmaktı. Bu amaçla Perseverance'ın içine ufak bir helikopter de yerleştirilmişti. Ingenuity adı verilen sadece 1,8 kilogram kütleli minik helikopter, inişten sonraki ilk bir buçuk ay boyunca Perseverance'ın içinde yan yatmış vaziyette beklemeye devam etti. Daha sonra Perseverance birkaç gün içerisinde helikopteri yavaş yavaş içinden çıkarıp Mars topraklarına bıraktı ve son bir kez helikopterin bataryalarını şarj ettikten sonra onunla fiziksel bağlantısını kesti. Ingenuity nisan ayının başından beri kendine yetecek kadar enerjiyi üzerindeki güneş panelleriyle topluyor.

Mars'ta bir hava aracının uçması, Dünya'ya kıyasla bir bakıma daha kolay, bir bakıma daha zordur. Mars'taki yerçekimi ivmesinin Dünya'dakine kıyasla küçük olması nedeniyle daha zayıf kuvvetle helikopterin havalanması sağlanabilir. Ancak Mars'ın atmosfer yoğunluğu Dünya'nunkine kıyasla çok düşük olduğu için helikopteri havalandıracak büyüklükte bir itki elde etmek için helikopterin pervanelerinin çok daha hızlı dönmesi gerekir.



Ingenuity

Üzerinde herhangi bir bilimsel cihaz bulunmayan ve Mars'taki koşullar altında uçmanın zorlukları ile ilgili mühendislik testleri gerçekleştirmek için tasarlanan Ingenuity'nin ilk uçuş denemesinden önce motorları test edilirken ufak bir sorunla karşılaşıldı. Ancak yazılım güncellemesi yapılarak sorun çözüldü ve helikopter uçuşa hazır hâle getirildi. Ingenuity, Mars atmosferindeki ilk uçuşunu 19 Nisan'da gerçekleştirdi. Robotik helikopter üç metre yükseldikten sonra yaklaşık 40 saniye havada asılı kalıp yeniden yere indi. İlerleyen zamanlarda Ingenuity giderek karmaşıklaşan rotalarda uçurularak test edilmeye devam edildi. Helikopter altıncı uçuş denemesi sırasında ufak bir tehlike de atlattı. Üzerindeki navigasyon sistemi kameralar tarafından alınan görüntülerden birini kaydedemeyince konumunu tespit etmekte zorlanan helikopter, bir süre havada yalpaladıysa da yazılımındaki bir kurtarma sisteminin devreye girmesiyle zarar görmeden zemine inmeyi başardı.

Ingenuity'nin sağladığı bilgiler sayesinde gelecekte Mars'ta ya da başka gök cisimlerinde görev yapacak daha büyük ve daha donanımlı helikopterler de üretilir. Bu helikopterler yüzey araçlarının gidemediği bölgelere rahatlıkla ulaşım önemli çalışmalara imza atabilirler. ■