


Mars'a Seyahat

Dr. Turhan Dođan | Bařuzman Araştırmacı TUBİTAK



Uzay yolculuğu denince ilk akla gelen konulardan biri Mars'a seyahat olmuştur. Son günlerde yaşanan gelişmelerle birlikte Mars'ta yaşam alanı oluşturma planları ana haber bültenlerinde, bilim insanlarının demeçlerinde daha da sık duyulur oldu.

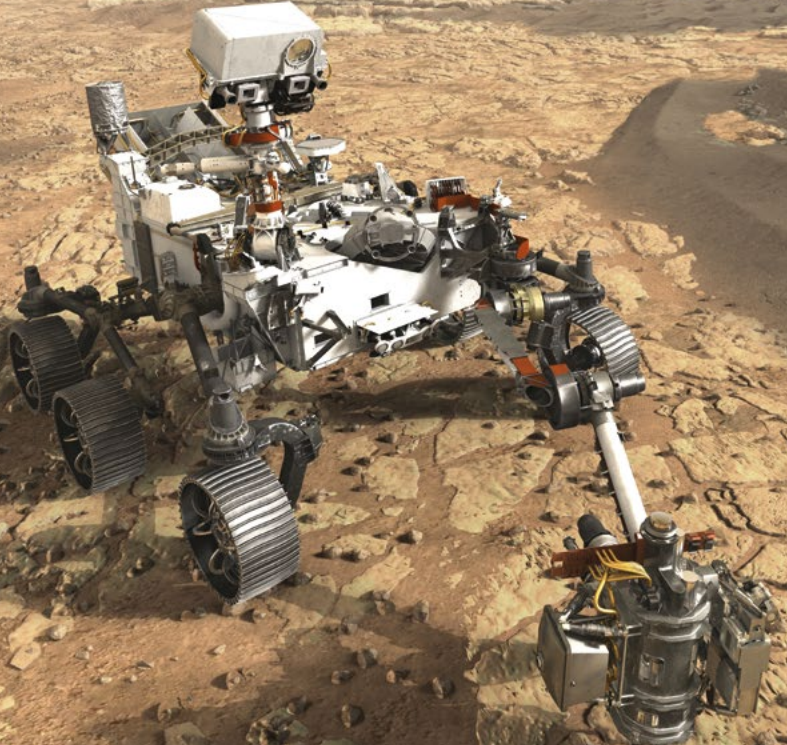
İnsanlı uzay araçlarının Mars'a seyahatinin gerçekleşmesi konusunda hiç bu kadar umutlu bir bekleyiş olmamişti. Hatta NASA bu seyahatin 2030'lu yıllarda mümkün olabileceğini açıkladı. Bu yazıda Mars seyahatlerinin geçmişi, Mars'a gönderilen uzay araçları, Mars araştırmalarında geldiğimiz nokta, Mars 2020 görevi, yakın gelecekle ilgili planlar ve Mars'ta yaşam mümkün olabilecek mi gibi konuları ele alacağız.

1964'te Mars'a gönderilen ilk araç olan *Mariner 4*'ün Dünya'ya yolladığı yirmi bir fotoğraftan günümüze kadar insanlığın Mars'a yolculuk planları geliştirdi ve bu gezegenle ilgili bildikleri arttı. Mars'taki mevsimi, hava durumunu, belli bir günde Güneş'in saat kaçta doğacağı gibi bilgileri internette takip edebiliyoruz. NASA'nın 2020 Mars görevi ise Mars'la ilgili çalışmaları bir adım öteye taşıyacak. Kuşkusuz sonraki en önemli adım Mars'tan Dünya'ya toprak örneği getirilmesi olacaktır. Acaba NASA'nın Mars 2020 ve Avrupa Uzay Ajansı ESA'nın ExoMars 2020 programları kapsamında bu mümkün olacak mı?

Mars'a ilk uçuşlar Soğuk Savaş döneminde, 1960'lı yılların başında Sovyetler Birliği ile ABD'nin uzay araştırmaları rekabeti sırasında başladı. Sovyetler'in başarısız birkaç denemesinden sonra Mars'ın yörüngesine giren ilk uydu olan NASA'nın *Mariner 4*'ü ve onun gönderdiği fotoğrafları Mars'a seyahatin başarılı ilk adımı olarak tanımlayabiliriz. 1976'da ise Mars'ın yüzeyine ilk iniş NASA'nın *Viking 1* ve *Viking 2* isimlerini taşıyan insansız

uzay araçları ile gerçekleşti. Tarihi önem taşıyan Viking görevinde Mars'a gönderilen her iki uzay aracı da bir uydudan ve bir insansız yer aracından oluşuyordu. Bu iki uzay aracı Mars'ın yörüngesine girdikten sonra uydular ve yer araçları birbirlerinden ayrıldı. *Viking 1* ve *Viking 2*'nin insansız yer araçları Mars yüzeyinde farklı noktalara indi. Doksan gün sürmesi planlanan bu görev dört yıldan uzun sürdü. Viking görevinde biyolojik canlılık konusunun araştırılması hedeflenmişti. Mars yüzeyinde fotoğraf çekmenin ve başka bilimsel veriler toplamanın yanı sıra olası yaşam belirtilerini araştırmak için üç ayrı biyoloji deneyi gerçekleştirildi. Bu deneylerde Mars toprağında beklenmedik bir kimyasal etkinlik olduğu keşfedildi, ancak araçların indiği yerlerin yakınında toprakta yaşayan mikroorganizmalar olduğuna dair kesin bir kanıt bulunamadı. Bilim insanları bu görev sayesinde Mars'ın kendi kendini sterilize ettiği sonucuna vardı. Yüzeydeki, Güneş'ten gelen yoğun morötesi ışınlar, aşırı kuru toprak yapısı, toprak kimyasının yükseltgen ortamı Mars toprağında canlı organizmaların oluşmasını engelliyordu.

NASA'nın Mars 2020 görevinde Mars'ta yaşam kalıntılarını araştıracak gezici araç sondaj yaparken (temsili)
(NASA/JPL-Caltech)



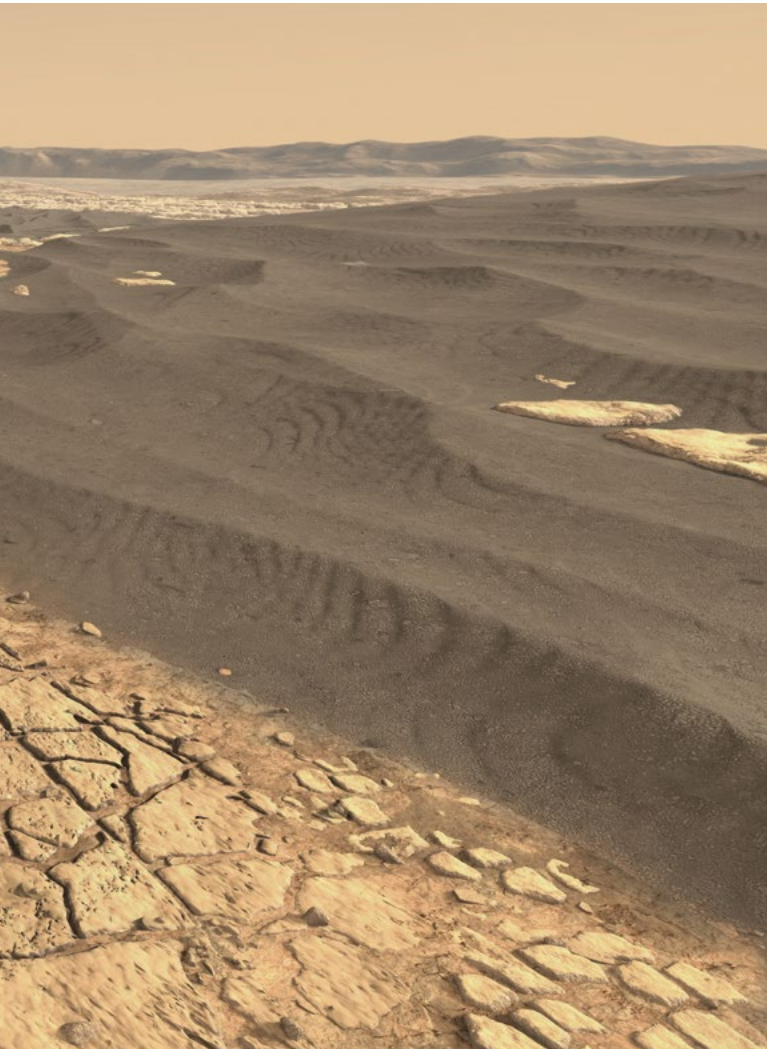
1980'lerde ise sadece Sovyetler Birliği'nin başarısızlıkla sonuçlanan iki denemesi oldu.

1996'daki uydu ve yüzey aracı denemeleri o tarihe kadar düzenlenen Mars görevlerinin en başarılılarıydı. NASA'nın *Mars Global Surveyor* adını taşıyan uydusu Dünya'ya 240 bin fotoğraf ve 206 milyon spektrometre sonucu gönderdi. Bu uydunun yükseklik ölçer lazeri ise gezegenin bütün yüzeyinin haritasını çıkarmaya yetecek kadar veri üretti. Mars'ın iklimi hakkında kapsamlı bilgiler elde edildi. Dünya'dan ayrılışından on yıl sonra bu uydu ile bağlantı kesildi. *Global Surveyor*'un ve aynı sene içinde gönderilen *Pathfinder* yüzey aracının başarısı keşif çalışmalarının devamı açısından önemli rol oynadı. *Pathfinder* gezegene indikten sonra 83 Mars günü görevine devam etti. Bu sürede Mars'ın yüzeyinden çok sayıda kaya fotoğrafı, kayaların kimyasal analizleri, sıcaklık ve rüzgâr bilgileri gönderdi. Kimyasal analizlerin sonuçları kayaların volkanik olduğuna, nehirler tarafından sü-rüklendikleri yuvarlak şekillerinden belli olan taşlar da Mars'ta bir zamanlar su olduğuna işaret ediyordu.



NASA 2030'a kadar Mars'a insan gönderebilecek imkânlarla sahip olabileceğimizi açıkladı.

2000'li yıllara geldiğimizde Mars'a gönderilen araçların ve uyduların neredeyse tümü görevlerini başarıyla yerine getiriyordu. Planlanan görevlerin Mars'ı keşfetme yolundaki bu başarısı ve maliyetlerin azalması 21. yüzyılda daha fazla keşif projesi gerçekleştirilmesine olanak sağladı.



Mars keşfi için geliştirilen bilimsel stratejiler

2001'de gönderilen *Odyssey* isimli uydu isminin de çağrıştırdığı gibi uzun ve maceralı yolculuğuna hâlâ devam ediyor. Bu uydudan gelen bulgular Mars yüzeyinin altında geniş buzul yatakları olduğunu gösterdi. Toplanan yüzey sıcaklık bilgileri ise Mars'ın yüzeyindeki daha gevşek yüzey malzemelerinin taş ve kaya gibi sert malzemelerden ayırt edilmesine olanak sağladı.

Odyssey'in kamera sistemi, gezegeni hem görünür ışıkta hem de kızılötesi dalga boylarında inceledi, kayalardaki ve topraktaki mineralleri tespit etti ve Mars'ın en yüksek çözünürlüklü küresel haritasını çıkardı. Mars'ın atmosferinde sistematik olarak yüksek enerjili radyasyon ölçümleri yapıldı. *Odyssey* Mars'a gönderilen uzay araçları içinde en uzun süre çalışan uzay aracı oldu. Hâlâ hem Mars'ın haritasını çıkarmak için bilgi topluyor hem de devam eden başka Mars görevlerine iletişim desteği sağlıyor.

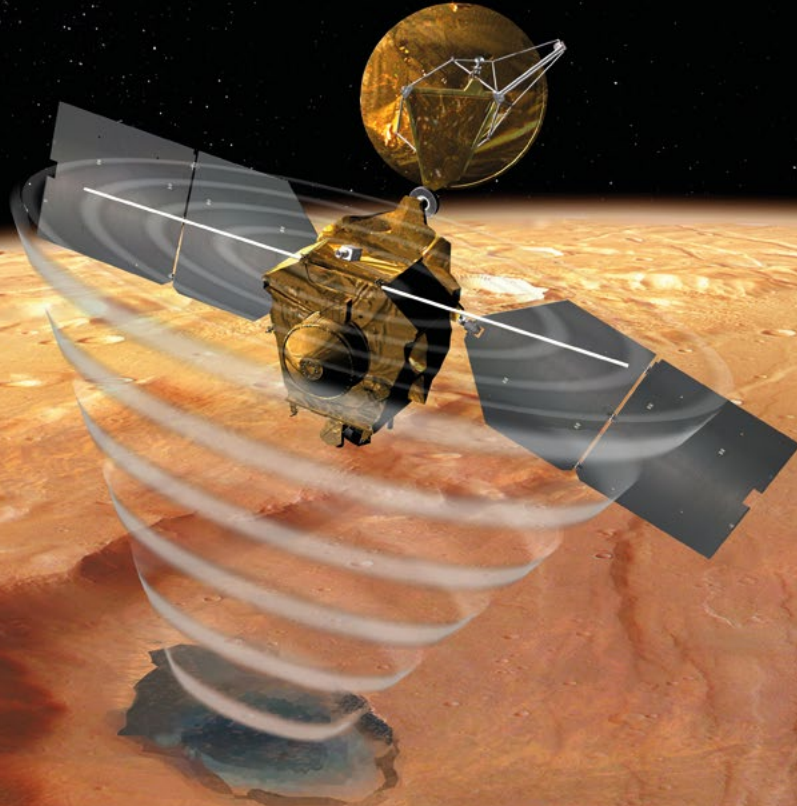
Mars'a gönderilen uzay araçlarına uyduların yanı sıra Mars'ın yüzeyinde gezabilen, topraktan ve kayalardan örnek alıp analiz yapabilen robotik bir keşif aracı da eklenmeliydi. 2011'de yüzey araştırmaları yapması için *Curiosity* adlı araç Mars'a gönderildi. *Curiosity* keşfe başlamadan önce, bilim insanları artık Mars'ın iklimi, taş ve toprak yapısı, yüzey malzemelerinin kimyası ve yüzeyde su, karbondioksit, perklorat, karbonat, sülfat, kalsiyum olduğu, radyasyon düzeyleri, yüzey morfolojisi gibi bilgilere sahipti.

Curiosity'nin amacı Mars yaşanabilir bir ortam olabilir mi sorusunun cevabının bulunmasına yardım edecek keşifler yapmaktır. *Curiosity*'nin diğer adı Mars Bilim Laboratuvarı'dır ve Mars'a gönderilmiş en büyük araştırma ve keşif aracıdır. Boyutları 3 metreye 2,8 metre, ağırlığı 899 kg'dır. Çevresinden örnek toplamasını sağlayan 2,1 metre uzunluğunda bir robotik kolu vardır. Yüzeyi 5 cm derinliğinde kazarak örnek alabilir. Mars'ta organik madde bulması ve atmosferde beklenenin çok üstünde metan gazı tespit etmesi *Curiosity*'nin en önemli keşifleri arasındadır.

NASA ve ESA'nın çalışmaları dışında 2013'te Hindistan'dan sürpriz bir haber geldi. Hindistan'ın yaptığı bir uydu Mars'ın yörüngesine girmişti. Bu uydu hâlâ aktif olarak çalışıyor. Başka uydular da Mars hakkında detaylı bilgi toplamaya devam ediyor. ESA'nın ve Rusya Federal Uzay Ajansı Roscosmos'un gönderdiği *ExoMars Trace Gas Orbiter* adlı uydu gezegenin atmosferinde iz gazların küresel dağılımını araştırıyor.

NASA'nın bu sene Mayıs ayında göndermeyi planladığı *InSight* isimli araştırma aracının ana görevi Mars'ın

NASA'nın *Mars Reconnaissance* adlı uydusu şif yeraltı radarını kullanarak Mars'ta yüzeyin altındaki su yataklarını araştırırken (temsili)
(NASA/JPL-Caltech)



derin iç yapısını ve depremleri araştırmak olacak (InSight ismi “sismik araştırmalar, jeodezi ve ısı taşınımı ile içyapı araştırmaları” sözcüklerinin İngilizce karşılıklarından türetilmiş). Bu araçta bir sismometre ve bir ısı akış sondası olacak. Isı sondası yüzeyde 5 metre derine ulaşarak gezegenin sıcaklığını sürekli gözlemleyecek. Sismometre ise depremleri kaydedecek. Bu kayıtlar gezegenin içindeki kaya katmanlarının sınırlarının haritasının çıkarılmasında kullanılacak. *InSight* görevi kapsamında Mars’ın gezegene dönüşüm sürecinin anlaşılması, ayrıca tektonik aktivite seviyesinin ve meteor etkilerinin belirlenmesi hedefleniyor.

Halen Mars’ta altı uydu, iki de yüzey aracı aktif olarak çalışıyor. Bu uydulardan üçü (*Mars Odyssey*, *Mars Reconnaissance Orbiter* ve *MAVEN*) NASA’ya yani ABD’ye, *Mars Express*, *ExoMars Trace Gas Orbiter* isimli uydular Avrupa Uzay Ajansı ESA’ya, *Mars Orbiter Mission* isimli uydu da Hindistan Uzay Araştırma Kurumu ISRO’ya ait. Mars’ın yüzeyinde keşiflerine devam eden iki araç *Opportunity* ve *Curiosity* NASA’nın gönderdiği yüzey araştırma araçları.

Yaklaşık olarak elli yıldır devam eden bu süreçte Mars hakkında çok şey öğrendik. Gelişen teknoloji ile birlikte Mars görevlerinin sayısı da artacak. Şimdi sırada NASA’nın Mars 2020 ve ESA’nın ExoMars görevleri var. Mars’tan Dünya’ya toprak örneği getirilmesi henüz bu görevlerin kapsamında değil. Bunun için biraz daha beklememiz gerekecek.

Mars 2020 görevinde yeni ve güvenilir bir iniş tekniği kullanılacak.



MARS 2020 KEŞİF ARACINDA KULLANILACAK YENİ ÖZELLİKLER

Yeni Tekerlekler

Daha dayanıklı, daha kalın ve ileri teknoloji ürünü alüminyum malzemeden üretilmiş

Daha iyi çekiş gücü, dik tırmanışlar için yeni teker deseni

Yenilenmiş şekil, azaltılmış genişlik ile çapı daha büyük teker tasarımı ve yüksek performans

Mars'tan İlk Sesler

Bir veya daha fazla mikrofon ile Mars'tan ilk sesler kaydedilebilecek.

Aracın inişi sırasında çıkan sesler

Aracın çalışması sırasında çıkan sesler: Aracı sıcak tutan ısıtma pompalarının sesleri, aracın baş tarafını ve tekerlekleri çeviren motorların sesleri

Taşların Toplanması

Sondaj sırasında bazı taş ve kaya parçaları toplanıp depolanacak

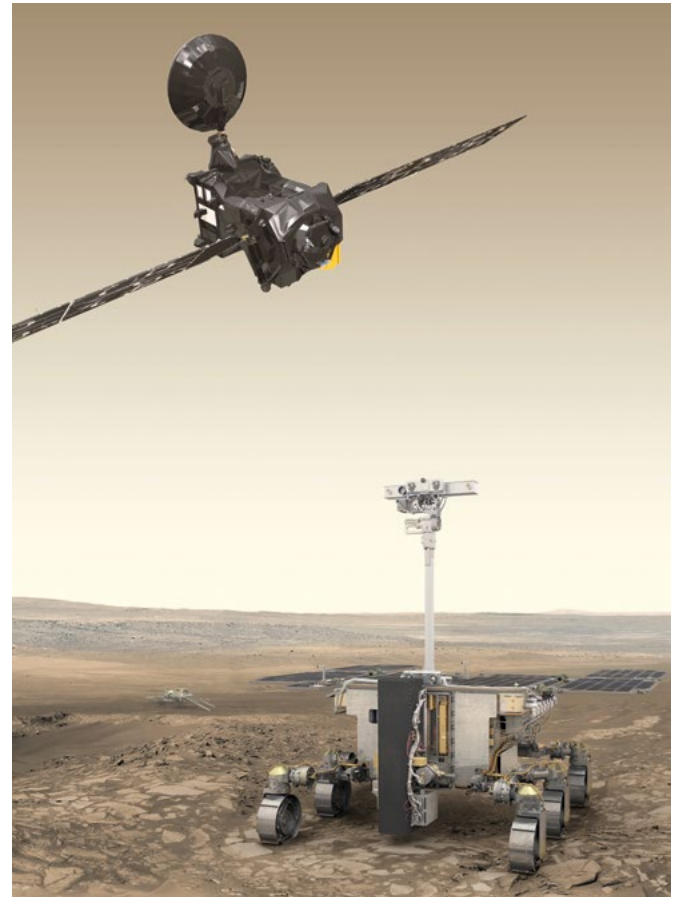
Daha sonraki Mars seferlerinde bu örnekler Dünya'ya getirilecek

Oksijen Üretmek

Mars'ın karbondioksit ile kaplı atmosferinden oksijen üretilmesi denenecek

Gelecekteki insanlı keşifler için Mars'ın doğal kaynaklarının kullanılmasına ilişkin ilk adımlar atılacak

Mars 2020 görevinde kullanılacak gezici araçta önemli beş yenilik olacak. (NASA/JPL-Caltech)



ExoMars 2020 görevinde kullanılacak gezici araç, yüzey platformu ve *ExoMars Trace Gas* adlı uydu (temsili)

NASA'nın MARS 2020 Görevi

NASA 2020 görevi kapsamında tasarımı *Curiosity*'ye benzeyen gezici bir aracı Mars'a göndermeyi planlıyor. Bu araç Mars'ta yaşam olduğuna dair kanıt arayacak ve daha sonra Dünya'ya getirilmek üzere örnek toplayacak.

MARS 2020 görevi aslında yukarıda özetlediğimiz Mars Keşif Programı'nın bir sonraki adımı. Bu görev de daha çok Mars'ta yaşam alanı kurma potansiyeli ile ilgili sorular başta olmak üzere, Mars araştırmaları açısından öncelikli konuları kapsayacak. Mars'ta geçmişte nasıl bir yaşam alanı vardı sorusuna cevap aranmasının yanı sıra Mars'taki mikroorganizma türü yaşam formları araştırılacak. Mars 2020 gezici aracı gezegenin yüzeyinde sondaj yaparak örnekler toplayacak. Bu örneklerin daha sonraki görevlerde Dünya'ya getirilmesi amaçlanıyor. Görevde, gelecekte yapılabilecek insanlı seyahatler sırasında karşılaşılabilecek zorlukları aşmakta kullanılacak bilgiler toplanacak ve ne gibi teknolojiler geliştirilmesi gerektiği araştırılacak. Mars atmosferinden oksijen üretme, başka oksijen kaynaklarını belirleme (örneğin yeraltı suları), iniş tekniklerini geliştirme ve Mars'ta yaşayacak ve çalışacak astronotları etkileyebilecek çevre koşullarını belirleme yöntemleri, geliştirilmesi gereken teknolojiler arasında yer alıyor. Bu detaylı bilgiler gelecekte Mars'a gidecek araştırmacıların her şeyi yanlarında götürmek yerine Mars'ın doğal kaynaklarından faydalanmasını sağlayacak. Detaylı kimyasal analiz yapabilecek cihazlar sayesinde Mars'taki mineraller çok detaylı olarak tespit edilebilecek. Yeraltı aramaları için kullanılacak radar görüntüleyici ise yeraltı jeolojik yapısını santimetre ölçeğinde bir çözünürlükte görüntüleyecek.

NASA'nın Mars Keşif Programı, Mars'ı dinamik bir sistem olarak (şimdiki ve geçmiş çevresel koşulları, iklim döngüleri, jeolojik ve biyolojik potansiyeli) nitelendirmeyi ve anlamayı amaçlıyor. NASA bu programa paralel olarak, Mars'a insanlı uzay uçuşu imkânlarını da geliştirmeye çalışıyor. Mars 2020 görevinin operasyonlarını NASA'nın Jet İtke Laboratuvarı yönetiyor.

Mars 2020 görevi dört temel amaca hizmet edecek: Mars'ta hiç hayat oldu mu sorusunun cevabını aramak, Mars'ın iklimini öğrenmek, jeolojik özelliklerini belirlemek ve Mars'a insan yollamak için ön hazırlık yapmak.

ExoMars 2020

ESA'nın Exomars programı iki görev içeriyor. Exomars 2016 adı verilen birinci görevde *ExoMars Trace Gas Orbiter* (TGO) uydusu ve Schiaparelli isimli Marsa giriş, alçalma ve iniş deneme modülü beraber Mars'a gönderildi. TGO başarılı biçimde yörüngesine yerleşti ve bilimsel araştırmalarına Mart 2018'de başlaması planlandı. Schiaparelli isimli modül Mars'a giriş yaptıktan sonra alçalma başlarken bilgisayarında meydana gelen bir arıza sonucu paraşütü erken açıldı. Dolayısı ile iniş planlandığı biçimde gerçekleşmedi. Başarılı şekilde yörüngeye giren TGO kendi bilimsel araştırma görevlerinin yanı sıra 2020 Mars görevlerinde ESA ve NASA'ya destek verecek.

ExoMars 2020 görevi ile Mars'a Avrupa yapımı bir gezici araç ve Rus yapımı bir yüzey platformu gönderilecek. ESA'nın yüzey aracı altı tekerlekli olacak ve güneş enerjisi ile çalışacak. Gezici araç ise geniş açılı ve yakın çekim yapabilecek kameraların yanı sıra iki metre derinliğe kadar

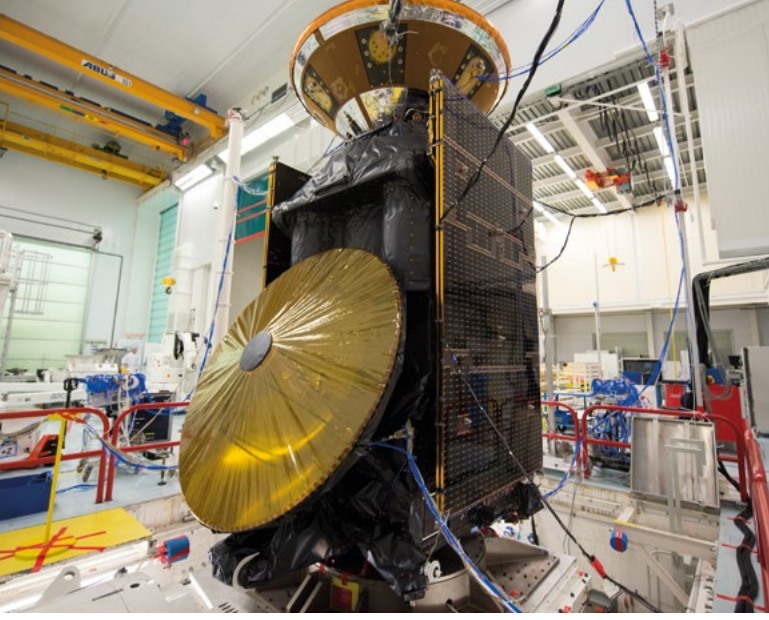


FIRLATMA
Atlas V
Fırlatma zamanı:
Temmuz-Ağustos 2020

SEYİR, YAKLAŞMA
6-7 aylık seyir
Varış zamanı:
Ocak-Mart 2021

GİRİŞ, ALÇALMA VE İNİŞ
25x20 km eliptik iniş alanı
950 kg ağırlığında gezici araç

MARS YÜZEY GÖREVİ
Ana görev süresi: 1 Mars yılı (669 gün)
Uzun ömürlü güç kaynağı
Doğrudan bilgi akışı ve naklen yayın
Yüksek kapasiteli bilgi depolama
bilgisayarı ve hızlı mikro işlemci



ExoMars TGO uydusu ve Schiaparelli isimli Mars'a giriş, alçalma ve iniş deneme modülü titreşim testleri sırasında. (ESA-S. Corvaja, 2015)

sondaj yapabilecek nitelikte olacak. Sondajlarda kıvılcık analizi için analiz cihazı ile Mars'ta hangi minerallerin bulunduğu araştırılacak. Araçtaki kimya laboratuvarında toplanan örneklerdeki organik moleküller araştırılacak. Gezici aracın görevi boyunca kilometrelerce yol kat etmesi planlanıyor.

ExoMars görevinde gezici aracın dışında bir de Rusya tarafından geliştirilen platform olacak. İniş sahasının görüntülenmesi, uzun dönemli iklimin izlenmesi ve Mars atmosferinin daha detaylı araştırılması yüzey platformunun öncelikli görevleri arasında olacak. Platformda depremleri gözlemlemek için sismometreler, radyasyon ve toz ölçümü için sensörler, manyetik alan ölçümleri için manyetometre, atmosferik analiz için gaz kromatografisi cihazı ve kütle spektrometresi, Mars'ta yaşam alanı kurulması açısından en önemli parametrelere biri olan suyun elde edilmesinde kullanılacak özel bir cihaz yer alacak.

Mars'ın Uydularında Keşif

Mars'ın kütleçekim alanına girmiş asteroidlerden veya Mars'tan kopan parçalardan oluştuğu düşünülen, küçük iki uydusu var: Phobos ve Deimos. Japonya Hava ve Uzay Araştırma Ajansı JAXA, 2020'lerin ilk yarısında Phobos ve Deimos'a uzay aracı göndermeyi planlıyor. Mars'ın uydularına gönderilecek bu uzay araçlarının önce yörüngeye girmesi sonra bu uyduların yüzeyine inip örnek toplayarak Dünya'ya dönmesi planlanıyor.

Bu görevin en karmaşık ve riskli yanı ise uzay araçlarının asteroidlerin yörüngesine girerek başarılı bir şekilde gezegene inmesini sağlamak olacak. Görevin başarı ile tamamlanması Phobos ve Deimos'un kökeni hakkında kesin bilgi edinmemizi sağlayacak. Mars'ın uydularının kökeni hâlâ tartışmalı. Mars'ın yörüngesine giren asteroidler mi yoksa Mars'tan koparak ayrılan parçalar mı oldukları tartışmalı hipotezler. Bu görev sayesinde Phobos ve Deimos'un kökeninin yanı sıra gezegenlerin nasıl oluştuğu ve Güneş Sistemi'nin oluşumunun ilk zamanlarında sisteme giren ve sistemden çıkan cisimler anlaşılacak.

Mars 2020 Sonrası

Mars'a yolculukta hedef insanlığın Dünya'dan başka gezegenlerde de yaşayabilmesini sağlamak. İnsan yaşamı için uygun olmayan gezegenlerde yaşanabilir bir çevre yaratmak, insanlığın evrene yayılmasının ilk adımı olacak. Mars bu işe en uygun ve Dünya'ya en yakın gezegen. Günümüzde uzay araçları Mars'a 6-7 ayda ulaşabiliyor. Bu uzun bir süre gibi görünebilir, ancak evrenin boyutları ile karşılaştırdığımızda aslında kısa bir süre.

Mars'ta insana uygun yaşam alanı oluşturmak için kullanılacak bilimsel ve teknolojik yöntemler çığır açıcı olabilir. Mars'ta hayatta kalma çabası belki Dünya'da hiç ihtiyacımız olmayan daha ileri tekniklere sahip olmamızı sağlayacak ve bu teknikler de ileride Mars ötesi gezegenlere gitmemizi, Güneş Sistemi'nin dışına çıkmamızı, belki de bütün evrene yayılmamızı olanaklı kılacak. İşte bütün bunların ilk adımı Mars keşif çalışmaları ile atılacak. ■

Kaynaklar

<https://mars.nasa.gov>

<http://exploration.esa.int/mars/>

<http://mmx.isas.jaxa.jp/en/>

