



Spirit ve Opportunity

Mars görevleri

Görev Adı	Organizasyon	Yıl	Notlar
Mariner 4	NASA	1964	Yakın geçiş
Mariner 6	NASA	1969	Yakın geçiş
Mariner 7	NASA	1969	Yakın geçiş
Mars 3 Orbiter/Lander	SSCB	1971	Yörüngeye oturdu
Mariner 9	NASA	1971	
Mars 5	SSCB	1973	
Mars 6 Orbiter/Lander	SSCB	1973	Yüzeye inişte başarısız oldu
Viking 1 Orbiter/Lander	NASA	1975	Mars yüzeyine ilk başarılı iniş
Viking 2 Orbiter/Lander	NASA	1975	Atmosferik çalışmalar
Mars Global Surveyor	NASA	1996	
Mars Pathfinder	NASA	1996	
Mars Odyssey	NASA	2001	Mars'ın yüksek çözünürlüklü görüntüleri
Mars Express Orbiter/Beagle 2 Lander	ESA	2003	Ayrıntılı görüntüleme (yörüngeden) iniş başarısız
Mars Exploration Rover - Spirit	NASA	2003	
Mars Exploration Rover - Opportunity	NASA	2003	
Mars Reconnaissance Orbiter	NASA	2005	26 terabitten fazla veri gönderdi
Phoenix Mars Lander	NASA	2007	25 gigabitten fazla veri gönderdi

Geçmişteki diğer gezegen görevleri - Venüs

Mariner 2	NASA	1962	İlk başarılı Venüs yakın geçişi
Venera 4	SSCB	1967	Atmosfere girildi
Mariner 5	NASA	1967	Yakın geçiş
Venera 5	SSCB	1969	Atmosfere girildi ve 53 dk boyunca sinyal yollandı
Venera 6	SSCB	1969	Atmosfere girildi ve 51 dk boyunca sinyal yollandı
Venera 7	SSCB	1979	Başka bir gezegene ilk başarılı iniş
Venera 8	SSCB	1972	Yüzeye iniş yapıldı
Venera 9	SSCB	1975	Venüs yörüngesine ilk başarılı yerleştirme
Venera 10	SSCB	1975	Atmosferik ve manyetik çalışmalar
Mariner 10	NASA	1974	Yakın geçiş
Pioneer	NASA	1978-1992	Atmosferik ve manyetik çalışmalar
Venera 12	SSCB	1978	Yakın geçiş ve yüzeye iniş
Venera 11	SSCB	1978	Yakın geçiş ve yüzeye iniş
Venera 13	SSCB	1982	Yüzeyde 127 dk kaldı
Venera 14	SSCB	1982	Yüzeye iniş yapıldı
Venera 15	SSCB	1983	Radar ile yüzey haritalama
Venera 16	SSCB	1984	Radar ile yüzey haritalama
Vega 1	SSCB	1985	Yüzeye iniş ve atmosferik balon
Vega 2	SSCB	1985	Yüzeye iniş ve atmosferik balon
Galileo	NASA	1990	Jüpiter'e gidiş için Venüs çekiminden faydalanıldı
Magellan	NASA	1990	Venüs yörüngesine oturdu ve radar haritalama yapıldı
Cassini	NASA&ESA	1998	Satürn'e gidiş için Venüs çekiminden faydalanıldı
Venus Express	ESA	2006	Atmosferik ve manyetik çalışmalar
Ikaros	JAXA	2010	Yakın geçiş

Geçmişteki diğer gezegen görevleri - Merkür

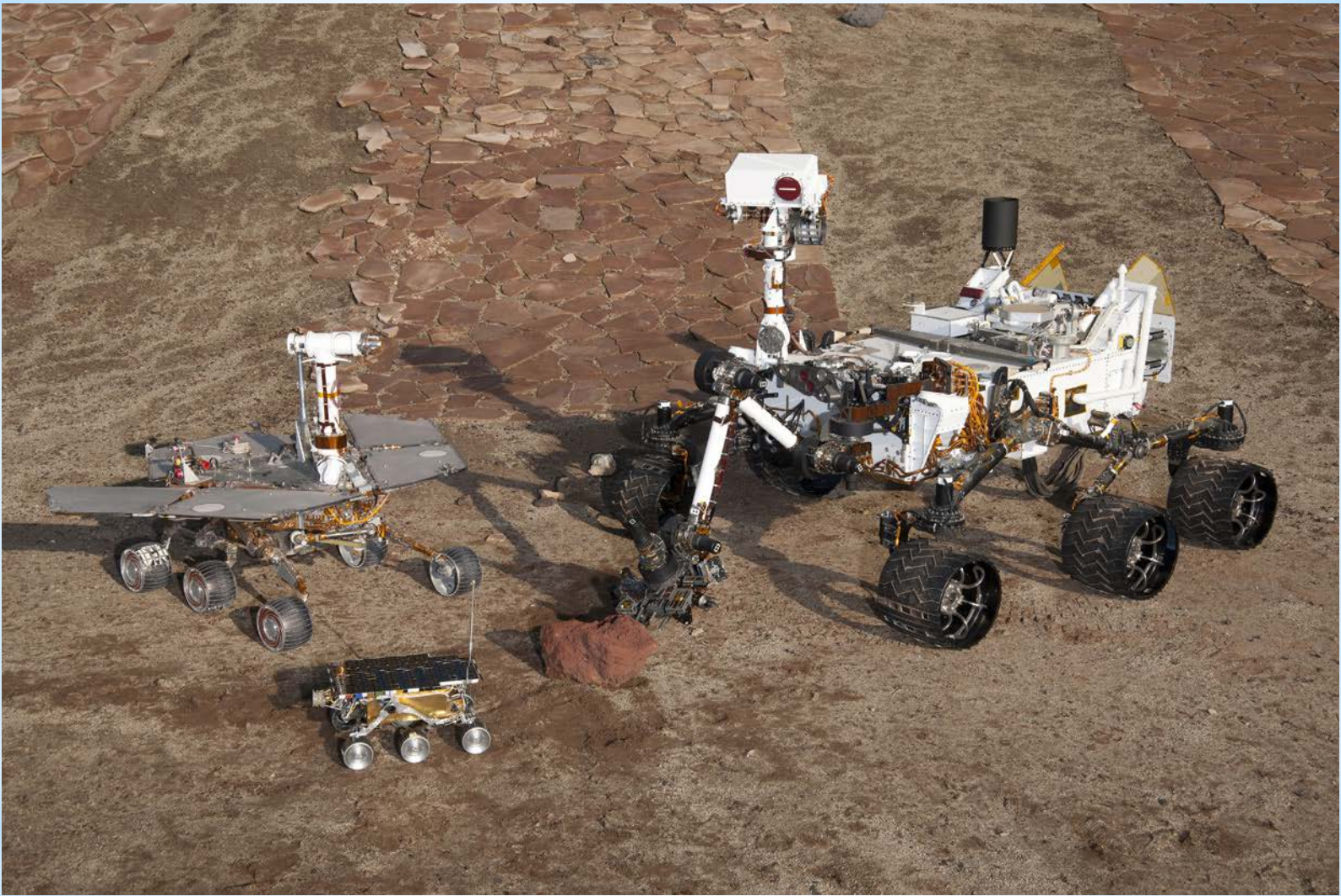
Mariner 10	NASA	1974	Yakın geçiş
Messenger	NASA	2008	Yakın geçiş
Messenger	NASA	2011	Yörüngede

Geçmişteki diğer gezegen görevleri - Asteroidler

Galileo (951Gaspra & 243Ida)	NASA	1991	
NEAR Shoemaker (253Mathilde)	NASA	1993	
Deep Space 1 (9969Braille)	NASA	1999	
Cassini (2685Masursky)	NASA&ESA	2000	Satürn'e giderken yakın geçiş
NEAR Shoemaker (433Eros)	NASA	2000	
Stardust (5535Annefrank)	NASA	2002	81P/Wild kuyruklu yıldızına giderken yakın geçiş
Hayabusa (25143Itokawa)	ISAS	2005	Itokawa'ya iniş yaptı ve 2010'da Yer'e döndü
New Horizons (132524APL)	NASA	2006	Plüto'ya giderken yakın geçiş
Dawn (4 Vesta)	NASA	2011	4 Vesta'nın yörüngesine oturdu, Ceres'e doğru yol alacak

Geçmişteki diğer gezegen görevleri - Jüpiter & Satürn

Jüpiter			
Pioneer 10	NASA	1973	Asterorid kuşağını geçen ilk araç
Galileo	NASA	1995	
Satürn			
Pioneer 11	NASA	1979	
Voyager 1	NASA	1980	
Voyager 2	NASA	1981	
Cassini	NASA&ESA	2004	



1997'den 2012'ye NASA'nın Mars Rover'ları. En öndeki 1997'de Mars yüzeyine indirilen ilk Mars Rover'ı *Sojourner*. Soldaki ise Mart 2004'te Mars yüzeyine inen *Spirit* ve *Opportunity*. Sağdaki ise Ağustos 2012'de Mars yüzeyine inecek olan *Curiosity*.

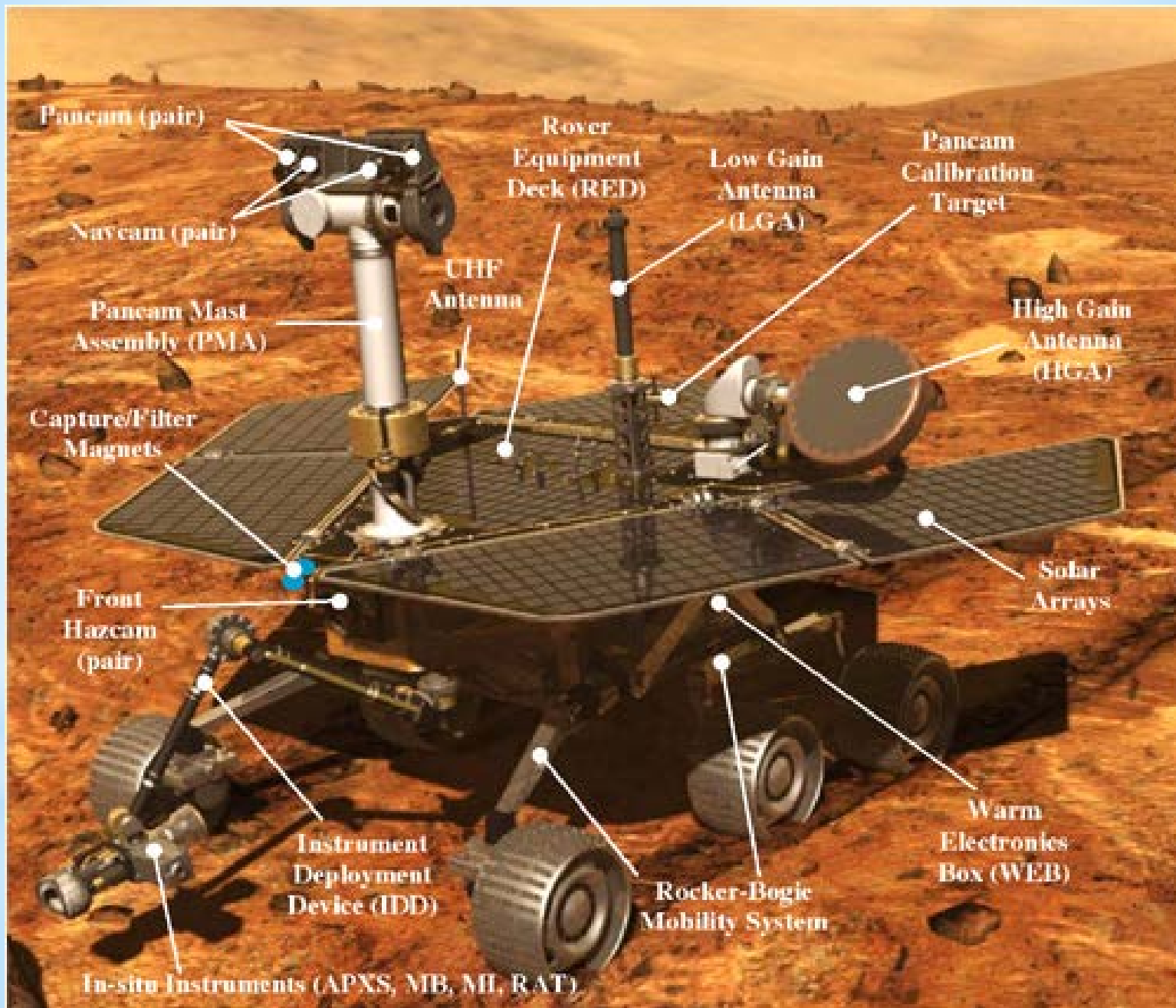
NASA Mars Exploration Rover Projesi ve Kullanılan Teknolojiler

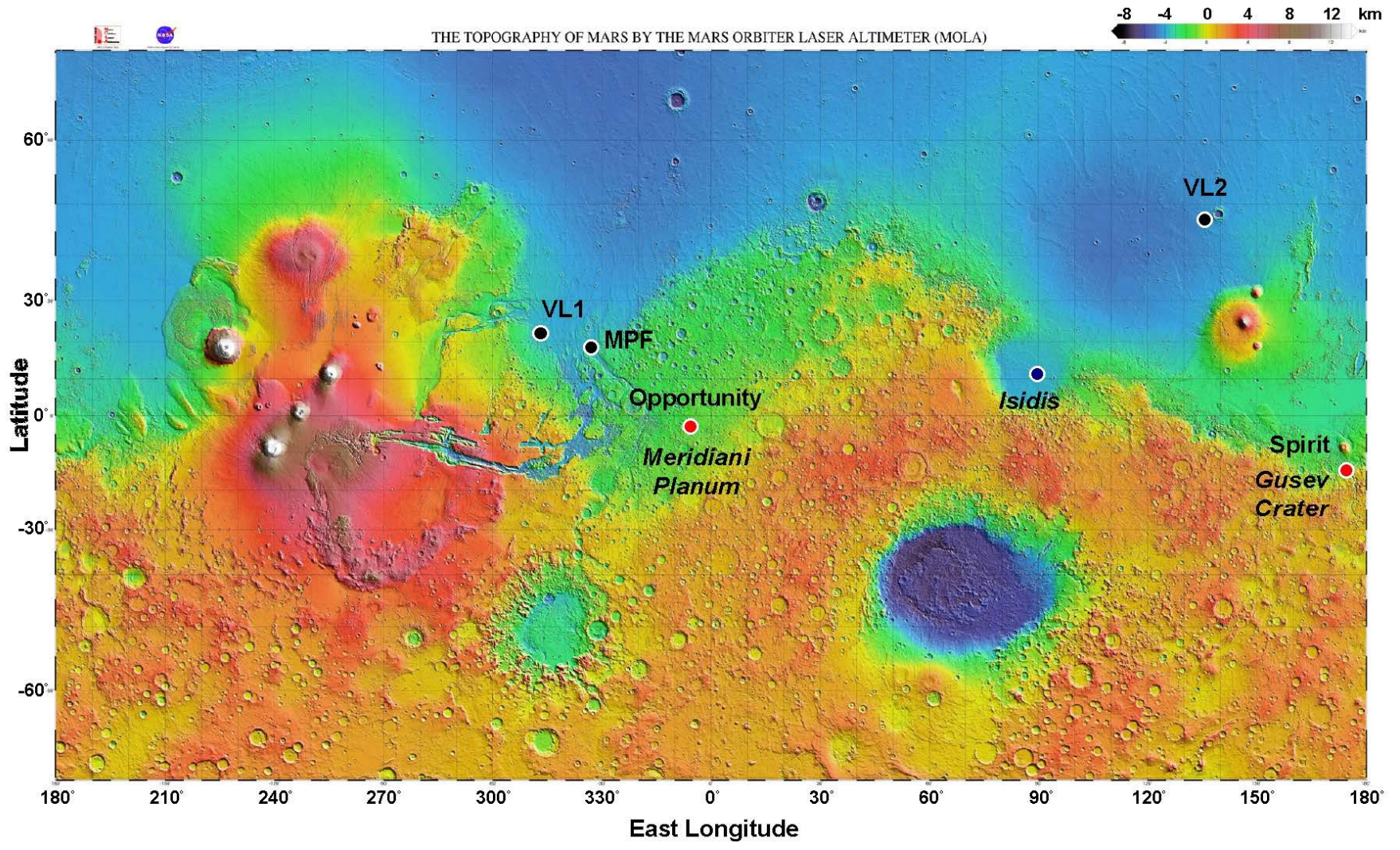
- * NASA'nın ikiz robotları Spirit ve Opportunity 10 Haziran ve 7 Temmuz 2003'de fırlatıldı. Sırasıyla 4 Ocak ve 25 Ocak 2004'te ise Mars yüzeyine indiler.
- * Projenin esas amacı Mars'ta geçmişte su aktivitesi olduğuna dair ipuçları barındırabilecek olan kaya ve toprak parçalarını aramak ve bunları karakterize etmek.
- * Bu amaç doğrultusunda Roverlar birbirine zıt taraflarda bulunan ve sıvı haldeki su akışından etkilenmiş gibi görünen bölgelere (*Gusev krateri* ve *Meridiani Planum*) yönlendirildi.
- * İniş bölgelerini gösteren animasyon için:
<http://marsrovers.jpl.nasa.gov/gallery/landingsites/>
- * Roverları taşıyan uzay araçları havayastıkları ile yüzeye yumuşak iniş yaptıktan hemen sonra Roverlar araçlardan dışarı çıkarak panoramik resimler çekti. Bu resimler bilimadamlarına su izi taşıyabilecek jeolojik hedefleri seçmelerine olanak tanır.

NASA Mars Exploration Rover Projesi ve Kullanılan Teknolojiler

*Roverların üzerinde taşıdığı bilimsel ekipmanlar:

- *Panoramik kamera*; panoramik görüntüler kullanarak hedef belirlemek için
- *Minyatür ısısal salma spektrometresi*; kaya ve toprağın tanımlanması ve oluşum süreçlerinin incelenmesi için
- *Mössbauer spektrometresi*; demir içeren kayaların analizi için
- *Alfa parçacık X-ışın spektrometresi*; kayaları oluşturan elementlerin bolluk analizi için
- *Magnetler*; manyetik toz parçacıklarının toplanması, manyetik parçacıkların manyetik olmayanlara oranının bulunması için
- *Mikroskopik tarayıcı*; kaya ve toprak parçalarının yakın çekim yüksek çözünürlüklü görüntülerinin elde edilmesi için
- *Kaya aşındırıcı*; yoğun toz ve atmosfer olaylarına maruz kalan kayaların yüzeylerinin temizlenmesi ve analize hazırlanması için





Mars yörüngesine oturtulmuş olan *Mars Orbiter* ile elde edilen Mars'ın yüzey topografyasında Spirit ve Opportunity'nin iniş yaptığı bölgeler görülüyor.

Fırlatma öncesi hazırlıklar



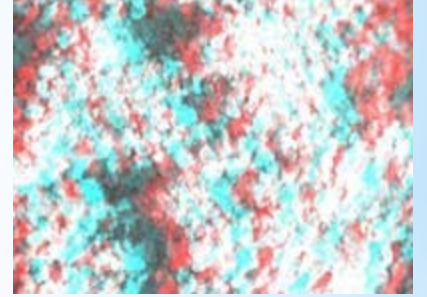
Spirit ve Opportunity araçlarının bir prototipinin zorlu arazi koşullarında test edilmesi (Ağustos 2002)

- * İnsanların Mars'a ayak basması şimdilik mümkün değil.
- * İşte bu yüzden bilimadamları ve mühendisler Mars Roverlarını “robotik bilimadamları” olarak tasarladılar.
- * Araçların test edilmesi için seçilen araziler, bu testlerde görev alacak bilimadamlarından özenle saklandı.
- * Bunun nedeni ise jeolojistlerin seçilen bölgeyi bilmeleri halinde oranın özellikleri hakkında önbilgiye sahip olmalarının istenmemesi.
- * Bu sayede testler sırasında alanda bulunmayan jeolojistlerin sadece roverların gönderdiği resimler üzerinde yorumlar yapmaları sağlandı.
- * Bu aşama sırasında roverların gönderdiği verilerin güvenilirliği de test edilmiş oldu.

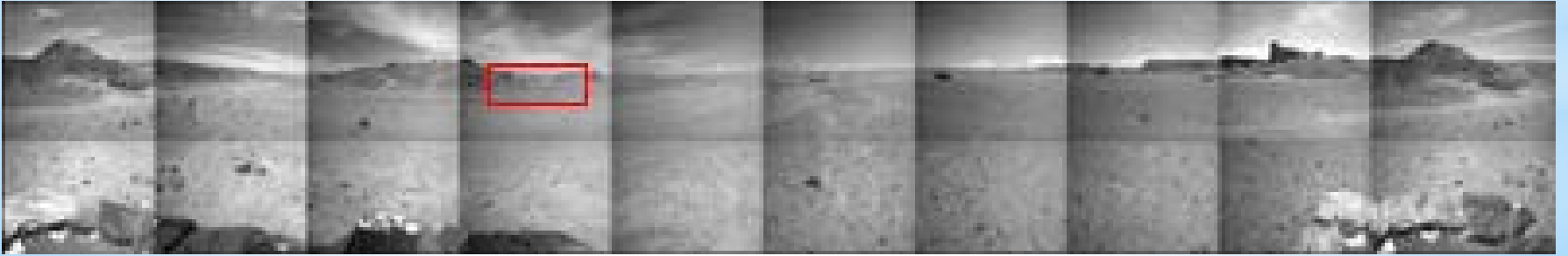
Fırlatma öncesi hazırlıklar



Kayaların 3
boyutlu
görüntüleri →

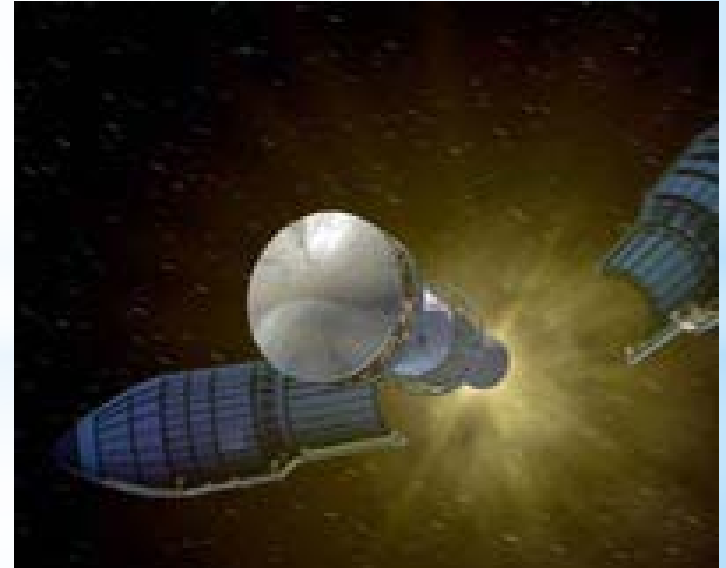
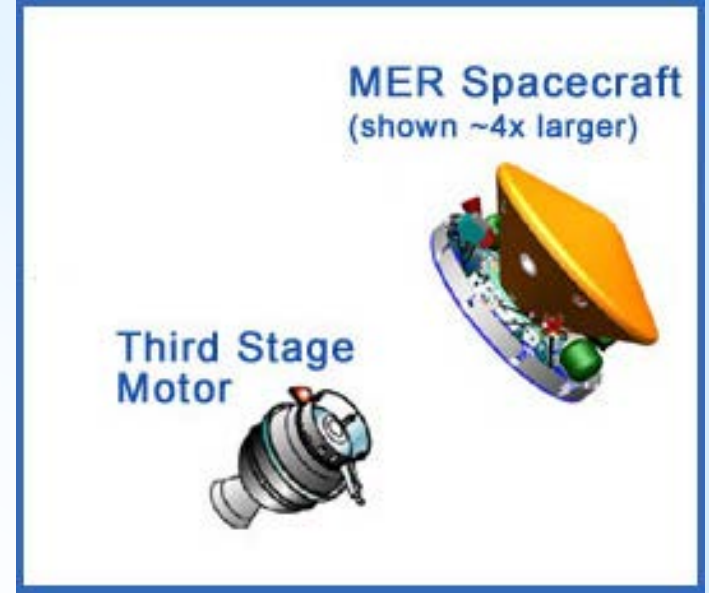


Havayastıklarının görülebilmesi çok önemli
çünkü bu sayede roverların güvenli bir iniş yapıp
yapmadığı anlaşılabilir.



Fırlatma

- * 1. aşama: Deltall fırlatma aracıyla Yer'den ayrılma
- * 2. aşama: Yer yörüngesine oturtulma
- * 3. aşama: Yer yörüngesinden ayrılma

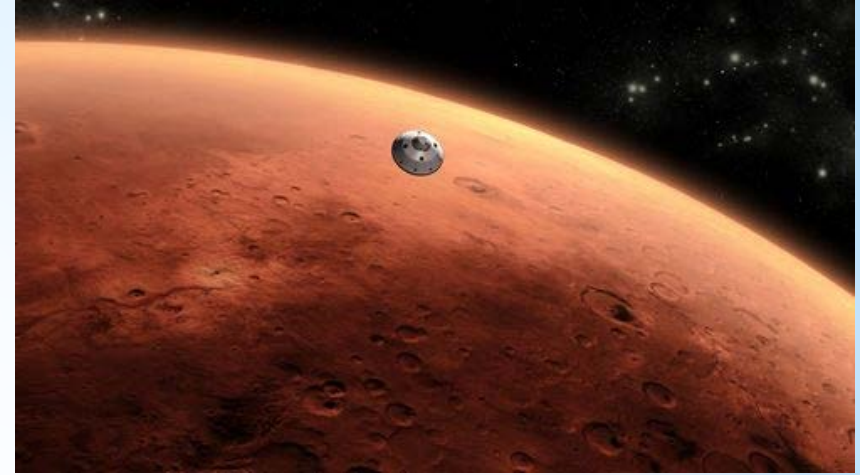


Uzayda yol alma

- * Bu aşama araç Yer yörüngesinden ayrıldığı anda başlar ve Mars atmosferine girmeye 45 gün kala biter.
- * Roverlar Mars'a giderken "Tip I" gezegenlerarası transfer yöntemini kullandı ki bu yöntemde izlenen yol Mars'a ulaşmanın en hızlı yoludur.
- * Bu yol boyunca uzay aracı 2rpm hızla dönerek yol alır ve uçuş kontrol merkezindeki mühendisler tarafından 3 kez yörünge düzeltmesi yapılır.
- * Süreç boyunca Yer ile iletişimini 2 çeşit antenle sağlar: Düşük kazanç ve orta kazanç
- * Yer ile Güneş arasındaki ayırlık (uzay aracından görülen) büyük olduğunda düşük kazanç anteni (LGA) ve ayırlık küçük olduğunda ise orta kazanç anteni (MGA) kullanılır.

Mars'a yaklaşma

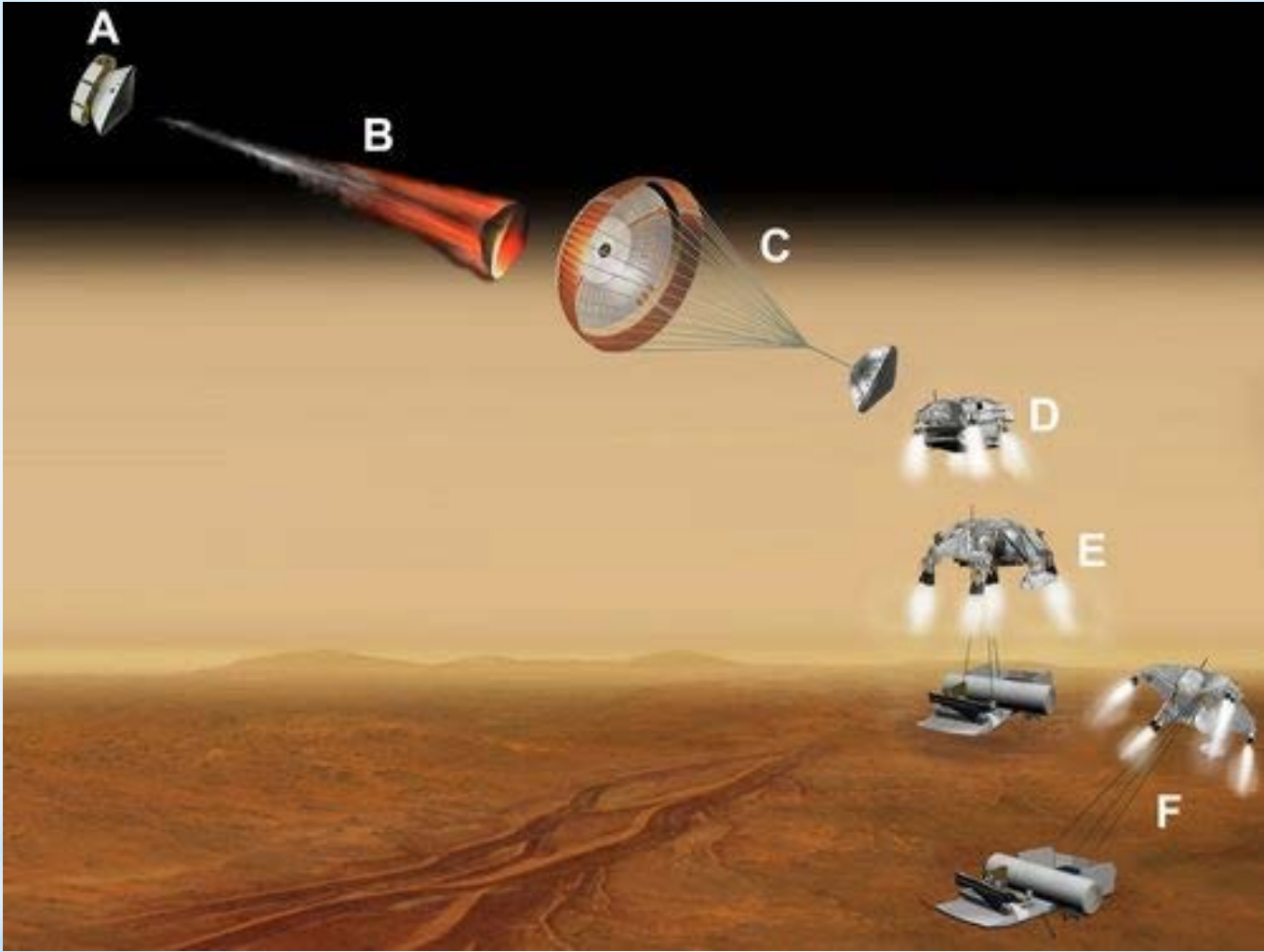
- * Mars atmosferine giriş, yüzeye doğru alçalma ve yüzeye iniş aşamasının başarısını garanti etmek için mühendisler uzay aracının Mars atmosferine girmesinden 45 gün önce yoğun hazırlıklara başlar.
- * Bu aşama Mars atmosferine girişe kadar devam eder.
- * Yol boyunca yapılan 3 yörünge düzeltmesine ek olarak bu aşamada da son 3 yörünge düzeltme manevrası yapılır.
- * Atmosfere giriş, alçalma ve iniş yazılımları bu aşamada başlatılır.



Mars atmosferine giriş, alçalma ve yüzeye iniş

- * Atmosfere girildiğinde paraşütler aracı yavaşlatmaya başlar.
- * Yüzeye değmeden hemen önce ters roketler ateşlenir ve böylece aracın iniş hızı daha da yavaşlatılır. Ardından tüm havayastıkları açılır.
- * Yüzeye ilk çarpmanın ardından havayastıkları sayesinde uzay aracı yüzeyde top gibi sekmeye başlar ve en sonunda durur.
- * Durduktan sonra havayastıkları söndürülür ve Roverların uzay aracından çıkış aşaması başlar.

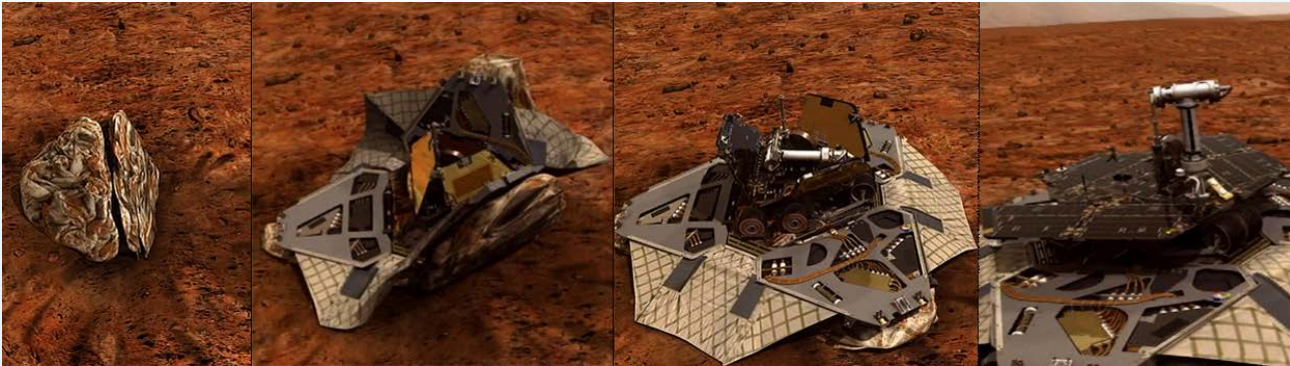




Mars roverlarını taşıyan uzay aracının atmosfere girişi ve yüzeye inişi

Roverların uzay aracından çıkışı

- * Uzay aracı inişini tamamladıktan sonra “güvenli konuma” getirilir. Bundan sonra da Roverların çıkış aşaması başlar.
- * Bu aşama 4-5 Mars günü (1 Mars günü \approx 24sa39dk35sn) sürer ve oldukça fazla enerjiye ihtiyaç duyulur.

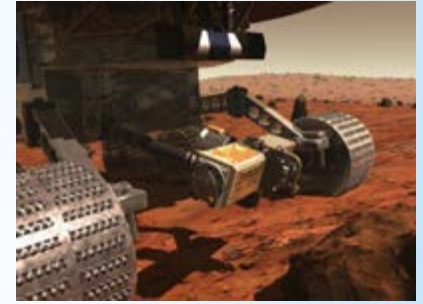


- * Bu yüzden Mars'ta gündüz olduğunda işlemler yapılır ve bu sırada da Roverların güneş panelleri sürekli olarak enerji depolar ve güç ünitelerini şarj eder.
- * Mars yüzeyi hakkında az bilgi bulunduğu için bu aşamada işlemler yapılırken çok dikkatli olunur ve her adım kontrol merkezinden yönetilir.

Yüzey işlemleri

* Roverlar yüzeyde 1 Mars gününde 100 metre yol alacak şekilde tasarlandı. Bu uzaklığın az olmasının sebebi, Mars'ta güneş ışığından yaklaşık sadece 4 saat kadar faydalanabilmesidir. Bu da roverların hızlı ve etkin bir şekilde hareket etmesini gerektirir.

* Yer-Mars arası iletişimde gecikmeler nedeniyle (yaklaşık 20 dakika) roverların bir yerden başka bir yere gitmesi oldukça zordur. Bilimadamları ve mühendisler yüzey üzerinde herhangi bir manevra yaptırdıklarında araca ne olduğunu bu gecikme nedeniyle eş zamanlı olarak göremezler.



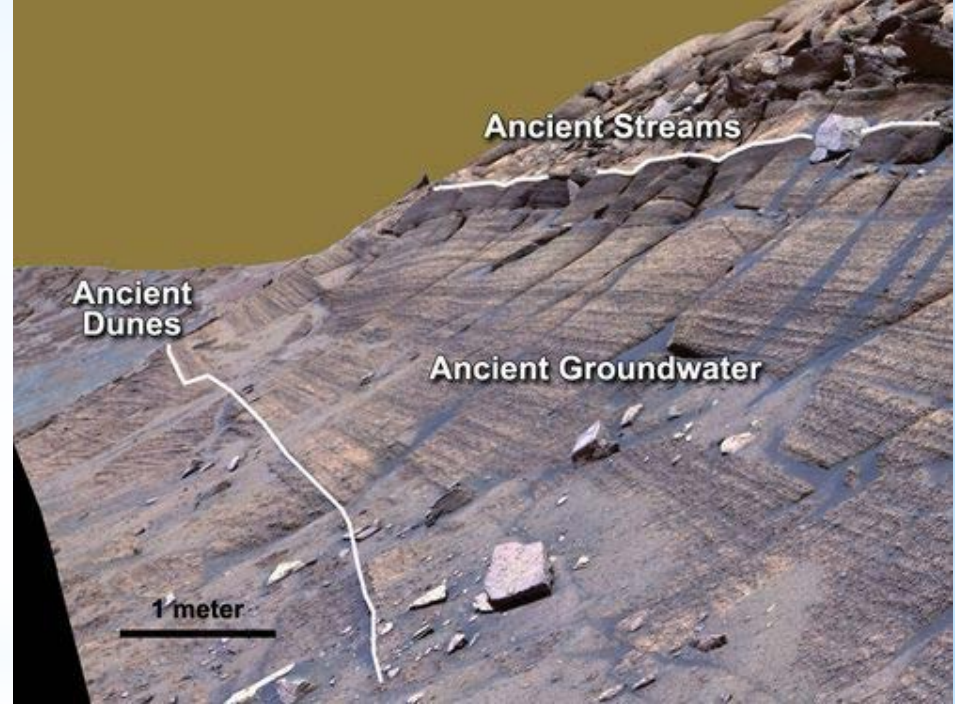
Yüzey işlemleri

- * Mars'ta yüzey araştırmaları sırasında, her bir Mars gününün başında yeryüzündeki bilimadamları ve mühendisler roverlara yeni bir talimat seti gönderirler.
- * Bu talimat setleri komut dizilerinden oluşur ve roverlara hangi hedeflere yönelip hangi bilimsel deneyleri yapacağını söyler.
- * Tabii bu komutlar roverların konumlarına ve hangi yöne baktıklarına bağlı olarak hazırlanır.
- * Roverların hangi yöne baktığını anlamak için panoramik kamera ile Güneş görününceye kadar tüm gökyüzü taranır. Güneş bulununca 10 dakika kadar izlenir ve onun hareketinden roverların tam olarak hangi yöne baktıkları anlaşılır.



Bilimsel araştırmalar ve bulgular

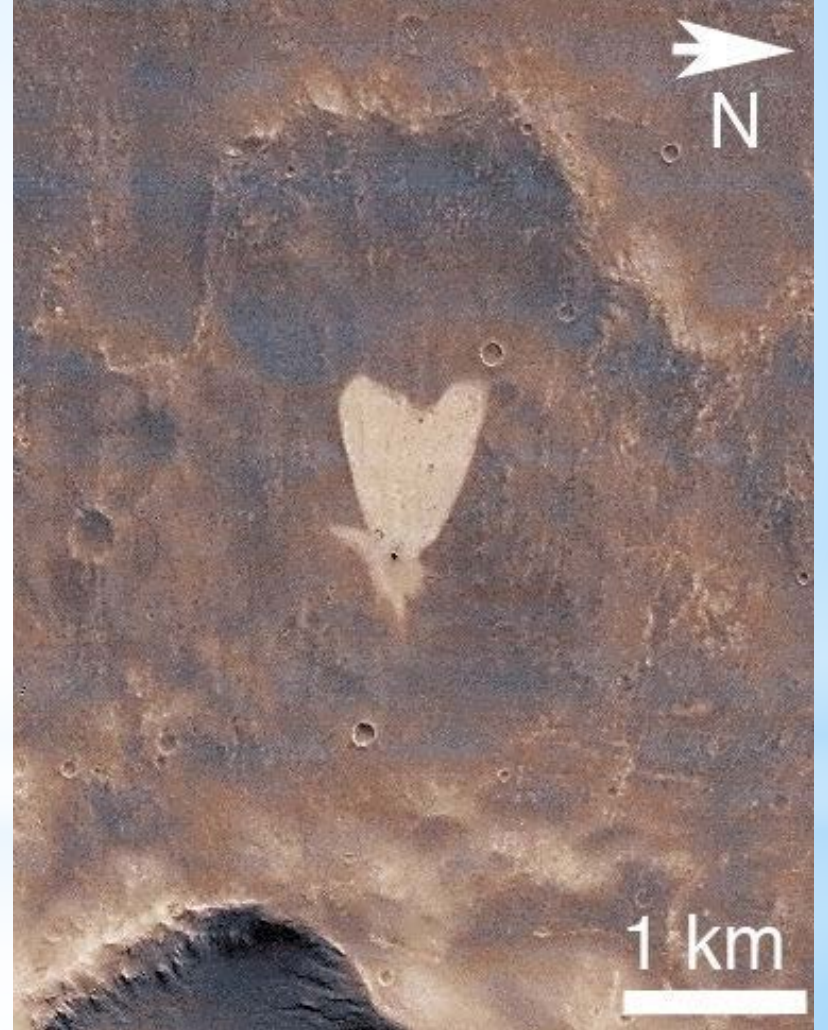
- * Projenin esas amacı, geçmişteki su aktivitesinin kızıl gezegenin çevresini zamanla nasıl etkilediğini araştırmak.
- * Bugün Mars'ta sıvı halde su bulunmamakla birlikte geçmişteki su aktivitesinin izleri kayalarda, minerallerde ve jeolojik oluşumlarda bulunabilir. Özellikle suyun varlığında oluşabilecek türden oluşumlara odaklanılıyor.



Bilimsel araştırmalar ve bulgular

* Suyun Mars'taki tarihini anlamak, NASA'nın uzun vadeli Mars Keşif Programındaki 4 bilimsel amaca ulaşmak için önemlidir:

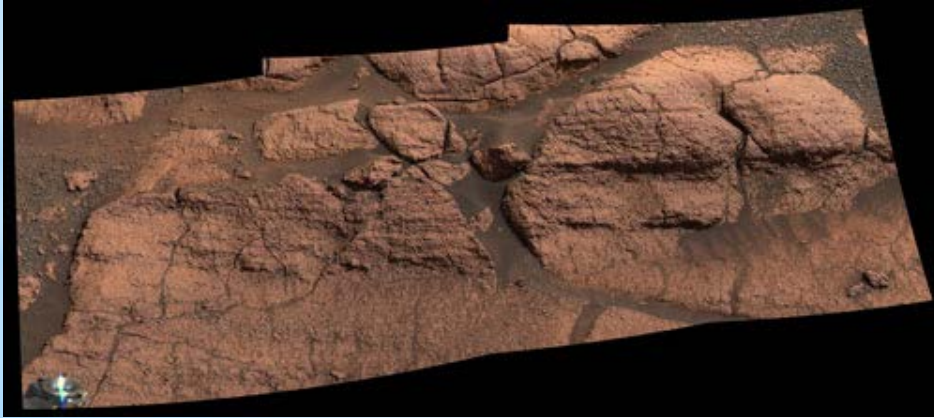
1. Mars'ta hayat oluşup oluşmadığını belirlemek
2. Mars'ın iklimini karakterize etmek
3. Mars'ın jeolojisini karakterize etmek
4. İnsanlı keşife hazırlanmak



Bilimsel araştırmalar ve bulgular

* 1. Amaç: Mars'ta hayat?

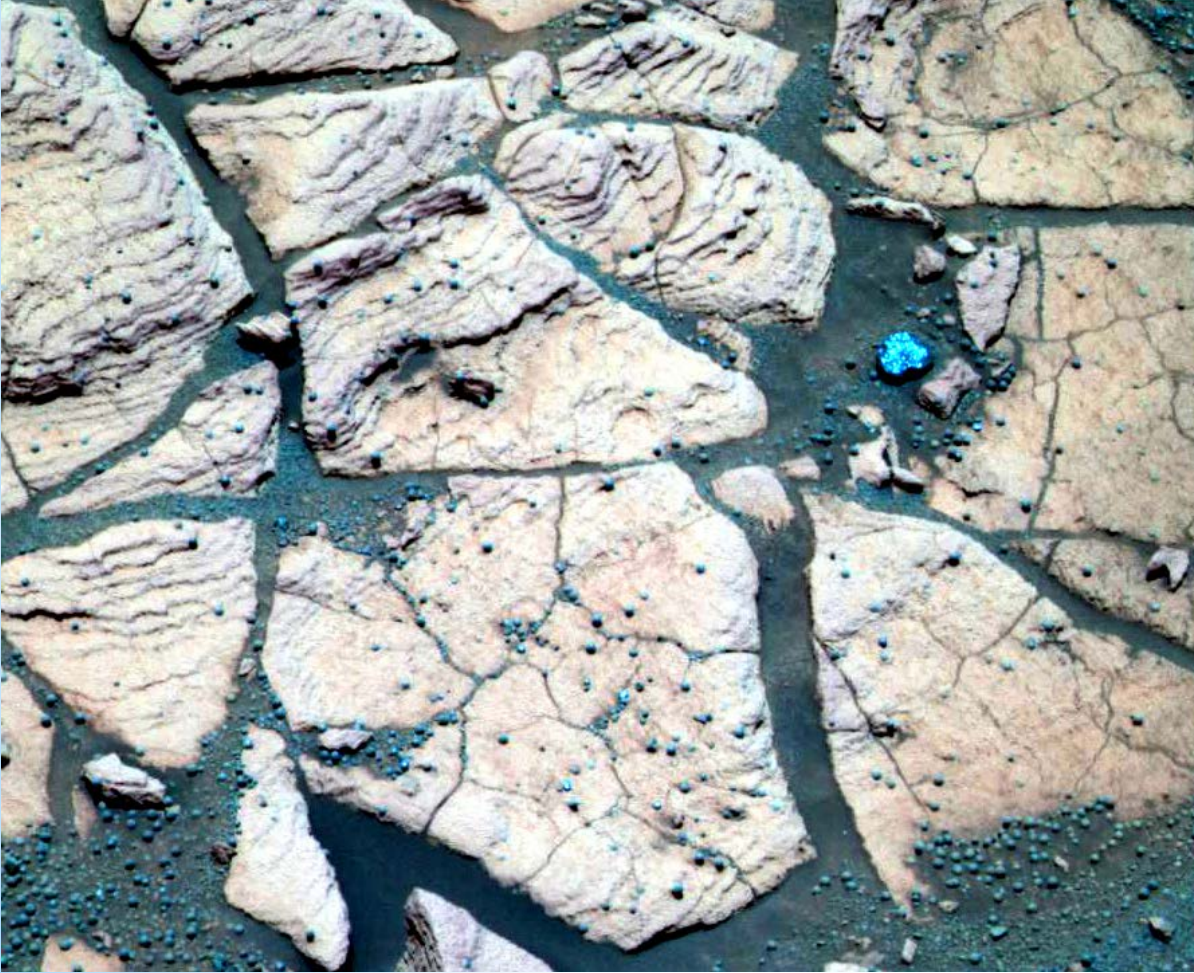
- Mars roverları doğrudan yaşam belirtilerini bulamaz. Sadece gezegenin geçmişinde çevrenin yaşanabilir olup olmadığına dair bilgiler sağlar.
- Daha önceden belirttiğimiz gibi, bu bilgiler esas olarak suyun varlığına dayanır.



Yanda Opportunity'nin çektiği bir resim görölüyor. Su akıntısı olduğuna dair şekil ve mineral yapısına sahip bu bölge Opportunity'nin ilk yönlendirildiği bölgedir ve "El Capitan" olarak isimlendirilmiştir.

Bilimsel araştırmalar ve bulgular

* 1. Amaç: Mars'ta hayat?



Yine Opportunity tarafından alınmış bu görüntüde inci şeklinde taşlar dip tortusu şeklinde oluşumlar ve katmanlı bir dalga yapısı görülmektedir. (Resimdeki renkler gerçek değildir.)

Bilimsel araştırmalar ve bulgular

* 1. Amaç: Mars'ta hayat?

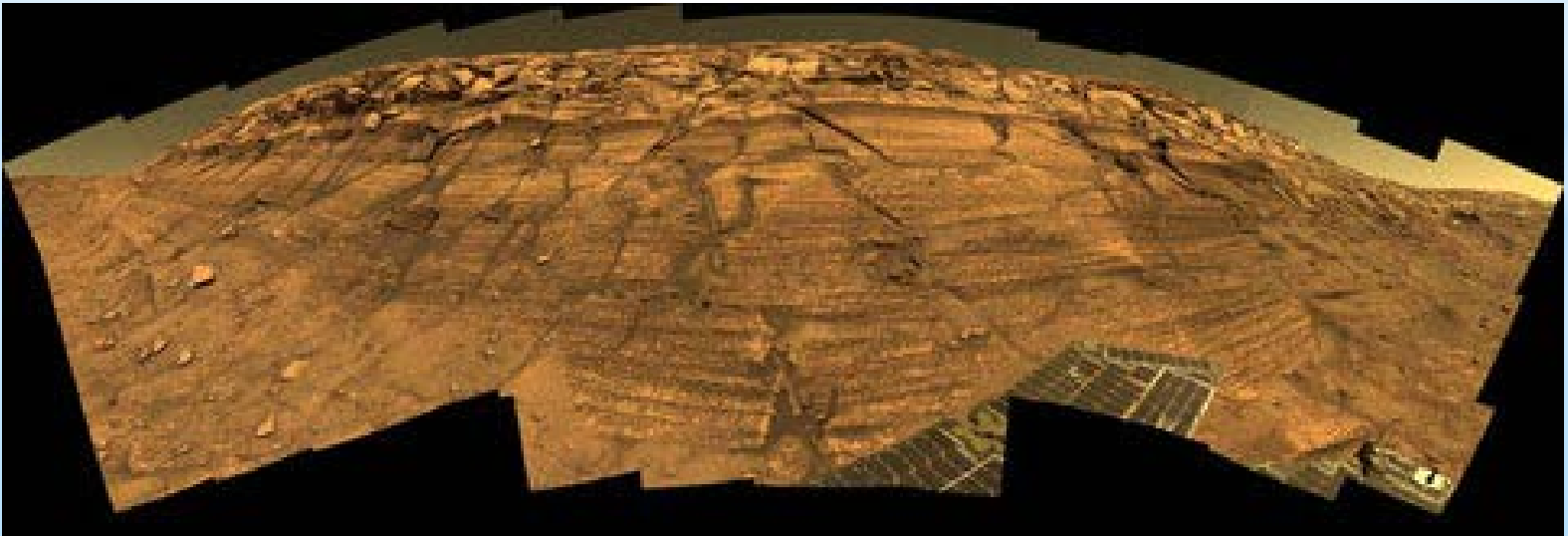
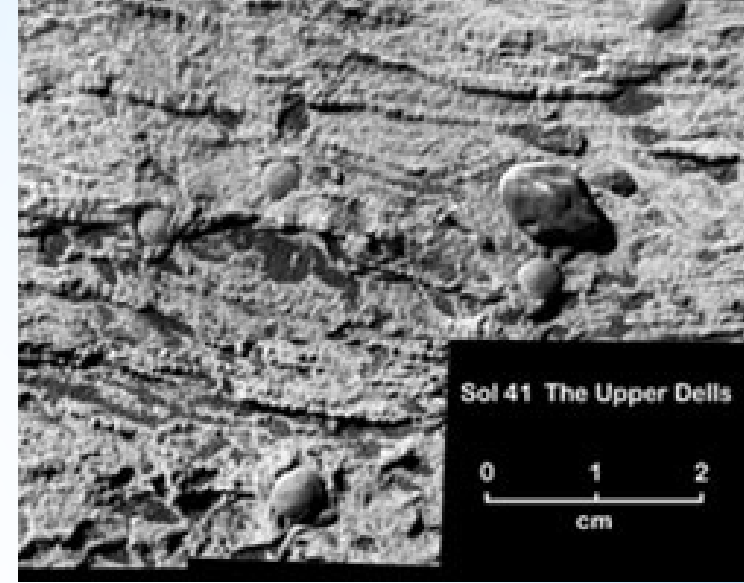
- Mars yüzeyinde Opportunity tarafından bol miktarda bulunan bir oluşumun haftalarca süren titiz analizleri sonucunda *hematit* minerali bulunmuştur. Bu mineral yeryüzünde - her zaman olmasa da - genellikle suyun varlığında oluşur.
- Daha sonraları *jarosit* mineralinin Mars yüzeyinde keşfedilmesi daha büyük bir heyecan yarattı çünkü jarosit sadece asidik suda oluşabilen bir mineraldir. Sağ alttaki resimde görülen Rio Tinto (İspanya) jarositten oluşur ve mikrobial yaşam formları barındırmaktadır.



Bilimsel araştırmalar ve bulgular

* 1. Amaç: Mars'ta hayat?

- Yeryüzünde suyun akıntısı sonucu ortaya çıkan oluşumlar da Mars'ta açıkça tespit edilmiştir. Alttaki resimde de su ve rüzgar tarafından aşındırılmış yüzeyler görölüyor.



Bilimsel araştırmalar ve bulgular

* 2. Amaç: Mars'ın iklimi

- Spirit ve Opportunity'nin periyodik olarak atmosferin sıcaklık profillerini araştıracak olan ekipmanı vardır. Bu ekipman yüzeyden 10 kilometre yukarıya kadar olan katmanı inceler ki bu katman Mars yörüngesindeki uydu ile gözlenemez.



Bilimsel araştırmalar ve bulgular

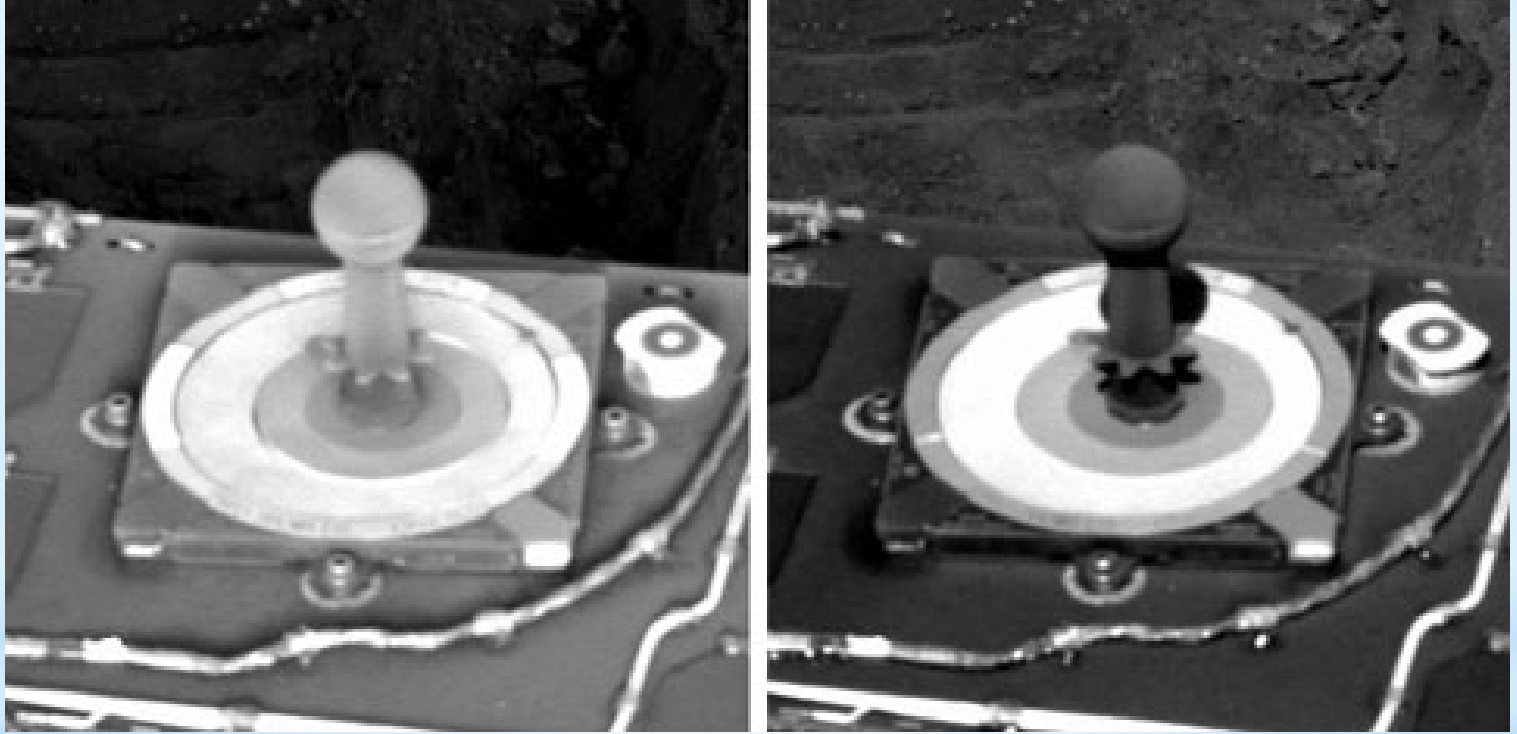
* 2. Amaç: Mars'ın iklimi

- Kızıl gezegen Mars çok düşük bir atmosfer basıncına ve sıcaklığa sahip olduğundan sıvı halde su bulunmuyor.
- Bu projede ve Mars Pathfinder gibi daha önceki projelerde Mars'ın önceleri daha sıcak ve “ıslak” bir gezegen olduğuna dair bulgulara ulaşıldı.
- Yandaki resim Opportunity'nin 13 filtrelik panoramik kamerası ile elde edilmiş ve gerçek renktedir. Mars yüzeyindeki rüzgar tarafından şekillendirilmiş oluşumları göstermektedir.



Bilimsel araştırmalar ve bulgular

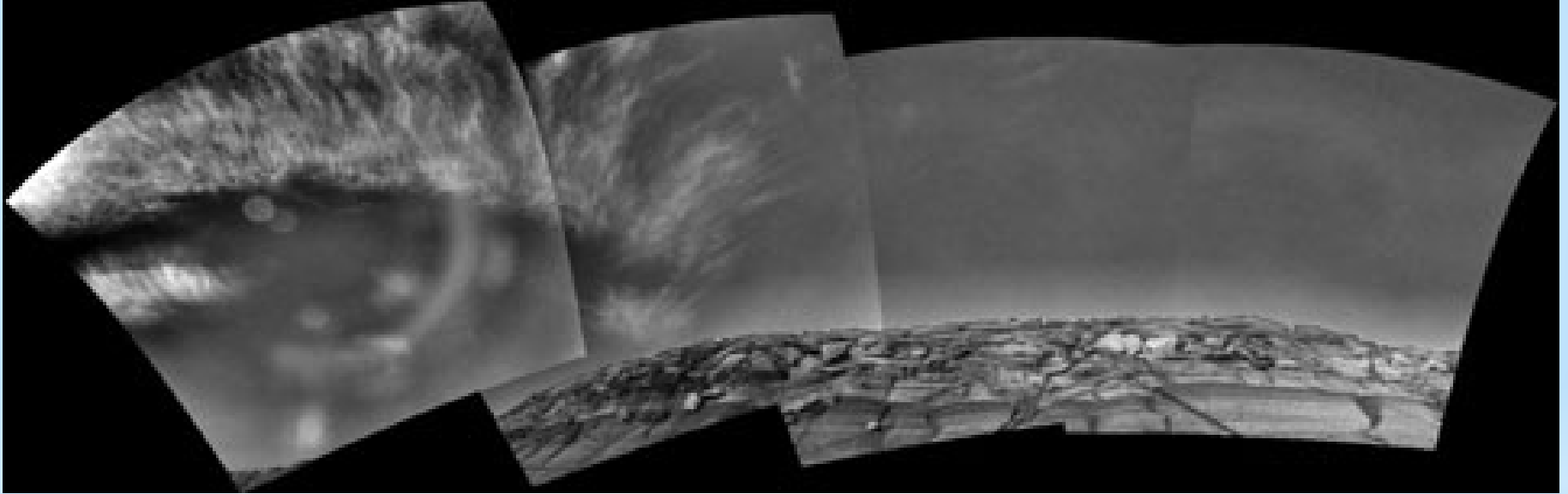
* 2. Amaç: Mars'ın iklimi



Ekim 2004'te Opportunity tarafından çekilen bu resimde, panoramik kameranın kalibrasyonu için kullanılan topuz görülüyor. Soldaki resimde bu topuzun buzlanmış olması dikkati çekiyor.

Bilimsel araştırmalar ve bulgular

* 2. Amaç: Mars'ın iklimi



- Spirit ve Opportunity Mars atmosferinde toz ve su buzunun dağılımını ve miktarını, ışığın farklı dalgaboylarındaki soğurulmasını ölçen kamera ve spektrometreleri kullanarak analiz etti.
- Yukarıda görülen Kasım 2004'te Opportunity tarafından elde edilen resimde Mars kışının başlangıcında gözlenen bulutlar görülüyor. Analizler sonucunda bu bulutların birkaç mikrometre boyutunda su buzunu partiküllerinden oluşmuş olabileceği sonucuna varılmıştır.

Bilimsel araştırmalar ve bulgular

* 2. Amaç: Mars'ın iklimi



- Spirit tarafından çok sayıda “toz şeytanı” tespit edilmiştir.
- Toz şeytanları Mars zamanına göre hergün öğle saatleri civarında gözlenmiştir.

Bilimsel araştırmalar ve bulgular

* 3. Amaç: Mars'ın jeolojisi

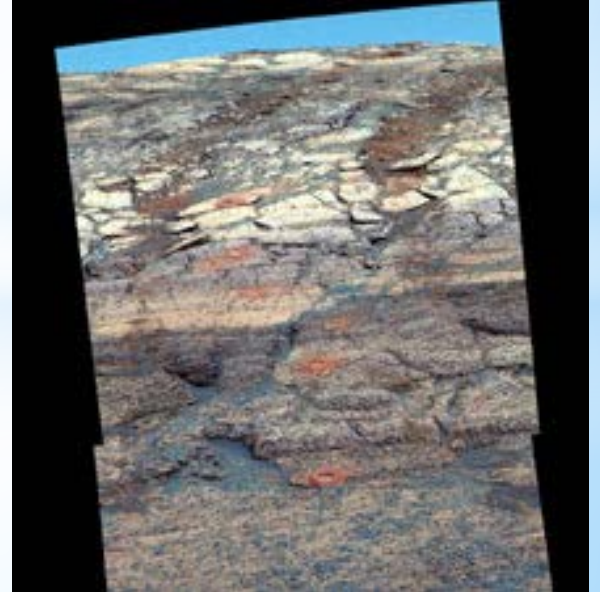
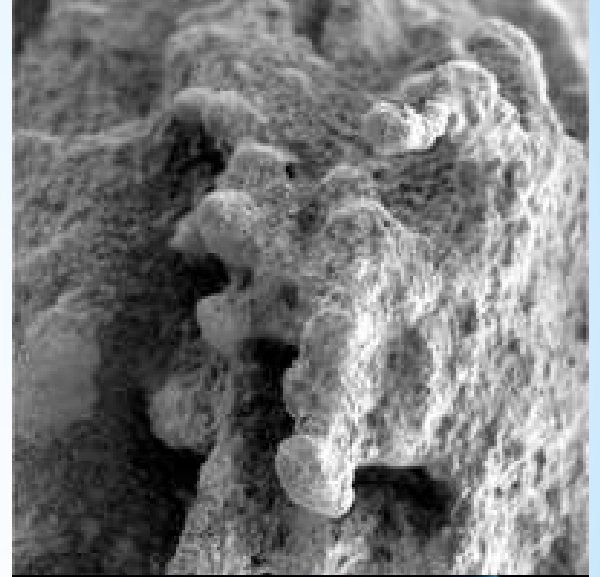
- Tıpkı yeryüzünde olduğu gibi toprak ve kayalar geçmişe yönelik ipuçları içerir.
- Spirit ve Opportunity'nin analizlerine göre sülfat zengini bu gezegen meteor çarpmaları ve volkanik aktivitelerden kaynaklanan patlamalara çok maruz kalmış.
- Yapılan analizlerde yaşam için gerekli olan mineral ve elementler bulunmuştur. Örneğin yanda resmi görülen "Clovis" adı verilen kayada Spirit tarafından *goethite* minerali keşfedilmiştir. Bu mineral sadece suyun varlığında oluşabilir.



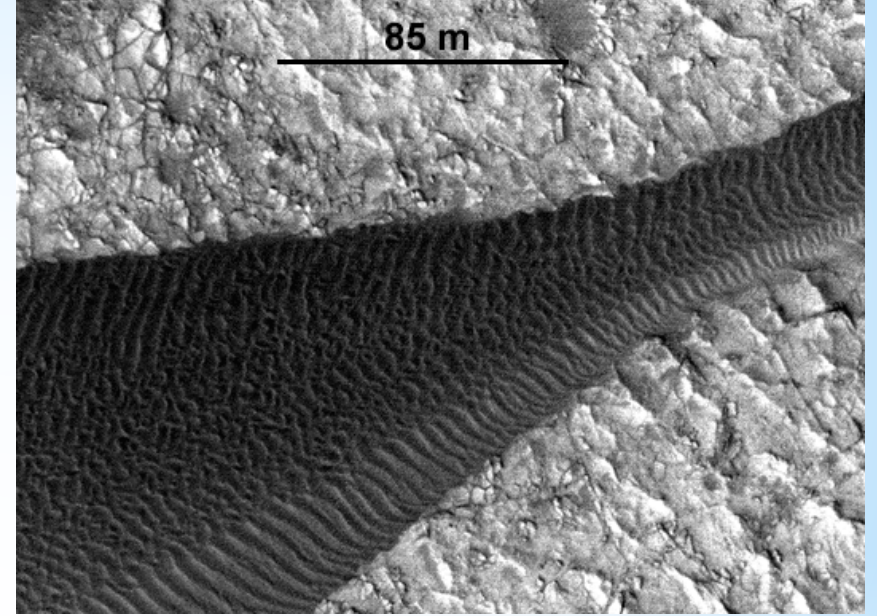
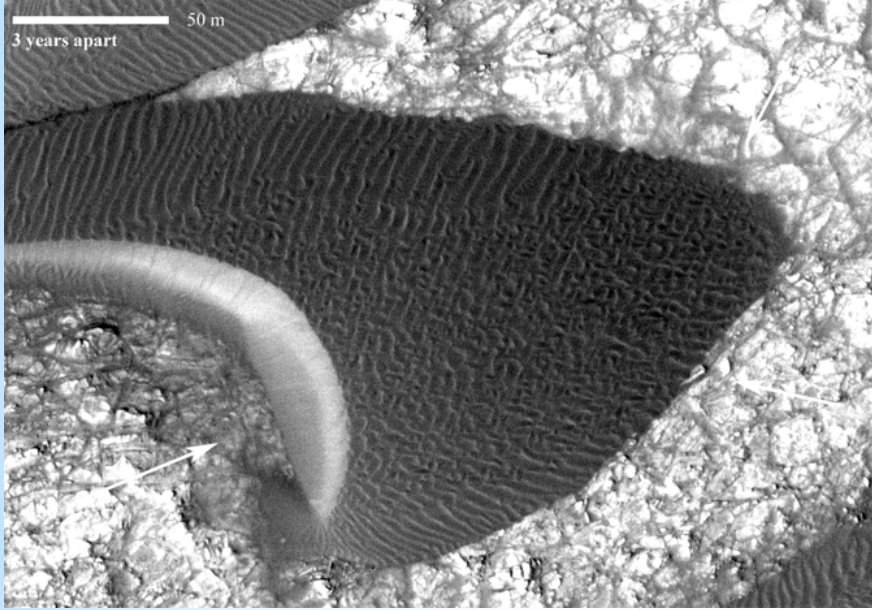
Bilimsel araştırmalar ve bulgular

* 3. Amaç: Mars'ın jeolojisi

- Spirit tarafından elde edilen sağ üstteki görüntüde de bazı nodüler oluşumlar görülüyor.
- Bu oluşumlarda, daha önce bahsettiğimiz ve yeryüzünde genellikle suyun varlığında oluşan hematit minerali bulunmuştur.
- Sol alttaki resimde görüldüğü gibi, bilimadamları daha geniş dalgaboyu aralıklarında elde edilen görüntüleri kullanarak kayalardaki değişimleri daha iyi tespit edebilmektedirler.



Bilimsel araştırmalar ve bulgular



Opportunity tarafından elde edilen bu görüntülerde kum kütlelerinin hareketleri görülüyor.

http://www.nasa.gov/mission_pages/MRO/news/mro20120509.html

Bilimsel araştırmalar ve bulgular

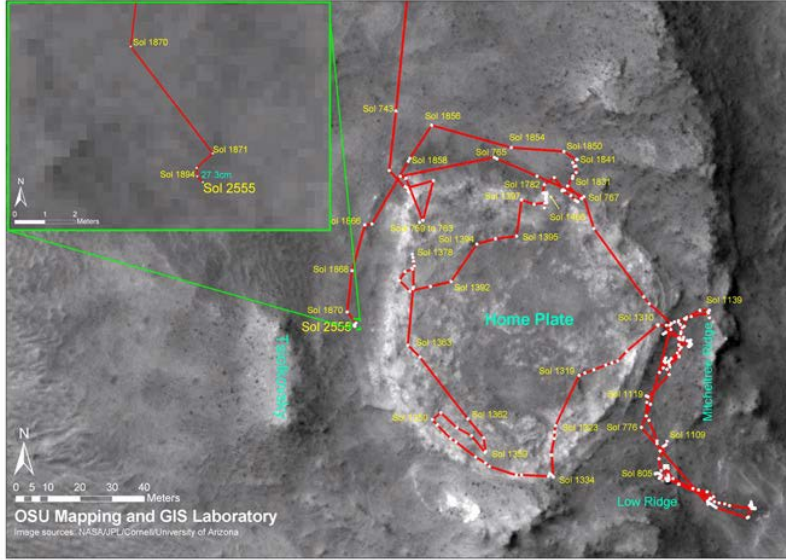
*4. Amaç: İnsanlı keşif hazırlığı

- Özet olarak, Mars keşif roverları toprağın ve tozun kimyasal yapısını inceleyerek insanların maruz kalabileceği potansiyel zararları belirlemeye çalışır.
- Roverlar Mars üzerinde tüm mevsim değişimlerinden zarar görmeden çıktı ve bu sırada sayısız bilimsel analiz yaptı.
- Elde edilen analizlerin sonuçları insanlı araçların ve uzay giysilerinin tasarlanmasında büyük öneme sahiptir.

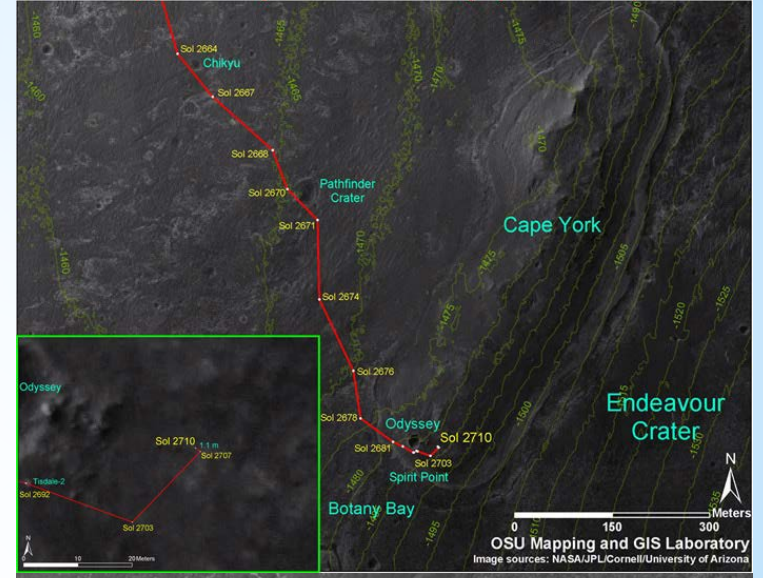


Spirit ve Opportunity - Son durumları

Spirit Traverse Map (Sol 2555)



Opportunity Traverse Map (Sol 2710)



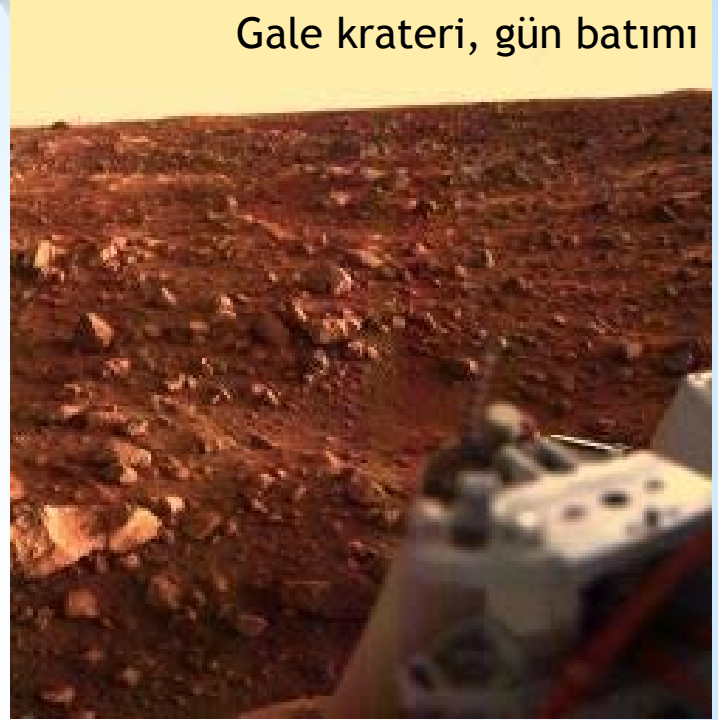
- Spirit 15 Mart 2010'da teknik sorunlar yaşamaya başladı ve 22 Mart 2010'da da tamamen sustu. Spirit ile iletişim kurma çabalarından henüz bir sonuç elde edilemedi. İletişimin kaybedildiği tarihe kadar katettiği toplam mesafe yaklaşık 8 km.
- Opportunity ise çalışmalarına tüm hızıyla devam etmekte. 26 Aralık 2011 itibariyle katettiği toplam mesafe 34 km.



Spirit ve Opportunity - Görev sonu

- Zamanla araçların güneş panellerinde biriken tozlar ve bataryaların kapasitelerindeki düşüşler nedeniyle araçların hem güç hem de iletişim kabiliyetleri azalır.
- Nihayetinde roverlar, bileşenlerinin özellikle geceleri sıcaklığını çalışabilme limitleri içinde tutacak yeterli derecede ısısal enerji ve batarya gücü depolayamayacak böylece bu bileşenler artık çalışamayacak hale gelecek ve roverlar en sonunda tamamen susacak.

Gale krateri, gün batımı



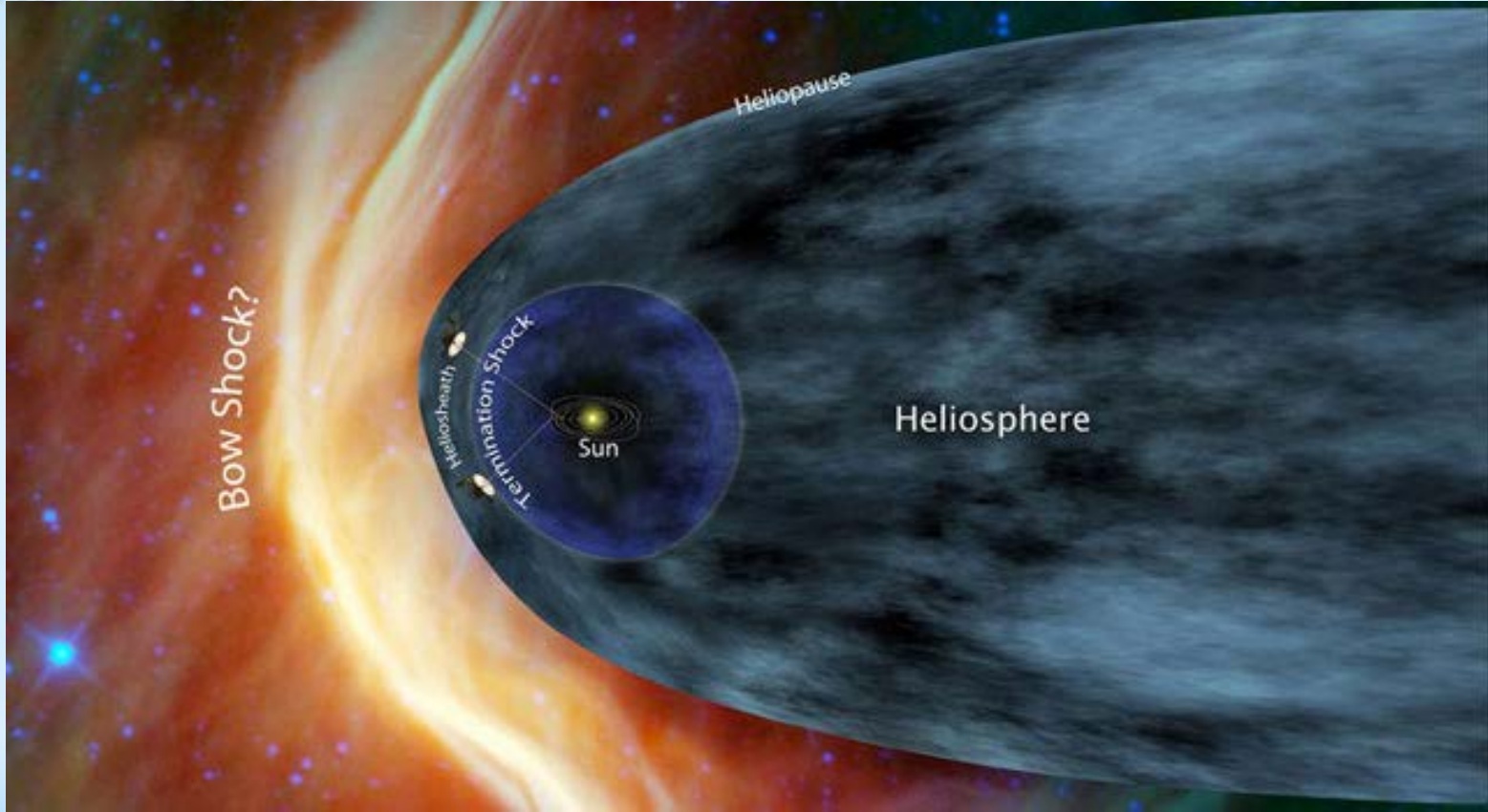


Voyager 1&2

Genel Bilgiler

- * Voyager 2, 20 Ağustos 1977'de, Voyager 1 ise 5 Eylül 1977'de fırlatıldı.
- * Fırlatılmalarının üzerinden geçen 34 yılda Yer'den yaklaşık 18 milyar km yol katettiler, yani Plüto'yu da aştılar.
- * Esas görevleri Jüpiter ve Satürn'ün incelenmesi.
- * Jüpiter'in uydusu Io'daki aktif volkanları ve Satürn'ün halkalarındaki oluşumları keşfettikten sonra görevleri genişletildi (1989).
- * Her ikisi de halen buldukları çevre hakkında bilimsel verileri Yer'e göndermeye devam ediyor. Radyoaktif güç kaynakları sayesinde buna 2030'lu yıllara kadar devam edecek.

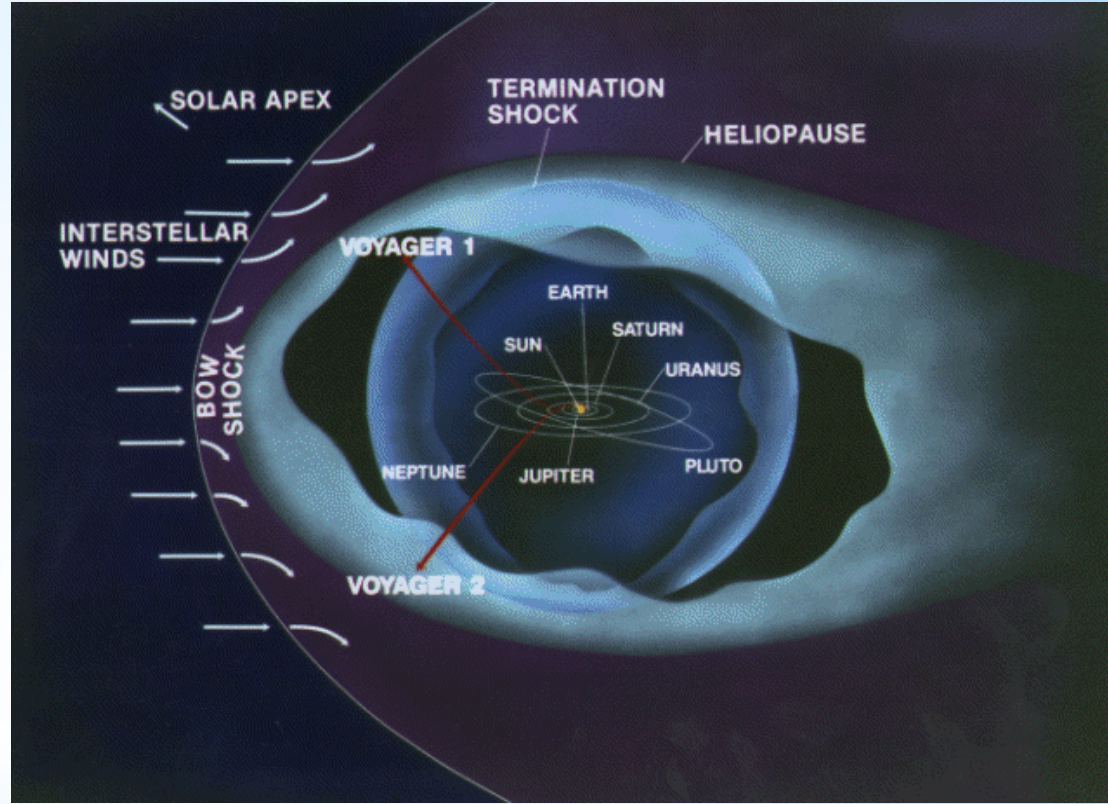
Genel Bilgiler



- * Voyager 2 Uranüs ve Neptün'ü araştırmaya devam etti ve bu gezegenlere ulaşabilen tek uzay aracıdır.
- * Voyager'ların şimdiki görevleri ise Güneş bölgesinin en dış katmanlarını ve daha da ötesini keşfetmek.

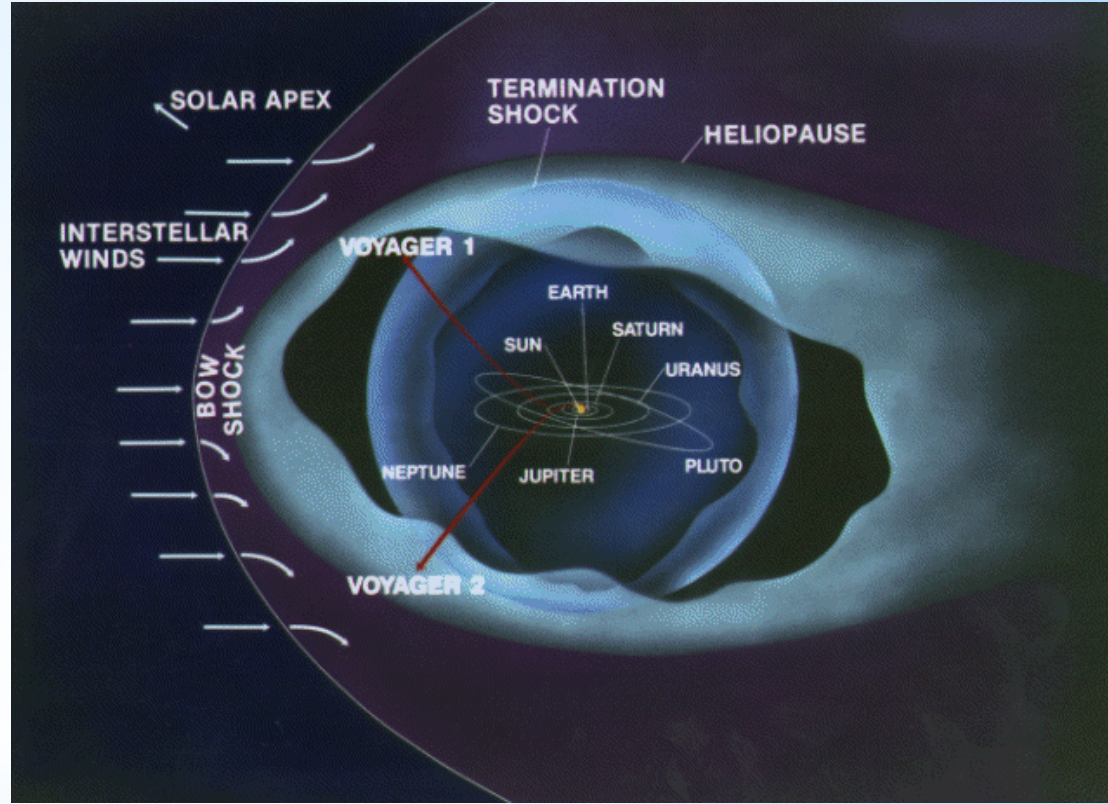
Genel Bilgiler

Yandaki şekilde gösterilen *termination shock* bölgesi Güneş rüzgarlarının yıldızlararası rüzgarla etkileştiği ve ses altı hızlara kadar yavaşladığı bölgedir. Burada plazma akış yönünde ve manyetik alanın yönünde değişimler olur.



- * Genişletilen görevdeki amaç, Güneş sisteminin dış çevresini incelemek ve Güneş'in manyetik alanının ve rüzgarının sistemin dışına doğru akışının limit bölgesi olan *heliopause* sınırını bulmak.
- * Bu sınırın aşılması ile yıldızlararası alanlar, parçacıklar ve dalgalar Güneş rüzgarının etkisi olmadan ölçülebilecektir.

Genel Bilgiler

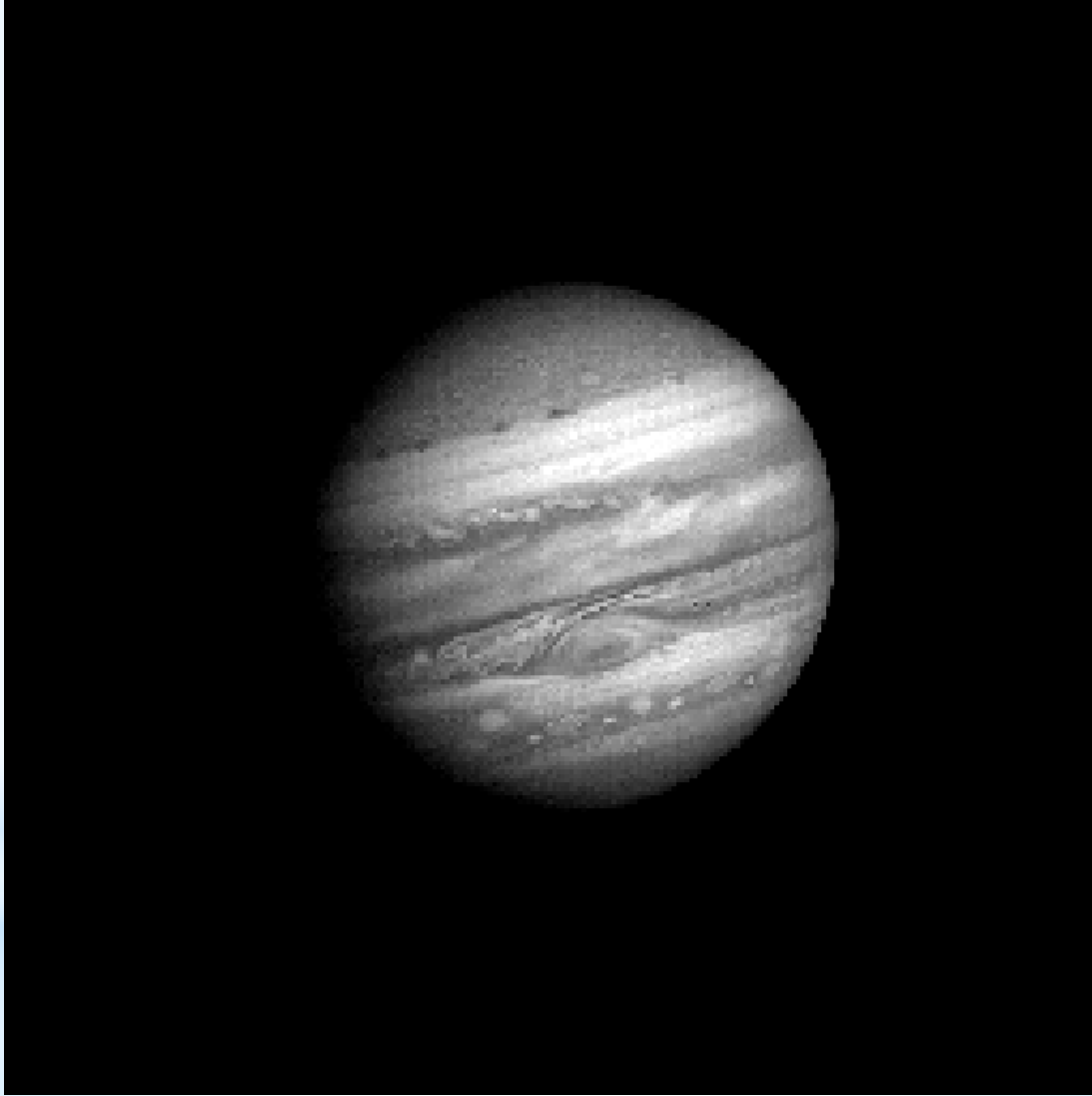


- * Voyager 1 *termination shock* bölgesini Aralık 2004'te, Voyager 2 ise Ağustos 2007'de geçti. Fakat halen Güneş rüzgarlarının etkisinin olduğu bir ortamda bulunuyorlar.
- * Birkaç yıl içinde *heliopause*'a ulaştıklarında (2015'de ulaşacakları tahmin ediliyor) genişletilmiş görevin en büyük amacı da gerçekleştirilmiş olacak.

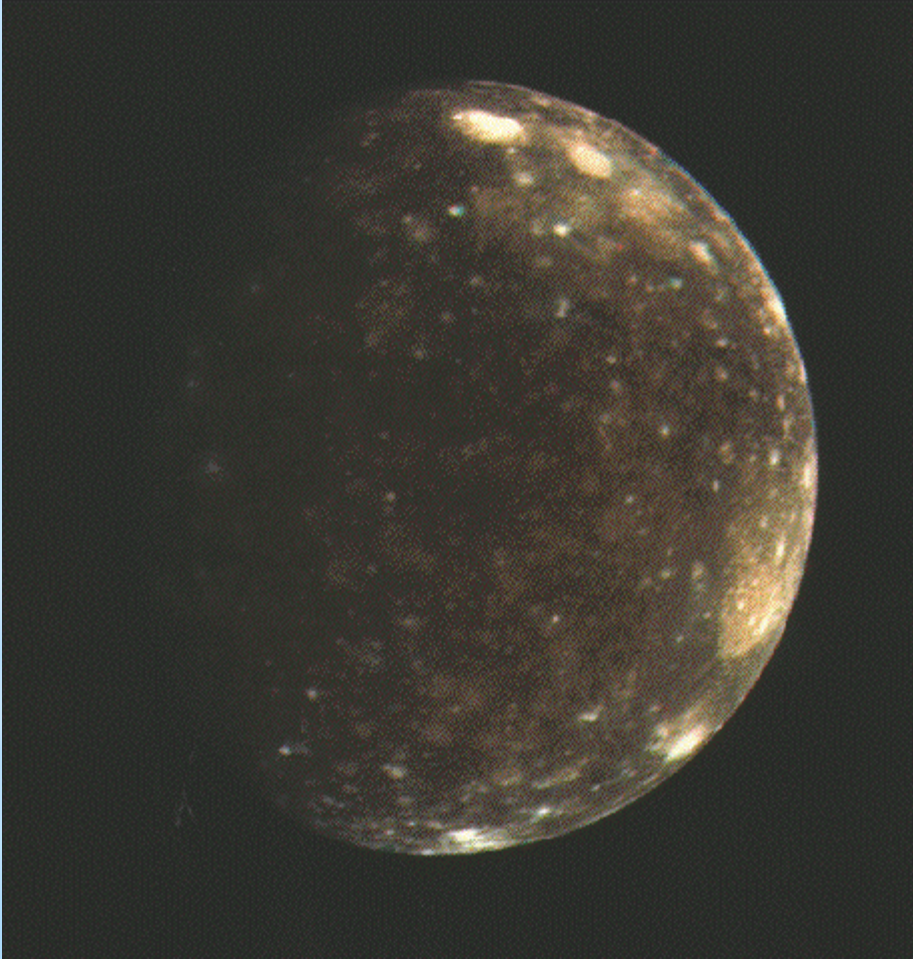
Keşifler

- * Jüpiter'deki büyük kırmızı lekenin bir fırtına olduğu
- * Jüpiter'in uydusu Io'daki volkanik aktiviteler (Yer dışında keşfedilen ilk volkanik aktivite)
- * Jüpiter'in halkası
- * *Voyager'lar Jüpiter'e Ocak 1979'da ulaştı*

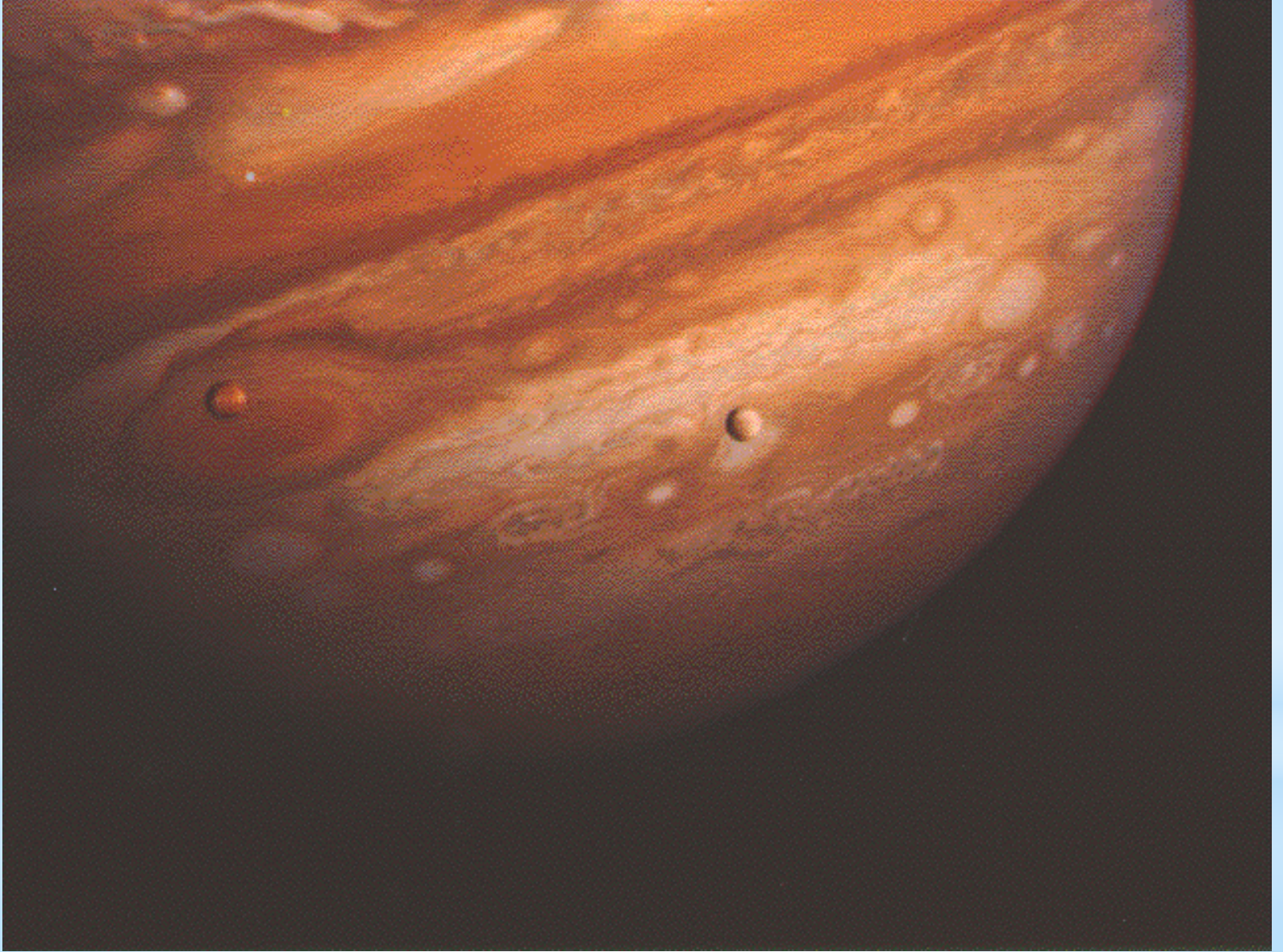




Voyager 1'in Jüpiter'e ilk yaklaşması



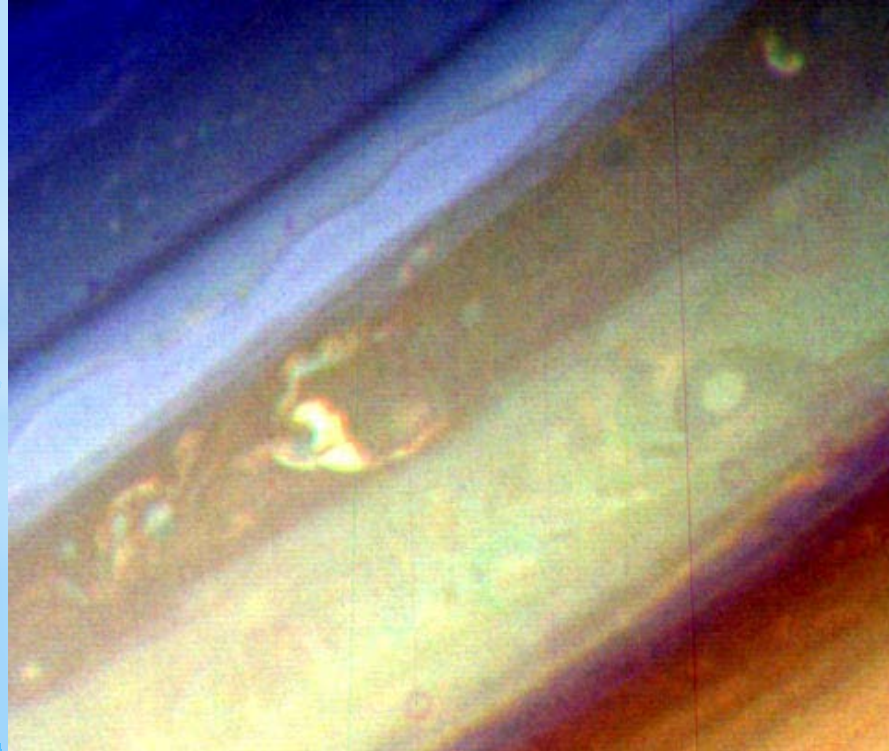
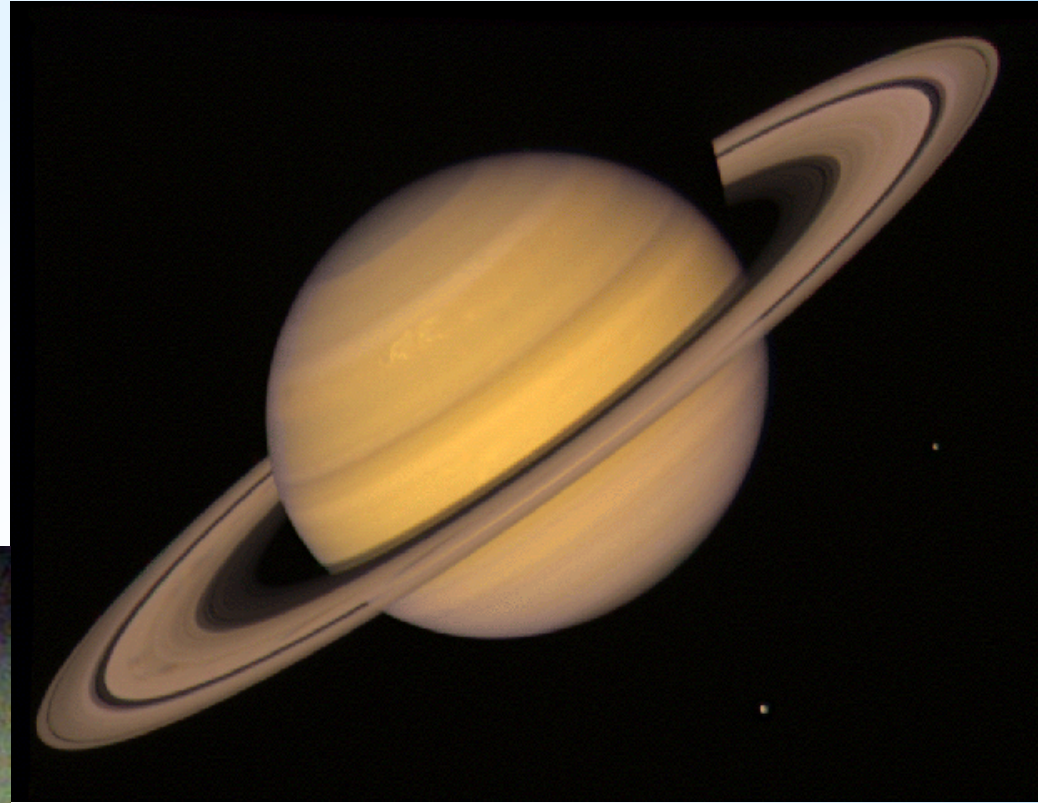
Jüpiter'in uydusu Callisto

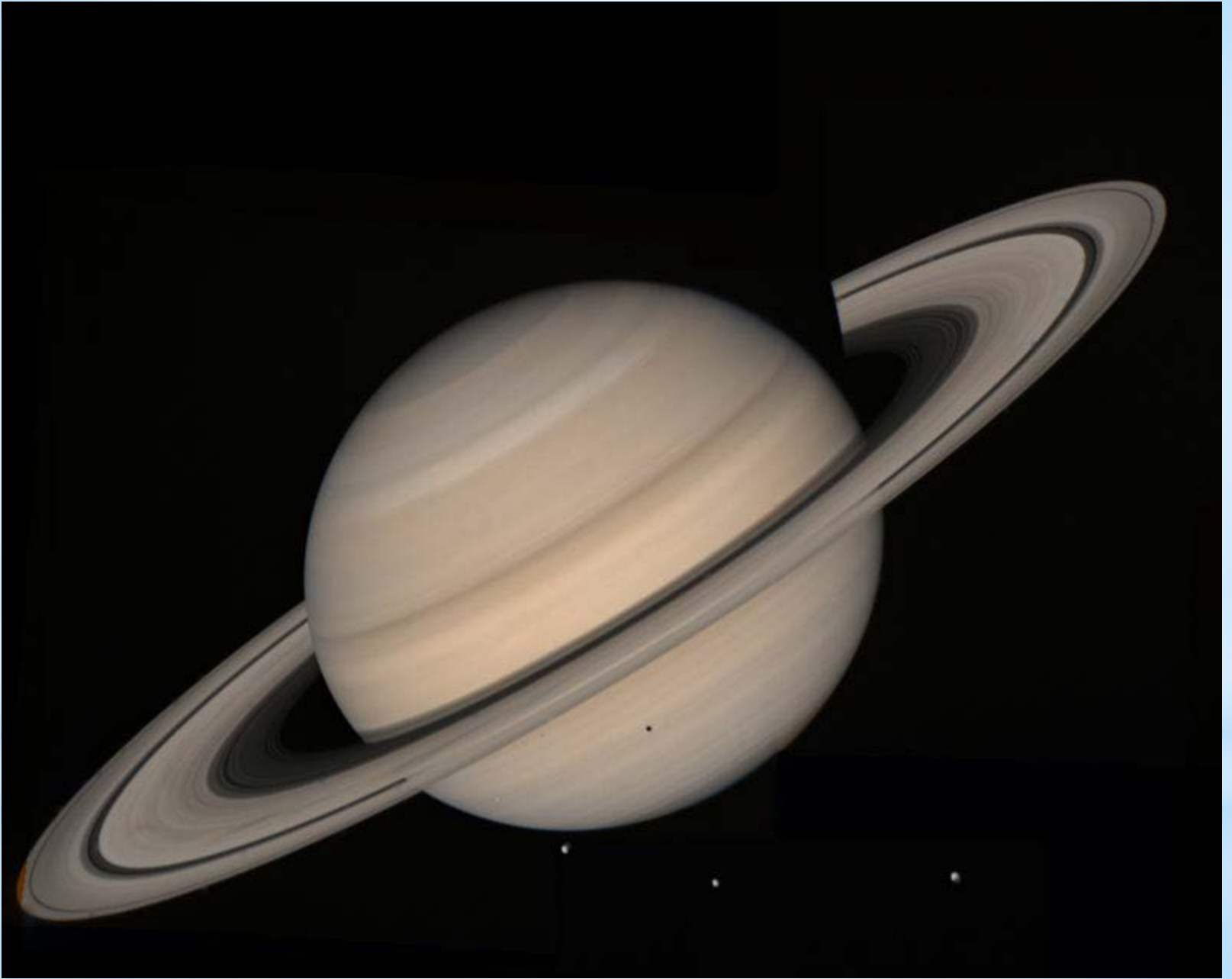


Jüpiter, 2 uydusu ve büyük kırmızı leke

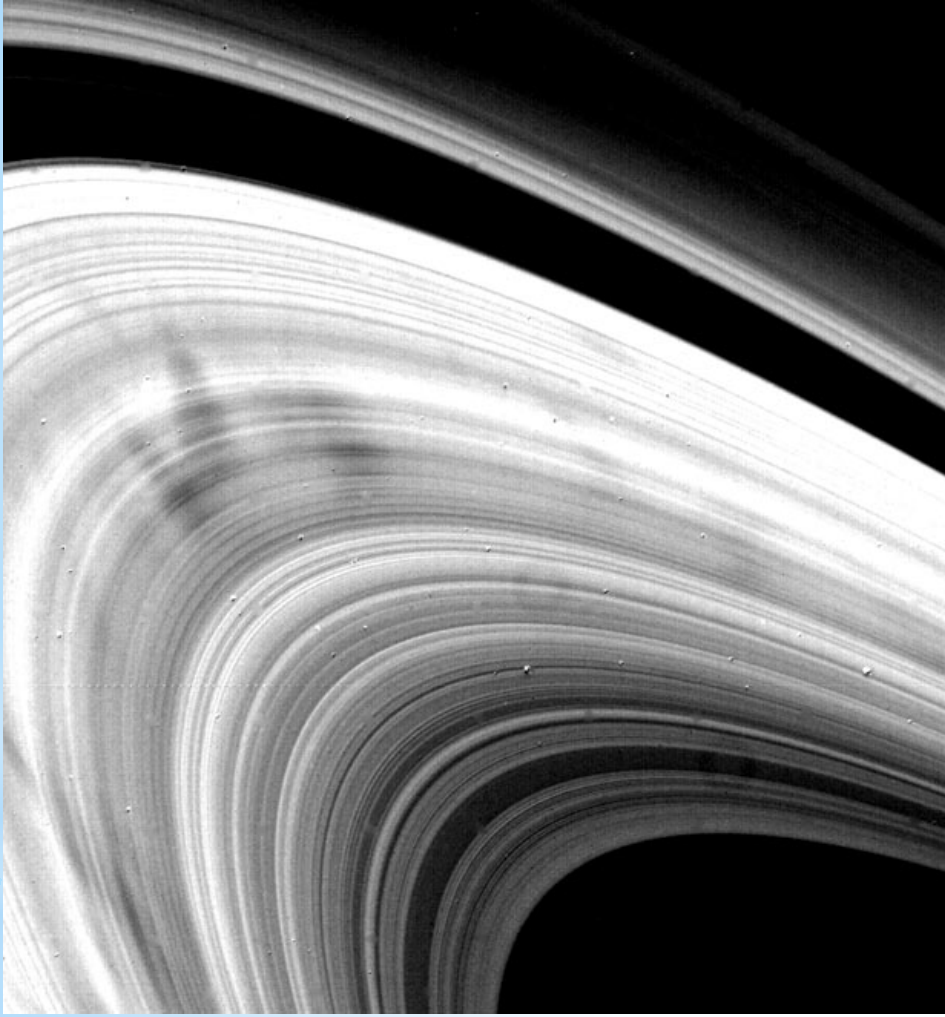
Keşifler

- * Voyager 1 Kasım 1980'de,
Voyager 2 ise Ağustos 1981'de
Satürn'e ulaştı.





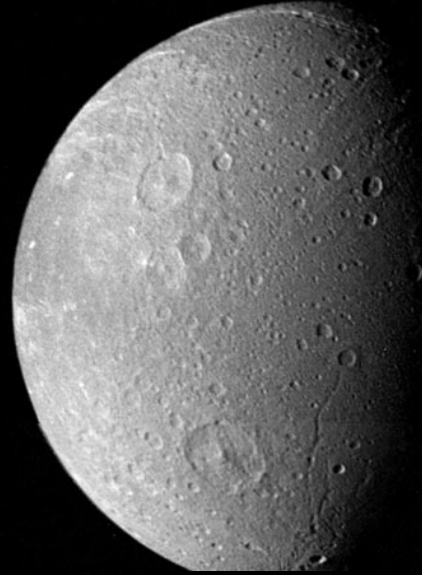
Satürn ve 3 uydusu Tethys, Dion ve Rhea



Satürn'ün halkaları



Satürn'ün uydusu Titan'ın sisli atmosferi



Satürn ve 3 uydusu Tethys, Dion ve Enceladus



Keşifler

- * Satürn'ün atmosferi neredeyse tamamen hidrojen ve helyum
- * Doğu yönünde hızlı esen rüzgarlar
- * En hızlı rüzgarlar ekvator civarında
- * Üst atmosferden ölçülen sıcaklık $-191\text{ }^{\circ}\text{C}$
- * Atmosferde inilebilen en derin yerde ise sıcaklık $-130\text{ }^{\circ}\text{C}$
- * Kutup civarlarında auroralar
- * 10 saat 39 dakika 24 saniyelik dönme dönemi



Keşifler



Uranüs'ün gerçek renk görüntüsü.
Voyager 24 Ocak 1986'da Uranüs'e
ulaştı ve bu görüntüyü kaydetti.

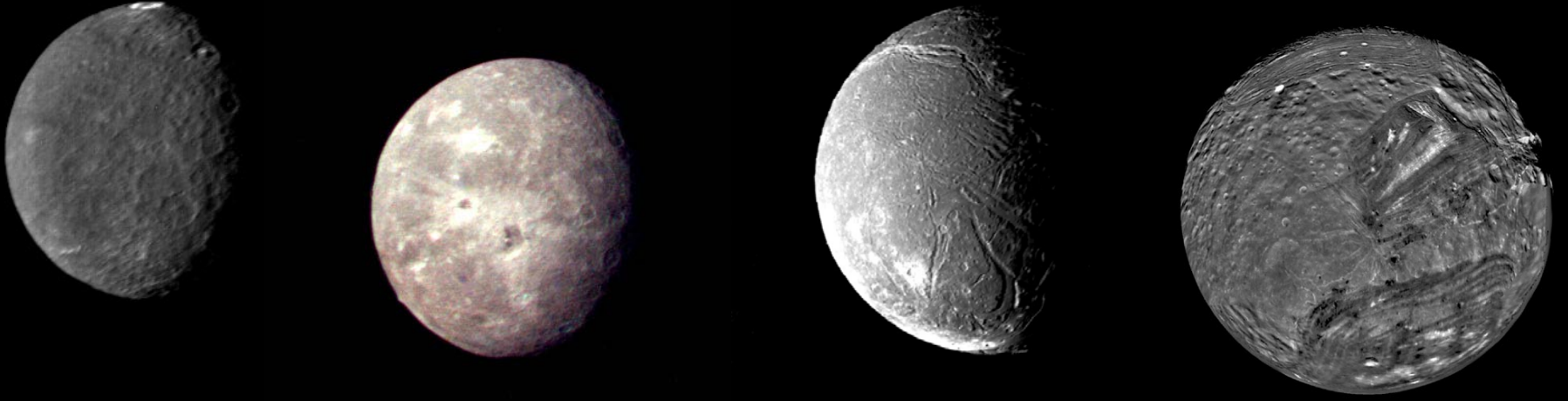


Uranüs'ün Voyager tarafından
keşfedilen 3 uydusu. Bu resimde
görülenler dışında Voyager
Uranüs'ün 7 uydusunu daha
keşfetti.



Uranüs'ün halkaları

Keşifler



- * Uranüs'ün uyduları; Umbriel, Oberon, Ariel, Miranda, Titania
- * Voyager, Uranüs'ün dönme hızını 17 saat 14 dakika olarak buldu.
- * Büyük ve olağandışı manyetik alanın varlığı da görüldü.

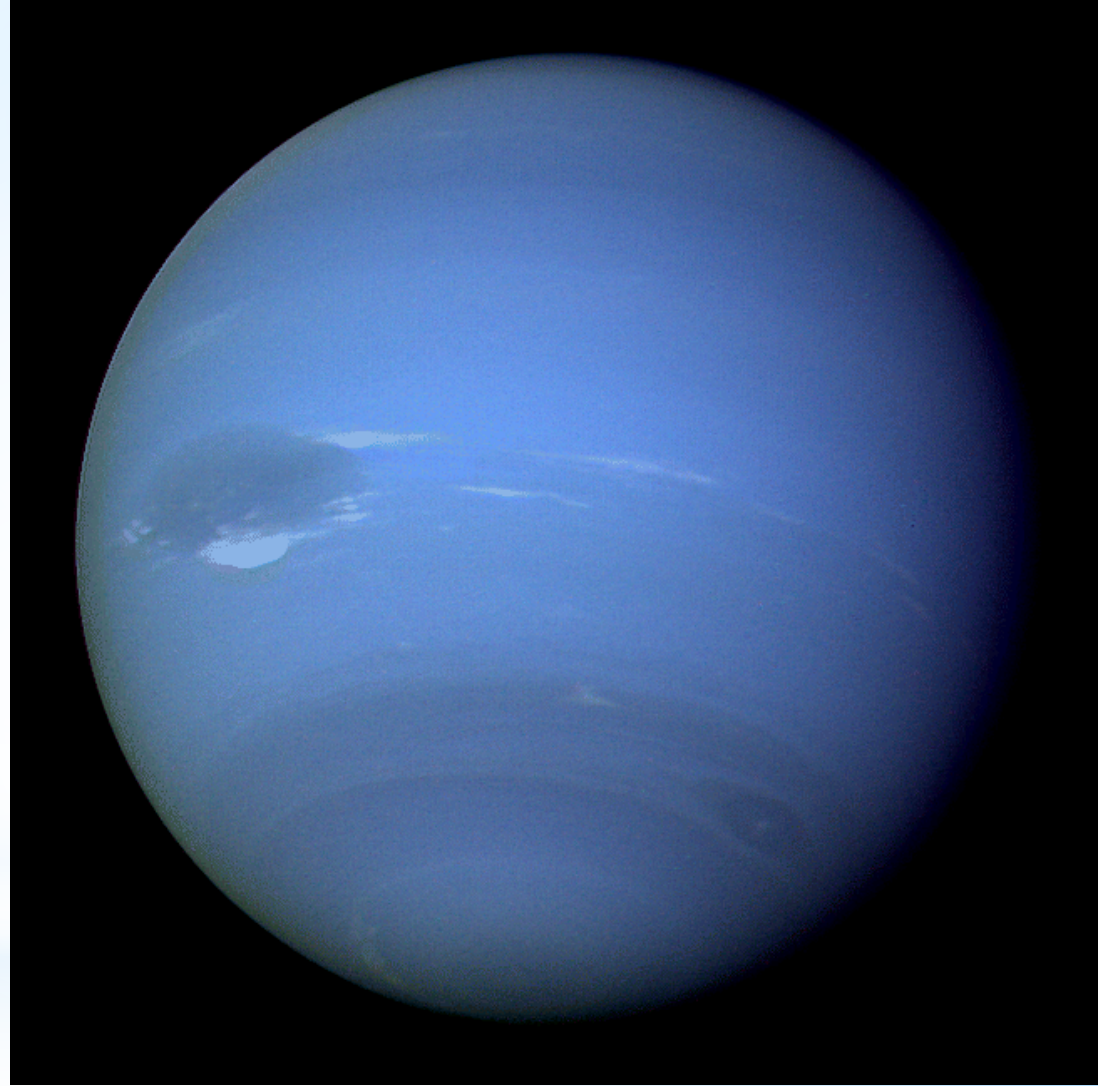


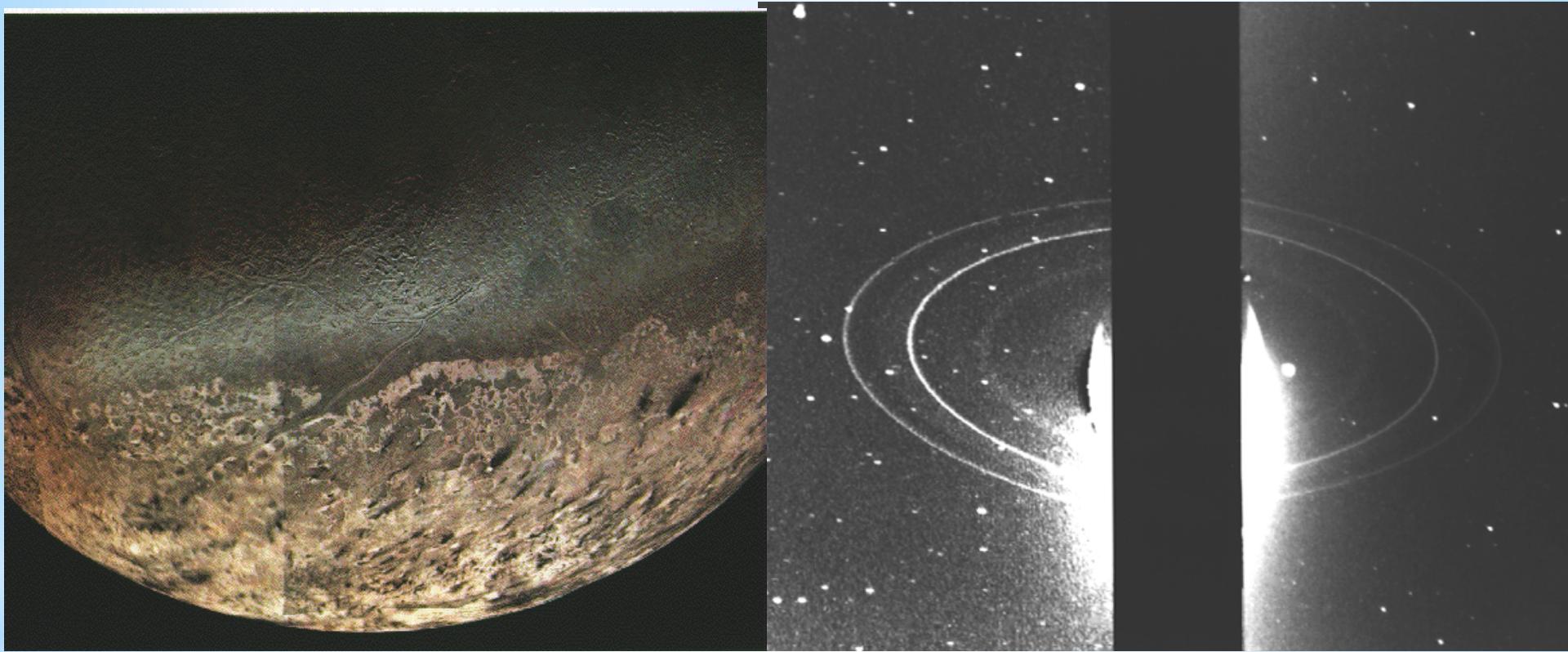
Keşifler

- * Voyager'ın son gezegen hedefi: Neptün
- * 25 Ağustos 1989'da Neptün'e ulaşıldı.
- * Ekim 1989'a kadar gözlemleri yapıldı.



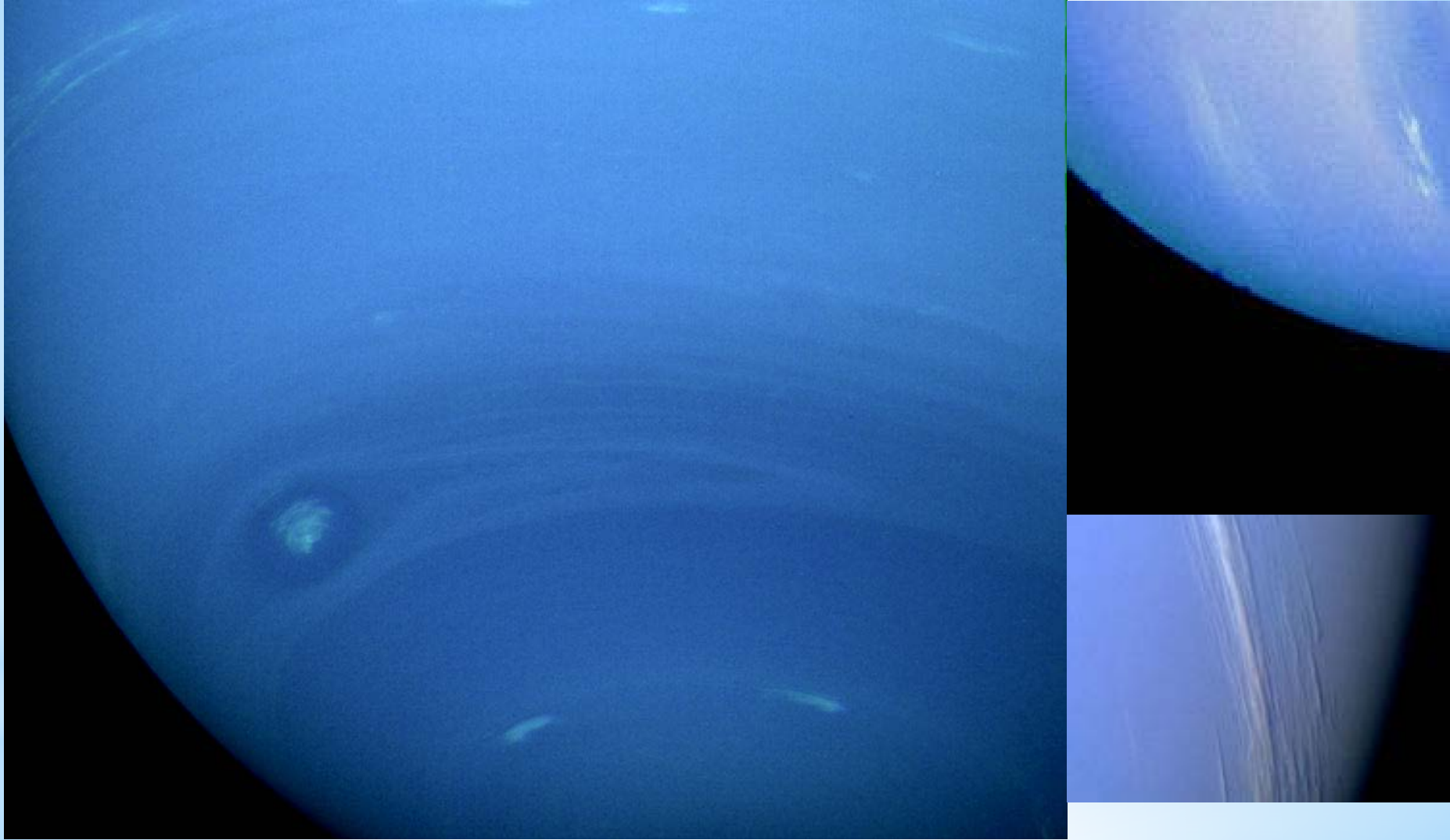
Neptün'ün büyük karanlık lekesi





Neptün'ün uydusu Triton ve halkaları

Keşifler



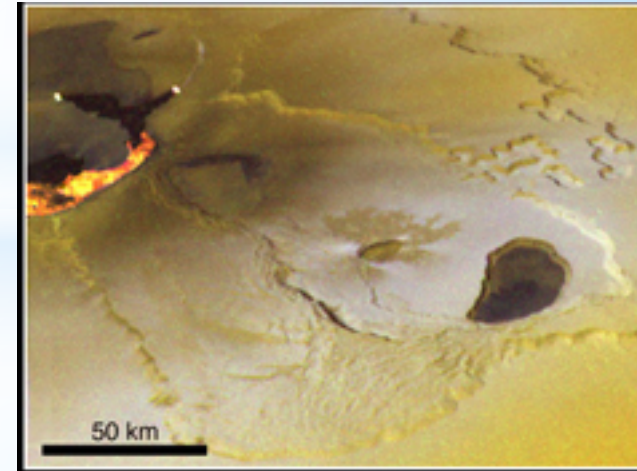
Neptün'ün atmosferi ve bulut sistemleri

GALILEO

- * 18 Ekim 1989'da fırlatıldı, 21 Eylül 2003'de Jüpiter'in atmosferine girdi ve burada yok edildi.
- * İlk kez bir asteroide yakın geçiş yapıldı ve ilk kez bir kuyruklu yıldızın bir gezegene çarpışını görüntüledi.
- * Ayrıca ilk kez kendi uydusuna sahip bir asteroid bulundu.
- * Jüpiter'in atmosferine giren ilk araç.
- * Jüpiter'in uyduları Europa, Ganymede ve Callisto'da yüzey altı tuzlu su olduğuna dair kanıtlar buldu.
- * Ganymede'in kendi manyetik alanı olduğunu keşfetti.
- * Io uydusunun yüzeyinde de volkanik aktiviteleri keşfetti.
- * Jüpiter'deki fırtınaların oluşum mekanizmalarını inceledi.

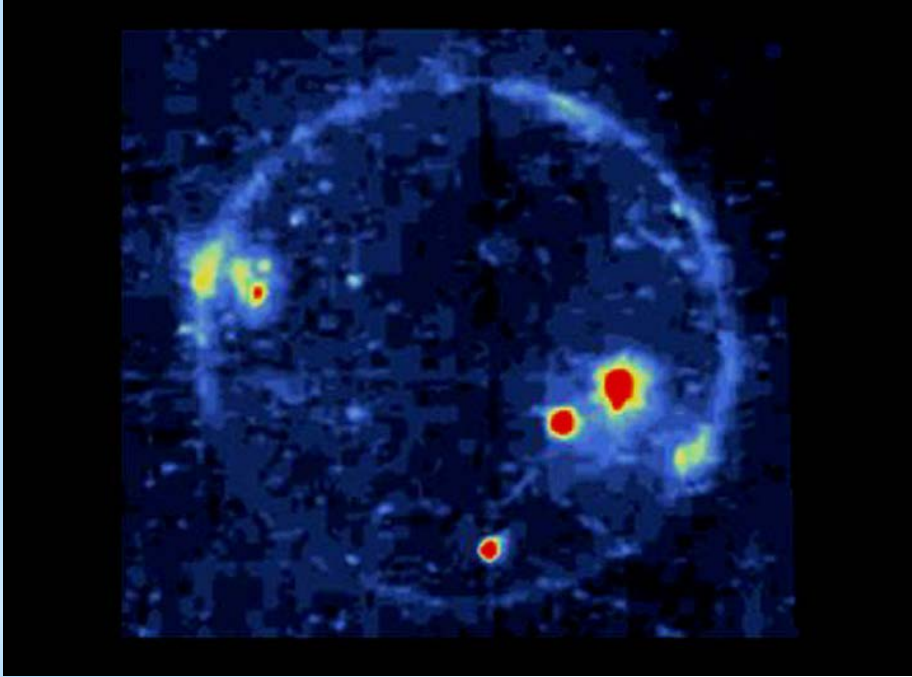


243Ida asteroidi ve uydusu Dactyl

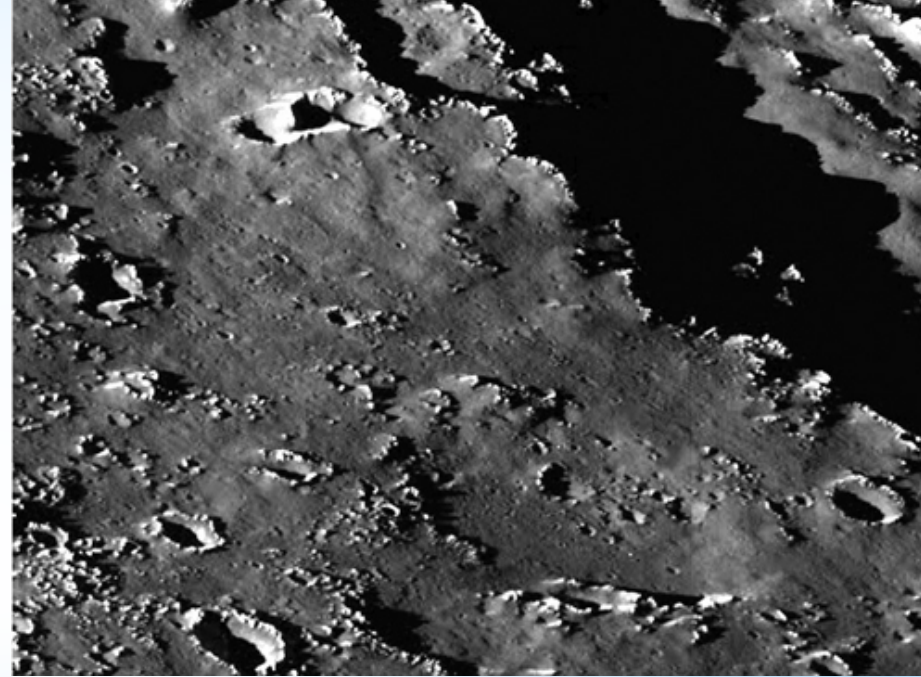


Io'daki volkanik aktivite ve lavların akışı

GALILEO



Io'daki volkanik aktivite



Callisto'nun yüzeyi



CASSINI & HUYGENS

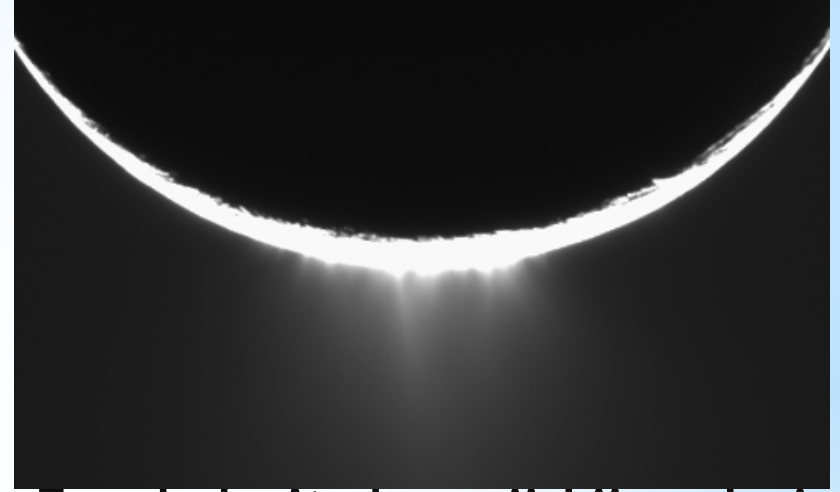
Genel Bilgiler

- * 15 Ekim 1997'de fırlatıldı. 1 Temmuz 2004'te Satürn'e ulaştı. Bu tarihten bu yana da sürekli olarak Yer'e bilimsel veriler gönderiliyor.
- * 27 Kasım 2004'te sadece 3 saat sürecek çalışmalar için Satürn'ün en büyük uydusu olan Titan'a Huygens aracı (ESA) indirildi.
- * 4 yıl olarak planlanan ilk görevini Haziran 2008'de, *Cassini Ekinoks Görevi* olarak adlandırılan ilk genişletilmiş görevini ise Eylül 2010'da tamamladı.
- * Şu anda *Cassini Gündönümü Görevi* olarak adlandırılan ikinci genişletilmiş görevini sürdürmekte. Bu görev adını Mayıs 2017'de gerçekleşecek olan Satürn yaz gündönümünden alır.
- * Bu gerçekleştiğinde kuzey yarımkürede yaz, güneyde ise kış olacak.
- * Cassini Satürn'e gezegenin kışdönümünününden hemen sonra vardığı için bu ikinci genişletilmiş görevinde tam bir mevsimsel dönemde araştırmalar yapılabilecek.
- * Görevin en önemli hedefleri Satürn'ün uyduları Titan ve Enceladus. Görevin sonlarına doğru Cassini Satürn ve halkalarını çok daha yakından inceleyecek.

Genel Bilgiler

Enceladus

- * Küçük, buzlu Enceladus bilimsel anlamda çok büyük ilgi çekiyor çünkü şaşırtıcı derecede aktif.
- * Cassini bu uydudan buz püskürmeleri olduğunu keşfetti.
- * Bu püskürmelerden çıkan maddenin gözlenmesiyle bunların kompleks organik kimyasallar olduğu anlaşıldı.
- * Akıntıların oluşturduğu ısı Enceladus'u 'ılık' tutuyor.
- * Isı, organik kimyasallar ve potansiyel olarak sıvı halde bulunabilecek su ile Enceladus ilkel yaşam formlarının oluşabileceği bir yer olabilir.

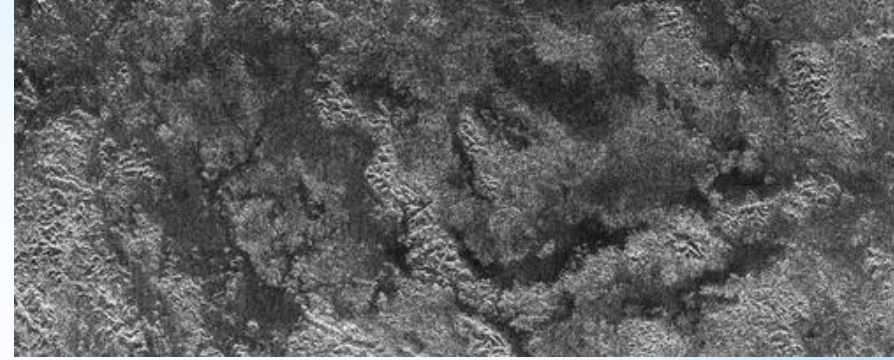


Enceladus'ta buz püskürmeleri

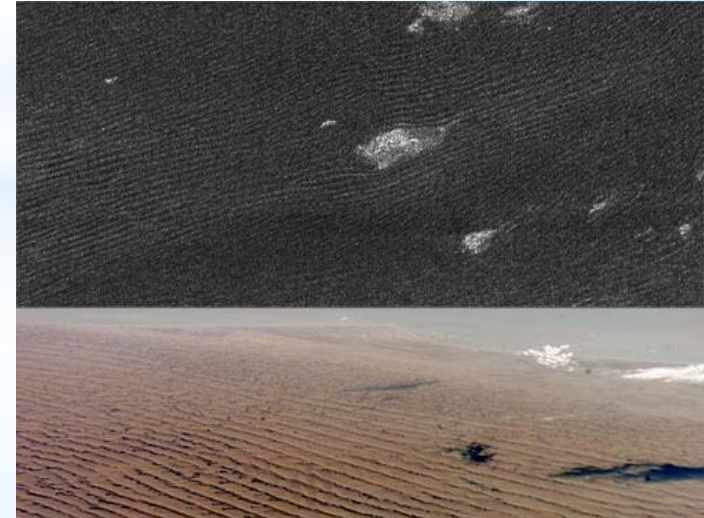
Genel Bilgiler

Titan

- * Cassini bu dev, sisle örtülü uydu ile ilgili bilgilerimizi altüst ederek bize yepyeni bir diyar sundu.
- * Birincil görevde ve daha sonraki genişletilmiş görevde Cassini Titan'ın yapısını ve kalın, sisle kaplı atmosferinin kompleks kimyasını inceledi.
- * Buz gibi yüzeyine indirilen Huygens aracıyla birlikte Cassini yüzeydeki uçsuz bucaksız metan göllerini, güçlü rüzgarlarla şekillendirilmiş hidrokarbon kum tepelerini ortaya çıkardı.
- * Cassini ve Huygens'in ortaya çıkardığı verilerden bilimadamları donmuş yüzeyin altında sıvı su-amonyum bir okyanusun olabileceği sonucunu çıkardılar.



Yukarıda Titan'ın yüzeyinin bir kısmı (150kmx400km) ve aşağıda da yüzeydeki kum tepeleri görülüyor.



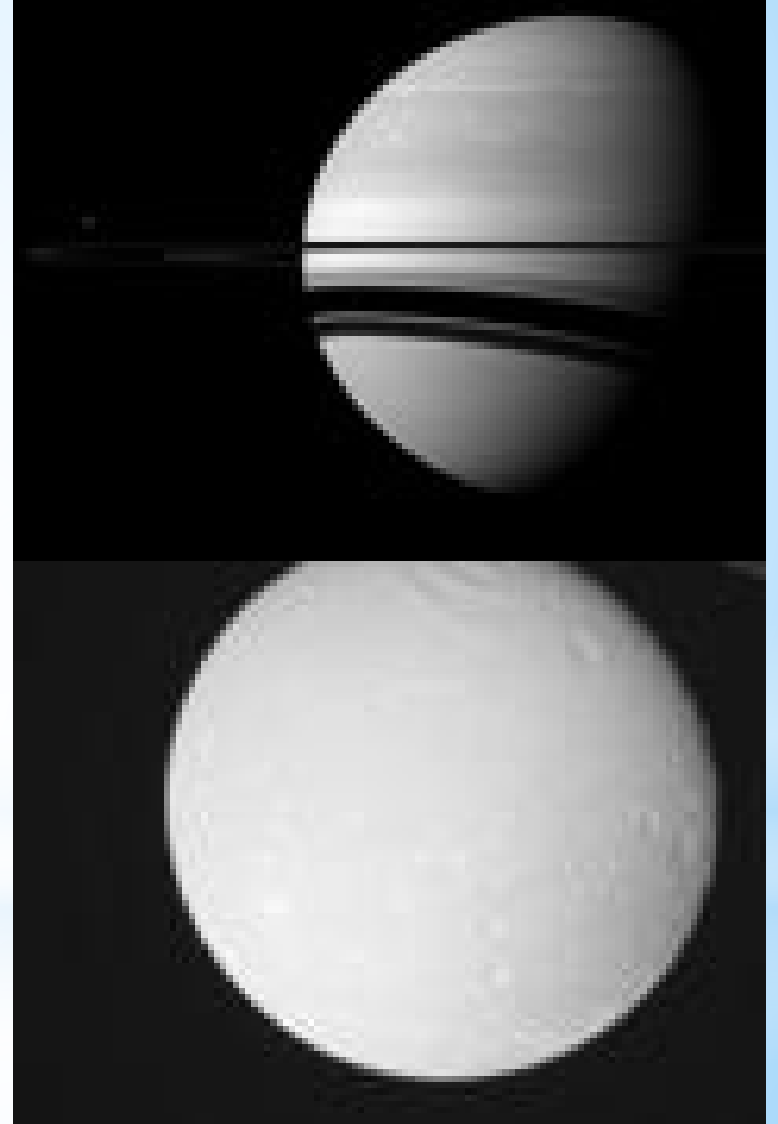
Genel Bilgiler

Satürn

- * Uydularla ilgili incelemeler tamamlandıktan sonra Cassini Satürn ve halkaları arasında sayısız dalış yaparak Satürn'ün iç yapısı, manyetik salınımları ve halkalarının kütlesi hakkında çalışmalar yapacak.

Diğer Buzlu Uydular

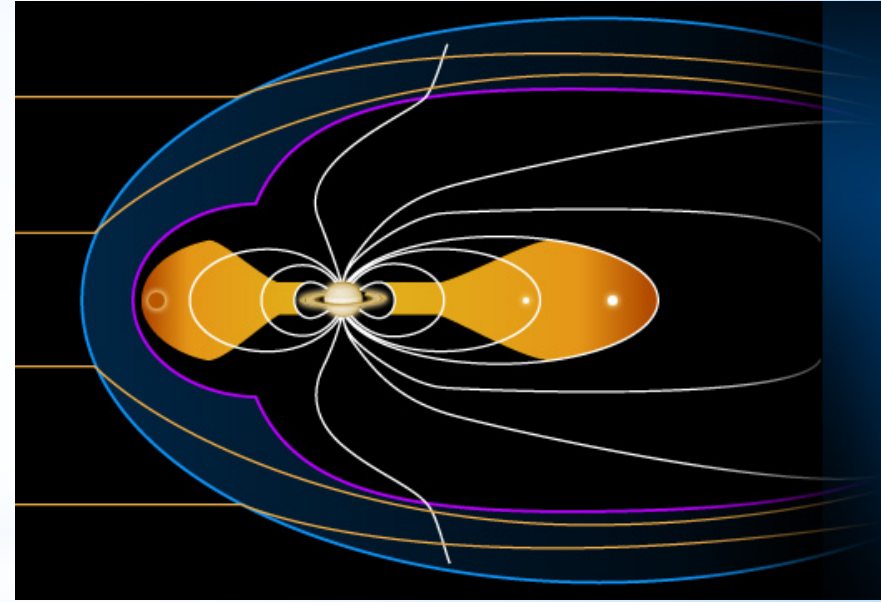
- * Cassini 2. genişletilmiş görevi (Cassini Gündönümü Görevi) boyunca tekrar ziyaret ediyor.
- * Çok sayıda yakın geçiş ile Cassini Dione ve Rhea'nın parlak ve karanlık bölgelerini araştırarak ve jeolojik yapılarını karşılaştıracak.
- * Cassini tarafından keşfedilen diğer bir uydu olan Mimas'taki eşsiz termal özellikler de araştırılacak.



Genel Bilgiler

Manyetik Çevre

- * Cassini devam eden yolculuğu sırasında Satürn'ü saran devasa manyetosferi de inceliyor.
- * En büyük keşiflerden biri Enceladus'taki buz püskürmelerinin bu manyetosfere önemli katkıda bulunduğudır.
- * Bu püskürme jetleri manyetosfere madde yüklemesi yaparak radyo ve aurora aktivitelerini etkiliyor ve hatta manyetik alanın çevriminde değişikliklere neden oluyor.
- * Manyetosferin henüz keşfedilmemiş alanlarındaki çalışmalar bu fenomenin üzerinde yoğunlaşacak ve diğer uyduların da manyetosfer üzerindeki etkileri araştırılacak.



Kaynaklar

- * <http://www.nasa.gov/>
- * http://www.nasa.gov/mission_pages/msl/index.html
- * http://www.nasa.gov/mission_pages/mer/index.html
- * http://www.nasa.gov/mission_pages/cassini/main/index.html
- * <http://saturn.jpl.nasa.gov/index.cfm>
- * <http://marsrover.nasa.gov/home/index.html>
- * http://www.nasa.gov/mission_pages/voyager/index.html
- * <http://voyager.jpl.nasa.gov/>
- * <http://nssdc.gsfc.nasa.gov/nmc/>