



Ay Projeleri



Dünya'ya Dönüş



- Hangi kuvvetlerden yararlanılır
- Uzay araçlarında izolasyon..
- Atmosfere giriş açısı
- Astronotlar nasıl yakalanır
- Ay, Mars ve Venüs'e uzay araçları nasıl konar?



Apollo'nun Dönüşü

Apollo 14 aracının
kumanda modülünün
dünyaya dönüşü
9 Şubat 1971





Ay Uçuşları

- 02 Oca 1959 Luna 1 Yakın Geçiş RUS
- 03 Mar 1959 Pioneer 4 Yakın Geçiş ABD
- 12 Eyl 1959 Luna 2 Yakın Geçiş RUS
- 04 Eki 1959 Luna 3 Sonda RUS
- 23 Ağu 1961 Ranger 1 Test Uçuşu ABD
- 18 Kas 1961 Ranger 2 Test Uçuşu ABD
- 26 Oca 1962 Ranger 3 Pas Geçti ABD
- 23 Nis 1962 Ranger 4 Ay'a Çarptı ABD
- 18 Eki 1962 Ranger 5 Pas Geçti ABD
- 02 Nis 1963 Luna 4 Yakın Geçiş RUS



Ay Uçuşları

- 30 Oca 1964 Ranger 6 Ay'a Çarptı ABD
- 28 Tem 1964 Ranger 7 Ay'a Çarptı ABD
- 17 Şub 1965 Ranger 8 Ay'a Çarptı ABD
- 21 Mart 1965 Ranger 9 Ay'a Çarptı ABD
- 09 May 1965 Luna 5 Ay'a Çarptı RUS
- 08 Haz 1965 Luna 6 Kondu (F) RUS
- 18 Tem 1965 Zond 3 Yakın Geçiş RUS
- 04 Eki 1965 Luna 7 Ay'a Çarptı RUS
- 03 Ara 1965 Luna 8 Ay'a Çarptı RUS
- 31 Oca 1966 Luna 9 Kondu (T) RUS
- 31 Mart 1966 Luna 10 Ay Yörüngesi RUS



Ay Uçuşları

• 30 May 1966	Surveyor 1	Kondu	ABD
• 10 Agu 1966	Lunar Orb. 1	Ay Yörüngesi	ABD
• 24 Agu 1966	Luna 11	Ay yörüngesi	RUS
• 20 Eyl 1966	Surveyor 2	Kondu (F)	ABD
• 22 Eki 1966	Luna 12	Ay Yörüngesi	RUS
• 06 Kas 1966	Lunar Orb. 2	Ay Yörüngesi	ABD
• 21 Ara 1966	Luna 13	Kondu (T)	RUS
• 04 Şub 1967	Lunar Orb. 3	Ay Yörüngesi	ABD
• 17 Nis 1967	Surveyor 3	Kondu (T)	ABD
• 08 May 1967	Lunar Orb. 4	Ay Yörüngesi	ABD
• 14 Tem 1967	Surveyor 4	Kondu (F)	ABD



Ay Uçuşları

- 01 Agu 1967 Lunar Orb. 5 Ay Yörüngesi ABD
- 08 Eyl 1967 Surveyor 5 Kondu ABD
- 07 Kas 1967 Surveyor 6 Kondu ABD
- 07 Oca 1968 Surveyor 7 Kondu ABD
- 07 Nis 1968 Luna 14 Ay Yörüngesi RUS
- 15 Eyl 1968 Zond 5 Dönen Sonda RUS
- 10 Kas 1968 Zond 6 Dönen Sonda RUS
- 21 Ara 1968 Apollo 8 İnsanlı Ay Yör. ABD
- 18 May 1969 Apollo 10 Ay Yörüngesi ABD
- 13 Tem 1969 Luna 15 Ay Yörüngesi RUS
- 16 Tem 1969 Apollo 11 İnsanlı Kondu ABD



Ay Uçuşları

- 07 Ağu 1969 Zond 7 Dönen Sonda RUS
- 14 Kas 1969 Apollo 12 İnsanlı Kondu ABD
- 11 Nis 1970 Apollo 13 İnsanlı Kondu (F) ABD
- 12 Eyl 1970 Luna 16 Aytaşı Getirdi RUS
- 20 Eki 1970 Zond 8 Dönen Sonda RUS
- 10 Kas 1970 Luna 17 Ay Jipi RUS
- 31 Oca 1971 Apollo 14 İnsanlı Kondu ABD
- 26 Haz 1971 Apollo 15 İnsanlı Kondu ABD
- 02 Eyl 1971 Luna 18 Ay'a Çarptı RUS
- 28 Eyl 1971 Luna 19 Ay Yörüngesi RUS
- 14 Şub 1972 Luna 20 Aytaşı getirdi RUS



Ay Uçuşları

- 16 Nis 1972 Apollo 16 İnsanlı Kondu ABD
- 07 Ara 1972 Apollo 17 İnsanlı Kondu ABD
- 08 Oca 1973 Luna 21 Ay Jipi RUS
- 02 Haz 1974 Luna 22 Ay Yörüngesi RUS
- 28 Eki 1974 Luna 23 Kondu RUS
- 14 Ağu 1976 Luna 24 Aytaşı Getirdi RUS
- 24 Oca 1990 Hiten Yakın Uçuş JAPON
- 25 Oca 1994 Clementine Ay Yörüngesi ABD
- 24 Ara 1997 AsiaSat 3 Ay Yörüngesi ÇİN
- 07 Oca 1998 Lunar Prospector Ay Yörüngesi ABD
- 27 Eyl 2003 Smart-1 Ay Yörüngesi ESA

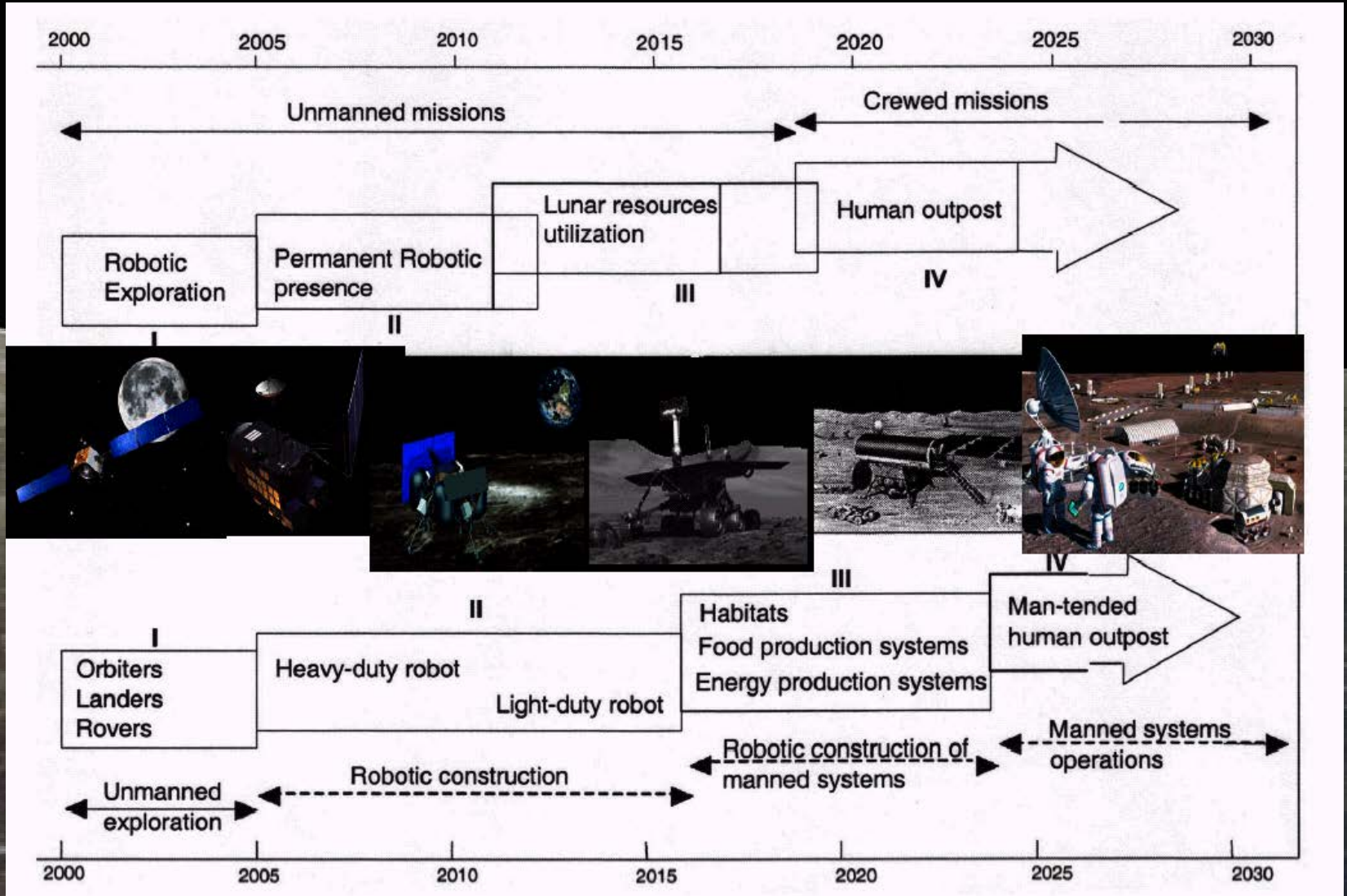


Gelecekteki Ay Uçuşları

- 2004 Lunar A Japonya
- 2005 SELENE Japonya
- 2007 Somayana Hindistan
- 2009 SPABSR NASA
- **SPABSR = South Pole Aitken Basin Sample Return**
 - = Güney Kutup Bölgesindeki Aitken Havzasından Aytaşı alınarak Geri Dönülmesi



Önümüzdeki Yıllarda Ay Çalışmaları





Uzay Mekiğinin Dönüşü



Gerçeğe yakın
ressamların
yaptığı bir resim.
Uzay mekiği
atmosfere girdiği
andaki görünüşü





Uzay Mekiğinin Dönüşü



Uzay mekiğinin tekerlekleri yere değdiği anda paraşütü açılır ve onu frenler.





Yörünge-Altı Uçuşları

- Dünya yüzeyinden 100 km'ye kadar olan kısma yörünge-altı denmektedir.
- Bilimsel aletler taşıyan uçaklar, balon gözlemleri ve Sonda roketleri bu gruba girmektedir.
- Çok yakın bir zamanda uzaya turist taşınacak. Yörünge-altında uçan bir uzay aracı kullanılacak.
- Mini uyduların çoğu alt-yörüngelerde kullanılacak. Yararları?



Bazı Uzay Projeleri (İzlenceler)

- OSO- Yörüngedeki Güneş Gözlemevi. Manyetik tayfin yerden gözlenmeyen bölgesini gözledi.
- Explorer- Yerin manyetik alanı, kozmik ışınlar, güneş rüzgarı, mikrometeorit ölçümü yaptı.
- SAS- Küçük Astronomy Uydusu. Gökyüzündeki x-ışın ve gama-ışın kaynaklarını saptadı.
- OAO- Yörüngedeki Geodezik Gözlemevi. Güneş plazması, manyetik alanı, kuzey kutup ışınımı...
- HEOA ve GEOS- ESA'nın bilimsel izlenceleridir.



Ay İzlemleri

- İlk kez Ay'ın arka yüzünün fotoğrafı 1959 yılında Luna 3 aracı tarafından çekildi.
- 1970 yılında Luna 16 Ay'dan kapsül içinde toprak getirdi
- Luna 17, uzaktan kumandalı bir aracı Ay yüzeyine indirdi ve birkaç km dolaştı. Üzerindeki TV kamerası ile yüzeyin ayrıntılı resimlerini gönderdi.



Ay İzlemleri

- ABD ilk Ay araştırmalarını Ranger, Surveyor ve Lunar Orbiter dizileri ile yaptı.
- Ranger Ay'a 3000 km yaklaşıncaya kadar resimler gönderdi ve sonra Ay'a çarptı.
- Surveyor araçları ise Ay yüzeyine indi. Yüzey resimlerini çekti, Ay toprağının kimyasal bileşimini inceledi.
- Lunar Orbiter dizisi ise Apollo insanlı inişlere hazırlık olmak üzere yer saptaması yaptı.

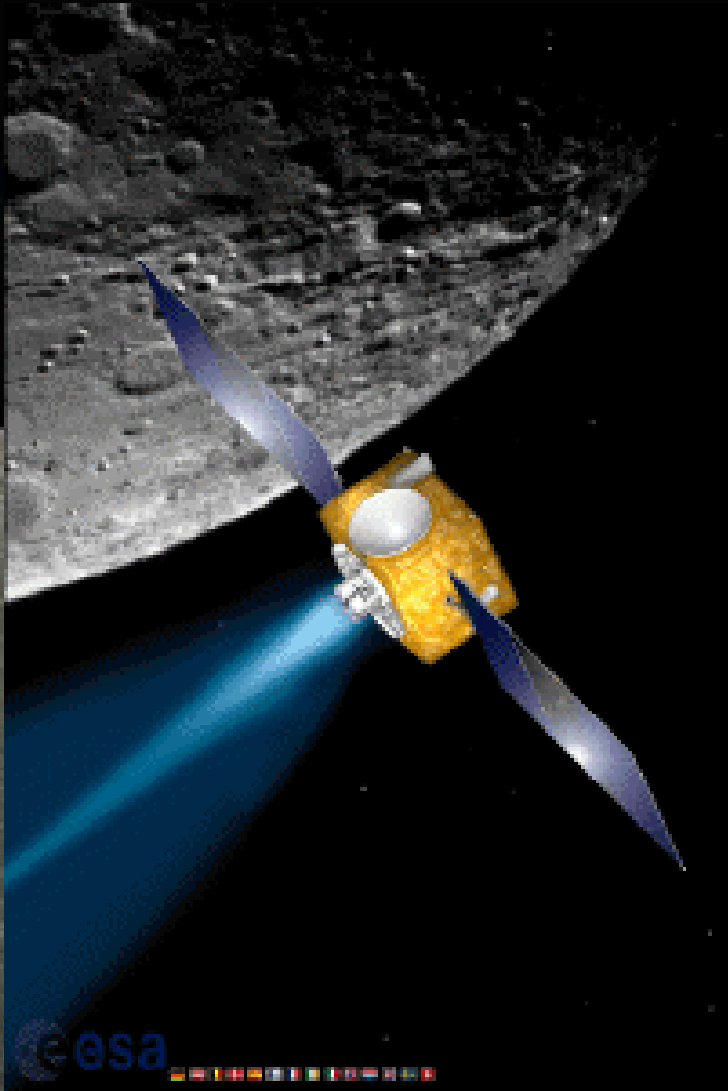
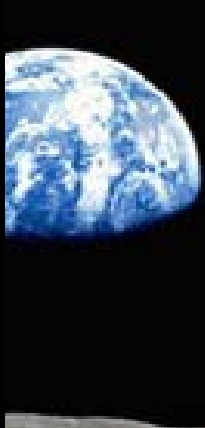


Europe to the Moon

- ESA'nın Ariane roketleri Ay'a ve gezegenlere sonda gönderecek güçtedir.
- ESA ilk kez Ay'a gitmeye yeni karar vermiştir. Gönderilecek aracın adı SMART-1'dir.
- Kullanılan slogan "Europe to the Moon"
- SMART'ın anlamı "Small Missions for Advanced Research in Technology"
- SEP "Solar Electric Propulsion technology"
- 30 yıl sonra Ay tekrar gözde oldu.



Europe to the Moon





Ariane-5 Roketi



52 m yüksekliğinde , 5.4 m çapında. Fırlatmadan önceki ağırlığı 745 ton. Roketin ucunda taşıdığı yükün ağırlığı ise 6 ton. İlk başarılı uçuşu 1997 yılında.



Smart-1

- 27 Eylül 2003 tarihinde Ariane –5 roketi ile Dünya çevresinde yörüngesine oturdu.
- Dünya ile Ay arasındaki 400 000 km'lik yolu doğrudan alacak şekilde bir yörüngeye oturmadı.
- Dünya çevresindeki eliptik yörüngesini her gün biraz daha genişleterek Ay'a gitti.
- 15 Kasım 2004'de hedefe vardı ve Dünyanın uydusu olmaktan çıktı, bir Ay uydusu oldu.
- Daha sonra 2-3 hafta içinde 90 saatlik Ay çevresindeki yörüngesini 2 saatlik eliptik bir yörüngeye düşürdü. Bu eliptik yörünge'nin boyutları 300x3000 km'dir.
- Smart-1 Ay üzerine inmeyerek, onu yörüngesinde inceledi.



Smart

- 3 Eylül 2006'da Ay yüzeyine çarptırılarak görevi sonlandırıldı.
- Smart-1'in temel görevi Ay'ın kimyasal yapısını incelemek ve güney kutup bölgesinde su buzu araştırmaktı.
- Ay yüzeyinin ayrıntılı bir haritasını çıkardı.
- Ay üzerindeki piroksin, olivin ve feldispat gibi minerallerin yüzey dağılımını saptadı. Ayrıca X-Işın detektörü, Ay yüzeyindeki önemli madenleri araştırdı.



Smart-1

- Ay-Dünya sisteminin nasıl oluştuğu ve evrimleştiği konusunda bilim adamları sadece model yapmaktalar. Yanardağlar, tektonik hareketler, kraterleşme veya erozyon gibi Ay'ı şekillendiren jeofiziksel süreçler konusunda da tam olarak bilgi sahibi değiliz.
- En önemlisi de şüphesiz gelecekteki Ay ve gezegen keşiflerinde kullanılmak üzere iniş yeri ve bir takım kaynaklar arıyoruz.



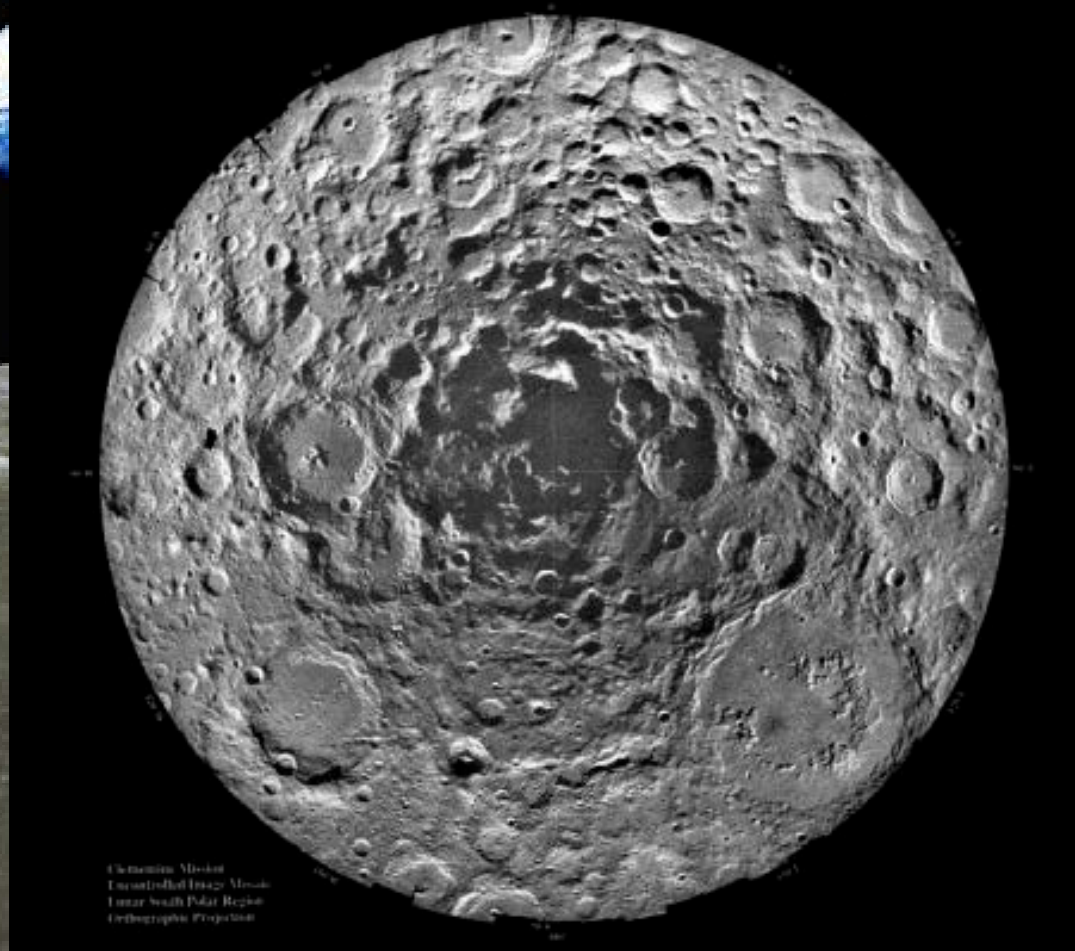
Smart-1

- Altı Apollo ve üç insansız Sovyet aracı Ay üzerine konması ve oradan kaya örnekleri getirmesine karşın Ay hakkında yanıtlanmamış bir çok soru var.
- Dünyadan görülmeyen Ay'ın arka yüzü ve kutup bölgeleri tam olarak incelenmedi.
- Ay üzerinde su olup olmadığı anlaşılamadı. 1990 yılında gönderilen iki uzay aracı dolaylı olarak bazı belirtiler buldu.
- AY'ın nasıl oluştuğu konusunda da kesin bilgiye sahip değiliz. Bilim adamlarının kabul ettiğine göre 4.5 milyar yıl önce Mars büyüklüğünde bir küçük gezegen Dünya'ya çarpmış ve buharlaşan ve Dünya'dan kaçan madde daha sonra yoğunlaşarak Ay'ı oluşturmuştur.



Europe to the Moon

Ay'ın güney kutup bölgesi. Clementine (ABD) uzay aracının çektiği 1500 resimden üretildi. Merkezde kutup noktası var ve oradan 1250 km uzaklığa kadar görünüyor. Tam ortada görülen büyük bir çöküntü görülmektedir.





Smart-1

- Smart-1'in elde ettiği verilerden çarpma kuramının doğru olup olmadığını anlayabileceğiz. Örneđin doğru ise Ay'daki demir miktarı Dünya'dakinden az olmalıdır.
- Eđer Ay'da su varsa bu ancak hiç Güneş görmeyen kutup bölgelerinde bulunan kraterlerin tabanında olması gerekir. Burada sıcaklık hiç bir zaman -170°C den daha fazla olmaz.
- Smart, su buzunu kırmızı ötesi detektörü ile araştıracak. Kraterlerin kenarından yansıyan ışık su buzunu yeterli aydınlatabilirse bu araştırma mümkün olacak.



Smart-1'in İon Motoru

- Uzay sondasını hedefine ulaştırmak için ilk kez yeni bir teknoloji kullanıldı. Buna “ion motoru” (SEP) diyorlar. Sağladıkları ivmelenme 0.001g den daha azdır. Ancak öz impulsları çok iyidir.
- İon motoru enerjisini güneş panelinden alıyor ve çok uzun süreli bir itme sağlıyor.
- Roketler birkaç dakikada büyük bir itme verirken ion motorları küçük ama yıllarca süren bir itme sağlamaktadır.



İon Motoru (SEP: Solar Electric Propulsion)

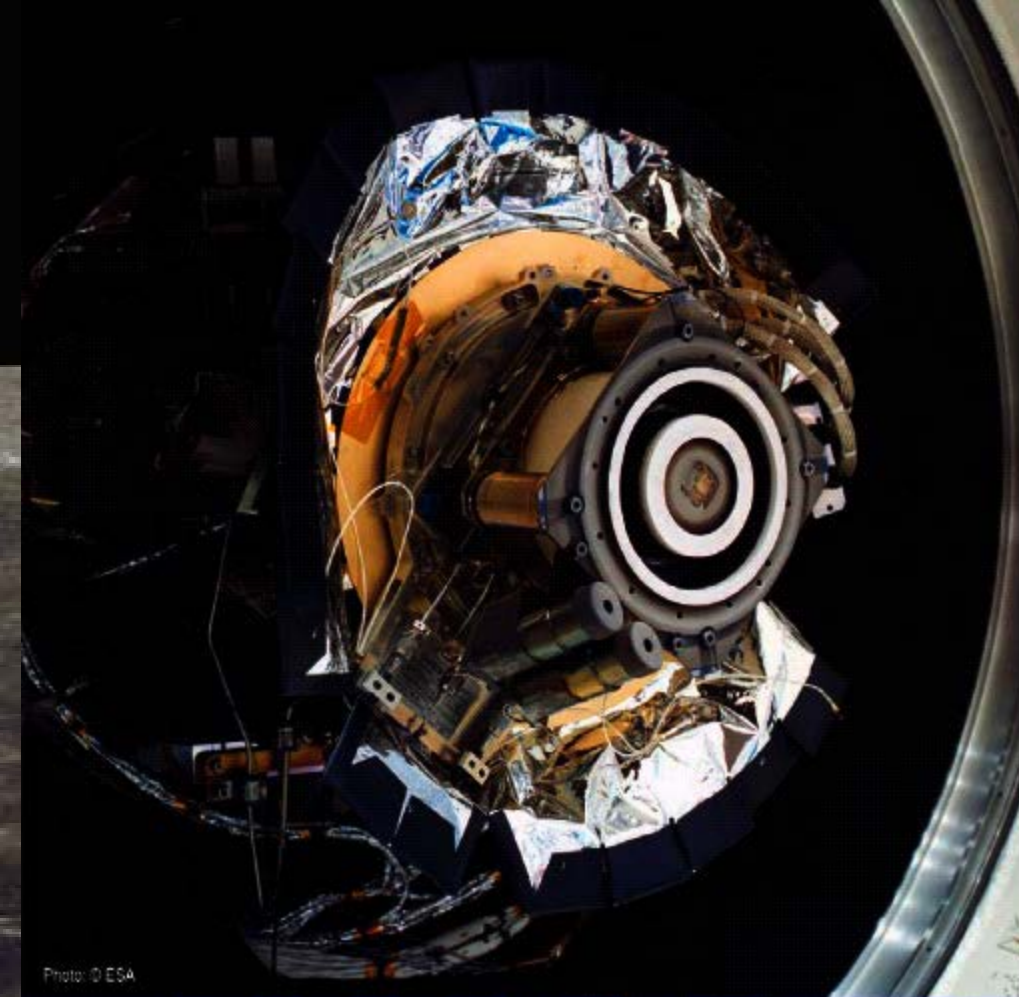
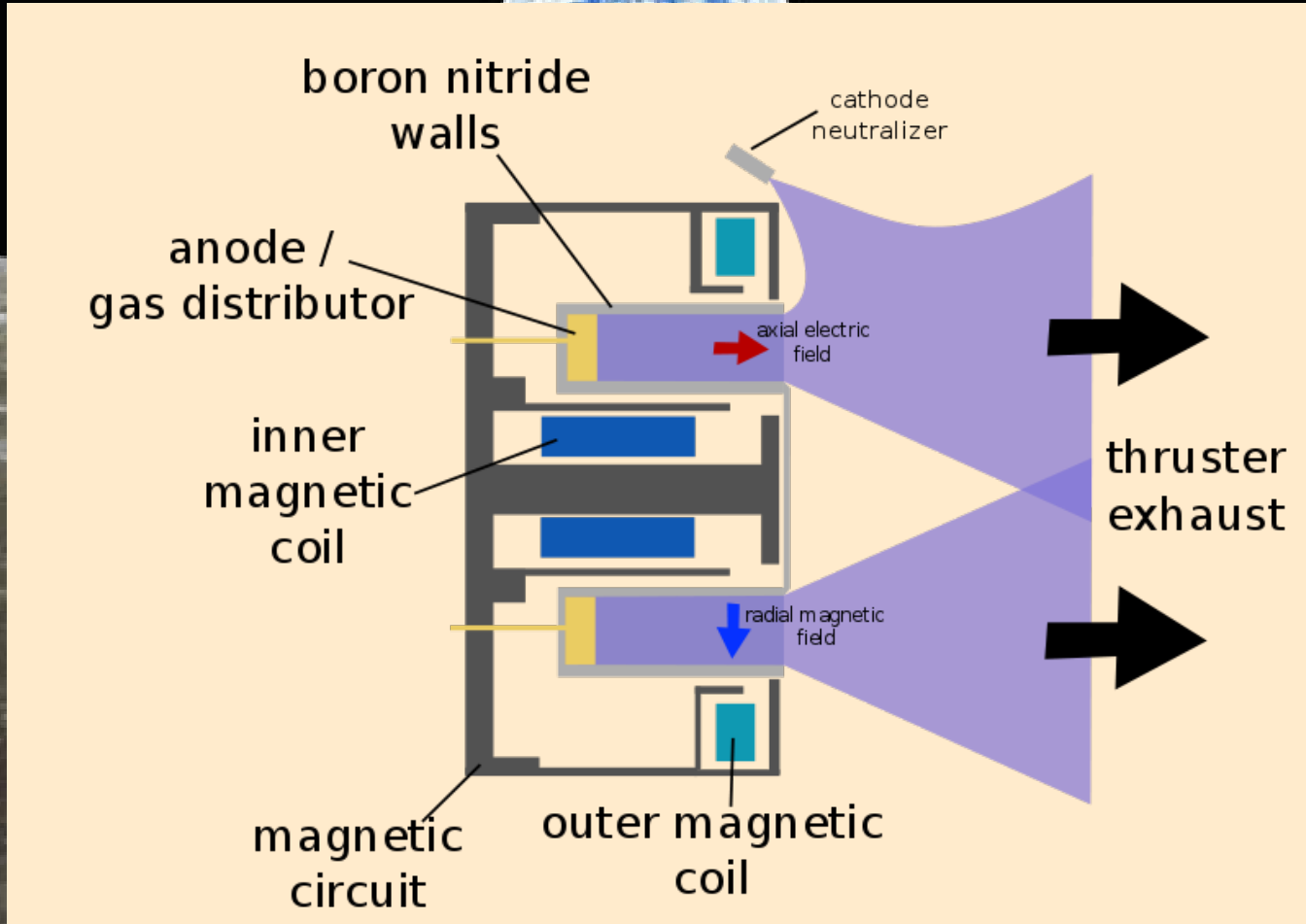


Photo: © ESA



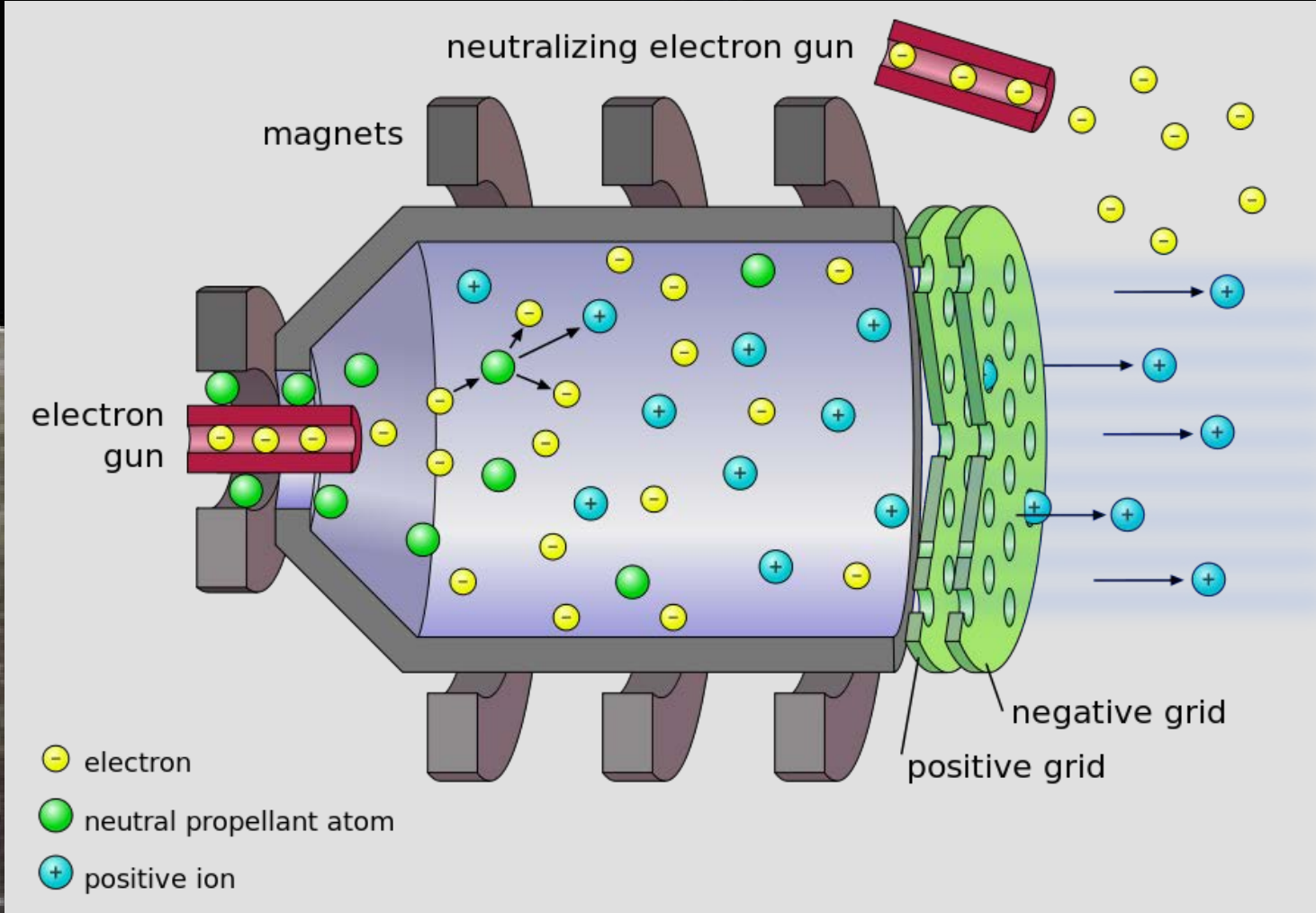


Hall etkili tepki motoru: İtki gazı (Xenon) anod'dan katod'a elektrik alan ile taşınır. Burada manyetik alan tarafından tuzaklanan YE elektronlar, bu gazı iyonize eder. Oluşan iyonlar elektrik ve manyetik kuvvetler ile ivmelendirilerek ekzozdan dışarı atılır.



Kaufman türü iyon tepki motoru:

Iyonlar oluşturulan elektrik alanda ivmelendirilirler.





Smart-1'in İon Motoru

- Fırlatıldığında 367 kg, bunun sadece 80 kg'ı (~% 20 si) yakıttan (Xenon gazı) oluşuyordu. .
- 1 metre küplük bir uydu, güneş panelleri bir uçtan diğer uca 14 m.
- Uzay araçları tonlarca roket yakıtı taşırken Smart-1 yakıt olarak sadece 80 kg Xenon gazı taşıyordu.
- Ay'a varıncaya kadar Dünya çevresinde 332 yörünge çizdi ve yakıtın 56 kg'ı kullandı.
- 2003 Ağustos, Eylül ve Ekim aylarında Ay'ın çekim etkisini de bir yakıt olarak kullandı.
- Planlanandan 2 ay önce Ay'a ulaştı, bu ise ion motorlarının performansını gösteriyordu.



Smart-1'in İon Motoru

- İon motorunun diğer büyük avantajı ise roketler büyük miktarda yakıt gerektirirken ion motoru çok az yakıt gereksinme duymaktadır. Bu nedenle fırlatılırken büyük avantaj sağlamakta.
- Daha az yakıt daha fazla alet yerleştirmek derin uzay araştırmalarına gelecekte yeni olanaklar sağlamaktadır.
- İon motorunu kaplumbağaya, kimyasal yakıtı ise tavşana benzetirsek masalda olduğu gibi...
- İon motorunun diğer bir yararı da uzay aracında kontrolünün tam olarak sağlanmasıdır.

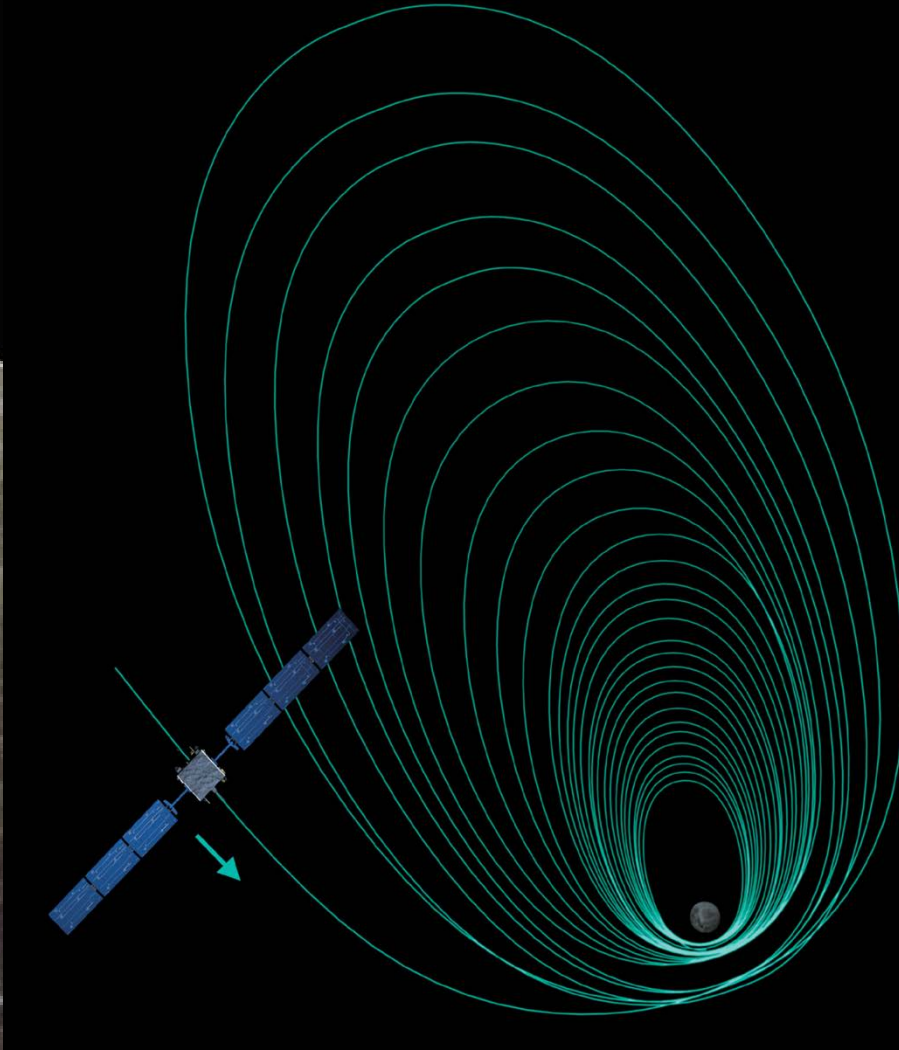


Diğer Teknolojik Yenilikler

- Esa bu çalışmasında farklı bir teknik daha kullandı. O da her alet olası ölçüde küçük ve hafif yapıldı.
- Uzaya fırlatılan her araçta kullanılan hacim ve ağırlık çok önemlidir. X-ışın kamerası şimdiye kadar yapılan bu tür kameraların en hafifi olup 5 kg ağırlığında ve 5 cm³'lük bir yer kaplıyordu.
- Kullanılan normal kameranın ise piyasada var olan digital kameralardan hemen hemen hiç farkı yoktu.
- Sonuç olarak Smart-1'in taşıdığı 9 aletin toplam ağırlığı sadece 19 kg'dı.



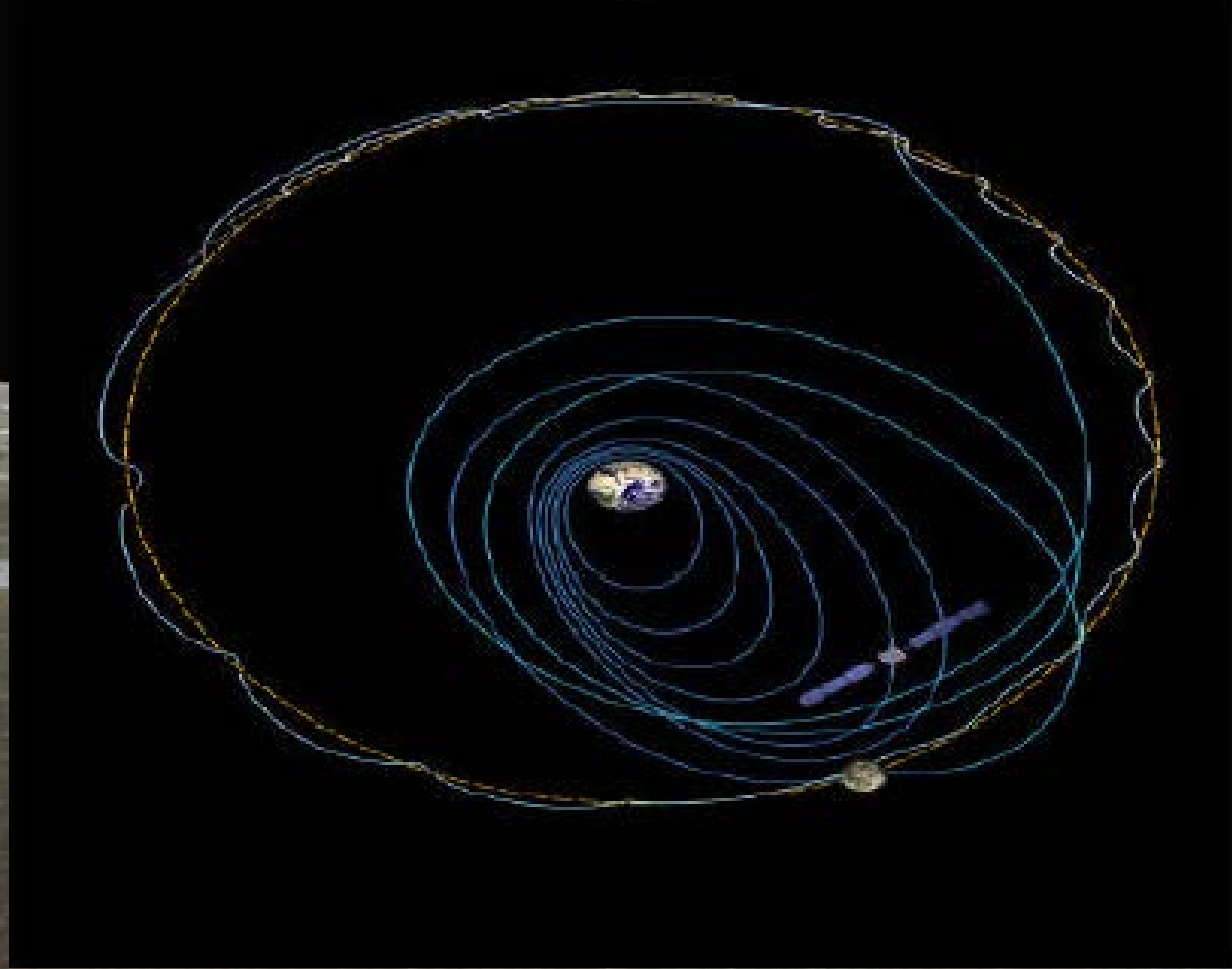
Smart'ın Ay Yörüngesi



*Smart-1'in Ay
çevresindeki
yörüngesi*



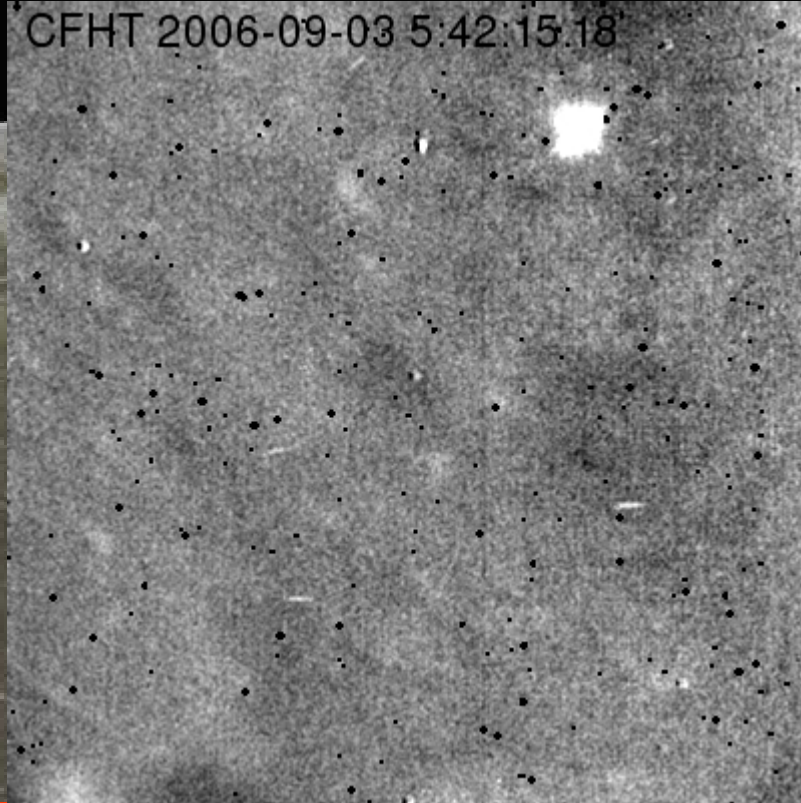
Smart-1: Dünya ve Ay Yörüngesi





*Smart-1: Ay'a çarptığında oluşan parlama.
Çarptığı yerin koordinatları $34^{\circ}24'S$ $46^{\circ}12'W$.
Görüntü Mauna Kea'daki (4200 m) 3.6 m lik
optik/IR çalışan CFHT ile alınmıştır (bkz. resim)*

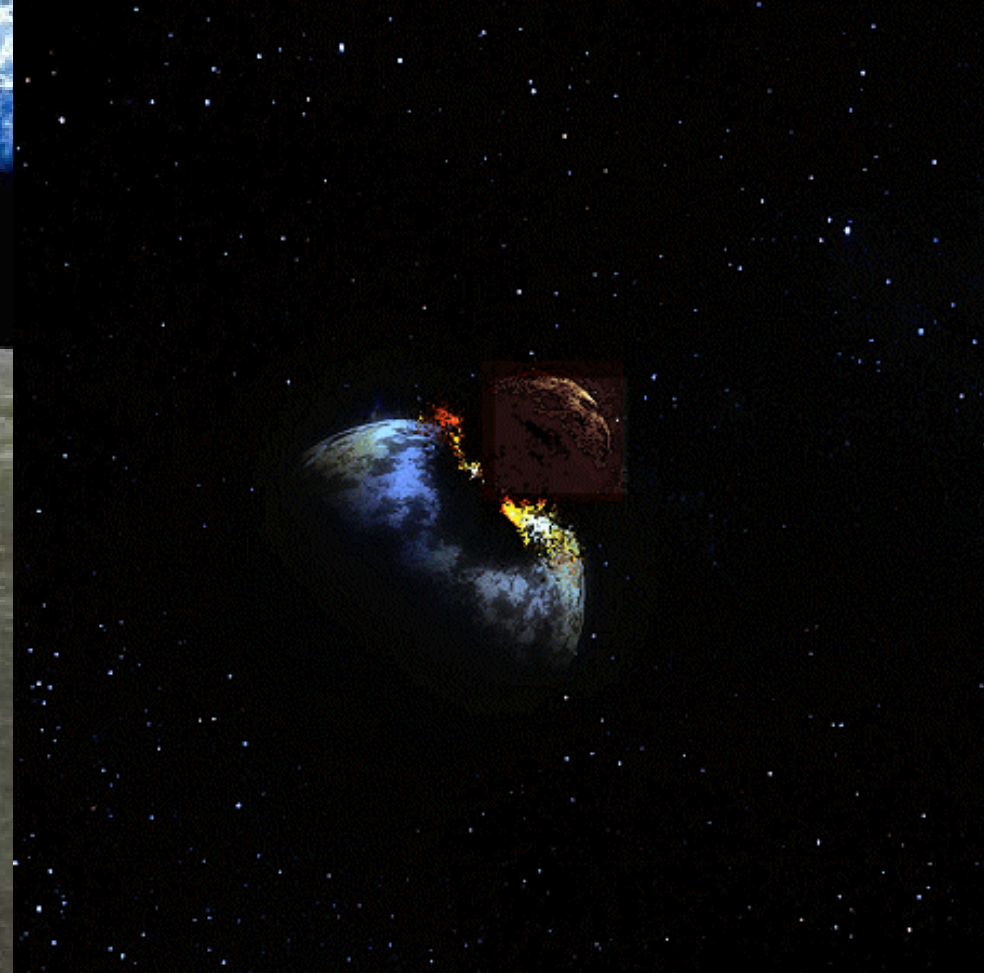
CFHT 2006-09-03 5:42:15.18





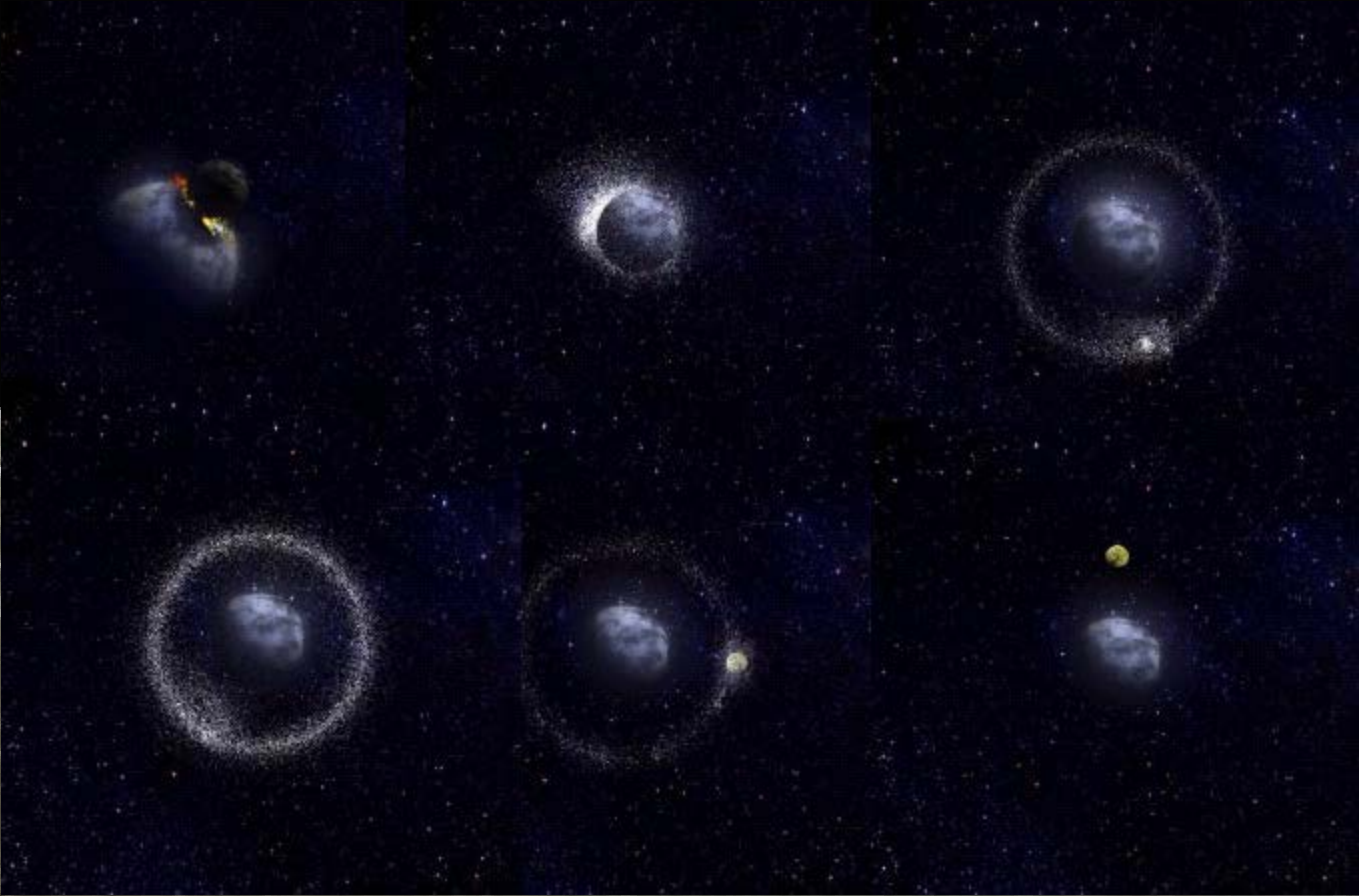
Ay'ın Oluşumu

Ay nasıl oluştu? 4.5 milyar yıl önce Mars büyüklüğünde bir gökcismi (**Theia L4'ten çıkararak**) dünyaya çarptı. Uzaya saçılan bir kısım materyal yer yörüngesinde Ay'ı oluşturduğu iddiaları araştırılacak.





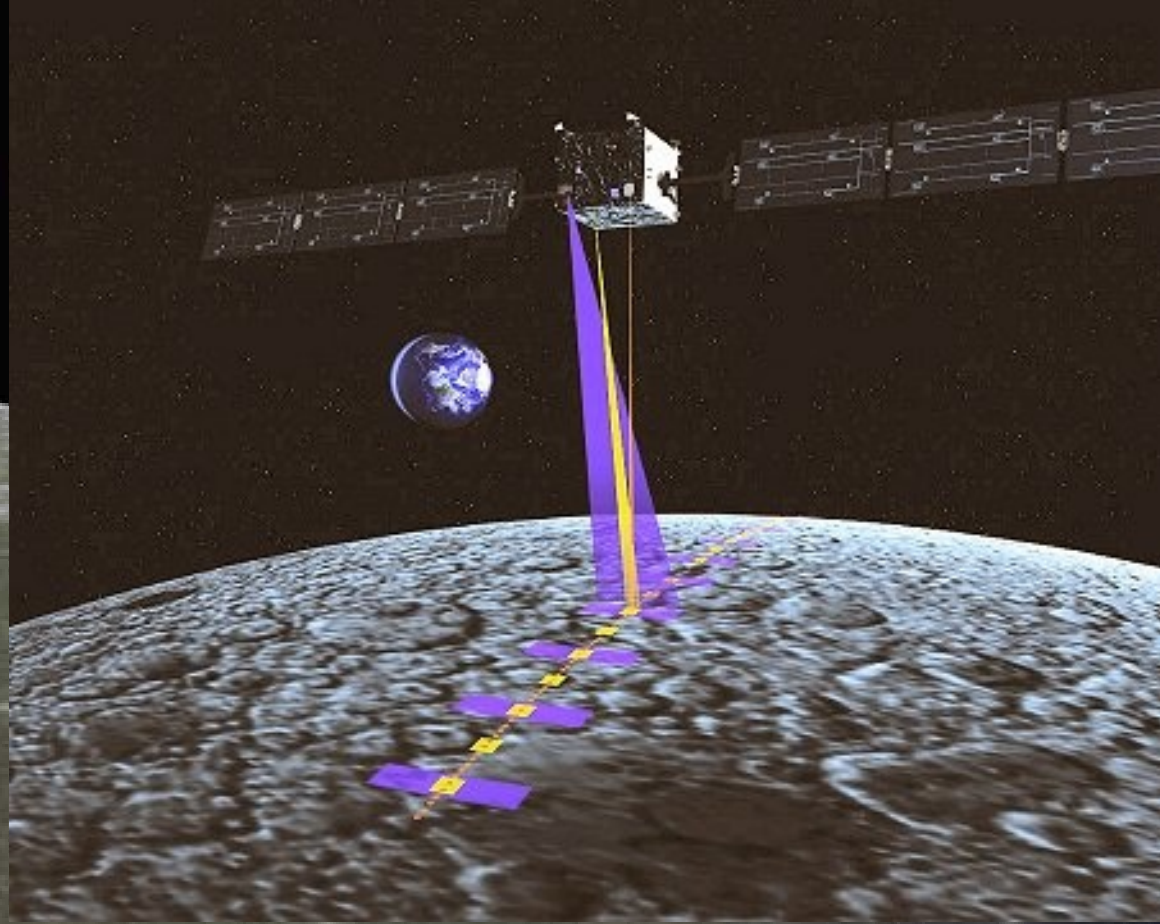
Ay'ın Oluşumu





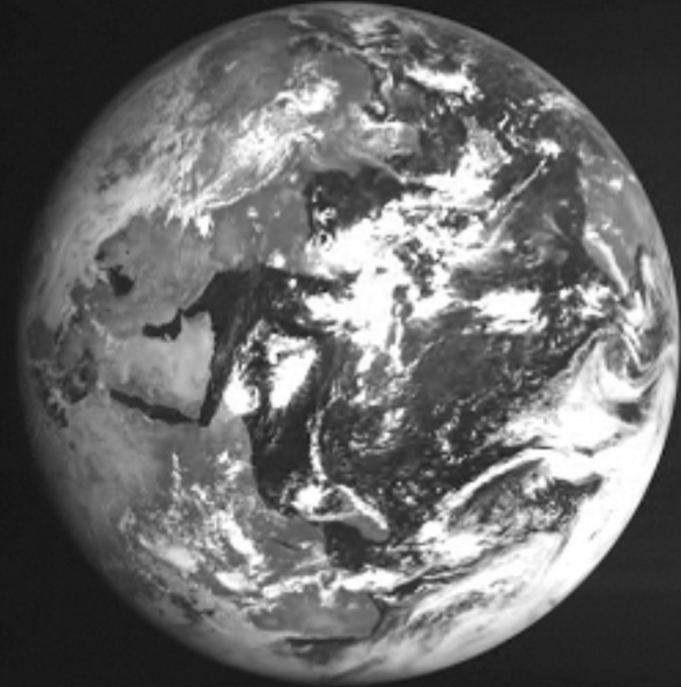
Europe to the Moon

- ESA çok gelişmiş kameralarla yüzeyin ayrıntılı bir haritasını çıkardı.





Smart ve Ay Tutulması



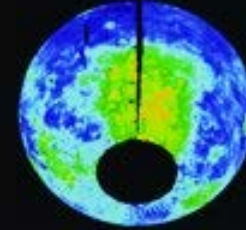


Europe to the Moon

X- ve Gama-ışın gözlemleri yardımı ile Ay'ın kimyasal bileşimi kolayca incelenir.



Visible light (albedo)



Gamma rays from iron

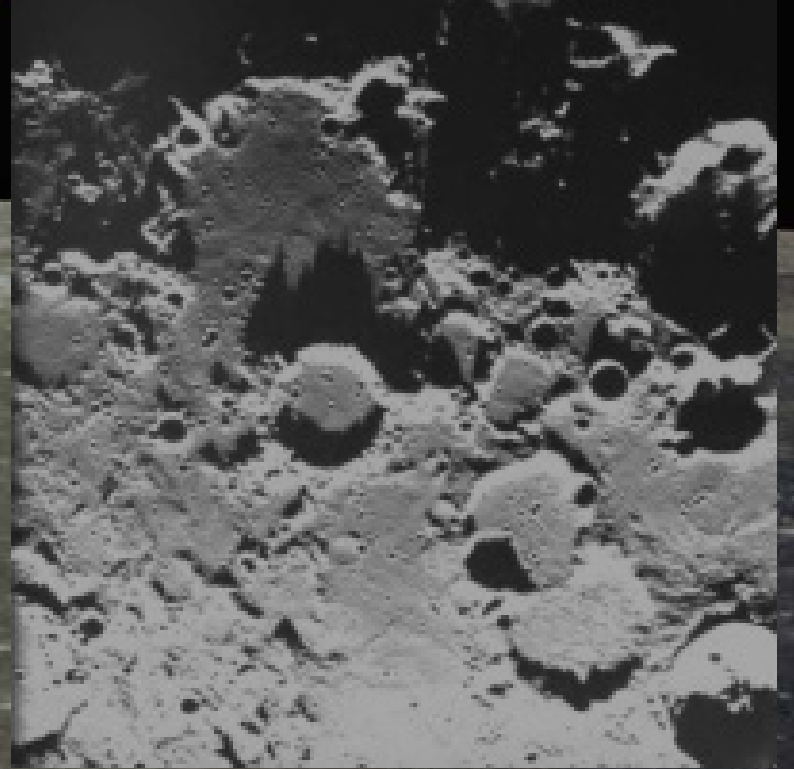


Gamma rays from titanium



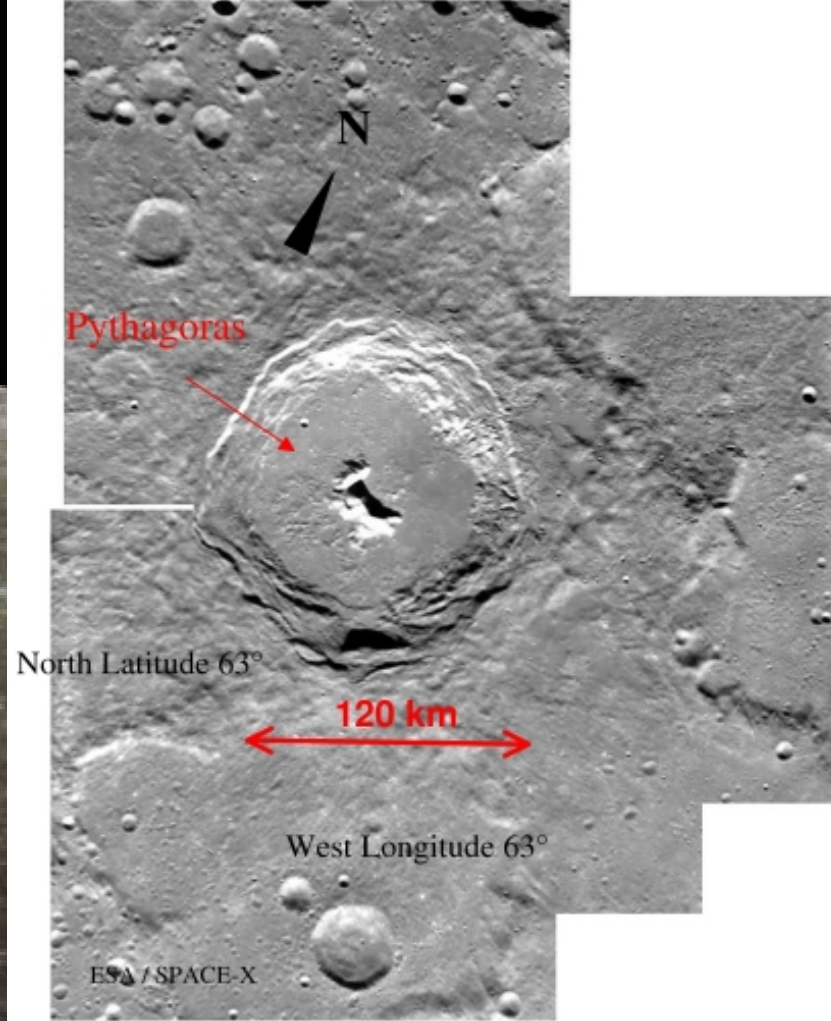
İlk Smart-1 Fotoğrafları

5500 km uzaktan 29 Aralık günü AMIE kamerası ile çekilmiş Ay'ın kuzey kutup bölgesinin fotoğrafı. Sol üst kısım tam kutup noktası. Uçtan uca 275 km'lik bir alan gözüküyor. Çok yoğun şekilde kraterleşmiş bir bölge. Fotoğraf zayıf aydınlanmayı izlemek için çekildi.





İlk Smart-1 Fotoğrafları



AMIE kamerasının çektiği Pythagoras kraterinin resmi. Smart-1 4000 km uzaklıkta iken çektiği fotoğraf. Kraterin kenarlarındaki yükseklik 5000 metre.



Kreiken krateri Ay'ın doğu kenarına yakın bir yerde bulunur. Kiess ve Mare Smythii karterlerinin güneyinde yer alır.

