ASTRONOMA SORULAR

Doç. Dr. Hasan H. Esenoğlu

2021

Konu Başlıkları

1) Evren
2) Güneş Sistemi
3) Büyük Ölçekli Evren
4) Evren'in Yapısı
5) Temel Bilim Seçme Sorular

Alt Konu Başlıkları

21) Asteroit nedir?

22) Jüpiter nasıl bir gezegendir?

23) Jüpiter'in büyük uyduları neden önemlidir?

2) Güneş Sistemi

21. Asteroit nedir?

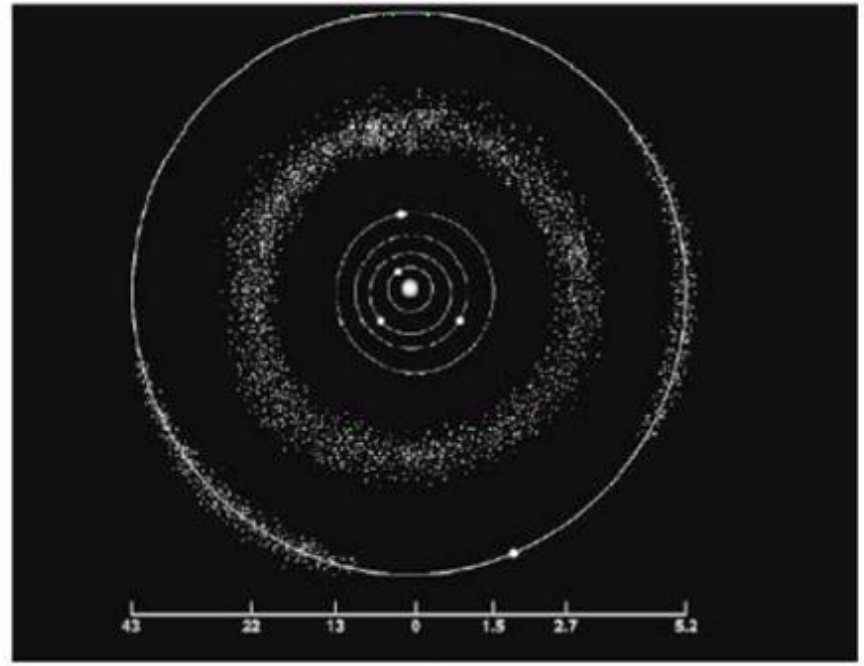
Asteroitler Güneş Sistemi'nin oluşumundan beri vardır. Daha doğrusu onun bir parçası olarak oluşmuşlardır. Dünya'nın ve Güneş Sistemi'nin oluşumuna, ilk dönem tarihine ve yapısına ilişkin çok önemli bilgiler içerirler. Birçok gökbilimci onları o dönemden kalan fosiller olarak görür. Ne var ki 19. yüzyılın başına kadar kimse onların varlığından haberdar olamamıştır. Çünkü asteroitler o döneme kadar olan en gelişmiş teleskoplarla bile görülemeyecek denli küçüktür. Görülen asteroit Ceres, 1801'de keşfedildiğinde 9. gezegen olduğu düşünülmüştü. Ardından Pallas keşfedildi ve o da 10. gezegen oluverdi. Ne var ki aynı bölgede keşfedilen gezegenlerin giderek artması gökbilimcileri kuşkuya düşürdü. Her yıl bu "minik gezegenler"den birkaç tane keşfedilmeye başlayınca, 1821'de gezegenlikten asteroitliğe düşürüldüler. 19. yüzyılın sonuna gelindiğinde, keşfedilmiş 464 asteroit vardı. 20. yüzyılın sonunda bu sayı 100.000'i geçti. 2010'daysa 400.000'in üzerinde asteroit keşfedilmiş durumdaydı. Günümüzde her ay yaklaşık 5000 yeni asteroit keşfediliyor.

Asteroitler Güneş Sistemi'nin hemen her yanına dağılmış durumdadır. Ancak yüzde 90'ı Mars ile Jüpiter'in yörüngeleri arasında yer alır. Yörüngeleri 2,3-3,3 AB aralığında değişir. Bazısının basık, bazısının da çembere yakın elips şeklinde yörüngeleri vardır. Tıpkı minik birer gezegen gibi Güneş'in çevresinde gezegenlerle aynı yönde dönerler. Asteroitlerin yoğun olarak bulunduğu bu bölgeye Asteroit Kuşağı denir. Asteroitler çok değişik büyüklüklerde ve başlarından geçen şiddetli çarpışmalar nedeniyle de garip şekillerde olur. Bazıları yüzlerce kilometre, bazıları da yalnızca birkaç metre çapındadır (Bunlara meteoroit de denir). Asteroitlerin büyüklükleriyle sayıları arasında ters bir ilişki vardır. Çapları küçüldükçe sayıları çok artar. Örneğin çapı 1,5 km'den büyük en az 750.000 asteroit olduğu tahmin edilmektedir. Çapı 100 km'den büyük asteroit sayısı 200'den biraz fazladır. Öte yandan teleskoplarla görülemeyecek denli küçük, çapı yalnızca birkaç metre olan asteroitlerdense milyarlarca olduğu tahmin ediliyor.

Eskiden bu asteroitlerin çok şiddetli bir çarpışma sonucunda parçalanmış bir gezegenin kalıntıları olduğu düşünülürdü. Artık tam tersi bir sürecin ürünü oldukları düşünülüyor. Yani asteroitler güneş bulutsusundan artakalan, bir türlü birleşip bir gezegen oluşturmayı başaramamış döküntülerdir.

Bütün asteroitler Asteroit Kuşağı'nda yer almaz. Örneğin asteroitlerin bir bölümü Jüpiter ile aynı yörüngeyi paylaşır ve Jüpiter'i 60° geriden izler; bir bölümü de dev gezegenin 60° önünden gider. Bunlara Troyalılar denir. 3000'i Jüpiter'in önünde, 1500'ü de gerisinde ilerleyen 4500 dolayında Troyalı saptanmıştır. Neptün'ün yörüngesinde yedi ve Mars'ın yörüngesinde de dört Troyalı benzeri asteroit keşfedilmiştir.

Güneş Sistemi'nin her yerine dağılmış halde bulunan asteroitlerin sayıları ve büyüklükleri tam olarak bilinmemektedir. Asteroitler Güneş Sistemi'nin geçmişi hakkında önemli bilgiler içermenin yanı sıra, Dünya'nın geleceğini belirleme gücünü de taşırlar. Olacağını öngörebileceğimiz yegâne doğal felaket asteroit çarpmasıdır. 6 Ekim 2008'de sıradan gökyüzü gözlemleri sırasında 2008TC3 adı verilen küçük bir asteroidin hızla Dünya'ya yaklaşmakta olduğu fark edilmişti. Değişik yerlerdeki 27 amatör ve profesyonel gözlemcinin gönderdiği bilgiler doğrultusunda yapılan hesaplar asteroidin 19 saat içinde Dünya'ya çarpacağını gösteriyordu. Çapı 2-5 m olan 2008TC3, atmosfere saatte 45.000 km'lik bir hızla girdi ve Sudan'daki Nubye Çölü'nde yerden yaklaşık 35 km yukarıda patladı. Meteosat8 adlı meteoroloji uydusu patlamayı kaydetti. Bu olay, önceden fark edilen ve izlenebilen ilk asteroit çarpmasıdır. O nedenle bizim için belki de önem taşıyan asıl asteroitler, yörüngeleri Dünya'ya yakın olan büyükçe asteroitlerdir. Bunlara Dünya'ya Yakın Asteroitler (DYA) denir. Mayıs 2010 itibariyle çapı 50 m ile 32 km arasında değişen 7075 dolayında DYA saptanmış durumdadır. Bunlardan 900 kadarının çapı 1 km'den büyüktür. Bu asteroitlerden bazılarının yörüngesi Dünya'nın Güneş'in çevresindeki yörüngesiyle kesişir. Saptanmış bu asteroitler sürekli izlenir. Yapılan hesaplara göre, önümüzdeki yüzyıl içinde bunlardan herhangi birinin Dünya'ya çarpma olasılığı yoktur. Ne var ki çapı 1 km'nin üzerinde henüz keşfedilmemiş birçok asteroidin Dünya'nın yakın çevresinde dolandığı da tahmin edilmektedir.



Asteroit Kuşağı

Mars

Merkür

Dünya

Venüs

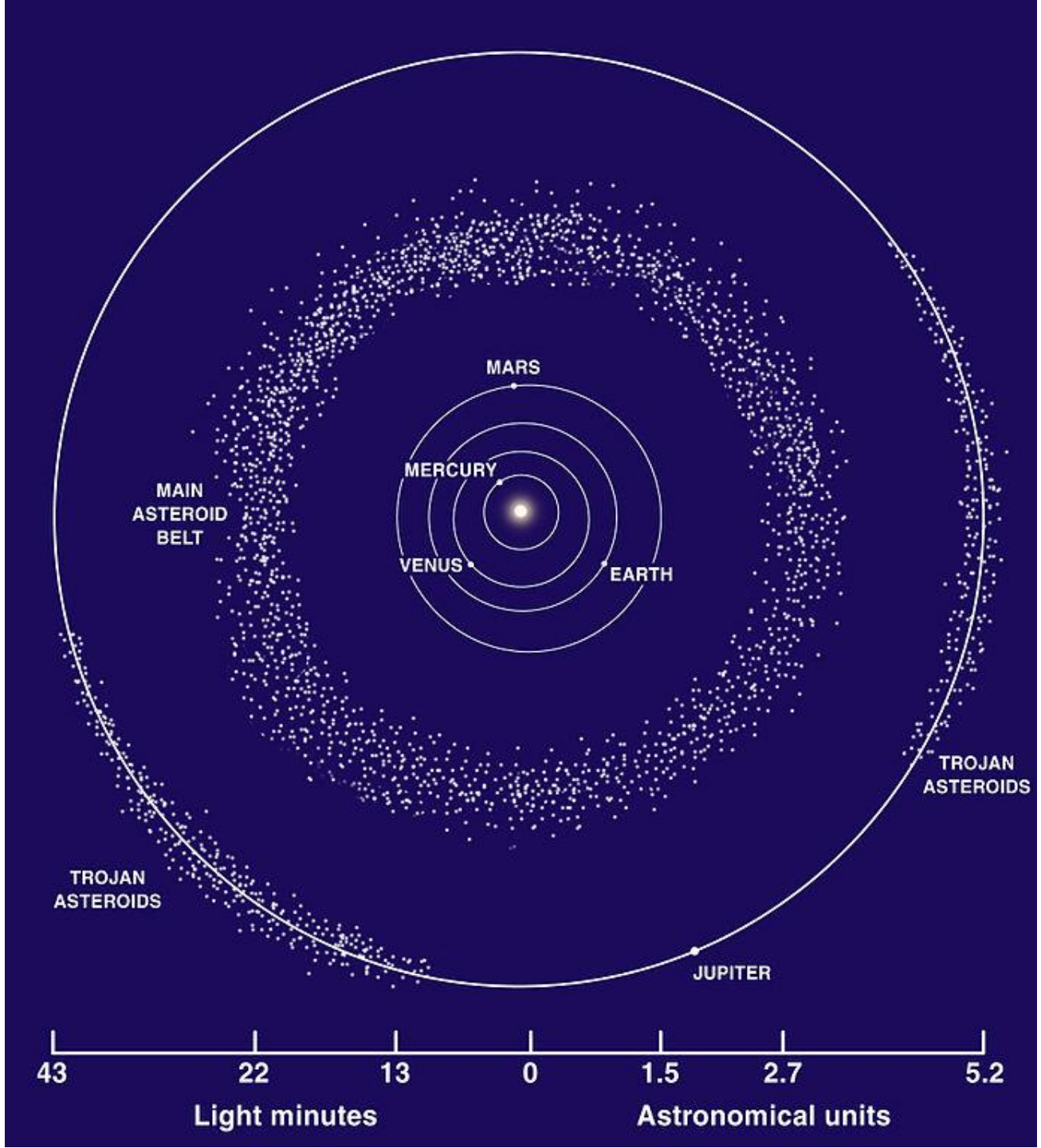
Troyalılar

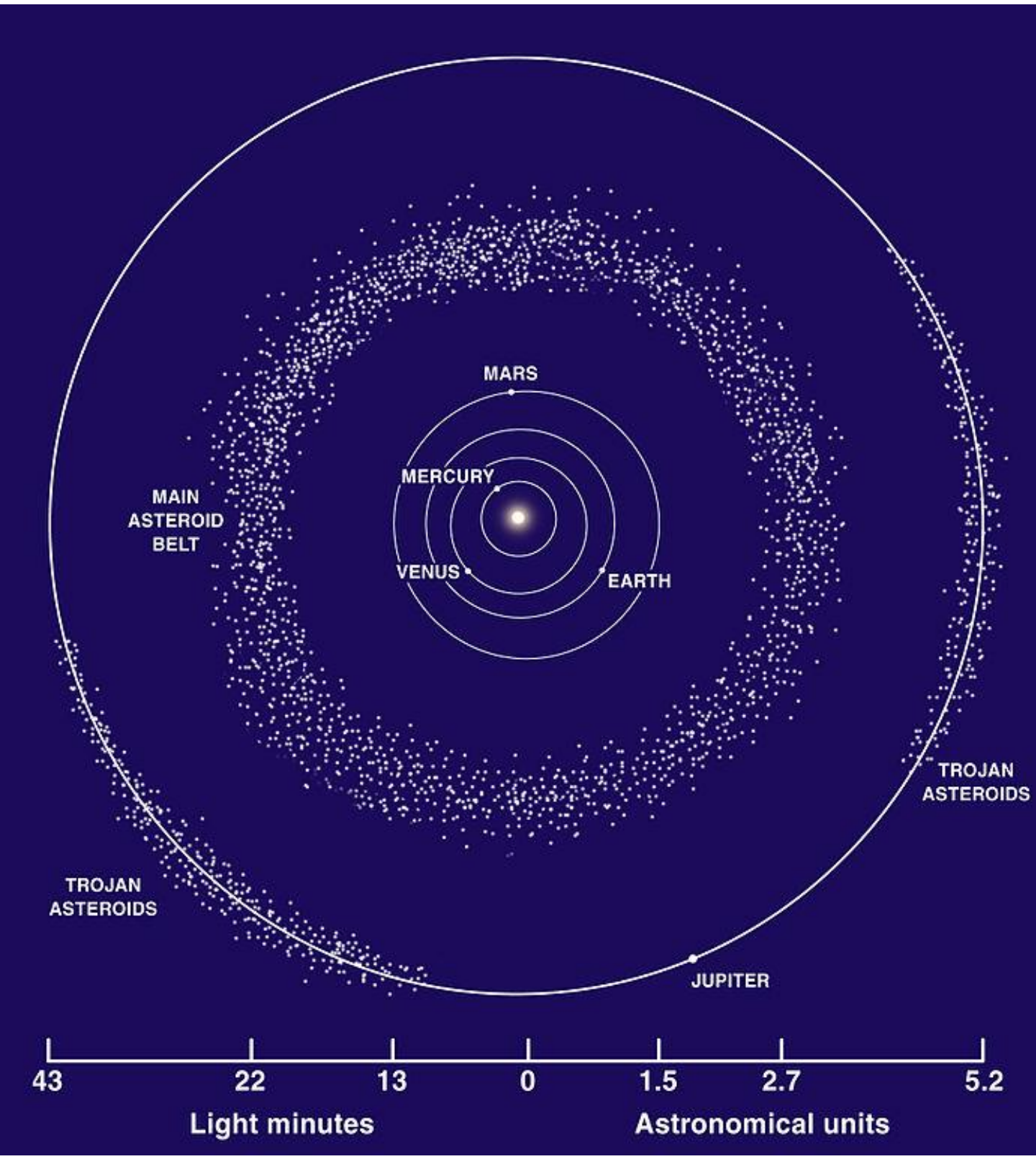
Troyalılar

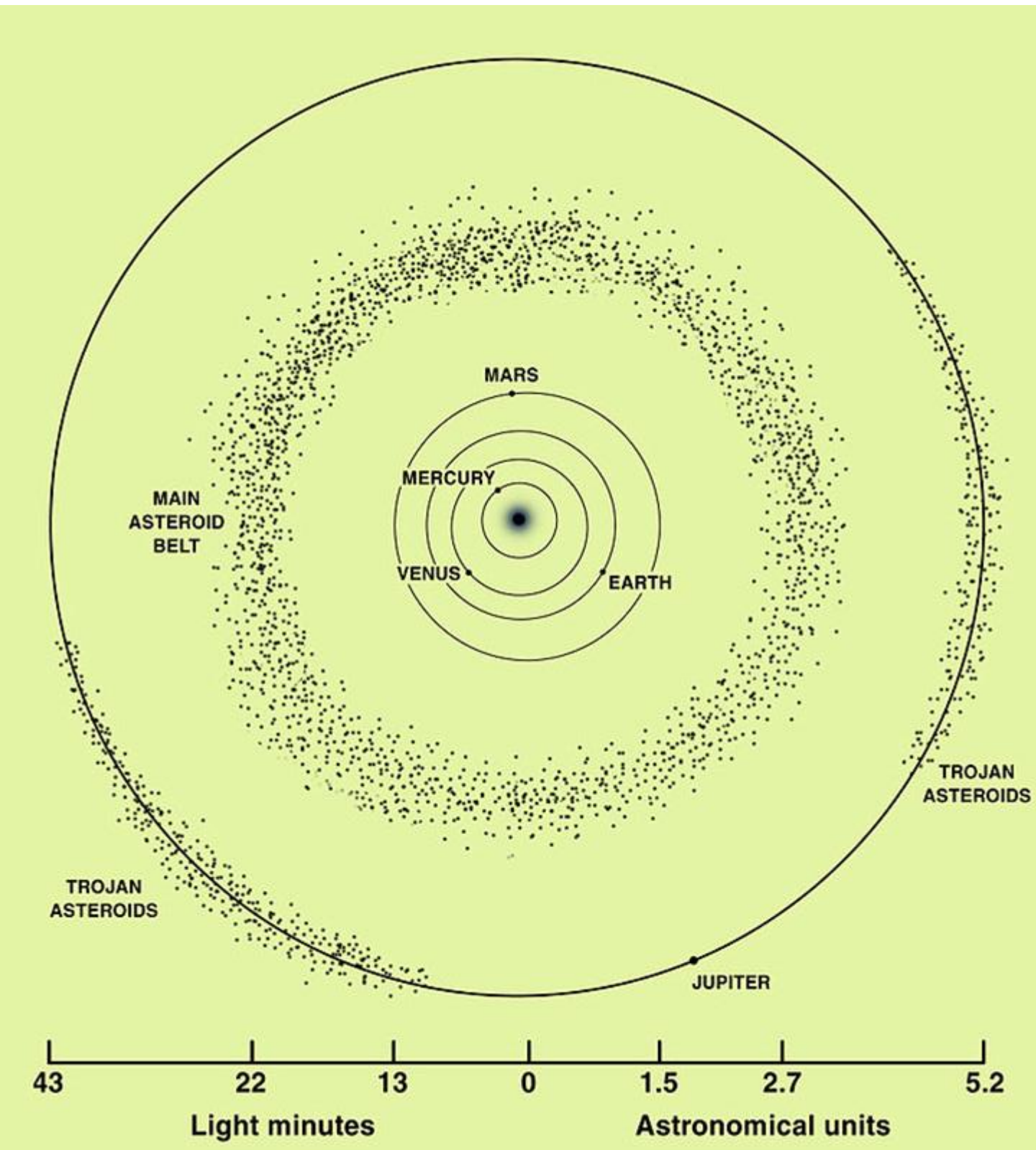
AB

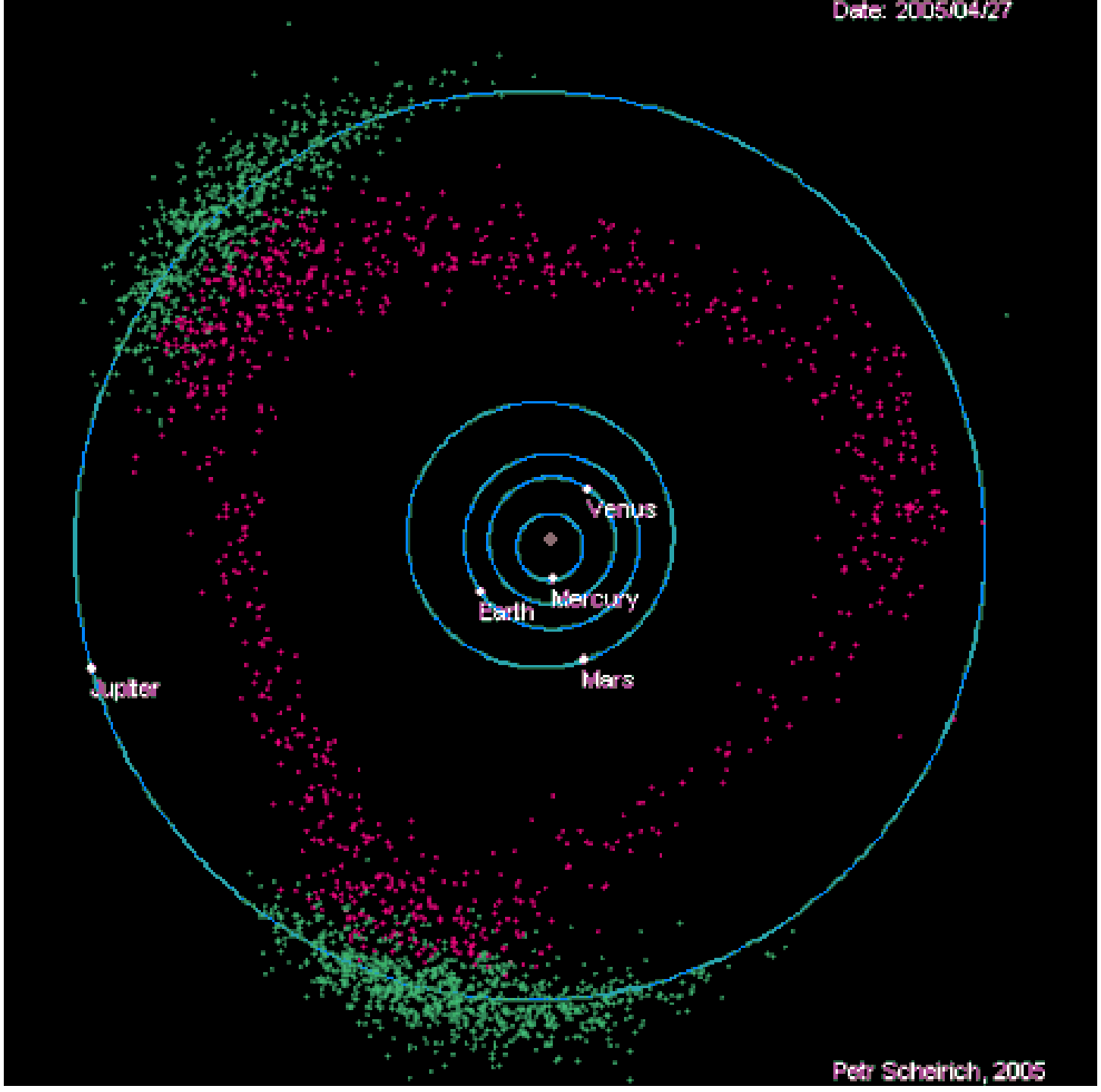
Jüpiter

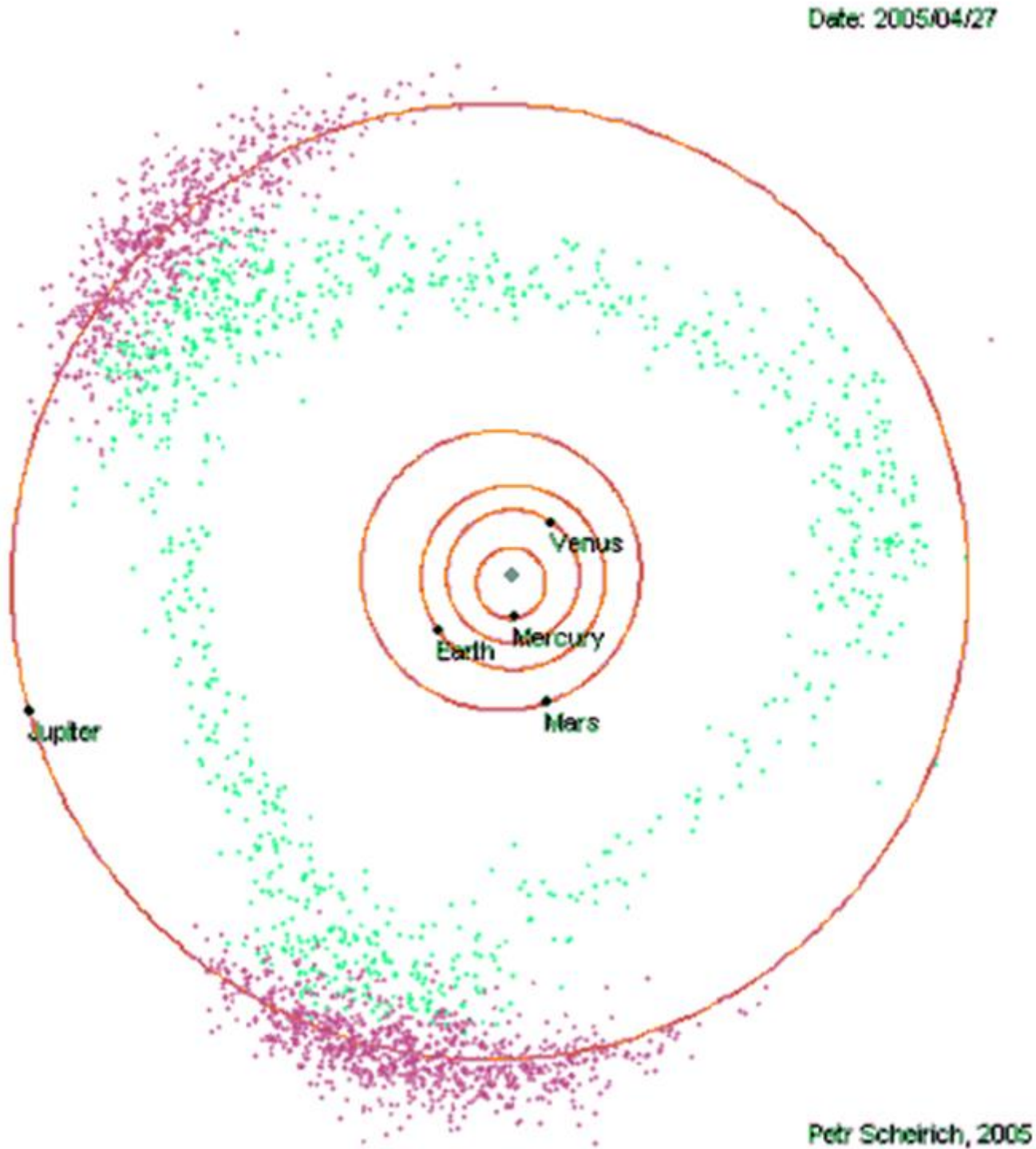
ışık dakikası


MARS
MERCURY
MAIN
ASTEROID
BELT
VENUS
EARTH
TROJAN
ASTEROIDS
TROJAN
ASTEROIDS
JUPITER
43
22
13
0
1.5
2.7
5.2
Light minutes
Astronomical units


MARS
MERCURY
VENUS
EARTH
MAIN
ASTEROID
BELT
TROJAN
ASTEROIDS
TROJAN
ASTEROIDS
JUPITER
43
22
13
0
1.5
2.7
5.2
Light minutes
Astronomical units


MARS
MERCURY
VENUS
EARTH
MAIN
ASTEROID
BELT
TROJAN
ASTEROIDS
TROJAN
ASTEROIDS
JUPITER
43
22
13
0
1.5
2.7
5.2
Light minutes
Astronomical units


Date: 2005/04/27
Venus
Earth
Mercury
Mars
Jupiter
Petr Scheirich, 2005


Date: 2005/04/27
Venus
Earth
Mercury
Mars
Jupiter
Petr Scheirich, 2005

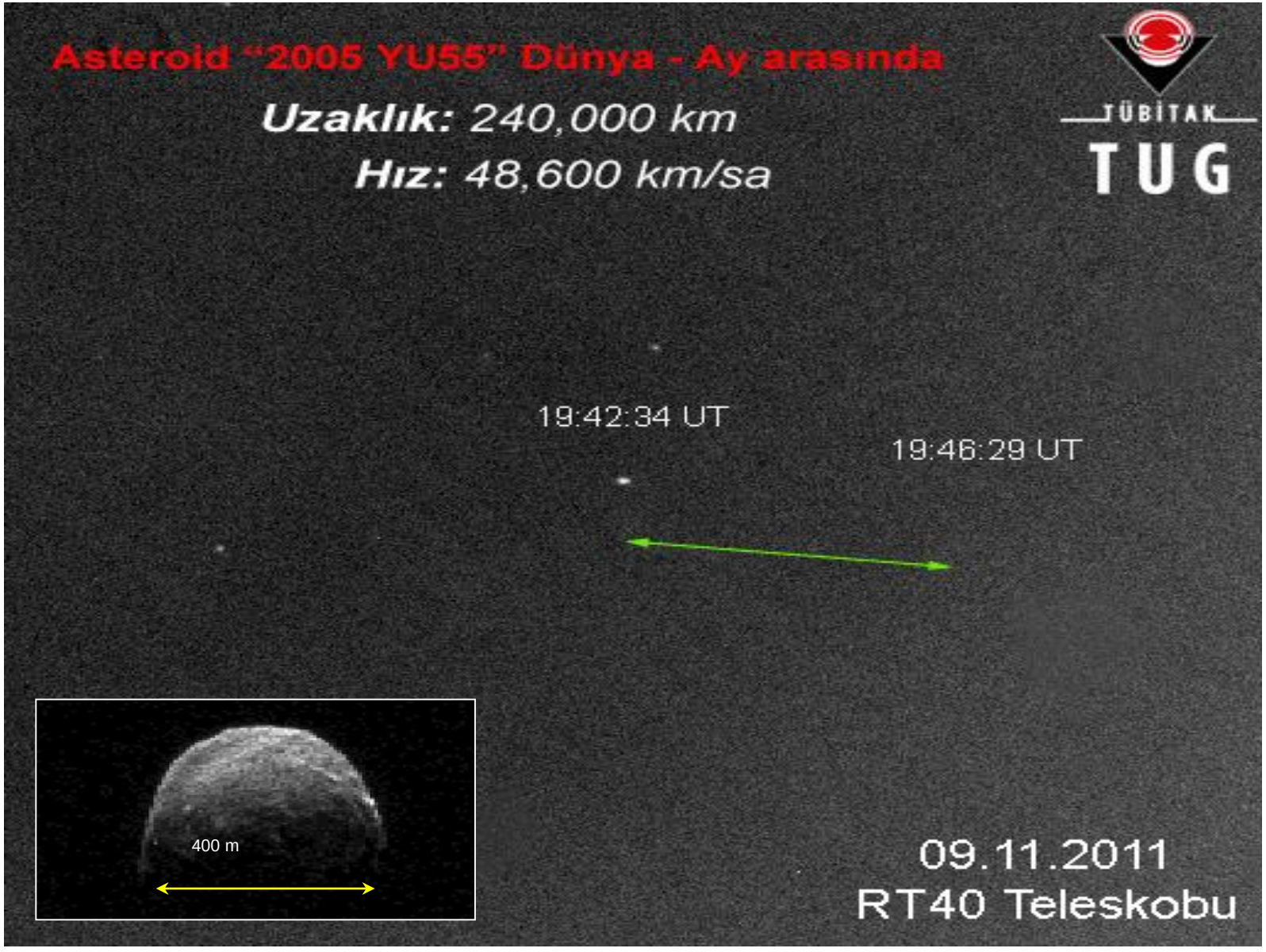


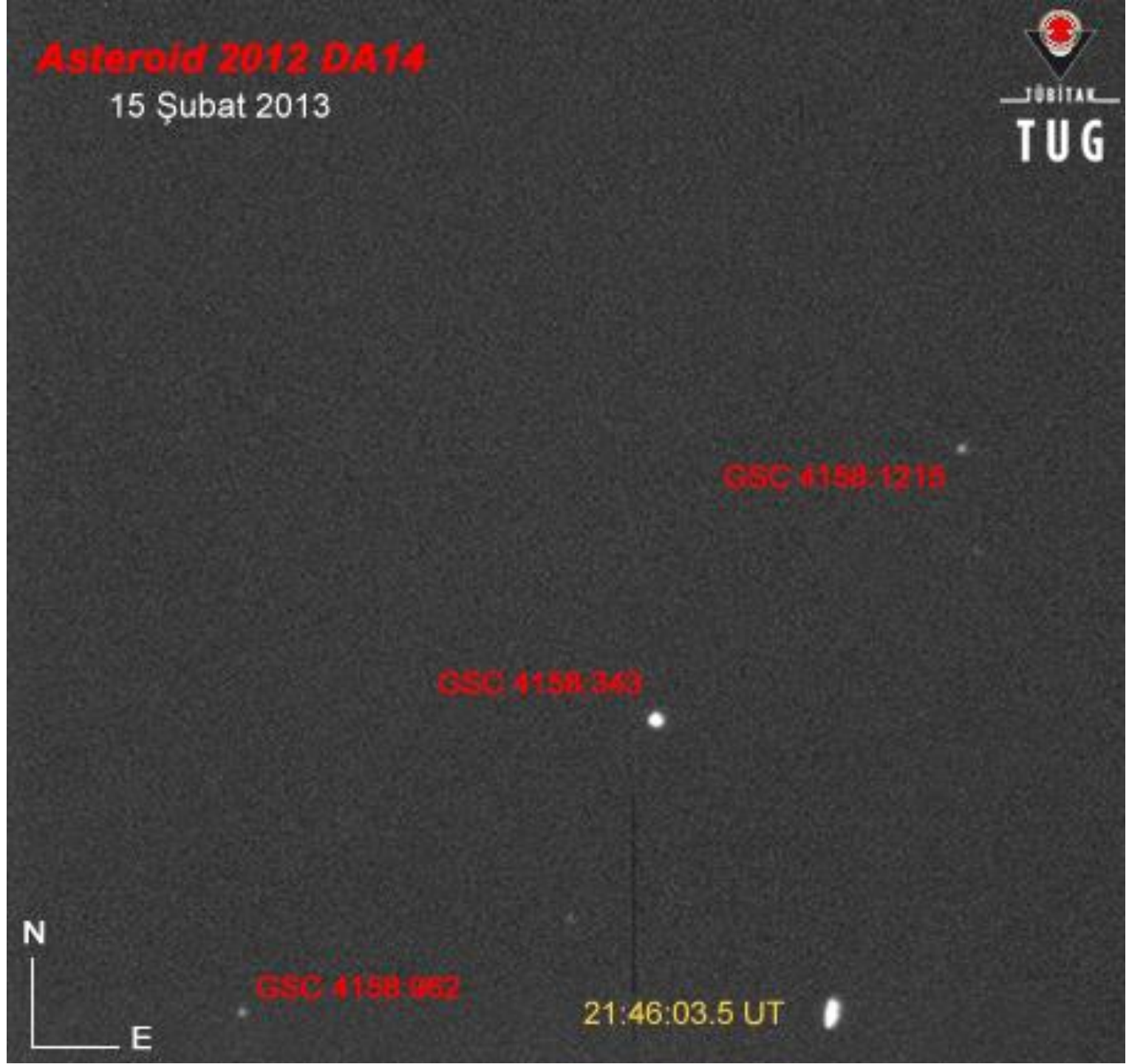
Asıl hedefi Jüpiter olan bir asteroidin ilk yakın plan fotoğraflarını Galileo uzay aracı Ekim 1991'de çekmiştir. Gaspra adı verilen ve 18 km x 10,5 km boyutlarındaki bu asteroit gerçekte küçük bir asteroittir.

TÜBİTAK TUG teleskoplarından asteroid takibi

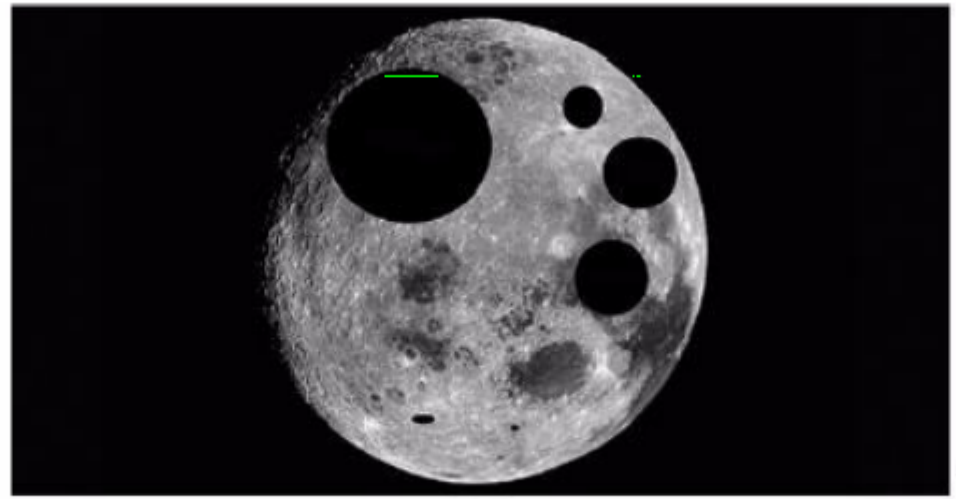


RT40




Asteroid 2012 DA14
15 Şubat 2013
TUG
GSC 4158:1218
GSC 4158:343
GSC 4158:962
21:46:03.5 UT
N
E

Dünya'daki tektonik ve volkanik etkinlikler, yeryüzünün yüz milyonlarca yıllık zaman dilimlerinde yenilenmesine; yeni kaya tabakalarının oluşmasına, eskilerinin de ortadan kalkmasına yol açar. Günümüzde yeryüzünde Dünya'nın oluşum döneminden kalan hiçbir kaya yoktur. Bulunan en eski kayalar yaklaşık 4 milyar yaşındadır. Öte yandan asteroitler Güneş Sistemi'nin oluşumundan kalmış nesnelerdir. Çok önemli bilgiler içerirler. Ama onlardaki bu bilgileri elde etmek ciddi bir sorundur. Çoğunun yalnızca var olduğu ve büyüklüğü bilinir. Son 15 yılda asteroitlere yönelik uzay sondalı birçok araştırma yapılmıştır. Galileo uzay aracı Jüpiter'e giderken 1991'de ve 1993'te, Cassini uzay aracı da Satürn'e giderken 2000'de bazı asteroitleri gözleme şansı yakalamıştır. Şubat 1996'da fırlatılan NEAR adlı uzay sondası 243 Mathilde ve 433 Eros adlı iki asteroidi ziyaret etti. Mathilde'nin yakınından geçen NEAR, bir yıl kadar Eros'un uydusu oldu ve onun 35 km uzağında bir yörüngede dönerek onunla ilgili sürekli veri ve fotoğraf gönderdi. Görevinin sonunda da o asteroide düşürüldü. Japon Havacılık ve Uzay Araştırmaları Ajansı'nın (JAXA) Mayıs 2003'te fırlattığı Hayabusa adlı uzay sondası Kasım 2005'te 25143 Itokawa adlı asteroide indi; ondan toprak ve kaya örnekleri toplayıp Haziran 2010'da Dünya'ya getirdi. NASA'nın Eylül 2007'de fırlattığı Dawn adlı uzay aracının hedefi Asteroit Kuşağı'nın iki büyük üyesi Vesta ve Ceres. Temmuz 2011'de Vesta'ya ulaştı ve incelemeye başladı. Dawn, 2015'te de Ceres'i inceleyecek. NASA'nın, 2025'te bir DYA'ya insan indirme planları da var.



1 Ceres

2 Pallas

4 Vesta

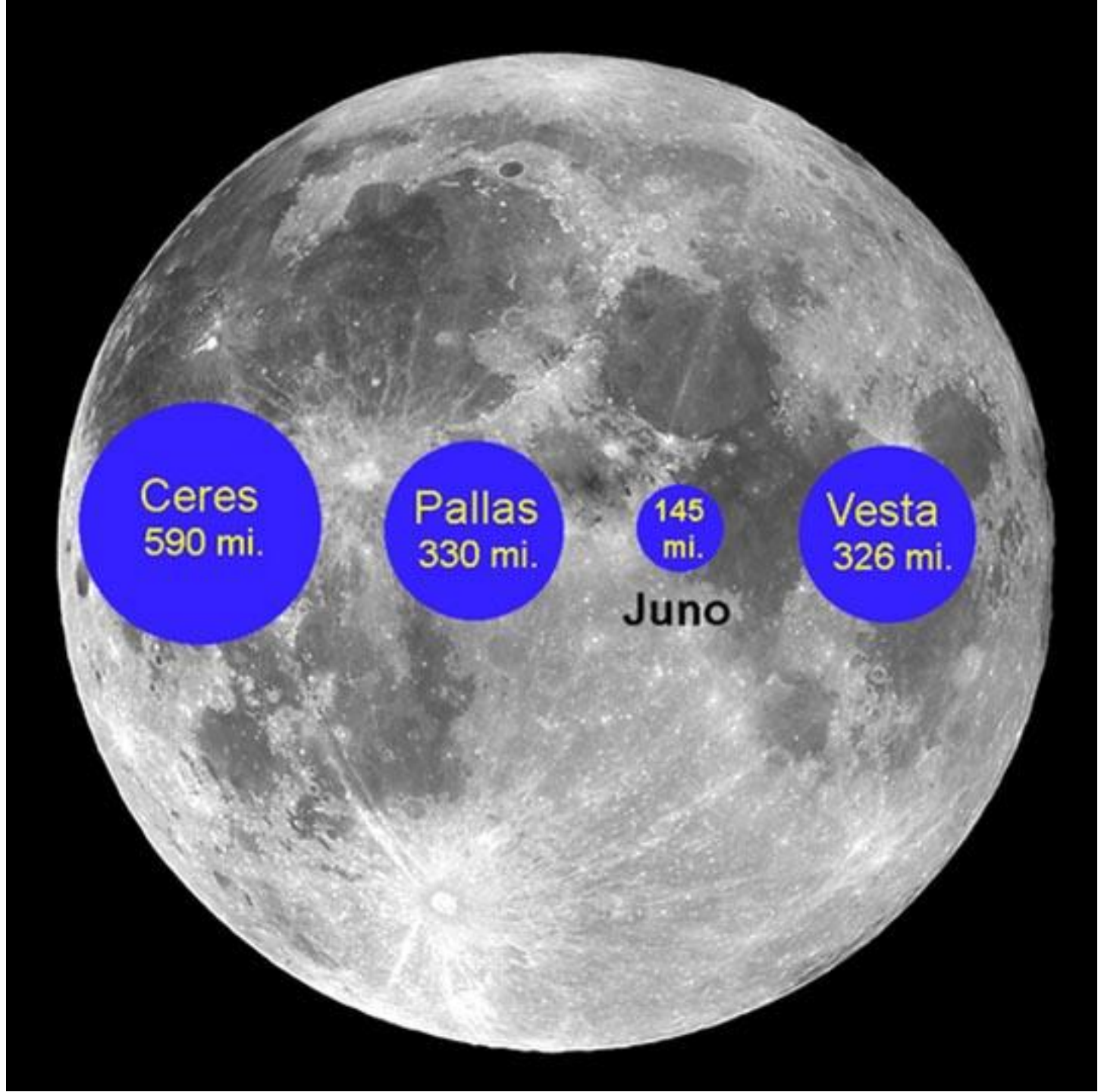
3 Juno

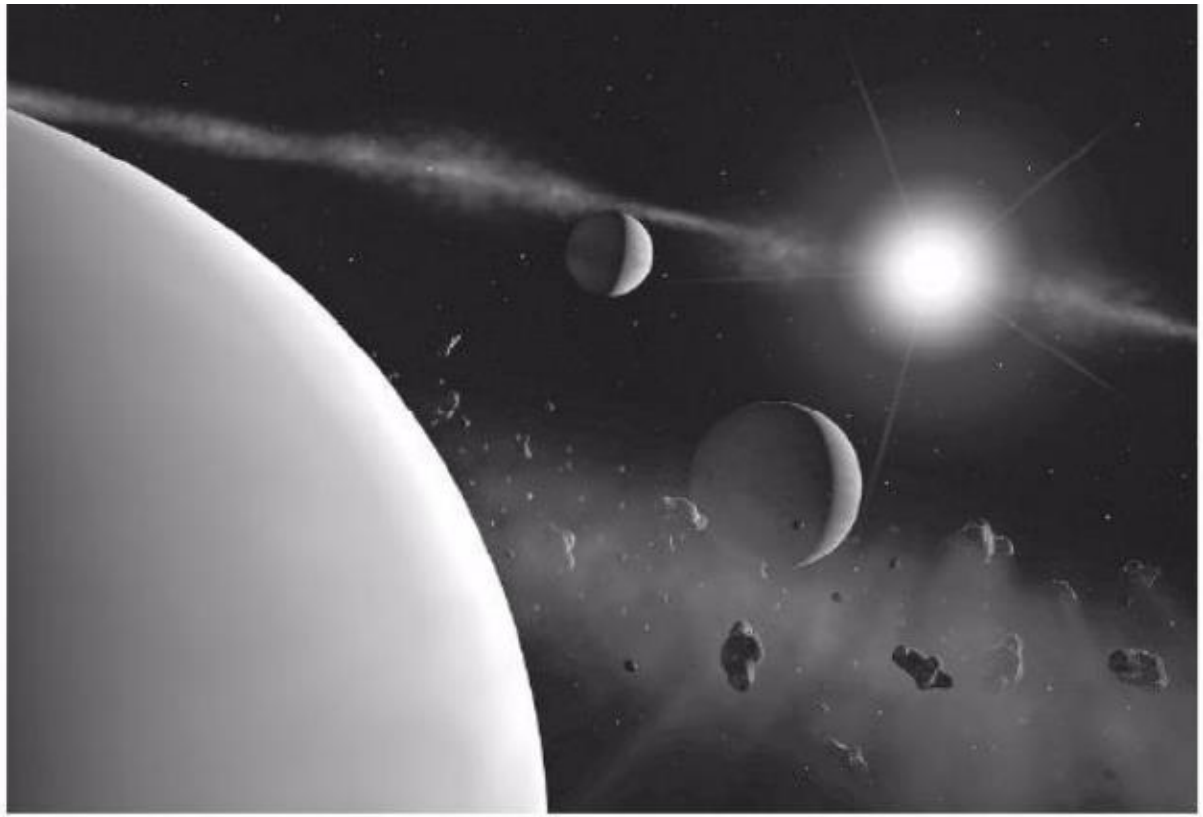
433 Eros

624 Hektor

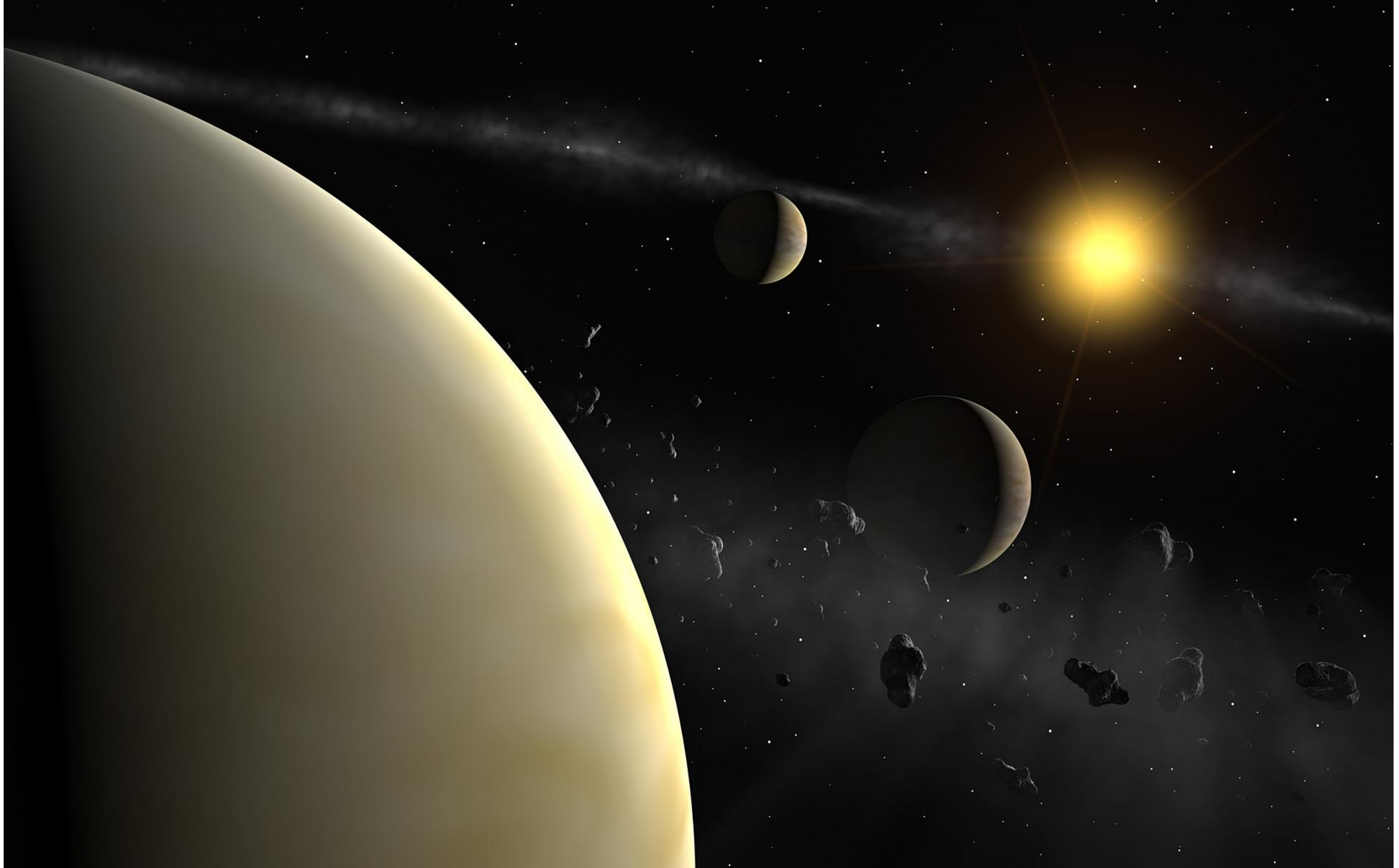
Yapılan hesaplara göre Asteroit Kuşağı'ndaki bütün asteroitlerin toplam kütlesi Ay'ın kütlesinden küçüktür.

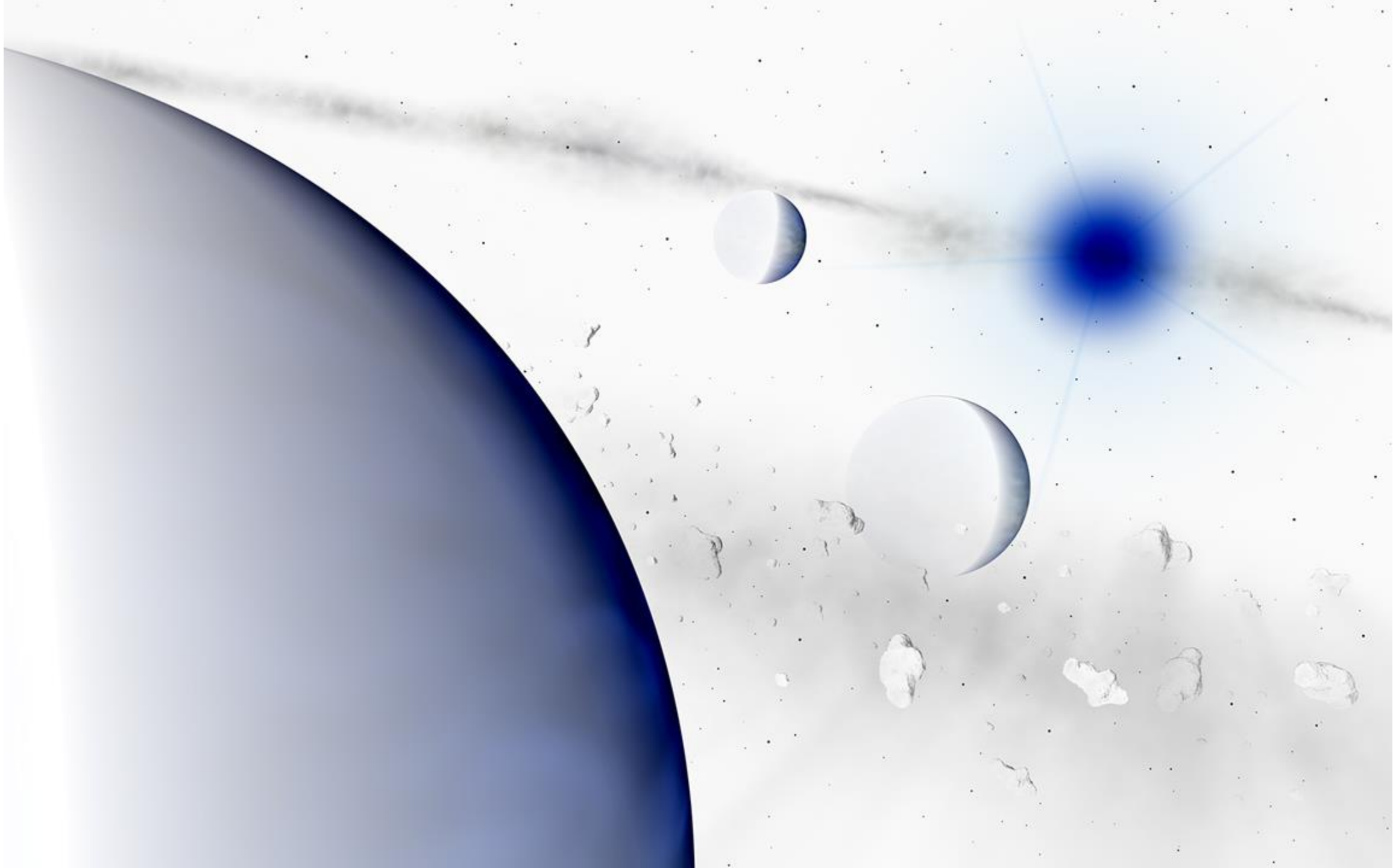

Moon
1 Ceres
2 Pallas
3 Juno
4 Vesta
1,000 km
600 miles

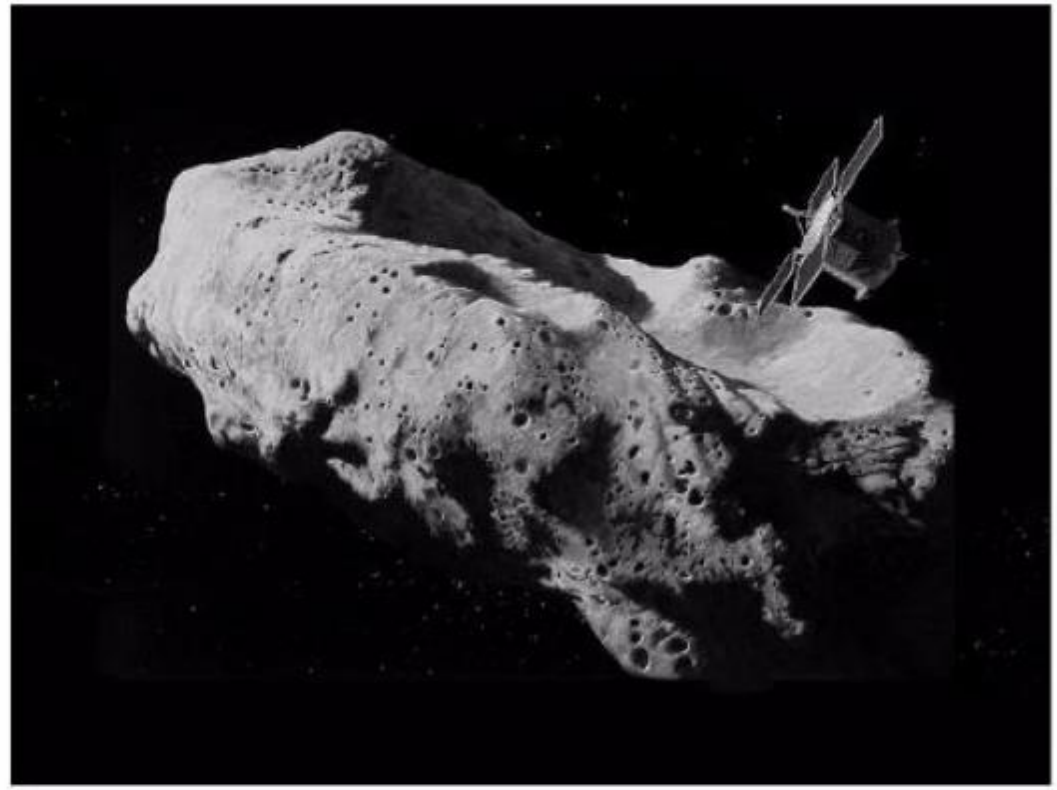

Ceres
590 mi.
Pallas
330 mi.
145
mi.
Juno
Vesta
326 mi.



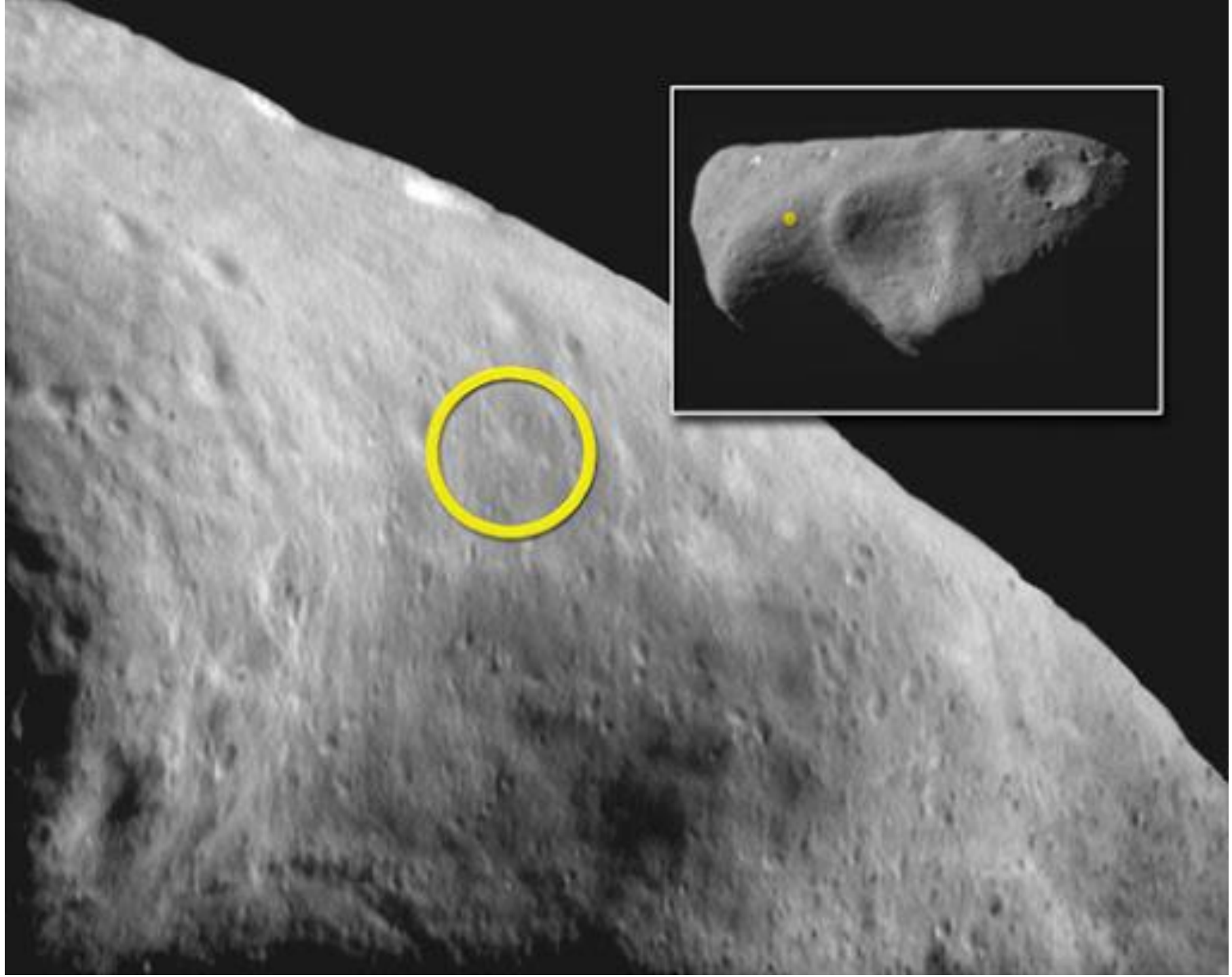
Asteroit kuşağı yalnızca Güneş Sistemi'ne özgü bir yapı olmayabilir. Gökbilimciler 2005'te Spitzer Uzay Teleskopu ile 41 ışık yılı uzakta HD69830 adlı bir yıldızın çevresinde Neptün büyüklüğünde üç gezegen ve bir asteroit kuşağı olduğu düşünülen büyükçe bir yapı keşfettiler. Güneş'in kütlesinin yüzde 86'sı kadar kütlesi olan HD69830, 7 milyar yaşında bir yıldızdır. Burada eldeki verilere göre çizilmiş HD69830 sistemi görülüyor.

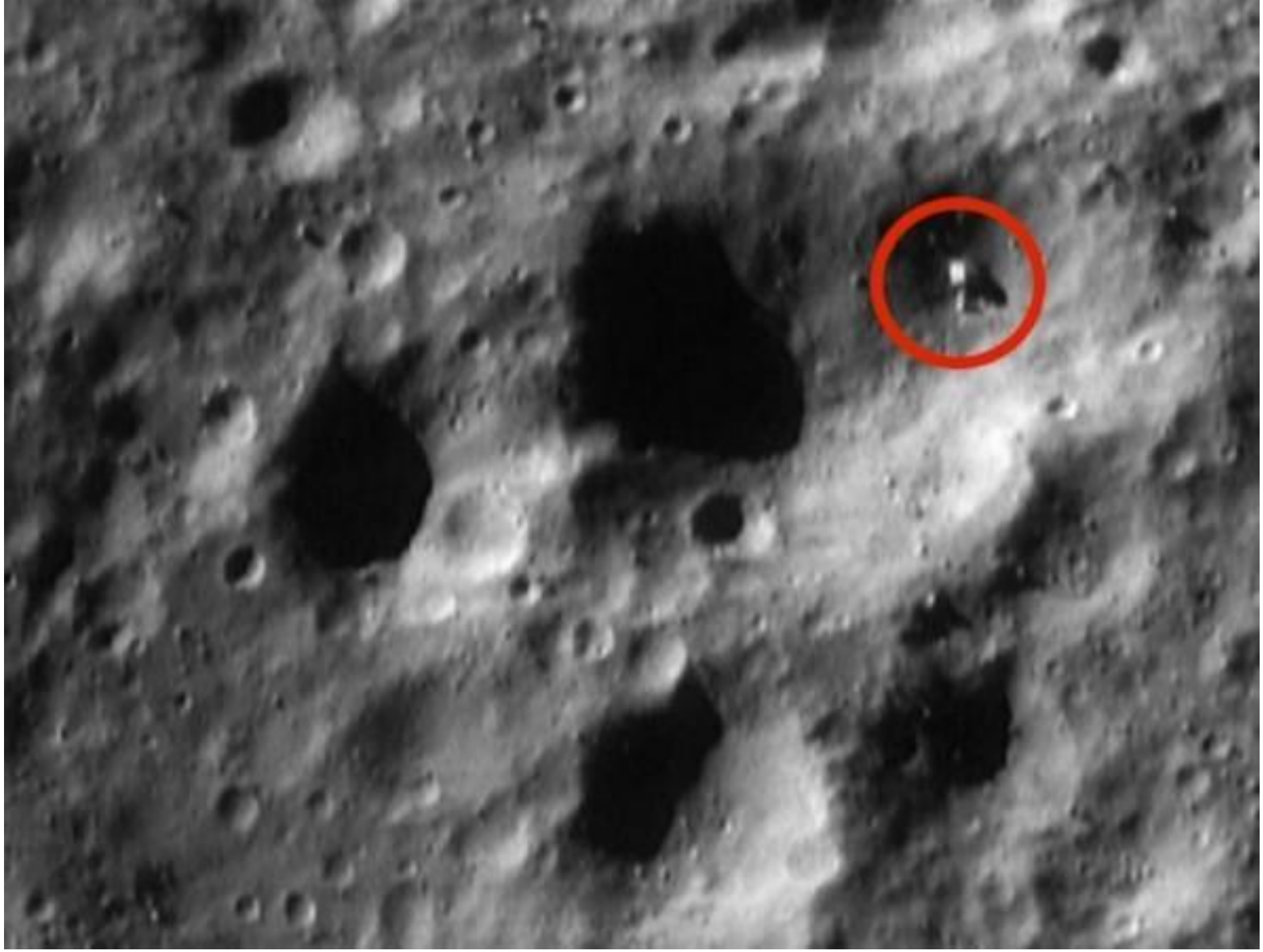




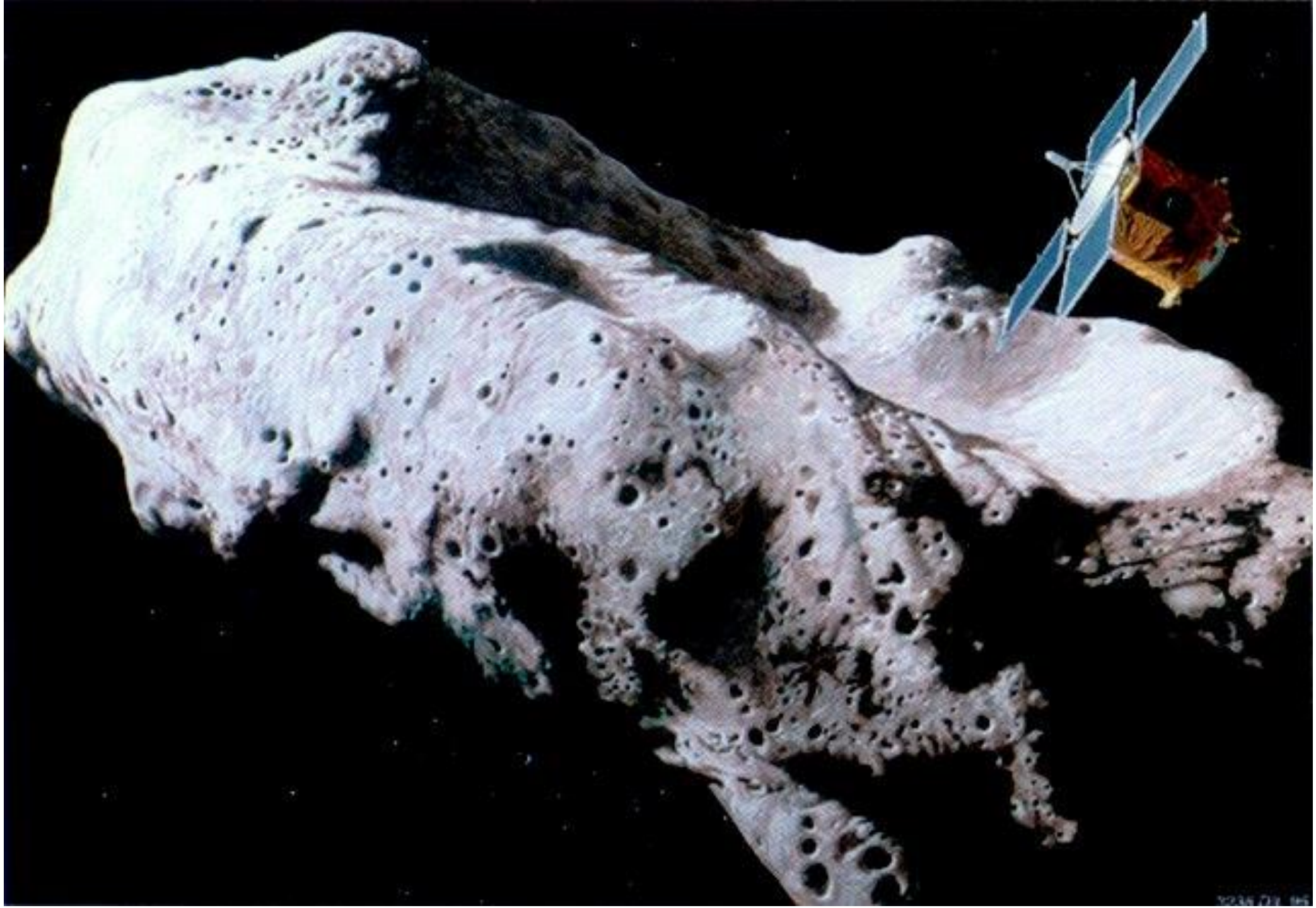


NEAR adlı uzay sondası, 433 Eros adlı DYA'nın bir yıl boyunca içeriğini, şeklini, kütle dağılımını ve manyetik alanını incelemek üzere 1996'da fırlatılmıştı. Çok başarılı olan sonda, görevinin sonunda asteroide indirildi.









2) Güneş Sistemi

22. Jüpiter nasıl bir gezegendir?

Dev gezegenler karasal gezegenlerden çok farklıdır. Her şeyden önce bunların hacimleri ve kütleleri çok büyüktür. Yoğunlukları karasal gezegenlerinkilere göre çok düşüktür. Çünkü ağırlıklı olarak hidrojen ve helyumdan oluşurlar; bu nedenle "gaz devleri" olarak da bilinirler. İçeriklerinin bileşimi, Evren'in bileşimini anımsatır ve Güneş'in içeriğine çok yakındır. Hacim ve kütlelerinin büyüklüğüne karşın, şaşırtıcı bir şekilde kendi eksenlerindeki dönüşleri çok hızlıdır. Dev gezegenler Güneş'ten çok uzaktır ve çok sayıda uyduları vardır. Bunlar arasında en büyüğü, aynı zamanda Güneş Sistemi'nin de en büyük gezegeni olan Jüpiter'dir.

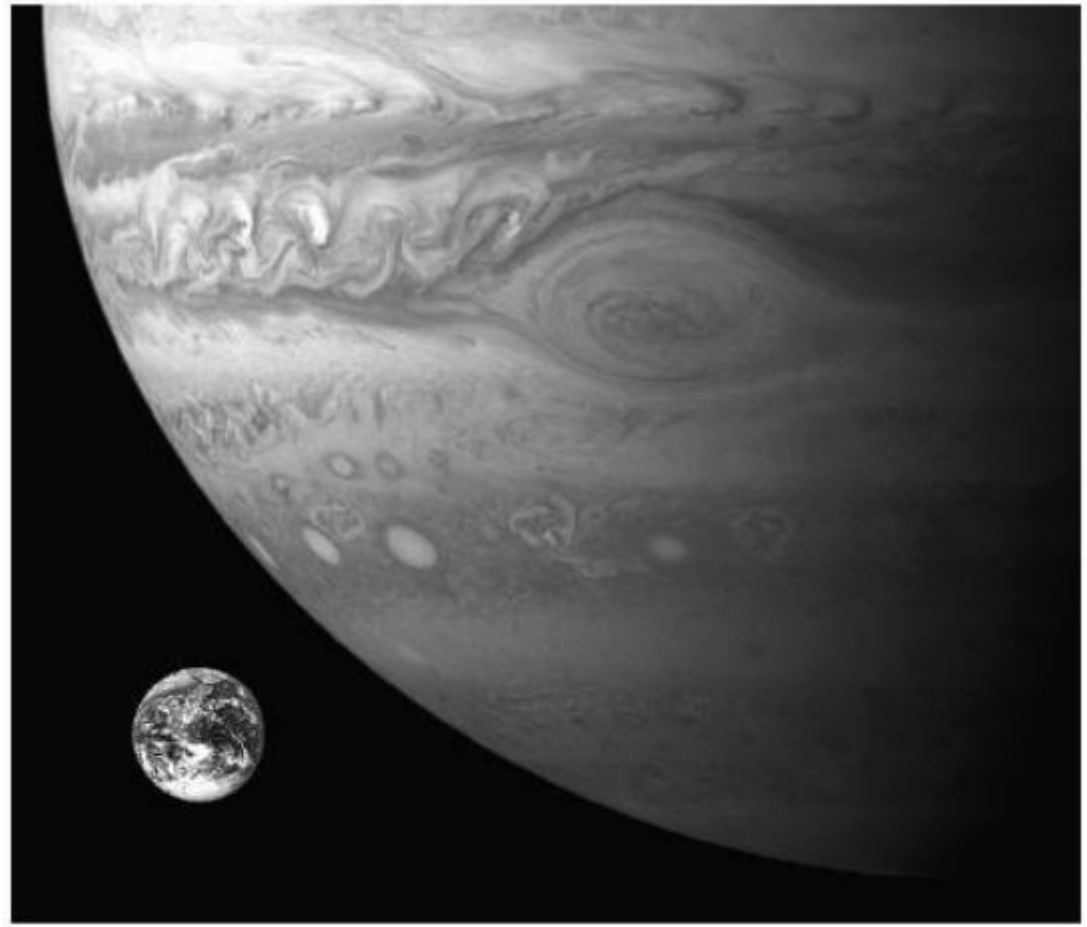
Beşinci gezegen Jüpiter, gece gökyüzünde Ay ve Venüs'ten sonra en parlak cisimdir. Jüpiter'in parlaklığı büyüklüğünden kaynaklanır. Gezegen, adını Roma mitolojisindeki Tanrıların Kralından alır. Yörüngesi Güneş'ten 5 AB uzakta olan dev Jüpiter'in içine 1400 Dünya rahatlıkla sığabilir. Kütlesi de 318 Dünya kütlesi kadardır. Bir başka deyişle geri kalan 7 gezegenin toplam kütlesinin 2,5 katı kadar kütlesi vardır. Bu dev kütlenin yarattığı güçlü kütleçekim kuvveti nedeniyle yeryüzünde 80 kg gelen biri Jüpiter'de 187 kg gelir. Jüpiter'in içeriğinin neredeyse tamamını iki element oluşturur: hidrojen (yüzde 86,1) ve helyum (yüzde 13,8). Eser miktarda su, metan ve amonyak da bulunur. Jüpiter'in kendi ekseninde dönüşü hızlıdır; bir günü en kısa olan gezegendir. Bu hızlı dönüş nedeniyle gezegen, tıpkı Dünya gibi ama ondan daha belirgin olarak, tam bir küre şeklinde değildir. Ekvatoru oldukça şişkin, kutupları da basıktır.

Birçok gökbilimci Jüpiter'i Güneş Sistemi'nin elektrikli süpürgesine benzetir. Güçlü kütleçekim alanı nedeniyle, küçük asteroit ve kuyrukluyıldızlar hep Jüpiter'e yönelir. Shoemaker Levy 9 kuyrukluyıldızının Temmuz 1994'te ve bir asteroitin de Temmuz 2009'da Jüpiter'e çarpması -ki çarptığı sonradan fark edilmiş-, bunun yaşanmış en yakın örnekleridir.

Eğer Güneş Sistemi'nde Jüpiter olmasaydı, bütün gezegenlere çok daha fazla asteroit ve kuyrukluyıldız çarpardı. Bu da yeryüzündeki yaşamın çok farklı şekillenmesine yol açardı. Jüpiter güçlü kütleçekim alanı nedeniyle, aslında Dünya'daki yaşamın bir anlamda koruyuculuğunu yapmıştır.

Jüpiter'in iç yapısına ilişkin elde ayrıntılı veriler yoktur. Kayadan olduğu tahmin edilen (ama asıl içeriği şimdilik bilinemeyen) ve 12-45 Dünya kütlesinde bir çekirdeği vardır. Bu çekirdeğin 30.000°C sıcaklıkta olduğu tahmin ediliyor. Merkezindeki bu ısı kaynağı nedeniyle Jüpiter, Güneş'ten kendisine ulaşan ısının iki katı kadarını uzaya yayar. Jüpiter ilk oluştuğunda çapı bugünkünün iki katı kadardı. Ama gezegen yaklaşık 4,5 milyar yıldır her yıl 2 cm kadar küçülür. Bu küçülme de gezegenin büyük miktarda ısı üretmesine yol açar.

Merkezdeki çekirdeği saran çok yoğun bir hidrojen tabakası vardır. Normal koşullarda hidrojen metal değildir; ısıyı ve elektriği iletmez. Ne var ki Jüpiter'deki bu tabakada aşırı sıcak ve çok yüksek basınç koşullarında, hidrojen çekirdekleri elektronlarından ayrışmış olarak, tıpkı bir iyon çorbası gibi bulunur. Burada hidrojen, metal özellikleri gösterir; ısıyı ve elektriği iletir. Yeryüzündeki laboratuvarlarda hidrojen o hale getirilemez. Ancak Jüpiter'in devasa kütlesinin yol açtığı muazzam iç basıncın ve sıcaklığın altında hidrojen böyle davranır. Hidrojenin bu haline metalik hidrojen denir. Metalik hidrojen tabakasının üstünde, yüksek basınç altında sıvı hidrojenden oluşan sıcak bir okyanus bulunur. Yaklaşık 20.000 km derinliği olan bu sıvı hidrojen okyanusunun da üzerinde, metan ve amonyak gibi başka gazların da bulunduğu atmosfer yer alır.



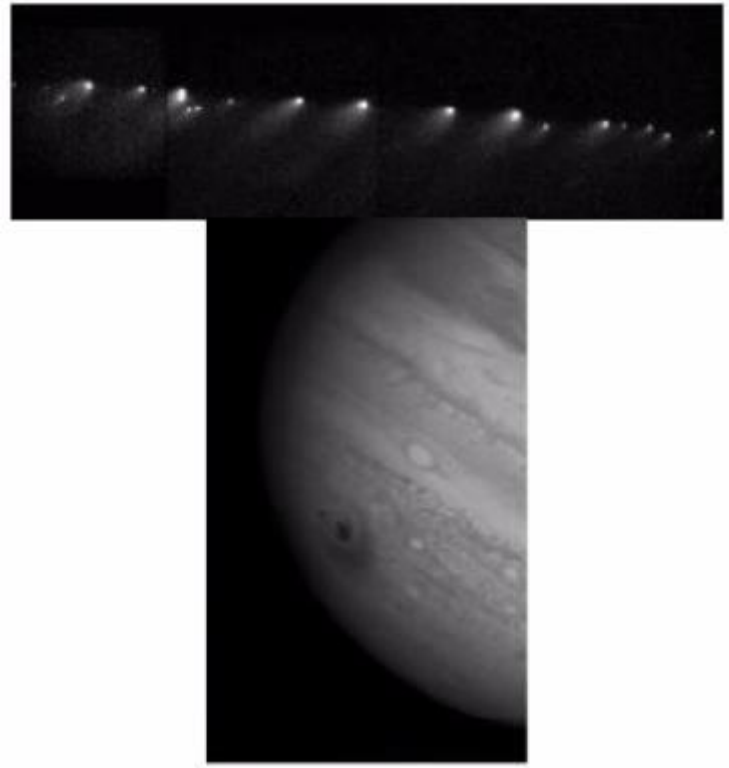
Jüpiter, Güneş Sistemi'nin en büyük gezegenidir. Çapı 143.000 km'dir. Yoğunluğu 1,33 g/cm^3 olan dev gezegenin Güneş'e ortalama uzaklığı 778.500.000 km'dir. Yörüngesindeki bir turunu 11,9 yılda tamamlar.



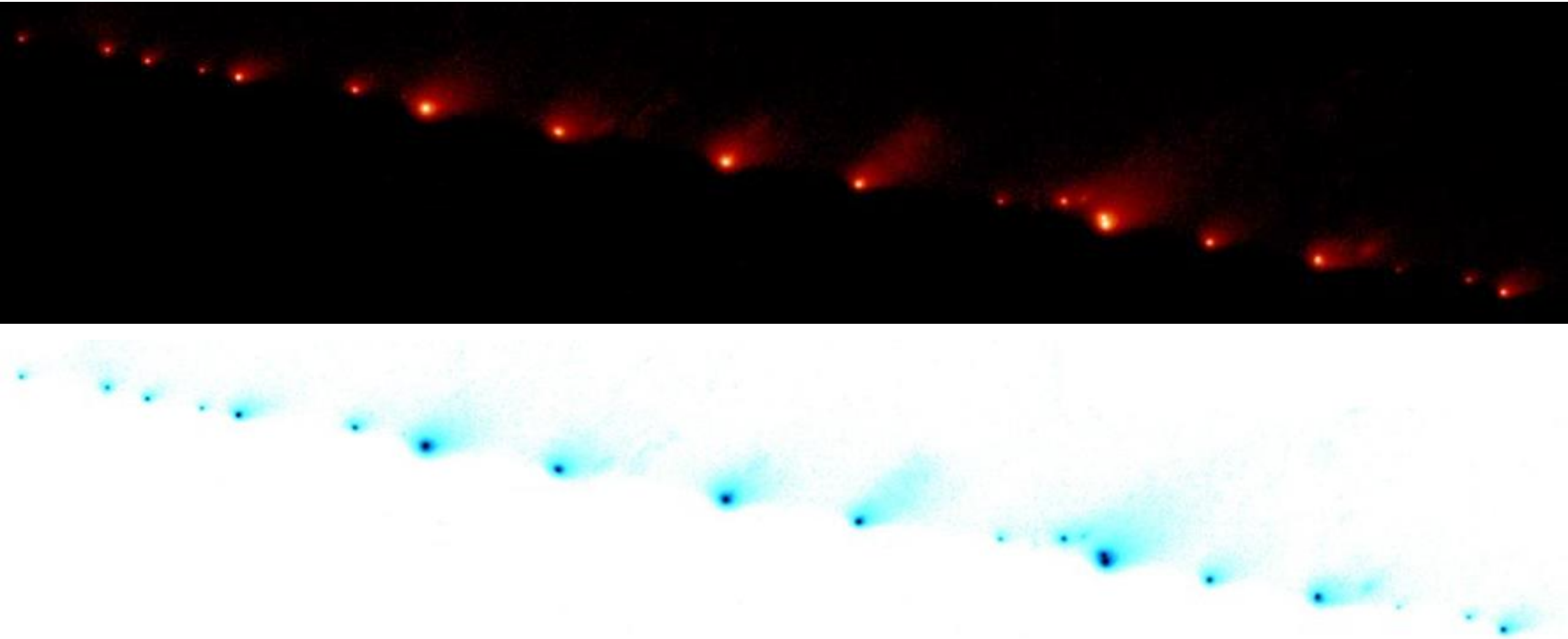


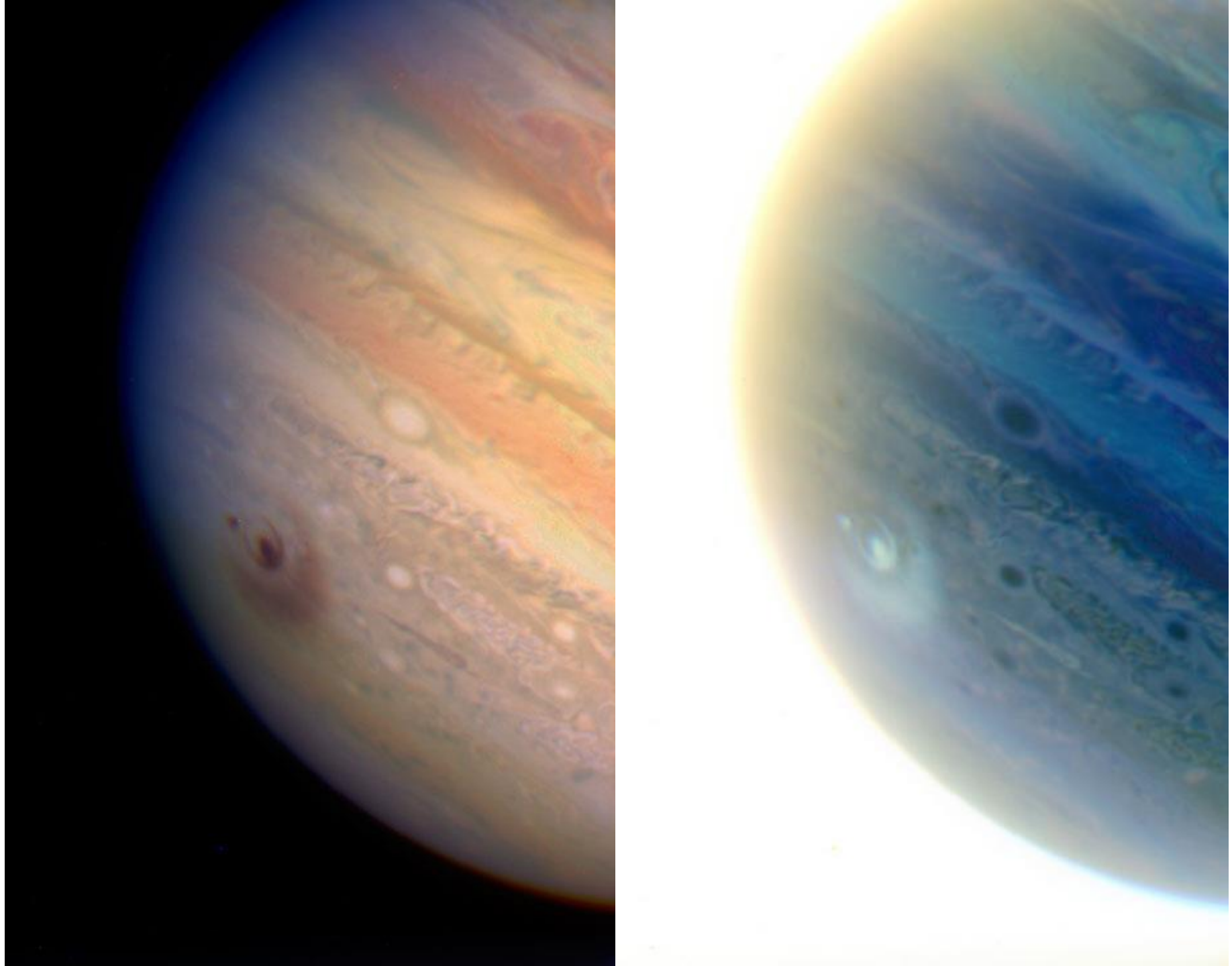
Dünya'da gazdan atmosfer ile sıvı okyanuslar ve katı karalar arasında keskin sınırlar vardır. Birinden diğerine geçiş keskin olur. Ama Jüpiter'de böyle sınırlar yoktur. Sıvı haldeki hidrojenden gaz halindeki atmosfere geçiş aşamalıdır.

Güneş Sistemi'ndeki en kalın atmosfer doğal olarak Jüpiter'inkidir. Gezegenin yüzeyi ile uzay ortamı arasında yaklaşık 5000 km kalınlıktaki atmosfer yer alır. Dünya'dan bakıldığında görülen, atmosferin üst tabakasındaki renkli bulut kuşaklarıdır. Jüpiter'in atmosferine ilişkin bilgiler 1995'te Galileo uzay aracından gezegene bırakılan atmosfer sondasıyla elde edilmiştir. Atmosferin üst tabakalarında saatteki hızları 500 km'yi bulan rüzgârlar eser. Alt tabakalardaki rüzgâr hızı saatte 1500 km'yi bulur. Bulut tabakasında değişik enlemlerde birbirlerine ters yönde esen şiddetli rüzgârlar nedeniyle kuşaklar bulunur. Jüpiter, Dünya'ya göre Güneş'e 5 kat daha uzaktır; yani Dünya'ya gelenin 25'te biri kadar Güneş enerjisi alır. Ama Jüpiter'deki fırtınalar Dünya'dakilerden çok daha şiddetli olur. Örneğin Jüpiter'in görünen en ünlü şekli, içine birkaç Dünya'nın sığabileceği büyüklükteki Büyük Kırmızı Benek'tir. Bu aslında ilk kez 350 yıl önce Giovanni Cassini tarafından gözlemlenmiş, ama belki çok daha önce oluşmuş dev bir fırtına sistemidir. Jüpiter'in atmosferinde bu denli büyük olmasa da daha birçok beyaz ya da turuncu renkli büyük fırtına sistemi bulunur. Bu dev fırtınaların temel nedeni Jüpiter'in ürettiği ısıdır. Atmosferin sonlanıp Jüpiter yüzeyinin başladığı yer, basıncın 1 atmosfere ulaştığı düzey kabul edilir. Ama bu düzeyde Jüpiter'in yüzeyinde ayak basacak bir kara yoktur. Jüpiter'in "yüzeyi" gazdandır; ama bu gaz yoğun ve opaktır.

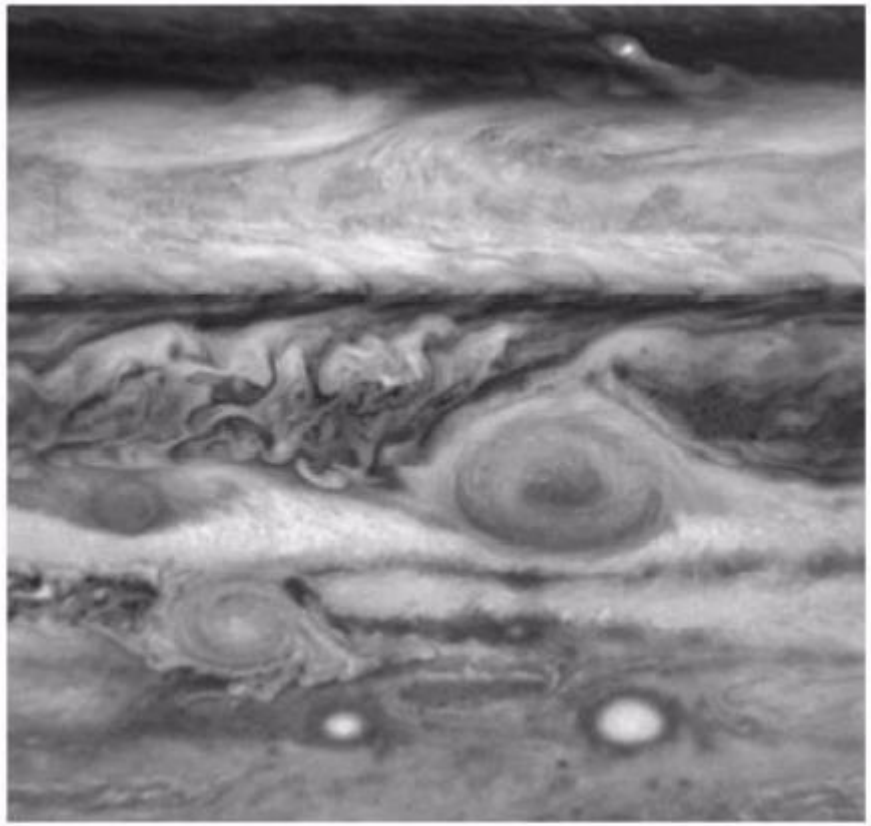


Shoemaker Levy 9 kuyrukluyıldızı Mart 1993'te gözlemlenmiş ve Temmuz 1994'te Jüpiter'e çarpmıştır. Bu çarpışma teleskoplu gözlemlerin yapıldığı 400 yıldır gözlenen ilk çarpışmadır. Jüpiter'in muazzam kütleçekim kuvveti nedeniyle kuyrukluyıldız parçalanıp 21 parçaya ayrılmıştır. Parçaların gezegene çarptığı bölgede oluşan 12.000 km çaplı karartı aylarca kalmıştır.



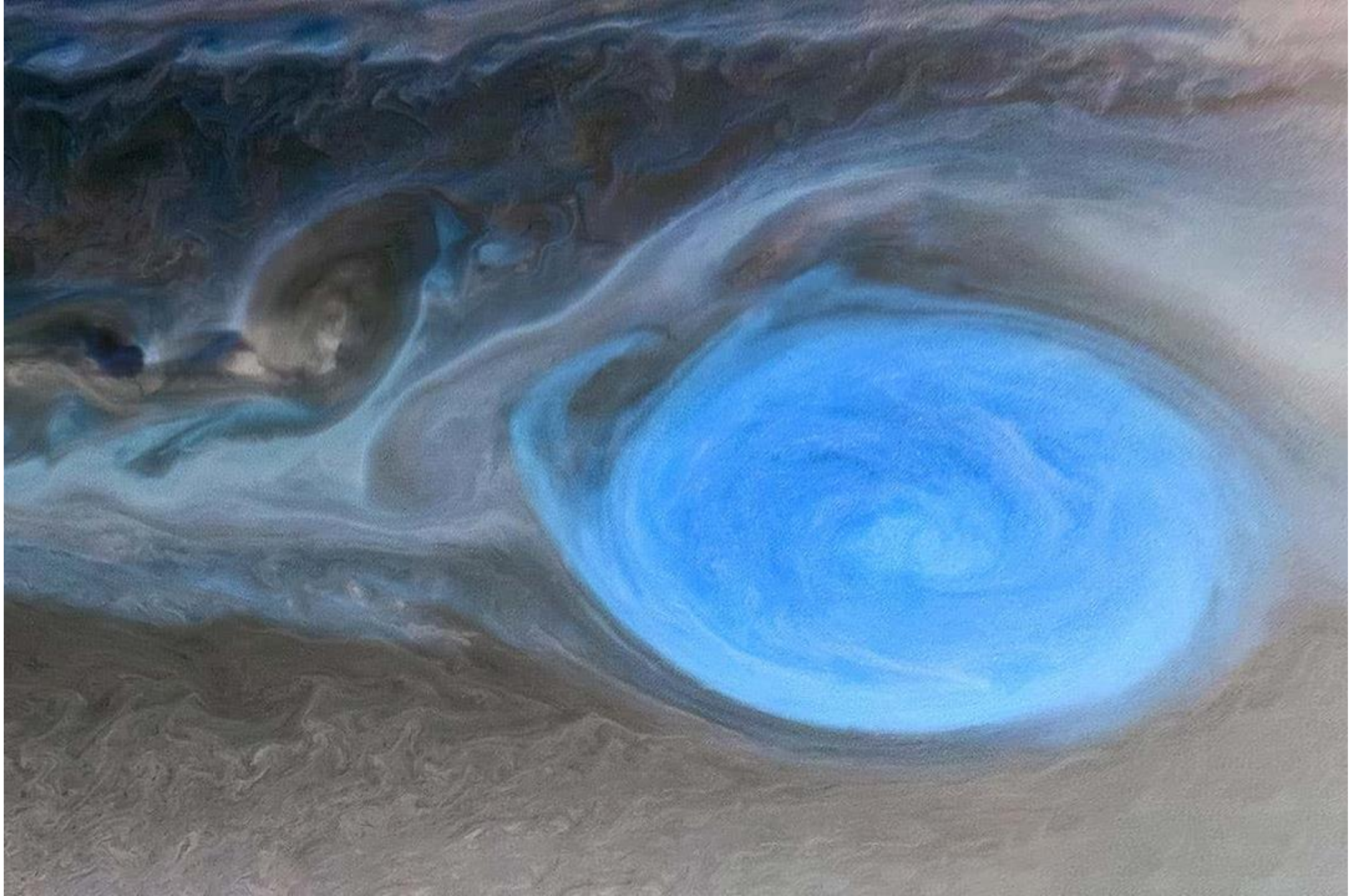


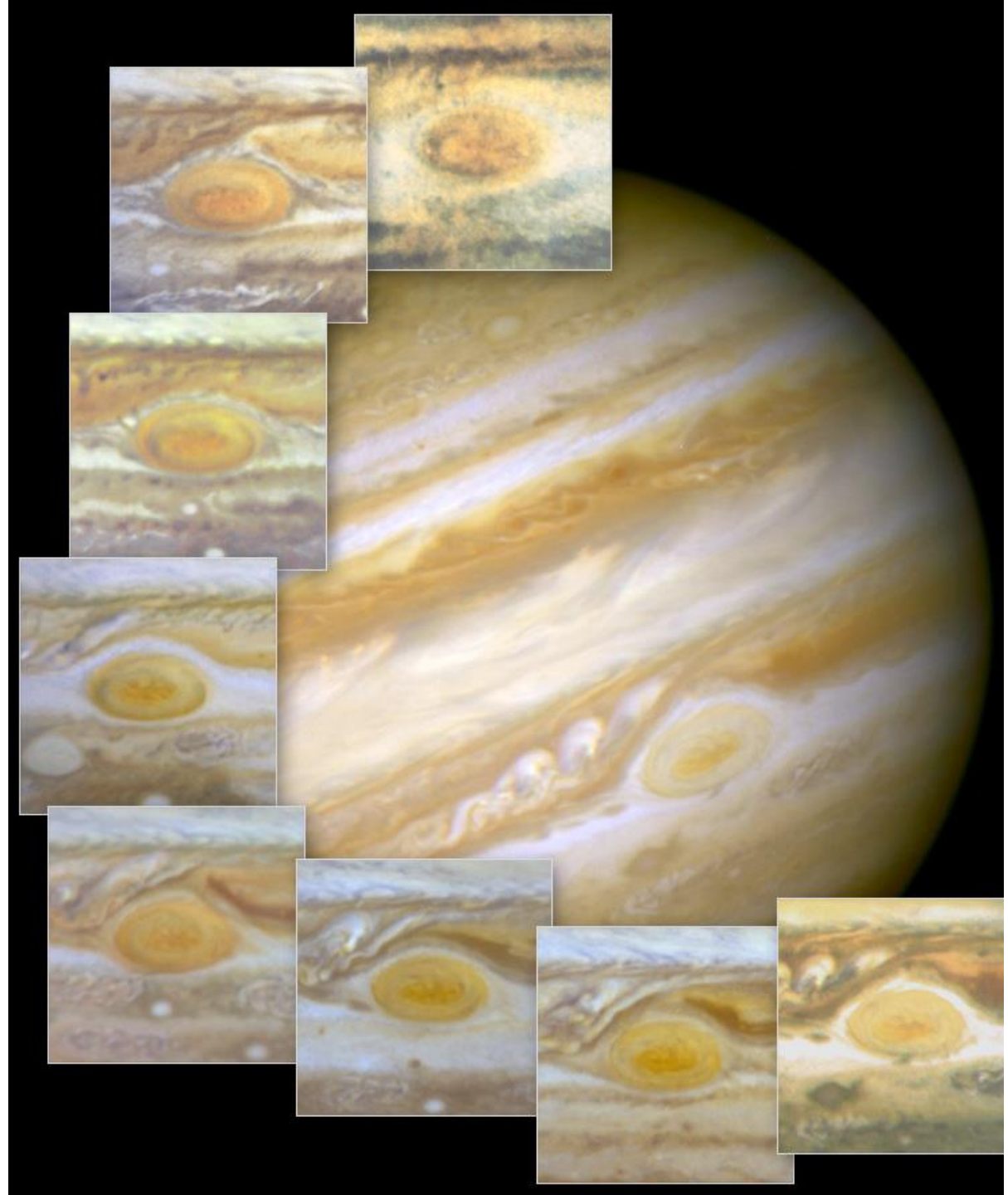




Jüpiter'de en dikkat çekici şekil Büyük Kırmızı Benek olarak bilinen dev fırtına sistemidir. Sürekli dönen bu sistem bir turunu altı günde tamamlar. Rengi ve büyüklüğü değişkendir. Nasıl oluştuğu ya da işleyiş mekanizması hâlâ tam olarak anlaşılamamıştır.







Jüpiter'in çok güçlü bir manyetik alanı vardır. Bu alanın, gezgenin eksenindeki çok hızlı dönüşü sırasında metalik hidrojen tabakasındaki hareketlerden kaynaklandığı düşünülüyor. Bu manyetik alan Güneş rüzgârıyla şekillendirilir. Ortaya çıkan garip şekilli manyetosfer o kadar büyük ve uzundur ki Satürn'e kadar uzanır.

Jüpiter ve uyduları aslında başlı başına bir sistem oluşturur. Dev gezegenin dördü büyük olmak üzere 63 uydusu vardır. En büyük dört uydusunu 1610'da Galilei keşfetmiştir; bu nedenle onlara Galileo Ayları da denir. 7 Ocak 1610'da Galileo, teleskopuyla Jüpiter'e baktığında, çevresinde duran dört parlak nokta gördü; önce bunların yıldız olduğunu düşündü. Sonraki geceler Jüpiter'i gözlediğinde, bu noktaların yer değiştirdiğini fark etti. Noktalar Jüpiter'in çevresinde dönüyordu. Bu gözlem, o dönemde Dünya'nın Evren'in merkezi olduğu ve gökyüzündeki her şeyin yalnızca Dünya'nın çevresinde döndüğü görüşünü yıkan önemli kanıtlardan biri olmuştur. Jüpiter'in şimdilik bilinen 59 uydusu daha vardır. Bunlar, çapları 1-250 km arasında değişen çok küçük uydulardır. Belki çapı birkaç kilometre olan ve keşfedilmeyi bekleyen daha yüzlerce uydusu olabilir.

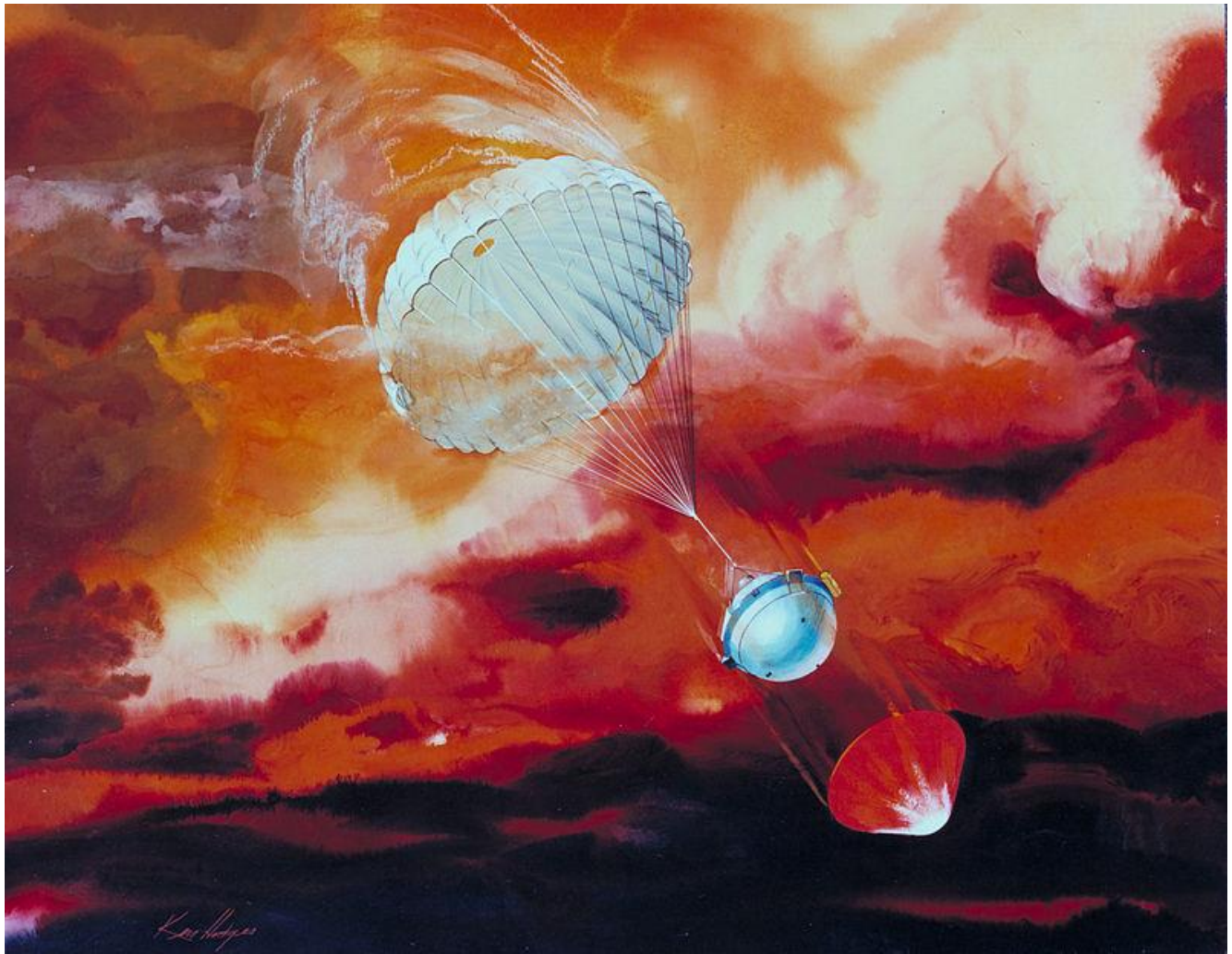
Jüpiter'in bir de bütün gaz devlerinde olan çok ince bir halka sistemi de vardır. Halkayı oluşturan parçacıklar milimetreden küçük boyutlardadır.

Jüpiter'e yönelik bakış açımızı değiştiren şey, uzay araçlı araştırmalar olmuştur. İlk çarpıcı bilgileri Voyager I ve Voyager II uzay araçları göndermiştir. Onlardan yaklaşık 20 yıl sonra gönderilen Galileo uzay aracıysa, hem Jüpiter hem de onun uyduları hakkındaki bilgilerde çok büyük bir artış sağlamış, yalnızca Jüpiter sistemine değil, tüm Güneş Sistemi'ne bakış açımızda bir devrim yaratmıştır.





Ekim 1989'da fırlatılan Galileo uzay aracı, Jüpiter'e Aralık 1995'te vardı. Sekiz yıl boyunca Jüpiter'i ve onun uydularını inceledi. Jüpiter'in atmosferine bir sonda gönderdi. Galileo, 2003'te 14 yıllık serüveninin sonuna geldi ve o da tıpkı atmosfer sondası gibi Jüpiter'e düşürüldü. O da Jüpiter'in atmosferinde buhar oldu.





Soru: Bu yıl 20 Temmuz'da yerel saatte yaklaşık 23'de Shoemaker Levy kuyruklu yıldızının en büyük parçası Jüpiter'e çarpmış ve Jüpiter bu saatlerde bir çok gözlemevinden gözlenmiştir. Bu tarihte Güneş battığı zaman Jüpiter hemen hemen bulunduğumuz yerin meridyeninde bulunmaktaydı. a) Bu tarihte (20 Temmuz 1994) Jüpiter hangi takım yıldız yöresindeydi? b) Bugün aynı yerel saatte aynı olay meydana gelse Jüpiter'i gözlemek mümkün müdür? Açıklayınız.

(2.9.1994 Yüksek Lisans Giriş Sınavı)

2) Güneş Sistemi

23. Jüpiter'in büyük uyduları neden önemlidir?

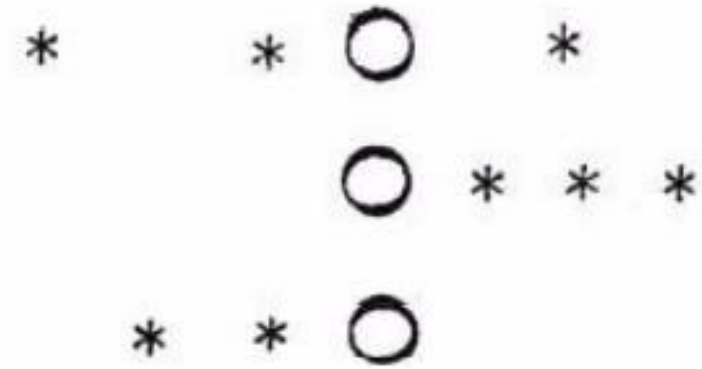
Galileo Ayları Io, Europa, Ganymede ve Callisto oldukça büyüktür. Ganymede Merkür'den büyüktür; Io, Europa ve Callisto da Ay'dan büyüktür. Eğer bu uydular Jüpiter'in değil de Güneş'in çevresinde dönüyor olsaydı, onlara gezegen dememiz gerekirdi.

Galileo Ayları'nın her birinin sıra dışı birtakım özellikleri vardır. Jüpiter'e en yakın uydu Io, turuncu renklidir. Kendi eksenindeki dönüşüyle Jüpiter'in çevresindeki dönüşünü aynı sürede, 1,8 günde tamamlar. Bu nedenle tıpkı Ay gibi, gezegenine sürekli aynı yüzü dönük olur. 5 Mart 1979'da Voyager I, bu uyduya yaklaşıp fotoğrafını çektiğinde, Io'nun çok şaşırtıcı bir özelliği ortaya çıkmıştır: Io'da püsküren yanardağlar vardır.

Yaklaşık 20 yıl sonra Jüpiter sisteminde 8 yıl inceleme yapan Galileo uzay aracı, Io'da 300'ü aşkın etkin yanardağ saptamıştır. Io'nun kükürtdioksitten oluşan ince bir atmosferi, yüzeyinde de dev kalderalar ve lav gölleri vardır. Kütleçekimi az olduğundan, Dünya'dakilerden çok daha yüksek olan (bazıları 16 km'yi bulan) yanardağlardan 300 km yükseğe kadar duman ve gaz püskürür. Bu püskürmeler Hubble Uzay Teleskopu'yla bile gözlenebilir. Io, bütün Güneş Sistemi'nde volkanik olarak en etkin gökcismidir. İçi eriyik haldedir. Bunun nedeni de Jüpiter'in muazzam kütleçekim kuvvetidir. Io'nun çember değil de biraz basık bir elips şeklinde olan yörüngesi nedeniyle, bu güçlü kütleçekim kuvveti, yörüngesi gezegene çok yakın olan Io'nun üzerinde bir gelgit etkisi yaratır. Bu etki de uydunun içindeki maddelerin her tur sırasında zaman zaman sıkışmasına, zaman zaman da gevşemesine yol açar. Io, Jüpiter'e en yakın konumdayken (42 saatte bir) tıpkı sıkıştırılan bir balon gibi, ekvatoru 100 m kadar şişkinleşir ve kutupları basıklaşır. Bu durum uydunun içindeki maddelerin sürekli sürtünmesine ve ısı üretmesine yol açar. Bu ısı da kabuğun altındaki kayaların eriyik halde kalmasını sağlar. Yanardağların yakın çevresinin dışında Io'nun ortalama yüzey sıcaklığı -150°C kadar soğuktur.

Kaldera, volkanik patlama sonucu toprağın çökmesiyle oluşmuş volkanik yer şekli.





Galileo’nun 1610’da yaptığı gökyüzü gözlemleri sırasında çizdiği Jüpiter ve dört büyük uydusu.

DISCOVERY OBSERVATIONS OF JUPITER'S FOUR LARGE MOONS

7 January 1610

East * * ○ * West

8 January 1610

East ○ * * * West

10 January 1610

East * * ○ West

11 January 1610

East * * ○ West

12 January 1610

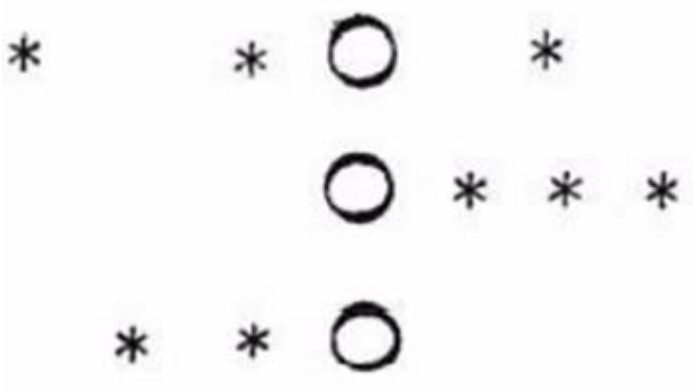
East * *○ * West

13 January 1610

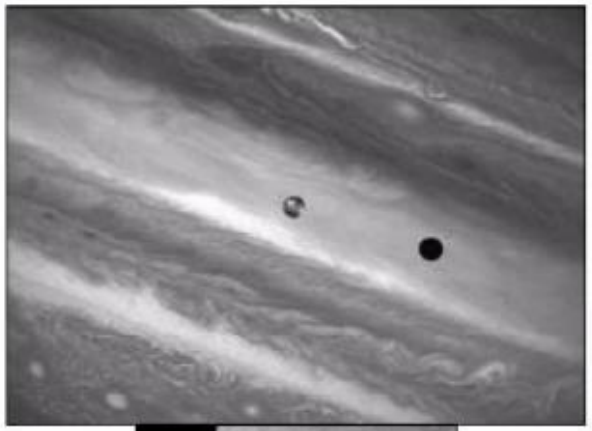
East * ○** West

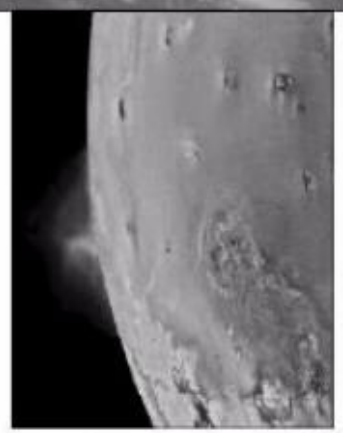
15 January 1610

East ○ * * * * West



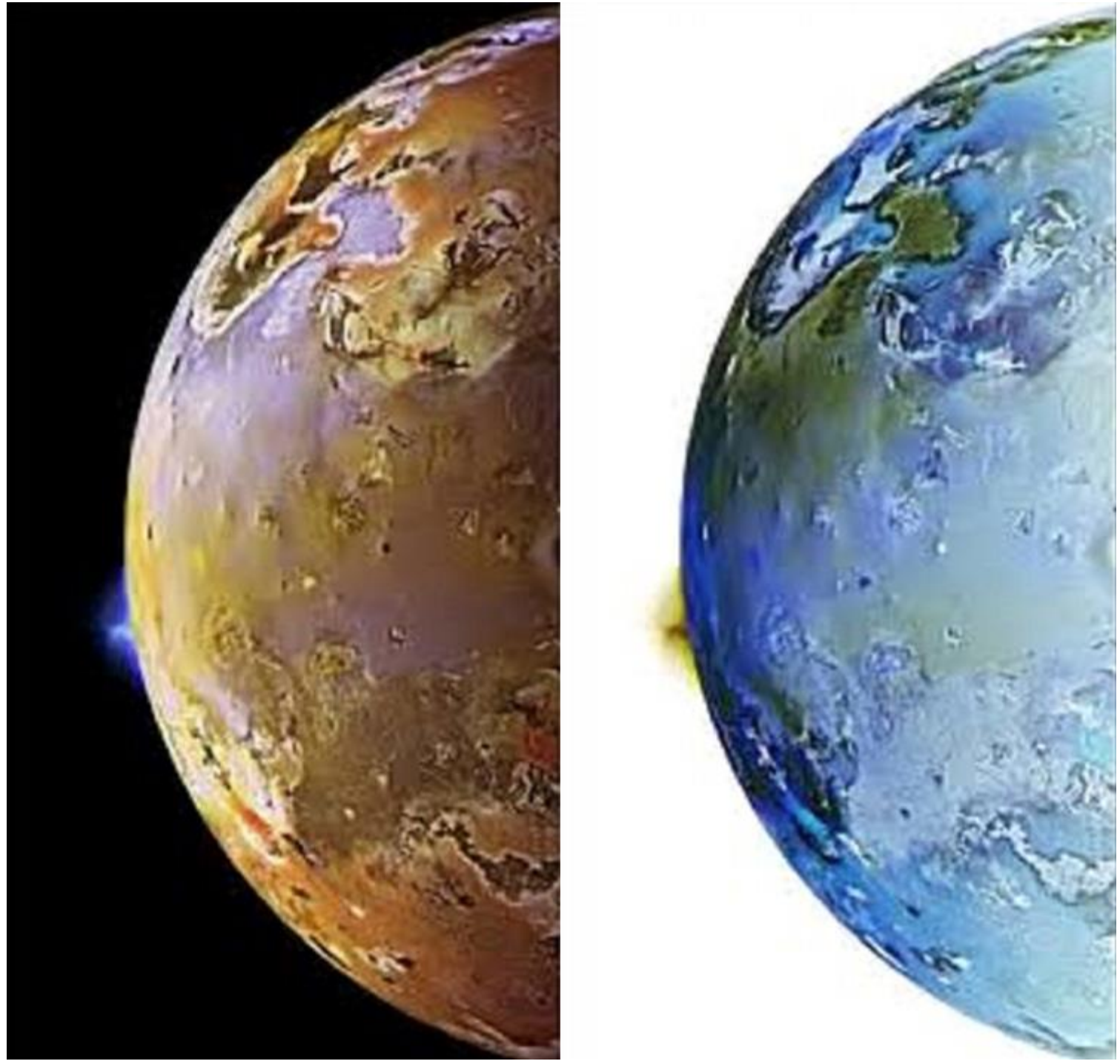
Galileo'nun 1610'da yaptığı gökyüzü gözlemleri sırasında çizdiği Jüpiter ve dört büyük uydusu.



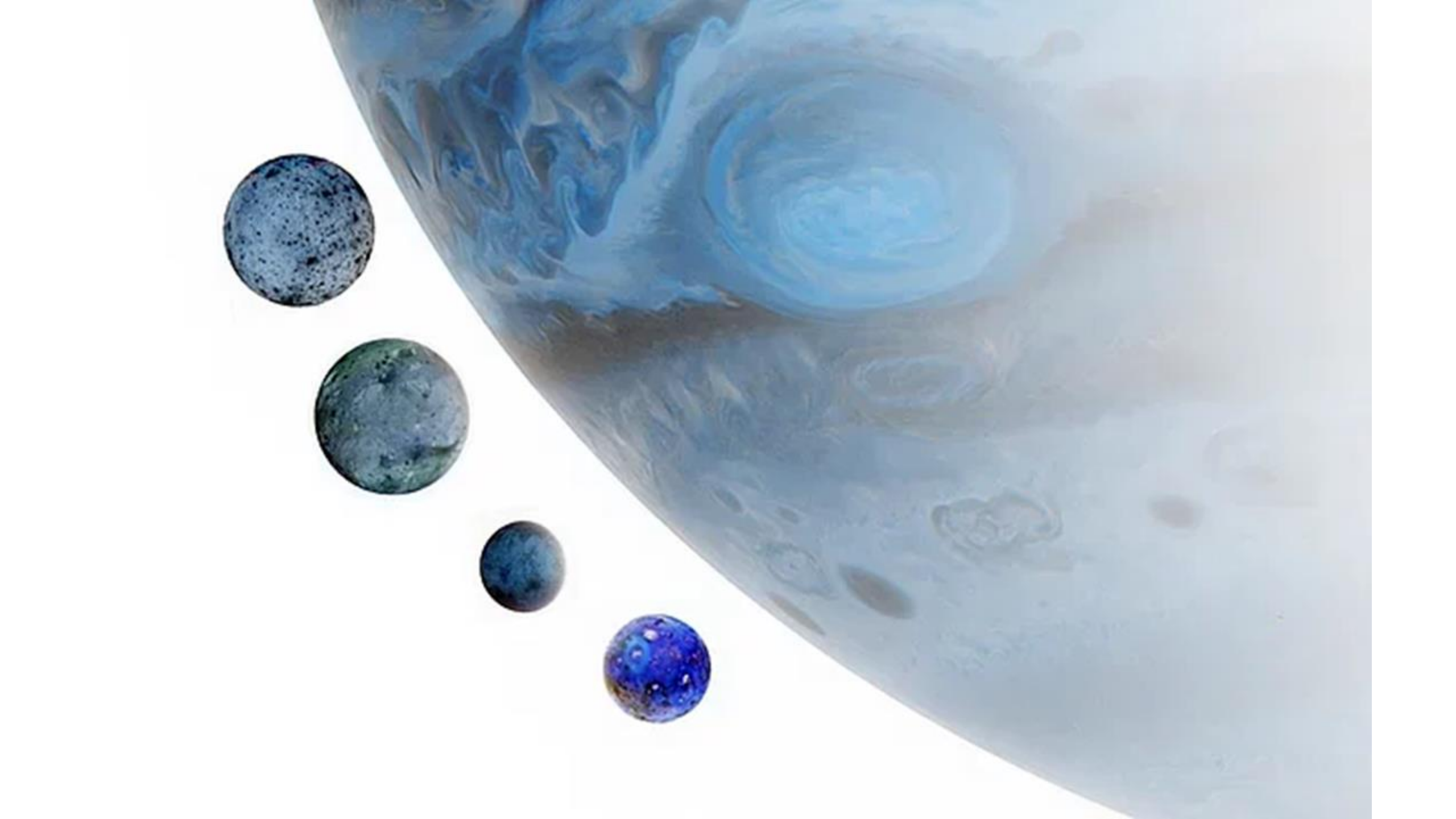


Jüpiter'in uyduları gezegene göre çok küçük kalır. Bu uydular arasında en büyüklerinden Io, volkanik olarak çok etkindir. Üstte solda Io ve Jüpiter'e düşen gölgesi, sağda ise Io'nun yanardağlarından birinin püskürürken çekilmiş fotoğrafı görülüyor.









İkinci yakın uydu Europa'nın girintisi çıkıntısı olmayan, neredeyse pürüzsüz buzdan bir yüzeyi vardır. Yüzey sıcaklığı -160°C kadardır. Ama bu yüzeyde de yüzlerce çatlak ve kırık bulunur. Bu haliyle yeryüzündeki donmuş göllerin yüzeyini andırır. İlk bakışta yaşam için uygun bir yer değilmiş gibi görünür. Ama gerçekte hiç de öyle değildir; Jüpiter'in güçlü kütleçekim kuvveti, bu uydunun da iç kısımlarının ısınmasına yol açar. Bu nedenle yüzeydeki buzdan tabakanın ancak 10-20 km kalınlığında olduğu, onun altındaysa yaklaşık 100 km derinliğinde tuzlu sudan bir okyanusun bulunduğu tahmin ediliyor. Eğer bu gerçekse, Europa'da Dünya'dakinin iki katı kadar su var demektir. Bu sıra dışı durum da Europa'yı çok özel bir konuma yükseltiyor. Çünkü su demek yaşam olasılığı demektir. Europa, bilim insanlarının gözünde Güneş Sistemi'nde yaşamın bulunma olasılığı en yüksek gökcisimlerinin başında geliyor. Kalın buz tabakası sayesinde tehlikeli kozmik ışınlardan korunan ve ancak Dünya'daki okyanuslar kadar soğuk olan bu karanlık okyanusta, yaşamın ortaya çıkmış olma olasılığının çok yüksek olduğu düşünülüyor. Hatta bazı bilim insanları Europa'nın okyanus tabanında tıpkı Dünya'dakilere benzeyen hidrotermal bacaların bile olabileceğini tahmin ediyorlar.

Jüpiter'in üçüncü büyük uydusu, Güneş Sistemi'nin de en büyük uydusu olan Ganymede'dir. Bu uydunun yüzeyinde 2-4 milyar yaşında çarpma kraterleri vardır. Uyduda çok fazla tektonik etkinlik ya da erozyon olmadığı için bu kraterler milyarlarca yıldır korunabilmiştir. Ay'ın beş katı kadar büyük olan bu uydunun da içi büyük olasılıkla sıcaktır ve eriyik bir tabakası vardır. Çünkü zayıf da olsa bir manyetik alanı bulunur.

Callisto, dört büyük uydu arasında Jüpiter'e en uzak olanıdır. Yüzeyi nerdeyse tümüyle kraterlerle kaplıdır. Bunlar ağır bombardıman döneminde oluşmuş kraterlerdir ve hiç bozulmadan günümüze kadar korunmuşlardır. En yakın uydu Io'nun yüzeyi volkanik etkinliklerle içindeki magmanın yüzeye çıkmasıyla sürekli yenilenirken, Callisto'nun yüzeyi 4 milyar yıldır hiç değişmemiştir.