

# Bölüm 11

## **KÜÇÜK GEZEĞENLER, ASTEROİDLER, KUYRUKLUYILDIZLAR ve GÖKTAŞLARI**

# ASTEROİDLER

- Asteroidler: Küçük, düşük yüzey çekimine sahip, uzayda zor görünen gökcisimleridirler.
- Kaya yüzeyleri ışığı iyi yansıtmaz.
- NASA'nın "Yer'e Yakın Asteroid Buluşması" (Near Earth Asteroid Rendezvous - NEAR) uzay aracı Şubat 2001'de asteroid EROS üzerine indi.

# Near Earth Asteroid Rendezvous (NEAR Shoemaker)

Bir asteroid etrafında  
yörüngeye oturtulan  
ilk uzay aracı

Fırlatma: 17 Şubat 1996  
Eros'un yüzeyine iniş: 12 Şubat 2001  
Son sinyal: 28 Şubat 2001



# Asteroid 433 EROS

NEAR — 433 Eros

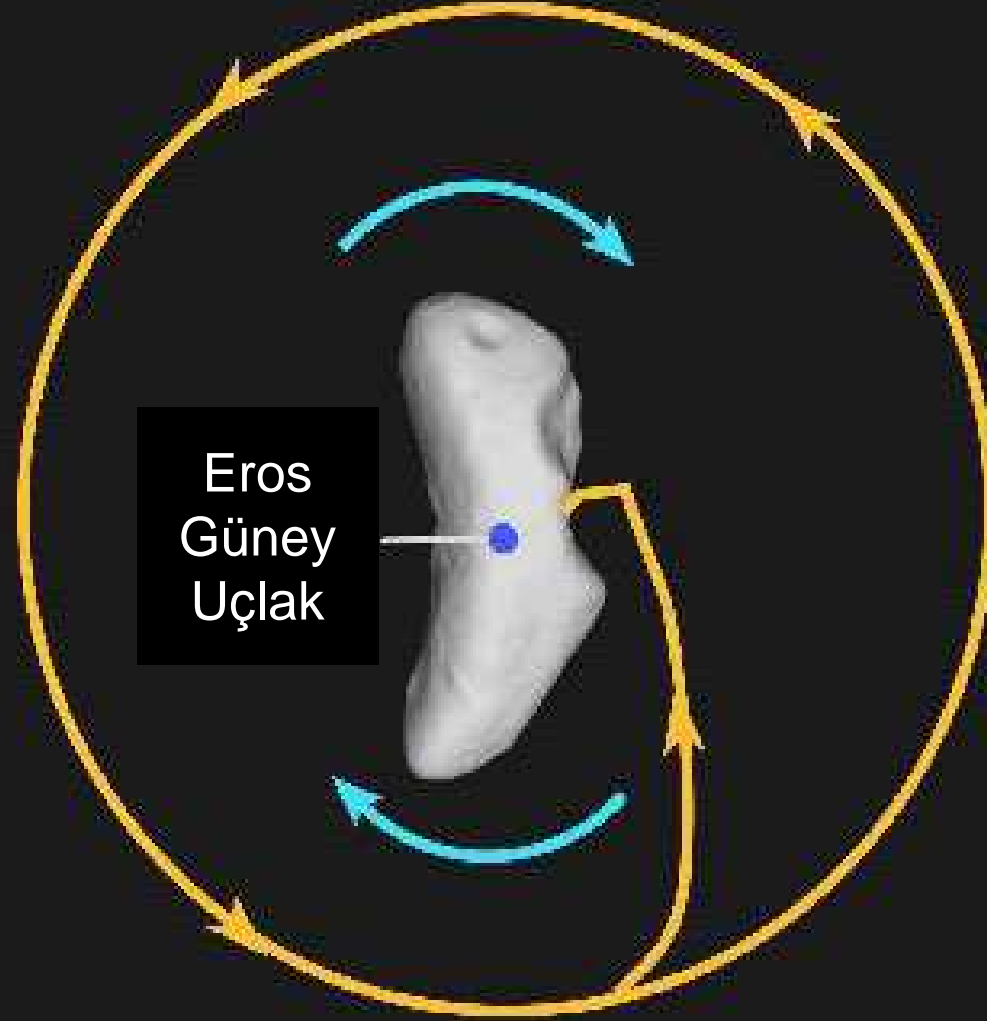
NEAR, Şubat 2000



Feb 4 2000 06:48:05

<http://near.jhuapl.edu/NEAR/media/EoM.html>

# NEAR Shoemaker'ın 35 km'den Eros'a inişİ



Güneş'ten Bakış

# NEAR, EROS'a inerken (12 Şubat 2001)

1,150 metre



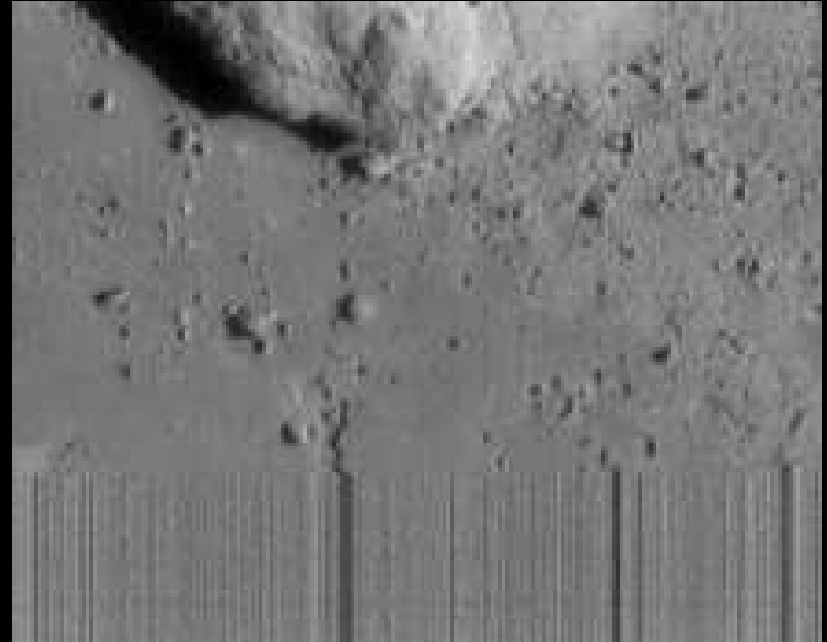
700 metre



250 metre



120 metre (gönderdiği son resim)



EROS'un yüzeyi



# EROS'un dönüşü



December 4 2000 02:09:20 23° 358°

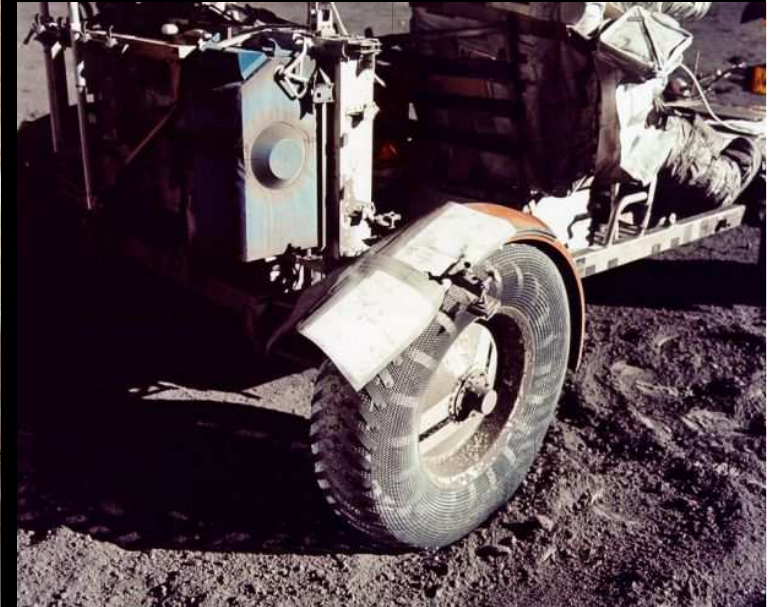




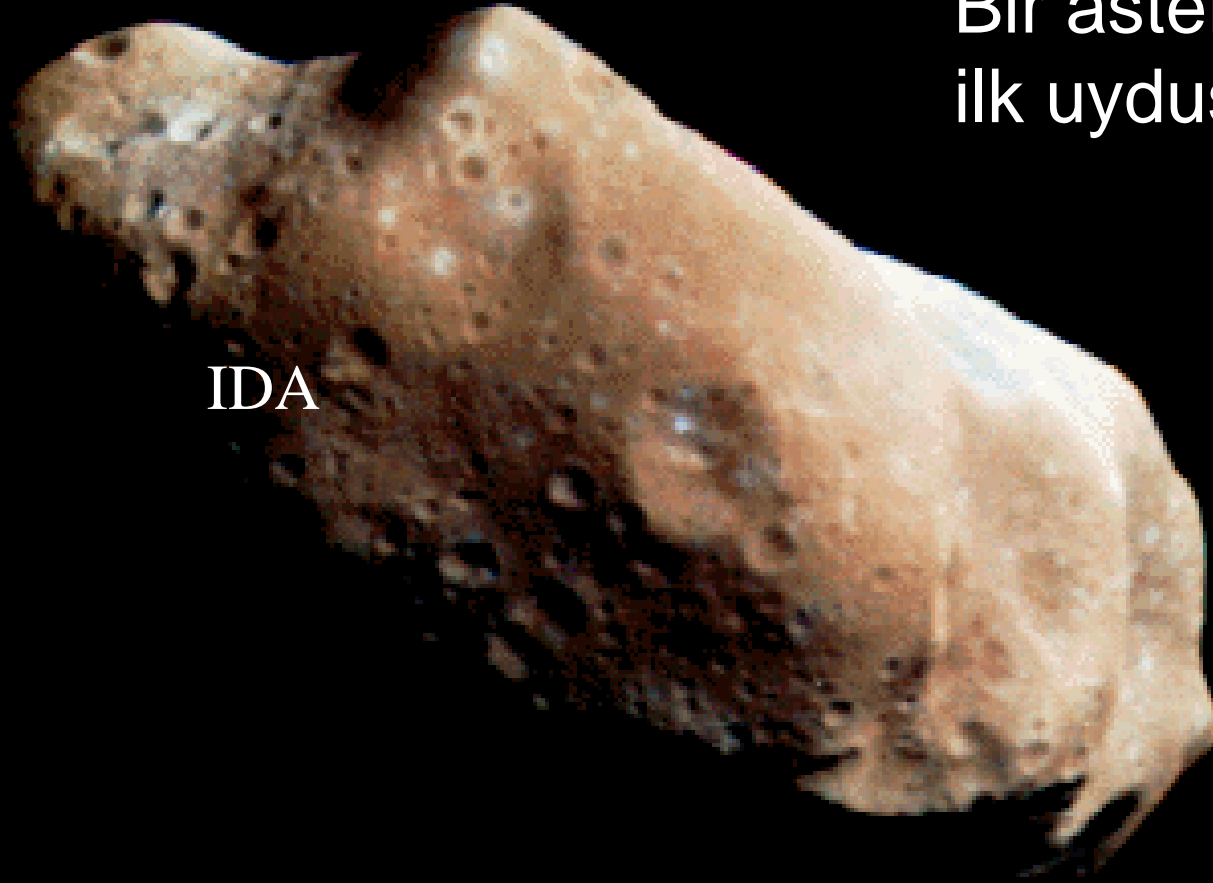
## Eros Toprağı

Güneş rüzgarından dolayı  
toprağın kimyasal yapısı  
değişir

## Ay Toprağı



Bir asteroidin bulunan  
ilk uydusu: **Dactyl**



IDA

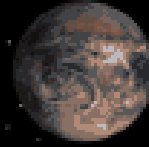
**IDA ve Dactyl**



Yer için potansiyel tehlike!

## Asteroid TOUTATIS

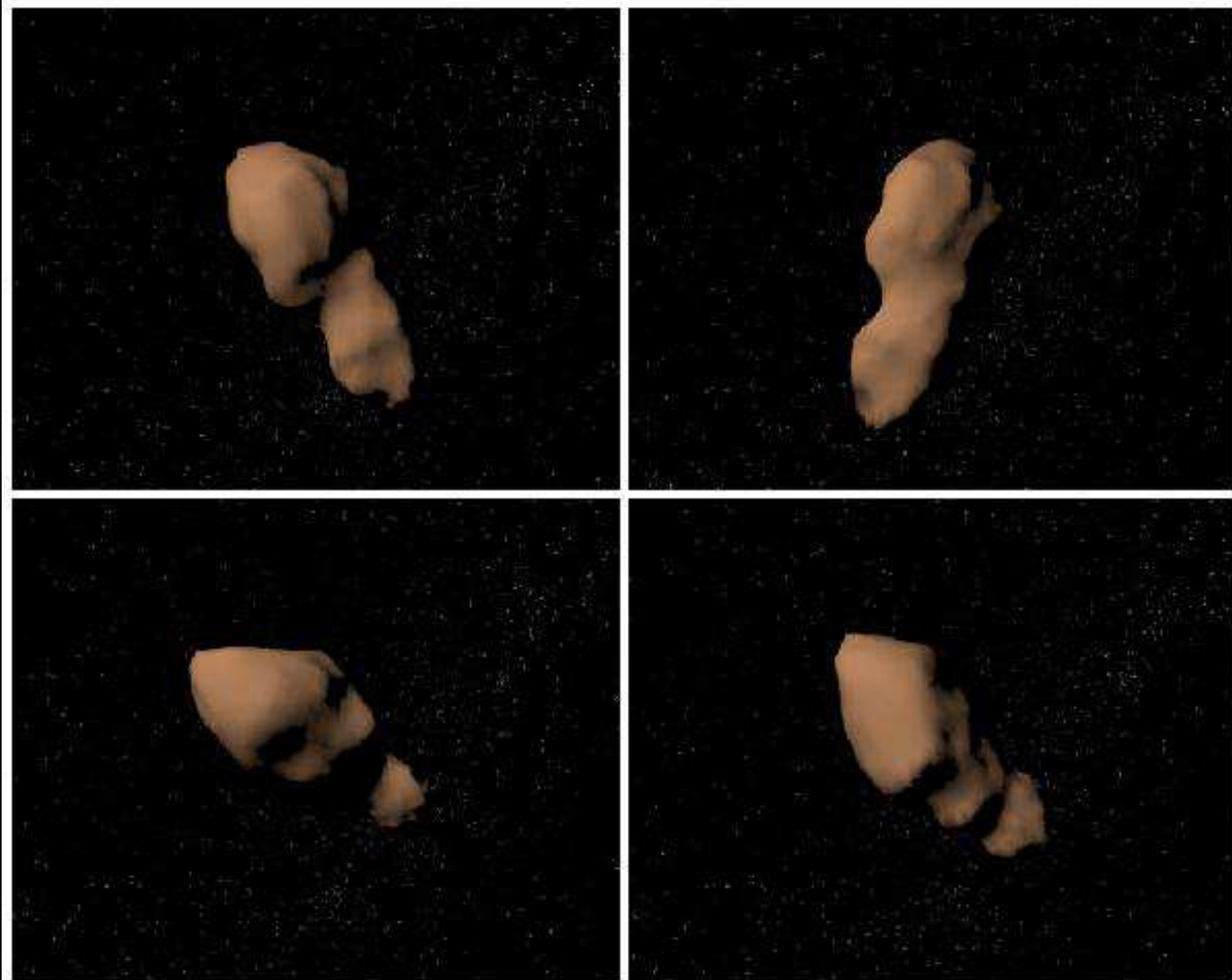
12 Aralık 2012'de Yer'e 7.5 milyon km uzaktan geçti



Toutatis üzerinde olsaydık; Yer, gökyüzünde dolunay büyüklüğünde görünürdü.

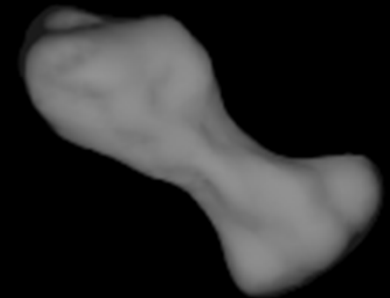
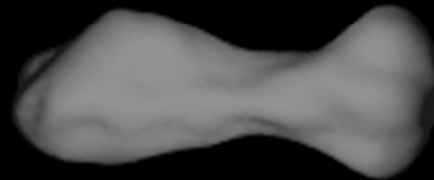
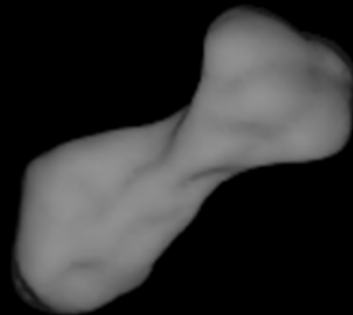
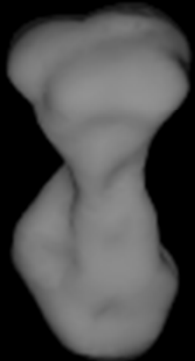
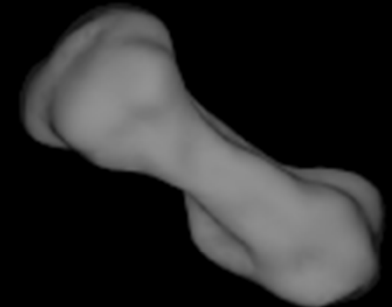
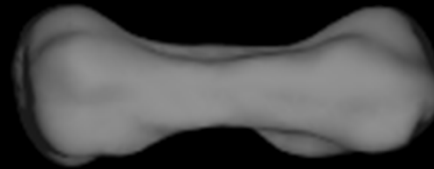
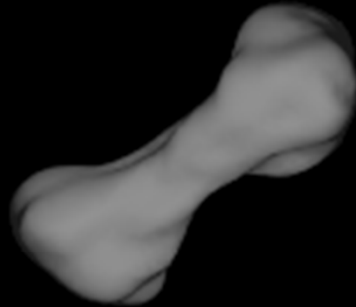
# Toutatis'in radar görüntülerinin bilgisayar modeli, 1992

<http://echo.jpl.nasa.gov/>



# Asteroid Kleopatra

Dev Metalik Kemik!



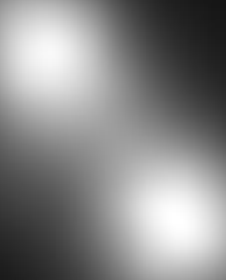
# Asteroid Gaspra'nın En İyi Yüzü



Galileo Orbiter  
Ekim 1991

<http://photojournal.jpl.nasa.gov/catalog/PIA00119>

# Çift Asteroid: Antiope



26 Ekim 2000

# 6 Kuyruklu Asteroit



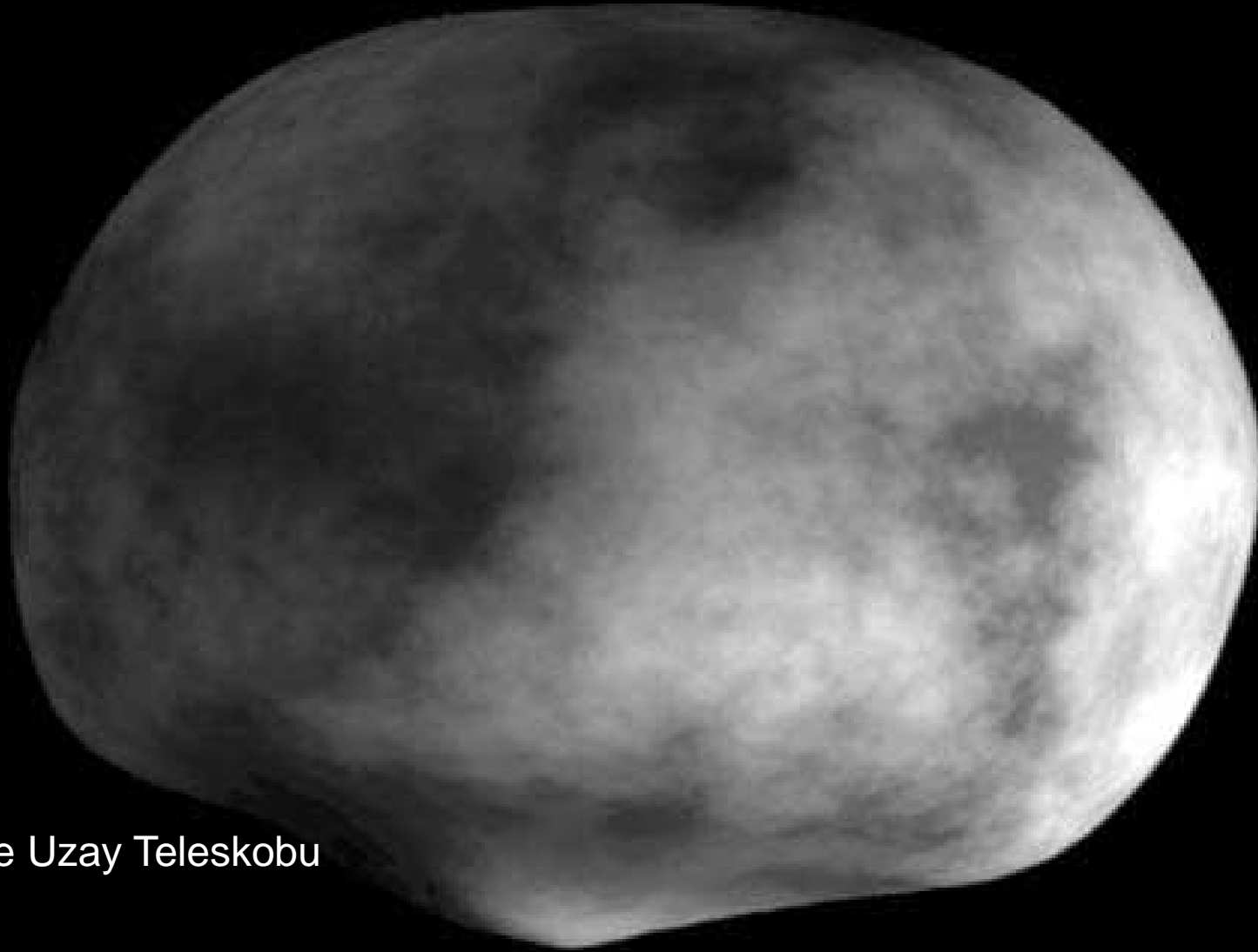
September 10, 2013



September 23, 2013



# Asteroid VESTA



Hubble Uzay Teleskobu

# Vesta'nın yeryüzüne düşen bir parçası



Ay ve Mars'tan sonra  
üzerinden bir parçanın  
kopup geldiğini bildiğimiz  
üçüncü cisim

5 cm  
2 in.

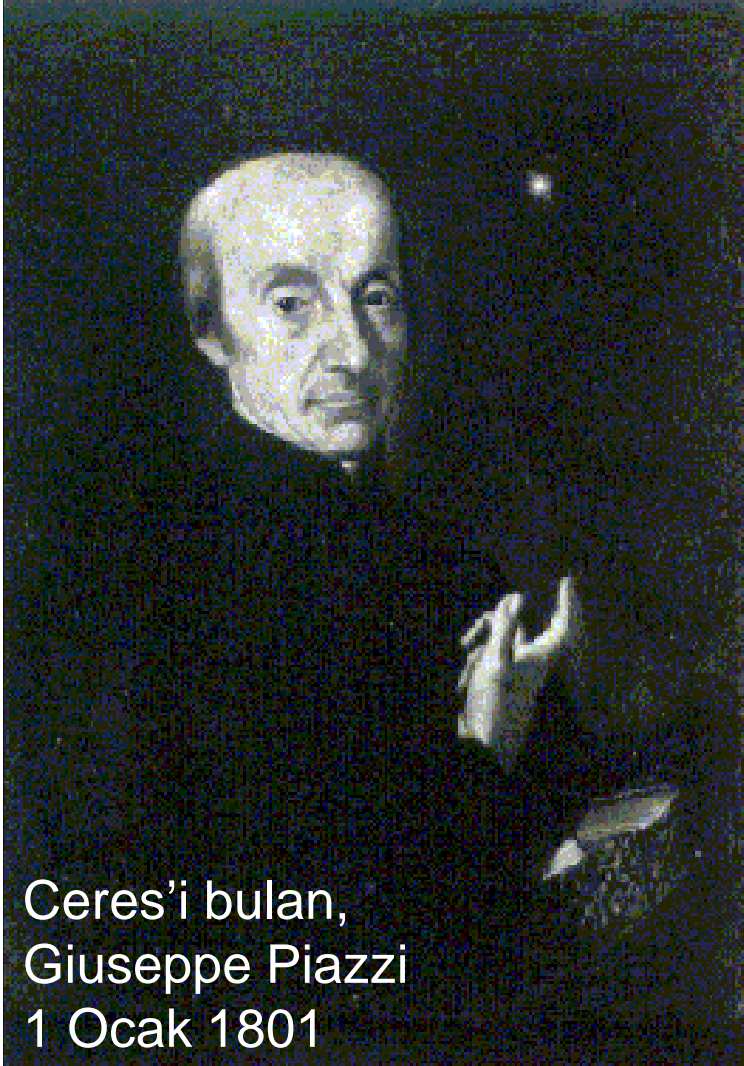
## Meteroite • Fragment of Vesta

Lab Photograph • Russel Kempton, New England Meteoritical Services

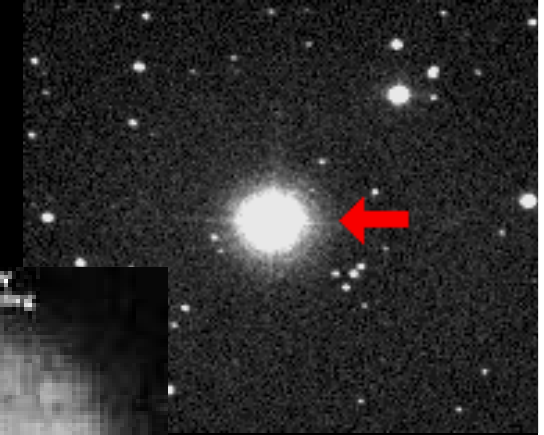
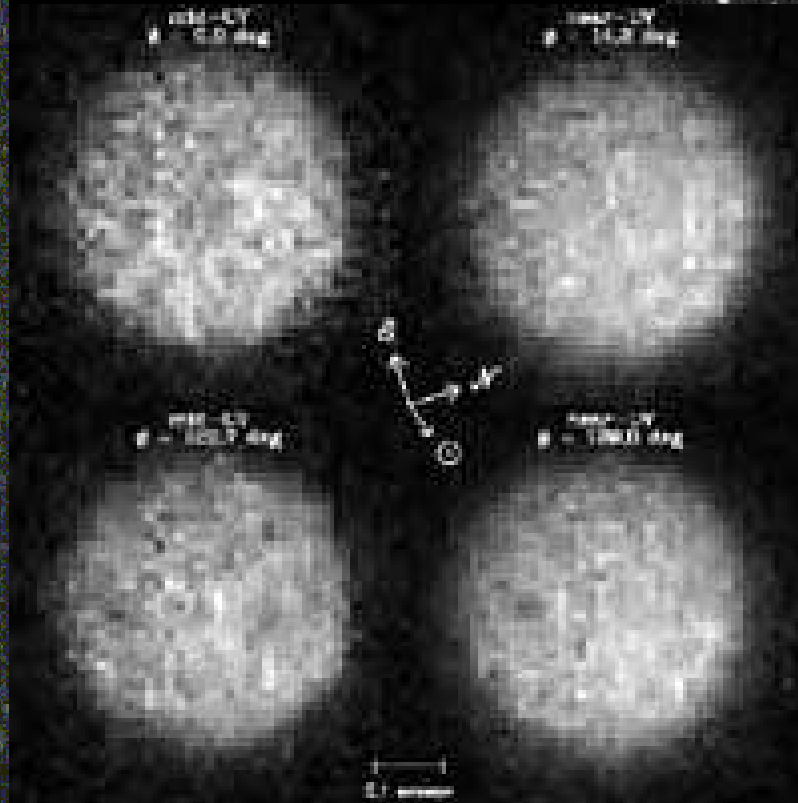
PRC95-20B • ST Scl OPO • April 19, 1995 • B. Zellner (GA Southern Univ.), NASA

# CERES: İlk Bulunan Asteroid

## Artık küçük gezegen

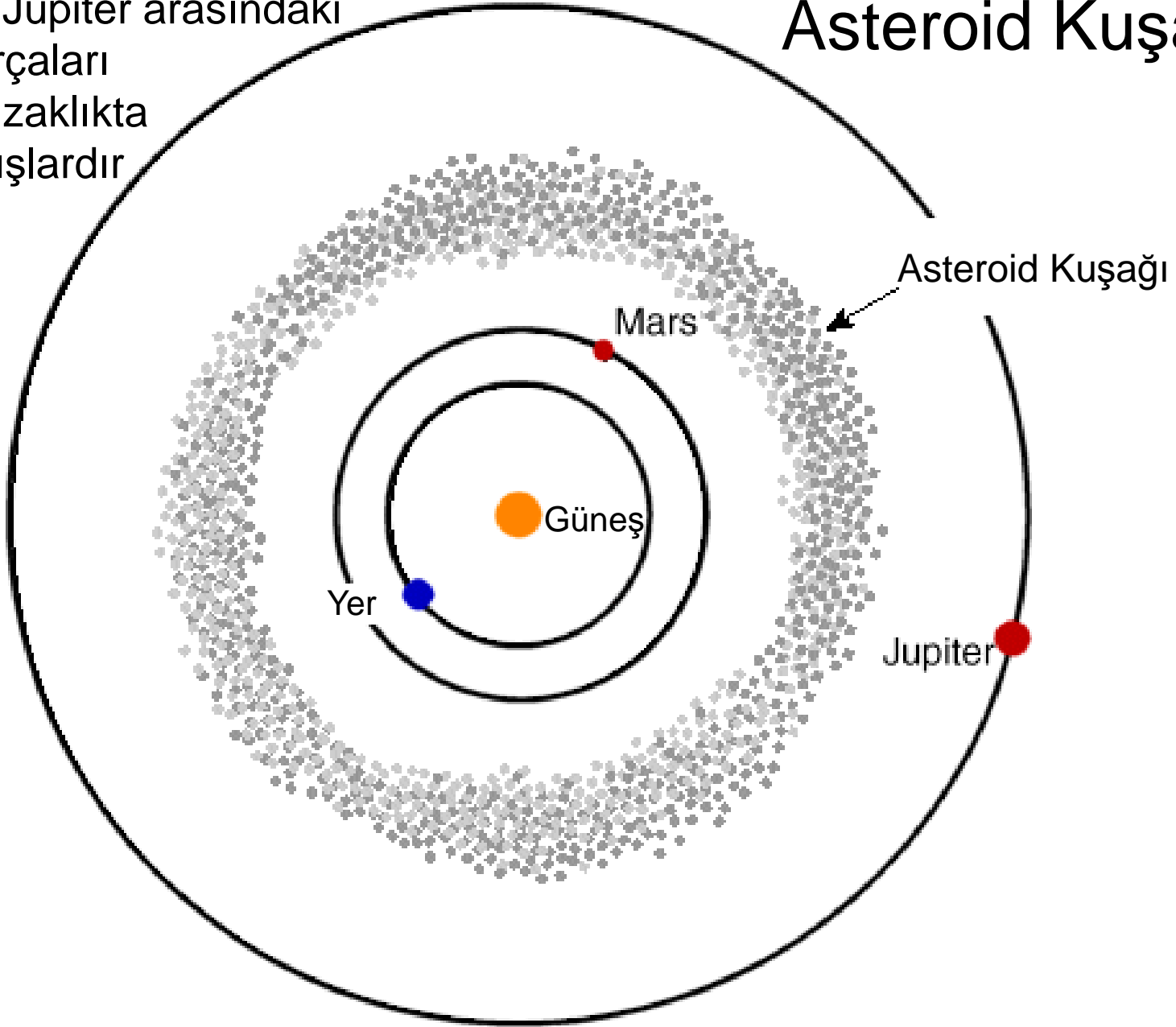


Çapı: 1020 km



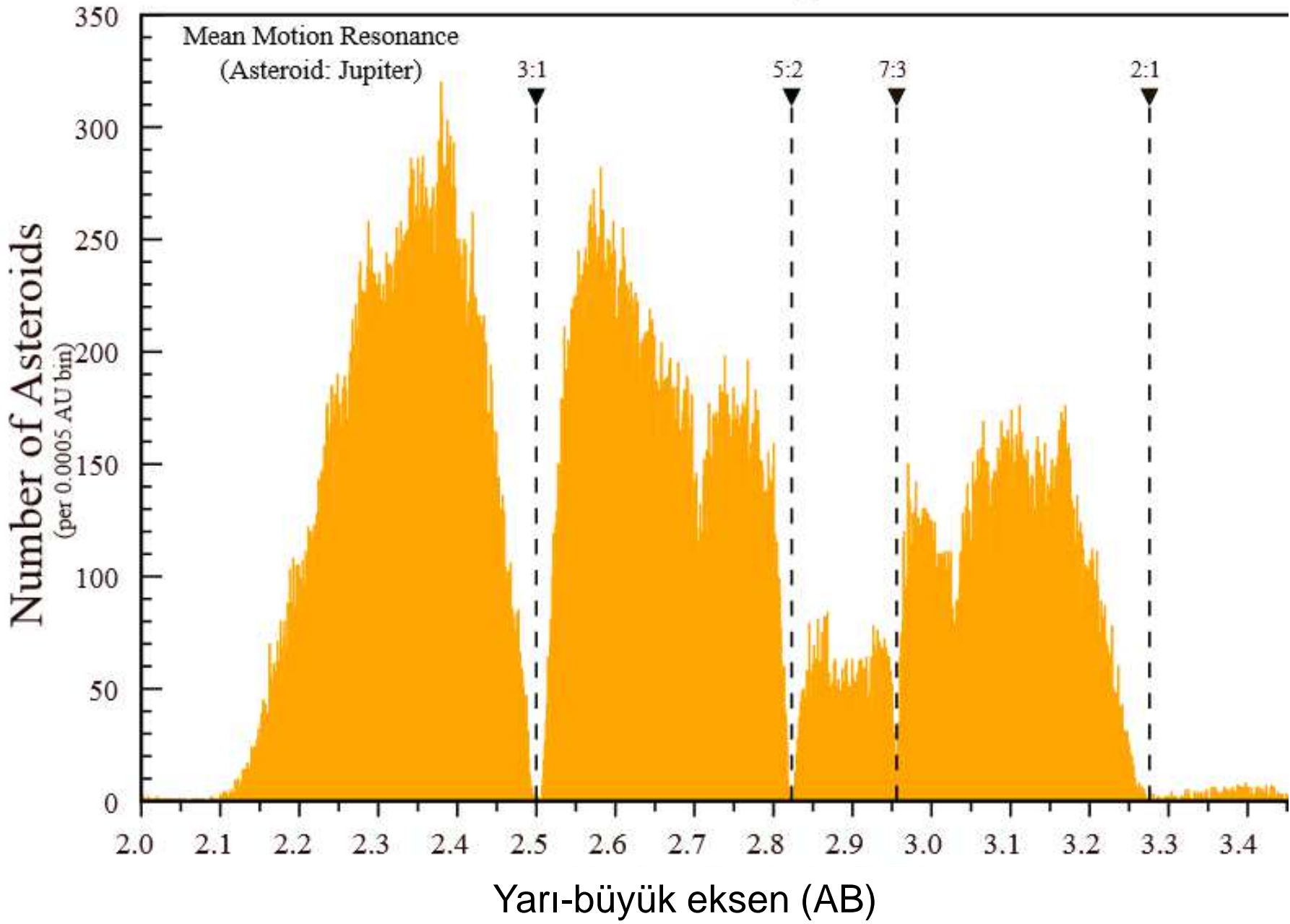
Mars ile Jüpiter arasındaki  
kaya parçaları  
2.7 AB uzaklıkta  
toplanmışlardır

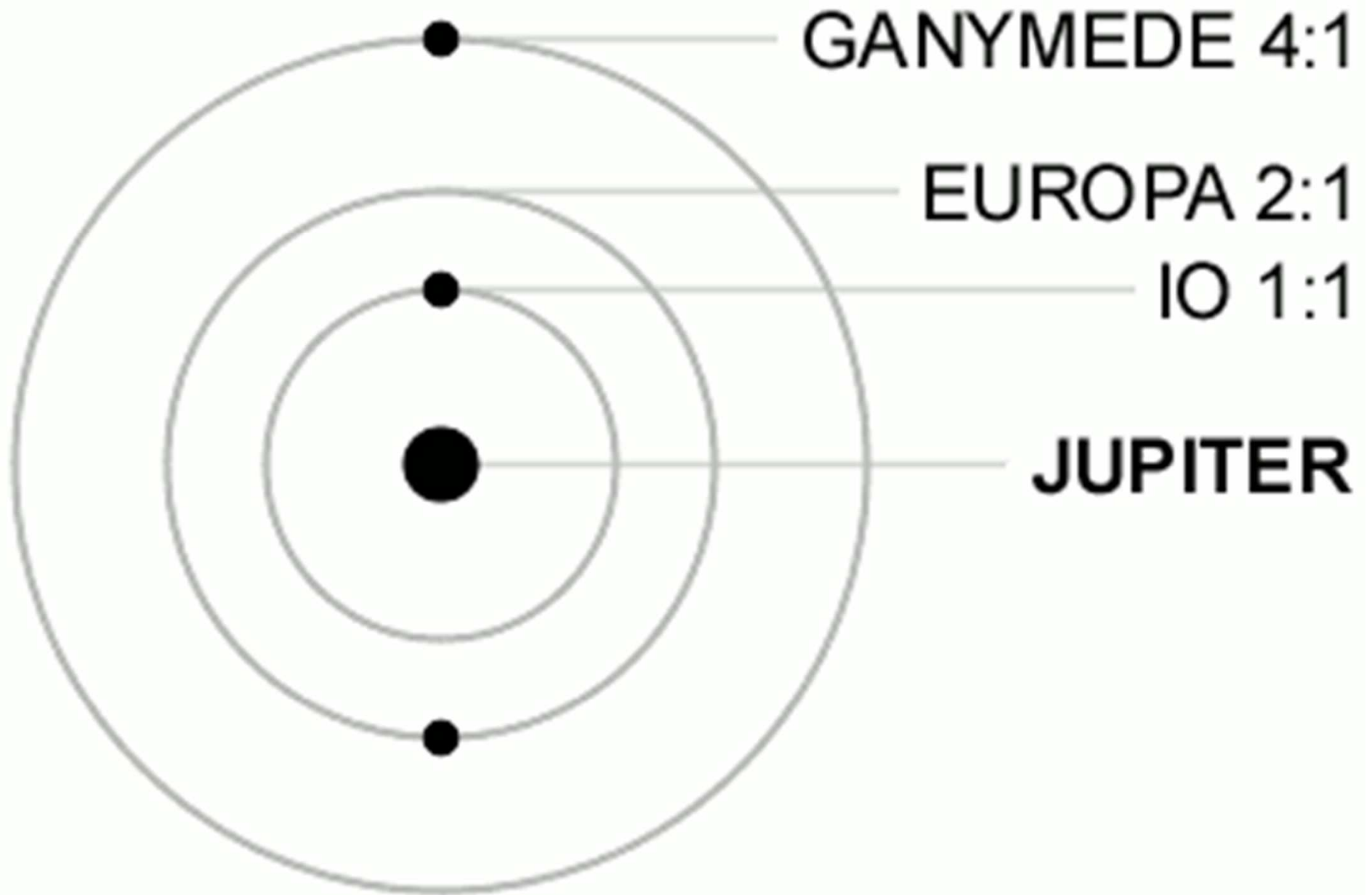
# Asteroid Kuşağı



# Asteroid Kuşağı Dağılımı

## Kirkwood Boşlukları

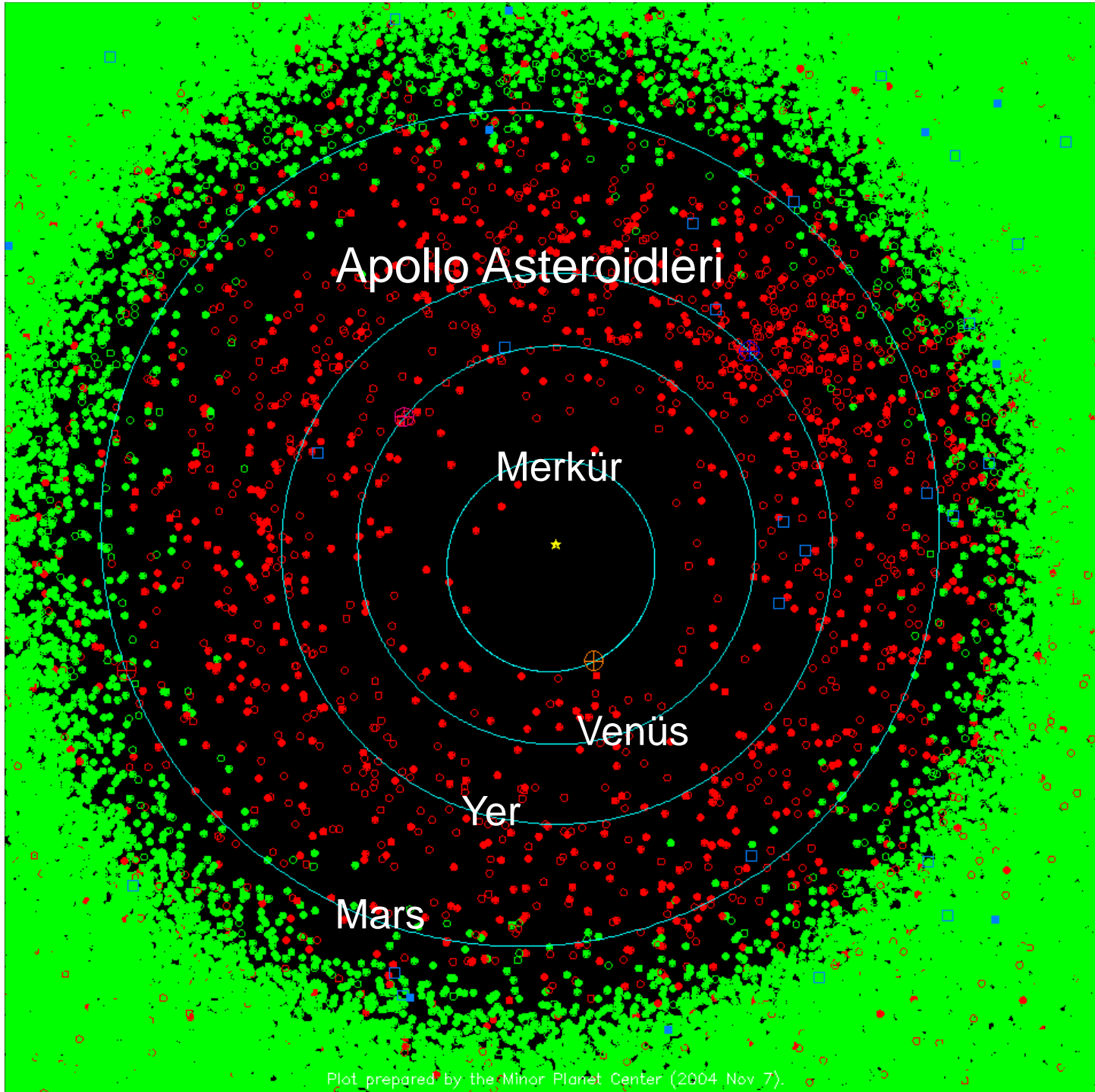




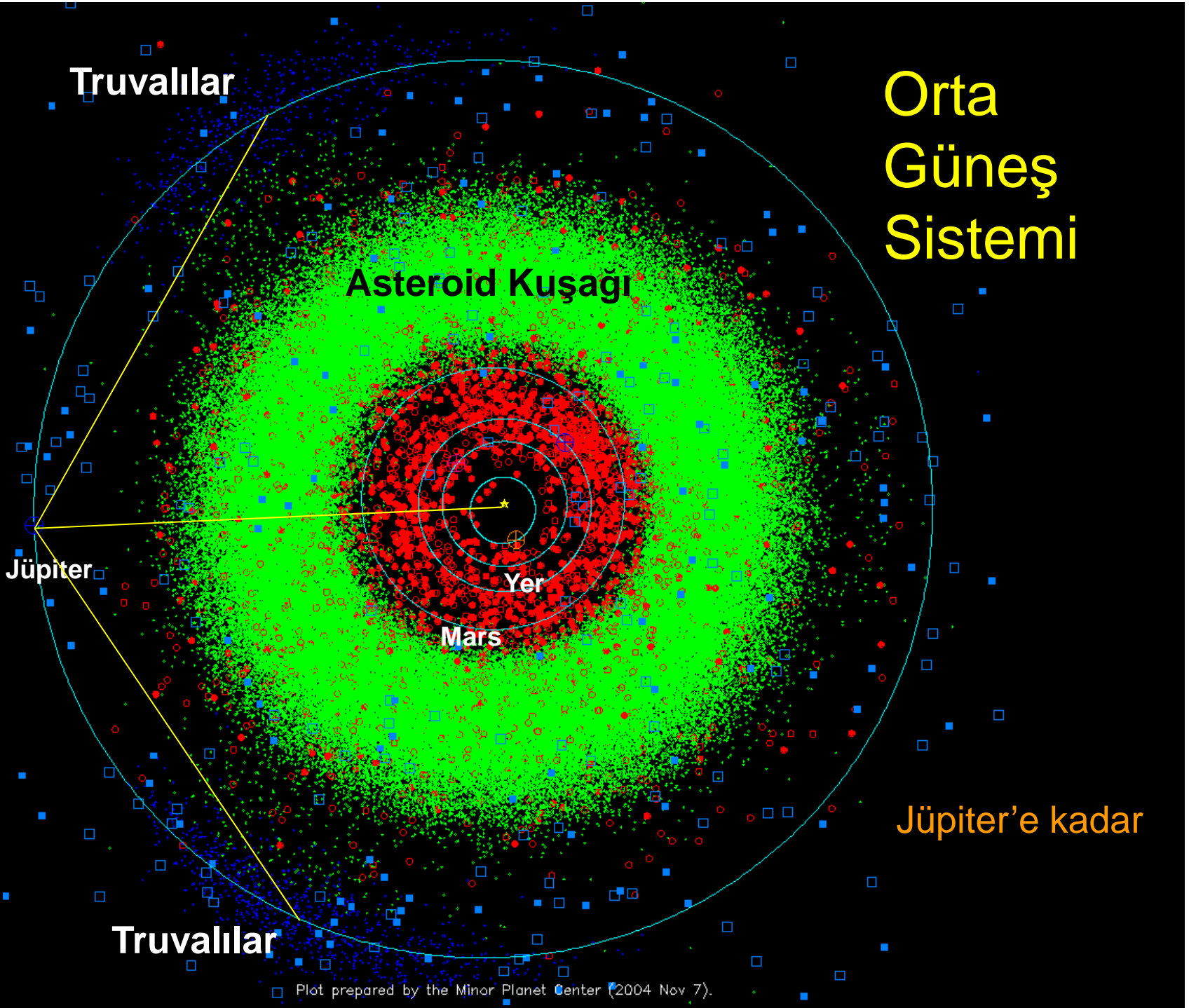
# İç Güneş Sistemi

Merkür ile  
Mars arası

<http://cfa-www.harvard.edu/iau/lists/InnerPlot2.html>



# Orta Güneş Sistemi



Jüpiter'e kadar

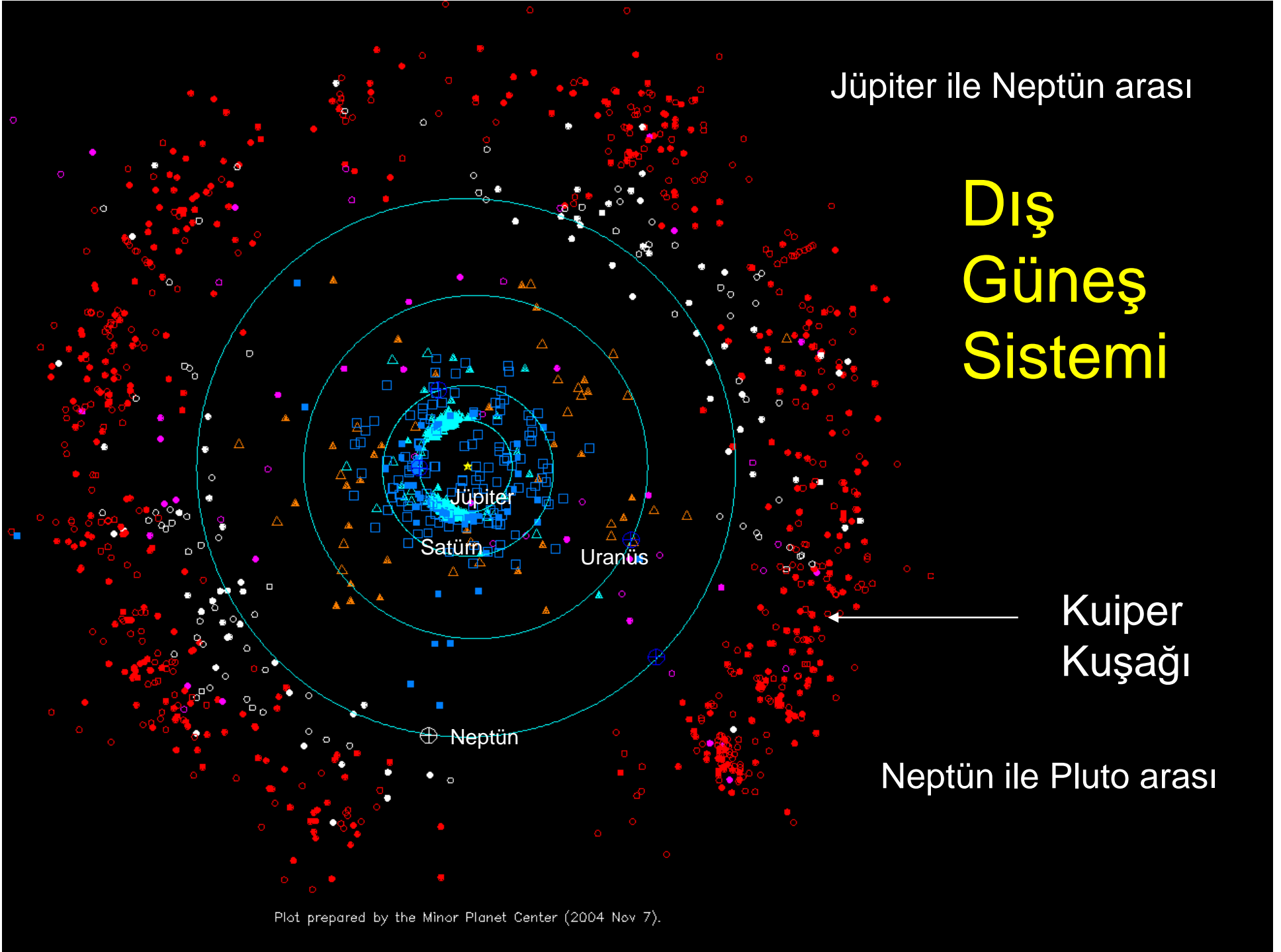


Jüpiter ile Neptün arası

# Dış Güneş Sistemi

Kuiper  
Kuşağı

Neptün ile Pluto arası



# SEDNA: Güneş etrafında dolandığı bilinen en uzak ve en soğuk cisim



Uzaklık: 90 AB

Çap: 1800 km

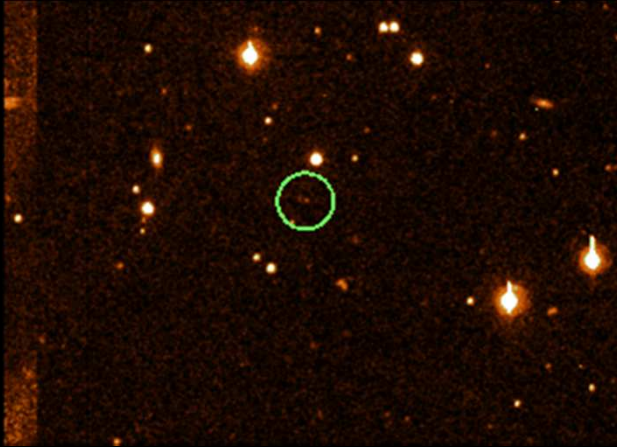
Yörünge Dönemi: 10 500 yıl

Oort Bulutu'nun iç kenarında

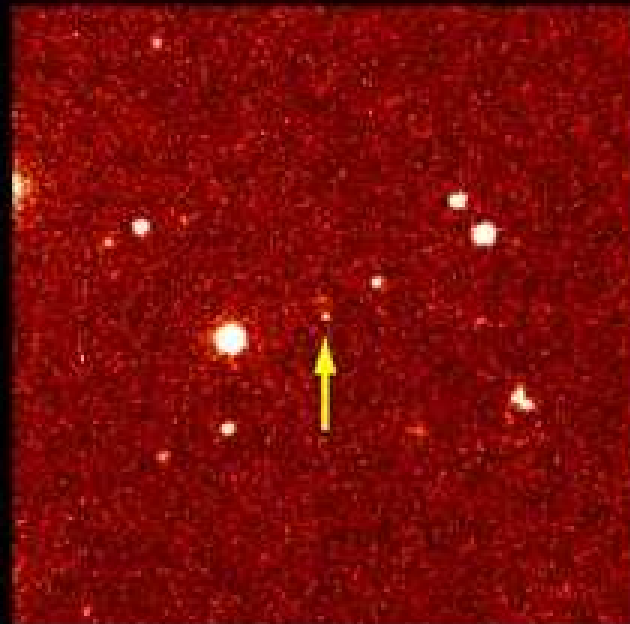
2003 VB12 olarak bilinen cisim  
2004'de Sedna olarak adlandırıldı

<http://www.nineplanets.org/sedna.html>

# Sedna'nın bulunuş görüntüleri

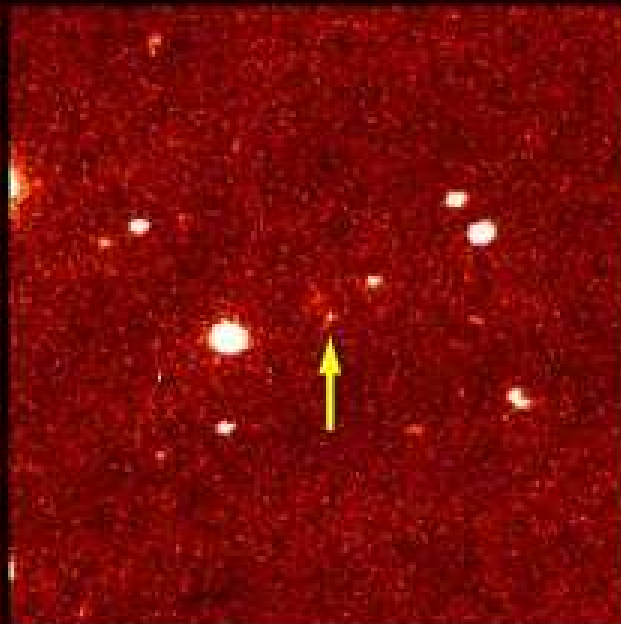


<http://www.gps.caltech.edu/~mbrown/sedna/>

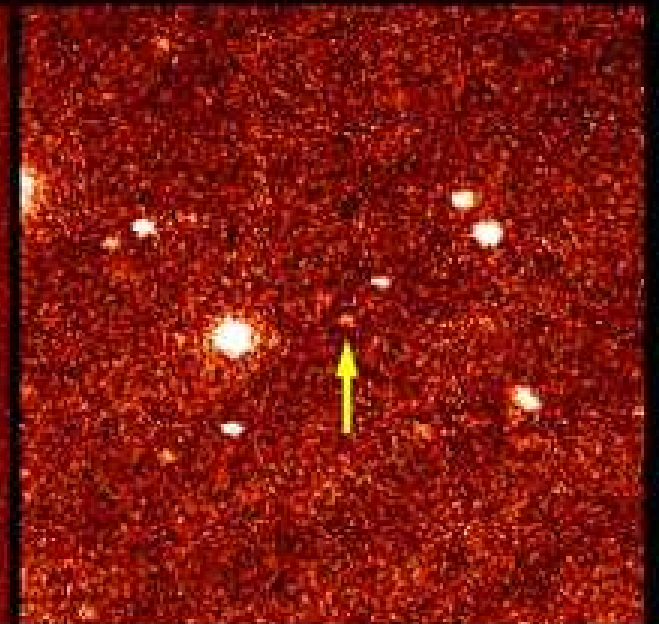


Nov. 14th, 2003

6:32 [UT]



8:03 [UT]



9:38 [UT]

# Sedna'dan Bakış

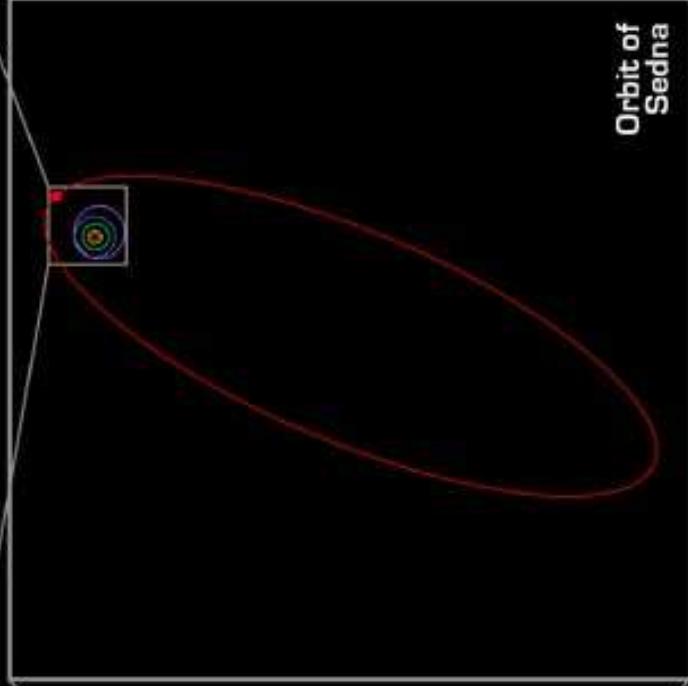
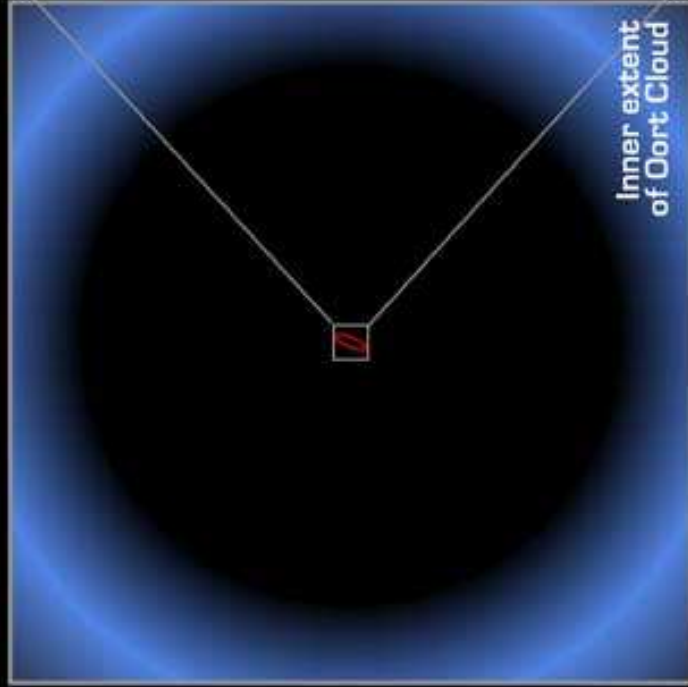
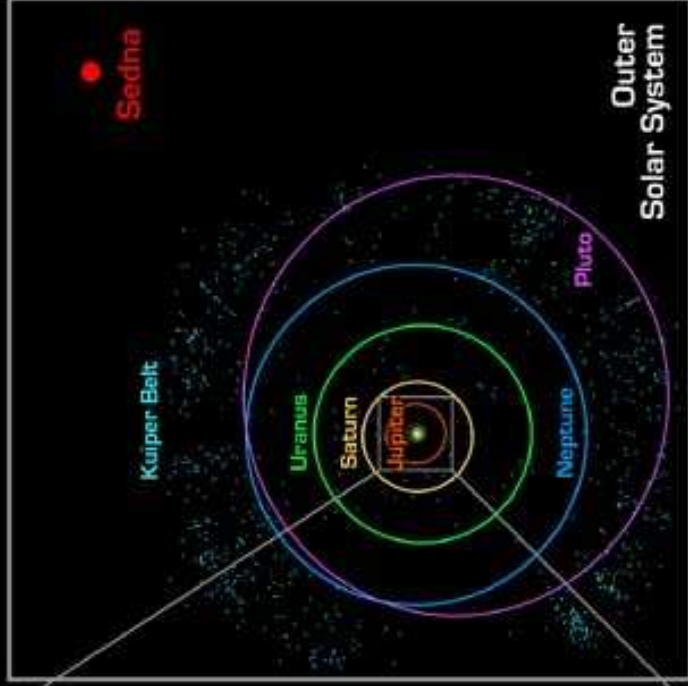
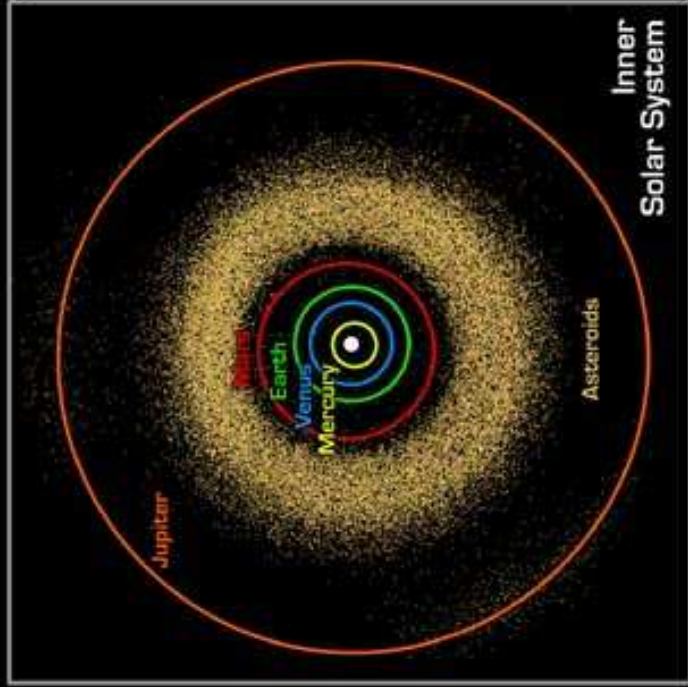


Sagittarius

Antares  
Scorpius



Adolf Schaller  
Painting for NASA/STScI





**Sedna**

800-1100 miles  
in diameter



**Quaoar**

(800 miles)



**Pluto**

(1400 miles)



**Moon**

(2100 miles)



**Earth**

(8000 miles)

# Kuiper Kuşaağı

- Daha çok Neptün ile Pluto arasında bulunurlar (yaklaşık 30-50 AB arası),
- Çapları 100 km civarındadır,
- Yaklaşık 70 000 tane oldukları sanılır,
- Gezenimsi buzlu yapılardır.

<http://www.nineplanets.org/kboc.html>

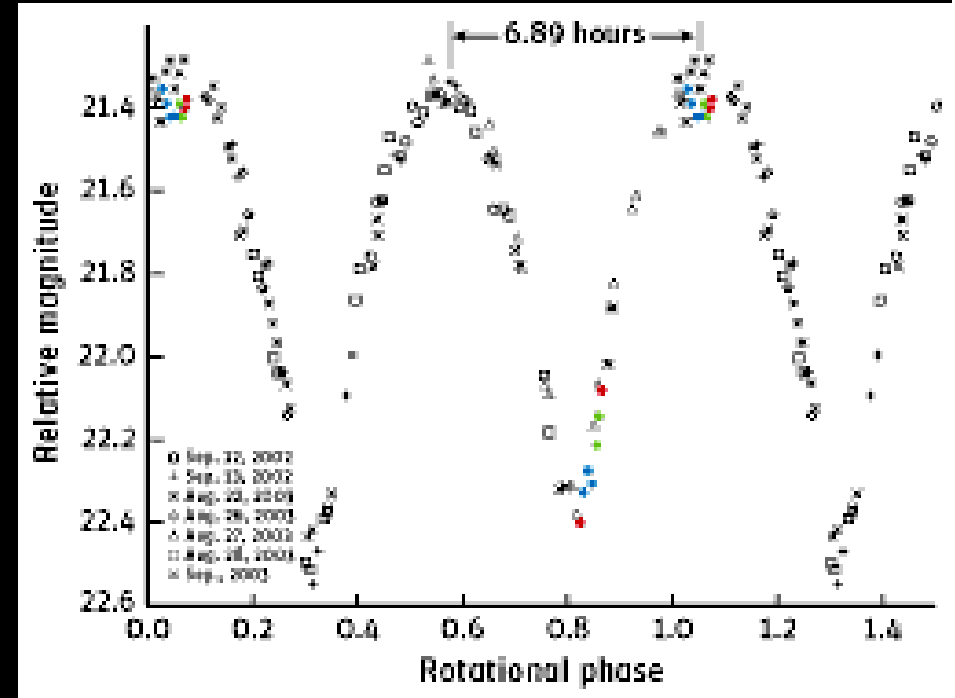
# Pluto ötesinde yeni bir çift-küçük gezegen: 2001 QG298

23 Kasım 2004

Gözlem: 10-metre Keck I teleskobu

Kuiper Kuşağı'nda bulunan üçüncü çift-küçük gezegen.

Bunlardan biri, ana-asteroid kuşağında 216 Kleopatra ve diğeri bir Truva asteroidi 624 Hektor.





**2003 UB<sub>313</sub> = ERIS**

**10. Gezegen mi? Yaklaşık 97 AB  
uzaklıkta, Pluto'dan daha büyük  
(%27), (NASA-29 Temmuz 2005)**

**Çapı = 2400-3000 km.**



İlk kayıt tarihi:

Samuel Oschin Teleskobu, 31 Ekim 2003, Palomar Gözlemevi, ABD

<http://www.jpl.nasa.gov/news/news.cfm?release=2005-126>

# ERIS: Bilinen En Büyük Cüce Gezegen ve uydusu Dysnomia



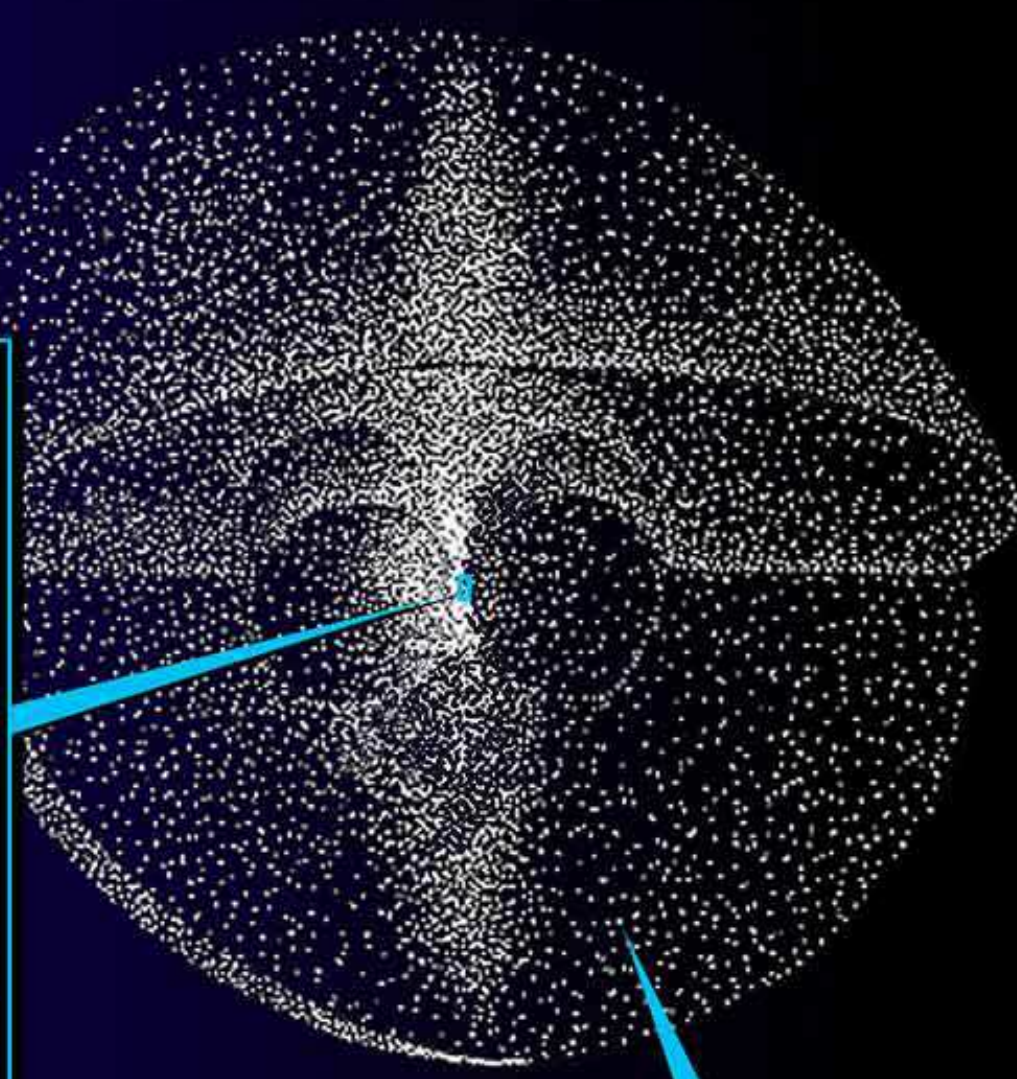
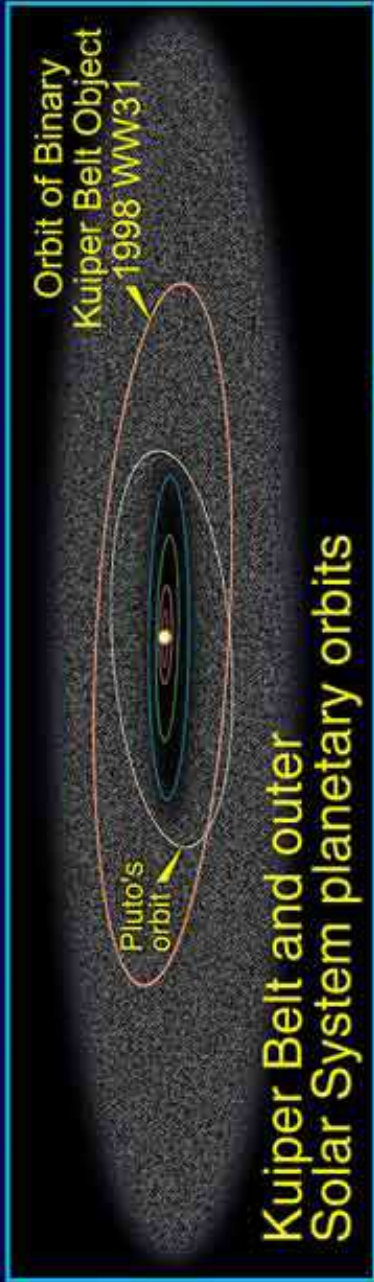
10 milyar dolarlık Keck Teleskobu ile çekildi.

<http://antwrp.gsfc.nasa.gov/apod/ap060918.html>

# Oort Bulutu

Yarıçapı: 30 trilyon km  
(3 ışık yılı)

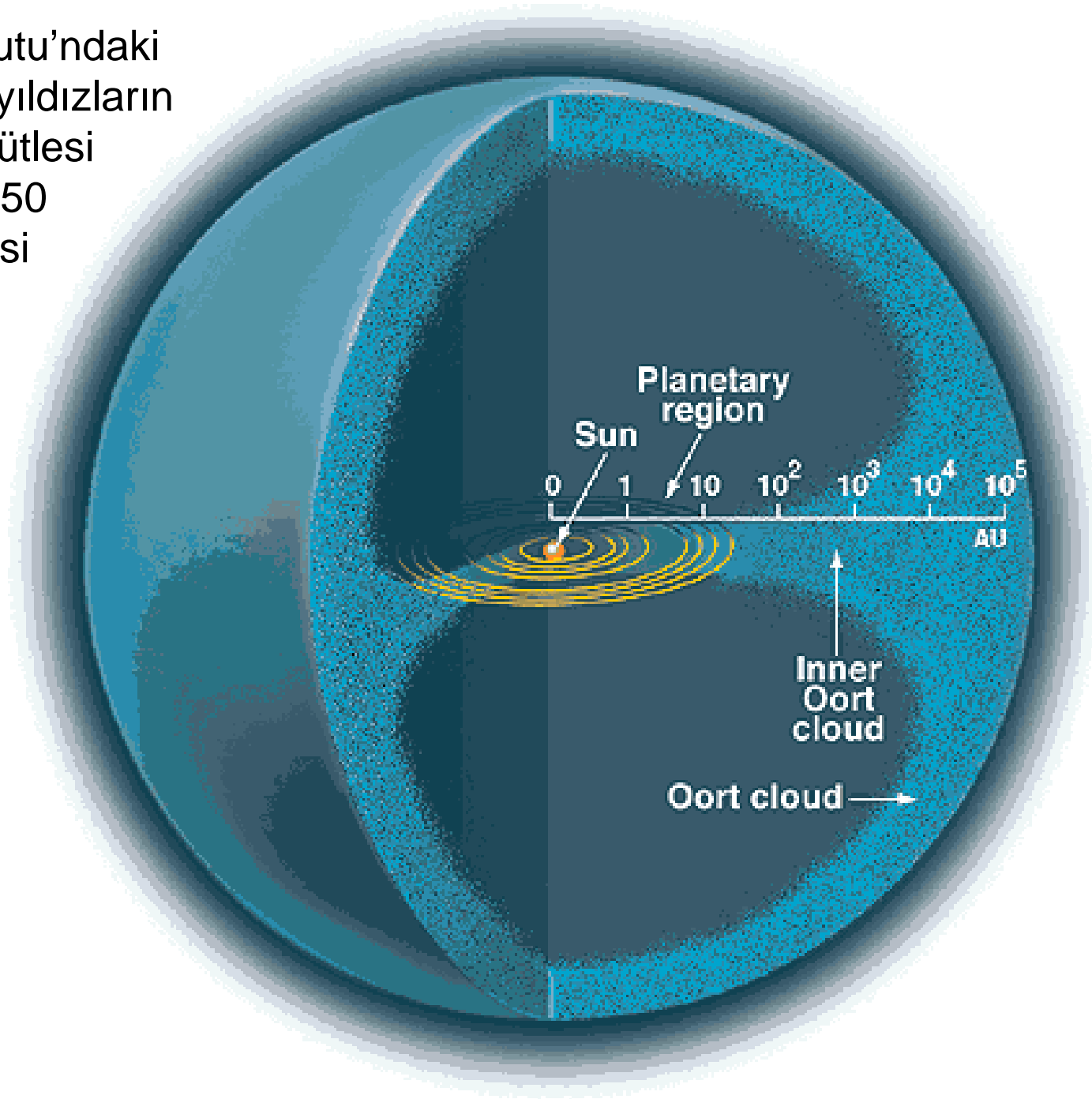
Trilyonlarca buzlu cisim bu bölgede hareket eder.  
Güneş sistemini oluşturan ilkel güneş bulutsusunun kalıntılarıdır.  
İç güneş sistemine giden uzun-dönemli kuyruklu yıldızların kökenidir.



**The Oort Cloud (comprising many billions of comets)**

*Oort Cloud cutaway drawing adapted from Donald K. Yeoman's illustration (NASA, JPL)*

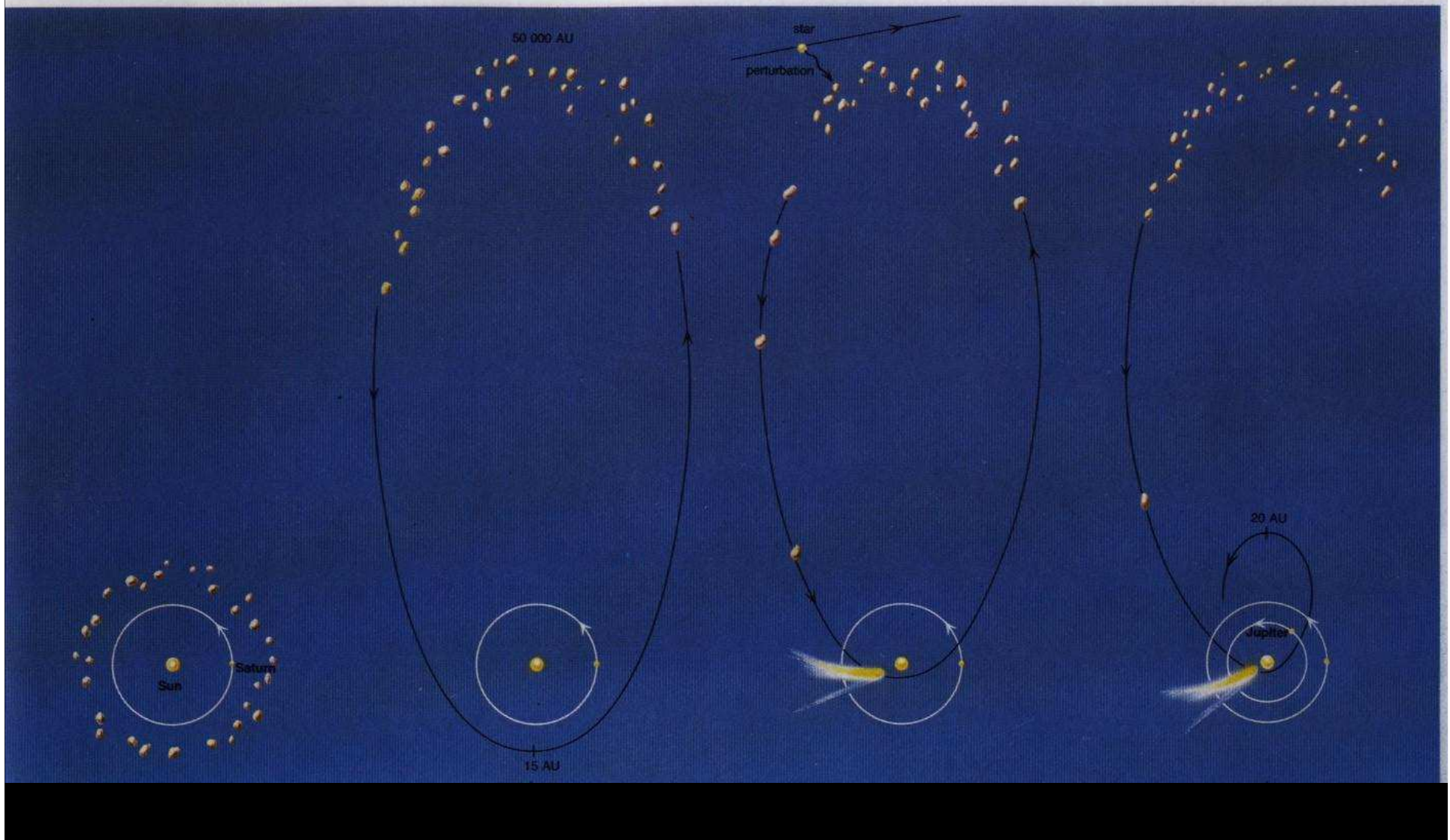
Oort Bulutu'ndaki  
kuyruklu yıldızların  
toplam kütlesi  
yaklaşık 50  
Yer kütlesi  
kadardır.

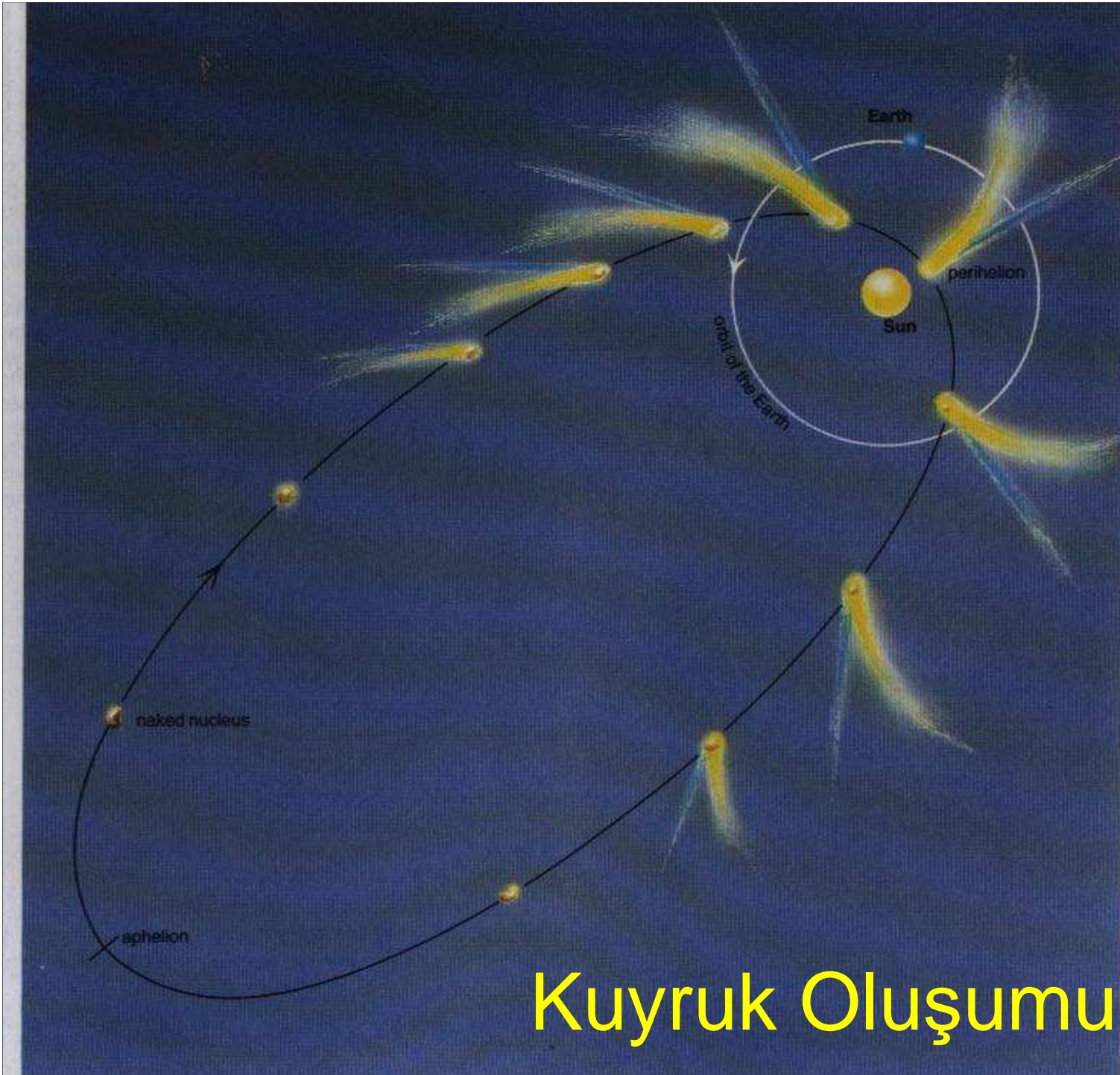


# KUYRUKLUYILDIZLAR (Comets)

- Kuyruklu yıldızların kökeni?
  - Kuiper Kuşağı
  - Oort Bulutu
- Kirli Buz Yapılar
- Güneş rüzgarından dolayı arka veya önlerinde kuyruk bırakırlar.

# Kuyruklu yıldızların Kökeni

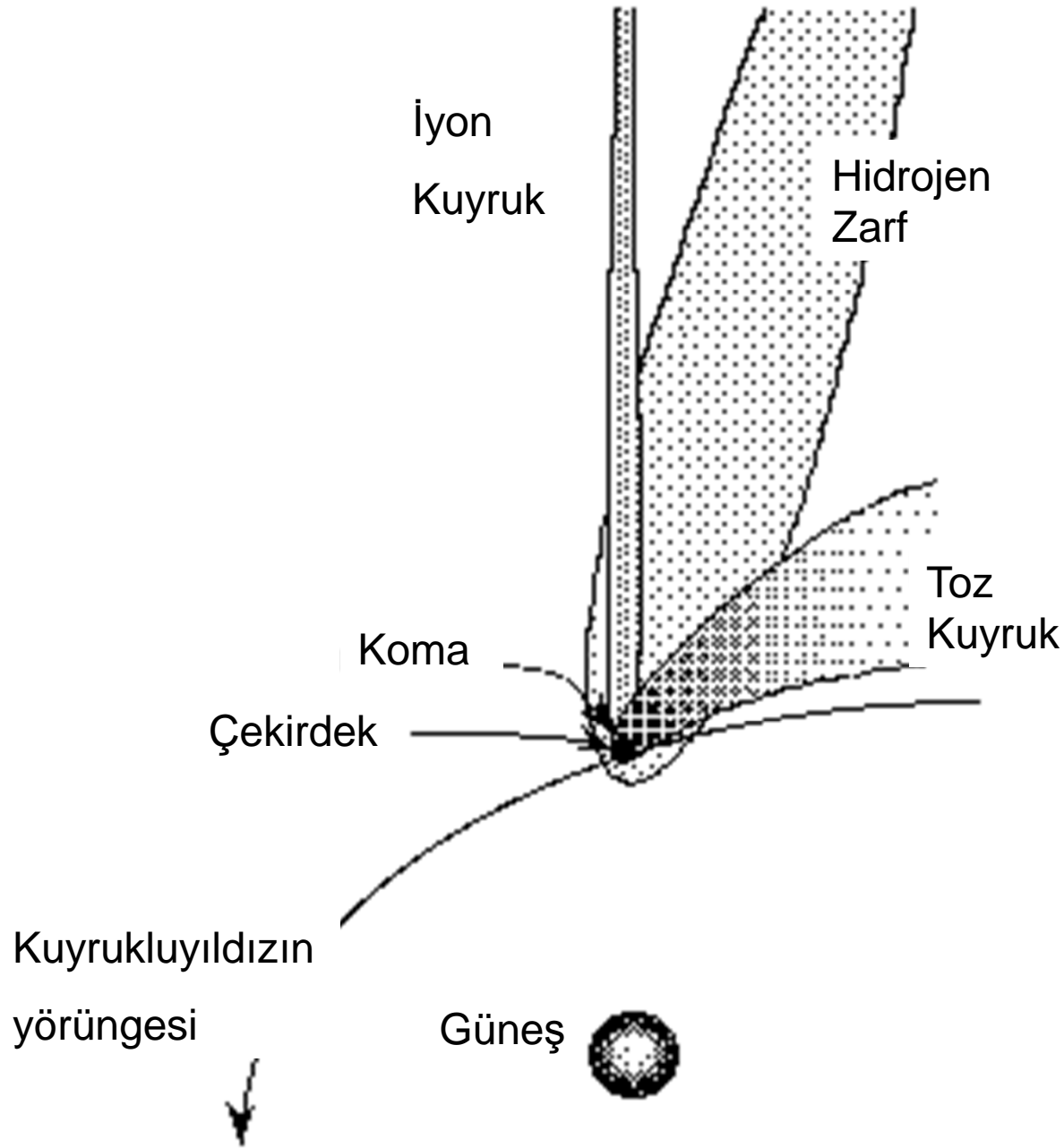




# Kuyruk Oluşumu



# Kuyrukluıldızın Bileşenleri



**Kuyruklu yıldız Machholz ve Pleiades,  
9 Ocak 2005**

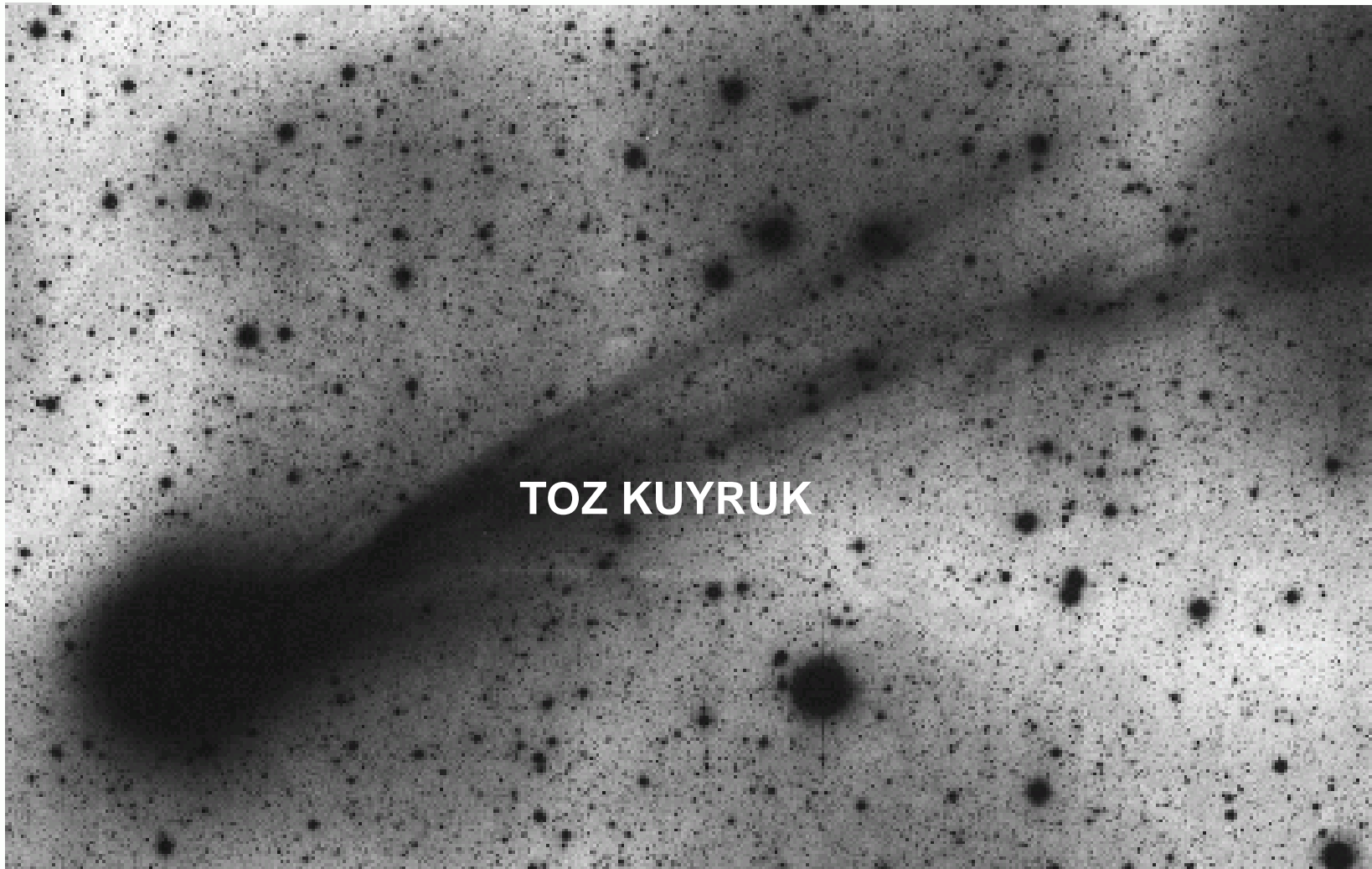


# HYAKUTAKE geliyor, 1996



30 Ocak 1996'da Yuji Hyakutake tarafından bulundu

# Comet Hyakutake



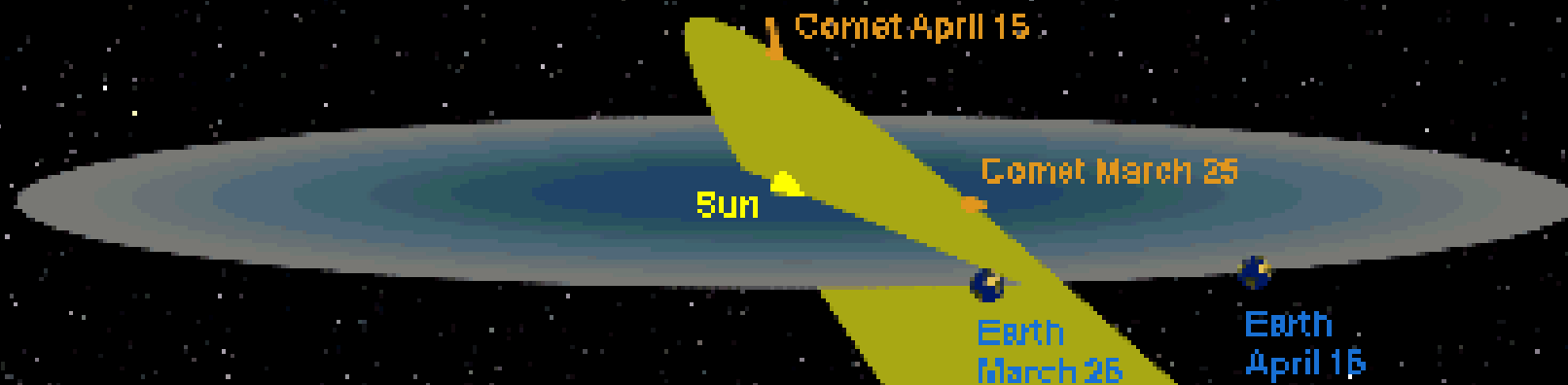
TOZ KUYRUK

ESO 1-m Schmidt telescope

ESO La Silla Observatory

# HYAKUTAKE'nin Yörüngesi

## PASSAGE OF COMET HYAKUTAKE IN MARCH-APRIL 1996

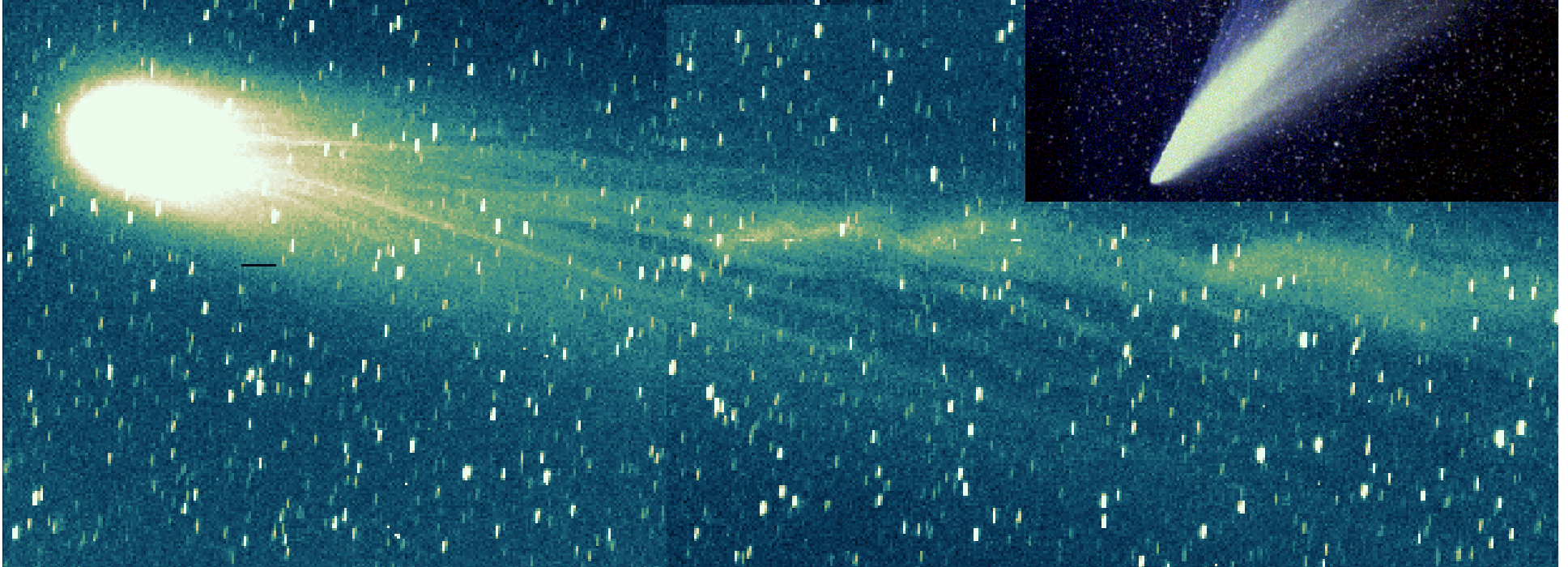


OBSERVATOIRE  
DE SAINT-ÉTIENNE

# Hyakutake'nin iyon kuyruđu

İyon kuyruk güneş'e yaklaştıkça belirginleşir.  
Güneş ışığı katı çekirdekteki gaz ve sıvıların ayrışmasına ve iyonların güneş rüzgarı sayesinde Güneş'ten uzaklaşmasına neden olur.  
İyon kuyruk mavi görünür.

**14 Mart 1996**



# Hyakutake Yer'e En Yakın

Güneş'e yaklaştıkça kuyruk büyüyor.

21/22 Mart 1996,  
Gerçek renkler,  
Gökyüzünde 20° yer kapladı. (Dolunayın 40 katı)

**Kırmızı renk:** Toz (çok küçük taş ve karbon) kuyruk, güneş ışığını yansıtır.

**Mavi renk:** İyon (su, karbon monoksit) kuyruk, elektronların yeniden birleşiminden dolayı salınan ışık ile oluşur.

**Hyakutake**

18 Nisan 1996



© 1996 Via Winter



© Rick Scott and Joe Orman

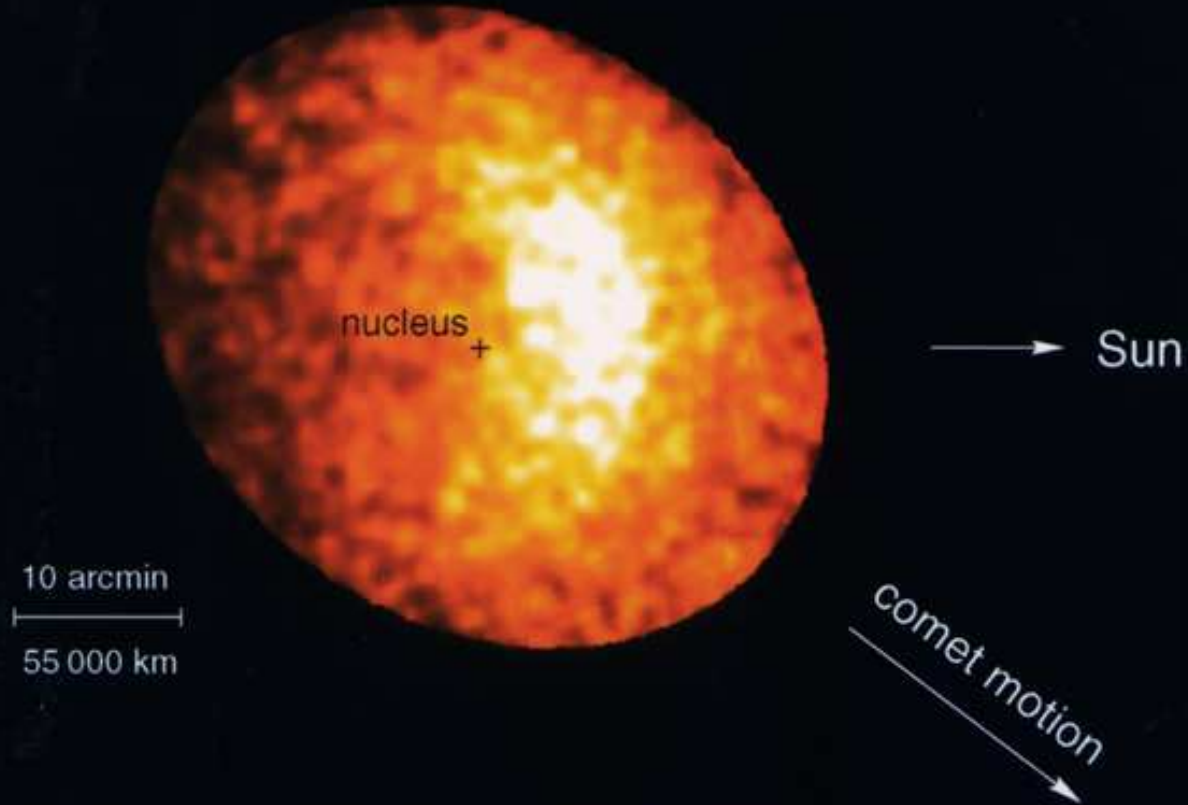
# Hyakutake

# Bir kuyruklu yıldızın ilk X-ışın görüntüsü

Comet Hyakutake · C/1996 B2

ROSAT HRI

March 27, 1996



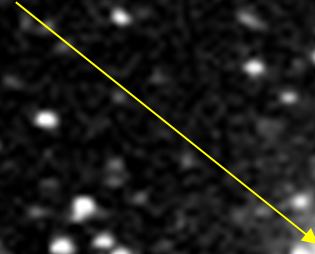
C. Lisse, M. Mumma, NASA GSFC

K. Dennerl, J. Schmitt, J. Englhauser, MPE

Yeni bir kuyruklu yıldız bulunuş duyurusu:

# Hale-Bopp

25 Temmuz 1995



Alan Hale ve Thomas Bopp

# Hale-Bopp kuyruk geliřtiriyor

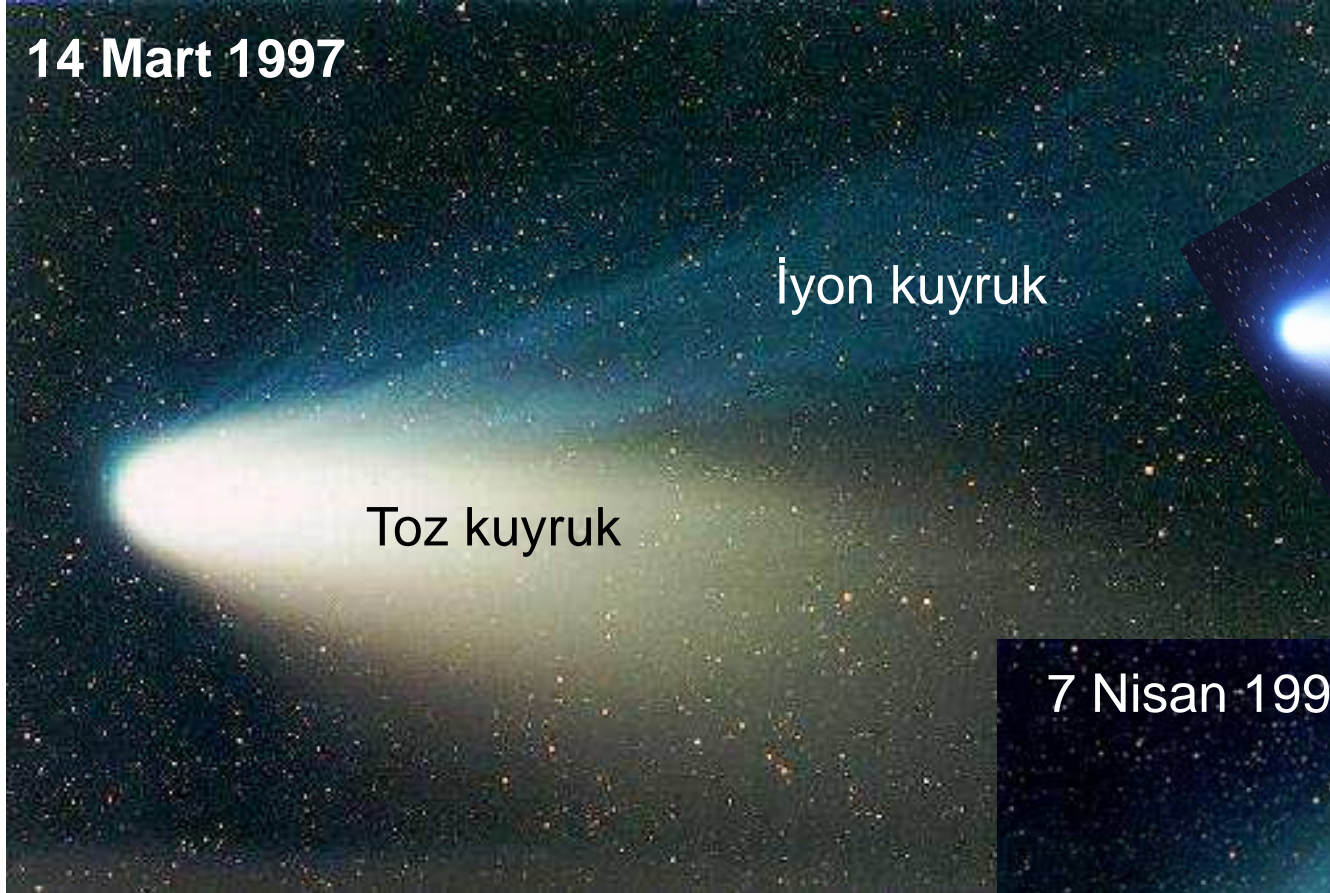
12 şubat 1997



# Hale-Bopp

Bu yüzyıl içinde görünen  
en parlak kuyruklu yıldız

14 Mart 1997



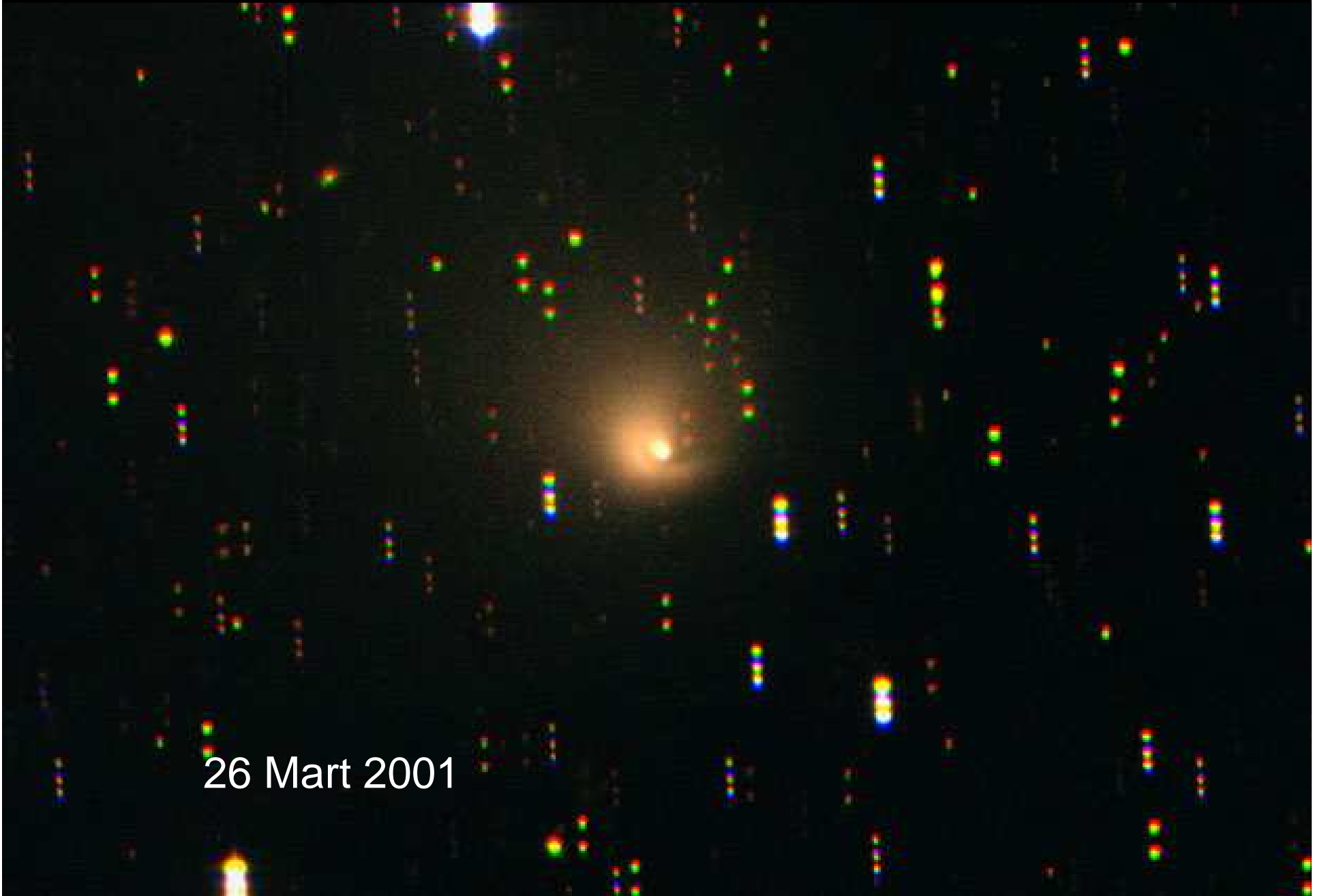
7 Nisan 1997



# Hale-Bopp



# Hale-Bopp, Dış Güneş Sisteminde



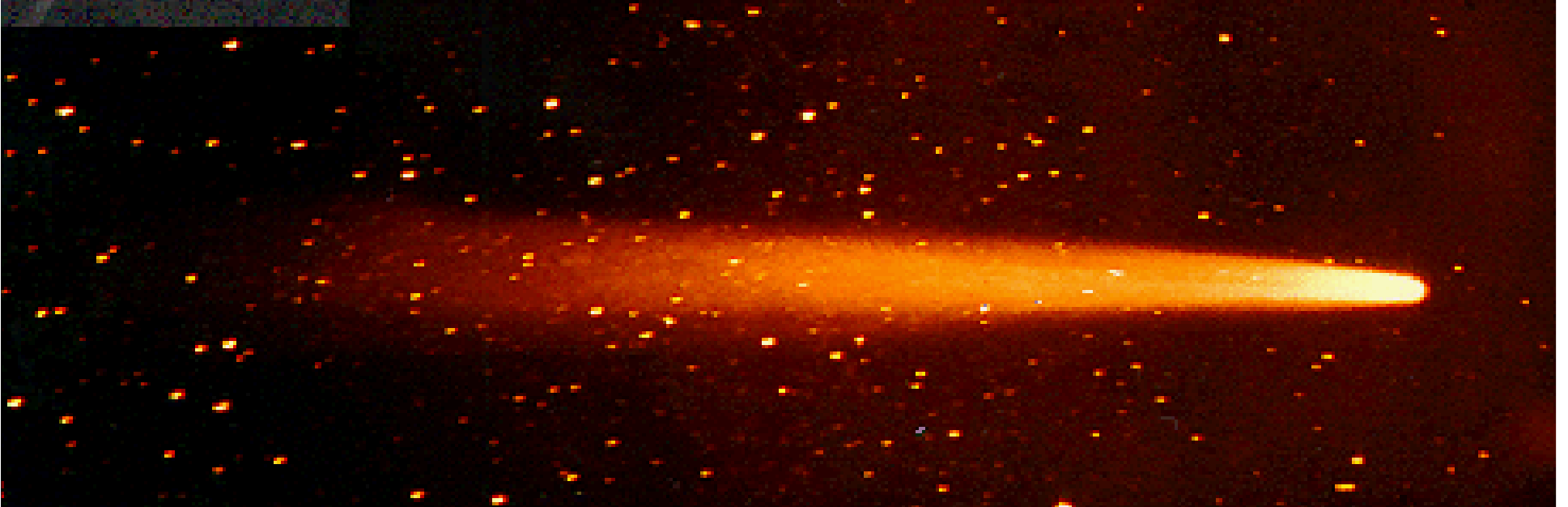
26 Mart 2001

# Halley Kuyruklu Yıldızı



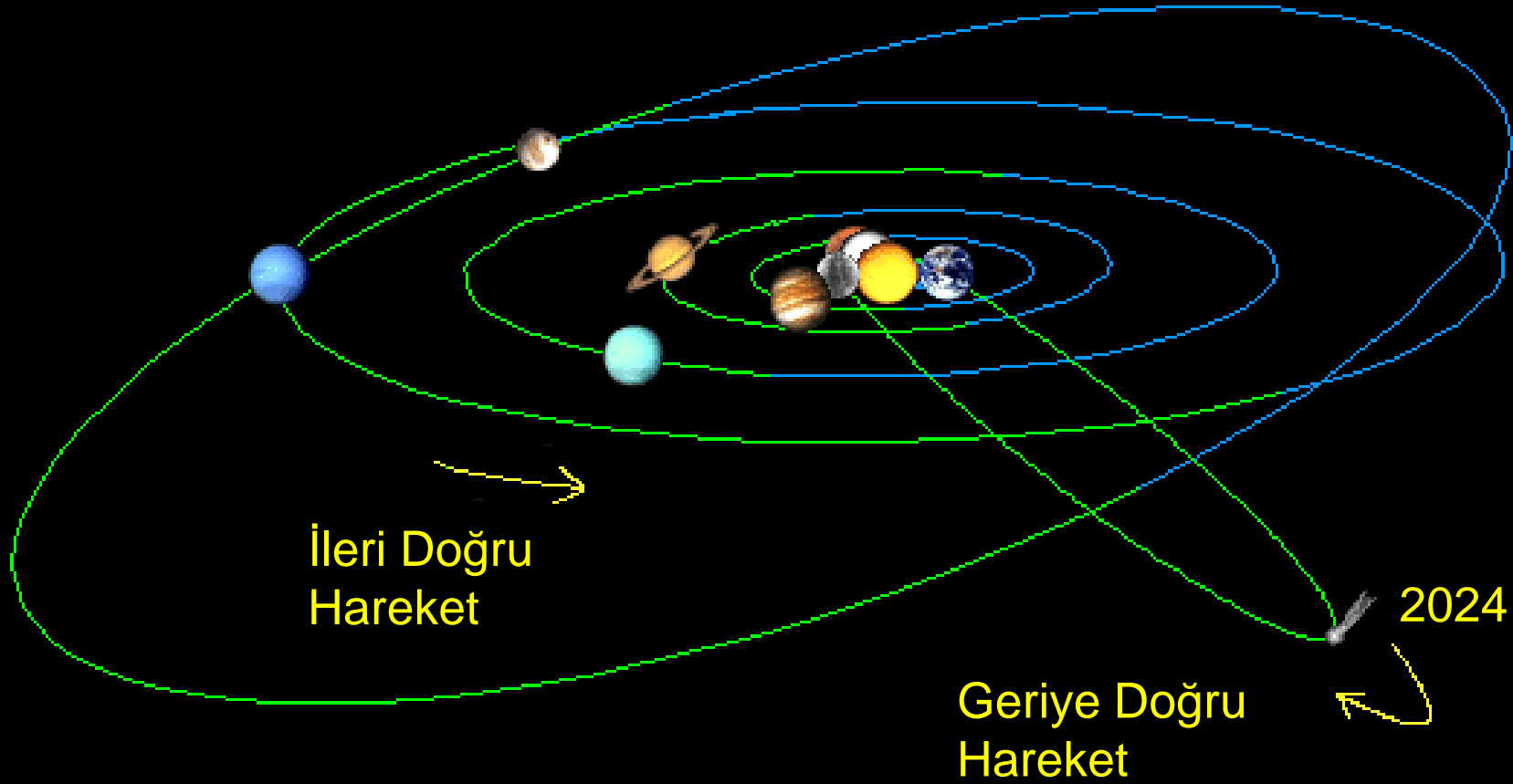
Edmund Halley  
1705

1531, 1607, ve 1682 gelen kuyruklu yıldızların aynı yörüngeye sahip olduklarını buldu ve 1758'de yeniden gözleneceğini söyledi. Ancak, gözleyemeden 1742'de öldü. En son 1986'da görüldü. Bir daha 2061'de görünecek.

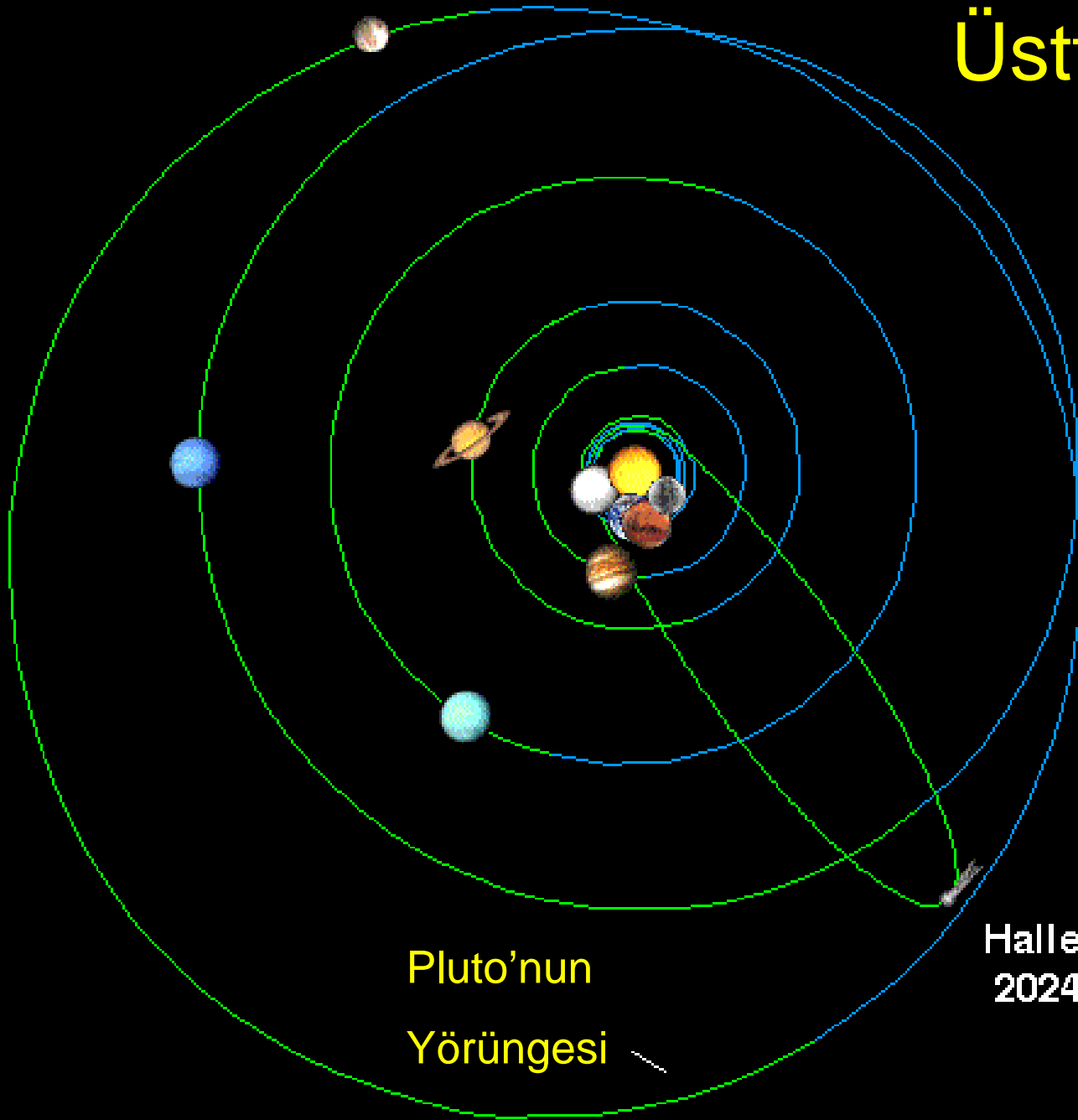




# Halley'in Yörüngesi



# Üstten Görünüş



Pluto'nun  
Yörüngesi

Halley  
2024

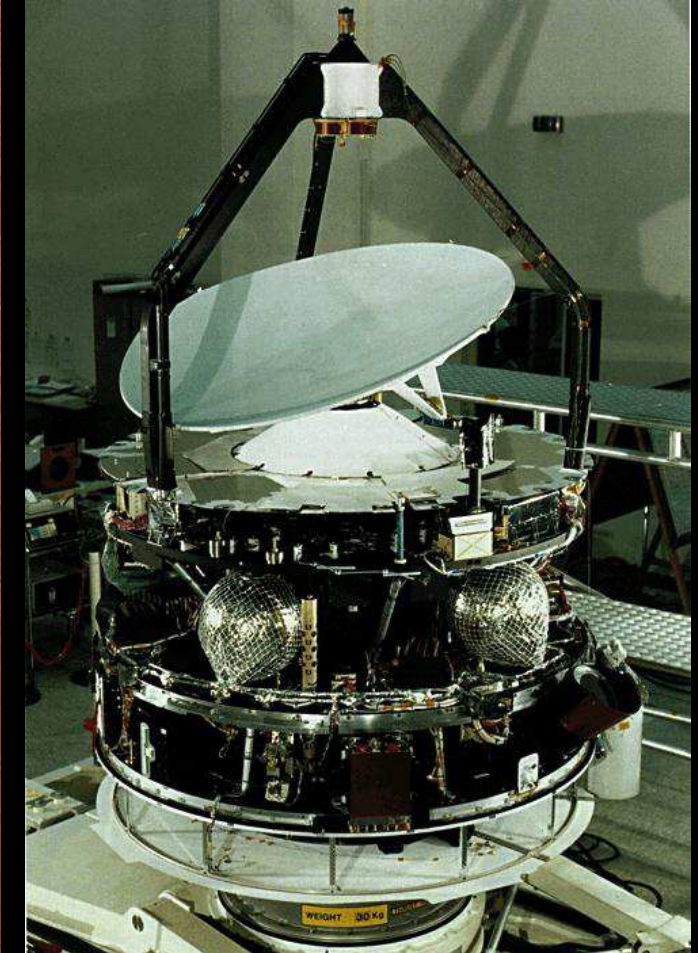
Halley, 9 Aralık 1985

© Anglo-Australian Observatory

# Giotto Uydusu Halley'in Çekirdeğine 500 km yaklaştı

13 Mart 1986

Giotto



<http://stardust.jpl.nasa.gov/comets/giotto.html>

COMET HALLEY

HALLEY MULTICOLOUR CAMERA

13-MAR-1986



IMAGE #3416 - 25 680 km



IMAGE #3444 - 18 000 km



IMAGE #3451 - 13 400 km

Giotto



IMAGE #3475 - 9 500 km



IMAGE #3491 - 5 200 km



IMAGE #3496 - 3 900 km

Copyright MPAE 1986

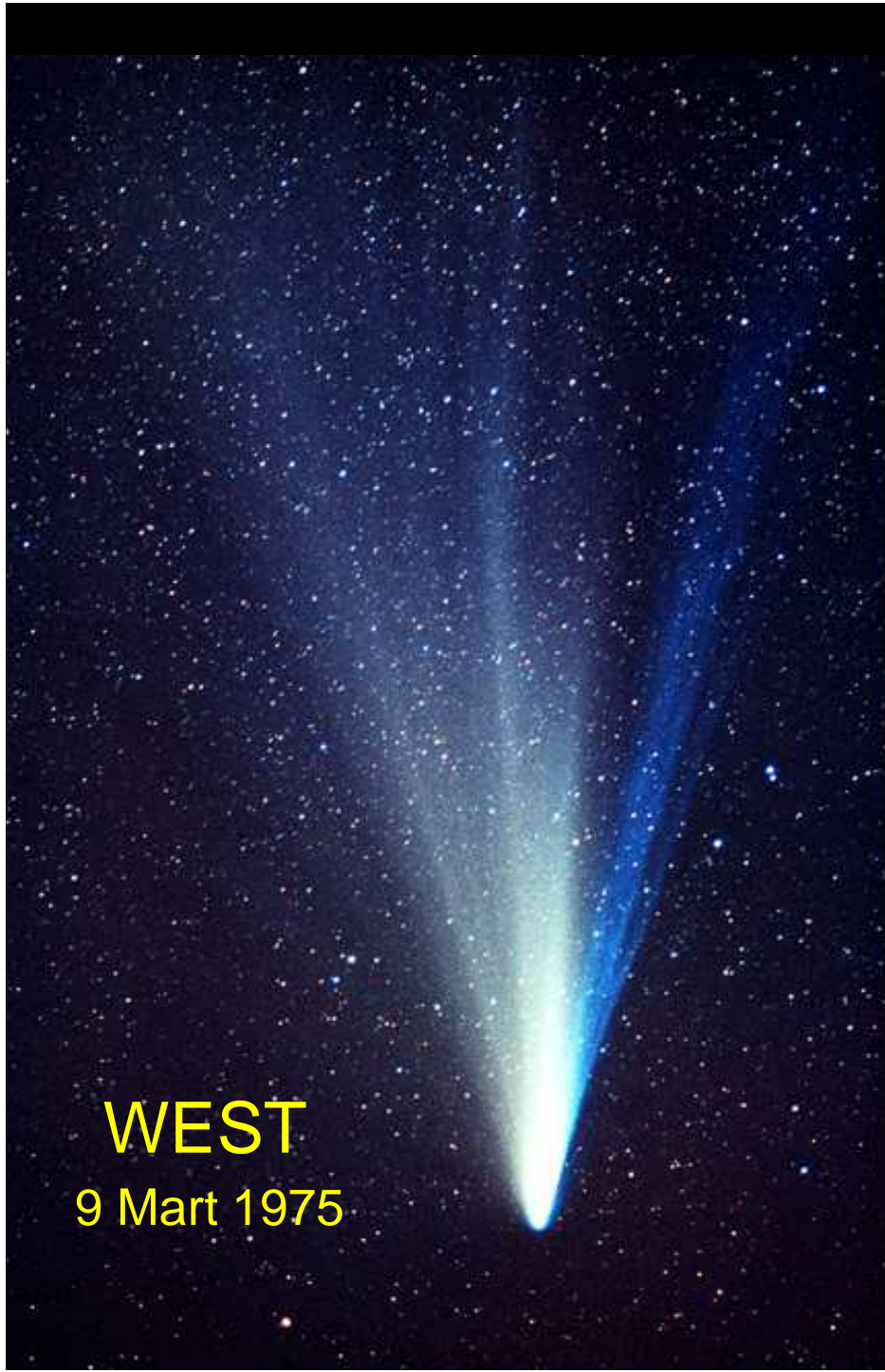
MAX-PLANCK-INSTITUT FUER AERONOMIE

# Halley



**ESO, 1 Eylül 2003**  
**28 AB uzakta**

Comet Halley at 28 AU Heliocentric Distance  
(VLT ANTU/FORS1 + MELIPAL/VIMOS + YEPUN/FORS2)



**WEST**  
9 Mart 1975



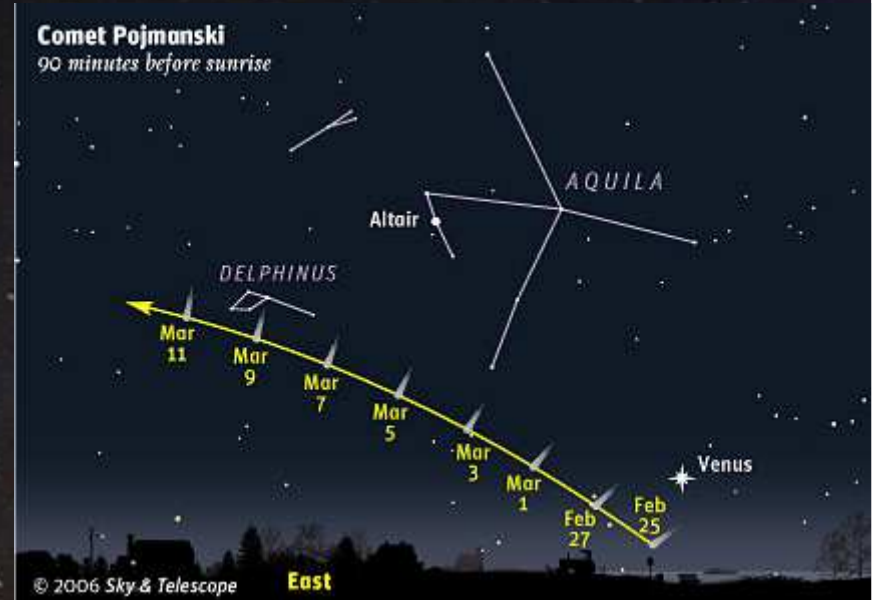
**İKEYA-SEKİ**  
28 Ekim 1965



**KOHOUTEK**  
11 Ocak 1974

# Kuyruklu yıldız Pojmanski

## 6 Mart 2006





# Kuyruklu yıldız SWAN,

Haziran 2006'da bulundu

Ekim 2006'da Güneş'e en yakından geçti

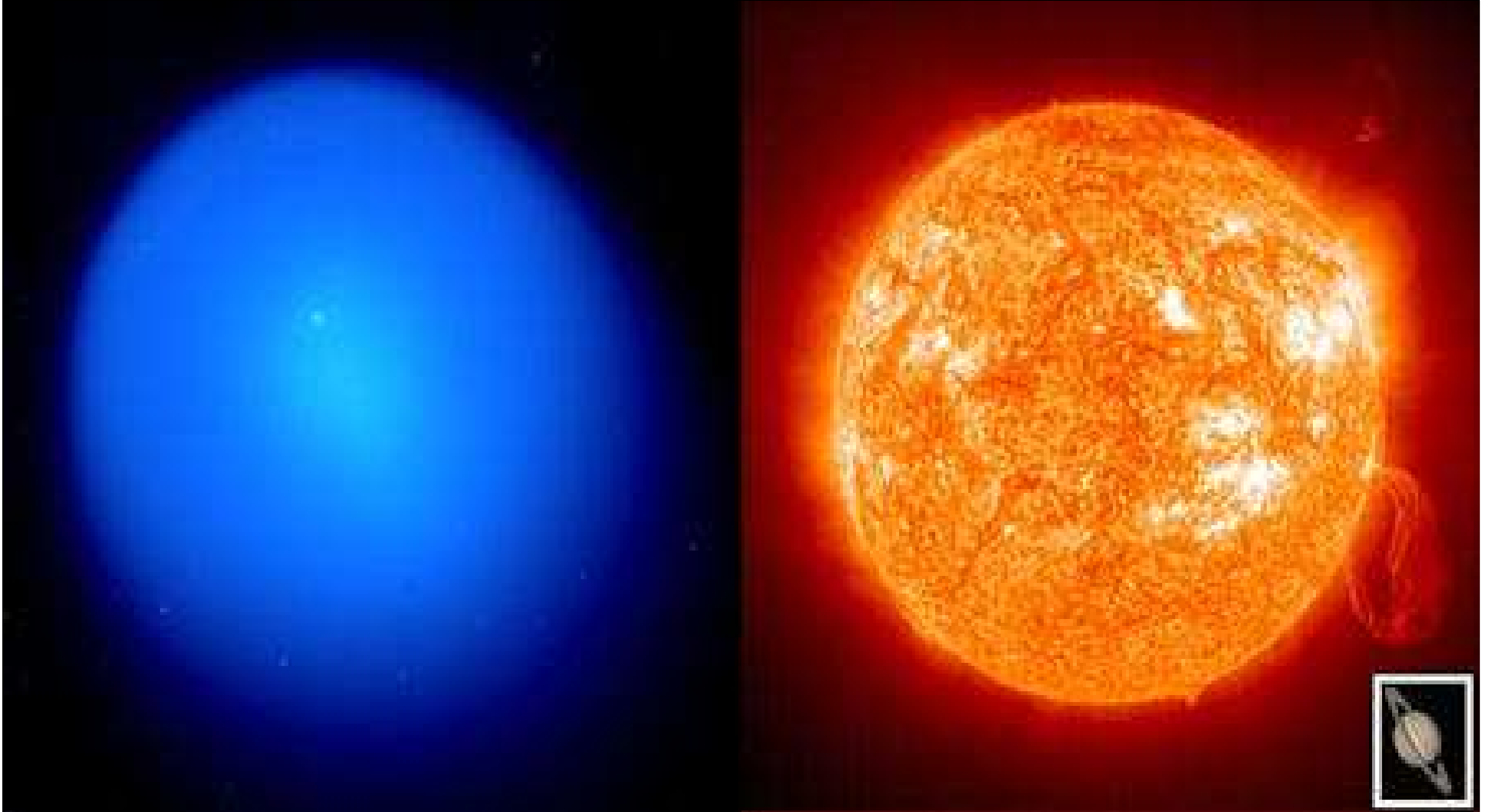
<http://antwrp.gsfc.nasa.gov/apod/ap061004.html>



17P/ HOLMES, Ekim 2007'de 42 saat içinde 17 mag' dan 2.8 mag'a parladı.



Komasiyla birlikte 9 Kasım 2007'de güneş sistemi içindeki en büyük gökcismi



# Holmes Gökyüzünde

20 Kasım 2007 San Francisco



Deep Impact uzay aracı kuyruklu yıldız Tempel 1 üzerine çarptırıldı.  
Amaç, güneş sisteminin oluşumuna ilişkin ipuçlarını yakalamak.

T – 3 min.

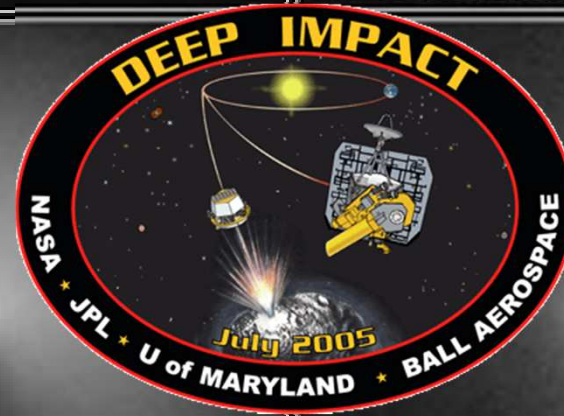
T + 12 min.

T + 1 hr. 4 min.

T + 1 hr. 28 min.

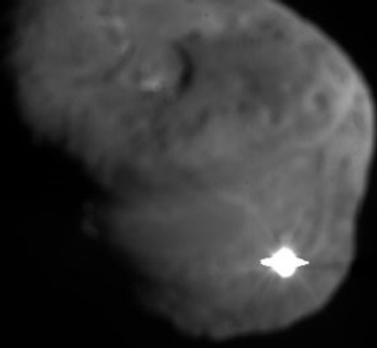
T + 4 hr. 41 min.

T + 19 hr. 7 min.

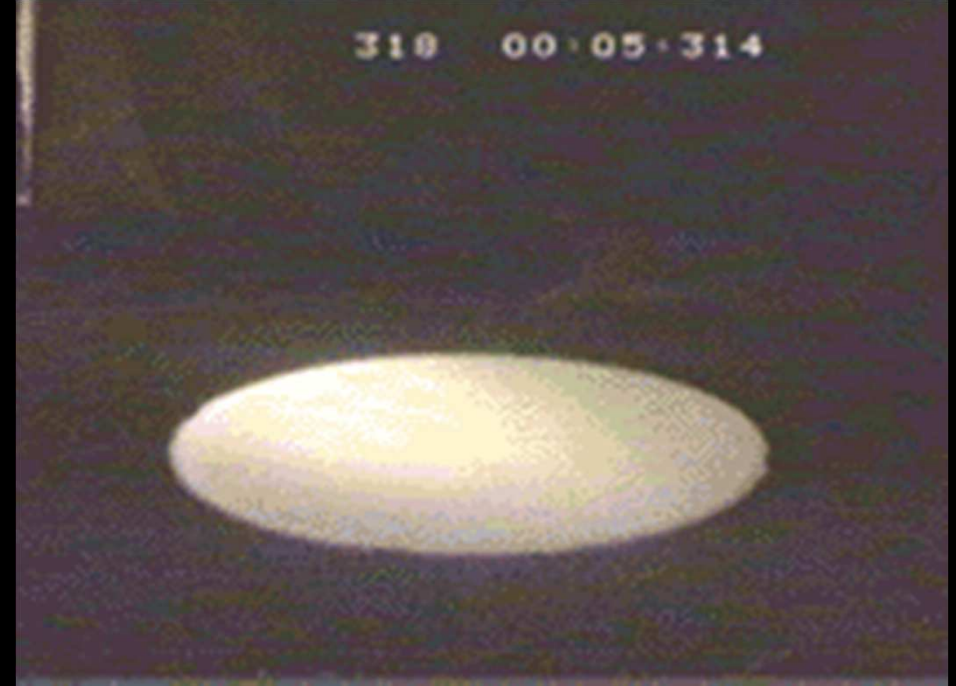
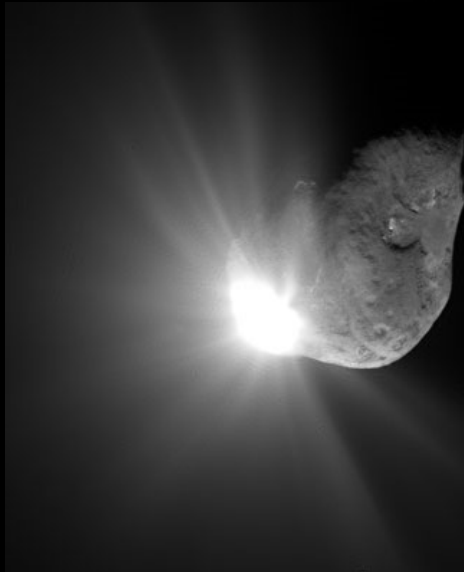




Çarpma Anı



67 saniye sonra



<http://deepimpact.jpl.nasa.gov/home/index.html>

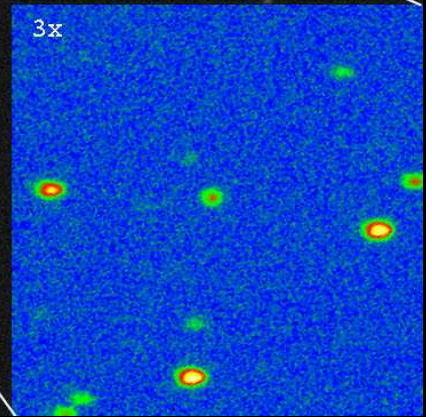
comet C/2012 S1 ISON, from NM with syst.IT11, 25/09/2012 05:16 TU, R.Ligustri CAST IT  
DK 500/2250 ccd FLI11002 5x300sec in bin1 field 30'x 24'

# Kuyrukluyıldız ISON

Bulunuşu: 25 Eylül 2012

2013 yılı sonlarına doğru dolunay kadar parlak  
olacağı tahmin ediliyor.

Şu anda 18 kadir parlaklığında



# GÖKTAŞLARI (Meteors)

- Kayan yıldız olarak da adlandırılan göktaşları, kuyruklu yıldızların kuyruklarından kalan toz ve taş parçacıklar ile asteroid parçacıklarıdır.
- Yer'e doğru düşen bu parçacıklar yüksek hızlarla atmosfere girerler.
- Hava ile sürtünme sonucunda yanarak kısa süreli parlarlar.
- Hızlı hareketlerinden dolayı gökyüzünde kayarak giderler.



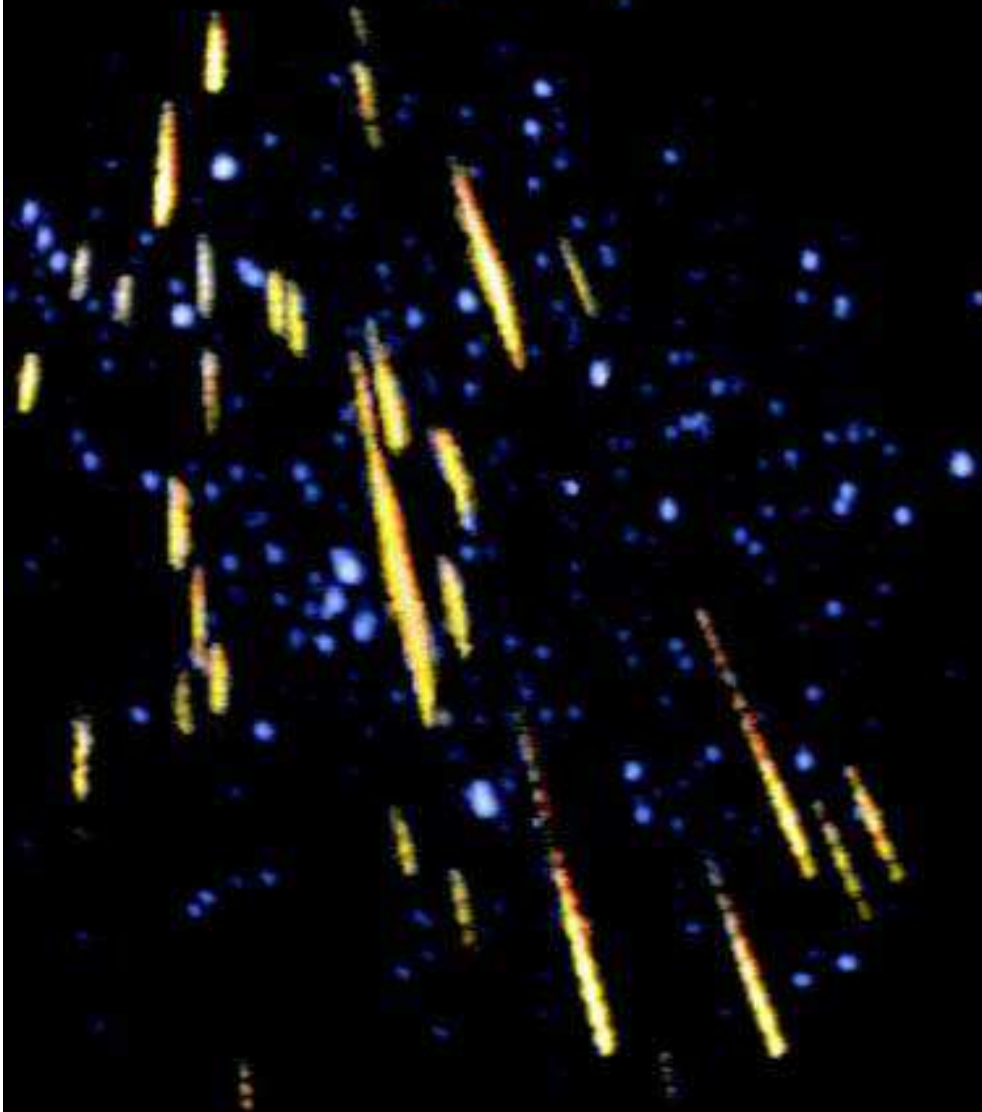
# Göktaşı Yağmuru

- Uzayda grup olarak bulunan, toz veya daha büyük boyutlu katı parçacıkların neden olduğu parlak ışık yağmurudur.
- Çoğu zaman bu göktaşı yağmurlarının yörüngeleri, kuyruklu yıldızların toz kuyruklarıyla adlandırılır.
- Yer, bu yağmur içinden geçerken, parçacıklar hızla arka arakaya veya aynı anda atmosfere girer.
- Parçacıkların yolları birbirine paraleldir. Ama, perspektif etkisinden dolayı gökyüzünde tek bir uzak noktadan (radiant point) geliyorlarmış gibi görünürler.

# Quadrantid'ler



# Perseid'ler



12 Ağustos

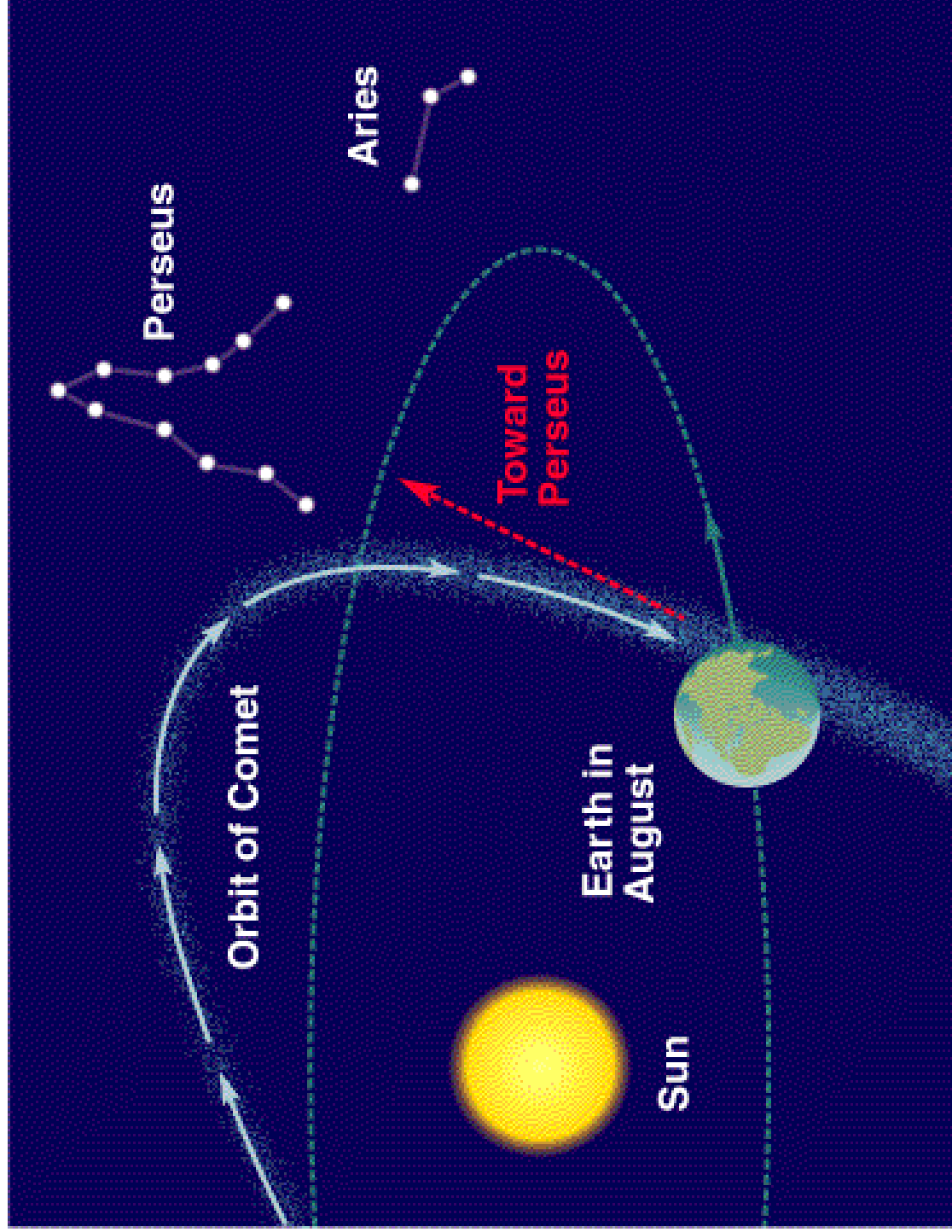
# Perseid'ler



<http://www.comet-track.com/meteor/perseids04/perseids04.html#start>

# Perseids

A



<b>Göktaşı Yağmuru</b>	<b>Gözlem için en iyi gece</b>	<b>Sayı (göktaşı/saat)</b>	<b>Takımyıldız</b>
Quadrantids	Ocak 3/4	40	Bootes
Lyrids	Nisan 22/23	15	Lyra
Eta Aquarids	Mayıs 4/5	20	Aquarius
Delta Aquarids	Temmuz 30/31	20	Aquarius
Persids	Ağustos 12/13	50	Perseus
Orionids	Ekim 21/22	20	Orion
Taurids	Kasım 4/5	15	Taurus
Leonids	Kasım 16/17	15	Leo
Geminids	Aralık 13/14	50	Gemini
Ursids	Aralık 22/23	15	Ursa Major

## E.Ü. Gözlemevi, Bursa göktaşı

25 kg ağırlığında ve 20x20x30 cm boyutlarında



15

1. ADI: (Name)	BURSA GÖKTAŞI (Bursa meteorite)
2. DÜŞTÜĞÜ YER: (The place of fall or discovery)	Bursa Yöresi $\varphi = 40^{\circ}$ $\lambda = 29^{\circ}$
3. DÜŞME TARİHİ: (The date of fall or discovery)	1946 (1941'de düştüğü d söyleniyor)
4. PARÇA SAYISI: (Number of individual specimens)	Bir (One)
5. SINIF ve TİPİ: (Class and Type)	Taşınmsı kondrit (S Olivinehypersthen
6. TOPLAM AĞIRLIK: (Total Weight)	25 Kg
7. DÜŞME ve ELEGEÇME: (Circumstances of fall or discovery)	Köylüler görmü Müzesi'ne getir görüldü, Ege Ü Kürsüsüne ge
8. NANALİZ: (Analysis)	D. Heymann Ar izotoplar yaşının orta He <sup>4</sup> yaşımı olduğu bul

**E.Ü. Gözlemevi, Kayakent Göktaşı**  
85 kg







Mikro göktaşı avcılığı

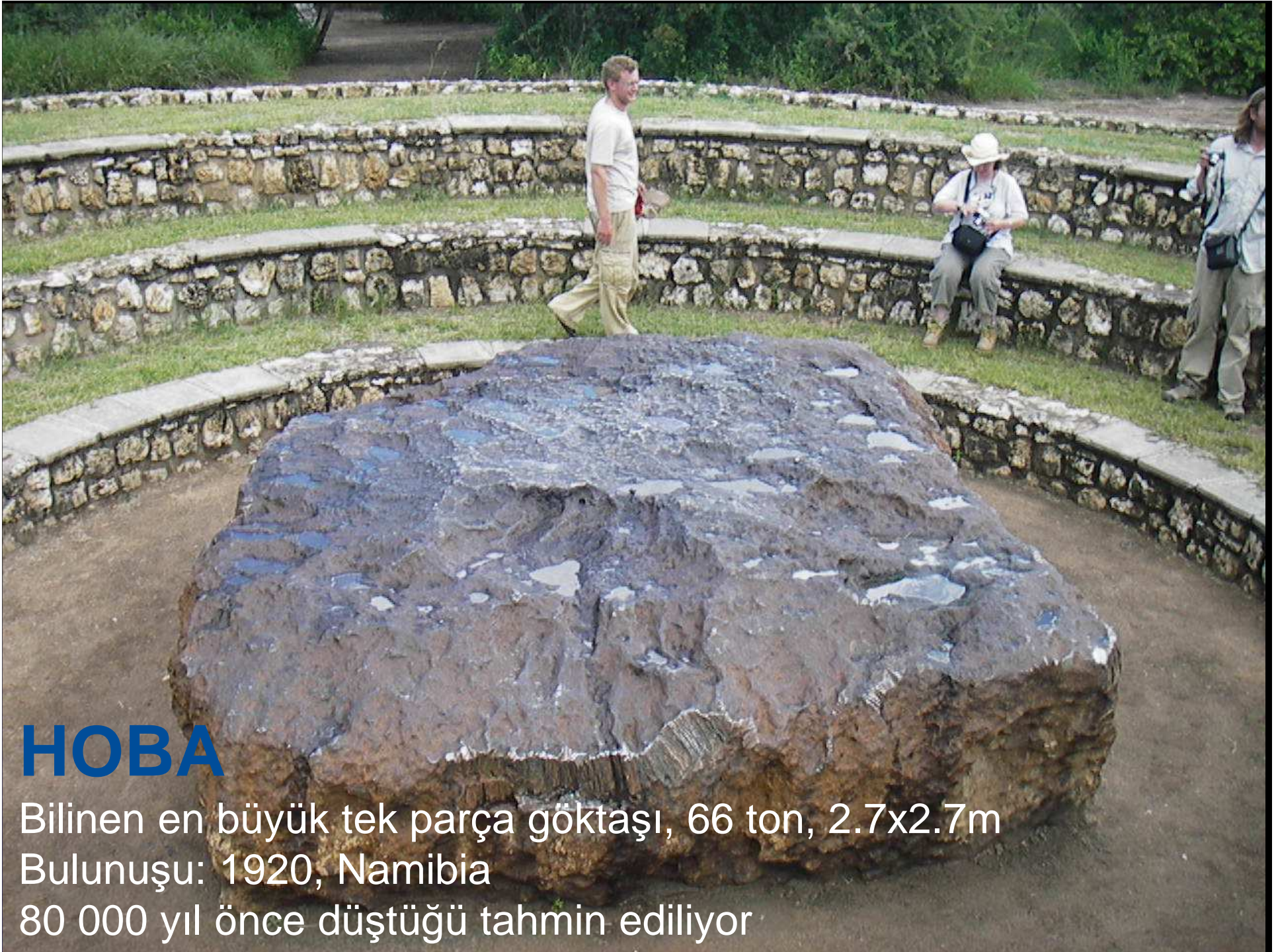
# Barringer Krateri, Arizona

Bir göktaşı Yer'e çarparsa ne olur?

49 000 yıl önce çarpmış bir göktaşının yarattığı çarpma krateri (1920'de anlaşıldı), 1200 m çapında ve 150 m derinliğinde

Yeryüzünde bugün 100'ün üzerinde çarpma krateri olduğu bilinir





## HOBA

Bilinen en büyük tek parça göktaşı, 66 ton, 2.7x2.7m

Bulunuşu: 1920, Namibia

80 000 yıl önce düştüğü tahmin ediliyor

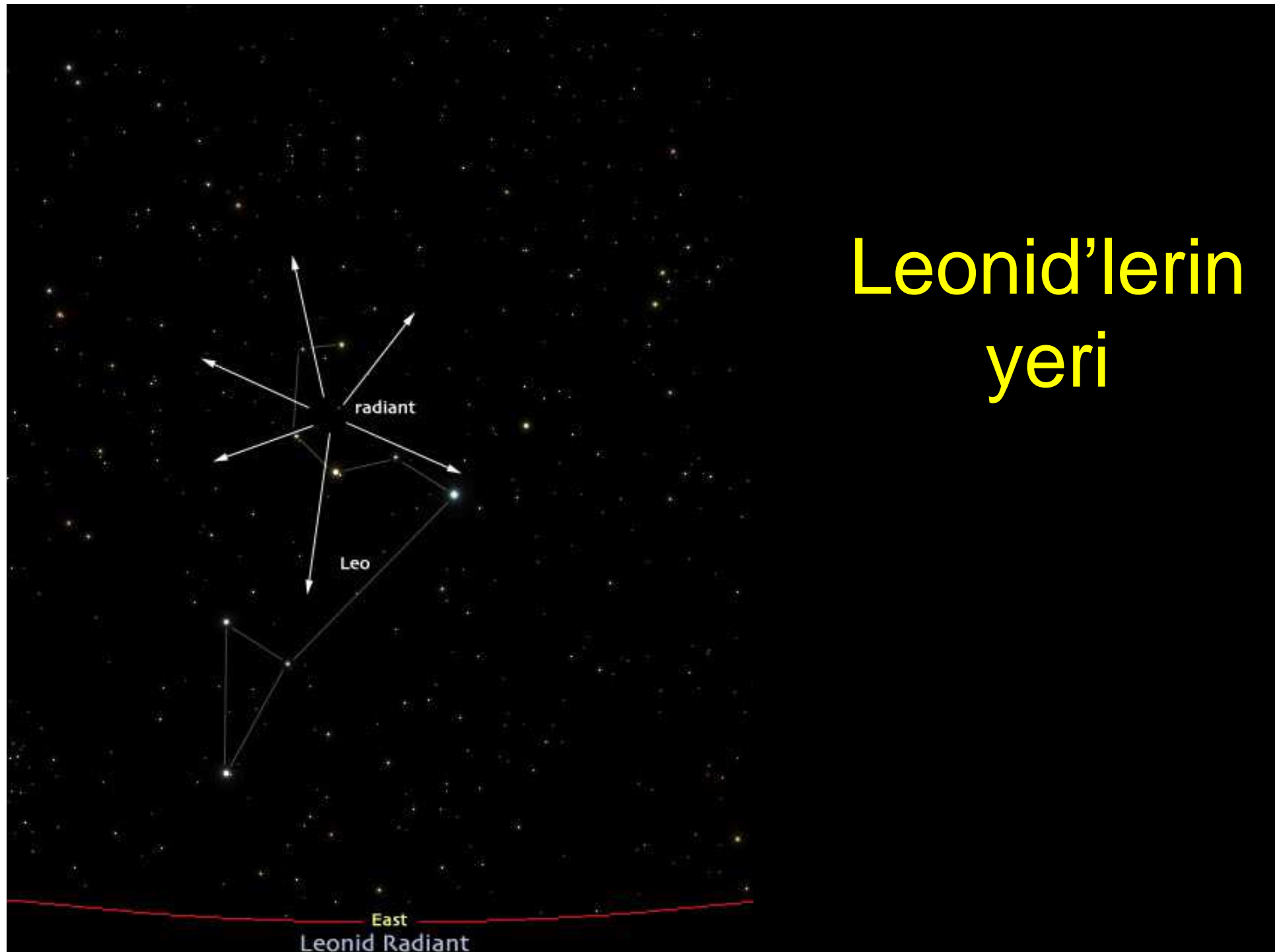
# 9 Ekim 1992, Peekskill Göktaşı



12.4 kg

Peekskill, New York

# Leonid'lerin yeri



# Leonid'ler 2001



# Yörüngeden Leonid'ler-1997



48 dakikada  
29 göktaşı  
atmosfere girdi

# 1999 Leonid ateş topu







**İridyum Ani  
Parlaması  
(Flare)  
(13 Ağustos 1999)**

**Haberleşme  
Uydusu**

**Göktaşı Değil!**

# Mars'tan geldiği sanılan bir göktaşı

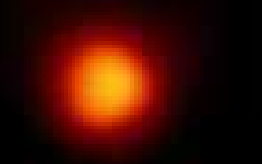
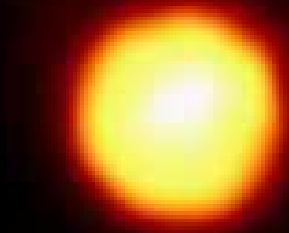
17 Ağustos 1996





**1833**  
**Leonid'ler**

# Pluto: Donmuş Gezegen



Uydusu,  
**Charon**

# Pluto'nun verileri



- Kütle:  $1.25 \times 10^{22}$  kg
- Eşlek yarıçapı: 1195 km
- Güneş'ten uzaklık: 39.5 AB
- Dönme dönemi: 153 saat
- Dolanma dönemi: 248 yıl
- Yörünge basıklığı: 0.244
- Dönme eksen eğikliği:  $122^{\circ}.53$
- Yörünge eğikliği:  $17^{\circ}.16$
- Eşlek yüzey çekimi:  $0.58 \text{ m/s}^2$
- Kaçma hızı: 1.2 km/s
- Ortalama sıcaklığı:  $-223^{\circ}\text{C}$

# Pluto ve Charon

EK BİLGİ: <http://pluto.jhuapl.edu/science/whatWeKnow.html>

- Pluto, 1930'da Clyde Tombaugh tarafından bulundu.
- Pluto-Charon sistemi, bir buz gezegen çiftine benzer.
- Pluto-Charon sistemi eş dönmeye sahiptir.
- Atmosfer yapısı: Metan ve Azot

# Pluto'nun olası iki yeni uydusu

S/2005 P1 ve S/2005 P2 (31 Ekim 2005, Hubble Uzay Teleskobu)

<http://hubblesite.org/newscenter/newsdesk/archive/releases/2005/19/>



May 15, 2005



May 18, 2005

# Gerçek rengiyle Pluto

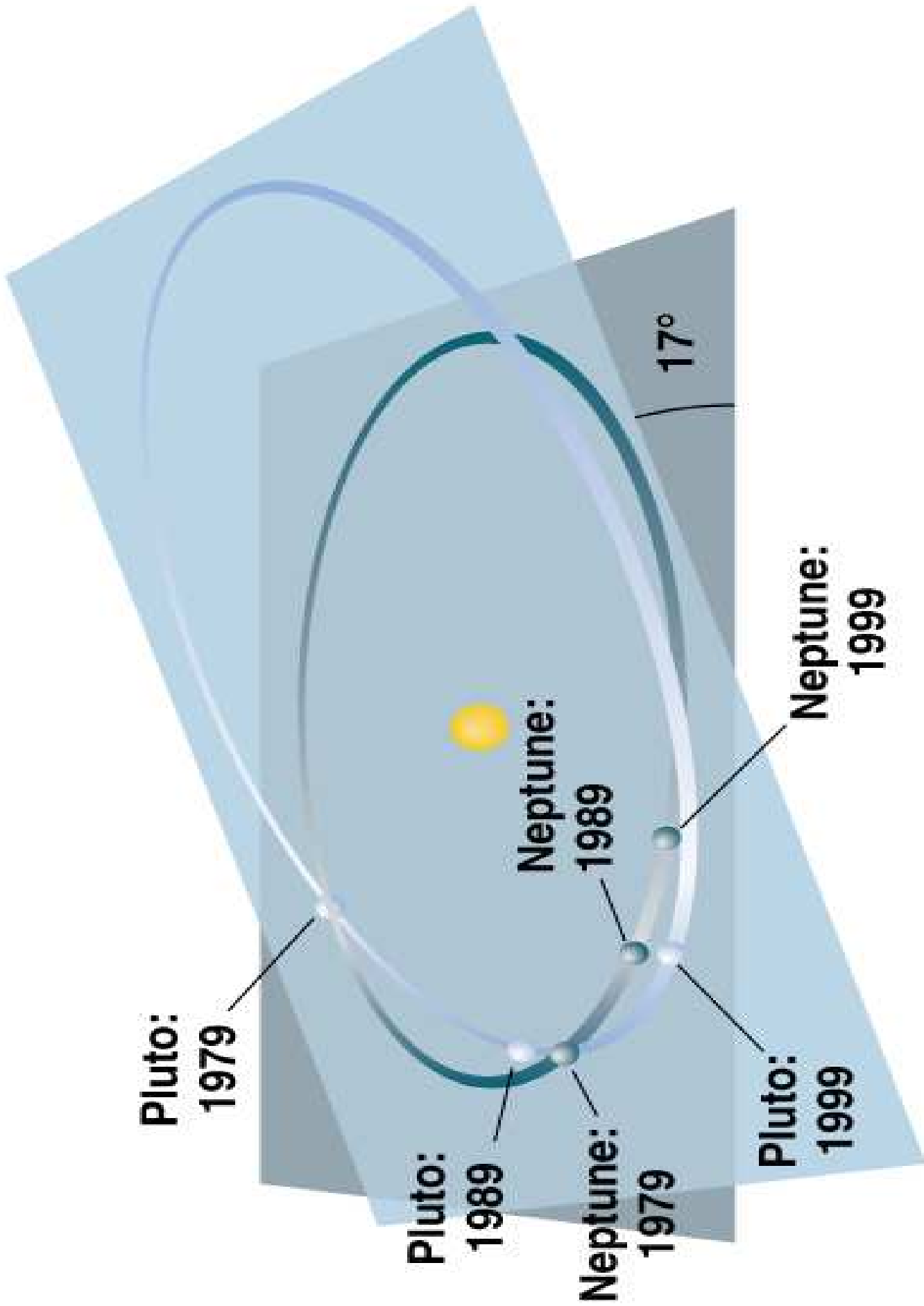
Donmuş  
Metan

Bilinmeyen bir  
mekanizmadan  
dolayı, eşlek bölgesi  
daha koyu görünüyor.



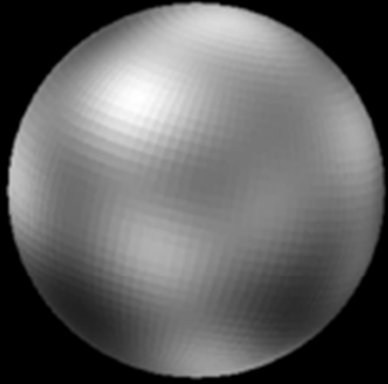
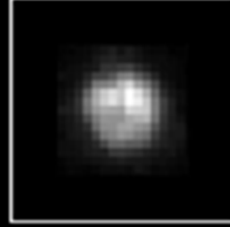


- Pluto, 11 Şubat 1999'dan beri yine en uzak gezegen.
- 5 Nisan 2231'e kadar en uzak olacak
- Yörüngesi basık olduğundan, bir dolanımı içinde yaklaşık 20 yıl kadar Neptün en uzak gezegen oluyor.

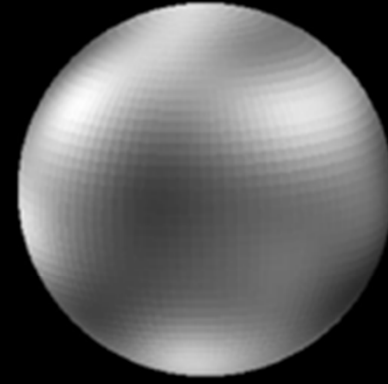


# Pluto'nun Yüzeyi

Hubble Uzay Teleskobu



Haziran 1994



Temmuz 1994

Pluto, Temmuz 2002'de P126 olarak bilinen  
üçlü yıldızın önünden geçti.  
Pluto'nun bilinmeyen atmosferi araştırıldı.



8.2 m VLT (Very Large Telescope)-ESO, Şili

Bölüm Sonu...

