



# Παρατηρησιακή Αστρονομία

## Ενότητα 6: Σελήνη

Κλεομένης Τσιγάνης  
Τμήμα Φυσικής



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ  
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΣΠΑ  
2007-2013  
πρόγραμμα για την ανάπτυξη  
ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ



# Άδειες Χρήσης

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό υπόκειται σε άδειες χρήσης Creative Commons.
- Για εκπαιδευτικό υλικό, όπως εικόνες, που υπόκειται σε άλλου τύπου άδειας χρήσης, η άδεια χρήσης αναφέρεται ρητώς.



# Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στα πλαίσια του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης» έχει χρηματοδοτήσει μόνο τη αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.
- Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.



# Ο δορυφόρος της Γης: Η Σελήνη



Φωτογραφία της Σελήνης από το διαστημικό σκάφος Galileo. Πηγή:  
[http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Full\\_moon.jpeg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Full_moon.jpeg)

# Σελήνη

- ▶ **Μάζα**  $7.4 \times 10^{22} \text{ kg} = 0.012 M_{\text{γης}}$
- ▶ **Πυκνότητα**  $\rho = 3.35 \text{ gr/cm}^3$
- ▶ **Ακτίνα**  $0.2725 R_{\text{γης}}$
- ▶ **Θερμοκρασία**  $-135 \text{ }^\circ\text{C} < T < +107 \text{ }^\circ\text{C}$
- **Δεν υπάρχει ατμόσφαιρα** ( $v_\delta = 2.4 \text{ km/s}$ )

**Τροχιά:** ~ελλειπτική με

$$a = 384,000 \text{ km}, e = 0.055, i = 5^\circ.8$$

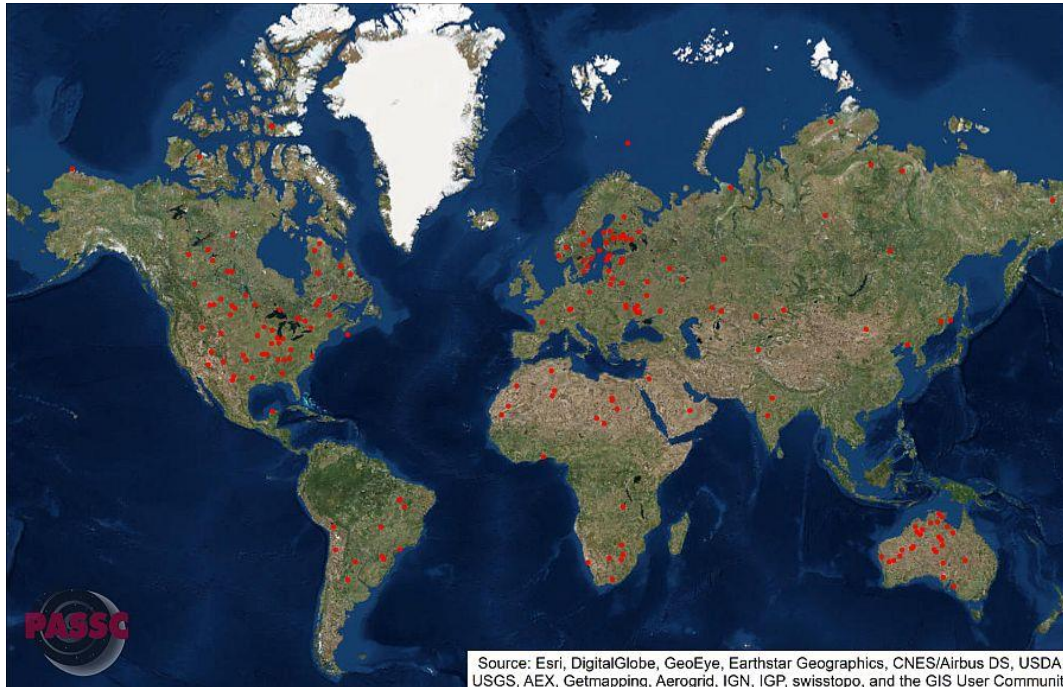
Βαρυτικές παρέλξεις (Ήλιος, πλανήτες) →

Μετάπτωση αψίδων/έτος:  $\Delta\omega \sim 146'' .4$

συνδέσμων/έτος:  $\Delta\Omega \sim 20^\circ$



# Δημιουργία της Σελήνης



Χάρτης με τους εντοπισμένους μέχρι στιγμής κρατήρες πάνω στη Γη. Πηγή:  
<http://www.passc.net/EarthImpactDatabase/Worldmap.html>



Καλλιτεχνική απεικόνιση της τεράστιας σύγκρουσης από την οποία πιθανότατα σχηματίστηκε το φεγγάρι. Πηγή:  
[http://www.nj.com/gloucester/voices/index.ssf/2012/04/south\\_jersey\\_skies\\_where\\_the\\_m.html](http://www.nj.com/gloucester/voices/index.ssf/2012/04/south_jersey_skies_where_the_m.html)

# Συνοδική κίνηση – Περιστροφή

- ▶ Αστρικός Μήνας =  $A = 27.32$  ημέρες  
(ίδια θέση στην ουράνια σφαίρα)
- ▶ Συνοδικός Μήνας =  $\Sigma = 29.53$  ημέρες  
(ίδια φάση)
- ▶ Εξίσωση συνοδικής κίνησης:  $1/A = 1/\Sigma + 1/E$
  
- ▶ Συχνότητα περιφοράς  $\sim$  Συχνότητα περιστροφής
- Πάντα βλέπουμε το ένα πρόσωπο της Σελήνης!
  
- \*\* δεν είναι ακριβώς ίσες  $\rightarrow$  λίκνιση  $\pm 8^\circ$  + αιώνια επιτάχυνση της Σελήνης προς τον ακριβή συντονισμό 1:1

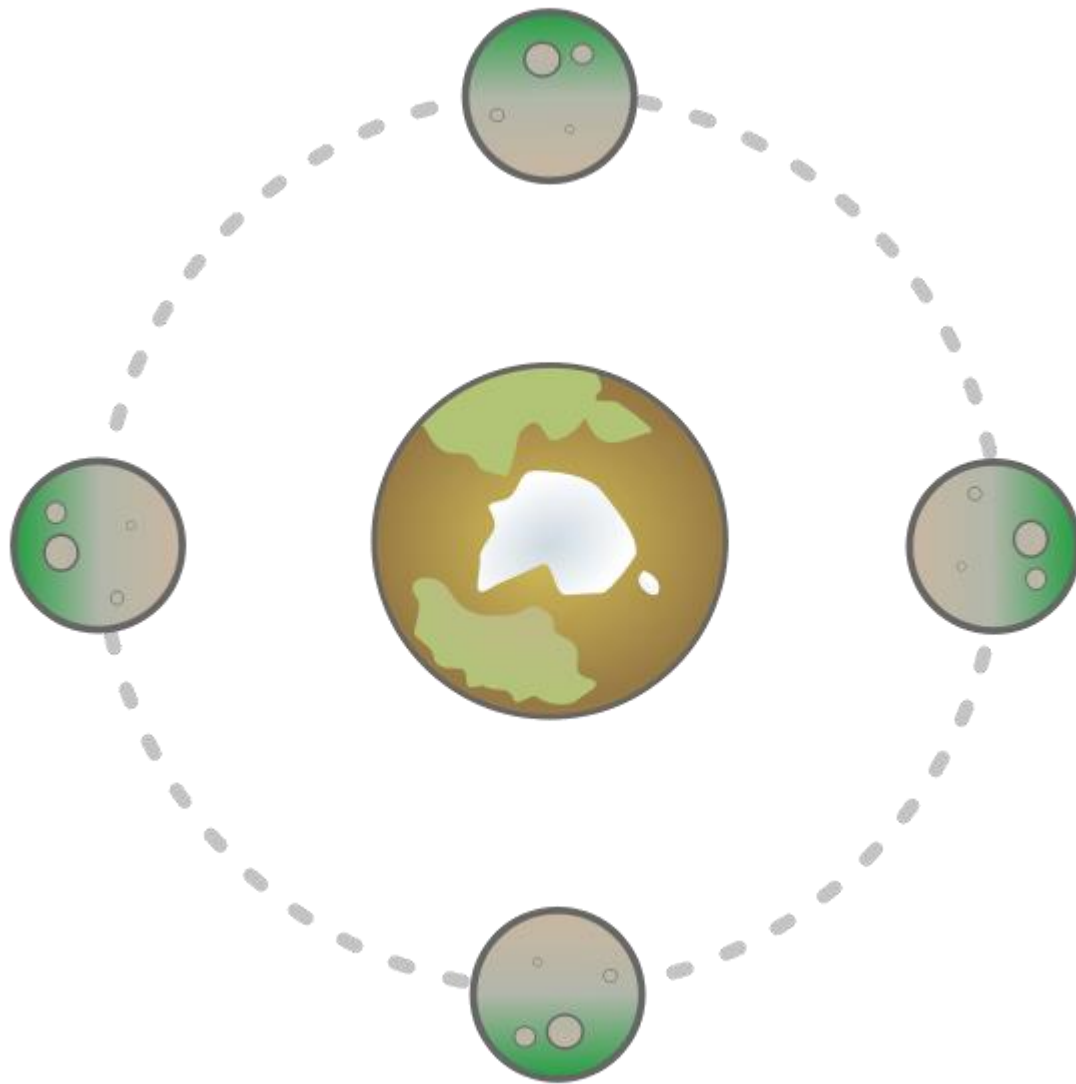
# Η λίκνιση της Σελήνης



Η Σελήνη έτσι όπως φαίνεται από τη Γη. Πηγή:

[http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Lunar\\_libration\\_with\\_phase2.gif](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Lunar_libration_with_phase2.gif)



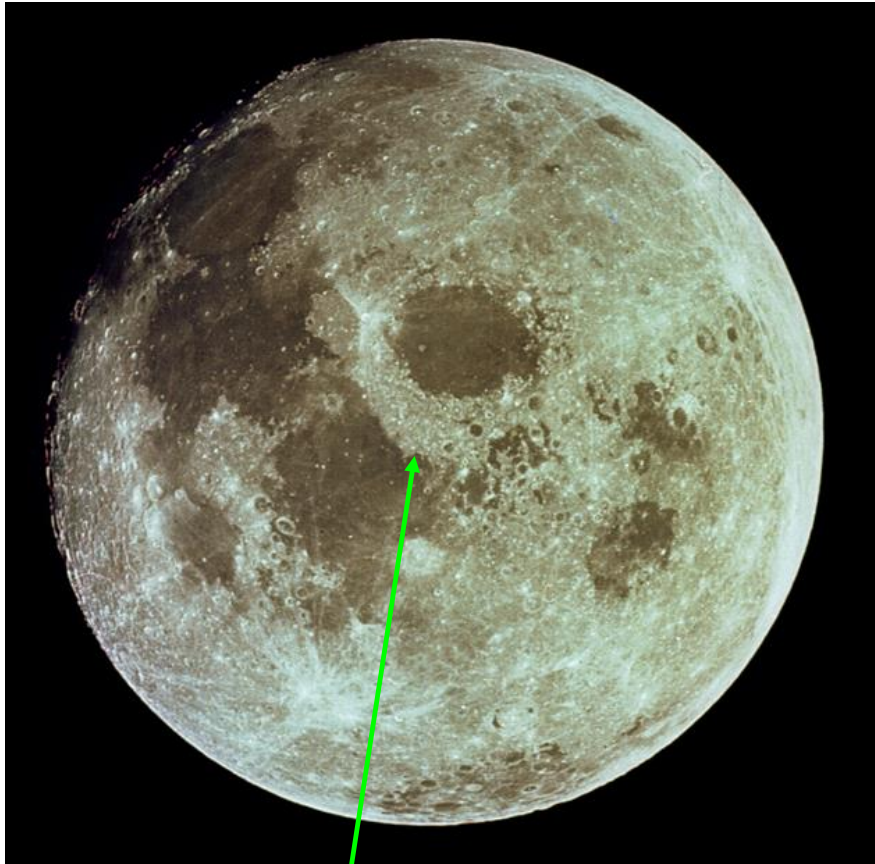


Συγχρονισμός της περιστροφής της Σελήνης με την περιφορά της γύρω από τη Γη.  
Πηγή: [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Synchronous\\_rotation.svg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Synchronous_rotation.svg)

# Εκλείψεις

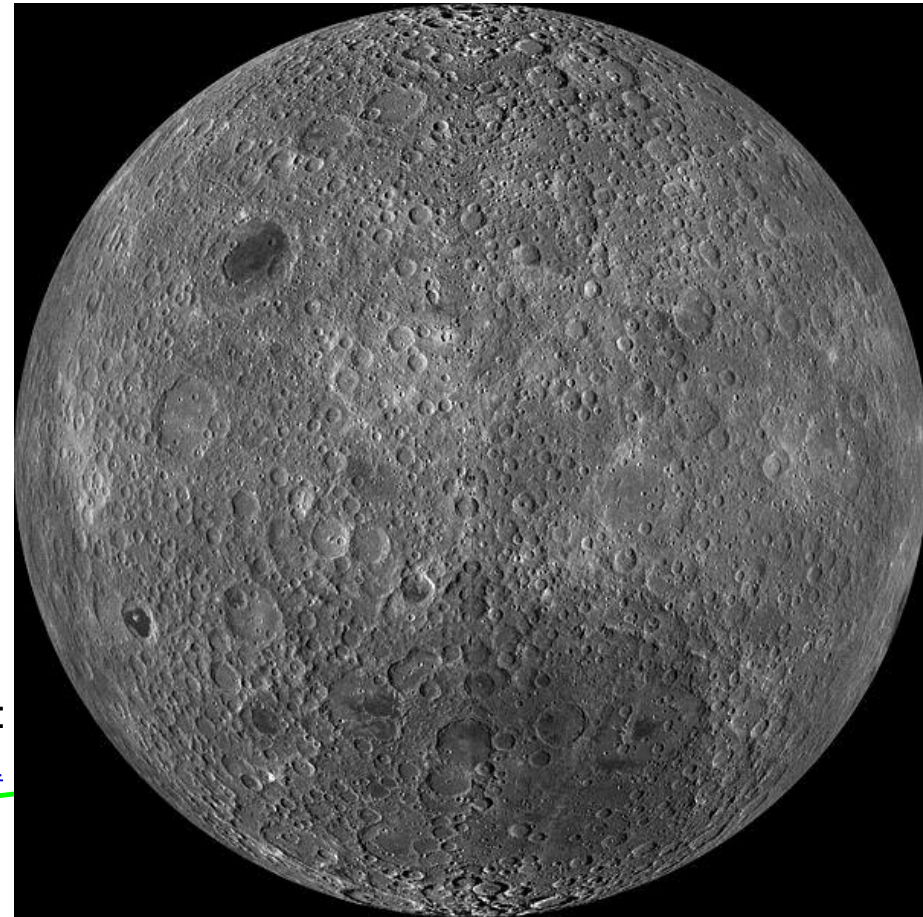
- ▶ Η κλίση της τροχιάς της Σελήνης ως προς την εκλειπτική ( $i \sim 5^\circ.8$ )  $\rightarrow$  δεν μπορούμε να έχουμε εκλείψεις κάθε μήνα
- ▶ 2 εκλειπτικές εποχές / έτος (2 φορές ο Ήλιος “διέρχεται” από τη γραμμή των συνδέσμων) διάρκειας:
  - ▶ -- 30–36 ημέρες για Ηλιακές (1 ή 2 εκλείψεις)
  - ▶ -- 19–24 ημέρες για Σεληνιακές (1 ή 0 εκλείψεις) αφού  $\Sigma = 29.53$
- ▶ \* πιθανόν να συμβεί 1 επιπλέον έκλειψη/έτος, λόγω της μετάπτωσης των συνδέσμων

# Οι δύο όψεις της Σελήνης



Η ορατή από τη Γη πλευρά της Σελήνης. Πηγή:  
[http://nssdc.gsfc.nasa.gov/planetary/lunar/images/as11\\_44\\_6667.jpg](http://nssdc.gsfc.nasa.gov/planetary/lunar/images/as11_44_6667.jpg)

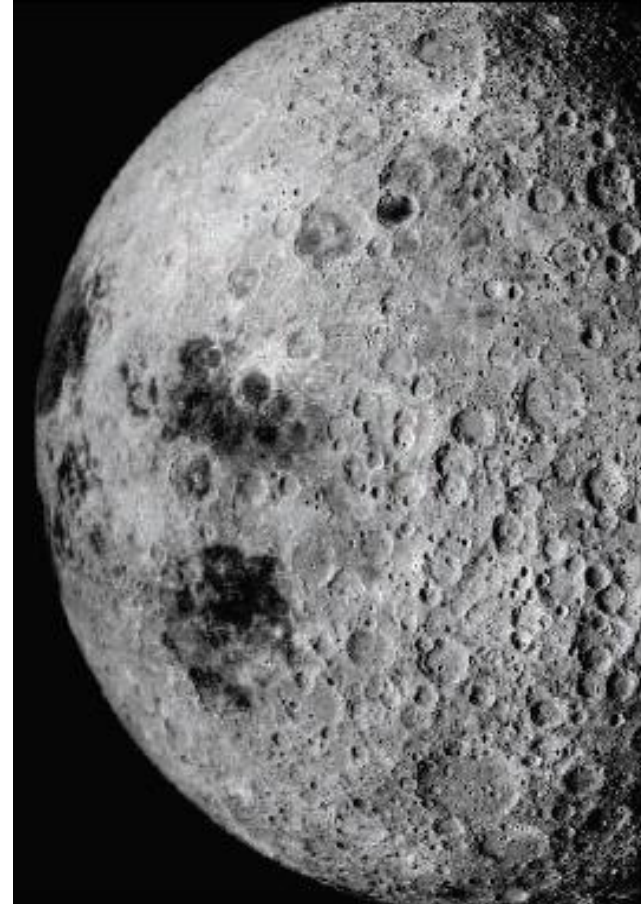
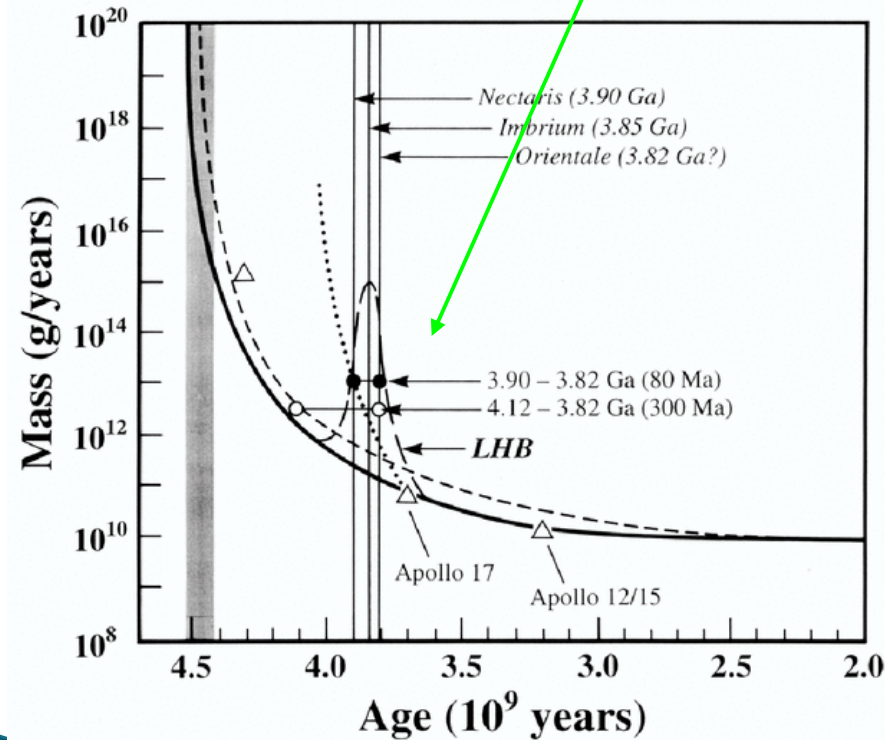
Γιατί είναι διαφορετικές;



Η αόρατη από τη Γη πλευρά της Σελήνης. Πηγή:  
[http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Moon\\_Farside\\_LRO.jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Moon_Farside_LRO.jpg)



# Χρονική εξέλιξη της κατανομής των κρατήρων ( $\tau_{LHB} \sim -3.9$ Gy)



Η κόρατη από τη Γη πλευρά της Σελήνη έτσι όπως φωτογραφήθηκε από το Apollo 16. Πηγή:

[http://nssdc.gsfc.nasa.gov/imgcat/html/object\\_page/a16\\_m\\_3021.html](http://nssdc.gsfc.nasa.gov/imgcat/html/object_page/a16_m_3021.html)

Διάγραμμα μάζας - ηλικίας για τους κρατήρες της Σελήνης. Πηγή:

<http://www.planetastronomy.com/special/2006-special/20nov06/morbi-obspm.htm>

# Όψιμος Σφοδρός Βομβαρδισμός (Late Heavy Bombardment)

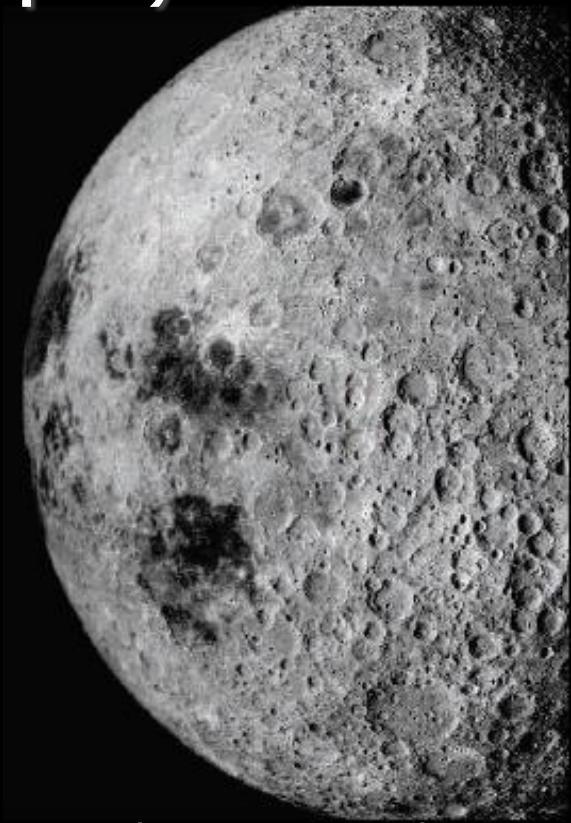
Μία σύντομη περίοδος σφοδρότατου βομβαρδισμού του εσωτερικού ηλιακού συστήματος από αστεροειδείς και κομήτες πριν από  $\sim (3.9 \pm 0.1)$  Gyrs,  $\sim 700$  My μετά τη δημιουργία των πλανητών.

Πετρολογικά δεδομένα (Apollo, etc.) δείχνουν:

- Ίδια ηλικία για 12 διαφορετικά σημεία πρόσκρουσης
- Συνολική μάζα βλημάτων  $\sim 6 \times 10^{21}$  g
- οφείλεται (κυρίως) σε αστεροειδείς της κύριας ζώνης (2005)

→ Χρειαζόμαστε μια (ή δύο) μεγάλη πηγή σωμάτων, “άθικτη” για  $\sim 700$  Myr και κάποια “αστάθεια” που θα οδηγήσει στο σφοδρό βομβαρδισμό του εσωτερικού ηλιακού συστήματος

→ Πιθανή ερμηνεία: η “βίαιη” αναδιάταξη των πλανητικών τροχιών



Η αόρατη από τη Γη πλευρά της Σελήνη έτσι όπως φωτογραφήθηκε από το Apollo 16. Πηγή:

[http://nssdc.gsfc.nasa.gov/imgcat/html/object\\_page/a16\\_m\\_3021.html](http://nssdc.gsfc.nasa.gov/imgcat/html/object_page/a16_m_3021.html)



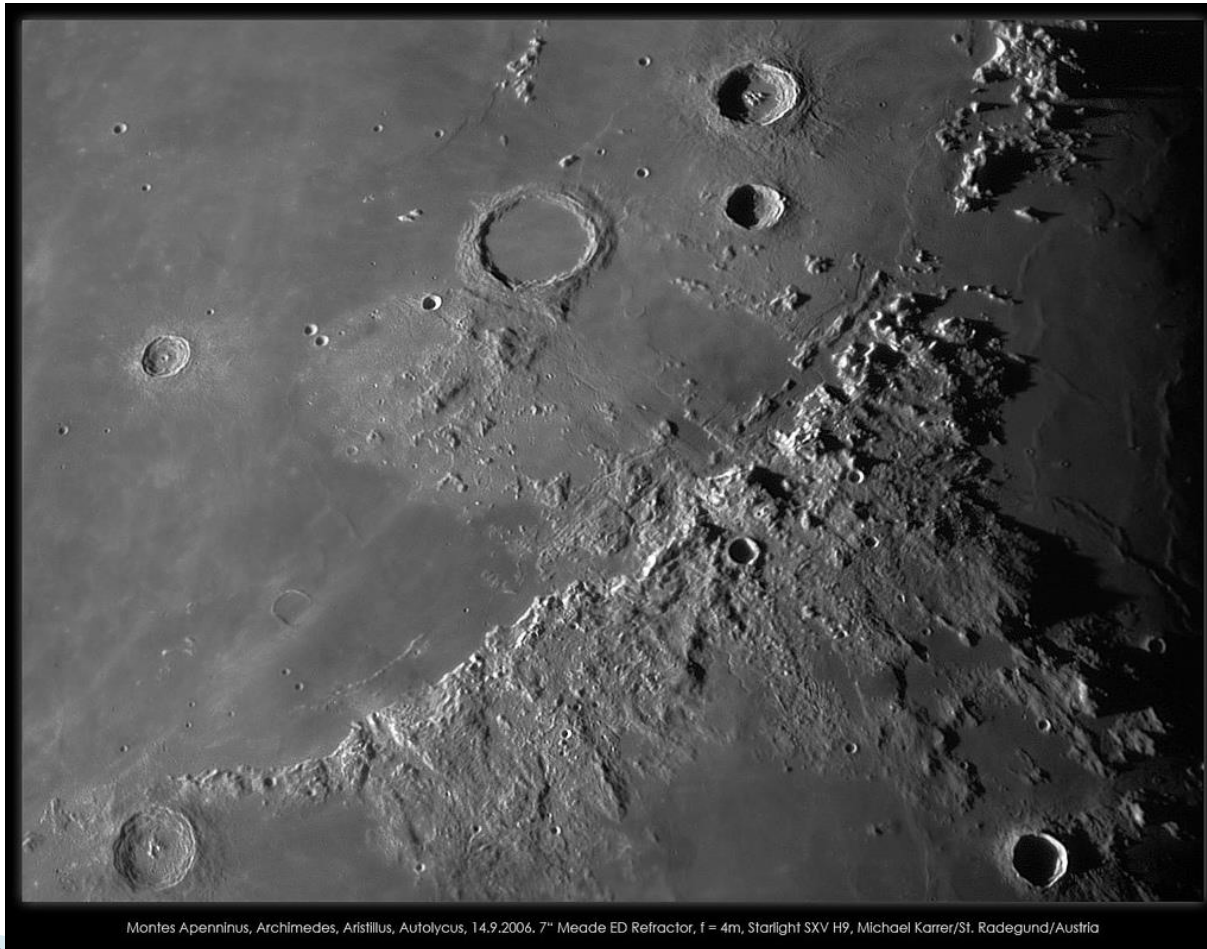
Η Σελήνη κατά την περίοδο  
του LHB....



... και σήμερα

Καλλιτεχνική απεικόνιση της Σελήνης κατά τη φάση του LHB και  
σήμερα. Credit: Tim Wehnerell, Australian National University. Πηγή:  
[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Lunar\\_cataclysm.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Lunar_cataclysm.jpg)

# Οι κρατήρες Αρχιμήδης, Αυτόλυκος, Palus Putredinis και τα Απέννινα όρη



Οι κρατήρες Αρχιμήδης, Αυτόλυκος, Palus Putredinis και τα Απέννινα όρη. Πηγή:  
[http://www.flickr.com/photos/michael\\_karrer/245771897/](http://www.flickr.com/photos/michael_karrer/245771897/)



# Ο κρατήρας Κοπέρνικος



Ο κρατήρας Κοπέρνικος έτσι όπως φωτογραφήθηκε από την τελευταία επιτυχημένη αποστολή στη Σελήνη, το Apollo 17. Πηγή:

<http://apod.nasa.gov/apod/ap010513.html>

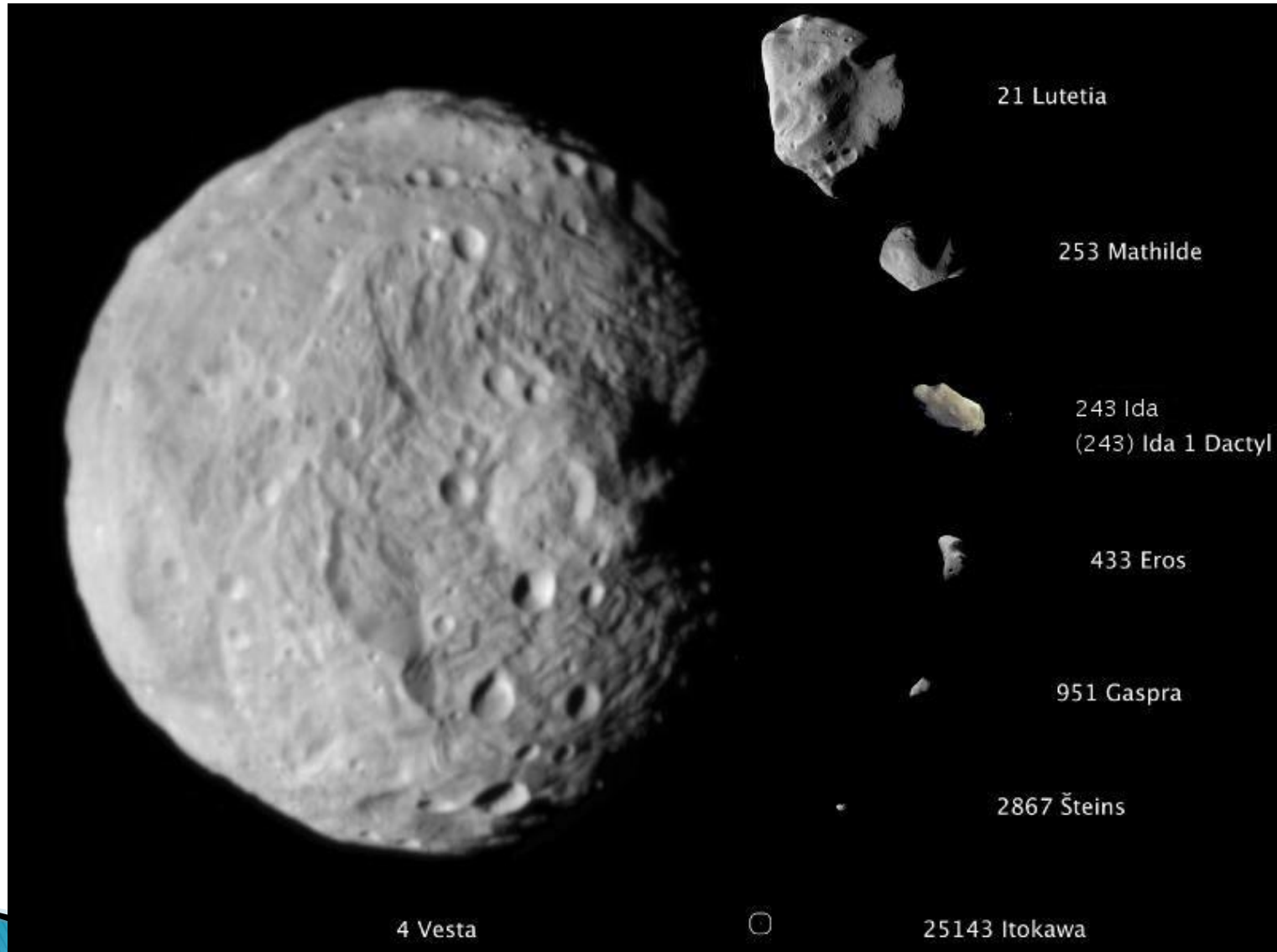
# Κομήτες



Φωτογραφία του κομήτη C/2006 P1 (Comet McNaught) στις 23/01/2007 από την πολιτεία Victoria της Αυστραλίας. Πηγή:

[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Comet\\_P1\\_McNaught02\\_-\\_23-01-07.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Comet_P1_McNaught02_-_23-01-07.jpg)

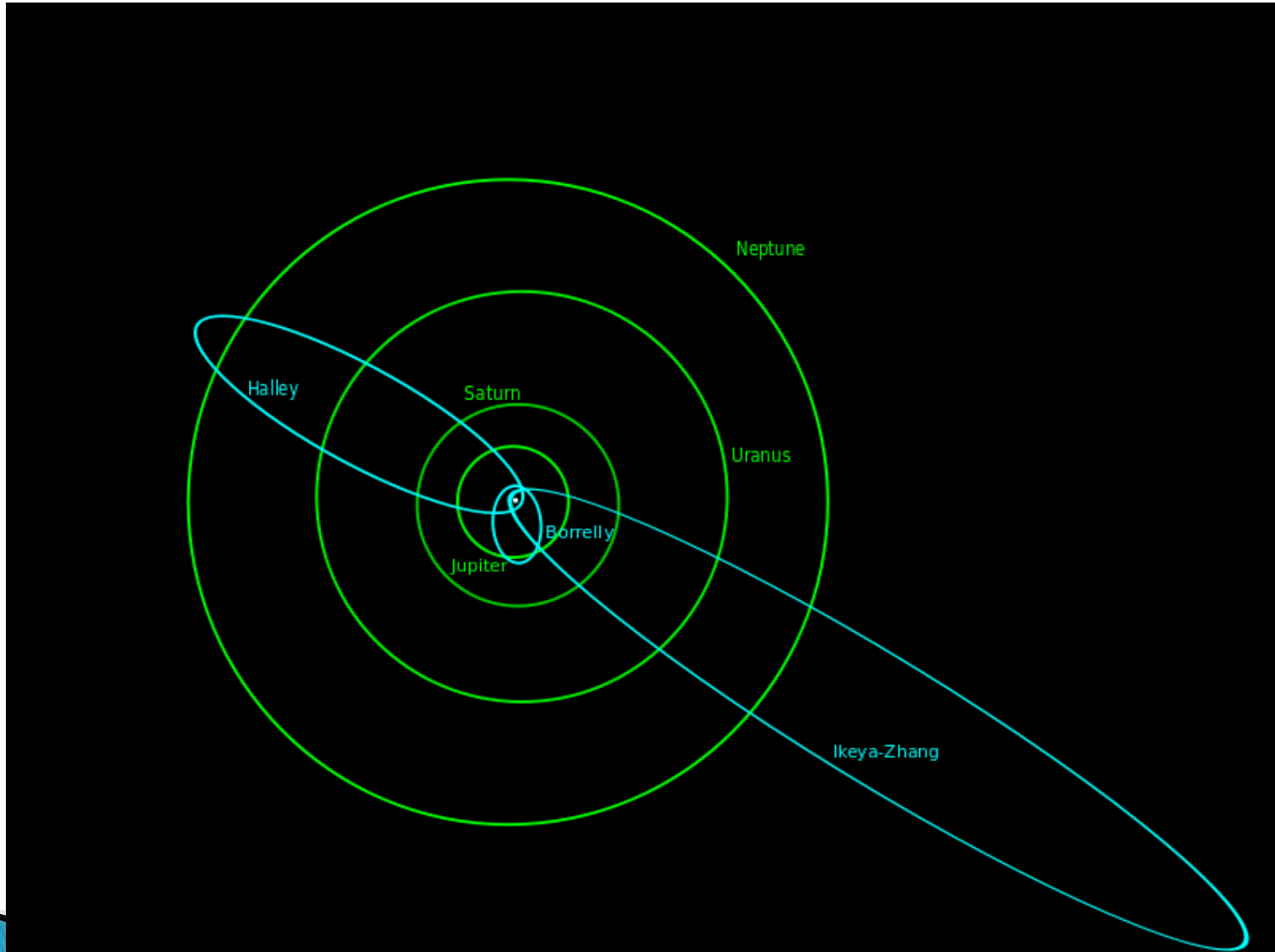
# Αστεροειδείς



Σύνθετη εικόνα με τα συγκριτικά μεγέθη 8 αστεροειδών. Πηγή:  
<https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Asteroidsscale.jpg>



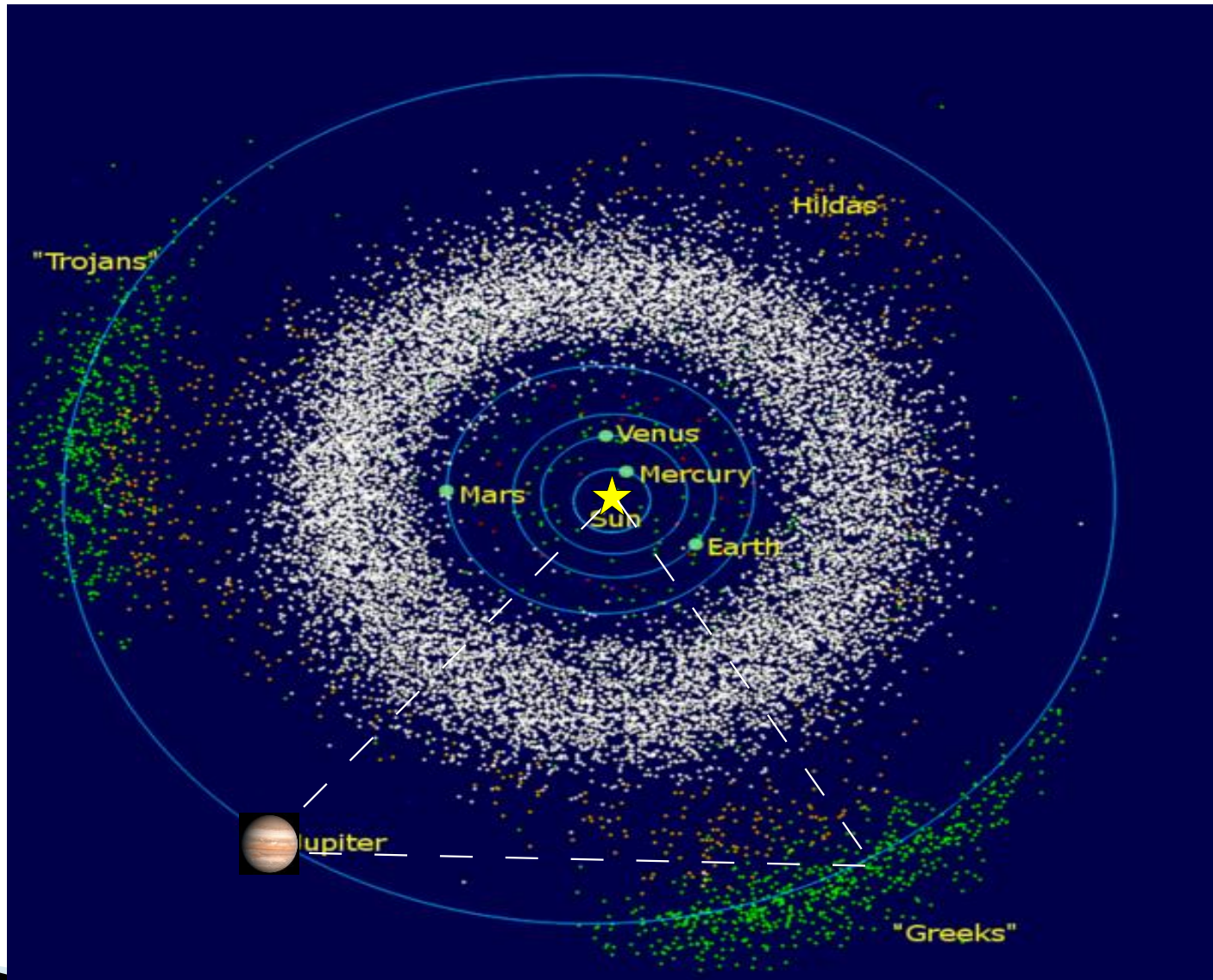
# Κομήτες



Οι κομήτες ακολουθούν διαφορετικές τροχιές. Πηγή:

[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Orbits\\_of\\_periodic\\_comets.svg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Orbits_of_periodic_comets.svg)

# Αστεροειδείς

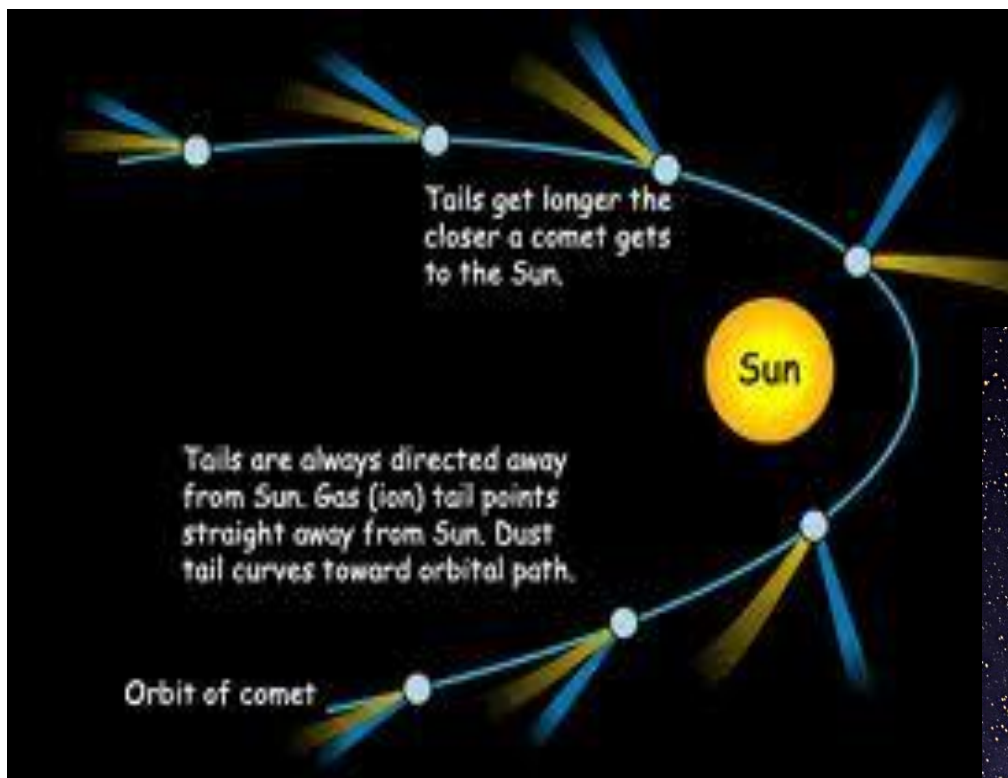


Το εσωτερικό ηλιακό σύστημα. Πηγή:

<https://commons.wikimedia.org/wiki/File:InnerSolarSystem-en.png>



## *Η ουρά και η κόμη εμφανίζονται όταν πλησιάζουν στον Ήλιο*



Η μεταβολή του σχήματος ενός κομήτη καθώς πλησιάζει τον Ήλιο. Πηγή:

<http://spaceplace.nasa.gov/tails-of-wonder/en/>

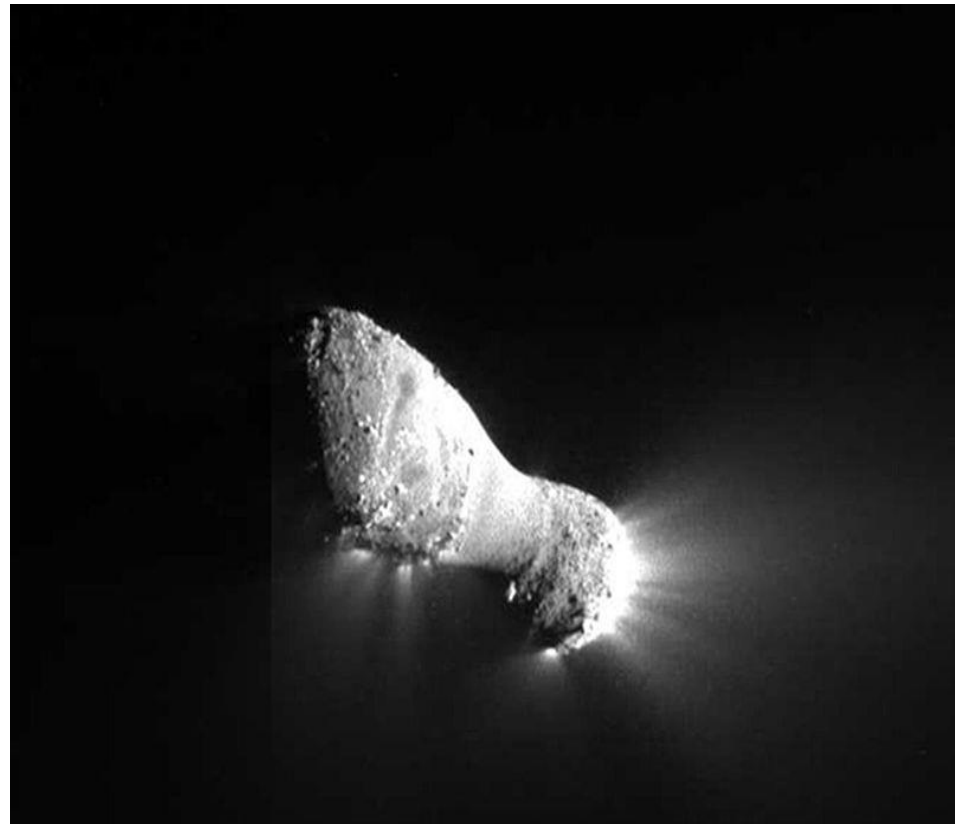
*Οι ουρές είναι δύο: γαλάζια (αέρια) και κίτρινη (σκόνη)*



Φωτογραφία του κομήτη C/1995 O1 (Hale-Bopp) στις 04/04/1997. Πηγή:  
[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Comet\\_Hale-Bopp\\_1995O1.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Comet_Hale-Bopp_1995O1.jpg)



Ο κομήτης Tempel 1 έτσι όπως φωτογραφήθηκε 67 δευτερόλεπτα μετά τη σύγκρουση του με το Deep Impact. Πηγή: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Deep\\_Impact\\_HRI.jpeg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Deep_Impact_HRI.jpeg)



Φωτογραφία του κομήτη Hartley 2 από την αποστολή EPOXI της NASA μεταξύ 3-4 Νοεμβρίου 2010. Πηγή: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:495296main\\_epoxi-1-full\\_full.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:495296main_epoxi-1-full_full.jpg)

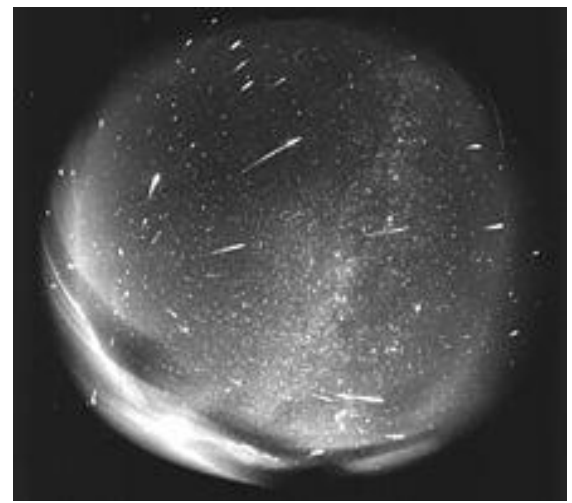
**Οι κομήτες Tempel 1 και Hartley 2 όπως παρατηρήθηκαν από κοντά (αποστολές Deep Impact / EPOXI)**



# Βροχές μετεώρων

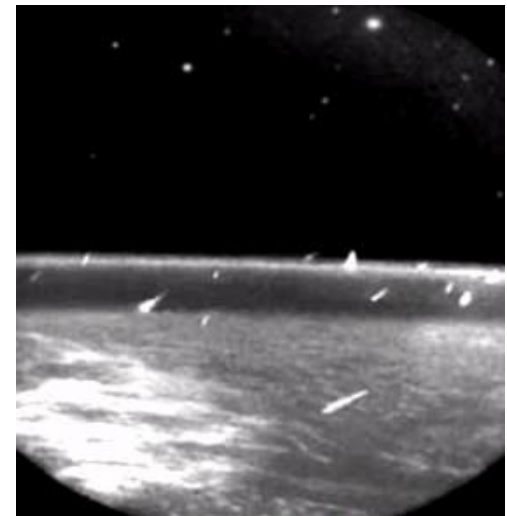


Αποτύπωση της βροχής μετεώρων του 1833 σε έργο του Adolf Vollmy. Πηγή: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Leonids-1833.jpg>



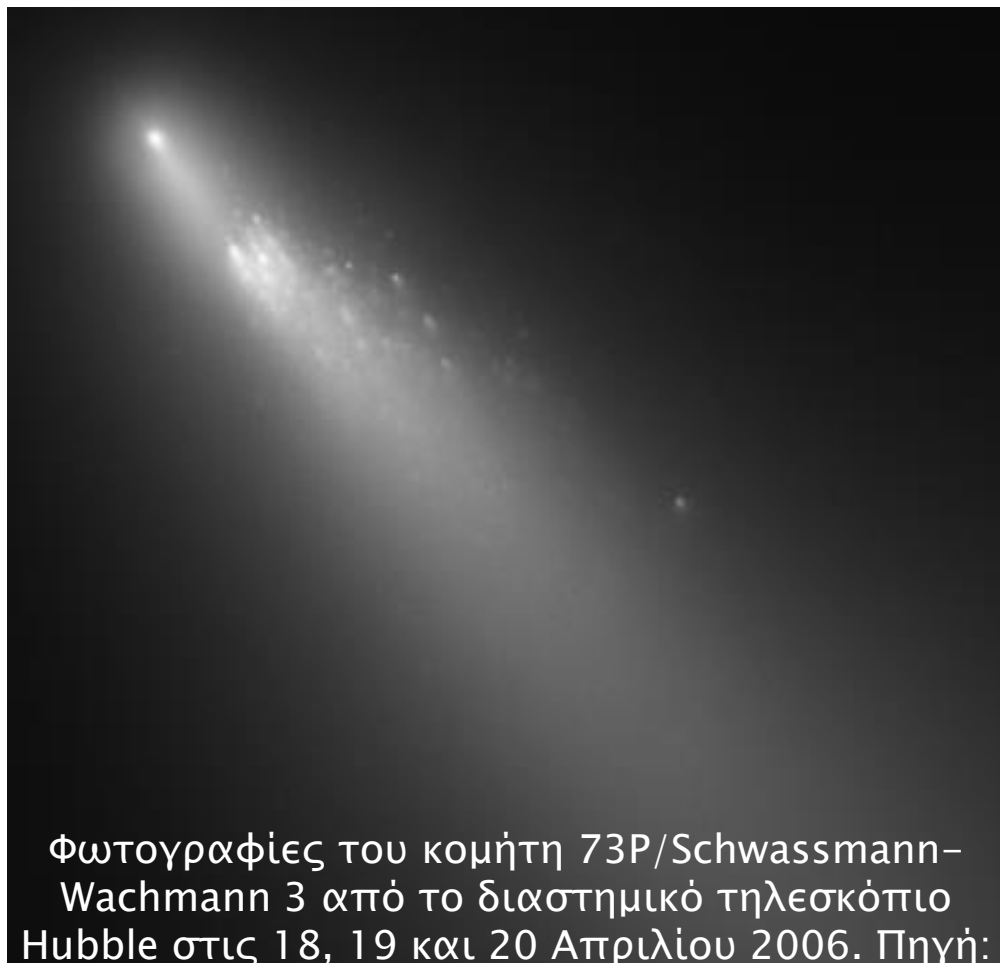
Φωτογραφία έκθεσης 4 ωρών κατά τη διάρκεια της βροχής Λεοντιδών του 1998. Πηγή: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:AGOMo dra\\_Leonids98.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:AGOMo dra_Leonids98.jpg)

*... από το διάστημα...*



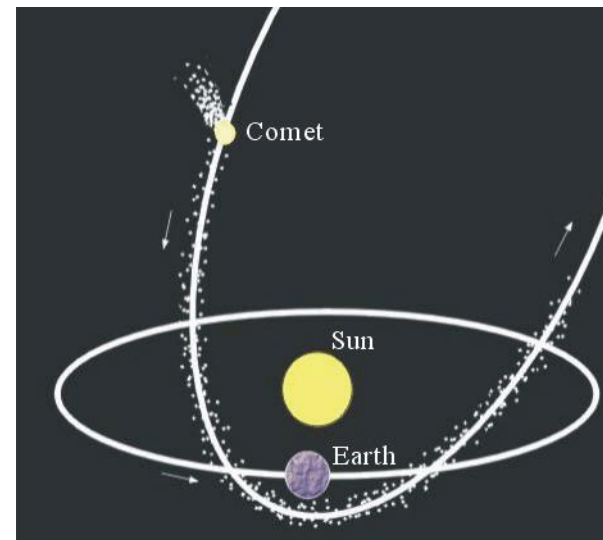
Η βροχή Λεοντιδών του 1997 έτσι φωτογραφήθηκε από το διάστημα. Πηγή: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Leonid\\_meteor\\_shower\\_as\\_seen\\_from\\_space\\_\(1997\).jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Leonid_meteor_shower_as_seen_from_space_(1997).jpg)





Φωτογραφίες του κομήτη 73P/Schwassmann-Wachmann 3 από το διαστημικό τηλεσκόπιο Hubble στις 18, 19 και 20 Απριλίου 2006. Πηγή:

<https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Schwasman-Wachmann3-B-HST.gif>



Η τροχιά ενός κομήτη και η αποσύνθεσή του καθώς πλησιάζει τον Ήλιο. Πηγή:

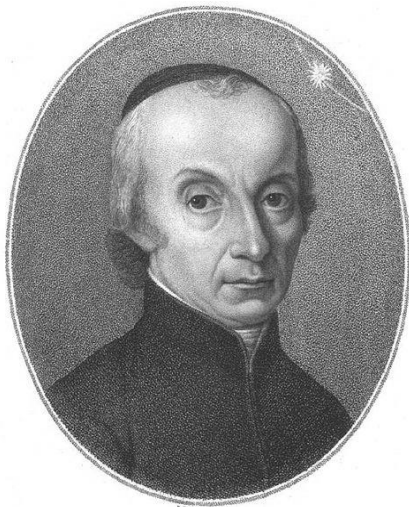
[http://www.hko.gov.hk/prtver/html/docs/gts/event/event-comet\\_e.shtml](http://www.hko.gov.hk/prtver/html/docs/gts/event/event-comet_e.shtml)



Πτώση μετεώρου. Πηγή:

[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Meteor\\_falling\\_courtesy\\_NASA.gif](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Meteor_falling_courtesy_NASA.gif)

**Οι κομήτες “φθείρονται” όταν πλησιάζουν τον Ήλιο, εμπλουτίζοντας την περιοχή της Γης με μετέωρα**

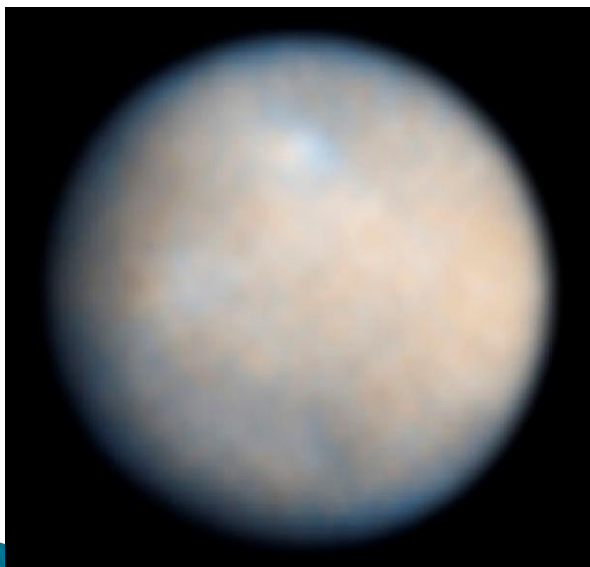


# 1η Ιανουαρίου 1801: ο Giuseppe Piazzi ανακαλύπτει τον πρώτο μικρό πλανήτη, τον αστεροειδή Ceres (Δήμητρα)

Πορτραίτο του Giuseppe Piazzi. Πηγή:  
[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Giuseppe\\_Piazzi.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Giuseppe_Piazzi.jpg)

Beobachtungen des zu Palermo d. 1. Jan. 1801 von Prof. Piazzi neu entdeckten Gestirns.

1801	Mittlere Sonnen-Zeit	Gerade Aufst. in Zeit	Gerade Auf. Neigung in Graden	Nördl. Abweich.	Geocentrische Länge	Geocentrische Breite	Ort der Sonne + 20" Aberration	Logar. d. Distanz @ 3
Jan.	1 8 43 37.8	3 27 11.25	51 47 48.8	15 37 43.5	1 23 22 58.3	3 6 42.1	9 11 1 30.9	9.9926156
	2 8 39 4.6	3 26 53.85	51 43 27.8	15 41 55.5	1 23 19 44.3	3 2 24.9	9 12 2 28.6	9.9926317
	3 8 34 53.3	3 26 38.4	51 39 36.0	15 44 31.6	1 23 16 58.6	2 58 9.9	9 13 3 26.6	9.9926324
	4 8 30 42.1	3 26 23.15	51 35 47.2	15 47 57.6	1 23 14 35.5	2 53 55.6	9 14 4 24.9	9.9926418
	10 8 6 15.8	3 25 32.1	51 28 1.5	16 10 32.0	1 23 7 59.1	2 29 0.6	9 20 10 17.5	9.9927641
	11 8 2 17.5	3 25 29.73	51 22 26.0	16 12 49.5	1 23 10 37.6	2 16 59.7	9 23 12 13.8	9.9928490
	13 7 54 26.2	3 25 30.30	51 22 34.3	16 22 27.7	1 23 12 1.2	2 12 56.7	9 24 14 13.5	9.9928809
	14 7 50 31.7	3 25 31.72	51 22 55.8	16 27 13.0	1 23 12 1.2	2 12 56.7	9 24 14 13.5	9.9928809
	17 7 35 11.3	3 25 55.1	51 28 45.0	16 40 13.0	1 23 12 1.2	2 12 56.7	9 24 14 13.5	9.9928809
	18 7 35 11.3	3 25 55.1	51 28 45.0	16 40 13.0	1 23 12 1.2	2 12 56.7	9 24 14 13.5	9.9928809
	19 7 31 28.5	3 26 8.15	51 32 27.3	16 49 16.1	1 23 25 59.2	1 53 38.2	9 29 19 53.8	9.9930607
	21 7 24 2.7	3 26 34.27	51 38 34.1	16 58 35.9	1 23 34 21.3	1 45 6.0	10 1 20 40.3	9.9931834
	22 7 20 31.7	3 26 49.42	51 41 21.2	17 3 18.5	1 23 39 1.8	1 42 28.1	10 2 21 32.0	9.9931886
	23 7 16 43.5	3 27 5.90	51 46 43.5	17 8 5.5	1 23 44 15.7	1 38 52.1	10 3 22 22.7	9.9932348
	28 6 58 51.3	3 28 54.53	52 13 38.3	17 32 54.1	1 24 15 15.7	1 21 6.9	10 8 26 20.1	9.9935062
	30 6 51 52.9	3 29 48.14	52 27 2.1	17 43 11.0	1 24 30 9.0	1 14 16.0	10 10 27 46.2	9.9936332
	31 6 48 26.4	3 30 17.25	52 34 18.8	17 48 21.5	1 24 38 7.3	1 10 54.6	10 11 28 28.5	9.9937007
Febr.	1 6 44 59.9	3 30 47.21	52 41 48.0	17 53 36.3	1 24 46 19.3	1 7 30.9	10 12 29 9.6	9.9937703
	2 6 41 35.8	3 31 19.06	52 49 45.9	17 58 57.5	1 24 54 57.9	1 4 1.5	10 13 29 49.9	9.9938423
	5 6 31 31.5	3 33 2.70	53 15 40.5	18 15 1.0	1 25 22 43.4	0 54 23.9	10 16 31 45.5	9.9940751
	8 6 21 39.2	3 34 58.50	53 44 37.5	18 31 23.2	1 25 53 29.5	0 45 5.0	10 19 33 33.3	9.9943276
	11 6 11 58.2	3 37 6.54	54 16 38.1	18 47 58.8	1 26 26 40.0	0 36 2.9	10 22 35 13.4	9.9945823



Οι παρατηρήσεις του αστεροειδή Δήμητρα του G. Piazzi' έτσι όπως δημοσιεύτηκαν το Σεπτέμβριο του 1801 στο Monatliche Correspondenz. Πηγή:

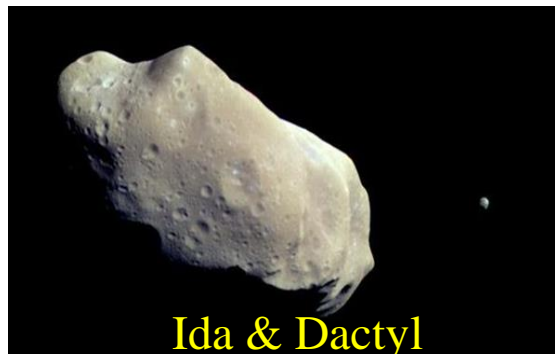
[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Ceres-Beobachtung\\_von\\_Piazzi.png](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Ceres-Beobachtung_von_Piazzi.png)

Φωτογραφία του μικρού πλανήτη Ceres (Δήμητρα) από το διαστημικό τηλεσκόπιο Hubble. Πηγή:  
[https://en.wikipedia.org/wiki/File:Ceres\\_optimized.jpg](https://en.wikipedia.org/wiki/File:Ceres_optimized.jpg)

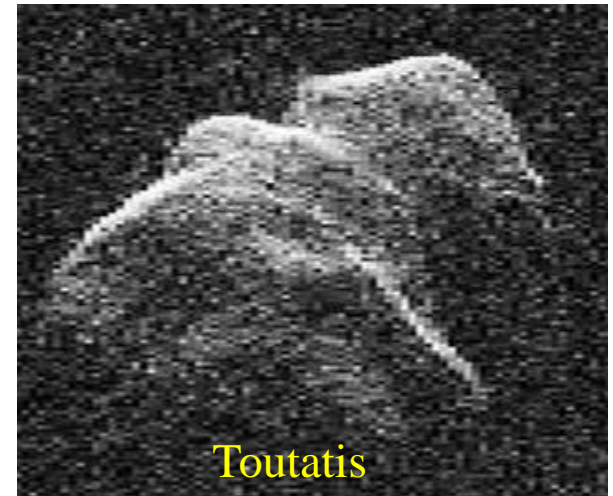
# Τι είδους αντικείμενα είναι οι αστεροειδείς;



Ο αστεροειδής Vesta και ο μικρός πλανήτης Ceres (Δήμητρα) σε σύγκριση με τη Σελήνη. Πηγή:  
[https://en.wikipedia.org/wiki/File:4\\_Vesta\\_1\\_Ceres\\_Moon\\_at\\_20\\_km\\_per\\_px.png](https://en.wikipedia.org/wiki/File:4_Vesta_1_Ceres_Moon_at_20_km_per_px.png)



Φωτογραφία του αστεροειδή 243 Ida και του δορυφόρου του Dactyl από το Galileo. Πηγή:  
[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:243\\_ida\\_crop.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:243_ida_crop.jpg)



Ο αστεροειδής Toutatis έτσι όπως αποτυπώθηκε από το Goldstone Observatory. Πηγή:  
<https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Toutatis.jpg>



Ο αστεροειδής Mathilde έτσι όπως αποτυπώθηκε από το NEAR. Πηγή:  
<http://neo.jpl.nasa.gov/images/mathilde1.jpg>

## Σε ποιους έχουμε “πατήσει”;

### **Eros**

(αποστολή NEAR, 1997)



Ο αστεροειδής Eros έτσι όπως αποτυπώθηκε από το NEAR. Πηγή:

<https://commons.wikimedia.org/wiki/File:433eros.jpg>

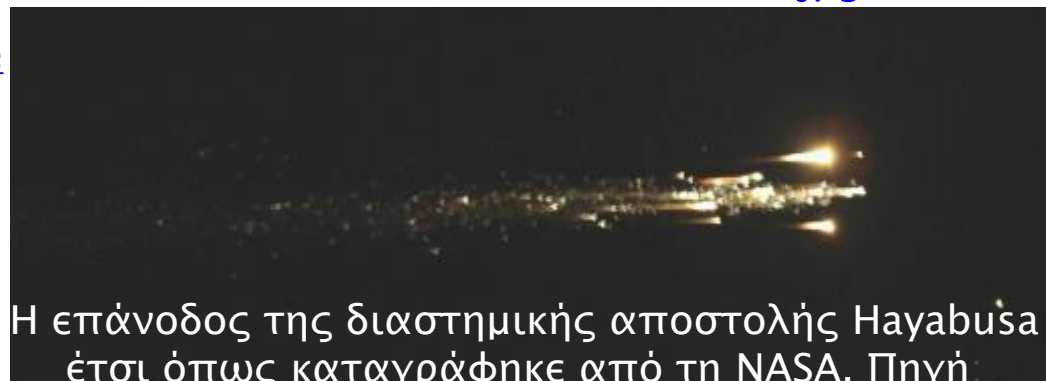
### **Itokawa**

(αποστολή Hayabusa 2005 – 2010)



Ο αστεροειδής Itokawa έτσι όπως φωτογραφήθηκε από το Hayabusa. Πηγή:

[https://en.wikipedia.org/wiki/File:Hayabusa\\_Imag\\_e\\_of\\_the\\_asteroid\\_Itokawa.jpg](https://en.wikipedia.org/wiki/File:Hayabusa_Imag_e_of_the_asteroid_Itokawa.jpg)

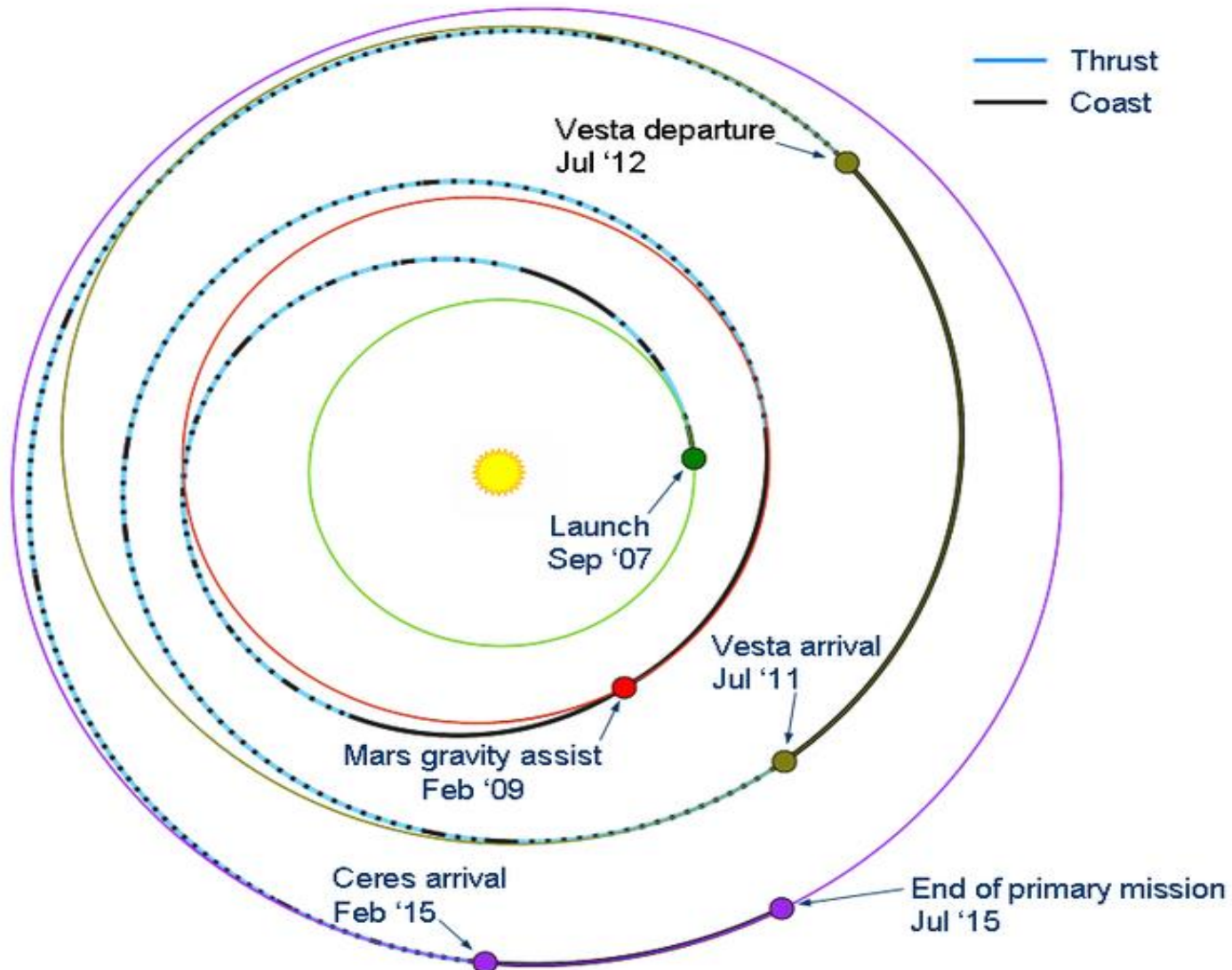


Η επάνοδος της διαστημικής αποστολής Hayabusa έτσι όπως καταγράφηκε από τη NASA. Πηγή:

[https://en.wikipedia.org/wiki/File:Hayabusa\\_reentry\\_from\\_Ames\\_Research\\_2010-06-13\\_25seconds.png](https://en.wikipedia.org/wiki/File:Hayabusa_reentry_from_Ames_Research_2010-06-13_25seconds.png)



# Η αποστολή *DAWN* στις *Εστία* και *Δήμητρα*



Η τροχιά του ρομποτικού διαστημοπλοίου Dawn. Πηγή:

[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Dawn\\_trajectory\\_as\\_of\\_September\\_2009.png](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Dawn_trajectory_as_of_September_2009.png)

# *Η ιδιοπεριστροφή της Εστίας (Dawn)*



Η ιδιοπεριστροφή του αστεροειδή Εστία (Vesta) έτσι όπως καταγράφηκε από το ρομποτικό διαστημόπλοιο Dawn. Πηγή: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Vesta\\_Rotation.gif](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Vesta_Rotation.gif)

## Σε ποιους έχουμε “πατήσει”;

### **Eros**

(αποστολή NEAR, 1997)



Ο αστεροειδής Eros έτσι όπως αποτυπώθηκε από το NEAR. Πηγή:

<https://commons.wikimedia.org/wiki/File:433eros.jpg>

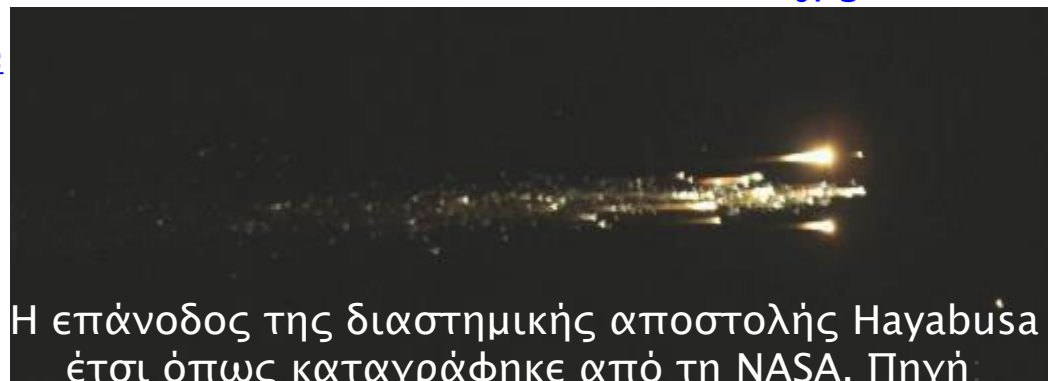
### **Itokawa**

(αποστολή Hayabusa 2005 – 2010)



Ο αστεροειδής Itokawa έτσι όπως φωτογραφήθηκε από το Hayabusa. Πηγή:

[https://en.wikipedia.org/wiki/File:Hayabusa\\_Image\\_of\\_the\\_asteroid\\_Itokawa.jpg](https://en.wikipedia.org/wiki/File:Hayabusa_Image_of_the_asteroid_Itokawa.jpg)



Η επάνοδος της διαστημικής αποστολής Hayabusa έτσι όπως καταγράφηκε από τη NASA. Πηγή:

[https://en.wikipedia.org/wiki/File:Hayabusa\\_reentry\\_from\\_Ames\\_Research\\_2010-06-13\\_25seconds.png](https://en.wikipedia.org/wiki/File:Hayabusa_reentry_from_Ames_Research_2010-06-13_25seconds.png)



# Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων

Διαφάνεια	Πνευματικά δικαιώματα
Διαφ.1	-
Διαφ.2	-
Διαφ.3	-
Διαφ.4	«Φωτογραφία της Σελήνης από το διαστημικό σκάφος Galileo. Πηγή: <a href="http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Full_moon.jpeg">http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Full_moon.jpeg</a> ». NASA
Διαφ.5	-
Διαφ.6	<p><u>Αριστερά</u>: «Χάρτης με τους εντοπισμένους μέχρι στιγμής κρατήρες πάνω στη Γη. Πηγή: <a href="http://www.passc.net/EarthImpactDatabase/Worldmap.html">http://www.passc.net/EarthImpactDatabase/Worldmap.html</a>»</p> <p><u>Δεξιά</u>: «Καλλιτεχνική απεικόνιση της τεράστιας σύγκρουσης από την οποία πιθανότατα σχηματίστηκε το φεγγάρι. Πηγή: <a href="http://www.nj.com/gloucester/voices/index.ssf/2012/04/south_jersey_skies_where_the_m.html">http://www.nj.com/gloucester/voices/index.ssf/2012/04/south_jersey_skies_where_the_m.html</a>».</p>
Διαφ.7	-
Διαφ.8	«Η Σελήνη έτσι όπως φαίνεται από τη Γη. Πηγή: <a href="http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Lunar_libration_with_phase2.gif">http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Lunar_libration_with_phase2.gif</a> ».
Διαφ.9	«Συγχρονισμός της περιστροφής της Σελήνης με την περιφορά της γύρω από τη Γη. Πηγή: <a href="http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Synchronous_rotation.svg">http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Synchronous_rotation.svg</a> ».
Διαφ.10	-
Διαφ.11	<p><u>Αριστερά</u>: «Η ορατή από τη Γη πλευρά της Σελήνης.» Πηγή: <a href="http://nssdc.gsfc.nasa.gov/planetary/lunar/images/as11_44_6667.jpg">http://nssdc.gsfc.nasa.gov/planetary/lunar/images/as11_44_6667.jpg</a>».</p> <p><u>Δεξιά</u>: «Η αόρατη από τη Γη πλευρά της Σελήνης. Πηγή: <a href="http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Moon_Farside_LRO.jpg">http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Moon_Farside_LRO.jpg</a>».</p>
Διαφ.12	<p><u>Αριστερά</u>: «Διάγραμμα μάζας – ηλικίας για τους κρατήρες της Σελήνης. Πηγή: <a href="http://www.planetastronomy.com/special/2006-special/20nov06/morbi-obspm.htm">http://www.planetastronomy.com/special/2006-special/20nov06/morbi-obspm.htm</a>».</p> <p><u>Δεξιά</u>: «Η αόρατη από τη Γη πλευρά της Σελήνη έτσι όπως φωτογραφήθηκε από το Apollo 16. Πηγή: <a href="http://nssdc.gsfc.nasa.gov/imgcat/html/object_page/a16_m_3021.html">http://nssdc.gsfc.nasa.gov/imgcat/html/object_page/a16_m_3021.html</a>».</p>
Διαφ.13	«Η αόρατη από τη Γη πλευρά της Σελήνη έτσι όπως φωτογραφήθηκε από το Apollo 16. Πηγή: <a href="http://nssdc.gsfc.nasa.gov/imgcat/html/object_page/a16_m_3021.html">http://nssdc.gsfc.nasa.gov/imgcat/html/object_page/a16_m_3021.html</a> ».
Διαφ.14	«Καλλιτεχνική απεικόνιση της Σελήνης κατά τη φάση του LHB και σήμερα. Credit: Tim Wetherell, Australian National University. Πηγή: <a href="https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Lunar_cataclysm.jpg">https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Lunar_cataclysm.jpg</a> ».
Διαφ.15	«Οι κρατήρες Αρχιμήδης, Αυτόλυκος, Palus Putredinis και τα Απέννινα όρη. Πηγή: <a href="http://www.flickr.com/photos/michael_karrer/245771897/">http://www.flickr.com/photos/michael_karrer/245771897/</a> ».



# Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων

Διαφ.16	«Ο κρατήρας Κοπέρνικος έτσι όπως φωτογραφήθηκε από την τελευταία επανδρωμένη αποστολή στη Σελήνη, το Apollo 17. Πηγή: <a href="http://apod.nasa.gov/apod/ap010513.html">http://apod.nasa.gov/apod/ap010513.html</a> ».
Διαφ.17	«Φωτογραφία του κομήτη C/2006 P1 (Comet McNaught) στις 23/01/2007 από την πολιτεία Victoria της Αυστραλίας. Πηγή: <a href="https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Comet_P1_McNaught02_-_23-01-07.jpg">https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Comet_P1_McNaught02_-_23-01-07.jpg</a> »
Διαφ.18	«Σύνθετη εικόνα με τα συγκριτικά μεγέθη 8 αστεροειδών. Πηγή: <a href="https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Asteroidsscale.jpg">https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Asteroidsscale.jpg</a> ».
Διαφ.19	«Οι κομήτες ακολουθούν διαφορετικές τροχιές. Πηγή: <a href="https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Orbits_of_periodic_comets.svg">https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Orbits_of_periodic_comets.svg</a> ».
Διαφ.20	«Το εσωτερικό ηλιακό σύστημα. Πηγή: <a href="https://commons.wikimedia.org/wiki/File:InnerSolarSystem-en.png">https://commons.wikimedia.org/wiki/File:InnerSolarSystem-en.png</a> »
Διαφ.21	<u>Αριστερά:</u> «Η μεταβολή του σχήματος ενός κομήτη καθώς πλησιάζει τον Ήλιο. Πηγή: <a href="http://spaceplace.nasa.gov/tails-of-wonder/en/">http://spaceplace.nasa.gov/tails-of-wonder/en/</a> » <u>Δεξιά:</u> «Φωτογραφία του κομήτη C/1995 O1 (Hale-Bopp) στις 04/04/1997. Πηγή: <a href="https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Comet_Hale-Bopp_1995O1.jpg">https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Comet_Hale-Bopp_1995O1.jpg</a> ».
Διαφ.22	Αριστερά: «Ο κομήτης Tempel 1 έτσι όπως φωτογραφήθηκε 67 δευτερόλεπτα μετά τη σύγκρουση του με το Deep Impact. Πηγή: <a href="https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Deep_Impact_HRI.jpeg">https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Deep_Impact_HRI.jpeg</a> » Δεξιά: «Φωτογραφία του κομήτη Hartley 2 από την αποστολή EPOXI της NASA μεταξύ 3-4 Νοεμβρίου 2010. Πηγή: <a href="https://commons.wikimedia.org/wiki/File:495296main_epoxi-1-full_full.jpg">https://commons.wikimedia.org/wiki/File:495296main_epoxi-1-full_full.jpg</a> »
Διαφ.23	Αριστερά: «Αποτύπωση της βροχής μετεώρων του 1833 σε έργο του Adolf Vollmy. Πηγή: <a href="https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Leonids-1833.jpg">https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Leonids-1833.jpg</a> » Δεξιά επάνω: «Φωτογραφία έκθεσης 4 ωρών κατά τη διάρκεια της βροχής Λεοντιδών του 1998. Πηγή: <a href="https://commons.wikimedia.org/wiki/File:AGOModra_Leonids98.jpg">https://commons.wikimedia.org/wiki/File:AGOModra_Leonids98.jpg</a> » Δεξιά κάτω: «Η βροχή Λεοντιδών του 1997 έτσι φωτογραφήθηκε από το διάστημα. Πηγή: <a href="https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Leonid_meteor_shower_as_seen_from_space_(1997).jpg">https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Leonid_meteor_shower_as_seen_from_space_(1997).jpg</a> »
Διαφ.24	Αριστερά: Φωτογραφίες του κομήτη 73P/Schwassmann-Wachmann 3 από το διαστημικό τηλεσκόπιο Hubble στις 18, 19 και 20 Απριλίου 2006. Πηγή: <a href="https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Schwassman-Wachmann3-B-HST.gif">https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Schwassman-Wachmann3-B-HST.gif</a> Δεξιά επάνω: Η τροχιά ενός κομήτη και η αποσύνθεσή του καθώς πλησιάζει τον Ήλιο. Πηγή: <a href="http://www.hko.gov.hk/prtver/html/docs/gts/event/event-comet_e.shtml">http://www.hko.gov.hk/prtver/html/docs/gts/event/event-comet_e.shtml</a> . Δεξιά κάτω: «Πτώση μετεώρου. Πηγή: <a href="https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Meteor_falling_courtesy_NASA.gif">https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Meteor_falling_courtesy_NASA.gif</a> ».
Διαφ.25	Επάνω αριστερά: «Πορτραίτο του Giuseppe Piazzi. Πηγή: <a href="https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Giuseppe_Piazzi.jpg">https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Giuseppe_Piazzi.jpg</a> » Επάνω δεξιά: «Οι παρατηρήσεις του αστεροειδή Δήμητρα του G. Piazzi' έτσι όπως δημοσιεύτηκαν το Σεπτέμβριο του 1801 στο <i>Monatliche Correspondenz</i> . Πηγή: <a href="https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Ceres-Beobachtung_von_Piazzi.png">https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Ceres-Beobachtung_von_Piazzi.png</a> Κάτω αριστερά: «Φωτογραφία του μικρού πλανήτη Ceres (Δήμητρα) από το διαστημικό τηλεσκόπιο Hubble. Πηγή: <a href="https://en.wikipedia.org/wiki/File:Ceres_optimized.jpg">https://en.wikipedia.org/wiki/File:Ceres_optimized.jpg</a> »



# Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων

Διαφ.26	<p>Επάνω αριστερά: Ο αστεροειδής Vesta και ο μικρός πλανήτης Ceres (Δήμητρα) σε σύγκριση με τη Σελήνη. Πηγή: <a href="https://en.wikipedia.org/wiki/File:4_Vesta_1_Ceres_Moon_at_20_km_per_px.png">https://en.wikipedia.org/wiki/File:4_Vesta_1_Ceres_Moon_at_20_km_per_px.png</a></p> <p>Επάνω δεξιά: Ο αστεροειδής Toutatis έτσι όπως αποτυπώθηκε από το Goldstone Observatory. Πηγή: <a href="https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Toutatis.jpg">https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Toutatis.jpg</a></p> <p>Κάτω αριστερά: Φωτογραφία του αστεροειδή 243 Ida και του δορυφόρου του Dactyl από το Galileo. Πηγή: <a href="https://commons.wikimedia.org/wiki/File:243_ida_crop.jpg">https://commons.wikimedia.org/wiki/File:243_ida_crop.jpg</a></p> <p>Κάτω δεξιά: Ο αστεροειδής Mathilde έτσι όπως αποτυπώθηκε από το NEAR. Πηγή: <a href="http://neo.jpl.nasa.gov/images/mathilde1.jpg">http://neo.jpl.nasa.gov/images/mathilde1.jpg</a></p>
Διαφ.27	<p>Επάνω αριστερά: Ο αστεροειδής Eros έτσι όπως αποτυπώθηκε από το NEAR. Πηγή: <a href="https://commons.wikimedia.org/wiki/File:433eros.jpg">https://commons.wikimedia.org/wiki/File:433eros.jpg</a>.</p> <p>Μεσαία: «Ο αστεροειδής Itokawa έτσι όπως φωτογραφήθηκε από το ιαπωνικό διαστημικό σκάφος Hayabusa. Πηγή: <a href="https://en.wikipedia.org/wiki/File:Hayabusa_Image_of_the_asteroid_Itokawa.jpg">https://en.wikipedia.org/wiki/File:Hayabusa_Image_of_the_asteroid_Itokawa.jpg</a>»</p> <p>Κάτω: Η επάνοδος της διαστημικής αποστολής Hayabusa έτσι όπως καταγράφηκε από τη NASA. Πηγή: <a href="https://en.wikipedia.org/wiki/File:Hayabusa_reentry_from_Ames_Research_2010-06-13_25seconds.png">https://en.wikipedia.org/wiki/File:Hayabusa_reentry_from_Ames_Research_2010-06-13_25seconds.png</a></p>
Διαφ.28	<p>«Η τροχιά του ρομποτικού διαστημοπλοίου Dawn. Πηγή: <a href="https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Dawn_trajectory_as_of_September_2009.png">https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Dawn_trajectory_as_of_September_2009.png</a>»</p>
Διαφ.29	<p>«Η ιδιοπεριστροφή του αστεροειδή Εστία (Vesta) έτσι όπως καταγράφηκε από το ρομποτικό διαστημόπλοιο Dawn. Πηγή: <a href="https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Vesta_Rotation.gif">https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Vesta_Rotation.gif</a>»</p>







# Τέλος Ενότητας

Επεξεργασία: Αναστασίου Μαγδαληνή

Θεσσαλονίκη, 27/07/2015



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ  
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης

