

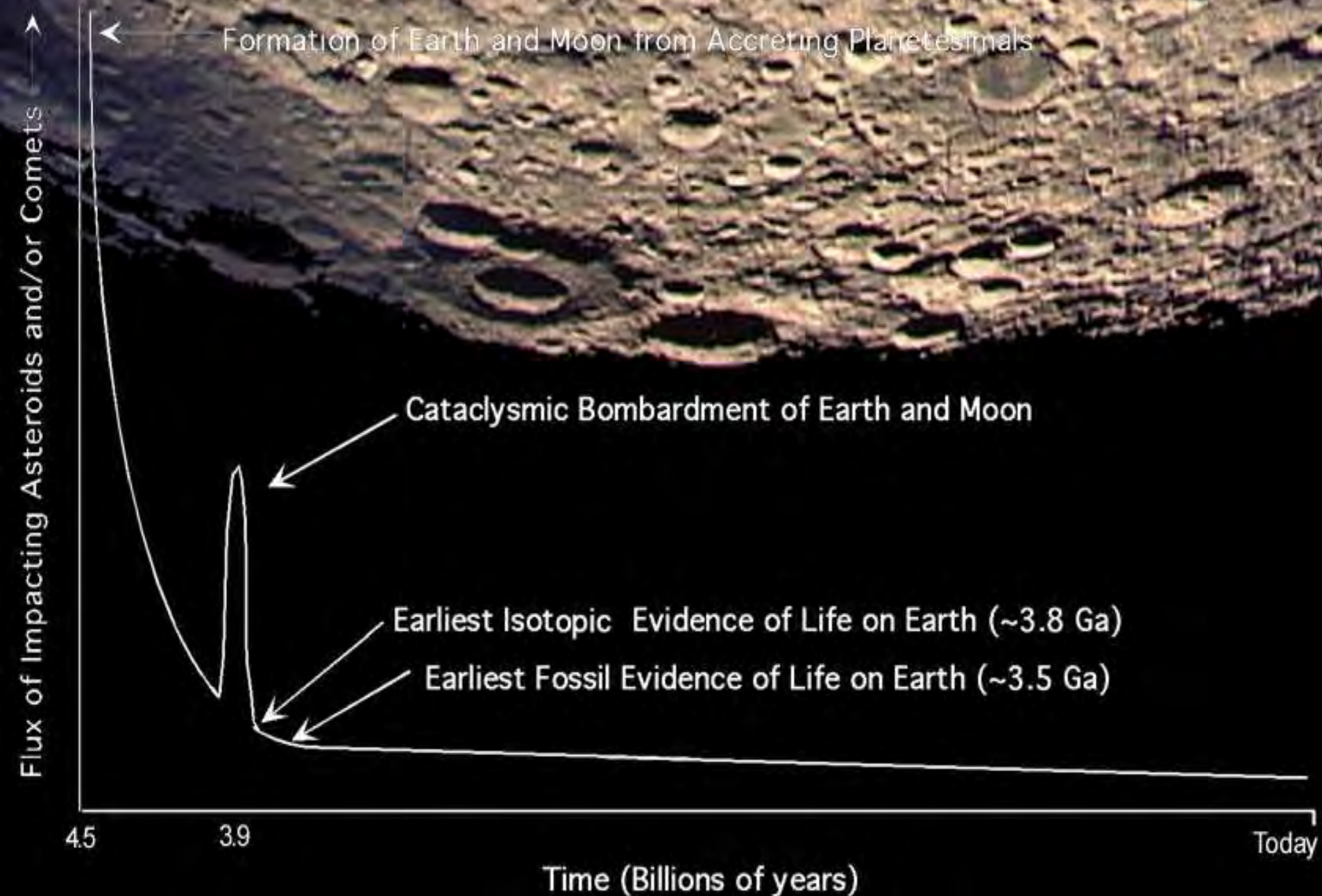
Αστρονομική Εταιρεία Πάτρας «Ωρίων»

Όψιμος σφοδρός βομβαρδισμός (LHB): Ένα επεισόδιο του αρχέγονου ηλιακού συστήματος με μεγάλη σημασία για την εξέλιξη των πλανητών και της βιόσφαιρας.

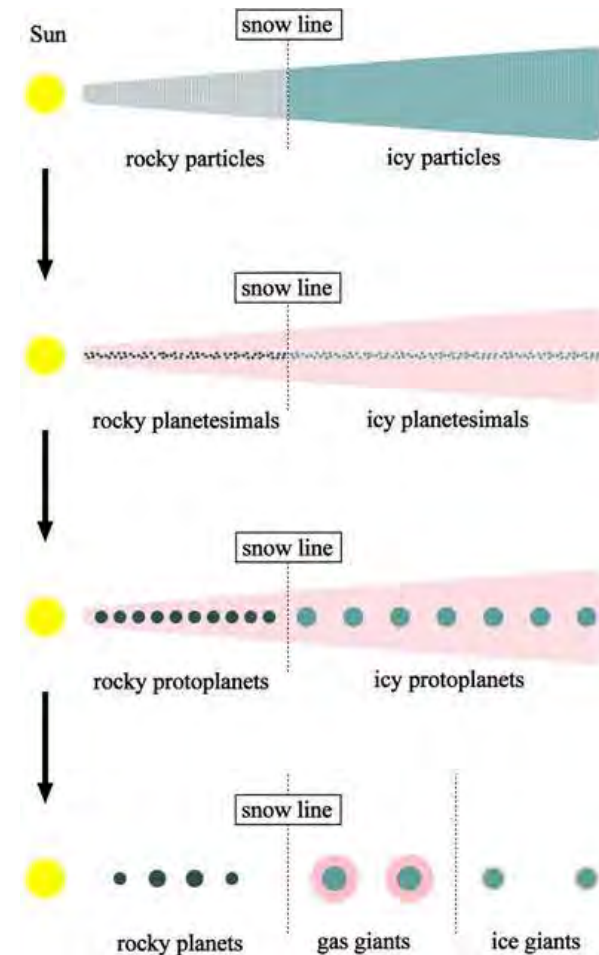


Αλέξανδρος Βερεκέτης
Βιολόγος- μέλος Α.Ε.Π. «Ωρίων»

The Lunar Cataclysm Hypothesis



Δημιουργία του πλανητικού συστήματος Καθιερωμένο Κοσμογονικό μοντέλο

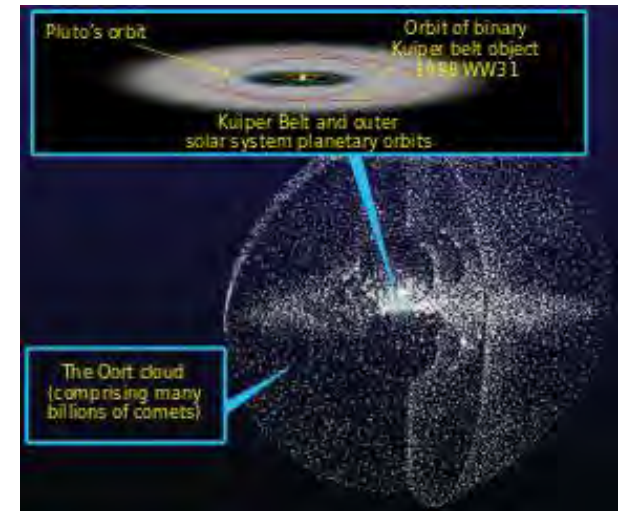
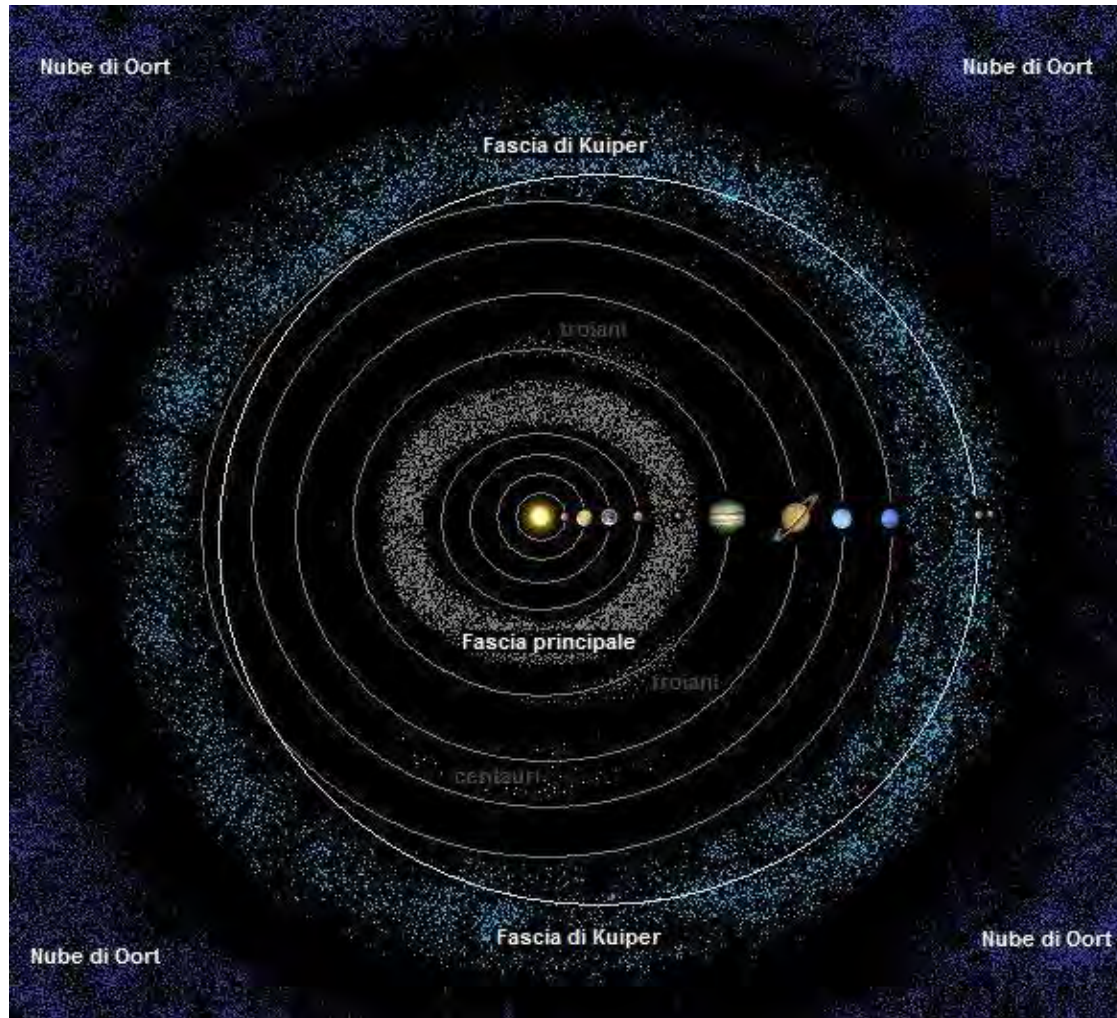


Το πλανητικό μας σύστημα:

4 εσωτερικοί γαιώδεις πλανήτες αποτελούμενοι κυρίως από μέταλλα, οξειδία
μετάλλων και πυριτικά άλατα.

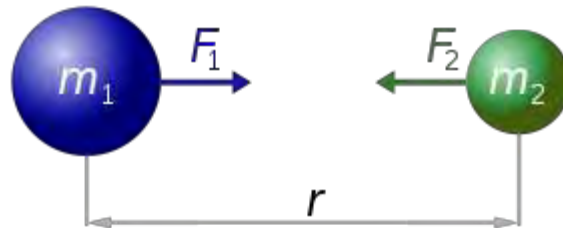
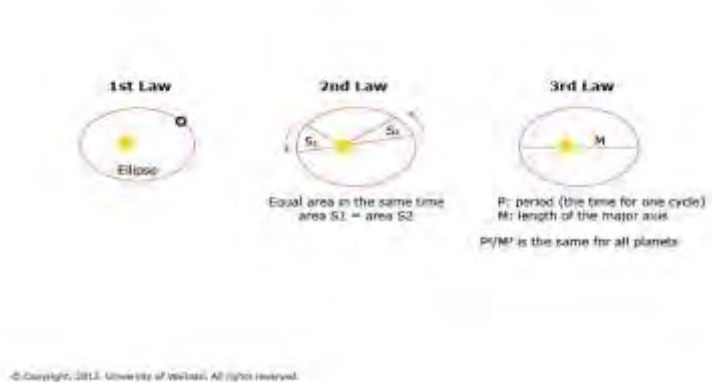
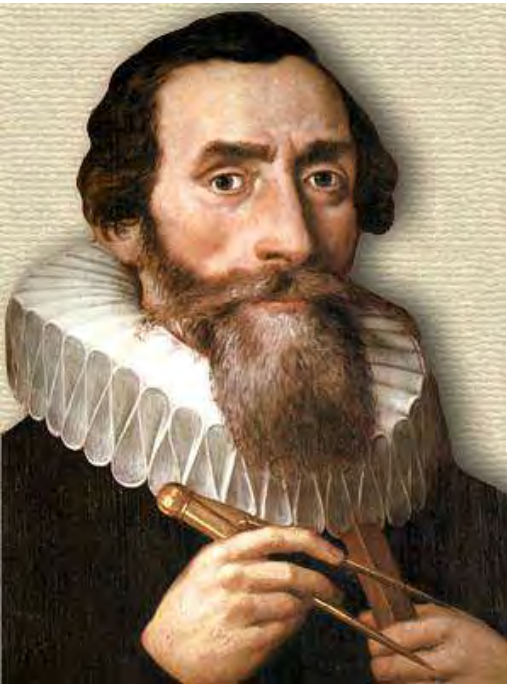
4 εξωτερικοί αέριοι γίγαντες αποτελούμενοι κυρίως από υδρογόνο, ήλιο,
μεθάνιο και αμμωνία και...

νάνοι πλανήτες, αστεροειδείς(κύριας ζώνης και τρωικοί) , TNO's και κομήτες.



Οι νόμοι των Κέπλερ και Νεύτωνα ερμηνεύουν το πλανητικό σύστημα.
Ακριβέστατοι υπολογισμοί τροχιών, θέσεων, εκλείψεων ή διαβάσεων
ουρανίων σωμάτων κ.τ.λ.

Ένα διαστημόπλοιο όπως το Cassini μετά από πολυετές ταξίδι δισ. χιλιομέτρων από τη Γη στον Κρόνο θα φτάσει στον στόχο του με καταπληκτική χωρική (με λίγα Km max διαφορά) και χρονική (με λίγες ώρες max διαφορά) ακρίβεια!
Δεδομένη η Τάξη και η Κανονικότητα στο πλανητικό σύστημα. (Είναι όμως;)



$$F_1 = F_2 = G \frac{m_1 \times m_2}{r^2}$$

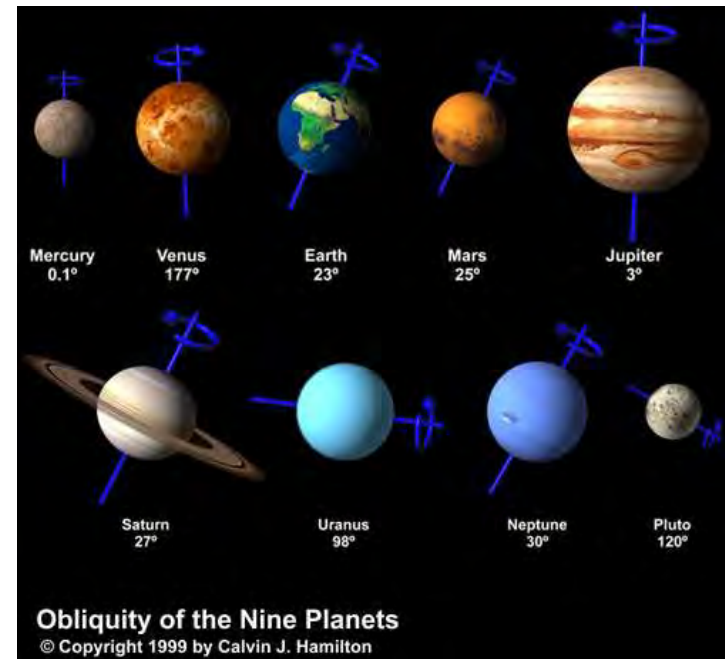
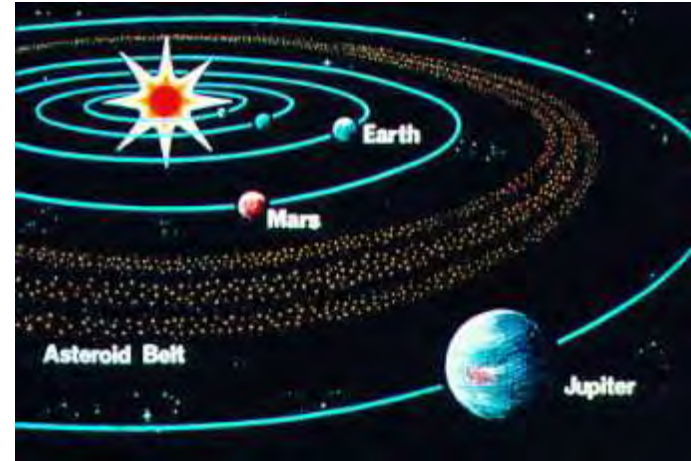


Χαρακτηριστικά του ηλιακού μας συστήματος που πρέπει να ερμηνεύονται από μια κοσμογονική θεωρία.

- *Συνεπίπεδες τροχιες πλανητών με επίπεδο τροχιάς παράλληλο του ισημερινού επιπέδου του Ήλιου.*
- *Τροχιές πλανητών σχεδόν κυκλικές (μικρής εκκεντρότητας)*
- *Φορά περιφοράς πλανητών αντίθετη των δεικτών του ρολογιού και να συμπίπτει με την φορά περιστροφής του Ήλιου.*
- *Φορά περιστροφής πλανητών αντίθετη των δεικτών του ρολογιού (εκτός από την Αφροδίτη και τον Ουρανό)*
- *Οι πλανητικές αποστάσεις ακολουθούν προσεγγιστικά τους εμπειρικούς νόμους Bode-Titius (και Reynau).*
- *Στους πλανήτες οφείλεται το 98% της στροφορμής του πλανητικού συστήματος, παρόλο που ως σύνολο διαθέτουν το 0.15% της μάζας του.*
- *Οι γαιόμορφοι και οι γιγάντιοι πλανήτες διαφέρουν ως προς τα φυσικά και χημικά χαρακτηριστικά τους.*
- *Η δομή των δορυφορικών συστημάτων (κυρίως των γιγάντιων πλανητών) θυμίζει μικρογραφίες του ηλιακού συστήματος.*

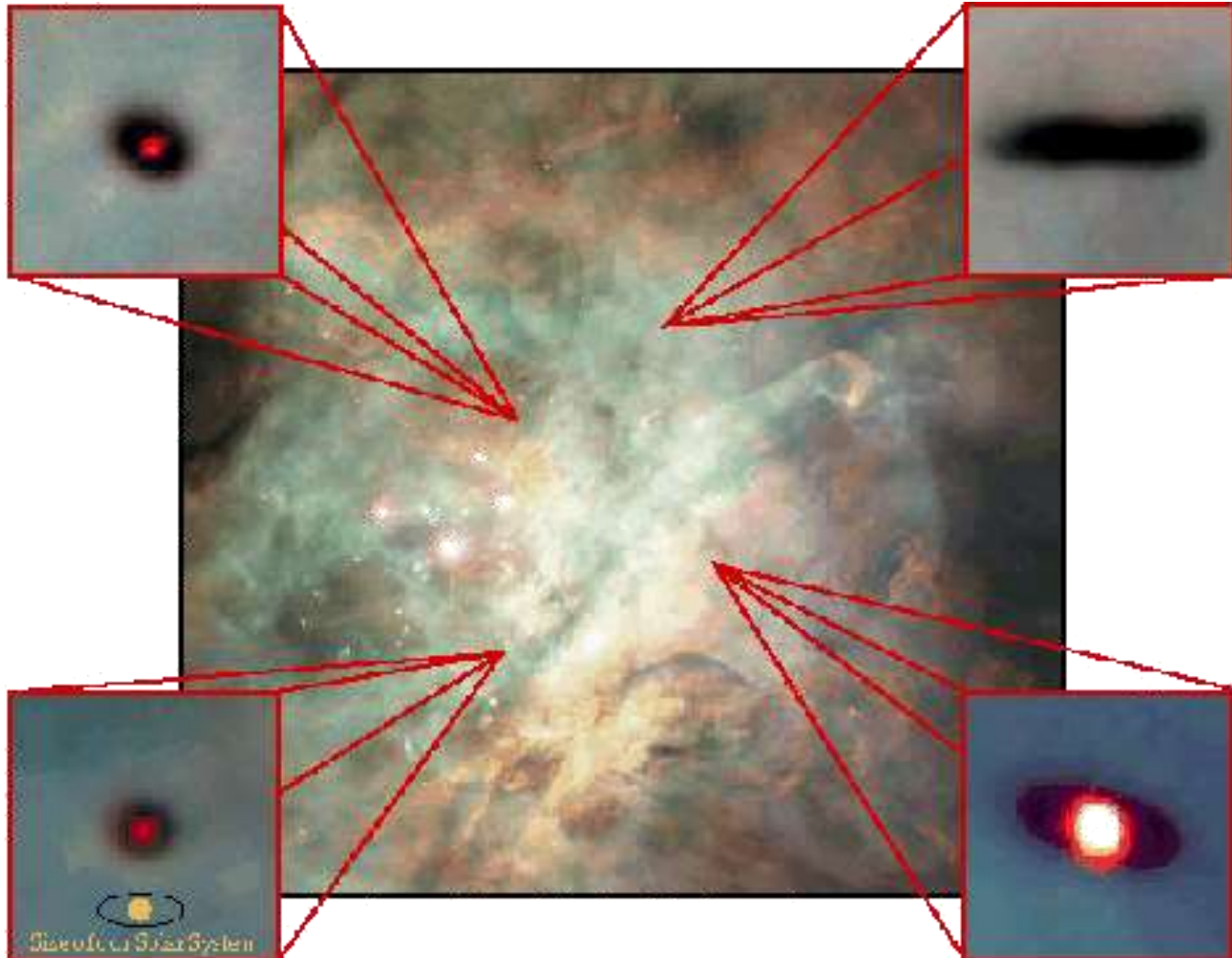
Επίσης πρέπει να ερμηνεύει:

- Την κατανομή των αστεροειδών της κύριας ζώνης [(ξηροί (S,..) και υγροί(C,..)]
- Την ύπαρξη των τρωικών αστεροειδών του Δία και του Ποσειδώνα.
- Την κατανομή των ουράνιων σωμάτων της ζώνης Kuiper σε τρεις διακριτές ζώνες
- Τις περίεργες κλίσεις των αξόνων της Αφροδίτης και του Ουρανού και
- Το μικρό μέγεθος των πλανητών Άρη και Ερμή.



Obliquity of the Nine Planets
© Copyright 1999 by Calvin J. Hamilton

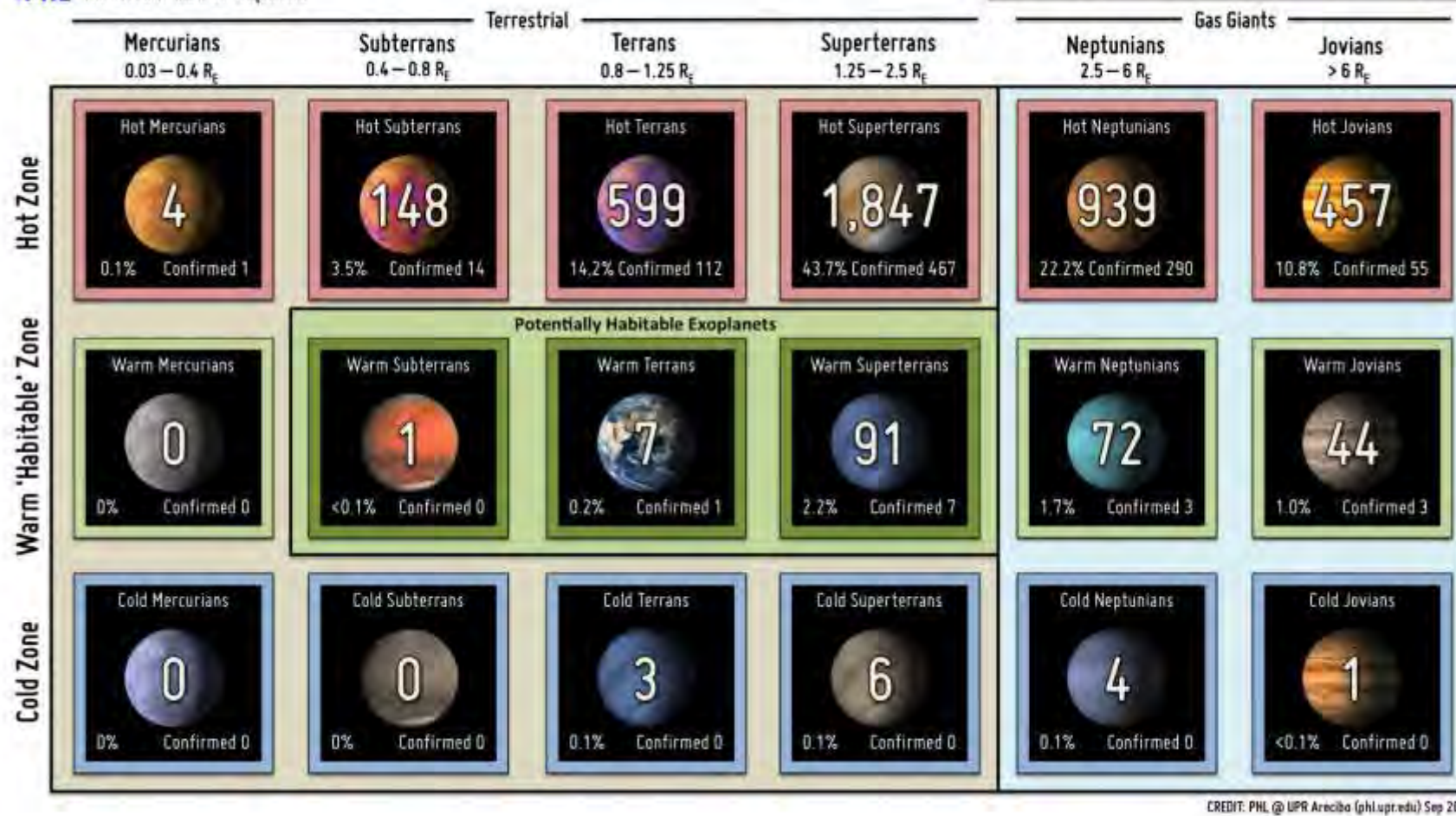
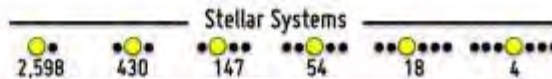
Σήμερα παρατηρούμε την γένεση άστρων και πρωτοπλανητικών δίσκων σε νεφελώματα του γαλαξία μας.





4,229 NASA Kepler Exoplanet Candidates

The Periodic Table of Exoplanets



CREDIT: PHL @ UPR Arcicba (ghl.upr.edu) Sep 2014



Υπάρχουν και **ορφανοί** πλανήτες. Ο CFBDSIRJ214947.2-040308.9 είναι ο πλέον απομακρυσμένος **νομάδας** ή **περιπλανώμενος** ή **διαστρικός** ή **ελεύθερος πλανήτης**. Ο μηχανισμός δημιουργίας: βαρυτική επίδραση διερχόμενου άστρου ή αποβολή από το γονικό πλανητικό σύστημα.



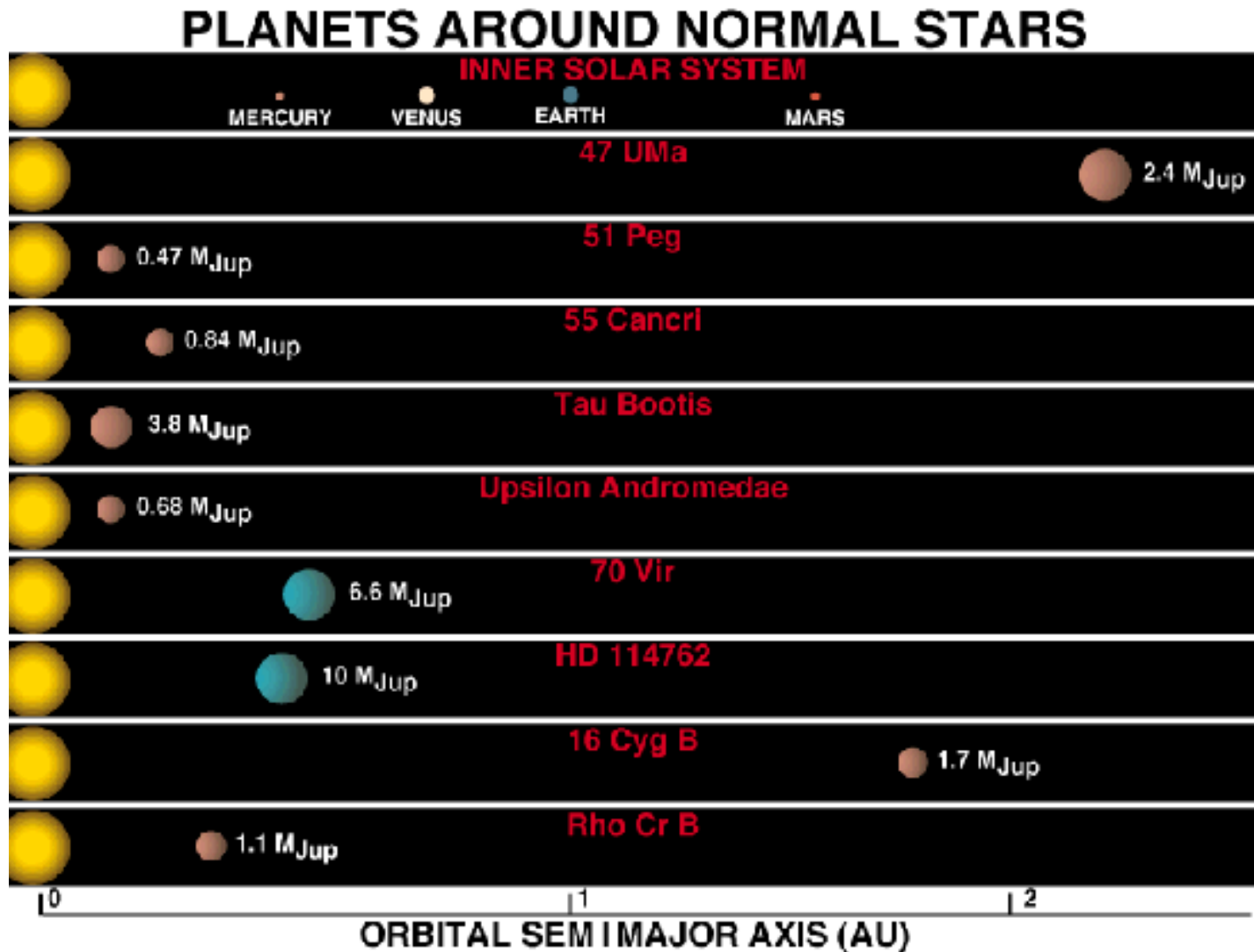
Τα πλανητικά συστήματα που υπάρχουν σε άλλα άστρα είναι πολύ πιο άτακτα.

Οι τροχιές των εξωπλανητών: 1. δεν βρίσκονται στο ίδιο επίπεδο,

2. εμφανίζουν μεγάλη και αυξομειούμενη ελλειπτικότητα και

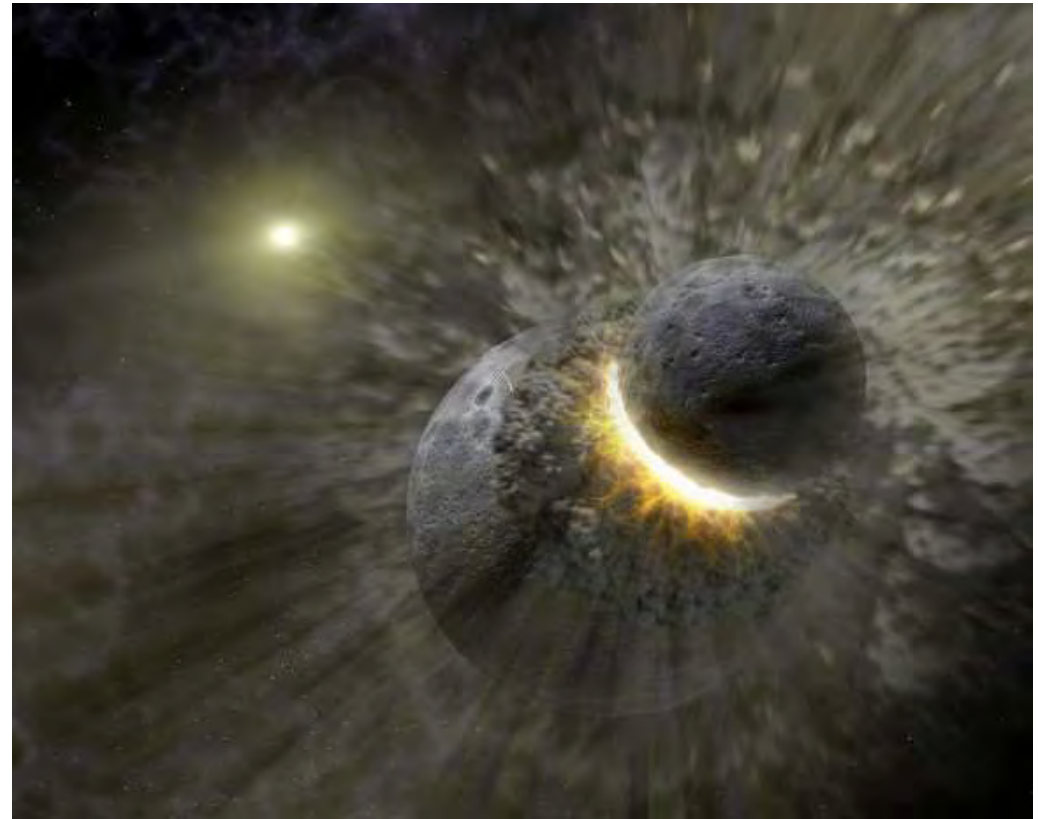
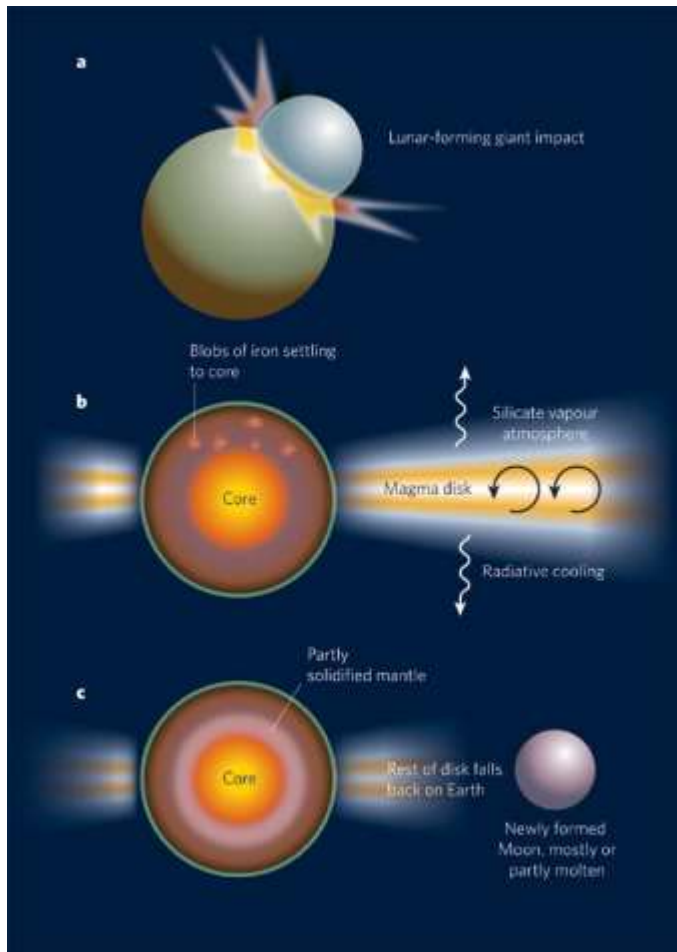
3. μεγάλοι πλανήτες (Hot Jupiter's) φαίνεται να μεταναστεύουν πλησιέστερα στο άστρο τους.

Τελικά το πλανητικό μας σύστημα φαίνεται ότι αποτελεί την εξαίρεση και όχι τον κανόνα όσον αφορά την ευταξία και την κανονικότητά του.

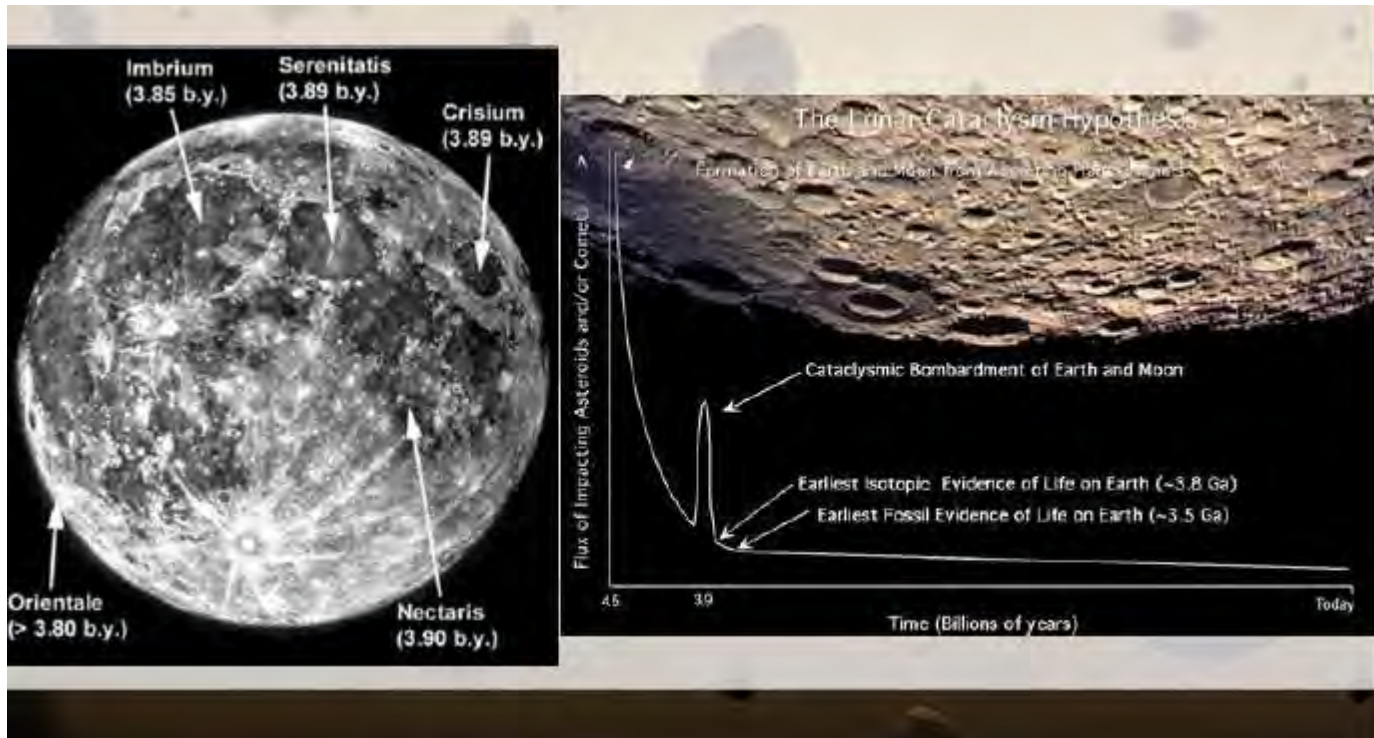


Δημιουργία της Σελήνης

Πρίν από 4.527+/- 0,010 δισ. χρόνια



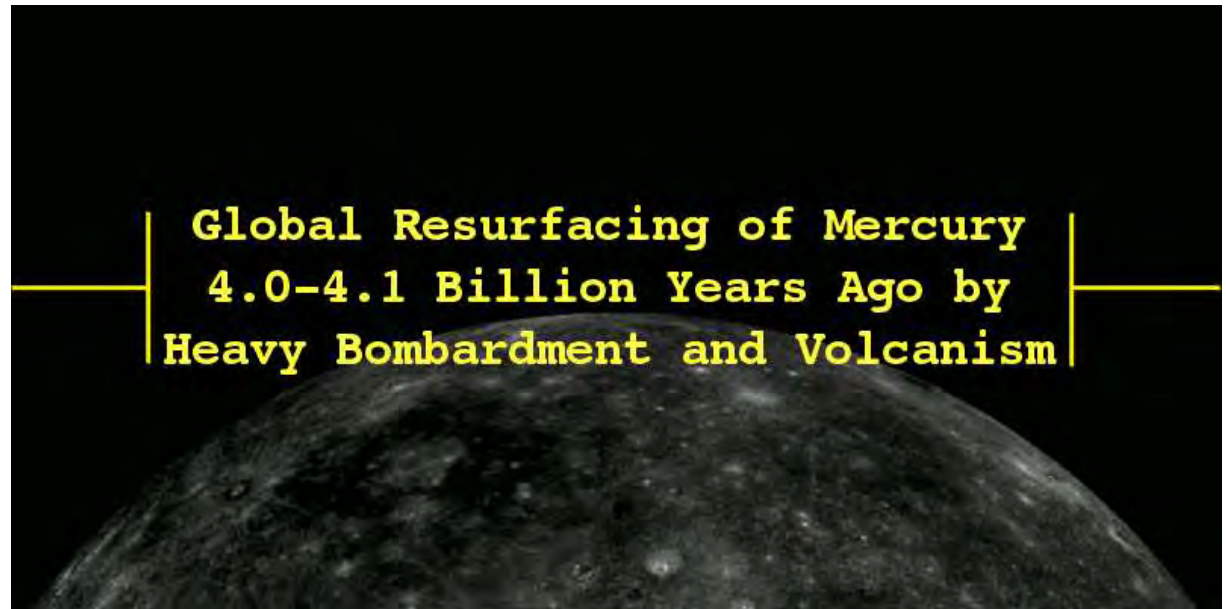
Όψιμος σφοδρός βομβαρδισμός ή Σεληνιακός κατακλυσμός Πριν από 4.1-3.8 δισ. έτη



- Μορφολογική μελέτη κρατήρων
- Χρονολόγηση Σεληνιακών πετρωμάτων αποστολών Apollo και αποτυπώματα του Ο.Σ.Β. μετά από φυσικοχημική σύγκριση με γνωστά ορυκτά γήινων κρατήρων.

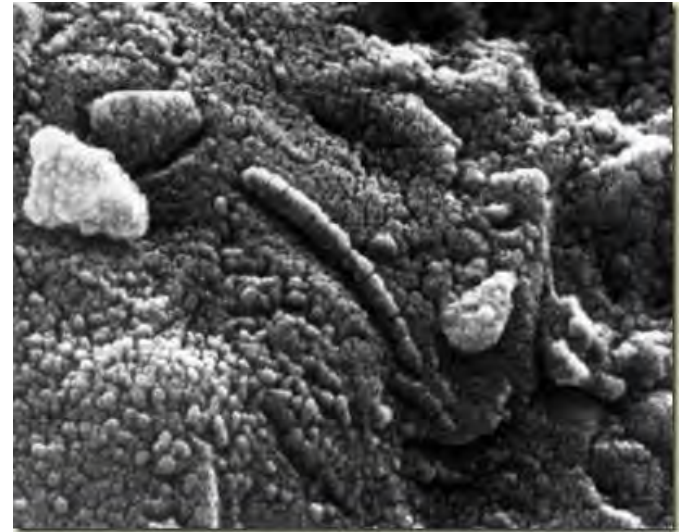
Ερμής ο νεαρότερος : Η αποστολή Messenger (**ME**rcury **S**urface, **S**pace **EN**vironment, **GE**ochemistry and **R**anging) αποκαλύπτει ότι τα αρχαιότερα εδάφη δεν ξεπερνούν τα 4.1 δισ. χρόνια. Δηλαδή η επιφάνεια του πλανήτη επανασηματίστηκε. Ποιο τεράστιο γεγονός θα προκαλούσε το φαινόμενο της εξαφάνισης του πρωταρχικού φλοιού και μαζί τα ίχνη της αιτίας που το προκάλεσε; Ο όψιμος σφοδρός βομβαρδισμός(LHB)και εκτεταμένη ηφαιστειότητα;

Η **λεκάνη Caloris** στον βόρειο πόλο του πλανήτη σχηματίστηκε την περίοδο του Ο.Σ.Β. και υπολογίζεται της ίδιας ηλικίας με τις θάλασσες Imbrium και Orientale της Σελήνης.



Και ο Άρης δέχεται τα πλήγματα του όψιμου σφοδρού βομβαρδισμού.

- Ο γνωστός μετεωρίτης του Άρη **ALH84001** ηλικίας 4.5 δισ. ετών φέρει ίχνη σημαντικού πλήγματος που συνέβη πριν από 3.9 δισ. χρόνια, δηλαδή την εποχή του Ο.Σ.Β. *(Η φήμη του μετεωρίτη οφείλεται στην επιστημονική διαμάχη που είχε ξεσπάσει σε σχέση με το αν περιέχει ίχνη αρχαίας ζωής (νανοβακτήρια) από τον Άρη)*



- Η λεκάνη **Ελλάς (Hellas)** του πλανήτη θεωρείται πλήγμα πρόσκρουσης της εποχής του Ο.Σ.Β. Διαστάσεις: 2300 Km μέγιστο μήκος και 7152 m βάθος κάτω από το μέσο επίπεδο της Αρειανής επιφάνειας. Περισσότεροι από **6400 κρατήρες** με $d > 20$ Km δημιουργήθηκαν πριν από ~3.9 δισ. έτη (Kring & Cohen University of Arizona 2001)

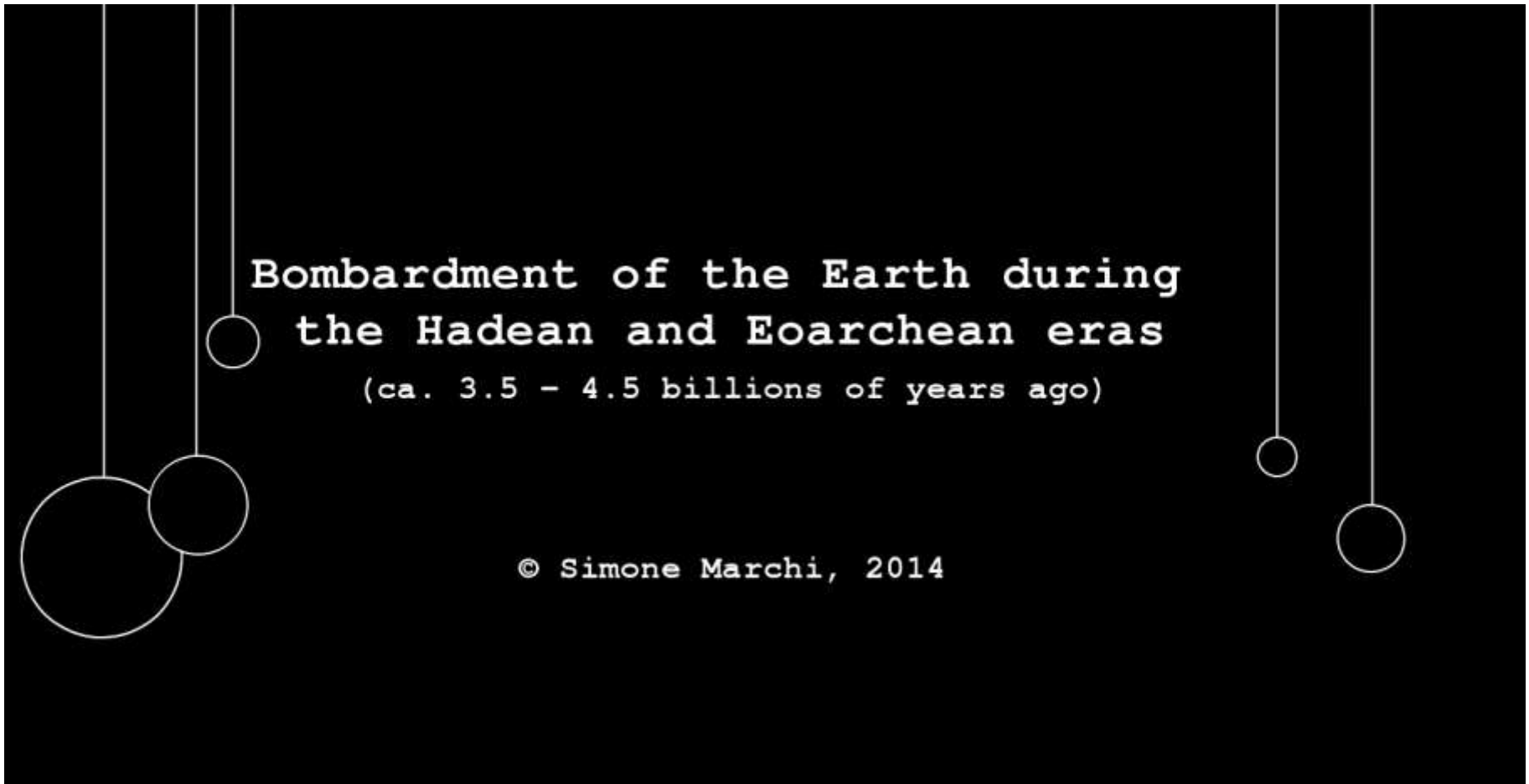


Vesta (Εστία): Η σχετική παρουσία του πτητικού στοιχείου Ar από πληθώρα μετεωριτών (κάτω αριστερά: Diogenite 1cm- Τυνησία) μας πληροφορεί ότι ο αστεροειδής δέχθηκε πριν από ~4 δισ.έτη τον ίδιο κατακλυσμιαίο βομβαρδισμό παρότι κατοικούν σε διαφορετικές γειτονιές του πλανητικού συστήματος.



Μπορεί τα ίχνη να έχουν σβηστεί τα ίχνη αλλά υπολογίζεται ότι :
Η Γη έχει γίνει στόχος περίπου **10 φορές** περισσότερων διαστημικών
αντικειμένων από ό,τι η Σελήνη.

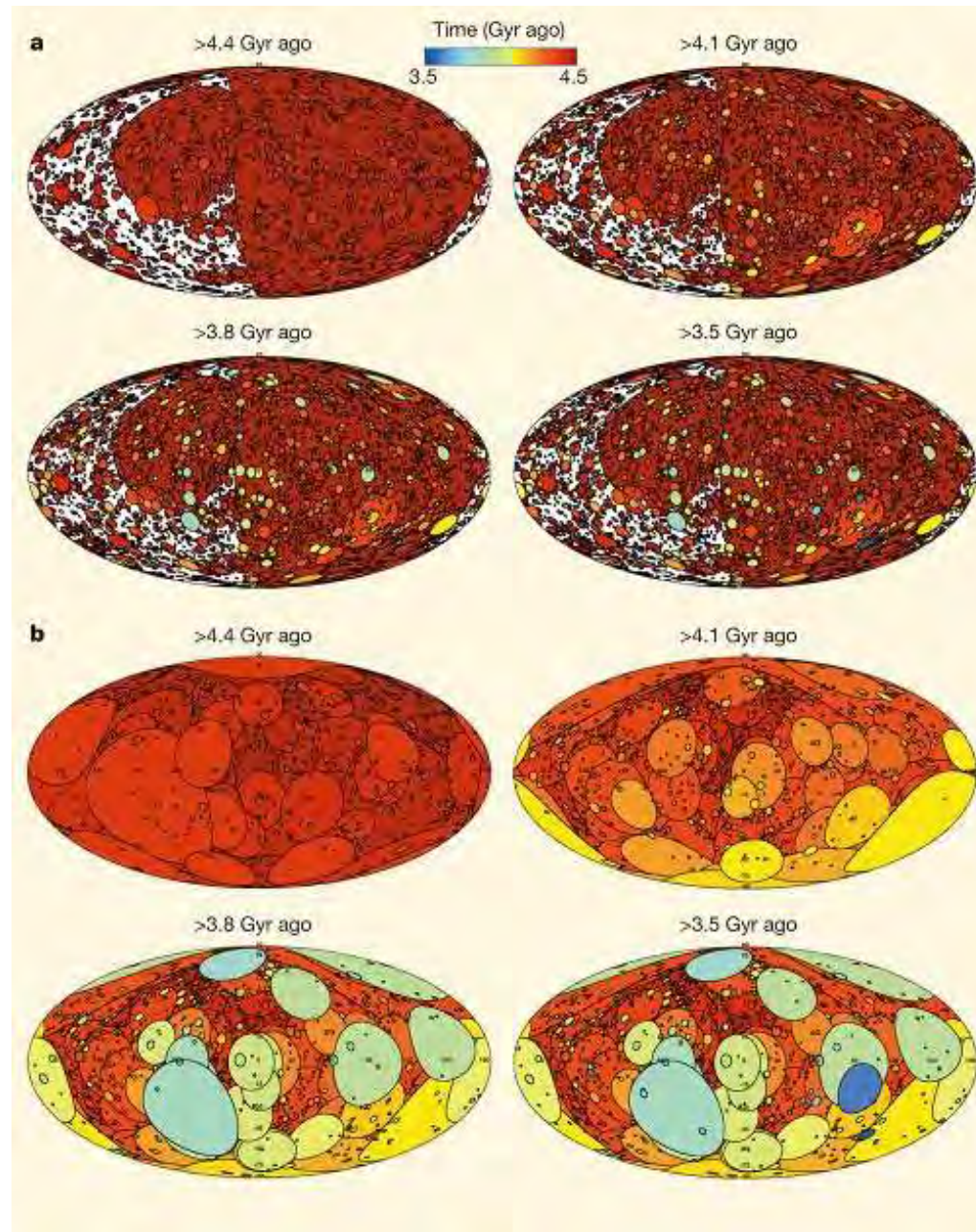
Στην ιστορία της Γης έχουν σχηματιστεί περισσότεροι από **20000 κρατήρες**
πρόσκρουσης με διάμετρο μεταξύ **20 – 1000 Km**.



**Bombardment of the Earth during
the Hadean and Eoarchean eras**
(ca. 3.5 – 4.5 billions of years ago)

© Simone Marchi, 2014

Προσομοιώσεις κρατήρων (a)
και επιδράσεων των
προσκρούσεων
πλανητοειδών και
μετεωριτών (b)
στην αρχέγονη Γη.



Με τη ζωή τι γίνεται;

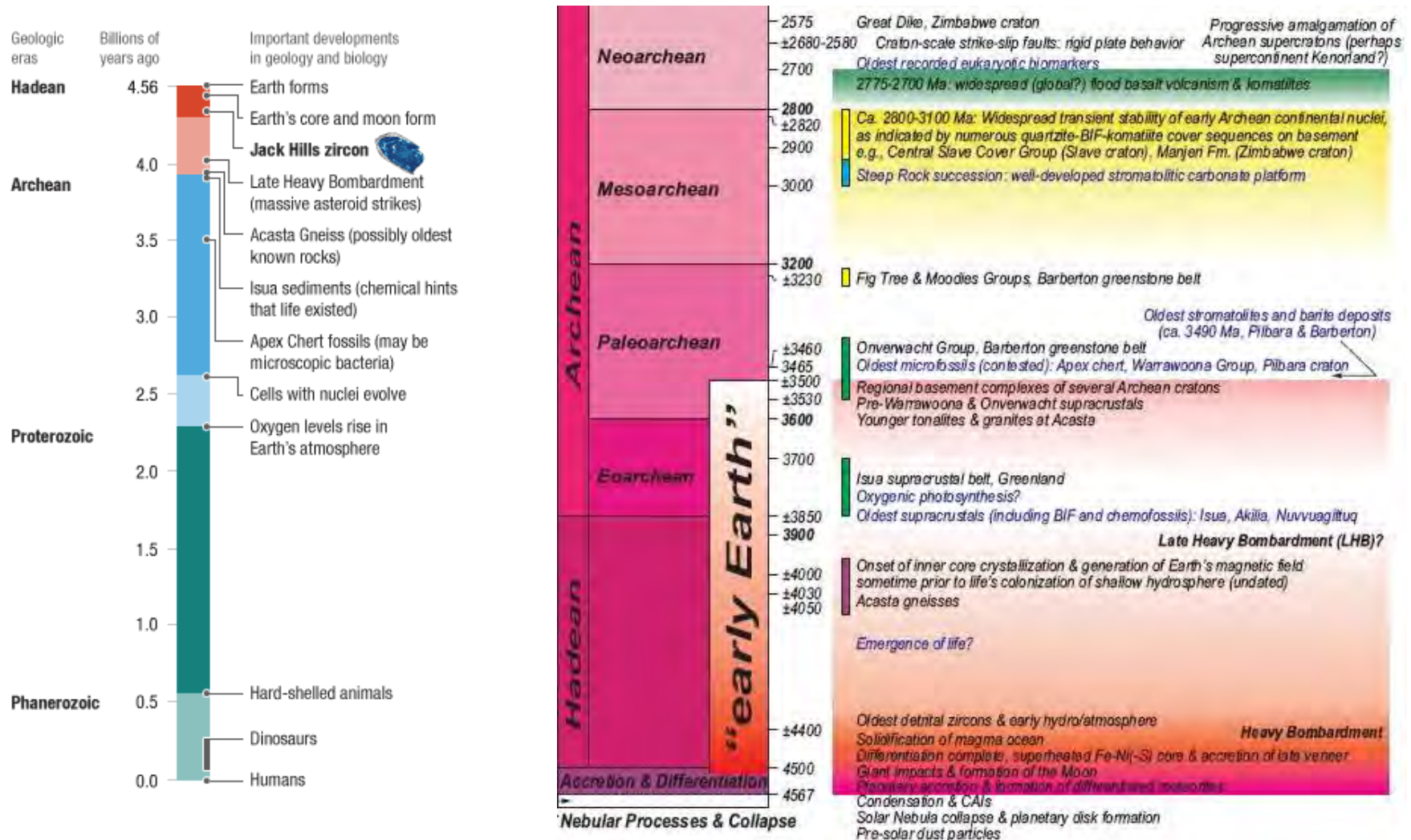
πρωταρχικά μόρια(Αναγωγική ατμόσφαιρα)→δομικά μόρια → μακρομόρια_→
συσσωματώματα (χημική εξέλιξη)→ ? ? ? → Αυτοοργάνωση,

Αυτοαναπαραγωγή,Αυτορύθμιση → πρώτα ετερότροφα ή χημειοαυτότροφα
προκαρυωτικά κύτταρα (**βιολογική εξέλιξη**) → **σύγχρονη μεταφορά ηλεκτρονίων-
φωτοσύνθεση** - **αυτότροφα προκαρυωτικά κύτταρα** → **οξειδωτική ατμόσφαιρα** →
ευκαρυωτικά κύτταρα → πολυκύτταροι οργανισμοί

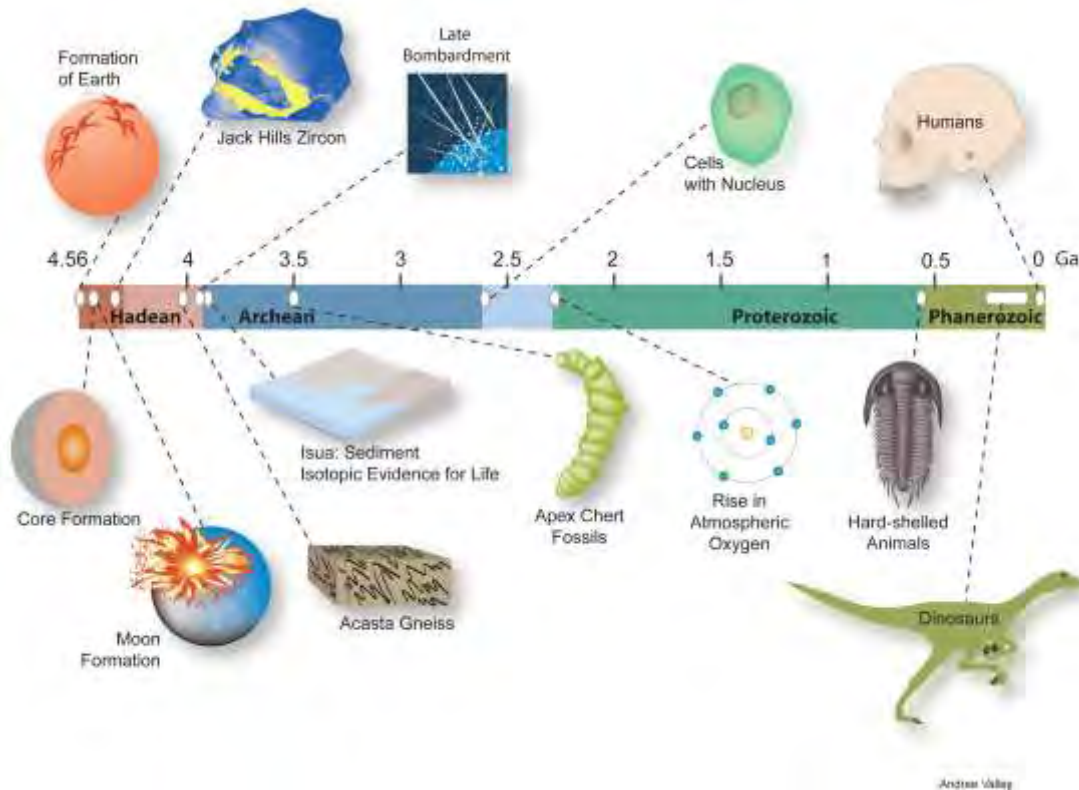
Σι τι είδους γήινο περιβάλλον λαμβάνει χώρα ο κατακλυσμιαίος βομβαρδισμός;
πύρινη κόλαση (Αδαία περίοδος!) ή δροσερή πρώιμη Γη;



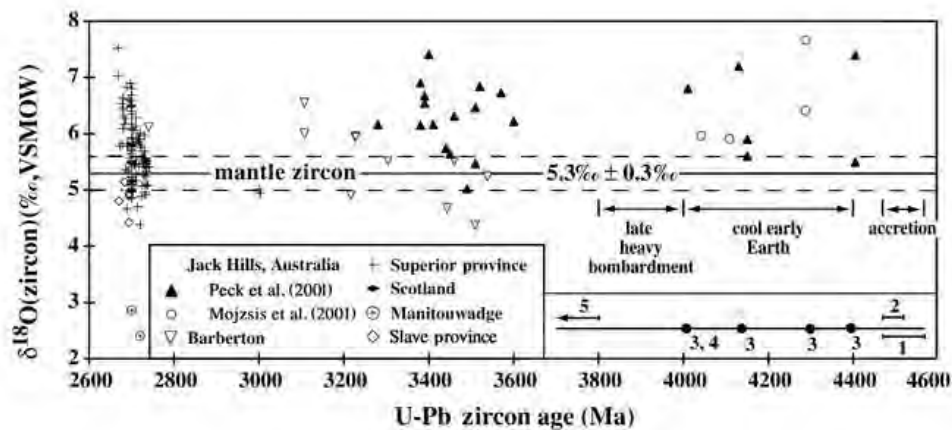
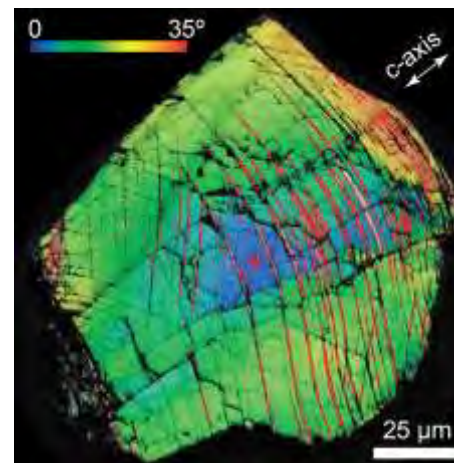
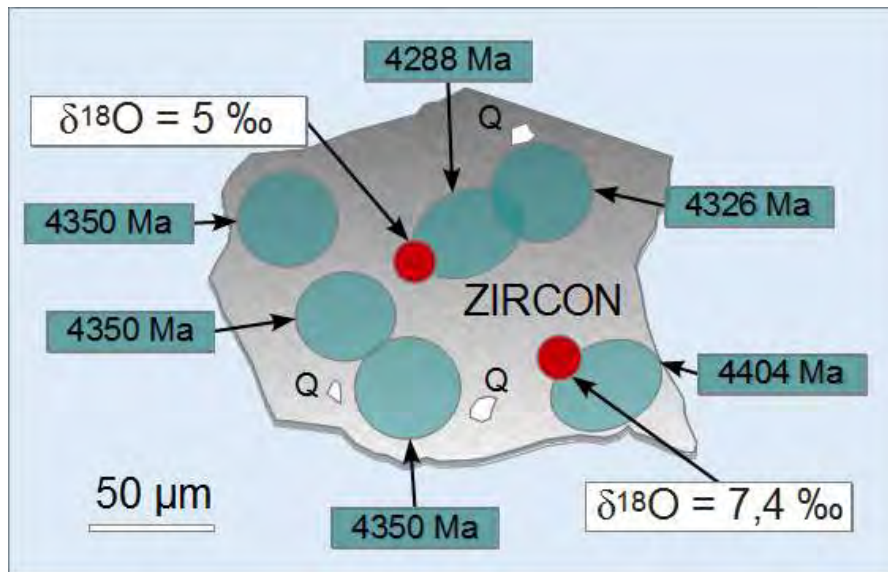
Στην ιστορία της βιολογικής όσο και της γεωλογικής εξέλιξης του πλανήτη μας έχει πια εγκατασταθεί και ο όψιμος σφοδρός βομβαρδισμός.



20 κρύσταλλοι ζιρκονίου (SiZrO_4) από 100αδες κιλά πετρώματος άλλαξαν τον τρόπο που βλέπαμε τις πρώτες «στιγμές» του πλανήτη μας. Το **πρώτο κλίμα** της γης παραπέμπει περισσότερο σε σάουνα παρά σε πύρινη κόλαση! Συνεπώς στην Γη υπήρχε υγρό νερό 4.4 δισ. χρόνια πριν!!(John W. Valley)



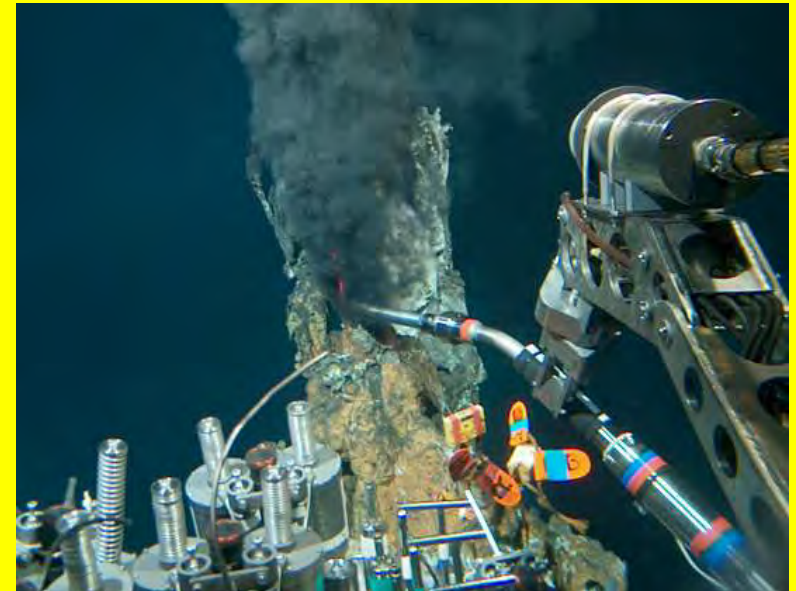
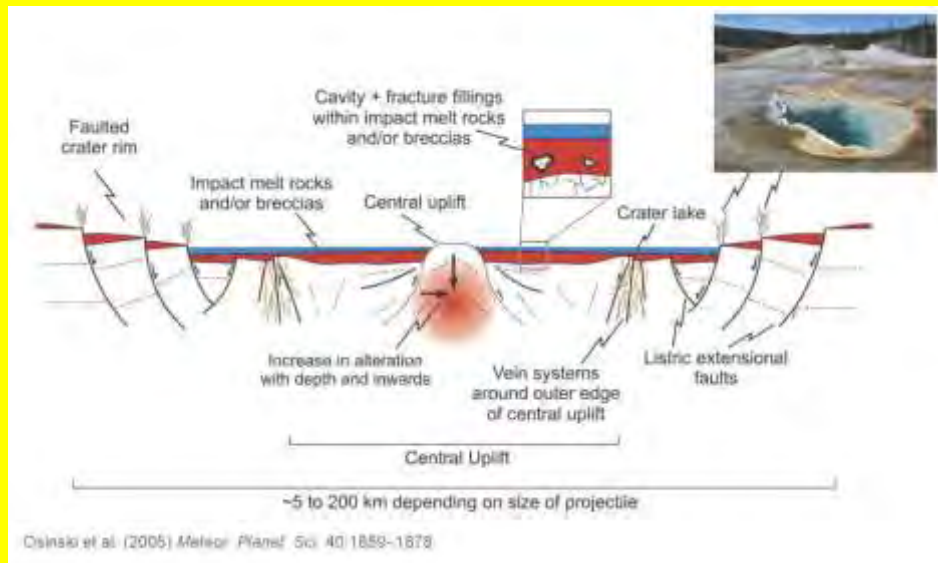
Μπορεί τα ίχνη των κρατήρων πρόσκρουσης να σβήστηκαν από την επιφάνεια του πλανήτη αλλά οι ανθεκτικοί κρύσταλλοι ζirkονίου κράτησαν τα σημάδια του Ο.Σ.Β. που συνέβη πριν από 3,9 δις χρόνια αλλά και για την δροσερή πρώιμη Γη.



Με τη ζωή τι γίνεται;

1. Είχε δημιουργηθεί ζωή αλλά με τον Ο.Σ.Β. η Γη αποστειρώνεται;
2. Η ζωή δημιουργείται από υλικά που φτάνουν κατά τον Ο.Σ.Β στα υδροθερμικά φρεάτια των κρατήρων που δημιούργησαν οι αστεροειδείς;
3. Υπήρχε κάποιου είδους ζωή πριν από την περίοδο του Ο.Σ.Β. αλλά κάποιοι μικροοργανισμοί ανθεκτικοί (sulfologus..) στα πολύ θερμά και πλούσια σε νερό περιβάλλοντα να επιβιώσαν ακόμη και να διασκορπίστηκαν κατά τον Ο.Σ.Β στο ηλιακό σύστημα και να συνέχισαν αλλού το εξελικτικό ταξίδι τους;(Σεληνιακό και Πλανητικό Ινστιτούτο της Nasa, Texas 2008)

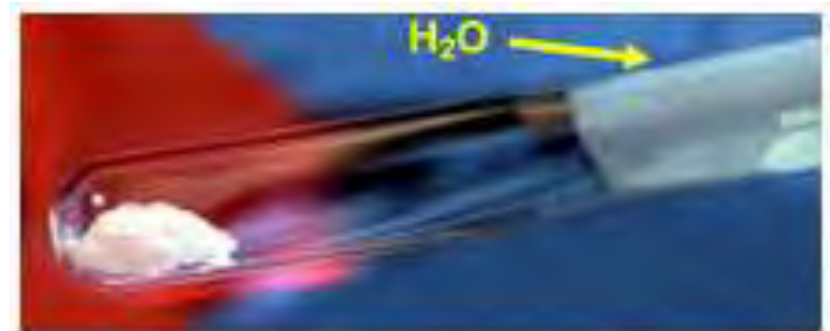
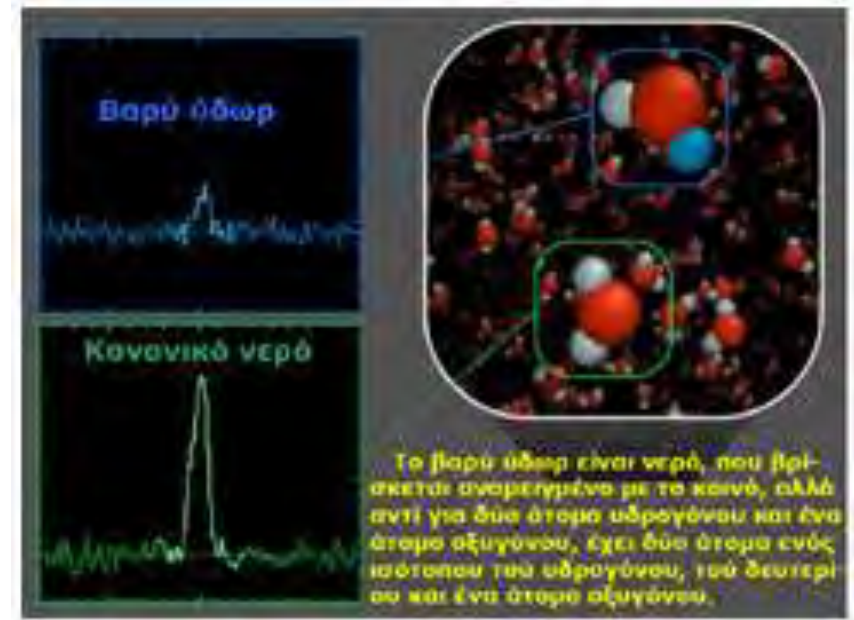
Χρειάζεται περισσότερη έρευνα...



Ποια είναι η προέλευση του Γήινου νερού;

$$*(D_2O/H_2O * 10^{-6})$$

- **Υγρή επαύξηση;** Το νερό περιέχεται στα πλανητοειδή (π.χ. ένυδρα πυριτικά άλατα-30gr ολιβίνη απορροφούν μέχρι 0,3 ml H₂O). Όμως D/H_{ωκεανών}=1/6 D/H* πλανητικού δίσκου)
Michael Drake LPL Arizona
- **Από τους μακρινούς κομήτες;** Ο λόγος D₂O/H₂O διαφορετικός στο νερό των κομητών (D/H=310) και των ωκεανών (D/H=160). Υπολογίζεται ότι μόνο το 5% του νερού προέρχεται από τους κομήτες του Σεληνιακού κατακλυσμού (Κ. Τσιγάνης κ.α.)
- **Από τους κοντινούς μας ανθρακούχους χονδρίτες;** Η Γη σχημάτισε τους σημερινούς ωκεανούς από την ζώνη των αστεροειδών και με τον Ο.Σ.Β; (C-chondrites D/H= 120-300!!) Morbideli et.al.2009 και Haas) ή
- Από μία σπάνια σύγκρουση; Στο τέλος της δημιουργίας της Γης (ένα σώμα στο μέγεθος της Σελήνης αλλά ένυδρο (κατά 80%) πέφτει στη επιφάνεια και αρκεί για να δώσει την ποσότητα του νερού που έχει τώρα. Όχι όμως πριν τα πρώτα 100 εκ. χρόνια.(Κ.Τσιγάνης κ.α.)
Εξαιρετικά τυχεροί!!!!!!!!!!!!



Πώς δύο σώματα από διαφορετικά σημεία του ηλιακού συστήματος περιέχουν το ίδιο είδος νερού; Η απάντηση των Morbidelli και Τσιγάνη:

- ✓ Το ηλιακό σύστημα διασυνδέεται εξ'ολοκλήρου και έτσι πρέπει να το μελετάμε.
 - ✓ Η δύναμη που συνδέει τους πλανήτες είναι η βαρύτητα (βαρυτική αλληλεπίδραση). Στην αρχή σχηματίζονται κατά την επαύξηση (accretion) 50 πλανητικά έμβρυα που συγκρούονται για να σχηματίσουν μεγαλύτερους πλανήτες.
 - ✓ Κοντά στον ήλιο το περιβάλλον είναι θερμό για να περιέχουν παγιδευμένο νερό ενώ στο $370 \cdot 10^6$ Km είναι αρκετά ψυχρό για να σχηματιστούν πετρώματα με παγιδευμένο νερό. Η Γη σχηματίζεται στην πολύ θερμή περιοχή, όπου φυσιολογικά δεν υπάρχει νερό (Στεγνή Γη).
 - ✓ Ο Δίας ($300 M_{\oplus}$) σχηματίζεται πρώτος, **μεταναστεύει** στο εσωτερικό ηλιακό σύστημα και διαταράσσει τις τροχιές των πλανητικών εμβρύων που κινούνται ακανόνιστα και έτσι ανακατεύονται (Grand Tack).
 - ✓ Από τις συγκρούσεις στεγνών και υγρών πλανητικών εμβρύων η Γη αποκτά νερό από την ζώνη των αστεροειδών στα πρώτα 100 εκ. χρόνια αλλά και αργότερα κατά τον Ο.Σ.Β.
- ❑ Και ο Ο.Σ.Β.; Γιατί συμβαίνει με καθυστέρηση 400-700 εκ. ετών;
 - ❑ Ο Δίας πώς και γιατί βρίσκεται στην σημερινή του θέση;
 - Μαζί με τον Δια εισβάλλουν: το Χάος με τους νόμους του και οι συντονισμοί!!!!

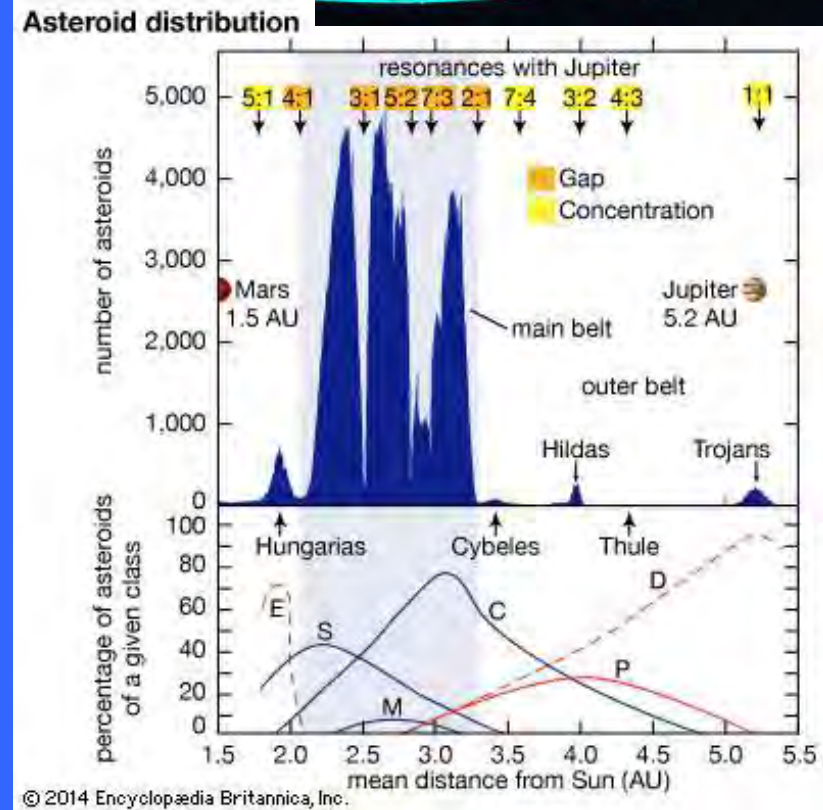
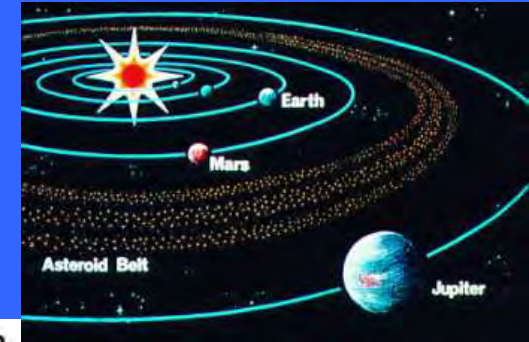
Οι συντονισμοί προβάλλουν χαρακτηριστικά στο αστρονομικό αίνιγμα των κενών Kirkwood στη ζώνη των αστεροειδών ,ο πλανήτης Δίας καιη σκούπα του Άρη.

- Εάν ένα σώμα πρόκειται να περιστραφεί γύρω από τον ήλιο σε ένα από αυτά τα κενά (Gap), τότε η περίοδος της τροχιάς του θα συντονίζεται με αυτή του Δία.

Συμπέρασμα: ο συντονισμός με τον πλανήτη Δία διαταράσσει οποιοδήποτε σώμα βρεθεί σε αυτές τις τροχιές και προκαλεί αστάθεια. που απομακρύνει τα σώματα (βαρυτική κλωτσιά) σε αποστάσεις που σταματά ο συντονισμός. Πράγματι η εκκεντρότητα της τροχιάς του θα μπορούσε να αλλάξει απότομα και εντελώς τυχαία (Δυναμικό χάος).

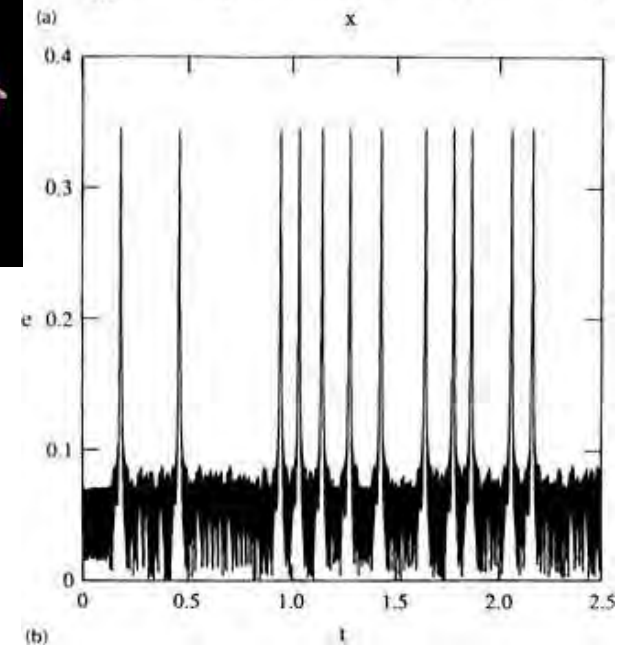
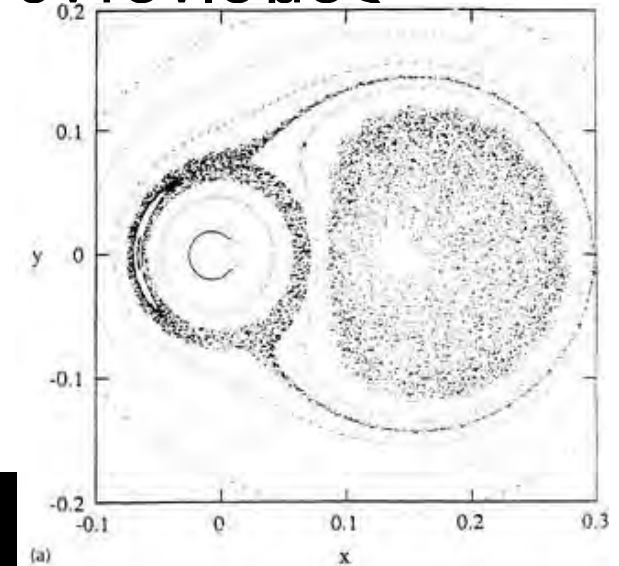
Ένας αστεροειδής με εκκεντρότητα $>0,3$ συναντιέται συχνά με την τροχιά του Άρη. Αναπόφευκτα θα βρεθεί πολύ κοντά του και θα εκσφενδονιστεί σε μια εντελώς διαφορετική τροχιά.

- Το σύμπλεγμα (Concentration) Χίλντα; Απουσία χάους στο συντονισμό 3:2. Χωρίς το χάος δεν υπάρχει αιτία να αυξηθούν οι εκκεντρότητες των τροχιών, οπότε δεν μπορεί ο Άρης να τις σκουπίσει. Δεν υπάρχει κανένας λόγος ο συντονισμός 3:2 να συμπεριφέρεται όπως ο συντονισμός 3:1 ή 2:1.
- Οι τρωικοί αστεροειδείς βρίσκονται στα σημεία Lagrange σε συντονισμό 1:1 με τον Δία .

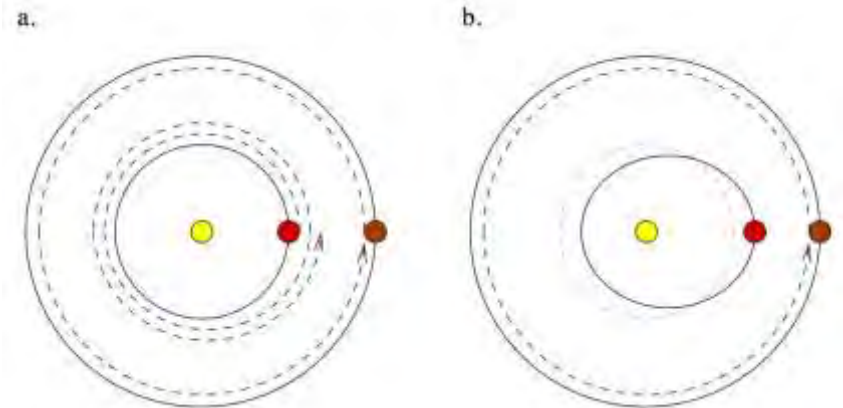
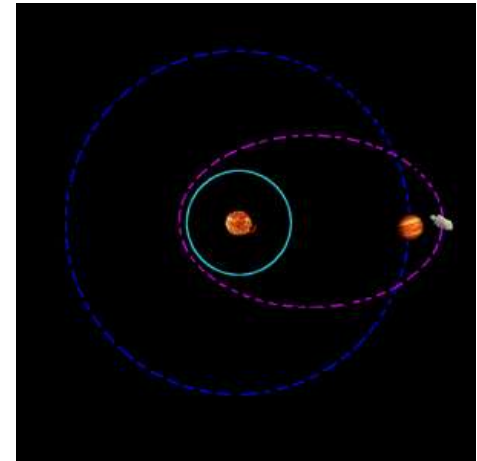
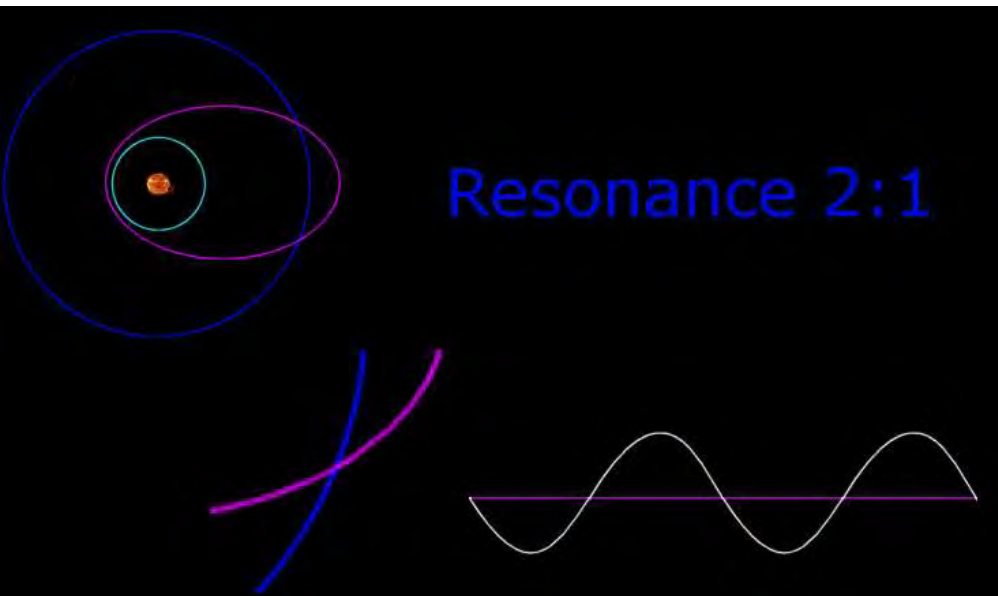


3:1: Ένας καλά μελετημένος συντονισμός

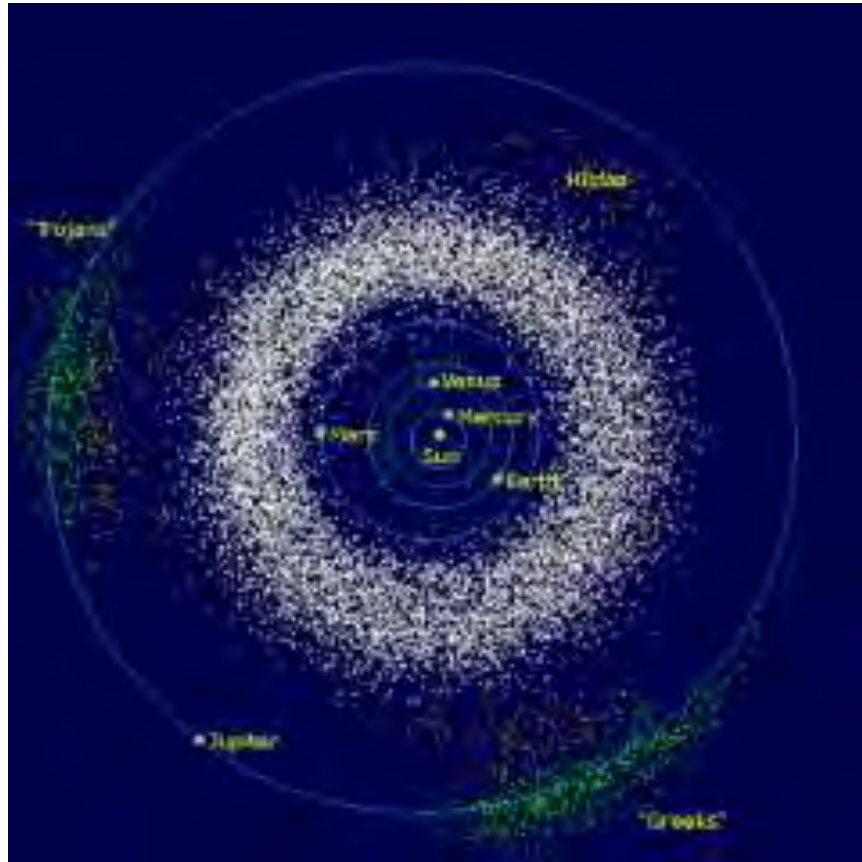
- Μια τομή Poincare για έναν αστεροειδή σε συντονισμό 3:1 με τον Δία, έχει δύο ξεχωριστές χαοτικές ζώνες που εξηγούν τις εξάρσεις της εκκεντρότητας.
- Η εκκεντρότητα της τροχιάς ενός αστεροειδούς στον ίδιο συντονισμό. Οι οξείες κορυφές αντιστοιχούν σε ξαφνικές μεγάλες μεταβολές εκκεντρότητας ($>0,3$).
- Στις αντίστοιχες χρονικές στιγμές είναι πιθανόν να δεχτεί “βαρυτική κλωτσιά” από τον Άρη.



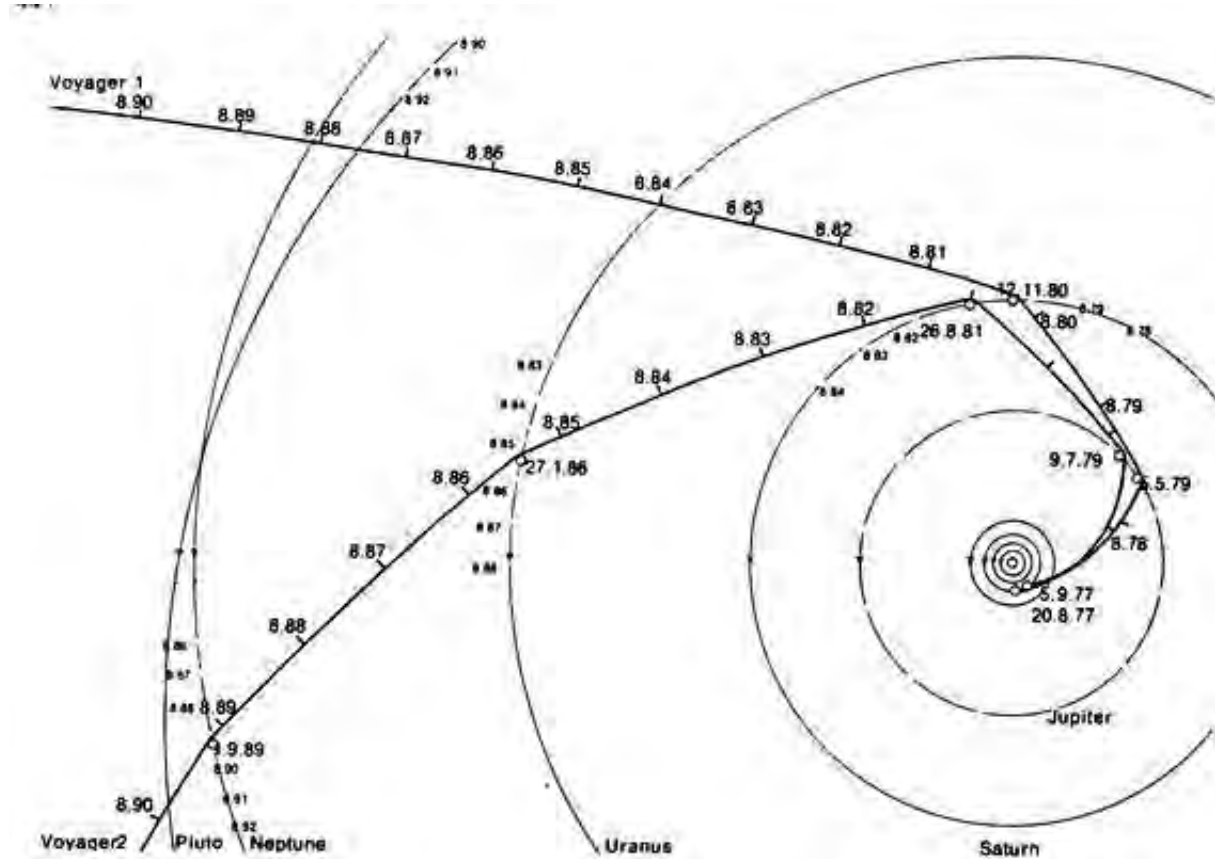
Ο συντονισμός 2:1 και η μεταβολή της εκκεντρότητας.



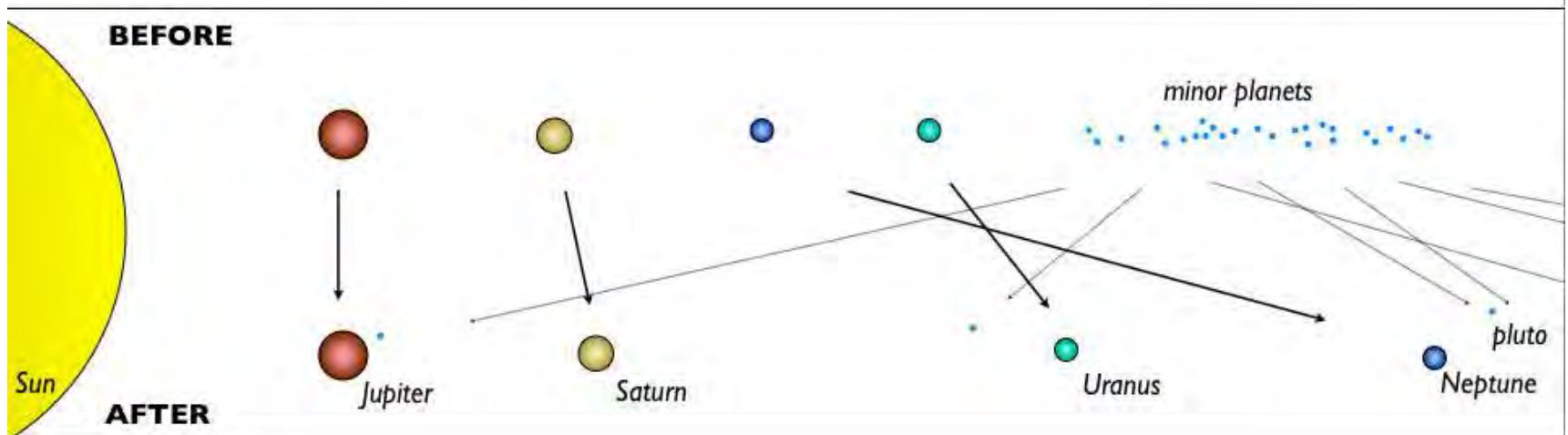
Κατανομή των αστεροειδών και τροχιές κάποιων ομάδων.



Η “βαρυτική κλωτσιά” και η επιτάχυνση των διαστημοπλοίων.

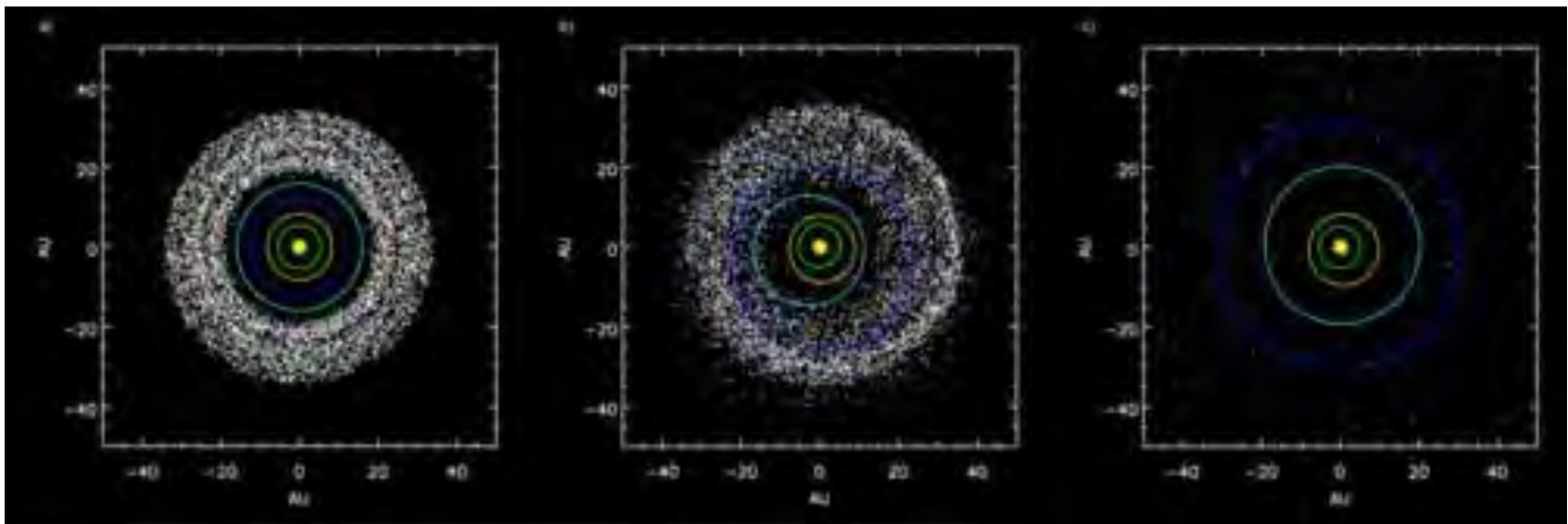


Το μοντέλο της Νίκαιας. Alessandro Morbidelli (Γαλλία), Κλεομένης Τσιγάνης (Ελλάδα ΑΠΘ), Rodney Gomez(Βραζιλία) και Hal Levison (ΗΠΑ):
νέφος πλανητοειδών → βαρυτική αλληλεπίδραση 4 πλανητών → **Ο τροχιακός συντονισμός Δία – Κρόνου 2:1. Ανοίγει το κουτί της Πανδώρας** → Οι τροχιές αυξάνουν εκκεντρότητα (ελλειπτικές) → Επηρεάζονται οι τροχιές Ουρανού και Ποσειδώνα που ωθούνται προς τα έξω και οι τροχιές τους συναντούν το νέφος των πλανητοειδών. **(2 ταύροι σε υαλοπωλείο)** Ο Ποσειδώνας επηρεάζεται περισσότερο και διπλασιάζεται η ακτίνα τροχιάς (γίνεται ο εξώτατος πλανήτης) → οι πλανητοειδείς **διασκορπίζονται σε όλο το πλανητικό σύστημα (Ο.Σ.Β.)** ή εκσφενδονίζονται από αυτό → Το νέφος των πλανητοειδών διαλύεται και ότι απομένει δημιουργεί των ζώνη Kuiper.



Η αιτία της σφοδρής και αργοπορημένης αλλά και αιφνίδιας κοσμικής καταιγίδας

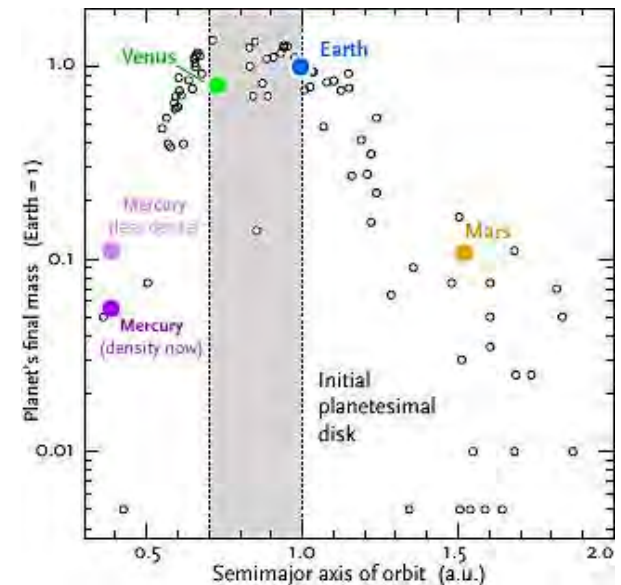
- I. Το πλανητικό σύστημα πριν τον τροχιακό συντονισμό Δία-Κρόνου
- II. Οι πλανητοειδείς διασκορπίζονται στο εσωτερικό ηλιακό σύστημα –Επηρεάζονται οι τροχιές Ουρανού και Ποσειδώνα-**Όψιμος σφοδρός Βομβαρδισμός.**
- III. Το πλανητικό σύστημα μετά τον διασκορπισμό και την αποβολή των πλανητοειδών.



Γιατί η $M_{\text{Άρη}} = 1/10 M_{\text{Γης}}$;

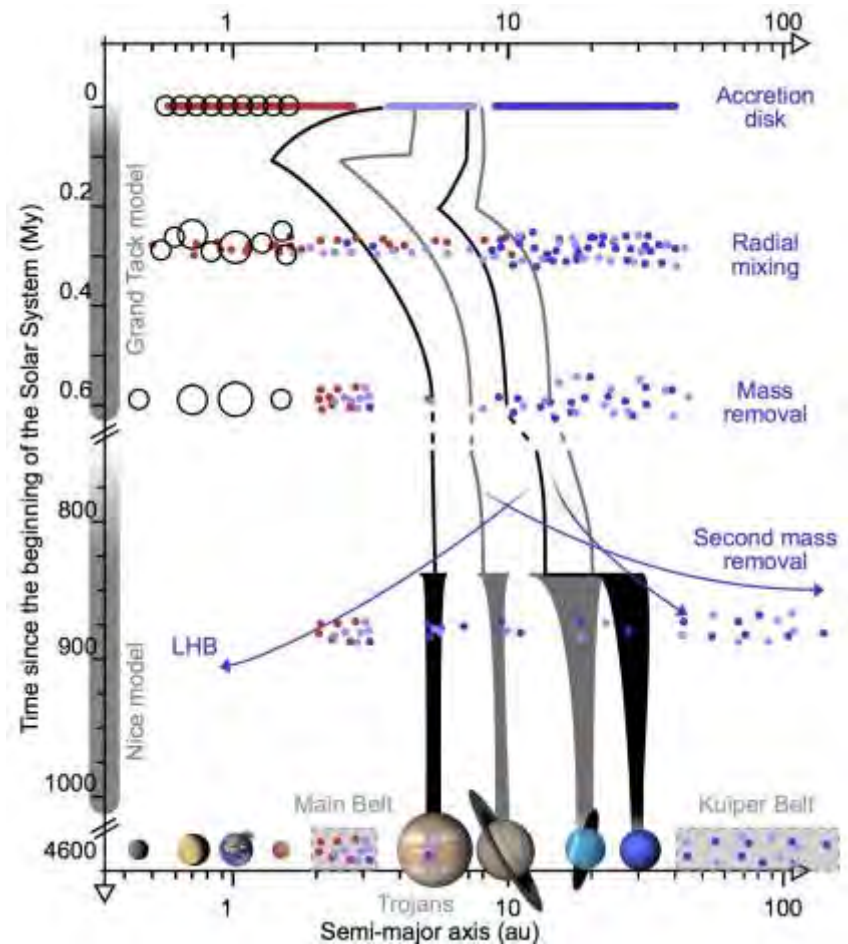


- Ο Brad Hansen προκειμένου να ερμηνεύσει το μικρό μέγεθος των πλανητών Άρη και Ερμή προτείνει ότι οι γαιώδεις πλανήτες σχηματίστηκαν από ένα δίσκο ύλης του προηλιακού νεφελώματος πλάτους 0,3 A.U.. Η Γη και η Αφροδίτη σχηματίστηκαν στην κεντρική περιοχή του δίσκου, ενώ στην περιοχή του εσωτερικού χείλους σχηματίστηκε ο Ερμής και στην περιοχή του εξωτερικού χείλους ο Άρης.
- Γιατί όμως σχηματίζεται αυτός ο δίσκος;

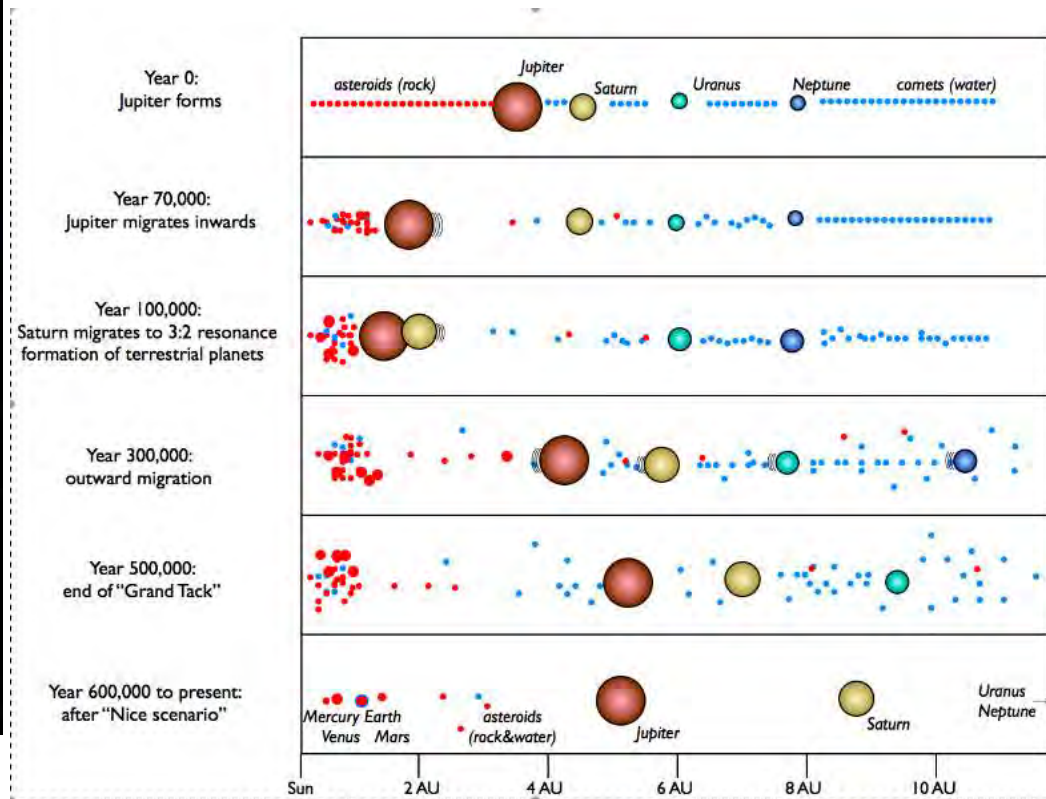
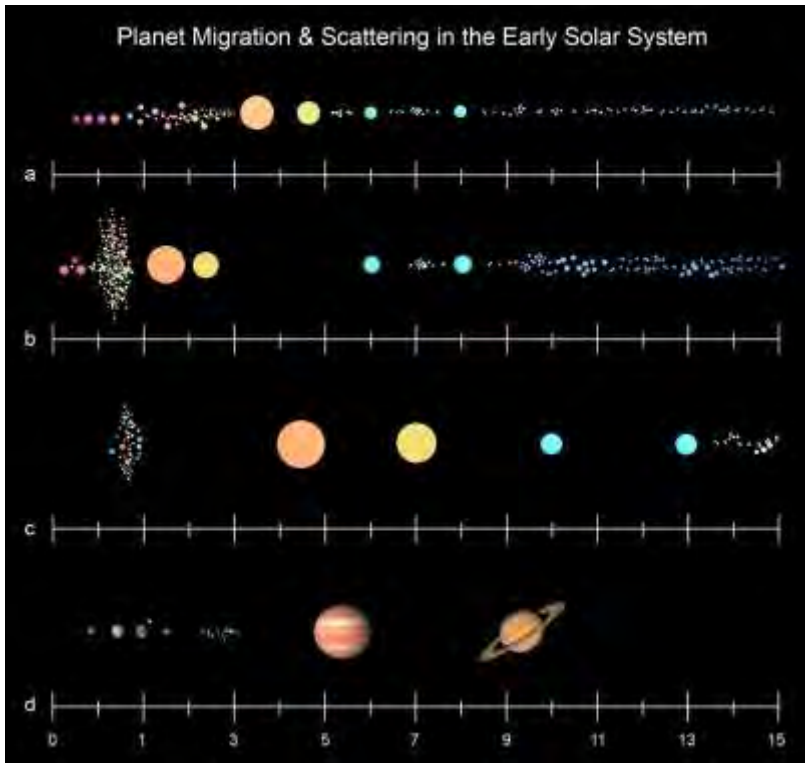


Ενσωμάτωση της υπόθεσης Hansen στο μοντέλο της Νίκαιας.

- Ο Δίας σχηματίζεται πριν από τον Κρόνο και μεταναστεύει προς τον Ήλιο φτάνοντας σε απόσταση 1,5 A.U.(στην σημερινή θέση του Άρη).(Grand Tack).
- Κατά την διαδρομή του προς τον Ήλιο «παραμέρισε» την ύλη που συναντούσε και σχηματίζεται ο δίσκος του Hansen.
- Μόλις σχηματίστηκε ο Κρόνος, μεταναστεύει προς τον Ήλιο. Λόγω της βαρυτικής αλληλεπίδρασης η τροχιά του Δία αλλάζει ξανά και τελικά σταθεροποιείται στις 5,2 A.U. Πέρα από την ζώνη των αστεροειδών.
- ✓ Ας θυμηθούμε την συζήτηση για την προέλευση του νερού της Γης.

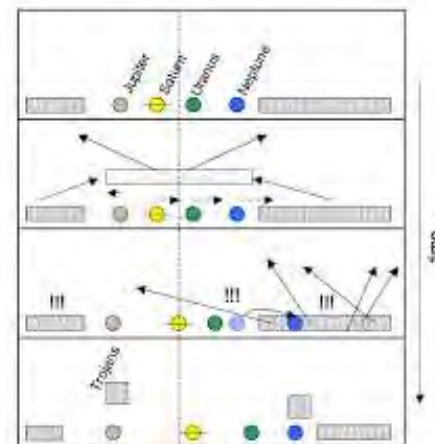
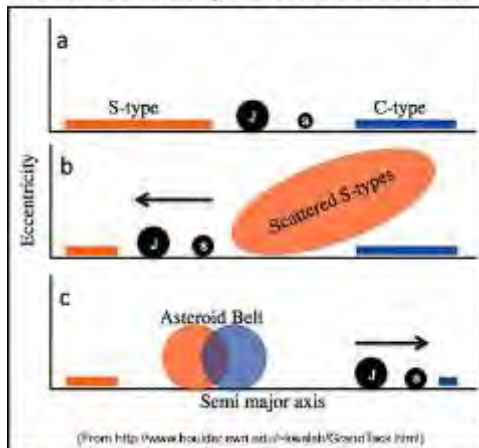


Grand Tack & Nice Model

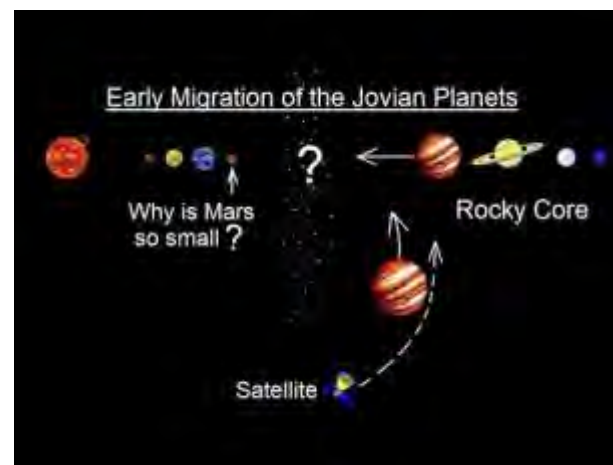
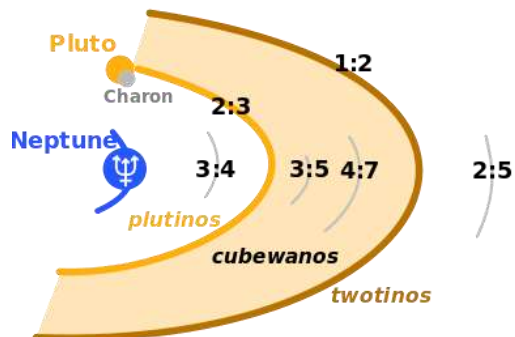


Τι εξηγεί το μοντέλο της Νίκαιας εκτός από τον Ο.Σ.Β.; Την κατανομή των ξηρών και υγρών αστεροειδών, τον σχηματισμό των τρωικών αστεροειδών(!), τα 3 διακριτά σμήνη της ζώνης του Kuiper, το σχηματισμό των γαιωδών πλανητών και γιατί όχι τις σχετικές μάζες Ουρανού Ποσειδώνα ή τις κλίσεις των αξόνων περιστροφής Αφροδίτης κ Ουρανού.

A Sketch Describing the Grand Tack Scenario

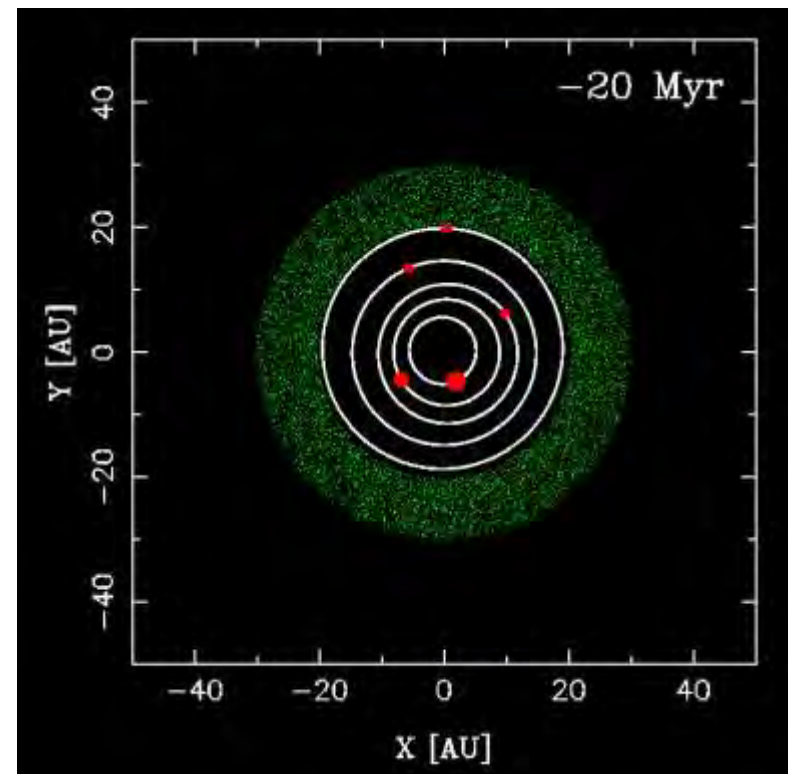


Kuiper belt and orbital resonance



Ο 5ος πλανήτης... Οι πλανητολόγοι δυσκολεύονταν να διαμορφώσουν ένα μοντέλο πλανητικού συστήματος που θα έχει τελικά την εικόνα του σημερινού ηλιακού συστήματος

- Αιτία; τα φαινόμενα που προκάλεσαν τον Ο.Σ.Β. προκαλούσαν μια παρατεταμένη αλλαγή της τροχιάς του Δία, μετέδιδαν μεγάλη ποσότητα ορμής στους γήινους πλανήτες αυξάνοντας τις πιθανότητες συγκρούσεων μεταξύ τους ή ακόμα ο Ουρανός και ο Ποσειδώνας αποβάλλονταν από το ηλιακό σύστημα.
- Ο David Nesvorny (South West Research Institute Texas) πρόσθεσε έναν ακόμα μεγάλο πλανήτη και όλα λειτουργούσαν σωστά. Η τροχιά του Δία μεταβαλλόταν γρήγορα χωρίς να αποσταθεροποιεί το σύστημα των 4 εσωτερικών πλανητών. Ο Πλανήτης V, λόγω της αλληλεπίδρασης με τον Δία, αποβαλλόταν γρήγορα και το ηλιακό σύστημα τελικά σταθεροποιείτο.
- ✓ Ας θυμηθούμε τους αδέσποτους πλανήτες.



Το ψηφιακό πλανητάριο..

- Ο γεωφυσικός Michael Ghil (Ecole Normale Supérieure, Paris) ασχολείται με τη μελέτη της σταθερότητας του Ηλιακού Συστήματος μέσω προσομοιώσεων. Οι πλανήτες φαίνεται να συνεχίζουν την πορεία τους για 10αδες εκ. έτη με υποδειγματική περιοδικότητα.
- Ξαφνικά όμως τα πάντα μπορούν να αλλάξουν. Οι αλλαγές οφείλονται στο χάος.
- Χαρακτηριστικό των χαοτικών δυναμικών συστημάτων είναι πώς μια μικρή αλλαγή στις αρχικές συνθήκες μπορεί να οδηγήσει σε τεράστιες αλλαγές στο αποτέλεσμα. (Αν η μόνη συνέπεια ήταν έλλειψη προβλεψιμότητας της θέσης των πλανητών, δεν υπάρχει τόσος μεγάλος λόγος ανησυχίας)
- Όμως.. Η χαοτική φύση του Ηλιακού Συστήματος μπορεί να προκαλέσει «καταιγίδες» εκτροχιασμένων αστεροειδών.
- Εικάζεται πως ο αστεροειδής που σηματοδότησε το τέλος των δεινοσαύρων προήλθε από παρόμοια διαδικασία. (M. Ghil, Ferenc Varadi- Bruce Runnegar California University Nasa U.S.A).



Βρισκόμαστε εδώ γιατί εξαφανίστηκαν οι δεινόσαυροι και όχι γιατί τα θηλαστικά επικράτησαν στον μεταξύ τους συναγωνισμό (Στέφεν Τζέϊ Γκούλντ). Πράγματι τα είδη δεν πρέπει να είναι μόνο επιτυχώς προσαρμοσμένα με το περιβάλλον, πρέπει επίσης να είναι και τυχερά (Μια εξωγήινη πρόσπτωση, Αλβαρέζ και Αζάρο).

- 1 Chicxulub Yukatan 66 MY d=250Km
- 2 Barringer Arizona 50000y d= 1.186Km
- 3 Manicouagan (Quebec) 215 My d=100 Km
- 4 Clearwater lake 290 My d=36 km



*Τ' άστρα δεν είναι τα ίδια για όλους τους ανθρώπους.
Για αυτούς που ταξιδεύουν τα άστρα είναι οδηγοί.
Για άλλους, δεν είναι τίποτα περισσότερο από μικρά
φωτάκια.
Για εκείνους όμως που είναι σοφοί τα άστρα είναι
προβλήματα.*

*« Ο Μικρός Πρίγκηπας »
Αντουάν ντε Σαιντ - Εξυπερύ*



Βιβλιογραφία

- Το Πλανητικό Σύστημα Κλειομένης Τσιγάνης
 - Παίζει ο Θεός ζάρια? Η επιστήμη του χάους IAN STEWARTLΚεφάλαιο 1R Επιστροφή στον Υπερίωνα.
 - Χάος και ηλιακό σύστημα -Δρ. Άγγελος ΒορβολάκοςLΠερισκόπιο της επιστήμηςLτεύχος 297/8/2005 (σελ.12-21)
 - Κοσμικός βομβαρδισμός και εξέλιξη του αρχέγονου ηλιακού συστήματος-Σπύρος Κωνσταντογιάννης MscLΠερισκόπιο της επιστήμηςLτεύχος S71/2/201S (σελ. 1S-23)
 - Η δροσερήLπρώιμη ΓηLJohn W. Valley, Scientific American, τεύχος Δεκεβρίου R005 σελN7R-80
 - Αστεροειδείς & ζωή- Γεωργία Δουρίδα ΓεωλόγοςLΠερισκόπιο της επιστήμηςLτεύχος S0S/4/200V (σελ.10-21)
 - Λεξικό Αστρονομίας Κων. Μαυρομμάτη
 - Κοσμικές διαδρομέςLΧρίστος ΓούδηςN
-
- ✓ Από το διαδύκτιο
 - Simone Marchi: 1NAncient EarthLfire from above fire from below, RNMercury the younger, S.Vesta's bombardment hot and heavy.
 - Wikipedia: Caloris basin, Hellas crater, The Late Heavy Bombardment, Impact crater,Nice Model, Planet Nine
 - Disruption and reaccretion of midsized moons during an outer solar system Late Heavy Bombardment-N. Movschovitz, F. Nimmo, D.G. Corycansky, E. Ausphaug, J. M. Owen. Geophysical Research Letters vol.42,issue 2, 28 Jan 2015 p. 256-263