



Νέο Ψηφιακό Πλανητάριο

Ψηφιακή παράσταση Θόλου



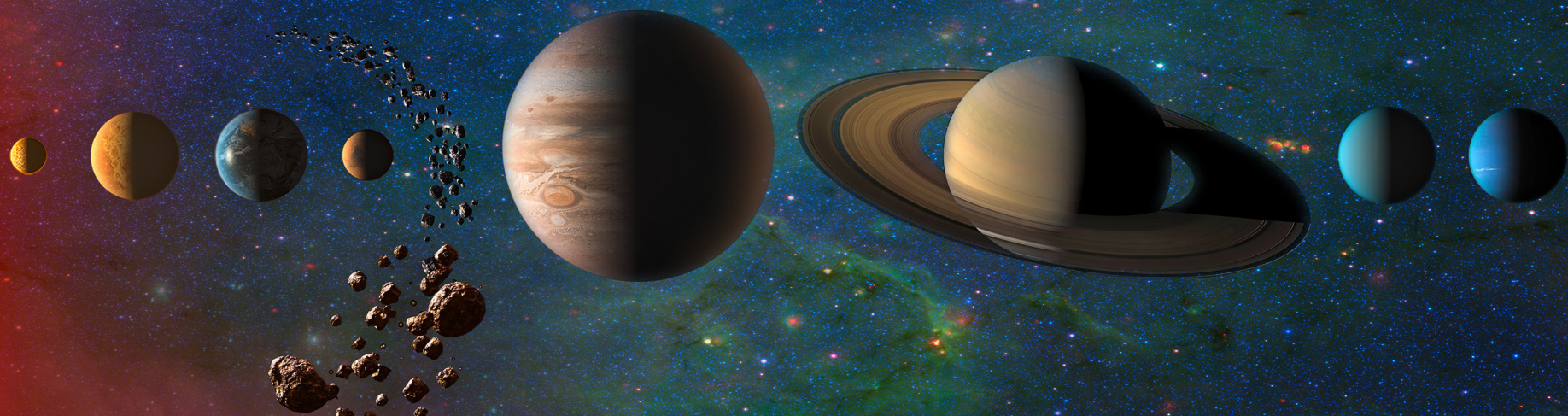
Συνοπτικός οδηγός για μαθητές

ΠΕΡΑ ΑΠΟ ΤΗ ΓΗ

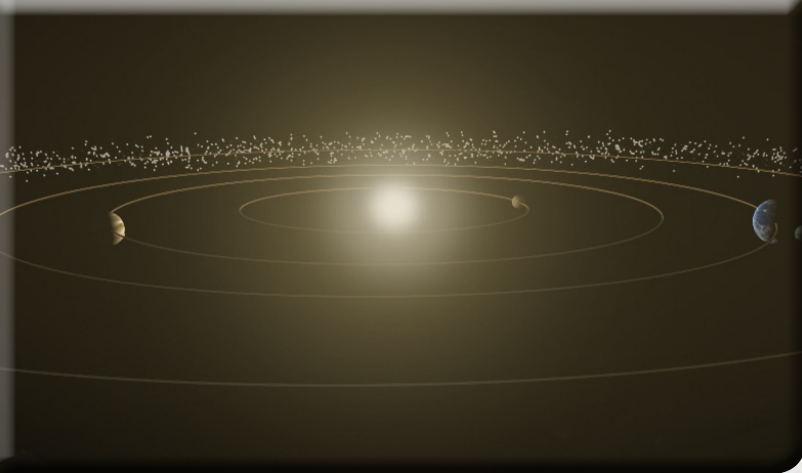
ΑΛΕΞΗ Α. ΔΕΛΗΒΟΡΙΑ

Αστρονόμου Ευγενιδείου Πλανηταρίου

Η μεγάλη περιπέτειά του Διαστήματος, που ξεκίνησε το 1957 με την εκτόξευση του Σπούτνικ 1, συνεχίζεται. Έκτοτε, οι ρομποτικές μας διαστημοσυσκευές έχουν ταξιδέψει στα πέρατα του Ηλιακού συστήματος, διευρύνοντας κατά πολύ τις γνώσεις μας για τους παράξενους κόσμους που εμπεριέχει. Από τον καυτό Ερμή στον παγωμένο Πλούτωνα και από την Ζώνη των Αστεροειδών στο μακρινό Νέφος Όορτ, που βρίσκεται στις παρυφές της βαρυτικής κυριαρχίας του Ήλιου, σας προσκαλούμε σε ένα συναρπαστικό ταξίδι γνωριμίας με το Ηλιακό μας σύστημα.



Ο Ήλιος γεννήθηκε πριν από σχεδόν 5 δισ. χρόνια, μέσα από την βαρυτική κατάρρευση ενός νεφελώματος αερίων και σκόνης. Το σύνολο σχεδόν των υλικών του νεφελώματος, κυρίως υδρογόνο και ήλιο, σχημάτισαν τον Ήλιο, ενώ τα ελάχιστα υλικά που περίσσεψαν, διαμόρφωσαν γύρω του έναν περιστρεφόμενο δίσκο αερίων και σκόνης, μέσα στον οποίο «συμπυκνωθήκαν» με την βοήθεια της βαρύτητας οι πλανήτες και τα άλλα ουράνια σώματα που περιφέρονται γύρω του. Το Ηλιακό σύστημα απαρτίζεται από 8 πλανήτες, αρκετούς νάνους πλανήτες, δεκάδες δορυφόρους και αναρίθμητους ακόμη αστεροειδείς και κομήτες. Με εξαίρεση τους δορυφόρους, οι οποίοι κινούνται σε ελλειπτικές τροχιές γύρω από τον πλανήτη τους, τα ουράνια σώματα του Ηλιακού συστήματος κινούνται σε ελλειπτικές τροχιές γύρω από τον Ήλιο, οι οποίες περιγράφονται από τους νόμους του Νεύτωνα και του Κέπλερ.



ΟΙ ΒΡΑΧΩΔΕΙΣ ΠΛΑΝΗΤΕΣ

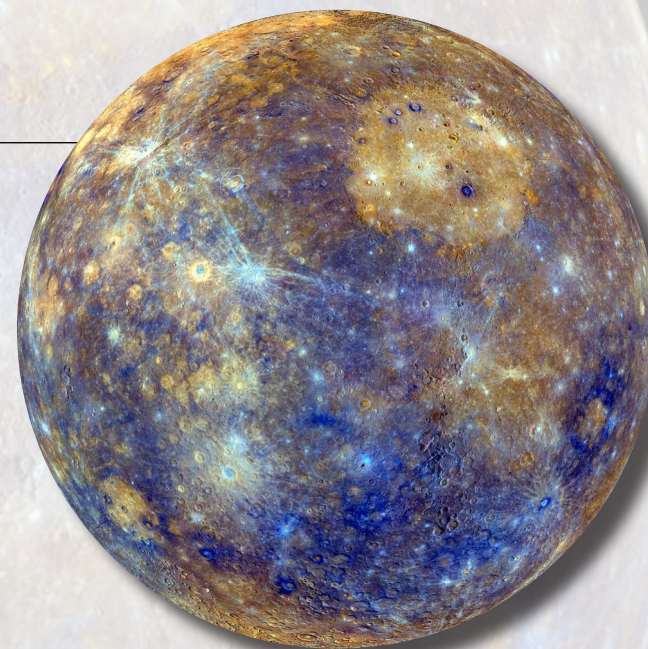
Οι 4 πλησιέστεροι στον Ήλιο πλανήτες, δηλαδή ο Ερμής, η Αφροδίτη, η Γη και ο Άρης, έχουν μικρό μέγεθος, μεγάλη πυκνότητα και βραχώδη σύσταση, ενώ οι πυρήνες τους αποτελούνται κυρίως από σίδηρο. Οι πλανήτες αυτοί «στριμώνονται» σε μία περιοχή γύρω από τον Ήλιο με διάμετρο που μόλις υπερβαίνει τις 3 Αστρονομικές Μονάδες (1 ΑΜ ισούται με τη μέση απόσταση της Γης από τον Ήλιο, δηλ. περίπου 150 εκατ. km), ενώ μοιράζονται αρκετά κοινά χαρακτηριστικά. Για παράδειγμα, απαρτίζονται από ενώσεις πυριτίου και μέταλλα, βομβαρδίστηκαν κατά το παρελθόν από αναρίθμητους αστεροειδείς, ενώ με εξαίρεση τον Ερμή, ανέπτυξαν στη διάρκεια του γεωλογικού χρόνου και ατμόσφαιρα. Καθένας τους, ωστόσο, εξελίχθηκε διαφορετικά.

📷 © ESA/ATG medialab

ΕΡΜΗΣ

Ο **Ερμής**, ο μικρότερος και πλησιέστερος πλανήτης προς τον Ήλιο, περιφέρεται γύρω του σε 88 ημέρες, ενώ η διάρκεια του ημερονυκτίου του αγγίζει τις 59 ημέρες. Την ημέρα η επιφανειακή του θερμοκρασία φτάνει τους 430°C. Εξαιτίας αυτών των υψηλών θερμοκρασιών, αλλά και της μικρής του βαρύτητας, ο Ερμής δεν διαθέτει ατμόσφαιρα, ώστε να παγιδεύσει την ηλιακή θερμότητα, γι' αυτό και την νύχτα η θερμοκρασία του πέφτει στους -180°C. Η επιφάνειά του καλύπτεται από κρατήρες που προκάλεσαν οι πτώσεις αμέτρων αστεροειδών και κομητών, ενώ με εξαίρεση τη Γη, είναι ο πυκνότερος πλανήτης στο Ηλιακό σύστημα, με έναν πυρήνα σιδήρου που καταλαμβάνει το 80% της ακτίνας του. Ο Ερμής παράγει το δικό του ασθενές μαγνητικό πεδίο, κάτι που είναι δυνατό μόνο στην περίπτωση που ο εξωτερικός του πυρήνας είναι ρευστός. Το γιατί ο πυρήνας του Ερμή είναι τόσο μεγάλος και γιατί δεν έχει ακόμη στερεοποιηθεί πλήρως αποτελούν δύο από τα αναπάντητα ακόμη ερωτήματα που σχετίζονται με τη γένεση και την εξέλιξή του.

📷 NASA/Johns Hopkins University Applied Physics Laboratory/Carnegie Institution of Washington



Η ΕΞΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΟΥ ΕΡΜΗ


Μέχρι σήμερα σχεδιάστηκαν τρεις μόλις διαστημικές αποστολές προς τον Ερμή, η πρώτη απ' τις οποίες υλοποιήθηκε το 1974-75, όταν το **Mariner 10** φωτογράφησε σχεδόν την μισή του επιφάνεια. Η δεύτερη αποστολή ξεκίνησε το 2004 με την εκτόξευση του **Messenger** της NASA, το οποίο ολοκλήρωσε την χαρτογράφηση της επιφάνειάς του και συνέλεξε τεράστιο όγκο δεδομένων. Το Messenger ολοκλήρωσε την αποστολή του με την ελεγχόμενη πρόσκρουσή του στην επιφάνεια του Ερμή στις 30 Απριλίου 2015. Την σκυτάλη της εξερεύνησης του Ερμή έχει ήδη παραλάβει το **BepiColombo** του Ευρωπαϊκού και του Ιαπωνικού Οργανισμού Διαστήματος (ESA και JAXA), το οποίο εκτοξεύθηκε το 2018 και θα φτάσει στον Ερμή τον Δεκέμβριο του 2025, θέτοντας σε τροχιά γύρω του δύο δορυφόρους.

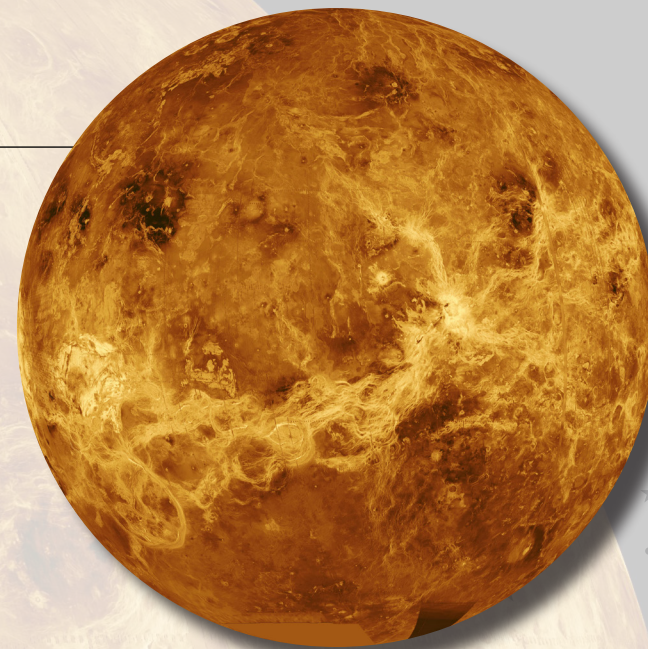
📷 BepiColombo (© ESA/ATG medialab, NASA/JPL)



ΑΦΡΟΔΙΤΗ

Η **Αφροδίτη** περιστρέφεται γύρω από τον άξονά της με αντίθετη φορά από αυτήν της Γης. Επιπλέον, ενώ μία περιστροφή της διαρκεί 243 ημέρες, η διάρκεια του έτους της δεν υπερβαίνει τις 225. Τα πυκνά νέφη θειικού οξέος που την καλύπτουν, ανακλούν το μεγαλύτερο μέρος της ηλιακής ακτινοβολίας, καθιστώντας την Αφροδίτη το λαμπρότερο σώμα στον νυχτερινό ουρανό μετά την Σελήνη. Κι όμως, η ακτινοβολία που φτάνει στην επιφάνειά της, την θερμαίνει σε θερμοκρασίες υψηλότερες κι απ' αυτές ακόμη που επικρατούν στον Ερμή. Πραγματικά, με θερμοκρασία που φτάνει τους 460 °C, η Αφροδίτη είναι ο θερμότερος και πλέον άνυδρος πλανήτης του Ηλιακού συστήματος, γεγονός που οφείλεται σε ένα ανεξέλεγκτο φαινόμενο του θερμοκηπίου. Η θερμότητα, δηλαδή, που εκλύει η επιφάνειά της καθώς θερμαίνεται από την ηλιακή ακτινοβολία, παγιδεύεται από την υπέρπυκνη ατμόσφαιρά της, η οποία αποτελείται σχεδόν αποκλειστικά από διοξείδιο του άνθρακα (CO₂), ένα ιδιαίτερα ισχυρό αέριο του θερμοκηπίου. Η επιφάνειά της καλύπτεται από βουνά, κοιλάδες και κηφαίσεια, 37 απ' τα οποία πρέπει να είναι ενεργά ακόμη και σήμερα, ενώ δεν διαθέτει μαγνητικό πεδίο, γεγονός που συνέβαλε στην απώλεια του νερού από την επιφάνειά της.

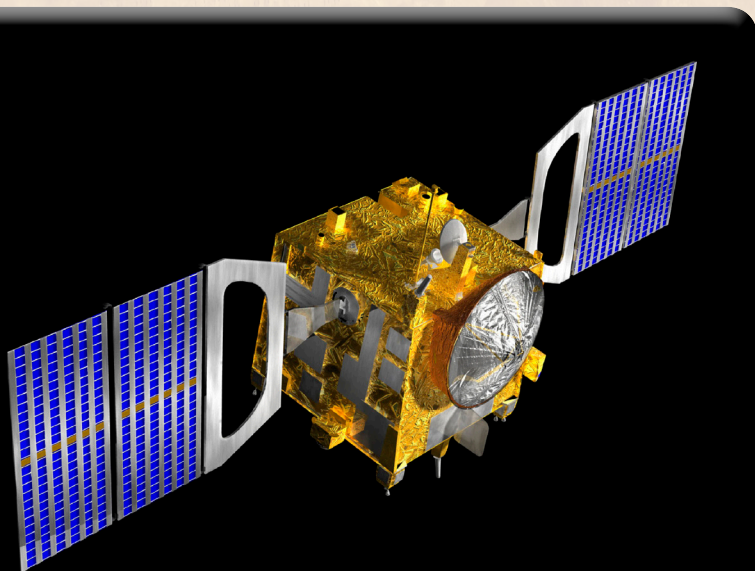
 NASA/JPL-Caltech



Η ΕΞΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΗΣ ΑΦΡΟΔΙΤΗΣ


Παρόλο που στο παρελθόν η Αφροδίτη προσδιοριζόταν ως η «δίδυμη» αδελφή του πλανήτη μας, οι αποστολές Mariner 2 (1962), οι 13 αποστολές Venera (1967–1983), οι Vega 1 & 2 (1985), και οι Pioneer Venus 1 & 2 (1978–1992), μας αποκάλυψαν σταδιακά μια εντελώς διαφορετική εικόνα. Η αποστολή **Venus Express** του ESA (2005–2014) ήταν η τελευταία μέχρι στιγμής που υλοποιήθηκε με στόχο τη μελέτη της Αφροδίτης. Η NASA, ωστόσο, σχεδιάζει την υλοποίηση δύο ακόμη αποστολών, οι οποίες προγραμματίζεται να εκτοξευθούν την διετία 2028–2030. Το **DAVINCI+** θα συλλέξει δεδομένα που θα βοηθήσουν τους επιστήμονες να διερευνήσουν την εξέλιξη της ατμόσφαιράς της, αλλά και να προσδιορίσουν εάν όντως η Αφροδίτη διαθέτει κάποτε ωκεανό. Το **VERITAS** θα χαρτογραφήσει την επιφάνειά της, διερευνώντας σε βάθος την γεωλογική της εξέλιξη. Ο ESA, τέλος, θα εκτοξεύσει στις αρχές της δεκαετίας του 2030 την αποστολή **EnVision**, που κι αυτή θα συμβάλει στην προσπάθειά μας να διερευνήσουμε τους λόγους για τους οποίους ο πλανήτης αυτός εξελίχθηκε τόσο διαφορετικά από τον δικό μας.

 Venus Express (© ESA)



Ο ΑΡΗΣ

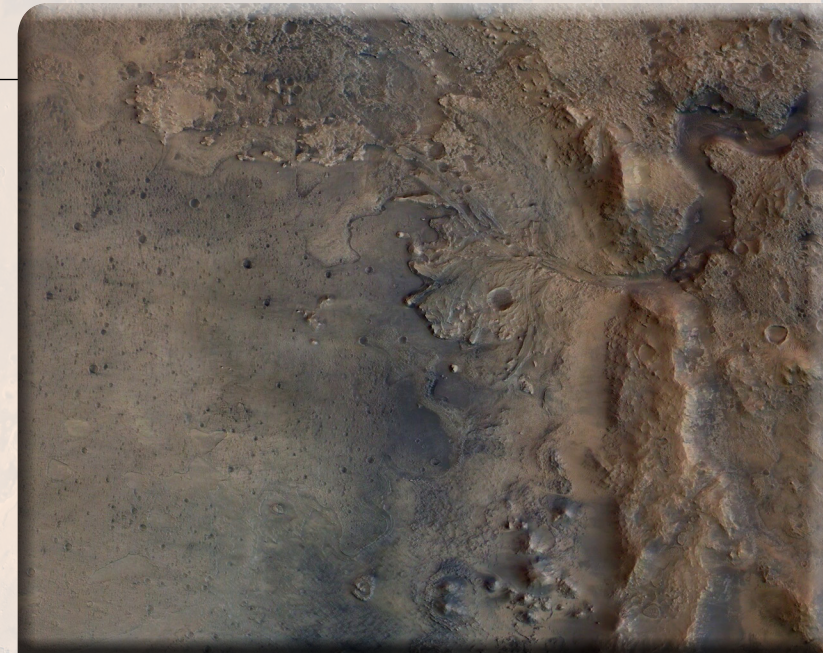
Συμπληρώνοντας μία τροχιά γύρω από τον Ήλιο σε 687 ημέρες, ο **Άρης** συνοδεύεται από δύο μικροσκοπικούς δορυφόρους, τον **Φόβο** και τον **Δείμο**, οι οποίοι είναι αστεροειδείς που αιχμαλωτίστηκαν από το βαρυτικό του πεδίο. Ο Άρης περιβάλλεται από μια ιδιαίτερως αραιή ατμόσφαιρα CO₂, ενώ η τεκτονική και ηφαιστειακή του δραστηριότητα έχει σταματήσει προ πολλού. Παρά το μικρό του μέγεθος, διαθέτει ίσως τα πιο εντυπωσιακά επιφανειακά χαρακτηριστικά από κάθε άλλον πλανήτη, πολλά από τα οποία φωτογραφήθηκαν για πρώτη φορά το 1971-72 από το Mariner 9. Ανάμεσα σ' αυτά ξεχωρίζουν ο κρατήρας **Ελλάς**, με βάθος που υπερβαίνει τα 7 km, καθώς και το σβηστό πλέον ηφαιστειο **Olympus Mons**, το μεγαλύτερο στο Ηλιακό σύστημα, το οποίο ορθώνεται σε ύψος τριπλάσιο σχεδόν από του Έβερεστ. Η σπουδαιότερη, όμως, ανακάλυψη του Mariner 9, αλλά και η πρώτη σοβαρή ένδειξη για την ύπαρξη νερού στον Άρη κατά το αρχέγονο παρελθόν του, ήταν η **Κοιλιάδα Mariner**, ένα αχανές σύστημα από ρωγμές και χαράδρες που, εάν βρισκόταν στη Γη, θα διέτρεχε ολόκληρη την Ευρώπη, από την Λισαβόνα μέχρι πέρα από την Μόσχα. Έκτοτε, οι γνώσεις μας για τον πλανήτη αυτόν αυξήθηκαν κατά πολύ. Είναι γεγονός, πάντως, ότι ο Άρης έχει «αντισταθεί» στις προσπάθειές μας να τον εξερευνήσουμε, καθώς πολλές από τις αποστολές που σχεδιάστηκαν γι' αυτόν τον σκοπό απέτυχαν.

 NASA/JPL-Caltech/USGS

Η ΕΞΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΟΥ ΚΟΚΚΙΝΟΥ ΠΛΑΝΗΤΗ

Η NASA και ο ESA, ωστόσο, υλοποίησαν αρκετές αποστολές με επιτυχία, εστιάζοντας κυρίως στην διερεύνηση της γεωλογικής του εξέλιξης και στην «ιστορία» του νερού στην επιφάνειά του. Όλα, πάντως, τα διαθέσιμα δεδομένα καταδεικνύουν ότι δισεκατομμύρια χρόνια πριν ο Άρης ήταν αρκετά πιο θερμός και «υγρός» και ότι το νερό στην επιφάνειά του σχημάτιζε λίμνες και θάλασσες. Στην διάρκεια, όμως, της γεωλογικής του ιστορίας, ο Άρης «στέγνωσε», ενώ σήμερα οι συνθήκες στην επιφάνειά του είναι εχθρικές για την ζωή. Κατά το αρχέγονο παρελθόν του, αντιθέτως, το ηπιότερο κλίμα, η πυκνή ατμόσφαιρα και τα μεγάλα αποθέματα νερού που υπήρχαν, καθιστούσαν τις συνθήκες ευνοϊκές για την εμφάνιση των απλούστερων μορφών της. Η προσεδάφιση του **Perseverance** στον κρατήρα Jezero στις 18 Φεβρουαρίου 2021, είναι η τελευταία μέχρι στιγμής αποστολή της NASA προς τον Άρη. Το Perseverance θα αναζητήσει αποδείξεις για την ύπαρξη ζωής, είτε με την μορφή απολιθωμένων μικροβίων, εάν αυτά είχαν εμφανιστεί στο αρχέγονο παρελθόν του, είτε με την μορφή μικροοργανισμών, που ίσως επιβιώνουν ακόμη και σήμερα στο αφιλόξενο αρειανό τοπίο.

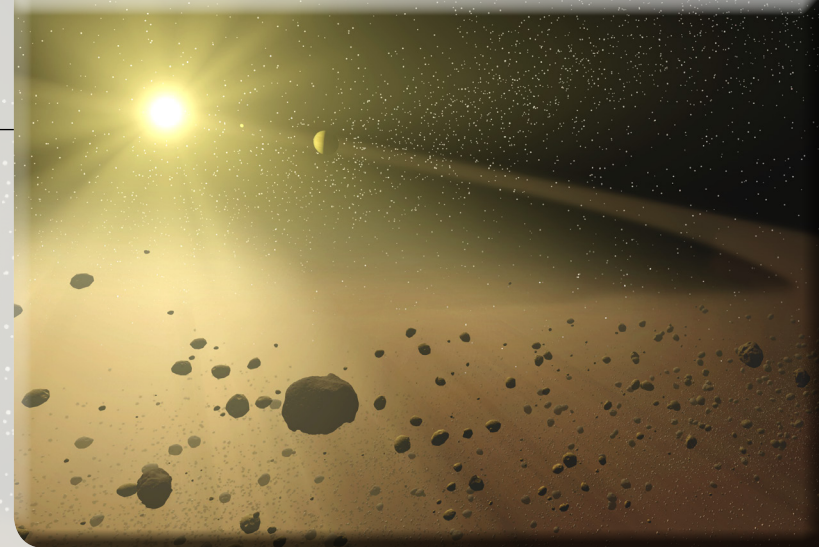
 Η περιοχή προσεδάφισης του Perseverance (SA/DLR/FU-Berlin)



Η ΖΩΝΗ ΤΩΝ ΑΣΤΕΡΟΕΙΔΩΝ

Η **Ζώνη των Αστεροειδών** είναι μία περιοχή σε σχήμα τόρου, που περιβάλλει τους εσωτερικούς πλανήτες του Ηλιακού συστήματος και αποτελεί το όριο πέρα από το οποίο εκτείνεται το βασίλειο των γιγάντιων πλανητών. Τα βραχώδη συντρίμμια που την απαρτίζουν, μεγαλύτερα απ' τα οποία είναι ο νάνος πλανήτης Δήμητρα, η Εστία, η Παλλάδα και η Υγεία, δεν κατόρθωσαν να συσσωματωθούν σε έναν ακόμη πλανήτη, πιθανώς εξαιτίας της βαρυτικής έλξης του γειτονικού Δια. Με μεγέθη που κυμαίνονται από λίγα μέτρα μέχρι το ένα τέταρτο της διαμέτρου της Σελήνης, οι περισσότεροι απ' αυτούς έχουν ανώμαλο σχήμα διότι η μάζα τους δεν είναι αρκετά μεγάλη ώστε η ίδια τους η βαρύτητα να τους προσδώσει σφαιρικό σχήμα. Ανάλογα με τη χημική τους σύνθεση, διακρίνονται σ' αυτούς που αποτελούνται από άνθρακα, σ' αυτούς που εμπεριέχουν πυρίτιο και σε αυτούς που απαρτίζονται από νικέλιο και σίδηρο. Πολλοί, ωστόσο, έχουν δεσμεύσει και νερό στο εσωτερικό τους.

📷 NASA/JPL-Caltech/T. Pyle (SSC)



Η ΕΞΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΗΣ ΖΩΝΗΣ ΤΩΝ ΑΣΤΕΡΟΕΙΔΩΝ

Μέχρι στιγμής μόλις 5 διαστημικές αποστολές υλοποιήθηκαν με αποκλειστικό στόχο την αναλυτική μελέτη κάποιου αστεροειδούς. Η τελευταία απ' αυτές ήταν η **OSIRIS-REx**, που εκτοξεύθηκε το 2016 προς τον αστεροειδή **Bennu**, για την συλλογή δειγμάτων από την επιφάνειά του και την επιστροφή τους στην Γη για περαιτέρω ανάλυση. Η αποστολή ήταν επιτυχής και τα δείγματα αυτά επέστρεψαν στην Γη τον Σεπτέμβριο του 2023. Αυτή τη στιγμή το OSIRIS-Rex κατευθύνεται προς τον αστεροειδή **Άοφι**, τον οποίο θα προσεγγίσει τον Απρίλιο του 2029. Η αποστολή **DART** της NASA, τέλος, εκτοξεύθηκε τον Νοέμβριο του 2021 προς τον διπλό αστεροειδή **Δίδυμο-Δίμορφο**, προκειμένου να διερευνηθεί εάν μπορεί να εκτραπεί με επιτυχία ένας αστεροειδής, ο οποίος βρίσκεται σε πορεία σύγκρουσης με τον πλανήτη μας. Περίπου 10 μήνες αργότερα, το DART προσέκρουσε στον αστεροειδή Δίδυμο, μεταβάλλοντας την τροχιά του και υλοποιώντας με επιτυχία την πρώτη στην ιστορία σχετική προσπάθεια.

📷 OSIRIS-Rex (NASA's Goddard Space Flight Center)



ΟΙ ΓΙΓΑΝΤΙΟΙ ΠΛΑΝΗΤΕΣ

Πέρα από την Ζώνη των Αστεροειδών και μέχρι τις 30 AM, εκτείνεται το «βασίλειο» των γιγάντιων πλανητών, δηλαδή του Δία, του Κρόνου, του Ουρανού και του Ποσειδώνα. Εξαιτίας του μεγάλου μεγέθους τους, καθώς και της χημικής τους σύνθεσης, που αποτελείται ως επί το πλείστον από υδρογόνο και ήλιο, οι δύο πρώτοι προσδιορίζονται ως **αέριοι γίγαντες**. Ο Ουρανός και ο Ποσειδώνας, από την άλλη, εμπεριέχουν μεγάλες ποσότητες πτητικών ενώσεων, όπως νερό, αμμωνία και μεθάνιο, που στην αστρονομική ορολογία αναφέρονται ως «πάγοι», γι' αυτό και προσδιορίζονται πλέον ως **γίγαντες πάγου**. Οι γιγάντιοι πλανήτες δεν διαθέτουν στερεή επιφάνεια. Αντιθέτως, όσο διεισδύουμε στο εσωτερικό τους, η πυκνότητα της ατμόσφαιράς τους αυξάνει διαρκώς, καθώς μετατρέπεται σταδιακά σε ένα θερμό και πυκνό ρευστό στρώμα, που περιβάλλει τον μικρό πυρήνα τους. Επιπλέον, σε αντίθεση με τους βραχώδεις πλανήτες, διαθέτουν δεκάδες δορυφόρους ο καθένας, οι μεγαλύτεροι απ' τους οποίους βρίσκονται σε **σύγχρονη περιστροφή**, όπως και η Σελήνη. Αυτό σημαίνει ότι ολοκληρώνουν μία περιστροφή γύρω από τον εαυτό τους στον ίδιο χρόνο που διαγράφουν μία τροχιά γύρω από τον πλανήτη τους, με αποτέλεσμα να δείχνουν πάντα την ίδια όψη τους προς αυτόν. Τέλος, και οι 4 περιβάλλονται από δακτυλίους, αν και μόνο του Κρόνου είναι φωτεινοί και μεγάλοι.

Ο ΔΙΑΣ

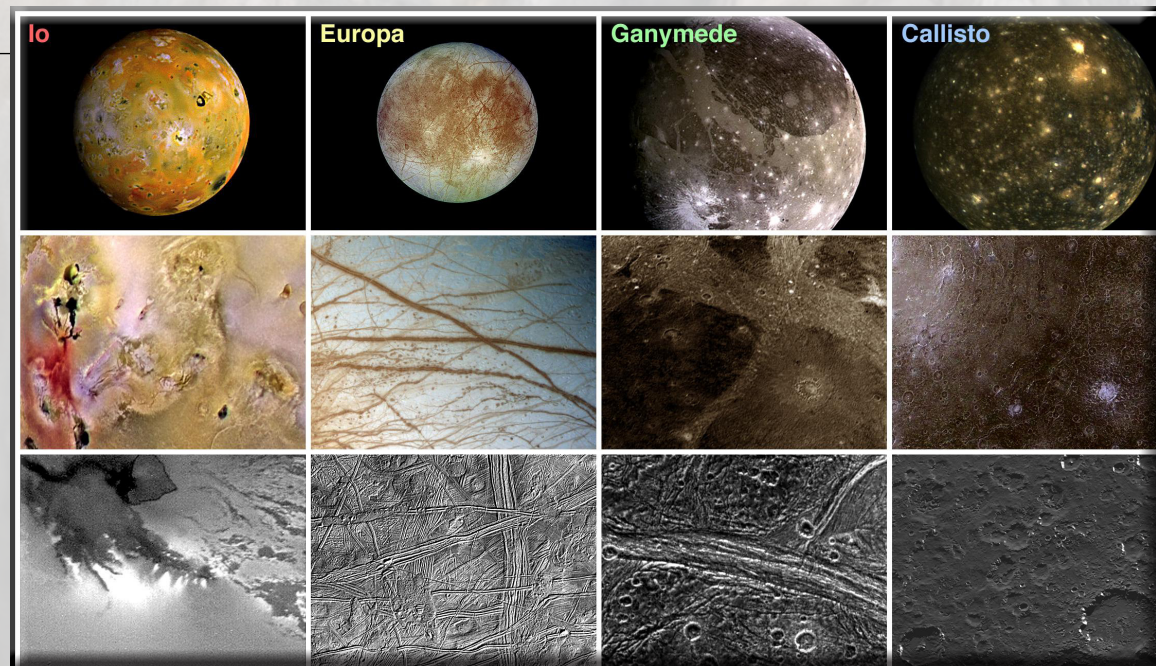
Ο **Δίας** είναι ο μεγαλύτερος πλανήτης του Ηλιακού συστήματος. Με μέση απόσταση από τον Ήλιο τις περίπου 5,2 ΑΜ, συμπληρώνει μία τροχιά γύρω του σε σχεδόν 12 χρόνια, ενώ η διάρκεια του ημερονυκτίου του είναι μόλις 10 ώρες, γεγονός που παραμορφώνει το σφαιρικό του σχήμα, γι' αυτό και η διάμετρός του στον ισημερινό υπερβαίνει αυτήν στους πόλους κατά 10.000 km. Ο Δίας αποτελείται ως επί το πλείστον από υδρογόνο και ήλιο, ενώ εξαιτίας των μεγάλων θερμοκρασιών και πιέσεων στο εσωτερικό του, το αέριο υδρογόνο μετατρέπεται σταδιακά σε ρευστό. Ακόμη πιο βαθιά, η πίεση αυξάνει τόσο πολύ, ώστε τα ηλεκτρόνια αποδεσμεύονται από τα άτομά τους και το υδρογόνο μετατρέπεται σε ένα ηλεκτρικά αγωγίμο ρευστό, που ονομάζεται **μεταλλικό υδρογόνο**. Η ταχύτατη περιστροφή του Δία γύρω από τον άξονά του ενεργοποιεί ηλεκτρικά ρεύματα σ' αυτήν την περιοχή, στα οποία οφείλεται το μαγνητικό του πεδίο. Στην ορατή σ' εμάς ατμόσφαιρα του Δία ξεχωρίζουν οι εναλλασσόμενες ζώνες φωτεινών και σκοτεινών νεφών, καθώς και η **Μεγάλη Κόκκινη Κηλίδα**, μία τεράστια περιστρεφόμενη θύελλα, η οποία μαινεται εδώ και τουλάχιστον 300 χρόνια, με ταχύτητα 500 km/h. Ένα άλλο ενδιαφέρον χαρακτηριστικό του Δία είναι η περίσσεια θερμότητας που αποβάλλει από το εσωτερικό του, η οποία ίσως και να είναι διπλάσια απ' όση προσλαμβάνει από τον Ήλιο.

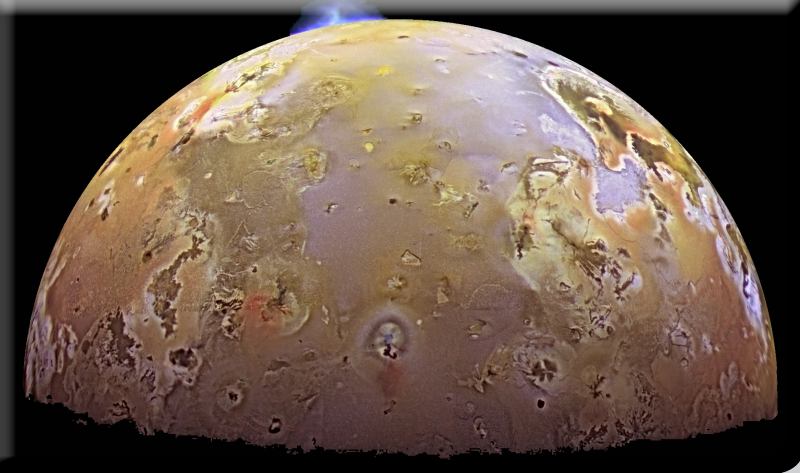
 Enhanced image by Kevin M. Gill (CC-BY) based on images provided courtesy of NASA/JPL-Caltech/SwRI/MSSS

ΟΙ ΔΟΥΡΥΦΟΡΟΙ ΤΟΥ ΔΙΑ

Μέχρι σήμερα ανακαλύψαμε 95 δορυφόρους, οι περισσότεροι απ' τους οποίους είναι πολύ μικροί και κινούνται σε μεγάλες αποστάσεις από τον Δία, σε ιδιαίτερα ελλειπτικές τροχιές και σε επίπεδα που σχηματίζουν μεγάλες γωνίες ως προς το επίπεδο του ισημερινού του. Οι τέσσερις μεγαλύτεροι, ωστόσο, είναι ο Γανυμήδης, η Καλλιστώ, η Ιώ και η Ευρώπη, οι οποίοι ανακαλύφθηκαν το 1610 από τον Ιταλό αστρονόμο **Γαλιλαίο** (1564–1642). Αυτά, ήταν και τα πρώτα ουράνια σώματα για τα οποία αποδείχθηκε ότι δεν περιφέρονται γύρω από τη Γη, αλλά γύρω από ένα άλλο ουράνιο σώμα, μία ανακάλυψη που επέφερε ισχυρό πλήγμα στο Γεωκεντρικό σύστημα. Οι βαρυτικές αλληλεπιδράσεις μεταξύ της Ιούς, της Ευρώπης, του Γανυμήδη και του Δία, προκαλούν ένα φαινόμενο **τροχιακού συντονισμού**, σύμφωνα με το οποίο κάθε φορά που ο Γανυμήδης συμπληρώνει μία τροχιά γύρω από τον Δία, η Ευρώπη συμπληρώνει δύο και η Ιώ τέσσερις.


 NASA/JPL/DLR






Η ΙΩ

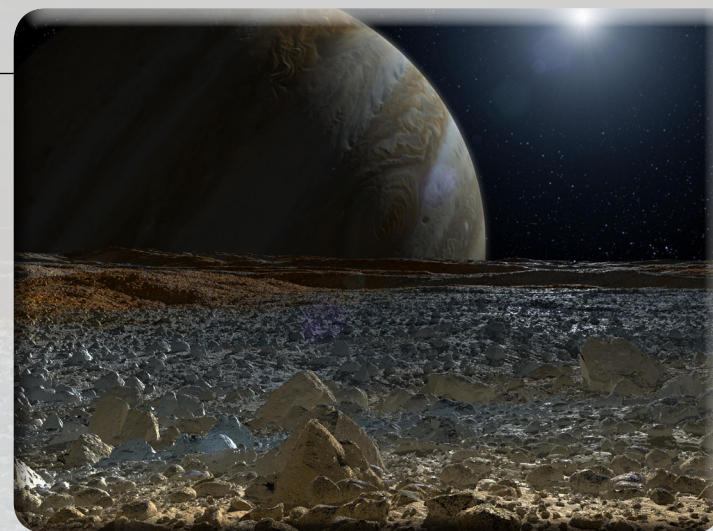
Λίγο μεγαλύτερη απ' την Σελήνη, η **Ιώ** είναι το πλέον ενεργό ηφαιστειακό σώμα του Ηλιακού συστήματος, γεγονός που οφείλεται στο φαινόμενο της **παλιρροϊκής θέρμανσης**. Καθώς, δηλαδή, η Ιώ κινείται γύρω από τον Δία, ο γιγάντιος πλανήτης, αλλά και σε μικρότερο βαθμό οι δορυφόροι Ευρώπη, Γανυμήδης και Καλλιστώ, ασκούν πάνω της παλιρροϊκές δυνάμεις, οι οποίες οφείλονται στο ότι η βαρυτική τους έλξη είναι ελάχιστα ισχυρότερη προς την πλευρά του δορυφόρου που τους αντικρίζει, απ' όσο προς την αντίθετη πλευρά, ενώ το μέγεθος της διαφοράς αυτής μεταβάλλεται συνεχώς. Καθώς, λοιπόν, η Ιώ έλκεται προς διαφορετικές κατευθύνσεις, το εσωτερικό της παραμορφώνεται διαρκώς, προκαλώντας παλίρροιες στο στερεό σώμα του δορυφόρου ύψους ακόμη και 100 m. Οι παλιρροϊκές αυτές δυνάμεις παράγουν μέσω της τριβής τεράστια ποσά θερμότητας που διατηρούν το εσωτερικό της ρευστό, συντηρώντας έτσι την ηφαιστειακή της δραστηριότητα.

 NASA/JPL/DLR

Η ΕΥΡΩΠΗ


Η **Ευρώπη** είναι ο δορυφόρος για τον οποίο υπάρχουν οι ισχυρότερες ως τώρα ενδείξεις ότι κάτω από το παχύ στρώμα πάγου που το καλύπτει, εκτείνεται ένας ωκεανός νερού. Φυσικά, σε τόσο μεγάλες αποστάσεις από τον Ήλιο, ο υπόγειος αυτός ωκεανός θα έπρεπε να είναι παγωμένος. Εξαιτίας, όμως, των παλιρροϊκών δυνάμεων που ο Δίας ασκεί στην Ευρώπη, ο φλοιός της «τεντώνεται» προς διαφορετικές κατευθύνσεις, παράγοντας θερμότητα που διατηρεί το νερό στο υπέδαφός της σε υγρή μορφή. Θεωρητικά, τουλάχιστον, σ' αυτόν τον ωκεανό θα μπορούσαν να έχουν εμφανιστεί απλές μορφές ζωής, γι' αυτό και η υλοποίηση διαστημικών αποστολών προς την Ευρώπη είναι κομβικής σημασίας στην προσπάθειά μας να αναζητήσουμε μικροβιακές μορφές ζωής και εκτός του πλανήτη μας.

 Καλλιτεχνική αναπαράσταση της θέας από την επιφάνεια της Ευρώπης (NASA/JPL-Caltech)

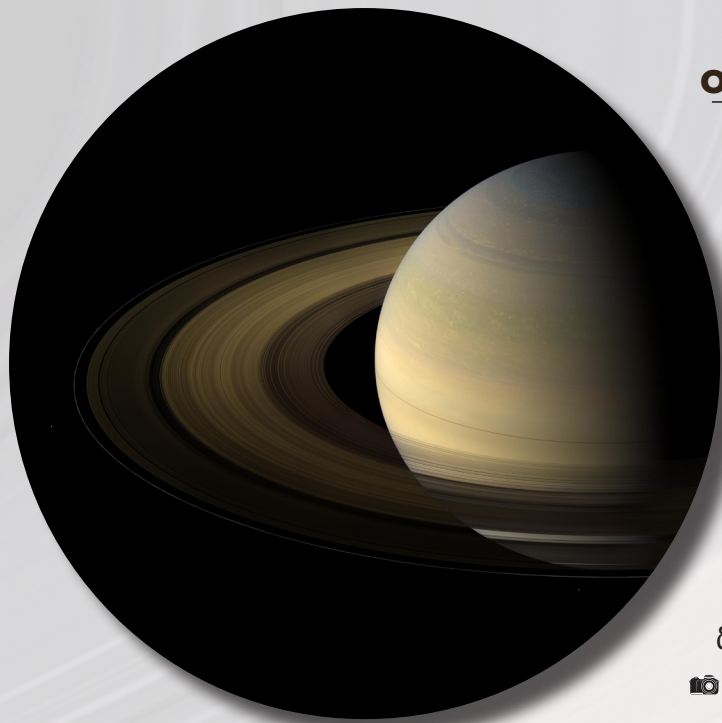


Ο ΓΑΝΥΜΗΔΗΣ

Μεγαλύτερος ακόμη και από τον πλανήτη Ερμή, ο **Γανυμήδης** είναι ο μεγαλύτερος δορυφόρος στο Ηλιακό μας σύστημα, αλλά και ο μοναδικός που διαθέτει το δικό του μαγνητικό πεδίο, ενώ αποτελείται ως επί το πλείστον από πυριτιούχα πετρώματα και πάγο. Το 40% της επιφάνειάς του αποτελείται από μεγάλης ηλικίας περιοχές, σηματοδωμένες από έναν μεγάλο αριθμό κρατήρων πρόσκρουσης. Το υπόλοιπο 60% αποτελείται από μικρότερης ηλικίας περιοχές, οι οποίες καλύπτονται από ένα εκτεταμένο δίκτυο ρηγμάτων, πτυχώσεων και ραβδώσεων, που εκτείνονται ακόμη και για χιλιάδες χιλιόμετρα. Χάρη στα δεδομένα που συνέλεξε το Galileo, οι επιστήμονες εικάζουν ότι και αυτός ο δορυφόρος κρύβει στο εσωτερικό του έναν υπόγειο ωκεανό, «στριμωγμένο» ανάμεσα σε δύο στρώματα πάγου.


 NASA/JPL-Caltech/SwRI/MSSS/Kevin M. Gill





Ο ΚΡΟΝΟΣ

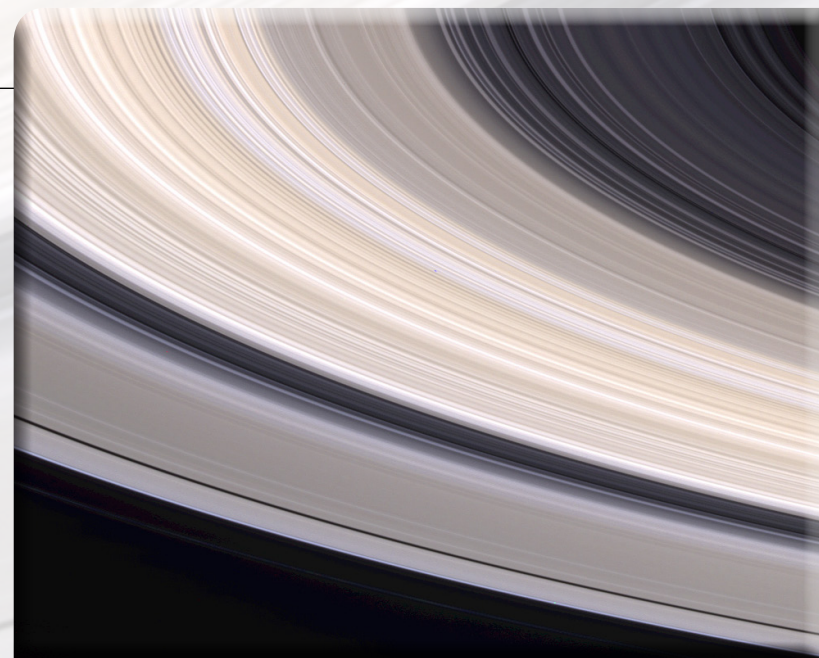
Ο **Κρόνος** είναι ο δεύτερος σε μέγεθος και μάζα πλανήτης μετά τον Δία. Με μέση απόσταση από τον Ήλιο τις 9 AM, συμπληρώνει μία περιφορά γύρω του σε σχεδόν 30 χρόνια, ενώ η διάρκεια του ημερονυκτίου του είναι περίπου 10,7 ώρες. Όπως και στον Δία, η ταχύτατη περιστροφή του Κρόνου παραμορφώνει το σφαιρικό του σχήμα, γι' αυτό και η διάμετρός του στον ισημερινό υπερβαίνει αυτήν στους πόλους κατά 12.000 km. Η χημική σύνθεση και η εσωτερική του δομή μοιάζουν μ' αυτές του Δία, αν και η περιεκτικότητα της ατμόσφαιράς του σε ήλιο είναι μικρότερη. Στα ορατά ατμοσφαιρικά του χαρακτηριστικά υπάρχουν ζώνες νεφών παράλληλες με τον ισημερινό, αλλά αρκετά πιο δυσδιάκριτες. Στο κέντρο του εικάζεται ότι υπάρχει ένας πυρήνας από μέταλλα και πετρώματα, ο οποίος περιβάλλεται από ένα στρώμα ρευστού μεταλλικού υδρογόνου και στην συνέχεια από ένα ακόμα περίβλημα υγρού υδρογόνου, αναμειγμένου με ήλιο. Ο Κρόνος αποβάλλει κι αυτός περισσότερη θερμότητα απ' όση προσλαμβάνει από τον Ήλιο. Πολλοί, μάλιστα, θεωρούν ότι αυτή η περίσσεια θερμότητας προέρχεται από τις σταγόνες ηλίου που σχηματίζονται στην ατμόσφαιρά του και πέφτουν σαν βροχή προς το εσωτερικό του, μετατρέποντας τη δυναμική τους ενέργεια σε κινητική και εντέλει δια μέσου της τριβής σε θερμότητα.

 NASA/JPL-Caltech/USGS

ΟΙ ΔΑΚΤΥΛΙΟΙ ΤΟΥ ΚΡΟΝΟΥ

Οι δακτύλιοι του Κρόνου αποτελούνται κυρίως από κομμάτια πάγου, αναμειγμένα με σκόνη και κομμάτια πετρωμάτων, ενώ εκτείνονται σε απόσταση 300.000 km. Το πλάτος των επιμέρους δακτυλίων φτάνει τις αρκετές χιλιάδες χιλιόμετρα, αλλά το πάχος τους δεν υπερβαίνει συνήθως τα 1-2 km. Οι κύριοι δακτύλιοι του Κρόνου είναι 7 και έχουν ονομαστεί με βάση το αγγλικό αλφάβητο κατά την σειρά με την οποία ανακαλύφθηκαν ως D, C, B, A, F, G και E, όπου D είναι ο πλησιέστερος και ο E ο πιο απομακρυσμένος δακτύλιος από τον Κρόνο. Υπάρχουν, ωστόσο και κενές ζώνες, μεγαλύτερη απ' τις οποίες είναι η **Διαίρεση Cassini**, μεταξύ των δακτυλίων A και B. Σύμφωνα με την ανάλυση των δεδομένων του Cassini, οι δακτύλιοι του Κρόνου σχηματίστηκαν το πολύ πριν από 100 εκατ. χρόνια, όταν ένας από τους δορυφόρους του διαμελίστηκε, είτε εξαιτίας των παλιρροϊκών δυνάμεων του Κρόνου, είτε κατά την σύγκρουσή του με έναν γιγάντιο αστεροειδή.

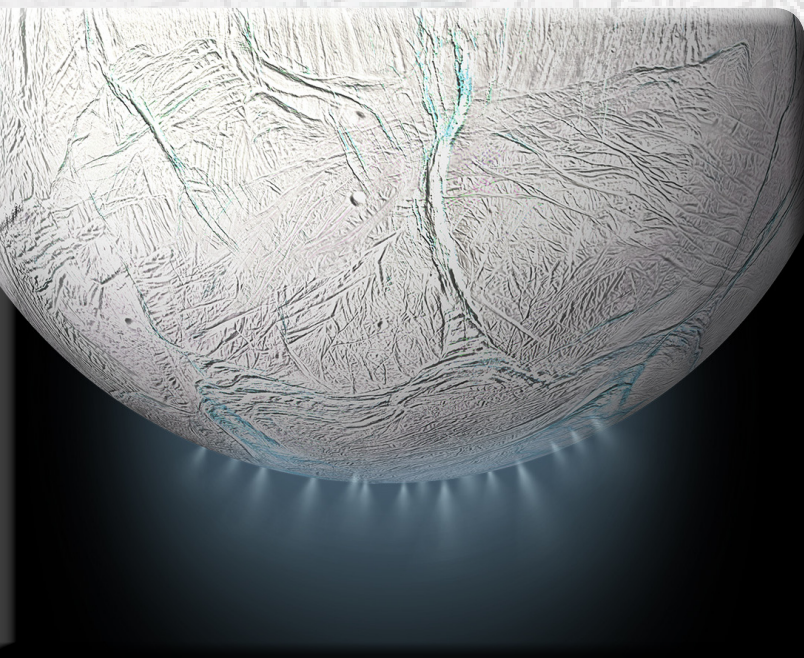
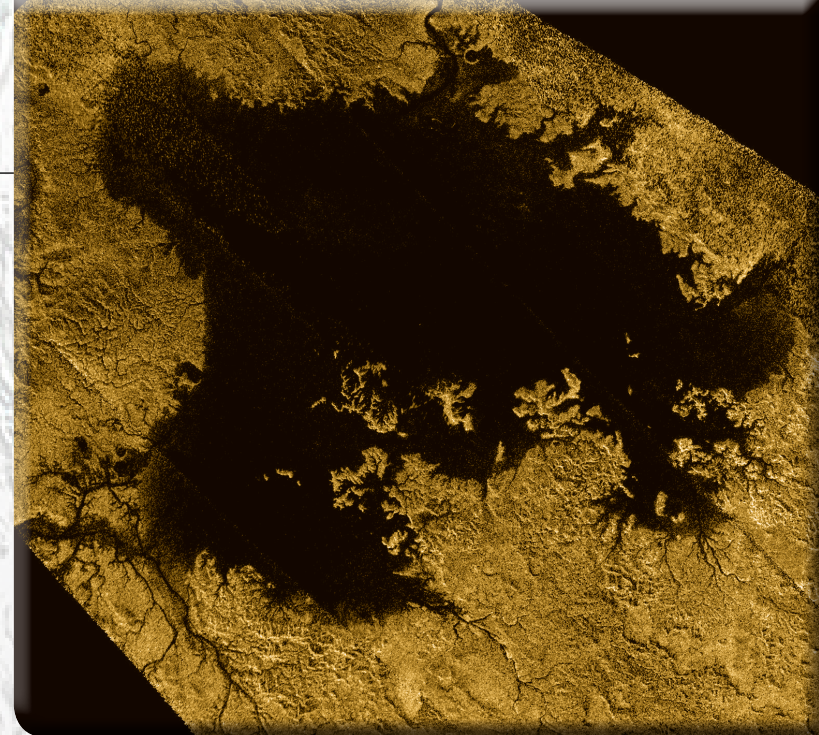
 NASA/JPL/Space Science Institute



Ο ΤΙΤΑΝΑΣ

Ο μεγαλύτερος από τους 146 δορυφόρους του Κρόνου, ο δεύτερος μεγαλύτερος του Ηλιακού συστήματος, αλλά και ο μοναδικός που περιβάλλεται από πυκνή ατμόσφαιρα είναι ο **Τιτάνας**. Η ατμόσφαιρά του αποτελείται από 98% άζωτο και 1,5% μεθάνιο, μαζί με προσμείξεις άλλων οργανικών ενώσεων, οι οποίες σχηματίζονται κατά την διάσπαση του μεθανίου από την υπεριώδη ακτινοβολία του Ήλιου. Δεδομένου ότι το μεθάνιο στην ατμόσφαιρα του Τιτάνα έπρεπε να έχει εξαντληθεί σε ένα αστρονομικά σύντομο χρονικό διάστημα με την επίδραση της υπεριώδους ακτινοβολίας, το γεγονός ότι εξακολουθεί να υπάρχει, σημαίνει ότι κάτι το ανανεώνει διαρκώς. Στη Γη, για παράδειγμα, εξαιρουμένης της ανθρώπινης δραστηριότητας και των ηφαιστειακών εκρήξεων, το μεθάνιο ανανεώνεται από τον μεταβολισμό των έμβιων οργανισμών. Στον Τιτάνα, αντίθετα, η αιτία είναι διαφορετική γιατί, όπως ανακαλύψαμε, διαθέτει εκατοντάδες λίμνες και θάλασσες, που όμως δεν περιέχουν νερό, αλλά μεθάνιο και αιθάνιο!

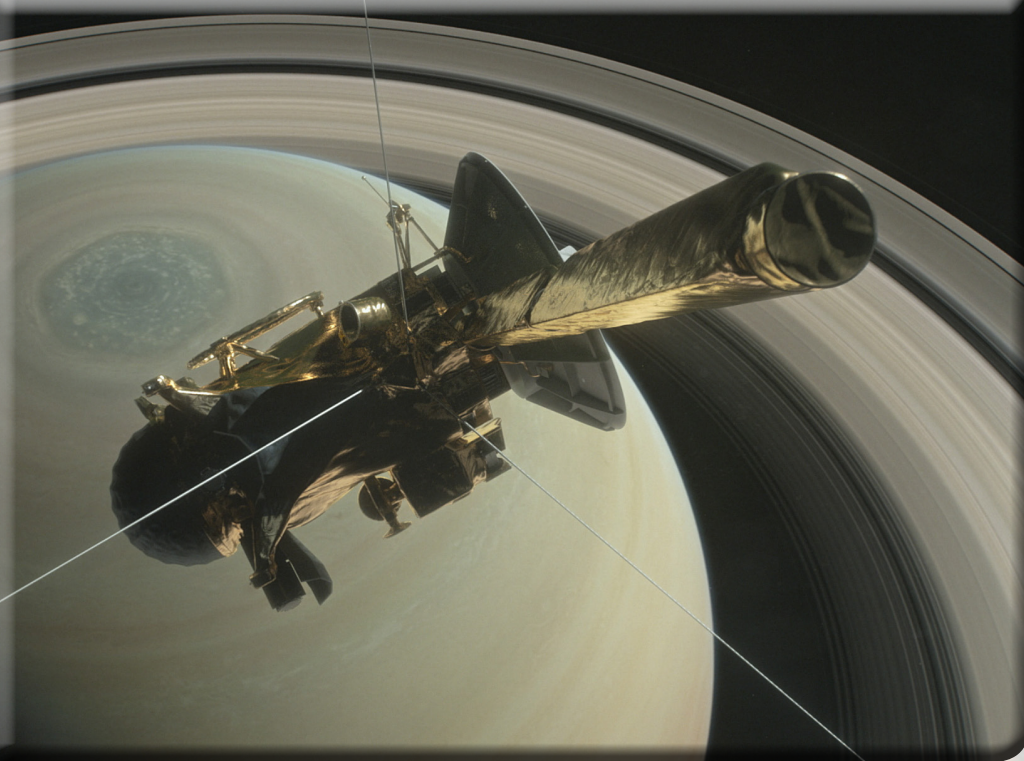
📷 Η θάλασσα Λίγεια (NASA/JPL-Caltech/ASI/Cornell)



Ο ΕΓΚΕΛΑΔΟΣ

Ανακλώντας το σύνολο σχεδόν της ακτινοβολίας που δέχεται από τον Ήλιο, ο **Εγκέλαδος** είναι ένας από τους πιο παγωμένους δορυφόρους, με επιφανειακή θερμοκρασία που δεν υπερβαίνει τους -200°C . Ο δορυφόρος αυτός διαθέτει δεκάδες πίδακες γκείζερ, οι οποίοι εκτινάσσουν παγωμένους υδρατμούς και άλλες πτητικές ενώσεις, γεγονός που καταδεικνύει ότι μέρος τουλάχιστον από το εσωτερικό του πρέπει να βρίσκεται ακόμη σε ρευστή κατάσταση. Σύμφωνα, μάλιστα, με τα τελευταία δεδομένα, κάτω από την παγωμένη του επιφάνεια εκτείνεται ένας υπόγειος ωκεανός νερού. Εκτός αυτού, επιστήμονες που ανέλυσαν δεδομένα του Cassini, βρήκαν στο εσωτερικό του ενδείξεις υδροθερμικών αναβλύσεων, παρόμοιων με αυτές που εντοπίστηκαν στα βάθη των ωκεανών της Γης. Εάν αυτό επιβεβαιωθεί, η συναρπαστική πιθανότητα να έχει αναπτυχθεί και εκεί κάποιου είδους μικροβιακή ζωή δεν μπορεί να αποκλειστεί.

📷 NASA/JPL/Space Science Institute



Η ΕΞΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΟΥ ΔΙΑ ΚΑΙ ΤΟΥ ΚΡΟΝΟΥ

Οι αποστολές **Pioneer 10 & 11** (1972-73) ήταν οι πρώτες που επισκέφθηκαν τον Δία και τον Κρόνο. Την σκυτάλη της εξερεύνησής τους ανέλαβαν στην συνέχεια τα **Voyager 1** και **2** (1973), τα οποία μέσα σε λίγους μόνο μήνες μάς παρουσίασαν μία εντελώς νέα εικόνα γι' αυτούς. Η διαστημοσυσκευή **Juno**, η τελευταία μέχρι στιγμής που σχεδιάστηκε για την εξερεύνηση του Δία, τέθηκε σε τροχιά γύρω του τον Ιούλιο του 2016. Όσον αφορά στα μελλοντικά σχέδια εξερεύνησης, ο ESA εκτόξευσε στις 14 Απριλίου του 2023 την διαστημοσυσκευή **JUICE**, η οποία αναμένεται να φτάσει στον Δία τον Ιούλιο του 2031, με κύριο στόχο την συλλογή δεδομένων για τους δορυφόρους Γανυμήδη, Καλλιστώ και Ευρώπη. Η NASA θα εκτοξεύσει προς τα τέλη του 2024 το **Europa Clipper**, προκειμένου να διερευνηθεί το κατά πόσο οι συνθήκες που επικρατούν στην Ευρώπη θα μπορούσαν να ευνοήσουν την εμφάνιση ζωής στον ωκεανό που κρύβει μέσα της. Η αποστολή **Cassini-Huygens** (2004-2017), από την άλλη, διεύρυνε εκπληκτικά τις γνώσεις μας για τον Κρόνο. Το Cassini ολοκλήρωσε την αποστολή του στις 15 Σεπτεμβρίου 2017 με την καταστροφή του στο εσωτερικό της ατμόσφαιρας του πλανήτη που μελετούσε επί 13 χρόνια. Το Huygens, τέλος, προσεδαφίστηκε στον Τιτάνα τον Ιανουάριο του 2005.

 NASA/JPL-Caltech

Ο ΟΥΡΑΝΟΣ

Περίπου 20 ΑΜ μακριά από τον Ήλιο, ο **Ουρανός** συμπληρώνει μία τροχιά γύρω του σε 84 χρόνια, ενώ το ημερονύκτιό του διαρκεί 17 ώρες. Πρόκειται για τον μοναδικό πλανήτη του οποίου ο ισημερινός είναι σχεδόν κάθετος στην τροχιά του. Επιπλέον, ο Ουρανός περιστρέφεται γύρω από τον εαυτό του από τα ανατολικά προς τα δυτικά, όπως δηλαδή και η Αφροδίτη. Αυτός ο παράξενος προσανατολισμός του ίσως να οφείλεται σε μία πλανητική σύγκρουση που συνέβη στα πρώτα στάδια της ιστορίας του Ηλιακού συστήματος. Εξίσου ασυνήθιστο είναι και το μαγνητικό του πεδίο, το οποίο έχει κλίση 60° σε σχέση με τον άξονα περιστροφής του, ενώ είναι μετατοπισμένο από το κέντρο του κατά το ένα τρίτο περίπου της ακτίνας του. Σε αντίθεση, όμως, με το μαγνητικό πεδίο του Δία και του Κρόνου, πιθανολογείται ότι το μαγνητικό πεδίο του Ουρανού, αλλά και του Ποσειδώνα, οφείλεται στην ρευστή «θάλασσα πάγων» που περιβάλλει τον πυρήνα τους, η οποία καθίσταται ηλεκτρικά αγωγίμη, καθώς το νερό και η αμμωνία διασπώνται σε ιόντα. Μέχρι στιγμής έχουμε ανακαλύψει 27 δορυφόρους σε τροχιά γύρω από τον Ουρανό, οι 6 μεγαλύτεροι απ' τους οποίους κατά την σειρά της απόστασής τους από τον Ουρανό είναι ο Πουκ, η Μιράντα, ο Αριήλ, ο Ουμβριήλ, η Τιτάνια και ο Όμπερον.

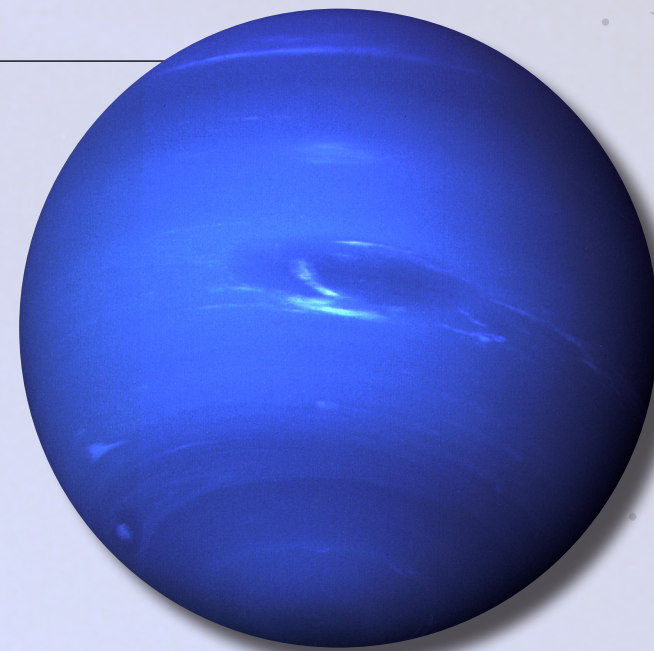
 NASA/JPL-Caltech



Ο ΠΟΣΕΙΔΩΝΑΣ


Ο **Ποσειδώνας** είναι ο μικρότερος και ο πυκνότερος από τους γιγάντιους γίγαντες, ενώ η μέση απόστασή του από τον Ήλιο είναι περίπου 30 ΑΜ, συμπληρώνοντας μία τροχιά γύρω του σε περίπου 165 έτη. Η χημική του σύνθεση είναι παρόμοια μ' αυτήν του Ουρανού. Έτσι, καθώς διεισδύουμε βαθύτερα προς τον πυρήνα του, η περιεκτικότητα της ατμόσφαιράς του σε μεθάνιο, αμμωνία και νερό αυξάνει διαρκώς, όπως εξάλλου αυξάνει η θερμοκρασία, η πίεση και η πυκνότητα, ώσπου εντέλει μετατρέπεται σε έναν θερμό ρευστό μανδύα, με υψηλή ηλεκτρική αγωγιμότητα. Σε βάθος 7.000 km, οι συνθήκες σε αυτόν τον «ωκεανό» μπορεί και να επιτρέπουν τη διάσπαση του μεθανίου σε υδρογόνο και άνθρακα. Εάν πράγματι συμβαίνει αυτό, ο άνθρακας μπορεί στη συνέχεια να κρυσταλλοποιείται σε διαμάντια, τα οποία πέφτουν προς τον πυρήνα του, κάτι που εικάζεται ότι συμβαίνει και στον Ουρανό. Στον Ποσειδώνα έχουν καταγραφεί οι ισχυρότεροι άνεμοι στο Ηλιακό σύστημα, με ταχύτητες που αγγίζουν τα 2.200 km/h. Δεδομένης της μικρής ποσότητας της ακτινοβολίας που προσλαμβάνει από τον Ήλιο, η ένταση των μετεωρολογικών του φαινομένων ενεργοποιείται από μία εσωτερική πηγή θερμότητας, η προέλευση της οποίας δεν είναι ακόμη κατανοητή. Δεδομένου ότι ο Ουρανός και ο Ποσειδώνας έχουν παραπλήσιο μέγεθος και χημική σύσταση, το γεγονός ότι ο Ουρανός δεν διαθέτει κάποια ισχυρή πηγή εσωτερικής θερμότητας παραμένει ανεξήγητο.

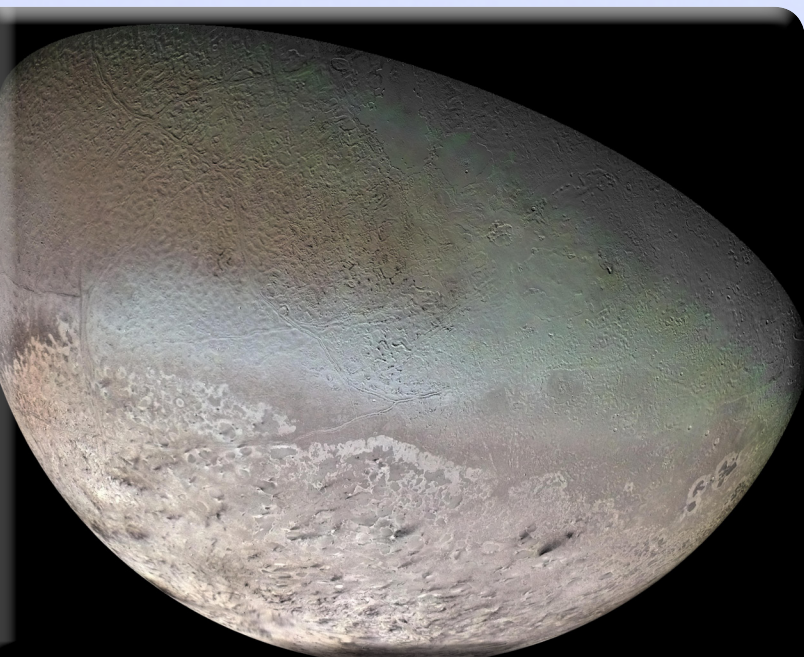
 NASA/JPL-Caltech

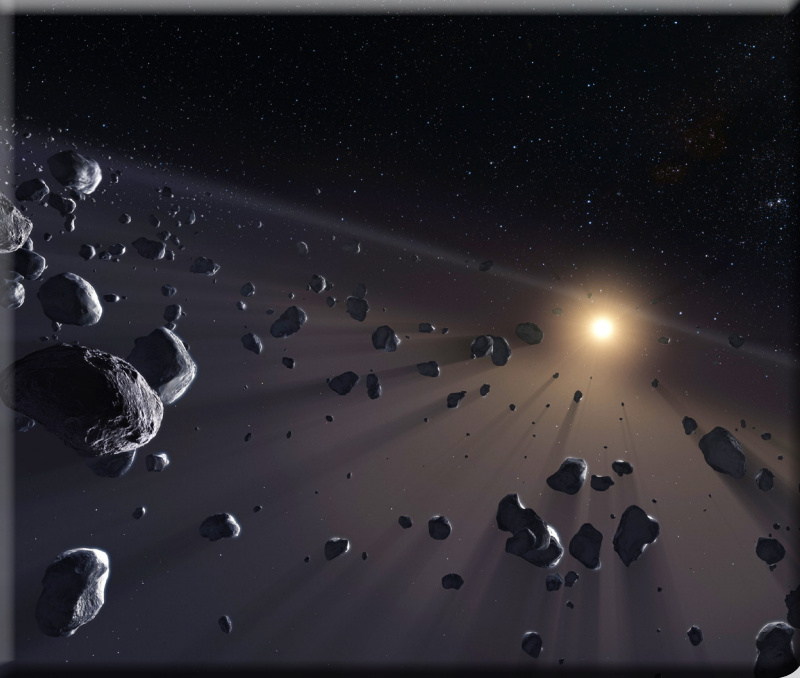


Ο ΤΡΙΤΩΝΑΣ

Μέχρι στιγμής έχουν ανακαλυφθεί 14 δορυφόροι του Ποσειδώνα, μεγαλύτερος εκ των οποίων είναι ο **Τρίτωνας**. Με επιφανειακή θερμοκρασία που δεν υπερβαίνει τους $-235\text{ }^{\circ}\text{C}$, ο Τρίτωνας είναι ο μοναδικός μεγάλος δορυφόρος του Ηλιακού συστήματος, η τροχιά του οποίου είναι ανάδρομη σε σχέση με την περιστροφή του πλανήτη του γύρω από τον εαυτό του, αλλά και με μεγάλη κλίση ως προς το ισημερινό του επίπεδο. Η ασυνήθιστη αυτή γεωμετρία της τροχιάς του, καθώς και το γεγονός ότι μοιράζεται πολλά κοινά χαρακτηριστικά με τον νάνο πλανήτη Πλούτωνα, υποδηλώνει ότι ανήκει πιθανότατα στα παγωμένα συντρίμμια της Ζώνης Kuiper και αιχμαλωτίστηκε από την βαρυτική του έλξη. Στον Τρίτωνα, τέλος, ανακαλύψαμε πίδακες, οι οποίοι εκτινάσσουν ένα μείγμα αζώτου, μεθανίου και σκόνης ακόμη και σε ύψος 8 km, το οποίο παγώνει και επιστρέφει στην επιφάνειά του σαν χιόνι. Η μοναδική μέχρι στιγμής διαστημοσυσκευή που έχει επισκεφθεί τον Ουρανό και τον Ποσειδώνα ήταν το Voyager 2, στα δεδομένα του οποίου οφείλονται πολλά απ' όσα γνωρίζουμε σήμερα για τους δύο αυτούς πλανήτες και τους δορυφόρους τους.

 NASA/JPL-USGS





Η ΖΩΝΗ ΚUIPER

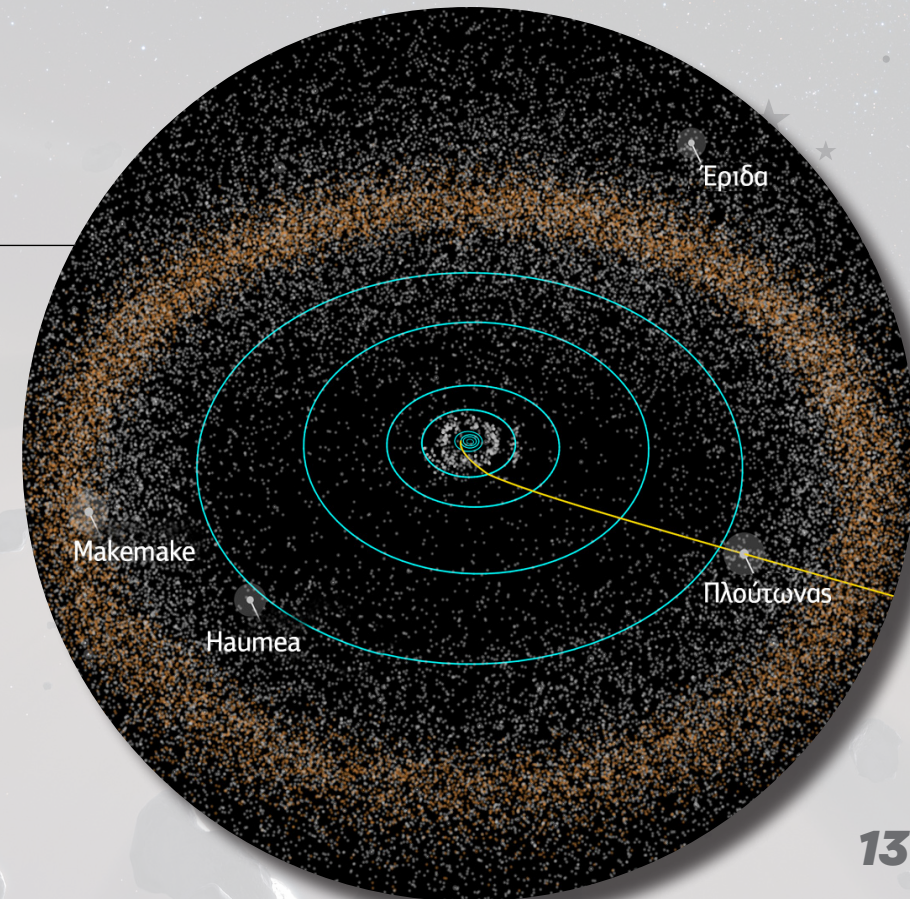
Πέρα απ' την τροχιά του Ποσειδώνα και μέχρι τις περίπου 55 ΑΜ, εκτείνεται η **Ζώνη Kuiper**. Σε αντίθεση, όμως, με τους αστεροειδείς, τα αρχέγονα πλανητικά έμβρυα που την απαρτίζουν, εμπεριέχουν μεγάλες ποσότητες παγωμένων πτητικών ενώσεων. Στο εσωτερικό όριο αυτής της ζώνης βρίσκεται ο Πλούτωνας, που μέχρι το 2006 θεωρείτο πλανήτης, αλλά έκτοτε «υποβιβάστηκε» σε νάνο πλανήτη. Κατά κανόνα, οι πλανήτες του Ηλιακού συστήματος αλλά και τα ουράνια σώματα της Ζώνης Kuiper κινούνται σε επίπεδα τα οποία λίγο ως πολύ συμπίπτουν με αυτό της **Εκλειπτικής**, δηλαδή με το επίπεδο που σχηματίζει η τροχιά της Γης γύρω από τον Ήλιο. Ο **Διάσπαρτος Δίσκος**, από την άλλη, αποτελείται κι αυτός από παρόμοια αντικείμενα, με ιδιαίτερα ελλειπτικές τροχιές, όμως, που τα φέρνουν από τις 30-35 ΑΜ ακόμη και στις 100 ΑΜ μακριά από τον Ήλιο. Σε αντίθεση, μάλιστα, με τα ουράνια σώματα της Ζώνης Kuiper, αλλά και με τους υπόλοιπους πλανήτες, τα ουράνια σώματα του Διάσπαρτου Δίσκου κινούνται σε ιδιαίτερα κεκλιμένες τροχιές που τέμνουν το επίπεδο της Εκλειπτικής.

📷 ESO/M. Kornmesser

ΟΙ ΝΑΝΟΙ ΠΛΑΝΗΤΕΣ


Βασική αιτία για τον «υποβιβασμό» του Πλούτωνα ήταν η ανακάλυψη σ' αυτή την περιοχή ενός μεγάλου ουράνιου σώματος, που ονομάστηκε **Έριδα**. Προκειμένου να αποφεύγεται ο επαναπροσδιορισμός του αριθμού των πλανητών, κάθε φορά που ανακαλύπτονται ουράνια σώματα παραπλήσια σε μέγεθος με τον Πλούτωνα, η Διεθνής Αστρονομική Ένωση υπερψήφισε το 2006 στην διάρκεια της 26ης Γενικής της Συνέλευσης έναν νέο ορισμό για το τι είναι ένας πλανήτης. Σύμφωνα με αυτόν, για να θεωρείται ένα ουράνιο σώμα πλανήτης, πρέπει να περιφέρεται γύρω από ένα άστρο, να έχει αρκετά μεγάλη μάζα, ώστε η ίδια του η βαρύτητα να του έχει προσδώσει σφαιρικό σχήμα, και να έχει απομακρύνει από την τροχιά του κάθε άλλο μικρότερο σώμα που δεν είναι δορυφόρος του. Στην ίδια απόφαση προσδιορίζεται ακόμη ότι οι **νάνοι πλανήτες** είναι ουράνια σώματα, τα οποία ικανοποιούν μόνο τα δύο πρώτα κριτήρια και τα οποία δεν είναι δορυφόροι. Με αυτή την απόφαση, ο Πλούτωνας, η Δήμητρα και η Έριδα, καθώς και οι Haumea και Makemake, θεωρούνται πλέον ότι είναι νάνοι πλανήτες.

📷 NASA/Johns Hopkins University Applied Physics Laboratory/Southwest Research Institute/Alex Parker



Ο ΠΛΟΥΤΩΝΑΣ


Ο **Πλούτωνας** συμπληρώνει μία περιφορά γύρω από τον Ήλιο σε 248 χρόνια, διαγράφοντας μία ελλειπτική τροχιά, κεκλιμένη κατά 17° ως προς την Εκλειπτική, που μεταβάλλει την απόστασή του από τον Ήλιο από τις 30 μέχρι και τις 50 ΑΜ. Η επιφάνειά του καλύπτεται από παγωμένο μεθάνιο και άζωτο, ενώ περιβάλλεται από μία πολύ αραιή ατμόσφαιρα αζώτου και μονοξειδίου του άνθρακα. Το εσωτερικό του, όμως, είναι αρκετά θερμότερο και ίσως να κρύβει μέσα του έναν ωκεανό. Ο Πλούτωνας έχει πέντε δορυφόρους: τον **Χάροντα**, την **Στύγα**, την **Νύχτα**, τον **Κέρβερο** και την **Υδρα**, που με εξαίρεση τον πρώτο, είναι όλοι τους πολύ μικροί. Ο Χάροντας και ο Πλούτωνας περιστρέφονται γύρω από το κοινό κέντρο βάρους τους, σε περίπου 6 ημέρες, εκτελώντας σύγχρονη περιστροφή ο ένας γύρω από τον άλλο. Μέχρι στιγμής, μόνο το **New Horizons** της NASA, που προσπέρασε τον Πλούτωνα στις 14 Ιουλίου 2015, έχει επισκεφθεί αυτήν την περιοχή του Ηλιακού συστήματος. Έχοντας συλλέξει σημαντικό όγκο δεδομένων για τον παγωμένο αυτόν κόσμο και τους δορυφόρους του, το New Horizons έχει ήδη προσεγγίσει ένα ακόμα από τα παγωμένα ουράνια σώματα της Ζώνης Kuiper.

 NASA/Johns Hopkins University Applied Physics Laboratory/Southwest Research Institute/Alex Parker



ΟΙ ΚΟΜΗΤΕΣ

Οι **κομήτες** «γεννήθηκαν» σε μεγαλύτερες αποστάσεις από τον Ήλιο, γι' αυτό και περιέχουν μεγάλες ποσότητες παγωμένων πτητικών ενώσεων. Οι κομήτες περιφέρονται γύρω από τον Ήλιο με περιόδους που κυμαίνονται από λίγα χρόνια μέχρι και αρκετές εκατοντάδες χιλιάδες χρόνια, ενώ ανάλογα με την διάρκεια της περιόδου τους προέρχονται από δύο διαφορετικές περιοχές του Ηλιακού συστήματος. Οι κομήτες με περίοδο μικρότερη των 200 χρόνων προέρχονται από τον Διάσπαρτο Δίσκο. Οι κομήτες με μεγάλη περίοδο, αντιθέτως, εικάζεται ότι προέρχονται από το **Νέφος Oort**, ένα αραιό σφαιρικό νέφος παγωμένων σωμάτων, το οποίο βρίσκεται στις παρυφές της βαρυτικής «κυριαρχίας» του Ήλιου, σε αποστάσεις οι οποίες υπερβαίνουν τις 50.000 ΑΜ. Οι περισσότεροι κομήτες παραμένουν αδρανείς σ' αυτές περιοχές. Κάποιες φορές, όμως, εξαιτίας των βαρυτικών αλληλεπιδράσεων που ασκούνται πάνω τους, εκτινάσσονται προς το εσωτερικό Ηλιακό σύστημα. Οι κομήτες μικρής περιόδου επηρεάζονται κυρίως από την βαρυτική έλξη του Ποσειδώνα. Οι κομήτες μεγάλης περιόδου, αντιθέτως, εκτρέπονται από το Νέφος Oort εξαιτίας των βαρυτικών επιρροών που ασκούνται από γειτονικά άστρα, από νέφη αερίων και σκόνης, τα οποία «συναντά» το Ηλιακό σύστημα, καθώς περιφέρεται γύρω από το γαλαξιακό κέντρο κ.ο.κ.

 NASA, ESA, D. Jewitt (UCLA), Q. Ye (University of Maryland)




Η ΕΞΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΩΝ ΚΟΜΗΤΩΝ

Το 1986 πέντε διαστημοσυσσκευές συνέλεξαν αρκετά δεδομένα για τον κομήτη του **Χάλεϋ**, κατά το τελευταίο πέρασμά του από την γειτονιά του πλανήτη μας. Το **Stardust** εκτοξεύθηκε το 1999, προκειμένου να συλλέξει και να μεταφέρει στη Γη σωματίδια από τον κομήτη **Wild-2**, κάτι που επιτεύχθηκε τον Ιανουάριο του 2006 με την απελευθέρωση μίας κάψουλας, η οποία μετέφερε στη Γη για πρώτη φορά τέτοιου είδους υλικό. Το 2005 εκτοξεύθηκε το **Deep Impact**, προκειμένου να μελετήσει την εσωτερική σύσταση του κομήτη **Tempel-1**. Για τον σκοπό αυτόν εξαπέλυσε προς τον κομήτη μία βολίδα και ανέλυσε τα υλικά του που εκτινάχθηκαν στο Διάστημα. Η προσπάθεια, τέλος, να απαντηθούν τα ερωτήματα που σχετίζονται με την προέλευση του νερού και των πρώτων πολύπλοκων οργανικών μορίων στον πλανήτη μας, οδήγησε τον ESA στον σχεδιασμό και την υλοποίηση της διαστημικής αποστολής **Rosetta**, η οποία εκτοξεύθηκε το 2004, προς τον κομήτη **67P/C-G**. Τον Αύγουστο του 2014 ξεκίνησε την χαρτογράφηση της επιφάνειάς του και την συλλογή δεδομένων, ενώ σε μία εντυπωσιακή «πρωτιά» του ESA, το **Philae**, ένα μικρότερο διαστημικό όχημα που μετέφερε το Rosetta, προσεδάφιστηκε στον κομήτη στις 12 Νοεμβρίου του 2014. Η ιστορική αποστολή της Rosetta ολοκληρώθηκε στις 30 Σεπτεμβρίου 2016, με την ελεγχόμενη πρόσκρουσή της πάνω στον ίδιο κομήτη που μελετούσε για περισσότερα από δύο χρόνια.

 Η διαστημοσυσσκευή Rosetta (© ESA - J. Huart)

ΕΠΙΛΟΓΟΣ

Ο σχεδιασμός και η υλοποίηση μη επανδρωμένων αποστολών για την εξερεύνηση των ουράνιων σωμάτων του Ηλιακού συστήματος προφανώς θα συνεχιστούν και στο μέλλον. Παράλληλα, όμως, οι μεγάλες διαστημικές υπηρεσίες, καθώς και ο ιδιωτικός τομέας, επεξεργάζονται σχέδια για την επιστροφή του ανθρώπου στην Σελήνη, διερευνώντας συγχρόνως και τις δυνατότητες υλοποίησης της πρώτης επανδρωμένης αποστολής προς τον Άρη. Σ' αυτό το πλαίσιο, η NASA και οι εταίροι της έχουν ήδη αρχίσει να εργάζονται για την υλοποίηση του **Προγράμματος Άρτεμις**, με απώτερο στόχο την προσεδάφιση της πρώτης γυναίκας και του πρώτου αφροαμερικανού αστροναύτη στην Σελήνη, όχι όμως νωρίτερα από το φθινόπωρο του 2026.

 Καλλιτεχνική αναπαράσταση του νέου διαστημικού σταθμού που θα συναρμολογηθεί σε τροχιά γύρω από την Σελήνη, στο πλαίσιο του Προγράμματος Άρτεμις (NASA).

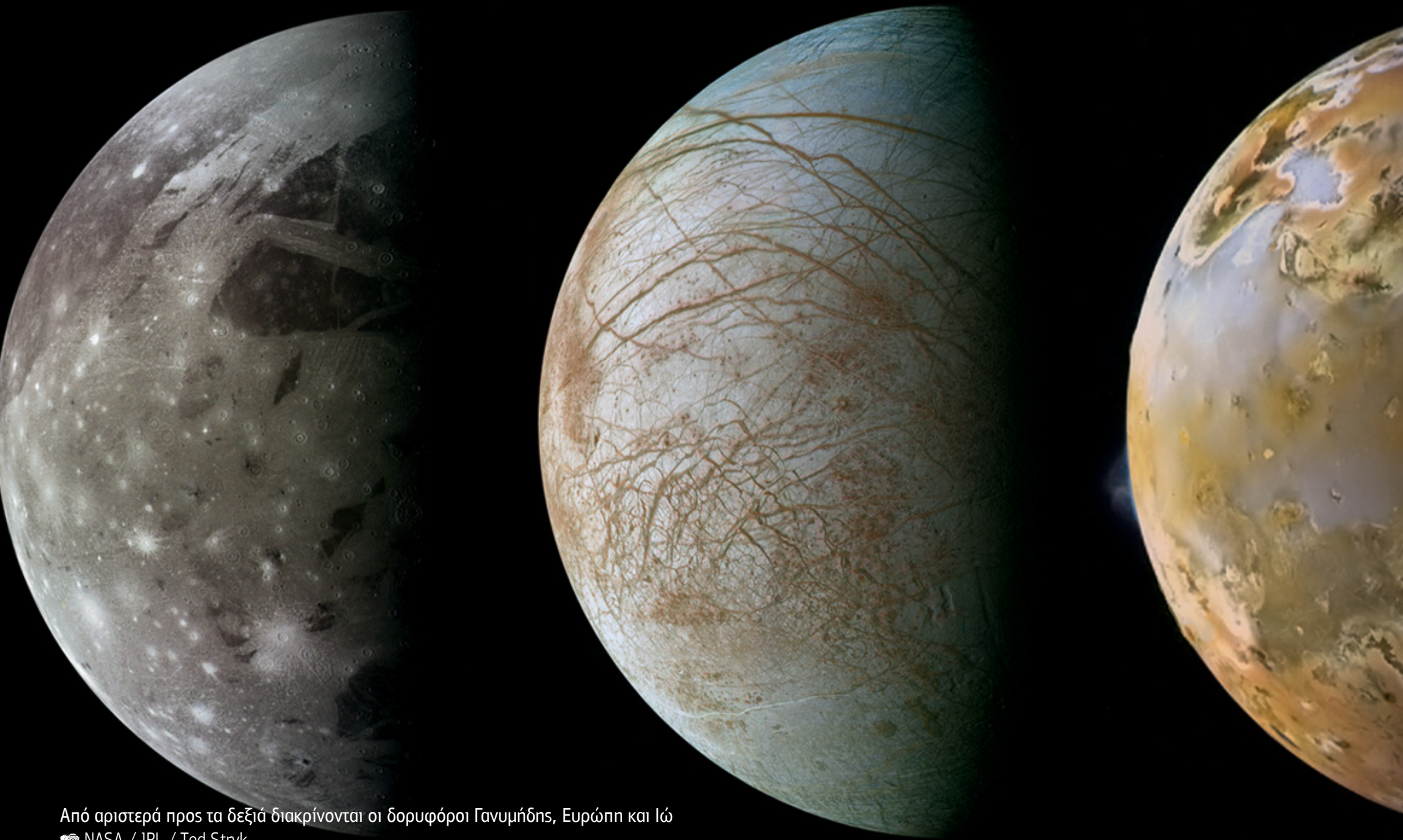


ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΕΣ ΠΗΓΕΣ

- ▶ [ΠΕΡΑ ΑΠΟ ΤΗ ΓΗ](#) (βιβλίο παράστασης)
- ▶ [Η ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΗΣ ΓΗΣ](#) (βιβλίο παράστασης)
- ▶ [Η ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΗΣ ΓΗΣ](#) (συνοπτικός οδηγός)
- ▶ [Ο ΚΟΚΚΙΝΟΣ ΠΛΑΝΗΤΗΣ](#) (βιβλίο παράστασης)
- ▶ [Ο ΚΟΚΚΙΝΟΣ ΠΛΑΝΗΤΗΣ](#) (συνοπτικός οδηγός)
- ▶ [Planets - NASA Science](#)
- ▶ [Solar System Exploration - NASA Science](#)
- ▶ [Planetary Science - NASA Science](#)

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- ▶ Atkinson, Nancy, *Incredible stories from space: a behind-the-scenes look at the missions changing our view of the cosmos*, Page Street Publishing Company, c2016.
- ▶ Baker, David, *The 50 most extreme places in our solar system*, Belknap Press of Harvard University Press, c2010.
- ▶ Bond, Peter, *Exploring the solar system*, Wiley-Blackwell, 2012.
- ▶ Brahic, Andre, *Ta παιδιά του ήλιου: η προέλευση, η εξέλιξη και η εξερεύνηση του ηλιακού συστήματος - και της ζωής*, Αθήνα: Κάτοπτρο, 2002.
- ▶ Garlick, Mark A., *The story of the solar system*, Cambridge: Cambridge University Press, 2002.
- ▶ Greeley, Ronald, *The NASA atlas of the solar system*, Cambridge University Press, 1996.
- ▶ Hartmann, William K., *Moons and Planets*, Wadsworth: Wadsworth, 1993.
- ▶ Jones, Barrie William, *Discovering the solar system*, Chichester: Wiley, c 1999.
- ▶ Lopes, Rosaly M.C., *Volcanic worlds: exploring the solar system's volcanoes*, Springer Praxis, c2004.
- ▶ Peebles, Curtis, *Asteroids: a history*, Smithsonian Institution, c 2000.
- ▶ Petersen, Carolyn Collins, *Space exploration: past, present, future*, Amberley, 2017. ▶ Tayler, R. J., *The stars: their structure and evolution*, Cambridge University Press, 1994.



Από αριστερά προς τα δεξιά διακρίνονται οι δορυφόροι Γανυμήδης, Ευρώπη και Ιώ

📷 NASA / JPL / Ted Stryk