



ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ
ΝΕΟ ΨΗΦΙΑΚΟ ΠΛΑΝΗΤΑΡΙΟ

Οδηγός Παράστασης για το ΜουσικόΘραμα του ΜΙΜΗ ΠΛΕΣΣΑ

Ο ΧΟΡΟΣ ΤΩΝ ΠΛΑΝΗΤΩΝ

ΔΙΟΝΥΣΗΣ Π. ΣΙΜΟΠΟΥΛΟΣ
Διευθυντής Ευγενιδείου Πλανηταρίου



ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ

Νέο Ψηφιακό Πλανητάριο

Οδηγός Παράστασης

ΓΙΑ ΤΟ ΜΟΥΣΙΚΟΡΑΜΑ ΤΟΥ ΜΙΜΗ ΠΛΕΣΣΑ

Ο ΧΟΡΟΣ ΤΩΝ ΠΛΑΝΗΤΩΝ

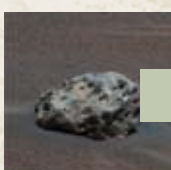
ΔΙΟΝΥΣΗΣ Π. ΣΙΜΟΠΟΥΛΟΣ

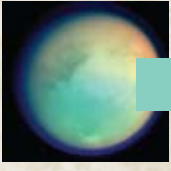
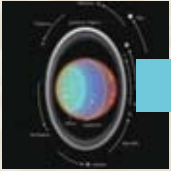
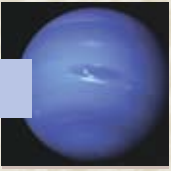
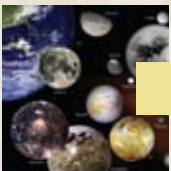
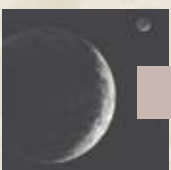
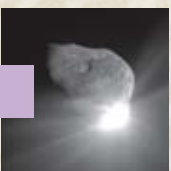
Διευθυντής Ευγενιδείου Πλανηταρίου

ΑΘΗΝΑ

2007

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Πρόλογος.....	5	
Το Ηλιακό μας Σύστημα.....	6	
Ήλιος, Το Άστρο της Ημέρας.....	8	
Ερμής, ο Σιδερένιος Πλανήτης.....	10	
Αφροδίτη, ο Κολασμένος Πλανήτης.....	12	
Γη, ο Γαλαζοπράσινος Πλανήτης.....	14	
Σελήνη, ο Δορυφόρος της Γης.....	16	
Άρης, ο Κόκκινος Πλανήτης.....	18	
Οι Αλήτες του Διαστήματος.....	20	
Δίας, ο Πολύχρωμος Γίγαντας.....	22	
Οι Δορυφόροι του Δία.....	24	
Κρόνος, ο Άρχοντας των Δαχτυλιδιών.....	26	

Οι Δορυφόροι του Κρόνου.....	28	
Ουρανός, ο Αnéκφραστος Γίγαντας.....	30	
Οι Δορυφόροι του Ουρανού	32	
Ποσειδώνας, ο Πλανήτης που Καίει Διαμάντια	34	
Η Κατάταξη των Δορυφόρων	36	
Η Αποκαθήλωση του Πλούτωνα	38	
Οι «Νάνοι Πλανήτες» του Ηλιακού μας Συστήματος	40	
Κομήτες, Άστρα με Μακριά Μαλλιά.....	44	
Η Εξερεύνηση Συνεχίζεται... ..	46	
Πίνακες των Πλανητών και των Μεγάλων Δορυφόρων τους.....	50	
Ενδεικτική Βιβλιογραφία.....	54	
Συντελεστές της Παράστασης.....	55	

Π Ρ Ο Λ Ο Γ Ο Σ

Το «ντύσιμο» μιας παράστασης του Πλανηταρίου με τη μουσική ενός σύγχρονου Έλληνα συνθέτη του επιπέδου του κ. Μίμη Πλέσσα αποτελεί από μόνο του ένα ξεχωριστό γεγονός στη διαδικασία των παραγωγών του Νέου Ψηφιακού Πλανηταρίου του Ιδρύματος Ευγενίδου. Το ότι η παράσταση αυτή δημιουργήθηκε για να παρουσιαστεί ειδικά στα πλαίσια του εορτασμού του Χρυσού Ιωβηλαίου του Ιδρύματος Ευγενίδου, κάνει την όλη προσπάθεια ακόμη πιο σημαντική. Γιατί με την παράσταση αυτή όλοι οι συντελεστές της, με προεξάρχοντα τον κ. Πλέσσα, προσπαθήσαμε να «παντρέψουμε» την Επιστήμη με την Τέχνη δημιουργώντας μια οπτικοποιημένη μουσική σουίτα με τίτλο «Ο Χορός των Πλανητών».

Η αρχική ιδέα της παράστασης προήλθε από τον ίδιο το συνθέτη. Θέλοντας να αναβιώσει την αρχαιοελληνική έννοια της «Μουσικής των Σφαιρών», μας πρότεινε τη δημιουργία μιας παράστασης του Πλανηταρίου, η οποία θα ταξίδευε τους θεατές της στα μονοπάτια των «σφαιρών» που αποτελούν το Ηλιακό μας Σύστημα. Ένα ταξίδι διαφορετικό από τ' άλλα. Ένα πολυθέαμα στο οποίο ο λόγος περιορίζεται στα άκρως απαραίτητα. Πρόκειται για μια οπτικοποιημένη μουσική αφήγηση των αναζητήσεων του ανθρώπου στο Διάστημα, μια πρόσκληση, αλλά και μια πρόκληση στους θεατές, ν' ανοίξουν την καρδιά τους στη μουσική που θ' ακούσουν και ν' απλώσουν τα φτερά της φαντασίας τους σ' αυτά που θα δουν. Γιατί με την παράσταση αυτή τους ζητάμε ν' ανοίξουν, όχι μόνο τα μάτια και τα αυτιά τους, αλλά και το νου τους.

Στο μουσικό αυτό ταξίδι περιγράφονται τα ταξίδια των πρεσβευτών του ανθρώπου στους πλανήτες του Ηλιακού Συστήματος, ακολουθώντας την πορεία τους στα μυστικά ρεύματα του διαστημικού ωκεανού. Μία προσπάθεια που άρχισε με φόβο και δισταγμό, κι αργότερα με όλο και πιο μεγάλη αυτοπεποίθηση, καθώς εξερευνήσαμε τους πλανητικούς υφάλους γύρω μας. Οι άνθρωποι, άλλωστε, είμαστε από τη φύση μας περίεργα όντα. Είναι αυτό που μας κάνει να θέτουμε ερωτήσεις, που μας κάνει κυνηγούς της γνώσης, πειραματιστές και εξερευνητές.

Και ήταν αναπόφευκτο, έχοντας εξερευνήσει και την τελευταία θάλασσα, να στρέψουμε τελικά την προσοχή μας σ' έναν πιο μεγάλο ωκεανό. Γιατί το ανθρώπινο πνεύμα της εξερεύνησης εξακολουθεί να ακμάζει και σήμερα. Είμαστε ακόμη περίεργοι. Είμαστε ακόμη ταξιδιώτες. Ζούμε απλώς σε μια νέα εποχή, μ' ένα νέο ωκεανό μπροστά μας, τον ωκεανό του Διαστήματος.

Κλείνοντας θα ήθελα να επισημάνω ότι το κείμενο που ακολουθεί απλώς «αντικαθιστά» κατά κάποιον τρόπο την αφήγηση που δεν υπάρχει σ' ένα «ΜουσικόΟραμα» όπως είναι «Ο Χορός των Πλανητών». Αλλά ακόμη κι αυτός ο Οδηγός δεν αποτελεί παρά μια σύντομη και εκλαϊκευμένη παρουσίαση των θεμάτων στα οποία αναφέρεται κι όχι μία πλήρη «διατριβή». Γι' αυτό, άλλωστε, και ο κύριος σκοπός των Οδηγών που προηγήθηκαν, όπως και αυτού που κρατάτε στα χέρια σας, δεν είναι άλλος από το να προσφέρει, απλώς, ορισμένες μόνο πληροφορίες, ώστε να γίνει καλύτερα κατανοητό το περιεχόμενο της κάθε παράστασης, αφού δεν είναι δυνατόν να δώσουμε εδώ όλες τις πιθανές απαντήσεις και πληροφορίες που ίσως κάποιος θα ήθελε να μάθει γύρω από τα θέματα που πραγματεύεται μια παράσταση. Όπως στις προηγούμενες παραστάσεις του Ευγενιδείου Πλανηταρίου το ίδιο και στην παρούσα, η «από καθέδρας» παρουσίαση και διάδοση των νέων γνώσεων έχει αντικατασταθεί από μια παρουσίαση «ψυχαγωγικής επιμόρφωσης» που είναι γνωστή με το διεθνή όρο «edutainment» ή «educational entertainment». Μ' αυτόν τον τρόπο η μεγάλη ποικιλία θεμάτων στον τρισδιάστατο χώρο του Πλανηταρίου, κερδίζει τη συμμετοχή των θεατών του, οι οποίοι «ψυχαγωγούνται» (με όλη τη σημασία της λέξης) μαθαίνοντας. Θα ήθελα, τέλος, να ευχαριστήσω θερμά τους συναδέλφους του Εκδοτικού Τμήματος του Ιδρύματος Ευγενίδου οι οποίοι, για μιαν ακόμη φορά, ακούραστα, επιμελήθηκαν δημιουργικά την αρτιότητα αυτής της έκδοσης.

Διονύσης Π. Σιμόπουλος
Διευθυντής Ευγενιδείου Πλανηταρίου

ΠΛΑΤΥΣΚΑΛΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΗΣ.....

Με το κεφάλι χαμηλά για να μην ξεστράτισω, ακολούθησα και τους δύο δρόμους της επιστήμης και της τέχνης, και όταν ένιωσα πως σαν παράλληλοι οι δρόμοι, θα συναντηθούν μόνο στο άπειρο, άρχισα να ψάχνω για την αφετηρία.

Αφήνω λοιπόν εσάς τους διακεκριμένους στοχαστές, φιλοσόφους, ερευνητές και καλλιτέχνες και τολμάω να πω κάποια πιστεύω μου, με την ευχή πως και αυτά θα γίνουν αναλώσιμα στη συνεχή εξέλιξη της δημιουργίας.

Από τη στιγμή που στην παραξενιά που λέμε άνθρωπος δημιουργήθηκε η συνείδηση του εγώ, δεν άργησε να την συμπληρώσει η έννοια του εμείς. Στα λιγοστά χρόνια που μετράει η ανθρώπινη διάνοια, αυτές οι έννοιες χορεύτηκαν, τραγουδήθηκαν, συγκρούστηκαν, μελετήθηκαν και έγιναν πλατύσκαλα στην επιστήμη και την τέχνη.

Και όπως στην διπλή έλικα του DNA φώλιασαν τόσες ιδιομορφίες, έτσι και εδώ χώρεσαν ανακαλύψεις, φιλοσοφίες, επαναστάσεις που άλλοτε την έφερναν την τέχνη

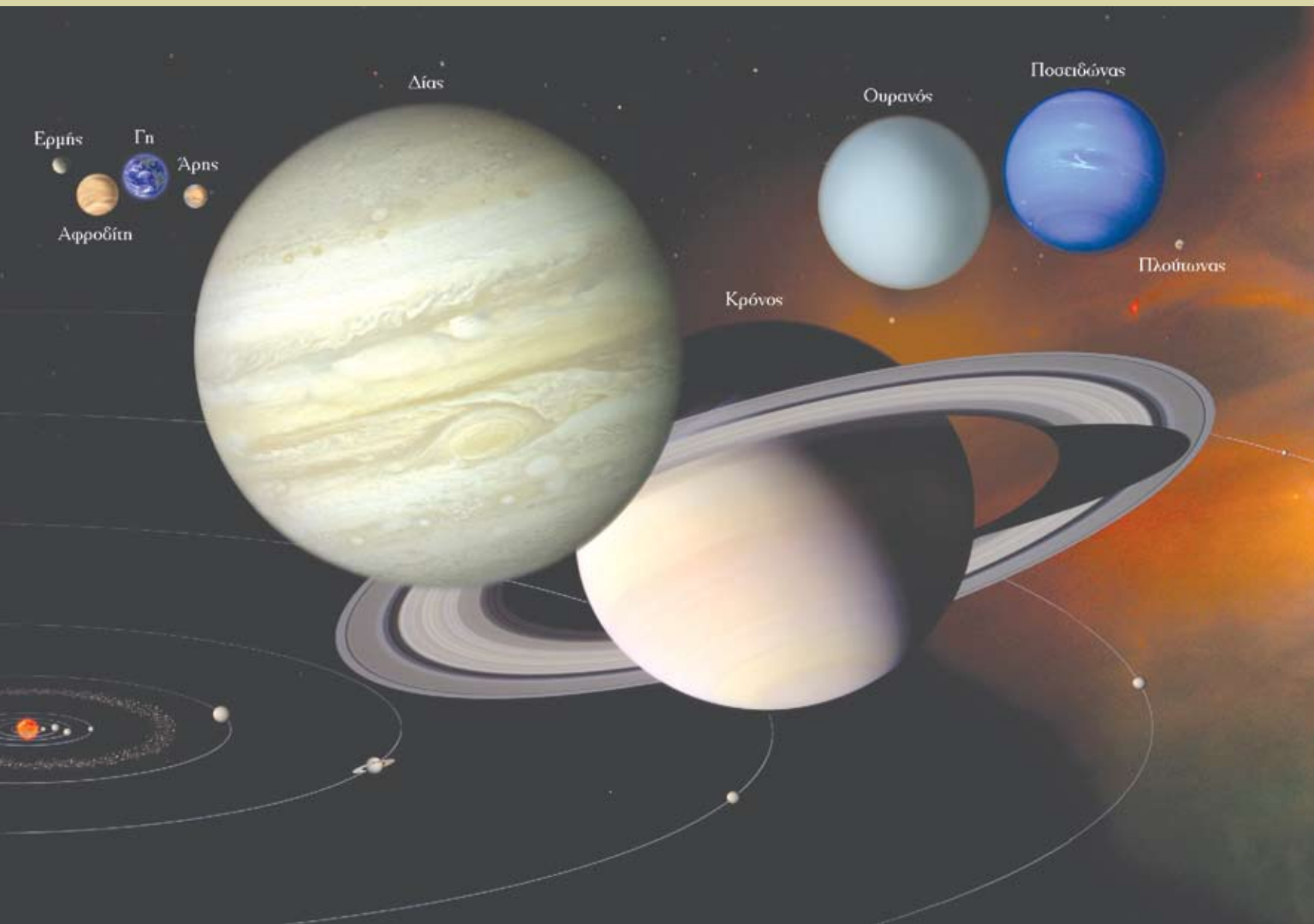
μπροστάρισα, προφητική και άλλοτε την επιστήμη να φωτίζει όλο και περισσότερο τα μύχια της δημιουργίας.

Στα δευτερόλεπτα που εγώ σας μιλάω έχουν δημιουργηθεί μερικά εκατομμύρια άστρα. Οι επιστήμονες γυρίζοντας στα εργαστήριά τους θα βρεθούν μπροστά σε καινούρια στοιχεία, που μηχανές (ανθρώπινα ποιήματα) θα τους έχουν στείλει.

Οι καλλιτέχνες μπορούν να ξεπεράσουν τη γνώση με την έμπνευση, την ενόραση και την φαντασία. Και εγώ μένω με το κεφάλι χαμηλά γιατί όταν πληροφορήθηκα πως ο ουρανός δεν ανήκει στους πλανήτες μας, από την μία αναλογίστηκα όλους αυτούς που πρέπει να αναθεωρήσουν και από την άλλη εμένα, ακόμα και καταργημένος ο ουρανός, μου είχε δώσει τη χαρά να συνθέσω ένα από τα μοτίβα, που μαζί με άλλα θα ακούσετε στη σουίτα μου «Ο ΧΟΡΟΣ ΤΩΝ ΠΛΑΝΗΤΩΝ».

Μίμης Πλέσσας

ΤΟ ΗΛΙΑΚΟ ΜΑΣ ΣΥΣΤΗΜΑ



Το Ηλιακό μας Σύστημα.



από κοντά τους διαστημικούς μας γείτονες. Με βάση τα αποτελέσματα των εξερευνητικών αυτών εξορμήσεων είμαστε σήμερα σε θέση να γνωρίζουμε λεπτομέρειες που προηγουμένως δεν μπορούσαμε ούτε καν να φανταστούμε.

Ο Ήλιος και οι πλανήτες του γεννήθηκαν πριν από περίπου 4,5 δισεκατομμύρια χρόνια. Τα άτομα του νεφελώματος που τους δημιούργησε άρχισαν να μετατρέπουν στο κέντρο του το υδρογόνο σε ήλιο σχηματίζοντας ένα απλό κίτρινο άστρο που κάποια μέρα θα το ονομάζαμε **Ήλιο**. Με την πάροδο του χρόνου οι ζώνες του αεριώδους δίσκου σχημάτισαν μικρές και μεγάλες σφαίρες που έσερναν πίσω τους τα υπολείμματα των αερίων, από τα οποία σχηματίστηκαν.

Επειδή τα σώματα αυτά δεν είχαν την κατάλληλη μάζα για να λάμψουν κάποτε σαν άστρα, η ανάπτυξή τους σταμάτησε, παρέμειναν σκοτεινά και έγιναν πλανήτες. Κοντά στον Ήλιο τα υλικά ήταν λιγότερα και έτσι σχη-

ματίστηκαν μικρότεροι πλανήτες. Πιο μακριά, οι μεγαλύτεροι πλανήτες κατόρθωσαν να συγκρατήσουν τα ελαφρά αέρια του νεφελώματος και μετετράπησαν έτσι σε αέριους γίγαντες. Τα υπολειπόμενα υλικά γύρω από τους πλανήτες σύντομα συμπυκνώθηκαν σχηματίζοντας έτσι τους δορυφόρους των πλανητών, τους αστεροειδείς και τους κομήτες.

Στο μεταξύ, κάτω από την επιφάνεια της Γης τα λιωμένα υλικά του πλανήτη μας άνοιγαν δρόμο προς τα πάνω ξεπηδώντας στην επιφάνειά της ως ηφαίστεια. Μαζί με τη λάβα των ηφαιστίων, τεράστιες ποσότητες αερίων κάλυψαν τη Γη μας σχηματίζοντας την πρώτη της ατμόσφαιρα, που σύντομα δημιούργησε τις πρώτες βροχές και τις πρώτες καταιγίδες. Εξακόσια, περίπου, εκατομμύρια χρόνια μετά τη γέννηση του πλανήτη μας, οι συνεχείς ηλεκτρικές εκκενώσεις των κεραυνών και οι υπεριώδεις ακτινοβολίες του Ηλίου, βοήθησαν στη δημιουργία πολύπλοκων χημικών ενώσεων στις θάλασσες και στους ωκεανούς, που ήδη είχαν σχηματιστεί.

Επί δύο δισεκατομμύρια χρόνια τα πρωτόγονα βακτηρίδια έμαθαν να χρησιμοποιούν το ηλιακό φως και το διοξείδιο του άνθρακα κι έτσι σύντομα σχηματίστηκε ένα προστατευτικό στρώμα όζοντος που επέτρεψε τη δημιουργία όλο και πιο ανώτερων μορφών ζωής. Την εποχή εκείνη, πριν από 500 εκατομμύρια χρόνια, τα διάφορα ραδιενεργά στοιχεία

απελευθέρωναν τεράστιες ποσότητες θερμότητας στα έγκατα της Γης, ενώ η επιφάνεια ήταν κερματισμένη σε τεράστιες λιθοσφαιρικές πλάκες που έπλεαν, και πλέουν ακόμη και σήμερα, σαν παγόβουνα πάνω στο ρευστό υπόστρωμα του γήινου φλοιού.

Τέσσερα δισεκατομμύρια χρόνια μετά τη γέννηση της πρώτης μορφής ζωής πάνω στη Γη, οι απόγονοι του ανθρώπου έχουν ήδη ξεκινήσει το ταξίδι τους για την κατάκτηση του Διαστήματος και των άλλων πλανητών του Ηλιακού μας Συστήματος. Τα τελευταία 50 χρόνια έχουμε συγκεντρώσει τεράστιες ποσότητες πληροφοριών για τους πλανήτες αυτούς, πληροφορίες, που αποτελούν έναν απέραντο θησαυρό γνώσεων για ολόκληρη την ανθρωπότητα.

270 π.Χ. – Ο Αρίσταρχος ο Σάμιος προτείνει το πρώτο ηλιοκεντρικό μοντέλο του Ηλιακού μας Συστήματος.

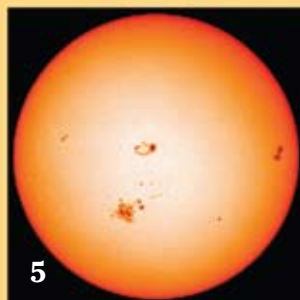
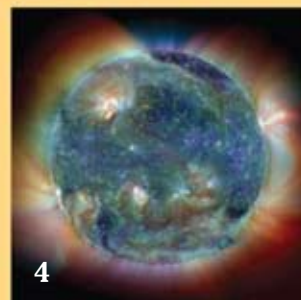
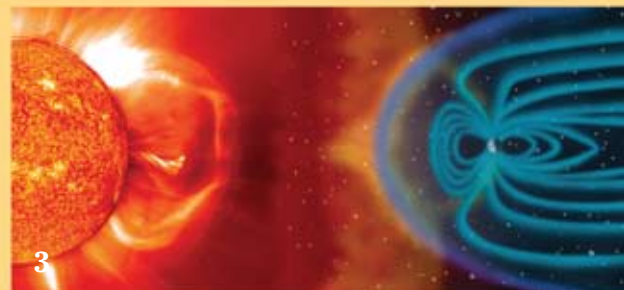
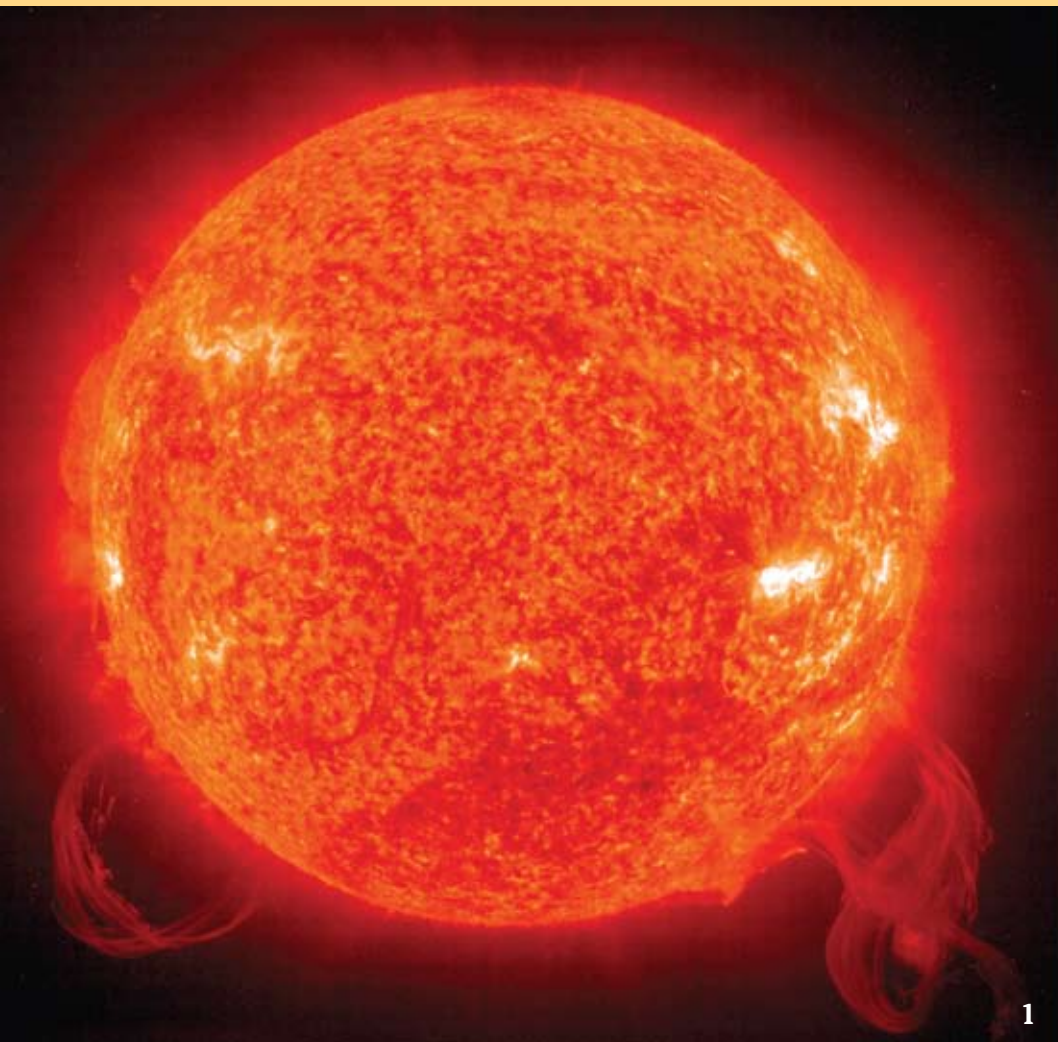
150 μ.Χ. – Ο Πτολεμαίος αναπτύσσει το γεωκεντρικό μοντέλο που θα επικρατήσει για 1400 χρόνια.

1543 – Δημοσιεύεται το De Revolutionibus Orbium Coelestium του Κοπέρνικου, στο οποίο αναπτύσσει την πρώτη σύγχρονη ηλιοκεντρική θεωρία του Ηλιακού μας Συστήματος.

1609-1621 – Δημοσιεύονται τα Astronomia Nova, Epitome Astronomia Copernicanae και Harmonice Mundi του Κέπλερ, στα οποία περιγράφει τους τρεις Νόμους της Κίνησης των πλανητών.

1687 – Δημοσιεύεται το μνημειώδες έργο Philosophiae Naturalis Principia Mathematica του Νεύτωνα, στο οποίο διατυπώνει το Νόμο της Παγκόσμιας Έλξης και τους τρεις Νόμους της Κίνησης.

Η ΗΛΙΟΣ, το Άστρο της Ημέρας



1. Δύο τεράστιες γλώσσες πλάσματος εκτοξεύονται από τη χρωμόσφαιρα του Ηλίου (φωτ. SOHO).

2. Οι τεράστιοι και υπέρθερμοι αυτοί στεφανιαίοι βρόγχοι πιστεύεται ότι σχετίζονται με ισχυρότατα και πολύπλοκα μαγνητικά πεδία (φωτ. TRACE).

3. Απεικόνιση μιας τεράστιας εκροής πλάσματος από τη χρωμόσφαιρα του Ηλίου και η αλληλεπίδρασή της με το μαγνητικό πεδίο της Γης (όχι σε κλίμακα).

4. Σύνθετη εικόνα του ηλιακού στέμματος σε τρία διαφορετικά μήκη κύματος, που εκπέμπονται σε διαφορετικές θερμοκρασίες (φωτ. SOHO).

5. Μεγάλες ηλιακές κηλίδες, οι οποίες σχετίζονται με μια σειρά ισχυρών ηλιακών εκλάμψεων, που παρατηρήθηκαν το 2003 (φωτ. SOHO).



Για τους αστρονόμους ο Ήλιος είναι ένα τεράστιο εργαστήριο για τη λεπτομερή μελέτη της δομής και της ενέργειας που εκπέμπουν τ' άστρα. Η μελέτη γίνεται με την ανάλυση του ηλιακού φωτός

στις διάφορες συχνότητές του. Τα φασματοσκόπια, αλλά και τ' άλλα όργανα των ειδικών διαστημοσυσκευών μελετούν σε καθημερινή βάση τον ηλιακό δίσκο, τις διεργασίες και τις οποιοσδήποτε μεταβολές συμβαίνουν σ' αυτόν. Με διάμετρο 1.400.000 km, ο Ήλιός μας έχει 1.000.000 φορές μεγαλύτερο όγκο από τη Γη μας. Με οποιοδήποτε φίλτρο και αν το παρατηρήσουμε το Άστρο της Ημέρας είναι ένα πραγματικό κόσμημα. Σε απόσταση 150 εκατομμυρίων χιλιομέτρων περίπου, είναι το πλησιέστερο σε μας άστρο. Παρ' όλα αυτά το φως του, κινούμενο με 300.000 km/sec, χρειάζεται 8 λεπτά και 20 δευτερόλεπτα για να φτάσει από εκεί μέχρι εμάς.

Το μέγεθος των θερμοκρασιών που επικρατούν στον Ήλιο είναι πραγματικά εντυπωσιακό. Ο δίσκος που βλέπουμε καθημερινά είναι η ορατή, λεπτή του επιφάνεια και ονομάζεται **φωτόσφαιρα**. Η θερμοκρασία σ' αυτό το στρώμα αγγίζει τους 6.000°C, θερμοκρασία δηλαδή

που εξαερώνει ακόμη και μέταλλα. Πάνω από τη φωτόσφαιρα βρίσκεται η κατώτατη στιβάδα της ηλιακής ατμόσφαιρας, που ονομάζεται **χρωμόσφαιρα** και η οποία έχει θερμοκρασία 100.000°C. Τέλος, πάνω από τη χρωμόσφαιρα βρίσκεται το **στέμμα** του Ηλίου, η εξωτερική στιβάδα της ατμόσφαιράς του, που εκτείνεται σε απόσταση 3,5 εκατομμυρίων χιλιομέτρων και έχει θερμοκρασία που φτάνει το ένα εκατομμύριο βαθμούς Κελσίου.

Από το κέντρο του Ηλίου τεράστιες ποσότητες ενέργειας εκπέμπονται και ανεβαίνουν αργά από τον πυρήνα προς την επιφάνεια, όπου με ειδικά φίλτρα μπορούμε να διακρίνουμε ένα ακανόνιστο πεδίο από κόκκους που διαρκούν μερικά μόνο λεπτά. Έχουν διάμετρο 1.000 km, περίπου, και είναι οι κορυφές ανοδικών ρευμάτων υπερθερμασμένων αερίων, που μοιάζουν με φυσαλίδες ατμού σ' ένα καζάνι που βράζει. Ο **ηλιακές κηλίδες** αντίθετα μοιάζουν με μαύρα σημάδια στο πρόσωπο του Ηλίου και είναι περιοχές με τη μισή θερμοκρασία από τη γύρω τους περιοχή. Αποτελούν πηγές έντονων μαγνητικών διαταραχών, και εμφανίζονται και εξαφανίζονται με κανονικό ρυθμό κάθε 11 περίπου χρόνια.

Στη χρωμόσφαιρα μπορούμε να παρατηρήσουμε ένα από τα πιο εντυπωσιακά ηλιακά φαινόμενα, τις **προεξοχές**. Τεράστιοι χείμαρροι υπερθερμασμένων αερίων εκσφεν-

δονίζονται συνεχώς με τρομακτικές ταχύτητες σε ύψη εκατοντάδων χιλιάδων χιλιομέτρων. Το βιαιότερο όμως είδος διαταραχών στον Ήλιο είναι οι **εκλάμψεις** που σχετίζονται με ισχυρά μαγνητικά πεδία, και μπορούν να παρομοιαστούν με την έκρηξη δισεκατομμυρίων βομβών υδρογόνου. Τα πυρακτωμένα τους αέρια εκσφενδονίζονται σαν πύρινες γλώσσες που ξεδιπλώνονται και ορμούν στο διάστημα με τέτοια δύναμη, ώστε πολλές φορές αντί να ξαναπέσουν στον Ήλιο χάνονται στο κενό. Η ηλιακή δραστηριότητα έχει ως αποτέλεσμα την έντονη ροή του **ηλιακού ανέμου** και τη θεαματική εμφάνιση στις βορειότερες χώρες του **Σέλαος**.

1645-1715 – Οι ηλιακές κηλίδες σχεδόν εξαφανίζονται, προκαλώντας, σύμφωνα με ορισμένους, μια μικρής διάρκειας «εποχή παγετώνων».

1860 – Στη διάρκεια της ηλιακής έκλειψης του 1860 παρατηρείται η πρώτη ιστορικά καταγεγραμμένη εκροή πλάσματος από τον Ήλιο.

1947 – Καταγράφεται η μεγαλύτερη ηλιακή κηλίδα που έχει παρατηρηθεί ποτέ, με συνολικό εμβαδόν περίπου 330 φορές μεγαλύτερο από αυτό της Γης.

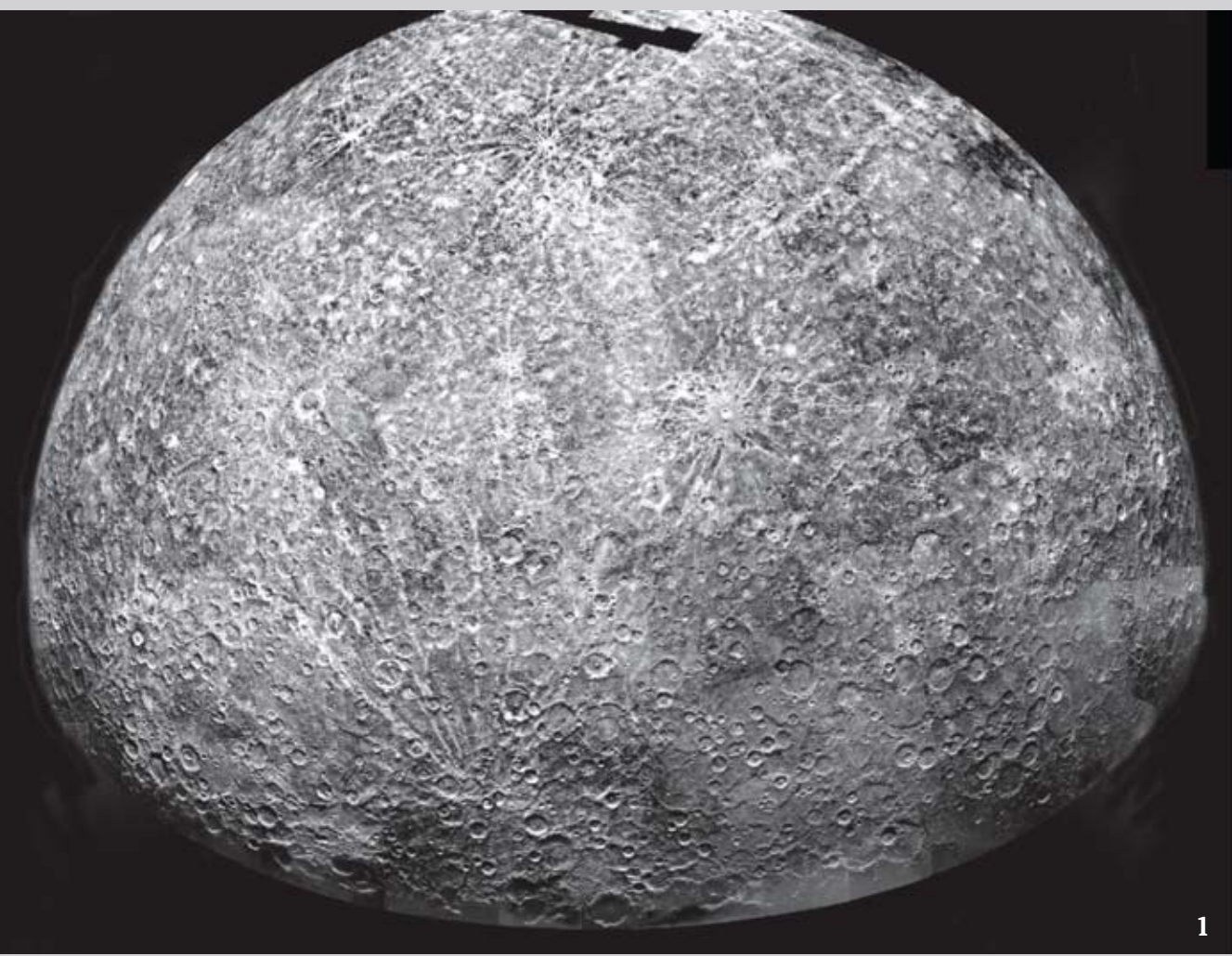
1994 – Η διαστημοσυσκευή Ulysses παρατηρεί για πρώτη φορά τους, αδράτους από τη Γη, πόλους του Ηλίου.

1995 – Η ESA σε συνεργασία με τη NASA εκτοξεύουν στο διάστημα το Ηλιακό και Ηλιοσφαιρικό Παρατηρητήριο SOHO.

2006 – Το Voyager 1 φτάνει στα πέρατα του Ηλιακού μας Συστήματος, σε απόσταση 100 Α. Μ.

2008 – Προγραμματισμένη εκτόξευση του Solar Dynamics Observatory της NASA.

ΕΡΜΗΣ, ο Σιδερένιος Πλανήτης



1. Το νότιο ημισφαίριο του Ερμή, φωτογραφημένο από τη διαστημοσυσκευή Mariner 10.
2. Σύνθετης δομής κρατήρας με κεντρικό ύψωμα, που σχηματίστηκε από πτώση μετεωρίτη.
3. Φωτογραφικό μωσαϊκό τμήματος της λεκάνης Caloris, όπως αποτυπώθηκε από το Mariner 10.
4. Η υψομετρική διαφορά που φαίνεται να διασχίζει την εικόνα έχει μήκος άνω των 300 km.
5. Κοντινή λήψη του νότιου πόλου του Ερμή, όπως την αποτύπωσε το Mariner 10 το 1974.

M

ε μέση απόσταση μικρότερη των 58 εκατομμυρίων χιλιομέτρων ο πλησιέστερος σ' αυτόν πλανήτης, ο Ερμής, καψαλίζεται συνεχώς από τις ακτίνες του. Είναι ένας χιλιοχτυπημένος μικρός κόσμος, οι κρατήρες του οποίου οφείλονται κυρίως σ' αυτήν τη γειτνίασή του με τον Ήλιο. Η τεράστια βαρύτητα του Ηλίου προσελκύει μικρούς και μεγάλους διαστημικούς βράχους, με αποτέλεσμα ο Ερμής να βρίσκεται συνεχώς στο στόχαστρο τέτοιων εισβολέων. Έτσι, η επιφάνειά του καλύπτεται από κρατήρες ανοιγμένους από μετεωρίτες και αστεροειδείς που έπεσαν πάνω του προ αμνημονεύτων ετών.

Ο Ερμής, λόγω του μεγέθους του, ελάχιστα μεγαλύτερος από τη Σελήνη, αλλά και λόγω του ότι βρίσκεται τόσο κοντά στον Ήλιο, είναι πολύ δύσκολο να τον διακρίνουμε καθαρά από τη Γη. Η ηλιακή του ημέρα (από ανατολή σε ανατολή) διαρκεί διπλάσιο χρόνο (176 γήινες ημέρες) από ό,τι το έτος του, αν και μια πλήρης περιστροφή γύρω από τον άξονά του διαρκεί 59 ημέρες, ενώ μια πλήρης περιφορά του γύρω από τον Ήλιο διαρκεί 88 ημέρες. Εξαιτίας του μικρού του μεγέθους και της μικρής του μάζας η βαρύτητα του Ερμή δεν είναι ικανή να συγκρατή-

σει κάποια ουσιαστική ατμόσφαιρα, παρ' όλο που περιβάλλεται από ένα πάρα πολύ λεπτό στρώμα ηλίου. Χωρίς ατμόσφαιρα γύρω του δεν υπάρχουν ούτε άνεμοι ούτε βροχές. Και χωρίς ατμόσφαιρα φυσικά δεν υπάρχει προστασία ούτε από τη ζέστη ούτε από το κρύο.

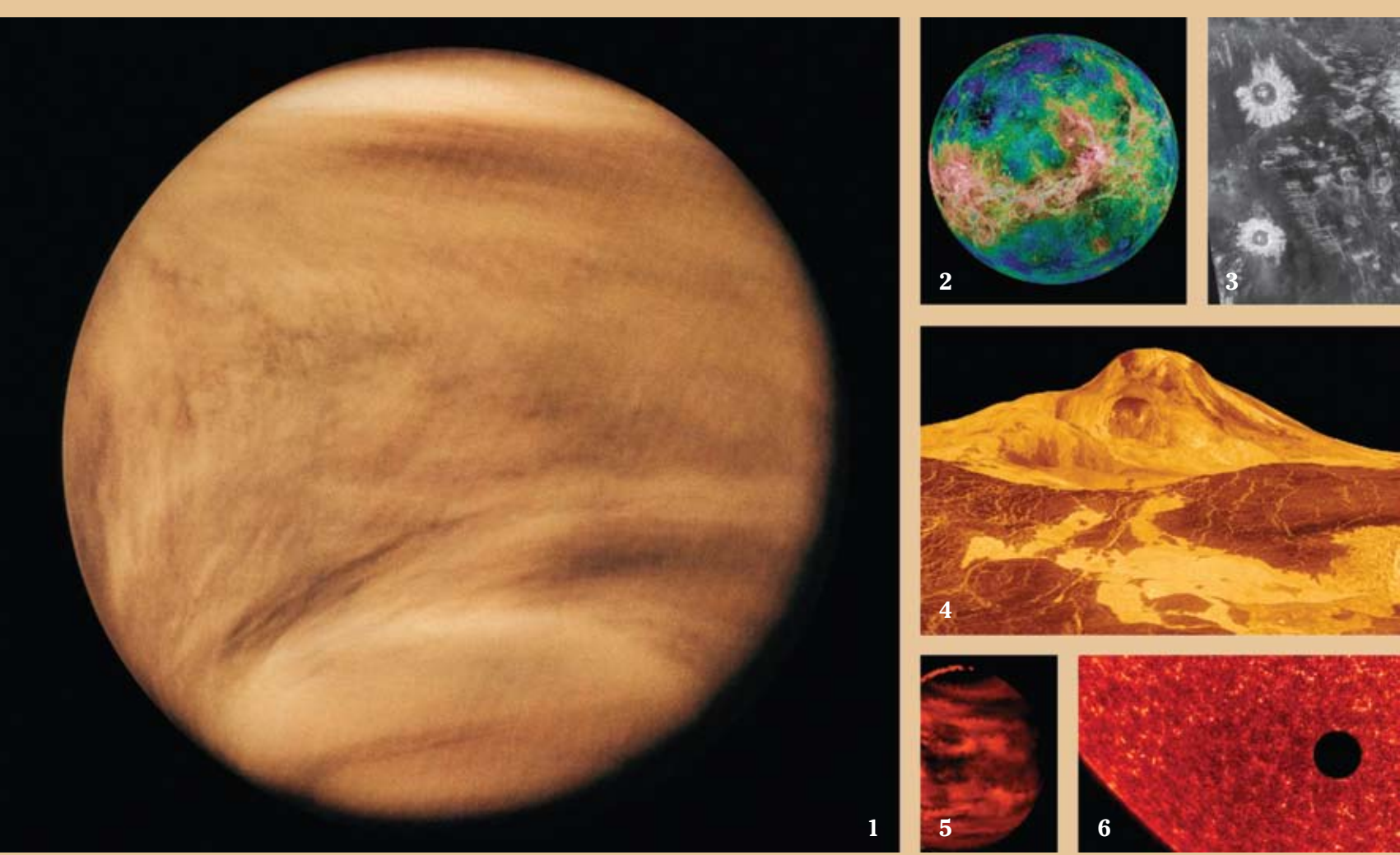
Στο αφήλιό του οι μεσημεριανές θερμοκρασίες που έχουν καταγραφεί στην επιφάνειά του φτάνουν τους 285°C, ενώ στο περιήλιο η θερμοκρασία ξεπερνά τους 430°C, είναι δηλαδή 7,5 φορές μεγαλύτερη από τη μέγιστη θερμοκρασία που έχει καταγραφεί ποτέ στην επιφάνεια της Γης (57,7°C στη Λιβύη το Σεπτέμβριο του 1922). Αντίθετα, οι νύχτες του Ερμή είναι παγωμένες και φτάνουν στους -180°C, που σημαίνει ότι είναι επτά φορές πιο κρύες από έναν οικιακό καταψύκτη. Θα αρκούσε δηλαδή ελάχιστος χρόνος στην επιφάνεια του Ερμή για να μετατραπούμε σε παγοκολόνα. Αυτή η διαφορά θερμοκρασίας που επικρατεί στον Ερμή (610°C) είναι η μεγαλύτερη απ' αυτές που έχουν παρατηρηθεί σε όλους τους άλλους πλανήτες.

Επιφανειακά ο Ερμής μοιάζει πάρα πολύ με τη Σελήνη, αντίθετα το εσωτερικό του θυμίζει περισσότερο εκείνο της Γης, παρ' όλο που ο πυρήνας του, που αποτελείται κυρίως από σίδηρο και νικέλιο, είναι αναλογικά μεγαλύτερος από αυτόν της Γης. Ο πυρήνας αυτός αποτελεί το 80% της μάζας του και έχει διάμε-

τρο 3.600 km. Είναι δηλαδή μεγαλύτερος από ολόκληρη τη Σελήνη, ενώ πάνω από αυτόν βρίσκεται ο μανδύας, που έχει πάχος 600 km. Η επιφάνειά του καλύπτεται και από τεράστιες χαράδρες, το μήκος των οποίων ξεπερνά τα 500 km και το ύψος τους τα 3.000 m.

- 1631** – Ο Pierre Gassendi παρατηρεί με τηλεσκόπιο τον Ερμή καθώς διασχίζει το δίσκο του Ηλίου.
- 1965** – Αστρονόμοι ανακαλύπτουν ότι ο Ερμής, με τη συμπλήρωση δύο πλήρων περιστροφών του γύρω από τον Ήλιο, ολοκληρώνει και τρεις περιστροφές γύρω από τον εαυτό του.
- 1974-1975** – Η διαστημοσυσκευή Mariner 10 φωτογραφίζει τη μισή περίπου επιφάνεια του Ερμή.
- 1991** – Εντοπίζονται ενδείξεις που συνηγορούν για την ύπαρξη πάγου εντός των κρατήρων που υπάρχουν στις πολικές περιοχές του Ερμή.
- 2004** – Εκτοξεύεται η διαστημοσυσκευή Messenger με στόχο τη μελέτη του Ερμή.
- 2013** – Προτεινόμενη ημερομηνία εκτόξευσης της διαστημοσυσκευής Bepi Colombo της ESA, για την περαιτέρω μελέτη αυτού του πλανήτη.

ΑΦΡΟΔΙΤΗ, ο Κολασμένος Πλανήτης



1. Τα πυκνά νέφη που καλύπτουν την Αφροδίτη στο υπέρυθρο μήκος κύματος, όπως τα αποτύπωσε η διαστημοσυσκευή Pioneer Venus το 1979.
2. Εικόνα ραντάρ από τη διαστημοσυσκευή Μαγγελάνος, στην οποία φαίνονται οι μεταβαλλόμενες υψομετρικές διαφορές.
3. Εικόνα ραντάρ από τη διαστημοσυσκευή Μαγγελάνος, στην οποία αποτυπώνονται κρατήρες πρόσκρουσης.
4. Τρισδιάστατη απεικόνιση του ηφαιστείου Maat Mons από δεδομένα ραντάρ που έστειλε η διαστημοσυσκευή Μαγγελάνος.
5. Λεπτομέρειες της δομής του μεσαίου στρώματος των νεφών που καλύπτουν την επιφάνεια της Αφροδίτης, σε μια εικόνα «ψευδούς χρώματος» από την ειδική συσκευή υπέρυθρης χαρτογράφησης της διαστημοσυσκευής Galileo.
6. Στιγμιότυπο από τη Διάβαση της Αφροδίτης, όπως την είδε η διαστημοσυσκευή Transition Region and Coronal Explorer της NASA το 2004.

A

πό την αρχαιότητα η Αφροδίτη ήταν το λαμπρότερο αντικείμενο στο νυχτερινό ουρανό. Οι αρχαίοι Έλληνες όταν εμφανιζόταν το πρωί την αποκαλούσαν **Εωσφόρο**, προπομπό δηλαδή της αυγής, και **Έσπερο** μετά τη δύση του Ηλίου, οπότε αποσπούσε αμέσως την προσοχή των ανθρώπων. Σήμερα ο λαός μας την αποκαλεί **Αυγερινό**, όταν εμφανίζεται το πρωί και **Αποσπερίτη**, όταν εμφανίζεται το βράδυ. Για αιώνες θεωρούνταν το ομορφότερο και λαμπρότερο αντικείμενο στον ουρανό με μια λάμψη που γοήτευε όλους όσους το παρατηρούσαν.

Τα τελευταία 40 χρόνια οι σύγχρονες διαστημοσυσκευές μάς αποκάλυψαν μία πραγματική κόλαση με επιφανειακή θερμοκρασία 480°C και ατμοσφαιρική πίεση 93 φορές μεγαλύτερη από εκείνη της Γης μας. Σε μια αποπνικτική ατμόσφαιρα που αποτελείται από διοξείδιο του άνθρακα, άζωτο και θειικό οξύ, το καυτό της έδαφος περιλαμβάνει λίμνες από υλικά που στη Γη θα βρίσκονταν σε στερεά κατάσταση. Στην Αφροδίτη μια ημέρα διαρκεί όσο 243 γήινες, ενώ η ανατολή του Ηλίου γίνεται από τη δύση. Αυτή η αργή και αντίθετη με τους άλλους πλανήτες περιστροφή, είναι ένα μόνο από

τα μυστήρια που επιμελώς κρύβει ο δεύτερος πλανήτης του Ηλιακού μας Συστήματος.

Οι σύγχρονες μελέτες μάς επιβεβαιώνουν ότι ο κύριος λόγος της μεγάλης θερμοκρασίας που επικρατεί στην Αφροδίτη οφείλεται στο διοξείδιο του άνθρακα που παγιδεύει τη θερμότητα με αποτέλεσμα έναν πανέρημο, υπέρθερμο πλανήτη. Δημιουργείται δηλαδή το *φαινόμενο του θερμοκηπίου* που εκτοξεύει τη θερμοκρασία της επιφάνειας σε δυσθεώρητα ύψη.

Από το 1990 έως το 1994 η διαστημοσυσκευή Μαγγελάνος μας έστειλε τεράστια ποσότητα στοιχείων για το σχηματισμό χιλιάδων εικόνων της επιφάνειάς της. Δεν είναι φυσικά φωτογραφίες με τη συνηθισμένη έννοια, αλλά ένας χάρτης-ραντάρ που έχει κατορθώσει να απαλείψει τα σύννεφα που την καλύπτουν προσφέροντάς μας μια λεπτομερή εικόνα των χαρακτηριστικών της επιφάνειάς της, με τους κρατήρες και τα βουνά της, τις χαράδρες και τα ενεργά της ηφαιστεία. Είναι άλλωστε φυσικό ότι ο μόνος τρόπος με τον οποίο θα μπορούσε να χαρτογραφηθεί η επιφάνεια της Αφροδίτης είναι με ραντάρ, αφού η ατμόσφαιρα, ενώ είναι αδιαφανής στο ορατό τμήμα του φάσματος, διαπερνάται εύκολα από τα ραδιοκύματα.

Η Σελήνη και ο Άρης έχουν χιλιάδες κρατήρες, στην Αφροδίτη όμως έχουν παρατηρηθεί λιγότεροι από

χίλιοι. Αυτό δείχνει μια σχετικά νεαρή επιφάνεια, της οποίας η ακριβής χρονολόγηση είναι δύσκολη εξαιτίας των λιγοστών της κρατήρων. Κανένας από τους κρατήρες που εντοπίστηκαν μέχρι σήμερα δεν έχει διάμετρο μικρότερη από 7 km, γι' αυτό οι ειδικοί επιστήμονες πιστεύουν ότι οι μετεωρίτες που θα μπορούσαν να σχηματίσουν μικρότερους κρατήρες δεν προφταίνουν να φτάσουν και να συγκρουστούν με την επιφάνειά της, αφού καίγονται στην πυκνή ατμόσφαιρα που την περιβάλλει. Έτσι το 85% τουλάχιστον της επιφάνειας αποτελείται από επίπεδα ηφαιστειακά τοπία, τα οποία είναι στιγματισμένα από δεκάδες χιλιάδες ηφαιστειακούς κώνους.

650 μ.Χ. – Αναλυτικές παρατηρήσεις της Αφροδίτης από τους αστρονόμους των Μάγια τους βοηθούν να αναπτύξουν ένα υψηλής ακρίβειας ημερολόγιο.

1761-1769 – Ο πρώτος, σχετικά ακριβής, υπολογισμός της απόστασης της Γης από τον Ήλιο, βασισμένος στην παρατήρηση της διάβασης της Αφροδίτης.

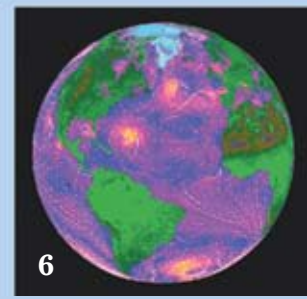
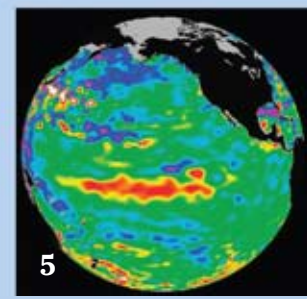
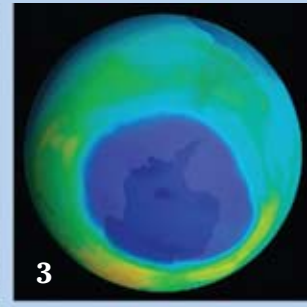
1962 – Η διαστημοσυσκευή Mariner 2 φτάνει στην Αφροδίτη, όπου και καταγράφει τις ακραίες θερμοκρασίες που επικρατούν στην επιφάνειά της.

1970 – Η διαστημοσυσκευή Venera 7, η πρώτη που προσεδαφίζεται στην επιφάνεια ενός άλλου πλανήτη, επιστρέφει δεδομένα από την επιφάνεια της Αφροδίτης.

1990-1994 – Η διαστημοσυσκευή Μαγγελάνος χαρτογραφεί με ραντάρ το 98% της επιφάνειας του πλανήτη.

2006 – Ξεκινά η πλέον εμπεριστατωμένη μελέτη της ατμόσφαιρας, των νεφών και των επιφανειακών χαρακτηριστικών της Αφροδίτης από τη διαστημοσυσκευή Venus Express.

Γ Η, ο Γαλαξοπράσινος Πλανήτης



1. Εικόνα της Γης, όπως απεικονίστηκε με πραγματικά χρώματα από έναν δορυφόρο της NASA.
2. Δορυφορική άποψη της έκρηξης του ηφαιστείου της Αϊνας στη Σικελία το 2002.
3. Η ιρύπα του όζοντος πάνω από την Ανταρκτική το 2003 ήταν από τις μεγαλύτερες που έχουν καταγραφεί ποτέ.
4. Το Νότιο Σέλας όπως αποεικονίστηκε σε φωτογραφία που ελήφθη από το Διάστημα.
5. Δορυφόροι καταγράφουν το φαινόμενο Ελ Νίνιο στον Ειρηνικό Ωκεανό. Το κόκκινο και το κίτρινο της εικόνας αυτής αντιστοιχεί σε θερμότερο νερό.
6. Απεικόνιση «ψευδούς χρώματος» δεδομένων από ραντάρ που αφορούν στην ταχύτητα και στη διεύθυνση του ανέμου.



Οι τεκτονικές, αμοιολογικές και οι άλλες δραστηριότητες που επικρατούν στους άλλους κόσμους, μας άνοιξαν επίσης τα μάτια και για όσα συμβαίνουν και στον πλανήτη μας. Φυσικά πολλές από τις αλλαγές που εμφανίζονται στην επιφάνεια, ξεκινούν με τις δραστηριότητες που πραγματοποιούνται κάτω από το φλοιό της Γης. Γιατί οι δυνάμεις που επικρατούν στο εσωτερικό της είναι σε θέση να απελευθερώσουν τεράστιες ποσότητες ενέργειας με αποτέλεσμα καταστροφές γιγαντιαίων διαστάσεων, με τη μορφή σεισμών και ηφαιστείων, αφού λίγα μόνο χιλιόμετρα κάτω από τα πόδια μας βράζει ένα καζάνι άπιστευτης βίας.

Οι σύγχρονες μελέτες μάς έχουν αποδείξει ότι η **λιθόσφαιρα** είναι το πιο λεπτό στρώμα της Γης. Πάνω σ' αυτόν το φλοιό ζουν και αναπτύσσονται οι διάφορες μορφές ζωής, ένα πραγματικά μοναδικό φαινόμενο στο Ηλιακό μας Σύστημα. Η διαστημική εποχή μάς χάρισε το πλεονέκτημα να μπορούμε να δούμε τις ηπείρους σαν τμήματα ενός τεράστιου ψηφιδωτού και παράλληλα ανακαλύψαμε τις απαντήσεις εκείνες που έμελλαν να επαναστατικοποιήσουν τη μελέτη της Γης: τη **θεωρία των τεκτονικών πλακών**.

Σύμφωνα με τη θεωρία αυτή διαπιστώσαμε ότι ολόκληρος ο φλοιός της Γης αποτελείται από μεγάλες στερεές πλάκες, που ονομάσαμε **λιθόσφαιρικές πλάκες**. Είναι ο φλοιός της Γης που καταστρέφεται και ξαναδημιουργείται συνεχώς: ένα πραγματικά εκπληκτικό ταξίδι των ηπείρων.

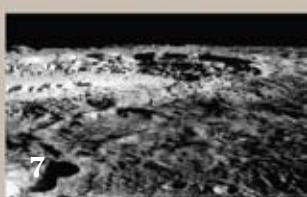
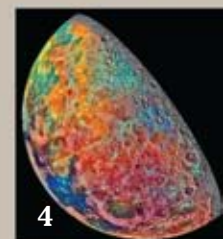
Παρατηρώντας την επιφάνεια της Γης από το Διάστημα, εύκολα διαπιστώνουμε ότι εκτός από την ξηρά ένα σημαντικό συστατικό της είναι και το νερό! Πάνω από τα 2/3 της επιφάνειας της Γης είναι καλυμμένα με νερό, που επιτρέπει έτσι την ύπαρξη κάθε είδους ζωής. Το νερό σε ποικίλες ποσότητες μεταφέρεται μέσω του **κύκλου του νερού** σε όλες τις γήινες τοποθεσίες. Η ποσότητα νερού που δέχεται κάθε περιοχή καθορίζει και τον τύπο του κλίματος και της ζωής που υπάρχει εκεί. Το νερό είναι βέβαια ένα στοιχείο απαραίτητο για την ύπαρξη ζωής, την υποβοηθάει όμως και μ' έναν ακόμη τρόπο, αφού η θερμική χωρητικότητα των ωκεανών σταθεροποιεί τη θερμοκρασιακή ισορροπία που είναι απαραίτητη για τη βιωσιμότητα του πλανήτη μας.

Αλλά και η ατμόσφαιρα της Γης χωρίζεται σε στρώματα με πρώτο και καλύτερο την **τροπόσφαιρα** που έχει ύψος 15 km περίπου. Τα περισσότερα καιρικά φαινόμενα παρουσιάζονται σ' αυτό το στρώμα. Το επόμενο στρώμα είναι η **στρωτόσφαιρα**, όπου βρίσκεται και το

στρώμα του όζοντος. Οι πανίσχυροι άνεμοι αυτού του στρώματος ελέγχουν τα συστήματα των καταιγίδων που επεκτείνονται σε ύψος 45 km περίπου, παρουσιάζοντας ανέμους που κινούνται σε οριζόντια κατεύθυνση. Κατόπιν βρίσκεται η **μεσόσφαιρα**, η οποία φτάνει μέχρι τα 80 km περίπου, και ακολουθεί η **θερμόσφαιρα**, η οποία επεκτείνεται μέχρι τα 600 km περίπου. Τέλος το απώτερο στρώμα της γήινης ατμόσφαιρας είναι η **εξώσφαιρα** που εκτείνεται πέρα από τα 600 km και αποτελείται από αέρια εξωγήινης κυρίως προέλευσης.

- 1960 – Εκτοξεύεται από τη NASA ο Tiros, ο πρώτος μετεωρολογικός δορυφόρος.
- 1972 – Εκτοξεύεται ο Landsat 1 για τη συλλογή δεδομένων από τη Γη, που θα χρησιμοποιηθούν στη γεωργία, τη γεωλογία, στη δασολογία, στη χαρτογράφηση κ.λπ.
- 1997 – Οι ΗΠΑ και η Ιαπωνία εκτοξεύουν το δορυφόρο Μέτρησης της Τροπικής Βροχόπτωσης, ο οποίος έχει τη δυνατότητα να καταγράφει τρισδιάστατες απεικονίσεις της δομής μιας καταιγίδας.
- 1999-2006 – Εκτοξεύονται σειρά δορυφόρων (Terra, Aqua, Aura, CloudSat, CALIPSO) με στόχο την επιπλέον συλλογή δεδομένων για τον πλανήτη μας.
- 2008-2010 – Προγραμματισμένη εκτόξευση των διαστημοσυσκευών Orbiting Carbon Observatory και Aquarius με στόχο τη μέτρηση της περιεκτικότητας της ατμόσφαιρας σε διοξείδιο του άνθρακα και τη μελέτη του τρόπου με τον οποίο μεταφέρεται και αποθηκεύεται θερμότητα στους ωκεανούς.

Σ Ε Λ Η Ν Η, ο Δορυφόρος της Γης



1. Οι σκοτεινές περιοχές που διακρίνονται είναι κρατήρες πρόσκρουσης μετεωριτών. Ο φωτεινός κρατήρας στο κάτω μέρος της εικόνας είναι ο Tycho.
2. Ο Charles Conrad, αστροναύτης της διαστημικής αποστολής Apollo 12, επισκέπτεται τη ρομποτική διαστημοσυσκευή Surveyor 3.
3. Αποτύπωμα που άφησαν οι αστροναύτες της θρυλικής αποστολής του Apollo 11 στη Σελήνη.
4. Εικόνες «ψευδούς χρώματος» σαν κι αυτήν βοηθούν τους επιστήμονες να προσδιορίσουν διαφορετικούς τύπους εδάφους στην επιφάνεια της Σελήνης.
5. Καλλιτεχνική απεικόνιση των αστροναυτών του μέλλοντος στην επιφάνεια της Σελήνης.
6. Η Γη καθώς ανατέλλει πάνω από την επιφάνεια της Σελήνης σε φωτογραφία που ελήφθη από το πλήρωμα του Apollo 8 το 1968.
7. Ο κρατήρας του Κοπέρνικου όπως τον φωτογράφησε η διαστημοσυσκευή Lunar Orbiter το 1966.

Η

παρουσία της Σελήνης στο νυχτερινό ουρανό δεν έχει αντίζηλο, και γι' αυτό το λόγο επηρέαζε ανέκαθεν τους ανθρώπους. Για τους αρχαίους Έλληνες και τους Ρωμαίους η Σελήνη ήταν η θεά Άρτεμις που με το φως της βοηθούσε τους κυνηγούς να βλέπουν τη νύχτα. Παρόλα αυτά από την κλασική ακόμη εποχή, οι αρχαίοι Έλληνες φιλόσοφοι μπόρεσαν να διαλευκάνουν αρκετά από τα μυστήρια του δορυφόρου μας, ανάμεσα στα οποία ήταν και ο μηχανισμός των φάσεων της. Κατανοούσαν δηλαδή ότι το φως της Σελήνης δεν ήταν παρά η αντανάκλαση των ακτίνων του Ηλίου στην επιφάνειά της που φωτίζουν καθημερινά διαφορετικές περιοχές της στραμμένης προς τη Γη πλευράς της.

Η περιφορά της Σελήνης γύρω από τη Γη είναι επίσης και η αιτία των εκλείψεων, όταν το ένα από τα δύο αυτά ουράνια σώματα σκιάζει το άλλο. Στις σεληνιακές εκλείψεις διακρίνει κάποιος εύκολα το σχήμα της σκιάς της Γης πάνω στη Σελήνη που φανέρωσε στους αρχαίους Έλληνες φιλοσόφους το σφαιρικό σχήμα του πλανήτη μας. Η Σελήνη, εκτός των εκλείψεων, αποτελεί επίσης και την κύρια αιτία των παλιρροιών της Γης, αφού όπως είπαμε τα 2/3 του πλα-

νήτη μας καλύπτονται από θάλασσες και ωκεανούς.

Σε απόσταση 385.000 km περίπου, ο στείρος και άγονος αυτός κόσμος είναι τελείως διαφορετικός από τη Γη μας. Την ημέρα η θερμοκρασία στην επιφάνειά της ξεπερνάει τους 100°C ενώ τη νύχτα πέφτει στους -150°C. Με διάμετρο ίση του 1/4 του πλανήτη μας, η Σελήνη είναι πραγματικά ένας πολύ διαφορετικός κόσμος. Σ' αυτήν δεν υπάρχει ατμόσφαιρα, και επομένως κανένα καιρικό φαινόμενο. Ούτε όμως και οι περιοχές των σεληνιακών θαλασσών περιέχουν νερό, αλλά αντίθετα είναι μεγάλες ξερές πεδιάδες που καλύπτουν τη μισή περίπου ορατή από τη Γη πλευρά της Σελήνης. Οι θάλασσες αυτές σχηματίστηκαν από μεγάλες ποσότητες λάβας που πλημμύρισαν τεράστιες περιοχές της σεληνιακής επιφάνειας.

Αυτές οι σχετικά επίπεδες και λείες θάλασσες καλύπτονται από χιλιάδες μικρούς κρατήρες και ρωγμές που αποδεικνύουν την ύπαρξη παλιάς σεισμικής δραστηριότητας, αν και οι περισσότεροι είναι αποτέλεσμα της πτώσης μετεωριτών. Καθώς οι μετεωρίτες συγκρούονται με την επιφάνεια, τεράστια κομμάτια από το εσωτερικό της Σελήνης εκσφενδονίζονται προς όλες τις κατευθύνσεις και σε αποστάσεις δεκάδων χιλιομέτρων, αφού η βαρύτητα της Σελήνης αντιπροσωπεύει μόνο το 1/6 της γήινης. Με αυτόν το τρόπο σχηματίζονται οι χαρακτηριστικές

ακτινωτές μορφές μερικών κρατήρων, καθώς και πολυάριθμοι δευτερεύοντες κρατήρες.

Εκτός από τις θάλασσες και τους κρατήρες, υπάρχουν και βουνά στην επιφάνεια της Σελήνης, ολόκληρες οροσειρές που το ύψος τους φτάνει ακόμη και αυτό των γήινων. Άλλο χαρακτηριστικό του δορυφόρου μας είναι οι εκατοντάδες χαράδρες, που δείχνουν να αρχίζουν κοντά σε κρατήρες. Οι χαράδρες αυτές έχουν μικρό πλάτος, έως 3,5 km, αλλά καλύπτουν πολλές φορές απόσταση εκατοντάδων χιλιομέτρων, διασχίζοντας κρατήρες, θάλασσες και οροσειρές.

1610 – Ο Γαλιλαίος πραγματοποιεί τις πρώτες επιστημονικές παρατηρήσεις της Σελήνης με τη χρήση τηλεσκοπίου.

1959-1960 – Οι πρώτες διαστημοσυσκευές που θα πετάξουν δίπλα από τη Σελήνη, θα προσκρούσουν στην επιφάνειά της και θα φωτογραφίσουν τη σκοτεινή της πλευρά ήταν οι σοβιετικές Luna 1, 2 και 3.

1966 – Η διαστημοσυσκευή Surveyor 1 εκτελεί την πρώτη ελεγχόμενη προσσελήνωση.

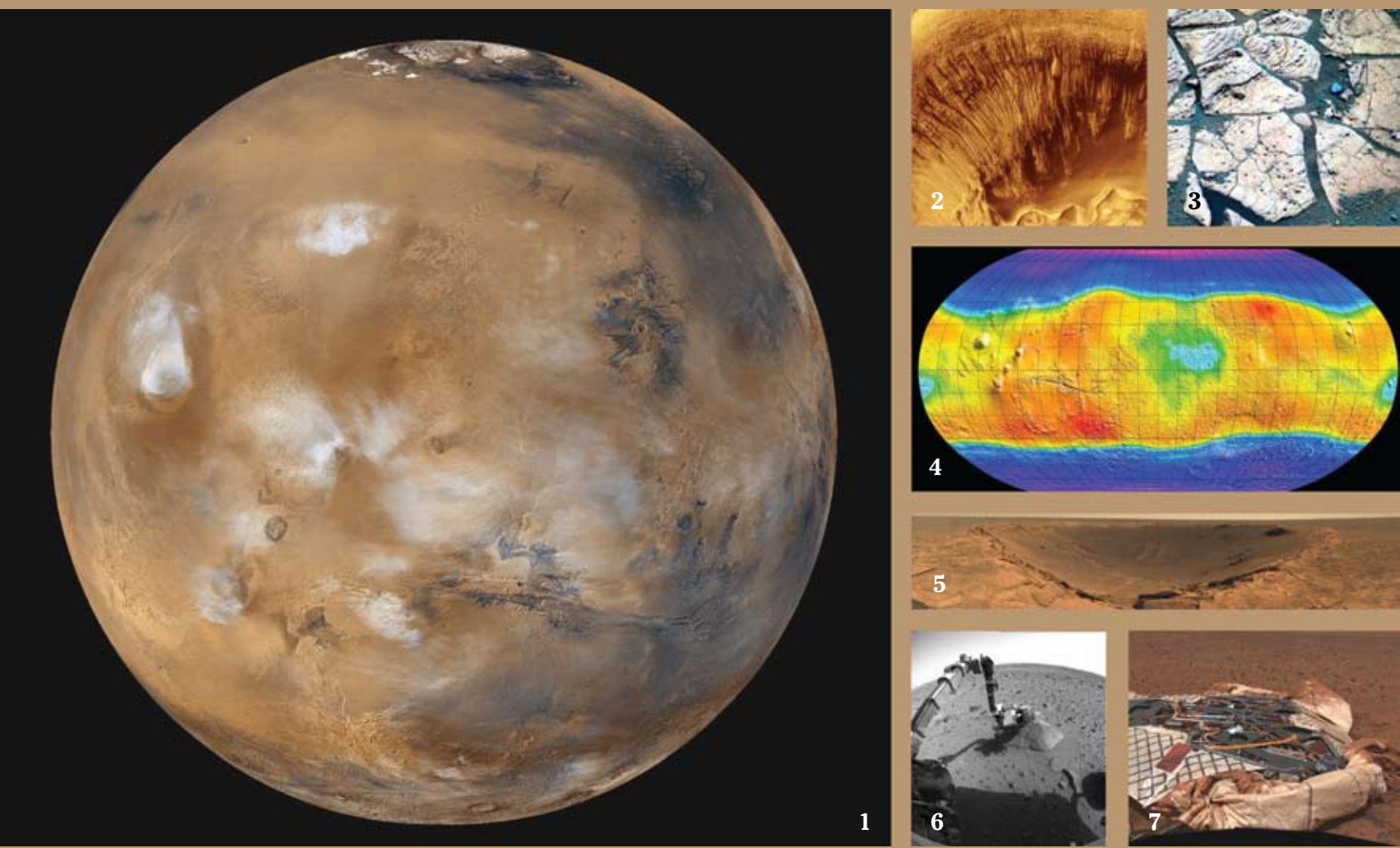
1969 – Ο αστροναύτης Neil Armstrong είναι ο πρώτος άνθρωπος που θα πατήσει στην επιφάνεια της Σελήνης.

1996 – Δεδομένα που συλλέγει η διαστημοσυσκευή Clementine συνηγορούν υπέρ της ύπαρξης νερού υπό μορφή πάγου στο νότιο πόλο της Σελήνης.

1998 – Ανάλυση των δεδομένων που συλλέγει η διαστημοσυσκευή Lunar Prospector καταδεικνύουν την ύπαρξη πάγου και στους δύο πόλους της Σελήνης.

2006 – Η NASA ανακοινώνει σχέδια για την επανέναρξη των επανδρωμένων αποστολών στη Σελήνη το 2020.

ΑΡΗΣ, ο Κόκκινος Πλανήτης



1. Ένα μεγάλο νέφος από σωματίδια πάγου αιωρείται πάνω από το όρος Olympus Mons (άνω αριστερό μέρος της εικόνας).
2. Αυτές οι ραβδώσεις ενδέχεται να σχηματίστηκαν από τη σχεικά πρόσφατη ροή νερού στην επιφάνεια του Άρη.
3. Σφαιροειδείς κόκκοι, που ενδέχεται να σχηματίστηκαν στο νερό, απεικονίζονται σε αυτήν την εικόνα που μας έστειλε το Opportunity με μπλε χρώμα.
4. Στην εικόνα «ψευδούς χρώματος», που μας έστειλε το Mars Odyssey, αναδεικνύονται με μπλε οι περιοχές όπου βρίσκονται κρυμμένοι όγκοι πάγου.
5. Αποψη του κρατήρα Endurance στο επίπεδο Meridiani, κοντά στο σημείο που προσεδαφίστηκε το όχημα Opportunity.
6. Το όχημα Spirit χρησιμοποιεί το ρομποτικό του βραχίονα για να εξετάσει ένα κομμάτι βράχου.
7. Το όχημα Spirit φωτογράφησε την άδεια πλατφόρμα προσεδάφισής του, πριν αρχίσει την εξερεύνηση της επιφάνειας του Άρη στον κρατήρα Gusev.

Τ

ο ενδιαφέρον του ανθρώπου για τον Άρη δεν είναι μια πρόσφατη ιστορία, αφού ακόμη και πεπειραμένοι παρατηρητές, πριν από 100 περίπου χρόνια, πίστευαν ότι είχαν παρατηρήσει «κανάλια» στην επιφάνειά του: ένα τεράστιο αρδευτικό έργο τεχνητών διωρύγων που τους έκανε να υποθέτουν την ύπαρξη ενός αναπτυγμένου πολιτισμού πάνω στον κόκκινο πλανήτη. Μία σειρά όμως διαστημοσυσκευών μάς αποκάλυψαν την πραγματικότητα. Οι χιλιάδες φωτογραφίες που μας έστειλαν μας πληροφόρησαν ότι παρ' όλο το μικρό του μέγεθος ο Άρης (με διάμετρο το μισό της Γης) είναι ένας κόσμος γιγάντιων αντικειμένων. Η χαρτογράφησή του μας αποκάλυψε έναν κόσμο, στου οποίου την επιφάνεια έχει γραφτεί ένα βίαιο και ανήσυχο παρελθόν γεμάτο πανύψηλα σβησμένα ηφαίστεια και τεράστιες χαράδρες.

Αν και χωρίς τεχνητά κανάλια ή Αρειανούς, αλλά διαθέτοντας μερικά από τα πιο παράξενα χαρακτηριστικά που έχουμε δει ποτέ, αποδείχτηκε ροή τεράστιων ποσοτήτων νερού στην επιφάνεια του Άρη πριν από χιλιάδες χρόνια. Οι φωτογραφίες που λάβαμε από τις διαστημοσυσκευές μας έδωσαν αρ-

κετές ενδείξεις ότι νερό κάλυπτε την επιφάνειά του σε βάθος δεκάδων μέτρων, αφού οι χαρακτηριστικές λεκάνες που διαθέτει πιθανόν να ήταν γεμάτες με νερό σχηματίζοντας λίμνες ή και ωκεανούς ακόμη.

Τα δύο ημισφαίρια του Άρη έχουν αρκετές διαφορές. Η μεγαλύτερη έκταση της αρειανής επιφάνειας είναι παλαιά, αλλά υπάρχουν και νεότερες εκτάσεις με κοιλάδες, πεδιάδες και λόφους. Ιδιαίτερα το νότιο ημισφαίριο είναι αρχέγονο και γεμάτο κρατήρες, είναι δηλαδή παρόμοιο με εκείνο της Σελήνης. Το βόρειο ημισφαίριο, αντίθετα, είναι νεότερο, γεμάτο παγωμένη λάβα ηλικίας περίπου 1,3 δισεκατομμυρίων χρόνων, με μεγάλα ηφαίστεια και καώδεις χαράδρες. Τα πετρώματα της αρειανής επιφάνειας φαίνονται να αποτελούνται από θραύσματα λάβας, ενώ γενικά το έδαφός του αποτελείται από βασαλτικά πετρώματα.

Παλαιότερα ο Άρης πρέπει να ήταν όπως η Γη μας αν και η επιφάνειά του είναι πιο κρύα από όσο θα ήταν του πλανήτη μας αν βρισκόταν στην ίδια απόσταση από τον Ήλιο. Αυτήν τη στιγμή η θερμοκρασία στον Άρη κυμαίνεται από 20°C τα πρωινά έως -140°C τα βράδια. Οι άνεμοι στον Άρη κινούνται σχετικά αργά με ταχύτητες μικρότερες των 120 km την ώρα. Έχουν παρατηρηθεί όμως και θύελλες σκόνης, οι οποίες είναι αρκετά συχνές και συμβαίνουν κοντά στις περιοχές που φτάνουν οι πολικοί πάγοι.

Ο Άρης έχει τους πόλους του μονίμως καλυμμένους από πάγο διοξειδίου του άνθρακα (ξηρός πάγος). Στο βόρειο καλοκαιρινό ημισφαίριο το διοξείδιο του άνθρακα εξαχνίζεται εντελώς αφήνοντας ένα στρώμα από παγωμένο νερό. Γενικά δεν φαίνεται να υπάρχει καμιά ιδιαίτερη σεισμική δραστηριότητα στον Άρη, ενώ το μαγνητικό του πεδίο είναι πολύ αδύνατο και φτάνει τα 2 μόνο χιλιοστά του γήινου, παρ' όλο που η παλαιότερη ηφαιστειακή του δραστηριότητα «προδίδει» την ύπαρξη κατά το παρελθόν ενός καυτού ρευστού πυρήνα.

- 1877 – Ο Asaph Hall ανακαλύπτει δύο από τους δορυφόρους του Άρη, το Φόβο και το Δείμο.
- 1965 – Η διαστημοσυσκευή Mariner 4 στέλνει στη Γη 22 φωτογραφίες του Άρη, που αποτελούν και τις πρώτες κοινές λήψεις ενός άλλου πλανήτη.
- 1976 – Οι Viking 1 και 2 είναι οι πρώτες διαστημοσυσκευές που θα προσεδαφιστούν επιτυχώς στην επιφάνεια του Άρη.
- 1997 – Η διαστημοσυσκευή Mars Pathfinder προσεδαφίζεται στον Άρη, απελευθερώνοντας για πρώτη φορά στην επιφάνεια ενός άλλου πλανήτη ένα αυτοκινούμενο όχημα (Sojourner).
- 2004 – Οι δίδυμοι εξερευνητές Spirit και Opportunity προσεδαφίζονται στον Άρη, όπου και ανακαλύπτουν ενδείξεις ότι ο κόκκινος πλανήτης είχε κάποτε περιοχές ολόκληρες της επιφάνειάς του καλυμμένες με νερό.
- 2007-2009 – Τον Αύγουστο του 2007 αναμένεται να εκτοξευθεί η διαστημοσυσκευή Phoenix, ενώ για το 2009 έχει προγραμματιστεί η διαστημική αποστολή Mars Science Laboratory.

ΟΙ ΑΛΗΤΕΣ ΤΟΥ ΔΙΑΣΤΗΜΑΤΟΣ



1. Ο σιδερένιος μετεωρίτης σε μέγεθος γηπέδου του μπάσκετ, που ανακάλυψε το αμερικανικό Opportunity στον Άρη.
2. Ο κρατήρας Barringer στην Αριζόνα.
3. Πετρώδης μετεωρίτης που εντοπίστηκε στην Ανταρκτική.
4. Επιστήμονας εν ώρα εργασίας στο Εργαστήριο Επεξεργασίας Μετεωριτών του διαστημικού κέντρου Johnson της NASA.
5. Ο αστεροειδής Έρως όπως τον απεικόνισε η διαστημοσυσκευή NEAR.
6. Ο αστεροειδής Ίδη και ο δορυφόρος της Δάκτυλος, όπως τους απαθανάτισε η διαστημοσυσκευή Galileo.

Τ

ο ενδιαφέρον που παρουσιάζουν οι αστεροειδείς ή οι πλανητοειδείς για τη σύγχρονη επιστήμη είναι πολύ μεγάλο γιατί θεωρείται ότι τα υλικά από τα οποία αποτελούνται έχουν μείνει αναλλοίωτα από

τότε που δημιουργήθηκε το Ηλιακό μας Σύστημα. Ο Σικελός αστρονόμος Τζουζέπε Πιάτσι ανακάλυψε τον πρώτο αστεροειδή, την Πρωτοχρονιά του 1801 και τον ονόμασε **Δήμητρα** προς τιμή της θεάς της γεωργίας και προστάτιδας της Σικελίας. Με διάμετρο 1.000 km περίπου, είναι ο μεγαλύτερος από τους 100.000 περίπου αστεροειδείς που βρίσκονται στη **Ζώνη των Αστεροειδών** (ανάμεσα στις τροχιές του Άρη και του Δία). Στη ζώνη αυτή έχουμε ήδη ανακαλύψει χιλιάδες αστεροειδείς, ενώ κάθε χρόνο 150 με 200 νέοι προστίθενται στον κατάλόγό μας.

Δεν βρίσκονται όμως όλοι οι αστεροειδείς εκεί. Μερικοί βρίσκονται αιχμάλωτοι σε βαρυτικά σμήνη, που είτε προηγούνται είτε ακολουθούν το Δία στην τροχιά του, ενώ άλλοι έχουν συλληφθεί από τη βαρυτική δύναμη των πλανητών και έχουν μετατραπεί σε δορυφόρους τους.

Από μετρήσεις σεληνιακών κρατήρων πληροφορούμαστε ότι 250 αντικείμενα με μέγεθος μεγαλύτε-

ρο του 1 km συγκρούστηκαν με το δορυφόρο μας, ενώ από μετρήσεις κρατήρων σε δορυφόρους άλλων πλανητών, οδηγούμαστε στο συμπέρασμα ότι η Γη συγκρούεται με έναν αστεροειδή μεγαλύτερο από 1 km μία ή δύο φορές κάθε ένα εκατομμύριο χρόνια. Η στατιστική επίσης μας πληροφορεί ότι μικροί αστεροειδείς, με μέγεθος από 100 έως 1.000 m, συγκρούονται με τη Γη μία φορά κάθε 300.000 χρόνια. Το στοιχείο αυτό επιβεβαιώνεται και από τη μελέτη των 150 περίπου κρατήρων πρόσκρουσης, που έχουμε ανακαλύψει στον πλανήτη μας.

Καθημερινά, άλλωστε, πάνω από 100 τόνοι λεπτής σκόνης που προέρχεται από τις συγκρούσεις αστεροειδών και τους κομήτες πέφτει στην επιφάνεια της Γης χωρίς καν να το καταλάβουμε. Υπολογίζεται ότι 1.000 περίπου από τους διαστημικούς αυτούς επιδρομείς είναι αρκετά μεγάλοι, ώστε αντέχουν το ταξίδι μέσα από την ατμόσφαιρα του πλανήτη μας κάθε χρόνο και φτάνουν στην επιφάνειά του ως μετεωρίτες. Επειδή όμως τα 2/3 του πλανήτη μας είναι καλυμμένα με νερό οι πτώσεις αυτές γίνονται σπάνια αντιληπτές.

Η ονοματολογία πάντως που χρησιμοποιούμε για τα μικρά αυτά αντικείμενα εξαρτάται από την ακριβή θέση τους στο διάστημα. Τα διάφορα μικρά αντικείμενα, με διάμετρο σωματιδίου σκόνης και μέχρι μερικά μέτρα, που περιφέρονται στο διαπλανητικό διάστημα, ονομάζονται

μετεωροειδή. Όταν αυτά τα αντικείμενα εισέρχονται στην ατμόσφαιρα της Γης, σχηματίζουν, λόγω της τριβής τους, μια λαμπερή ουρά. Όσα από αυτά εξαερώνονται, ονομάζονται **μετέωρα** ή **διάττοντες**, ενώ τα μεγαλύτερα απ' αυτά, που καταφέρνουν να φτάσουν μέχρι την επιφάνεια της Γης, σχηματίζοντας μικρούς ή μεγάλους κρατήρες, ονομάζονται **μετεωρίτες**.

4,55 δισεκατομμύρια χρόνια πριν – Η ηλικία σχηματισμού των περισσότερων μετεωριτών.

65 εκατομμύρια χρόνια πριν – Η σύγκρουση ενός γιγάντιου μετεωρίτη με τη Γη οδηγεί στην εξαφάνιση των δεινοσαύρων αλλά και του 75% όλων των μορφών ζωής.

50.000 χρόνια πριν – Η ηλικία του κρατήρα Barringer στην Αριζόνα.

1801 – Ο Giuseppe Piazzi ανακαλύπτει τον πρώτο αστεροειδή, που ονομάστηκε Δήμητρα.

1898 – Ο Gustav Witt ανακαλύπτει τον αστεροειδή Έρως, έναν από τους μεγαλύτερους και πλησιέστερους στη Γη αστεροειδείς.

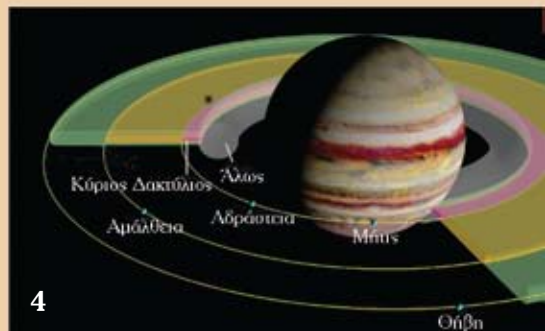
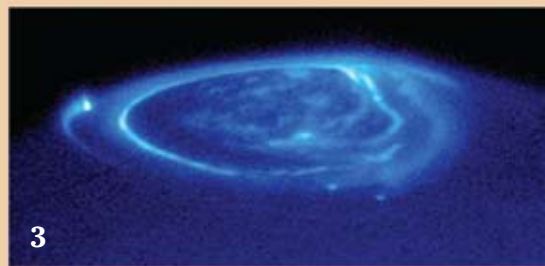
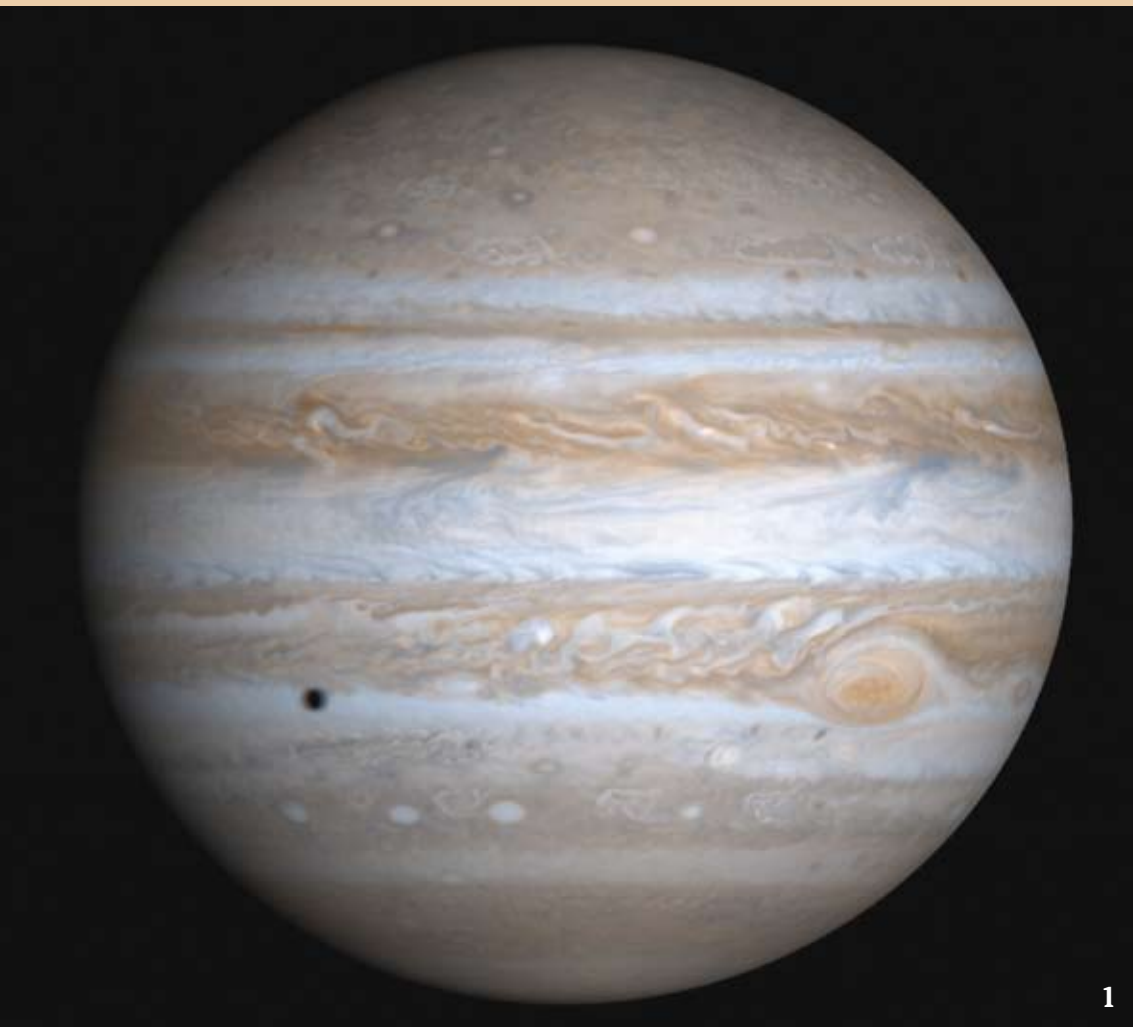
1908 (Tunguska), **1947** (Sikote Alin), **1969** (Allende και Murchison), **1976** (Jilin) – Σημαντικές πτώσεις μετεωριτών.

1996 – Ερευνητές της NASA υποστηρίζουν ότι ο μετεωρίτης ALH 84001 ενδέχεται να εμπεριέχει ενδείξεις μικροσκοπικών απολιθωμάτων από τον Άρη.

2005 – Η διαστημοσυσκευή Opportunity της NASA ανακαλύπτει στον Άρη έναν μετεωρίτη από σίδηρο.

2007 – Η διαστημοσυσκευή Dawn θα είναι η πρώτη διαστημοσυσκευή, που θα προσπαθήσει να τεθεί σε τροχιά γύρω από δύο αστεροειδείς, την Vesta και τη Δήμητρα.

ΔΙΑΣ, ο Πολύχρωμος Γίγαντας



1. Λεπτομερής εικόνα του Δία, που αναδεικνύει τα αληθινά του χρώματα, όπως την αποτύπωσε η διαστημοσυσκευή Cassini. Η κουκίδα στο κάτω αριστερό μέρος της εικόνας είναι η σκιά που ρίχνει στην επιφάνεια του Δία ένας από τους δορυφόρους του, η Ευρώπη.
2. Η Μεγάλη Ερυθρά Κηλίδα, όπως αποτυπώθηκε από τη διαστημοσυσκευή Voyager 1.
3. Εικόνα του σέλαος του Δία, που προκαλείται από την αλληλεπίδραση μεταξύ του πλιακού ανέμου και του μαγνητικού πεδίου του Δία.
4. Σχηματική αναπαράσταση των τμημάτων των δακτυλίων του Δία.

A

πό την αρχαιότητα ακόμη, του είχαν δώσει το όνομα του βασιλιά των Θεών, παρ' όλο που δεν γνώριζαν τις τεράστιες διαστάσεις του. Με όγκο 1.300 φορές μεγαλύτερο από εκείνο της

Γης μας, ο Δίας θα μπορούσε να περιλάβει στο εσωτερικό του όλους τους άλλους πλανήτες και δορυφόρους του Ηλιακού μας Συστήματος. Είναι ο πέμπτος πλανήτης σε απόσταση από τον Ήλιο και ο μεγαλύτερος σε μέγεθος στο Ηλιακό μας Σύστημα με διάμετρο 11 φορές τη διάμετρο της Γης. Συγκριτικά δηλαδή, το μέγεθος της Γης, θα ήταν σαν ένα νόμισμα του ενός λεπτού, ενώ του Δία όπως ενός πιάτου. Η μάζα του μάλιστα περιλαμβάνει το 71% των υλικών όλων των πλανητών του Ηλιακού μας Συστήματος.

Είναι εμφανές ότι ολόκληρος ο πλανήτης καλύπτεται από σύννεφα, που στρώμα-στρώμα κατεβαίνουν μέχρι βάθους 95 km. Ο μανδύας του με τις πανέμορφες πολύχρωμες ζώνες των νεφών του μαγεύει τον παρατηρητή του. Οι ζώνες αυτές κινούνται με διαφορετική ταχύτητα η μία από την άλλη και σχηματίζονται από αργά κινούμενα αέρια, ενώ οι άνεμοι που περνούν μέσα από αυτές δημιουργούν μια σειρά μικρών καταιγίδων

λευκού χρώματος ανάμεσα στη θάλασσα των πολύχρωμων νεφών. Τα χρώματα αυτά οφείλονται στις χημικές αντιδράσεις διαφόρων απειροελάχιστων ποσοτήτων χημικών στοιχείων στην ατμόσφαιρά του και ιδιαίτερα στις χημικές ενώσεις του θείου. Στην ατμόσφαιρά του τα διάφορα χαρακτηριστικά έχουν διαφορετικά σχήματα και εμφανίζονται να κινούνται με σταθερή ταχύτητα. Τα εξωτερικά αυτά στρώματα της ατμόσφαιρας αποτελούνται από μοριακό υδρογόνο και ήλιο. Το μείγμα αυτό στα ανώτερα επίπεδα είναι αέριο, ενώ στα κατώτερα είναι υγρό.

Απ' όλα όμως τα χαρακτηριστικά του Δία το εμφανέστερο είναι μια γιγάντια κόκκινη καταιγίδα που λυσομοανά στα κατώτερα στρώματα των νεφών του. Η γιγάντια αυτή **Κόκκινη Κηλίδα** ατενίζει το διάστημα σαν ένα αγριωπό κυκλώπιο μάτι και παρατηρείται ανελλιπώς εδώ και 400 περίπου χρόνια. Η κηλίδα αυτή είναι μια τρομαχτική ατμοσφαιρική καταιγίδα ωσειδούς σχήματος, μεγέθους τρεις, περίπου, φορές του μεγέθους της Γης και περιστρέφεται γύρω από τον εαυτό της μια φορά κάθε 7 ημέρες.

Έχουν επίσης παρατηρηθεί άνεμοι που κινούνται με ταχύτητες οι οποίες φτάνουν τα 700 km/h, ανεξάρτητα από το βάθος, και σε ζώνες με αντίθετες μεταξύ τους κατευθύνσεις. Παρόμοιοι άνεμοι παρατηρήθηκαν και στις κορυφές των νεφών του και είναι προφανές ότι δεν δη-

μιουργούνται από τη θερμότητα του Ηλίου ή από τη συγκέντρωση υδρατμών, όπως συμβαίνει στη Γη, αλλά μάλλον από τη θερμότητα που δραπετεύει από το εσωτερικό του Δία. Στην ατμόσφαιρά του τέλος επικρατούν χιονοθύελλες αμμωνίας, ενώ στα κατώτερα στρώματα παρατηρούνται βίαιες ηλεκτρικές εκκενώσεις, οι οποίες έχουν 3 έως 10 φορές μεγαλύτερη ένταση αυτών που συμβαίνουν στη Γη.

1610 – Ο Γαλιλαίος πραγματοποιεί τις πρώτες αναλυτικές παρατηρήσεις του Δία με τη χρήση τηλεσκοπίου.

1973 – Η διαστημοσυσκευή Pioneer 10 είναι η πρώτη που καταφέρνει να διασχίσει τη Ζώνη των Αστεροειδών και να περάσει δίπλα από το Δία.

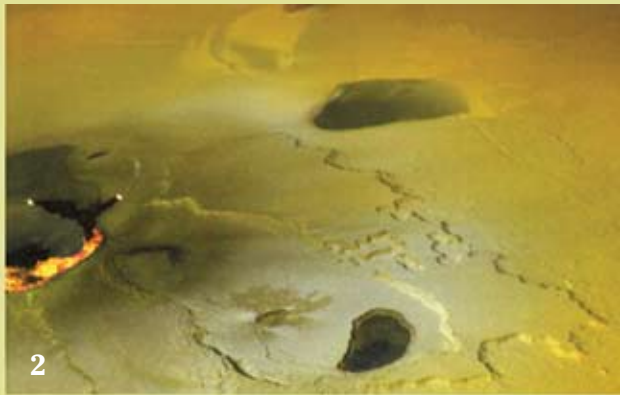
1979 – Οι διαστημοσυσκευές Voyager 1 και 2 ανακαλύπτουν στο Δία ένα λεπτότατο σύστημα δακτυλίων, αρκετούς νέους δορυφόρους και φαισισιακή δραστηριότητα στην επιφάνεια της Ιούς.

1994 – Ο κομήτης Shoemaker-Levy 9 διασπάται σε κομμάτια, τα οποία βομβαρδίζουν την επιφάνεια του Δία.

1995-2003 – Η διαστημοσυσκευή Galileo πραγματοποιεί εκτεταμένες παρατηρήσεις του Δία, των δορυφόρων του και των δακτυλίων του.

2011 – Προγραμματισμένη εκτόξευση της διαστημικής αποστολής Juno (NASA) για τη λεπτομερή μελέτη του Δία.

ΟΙ ΔΟΡΥΦΟΡΟΙ ΤΟΥ ΔΙΑ



1. Σύνθετο πορτρέτο των «τεσσάρων φεγγαριών του Γαλιλαίου», δηλαδή της Ιούς, της Ευρώπης, του Γανυμήδη και της Καλλιστούς.
2. Η διαστημοσυσκευή Galileo φωτογράφησε στην Ιώ μια περιοχή τεράστιων και ενεργών ηφαιστειών, γνωστή με το όνομα Tvashtar Catena.
3. Εικόνα «ψευδούς χρώματος» της Ευρώπης, στην οποία απεικονίζεται ο παγωμένος φλοιός της.
4. Κρατήρας στον Γανυμήδη, όπου διακρίνεται η ύλη που εκτινάχθηκε με την πτώση ενός μετεωρίτη.
5. Ο πάγος που εκτινάχθηκε από τους νεότερους κρατήρες πρόσκρουσης ξεχωρίζει από τις παλαιότερες επιφάνειες του δορυφόρου Καλλιστώ, οι οποίες είναι πιο σκοτεινές.

Ο

από κομήτες και αστεροειδείς, ρυτιδιασμένη από παρόμοιες δυνάμεις που μετακινούν τις ηπείρους και σχηματίζουν τα βουνά πάνω στο δικό μας πλανήτη. Κρουστικοί δακτύλιοι από παλαιότερες συγκρούσεις σημαδεύουν τον παγωμένο του φλοιό, ενώ φωτεινές δέσμες πάγου ξεχύνονται ακτινωτά από τις πιο πρόσφατες συγκρούσεις. Πάνω σ' αυτόν τον κόσμο των πάγων και των σκοτεινών βράχων ολόκληρες οροσειρές, με ύψος 1.500 m και μήκος εκατοντάδων χιλιομέτρων, απλώνονται σαν γιγάντιες πτυχές του λεπτού φλοιού του.

Διάσπαρτος με κρατήρες είναι και ο επόμενος σε μέγεθος δορυφόρος του Δία, η **Καλλιστώ**. Η επιφάνειά της καλύπτεται από βράχους, αν και στην πραγματικότητα είναι μισή βράχια και μισή πάγος. Όπου και αν χτυπήσει κάποιος μετεωρίτης ξεπετάγεται νερό, για να παγώσει αμέσως μετά στην επιφάνειά της. Το πιο αξιοσημείωτο χαρακτηριστικό της είναι ένας γιγάντιος κρατήρας

που ονομάστηκε **Βαλχάλα**, μια ξέβαθη κοιλάδα μεγάλη όσο και η Αυστραλία. Η ύπαρξη κι εδώ ενός μαγνητικού πεδίου πρέπει μάλλον να οφείλεται στη ροή ηλεκτρικών ρευμάτων μέσα από έναν υπόγειο υφάλμυρο ωκεανό.

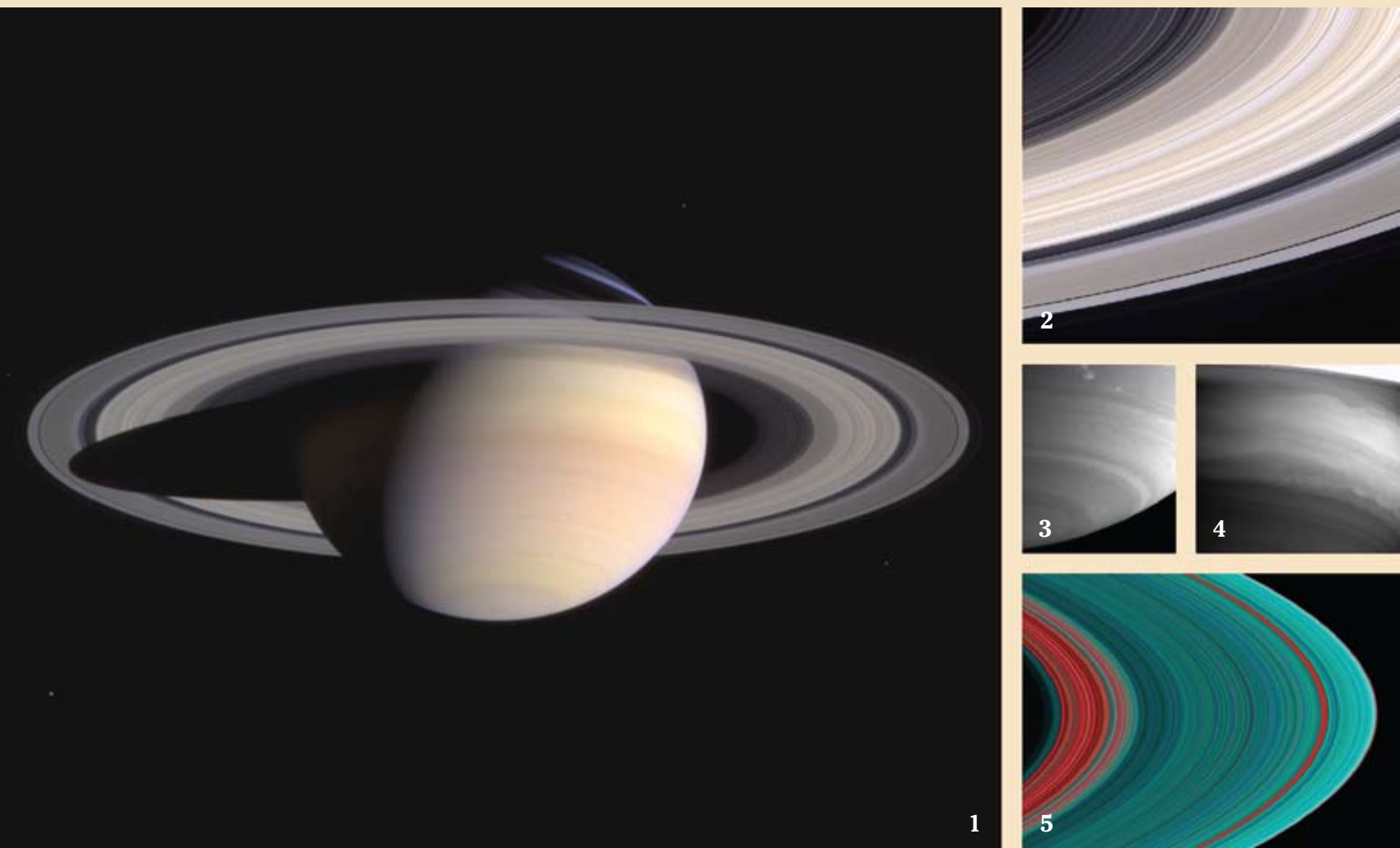
Σε αντίθεση προς την ταραχώδη όψη του Δία, η **Ευρώπη** μοιάζει με ραγισμένη μπάλα μπιλιάρδου. Είναι λίγο μικρότερη από τη Σελήνη (διάμετρος 3.136 km), με επιφάνεια γεμάτη παγόβουνα. Πρόκειται για έναν καταπληκτικά επίπεδο κόσμο του οποίου οι σκοτεινές γραμμές που διακρίνονται δεν είναι ούτε βουνά ούτε προεξοχές, αλλά ρωγμές στην παγωμένη της επιφάνεια, που οφείλονται σε παλιρροϊκές δυνάμεις και πτώσεις μετεωριτών. Το νερό που κρύβει στο εσωτερικό της γεμίζει τις ρωγμές, και κατόπιν παγώνει. Οι ενδείξεις που έχουμε μας πληροφορούν ότι κάτω από έναν λεπτό παγωμένο φλοιό υπάρχει ένας υφάλμυρος ωκεανός νερού σε υγρή μορφή με βάθος 50 km.

Η **Ιώ**, με μέγεθος ίσο σχεδόν της Σελήνης, (3.630 km), είναι πιο δραστήρια και από τη Γη ακόμη, επειδή βρίσκεται αιχμαλωτισμένη σε μια βαρυτική παγίδα ανάμεσα στο Δία, που την έλκει από τη μια μεριά, και τους γειτονικούς της δορυφόρους Ευρώπη και Γανυμήδη, που την έλκουν από την άλλη. Οι τρομαχτικές παλίρροιες που δημιουργούνται θερμαίνουν το εσωτερικό της Ιούς λιώνοντας τους βράχους, που μαζί

με θειούχα αέρια ξεπετάγονται βίαια στην επιφάνεια. Τα πυρακτωμένα υλικά από την έκρηξη των 100 περίπου ηφαιστειών της φτάνουν σε ύψος 300 km περίπου, ενώ καπναγωγοί διοξειδίου του θείου ανερχόμενοι παγώνουν και πέφτουν πάλι στο έδαφος σαν όμορφο χρωματιστό χιόνι που καλύπτει την Ιώ με ρυθμό 10 cm το χρόνο. Εκτός όμως από τους τέσσερεις μεγάλους δορυφόρους του ο Δίας διαθέτει μερικές δεκάδες ακόμη δορυφορίσκους που είναι σχετικά πάρα πολύ μικροί και αποτελούνται από παγωμένα υλικά.

- 1610** – Ο Γαλιλαίος και ανεξάρτητα ο Simon Marius ανακαλύπτουν 4 δορυφόρους του Δία.
- 1979** – Το Voyager 1 φωτογραφίζει έκρηξη ηφαιστείου στην Ιώ, την πρώτη που εντοπίζεται σε άλλο ουράνιο σώμα του Ηλιακού μας Συστήματος.
- 1979-2000** – Ανάλυση των δεδομένων που έχουν συλλέξει οι διαστημοσυσκευές Voyager και Galileo συνηγορούν υπέρ της ύπαρξης ωκεανών κάτω από την παγωμένη επιφάνεια της Ευρώπης. Δεδομένα επίσης του Galileo συνηγορούν υπέρ της πιθανότητας να συμβαίνει το ίδιο και στο Γανυμήδη και στην Καλλιστώ.
- 2003** – Η αποστολή Galileo ολοκληρώνεται καθώς η διαστημοσυσκευή βυθίζεται στην πυκνή ατμόσφαιρα του Δία. Την ίδια χρονιά οι ερευνητές ανακαλύπτουν στο Δία 23 νέα φεγγάρια.

Κ Ρ Ο Ν Ο Σ, ο Άρχοντας των Δαχτυλιδιών



1. Φωτογραφία που ελήφθη από το Cassini αναδεικνύει τους εντυπωσιακούς δακτυλίους του Κρόνου.
2. Κοντινή λήψη στην οποία φαίνονται τα πραγματικά χρώματα των δακτυλίων του Κρόνου.
3. Σε αυτή την εικόνα που μας έστειλε η διαστημοσυσκευή Cassini αποτυπώνεται μία θύελλα σε μια περιοχή υψηλής ατμοσφαιρικής δραστηριότητας.
4. Ανάλυση αυτής της εικόνας που έστειλε το Cassini φανερώνει δίνες και στροβίλους στην περιοχή του ισημερινού του Κρόνου.
5. Υπέρυθρη εικόνα των δακτυλίων του Κρόνου, η οποία φανερώνει την ύπαρξη περισσότερου πάγου (χρώμα τρκουάζ) κοντά στο εξωτερικό τμήμα των δακτυλίων του.



Όπως ο Δίας, έτσι και ο Κρόνος είναι ένας αέριος γίγαντας που αποτελείται κυρίως από υδρογόνο (75%) αναμειγμένο με ήλιο (24%) και ίχνη νερού, μεθανίου και αμμωνίας, στοιχεία που συνθέτουν μια βαριά δηλητηριώδη ατμόσφαιρα. Η πυκνότητά του είναι η μικρότερη από όλους τους πλανήτες, και όσο αφορά στον όγκο του είναι τόσο ελαφρύς, ώστε αν τον ρίχναμε σ' έναν τεράστιο ωκεανό θα μπορούσε να επιπλεύσει. Αν και ο Κρόνος δεν είναι τόσο όμορφα χρωματισμένος όσο ο Δίας, συναντήσαμε και εδώ καταιγίδες και ατμοσφαιρικές αναταραχές, που κινούνται στα ψηλότερα στρώματα των νεφών. Οι άνεμοι κινούνται γύρω από τον πλανήτη με μεγάλες ταχύτητες που στον ισημερινό φτάνουν τα 1.800 km/h δημιουργώντας στο διάβα τους ρεύματα και κύματα συμπίεσης, που σχηματίζουν αιθέριους κύκλους και συστροφές. Το 1990 μάλιστα το διαστημικό τηλεσκόπιο Χαμπλ διέκρινε μια μεγάλη καταιγίδα με τη μορφή ενός τεράστιου άσπρου σύννεφου.

Όπως και στον Δία, έτσι και στον Κρόνο υπάρχουν ζώνες νεφών παράλληλες με τον ισημερινό, οι οποίες όμως είναι αρκετά δυσδιάκριτες, αλλά και αρκετά πλατιές στον ιση-

μερινό. Ορισμένες μάλιστα από τις ζώνες αυτές έχουν μικρότερη θερμοκρασία από άλλες που είναι πιο φωτεινές. Τα νέφη αυτά, που αποτελούνται από παγοκρύσταλλους αμμωνίας και νερού, μπορεί να διατηρούν τα γενικά τους χαρακτηριστικά, αλλά οι λεπτομέρειές τους αλλάζουν με την πάροδο του χρόνου, λόγω της βίαιης κίνησής τους.

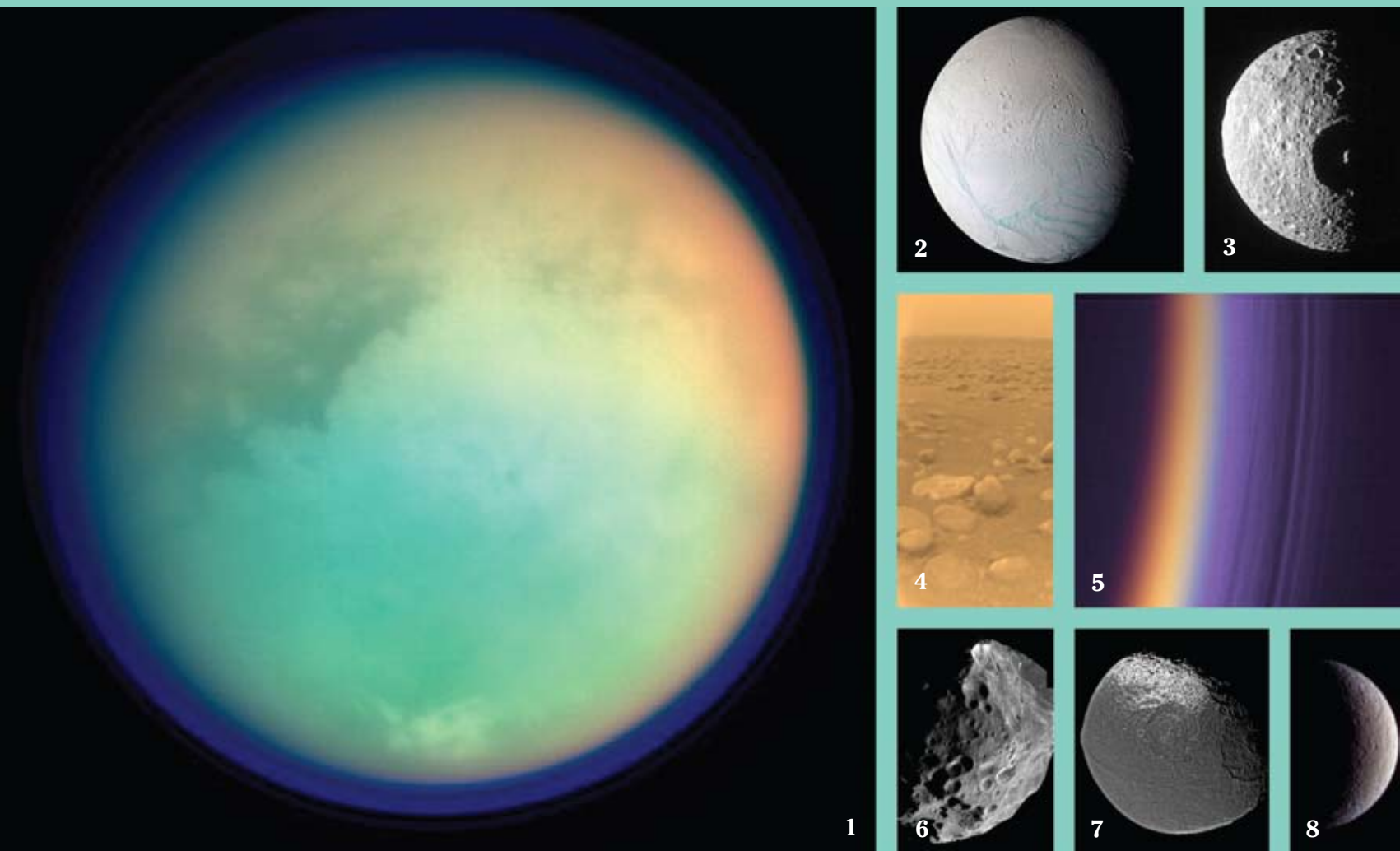
Χωρίς αμφιβολία, το ομορφότερο χαρακτηριστικό του πλανήτη αυτού είναι το καταπληκτικό σύστημα των δακτυλίων του. Συνολικά, θα πρέπει να υπάρχουν δέκα χιλιάδες δακτύλιοι που περικυκλώνουν τον πλανήτη, όπως οι ραβδώσεις ενός δίσκου γραμμοφώνου. Υπάρχουν κυκλικοί δακτύλιοι, συστραμμένοι, ογκώδεις, και δακτύλιοι-πλεξούδες, οι οποίοι περιλαμβάνουν μόρια σκόνης, αμέτρητα κομμάτια πάγου και βράχους με μέγεθος λεωφορείου. Αρχίζουν από την κορυφή σχεδόν των νεφών του Κρόνου και εκτείνονται μέχρι την απόσταση των 274.000 km, ενώ το πάχος τους δεν ξεπερνάει τα 1000 m. Συγκριτικά είναι σαν να έχουμε μια πίτα με διάμετρο 1.400 m και πάχος 5 mm.

Φυσικά δεν έχει ακόμη διευκρινιστεί ο τρόπος με τον οποίο δημιουργήθηκαν οι δακτύλιοι αυτοί. Ίσως, όταν σχηματίστηκε ο Κρόνος, να άφησε κοντά του «αχρησιμοποίητα» υλικά που δεν κατόρθωσαν να συμπυκνωθούν σε κάποιον δορυφόρο. Ίσως πάλι, ένας από τους δορυφόρους του Κρόνου να πλησίασε πάρα

πολύ κοντά στον πλανήτη, οπότε η βαρυτική του δύναμη τον διέσπασε σχηματίζοντας το σύστημα των δακτυλίων του. Είναι επίσης πιθανόν το σύστημα των δακτυλίων να «αναγενώνεται» από τη διάλυση κάποιων δορυφόρων του Κρόνου, ενώ σε μερικές εκατοντάδες χιλιάδες χρόνια δεν πρόκειται να υφίστανται καθόλου αφού τα σώματα που τους αποτελούν έλκονται σιγά-σιγά προς την επιφάνειά του, όπου και θα καταστραφούν.

1610 – Ο Γαλιλαίος παρατηρεί παράξενα «εξογκώματα» στις δύο πλευρές του Κρόνου.
1979 – Το Pioneer 11 είναι η πρώτη διαστημοσυσκευή που καταφέρνει να φτάσει στον Κρόνο, σε απόσταση 22.000 km από την κορυφή των νεφών του.
1981 – Το ισχυρό βαρυτικό πεδίο του Κρόνου λειτουργεί ως «διαπλανητική σφεντόνα» ωθώντας το Voyager 2 αρχικά προς τον Ουρανό και τον Ποσειδώνα και σε μερικά χρόνια εκτός του Ηλιακού μας Συστήματος.
1994 – Το διαστημικό τηλεσκόπιο Hubble ανακαλύπτει ενδείξεις για την ύπαρξη επιφανειακών δομών κάτω από τη θολή ατμόσφαιρα του Τιτάνα.
2004 – Το Cassini-Huygens γίνεται η πρώτη διαστημοσυσκευή που τίθεται σε τροχιά γύρω από τον Κρόνο.
2005 – Η διαστημοσυσκευή Huygens προσεδαφίζεται επιτυχώς στην επιφάνεια του Τιτάνα, στέλνοντας φωτογραφίες από την επιφάνειά του.

ΟΙ ΔΟΡΥΦΟΡΟΙ ΤΟΥ ΚΡΟΝΟΥ



1. Υπεριώδης (μπλε) και υπέρυθρη (κόκκινο και πράσινο) εικόνα του Τιτάνα.
2. Τα καλυμμένα με πάγο τοιχώματα των ρηγμάτων στην επιφάνεια του Εγκέλαδου τονίζονται σε αυτήν την εικόνα «ψευδούς χρώματος» με μπλε.
3. Ο κρατήρας Herschel στο δορυφόρο Μίμα είναι το αποτύπωμα μιας γιγάντιας διαπλανητικής σύγκρουσης, η οποία σχεδόν τον κατέστρεψε.
4. Μια από τις πρώτες εικόνες που έστειλε η διαστημοσυσκευή Huygens από την επιφάνεια του Τιτάνα.
5. Υπεριώδης εικόνα στην οποία φαίνονται τα στρώματα αετός που καλύπτουν την επιφάνεια του Τιτάνα.
6. Ένα μωσαϊκό από εικόνες υψηλής ανάλυσης της Φοίβης που πήρε η διαστημοσυσκευή Cassini τον Ιούνιο του 2004.
7. Εικόνα του Ιαπετού, στην οποία αναδεικνύεται η κεντρική κορυφογραμμή του ισημερινού, καθώς και οι λαμπερές και σκοτεινές περιοχές του.
8. Εικόνα «ψευδούς χρώματος» με αυξημένη αντίθεση της Ρέας, από το Cassini, που αναδεικνύει καλύτερα τις λεπτομέρειες της επιφάνειάς της.

Τ

ο καλοκαίρι του 2004 στον Άρχοντα των Δακτυλιδιών έφτασε μία διαστημοσυσκευή με την ονομασία Κασσίνι-Χόιγκενς προς τιμή των αστρονόμων που πρώτοι τον μελέτησαν. Λίγο πριν από το πρώτο της ραντεβού με τον Κρόνο, η διαστημοσυσκευή προσπέρασε το μεγαλύτερο από τους εξωτερικούς δορυφόρους του, την **Φοίβη**, που βρίσκεται σε ανάδρομη τροχιά απ' αυτήν που έχουν οι υπόλοιποι μεγάλοι δορυφόροι του Κρόνου, στη χαώδη επιφάνεια του οποίου ανακαλύφτηκε παγωμένο νερό, καθώς επίσης και οργανικά υλικά.

Στα μέσα Ιανουαρίου του 2005 το Χόιγκενς βούτηξε στη συννεφιασμένη θολή ατμόσφαιρα αζώτου, που καλύπτει συνεχώς τον **Τιτάνα** (διάμετρος 5.150 km) και η οποία αποτελείται από ένα χημικό μείγμα παρόμοιο με την ατμόσφαιρα που είχε η πρωτογενής Γη σε θερμοκρασία που αγγίζει τους -180°C . Στον Τιτάνα δηλαδή μπορεί να βρούμε κάποιες ενδείξεις για τον τρόπο με τον οποίο δημιουργήθηκε η ζωή πάνω στο δικό μας πλανήτη.

Η **Ρέα** (με διάμετρο 1.528 km) είναι ο δεύτερος σε μέγεθος δορυφόρος του Κρόνου. Με θερμοκρασία που κυμαίνεται από -174 έως -220°C

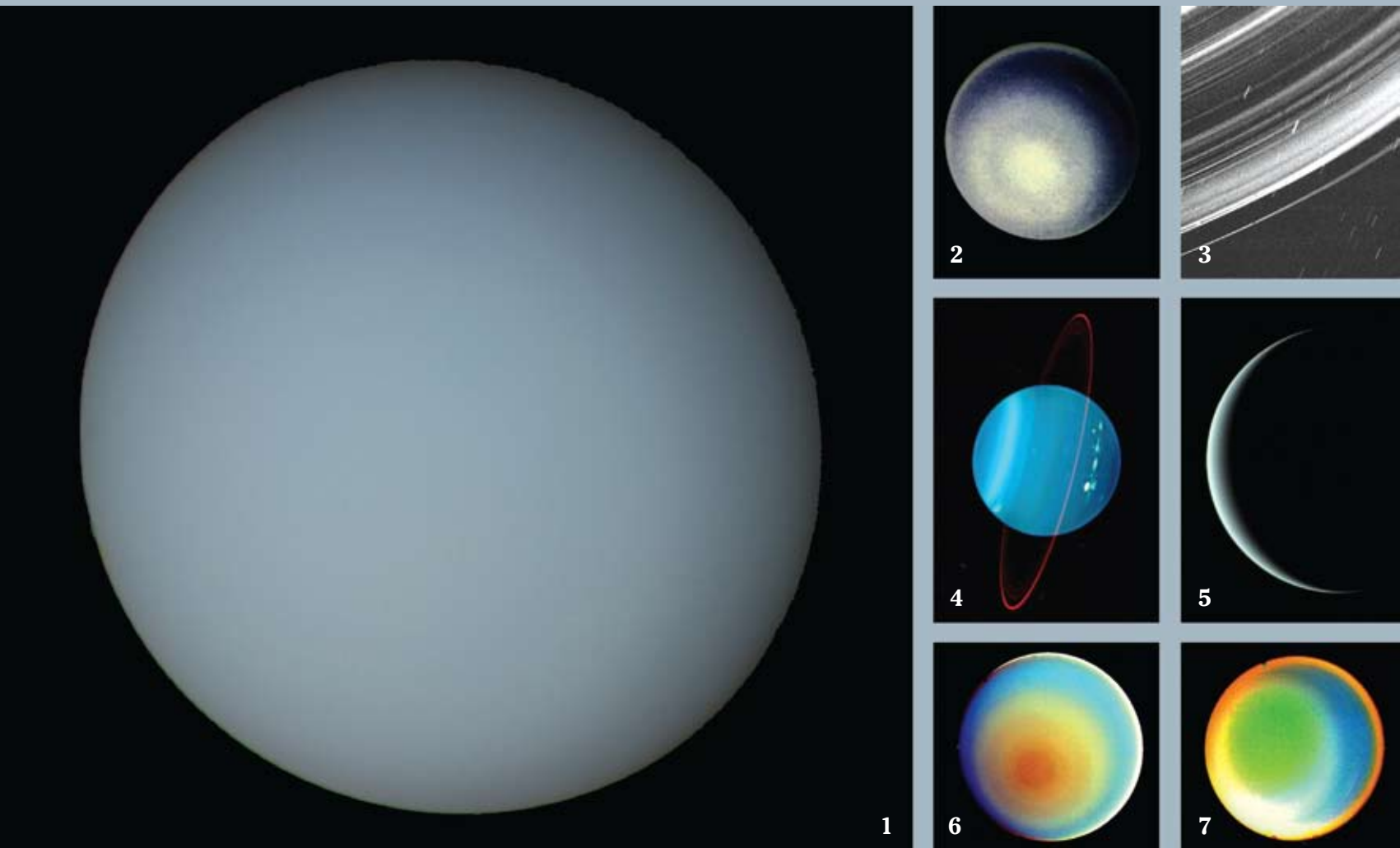
είναι πραγματικά ένας παγωμένος κόσμος, του οποίου η πυκνότητα μαρτυρεί την ύπαρξη ενός πετρώδη πυρήνα με μέγεθος το 1/3 περίπου του δορυφόρου, ενώ το υπόλοιπο είναι παγωμένο νερό. Από τη μελέτη των κρατήρων, που βρίσκονται στην επιφάνειά του συμπεράναμε ότι κάποια στιγμή στην ιστορία του επήλθε ένας πλήρης ανασχηματισμός της επιφάνειάς του. Αυτήν τη στιγμή πάντως η Ρέα είναι ένα «νεκρό» σώμα, στο οποίο δεν παρατηρείται καμιά γεωλογική δραστηριότητα.

Ο τρίτος σε μέγεθος και ένας από τους πιο παράξενους δορυφόρους του Κρόνου είναι ο **Ιαπετός** (1.436 km). Με τη μισή του επιφάνεια σκοτεινή σαν κάρβουνο και την άλλη μισή λευκή σαν χιόνι, μας κάνει να αναρωτιόμαστε για τον τρόπο με τον οποίο δημιουργήθηκαν δύο τόσο διαφορετικές επιφάνειες στον ίδιο δορυφόρο. Η **Διώνη** (1.118 km), στην οποία επικρατεί θερμοκρασία -185°C , υπάρχουν δύο ειδών περιοχές. Στο σκοτεινό ημισφαίριο υπάρχει μικρός αριθμός κρατήρων με διαμέτρους μέχρι 30 km ενώ στο ηγούμενο υπάρχουν πολλοί περισσότεροι με διαμέτρους μεγαλύτερες των 100 km. Ο τελευταίος από τους μεγάλους δορυφόρους του Κρόνου είναι η **Τηθύς** (1.071 km). Πρόκειται για ένα γερασμένο κόσμο με πυκνότητα που μας υποδηλώνει ότι αποτελείται σχεδόν εξ ολοκλήρου από καθαρό πάγο.

Η παγωμένη και αινιγματική οικογένεια των δορυφόρων του Άρχοντα των Δακτυλιδιών περιλαμβάνει επίσης τον **Εγκέλαδο** (505 km), που φαίνεται να διαθέτει αραιή ατμόσφαιρα, η οποία μάλλον προέρχεται από ορισμένα παράξενα ηφαίστεια. Ο μικρός **Μίμας**, τέλος, με διάμετρο 397 km, είναι σηματοδεδειμένος από το γιγάντιο κρατήρα **Χέρσελ** (140 km) από τη σύγκρουσή του με κάποιον τεράστιο αστεροειδή που παρ' ολίγο να τον διαλύσει.

1655 – Ο Ολλανδός αστρονόμος Christiaan Huygens ανακαλύπτει το δορυφόρο Τιτάνα.
1671-1686 – Ο Ιταλός αστρονόμος Cassini ανακαλύπτει 4 ακόμα δορυφόρους του Κρόνου, τον Ιαπετό, τη Ρέα, την Τηθύ και τη Διώνη.
1789 – Ο William Herschel ανακαλύπτει τον Μίμα και τον Εγκέλαδο.
1966-2004 – Την περίοδο αυτή ανακαλύπτονται πάνω από 30 ακόμη δορυφόροι του Άρχοντα των Δακτυλιδιών.
2005 – Η διαστημοσυσκευή Huygens βυθίζεται στην πυκνή ατμόσφαιρα του Τιτάνα.

Ο ΥΡΑΝΟΣ, ο Ανέκφραστος Γίγαντας



1. Σύνθετη εικόνα, στην οποία φαίνονται τα πραγματικά χρώματα του Ουρανού, όπως τα αποτύπωσε η διαστημοσυσκευή Voyager 2.
2. Εικόνα από το Voyager 2, ειδικά επεξεργασμένη σε ηλεκτρονικό υπολογιστή ώστε να τονίσει τα υψηλά επίπεδα αχλός στην ατμόσφαιρα του Ουρανού.
3. Οι «λεωφόροι» των λεπτότατων σωματιδίων σκόνης ανάμεσα στους δακτυλίους του Ουρανού, όπως τους φωτογράφησε το Voyager 2.
4. Εικόνα του Ουρανού, από το Αστεροσκοπείο Κεκ, όπου διακρίνονται λεπτομέρειες της ατμόσφαιράς του και οι δακτύλιοί του με κοκκινωπό χρώμα.
5. Φωτογραφία του Ουρανού, που θυμίζει ημισέληνο, που πήρε το Voyager 2 καθώς απομακρυνόταν από τον πλανήτη.
6. Οι μικρές χρωματικές διαφορές στους πόλους του Ουρανού, έχουν ενισχυθεί σ' αυτήν την εικόνα, αποκαλύπτοντας ένα πέπλο πάγου και σκόνης.
7. Τα νέφη που καλύπτουν τον Ουρανό έχουν αποδοθεί κατά τέτοιο τρόπο ώστε να αναδείξουν καλύτερα τις λεπτομέρειες που κρύβουν.

Ο

Ουρανός είναι ο έβδομος κατά σειρά πλανήτης και ο τρίτος σε μέγεθος του Ηλιακού μας Συστήματος. Έχει το προνόμιο να είναι ο πρώτος πλανήτης που ανακαλύφτηκε τη σύγχρονη εποχή με τη βοήθεια του

τηλεσκοπίου. Ο εντοπισμός του μάλιστα έγινε εντελώς τυχαία στις 13 Μαρτίου του 1781 από τον Γουίλιαμ Χέρσελ. Επί δύο, σχεδόν, αιώνες μετά την ανακάλυψή του ο απόμακρος πλανήτης δεν μας αποκάλυπτε κανένα ουσιαστικό χαρακτηριστικό της επιφάνειάς του. Μπορέσαμε όμως να υπολογίσουμε την περίοδο περιφοράς του (τη διάρκεια δηλ. του έτους του) που φτάνει τα 84 γήινα χρόνια, ενώ μία πλήρης περιστροφή γύρω από τον άξονά του (η διάρκεια της ημέρας του) απαιτεί 17 ώρες και 14 λεπτά και είναι αντίθετη από τη φορά που έχει η περιστροφή της Γης. Αν βρισκόμασταν δηλαδή στην επιφάνεια του Ουρανού θα βλέπαμε κάθε μέρα τον Ήλιο να ανατέλλει από τη δύση και να δύει στην ανατολή.

Ο Ουρανός βρίσκεται σε απόσταση 3,2 δισεκατομμυρίων χιλιομέτρων από τον Ήλιο, βρίσκεται δηλαδή 20 φορές πιο μακριά απ' ό,τι η Γη μας. Η φαινόμενη διάμετρός του είναι 4 φορές μεγαλύτερη από τη γήινη ξε-

περνώντας τα 51.100 km. Σε αντίθεση προς τους άλλους πλανήτες, ο Ουρανός περιφέρεται γύρω από τον Ήλιο ξαπλωμένος στο πλευρό του. Η ασυνήθιστη αυτή θέση του Ουρανού πρέπει να οφείλεται μάλλον σε μια σύγκρουσή του με ένα τεράστιο πλανητικό σώμα στα πρώτα στάδια της δημιουργίας του Ηλιακού μας Συστήματος.

Η ατμόσφαιρα που τον περιβάλλει αποτελείται από 85% υδρογόνο, 12% ήλιο και 3% μεθάνιο. Από πλευράς εμφάνισης όμως, ο Ουρανός αποδείχτηκε ένα σκέτο μηδενικό. Η γαλαζόλευκη ατμόσφαιρά του είναι κρυμμένη κάτω από μια ομίχλη μεθανίου και δεν παρουσιάζει κανένα ιδιαίτερο χαρακτηριστικό. Δεν παρατηρήθηκαν ούτε γιγάντιες ανεμοθύελλες, ούτε οι χρωματιστές ζώνες που βλέπουμε στο Δία και τον Κρόνο. Πιο πρόσφατες όμως παρατηρήσεις υπέρυθρης ακτινοβολίας από το Διαστημικό Τηλεσκόπιο Χαμπλ και τα δύο επίγεια τηλεσκόπια Κεκ στη Χαβάη, μας αποκάλυψαν την ύπαρξη νεφικών συστημάτων που εμφανίζονται σε ορισμένες περιοχές.

Οι διάφορες αυτές ζώνες νεφών περιφέρονται με αρκετά μεγάλη ταχύτητα. Τα νέφη αυτά βρίσκονται βαθιά στην ατμόσφαιρα του Ουρανού και κάτω από ένα στρώμα υδρογονανθράκων και κινούνται με διαφορετικό ρυθμό ανάλογα με το γεωγραφικό τους πλάτος. Οι άνεμοι που επικρατούν στην ατμόσφαιρα

του Ουρανού κινούνται με ταχύτητα 580 km/h και ολοκληρώνουν μια πλήρη περιφορά γύρω από τον πλανήτη σε λιγότερο χρόνο από τη διάρκεια της περιστροφής του. Τέλος ο Ουρανός διαθέτει κι αυτός 11 δακτυλίους και ένα σύννεφο σωματιδίων σκόνης, που περιφέρονται γύρω του. Τα σωματίδια των δακτυλίων είναι κομμάτια παγωμένου νερού και μεθανίου με μέγεθος μέχρι 1 m και είναι σκοτεινά σαν κάρβουνα.

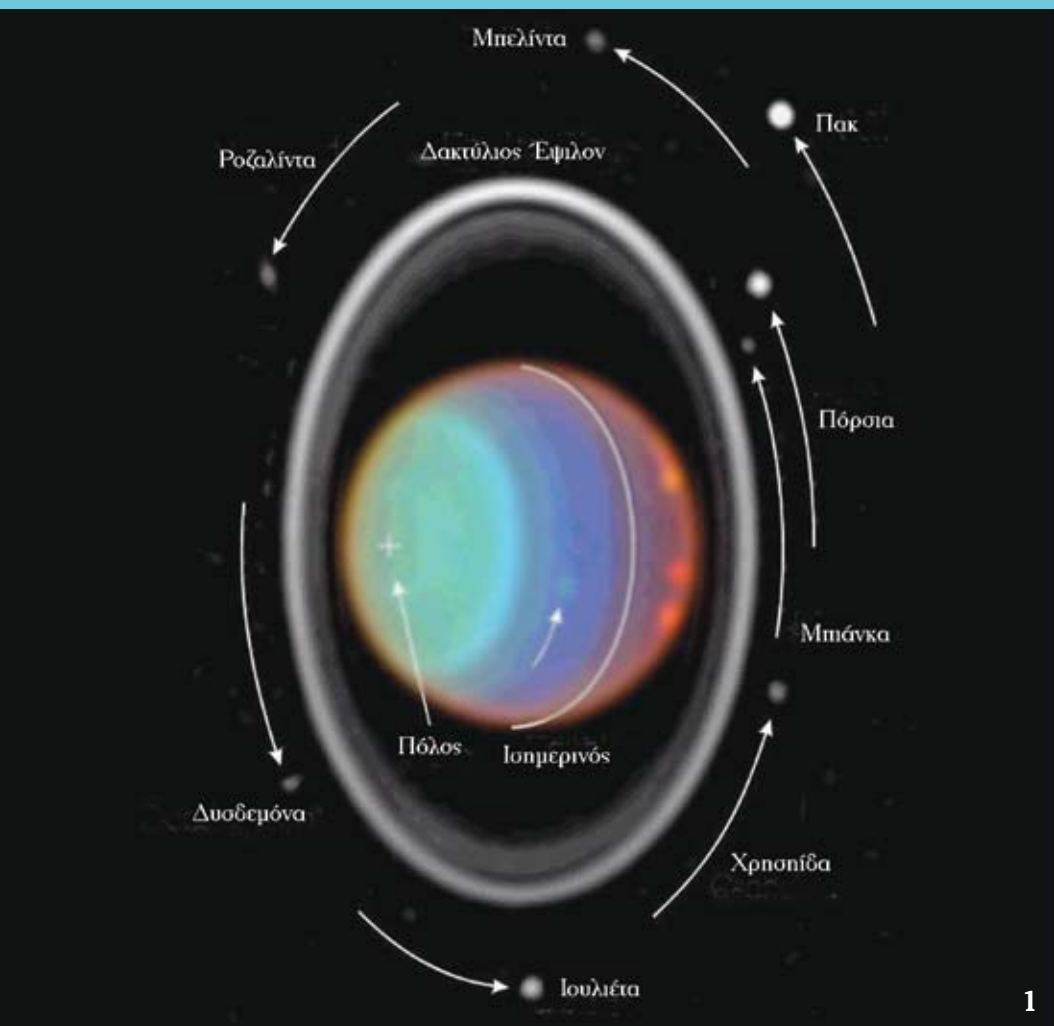
1781 – Ο αστρονόμος William Herschel ανακαλύπτει τον Ουρανό.

1977 – Οι αστρονόμοι ανακαλύπτουν ότι και ο Ουρανός περιβάλλεται από ένα σύστημα δακτυλίων, πολύ αχνότερο όμως από αυτό του Κρόνου.

1986 – Το Voyager 2 επισκέπτεται τον Ουρανό, όπου και ανακαλύπτει 10 δορυφόρους και αρκετούς ακόμα δακτυλίους του.

1997-1999 – Ανακαλύπτονται αρκετοί ακόμα μικροσκοπικοί δορυφόροι του Ουρανού.

ΟΙ ΔΟΡΥΦΟΡΟΙ ΤΟΥ ΟΥΡΑΝΟΥ



1. Το διαστημικό τηλεσκόπιο Hubble αποτύπωσε σε αυτήν την εικόνα «ψευδούς χρώματος» τον Ουρανό και ορισμένους από τους δορυφόρους του.
2. Σύνθετη εικόνα από το Voyager 2 της Τιάνια, στην οποία φαίνεται ότι κατά το παρελθόν ο δορυφόρος αυτός θα πρέπει να ήταν γεωλογικά ενεργός.
3. Ο δορυφόρος του Ουρανού Όμπερον, όπως τον απαθανάτισε η διαστημοσυσκευή Voyager 2.
4. Το νότιο ημισφαίριο του δορυφόρου Αριήλ, όπως το αποτύπωσε η διαστημοσυσκευή Voyager 2.
5. Η Μιράντα σε φωτογραφία που ελήφθη από τη διαστημοσυσκευή Voyager 2.

A

πό τους 30 περίπου δορυφόρους του Ουρανού οι πέντε μόνο έχουν διάμετρο πάνω από 500 km. Μεγαλύτερος είναι η **Τιάνια** με διάμετρο 1.600 km. Ορισμένες λείες κοιλάδες της φαίνονται να

μας δείχνουν τις περιοχές απ' όπου αναβλύζει παγωμένο νερό. Ο δορυφόρος αυτός χαρακτηρίζεται από πολυάριθμους κρατήρες, ένα δίκτυο κοιλάδων μήκους εκατοντάδων χιλιομέτρων και από λίγα μεγάλα λεκανοπέδια διαμέτρου 100 έως 200 km. Σήμερα ορισμένοι επιστήμονες πιστεύουν ότι η Τιάνια στα αρχικά της στάδια κατακερματίστηκε και μετά, κάτω από το ισχυρό βαρυτικό πεδίο του Ουρανού, ανασυντάχθηκε σχηματίζοντας ένα νέο δορυφόρο που δεν είχε σημάδια του αρχικού βομβαρδισμού.

Ο **Όμπερον** (με διάμετρο 1.550 km) διαθέτει μια επιφάνεια παγωμένη και αρκετά παλιά με πολυάριθμους κρατήρες. Δείχνει πάντα το ίδιο πρόσωπο στον Ουρανό και η διάρκεια της περιφοράς του υπερβαίνει τις 13 ημέρες. Στην επιφάνεια του δορυφόρου υπάρχει ένα τουλάχιστον βουνό με ύψος 5 km, το οποίο είναι μάλλον ηφαιστειογενές. Το χρώμα του είναι ελαφρώς πιο κόκκινο από τους υπόλοιπους δο-

ρυφόρους του Ουρανού και μοιάζει μ' εκείνο ορισμένων αστεροειδών. Από φωτογραφίες του ανακαλύψαμε ευθείες και καμπύλες γραμμώσεις που υποδεικνύουν τεράστια ρήγματα, τα οποία ίσως να δημιουργήθηκαν από κάποια τεκτονική δραστηριότητα.

Ο **Ουμβριήλ** είναι ο τρίτος σε μέγεθος δορυφόρος του Ουρανού και η σύνθεσή του δεν διαφέρει από τους άλλους μεγάλους δορυφόρους του Ουρανού, που σημαίνει ότι αποτελείται από ένα μείγμα 40-50% παγωμένου νερού και το υπόλοιπο από πετρώματα. Το κύριο χαρακτηριστικό της επιφάνειάς του είναι ένας λευκός δακτύλιος διαμέτρου 150 km, περίπου, ο οποίος παρατηρήθηκε στον πόλο του. Η λαμπρότητα του δακτυλίου αυτού παραμένει ανεξήγητη, αλλά πρέπει να οφείλεται, μάλλον, σε υλικά που προέρχονται από το εσωτερικό του.

Ο **Αριήλ** είναι ο τέταρτος σε μέγεθος από τους δορυφόρους του Ουρανού αποτελούμενος από πάγους με προσμείξεις αμμωνίας, μεθανίου και μονοξειδίου του άνθρακα. Αποτελείται από περιοχές γεμάτες κρατήρες, καθώς και από ένα σύστημα συνδεόμενων μεταξύ τους κοιλάδων μήκους εκατοντάδων χιλιομέτρων, το βάθος των οποίων υπερβαίνει αρκετές φορές τα 10 km. Ο πυθμένας των κοιλάδων φαίνεται να είναι λείος ως αποτέλεσμα κάποιας ροής ρευστών υλικών. Σε ορισμένα σημεία οι λείες περιοχές σχηματίζουν

ράχες και ραβδώσεις που βρίσκονται παράλληλα σε αυτές τις κοιλάδες.

Ο τελευταίος από τους μεγάλους δορυφόρους του Ουρανού είναι η **Μιράντα**. Ένας επιστήμονας χαρακτήρισε το δορυφόρο αυτό ως *κατασκευασμένο από επιτροπή* γιατί είναι ένα αμάλγαμα παγωμένων χαρακτηριστικών, μια ταραχώδης συγκέντρωση χαράδρων, χαρακωμάτων και κρατήρων. Μια περιοχή της φαίνεται σαν ένα τεράστιο ψηφιδωτό, ενώ εκεί κοντά φαίνεται και μια οδοντωτή χαράδρα που φτάνει σε βάθος τα 20 km. Μια άλλη χαρακτηριστική περιοχή περιλαμβάνει βαθιές αυλακώσεις και υψώματα, καθώς και μικρές περιοχές κυματιστού εδάφους. Έτσι η Μιράντα συνεχίζει ακόμη και σήμερα να παιδεύει τους επιστήμονες, καθώς προσπαθούν να ανακαλύψουν πώς ένας δορυφόρος είναι δυνατόν να διαθέτει τόσο πολλά διαφορετικά χαρακτηριστικά.

1787-1851 – Ανακαλύπτονται τέσσερις δορυφόροι του Ουρανού, οι Τιάνια, Όμπερον, Αριήλ και Ουμβριήλ.

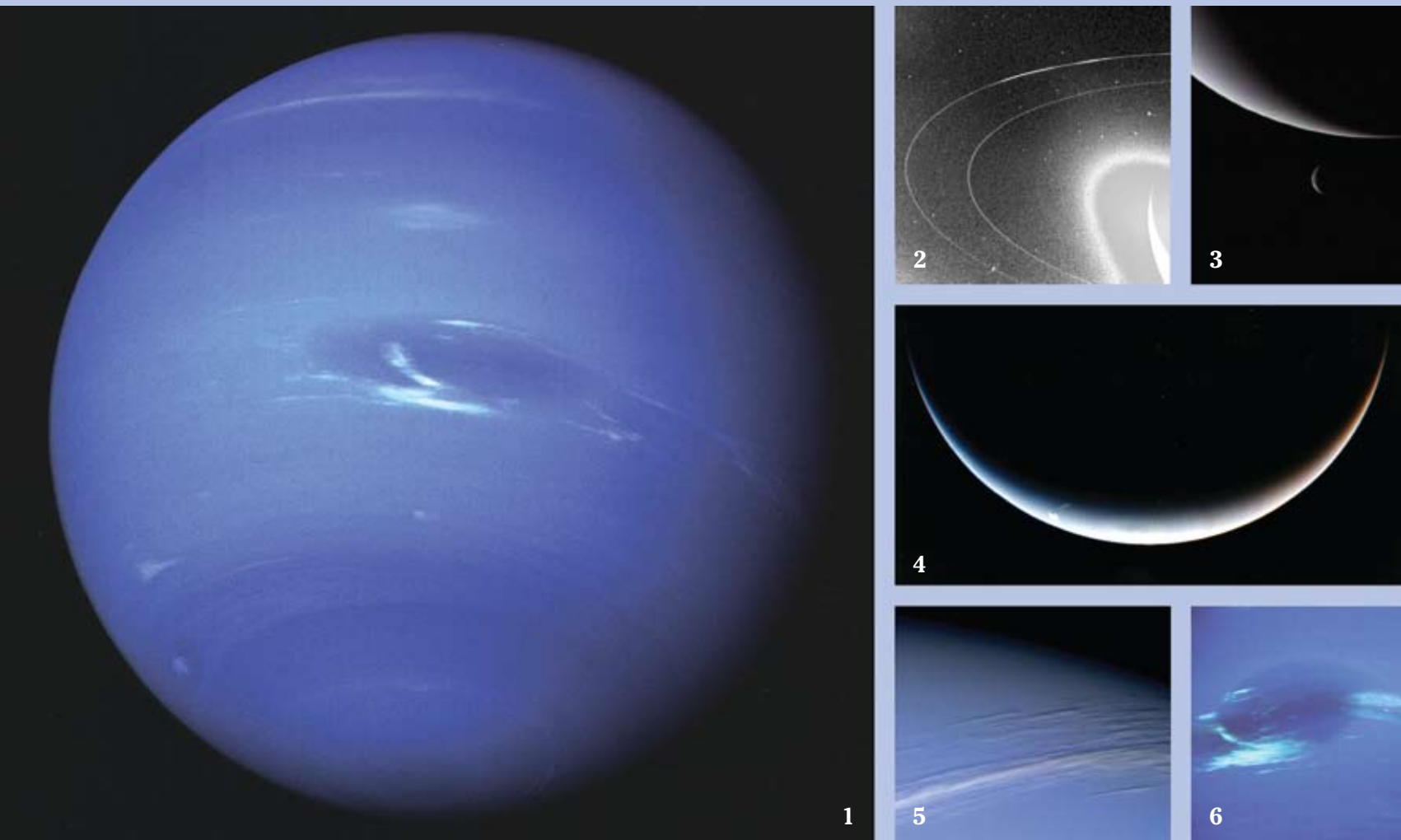
1846 – Ανακαλύπτεται ο Τρίτωνας, ο μεγαλύτερος δορυφόρος του Ηλιακού μας Συστήματος, η περιστροφή του οποίου γύρω από τον πλανήτη του είναι ανάδρομη.

1948 – Ανακαλύπτεται ένας ακόμα δορυφόρος, η Μιράντα.

1986 – Η διαστημοσυσκευή Voyager 2 ανακαλύπτει 10 ακόμα δορυφόρους του Ουρανού, τα ονόματα των οποίων θα δανειστούν οι αστρονόμοι από τα έργα του Shakespeare και του Pope.

Π Ο Σ Ε Ι Δ Ω Ν Α Σ,

ο Πλανήτης που Καίει Διαμάντια



1. Εικόνα του Ποσειδώνα, όπως την αποτύπωσε η διαστημοσυσκευή Voyager 2 το 1980.

2. Λεπτομερής απεικόνιση των λεπτών δακτυλίων του Ποσειδώνα.

3. Τα «μισοφέγγαρα» του Ποσειδώνα και του Τρίτωνα, φωτογραφημένα από το Voyager 2.

4. Άποψη του νότιου πόλου του Ποσειδώνα, όπως τον είδε το Voyager 2 καθώς απομακρυνόταν από τον πλανήτη.

5. Τα νέφη που απεικονίζονται σε αυτήν τη φωτογραφία υπολογίζονται ότι έχουν πάχος 50 km.

6. Κοντινή λήψη του Μεγάλου Σκοτεινού Σημαδιού από το Voyager 2.

Η

ανακάλυψη του πλανήτη αυτού έγινε στις 23 Σεπτεμβρίου του 1846 από τον Γκόχαν Γκάλε του αστεροσκοπείου του Βερολίνου, ο οποίος βασίστηκε στους μαθηματικούς υπολογισμούς των

Ουρβέν Ζαν Ζοζέφ Λε Βεριέ και Τζον Κάουτς Άντκινς. Ο πλανήτης αυτός είναι ο μικρότερος από τους 4 αέριους γίγαντες του Ηλιακού μας Συστήματος, αλλά συγχρόνως και ο πιο πυκνός απ' όλους. Η ατμόσφαιρά του αποτελείται από υδρογόνο, ήλιο, νερό και μικρές ποσότητες εθανίου και μεθανίου. Το μεθάνιο μάλιστα απορροφά τα μήκη κύματος του φωτός κοντά στην κόκκινη περιοχή του φάσματος με αποτέλεσμα να αντανακλά τα χρώματα στη γαλάζια περιοχή· σ' αυτό άλλωστε οφείλεται και το μπλε χρώμα που παρατηρούμε.

Το Βόγιατζερ, η μόνη μέχρι τώρα ανθρώπινη διαστημοσυσκευή που τον επισκέφτηκε, ανακάλυψε μια δυναμική ατμόσφαιρα, που κατακλύζεται από τεράστιους κυκλώνες, αντικυκλώνες και καταιγίδες με μεγάλες ταχύτητες, αφού στον Ποσειδώνα έχουν παρατηρηθεί οι πιο ισχυροί άνεμοι του Ηλιακού μας Συστήματος. Χαρακτηριστικός ήταν ο αντικυκλώνας, γνωστός ως **Μεγάλη Σκο-**

τεινή Κηλίδα, ίσος με το μέγεθος της Γης. Αυτή η Σκοτεινή Κηλίδα ήταν παρόμοια με τη Μεγάλη Κόκκινη Κηλίδα που υπάρχει στον Δία και συνοδεύονταν από μικρότερους κυκλώνες που φαίνονταν σαν λευκά νέφη και κινούνταν με ταχύτητες που πλησίαζαν τα 2.200 km/h.

Παρατηρήσεις όμως που έγιναν το 1994 με το διαστημικό τηλεσκόπιο Χαμπλ μας έδειξαν ότι η Μεγάλη Σκοτεινή Κηλίδα, καθώς και η δευτερεύουσα στο νότιο ημισφαίριο έχουν ήδη εξαφανιστεί. Μερικούς μήνες αργότερα με το ίδιο τηλεσκόπιο παρατηρήθηκε μια νέα Σκοτεινή Κηλίδα στην ατμόσφαιρα του Ποσειδώνα, αυτήν τη φορά όμως στο βόρειο ημισφαίριο του πλανήτη. Το γεγονός αυτό μας δείχνει την ταχύτητα με την οποία αλλάζουν τα ατμοσφαιρικά φαινόμενα του Ποσειδώνα, γεγονός που μάλλον οφείλεται στις μεταβολές των θερμοκρασιακών διαφορών μεταξύ των ανώτερων και των κατώτερων νεφικών στρωμάτων του πλανήτη.

Συνολικά ο Ποσειδώνας εκπέμπει διπλάσια, περίπου, ενέργεια από αυτήν που δέχεται από τον Ήλιο. Αυτό που μάλλον συμβαίνει είναι ότι το μεθάνιο, λόγω της υψηλής πίεσης και θερμοκρασίας στα εξωτερικά στρώματα της ατμόσφαιρας, διασπάται σε υδρογόνο και άνθρακα. Ο άνθρακας κατόπιν κρυσταλλοποιείται σε καθαρά διαμάντια, τα οποία πέφτουν προς το κέντρο του και καθώς καίγονται απελευθερώ-

νουν θερμότητα που τροφοδοτεί τους κυκλώνες.

Αν και στον Ποσειδώνα δεν παρατηρήθηκαν πολύπλοκοι στρόβιλοι και ζώνες νεφών, παρατηρήθηκαν εν τούτοις πέντε δακτύλιοι, οι οποίοι είναι αρκετά λεπτοί και αμυδροί και αποτελούνται από παγωμένο μεθάνιο και σωματίδια σκόνης, που προέρχονται από θραύσματα συγκρούσεων. Επειδή τα υλικά αυτά δεν είναι ομοιόμορφα κατανεμημένα, μερικά τμήματα των δακτυλίων φαίνονται πιο λαμπερά από άλλα. Εκτείνονται σε απόσταση από 40.000 έως 63.000 km πάνω από τα σύννεφα του πλανήτη, ενώ το πλάτος τους δεν υπερβαίνει τα 15 με 20 km.

1846 – Με τη χρήση μαθηματικών υπολογισμών αστρονόμοι ανακαλύπτουν τον Ποσειδώνα.

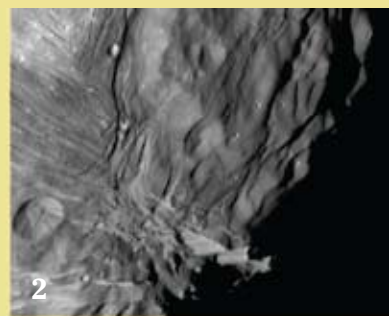
1984 – Ανακαλύπτονται ενδείξεις υπέρ της ύπαρξης ενός συστήματος δακτυλίων γύρω από τον πλανήτη.

1989 – Το Voyager 2 περνά πάνω από το βόρειο πόλο του Ποσειδώνα σε απόσταση 4.800 km.

2001 – Ο Ποσειδώνας συμπληρώνει την πρώτη, διάρκειας 165 ετών, περιστροφή του γύρω από τον Ήλιο, από τη στιγμή της ανακάλυψής του το 1846.

2003 – Ανακαλύπτονται πέντε ακόμα δορυφόροι του Ποσειδώνα.

Η ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΤΩΝ ΔΟΡΥΦΟΡΩΝ



1. Μωσαϊκό των δορυφόρων του Ηλιακού μας Συστήματος, όπου απεικονίζονται τα χαρακτηριστικά των επιφανειών τους και τα σχετικά μεγέθη τους.
2. Η ανώμαλη επιφάνεια της Μιράντας, ενός από τους δορυφόρους του Ουρανού.
3. Εικόνα «ψευδούς χρώματος» του Τρίτωνα, δορυφόρου του Ποσειδώνα, η οποία απεικονίζει κάτι που μοιάζει να είναι ηφαιστειακές εναποθέσεις.
4. Η αρχέγονη και οπαρμένη κρατήρες επιφάνεια της Ρέας, ενός από τα φεγγάρια του Κρόνου, όπως αποτυπώθηκε από τη διαστημοσυσκευή Voyager 1.
5. Εικόνα ραντάρ που πήρε η διαστημοσυσκευή Cassini, αναδεικνύει την ποικιλομορφία μέρους της επιφάνειας του Τιτάνα.
6. Εικόνα της Φοίβης, δορυφόρου του Κρόνου, που πήρε η διαστημοσυσκευή Cassini τον Ιούνιο του 2004.

Π

άνω από 130 δορυφόροι έχουν ανακαλυφτεί τα τελευταία χρόνια να περιφέρονται γύρω από τους πλανήτες του Ηλιακού μας Συστήματος, οι περισσότεροι με μέγεθος μερικών μόνο χιλιομέτρων. Αν

θέλαμε λοιπόν να κατατάξουμε όλους αυτούς τους κόσμους κατά σειρά μεγέθους, τότε αναμφισβήτητα επί κεφαλής όλων θα κατατασσόταν ο δορυφόρος του Δία **Γανυμήδης** με διάμετρο 5.262 km. Ο Γανυμήδης ήταν ο πρώτος δορυφόρος (φυσικά μετά τη Σελήνη που ήταν γνωστή από την αρχαιότητα), ο οποίος ανακαλύφτηκε από το Γαλιλαίο τον Ιανουάριο του 1610 μαζί με τους άλλους τρεις μεγάλους δορυφόρους του Δία.

Δεύτερος ακολουθεί ο μεγαλύτερος από τους 31 δορυφόρους του Κρόνου, ο **Τιτάνας**, με διάμετρο 5.150 km, που ανακαλύφτηκε το 1655 από τον Κρίστιαν Χόιγκενς. Κατόπιν κατατάσσεται ο πλανήτης Ερμής, με διάμετρο 4.878 km και ακολουθεί ως τρίτος σε μέγεθος δορυφόρος η **Καλλιστώ** – ο δεύτερος μεγαλύτερος δορυφόρος του Δία με διάμετρο 4.800 km. Τέταρτη ακολουθεί η **Ιώ**, ένας ακόμη από τους 63 (μέχρι τώρα) δορυφόρους που έχουμε ανακαλύψει γύρω από το Δία, με μέγεθος ίσο σχεδόν με αυτό της Σε-

λήνης που φτάνει τα 3.630 km.

Στη σειρά αυτή των δορυφόρων πέμπτη έρχεται η δική μας Σελήνη με διάμετρο 3.476 km, ενώ ακολουθεί κατά πόδας ο τέταρτος από τους μεγάλους δορυφόρους του Δία, η **Ευρώπη**, με διάμετρο 3.138 km. Για να βρούμε τον έβδομο μεγαλύτερο από τους δορυφόρους των πλανητών πρέπει να ταξιδέψουμε στα όρια των πλανητικών τροχιών του Ηλιακού μας Συστήματος, όπου θα συναντήσουμε το μεγαλύτερο από τους 11 μέχρι τώρα δορυφόρους του Ποσειδώνα, τον **Τρίτωνα**, με διάμετρο 2.705 km. Ο Τρίτωνας ανακαλύφτηκε το 1846 από τον Άγγλο αστρονόμο Γουίλιαμ Λασσέλ λίγο καιρό μετά την ανακάλυψη του Ποσειδώνα.

Αν δεν αντιμετωπίζαμε τον Πλούτωνα (με διάμετρο 2.300 km) ως πλανήτη την όγδοη θέση θα καταλάμβανε αυτός. Όμως στον κατάλογο αυτόν των μεγαλύτερων δορυφόρων τη θέση αυτή καταλαμβάνει ο μεγαλύτερος από τους 21 δορυφόρους του πλανήτη Ουρανού, η **Τιτάνια**, που έχει διάμετρο 1.580 km. Ένατος σε μέγεθος δορυφόρος είναι ο δορυφόρος του Κρόνου **Ρέα**, που ανακαλύφτηκε το 1672 από τον Τζιοβάνι Κασσίνι με διάμετρο 1.530 km. Δέκατος κατατάσσεται ο δορυφόρος του Ουρανού, ο **Όμπερον**, με διάμετρο 1.550 km, που ανακαλύφτηκε από τον Γουίλιαμ Χέρσελ το 1787.

Ενδέκατος στη σειρά ακολουθεί ο

δορυφόρος του Κρόνου **Ιαπετός** με διάμετρο 1.440 km. Πρόκειται για έναν από τους πιο παράξενους δορυφόρους του Κρόνου, ο οποίος κι αυτός ανακαλύφτηκε από τον Τζιοβάνι Κασσίνι το 1671. Τέλος τη δωδέκατη θέση καταλαμβάνει ο δορυφόρος του Πλούτωνα, ο **Χάρωντας**, με διάμετρο 1.220 km. Όπως ήδη διαπιστώσαμε άλλωστε υπάρχουν δεκάδες ακόμη δορυφόροι με διαμέτρους που κυμαίνονται από μερικά μόνο χιλιόμετρα έως αρκετές εκατοντάδες χιλιόμετρα.

1610 – Ο Γαλιλαίος και ανεξάρτητα ο Simon Marius ανακαλύπτουν 4 δορυφόρους του Δία.

1877 – Ο Asaph Hall ανακαλύπτει τους δορυφόρους του Άρη Φόβο και Δείμο.

1969 – Ο Neil Armstrong γίνεται ο πρώτος από τους συνολικά 12 αστροναύτες, που θα πατήσουν το πόδι τους στη Σελήνη.

1980 – Η διαστημοσυσκευή Voyager 1 καταφέρνει να εντοπίσει ίχνη επιφανειακών δομών κάτω από την πυκνή ατμόσφαιρα του Τιτάνα, του μεγαλύτερου δορυφόρου του Κρόνου.

2000-2005 – Από τους 153 γνωστούς δορυφόρους του Ηλιακού μας Συστήματος οι 84 από αυτούς ανακαλύφθηκαν από το 2000 και μετά.

Η ΑΠΟΚΑΘΗΛΩΣΗ ΤΟΥ ΠΛΟΥΤΩΝΑ



Από την αρχή της ανακάλυψής του, στις 23 Ιανουαρίου 1930, η αντιμετώπιση του Πλούτωνα ήταν ιδιαίτερα προβληματική όχι μόνο γιατί βρισκόταν τόσο πολύ μακριά, αλλά και επειδή ο πλανήτης αυτός είχε πολύ μικρό μέγεθος, αφού είναι μικρότερος και από τη Σελήνη (3.476 km) και από τον Τρίτωνα (2.705 km), και από πέντε ακόμη δορυφόρους του Δία και του Κρόνου. Επιπλέον δεν είναι καθόλου απίθανο ο Πλούτωνας να γίνει κάποτε στο μέλλον δορυφόρος του Ποσειδώνα, αφού τα δύο αυτά αντικείμενα, διασχίζουν το ένα την τροχιά του άλλου δύο φορές κάθε 248 περίπου χρόνια, όπως έγινε μεταξύ των ετών 1979 και 1999. Έτσι μετά την πάροδο εκατοντάδων εκατομμυρίων ετών, η βαρυτική δύναμη του Ποσειδώνα θα μετατρέψει τον Πλούτωνα σε δορυφόρο του. Σ' αυτήν την περίπτωση ο Πλούτωνας θα είναι ο πρώτος δορυφόρος ενός πλανήτη που θα διαθέτει και τρεις δικούς του δορυφόρους, το Χάροντα, τη Νύχτα και την Ύδρα.

Ορισμένα στοιχεία που έπαιξαν ρόλο στην αποπομπή του Πλούτωνα από τις τάξεις των πλανητών ήταν πρώτον η μεγάλη κλίση που έχει ο άξονας περιστροφής του, ο

οποίος φτάνει τις 122° και δεύτερον η περιφορά του γύρω από τον Ήλιο είναι αντίθετη από αυτήν των άλλων πλανητών. Η άποψη των περισσότερων επιστημόνων ενισχύονταν και από το γεγονός ότι ενώ η τροχιά καθενός από τους οκτώ κανονικούς πλανήτες είναι σχεδόν διπλάσια από την τροχιά του προηγούμενού του, αυτή η ακολουθία δεν εφαρμόζεται στην περίπτωση του Πλούτωνα. Πραγματικά η μέση απόσταση του Πλούτωνα φτάνει τα 5,9 δισεκατομμύρια χιλιόμετρα όταν η μέση απόσταση του Ποσειδώνα είναι 4,5 δισεκατομμύρια χιλιόμετρα.

Παρ' όλο λοιπόν που πολλοί θεώρησαν σκόπιμο να αντιμετωπίσουν το αντικείμενο **2003 UB313** και άλλα παρόμοια αντικείμενα ως κανονικούς πλανήτες, η ύπαρξη τόσων πολλών και μεγάλων αντικειμένων, που βρίσκονται πέρα από την τροχιά του Ποσειδώνα, έκανε πολλούς επιστήμονες, να αντιμετωπίζουν όλα τα σφαιρικά αντικείμενα όχι ως «κανονικούς πλανήτες» αλλά ως «νάνους πλανήτες», και ως εκ τούτου το σύνολο των πλανητών του Ηλιακού μας Συστήματος δεν υπερβαίνει πλέον τους οκτώ. Έτσι ο Πλούτωνας έπαψε πλέον να θεωρείται ως ένας «κανονικός» πλανήτης και ως εκ τούτου θεωρείται ο ηγέτης των «νάνων πλανητών».

Για να λυθούν πάντως πολλά από τα μυστήρια που περιβάλλουν την περιοχή του Πλούτωνα και γενικότερα τη Ζώνη του Κόιπερ, η NASA εκτό-

ξευσε τον Ιανουάριο του 2006 τη διαστημοσυσκευή Νέοι Ορίζοντες, η οποία υπολογίζεται να φτάσει στο σύστημα του Πλούτωνα το 2015, ενώ αργότερα, γύρω στο 2026, η ίδια διαστημοσυσκευή θα συναντήσει και θα μελετήσει από κοντά κάποιο από τα αντικείμενα της υπερποσειδώνιας αυτής Ζώνης.

1930 – Ο Clyde Tombaugh ανακαλύπτει τον Πλούτωνα.
1977-1999 – Η ιδιαίτερα εκκεντρική τροχιά του Πλούτωνα τον φέρνει κατά καιρούς σε μικρότερη απόσταση από αυτήν που περιστρέφεται ο Ποσειδώνας.
1978 – Οι αστρονόμοι James Christy και Robert Harrington ανακαλύπτουν το δορυφόρο του Πλούτωνα Χάροντα.
1988 – Αστρονόμοι ανακαλύπτουν ότι ο Πλούτωνας έχει ατμόσφαιρα.
2005 – Εντοπίζονται δύο ακόμα μικροσκοπικοί δορυφόροι του Πλούτωνα, η Ύδρα και η Νύχτα
2006 – Εκτοξεύεται η διαστημοσυσκευή της NASA Νέοι Ορίζοντες με σκοπό τη μελέτη του Πλούτωνα και του Χάροντα.
2010-2025 – Η ατμόσφαιρα του Πλούτωνα ενδέχεται να παγώσει και να πέσει σαν χιόνι στην επιφάνεια του πλανήτη, καθώς αυτός απομακρύνεται από τον Ήλιο.

1. Ο Πλούτωνας πιθανότατα καλύπτεται από παγωμένο μεθάνιο.
2. Ανάλυση του πεπλαιωμένου, όπως εμφανιζόταν σε ορισμένες φωτογραφίες, σχήματος του πλανήτη, απέδειξε ότι ο Πλούτωνας συνοδεύεται από ένα μεγάλο δορυφόρο, με μέγεθος σχεδόν το μισό του.
3. Το διαστημικό τηλεσκόπιο Hubble μπόρεσε να διακρίνει τους διαφορετικούς δίσκους του Πλούτωνα και του Χάροντα, επιτρέποντας καλύτερες μετρήσεις και των δύο ουράνιων σωμάτων.
4. Χαρτογράφηση της επιφάνειας του Πλούτωνα, η οποία δημιουργήθηκε από 4 εικόνες που έλαβε το διαστημικό τηλεσκόπιο Hubble.

ΟΙ «ΝΑΝΟΙ ΠΛΑΝΗΤΕΣ» του Ηλιακού μας Συστήματος



1. Καλλιτεχνική απεικόνιση του 2003 UB313 (Eris) και του δορυφόρου του Δυσνομία με τον Ήλιο να διακρίνεται δεξιά.
2. Σχηματική αναπαράσταση της Ζώνης Κόιπερ και του Νέφους Οόρτ.
3. Καλλιτεχνική απεικόνιση της Σέννα και ενός υποθετικού δορυφόρου της.
4. Διάγραμμα στο οποίο αποτυπώνεται η ιδιαίτερα εκκεντρική τροχιά του 2003 UB313 (Eris).



Μ

νάνους Πλουτώνιους πλανήτες σύμφωνα με τον νέο ορισμό που δόθηκε στη λέξη **πλανήτης**. Η απόφαση αυτή της IAU, ορίζει ότι:

«Πλανήτης θεωρείται κάθε ουράνιο αντικείμενο, το οποίο βρίσκεται σε τροχιά γύρω από ένα άστρο, έχει σφαιρικό σχήμα λόγω της μάζας που περιλαμβάνει, έχει καθαρίσει την περιοχή της τροχιάς του απ’ όλα τα άλλα παρόμοια αντικείμενα, και δεν είναι ούτε άστρο ούτε δορυφόρος κάποιου άλλου πλανήτη».

Σύμφωνα με τον ορισμό αυτόν κάθε αντικείμενο που δεν είναι ένας από τους οκτώ κλασικούς πλανήτες, δεν είναι δορυφόρος κάποιου πλανήτη, δεν είναι άστρο και έχει διάμετρο μεγαλύτερη από 800 km και μάζα πάνω από 500.000 τρισεκατομμύρια τόνους (άρα και σφαιρικό σχήμα) θεωρείται πλέον ως ένας **νάνος πλανήτης** με κύριο εκπρόσωπο της νέας αυτής κατηγορίας το μέχρι τότε θεωρούμενο ένατο πλανήτη Πλούτωνα.

Με τον νέο αυτό ορισμό δεκάδες νέα αντικείμενα θα αποκτήσουν σύντομα τον τίτλο του «νάνου πλανήτη», αφού εκεί, στις παγωμένες παρυφές του Ηλιακού μας Συστήματος, σε απόσταση δισεκατομμυρίων χιλιομέτρων από τον ζωοδότη Ήλιο, έχουν ανακαλυφτεί τα τελευταία χρόνια αρκετά πλανητοειδή αντικείμενα που διαθέτουν τα χαρακτηριστικά του νέου ορισμού. Έτσι, με την απόφαση της IAU, στους οκτώ κλασικούς και κοινά αποδεκτούς πλανήτες (Ερμή, Αφροδίτη, Γη, Άρη, Δία, Κρόνο, Ουρανό και Ποσειδώνα) στη νέα κατηγορία πλανητών, εκτός από τον Πλούτωνα, εντάχθηκαν αρχικά και δύο άλλα αντικείμενα που θεωρούνται πλέον ως «νάνοι πλανήτες»: το αντικείμενο **2003 UB313**, που πήρε την ονομασία **Ερίς** και η **Δήμητρα**.

Η **Δήμητρα** (με διάμετρο 957 km) είναι ο μεγαλύτερος και ο πρώτος αστεροειδής που ανακαλύφτηκε από το Σικελό αστρονόμο Τζιουζέπε Πιάτσι την Πρωτοχρονιά του 1801. Η μέση απόσταση της Δήμητρας από τη Γη είναι 258 εκατομμύρια χιλιόμετρα και δημιουργήθηκε σ’ ένα κρύο και υγρό περιβάλλον με την παρουσία υδρατμών. Γι’ αυτό υπολογίζεται ότι η Δήμητρα πρέπει να διαθέτει περιοχές με παγετώνες στην επιφάνειά της ή ακόμη και νερό σε υγρή μορφή κάτω από την επιφάνεια. Η γέννησή της υπολογίζεται ότι έγινε στα πρώτα 10 με 15 εκατομμύρια χρόνια της ζωής του

Ηλιακού μας Συστήματος κι έτσι στην επιφάνειά της πρέπει να έχει φυλακισμένη την ιστορία των πρώτων εκείνων χρόνων της εξέλιξης του πλανητικού μας συστήματος.

Το δεύτερο αντικείμενο στη νέα κατηγορία των «νάνων πλανητών» είναι η **Ερίς**. Ο νάνος αυτός πλανήτης ανακαλύφτηκε στις αρχές Ιανουαρίου του 2005 από φωτογραφίες που λήφθηκαν το 2003. Είναι το πιο απόμακρο απ’ όλα τα αντικείμενα που έχουν ανακαλυφτεί μέχρι τώρα και βρίσκεται στα ακραία όρια του Ηλιακού μας Συστήματος, αφού η απόστασή του από τον Ήλιο υπολογίζεται ότι φτάνει τις 97 Αστρονομικές Μονάδες (Α.Μ.), όπου μία Α.Μ. ισούται με την απόσταση Γης-Ηλίου, δηλαδή 150 εκατομμύρια χιλιόμετρα. Αυτό σημαίνει ότι η απόσταση της Έριδας είναι 14,5 δισεκατομμύρια χιλιόμετρα γι’ αυτό και ο υπολογισμός της διαμέτρου της είναι ιδιαίτερα δύσκολος. Υπολογίζεται όμως ότι η διάμετρός της είναι μεγαλύτερη του Πλούτωνα και ίσως να αγγίζει τα 3.000 km, περίπου, όταν η διάμετρος του Πλούτωνα δεν υπερβαίνει τα 2.274 km. Τον Οκτώβριο, μάλιστα, του 2005 ανακαλύφτηκε και ένας μικρός δορυφόρος γύρω από την Έριδα που ονομάστηκε **Δυσνομία**.

Αρκετά νεοανακαλυφθέντα αντικείμενα διαθέτουν ήδη τα νέα προσόντα ώστε να βαπτιστούν σύντομα κι αυτά «νάνοι πλανήτες», αφού στην υπερποσειδώνια περιοχή του Ηλια-

Τα μεγαλύτερα γνωστά αντικείμενα της Ζώνης του Κόιπερ



κού μας Συστήματος έχουν αρχίσει να εντοπίζονται όλο και πιο πολλοί και πιο μεγάλοι πλανητοειδείς. Τα αντικείμενα αυτά είχαν προβλεφτεί ότι υπάρχουν εκεί έξω από τον Αμερικανό αστρονόμο Τζέραλντ Κόιπερ το 1951, αν και ακόμη νωρίτερα, από το 1930, το 1943 και το 1949, κι άλλοι αστρονόμοι είχαν προβλέψει την ύπαρξη των αντικειμένων αυτών. Από τη δεκαετία μάλιστα του 1990 στη λεγόμενη **Ζώνη του Κόιπερ** έχουμε ανακαλύψει εκατοντάδες πλανητοειδείς, μεταξύ των οποίων περιλαμβάνονται και οι **Βαρούνα** και **2002 AW197** που έχουν διάμετρο 900 km.

Αργότερα, το καλοκαίρι του 2001, μια ομάδα Αμερικανών αστρονόμων στο Ευρωπαϊκό Νότιο Αστεροσκοπείο (ESO) ανακάλυψε στη Ζώνη του Κόιπερ έναν πλανητοειδή (2001 KX76) με διάμετρο 1.200 km, ενώ τον Ιούνιο του 2002 ανακαλύφτηκε ένα ακόμη μεγαλύτερο πλανητοειδές αντικείμενο που έχει διάμετρο 1.300 km περίπου και ονομάστηκε

50000 Κουόαρ. Έκτοτε έχουν ανακαλυφτεί περισσότερα παρόμοια αντικείμενα μεταξύ των οποίων ο **90377 Σέντνα** το Νοέμβριο του 2003 με διάμετρο που υπολογίζεται από 1.200 έως 1.800 km και ο **90482 Όρκους** το Φεβρουάριο του 2004 σε απόσταση 2,4 δισεκατομμύρια χιλιόμετρα μακρύτερα από τον Πλούτωνα, με μέγεθος 1.600 km· είναι δηλαδή μεγαλύτερος από το Χάροντα, το μεγαλύτερο από τους τρεις δορυφόρους του Πλούτωνα, που έχει διάμετρο 1.300 km. Ακόμη πιο πρόσφατα, το Δεκέμβριο του 2004, ανακαλύφτηκε το **2003 EL61** με δύο δορυφόρους και μέγιστη διάμετρο ίση με του Πλούτωνα, ενώ το Μάρτιο του 2005 ανακαλύφτηκε το **2005 FY9** με διάμετρο 1.660 km. Υπολογίζεται ότι στη Ζώνη του Κόιπερ πρέπει να υπάρχουν συνολικά 70.000 παρόμοιοι πλανητοειδείς με διάμετρο πάνω από 100 km και μέχρι μεγέθους μερικών χιλιάδων χιλιομέτρων.



1943 – Ο αστρονόμος Kenneth Edgeworth προτείνει ότι πέρα από τους πλανήτες του Ηλιακού μας Συστήματος βρίσκεται μια περιοχή από την οποία προέρχονται όλοι οι κομήτες.

1950 – Ο αστρονόμος Jan Oort μιλά για την ύπαρξη ενός τεράστιου αριθμού κομητών στις εσχατιές του Ηλιακού μας Συστήματος.

1951 – Ο αστρονόμος Gerald Kuiper προβλέπει την ύπαρξη μίας ζώνης παγωμένων ουράνιων σωμάτων πέρα από την τροχιά του Ποσειδώνα.

1992 – Οι αστρονόμοι David Jewitt και Jane Luu ανακαλύπτουν το πρώτο αντικείμενο της Ζώνης Κόιπερ, το 1992 QB1.

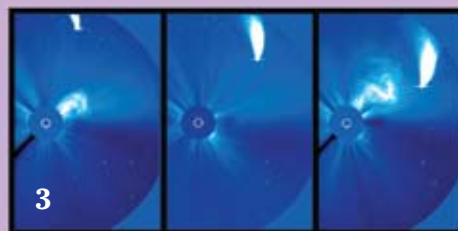
2002 – Ανακαλύπτεται ένα ακόμα ουράνιο σώμα της Ζώνης Κόιπερ, που θα μείνει γνωστό ως Κουόαρ.

2004 – Ανακαλύπτεται η Σέντνα.

2005 – Αστρονόμοι ανακοινώνουν την ανακάλυψη του 2003 UB313.

2016-2020 – Η διαστημοσυσκευή Νέοι Ορίζοντες αναμένεται να εξερευνήσει και έναν τουλάχιστον από τους παγωμένους κόσμους της Ζώνης Κόιπερ.

ΚΟΜΗΤΕΣ, Άστρα με Μακριά Μαλλιά



1. Το τεράστιο νέφος σκόνης που προκλήθηκε από τη σύγκρουση του Deep Impact με τον κομήτη Tempel 1 ανακλά το φως του Ηλίου.
2. Το 2004, κατά τη διέλευση της διαστημοσυσκευής Stardust δίπλα από τον κομήτη Wild 2, περισυλλέγησαν μικροσκοπικά σωματίδια σκόνης από τον ίδιο τον κομήτη αλλά και μεσοαστρικά σωματίδια, τα οποία μεταφέρθηκαν στη Γη για ανάλυση.
3. Η ουρά του κομήτη NEAT διαστέλλεται καθώς προσεγγίζει μια τεράστια εκροή πλάσματος από τον Ήλιο το 2003.
4. Το νέφος σκόνης και αερίων που περιβάλλει τον κομήτη NEAT, καθώς διασχίζει το εσωτερικό του Ηλιακού μας Συστήματος το 2004.

Α

κόμη πιο μακριά από τη Ζώνη του Κόιπερ, σε απόσταση μέχρι και ένα έτος φωτός από τον Ήλιο, είναι ο τόπος διαβίωσης εκατομμυρίων κομητών. Η περιοχή αυτή ονομάζεται **Σύννεφο του Οόρτ**

από το όνομα του Ολλανδού αστρονόμου Ίαν Οόρτ, που το 1950 πρότεινε την ύπαρξή του. Στα όρια αυτά του Ηλιακού μας Συστήματος τα παγωμένα αέρια και η διαστημική σκόνη συμπιέστηκαν σχηματίζοντας δισεκατομμύρια διαστημικά *βρώμικα παγόβουνα* (όπως ονόμασε τους κομήτες ο αστρονόμος Φρεντ Γουίπλ) με διάμετρο από 1 έως 150 km, τα οποία απετέλεσαν τους εμβρυακούς πυρήνες των κομητών.

Έκτοτε και από καιρό εις καιρόν, κάποιο άστρο ωθεί ορισμένους κομήτες σ' ένα ταξίδι που μπορεί να διαρκέσει δεκάδες χιλιάδες χρόνια μέχρι να τους δει ανθρώπινο μάτι. Στο ταξίδι αυτό κάποιοι ακολουθούν παραβολική τροχιά, κάνοντας ένα μόνο ταξίδι προς τον Ήλιο χωρίς επιστροφή. Άλλοι όμως επηρεάζονται βαρυντικά από τους γίγαντες πλανήτες του Ηλιακού μας Συστήματος, και ιδιαίτερα από τον Δία, και αλλάζουν κατεύθυνση και ταχύτητα διαμορφώνοντας μικρότερες ελλειπτικές τροχιές γύρω από το Άστρο

της Ημέρας. Οι κομήτες αυτοί μετατρέπονται σε περιοδικά επανεμφανιζόμενους επισκέπτες. Σήμερα, είτε τυχαία, είτε μετά από επισταμένες προσπάθειες, ανακαλύπτονται κάθε χρόνο 15 περίπου νέοι κομήτες ενώ άλλοι 15 παλαιότεροι μας ξαναεπισκέπτονται. Απ' όλους αυτούς όμως μόνο ένας κάθε 5 έως 10 χρόνια είναι αρκετά λαμπερός, ώστε να φανεί με γυμνό μάτι απ' όλα τα σημεία της Γης, ενώ μόνο 3 ή 4 κομήτες κάθε 100 χρόνια είναι τόσο λαμπεροί, ώστε να φαίνονται ακόμη και την ημέρα.

Στους κομήτες το τμήμα που θαυμάζουμε αναμφίβολα είναι οι περίφημες **ουρές** τους που εκτείνονται σε μήκος εκατοντάδων εκατομμυρίων χιλιομέτρων. Όμως η καρδιά ενός κομήτη είναι ο πυρήνας του, από τον οποίο δημιουργούνται τα δύο άλλα του τμήματα: η **κεφαλή** και η **ουρά** του. Στα απόμακρα όρια του Διαστήματος ένας κομήτης δεν είναι παρά μια άμορφη, γκριζωπή μάζα με μέση διάμετρο 20 km περίπου. Ο πυρήνας αυτός αποτελείται από παγωμένη διαστημική σκόνη και αέρια. Όταν όμως πλησιάσει τον Ήλιο η θερμότητα και ο ηλιακός άνεμος τα εξατμίζει.

Τα αέρια αυτά διασκορπίζονται αρκετές εκατοντάδες χιλιόμετρα προς όλες τις κατευθύνσεις γύρω από τον πυρήνα σχηματίζοντας μια νεφελώδη, σχεδόν σφαιρική περιοχή που αποτελεί την κεφαλή του κομήτη με διάμετρο 150.000 km. Έτσι καθώς ο

κομήτης πλησιάζει τον Ήλιο, «αισθάνεται πάνω» του την πίεση των φορτισμένων σωματιδίων του ηλιακού ανέμου που παρασύρει τα εξαερωμένα σωματίδιά του. Κατ' αυτόν τον τρόπο σχηματίζεται η τεράστια ουρά του πάντα προς την αντίθετη πλευρά απ' αυτήν που βρίσκεται ο Ήλιος.

1070-1080 – Το περίφημο Bayeaux Tapestry, που απεικονίζει τη Μάχη του Χάστινγκς (1066), έχει αποτυπωμένο πάνω του έναν κομήτη, ο οποίος πιστεύεται ότι απεικονίζει τον κομήτη του Halley.

1449-1450 – Αστρονόμοι κάνουν μια από τις πρώτες προσπάθειες να καταγράψουν τις τροχιές των κομητών στον έναστρο ουρανό.

1705 – Ο Edmond Halley καταλήγει στο συμπέρασμα ότι οι κομήτες που παρατηρήθηκαν το 1531, το 1607 και το 1682 ήταν στην πραγματικότητα ο ίδιος κομήτης και προβλέπει ότι η επόμενη διέλευσή του θα πραγματοποιηθεί το 1758.

1986 – Ένας διεθνής στολιόσκος πέντε διαστημοσυσκευών συγκλίνει προς τον κομήτη του Halley.

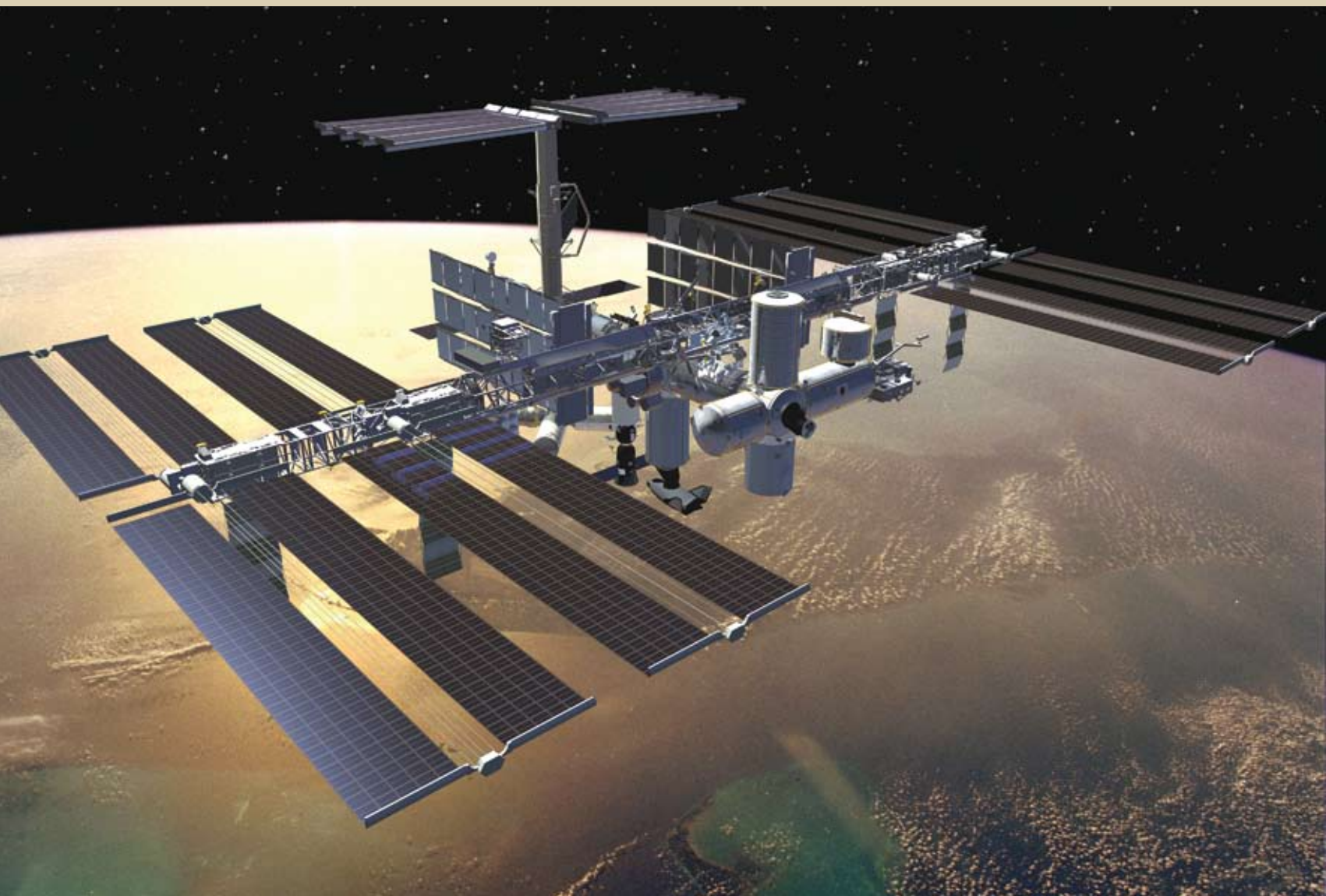
1994 – Αστρονόμοι παρακολουθούν εντυπωσιασμένοι, καθώς τα συντρίμια του κομήτη Shoemaker-Levy 9 βομβαρδίζουν την ατμόσφαιρα του Δία.

2001 – Η διαστημοσυσκευή Deep Space 1 προσεγγίζει και φωτογραφίζει τον κομήτη Borrelli.

2004 – Η διαστημοσυσκευή Stardust φωτογραφίζει και συλλέγει σωματίδια σκόνης από τον κομήτη Wild 2, στη διάρκεια της πλησιέστερης προσέγγισής στον πυρήνα ενός κομήτη που έχει επιτευχθεί ποτέ.

2005 – Η βολίδα Deep Impact συγκρούεται με τον κομήτη Tempel 1 με στόχο να αποκαλύψει το εσωτερικό του πυρήνα του.

Η ΕΞΕΡΕΥΝΗΣΗ ΣΥΝΕΧΙΖΕΤΑΙ...



Ο Διεθνής Διαστημικός Σταθμός.



Τις τελευταίες δεκαετίες έχουμε ήδη ρίξει τα πρώτα εύθραυστα σκάφη μας στα μυστικά ρεύματα του διαστημικού ωκεανού. Στην αρχή με φόβο και δισταγμό, κι αργότερα με όλο και πιο μεγάλη

αυτοπεποίθηση, καθώς εξερευνήσαμε τους πλανητικούς υφάλους γύρω μας. Οι διαστημοσυσκευές αυτές είναι τα πλοία των θησαυρών του νέου ωκεανού. Τα πλοία που θα εξερευνήσουν την απέραντη θάλασσα του διαστήματος, όπως ο Κολόμβος και ο Μαγγελάνος τους επίγειους ωκεανούς.

Δεν υπάρχει λοιπόν καμιά αμφιβολία ότι οι διαστημικές μας δραστηριότητες θα μας αποκομίσουν σύντομα πλούτη αδιανόητα για την εποχή του Κολόμβου και του Μαγγελάνου, γιατί οι διαστημικές εξερευνήσεις του σήμερα αποτελούν μια φυσική συνέχεια των θαλασσοπορικών εξερευνήσεων του χθες. Στις νέες αυτές περιπλανήσεις στο διάστημα έχουμε ανακαλύψει το δικό μας χρυσό και τα δικά μας μπαχαρικά. Τα έχουμε ανακαλύψει στην καινούρια γνώση, στα νέα προϊόντα, στις νέες τεχνολογίες. Πλούτη και κέρδη πολλαπλάσια της επένδυσης που έχει γίνει. Γιατί το ανθρώπινο πνεύμα της εξερεύνησης εξακολουθεί να ακμάζει

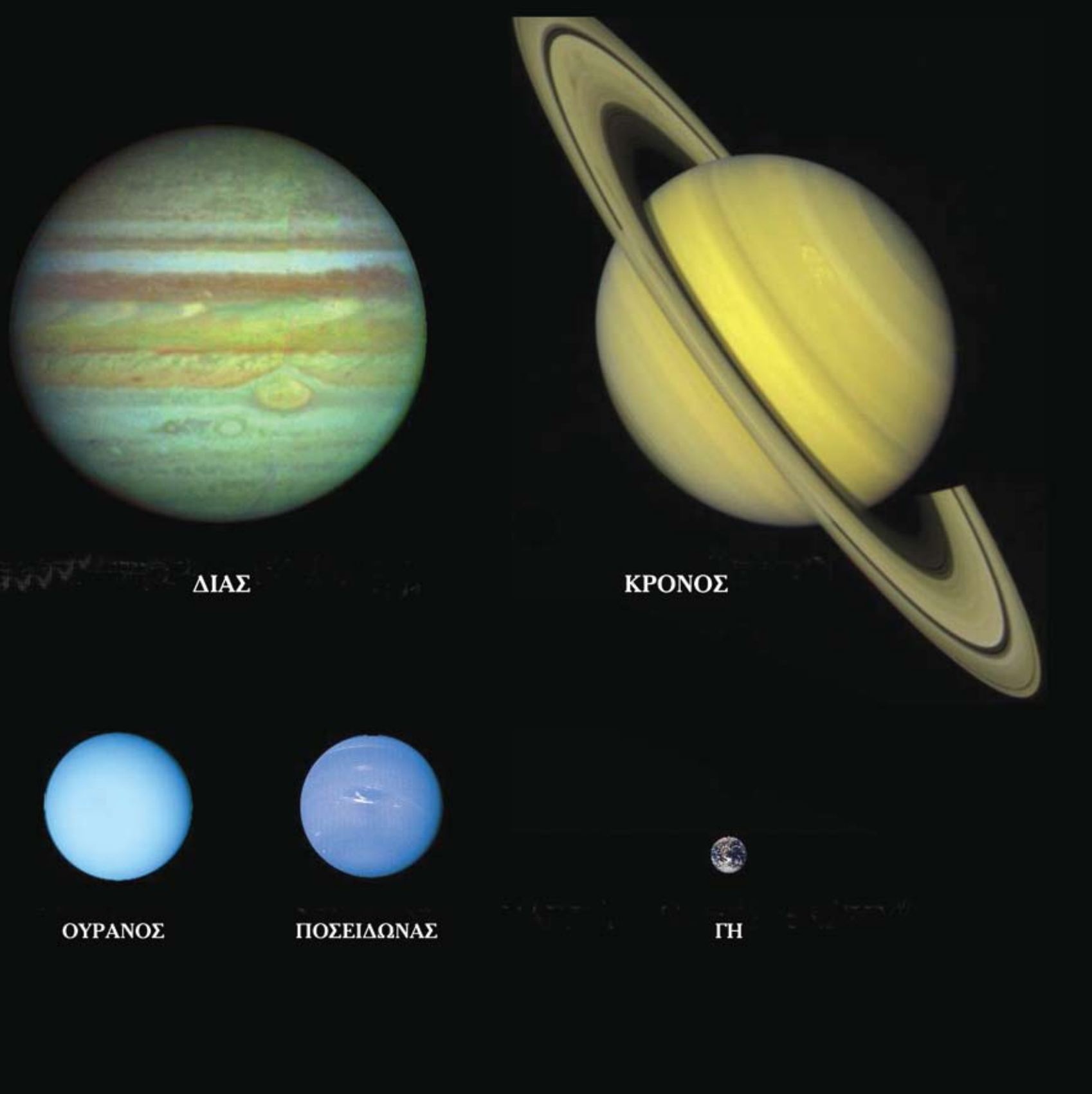
και σήμερα. Γιατί είμαστε ακόμη περίεργοι. Είμαστε ακόμη ταξιδιώτες. Ζούμε απλώς σε μια νέα εποχή, όπου ένας νέος ανεξερεύνητος ωκεανός απλώνεται μπροστά μας.

Μερικοί φυσικά αμφιβάλλουν για την αποδοτικότητα των δαπανών σε τέτοιου είδους εξερευνήσεις, όπως επίσης και για την ωφέλεια που θα αποκομίσει ο άνθρωπος από τέτοιου είδους ανακαλύψεις. Και, όπως έγραφε ο Ισαάκ Άζιμοφ, *ποιέ δεν είμαστε σε θέση να προβλέψουμε τις συνέπειες μιας επιστημονικής ανακάλυψης*. Γιατί κάθε ψηφίδα γνώσης, οσοδήποτε περίεργο, άσχετο ή αφηρημένο και αν φαίνεται στην αρχή, καταλήγει άμεσα ή έμμεσα, αργά ή γρήγορα, σε κάποια πρακτική εφαρμογή. Εάν δεν συνεχίσουμε την ανάπτυξη της επιστήμης και τον εμπλουτισμό των γνώσεών μας, άσχετα με την άμεση χρησιμότητά τους, γρήγορα θα ταφούμε κάτω από το βάρος των προβλημάτων μας, αφού η επιστήμη του σήμερα είναι η λύση του αύριο.

Οι άνθρωποι, εξάλλου, είμαστε από τη φύση μας περίεργα όντα κι αυτό είναι που μας ωθεί να θέτουμε ερωτήσεις, που μας κάνει κυνηγούς της γνώσης, πειραματιστές και εξερευνητές. Μόνο εμείς διερω-

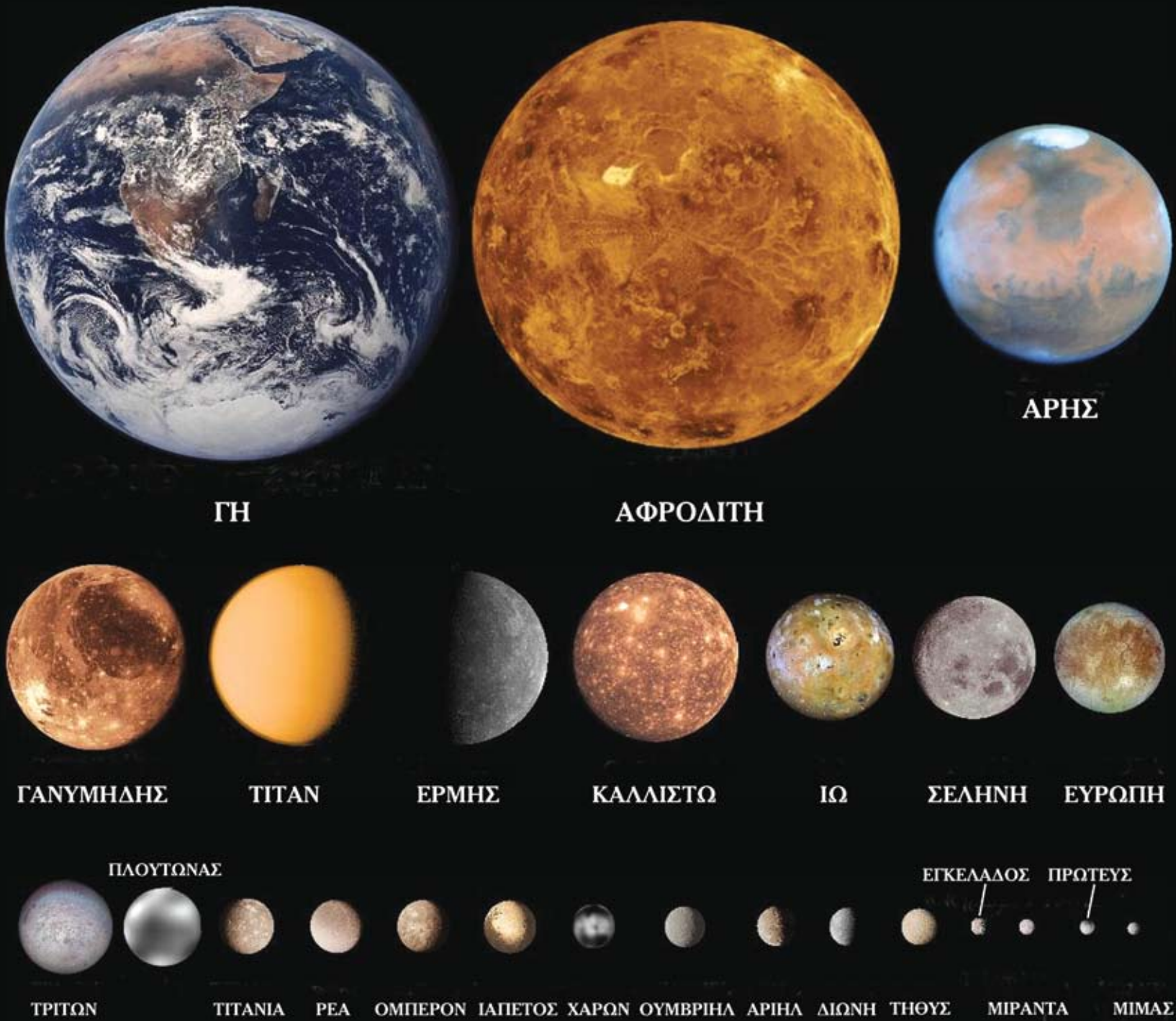
τόμαστε για το τι κρύβεται πίσω από τον επόμενο λόφο ή πέρα από την απέραντη θάλασσα. Κι έχουμε πάντα αναρριχηθεί στο λόφο κι έχουμε πάντα διασχίσει τον ωκεανό. Ίσως, κάτι βαθιά χαραγμένο στη γενετική μας δομή να είναι αυτό που μας ωθεί να μάθουμε το τι είμαστε και από πού προήλθαμε, να είναι αυτό που μας ωθεί στην περιπέτεια της εξερεύνησης. Γιατί έχοντας εξερευνήσει και την τελευταία θάλασσα, στρέψαμε την προσοχή μας στον πιο μεγάλο ωκεανό, τον ωκεανό του διαστήματος, σ' ένα ταξίδι προς την Ιθάκη των γνώσεων.





ΠΙΝΑΚΕΣ ΤΩΝ ΠΛΑΝΗΤΩΝ ΚΑΙ ΤΩΝ ΜΕΓΑΛΩΝ ΔΟΡΥΦΟΡΩΝ ΤΟΥΣ

Χαρακτηριστικά	Ερμής	Αφροδίτη	Γη	Άρης	Δίας	Κρόνος	Ουρανός	Ποσειδώνας	Πλούτωνας
Μέση απόσταση από τον Ήλιο (σε km)	57.900.000	108.200.000	149.597.900	227.940.000	778.340.000	1.427.000.000	2.869.600.000	4.496.700.000	5.900.000.000
Περίοδος περιφοράς γύρω από τον Ήλιο	87,969 ημ.	224,7 ημ.	365,25 ημ.	686,98 ημ.	11,86 χρ.	29,46 χρ.	84,01 χρ.	164,8 χρ.	247,7 χρ.
Μέση ταχύτητα περιφοράς (km/sec)	47,87	35,02	29,79	24,10	13,06	9,60	6,90	5,43	4,70
Περίοδος περιστροφής γύρω από τον άξονά του	58,646 ημ.	243,16 ημ.	23ω 56λ 04δ	24ω 37λ 22,7δ	9ω 50λ 30δ	10ω 40λ	17ω 14λ	16ω 7λ	6ημ 9ω 17λ
Διάμετρος (σε km)	4.878	12.104	12.756	6.794	143.884	120.536	51.118	50.538	2.324
Πυκνότητα (φορές σε σχέση με το νερό)	5,44	5,25	5,52	3,94	1,33	0,71	1,27	2,06	2,00
Μάζα (σε σχέση με τη Γη)	0,055	0,815	1,000	0,107	317,9	95,2	14,6	17,2	0,002
Όγκος (σε σχέση με τη Γη)	0,056	0,860	1,000	0,150	1.318,7	744,0	67,0	57,0	—
Ταχύτητα διαφυγής (km/sec)	4,25	10,36	11,18	5,03	60,22	32,26	22,50	23,90	1,18
Βαρύτητα (σε σχέση με τη Γη)	0,38	0,89	1,00	0,38	2,54	1,07	0,80	1,20	0,01
Μέση θερμοκρασία επιφάνειας (βαθμοί Κελσίου)	+427/−183	+480	+22	−23	−150	−180	−214	−220	−230
Αλβέδο (ανακλαστικότητα)	0,06	0,76	0,36	0,16	0,43	0,61	0,35	0,35	—
Δορυφόροι	0	0	1	2	63+	33+	27+	13+	1
Δακτύλιοι	0	0	0	0	2	10.000+	11+	6	0



Ο Δορυφόρος της Γης (1)

	Όνομα	Διάμετρος σε km	Απόσταση σε km	Περιφορά	Ανακάλυψη
1	Σελήνη	3.476	384.400	27ημ 07ω 43λ	—

Οι Δορυφόροι του Άρη (2)

	Όνομα	Διάμετρος σε km	Απόσταση σε km	Περιφορά	Ανακάλυψη
1	Φόβος	28x22x18	9.378	7ω 39λ	1877
2	Δείμος	16x12x12	23.459	1ημ 6ω 18λ	1877

Οι Δορυφόροι του Δία (63+)

	Όνομα	Διάμετρος σε km	Απόσταση σε km	Περιφορά	Ανακάλυψη
1	Μήις	40	127.960	7ω 4λ	1979
2	Αδράστεια	25x15	128.980	7ω 6λ	1979
3	Αμάλθεια	270x150	180.000	11ω 57λ	1892
4	Θήβη	120x90	222.000	16ω 11λ	1979
5	Ιώ	3.630	422.000	1ημ 18ω 28λ	1610
6	Ευρώπη	3.138	671.000	3ημ 13ω 43λ	1610
7	Γανυμήδης	5.262	1.070.000	7ημ 3ω 43λ	1610
8	Καλλιστώ	4.800	1.883.000	16ημ 16ω 32λ	1610
9	Λήδα	8	11.094.000	240ημ	1974
10	Ιμαλία	180	11.480.000	251ημ	1904
11	Λυσιθέα	40	11.720.000	260ημ	1938
12	Ελάρα	80	11.737.000	260ημ	1905
13	Ανάγκη	30	21.200.000	671ημ*	1951
14	Κάρμη	44	22.600.000	692ημ*	1938
15	Πασιφάν	70	23.500.000	735ημ*	1908
16	Σινώπη	40	23.700.000	758ημ*	1914

*Ανάδρομη περιφορά

Οι Δορυφόροι του Κρόνου (33+)

	Όνομα	Διάμετρος σε km	Απόσταση σε km	Περιφορά	Ανακάλυψη
1	Παν	20	133.583	13ω 48λ	1990
2	Άτλας	38x28	137.670	14ω 27λ	1980
3	Προμηθεύς	140x74	139.353	14ω 43λ	1980
4	Πανδώρα	110x66	141.700	15ω 5λ	1980
5	Ιανός	220x160	151.400	16ω 40λ	1966
6	Επιμηθεύς	140x100	151.500	16ω 40λ	1980
7	Μίμας	394	185.500	22ω 37λ	1789
8	Εγκέλαδος	502	238.000	1ημ 8ω 32λ	1789
9	Τιθύς	1.048	294.700	1ημ 22ω 15λ	1684
10	Καλυψώ	30x16	294.700	1ημ 22ω 15λ	1980
11	Τελεσιτώ	25x11	294.700	1ημ 22ω 15λ	1980
12	Διώνη	1.118	377.400	2ημ 17ω 36λ	1684
13	Ελένη	36x20	377.400	2ημ 17ω 45λ	1980
14	Ρέα	1.528	527.000	4ημ 12ω 16λ	1672
15	Τιτάν	5.150	1.221.800	15ημ 21ω 51λ	1655
16	Υπερίων	350x200	1.481.000	21ημ 6ω 45λ	1848
17	Ιαπετός	1.436	1.481.000	79ημ 3ω 43λ	1671
18	Φοίβη	230x210	12.952.000	549ημ 3ω 33λ	1898

Οι Δορυφόροι του Ουρανού (27+)

	Όνομα	Διάμετρος σε km	Απόσταση σε km	Περιφορά	Ανακάλυψη
1	Κορδηλία	26	49.771	8ω 2λ	1986
2	Οφηλία	32	53.796	9ω 2λ	1986
3	Μπιάνκα	44	59.173	10ω 25λ	1986
4	Χρυσονίδα	66	61.777	11ω 7λ	1986
5	Δυσδεμόνα	58	62.676	11ω 22λ	1986
6	Ιουλιέτα	84	64.352	11ω 50λ	1986

7	Πόρσια	110	66.085	12ω 19λ	1986
8	Ροζαλίντα	58	69.942	12ω 54λ	1986
9	Μπελίντα	68	75.258	14ω 57λ	1986
10	Πακ	160x150	86.000	18ω 17λ	1985
11	Μιράντα	484	129.783	1ημ 9ω 56λ	1948
12	Αριήλ	1.160	191.239	2ημ 12ω 29λ	1851
13	Ουμβριήλ	1.190	265.969	4ημ 3ω 27λ	1851
14	Τιτάνια	1.580	435.844	8ημ 16ω 56λ	1787
15	Όμπερον	1.550	582.596	13ημ 11ω 7λ	1787

Οι Δορυφόροι του Ποσειδώνα (13+)

	Όνομα	Διάμετρος σε km	Απόσταση σε km	Περιφορά	Ανακάλυψη
1	Ναιάς	54	48.230	7ω	1989
2	Θάλασσα	80	50.070	7ω 30λ	1989
3	Δέσποινα	150	52.530	8ω 2λ	1989
4	Γαλάτεια	180	61.950	10ω 25λ	1989
5	Λάρισα	190	73.550	13ω	1989
6	Πρωτεύς	400	117.640	27ω	1989
7	Τρίτων	2.705	354.800	5ημ 21ω 3λ*	1846
8	Νηρηίς	340	5.513.400	360ημ 5ω	1949

*Ανάδρομη περιφορά

Οι Δορυφόροι του Πλούτωνα (3)

	Όνομα	Διάμετρος σε km	Απόσταση σε km	Περιφορά	Ανακάλυψη
1	Χάρων	1.180	19.405	6ημ 9ω 17λ*	1978
2	Νύχτα	44 - 137	48.675	24ημ 21ω 36λ	2005
3	Ύδρα	60 - 160	64.780	38ημ 4ω 57λ	2005

*Ανάδρομη περιφορά

ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Γκράχαμ, Ίαν «Το Ηλιακό Σύστημα», Αθήνα: Ερευνητές, 32 σ., 1992
Εστέκα, Ρομπέρτο «Πλανήτες και Δορυφόροι», Θεσσαλονίκη: Πλανητάριο Θεσσαλονίκης, 31 σ. 2005
Σιμόπουλος, Διονύσης «Νέοι Ορίζοντες», Αθήνα: Ίδρυμα Ευγενίδου, 83 σ., 2005
Σιμόπουλος, Διονύσης «Πλανήτες και Δορυφόροι», Αθήνα: Ερευνητές, 111 σ., 1999
Beatty, J. Kelly, Andrew Chaikin «The New Solar System», Cambridge: Cambridge University Press, 326 p., 1990
Booth, Nicholas «Exploring the Solar System», London: George Philip, 176 p., 1995
Frankel, Charles «Volcanoes of the Solar System», Cambridge: Cambridge University Press, 232 p., 1996
Garlick, Mark A. «The Story of the Solar System», Cambridge: Cambridge University Press, 154 p., 2002
Greely, Ronald «Planetary Landscapes», New York: Chapman & Hall, 286 p., 1994
Hartmann, William K. «Moons and Planets», Wadsworth: Wadsworth, 510 p., 1993
Jones, Barrie W. «Discovering the Solar System», Chichester: Wiley, 416 p., 1999
Lewis, John S. «Physics and Chemistry of the Solar System», Amsterdam: Elsevier/Academic Press, 655 p., 2004

ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΤΗΣ ΠΑΡΑΣΤΑΣΗΣ

Σενάριο-Σκηνοθεσία Επιστημονική Επιμέλεια Διονύσης Π. Σιμόπουλος	Εικονική Πραγματικότητα 3D Animations CLARK PLANETARIUM Spencer Christopherson Jonathan Dansie Andrea Christopher David Merrell EVANS & SUTHERLAND Don Davis Ken Carlson Marty Sisam Kevin Scott MINDS & BYTES Αλέξανδρος Αραπαντώνης	Προγραμματισμός Αυτοματισμών Μάνος Κιτσώνας Γιώργος Μαυρίκος Χρήστος Χρηστογιώργος Τεχνικοί Παραγωγής Γιώργος Μαυρίκος Χρήστος Χρηστογιώργος Διαφάνειες & Γραφικά Μάριος Παρίσιος Τεχνική Υποστήριξη Γιώργος Τσεσμελής Λουκάς Αρμπιλιάς Άρης Νουκάκης
Σολίστες Μουσικής Νίκος Γκίνος, Κλαρίνο Θάνος Γεωργουλάς, Φλάουτο Αντώνης Πλέσσας, Τύμπανα & Κρουστά	PICTUS Παναγιώτης Κατσαχνιάς Κωνσταντίνος Κατράκης	Χειριστές-Τεχνικοί Πλανηταρίου Χριστόδουλος Χαλικιόπουλος Γιάννης Χειράκης
Ηχογραφήσεις-Προγραμματισμός Ψηφιακή Επεξεργασία Αντώνης Πλέσσας	NATIONAL SPACE CENTER Roger Jones Paul Mowbray Max Crow	Διεύθυνση Επικοινωνίας Γλυκερία Ανυφαντή
Sound Design-Μείξη Ήχου Αναστάσιος Κ. Κατσάρης	SKY SKAN INC. Kevin Beaulieu David Miller	Δημόσιες Σχέσεις Εύη Γαρδίκη Νίκος Θωμαΐδης Πένυ Θωμοπούλου Ναυσικά Πολενάκη Πωλίνα Τριανταφύλλου
Μοντάζ Εικόνas Παναγιώτης Δ. Σιμόπουλος	SPITZ INC. Theo A. Artz Bill Carr Sherry Roark	Ηχοληψία StarGazer Audio Ιδρύματος Ευγενίδου
Τεχνική Διεύθυνση Μάνος Κιτσώνας	STARLIGHT PRODUCTIONS Aaron McEuen	Αναπαραγωγή Ήχου 6.1 Surround Sound 40.000 w
Επιστημονικός Συνεργάτης Αλέξης Δεληβοριάς	VERKEHRSHAUS.CH Werner Pfaeffli	Παραγωγή Ίδρυμα Ευγενίδου © 2007

