

**ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ**

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**Η ΣΥΝΔΡΟΜΗ ΤΗΣ ΔΙΑΣΤΗΜΙΚΗΣ ΤΗΛΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗΣ ΣΤΗ ΜΕΛΕΤΗ
ΤΩΝ ΠΛΑΝΗΤΩΝ ΤΟΥ ΗΛΙΑΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΜΕ ΙΔΙΑΙΤΕΡΗ
ΕΜΦΑΣΗ ΣΤΟΝ ΠΛΑΝΗΤΗ ΑΡΗ. ΜΙΑ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ ΜΕΣΩ ΠΗΓΩΝ ΤΟΥ
ΔΙΑΔΙΚΤΥΟΥ.**



Ελευθέριος Τσούβαλος (Α.Ε.Μ 2956)

**Επιβλέπων καθηγητής : Αστάρας Θεόδωρος
Καθηγητής Γεωλογίας, Δ/ντης Τμήματος Φυσικής και Περιβαλλοντικής
Γεωγραφίας.**

**Θεσσαλονίκη
2007**

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Ιδιαίτερες ευχαριστίες θα ήθελα να εκφράσω στον επιβλέποντα καθηγητή μου , κο. Θεόδωρο Αστάρα , για την ανάθεση της παρούσας εργασίας μέσω της οποίας κατάφερα να διευρύνω τις γνώσεις μου πάνω σε ένα τόσο ενδιαφέρον θέμα και για την υποστήριξη που μου προσέφερε στη συγγραφή και ολοκλήρωσή της.

Ευχαριστώ την οικογένειά μου που με στήριξε με κάθε τρόπο καθ' όλη τη διάρκεια των σπουδών μου και όλους τους ανθρώπους που με συνόδευσαν σε αυτήν την προσπάθεια.

Περιεχόμενα

Ευχαριστίες

1.Κοσμολογία.....σελ.1-7
2.Γενικά για το ηλιακό μας σύστημα.....σελ.8-11

Μέρος Α

Α.Ερμής.....σελ.12-17
Β.Αφροδίτη.....σελ.18-29
Γ.Σελήνη.....σελ.30-37
Δ.Αστεροειδείς.....σελ.38-42
Ε.Δίας.....σελ.43-53
ΣΤ.Κρόνος.....σελ.54-65
Ζ.Ουρανός.....σελ.66-70
Η.Ποσειδώνας.....σελ.71-74
Θ.Πλούτωνα.....σελ.75-79

Μέρος Β

Α.Άρης.....σελ.80-141

Παράρτημα

Α. Χρονοδιάγραμμα της εξερεύνησης του διαστήματος..σελ.142-147
Β. Προσωπικότητες οι οποίες έπαιξαν πολύ σπουδαίο ρόλο στην κατανόηση του ηλιακού μας συστήματος και των νόμων που το διέπουν..σελ.148-153
Γ. Αφροδίτη.....σελ.154-157
Δ.Σελήνη.....σελ.158-183
Ε.Ποσειδώνας.....σελ.184-185
ΣΤ.Πλούτωνα.....σελ.186-188

1.Κοσμολογία

Η Κοσμολογία μελετά το σύμπαν σαν οντότητα και έχει διατυπώσει θεωρίες σχετικά με τη δημιουργία του, την εξέλιξη του, της μεγάλης κλίμακας δομές που αυτό περιλαμβάνει και για το μέλλον του. Συχνά η μελέτη της δημιουργίας του σύμπαντος και όλων των δομών που αυτό περιλαμβάνει καλείται ΚΟΣΜΟΓΟΝΙΑ.

1.1.Οι πρώτες θεωρίες για το σύμπαν

Οι πρώτες θεωρίες σχετικά με τη γένεση του σύμπαντος είναι αυτές των Μεσοποταμίων (γραφτά κείμενα περίπου του 4000 π.Χ.) οι οποίοι πίστευαν ότι η Γη αποτελεί το κέντρο του σύμπαντος και ότι τα άλλα ουράνια σώματα κινούνται γύρω από αυτή. Η κίνηση κατά τη διάρκεια της νύχτας των αστεριών εξηγήθηκε από τους αρχαίους (Αριστοτέλης–αρχαίος αστρονόμος Πτολεμαίος) ως αποτέλεσμα της προτίμησης τους να περιστρέφονται σαν κρυσταλλικές σφαίρες.

Ο Αριστοτέλης (384-322 π.Χ.) πρότεινε ένα σφαιρικό σύμπαν με τη Γη στο κέντρο του. Το κεντρικό τμήμα του αποτελείται από τέσσερα στοιχεία το νερό, τη φωτιά, τον αέρα και τη γη. Καθένα από αυτά έχει μία αρμόζουσα θέση ανάλογα με τη σχετική βαρύτητα. Η κίνηση πάνω στη Γη είναι πάντα γραμμική και πάντα έχει ένα τέλος αλλά αυτό δε συμβαίνει και στον ουράνιο χώρο. Στον ουράνιο χώρο οι κινήσεις είναι κυκλικές και αέναες δηλαδή τα ουράνια σώματα κινούνται ασταμάτητα. Άρα δεν πρέπει να αποτελούνται από τα στοιχεία, όμοια με αυτά από τα οποία αποτελείται η Γη, αλλά από κάποιο άλλο στοιχείο, τον αιθέρα.

Ήδη ο **Θαλής ο Μιλήσιος (625-547 π.Χ.)** είχε εκφράσει την πεποίθηση ότι οι λεγόμενοι «εσωτερικοί πλανήτες» **Ερμής και Αφροδίτη, περιφέρονται γύρω από τον Ήλιο και όχι γύρω από τη Γη.** Αλλά στην άποψη αυτή δε δόθηκε τότε συνέχεια, ίσως και να μη καταγράφηκαν τυχόν σχόλια της εποχής, δεδομένου ότι για το Θαλή μόνο θρύλοι έχουν διασωθεί μέχρι των ημερών μας.

Ο **Αρίσταρχος ο Σάμιος** έκανε την πρώτη αναφορά το **270 π.Χ.** ότι η Γη δεν αποτελεί το κέντρο του κόσμου, αλλά περιστρέφεται γύρω από τον Ήλιο. Όμως λόγω της μεγάλης επιρροής που είχε η προσωπικότητα του Αριστοτέλη η άποψη αυτή δεν μπορούσε να γίνει εύκολα αποδεκτή και συνέχισε να επικρατεί η αντίληψη ότι το κέντρο του σύμπαντος είναι η Γη. Τα πρωτότυπα έργα του Αρίσταρχου δεν έχουν διασωθεί και γνωρίζουμε τις ιδέες του από τρίτους. Πιθανόν να κατέληξε ο σημαντικός αυτός φυσιοδίφης στα ηλιοκεντρικά συμπεράσματα του από υπολογισμούς που έκανε και διαπίστωσε ότι ο Ήλιος είναι πολύ μεγαλύτερος από τη Γη, άρα η τάξη των πραγμάτων πρέπει να είναι διαφορετική.

Έτσι στην ύστερη αρχαιότητα είχε διαμορφωθεί και γίνονταν ανεπιφύλακτα δεκτή η άποψη του **Ίππαρχου** (δίδαξε το διάστημα **146-127 π.Χ.**) και του **Κλαύδιου Πτολεμαίου (δεύτερος αιώνας μ.Χ.)** ότι η Γη βρίσκεται στο κέντρο του σύμπαντος. Και ενώ αυτή η αριστοτέλεια άποψη υιοθετήθηκε και από όλους τους μεταγενέστερους αστρονόμους οι θαλασσοπορίες άρχισαν και εξελίχθηκαν με τους χάρτες του Πτολεμαίου. Με την παραδοχή όμως της γεωκεντρικότητας δεν ήταν δυνατόν να ερμηνευτούν διάφορα φαινόμενα, όπως το ότι η λαμπρότητα των πλανητών μεταβάλλονταν περιοδικά σε μεγάλο βαθμό (άρα έπρεπε να μεταβάλλεται

η απόσταση τους από τη Γη), καθώς επίσης ότι οι πλανήτες έκαναν τη λεγόμενη ανάδρομη κίνηση γεγονός που δεν δικαιολογείται όταν ο παρατηρητής βρίσκεται στο κέντρο του συστήματος. Πέρα από αυτά, οι υπολογισμοί των πλανητικών κινήσεων ήταν πολύ δύσκολοι στο γεωκεντρικό, ενώ στο ηλιοκεντρικό σύστημα ήταν αρκετά απλούστεροι.

Ο Πολωνός ιερωμένος και αστρονόμος **Nikolaus Kopernikus (1473-1543)** είχε ταχθεί ήδη από το 1507 υπέρ του ηλιοκεντρικού συστήματος, με το οποίο εξηγούνταν μερικά εκκρεμή ζητήματα και οι υπολογισμοί διευκολύνονταν. Σε ένα σύντομο σύγγραμμα σχολίων (**Commentariolus**) που συνέταξε ο Κοπέρνικος το 1514, περιέχονται επτά θέσεις για το σύμπαν, οι σημαντικότερες από τις οποίες είναι οι εξής δύο:

1. Δεν κινείται ο Ήλιος γύρω από τη Γη, αλλά η Γη γύρω από τον Ήλιο.
2. Δεν κινούνται τα άστρα γύρω από τη Γη, αλλά η Γη γύρω από τον εαυτό της.

Ο σημαντικότερος παράγοντας της «επιτυχίας» του Κοπέρνικου φαίνεται να ήταν ότι έθεσε το θέμα του ηλιοκεντρικού συστήματος την κατάλληλη στιγμή, δεδομένου ότι η ιδέα της ηλιοκεντρικότητας του Αρίσταρχου ήταν γνωστή κατά το Μεσαίωνα. Βέβαια ο Πολωνός ερευνητής δίστασε να διαδώσει ευρέως τη θεωρία και τους υπολογισμούς του γιατί ο εκκλησιαστικός μηχανισμός υποστήριζε ότι η γεωκεντρική θεώρηση προκύπτει από τις γραφές και επιβεβαιώνεται από τους αρχαίους αστρονόμους, άρα δεν υπήρχε περιθώριο αμφιβολιών. Υπενθυμίζεται ότι τον 16^ο αιώνα δεν εξορίζονταν απλώς, όπως κατά την κλασσική αρχαιότητα, αλλά καίγονταν στην πυρά με απόφαση της καθολικής Ιεράς Εξέτασης, όποιος «αιρετικός» ή αμφισβητίας διατύπωνε διαφορετικές από τις καθιερωμένες και καθαγιασμένες απόψεις.

Το βιβλίο του Κοπέρνικου για το ηλιοκεντρικό πλανητικό σύστημα κυκλοφόρησε τελικά το 1543, λίγο πριν πεθάνει ο μεγάλος ερευνητής και είχε τίτλο “**De Revolutionibus Orbium Coelestium**” (Περί περιστροφής των ουρανίων σωμάτων), ήταν δε αφιερωμένο στον Πάπα προφανώς για κατευνασμό του. Οι αντιδράσεις των εκκλησιαστικών κύκλων, τόσο των καθολικών, όσο και των προτεσταντών ήταν θυελλώδεις. Κύριο επιχείρημα τους κατά του Κοπέρνικου ήταν ο μύθος της Παλαιάς Διαθήκης (Ιησούς του Νάβη) ότι σε κάποια μάχη χρειάστηκε λίγος ακόμη χρόνος για να ολοκληρωθεί η νίκη, οπότε «διετάχθη» ο Ήλιος να σταματήσει «..στητώ ο Ήλιος κατά Γαβαών και η Σελήνη κατά φάραγγα Αιλών». Αν ίσχυε το ηλιοκεντρικό σύστημα του Κοπέρνικου θα έπρεπε να διαταχθεί η Γη να σταματήσει....

Οι ιδέες του Κοπέρνικου δεν ήταν δυνατό να αναχαιτιστούν πλέον, γιατί με την τυπογραφία το βιβλίο απέκτησε αμέσως ευρεία διάδοση και οι νέες απόψεις έφτασαν σε κάθε ενδιαφερόμενο Ευρωπαίο. Έτσι η τυπογραφία έπαιξε και πάλι αποφασιστικό ρόλο, μετά την εκκλησιαστική διάσπαση, στην ανατροπή δογμάτων της Εκκλησίας και στη διάδοση της επιστημονικής αλήθειας. Αρκετές δεκαετίες αργότερα, όταν νεότεροι επιστήμονες επικαλούνταν το βιβλίο του Κοπέρνικου για να διατυπώσουν νέες ανακαλύψεις, ο Πάπας διέταξε (1616) να συμπεριληφθεί αυτό το σύγγραμμα στον πίνακα των απαγορευμένων βιβλίων (Index librorum prohibitorum ή απλούστερα Index). Επειδή αυτός ο πίνακας ακόμη υπάρχει στο Βατικανό και εμπλουτίζεται συνεχώς με νέους τίτλους απαγορευμένων συγγραμμάτων, είναι

πιθανόν ακόμη και σήμερα να συμπεριλαμβάνεται σε αυτόν το βιβλίο του Κοπέρνικου. Με το ηλιοκεντρικό σύστημα που εισήγαγε ο Κοπέρνικος παρά το γεγονός ότι δεν είχε ξεφύγει ακόμη από τις «τέλειες» κυκλικές τροχιές των πλανητών, ανετράπη ολοκληρωτικά η αρχαία αστρονομία,



το ηλιοκεντρικό σύστημα και ο Κοπέρνικος σε γραμματόσημο της Ουγγαρίας

αλλά και η αυτοπεποίθηση των ανθρώπων! Με της απώλεια της προνομιακής θέσης της Γης στο σύμπαν στερούνται την ιδιαιτερότητα τους όσοι την κατοικούν και την ανωτερότητα τους όσοι την εξουσιάζουν.

Ο Γερμανός αστρονόμος Johannes Kepler υιοθέτησε το σύστημα του Κοπέρνικου, αλλά ανακάλυψε και διατύπωσε, ότι οι πλανήτες κινούνται σε ελλειπτικές τροχιές γύρω από τον Ήλιο σε ταχύτητες οι οποίες ποικίλουν σύμφωνα με τους τρεις καλά διασαφηνισμένους νόμους του (οι οποίοι ακόμη και σήμερα έχουν μείνει ως νόμοι του Kepler). Οι τρεις αυτοί εμπειρικοί νόμοι είναι συνοπτικά οι εξής:

1. Οι τροχιές των πλανητών έχουν ελλειπτικό σχήμα, με τον Ήλιο να βρίσκεται στη μία εστία.
2. Η ευθεία πλανήτη-Ήλιου σαρώνει ίση επιφάνεια σε ίσο χρόνο.
3. Το τετράγωνο της περιόδου περιστροφής ισούται με τον κύβο της μέσης απόστασης της τροχιάς.

Ο Γαλιλαίος ήταν ένας από τους πρώτους ανθρώπους που παρατήρησαν με τηλεσκόπιο τους πλανήτες και απέρριψε τη θεώρηση ότι η Γη αποτελεί κέντρο του σύμπαντος και υιοθέτησε την άποψη του Κοπέρνικου και του Kepler.

Τέλος ο Άγγλος μαθηματικός και φυσικός Isaac Newton απέδειξε ότι οι νόμοι του Kepler για τις κινήσεις των πλανητών μπορούσαν να επιβεβαιωθούν από τους γενικούς νόμους την βαρύτητας που ανακάλυψε ο ίδιος και οι οποίοι ίσχυαν τόσο για τη Γη όσο και για το σύμπαν.



Ο Γαλιλαίος συζητάει σε φανταστική αναγεννησιακή απεικόνιση με τον Αρίσταρχο και τον Πυθαγόρα

Μετά την απόδειξη των νόμων της βαρύτητας από το Νεύτωνα άρχισε να αλλάζει και ο τρόπος σκέψης για την προσέγγιση του σύμπαντος όπως ο τρόπος εύρεσης τρόπων αναζήτησης για τη μελέτη του.

1.2.Διαστρικές αποστάσεις

Στις αρχές του 19^{ου} αιώνα ο Γερμανός αστρονόμος **Friedrich Wilhelm Bessel** ανακάλυψε ότι ο κοντινότερος αστέρας **61 Cygni** είναι σε απόσταση **600.000 φορές μεγαλύτερη από την απόσταση μεταξύ Ήλιου και Γης**, δίνοντας έτσι μία εκτίμηση η οποία αποτέλεσε την πρώτη επαφή με τις διαστρικές αποστάσεις.

Το 1917 ο Αμερικάνος αστρονόμος **Harlow Shapley** υπολόγισε ότι ο γαλαξίας μας έχει **διάμετρο περίπου 350.000 ετών φωτός** και έδωσε μία πρώτη εκτίμηση για τις διαστάσεις του γαλαξία μας. Όμως δεν κατανόησε ότι η ενδοαστρική σκόνη η οποία υπάρχει μεταξύ των αστερών και του παρατηρητή κάνει τα σώματα να φαίνονται λιγότερο φωτεινά και μακρύτερα από ότι στην πραγματικότητα είναι.

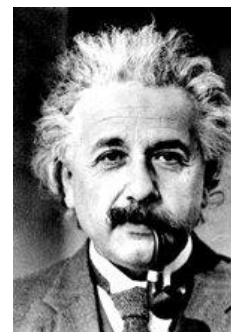
Ο Ολλανδός αστρονόμος **Jan Hendrik Oort** απέδειξε ότι ο **Ήλιος χρειάζεται $250 \cdot 10^6$ χρόνια** για να μπορέσει να περιστραφεί γύρω από το κέντρο του γαλαξία μας και υπολόγισε τη μάζα του, η οποία είναι $100 \cdot 10^9$ φορές μεγαλύτερη από αυτή της Γης.

Μέχρι τις αρχές του 20^{ου} αιώνα οι επιστήμονες δεν μπορούσαν να κατανοήσουν τη φύση αυτού που περιέγραφαν ως σπειροειδές ή ελλειψοειδές νεφέλωμα, όπως και δεν μπορούσαν να εξακριβώσουν ποια ακριβώς είναι τα όρια του γαλαξία μας.

Το 1924 ο Αμερικάνος αστρονόμος **Edwin Hubble** κατάφερε να ξεχωρίσει μεμονωμένους αστέρες μέσα στους σχηματισμούς (γαλαξίες) όπως και τον περίφημο γαλαξία της Ανδρομέδας. Συγκρίνοντας τη φωτεινότητα τους με τη φωτεινότητα άλλων κοντινότερων αστερισμών μπόρεσε να αποδείξει ότι βρίσκονται πολύ μακρύτερα από το γαλαξία μας. Αυτό σήμαινε ότι τα σπειροειδή και ελλειπτικά νεφέλωμα ήταν και αυτά γαλαξίες αυθύπαρκτοι, εξωτερικοί προς το δικό μας γαλαξία και ότι κάθε ένας αποτελούνταν από εκατοντάδες δισεκατομμύρια αστέρια. Υπολόγισε ότι ο **γαλαξίας της Ανδρομέδας** είναι 900.000 έτη φωτός μακριά.

1.3.Στατικά και επεκτεινόμενα μοντέλα του σύμπαντος

Το 1917 ο Αλβέρτος Αϊνστάιν πρότεινε ένα μοντέλο στο οποίο το σύμπαν ήταν επεκτεινόμενο, μοντέλο το οποίο βασίστηκε στη θεωρία της σχετικότητας του ίδιου. Θεώρησε ότι ο χρόνος είναι η τέταρτη διάσταση και απέδειξε ότι η βαρύτητα είναι ισοδύναμη με το ολοκλήρωμα των τεσσάρων διαστάσεων χώρου-χρόνου. Η λύση του προβλήματος έδειχνε ότι το σύμπαν δεν είναι στατικό αλλά επεκτείνεται. Η επέκταση βέβαια του σύμπαντος δεν είχε αποδειχτεί και έτσι ο Αϊνστάιν υπέθεσε ως αξίωμα την ύπαρξη μίας δύναμης απωθητικής μεταξύ των πλανητών η οποία εξισορροπούσε το βαρυτικό αποτέλεσμα μεταξύ των γαλαξιών. Αυτό τον οδήγησε στην εισαγωγή μίας «κοσμολογικής σταθεράς» στις εξισώσεις του με αποτέλεσμα να



Ο Albert Einstein η θεωρία της σχετικότητας του οποίου αποτέλεσε τη "βάση" της θεωρίας του επεκτεινόμενου σύμπαντος, με το σύμπαν να μην είναι στατικό, αλλά να επεκτείνεται.

θεωρεί ότι το σύμπαν είναι στατικό. Αργότερα αποκάλεσε αυτή του τη θεώρηση ως το μεγαλύτερο λάθος της ζωής του.

Μη στατικά μοντέλα του σύμπαντος αναπτύχθηκαν το **1917** από τον Ολλανδό αστρονόμο **William de Sitter**, το **1922** από το Ρώσο μαθηματικό **Alexander Friedmann** και το **1927** από το Βέλγο **Abbe George Lemaitre**. Ο William de Sitter έλυσε τις εξισώσεις του Αϊνστάιν για ΑΔΕΙΟ σύμπαν με αποτέλεσμα να μην έχουν αποτέλεσμα οι βαρυτικές δυνάμεις. Η λύση της εξίσωσης βασίστηκε απευθείας στην πυκνότητα του υλικού του σύμπαντος και είναι η θεώρηση η οποία ισχύει μέχρι σήμερα. Ο Lemaitre εργάστηκε και για τη λύση της εξίσωσης του Αϊνστάιν αλλά έγινε κυρίως γνωστός για την ιδέα του **ΠΡΩΤΕΥΟΝΤΟΣ ΑΤΟΜΟΥ** (Primeval Atom), σύμφωνα με την οποία οι γαλαξίες εκτοξεύθηκαν από αυτό το άτομο, θεωρία η οποία αποτέλεσε τη βάση της θεωρίας του Big Bang.

1.4.Ηλικία του σύμπαντος

Η ηλικία του σύμπαντος μπορεί να υπολογιστεί υπολογίζοντας τις διαστάσεις του και βρίσκοντας το χρόνο τον οποίο χρειάστηκε για να αποκτήσει τις διαστάσεις αυτές. Αυτό στην πραγματικότητα είναι ένα ανώτερο όριο καθώς οι υπάρχουσες διαστάσεις έχουν επηρεαστεί από τις αμοιβαίες βαρυτικές δυνάμεις μεταξύ των γαλαξιών.

Οι πρώτοι υπολογισμοί σχετικά με την ηλικία του σύμπαντος έδωσαν ηλικία μόνο 2 δις. ετών η οποία είναι αξιοσημείωτα μικρότερη ακόμη και από την ηλικία της Γης (5 δις. έτη. Η τελευταία ηλικία προέκυψε από φυσικά ραδιενεργά ισότοπα και τα παράγωγα τους σε πετρώματα. Ακόλουθες διορθώσεις εξάλειψαν αυτά τα σφάλματα. Για παράδειγμα βρέθηκε ότι έχουμε δύο είδη νεφελωμάτων με διαφορετική ένταση φωτεινότητας (αυτό ήταν που έκανε τον Edwin Hubble να υπολογίσει λάθος την απόσταση της Ανδρομέδας υπολογίζοντας μικρότερη απόσταση).

Οι πιο σύγχρονοι υπολογισμοί για την ηλικία του σύμπαντος έδωσαν ηλικία 10 δις. ετών, ηλικία η οποία είναι αποδεκτή αφού δεν έρχεται σε αντίθεση με την ηλικία της Γης. Βέβαια μερικοί υπολογισμοί έρχονται σε αντίθεση με ηλικίες αστρονομικών σωμάτων (π.χ αστρικοί πυρήνες) και έτσι το πρόβλημα ακριβούς προσδιορισμού της ηλικίας του σύμπαντος είναι η μεγαλύτερη πρόκληση για της Αστροφυσική και την Κοσμολογία.

Το **1997** ερευνητές χρησιμοποιώντας δεδομένα από το διαστημικό τηλεσκόπιο **Hubble** υπολόγισαν την ηλικία του σύμπαντος στα **13 δις χρόνια** ενώ δεδομένα από το **Hipparcos** (παρατηρητήριο σε τροχιά) έδειξε ότι τα πιο παλιά αστρικά σώματα έχουν ηλικία **12 δις ετών**.

Τέλος το 1998 ερευνητές από την Καλιφόρνια και την Αυστραλία ανακοίνωσαν ότι από τη μελέτη ενός supernova προέκυψε ότι οι διαστάσεις των κόκκινων shifts βρέθηκαν μεγαλύτερες από τις αναμενόμενες και αυτό δείχνει ότι και η ανάπτυξη του διαστήματος είναι μεγαλύτερη από την αναμενόμενη.

1.5.Θεωρία του Big Bang.

Το 1948 ο Ρώσος φυσικός **George Gamow** τροποποιώντας τη θεωρία του Lemaitre διατύπωσε τη θεωρία του Big Bang. Σύμφωνα με τη θεωρία αυτή το σύμπαν δημιουργήθηκε από μία γιγαντιαία έκρηξη και τα διάφορα χημικά στοιχεία τα οποία υπάρχουν δημιουργήθηκαν μερικά λεπτά μετά το Big Bang λόγω της πάρα πολύ υψηλής θερμοκρασίας και πυκνότητας του σύμπαντος (έλαβαν χώρα πυρηνικές αντιδράσεις).

Πιο πρόσφατες μελέτες έδειξαν ότι το H_2 και το He αποτέλεσαν βασικά στοιχεία του Big Bang με τα άλλα βαρύτερα στοιχεία να σχηματίζονται πολύ αργότερα κατά τη δημιουργία των αστερών. Παρά το γεγονός ότι είχε κάνει μερικές λάθος εκτιμήσεις εντούτοις η θεωρία αυτή αποτέλεσε τη βάση για την κατανόηση του σύμπαντος και της ανάπτυξης του. Έτσι αρχικά είχαμε ύλη σε πολύ μεγάλη πυκνότητα και θερμοκρασία η οποία αποτελούνταν κυρίως από H_2 και He με απουσία άλλων βαρύτερων χημικών στοιχείων όπως αυτά είναι σήμερα γνωστά.

Εξαιτίας της πολύ μεγάλης πυκνότητας και θερμοκρασίας συνέβη μία πολύ βίαιη έκρηξη και καθώς το H_2 και το He απομακρύνονταν υπέστησαν ψύξη και έδωσαν γένεση σε άλλα στοιχεία με διάφορες πυρηνικές αντιδράσεις. Κατά τόπους είχαμε συγκέντρωση υλικού η οποία έδωσε γένεση στους γαλαξίες και τους αστέρες.

Κατά την επέκταση του σύμπαντος η θερμοκρασία από το αρχικό υλικό θα πρέπει να συνεχίσει να μειώνεται και σήμερα θα πρέπει να είναι περίπου στους $-270\text{ }^{\circ}\text{C}$. Πραγματικά τέτοια ακτινοβολία με θερμοκρασία σε τέτοιες τιμές ανιχνεύτηκε το 1965 πράγμα το οποίο ενισχύει τη θεωρία του Big Bang.

Παρακάτω έχουμε μία απλή πειραματική αναπαράσταση για να κατανοήσουμε το επεκτεινόμενο σύμπαν. Αν σε ένα μπαλόνι ζωγραφίσουμε διάφορους σχηματισμούς και αρχίσουμε να το φουσκώνουμε θα έχουμε μία χονδρική εκτίμηση για το πώς



Draw spots on a balloon to represent galaxies in the universe.
Encarta Encyclopedia, © Microsoft Corporation. All Rights Reserved.



As you blow up the balloon, the "galaxies" move further apart.

επεκτείνεται το σύμπαν. Έστω ότι τα άσπρα σημάδια πάνω στην επιφάνεια του μπαλονιού είναι γαλαξίες που υπάρχουν μέσα στο σύμπαν. Φυσώντας κανείς, το σύμπαν επεκτείνεται και η απόσταση μεταξύ των γαλαξιών αυξάνει. Κάτι ανάλογο συμβαίνει και στο σύμπαν με τους διάφορους γαλαξίες να μην είναι «στατικοί» ο ένας, έναντι του άλλου.

Η θεωρία του Big Bang είναι πλέον αποδεκτή ότι ισχύει. Οι περισσότερες μελέτες σήμερα αποσκοπούν να αποδείξουν όχι τόσο τον τρόπο δημιουργίας και εξέλιξης του σύμπαντος, αλλά αν αυτό επεκτείνεται ακόμα ή έχει αρχίσει η συρρίκνωση του.

Βιβλιογραφία - πηγές διαδικτύου

<http://sfr.ee.teiath.gr/historia/historia/selida405.htm>

www.nasa.gov

www.encarta.com

http://www.astronomia.org.gr/pdf/solar_system.pdf

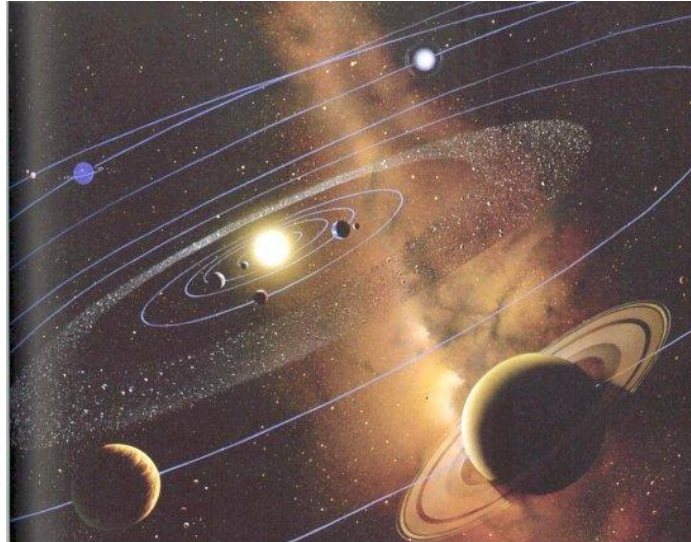
<http://www.2search.gr/history/otheradvices.asp?id=69>

2. Το ηλιακό μας σύστημα

Το ηλιακό μας σύστημα αποτελείται από τον Ήλιο, τους πλανήτες και τους δορυφόρους τους, τους αστεροειδείς, τους κομήτες και τους μετεωρίτες καθώς και από ενδοπλανητική σκόνη και αέρια τα οποία βρίσκονται ανάμεσα στα σώματα αυτά.

Σχηματικά οι θέσεις των πλανητών σε σχέση με τον Ήλιο απεικονίζονται στο διπλανό σχήμα (σχ.1). Ο Ήλιος

βρίσκεται στο κέντρο του ηλιακού μας συστήματος και με τη σειρά οι πλανήτες είναι **Ερμής, Αφροδίτη, Γη, Άρης, Δίας, Κρόνος, Ουρανός, Ποσειδώνας και Πλούτωνας** (αν και σύμφωνα με την τελευταία θεώρηση των επιστημόνων δε θεωρείται πλανήτης, αλλά **dwarf planet**), ενώ μεταξύ του Άρη και του Δία παρεμβάλλεται όπως είναι ορατό και στην εικόνα η **ζώνη των αστεροειδών**



Σχ.1 Εικαστική απεικόνιση του ηλιακού μας συστήματος.

(αυτή όπως θα αναφέρουμε και παρακάτω αποτελεί το όριο εσωτερικών και εξωτερικών πλανητών).

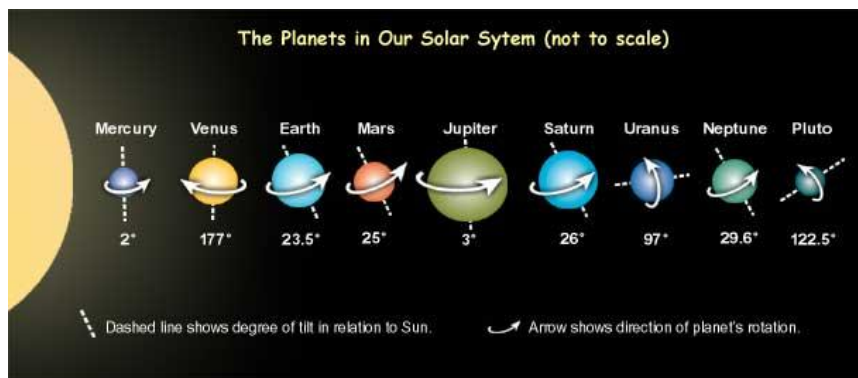
Για να κατανοηθούν οι διαστάσεις του ηλιακού μας συστήματος θα πρέπει πρώτα να γίνει κατανοητή η έννοια της αστρονομικής μονάδας ή **A.U.** Μία αστρονομική μονάδα (**1 A.U.**) ισούται με τη μέση απόσταση της Γης από τον Ήλιο και η τιμή της είναι ίση με **$150 \cdot 10^6$ km**. Για να καταλάβουμε λοιπόν για το μέγεθος των διαστάσεων που αναφερόμαστε θα πρέπει να αναφέρουμε ότι ο πιο απομακρυσμένος πλανήτης από τον Ήλιο, ο **Πλούτωνας**, **βρίσκεται σε απόσταση 39,44 A.U** από τον Ήλιο, ενώ η **Ηλιόπαυση** (δηλαδή το τέλος που παύει να υφίσταται η ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία του Ήλιου) υπολογίζεται ότι βρίσκεται σε απόσταση **100 A.U.** Οι **κομήτες** όμως είναι τα σώματα τα οποία ταξιδεύουν σε μεγαλύτερη απόσταση μέσα στο διάστημα, αφού οι τροχιές τους είναι πολύ εκκεντρικές και έτσι αυτοί κινούνται σε αποστάσεις της τάξεως των **50.000 A.U** από τον Ήλιο.

Η μάζα του ηλιακού μας συστήματος δεν είναι ομογενώς κατανομημένη αλλά ο **Ήλιος** αποτελεί το **99,85%** της συνολικής μάζας του, οι **πλανήτες** το **0,135%**, οι **δορυφόροι** το **0,00005%**, οι **κομήτες** το **0,01%**, οι **μετεωρίτες** το **0,0000001%** ενώ το ίδιο ποσοστό αποτελούν η ενδοπλανητική σκόνη και τα αέρια.

Ο **Ήλιος** είναι ένα αστέρι μεσαίου μεγέθους και φωτεινότητας. Η ακτινοβολία η οποία εκλύεται από αυτόν οφείλεται σε πυρηνικές αντιδράσεις στο εσωτερικό του, με ταυτόχρονη παραγωγή θερμότητας, κατά τη μετατροπή του **He** σε **H₂**. Αν και με την παραπάνω αντίδραση κάθε δευτερόλεπτο έχουμε τη μετατροπή 600 εκατ. τόνων **He** σε **H₂** η τεράστια μάζα του που είναι της τάξης των **$2 \cdot 10^{27}$ tn** είναι ικανή ώστε αυτός να συνεχίζει να λάμπει για ακόμη 6 δις. χρόνια.

Οι πλανήτες οι οποίοι είναι γνωστοί σήμερα είναι 9 και χωρίζονται σε δύο ομάδες τους εσωτερικούς και τους εξωτερικούς, με τη ζώνη των αστεροειδών να αποτελεί το σύνορο τους, με τη διάκριση να γίνεται με βάση τη δομή τους που έχει ως αποτέλεσμα και μεγάλη διαφορά στην πυκνότητά τους. Οι εσωτερικοί είναι μικροί σε μέγεθος και αποτελούνται από μεταλλικά και πυριτικά ορυκτά, ενώ οι εξωτερικοί πλανήτες αποτελούνται κυρίως από He, H₂ και πάγο (νερού, αμμωνίας και μεθανίου).

Κάθε ένας από τους πλανήτες έχει κάποιο ιδιαίτερο χαρακτηριστικό που τον κάνει να ξεχωρίζει μέσα σε αυτή την «πλανητική οικογένεια». Για παράδειγμα ο Ερμής έχει παρά το μικρό μέγεθος του πολύ μεγάλη πυκνότητα, η Αφροδίτη έχει πολύ πυκνή ατμόσφαιρα, η Γη είναι ο μοναδικός πλανήτης με παρουσία νερού και ζωή, ο Άρης είναι ο μοναδικός πλανήτης με στοιχεία για την ύπαρξη νερού κατά το παρελθόν του, ο Δίας είναι ο μεγαλύτερος σε μέγεθος από όλους τους άλλους πλανήτες, ο Κρόνος έχει τους πολύ χαρακτηριστικούς δακτυλίους γύρω του και τους περισσότερους δορυφόρους, ο Ουρανός και ο Ποσειδώνας έχουν πολύ μικρότερη ποσότητα H₂ από ότι οι άλλοι εξωτερικοί πλανήτες και μάλιστα ο Ποσειδώνας έχει και ιδιαιτερότητες όσον αφορά την τροχιά του, ενώ ο τελευταίος πλανήτης, ο Πλούτωνας είναι τόσο απομακρυσμένος από τον Ήλιο και τόσο παγωμένος που το μεθάνιο βρίσκεται σε στερεή μορφή στην επιφάνειά του.



Σχήμα 2. Στο σχήμα φαίνεται η φορά με την οποία οι πλανήτες του ηλιακού μας συστήματος περιστρέφονται γύρω από τον άξονα περιστροφής τους (το βέλος δείχνει τη φορά περιστροφής), καθώς και η γωνία που γίνεται η περιστροφή αυτή σε σχέση με τον Ήλιο.

Αν κάποιος μπορούσε να παρατηρήσει το ηλιακό σύστημα από ψηλά σε ένα σημείο πολύ ψηλότερα από το βόρειο πόλο της Γης θα παρατηρούσε ότι όλοι οι πλανήτες περιφέρονται γύρω από τον

Ήλιο σε κατεύθυνση αντίθετη με τη φορά των δεικτών του ρολογιού. Επίσης όλοι, εκτός από την Αφροδίτη και τον Ουρανό, περιστρέφονται προς την ίδια κατεύθυνση γύρω από τον άξονα τους (βλ. σχήμα 2). Οι πλανήτες εμφανίζονται να είναι πάνω σε ένα επίπεδο εκτός από τον Ερμή και τον Πλούτωνα οι οποίοι παρουσιάζουν μεγάλη κλίση των τροχιών τους, ενώ το ζευγάρι Πλούτωνα- Ποσειδώνα παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον γιατί λόγω της μεγάλης ελλειπτικότητας της τροχιάς του τελευταίου οι τροχιές τους «διεισδύουν» η μία μέσα στην άλλη.

Κάτι ανάλογο συμβαίνει και με τις τροχιές των δορυφόρων με μερικές εξαιρέσεις. Έτσι ο Δίας, ο Κρόνος και ο Ποσειδώνας έχουν δορυφόρους οι οποίοι περιστρέφονται σύμφωνα με τους δείκτες του ρολογιού και με τροχιές ελλειπτικές. Επίσης συχνό είναι το φαινόμενο ένας δορυφόρος να έχει στραμμένη πάντα την ίδια πλευρά του προς τον πλανήτη γύρω από τον οποίο περιστρέφεται (βλ. Σελήνη).

Οι αστεροειδείς είναι μικρά σώματα τα οποία βρίσκονται μεταξύ του Άρη και του Δία (η ζώνη τους όπως έχουμε ήδη αναφέρει θα μπορούσαμε να πούμε ότι αποτελεί ένα φυσικό όριο μεταξύ εξωτερικών και εσωτερικών πλανητών). Ο αριθμός τους είναι

πολύ μεγάλος και το μέγεθος τους ποικίλει από 1.000 km (Ceres) μέχρι της τάξεως μεγέθους κόκκων. Μερικοί από αυτούς έχουν ελλειπτικές τροχιές με αποτέλεσμα να διέρχονται κοντά από τον Ήλιο.

Οι μετεωρίτες είναι τα μικρότερα σώματα τα οποία περιστρέφονται γύρω από τον Ήλιο. Πολλές φορές λόγω της τροχιάς που ακολουθούν εισέρχονται μέσα στη γήινη ατμόσφαιρα με αποτέλεσμα να αναφλέγονται και εμφανίζονται σαν λάμπεις στον ουρανό κατά τη διάρκεια της νύχτας.

2.1.Καταγωγή του ηλιακού συστήματος

Παρά τις διαφορές και τις ιδιαιτερότητες που παρουσιάζουν οι πλανήτες του ηλιακού μας συστήματος όλοι μαζί αποτελούν μέλη μίας κοινής πλανητικής οικογένειας με πιθανή κοινή προέλευση.

Ανάμεσα στις πρώτες προσπάθειες που έγιναν για να εξηγηθεί η γένεση του ηλιακού μας συστήματος είναι και αυτή του Γερμανού φιλοσόφου **Immanuel Kant** και του Γάλλου αστρονόμου και μαθηματικού **Pierre Simon de Laplace** σύμφωνα με την οποία μία αρχική συγκέντρωση αερίων διασπάστηκε σε δακτυλίους με διαφορετική ακτίνα ο καθένας, οι δακτύλιοι αυτοί δε, έδωσαν γένεση στους πλανήτες.

Σύγχρονες θεωρίες για τη δημιουργία του ηλιακού μας συστήματος τη σχετίζουν με τη **δημιουργία του Ήλιου**, πριν από περίπου **4,7 δις. χρόνια**. Πριν από δισεκατομμύρια χρόνια το ηλιακό μας σύστημα ήταν ένα νέφος διασπασμένων αερίων και σκόνης γνωστό ως νεφέλωμα. Εκείνη την περίοδο κάποιο κοντινό αστέρι με μάζα πολλαπλάσια του Ήλιου εξερράγη με τρομακτική δύναμη, σκορπίζοντας γύρω του βίαια κύματα κλονισμού που προκάλεσαν την απότομη συστολή του αρχέγονου νεφελώματος. Ο συνδυασμός συστολής και βαρύτητας ανάγκασαν το νεφέλωμα να περιστρέφεται. Όσο μεγάλωνε η συστολή τόσο μεγάλωνε η περιστροφή και το αντίστροφο. Όπως μια μπαλαρίνα στον πάγο περιστρέφεται όλο και πιο γρήγορα καθώς μαζεύει τα χέρια της, έτσι και το νεφέλωμα γύριζε γρηγορότερα, καταρρέοντας κάτω από τη δύναμη της ίδιας του της βαρύτητας. Κατά τη διάρκεια της κατάρρευσης, στο κέντρο του νέφους σχηματίστηκε σταδιακά μια πολύ θερμή περιοχή με υψηλότερη πίεση, ένας πρωταστέρας. Ένα τμήμα από το αρχικό νέφος δεν κατέληξε στον πρωταστέρα αλλά συνέχισε να περιστρέφεται γύρω από αυτόν. Έτσι δημιουργήθηκε ο λεγόμενος Δίσκος Συσσώρευσης. Με το πέρασμα του χρόνου τα σωματίδια σκόνης του δίσκου συγχωνεύτηκαν σε μεγαλύτερα σώματα, τους πρωτοπλανήτες.

Περίπου ένα εκατομμύριο χρόνια μετά τη γέννησή του, ο πρωταστέρας άρχισε να εκπέμπει έναν ισχυρό ηλιακό άνεμο που απομάκρυνε τα τελευταία υπολείμματα αερίων. Ένα τμήμα τους συγκεντρώθηκε στους εξώτερους πρωτοπλανήτες όπως ο Δίας και ο Κρόνος, οι οποίοι μεταμορφώθηκαν στους αέριους γίγαντες που γνωρίζουμε σήμερα. Στο συγκεκριμένο σημείο το ηλιακό σύστημα απαρτιζόταν από αέριους γίγαντες και στερεά πρωτοπλανητικά σώματα τα οποία, εξαιτίας των μεταξύ τους συγκρούσεων, γίνονταν όλο και πιο συμπαγή. Μέχρι να φτάσουμε στο σημερινό ηλιακό μας σύστημα μεσολάβησε ένα χρονικό διάστημα από δέκα έως εκατό εκατομμύρια χρόνια.

Βιβλιογραφία – πηγές διαδικτύου

www.encyclopedia.com

<http://www.solarviews.com/eng/solarsys.htm>

<http://www.focusmag.gr/articles/view-article.rx?oid=264131>

www.nasa.gov

www.photojournal.com

Μέρος Α΄

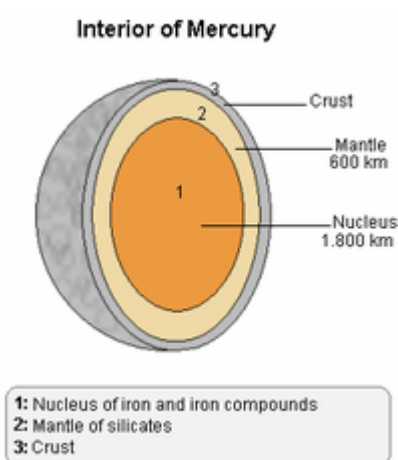
Στο πρώτο μέρος της εργασίας γίνεται μία εκτενής αναφορά στα φυσικά χαρακτηριστικά των πλανητών (εκτός από τον πλανήτη Άρη ο οποίος αποτελεί αντικείμενο του Β΄ μέρους) καθώς και αναφορά στις διαστημικές αποστολές οι οποίες έχουν γίνει στον καθένα δίνοντας έμφαση στον εξοπλισμό που είχε κάθε αποστολή και στο τι προσπάθησε να μελετήσει ακριβώς. Αυτός ο διαχωρισμός κρίθηκε σκόπιμος, αφού ο πλανήτης Άρης αποτελεί αντικείμενο ενδεδειγμένης μελέτης και για αυτό εξετάζεται στο μέρος Β΄ με πολύ μεγαλύτερη βαρύτητα. Η αναφορά στους πλανήτες γίνεται με αύξουσα απόσταση από τον Ήλιο ενώ στο τέλος εξετάζονται οι μετεωρίτες και οι αστεροειδείς.

Α.Ερμής

Ο Ερμής είναι ο πλησιέστερος πλανήτης στον Ήλιο και θεωρείται ότι είναι και αυτός ένας γήινος πλανήτης αφού παρουσιάζει πολλές ομοιότητες με τη Γη όσον αφορά τη δομή του (βλ. παρακάτω). Το όνομά του δόθηκε σε αυτόν από τους Ρωμαίους, από τον αγγελιοφόρο των θεών με τα φτερωτά πόδια και οφείλεται πιθανότατα στο γρήγορο τρόπο με τον οποίο ο πλανήτης εμφανίζεται στο λυκόφως. Παρόλο όμως ότι ο πλανήτης είναι γνωστός από την αρχαιότητα αναλογικά είναι άγνωστος και πολλά φυσικά χαρακτηριστικά του παραμένουν άγνωστα μέχρι σήμερα.

Α.1.Φυσικά χαρακτηριστικά

Ο Ερμής είναι γήινος πλανήτης και αυτό σημαίνει ότι η δομή του και οι φυσικές του ιδιότητες είναι παρόμοιες με αυτή της Γης. Έτσι



όπως και η Γη αποτελείται από **πυρήνα**, **μανδύα** και **φλοιό** με αρκετές αναλογίες με τα αντίστοιχα γήινα. Στο διπλανό σχήμα φαίνονται τα συστατικά στρώματα του πλανήτη όπως και οι διαστάσεις τους. Η σύστασή του κατά **70%** αποτελείται από **μεταλλικά υλικά** και κατά **30%** από **πυριτικά υλικά** και είναι αποτέλεσμα της δομής του πλανήτη, αφού ο πυρήνας καταλαμβάνει το μεγαλύτερο μέρος του όγκου του πλανήτη και πρέπει να αποτελείται από μεταλλικά στοιχεία μεγάλου βάρους. Η πυκνότητά του είναι της τάξης των **5,43 gr/cm³** και αποτελεί τη δεύτερη μεγαλύτερη πυκνότητα στο

ηλιακό μας σύστημα μετά από αυτή της Γης. Η ιδιαίτερη αυτή δομή του πλανήτη έχει οδηγήσει στη διατύπωση πολλών θεωριών σχετικά με τον τρόπο δημιουργίας του πλανήτη με την επικρατέστερη να προτείνει ότι αρχικά ο πλανήτης αποτελούνταν από αναλογία μεταλλικών συστατικών προς πυριτικά ανάλογη με αυτή της σύστασης των χονδρό- μετεωριτών ενώ η **μάζα** του ήταν **μεγαλύτερη κατά 2,5 φορές** από τη σημερινή του μάζα. Ακολούθησε η σύγκρουση του πλανήτη με ένα αστεροειδή (κατά τα αρχικά στάδια σχηματισμού του πλανήτη) με αποτέλεσμα να απομακρυνθούν το μεγαλύτερο μέρος του μανδύα και του φλοιού και αυτό είχε ως αποτέλεσμα το μεγαλύτερο μέρος του πλανήτη να αποτελεί ο πυρήνας (κάτι ανάλογο έχει προταθεί και για να εξηγηθεί η δομή της Σελήνης).



Φωτ.1

Η εικόνα απεικονίζει μέρος της επιφάνειας του πλανήτη, όπως αυτή "φαίνονταν" από την camera του Mariner 10 κατά την προσέγγισή του διαστημοπλοίου στις 21 Σεπτεμβρίου του 1974. Η περιοχή είναι γεμάτη από κρατήρες ενώ ξεχωρίζει και ένας λόφος με ύψος περίπου 2 km. Μετά τις πρώτες εικόνες της επιφάνειας του πλανήτη, οι επιστήμονες κατάλαβαν ότι αυτή είναι μία "τυπική" εικόνα της επιφάνειας του.

Η επιφάνεια του πλανήτη (βλ.φωτ.1) είναι πολύ χαρακτηριστική και θυμίζει εικόνα αντίστοιχη με αυτή που συναντάμε στη Σελήνη εικόνα η οποία δίνει εντύπωση

βομβαρδισμένου τοπίου και η οποία προέκυψε από την πρόσπτωση πάνω στην επιφάνεια του Ερμή, κομητών και μετεωριτών. Η διάμετρος των κρατήρων ποικίλει και είναι από μερικά μέτρα, μέχρι και χιλιάδες km με το πιο χαρακτηριστικό παράδειγμα να αποτελεί ο κρατήρας **Caloris Basin** με διάμετρο η οποία ξεπερνά τα **1300 km**. Η σύγκρουση η οποία δημιούργησε τον κρατήρα ήταν τόσο ισχυρή που προκάλεσε έκρηξη λάβας ώστε σε απόσταση 2 km από τον κρατήρα είχαμε τη δημιουργία δακτυλίου λάβας.

Στον αντίποδα της δημιουργίας του κρατήρα Caloris Basin έχουμε τη δημιουργία ενός ασυνήθιστου **πλατό** το οποίο ονομάζεται **Weird Terrain** και το οποίο δημιουργήθηκε ως αποτέλεσμα της εκτεταμένης ρηγμάτωσης της περιοχής που βρίσκεται, από τα σεισμικά κύματα τα οποία παράχθηκαν, κατά την πρόσπτωση του σώματος που δημιούργησε τον κρατήρα.

Αναφορικά με το ανάγλυφο του πλανήτη θα πρέπει να αναφέρουμε ότι γίνεται διάκριση σε δύο κατηγορίες **α. νεώτερες περιοχές** οι οποίες δεν έχουν υποστεί τόσο έντονα τις συνέπειες της πρόσπτωσης σωμάτων ή μάλλον έχουν καλυφθεί από εκχύσεις λάβας και **β. παλαιότερες περιοχές** με πιο εμφανή τα σημάδια της πρόσπτωσης σωμάτων.

Τέλος το πιο χαρακτηριστικό του ανάγλυφου του πλανήτη είναι οι πτυχές συμπίεσης οι οποίες είναι εμφανείς σε όλη την επιφάνειά του και πιθανότατα σχηματίστηκαν κατά τα αρχικά στάδια σχηματισμού του πλανήτη και κατά τη στερεοποίηση του εσωτερικού του πλανήτη με αποτέλεσμα να αρχίσει μία εκτεταμένη παραμόρφωση.

Στον πλανήτη είναι πολύ χαρακτηριστική η απουσία ατμόσφαιρας, κάτι το οποίο είναι αναμενόμενο εξαιτίας της πολύ μικρής μάζας του πλανήτη (δεν είναι δυνατό με τη βαρυτική έλξη που ασκεί να τη συγκρατήσει) όπως επίσης και της ιδιαίτερα μεγάλης θερμοκρασίας στην επιφάνεια του κατά τη διάρκεια της μέρας. Η ατμόσφαιρά του είναι τελείως ισχνή και μόνο στο ανώτερο μέρος της κυρίως αποτελείται από στοιχεία όπως He, H₂ τα οποία προέρχονται από την πρόσπτωση σωμάτων πάνω στην επιφάνεια του και από τον ηλιακό άνεμο. Η ατμόσφαιρα παίζει πολύ σπουδαίο ρόλο γιατί συμβάλλει τόσο στη διαμόρφωση του ανάγλυφου, αφού τα ξένα σώματα λόγω έλλειψης ατμόσφαιρας προσκρούουν στην επιφάνεια του πλανήτη και δεν αναφλέγονται όπως συμβαίνει σε πλανήτες με ατμόσφαιρα, όσο και στη θερμοκρασία του πλανήτη αφού λόγω έλλειψής της (παρά το γεγονός ότι ο Ερμής είναι ο κοντινότερος πλανήτης στον Ήλιο) δεν μπορεί αυτή την προσφερόμενη θερμότητα να τη συγκρατήσει. Και ενώ κατά τη διάρκεια της μέρας η θερμοκρασία φτάνει ακόμη και τους **430 °C** κατά τη διάρκεια της νύκτας μπορεί να πέσει στους **-183 °C** παρουσιάζοντας τεράστιο θερμοκρασιακό εύρος το μεγαλύτερο στο ηλιακό μας σύστημα.

Ο Ερμής παρά το γεγονός ότι περιστρέφεται σχετικά αργά, έχει αρκετά ισχυρό μαγνητικό πεδίο πράγμα το οποίο οφείλεται στο μεταλλικό χαρακτήρα του πλανήτη αφού ο πυρήνας του καταλαμβάνει όπως είπαμε το 42% του όγκου του πλανήτη και αποτελείται από βαριά μεταλλικά στοιχεία. Το μαγνητικό του πεδίο έχει ισχύ ανάλογη με το 1% του γήινου και πιθανότατα είναι αποτέλεσμα του υγρού πυρήνα του. Η διατήρηση του πυρήνα μέχρι σήμερα σε υγρή μορφή μπορεί να οφείλεται στις παλιρροιακές δυνάμεις που ασκούνται σε αυτόν εξαιτίας της μεγάλης εκκεντρότητας της τροχιάς του πλανήτη. Ίσως είναι πιθανό το μαγνητικό πεδίο να οφείλεται σε

αρχικά υγρό πυρήνα, το φαινόμενο να μην συνεχίζεται σήμερα, αλλά τα αποτελέσματα της μαγνήτισης να έχουν αποτυπωθεί στα στερεά μεταλλικά υλικά του πλανήτη.

Από όλα τα παραπάνω είναι σαφής η ιδιαιτερότητα που έχει ο τρόπος περιστροφής του Ερμή γύρω από τον Ήλιο και η επιρροή του στον χαρακτήρα του πλανήτη. Η περιστροφή του γίνεται σε τροχιά σχεδόν ελλειπτική με **μέση απόσταση 57 εκατ. km** ενώ το ελάχιστο και το μέγιστο της απόστασης του είναι **47 και 70 εκατ. km** αντίστοιχα. Μία πλήρης περιφορά διαρκεί 88 γήινες μέρες και γίνεται με ταχύτητα σχεδόν 50 km ανά ώρα, τη μεγαλύτερη από οποιοδήποτε άλλο πλανήτη. Μέχρι το 1965 οι επιστήμονες πίστευαν ότι ο πλανήτης είχε πάντα στραμμένη την ίδια πλευρά του προς τον Ήλιο, αλλά σήμερα είναι γνωστό ότι περιστρέφεται γύρω από τον εαυτό του τρεις φορές για κάθε δύο περιφορές που κάνει γύρω από τον Ήλιο. **Παρακάτω παραθέτονται συνοπτικά διάφορα στοιχεία για τον πλανήτη**

Ανακαλύφθηκε	Είναι γνωστός από την αρχαιότητα
Ημερομηνία ανακάλυψης	Άγνωστη
Μέση απόσταση από τον Ήλιο	57.909.175 km
Ελάχιστη απόσταση από τον Ήλιο	46.000.000 km
Μέγιστη απόσταση από τον Ήλιο	69.820.000 km
Ισημερινή ακτίνα	2.439,7 km
Ισημερινή περίμετρος	15.329,1 km
Όγκος	60.827.200.000 km ³
Μάζα	330.220.000.000.000.000.000 kgr
Πυκνότητα	5,427 gr/cm ³
Επιφάνεια πλανήτη	74.800.000 km ²
Επιτάχυνση της βαρύτητας στον ισημερινό	3,7 m/sec ²
Ταχύτητα διαφυγής στον ισημερινό	15.300 km/h
Εκκεντρικότητα	0,20563069
Ελάχιστη και μέγιστη θερμοκρασία	-173/427 °C

Α.2.Μελέτη του πλανήτη Ερμή

Όπως ήδη έχει αναφερθεί ο Ερμής είναι γνωστός από την αρχαιότητα και αρκετές είναι και οι ιστορικές αναφορές σχετικά με τον πλανήτη από τους τότε αστρονόμους και φυσιοδίφες. Οι πρώτες αναφορές σχετικά με τον πλανήτη γίνονται από τους **Σουμέριους (3^η χιλιετία π.Χ.)** αλλά οι **πρώτες γραπτές αναφορές** είναι από τους **Βαβυλώνιους** οι οποίοι τον ονόμαζαν gu-ad ή gu-utu. Οι **Εβραίοι**, οι οποίοι παρατήρησαν ότι βρίσκεται πολύ κοντά στον Ήλιο, τον ονόμαζαν Άστρο του Ήλιου (**Kochav-hama**) , ενώ οι **Έλληνες** τον αποκαλούσαν με δύο ονόματα εξαιτίας του ότι εμφανίζονταν δύο φορές τη μέρα, μία το πρωί οπότε τον αποκαλούσαν **Απόλλωνα**,

ενώ το βράδυ τον αποκαλούσαν **Ερμή**. Αργότερα βέβαια κατανόησαν ότι τα δύο ονόματα αναφέρονταν στο ίδιο σώμα, με τον Πυθαγόρα για πρώτη φορά να ισχυρίζεται αυτό.

Οι **πρώτες τηλεσκοπικές παρατηρήσεις** του πλανήτη έγιναν από το **Γαλιλαίο** στις αρχές του **17^{ου} αιώνα**. Παρόλο ότι ο ίδιος είχε δει τις φάσεις περιστροφής της Αφροδίτης το τηλεσκόπιο του δεν ήταν αρκετά ισχυρό για να κάνει το ίδιο για τον Ερμή.

Το **1631 ο Pierre Gassendi** παρατήρησε τη διάβαση του πλανήτη μπροστά από τον Ήλιο την οποία είχε υπολογίσει ο **Kepler**, ενώ **το 1639 ο Giovanni Zupi** παρατήρησε τις φάσεις περιστροφής του πλανήτη (ότι δηλαδή περιστρέφεται γύρω από τον εαυτό του).

Στις **28 Μαΐου του 1737 ο John Bevis** στο παρατηρητήριο του **Greenwich** παρατήρησε τη μοναδική έκλειψη που έγινε ορατή μεταξύ του Ερμή και της Αφροδίτης, φαινόμενο το οποίο θα ξανασυμβεί το 2133.

Ο **Ιταλός αστρονόμος Guiseppe Colombo** παρατήρησε ότι ο πλανήτης περιστρέφεται και γύρω από τον εαυτό του σε αναλογία 3:2 με την περιφορά του γύρω από τον Ήλιο κάτι το οποίο δεν ήταν αποδεκτό μέχρι τότε και τελικά διαπιστώθηκε και με την διαστημική αποστολή που έγινε στον πλανήτη.

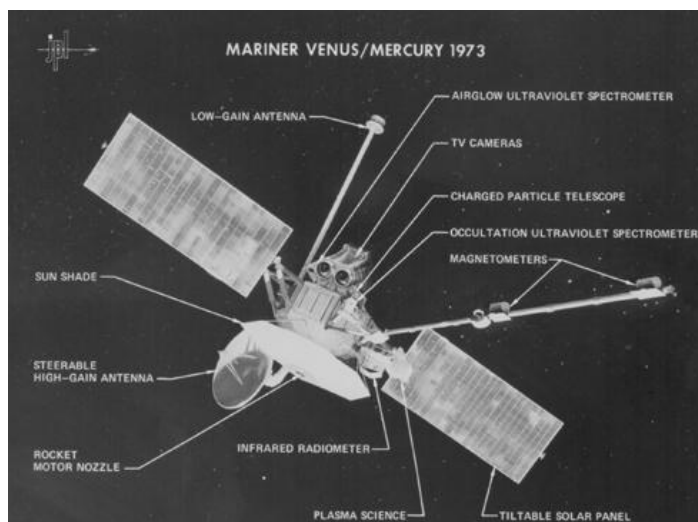
A.3. Διαστημικές αποστολές

Το να φτάσει μία διαστημική αποστολή από τη Γη στον Ερμή είναι κάτι το οποίο έχει ιδιαίτερες δυσκολίες και δεν είναι τόσο απλό όσο για παράδειγμα στο να φτάσει ένα διαστημόπλοιο σε ένα άλλο πλανήτη του ηλιακού συστήματός μας-όσο απλό μπορεί να θεωρηθεί η εκτέλεση μίας διαστημικής αποστολής. Η ιδιαιτερότητα μίας διαστημικής αποστολής στον πλανήτη οφείλεται στην πολύ μικρή απόσταση του από τον Ήλιο. Το βαρυτικό πεδίο του Ήλιου είναι τόσο ισχυρό λόγω της πολύ μεγάλης μάζας του, ώστε όταν ένα διαστημόπλοιο υποστεί την επιρροή του αρχίζει και αποκτά πολύ μεγάλη ταχύτητα. Έτσι είναι πολύ δύσκολο να μπορέσει να τεθεί σε σταθερή τροχιά γύρω από τον πλανήτη ή ακόμη και να προσγειωθεί στην επιφάνεια του. Η προσγείωση του γίνεται ακόμη πιο δύσκολη λόγω του ότι ο πλανήτης δεν έχει ατμόσφαιρα και έτσι δεν είναι δυνατόν να χρησιμοποιήσουμε την ατμόσφαιρα για επιβράδυνση του διαστημικού οχήματος και αυτή πρέπει να γίνει με ειδικά ανασταλτικά μέσα όπως για παράδειγμα πυραυλικά συστήματα επιβράδυνσης. Για αυτό το λόγο μία αποστολή στον πλανήτη θα χρειάζονταν καύσιμα αντίστοιχα με τα καύσιμα που χρειάζονται για να μπορέσει ένα διαστημόπλοιο να εξέλθει από το ηλιακό μας σύστημα. Όλες οι παραπάνω δυσκολίες που αναφέρθηκαν είχαν ως αποτέλεσμα μία μόνο διαστημική αποστολή να έχει γίνει μέχρι σήμερα, η διαστημική αποστολή **Mariner 10**.

i) Αποστολή Mariner 10

Η διαστημική αποστολή με το κωδικό όνομα **Mariner 10** (άλλα ονόματα τα οποία δόθηκαν στην αποστολή ήταν **Mariner-J, 06919, Mariner Venus/Mercury 73**) ήταν η πρώτη διαστημική αποστολή η οποία χρησιμοποίησε τη βαρυτική έλξη ενός πλανήτη για να μπορέσει να προσεγγίσει ένα άλλο πλανήτη και η μοναδική αποστολή

η οποία έγινε με σκοπό να μελετηθεί από κοντά και να χαρτογραφηθεί ο πλανήτης Ερμής, αν και η αποστολή είχε και σαν στόχο τη μελέτη της Αφροδίτης (έτσι προκύπτει και η διττή ονομασία της αποστολής-ήταν ταυτόχρονα και η μοναδική αποστολή μέχρι τότε που είχε γίνει για τη μελέτη δύο πλανητών ταυτόχρονα).



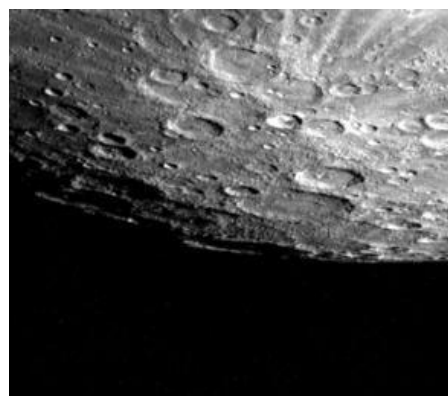
Φωτ.2 Το διαστημόπλοιο Mariner 10.

Το διαστημόπλοιο (βλ. φωτ. 2) το οποίο κατασκευάστηκε από την εταιρία Boeing (η εταιρία που κατασκευάζει και τα ομώνυμα αεροσκάφη), ήταν οκταγωνικού σχήματος από αλουμίνιο και μαγνήσιο είχε διαστάσεις 1,39m διαγωνίως και 0,457m ύψος. Οι συλλέκτες ηλιακής ενέργειας είχαν ο καθένας 2,69m μήκος και 0,97m πλάτος (συνολικά είχαν εμβαδόν 5,1 m² και μπορούσαν να παράγουν ενέργεια 540 W) .

Ο εξοπλισμός που έφερε το διαστημόπλοιο ήταν **Ultraviolet Spectrometer** (υπεριώδες φασματόμετρο), **TV cameras** (κάμερες), **Magnetometers** (μαγνητόμετρα), **Infrared radiometer** (υπέρυθρης ακτινοβολίας ραδιόμετρο), **Charged Particle telescope** και **ανιχνευτή ιόντων υδρογόνου** (plasma science).

Η εκτόξευσή του έγινε στις **11-03-1973** πάνω σε ένα πύραυλο **Atlas Centaur SLV-3D**. Το διαστημόπλοιο με τη βοήθεια της βαρυτικής έλξης του Ήλιου ξεκίνησε το ταξίδι του για την Αφροδίτη όπου και έφτασε στις **3 Νοεμβρίου του 1973** και τράβηξε 4000 φωτογραφίες της όπου για πρώτη φορά παρατηρήθηκαν τα πυκνά νέφη της ατμόσφαιράς της. Μετά από τη μελέτη της Αφροδίτης κατευθύνθηκε για τον Ερμή όπου και κατέφθασε στις **29 Μαρτίου του 1974**. Οι πρώτες εικόνες αυτές από τον Ερμή ήταν αυτές που αποκάλυψαν το σεληνιακό τοπίο που παρουσίαζε η επιφάνεια του και την πολύ αραιή του ατμόσφαιρα αποτελούμενη κυρίως από **He**. Συνολικά με τη βοήθεια του Mariner 10 χαρτογραφήθηκε το 45% της επιφάνειας του πλανήτη με το ανάγλυφο του να είναι μέχρι τότε τελείως άγνωστο. **Όμως η μεγαλύτερη ανακάλυψη** που έγινε με τη βοήθεια της αποστολής ήταν η ύπαρξη του μαγνητικού πεδίου του πλανήτη, η οποία οδήγησε και στα συμπεράσματα για τη δομή του εσωτερικού του πλανήτη.

Μετά από την πρώτη αυτή επαφή με τον πλανήτη το όχημα μπήκε σε τροχιά γύρω από τον Ήλιο



Φωτ.3

Το Mariner 10 αφού προσέγγισε για πρώτη φορά τον πλανήτη συνέχισε το ταξίδι του και με τη βαρυτική έλξη του Ήλιου, έκανε μία ακόμη προσέγγιση στις 21 Σεπτεμβρίου του 1974. Στην εικόνα η οποία πάρθηκε με την narrow angle camera εμφανίζεται η περιοχή του νότιου πόλου από απόσταση περίπου 85.000 km. Η περιοχή είναι γεμάτη από κρατήρες και ο νότιος πόλος βρίσκεται μέσα σε έναν από αυτούς, ενώ διακρίνεται και ένας "double ring" κρατήρας με διάμετρο περίπου 100 km.

που του επέτρεψε δύο ακόμη προσεγγίσεις του πλανήτη την πρώτη στις **21 Σεπτεμβρίου του 1974**, όπου πάρθηκαν εικόνες από τη φωτεινή πλευρά του πλανήτη και από το νότιο πόλο του (βλέπε φωτ.3) και τη δεύτερη στις **16 Μαρτίου 1975**. Τελικά η αποστολή τερματίστηκε στις **24 Μαρτίου του 1975** όταν όλα τα καύσιμα είχαν εξαντληθεί.

A.4.Μελλοντικές αποστολές στον πλανήτη

Η Nasa στα πλαίσια μελέτης του πλανήτη Ερμή έχει εκτοξεύσει στις **02-08-2004** την αποστολή **Messenger** η οποία αυτή τη στιγμή βρίσκεται σε πορεία προς τον πλανήτη θα βρίσκεται δε σε τροχιά γύρω από τον πλανήτη στις **03-08-2011**. Τα όργανα τα οποία φέρει το διαστημόπλοιο συνοπτικά είναι **MDIS** (Mercury dual imaging system), **GRNS** (G ray and neutron spectrometer), **XRS** (X-ray spectrometer), **MLA** (Mercury laser altimeter), **MASCS** (atmospheric and surface composition spectrometer), **EPPS** (energetic particle and plasma spectrometer), **MAG** (magnetometer), **RS** (radio science experiments). Σκοπός της αποστολής είναι να μελετήσει τα χαρακτηριστικά και το περιβάλλον του Ερμή και ιδιαίτερα τα επιστημονικά αντικείμενα της αποστολής είναι να μελετήσει τη σύσταση της επιφάνειας, τη γεωλογική ιστορία, τη δομή του εσωτερικού του όσον αφορά κυρίως τον πυρήνα και τον μανδύα, το μαγνητικό πεδίο του πλανήτη, την ατμόσφαιρα του καθώς και ιδιαίτερα την ύπαρξη ή όχι πάγου σε κάποιον από τους πόλους του ή το σχηματισμό πάγου κατά τη διάρκεια ενός έτους. Όλα αυτά θα γίνουν με το διαστημόπλοιο να βρίσκεται σε τροχιά γύρω από τον πλανήτη (**orbiter**).

Στο εγγύς μέλλον η Ιαπωνία έχει εξαγγείλει μία διαστημική αποστολή για τον πλανήτη με το όνομα **Bepi Colombo** για το **2009**. Η αποστολή θα φέρει τα εξής όργανα: **wide angle and narrow angle cameras** (ευρείας γωνίας κάμερες), **infrared spectrometer** (υπέρυθρο φασματόμετρο), **ultraviolet spectrometer** (υπεριώδες φασματόμετρο), **gamma X-ray and neutron spectrometers** (φασματόμετρο ακτίνων γ), **laser altimeter** (αλτίμετρο), **radio science experiments**, **fluxgate magnetometers**, **charged particle detectors** (ανιχνευτές ιόντων), **wave receiver**, **positive ion emitter**, **image system**. Σκοπός της αποστολής θα είναι να μελετήσει το σχήμα του πλανήτη, την εσωτερική του δομή, τη γεωλογία, τη σύσταση, τους κρατήρες του, την καταγωγή τη δομή και το δυναμικό του μαγνητικού πεδίου του πλανήτη, τη σύσταση και τη δυναμική της εξωτερικής ατμόσφαιρας και να μπορέσει να μελετήσει της ορθότητα της γενικής θεωρίας της σχετικότητας του Einstein.

Βιβλιογραφία – πηγές διαδικτύου για τον Ερμή

www.nasa.gov

www.wikipedia.com

www.esa.com

www.unb.ca/passc/missions/mercurymissions.html

http://www.nasa.gov/pdf/62215main_Mercury_Lithograph.pdf

Β.ΑΦΡΟΔΙΤΗ

Η Αφροδίτη είναι ο δεύτερος σε απόσταση πλανήτης του ηλιακού μας συστήματος από τον Ήλιο. Ήταν γνωστή από τους αρχαίους χρόνους αφού λόγω της μεγάλης φωτεινότητάς της **(αποτελεί τον φωτεινότερο πλανήτη μετά τη σελήνη και τον Ήλιο)** είναι εύκολα παρατηρήσιμη. Εμπειρικά ονομάζεται **Πούλια** (κατά την ανατολή του Ήλιου) και **Αυγερινός** (κατά τη δύση του Ήλιου). Εξαιτίας της απόστασης των τροχιών της Γης και της Αφροδίτης αυτή είναι ορατή το πολύ για τρεις ώρες πριν την ανατολή και μετά τη δύση.

Με μία πρώτη ματιά η Γη και η Αφροδίτη (για το λόγο αυτό ονομάζονται και δίδυμοι πλανήτες) έχουν πολλές ομοιότητες όσον αφορά το μέγεθος, την πυκνότητα, την απόσταση από τον Ήλιο αλλά και πάρα πολλές διαφορές όσον αφορά την δομή ατμόσφαιρας, την απουσία ωκεανών και γενικότερα συγκεντρώσεων νερού στην επιφανεία της, τη επιφανειανειακή θερμοκρασία η οποία είναι πολύ υψηλή λόγω της παγιδευόμενης από την ατμοσφαιρά της ηλιακής ενέργειας (όπως θα δούμε παρακάτω δημιουργείται ένα φαινόμενο αντίστοιχο του φαινομένου του θερμοκηπίου). Επίσης στην ατμόσφαιρα της οφείλεται η πολύ μεγάλη τιμή της πίεσης στην επιφανεία της (αντίστοιχη είναι η πίεση σε βάθος 900m στους ωκεανούς).

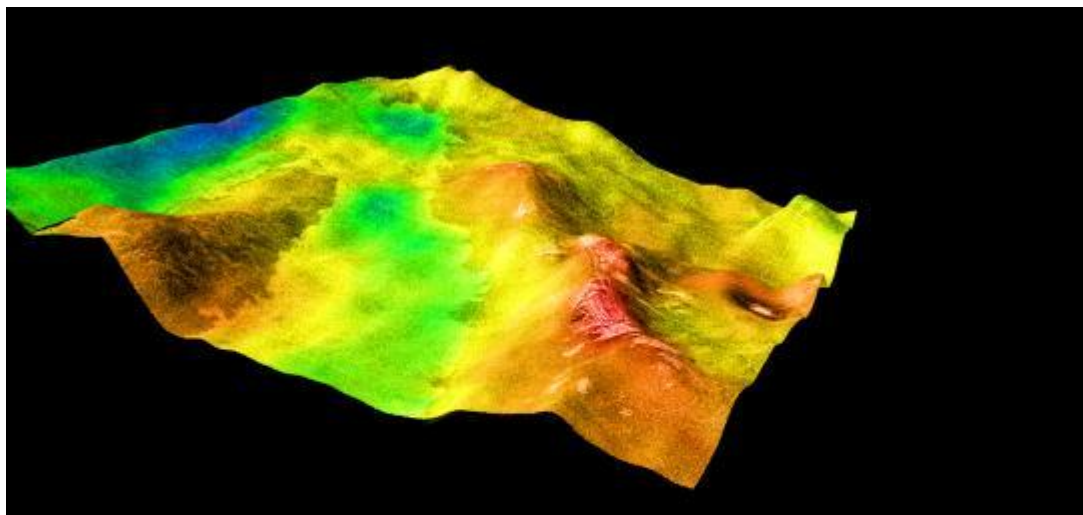
Η Αφροδίτη και η Γη παρουσιάζουν πολλές ομοιότητες όσο αφορά την πυκνότητα και τη χημική σύσταση. Η επιφάνεια της Αφροδίτης σε γενικές γραμμές κατά **10% αποτελείται από ορεινές περιοχές (highlands)**, **70% από αποστρογγυλεμένα υψίπεδα**

(rolling uplands) και κατά **20% από περιοχές με ήπιο ανάγλυφο με τη σύσταση των παραπάνω να αποτελείται από πετρώματα περίπου**



Εικόνα με τους 4 γήινους πλανήτες Ερμή, Αφροδίτη, Γη και Άρη. Οι ομοιότητες όσον αφορά τη σύσταση τους είναι μεγάλη αλλά παρουσιάζουν και πολλές διαφορές πράγμα το οποίο κάνει πιο δύσκολη την εξήγηση αν έχουν κοινή προέλευση και ποιά είναι αυτή.

βασαλτικής σύστασης. Η γεωμορφολογία του πλανήτη (βλ. εικόνα 1) διαμορφώθηκε, από την ηφαιστειότητα (αν και στην επιφάνεια του πλανήτη δεν φαίνονται να υπάρχουν σημάδια πρόσφατης ηφαιστειακής δράσης παρόλο που η ύπαρξη σταγονιδίων θείου στην κατώτερη ατμόσφαιρα ίσως να προέρχεται από ηφαιστειακή δράση), από τις προσκρούσεις μετεωριτών και άλλων σωμάτων και από την αποσάθρωση του φλοιού.

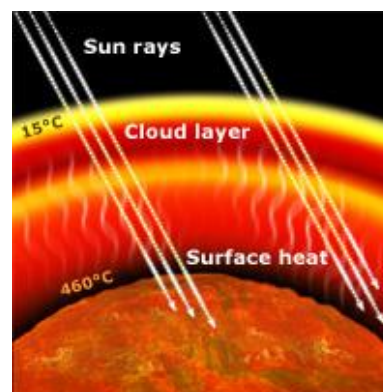


Εικ.1 Η εικόνα αυτή της Αφροδίτης δημιουργήθηκε από δεδομένα της αποστολής Magellan και δείχνει τμήμα της περιοχής Sedna Planitia. Το χρώμα προστέθηκε με βάση θερμικά δεδομένα. Η εικόνα δείχνει ένα πολύ συνηθισμένο φαινόμενο για την περιοχή, τις εκχύσεις λάβας. Οι πιο πρόσφατες εκχύσεις είναι με πράσινο χρώμα. Ένας κρατήρας 15 km διακρίνεται στο δεξί τμήμα της εικόνας και προκλήθηκε από πρόσκρουση. Οι εκχύσεις λάβας ήταν ίσως ο βασικότερος παράγοντας που διαμόρφωσε τη γεωμορφολογία του πλανήτη, αφού τέτοιες εικόνες της επιφάνειας του πλανήτη με εκχύσεις λάβας είναι σύνηθες φαινόμενο.

Όσον αφορά την αποσάθρωση του φλοιού αυτή προέρχεται από τη δράση του αέρα, αφού όπως ήδη αναφέρθηκε δεν έχουμε καθόλου τη δράση και την ύπαρξη του νερού. Η επιφάνεια η οποία υφίσταται τη δράση των χαμηλής ταχύτητας ανέμων που πνέουν στο κατώτερο τμήμα της ατμόσφαιρας έχει σαν αποτέλεσμα τη μετακίνηση χαλικιών και άμμου και για αυτό, από εικόνες του πλανήτη, παρατηρούμε αρκετές αιολικές αποθέσεις. Επίσης και η χημική σύσταση της ατμόσφαιρας επιδρά στα πετρώματα. Ο άλλος παράγοντας ο οποίος είναι βασικός για τη διαμόρφωση του ανάγλυφου είναι η πρόσκρουση μετεωριτών και άλλου υλικού. Η δράση και αυτού του παράγοντα επηρεάζεται από την ατμόσφαιρα αφού, εξαιτίας της μεγάλης πυκνότητας την οποία έχει, ξένα σώματα μάλλον καίγονται, όταν εισέρχονται σε αυτή. Αυτός ίσως είναι και ο λόγος που δεν έχουμε κρατήρες μικρότερους από 1,5-2,0 km σε διάμετρο.

Στην επιφάνεια έχουν καταγραφεί περισσότερα από **1.000 ηφαίστεια** και κέντρα δραστηριότητας με διάμετρο μεγαλύτερη από **20km**. Μεγάλο μέρος της επιφάνειας καλύπτεται από ηφαιστειακές λάβες. Για παράδειγμα σε μία βόρεια περιοχή του πλανήτη η οποία ονομάζεται **Ishtar Terra** έχουμε μία λεκάνη η οποία είναι πληρωμένη με λάβα, μεγαλύτερη από τις Η.Π.Α. Κοντά στην περιοχή του Ισημερινού στην ορεινή περιοχή **Aphrodite Terra** έχουμε εκχύσεις λαβών όσο η μισή Αφρική σε μέγεθος για **10.000km** περίπου.

Η ατμόσφαιρα της Αφροδίτης αποτελείται κυρίως από **CO₂ 98%**, **N₂ 3%** (σε αντίθεση με ατμόσφαιρα της Γης όπου το **N₂** είναι το πιο βασικό συστατικό **80 %** και βασικό στοιχείο της ζωής αφού το **DNA** αποτελείται από **N₂**). Το **CO₂** είναι αυτό το οποίο είναι



Σχ.1 Στο σχήμα απεικονίζεται το φαινόμενο του "θερμοκηπίου" στην Αφροδίτη. Ο κύριος λόγος που εμφανίζονται τόσο υψηλές θερμοκρασίες δεν είναι η προσπίπτουσα ακτινοβολία, αλλά η ακτινοβολούμενη θερμότητα από τον πλανήτη, την οποία η πολύ πυκνή ατμόσφαιρα δεν αφήνει να διαφύγει προς το διάστημα.

υπεύθυνο για τη μεγάλη αύξηση της θερμοκρασίας στον πλανήτη (βλ. σχήμα 1). Η ύπαρξη νερού στην Αφροδίτη είναι πολύ σπάνια και για αυτό δεν έχουμε υδρατμούς στην σφαιρική της. Αντίθετα έχουμε αρκετά μεγάλη συγκέντρωση σταγονιδίων θειικών οξέων τα οποία δημιουργούν νέφος. Το νέφος αυτό είναι αντίστοιχο με το νέφος το οποίο έχουμε στη στρατόσφαιρα σε πολύ αραιή μορφή νέφους. Στη Γη βέβαια το θειικό οξύ απομακρύνεται από την ατμόσφαιρα με τη βροχή και αντιδρά με τα υλικά στην επιφάνεια (π.χ. καρστική διάβρωση) κάτι το οποίο δεν μπορεί να συμβεί στην Αφροδίτη όπου παραμένει στην ατμόσφαιρα εγκλωβισμένο.

Το **ανώτερο τμήμα των νεφών** εκτείνονται σε ύψος **70-80km** πάνω από την επιφάνεια του πλανήτη και περιέχουν μία ωχρο-κίτρινη μίανση η οποία είναι πιο καλά αναγνωρίσιμη στην υπεριώδη περιοχή των μικρών κύματων. Στην περιοχή αυτή ακριβώς από διάφορες παρατηρήσεις μπορούμε να βγάλουμε συμπεράσματα για την κυκλοφορία των ανέμων στην ατμόσφαιρα. Οι άνεμοι οι οποίοι πνέουν στο ανώτερο τμήμα της ατμόσφαιρας έχουν ταχύτητα **360km/h** και καλύπτουν ολόκληρο τον πλανήτη αφού πνέουν σε κάθε γεωγραφικό πλάτος από τον **Ισημερινό προς τους πόλους**. Παρόλη όμως την πολύ έντονη κυκλοφορία των ανέμων στο ανώτερο τμήμα της ατμόσφαιρας **το υπόλοιπο τμήμα της** κοντά στην επιφάνεια (όπου βρίσκεται το **50 %**) είναι σχεδόν στάσιμο. Από την επιφάνεια μέχρι το ύψος των **10km** η ταχύτητα των ανέμων είναι μόλις **3-18 km/h**. **Αρα** η μεγάλης ταχύτητας άνεμου οι οποίοι πνέουν στην ανώτερη ατμόσφαιρα είναι αποτέλεσμα της μεταφοράς αερίων μαζών της κατώτερης ατμόσφαιρας η οποία είναι πολύ πυκνή (από αδράνεια) σε μεγαλύτερα ύψη όπου η πυκνότητα της ατμόσφαιρας είναι πιο μικρή με αποτέλεσμα αύξησης της ταχύτητας.

Το πιο αξιοσημείωτο χαρακτηριστικό της όμως είναι η αργή **ανάδρομη περιστροφή** που κάνει αυτή, εννοώντας ότι περιστρέφεται από την ανατολή προς τη δύση, ενώ όλοι οι άλλοι πλανήτες (εκτός του **Πλούτωνα** και του **Ουρανού**) περιστρέφονται από την δύση προς την ανατολή. Η ανάδρομη αυτή περιστροφή της ίσως είναι αποτέλεσμα της σύγκρουσης με κάποιο αστεροειδή κατά το παρελθόν. Η περιστροφή της είναι τόσο εντυπωσιακά αργή, που αν ο Ήλιος ήταν ορατός από την επιφάνεια της, θα φαίνονταν να ανατέλλει και να δύει σε διάστημα **116,75 γήινων ημερών**, ενώ αντίστοιχα ένας χρόνος διαρκεί **1,92 ημέρες του πλανήτη**.

Παρακάτω παραθέτονται συνοπτικά διάφορα στοιχεία για τον πλανήτη

Ανακαλύφθηκε,	Είναι γνωστός από την αρχαιότητα
Ημερομηνία ανακάλυψης	Άγνωστη
Μέση απόσταση από τον Ήλιο	108.208.930 km
Ελάχιστη απόσταση από τον Ήλιο	107.476.000 km
Μέγιστη απόσταση από τον Ήλιο	108.942.000 km
Ισημερινή ακτίνα	6.051,8 km
Ισημερινή περίμετρος	38.025 km
Όγκος	928.400.000.000 km³
Μάζα	4.868.500*10¹⁸ kg

Πυκνότητα	5,24 gr/cm ³
Επιφάνεια πλανήτη	460.200.000 km ²
Επιτάχυνση της βαρύτητας στον ισημερινό	8,87 m/sec ²
Ταχύτητα διαφυγής στον ισημερινό	37.300 km/h
Εκκεντρότητα	0,0068
Ελάχιστη και μέγιστη θερμοκρασία	462 °C

B.1. Διαστημικές αποστολές στον πλανήτη

Η Αφροδίτη αποτέλεσε έναν από τους πρώτους πλανήτες του ηλιακού συστήματος τον οποίο επισκέφτηκε διαστημική αποστολή. Αποτέλεσε πεδίο αντιπαράθεσης μεταξύ Ρώσων και Αμερικάνων στον αγώνα δρόμου για την εξερεύνηση του διαστήματος (**πόλεμος των άστρων**), με αποτέλεσμα να έχουν επιχειρηθεί περίπου 40 αποστολές προς αυτή. Παρακάτω αναφέρονται οι σημαντικότερες αποστολές που έχουν γίνει προς τον πλανήτη, ενώ στο παράρτημα της εργασίας γίνεται αναφορά σε όλες τις αποστολές προς τον πλανήτη.

1. **Mariner 2:** Η εκτόξευση του έγινε στις **27 Αυγούστου του 1962** πάνω σε ένα πύραυλο τύπου **Atlas-Agena B**. Τα όργανα τα οποία έφερε το διαστημόπλοιο ήταν **microwave radiometer** (ραδιόμετρο μικροκυμάτων), **infrared radiometer** (υπεριώδεις ραδιόμετρο), **fluxgate magnetometer** (μαγνητόμετρο), **cosmic dust detector** (ανιχνευτές κοσμικής σκόνης), **solar plasma spectrometer** (φασματόμετρο), **energetic particle detectors**.

Ήταν η πρώτη ολοκληρωτικά επιτυχημένη διαστημική αποστολή η οποία είχε γίνει μέχρι τότε από οποιονδήποτε. Μετά από μερικές διορθώσεις στην πορεία του το διαστημόπλοιο πέταξε κοντά από την Αφροδίτη στις **14 Δεκεμβρίου του 1962** και **μελέτησε τον πλανήτη για 42 λεπτά** (μετά μπήκε σε τροχιά γύρω από τον Ήλιο).

Τα δεδομένα έδειξαν ότι η ελάχιστη θερμοκρασία της επιφάνειας του πλανήτη ήταν **475 °C** με πολύ μικρές διαφοροποιήσεις κατά τη διάρκεια της μέρας και της νύχτας. Επίσης ανίχνευσε ένα πολύ πυκνό στρώμα νέφους σε ύψος από **56 έως 80 km** από την επιφάνεια του πλανήτη. **Παραδόξως δεν ανίχνευσε την ύπαρξη μαγνητικού πεδίου γεγονός το οποίο αποδόθηκε στη μεγάλη απόσταση της «πτήσης» από τον πλανήτη. Μετά την μεγάλη επιτυχία της αποστολής είχε πλέον αρχίσει ο σχεδιασμός της επόμενης αποστολής προς τον πλανήτη (βλ. παρακάτω Mariner 3).**

2. **Venera 7:** Η αποστολή εκτοξεύθηκε στις **17 Αυγούστου του 1970** από τους Σοβιετικούς (**U.S.S.R**) με σκοπό να προσγειωθεί στην επιφάνεια του πλανήτη (**probe**) και τελικά **έφτασε** σε αυτόν στις **15 Δεκεμβρίου του 1970**. Όμως ενώ είχε σχεδιαστεί μετά το άνοιγμα του αλεξίπτωτου το διαστημικό όχημα να φτάσει στην επιφάνεια σε 60 min, αυτό έφτασε σε

35 min, πιθανότατα λόγω ζημιών που είχε υποστεί αυτό από τους ισχυρούς ανέμους. Εξέπεμψε ένα αδύναμο σήμα για 23 min και ήταν το πρώτο διαστημόπλοιο που έστειλε δεδομένα από επιφάνεια άλλου πλανήτη. Το μόνο το οποίο κατέγραψε ήταν η θερμοκρασία (ίση με 475 °C περίπου 90 φορές μεγαλύτερη από τη μέση θερμοκρασία στην επιφάνεια της Γης).

3. **Mariner 10:** Εκτοξεύθηκε στις 3 Νοεμβρίου του 1973 από τους Αμερικανούς (U.S.A). Σκοπός της αποστολής ήταν η μελέτη του πλανήτη Ερμή, αλλά κατά το διαστημικό του ταξίδι και κατά το πέρασμα του από την Αφροδίτη σε απόσταση 4.200 km πάρθηκαν οι πρώτες «εικόνες» της Αφροδίτης από υπεριώδες φασματοόμετρο (βλ. πλανήτη Ερμή).

4. **Venera 9-10:**

Οι αποστολές Venera 9-10 ήταν δύο πανομοιότυπες διαστημικές αποστολές οι οποίες εκτοξεύθηκαν από τους Σοβιετικούς με σκοπό ένα διαστημικό όχημα (**orbiter**) να τεθεί σε τροχιά γύρω από τον πλανήτη και ένα άλλο να προσγειωθεί πάνω στην επιφάνεια του (**probe**). Η εκτόξευση τους έγινε στις 8 και 14 Ιουνίου του 1975 αντίστοιχα. Τα όργανα τα οποία έφεραν οι δορυφόροι ήταν Imaging system (φωτογραφική μηχανή), **Magnetometer** (μαγνητόμετρο), **Photopolarimeter**, **Ion/electron detectors** (ανιχνευτής ιόντων), **Optical spectrometer** (φασματογράφος), **ultraviolet imaging spectrometer** (φασματογράφος υπεριώδους ακτινοβολίας), **ultraviolet imaging spectrometer**, ενώ τα διαστημικά οχήματα εξερεύνησης είχαν τον εξής εξοπλισμό : **Panoramic imaging system**, **Thermometer** (θερμόμετρα), **Barometer** (βαρόμετρα), **Mass spectrometer** (φασματογράφος μάζας), **Nephelometer**, **Multi-channel gamma spectrometer**, **Accelerometers**, **Radiation densitometer** (πυκνόμετρο).

Οι δορυφόροι είχαν σαν σκοπό να μεταφέρουν τα διαστημικά οχήματα εξερεύνησης μέχρι την Αφροδίτη, αλλά αφού τα «ελευθερώσουν», ώστε αυτά να προσγειωθούν στην επιφάνεια της, να στείλουν τα δεδομένα που θα τους έστελναν πίσω στη Γη (τα διαστημικά οχήματα εξερεύνησης δεν είχαν απευθείας επικοινωνία με τη Γη, αλλά αυτή γίνονταν μέσω των δορυφόρων). Κατά την πτήση γύρω από τον πλανήτη συνέλεξαν και αυτοί πλήθος επιστημονικών δεδομένων αλλά ο κύριος όγκος των δεδομένων προήλθε από την προσγείωση των **probes** (**δειγματολήπτες**) πάνω στην επιφάνεια του πλανήτη.

Το **probe** (**δειγματολήπτης**) του Venera 9 αποχωρίστηκε από τον δορυφόρο στις 22 Οκτωβρίου του 1975 μπαίνοντας στην ατμόσφαιρα της Αφροδίτης με ταχύτητα 10,7 km/sec. Η ταχύτητα του άρχισε να μειώνεται λόγω της αεροδυναμικής του και σε ύψος 65 km από την επιφάνεια του πλανήτη (όπου η ταχύτητα του ήταν περίπου 250 m/sec και η επιτάχυνση του ίση με 2g) άνοιξε το **αλεξίπτωτο επιβράδυνσης** του οχήματος κατεβάζοντας την ταχύτητα του στα **150m/sec** ενώ ταυτόχρονα άρχισε να γίνεται η εκπομπή των πρώτων δεδομένων προς τους δορυφόρους. Σε ύψος **62 km** άνοιξαν τα τρία μεγάλα αλεξίπτωτα συνολικού εμβαδού **180 τετρ. μέτρων** και 4 sec μετά το κάτω μέρος της κάψουλας αποχωρίστηκε από τον **probe** και **άρχισε να γίνεται μελέτη της ατμόσφαιρας του πλανήτη για τα επόμενα 20 min που κράτησε η πορεία του προς την επιφάνεια**. Κατά την πτώση προς την

επιφάνεια τα όργανα έκαναν μετρήσεις σχετικά με την **ταχύτητα** και τη **διεύθυνση** του ανέμου και για την παρουσία **υδρατμών** σε αυτή. Σε ύψος **40 km** η σχετική μάζα των υδρατμών στην ατμόσφαιρα προσδιορίστηκε ίση με 10^{-3} .

Σε ύψος **50 km** από την επιφάνεια τα κύρια αλεξίπτωτα αποχωρίστηκαν από το όχημα με αποτέλεσμα αρχικά αυτό να αρχίσει να κινείται με μεγαλύτερη ταχύτητα, αλλά άρχισε η επιβράδυνση του λόγω της αεροδυναμικής του και λόγω του γεγονότος ότι εισέρχονταν σε όλα και πυκνότερες περιοχές της ατμόσφαιρας. Σε ύψος 10 km η ταχύτητα του ανέμου η οποία μετρήθηκε ήταν πάρα πολύ μικρή σε αντίθεση με το ύψος των 20-40 km όπου η ταχύτητα ήταν ίση με 30-36m/sec.



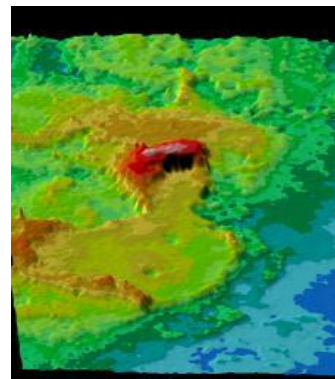
Φωτ.1 Αυτές είναι οι φωτογραφίες που έστειλαν το Venera 9 και 10, αντίστοιχα, από τα σημεία προσεδάφισης τους πάνω στην επιφάνεια της Αφροδίτης. Οι εικόνες έδειχναν ότι ο πλανήτης παρουσιάζει εικόνα ερήμου, χωρίς να υπάρχουν έντονες εξάρσεις του αναγλύφου.

Το διαστημικό όχημα προσγειώθηκε στις **8:13** ώρα Μόσχας της **22ας Οκτωβρίου του 1975** στην επιφάνεια του πλανήτη με ταχύτητα 7 m/sec και η περιοχή προσεδάφισης είχε συντεταγμένες **31,01° N** και **291,64° E**. Η εκπομπή εικόνων (βλ. φωτ.1) άρχισε δύο

λεπτά μετά και κράτησε συνολικά **53 min**.

Το Venera 10 αποχωρίστηκε από το δορυφόρο του στις **25 Οκτωβρίου του 1975** και μετά από μία αντίστοιχη διαδικασία προσεδάφισης κατέληξε στην επιφάνεια του πλανήτη σε μία περιοχή με συντεταγμένες **16 ° N** και **291° E** σε απόσταση 2.200 km από το Venera 9. Η περιοχή προσεδάφισης έμοιαζε με έρημο, χωρίς υψομετρικές διαφορές στο ανάγλυφο, ενώ η ευκρίνεια των εικόνων ήταν καλύτερη από τις αντίστοιχες του Venera 9. Η μέτρηση της πυκνότητας του εδάφους έδωσε τιμές **2,7-2,9 gr/cm³** ανάλογη με τα βασάλτικα πετρώματα στη Γη.

5 . Pioneer Venus 1 (Pioneer Venus Orbiter): Η αποστολή εκτοξεύθηκε στις **20 Μαΐου του 1978** από τους Αμερικανούς (U.S.A) και σαν σκοπό είχε, το διαστημικό όχημα να τεθεί σε τροχιά γύρω από τον πλανήτη, πράγμα το οποίο συνέβη στις **20 Μαΐου του 1978**. Ο δορυφόρος μετέφερε **17** επιστημονικά όργανα, με το σπουδαιότερο ένα **radar mapper** (χαρτογράφος βλ. φωτ. 2) με τη βοήθεια του οποίου οι επιστήμονες χαρτογράφησαν σχεδόν όλη την επιφάνεια του πλανήτη σε αρκετά ικανοποιητική κλίμακα (μπορούσαν να διακρίνουν μορφολογικά χαρακτηριστικά με διαστάσεις **80 km**). Έμεινε σε τροχιά έως τον **Αύγουστο του 1992** οπότε και



Φωτ.2 Στην εικόνα απεικονίζεται η περιοχή Ishtar Terra, όπως αυτή χαρτογραφήθηκε από το Pioneer 1 με τη βοήθεια του radar laser altimeter. Η Ishtar Terra βρίσκεται 65N και 0 E και αποτελεί ένα πλατύ μεγέθους ανάλογο με αυτό της Αυστραλίας. Η περιοχή είναι ανυψωμένη 3,3 km σε σχέση με τα γύρω υψόμετρα. Τα ψυχρά χρώματα αντιστοιχούν σε βυθίσεις του αναγλύφου, ενώ τα θερμά σε εξάρσεις.

καταστράφηκε αφού πρώτα εισήλθε στην ατμόσφαιρα του πλανήτη.

6. Pioneer Venus 2 (Pioneer Venus Multiprobe): Η αποστολή αυτή όπως είναι σαφές από το όνομα είχε άμεση σχέση με την παραπάνω και ανήκε σε ένα ευρύτερο σχεδιασμό αποστολών από τους Αμερικανούς για την εξερεύνηση του πλανήτη. Η εκτόξευση της αποστολής έγινε στις **8 Αυγούστου του 1978** και η άφιξη της στον πλανήτη έγινε στις **9 Δεκεμβρίου του 1978**. Μέσα στο διαστημικό λεωφορείο υπήρχαν **4** διαστημικά οχήματα εξερεύνησης τα οποία θα μελετούσαν την ατμόσφαιρα του πλανήτη (Atmospheric probes). Το μεγαλύτερο από αυτά είχε **διάμετρο 1,5m** και προσεδαφίστηκε με αλεξίπτωτα (διαδικασία που έχει αναφερθεί π.χ βλέπε Venera) ενώ τα τρία μικρότερα είχαν διάμετρο **0,8m** και προσεδαφίστηκαν με τη βοήθεια της αεροδυναμικής αντίστασης της πυκνής ατμόσφαιρας. Η απελευθέρωση του μεγαλύτερου Probe έγινε στις **16 Νοεμβρίου του 1978**, ενώ τα άλλα τρία απελευθερώθηκαν **3 μέρες αργότερα**. Κατά τη κίνηση τους προς την επιφάνεια της Αφροδίτης έκαναν τις ατμοσφαιρικές μετρήσεις και μάλιστα ένα από αυτά προσεδαφίστηκε σε άρτια κατάσταση και απέστειλε δεδομένα μία ώρα αργότερα.

7. Vega 1: Η αποστολή αυτή ήταν η πιο φιλόδοξη αποστολή που είχαν προσπαθήσει οι Σοβιετικοί μέχρι τότε για να μελετήσουν τον πλανήτη. Εκτός από τη Σοβιετική ένωση στην αποστολή έλαβαν μέρος και πολλές άλλες ευρωπαϊκές χώρες όπως η Αυστρία, η Βουλγαρία, η Ουγγαρία, η Γαλλία, οι χωρισμένες τότε ανατολική και δυτική Γερμανία, η Πολωνία και η τότε Τσεχοσλοβακία.

Σκοπός της αποστολής ήταν i) να προσγειωθεί ένα όχημα εξερεύνησης πάνω

στην επιφάνεια του πλανήτη ii) να απελευθερωθούν στην ατμόσφαιρα της, 2 μετεωρολογικά μπαλόνια iii) **το διαστημικό «λεωφορείο»- όχημα που μετέφερε τα δύο παραπάνω εκεί με τη βοήθεια του βαρυτικού πεδίου της Αφροδίτης να μελετήσει τον Κομήτη του Halley.** Τα όργανα τα οποία έφερε το καθένα από τα παραπάνω ήταν διαφορετικά γιατί το καθένα θα επιτελούσε μία διαφορετική αποστολή. Το διαστημικό λεωφορείο ήταν εφοδιασμένο με **imaging system (κάμερες), infrared spectrometer (υπέρυθρο φασματόμετρο), ultraviolet visible infrared imaging spectrometer (υπεριώδες- υπέρυθρο φασματόμετρο), shield penetration detector, dust detectors (ανιχνευτές σκόνης), dust mass spectrometer, neutral gas mass spectrometer, APV-V plasma energy**



Φωτ.3

Ο κομήτης του Halley όπως φαίνονταν από το Vega 2. Ο κομήτης μελετήθηκε από τα διαστημικά λεωφορεία των αποστολών Vega 1 και 2, με το πρώτο να τον προσεγγίζει σε απόσταση 8.889 km και το δεύτερο σε απόσταση μικρότερη από τα 8030 km.

analyzer, energetic-particle analyzer, magnetometer (μαγνητόμετρο), wave and plasma analyzers. Τα μετεωρολογικά μπαλόνια ήταν εφοδιασμένα με **temperature and pressure sensors (ανιχνευτές πίεσης και θερμοκρασίας), vertical wind anemometer (ανεμόμετρο), nephelometer (νεφελόμετρο), light level/lighting detector,** ενώ το διαστημικό όχημα το οποίο θα προσεδαφίζονταν πάνω στην Αφροδίτη ήταν εφοδιασμένο με **Malakhit mass spectrometer, Sigma-3 gas chromatograph, VM-4 hygrometer, GS-15-SCV gamma-ray spectrometer (φασματόμετρο ακτινών γ), UV spectrometer, BDRP-AM25 x-ray fluorescence spectrometer, ISAV nephelometer/scatterometer, temperature and pressure sensors (ανιχνευτές πίεσης και θερμοκρασίας), IFP aerosol analyzer.**

Η εκτόξευση έγινε στις 15 Δεκεμβρίου του 1984 πάνω σε ένα πύραυλο τύπου **8K82K+Blok DM**. Μετά το διαστημικό του ταξίδι και την προσέγγιση του πλανήτη το διαστημικό λεωφορείο απελευθέρωσε το όχημα το οποίο θα προσγειώνονταν στον πλανήτη στις **9 Ιουνίου του 1985**. Κατά τη διαδικασία της προσεδάφισης το τελευταίο μπόρεσε και απελευθέρωσε το ένα **μετεωρολογικό μπαλόνι** σε ύψος **61 km** (το οποίο έστειλε πολύ σημαντικά δεδομένα για την ατμόσφαιρα) και συνέχισε την «πτώση» του προς την επιφάνεια. Τελικά βρέθηκε πάνω σε αυτή στις **11 Ιουνίου του 1985** σε σημείο με συντεταγμένες **7,2° N** και **177,8° E** και απέστειλε δεδομένα για **56 min**. Το όργανο για τη συλλογή εδαφικού δείγματος δεν κατάφερε να λειτουργήσει για την ανάλυση του εδάφους, αλλά το φασματόμετρο έδωσε πολύ σπουδαία δεδομένα.

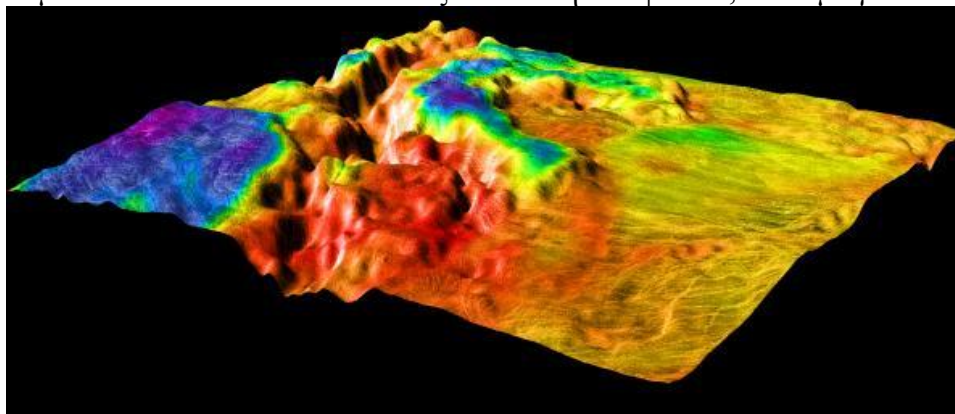
Το διαστημικό λεωφορείο πέταξε κοντά από την Αφροδίτη σε απόσταση **39.000 km** και μετά ξεκίνησε το ταξίδι για τον κομήτη του **Halley**, μετά δε από μία διόρθωση της πορείας του στις **10 Φεβρουαρίου του 1986**, άρχισε τη μελέτη του κομήτη στις **4 Μαρτίου** με αυτόν να βρίσκεται σε **απόσταση 14 εκατ. km**. Στις **6 Μαρτίου του 1986** πλησίασε τον κομήτη σε απόσταση **8.889 km** και με τη βοήθεια των οργάνων του τράβηξε περισσότερες από **500 φωτογραφίες** συλλέγοντας πολύτιμες πληροφορίες για τη σύσταση του και την τροχιά του. Μετά από δύο άλλες επιτυχημένες φωτογραφήσεις στις 7 και 8 Μαρτίου χάθηκε στο διάστημα.

8. **Vega 2:** Η αποστολή ήταν η δίδυμη αποστολή του Vega 1 όσον αφορά τα αντικείμενα μελέτης, τη φιλοσοφία της και τον εξοπλισμό, καθώς και τον τρόπο εκτέλεσης της. Το **Vega 2** εκτοξεύθηκε στις **21 Δεκεμβρίου του 1984** και αφού έφτασε στον πλανήτη ελευθέρωσε το διαστημικό όχημα εξερεύνησης με την ίδια διαδικασία (βλ. παραπάνω). Το τελευταίο προσεδαφίστηκε στον πλανήτη στις **15 Ιουνίου του 1985** περίπου **1500 km νοτιοδυτικά του Vega 1** σε περιοχή με συντεταγμένες **6,45° N** και **181,08° E** και απέστειλε δεδομένα για **57 min**. Σε αντίθεση με τον προκάτοχο του μπόρεσε να συλλέξει εδαφικά δείγματα τα οποία και ανέλυσε. Η σύσταση των πετρωμάτων εκεί ήταν ανάλογη με **τροκτόλιθο** και πιθανότατα ήταν από τις παλαιότερες περιοχές του πλανήτη. Το αντίστοιχο μετεωρολογικό μπαλόνι έστειλε δεδομένα για **45,6 h**. αντίστοιχα το διαστημικό λεωφορείο συνέχισε με τη βοήθεια του βαρυτικού πεδίου το ταξίδι του προς τον κομήτη του **Halley** και στις **7 Μαρτίου του 1986** πήρε περισσότερες από **100** εικόνες του κομήτη από

απόσταση 14 δις. km. Συνολικά πήρε 700 εικόνες με την κοντινότερη προσέγγιση να γίνεται σε απόσταση 8030 km.

9. **Magellan** : Η αποστολή εκτοξεύθηκε στις **4 Μαΐου του 1989** από τους Αμερικανούς με σκοπό το διαστημικό όχημα να μπει σε τροχιά γύρω από την Αφροδίτη και να τη χαρτογραφήσει, πράγμα το οποίο επιτεύχθηκε στις **10 Αυγούστου του 1990**. Με το δορυφόρο να παραμένει σε τροχιά γύρω από τον πλανήτη για περίπου **5 χρόνια** τα συμπεράσματα τα οποία βγήκαν από τη διαστημική αποστολή ήταν κάτι παραπάνω από χρήσιμα. Η χαρτογράφηση του πλανήτη έγινε **σε 3 φάσεις περιστροφής** γύρω από αυτόν και μετά το τέλος της έγιναν πειράματα σχετικά με το βαρυτικό πεδίο του πλανήτη. **Τελικά στις 13 Οκτωβρίου του 1994 η επαφή με το δορυφόρο χάθηκε**. Το μοναδικό όργανο το οποίο έφερε ήταν το synthetic aperture radar (SAR- ραντάρ συνθετικής κεραίας) και η ιδιαιτερότητα της αποστολής ήταν αυτός ακριβώς ο διαφορετικός τρόπος προσέγγισης του τρόπου χαρτογράφησης.

Επειδή η ατμόσφαιρα της Αφροδίτης είναι πάρα πολύ πυκνή δεν επιτρέπει στις συμβατικές κάμερες να μπορέσουν να την απεικονίσουν λόγω της περιορισμένης «οπτικής» διεισδυτικότητας. Το σύστημα **SAR** στέλνει εκατομμύρια παλμούς (δονήσεις) το δευτερόλεπτο οι οποίοι προσπίπτουν πάνω στην επιφάνεια του πλανήτη και καθώς ανακλώνται από αυτή επιστρέφουν πίσω και συλλέγονται από την κεραία του SAR. Μάλιστα τα κύματα δεν στέλνονται απευθείας πάνω στην επιφάνεια, αλλά με γωνία.



Φωτ 4.

Η πανοραμική αυτή εικόνα κατασκευάστηκε από δεδομένα της αποστολής Magellan. Στην εικόνα φαίνεται ένα φυσικό όριο μεταξύ περιοχών με χαμηλό ανάγλυφο και άλλων με πολύ ψηλότερο ανάγλυφο στην περιοχή Ovda Regio η οποία αποτελεί το δυτικότερο τμήμα μίας περιοχής κοντά στον ισημερινό του πλανήτη, που καλείται Aphrodite Terra και η οποία είναι ένα υψίπεδο. Ενώ στις περιοχές με χαμηλότερο υψόμετρο, οι οποίες κυρίως βρίσκονται στα δεξιά της εικόνας, έχουμε εκχύσεις λάβας και σύστημα διακλάσεων με ορισμένο προσανατολισμό, οι ψηλότερες περιοχές αποτελούνται από "tessera terrain". Η διαφοροποίηση των χρωμάτων είναι αυτή που δίνει πληροφορίες για το υλικό, αφού η εισαγωγή τους έγινε με βάση την ανακλαστικότητα των περιοχών. Στην περιοχή φαίνεται και ένα μεγάλο βύθισμα. Τέτοιες μορφές ανάγλυφου είναι πολύ συνηθισμένες στην επιφάνεια του πλανήτη παρά το γεγονός ότι δεν υπάρχει κίνηση λιθοσφαιρικών πλακών στον πλανήτη, αντίστοιχη με αυτή στη Γη.

Η επεξεργασία των ανακλώμενων κυμάτων δίνει συμπεράσματα για το ανάγλυφο του πλανήτη όπως επίσης και οι υψομετρικές διαφορές υπολογίζονται με βάση τους χρόνους που χρειάζονται τα κύματα για να επιστρέψουν από την επιφάνεια του πλανήτη.

Οι επιστήμονες με την αποστολή και τα δεδομένα από αυτή κατάφεραν να χαρτογραφήσουν το 98 % της επιφάνειας του πλανήτη (βλ. φωτ. 4) όπως και να βγάλουν πολύτιμα συμπεράσματα για το πώς η δομή αυτή διαμορφώνεται. Έτσι ενώ στην επιφάνεια της διαφαίνονται ηφαιστεια δεν υπάρχει καμία ένδειξη για πρόσφατες εκχύσεις λάβας ή παρόμοιου

υλικού. Επίσης ενώ πιθανολογούσαν ότι λόγω του κλίματος του πλανήτη πιθανότατα να υπήρχε νερό το οποίο εξατμίστηκε η αναπαράσταση του ανάγλυφου δεν έδειξε καμία μορφή που να μοιάζει με ωκεάνια λεκάνη ή γενικότερα με παλαιότερο χώρο συγκέντρωσης νερού.

Η ομοιότητα του πλανήτη με τη Γη οδήγησε τους επιστήμονες στο συμπέρασμα ότι ίσως πάνω σε αυτή έχουμε κίνηση των λιθοσφαιρικών πλακών ανάλογη με της Γης. Όμως καμία τέτοια κίνηση δεν πρέπει να συμβαίνει και αυτό γιατί πιθανότατα ο πλανήτης στερείται «ασθενόσφαιρας». Αυτό το συμπέρασμα εξάγεται και από την κατανομή των ηφαιστείων πάνω στην επιφάνεια του πλανήτη που είναι τυχαία και δεν δείχνει κάποιο συγκεκριμένο προσανατολισμό όπως στη Γη.

- 10. Galileo:** Η αποστολή δεν ήταν μία αποστολή η οποία είχε σαν αποκλειστικό στόχο τη μελέτη της Αφροδίτης, αλλά όπως θα αναφερθεί παρακάτω μία αποστολή η οποία εκτοξεύθηκε προς τον Δία. Κατά το διαστημικό της ταξίδι προς αυτόν όμως και συγκεκριμένα στις **10 Φεβρουαρίου του 1990** πέταξε κοντά από την Αφροδίτη συλλέγοντας 84 **φωτογραφίες του πλανήτη** και κάνοντας πειράματα για την ύπαρξη φορτισμένων σωματιδίων στην ατμόσφαιρα καθώς και για το μαγνητικό πεδίο του πλανήτη. **(αναλυτικά για την αποστολή βλ. Δία).**
- 11. Messenger :** Πρόκειται για μία ακόμη συνδυαστική αποστολή προς τον πλανήτη η οποία εκτοξεύθηκε στις **3 Αυγούστου του 2004** και θα εκτελέσει δύο προσεγγίσεις γύρω από αυτή, η μία στις **24 Οκτωβρίου του 2006** και η δεύτερη στις **5 Ιουνίου του 2007** αλλά ο τελικός της **προορισμός θα είναι ο πλανήτης Ερμής** (για τον εξοπλισμό της αποστολής βλ. Ερμής και σημερινές διαστημικές αποστολές προς αυτόν). Κατά το πέρασμα από την Αφροδίτη θα γίνουν διάφορα πειράματα για επαλήθευση της λειτουργίας των οργάνων και για συλλογή περισσότερων πληροφοριών για αυτή.

12.Venus Express: Η αποστολή είναι η μοναδική αποστολή μετά το Magellan η οποία σαν σκοπό έχει να μελετήσει σε ευρεία χρονική κλίμακα τον πλανήτη με το διαστημικό όχημα να παραμένει σε τροχιά γύρω από τον πλανήτη (**orbiter**). Η εκτόξευση της αποστολής έγινε στις **9 Νοεμβρίου του 2005** πάνω σε ένα πύραυλο Soyuz-Fregat (σοβιετικής κατασκευής) από το Καζακστάν. Τα όργανα με τα οποία είναι εφοδιασμένος ο δορυφόρος είναι **Analyser of Space Plasmas and Energetic Atoms (ASPERA-4)** , **Magnetometer(μαγνητόμετρο)**, **Planetary Fourier Spectrometer (PFS- φασματομέτρο)**, **Spectroscopy for Investigation of Characteristics of the Atmosphere of Venus (SPICAV)**, **Venus Radio Science (VERA)**, **Visible and Infrared Thermal Imaging Spectrometer (VIRTIS)**, **Venus Monitoring Camera (VMC)**. Μερικοί ενδεικτικοί σκοποί της αποστολής είναι να μελετήσει την αλληλεπίδραση του ηλιακού ανέμου με την ιονόσφαιρα του πλανήτη, να μελετήσει το μαγνητικό του πεδίο, να μελετήσει την κατακόρυφη κατανομή της θερμοκρασίας στα κατώτερα στρώματα της ατμόσφαιρας και να φωτογραφίσει τον πλανήτη καθώς και να συλλέγει συνεχώς δεδομένα σχετικά με αυτόν. Ο δορυφόρος μπήκε σε τροχιά γύρω από τις **11 Απριλίου του 2005**, αφού πρώτα με τη βοήθεια



Φωτ 5. Η εικόνα αυτή είναι μία από τις πρώτες εικόνες που στάλθηκαν από το δορυφόρο της αποστολής Venus express. Παρουσιάζεται το νότιο ημισφαίριο του πλανήτη με ευκρίνεια 150 km/pixel με τη βοήθεια του VMC (Venus Monitoring Camera), στην υπεριώδη περιοχή του φάσματος.

μηχανικών μέσων επιβραδύνθηκε. Ήδη έχουμε τις πρώτες εικόνες από την αποστολή (βλ. φωτ. 5) και σίγουρα τα νέα δεδομένα θα βοηθήσουν στην ακόμη μεγαλύτερη κατανόηση του πλανήτη.

Στο εγγύς μέλλον η **Ιαπωνία** έχει εξαγγείλει την αποστολή στην Αφροδίτη ενός διαστημικού οχήματος που θα τεθεί σε τροχιά γύρω από τον πλανήτη, χωρίς όμως να είναι ακόμη γνωστές περισσότερες λεπτομέρειες για τον εξοπλισμό που θα φέρει αυτός. Η αποστολή να ονομάζεται **Planet-C** και η εκτόξευση της θα γίνει πιθανότατα το 2008 ενώ η άφιξη αναμένεται το 2009.

Βιβλιογραφία- πηγές διαδικτύου

http://solarsystem.nasa.gov/news/archive.cfm?Mission=Venus_Express
<http://sci.esa.int/science-e/www/object/index.cfm?fobjectid=39106>
<http://photojournal.jpl.nasa.gov/catalog/PIA00311>
<http://www2.jpl.nasa.gov/magellan/>

<http://nssdc.gsfc.nasa.gov/planetary/magellan.html>
<http://solarsystem.nasa.gov/missions/profile.cfm?Sort=Target&Target=Venus&MCode=Galileo>
<http://www.astronautix.com>
www.encarta.com
http://www.jpl.nasa.gov/news/fact_sheets/mgn.pdf
<http://www.russianspaceweb.com/venera75.html#propulsion>
<http://heasarc.nasa.gov/docs/heasarc/missions/venera1112.html>
www.wikipedia.com

Γ.Σελήνη

Η Σελήνη, ο μοναδικός φυσικός δορυφόρος της Γης, είναι το δεύτερο πιο φωτεινό σώμα στον ουρανό μετά τον Ήλιο και αυτό όχι τόσο της ανακλαστικότητας που έχει (αφού αυτή δε ξεπερνά το 7% τιμή ανάλογη με αυτή που έχουν τα κάρβουνα), αλλά λόγω της πολύ μικρής απόστασης της από τη Γη. Η Σελήνη (ή Σελάνα), κόρη του τιτάνα Υπερίωνα είναι μία από τις αρχικές θεότητες που έδωσαν γένεση στο Σύμπαν και είναι η αδερφή του Ήλιου και της Ηούς (θεότητα της αυγής). Ο έρωτας της για τον Ενδυμώνα την έκανε να ζητήσει από τον Δία, τη χάρη, να αποφασίσει μόνος του τη μοίρα του. Ο τελευταίος αποφάσισε να μην γεράσει ποτέ και να κοιμηθεί αιώνια πράγμα το οποίο και έγινε. Η Σελήνη, που δεν σταμάτησε να τον αγαπά ποτέ, κάθε βράδυ τον επισκέπτονταν και τον «χάιδευε» με τις «ασημένιες» ακτίνες της, πράγμα που συνεχίζει να το κάνει μέχρι σήμερα.....

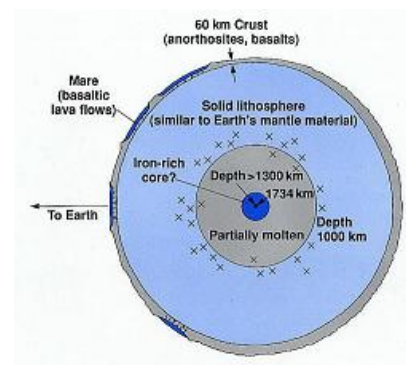


Εικ. 1 "Ο ύπνος του Ενδυμώνα" (The sleep of Endymion), Anne Louis Girodet de Roussy Trioson 1793. Λούβρος Παρίσι.

Γ.1.φυσικά χαρακτηριστικά

Η Σελήνη είναι ο πιο κοντινός μας «γείτονας», αφού περιστρέφεται γύρω από τη Γη ,σε μία τροχιά ελλειπτική, με τη μέση απόσταση της να είναι μόλις **384.406km**. Για αυτό παρά το ότι η διάμετρος της είναι το $\frac{1}{4}$ της διαμέτρου της Γης και η μάζα της όχι περισσότερο από το **1,2%** της γήινης δείχνει τόσο μεγάλη στο βραδινό ουρανό. Αν τα πράγματα ήταν διαφορετικά η Σελήνη δε θα φαινόταν καθόλου στον ουρανό αφού οι διαστάσεις της είναι πάρα πολύ μικρές για τα ενδοπλανητικά δεδομένα.

Εξαιτίας των διαστάσεων της και της δομής (σχ. 1) της η Σελήνη μοιάζει να έχει δομή ανάλογη με αυτή των «εσωτερικών» πλανητών. Αποτελείται από ένα μικρό πυρήνα , ο μανδύας της φαίνεται να βρίσκεται σε μερική τήξη και εξωτερικά υπάρχει φλοιός με το μέσο πάχος του να είναι 68km (ποικίλει βέβαια ανάλογα με το μορφολογικό ανάγλυφο). Το γεγονός ότι το βαρυτικό κέντρο της Σελήνης φαίνεται να είναι μετατοπισμένο προς τη Γη, κατά 2 km, σε σχέση με το γεωμετρικό οδηγεί στο συμπέρασμα ότι στην «αθέατη» πλευρά της Σελήνης το πάχος του φλοιού πρέπει να είναι μικρότερο από ότι στην «ορατή» πλευρά της.



Σχ.1 Σκαρίφημα της πιθανής δομής του εσωτερικού της Σελήνης. Η δομή της Σελήνης είναι ανάλογη με τη δομή των γήινων πλανητών

Η επιφάνεια της Σελήνης είναι γεμάτη από κρατήρες, αποτέλεσμα της πρόσπτωσης μετεωριτών και κομητών μία διεργασία που λαμβάνει χώρα από τα πρώτα στάδια δημιουργίας του δορυφόρου μέχρι σήμερα, με κάπως πιο μειωμένο ρυθμό. Από τις πρώτες παρατηρήσεις με τηλεσκόπια είχαν καταμετρηθεί περισσότεροι από 30.000

κρατήρες με διάμετρο μεγαλύτερη από 1km. Αργότερα οι παρατηρήσεις που έγιναν από τις διαστημικές αποστολές έδειξαν ότι στην ουσία η επιφάνεια της δεν είναι τίποτα άλλο από «κρατήρες» με τις διαστάσεις τους να είναι από πολύ μικρές έως τεράστιες. Η έλλειψη ατμόσφαιρας (που ίσως να εμπόδιζε την πτώση άλλων πλανητικών σωμάτων), η παντελής έλλειψη καιρικών φαινομένων και οποιασδήποτε γεωλογικής διεργασίας κατά το πρόσφατο γεωλογικό παρελθόν, είναι οι παράγοντες που ένας κρατήρας στην επιφάνεια της «ζει για πάντα» με τους περισσότερους να έχουν ηλικία δις ετών χωρίς να έχουν αλλοιωθεί καθόλου. «Η Σελήνη είναι ο μοναδικός πλανήτης που μπορεί να δημιουργηθεί ένας καινούργιος κρατήρας, χωρίς να καταστραφεί ένας παλιός» για αυτό η επιφάνεια της είναι «κορεσμένη» σε κρατήρες. Η κατάσταση αυτή αναφέρεται ως **saturation**.

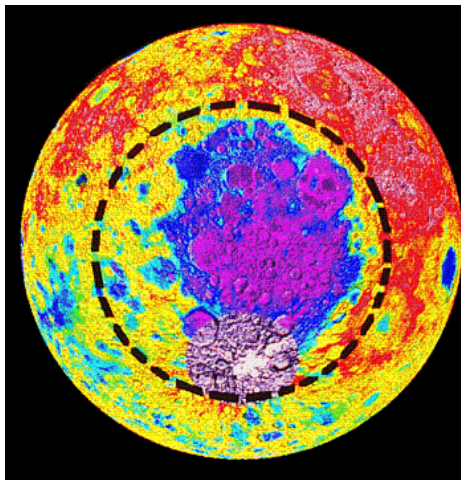
Σήμερα έχουν χαρτογραφηθεί όλοι οι κρατήρες που υπάρχουν στην επιφάνεια της Σελήνης και

έχει
ονομασθεί το
μεγαλύτερο
μέρος τους
(μάλιστα
υπάρχουν και
αντίστοιχοι



Φωτ 1. Στην εικόνα διακρίνονται οι κρατήρες Aristarchus και Herodotus (κέντρο και δεξιά αντίστοιχα) οι οποίοι βρίσκονται πάνω στην επιφάνεια της Σελήνης. Συνολικά πάνω στην επιφάνεια της Σελήνης έχουν καταμετρηθεί περισσότεροι από 30.000 κρατήρες με διάμετρο μεγαλύτερη από 1 km. Σήμερα πλέον υπάρχουν εξειδικευμένοι χάρτες στους οποίους μπορεί κανείς να παρατηρήσει όλους τους κρατήρες της επιφάνειας της Σελήνης.

χάρτες με τους κρατήρες της επιφάνειας της Σελήνης). Τα ονόματα που τους έχουν δοθεί είναι ονόματα γνωστών επιστημόνων, φιλοσόφων και καλλιτεχνών (όσον αφορά τους μεγάλους κρατήρες), ενώ πολλοί έχουν ονομαστεί με χαϊδευτικά ονόματα (οι μικρότεροι κρατήρες). Ενδεικτικά αναφέρουμε τους **Aitken Basin, Copernicus crater, Aristoteles Crater, Aristarchus crater, Clavius crater, Herodotus craters κ.α**



Φωτ. 2 Στην εικόνα φαίνεται η περιοχή του νότιου πόλου της Σελήνης όπου διακρίνεται ο κρατήρας Aitken Basin ο μεγαλύτερος κρατήρας που υπάρχει στο ηλιακό μας σύστημα, με το μήκος του να είναι 2500km και το μέγιστο βάθος του να φτάνει τα 13km. Στην εικόνα περιοχές με μωβ χρώμα είναι μορφολογικά αρνητικές ενώ όσο το χρώμα γίνεται πιο θερμό περνάμε σε περιοχές με υψηλότερο ανάγλυφο. Τα δεδομένα προέκυψαν από την αποστολή Clementine και με τη βοήθεια του LIDAR.

Ο **Aitken basin** ο οποίος βρίσκεται κοντά στη νότια πολική περιοχή της Σελήνης είναι ο μεγαλύτερος κρατήρας που υπάρχει στο ηλιακό μας σύστημα αυτή τη στιγμή (με τον Hellas planitia να είναι ο μοναδικός που έχει ανάλογες διαστάσεις) με τη διάμετρο του να είναι 2500 km και το μέγιστο βάθος του 13 km. Ο κρατήρας περιέχει περισσότερα FeO και TiO₂ από ότι έχουν τα τυπικά σεληνιακά «βουνά». Η ιδιομορφία αυτή στη σύσταση των πετρωμάτων του κρατήρα δεν είναι απολύτως διασαφηνισμένη ίσως δε να έχει σχέση και με τη σύσταση του σώματος που δημιούργησε αυτόν τον πραγματικά τεράστιο κρατήρα για τα δεδομένα της Σελήνης.

Αρχικά κατά τις πρώτες τηλεσκοπικές μελέτες της οι επιστήμονες θεωρούσαν ότι οι εναλλαγές «σκοτεινών» και «φωτεινών» περιοχών, οφείλονται σε ωκεανούς που υπήρχαν στην επιφάνεια της και για αυτό το λόγο περιοχές της ονομάστηκαν με το συνοδευτικό Maria (που στα λατινικά σημαίνει θάλασσα), πράγμα το οποίο αργότερα αναιρέθηκε.

Σήμερα είναι πλέον σαφές ότι οι «σκοτεινές» αυτές περιοχές είναι βασαλτικό υλικό, που λόγω της χαμηλότερης ανακλαστικότητας του στο φως, τους δίνει αυτή τη «σκοτεινότητα». Η έκχυση αυτού του βασαλτικής σύστασης υλικού οφείλεται



Φωτ.3 Η εικόνα αυτή της επιφάνειας της Σελήνης προήλθε από επεξεργασία χιλιάδων εικόνων που στάλθηκαν από την αποστολή Clementine. Στην είναι εύκολα διακριτές περιοχές με μικρή και μεγαλύτερη ανακλαστικότητα. Οι περιοχές με τη μικρότερη ανακλαστικότητα (εμφανίζονται πιο σκουρόχρωμες) είναι οι «θάλασσες» της Σελήνης. Καλύπτουν περίπου το 30% της πλευράς της Σελήνης που κοιτάει προς τη Γη. Σήμερα είναι πλέον γνωστό ότι οι θάλασσες αποτελούνται από βασαλτικό υλικό και για αυτό εμφανίζονται πιο σκουρόχρωμες.

ακριβώς στην πρόσπτωση σωμάτων που δημιούργησε τους κρατήρες στην επιφάνεια της Σελήνης. Οι περιοχές «των θαλασσών» καλύπτουν το 16% περίπου της επιφάνειας της Σελήνης (και 30% της κοντινής προς τη Γη πλευράς της Σελήνης) και εμφανίζονται να είναι λιγότερο «βομβαρδισμένες» από κομήτες και μετεωρίτες. Οι πιο γνωστές «θάλασσες» της επιφάνειας της Σελήνης είναι οι Oceanus Procellarum (ωκεανός των κεραυνών), Mare Nubium (θάλασσα των σύννεφων), Mare Imbrium (θάλασσα της βροχής), Mare Serenitatis (θάλασσα της

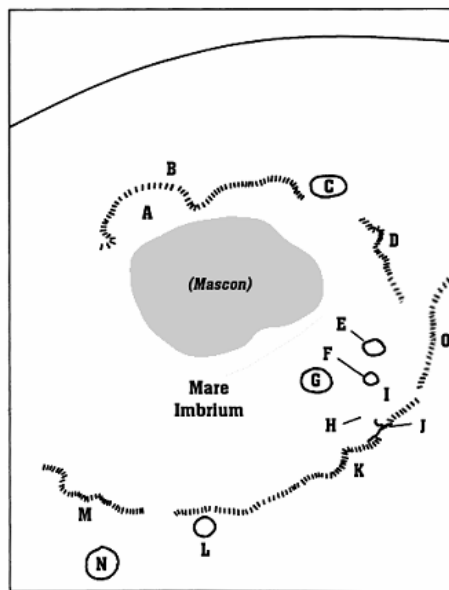
ηρεμίας), Mare Frigoris (θάλασσα του ψύχους) με τη διάμετρο όλων να είναι μεγαλύτερη από 600km.

Στον αντίποδα των κρατήρων (όσον αφορά την ανακλαστικότητα) υπάρχουν περιοχές φωτεινές οι οποίες καλούνται terrae και είναι περιοχές που παρουσιάζονται «φωτεινές», ενώ ο αριθμός των κρατήρων που έχουμε σε αυτές είναι κατά πολύ μεγαλύτερος από των περιοχών των «θαλασσών», πράγμα το οποίο σημαίνει και ότι η ηλικία τους είναι μεγαλύτερη από την ηλικία των maria. Στις περιοχές των terrae, κατά κύριο λόγο, εμφανίζεται και ο regolith (ρεγκόλιθος) που στην ουσία είναι το αποτέλεσμα της βαρυτικής έλξης της Σελήνης στη «σκόνη» που προκύπτει κατά την πρόσπτωση σωμάτων στην επιφάνεια της που προέρχεται τόσο από το προσπίπτων σώμα, όσο και από τα πετρώματα που υπήρχαν στο σημείο της πρόσκρουσης. Το υλικό αυτό, το οποίο με τον καιρό συνεκτικοποιείται και καλύπτει τα στερεά πετρώματα τα οποία βρίσκονται στην επιφάνεια της Σελήνης, αποτελεί τον περίφημο σεληνιακό ρεγκόλιθο.

Οι αλυσίδες ορέων όπως και μεμονωμένα όρη είναι θετικοί μορφολογικοί σχηματισμοί που υπάρχουν στην επιφάνεια της Σελήνης. Οι διαστάσεις τους ποικίλουν από πολύ μικρές (π.χ mount Agnes με μήκος- διάμετρο μόλις 1km) μέχρι πολύ μεγάλες και για τα γήινα δεδομένα με χαρακτηριστικά παραδείγματα τις

αλυσίδες ορέων Montes Apenninus (διάμετρος 401 km), Caucasus (διάμετρος 445km), Rooks (διάμετρος 793km). Το ύψος τους που και αυτό ποικίλει σε μερικές περιπτώσεις δεν ξεπερνά το 1km, ενώ πολλοί από αυτούς τους μορφολογικούς σχηματισμούς έχουν ύψος περί τα 6km (τάξη μεγέθους ανάλογη με το Everest). Ενδεικτικά τα σημαντικότερα όρη και αλυσίδες ορέων στην επιφάνεια της Σελήνης είναι : το Mons Huygens (ύψος 4,7 km), το Mons Hadley (4,6km), Mons Ampère (3 km), Montes Archimedes (διάμετρος 163km), Montes Alpes (διάμετρος 281 km) κ.α

Τα **Montes Apenninus** είναι μία μεγάλη οροσειρά που όπως είναι σαφές έχει πάρει το όνομα της από τα Απέννινα όρη, την γήινη οροσειρά της Ιταλίας. Εντοπίζονται στο νότιο τμήμα του ορατού τμήματος της Σελήνης και αποτελούνται από πολλά βουνά όπως το Mons Wolff, Ampere, Handley, Handley Delta κ.α. Τα δύο τελευταία είναι ίσως τα πιο διάσημα βουνά της Σελήνης, αφού στην κοιλάδα που σχηματίζεται ανάμεσα τους έγινε η προσεδάφιση του Apollo 15.



Σχ 2. Στην εικόνα βλέπουμε ένα σκαρίφημα της περιοχής Mare Imbrium (Βάλασσα της βροχής), όπου βρίσκεται η οροσειρά Montes Apenninus (Κ), καθώς και οι οροσειρές Montes Carpathus (Μ) και Montes Caucasus (Ο). Η περιοχή είναι περίφημη, αφού στο σημείο J προσεδάφιστηκε η αποστολή Apollo 15. Γενικά οι θετικές μορφολογικές ανωμαλίες στην επιφάνεια της Σελήνης είναι πολλές και οι διαστάσεις τους ποικίλουν από λίγα μέτρα, έως αρκετά km.

Στη Σελήνη δεν υπάρχει μαγνητικό σφαιρικό πεδίο όπως υπάρχει στη Γη, αν και ορισμένα πετρώματα που έχουν βρεθεί στην επιφάνεια της φαίνεται να έχουν στερεοποιηθεί, υπό την επίδραση κάποιου μαγνητικού πεδίου. Έτσι στην επιφάνεια της εμφανίζονται τοπικά ισχυρά μαγνητικά πεδία τα οποία ως επί το πλείστον εμφανίζονται απέναντι από τις περιοχές μεγάλων κρατήρων. Οι επιστήμονες υποθέτουν ότι οι μαγνητικές ιδιότητες αυτών των είτε οφείλονται σε ένα αρχικά υγρό πυρήνα που έδωσε τις μαγνητικές ιδιότητες των πετρωμάτων είτε στις τεράστιες δυνάμεις κατά την πρόσπτωση των σωμάτων που δημιούργησαν τους κρατήρες. Η ύπαρξη αυτών των «απολιθωμάτων» μαγνητισμού ενισχύει την υπόθεση ότι αρχικά πρέπει να υπήρχε ένας υγρός πυρήνας (με το αντίστοιχο μαγνητικό πεδίο), η κατανομή όμως αυτών των τοπικών μαγνητικών πεδίων φαίνεται να ενισχύει περισσότερο τη δεύτερη υπόθεση.

Η θερμοκρασία στην επιφάνεια της Σελήνης παρουσιάζει πολύ ακραίες διακυμάνσεις από -173°C (κατά την ανατολή του Ηλίου για το δορυφόρο), μέχρι 127°C (κατά τη δύση). Έχουν βρεθεί και περιοχές κοντά στις πολικές περιοχές του δορυφόρου οι οποίες φαίνεται να μην τις βλέπει καθόλου ο Ήλιος και έτσι η θερμοκρασία είναι σε αυτές πολύ χαμηλή και σχεδόν σταθερή και είναι της τάξεως των -220°C . Οι επιστήμονες λόγω των πολύ ακραίων αυτών θερμοκρασιών στην επιφάνεια του πλανήτη πίστευαν ότι είναι πολύ δύσκολο να υπάρχει νερό σε οποιαδήποτε μορφή. Όμως μετά από παρατηρήσεις που έγιναν από δεδομένα της αποστολής Clementine το 1998 βρέθηκαν πολύ μεγάλες ποσότητες νερού αναμεμιγμένες με έδαφος στις δύο

πολικές περιοχές πράγμα το οποίο άλλαζε πολύ τα δεδομένα και τις γνώσεις τους για το δορυφόρο.

Αντιθέτως με τις περιοχές που «δεν τις βλέπει καθόλου ο Ήλιος» λόγω του τρόπου περιστροφής της Σελήνης γύρω από τη Γη (βλ. παρακάτω) στη Σελήνη έχουν εντοπιστεί περιοχές που ο Ήλιος τις «βλέπει» συνέχεια. Οι περιοχές αυτές καλούνται διεθνώς *External sun light* και στο μέλλον ίσως να αποτελέσουν πιθανά σημεία για τις βάσεις που θα εγκατασταθούν στη Σελήνη, αφού οι επιστήμονες σκοπεύουν να εκμεταλλευθούν την ηλιακή ενέργεια που συνεχώς πέφτει εκεί.

Στον παρακάτω πίνακα παραθέτονται τα κυριότερα φυσικά χαρακτηριστικά της Σελήνης:

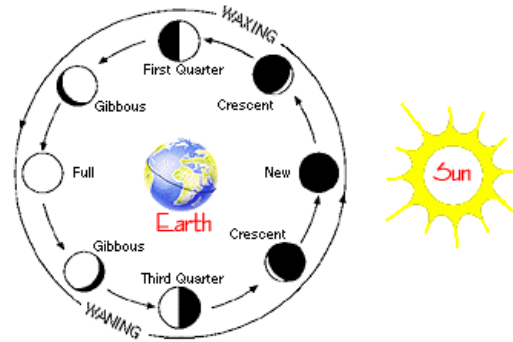
Ανακαλύφθηκε	Είναι γνωστή από τους αρχαίους
Ημερομηνία ανακάλυψης	Άγνωστη
Μέση απόσταση από τη Γη	384.400 km
Ελάχιστη απόσταση από τη Γη	363.300 km
Μέγιστη απόσταση από τη Γη	405.500 Km
Ισημερινή ακτίνα	1737,4 km
Ισημερινή περίμετρος	10.916 km
Όγκος	21.970.000 km³
Μάζα	73.483*10¹⁸ kgr
Πυκνότητα	3,341 gr/cm³
Επιφάνεια	37.932.330 km²
Επιτάχυνση της βαρύτητας στον ισημερινό	1,622 m/sec²
Ταχύτητα διαφυγής στον ισημερινό	1,622 km/h
Εκκεντρότητα	0,05490
Ελάχιστη και μέγιστη θερμοκρασία	-233/123 °C

Γ.2.Κινήσεις της Σελήνης

Η περιφορά της Σελήνης γύρω από τη Γη είναι «σύγχρονη» πράγμα το οποίο σημαίνει ότι η Σελήνη έχει στραμμένη προς τη Γη σχεδόν την ίδια όψη της. Αποτέλεσμα αυτού είναι ότι η Σελήνη έχει «δύο όψεις»: αυτή που είναι προς τη Γη και την «αθέατη» από τη Γη. Για να ολοκληρώσει μία περιφορά γύρω από τη Γη χρειάζεται περίπου 27,3 μέρες, ενώ η περιφορά της παρουσιάζει και την ιδιομορφία ότι γίνεται πιο κοντά στην εκλειπτική παρά στο επίπεδο του Ισημερινού της Γης, πράγμα το οποίο δε συμβαίνει σε κανένα άλλο δορυφόρο.

Η πιο γνωστή επίδραση της βαρυτικής αλληλεπίδρασης μεταξύ Γης και Σελήνης είναι οι παλίρροιες, οι οποίες διακρίνονται σε πλημμυρίδες (περίοδοι κατά τις οποίες η στάθμη των υδάτων ανεβαίνει) και σε άμπωτες (περίοδοι κατά τις οποίες τα νερά κατεβαίνουν ξανά).

The Moon as seen from Earth

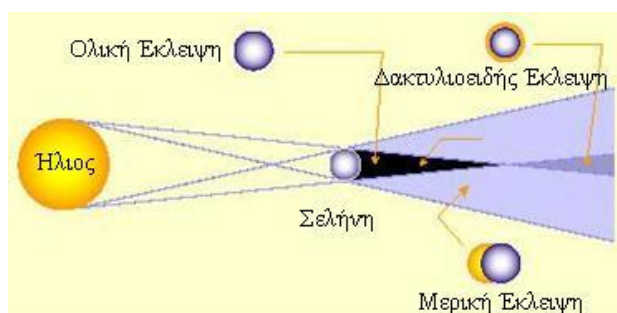


Οι φάσεις της Σελήνης διαφοροποιούνται ανάλογα με το ποσοστό της επιφάνειας της Σελήνης πάνω στο οποίο «πέφτει» το ηλιακό φως και είναι ορατό από τη Γη (βλ. σχήμα 3). Για να ολοκληρωθεί ένας τέτοιος κύκλος και να έχουμε «νέα Σελήνη», απαιτείται χρόνος 27,3 ημερών, όσο δηλαδή χρειάζεται για να περιστραφεί η Σελήνη γύρω από τη Γη.

Σχ.3 Στο σχήμα απεικονίζονται οι φάσεις της Σελήνης. Οι φάσεις διαφοροποιούνται ανάλογα με το ποσοστό της επιφάνειας της Σελήνης που φωτίζεται από τον Ήλιο. Ανάλογα με το ποσοστό της επιφάνειας της Σελήνης που φωτίζεται έχουμε και μία "φάση" της Σελήνης.

Λόγω της πολύ μικρής απόστασης (για τα ενδοπλανητικά δεδομένα) Γης- Σελήνης, η τελευταία πολλές φορές «κρύβει» το φως αστεριών. Οι εκλείψεις αυτές δεν είναι ορατές από οποιοδήποτε σημείο της επιφάνειας της Γης, αλλά είναι ορατές μόνο από διάφορες θέσεις της επιφάνειας της Γης. Μία τέτοια υποκατηγορία των εκλείψεων αυτών είναι και οι ηλιακές εκλείψεις.

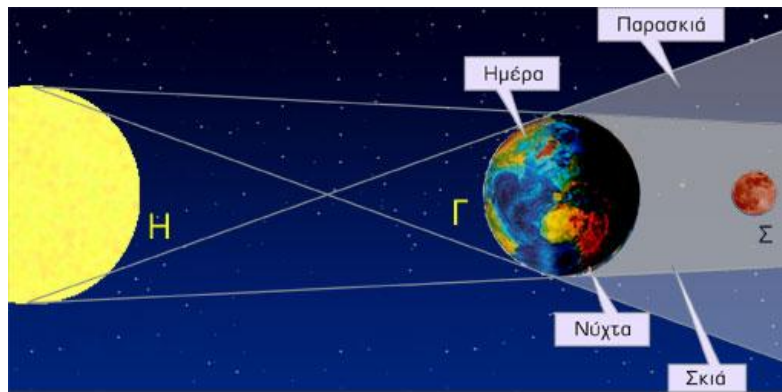
Οι ηλιακές εκλείψεις συμβαίνουν όταν ο Ήλιος, η Γη και η Σελήνη βρεθούν στην ίδια ευθεία. Κατά την **ολική** έκλειψη ηλίου, το μέγεθος της σελήνης είναι τέτοιο ώστε καλύπτει πλήρως τον ηλιακό δίσκο. Ο παρατηρητής βρίσκεται μέσα στη σκιά της



Σχ.4 Στο σχήμα απεικονίζονται τα 3 είδη εκλείψεων: Ολική (μαύρο χρώμα), δακτυλιοειδής (μοβ χρώμα) και μερική έκλειψη (ανοιχτό μοβ χρώμα).

σελήνης (στο σχήμα δεξιά, η Γη βρίσκεται στη μαύρη περιοχή). Κατά την **δακτυλιοειδή** έκλειψη ο κώνος της σκιάς της σελήνης δεν ακουμπάει στην επιφάνεια της Γης. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα ο παρατηρητής να βλέπει ένα ηλιακό δαχτυλίδι γύρω από το σκοτεινό σώμα της σελήνης (μοβ περιοχή). Στη **μερική** έκλειψη ηλίου ο παρατηρητής βλέπει ένα ποσοστό του ήλιου «φαγωμένο» από τη σελήνη (ανοιχτή μοβ περιοχή).

Οι ολικές ηλιακές εκλείψεις μπορούν θεωρητικά να διαρκέσουν έως και 7:30 λεπτά. Οι δακτυλιοειδείς ηλιακές εκλείψεις μπορούν θεωρητικά να διαρκέσουν έως και 12:30 λεπτά και είναι ένα φαντασμαγορικό φαινόμενο.



Σχ.5 Σχηματική απεικόνιση της «έκλειψης Σελήνης» κατά την οποία η Σελήνη "μπαίνει" στη σκιά της Γης, με αποτέλεσμα να μην ανακλά ηλιακό φως και να μην είναι πλέον ορατή.

Αντίστοιχα όταν τα 3 πλανητικά σώματα ευθυγραμμίζονται και η Σελήνη βρεθεί μέσα στη «σκιά» της Γης, τότε συμβαίνει μία «έκλειψη Σελήνης» (βλ. σχήμα 5).

Οι εκλείψεις είναι ένα φαινόμενο το οποίο είχε παρατηρηθεί και

καταγραφεί από τα ιστορικά χρόνια. Οι ιστορικές αναφορές σχετικά με ηλιακές και σεληνιακές εκλείψεις είναι πάρα πολλές. Τότε οι άνθρωποι, λόγω «επιστημονικής ανεπάρκειας», θεωρούσαν ότι τα φαινόμενα αυτά είχαν άμεση σχέση με «θεϊκά μηνύματα». Σήμερα πλέον έχουν καταγραφεί όλες οι εκλείψεις που έχουν γίνει κατά το παρελθόν, όπως και υπολογίστηκαν άλλες που δεν είχαν καταγραφεί, ενώ ταυτόχρονα έχουν υπολογισθεί οι ημερομηνίες για τις επόμενες εκλείψεις που θα λάβουν χώρα.

Γ.3.Διαστημικές αποστολές στη Σελήνη.

Η Σελήνη ουσιαστικά ήταν το πρώτο πλανητικό σώμα το οποίο έγινε αντικείμενο μελέτης από τον άνθρωπο, αφού η πολύ μικρή απόσταση της από τη Γη, την καθιστούσε ένα «εύκολο επιστημονικό στόχο». Η «πηγαία» ανάγκη για ερμηνεία ,φαινομένων σχετικά με αυτή (εκλείψεις), των επιστημόνων και των φιλοσόφων, είχε ως αποτέλεσμα να ειπωθούν πολλές θεωρίες αναφορικά με τη Σελήνη, θεωρίες που όμως δεν είχαν καμία επιστημονική βάση.

Το πρώτο «άλμα» στην μελέτη της Σελήνης έγινε τον 17^ο αιώνα με την εφεύρεση του τηλεσκοπίου. Με την εφεύρεση του τηλεσκοπίου από τον **Galileo Galilei**, οι επιστήμονες της εποχής απέκτησαν για πρώτη φορά ουσιαστική δυνατότητα να παρατηρήσουν το δορυφόρο από «πιο κοντινή απόσταση». Τότε για πρώτη φορά παρατηρήθηκε λεπτομερώς (για τα δεδομένα της εποχής) η επιφάνεια της Σελήνης και επισημάνθηκαν οι εξάρσεις του αναγλύφου της καθώς και οι κρατήρες που επικρατούν στο μεγαλύτερο μέρος της επιφάνειάς της. Οι «θάλασσες», που οι επιστήμονες παρατήρησαν στην επιφάνεια της, έδωσαν το έναυσμα για την ανακάλυψη και άλλων μέσων παρατήρησης της Σελήνης, αφού οι «θάλασσες» συνεπάγονται νερό και το νερό, ζωή.

Στην ουσία δύο ήταν οι γενεσιουργές αιτίες οι οποίες συνετέλεσαν στο να γίνουν οι πρώτες διαστημικές αποστολές στη Σελήνη. Η εξέλιξη της τεχνολογίας και ο «ψυχρός πόλεμος», μεταξύ της τότε U.S.S.R και των Η.Π.Α.

Ο ιστορικός λόγος, του τότε προέδρου των Η.Π.Α **J.F. Kennedy**, στις **25 Μαΐου του 1961**, με τον οποίο «προκάλεσε» το αμερικάνικο έθνος να «κατακτήσει τη Σελήνη», στέλνοντας έναν άνθρωπο στην επιφάνειά της, ήταν η αρχή της πορείας προς την κατάκτηση της Σελήνης, κάτι το οποίο έγινε τελικά στις **21 Ιουλίου του 1969**.

Στη Σελήνη έχουν αποσταλεί περισσότερες από 90 αποστολές. Λόγω του πολύ μεγάλου αριθμού των διαστημικών αποστολών προς τη Σελήνη δε γίνεται εκτενής αναφορά σε αυτές, αλλά στο παράρτημα της παρούσης εργασίας υπάρχουν όλες οι διαστημικές αποστολές που έχουν γίνει προς τη Σελήνη. Η αναφορά σε αυτές γίνεται για λόγους κυρίως ιστορικούς και όχι τόσο για λόγους επιστημονικού ενδιαφέροντος, αφού η Σελήνη αποτέλεσε τον πρώτο διαστημικό στόχο του ανθρώπου.

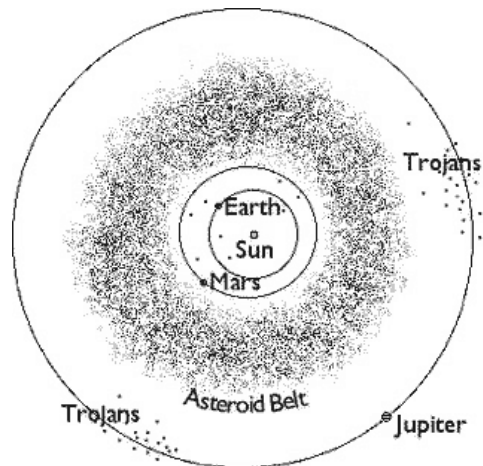
Βιβλιογραφία-πηγές διαδικτύου

www.kokogiac.com
www.wikipedia.org
<http://nssdc.gsfc.nasa.gov>

Δ.Αστεροειδείς

Οι αστεροειδείς είναι αρχέγονα «βραχώδη θραύσματα» πιθανά απομεινάρια της δημιουργίας του ηλιακού μας συστήματος 4,6 δις. χρόνια πριν. Μερικοί επιστήμονες ισχυρίζονται ότι είναι τα απομεινάρια ενός πρωτοπλανήτη ο οποίος καταστράφηκε συγκρουόμενος με κάποια άλλη πλανητική μάζα κατά τα αρχικά στάδια δημιουργίας, αλλά σήμερα η επικρατέστερη άποψη είναι ότι το υπολειμματικό αυτό υλικό ποτέ δεν κατάφερε να ενωθεί, ώστε να συγκροτήσει ένα πλανήτη.

Οι αστεροειδείς βρίσκονται ανάμεσα στον Άρη και το Δία (βλ. σχήμα 1) στη λεγόμενη «ζώνη των αστεροειδών» ή «κύρια ζώνη», με τον αριθμό τους πιθανότατα να είναι της τάξεως εκατομμυρίων (μέχρι σήμερα έχουν καταμετρηθεί περίπου 90.000) και με το μέγεθος τους να ποικίλει από αρκετά μεγάλο (π.χ ο **Ceres έχει διάμετρο 940 km**) μέχρι σχετικά μικρό μέγεθος με μήκος λιγότερο από 1 km. Αν μπορούσαμε να βάλουμε στη σειρά όλους τους αστεροειδείς με διάμετρο μικρότερη από 1m το μήκος αυτής της σειράς δε θα ξεπερνούσε τη μισή της διαμέτρου της Σελήνης. Ακόμη παρά το τεράστιο πλήθος τους, όλη η μάζα που «βρίσκεται» δε θα πρέπει να είναι μεγαλύτερη από το 1/1000 της μάζας της Γης.



Σχ. 1 Στο σχήμα απεικονίζεται η κύρια ζώνη των αστεροειδών καθώς και οι θέσεις των Trojans. Σήμερα οι επιστήμονες θεωρούν ότι η ζώνη αυτή περιλαμβάνει υλικό το οποίο είναι "τα απομεινάρια της δημιουργίας του ηλιακού μας συστήματος", αφού το υλικό αυτό δεν μπόρεσε ποτέ να συγκροτήσει ένα πλανήτη.

Δύο «νέφη» συγκεντρώσεων αστεροειδών, (οι οποίοι μάλιστα εμφανίζονται να είναι παγωμένοι), στην τροχιά του Δία καλούνται "Jupiter Trojans", ενώ δύο αντίστοιχοι σχηματισμοί στην τροχιά του Άρη καλούνται "Martian Trojans". Επίσης έχουν βρεθεί αστεροειδείς και μέσα στην τροχιά της Γης που περικλείονται στις μικρές απόστασης γήινα αντικείμενα (**Near earth objects ή Near earth asteroids** και είναι αυτοί που η απόστασή τους από τον Ήλιο δεν είναι ποτέ μεγαλύτερη από 195 εκατ.km). Στον αντίποδα με τους προηγούμενους αστεροειδείς ανήκει αυτοί οι οποίοι βρίσκονται στη ζώνη **Kuiper** (πέρα από την τροχιά του Κρόνου) και οι οποίοι καλούνται "Centaurs".

Καθώς οι αστεροειδείς περιφέρονται γύρω από τον Ήλιο σε ελλειπτικές τροχιές μέσα στη ζώνη τους, υφίστανται την τεράστια βαρυτική έλξη του Δία, αλλά και τεράστιες βαρυτικές δυνάμεις κατά τις περιστασιακές προσεγγίσεις του Δία και του Άρη με αποτέλεσμα να εκσφενδονίζονται στο διάστημα και πολλές φορές ακόμη να μπαίνουν και σε τροχιά γύρω από άλλους πλανήτες. Για παράδειγμα **οι δορυφόροι του Άρη Phobos και Deimos**, ίσως να ήταν δυο αστεροειδείς οι οποίοι παγιδεύτηκαν από το βαρυτικό πεδίο του πλανήτη. Οι επιστήμονες επίσης πιστεύουν ότι κατά το παρελθόν είχαμε πρόσπτωση αστεροειδών στην επιφάνεια της Γης, μάλιστα έπαιξαν πολύ σπουδαίο ρόλο στην διαμόρφωση της ζωής πάνω σε αυτή, αφού η εξαφάνιση των δεινοσαύρων 65 εκατ. χρόνια πριν ταυτίζεται ίσως με ένα θεόρατο κρατήρα στο Μεξικό ανάλογης ηλικίας.

Δ.1.Δορυφόροι των αστεροειδών

Οι περισσότεροι επιστήμονες θεωρούσαν τους αστεροειδείς σαν μεμονωμένα σώματα τα οποία ταξίδευαν μέσα στο διάστημα. Όμως αυτή η θεώρηση άλλαξε το 1993 όταν κατά τη διάρκεια της διαστημικής αποστολής Galileo το διαστημόπλοιο πέρασε για πρώτη φορά από τη ζώνη των αστεροειδών. Κατά την πτήση του κοντά από τον αστεροειδή **Ida** (μεγέθους 30 περίπου km) για πρώτη φορά παρατηρήθηκε ότι αυτός δεν ταξίδευε μόνος του αλλά είχε το δικό του μικρό δορυφόρο, αργότερα αυτός ονομάστηκε **Dactyl**. Αυτοί οι δύο αποτέλεσαν τους **πρώτους «διπλούς» αστεροειδείς** με την ανακάλυψη να γίνεται στις **28 Αυγούστου του 1993**.

Έκτοτε είχαμε και άλλες ανακαλύψεις τέτοιων διπλών αστεροειδών με την πρώτη το 1999 οπότε και οι επιστήμονες με τη χρήση τηλεσκοπίων βρήκαν ότι ο αστεροειδής Eugenia (πλάτους 216 km), έχει και αυτή ένα δορυφόρο μεγέθους 14 km, ο οποίος ονομάστηκε Petit-Prinve.

Το 2000 ανακαλύφθηκε ότι ο αστεροειδής Pulcova έχει και αυτός δικό του δορυφόρο και το 2001 ότι ο αστεροειδής Linus περιστρέφεται γύρω από την Kalliope, όπως επίσης και ένας άλλος αστεροειδής περιφέρεται γύρω από τον αστεροειδή Sylvia.

Δ.2.Μελέτη των αστεροειδών και διαστημικές αποστολές σε αυτούς

Η παρατήρηση των αστεροειδών άρχισε να γίνεται στις αρχές του 18^{ου} αιώνα και το **1802** ο **William Herschel** ήταν αυτός που τους έδωσε το όνομα «**αστεροειδείς**», γιατί **μοιάζουν σαν αστέρες**. Για τα επόμενα 200 χρόνια οι περισσότερες παρατηρήσεις για αυτούς συνέχισαν να γίνονται μέσω τηλεσκοπίων και η μελέτη τους γίνονταν όχι μόνο για να βγουν συμπεράσματα σχετικά με αυτούς, αλλά για να προβλεφτεί μία πιθανή σύγκρουση τους με τη Γη.

Η πρώτη διαστημική αποστολή η οποία συνέβαλε σε μεγάλο βαθμό στο να ανακαλυφθούν πολλές από τις «ιδιαιτερότητες» των αστεροειδών και να γίνουν αργότερα σκέψεις για την παραπέρα μελέτη τους, ήταν το Galileo το οποίο όπως αναφέραμε ανακάλυψε τον πρώτο διπλό αστεροειδή. Βέβαια η αποστολή δεν είχε σα σκοπό τη μελέτη της ζώνης των αστεροειδών, αλλά η ανακάλυψη αυτή ήταν πολύ σπουδαία. Αυτή ήταν που έδωσε το έναυσμα στους επιστήμονες για τη διεξαγωγή και άλλων αποστολών για την παραπέρα μελέτη της ζώνης των αστεροειδών.

Δ.2.1.Αποστολή Near Shoemaker

Η εκτόξευση της αποστολής **Near Shoemaker** έγινε στις **17 Φεβρουαρίου του 1996** πάνω σε ένα πύραυλο Delta 7925-8 από το ESMC/Launch complex B.

Το διαστημόπλοιο έφερε τα εξής όργανα: **MSI** (multispectral imager), magnetometer (μαγνητόμετρο), **Near** (infrared spectrometer), **X-ray/G-ray spectrometer**, **laser rangefinder**, **radio science-gravimetry experiment**.

Κύριος σκοπός της αποστολής ήταν να πετάξει γύρω από τον αστεροειδή **433 Eros**, σε απόσταση περίπου 355 εκατ. km από τη Γη και να συλλέξει πληροφορίες για τη σύσταση του και τις φυσικές του ιδιότητες.



Φωτ.1

Άποψη της επιφάνειας του αστεροειδούς 433-Eros από απόσταση 250 m, από την επιφάνειά του. Η εικόνα πάρθηκε κατά την προσεδάφιση πάνω στην επιφάνεια του αστεροειδούς, της αποστολής NEAR, με τη χρήση του Multi-spectral image. Το πραγματικό της μέγεθος είναι 12 m τα δε πετρώματα τα οποία απεικονίζονται έχουν μέγεθος 1,4 m.

Πριν εκτελεσθεί ο κύριος στόχος της αποστολής ο σαρωτής NEAR έκανε μία 25λεπτη πτήση σε μικρή απόσταση από τον αστεροειδή **253 Matilde** στις **27 Ιουνίου του 1997**. Κατά την κοντινότερη προσέγγιση σε απόσταση 1.200 km φωτογράφησε το 60% του αστεροειδούς. Οι πληροφορίες έδειξαν ότι ο ηλικίας 4,5 δις. ετών αστεροειδής έχει επιφάνεια γεμάτη από κρατήρες και είναι λιγότερο πυκνός από ότι

μέχρι τότε πίστευαν.

Μετά από μία διόρθωση της πορείας του στις 3 Ιουλίου του 1997 το NEAR πέταξε κοντά από τη Γη στις 23 Ιανουαρίου του 1997 σε απόσταση 540 km με τη βαρυτική βοήθεια της οποίας συνέχισε το ταξίδι του προς τον αστεροειδή 433 Eros. Τελικά το NEAR μπήκε σε τροχιά γύρω από τον αστεροειδή στις **14 Φεβρουαρίου 2000** και ήταν το πρώτο διαστημόπλοιο που μπήκε σε τροχιά γύρω από αστεροειδή. Ο επόμενος σκοπός ήταν να μπορέσει να προσγειωθεί πάνω στον αστεροειδή, μία διαδικασία που τελικά αποδείχτηκε πολύ πιο δύσκολη από ότι την ανέμεναν. Στις 30 Απριλίου το διαστημόπλοιο βρίσκονταν σε τροχιά 50 km από το κέντρο του αστεροειδή. Αργότερα στις 19 Ιουλίου μπήκε σε τροχιά 35km με αποτέλεσμα η απόσταση του από την επιφάνεια του αστεροειδή να είναι 19km. Μετά από 10 ημέρες μετακινήθηκε πάλι σε υψηλότερη τροχιά γύρω από τον αστεροειδή. Στις 26 Οκτωβρίου επιχείρησε μία πολύ κοντινή πτήση από την επιφάνεια του αστεροειδή σε απόσταση μόλις 5,6 km, ενώ τον Ιανουάριο του 2001 έκανε μία ακόμη πολύ κοντινή πτήση σε απόσταση 2,7 km δίνοντας πολύ εντυπωσιακές φωτογραφίες.

Η ιστορική προσγείωση έγινε στις 12 Φεβρουαρίου του 2001 με τη βοήθεια των πυραυλικών συστημάτων που δορυφόρου. Μετά από 4h το διαστημόπλοιο προσγειώθηκε στην επιφάνεια του αστεροειδούς, αγγίζοντας απαλά την επιφάνειά του. Κατά την διάρκεια της όλης διαδικασίας πάρθηκαν 69 φαντασμαγορικές φωτογραφίες με την κοντινότερη σε απόσταση 120 m από την επιφάνεια του αστεροειδούς.

Η προσεδάφιση του δορυφόρου έγινε, όταν ο αστεροειδής Eros ήταν σε απόσταση 196 εκατ. km από τη Γη, σε μία περιοχή πάνω στην επιφάνεια του αστεροειδούς η οποία λέγεται Himeros. Αν και το όχημα δεν είχε σχεδιαστεί για να προσεδαφιστεί στον αστεροειδή, εντούτοις όλα τα όργανα του λειτούργησαν. Έτσι το υλικό το οποίο συνέλεξαν οι επιστήμονες ήταν 10 φορές περισσότερο από αυτό που αρχικά είχε θεωρηθεί σαν στόχος. Πάρθηκαν περισσότερες από 160.000 φωτογραφίες με το τελευταίο σήμα να φτάνει στις 1 Μαρτίου του 2001. Στις 14 Μαρτίου του 2001, ένα μήνα μετά την προσεδάφιση, η NASA μετενόμασε την αποστολή σε NEAR SHOEMAKER, προς τιμήν του γεωλόγου Eugene Shoemaker.

Δ.2.2.Αποστολή Deep space 1 (DS 1)

Η αποστολή Deep space 1 ήταν μία άλλη αποστολή η οποία είχε σαν σκοπό να εκτελέσει διαστημική πτήση γύρω από αστεροειδείς. Η εκτόξευση της έγινε στις **24 Οκτωβρίου του 1998** πάνω σε ένα πύραυλο Delta 7326-9.5 από το ESMC/Launch complex 17A. τα όργανα τα οποία έφερε το διαστημόπλοιο ήταν **miniature integrated camera-spectrometer, plasma experiment for planetary exploration technology**.

Το Deep Space 1 ήταν μία διαστημική αποστολή η οποία θα δοκίμαζε και πρωτοποριακές τεχνολογίες για τις μετέπειτα αποστολές της NASA με ιδιαίτερη έμφαση στην εξοικονόμηση καυσίμων. Τα προωθητικά συστήματα του διαστημοπλοίου είχαν σαν κύριο καύσιμο το XENON σε αντίθεση με τα μέχρι τώρα συμβατικά χημικά καύσιμα που χρησιμοποιούνταν.

Το DS1 πέρασε κοντά από τον αστεροειδή **9669 Braille** στις **29 Ιουλίου του 1999 σε απόσταση 26 km και με ταχύτητα 15,5 km/sec** και ήταν η κοντινότερη μέχρι εκείνη τη στιγμή προσέγγιση που είχε κάνει σε αστεροειδή. Συνέλεξε δεδομένα και φωτογραφίες τα οποία στάλθηκαν στη Γη. Σύμφωνα με αυτές ο αστεροειδής έχει διαστάσεις 2X1 km.

Το βασικό στάδιο της αποστολής ήταν επιτυχημένο και έτσι η Nasa σχεδίασε και ένα συμπληρωματικό σχέδιο για αυτή, την προσέγγιση του κομήτη **Wilson-Harrington** τον **Ιανουάριο του 2001** και του κομήτη **Borelly** το **Σεπτέμβριο του ίδιου έτους**. Οι δύο προσεγγίσεις έγιναν και μετά η Nasa έθεσε τέρμα στην αποστολή τερματίζοντας την επικοινωνία με αυτό στις 18 Δεκεμβρίου του 2001. Αποτέλεσε την πιο πετυχημένη αποστολή της σύγχρονης ιστορίας στο λεγόμενο «βαθύ» διάστημα.

Δ.2.3.Αποστολή Hayabusa

Αυτή τη στιγμή η αποστολή της Ιαπωνίας Hayabusa που έχει σαν σκοπό τη μελέτη του αστεροειδή Itokawa βρίσκεται σε εξέλιξη. Η αποστολή εκτοξεύθηκε στις **9 Μαΐου του 2003** και το διαστημόπλοιο συναντήθηκε με τον αστεροειδή. Στις **26 Μοεμβρίου του 2005** το διαστημόπλοιο επιχείρησε την προσεδάφιση του πάνω στην επιφάνεια του αστεροειδή. Η όλη διαδικασία στέφθηκε από πλήρη επιτυχία και έτσι το Hayabusa θα είναι το πρώτο διαστημόπλοιο το οποίο θα στείλει πίσω στη Γη δείγματα από αστεροειδή. Τα δείγματα θα φτάσουν στη Γη το 2007 και θα είναι τα μοναδικά τα οποία έχουν παρθεί, επί τόπου, από αστεροειδή.

Επίσης τη στιγμή αυτή βρίσκεται σε εξέλιξη η αποστολή **Stardust της Nasa** και για το εγγύς μέλλον έχει εξαγγελθεί η αποστολή **Dawn**, που θα είναι η πρώτη που θα έχει σαν σκοπό ένας δορυφόρος να παραμείνει σε τροχιά μέσα στη ζώνη των αστεροειδών.

Βιβλιογραφία-πηγές διαδικτύου

<http://solarsystem.nasa.gov/missions/profile.cfm?Sort=Target&Target=Asteroids&Era=Present>

<http://solarsystem.nasa.gov/missions/profile.cfm?Sort=Target&Target=Asteroids&MissionCode=DS1>

<http://solarsystem.nasa.gov/missions/profile.cfm?Sort=Target&Target=Asteroids&Era=Past>

www.solstation.com/stars/asteroid - Τμήμα Γεωλογίας - Α.Π.Θ.

<http://solarsystem.nasa.gov/planets/profile.cfm?Object=Asteroids>

http://images.google.gr/imgres?imgurl=http://spaceguard.rm.iasf.cnr.it/NScience/neo/images/ast-map.gif&imgrefurl=http://spaceguard.rm.iasf.cnr.it/NScience/neo/neo-what/ast-where.htm&h=455&w=457&sz=49&tbnid=4xYWCD-66XQg0M:&tbnh=123&tbnw=124&hl=el&start=17&prev=/images%3Fq%3Dasteroids%2Bbelt%26svnum%3D10%26hl%3Del%26lr%3D%26client%3Dfirefox-a%26rls%3Dorg.mozilla:el:official_s%26sa%3DG

Ε.Δίας

Ο Δίας είναι ο **πέμπτος** σε απόσταση από τον Ήλιο πλανήτης του ηλιακού μας συστήματος και μαζί με τους πλανήτες **Κρόνο, Ουρανό, Ποσειδώνα** αποτελεί τους λεγόμενους εξωτερικούς πλανήτες (έχει ήδη γίνει αναφορά για το διαχωρισμό, βλ. κεφάλαιο για το ηλιακό σύστημα). Το όνομα που δόθηκε σ' αυτόν, από τον πατέρα των θεών των αρχαίων Ελλήνων, παρά το γεγονός ότι δόθηκε τελείως συμπτωματικά, αφού τότε δεν ήταν γνωστές οι διαστάσεις του, θα μπορούσαμε να πούμε ότι είναι το ιδανικό αφού ο Δίας «δεσπάζει» ανάμεσα στους άλλους πλανήτες του ηλιακού μας συστήματος.

Ε.1.Φυσικά χαρακτηριστικά

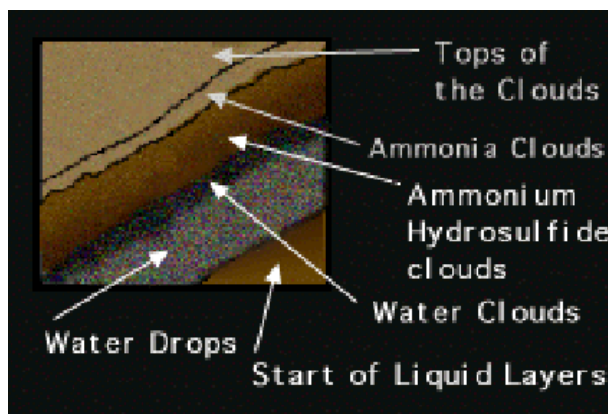
Ο Δίας είναι ο πλανήτης με τη μεγαλύτερη μάζα από οποιοδήποτε άλλα πλανήτη στο ηλιακό μας σύστημα και αυτός μαζί με το σύστημα των δορυφόρων του, με 4 από αυτούς να έχουν μέγεθος ανάλογο με πολλών πλανητών, αποτελεί μία μικρογραφία του ηλιακού μας συστήματος. Μάλιστα αν το μέγεθος του ήταν 8 φορές μεγαλύτερο το πιθανότερο ήταν ότι θα ήταν αστέρας (σαν τον Ήλιο), παρά πλανήτης. Για αυτό πολλές φορές αναφέρεται σαν ένας «αποτυχημένος» αστέρας παρά σαν πλανήτη.

Ο Δίας είναι ένας «αέριος γίγαντας», με τη μάζα του να είναι 2,5 φορές μεγαλύτερη από το σύνολο των μαζών όλων των άλλων πλανητών. Η μάζα του είναι 318 φορές μεγαλύτερη από τη μάζα της Γης (βλ. εικόνα 1), η διάμετρος του είναι 11 φορές μεγαλύτερη, ενώ ο όγκος του είναι 1300 φορές μεγαλύτερος από της Γης.



Εικ. 1 Στην εικόνα φαίνεται ο Δίας και η Γη, με φανερή τη διαφορά τάξης μεγέθους μεταξύ τους. Ο Δίας είναι ο μεγαλύτερος πλανήτης του ηλιακού μας συστήματος και η τόσο μεγάλη μάζα του, παίζει πολύ σπουδαίο ρόλο στις τροχιές των πλανητών.

Ο Δίας όπως αναφέρθηκε είναι ένας «αέριος» γίγαντας και για κατανοήσουμε τη δομή του θα πρέπει να κατανοήσουμε γενικά τη δομή των αέριων πλανητών. (βλ. και παρακάτω αναφορά για Κρόνο κτλ).



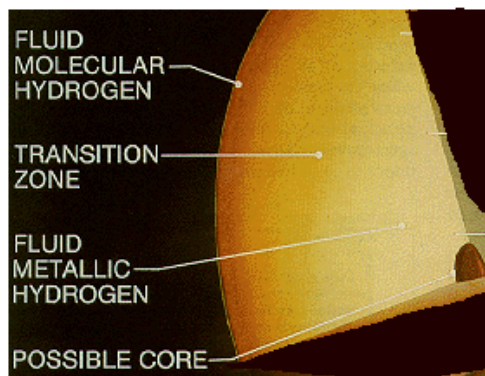
Σχ.1 Στο σχήμα απεικονίζεται η δομή της μετάβασης από την αέρια στην υγρή φάση στον πλανήτη Δία (κάτι ανάλογο συμβαίνει σε όλους τους αέριους γίγαντες). Είναι σαφές ότι στους αέριους αυτούς γίγαντες δεν υπάρχει η έννοια της επιφάνειας του πλανήτη, όπως στους γήινους πλανήτες.

Στους «αέριους» πλανήτες δεν έχουμε στερεή επιφάνεια όπως στους γήινους πλανήτες, αλλά μία μετάβαση από αέριες φάσεις σε υγρές και σε στερεές (για αυτό παρουσιάζουν και τόσο μικρή πυκνότητα). Στο σχήμα 1 φαίνεται πώς γίνεται γενικά η μετάβαση από την αέρια φάση στην υγρή. Από τα ανώτερα νέφη της ατμόσφαιρας,

έχουμε μετάβαση στα νέφη αμμωνίας και μετά σε νέφη σουλφιδίων, ακολουθούν οι υδρατμοί και ένα στρώμα σταγονιδίων και μετά έχουμε τη μετάβαση στην υγρή φάση. Άρα είναι προφανές ότι οι αέριοι πλανήτες δεν έχουν σαφώς διαχωρισμένη «επιφάνεια» από την ατμόσφαιρα τους, αλλά θα μπορούσαμε να πούμε ότι είναι μία κατάσταση ύπαρξης διαφόρων διαδοχικών φάσεων.

Η ατμόσφαιρα του αποτελείται από **H₂ 90%** και από **He 10%** (αναλογία ατόμων η αντίστοιχη αναλογία σε μάζα είναι 75% και 25%). Επίσης έχουμε σε πολύ μικρή αναλογία **μεθάνιο, αμμωνία, υδρατμούς, CO, αιθάνιο, σουλφίδια, Ne, S, φωσφίνη, O₂ και σκόνη**. Αυτή η σύσταση είναι ανάλογη με την αρχική σύσταση του νεφελώματος από το οποίο δημιουργήθηκε το ηλιακό μας σύστημα. Και οι άλλοι εξωτερικοί πλανήτες έχουν ανάλογη σύσταση με διαφοροποιήσεις όσον αφορά το H₂ και το He (βλ. παρακάτω).

Το πρώτο στρώμα στο εσωτερικό του πλανήτη είναι το στρώμα του «υγρού» H₂. Καθώς μεταβαίνουμε από τα ψηλότερα τμήματα της ατμόσφαιρας προς τα κατώτερα αυτή αρχίζει και γίνεται ολοένα και πιο λεπτή και έχουμε την εμφάνιση σταγονιδίων H₂ (ας φανταστούμε ότι η κατάσταση αυτή είναι παρόμοια με την ομίχλη στη Γη).



Σχ.2 Στο σχήμα εικονίζεται η δομή του εσωτερικού του πλανήτη με μετάβαση από την ατμόσφαιρα στο στρώμα του υγρού μοριακού υδρογόνου και μετέπειτα στο στρώμα του μεταλλικού υδρογόνου. Στο κέντρο του πιθανότατα πρέπει να υπάρχει ένας πυρήνας.

Στα ακόμη κατώτερα στρώματα τα σταγονίδια είναι ακόμη πιο πολλά και τελικά έχουμε τη μετάβαση στο πρώτο υγρό στρώμα του πλανήτη που είναι το στρώμα H₂.

Ακολουθεί το στρώμα «μεταλλικού» H₂ μία μορφή η οποία δεν υπάρχει στη Γη (όπου το στοιχείο είναι αέριο), αλλά υπάρχει σε πάρα πολύ υψηλές πιέσεις(πάνω από $5 \cdot 10^6$ bar αναλυτικά βλ. Κρόνο). Έτσι τα ηλεκτρόνια των ατόμων διαφεύγουν από τους πυρήνες και κινούνται με μορφή ηλεκτρονικού νέφους όπως ακριβώς και στα μεταλλικά στοιχεία. Στο βάθος πιθανότατα υπάρχει ένας πυρήνας ο οποίος αποτελείται από πάγο.

Ο πλανήτης έχει μαγνητικό πεδίο το οποίο είναι πάρα πολύ ισχυρό περίπου 20.000 φορές πιο ισχυρό από το μαγνητικό πεδίο της Γης. Οφείλεται στο στρώμα «μεταλλικού» H₂ και στην τάση που προκαλείται εξαιτίας της πολύ γρήγορης περιστροφής του πλανήτη. Ο βόρειος μαγνητικός πόλος βρίσκεται κοντύτερα στο νότιο γεωγραφικό πόλο του πλανήτη, με τον **άξονα του μαγνητικού πεδίου** να σχηματίζει γωνία **11°** με τον **άξονα περιστροφής του πλανήτη**. Αν κάποιος μπορούσε να δει το μαγνητικό πεδίο στον γήινο ουρανό (σαν άστρο) αυτό θα φαινόταν 5 φορές μεγαλύτερο από ότι η Σελήνη. Είναι το μεγαλύτερο «κατασκεύασμα» του ηλιακού μας συστήματος.

Στον παρακάτω πίνακα παρατίθενται οι βασικότερες φυσικές ιδιότητες του πλανήτη

Ανακαλύφθηκε	Είναι γνωστός από την αρχαιότητα
Ημερομηνία ανακάλυψης	Άγνωστη

Μέση απόσταση από τον Ήλιο	778.412.020 km
Ελάχιστη απόσταση από τον Ήλιο	740.742.600 km
Μέγιστη απόσταση από τον Ήλιο	816.081.400 km
Ισημερινή ακτίνα	71.492 km
Ισημερινή περίμετρος	449.197 km
Όγκος	$1.425.500 \cdot 10^9 \text{ km}^3$
Μάζα	$1.898.700 \cdot 10^{21} \text{ kgr}$
Πυκνότητα	$1,33 \text{ gr/cm}^3$
Επιφάνεια πλανήτη	$62.179.600.000 \text{ km}^2$
Επιτάχυνση της βαρύτητας στον ισημερινό	$20,87 \text{ m/sec}^2$
Ταχύτητα διαφυγής στον ισημερινό	214.300 km/h
Εκκεντρότητα	0,04839
Ελάχιστη και μέγιστη θερμοκρασία	-148 °C

Ε.2. Δακτύλιος του Δία

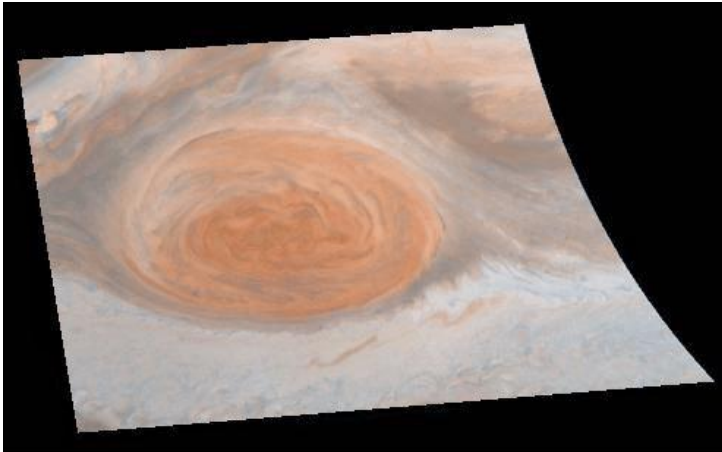
Ο δακτύλιος του Δία ανακαλύφθηκε από το **Voyager 1** με μία φωτογραφία η οποία είχε σα σκοπό να ψάξει για ένα ισχυρό σύστημα δακτυλίων. Μετά την ανακάλυψη του το **Voyager 2** πήρε περισσότερες φωτογραφίες από το δακτύλιο.

Σήμερα είναι γνωστό ότι αυτός αποτελείται από τρία κύρια συστατικά στοιχεία. Ο κύριος δακτύλιος, που έχει περίπου **7000 km** πλάτος και έχει ένα απότομο εξωτερικό όριο σε απόσταση **129.840 km** από το κέντρο του πλανήτη.

Ο κεντρικός δακτύλιος **περικλείει** τις τροχιές των δύο μικρών δορυφόρων **Adrastea** και **Metis**, οι οποίοι είναι και πιθανότατα οι πηγές της αστρικής σκόνης από την οποία αποτελείται ο δακτύλιος. Στο εσωτερικό τμήμα του δακτυλίου έχουμε βαθμιαία μετάβαση σε «άλω» η οποία εκτείνεται 20.000 km από το δακτύλιο μέχρι τα ανώτερα στρώματα της ατμόσφαιρας του πλανήτη. Έξω από τον κύριο δακτύλιο έχουμε ένα λεπτό σαν ιστό αράχνης (διάτρητο) δακτύλιο, ο οποίος εκτείνεται μέχρι το δορυφόρο Amalthea.

Σε αντίθεση με τους δακτυλίους του Κρόνου, ο δακτύλιος του Δία είναι περισσότερο ομογενοποιημένος όσον αφορά το υλικό από το οποίο αποτελείται, το οποίο είναι κονιορτός με μέση διάμετρο 10μ και με το υλικό να έχει προέλευση από τους δύο δορυφόρους που αναφέρθηκαν και από το βομβαρδισμό του πλανήτη από μικρομετεωρίτες, που λόγω της πολύ μεγάλης μάζας του έλκει συνέχεια.

E.3. Red Spot



Εικ. 1 Το Red Spot δεν είναι τίποτα άλλο από μία καταιγίδα (αντικυκλώνας) που λαμβάνει χώρα στην ατμόσφαιρα του Δία, τουλάχιστον κατά τα τελευταία 400 χρόνια που ο πλανήτης είναι παρατηρήσιμος.

Η μεγάλη ερυθρά κηλίδα (Red Spot) στην επιφάνεια του πλανήτη δεν είναι τίποτα άλλο παρά μία αντικυκλωνική καταιγίδα (υψηλής πίεσης), ανάλογη με τους τυφώνες στην επιφάνεια της Γης, η οποία λαμβάνει χώρα τουλάχιστον τα τελευταία 400 χρόνια που ο πλανήτης είναι παρατηρήσιμος με τηλεσκόπιο από τη Γη (βλ. εικόνα 1).

Το μέγεθος της είναι τεράστιο και η Γη θα χωρούσε μέσα στα όρια της 3 φορές λαμβάνει χώρα δε στο νότιο ημισφαίριο του πλανήτη και η φορά της είναι ανάλογη της φοράς των δεικτών του ρολογιού με περίοδο 6 ημερών. Τα νέφη της ατμόσφαιρας στην περιοχή είναι 8 km ψηλότερα από τα γύρω νέφη. Στην ατμόσφαιρα του πλανήτη έχουμε και άλλες τέτοιες καταιγίδες αλλά καμία δεν είναι τόσο μεγάλη σε μέγεθος σαν αυτή.

E.4. Δορυφόροι

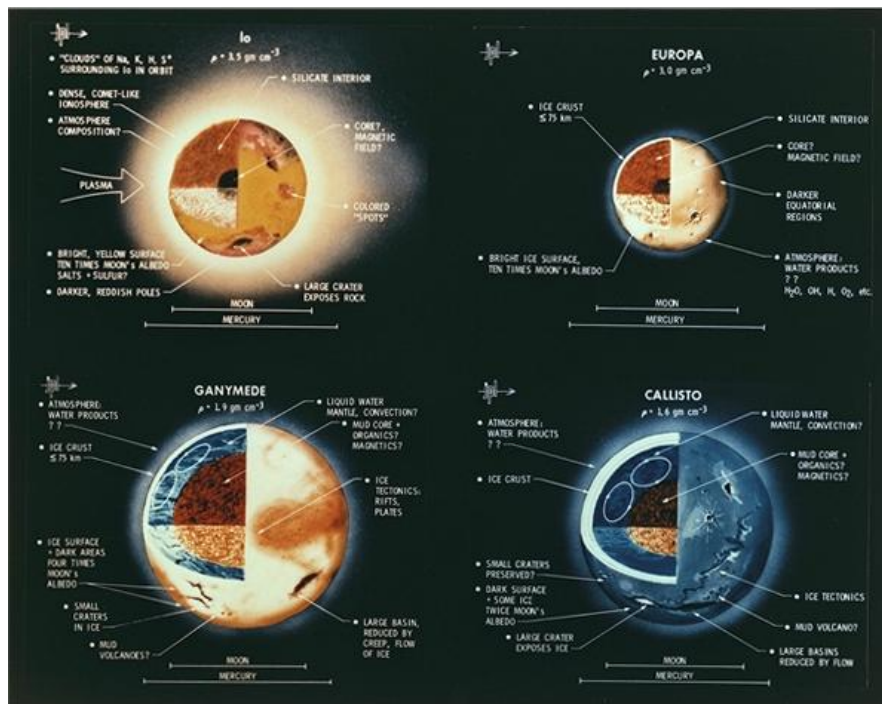
Ο Δίας έχει τους περισσότερους δορυφόρους από οποιοδήποτε άλλο πλανήτη στο ηλιακό μας σύστημα (συνολικά μέχρι σήμερα έχουν ανακαλυφθεί 63) και για αυτό όπως ήδη έχει αναφερθεί αποτελεί μία μικρογραφία του ηλιακού μας συστήματος, αφού στην ουσία είναι σαν ένα μικρότερο ηλιακό σύστημα μέσα στο δικό μας. Όλοι οι δορυφόροι του Δία που έχουν ανακαλυφθεί μέχρι σήμερα αναφέρονται στο αντίστοιχο κεφάλαιο του παραρτήματος της εργασίας.

Οι 4 μεγαλύτεροι δορυφόροι του πλανήτη (βλ. εικόνα 2) λέγονται «**γαλιλαΐου**» δορυφόροι, αφού ο **Galileo Galilei**, ήταν ο πρώτος που τους παρατήρησε το 1610, αν και ο Γερμανός αστρονόμος Simon Marius ισχυριζόταν ότι τους είδε την ίδια περίοδο, αλλά δεν δημοσίευσε τις παρατηρήσεις του. Οι 4 αυτοί είναι οι **Io**, **Europa**, **Ganymede**, **Callisto** με τον καθένα να αποτελεί από ένα ξεχωριστό κόσμο.

Η **Io** είναι το πιο ηφαιστειακά ενεργό σώμα στο πλανητικό σύστημα με συνεχείς εκχύσεις πυριτικού μάγματος και με την επιφάνειά της να είναι καλυμμένη από θειούχες ενώσεις δίνοντας στον πλανήτη διάφορες χρωματικές αποχρώσεις.

Η **Europa** εμφανίζεται με το μεγαλύτερο μέρος της επιφάνειάς της να είναι παγωμένη και πιθανότατα κάτω από αυτό το στρώμα πάγου να υπάρχει ένας ωκεανός. Η ποσότητα του νερού που υπάρχει σε αυτή είναι περίπου διπλάσια από της Γης και ο πλανήτης αποτελεί έρεισμα για τους βιολόγους για το αν υπάρχει σε αυτή ζωή ανάλογη με αυτή που υπάρχει κοντά στις ηφαιστειακές περιοχές της Γης.

Ο **Ganymede** είναι ο μεγαλύτερος δορυφόρος του ηλιακού συστήματος (είναι μεγαλύτερος από τον Ερμή και τον Πλούτωνα) και είναι ο μοναδικός δορυφόρος με μαγνητικό πεδίο.



Εικ.2 Στην εικόνα απεικονίζονται οι 4 μεγαλύτεροι δορυφόροι του πλανήτη Δία γνωστοί και ως "γαλιλαίοι", προς τιμή του Γαλιλαίου ο οποίος και τους ανακάλυψε. Ο Δίας έχοντας τους περισσότερους δορυφόρους από κάθε άλλο πλανήτη στο ηλιακό μας σύστημα, αποτελεί μία μικρογραφία του.

Η **Callisto** έχει επιφάνεια με πάρα πολλούς κρατήρες αποτελέσματα πρόσπτωσης πάνω σε αυτή σωμάτων κατά το αρχικό στάδιο της δημιουργίας του ηλιακού μας συστήματος, ελάχιστοι είναι δε οι κρατήρες που οφείλονται σε σχετικά πρόσφατα γεγονότα.

Η **Amalthea** είναι το **πιο κόκκινο** πλανητικό σώμα και φαίνεται να εκπέμπει πολύ περισσότερη θερμότητα από ότι λαμβάνει από τον Ήλιο.

Δεν είναι μόνο το πλήθος των δορυφόρων μεγάλο που δημιουργεί πολλές απορίες για αυτό το ανεξάρτητο «μίνι» **ηλιακό σύστημα**, αλλά και οι σχέσεις που έχουν αυτοί μεταξύ τους. Για παράδειγμα η Ευροπα περιστρέφεται γύρω από το Δία με διπλάσια περίοδο περιφοράς από ότι η Ιο και ο Ganymede δύο φορές από τη Ευροπα. **Δηλαδή κάθε φορά που ο Ganymede περιφέρεται γύρω από το Δία μία φορά, η Ευροπα κάνει δύο περιφορές και η Ιο κάνει τέσσερις.** Αυτό είναι ένα μόνο παράδειγμα ότι όλοι αυτοί οι δορυφόροι αποτελούν κατά κάποιο τρόπο ένα ξεχωριστό σύστημα το οποίο σίγουρα χρήζει περισσότερης μελέτης.

Ε.5.Μελέτη του πλανήτη Δία - διαστημικές αποστολές

Ο πλανήτης Δίας είναι γνωστός από την αρχαιότητα, αφού είναι διακριτός στον ουρανό και μετά τον Ήλιο, τη Σελήνη και την Αφροδίτη αποτελεί το 4^ο φωτεινότερο αστέρι στο βραδινό ουρανό.

Οι Κινέζοι, οι Κορεάτες, οι Ιάπωνες και οι Βιετναμέζοι τον ονόμαζαν Wood Star, εξαιτίας της όψης του κατά την παρατήρησή με τηλεσκόπιο αφού θυμίζει στην όψη το ξύλο. Οι Ινδοί τον ονόμαζαν Guru, δηλαδή δάσκαλο.

Ο Galileo Galilei ανακάλυψε, όπως έχει ήδη αναφερθεί το 1610, τους 4 μεγαλύτερους δορυφόρους του πλανήτη, με την παραπάνω ανακάλυψη να είναι η πρώτη ανακάλυψη δορυφόρων (πέρα βέβαια από τη Σελήνη). Ήταν και η πρώτη πλανητική κίνηση που ανακαλύφθηκε που δεν είχε ως σημείο αναφοράς τη Γη και έτσι αποτελούσε μία επιβεβαίωση της θεωρίας του Κοπέρνικου.

Οι διαστημικές αποστολές που έχουν γίνει στον πλανήτη είναι οι **Pioneer 10 και 11, Voyager 1 και 2, Galileo, Ulysses** (International Solar Polar Mission) και η **Cassini-Huygens**.

E.5.1. Αποστολή Pioneer 10

Το Pioneer 10 ήταν το πρώτο διαστημόπλοιο το οποίο ταξίδεψε προς τους λεγόμενους «εξωτερικούς» πλανήτες και το οποίο πέρασε τη ζώνη των αστεροειδών.

Η εκτόξευση του έγινε στις **2 Μαρτίου του 1972** πάνω σε ένα πύραυλο Atlas/Centaur από το Cape Kennedy, κουβαλώντας τις φιλοδοξίες των επιστημόνων για την εξερεύνηση του εξωτερικού ηλιακού συστήματος.

Τα όργανα τα οποία έφερε το διαστημόπλοιο, το οποίο θα εκτελούσε πτήση κοντά από το Δία, ήταν **Imaging Photopolarimeter, Infrared Radiometer** (ραδιόμετρο υπέρυθρης ακτινοβολίας), **Magnetometer** (μαγνητόμετρο), **Plasma Analyzer** (αναλυτής ιόντων υδρογόνου), **Ultraviolet Photometer** (φωτόμετρο υπεριώδους ακτινοβολίας), **Cosmic Rays Telescope** (τηλεσκόπιο κοσμικής ακτινοβολίας), **Geiger Tube Telescope, Jovian trapped-Radiation detector, Asteroid-Meteoroids Detector** (ανιχνευτής αστεροειδών και μετεωριτών) με σκοπό να πάρουν τις πρώτες εικόνες του πλανήτη και των δορυφόρων του, να μελετήσουν την ατμόσφαιρα του πλανήτη, να διαπιστώσουν την ύπαρξη μαγνητικού πεδίου καθώς και να προσδιορίσουν την ισχύ του και να βγάλουν συμπεράσματα για το εσωτερικό του. Επίσης θα γινόταν μελέτη του δορυφόρου **Io**.

Στις **15 Ιουλίου του 1972** το διαστημόπλοιο πέρασε τη ζώνη των αστεροειδών και ήταν πλέον **το πρώτο διαστημικό όχημα** που περνούσε το «σύνορο» αυτό του εξωτερικού ηλιακού συστήματος. Η μελέτη της ζώνης έγινε για πρώτη φορά από το Pioneer 10 και ανακαλύφθηκε ότι οι αστεροειδείς κινούνται μέσα σε αυτή με ταχύτητα περίπου **20 km/sec** και για πρώτη φορά παρατηρήθηκε ότι είχαμε και πολύ μικρότερες τάξεις μεγέθους για τους αστεροειδείς (μέγεθος κόκκων) μέχρι μεγάλους όγκους ανάλογους σε μέγεθος με την Αλάσκα.

Στις **3 Δεκεμβρίου του 1973** το **Pioneer 10** προσέγγισε τον πλανήτη σε απόσταση **130.354 km** από το ανώτερα νέφη και έδωσε τις **πρώτες εικόνες του πλανήτη**. Το Pioneer 10 ήταν το πρώτο διαστημόπλοιο το οποίο προσέγγισε τον πλανήτη και έδωσε πληροφορίες για την ατμόσφαιρα του, **εντόπισε το μαγνητικό του πεδίο όπως επίσης και ότι ο πλανήτης είναι σε υγρή μορφή**, αλλά η σπουδαιότερη ανακάλυψη ήταν η ανακάλυψη του **δακτυλίου του Δία**. Και αυτό όπως και το Pioneer 11, αλλά και τα Voyagers φέρει στο εσωτερικό του μία πλακέτα (**αναλυτικά βλ. Pioneer 11 κεφ. Κρόνος**). Στην ουσία μαζί με το Pioneer 11 αποτέλεσαν τους ιχνηλάτες για τα Voyagers γιατί με τα δεδομένα που πάρθηκαν από αυτά οι επιστήμονες αποσκοπούσαν να ανιχνεύσουν το περιβάλλον για μελέτη των

εξωτερικών πλανητών. **Μετά το πέρας της αποστολής του δεν επισκέφτηκε κανένα άλλο εξωτερικό πλανήτη**, αλλά συνέχισε το ταξίδι του προς το διάστημα δίνοντας πάρα πολλές πληροφορίες για την επίδραση του ηλιακού ανέμου καθώς και για την κοσμική ακτινοβολία. Στην ουσία η αποστολή του τελείωσε στις **31 Μαρτίου του 1997**, οπότε στάλθηκε και το τελευταίο ισχνό σήμα από αυτό. Αποτελεί το πιο **μακρινό ανθρώπινο κατασκεύασμα** το οποίο ταξιδεύει μέσα στο διάστημα, άγνωστο δε θα παραμείνει το πότε θα τελειώσει αυτό και με ποιόν τρόπο.

E.5.2. Αποστολή Pioneer 11

Εκτενής αναφορά για την αποστολή γίνεται στον πλανήτη Κρόνο (ήταν το πρώτο διαστημόπλοιο που τον επισκέφτηκε). Η αποστολή έγινε σε συνδυασμό με το Pioneer 10 και όπως αναφέρθηκε σα σκοπό είχαν να ανοίξουν το δρόμο για τις επόμενες διαστημικές αποστολές. Στις **3 Δεκεμβρίου του 1974** ο Pioneer 11 περνώντας σε απόσταση **42.960 km** πήρε την **κοντινότερη φωτογραφία του πλανήτη Δία** η οποία έχει παρθεί μέχρι σήμερα. Κατά την προσέγγιση του μελέτησε και φωτογράφησε το **Great Red Spot**, καθώς και για πρώτη φορά μελετήθηκαν οι πολικές περιοχές του πλανήτη. Το Pioneer 11 ήταν αυτό το οποίο προσδιόρισε τη μάζα του δορυφόρου του **Callisto**.

E.5.3 Αποστολές Voyager 1-2

Οι αποστολές ήταν δύο πανομοιότυπες αποστολές οι οποίες εκτοξεύθηκαν στα τέλη του καλοκαιριού του 1977 (αναλυτικά για τον εξοπλισμό γίνεται αναφορά στον Κρόνο γιατί το Voyager 1 ήταν το διαστημόπλοιο που τον προσέγγισε μέχρι τότε κοντύτερα από οποιοδήποτε άλλο). Οι προσεγγίσεις του Δία έγιναν αντίστοιχα στις 5 Μαρτίου και στις 9 Ιουλίου του 1979 αντίστοιχα.

Η φωτογράφιση του πλανήτη άρχισε στην ουσία τον Ιανουάριο του 1979 οπότε άρχισε να φωτογραφίζεται ο πλανήτης και οι επιστήμονες να έχουν στα χέρια τους πολύ καλύτερο φωτογραφικό υλικό από το μέχρι τότε υλικό. Τον Απρίλιο του ίδιου έτους είχε στην ουσία τελειώσει η διαστημική αποστολή του αφού πρώτα πήρε 19.000 φωτογραφίες και έκανε πάρα πολλές επιστημονικές μετρήσεις. Μετά τη σκυτάλη ανέλαβε το Voyager 2 το οποίο συνέχισε την αποστολή του μέχρι τον Αύγουστο του ίδιου έτους. Συνολικά και τα δύο διαστημόπλοια πήραν περισσότερες από 33.000 φωτογραφίες του πλανήτη και των δορυφόρων του.

Η σημαντικότερη συνδρομή όμως των δύο αποστολών ήταν η εξερεύνηση του δορυφόρου Ιο καθώς με αυτή ανακάλυψαν την έντονη ηφαιστειακή δραστηριότητα που υπάρχει πάνω στην επιφάνεια του δορυφόρου (είναι το πιο ενεργό ηφαιστειακό σώμα του ηλιακού μας συστήματος). Και τα δύο συνέχισαν μετά το διαστημικό τους ταξίδι προς άλλους εξωτερικούς πλανήτες του ηλιακού συστήματος και μετά προς το διάστημα για τη μελέτη και την εύρεση του ορίου της ηλιόπαυσης (βλ. και άλλους εξωτερικούς πλανήτες).

E.5.4 Αποστολή Cassini-Huygens

Η αποστολή ήταν μία αποστολή η οποία είχε αποκλειστικά σα σκοπό να μελετήσει τον **Κρόνο** και τον δορυφόρο **Titan** και για αυτό δεν θα γίνει κάποια ιδιαίτερη αναφορά εδώ, αλλά στον Κρόνο. Όμως κατά το πέρασμα της από τον Δία πήρε πολύ μεγάλο πλήθος φωτογραφιών και άλλων μετρήσεων. Η κοντινότερη προσέγγιση του Δία από το διαστημόπλοιο έγινε στις **30 Δεκεμβρίου του 2000** και με τη βοήθεια της βαρυτικής έλξης από αυτόν μπόρεσε και συνέχισε το ταξίδι του προς τον Κρόνο.

E.5.5. Αποστολή Galileo

Η διαστημική αποστολή **Galileo** ήταν η πρώτη αμιγής αποστολή που έγινε ποτέ προς το Δία και είχε αποκλειστικά σα σκοπό τη μελέτη του πλανήτη και των δορυφόρων του, αφού όλες οι προηγούμενες αποστολές δεν είχαν τη δυνατότητα να μείνουν σε τροχιά γύρω από τον πλανήτη, παρά έκαναν ένα πέρασμα από αυτόν με αποτέλεσμα να δώσουν σχετικά περιορισμένες πληροφορίες.

Η αποστολή ονομάστηκε έτσι προς τιμή του **Galileo Galilei** του πρώτου μοντέρνου αστρονόμου ο οποίος μελέτησε τον πλανήτη και ανακάλυψε τους 4 μεγαλύτερους δορυφόρους του.

Η εκτόξευση της έγινε στις **18 Οκτωβρίου του 1989** από το **Kennedy Space Center** πάνω σε ένα πύραυλο **Atlantis** με το διαστημόπλοιο να αποτελείται από ένα **δορυφόρο** που θα παρέμενε σε τροχιά γύρω από τον πλανήτη και ένα **Probe** το οποίο είχε σαν σκοπό τη μελέτη της ατμόσφαιρας του πλανήτη και θα ήταν το πρώτο διαστημικό όχημα το οποίο θα εισέρχονταν στην ατμόσφαιρα ενός αέριου γίγαντα.

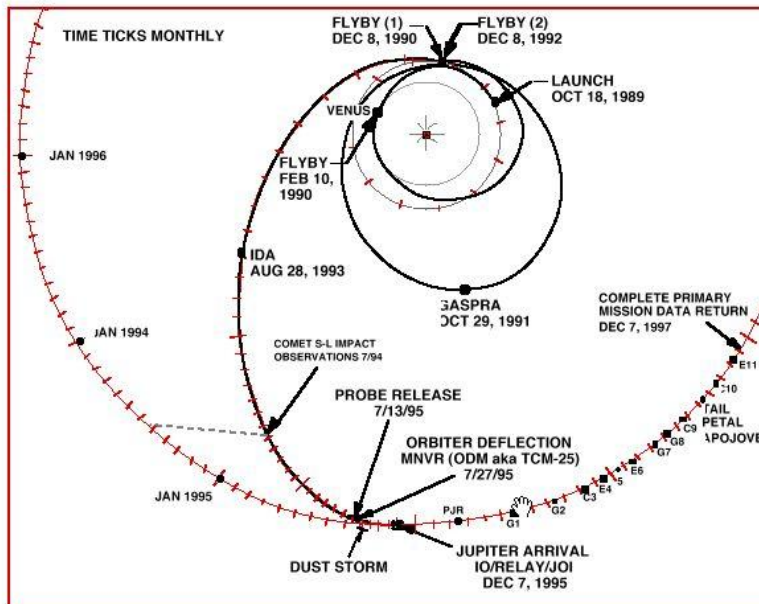
Ο δορυφόρος ήταν εφοδιασμένος με τα εξής όργανα : **Solid State Imager (SSI)**, **Near-Infrared Mapping Spectrometer (NIMS)** (φασματογράφος), **Ultraviolet Spectrometer / Extreme Ultraviolet Spectrometer (UVS/EUV)**, **Photopolarimeter-Radiometer (PPR)**, **Dust Detector Subsystem (DDS)**, **Energetic Particles Detector (EPD)**, **Heavy Ion Counter (HIC)**, **Magnetometer (MAG)**, **Plasma Subsystem (PLS)**, **Plasma Wave Subsystem (PWS)**.

Επειδή το ταξίδι προς το Δία ήταν πάρα πολύ μακρινό, τα καύσιμα που είχε το διαστημόπλοιο δεν επαρκούσαν για να μπορέσει αυτό να ταξιδέψει εκεί απευθείας και έτσι η ώθηση, που αυτό έπρεπε να έχει, αποκτήθηκε από την Αφροδίτη και τη Γη (κάτι το οποίο είχε ξαναγίνει σε αρκετές διαστημικές αποστολές).

Το Galileo έκανε την πρώτη του πτήση κοντά από την Αφροδίτη στις **10 Φεβρουαρίου του 1990** σε απόσταση **16.000 km** και μετά συνέχισε το ταξίδι του προς τη Γη από όπου πέρασε σε απόσταση **960 km** στις **8 Οκτωβρίου του 1990**.

Κατά το πρώτο πέρασμα του από τη ζώνη των αστεροειδών το Galileo φωτογράφησε ένα αστεροειδή, ο οποίος ονομάστηκε **Gaspa**, αφού πέταξε σε απόσταση **1600 km** από αυτόν **στις 29 Οκτωβρίου του 1991**. Το διαστημικό του ταξίδι συνεχίστηκε και πάλι προς τη Γη με την επόμενη κοντινή προσέγγιση της τελευταίας **στις 8 Δεκεμβρίου του 1992 σε απόσταση μόλις 305 km**. Κατά το δεύτερο πέρασμα του από τη ζώνη των αστεροειδών ανακάλυψε ένα πολύ μικρό σε διαστάσεις δορυφόρο

που βρίσκονταν σε τροχιά γύρω από τον αστεροειδή **Ida** και ο οποίος αργότερα ονομάστηκε **Dactyl** με την παραπάνω ανακάλυψη να γίνεται στις **28 Αυγούστου του 1993**. Το 1994 το Galileo ήταν μάρτυρας ενός πολύ σπάνιου γεγονότος, της πρόσπτωσης πάνω στην επιφάνεια του Δία ενός κομήτη και ήταν η πρώτη φορά που η όλη



Σχ.3 Σχηματική απεικόνιση του διαστημικού ταξιδιού του Galileo το οποίο ολοκλήρωσε το διαστημικό του ταξίδι προς το Δία με τη βοήθεια της βορειτικής έλξης της Γης και της Αφροδίτης.

διαδικασία της πρόσπτωσης και της δημιουργίας παρατηρήθηκε. Το διαστημικό του ταξίδι ολοκληρώθηκε με την άφιξη του στο Δία τον **Δεκέμβριο του 1995** και αφού πρώτα ελευθέρωσε το ατμοσφαιρικό probe (τον Ιούλιο του ίδιου έτους) που μετέφερε με σκοπό να μελετήσει αρχικά την ατμόσφαιρα του Δία.

Το ταξίδι του Galileo και του ατμοσφαιρικού Probe που μετέφερε κράτησε συνολικά 6 χρόνια και όπως αναφέρθηκε ήδη τον Ιούλιο του 1995 και πριν ο δορυφόρος μπει σε τροχιά γύρω από τον πλανήτη απελευθέρωσε το probe με σκοπό αυτό να εισέλθει στην ατμόσφαιρα του πλανήτη. Μετά από ένα ταξίδι πέντε μηνών τελικά το τελευταίο μπήκε στην ατμόσφαιρα του πλανήτη με ταχύτητα περίπου 170.000 km/h και ελευθέρωσε το αλεξίπτωτο του για να αρχίσει η επιβράδυνση του οχήματος. Το ταξίδι του μέσα στην ατμόσφαιρα του πλανήτη κράτησε για περίπου 95 km και τα δεδομένα τα οποία στάλθηκαν στη Γη για 58 min, άλλαξαν την ιδέα των επιστημόνων για τις καιρικές συνθήκες του πλανήτη. Η ατμόσφαιρα έδειχνε να είναι πιο ξηρή από ότι οι επιστήμονες πίστευαν με αυτή να είναι θερμότερη και με περισσότερες διαταράξεις, προσδιορίστηκε η ακριβής σύσταση της ατμόσφαιρας και ότι σε αυτή πνέουν άνεμοι με ταχύτητα μέχρι και 720km/h. Τελικά μετά από 58 min αποστολής δεδομένων η επαφή του χάθηκε, πιθανότατα έλιωσε κάτω από τις πολύ ψηλές ατμοσφαιρικές πιέσεις.

Αφού μπήκε σε τροχιά γύρω από το Δία στις **7 Δεκεμβρίου του 1995** παρέμεινε σε τροχιά γύρω από αυτόν για οκτώ χρόνια εκτελώντας συνολικά **35** περιφορές γύρω από τον πλανήτη. Τα δεδομένα τα οποία συλλέχτηκαν για τον πλανήτη και τους δορυφόρους του ήταν περισσότερα από τα αναμενόμενα.

Για πρώτη φορά παρατηρήθηκαν τα νέφη αμμωνίας στην ατμόσφαιρα του πλανήτη και γενικότερα τα νέφη αμμωνίας σε εξωτερικό πλανήτη.

2. Η Io έχει πάρα πολύ μεγάλη ηφαιστειακή δραστηριότητα 100 φορές περίπου μεγαλύτερη από την αντίστοιχη στη Γη, αντίστοιχη μάλλον της γήινης κατά τα αρχικά στάδια σχηματισμού του πλανήτη.
3. Πάρα πολλές παρατηρήσεις επιβεβαίωσαν την υπόθεση ότι κάτω από την παγωμένη επιφάνεια της Europa πρέπει να υπάρχει ένας ωκεανός.
4. ανακαλύφθηκε το μαγνητικό πεδίο του Ganymede του μοναδικού δορυφόρου με δικό του μαγνητικό πεδίο.
5. Ανακαλύφθηκε ότι το υλικό προέλευσης των δακτυλίων του Δία είναι πιθανότατα από τους 4 μικρούς εσωτερικούς δορυφόρους.

Αυτό είναι ένα μικρό δείγμα από τις ανακαλύψεις του Galileo με τα επιστημονικά δεδομένα να είναι πάρα πολλά και να δίνουν μία καθαρή εικόνα για τον πλανήτη και τους δορυφόρους του.

Τελικά μετά από 8 χρόνια παραμονής γύρω από τον πλανήτη η αποστολή έλαβε τέλος στις **21 Σεπτεμβρίου του 2003** αφού το διαστημόπλοιο εισήλθε στην μη ορατή περιοχή της ατμόσφαιρας του πλανήτη και κήκε μέσα σε αυτή.

E.5.6. Αποστολή Ulysses (International solar polar mission)

Η αποστολή **Ulysses** δεν είχε σαν σκοπό αποκλειστικά τη μελέτη του πλανήτη, αλλά είναι μία αποστολή σε εξέλιξη για τη μελέτη των πολικών περιοχών του Ήλιου. Ο Δίας και η βαρυτική του έλξη χρησιμοποιήθηκε για να μπορέσει το διαστημόπλοιο να μπει σε τροχιά γύρω από τον Ήλιο, ώστε να μπορέσει να περάσει κάτω από το επίπεδο της εκλειπτικής και μετά πάνω από αυτό και να μελετήσει τις πολικές περιοχές του Ήλιου.

Κατά το πέραςμα του όμως από τον Δία στις **8 Φεβρουαρίου του 1992** πέρασε από το σύστημα του Δία και των δορυφόρων του σε απόσταση **378.400 km** και έδωσε νέα δεδομένα για το περίπλοκο αυτό σύστημα.

Στο μέλλον έχουν εξαγγελθεί αρκετές αποστολές που θα μελετήσουν το Δία και το δορυφόρο του Europa. Οι αποστολές **Jupiter Polar Orbiter (Juno)** (2010), **Europa Geophysical Explorer** (2015), **Jupiter Flyby with Probes** (2020), **Europa Astrobiology Lander** είναι μερικές από αυτές που έχουν αναγγελθεί και θα μελετήσουν σε βάθος τους πόλους του πλανήτη και το δορυφόρο γιατί ο τελευταίος παρουσιάζει μεγάλο ενδιαφέρον σχετικά με την ύπαρξη σε αυτόν μεγάλων ποσοτήτων νερού και πιθανότατα την ύπαρξη κάποιας μορφής ζωής.

Βιβλιογραφία- πηγές διαδικτύου

<http://www2.jpl.nasa.gov/galileo/mission/mission.html>

http://en.wikipedia.org/wiki/Galileo_probe

<http://solarsystem.nasa.gov/missions/profile.cfm?Sort=Target&Target=Jupiter&MCODE=EAL>

<http://solarsystem.nasa.gov/missions/profile.cfm?Sort=Target&Target=Jupiter&Era=Past>

www.encarta.com

<http://sci.esa.int/science-e/www/object/index.cfm?fobjectid=33633&fbodylongid=1316>

ΣΤ.Κρόνος

Ο Κρόνος είναι ο έκτος σε απόσταση από τον Ήλιο πλανήτης του ηλιακού μας συστήματος και ο πιο μακρινός πλανήτης από τους πέντε συνολικά που ήταν γνωστοί από την αρχαιότητα. Το όνομα του προέρχεται από την αρχαία ελληνική μυθολογία (ο Κρόνος, ο πρώτος θεός που «κυβερνούσε» τον κόσμο, ήταν ο πατέρας του Δία, με τον οποίο τελικά συγκρούστηκε για το ποιος θα εξουσιάζει το σύμπαν) ενώ οι Κινέζοι, οι Κορεάτες οι Γιαπωνέζοι τον ονόμαζαν Earth Star (γήινο αστέρι), γιατί πίστευαν ότι τα πέντε συστατικά του σύμπαντος τα οποία βρίσκονταν στη Γη βρίσκονταν και εκεί. Η συστηματική μελέτη του άρχισε μετά το μεσαίωνα με τα διάφορα τηλεσκόπια της εποχής, αλλά μόνο οι διαστημικές αποστολές κατάφεραν να δώσουν σαφή εικόνα για αυτόν τον γίγαντα και κυρίως για το πιο ιδιαίτερο χαρακτηριστικό του που δεν είναι άλλο από τους δακτυλίους του.

ΣΤ.1.Φυσικά χαρακτηριστικά

Ο Κρόνος είναι ο δεύτερος μεγαλύτερος πλανήτης του ηλιακού συστήματος μετά το Δία και στην ουσία είναι ένας **αέριος γίγαντας**. Το σχήμα του είναι **πεπλατυσμένο σφαιροειδές** με τους πόλους να εμφανίζονται επιπεδοποιημένοι ενώ τον ισημερινό να εμφανίζεται διογκωμένος (σε μεγαλύτερο βαθμό από οποιοδήποτε άλλο πλανήτη) και αυτό είναι αποτέλεσμα της πολύ γρήγορης περιστροφής του (μία περιστροφή γύρω από τον εαυτό του διαρκεί **10h και 39min**) και της αέριας κατάστασης που βρίσκεται ο πλανήτης.

Η δομή του πλανήτη (σχ.1- είναι ανάλογη με τη δομή του Δία) συνίσταται από ένα στέρεο πυρήνα (ο οποίος παρά το μικρό του μέγεθος είναι 10-15 φορές ίσος με τη μάζα της Γης), πάνω από αυτό έχουμε ένα υγρής μορφής μεταλλικό στρώμα υδρογόνου (η σπάνια αυτή μορφή του στοιχείου υπάρχει μόνο σε πολύ υψηλές πιέσεις της τάξεως των $4 \cdot 10^6$ bar αποτελείται δε από ιονισμένα πρωτόνια και νετρόνια- και τέλος στρώμα μοριακού υδρογόνου μαζί με He με το κατώτερο τμήμα του στρώματος να είναι σε υγρή μορφή και το ανώτερο σε αέρια μορφή (η ατμόσφαιρα που παρατηρούμε στον πλανήτη δεν είναι τίποτα άλλο από το ανώτερο τμήμα αυτού του στρώματος. Στα δύο τελευταία στρώματα βρίσκουμε και στρώματα πάγου (νερού αμμωνίας και μεθανίου) καθώς και He. Αυτή η ιδιαίτερη δομή του τον κάνει να ξεχωρίζει αφού είναι ο **μοναδικός πλανήτης με πυκνότητα μικρότερη από αυτή του νερού ίση με $0,67\text{gr/cm}^3$** .



Σχ.1 Στο σχήμα απεικονίζεται η δομή του πλανήτη Κρόνου. Η δομή είναι τυπική δομή ενός "αέριου" γίγαντα, αν και ο Κρόνος παρουσιάζει μία μεγάλη ιδιαιτερότητα, είναι ο μοναδικός πλανήτης με πυκνότητα μικρότερη από αυτή του νερού.

Στο εσωτερικό του Κρόνου η θερμοκρασία είναι πάρα πολύ υψηλή και φτάνει μέχρι και τους $12.000\text{ }^\circ\text{K}$ ενώ η ακτινοβολούμενη ενέργεια από αυτόν είναι πολύ περισσότερη από αυτή που λαμβάνει από τον Ήλιο η ενέργεια δε αυτή που παράγεται είναι με το μηχανισμό Kelvin-Helmholtz- η παραγωγή θερμότητας δε γίνεται όπως στον Ήλιο με διασπάσεις ατόμων αλλά έχουμε παραγωγή ενέργειας με τη μορφή θερμότητας στο εσωτερικό του πλανήτη λόγω της τριβή των πυρήνων του

βαρύτερου He με τους πυρήνες του H₂ καθώς οι πρώτοι λόγω μεγαλύτερου μοριακού βάρους κινούνται στα κεντρικότερα τμήματα του πυρήνα.

Η ατμόσφαιρα του αποτελείται κυρίως από H₂ (88%), He(11%) -όπως αναφέρθηκε και παραπάνω αυτά είναι και τα δύο κύρια στοιχεία από τα οποία αποτελείται ο πλανήτης- καθώς και από ίχνη μεθανίου, αμμωνίας και υδρατμών. Ιδιαίτερο ενδιαφέρον όμως παρουσιάζουν οι άνεμοι –οι οποίοι σχετίζονται με την ατμόσφαιρα- και πνέουν πάνω στην επιφάνεια του πλανήτη. Οι άνεμοι οι οποίοι πνέουν στην περιοχή του ισημερινού είναι της τάξεως των 500 m/sec και είναι από τους ταχύτερους που πνέουν στο ηλιακό μας σύστημα.

Το μαγνητικό πεδίο του Κρόνου είναι σημαντικά ασθενέστερο από του Δία με τη μαγνητόσφαιρα να είναι ίση με το 1/3 της αντίστοιχης του Δία. Αυτή έχει μορφή ομόκεντρων κύκλων και αποτελείται από ηλεκτρόνια και πυρήνες ατόμων. Η μαγνητόσφαιρα εκτείνεται σε απόσταση μεγαλύτερη από 2 εκατ. km και αλληλεπιδρά με την ιονόσφαιρα (το ανώτερο τμήμα της ατμόσφαιρας) δημιουργώντας εκπομπή υπεριώδους ακτινοβολίας.

Παρακάτω παραθέτονται τα κυριότερα φυσικά χαρακτηριστικά του πλανήτη:

Ανακάλυψη	Είναι γνωστός από την αρχαιότητα
Έτος ανακάλυψης	Άγνωστο
Μέση απόσταση από Ήλιο	1.426.725.400 km
Μέγιστη απόσταση	1.503.983.000 km
Ελάχιστη απόσταση	1.349.467.000 km
Ισημερινή ακτίνα	60.268 km
Ισημερινή περίμετρος	378.675 km
Όγκος	827.130.000.000.000 km³
Μάζα	568.510*10²¹ kgr
Πυκνότητα	0.67 gr/cm³
Επιφάνεια πλανήτη	43.466.000.000 km²
Επιτάχυνση της βαρύτητας στον ισημερινό	7.207 m/sec²
Ταχύτητα διαφυγής στον ισημερινό	127.760 km/h
Μέση ταχύτητα περιστροφής	34.821 km/h
Εκκεντρότητα	0,0541506
Ενεργή θερμοκρασία	-178 °C
Συστατικά ατμόσφαιρας	He και H₂

ΣΤ.2.Δορυφόροι του πλανήτη Κρόνου

Ο Κρόνος έχει το δεύτερο μεγαλύτερο πλήθος δορυφόρων μετά το Δία (συνολικά 47 τον αριθμό). Παρακάτω οι δορυφόροι του πλανήτη παρατίθενται με αλφαβητική σειρά.

**1.Albiorix 2.Atlas 3.Calypso 4. Daphnis 5.Dione 6.Enceladus 7.Epimetheus
8.Erriapo 9.Helene 10.Hyperion 11.Iapetus 12.Ijiraq 13.Kiviuq 14.Mimas
16.Methone 17.Mundilfari 18.Paaliaq 19.Narvi 20.Pan 21.Pallene 22.Pandora
23.Phoebe 24.Polydeuces 25.Prometheus 26.Rhea
27.Siarnaq 28.Skadi 29.Suttung 30.Tarvos 31.Telesto 32.Tethys 33.Thrym 34.Titan
35.Ymir 36.S/2004 S7 37. S/2004 S8 38. S/2004 S9 39. S/2004 S10 40. S/2004 S11
41. S/2004 S12 42. S/2004 S13 43. S/2004 S14 44. S/2004 S15 45. S/2004 S16 46.
S/2004 S17 47. S/2004 S18.**

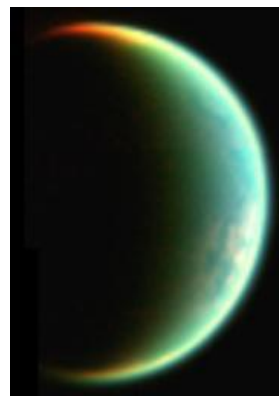
Ο πρώτος δορυφόρος που ανακαλύφθηκε ήταν ο Titan από τον Christian Huygens το 1655. Τους επόμενους τέσσερις δορυφόρους ανακάλυψε ο Jean-Dominique Cassini και με τη σειρά ανακάλυψης αυτοί ήταν οι: Iapetus(1671), Rhea(1672), Dione(1684), Tethys(1684). Οι δορυφόροι Mimas και Enceladus ανακαλύφθηκαν και οι δύο το 1789 από τον William Herschel. Οι επόμενοι δύο ανακαλύφθηκαν σε αντίστοιχα χρονικά διαστήματα πενήντα και πλέον ετών και ήταν ο Hyperion(1848) και ο Phoebe(1898).

Κατά τη διάρκεια του 19^{ου} αιώνα ταυτόχρονα με τη μεγαλύτερη δυνατότητα ευκρίνειας των τηλεσκοπίων η οικογένεια των δορυφόρων μεγάλωσε και άλλο αφού σε αυτή πλέον προστέθηκαν ο Epimetheus και ο Janus (και οι δύο ανακαλύφθηκαν το 1966).

Η αποστολή Cassini η οποία μελέτησε τον Κρόνο (βλ. παρακάτω) ανακάλυψε άλλους τέσσερις δορυφόρους. Το τελικό νούμερο 47 των δορυφόρων είναι αποτέλεσμα της διαστημικής τηλεπισκόπησης αλλά αυτό είναι ένα θέμα το οποίο θα αναλυθεί παρακάτω.

Οι δορυφόροι του Κρόνου δεν είναι μόνο πάρα πολλοί στον αριθμό, αλλά θα μπορούσαμε να πούμε ότι ο καθένας παρουσιάζει μερικές ιδιαιτερότητες που χρήζουν ιδιαίτερης αναφοράς.

Ο Titan (φωτ. 1) είναι τόσο μεγάλος που επηρεάζει και τις τροχιές των άλλων δορυφόρων (το μέγεθος του είναι μεγαλύτερο από το μέγεθος του πλανήτη Ερμή). Βρίσκεται σε απόσταση 5.150 km από τον Κρόνο και είναι ο δεύτερος μεγαλύτερος δορυφόρος στο ηλιακό μας σύστημα. Η ατμόσφαιρά του είναι ανάλογης σύστασης με αυτής της ατμόσφαιρας που είχε η Γη κατά το παρελθόν (μία ατμόσφαιρα πλούσια σε άζωτο) πριν στη Γη εμφανιστεί ζωή παρόλο που παρουσιάζουν μεγάλη διαφορά όσον αφορά το πλάτος (το πλάτος της ξεπερνά τα 600 km ενώ το αντίστοιχο



Φωτ. 1 Άποψη του δορυφόρου του Κρόνου, Titan. Η εικόνα πάρθηκε από το visual-infrared mapping spectrometer του Cassini. Αποτελεί ένα μωσαϊκό εικόνων από επιμέρους εικόνες που πάρθηκαν στην μπλέ, πράσινη, κόκκινη περιοχή του φάσματος με μήκη κύματος 1,26-2,5 μ αντίστοιχα κατά την πτήση του διαστημοπλοίου σε απόσταση 15.700km στις 22 Ιουλίου 2006.

πλάτος της γήινης είναι μόλις 60 km).

Ο Iapetus παρουσιάζεται να έχει δύο πλευρές τελείως διαφορετικές χρωματικά με τη μία να είναι τελείως λευκή σαν χιονισμένη και την άλλη να έχει τελείως μαύρο χρώμα.

Ο Phoebe φαίνεται να περιστρέφεται γύρω από τον πλανήτη σε αντίθετη κατεύθυνση από ότι όλοι οι άλλοι μεγάλοι δορυφόροι.



Εικ. 1. Έτσι έτσι θα πρέπει να φαίνεται ο Κρόνος από την επιφάνεια του δορυφόρου του Enceladus. Η επιφάνεια του είναι παγωμένη ενώ είναι σαφή τα σημάδια από η φαιστικακή δράση στον πλανήτη.

Ο Mimas εμφανίζεται να έχει ένα τεράστιο κρατήρα στη μία του πλευρά πιθανόν αποτέλεσμα σύγκρουσης με ένα άλλο σώμα η οποία και διέλυσε το δορυφόρο στη μέση.

Στον Enceladus είναι σαφή τα σημάδια ηφαιστειακής δράσης, ενώ στον Hyperion παρατηρούμε ότι αυτός έχει ένα περιέργως επίπεδο σχήμα και κινείται ασυνάρτητα πιθανόν και τα δύο παραπάνω είναι αποτέλεσμα μίας σύγκρουσης με κάποιο άλλο σώμα. Τέλος 16 από τους δορυφόρους έχουν πάντα στραμμένο το ίδιο μέρος τους προς τον

Κρόνο (κάτι αντίστοιχο με αυτό που γίνεται ανάμεσα στη Γη και τη Σελήνη όπου βλέπουμε πάντα τη λεγόμενη σκοτεινή πλευρά της).

ΣΤ.3.Δακτύλιοι του Κρόνου

Οι δακτύλιοι οι οποίοι περιβάλλουν τον Κρόνο είναι σίγουρα το πιο χαρακτηριστικό του γνώρισμα και είναι αυτοί που τον κάνουν να ξεχωρίζει “φυσιογνωμικά” ανάμεσα στους άλλους πλανήτες του ηλιακού συστήματος.

Οι δακτύλιοι του Κρόνου για πρώτη φορά παρατηρήθηκαν από το Γαλιλαίο το 1610 αλλά το τηλεσκόπιο με το οποίο τους παρατήρησε δεν ήταν τόσο ισχυρό ώστε να καταλάβει τι ακριβώς ήταν αυτό το οποίο παρατηρούσε και αρχικά νόμιζε ότι ο πλανήτης ήταν τρίδυμος. Το 1612 το επίπεδο των δακτυλίων είχε τέτοια κατεύθυνση προς τη Γη ώστε αυτοί να μην είναι ορατοί ενώ το 1613 άρχισαν να είναι ξανά ορατοί με αποτέλεσμα να δυσκολέψουν ακόμη περισσότερο το Γαλιλαίο στα να κατανοήσει τη φύση του σώματος που παρατηρούσε.

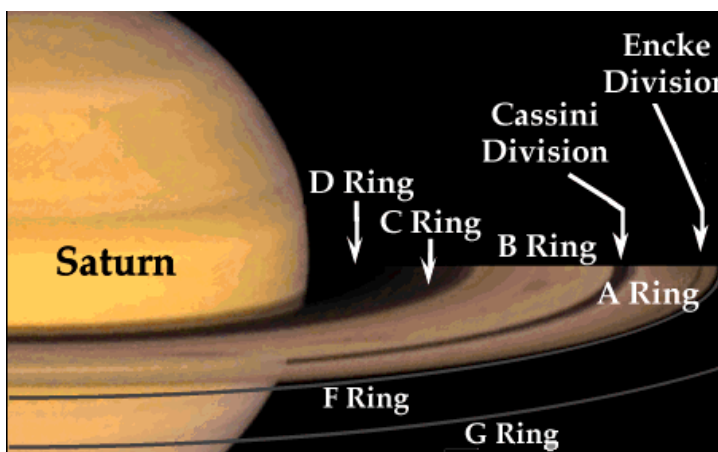
Έτσι ο «γρίφος» των δακτυλίων του Κρόνου παρέμεινε άλυτος μέχρι το 1655 οπότε και ο Christiaan Huygens τους παρατήρησε με ένα πολύ πιο δυνατό τηλεσκόπιο, ενώ το 1675 έγινε η διαπίστωση ότι οι δακτύλιοι δεν ήταν συνεχείς αλλά αποτελούνταν από περισσότερους δακτυλίους (με κενά ανάμεσα τους), παρατήρηση η οποία έγινε από το Giovanni Cassini.

Οι σύγχρονες διαστημικές αποστολές Voyager 1 και 2 καθώς και η διαστημική αποστολή Cassini ήταν αυτές που έδωσαν σαφή εικόνα για τους δακτυλίους του Κρόνου.

Οι δακτύλιοι του Κρόνου εκτείνονται σε απόσταση από 6.630 km έως 120.700 km πάνω από την επιφάνεια του Κρόνου και αποτελούνται κυρίως από οξείδια του σιδήρου, θραύσματα πυριτικών πετρωμάτων και πάγο (μεθανίου, αμμωνίας και νερού) με τα μεγέθη των παραπάνω να κυμαίνονται από διαστάσεις κόκκων μέχρι αρκετά μέτρα.

Παρόλο που το μήκος τους είναι πολύ μεγάλο δεν ισχύει το ίδιο και για το πάχος των δακτυλίων με αυτό να είναι πολύ μικρότερο και να φτάνει μόλις τα 5m σε μερικά σημεία.

Οι δακτύλιοι του Κρόνου (σχ. 2) διακρίνονται σε 7 μεγάλες ζώνες οι οποίες χαρακτηρίζονται με δείκτες (ανάλογα με τη σειρά ανακάλυψης), που είναι από την εσωτερικότερη προς την εξωτερικότερη D,C,B,A,F,G και E, ενώ καθεμία από αυτές αποτελείται από χιλιάδες άλλους μεμονωμένους μικρότερους δακτυλίους. Στο διπλανό σχήμα παρατηρούμε σχηματικά τις ζώνες αυτές.



Σχ.2 Απεικόνιση των ζωνών των δακτυλίων του πλανήτη Κρόνου. Οι δακτύλιοι του πλανήτη αποτελούνται κυρίως από οξείδια του σιδήρου και θραύσματα πυριτικών πετρωμάτων και πάγο (μεθάνιο, αμμωνία, νερό). Εντύπωση κάνει το μεγάλο κενό μεταξύ των ζωνών Α και Β το οποίο καλείται Cassini, προς τιμήν του επιστήμονα που το ανακάλυψε.

Το μεγάλο κενό μεταξύ της ζώνης Α και Β ονομάζεται **Cassini Division** (διάκριση Cassini) προς τιμήν του αστρονόμου που τις ανακάλυψε, ενώ το κενό μεταξύ της Α και F καλείται κενό **Keeler (Keeler gap)**. Αυτά είναι τα δύο μεγαλύτερα κενά τα οποία είναι ορατά από τη Γη.

Το πολύπλοκο σχήμα των δακτυλίων οφείλεται κυρίως σε βαρυτικές έλξεις μεταξύ των δακτυλίων και κοντινών δορυφόρων. Το πιο χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι αυτό του δακτυλίου F και των δορυφόρων Pandora και Prometheus, με αποτέλεσμα ο δακτύλιος F να εμφανίζεται στενός με περιελίξεις.

Μία από τις περίεργες ανακαλύψεις που έκαναν οι διαστημικές αποστολές Voyager 1 και 2 ήταν η ανακάλυψη κάποιων μαύρων σχηματισμών που κινούνταν σε περίεργες τροχιές πάνω στη ζώνη Β. Αυτοί προβλημάτισαν πολύ τους επιστήμονες, γιατί η κίνηση τους ήταν τέτοια που έδειχνε να ανθίσταται τη βαρυτική έλξη. Οι

σχηματισμοί αυτοί καλούνται Spokes και εντοπίζονται στις δύο πλευρές των δακτυλίων της ζώνης Β. Αποτελούνται από μικροσκοπικά σωματίδια ύλης και η κίνηση τους επηρεάζεται από το μαγνητικό πεδίο του πλανήτη.

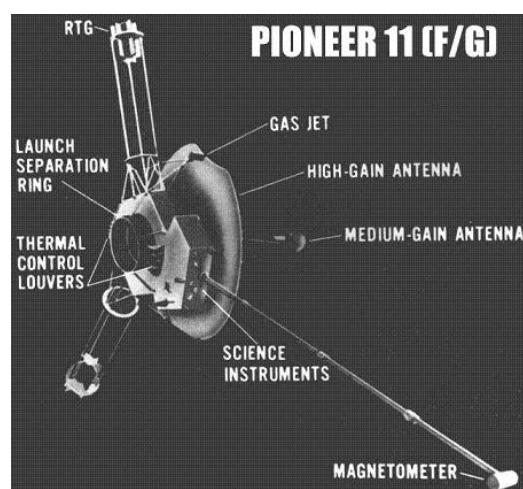
ΣΤ.4.Διαστημικές αποστολές στον πλανήτη Κρόνο

Στον πλανήτη Κρόνο έχουν γίνει συνολικά 4 διαστημικές αποστολές οι οποίες συνοπτικά δίνονται στον παρακάτω πίνακα:

Ονομασία αποστολής	Ημερομηνία εκτόξευσης	Χώρα αποστολής
Pioneer 11	6 Απριλίου 1973	USA
Voyager 1	5 Σεπτεμβρίου 1977	USA
Voyager 2	20 Αυγούστου 1977	USA
Cassini-Huygens	15 Οκτωβρίου 1997	USA, ESA, Ιταλία

ΣΤ.4.1. Αποστολή Pioneer 11

Η διαστημική αποστολή **Pioneer 11** (τα άλλα ονόματα της αποστολής ήταν Pioneer-G και 06421) ήταν η δεύτερη διαστημική αποστολή η οποία έγινε γενικά για την εξερεύνηση του διαστήματος και το πρώτο το οποίο επισκέφτηκε τον Κρόνο. Για να μπορέσει να προσεγγίσει τον πλανήτη (όπως και το Pioneer 10). Ο Pioneer 11



Εικ. 2 Εικόνα του Pioneer 11, του διαστημοπλοίου το οποίο έκανε τόσο κοντινή "πίτση" από την επιφάνεια του πλανήτη Κρόνου.

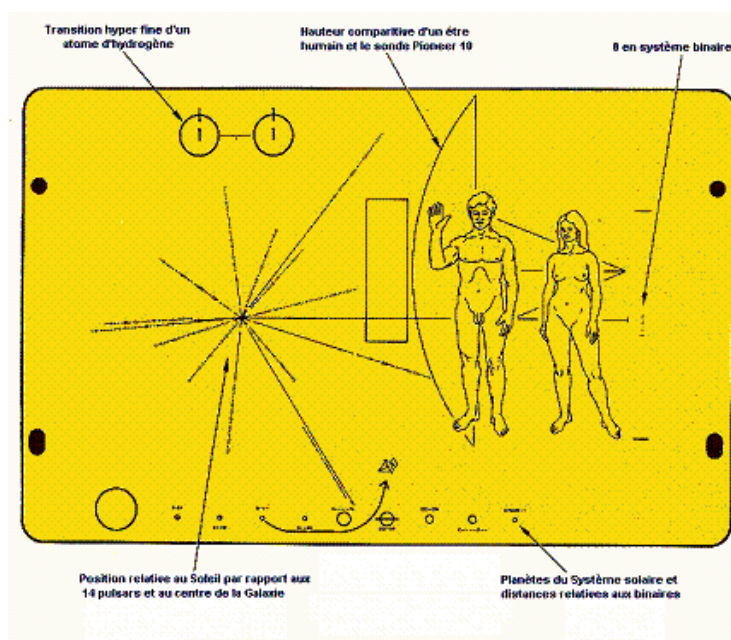
μπήκε σε τροχιά γύρω από τον Δία χρησιμοποίησε τη βαρυτική του έλξη για να διαφύγει και συνέχισε την πορεία του προς τον Κρόνο.

Η εκτόξευση του διαστημοπλοίου έγινε στις **6 Απριλίου του 1973** πάνω σε ένα πύραυλο **Atlas-Centaur** από το **Cape Canaveral** της αεροπορικής βάσης της Φλόριντα.

Το διαστημόπλοιο (βλ. εικόνα 2) έφερε τα εξής όργανα: **Imaging Photopolarimeter**, **Infrared Radiometer** (ραδιόμετρο υπέρυθρης ακτινοβολίας), **Magnetometer** (μαγνητόμετρο), **Plasma Analyzer**

(αναλυτής ιόντων υδρογόνου), **Ultraviolet Photometer**(φωτόμετρο υπεριώδους ακτινοβολίας), **Cosmic Rays Telescope**(τηλεσκόπιο κοσμικής ακτινοβολίας), **Geiger Tube Telescope**, **Jovian trapped-Radiation detector**, **Asteroid-Meteoroids Detector** (ανιχνευτής αστεροειδών και μετεωριτών), **Fluxgate Magnetometer**.

Το Pioneer 11 ήταν το πρώτο διαστημόπλοιο το οποίο βρέθηκε σε τόσο κοντινή απόσταση από τον **Κρόνο (20.900 km στις 1 Σεπτεμβρίου του 1979)** και έδωσε τις πρώτες φωτογραφίες του πλανήτη. Με τη βοήθεια του Pioneer 11 ανακαλύφθηκαν και δύο ακόμη άγνωστοι δορυφόροι του πλανήτη, όπως επίσης και ένας άγνωστος μέχρι τότε δακτύλιος. Με τη βοήθεια των μαγνητομέτρων έγινε χαρτογράφηση του μαγνητικού πεδίου του πλανήτη, όπως επίσης και μελέτη της επιφάνειάς του. Από μετρήσεις της θερμοκρασίας του δορυφόρου του Κρόνου, Τιτάνα, ήταν πλέον αποδεκτό ότι η ζωή σε αυτόν τον τελευταίο δεν είναι δυνατό να υπάρχει.



Εικ.3 Η πλακέτα με τη μορφή ενός άνδρα και μίας γυναίκας, καθώς και τη θέση του Ήλιου μας που φέρει το Pioneer 11. Το διαστημικό της ταξίδι συνεχίζεται ακόμη και αν ποτέ το διαστημόπλοιο και αυτή ανακαλυφθούν από εξωγήινους πολιτισμούς, τότε αυτοί θα είναι σε θέση να μας "ανακαλύψουν".

να επικοινωνήσουν μαζί μας (εικ. 3).

Το Pioneer 11 το 1990

ήταν το τέταρτο σε σειρά διαστημόπλοιο το οποίο εγκατέλειψε το ηλιακό μας σύστημα, περνώντας την τροχιά του Ποσειδώνα και μαζί με τα Pioneer 10, Voyager 1 και 2 ψάχνουν να ανακαλύψουν την **Ηλιόπωση** το σημείο δηλαδή που η ηλεκτρομαγνητική του ακτινοβολία παύει να υφίσταται.

Μέσα και σε αυτό υπάρχει μία πλακέτα με έναν άνδρα και μία γυναίκα καθώς και με τη θέση του Ήλιου μας ώστε αν έρθει σε επαφή με εξωγήινο πολιτισμό να μπορέσουν

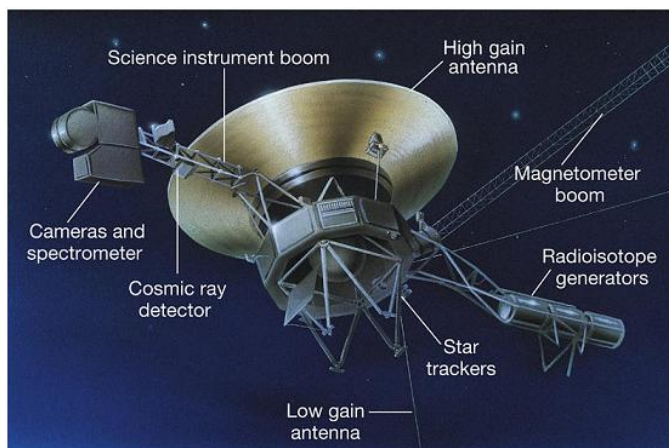
ΣΤ.4.2. Αποστολή Voyager 1

Η αποστολή του **Voyager 1** έγινε στις 5 Σεπτεμβρίου του 1977 από το Cape Canaveral της αεροπορικής βάσης της Florida. Το διαστημόπλοιο εκτοξεύθηκε πάνω σε ένα πύραυλο Titan III E/Centaur.

Τα όργανα τηλεπισκόπησης τα οποία έφερε το διαστημόπλοιο ήταν τα εξής:

Ultraviolet spectrometer subsystem (UVS), Plasma wave Subsystem (PWS), Planetary radio astronomy (PRA), Cosmic Ray Subsystem (CRS), Plasma

Subsystem (PLS), Low energy Charged Particle (LECP), High and low field magnetometers (MAG). Στο διπλανό σχήμα φαίνεται η δομή του διαστημοπλοίου καθώς και η τοποθέτηση, πάνω σε αυτό του κάθε οργάνου.



Copyright © 2005 Pearson Prentice Hall, Inc.

Εικ. 4 Εικαστική απεικόνιση του Voyager 1, του πρώτου διαστημοπλοίου που παρατήρησε τον πλανήτη Κρόνο από τόσο κοντινή απόσταση.

Το διαστημόπλοιο ξεκίνησε τη διαστημική του έρευνα τον Απρίλιο του 1978, οπότε και έστειλε τις πρώτες φωτογραφίες του Δία από απόσταση 265 χιλιάδων χιλιομέτρων. Αφού μελέτησε τον πλανήτη Δία και τους δορυφόρους του (αναλυτικά βλ. κεφάλαιο Δία) εγκατέλειψε το σύστημα του Δία και των δορυφόρων του και ξεκίνησε την έρευνα του πλανήτη Κρόνου. Συνεχίζοντας την πορεία του προς τον Κρόνο έγιναν δύο διορθώσεις στην τροχιά του ώστε να μπορέσει να «συναντηθεί» με τον Κρόνο, μία στις 9 Απριλίου του 1979 και μία άλλη στις 10 Οκτωβρίου του 1979 (η συγκεκριμένη έγινε για να μη συγκρουστεί με το δορυφόρο του Titan). Η έρευνα του πλανήτη Κρόνου ξεκινά το Νοέμβριο του 1979 οπότε το Voyager 1 «πέταξε» κοντά από τον Κρόνο και τους δορυφόρους του ενώ στις 12 Νοεμβρίου του 1980 το **Voyager 1 προσέγγισε τον πλανήτη στη μικρότερη απόσταση** που αυτός έχει ποτέ προσεγγισθεί (124.000km).

Το Voyager 1 έστειλε πολύ καλής ποιότητας φωτογραφίες του Κρόνου και των δακτυλίων του. Με τη βοήθεια των φωτογραφιών έγινε η ανακάλυψη της ζώνης δακτυλίων G και επίσης φάνηκε η πολυπλοκότητα της δομής των δακτυλίων του. Ακόμα ανακαλύφθηκε ότι η ζώνη F παρεμβάλλεται στις τροχιές δορυφόρων και αυτοί είναι που παίζουν σπουδαίο ρόλο στο να έχει τόσο καλά σχηματισμένο περίγραμμα.

Το Voyager 1 ανακάλυψε άλλους 3, άγνωστους μέχρι τότε, δορυφόρους του Κρόνου και μελέτησε σε βάθος το μεγαλύτερο δορυφόρο του Titan, αλλά και τους δορυφόρους Mimas, Enceladus, Tethys, Dione, και Rhea. Από τα δεδομένα των παρατηρήσεων προέκυψε ότι όλοι οι δορυφόροι αποτελούνταν σε μεγάλο ποσοστό από πάγο. Βέβαια τα σημαντικότερα στοιχεία ήταν για τον Titan ο οποίος μελετήθηκε διεξοδικά και το Voyager 1 έφτασε στις 12 Ιανουαρίου του ίδιου έτους σε απόσταση μόλις 4000 km από αυτόν. Οι φωτογραφίες έδειξαν μία πολύ πυκνή ατμόσφαιρα, τόσο πυκνή, ώστε ακόμη και η επιφάνεια του πλανήτη να μην είναι ορατή και η οποία αποτελούνταν κατά ποσοστό 90% από N₂. Μετρήσεις για την πίεση και τη θερμοκρασία έδωσαν τιμές 1,6 atm και -180 °C αντίστοιχα.

Με το πέρας της αποστολής μετά την «πτήση» του κοντά από τον Κρόνο και τους δορυφόρους του, το διαστημόπλοιο Voyager 1 συνέχισε το διαστημικό του ταξίδι για μία ακόμη συνάντηση αρχικά με τον Ουρανό και μετά με τον Ποσειδώνα (βλ. αντίστοιχα κεφάλαια). Η αποστολή του Voyager 1 ακόμη και σήμερα δεν έχει τελειώσει, μόνο θα μπορούσαμε να πούμε ότι έχει αλλάξει η «φύση» της. Μετά τη μελέτη του Δία και του Κρόνου το Voyager 1 σήμερα βρίσκεται σε σημείο να

προσεγγίσει την Ηλιόπαυση κινούμενο με μέση ταχύτητα 3,4 A.U το χρόνο (απόσταση περίπου 2 φορές ίση με την απόσταση του Πλούτωνα από τον Ήλιο) και έτσι με τη βοήθεια και αυτού προσπαθούν να προσδιοριστούν τα «όρια» της μαγνητικής ακτινοβολίας του Ήλιου.

Μέσα σε αυτό (Voyager 1) όπως και στο Pioneer 10 υπάρχει μία πλακέτα για πιθανή επικοινωνία εξωγήινων πολιτισμών με το δικό μας.

ΣΤ.4.3. Αποστολή Voyager2

Η διαστημική αποστολή **Voyager2** έγινε και αυτή στα πλαίσια της εξερεύνησης των 4 εξωτερικών πλανητών και παρουσιάζει πολλές ομοιότητες με την αποστολή **Voyager1** τόσο στο μηχανολογικό εξοπλισμό, αλλά κυρίως στον τρόπο σκέψης της προσέγγισης των πλανητών, θα μπορούσαμε να πούμε ότι οι αποστολές έγιναν ταυτόχρονα, ώστε τα συνολικά δεδομένα να δώσουν μία εικόνα και η μία να μπορέσει να συμπληρώσει την άλλη.

Η εκτόξευση του **Voyager2** έγινε στις 20 Αυγούστου του 1977 (16 ημέρες πριν το **Voyager1**) από το Cape Canaveral της αεροπορικής βάσης της Florida και αυτή και με αντίστοιχο προωθητικό μέσο, έναν πύραυλο Titan III E/Centaur. Παρά το γεγονός όμως ότι η αποστολή ξεκίνησε νωρίτερα το διαστημόπλοιο άρχισε να προσεγγίζει τους στόχους του, μετέπειτα χρονικά λόγω μικρότερης ταχύτητας που είχε.

Ο μηχανολογικός εξοπλισμός ήταν ίδιος με αυτόν του **Voyager1** και δε χρήζει αναφοράς (βλ. πάνω). Οι μοναδικές διαφορές εντοπίζονται στο χρόνο προσέγγισης των στόχων.

Έτσι το **Voyager2** έκανε την κοντινότερη πτήση του στον Κρόνο στις 25 Αυγούστου του 1981 (πολύ αργότερα από το **Voyager1**).

Τα δεδομένα τα οποία είχαμε από το **Voyager2** ήταν στην ουσία συμπληρωματικά του **Voyager1** ή καλύτερα τα δεδομένα της μίας αποστολής συμπλήρωσαν τα δεδομένα της άλλης. Άρα δεν θα γίνει καμία ειδική αναφορά στο **Voyager2**, αφού όπως θα δούμε κυρίως χρησιμοποιήθηκε για τη μελέτη του Ουρανού και του Ποσειδώνα. Και αυτό σήμερα συνεχίζει το μακρύ του διαστημικό ταξίδι προς τα όρια του ηλιακού μας συστήματος.

ΣΤ.4.4. Αποστολή Cassini-Huygens

Η διαστημική αποστολή **Cassini-Huygens** είναι μία αποστολή η οποία έγινε με συνεργασία της Nasa και της ESA στα πλαίσια αναζήτησης τρόπων συνεργασίας για την από κοινού εξερεύνηση του διαστήματος. Τόσο αυτή η συνεργασία όσο όπως θα δούμε παρακάτω και η ιδιαιτερότητα της αποστολής την καθιστούν πρωτοποριακή για τον τρόπο εξερεύνησης του διαστήματος.

Η εκτόξευση της αποστολής έγινε στις 15 Οκτωβρίου του 1997 από την αεροπορική βάση του Cape Canaveral στη Φλόριντα πάνω σε ένα πυραυλικό σύστημα

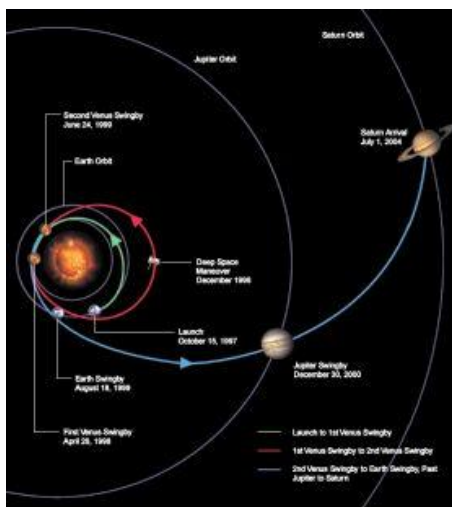
προώθησης Titan IVB/Centaur (αρχικά η εκτόξευση είχε προγραμματιστεί για τις 13 του ίδιου μήνα κάτι το οποίο τελικά δε κατέστη δυνατό).

Το διαστημόπλοιο (εικ.5) αποτελούνταν από ένα δορυφόρο ο οποίος θα έμπαινε σε τροχιά γύρω από τον Κρόνο (**orbiter**) και ένα διαστημικό όχημα εξερεύνησης (**probe**) το οποίο χρησιμοποιούνταν για τη μελέτη της επιφάνειας του δορυφόρου Titan. Λόγω λοιπόν αυτής της ιδιαιτερότητας της αποστολής το διαστημόπλοιο ήταν από τα βαρύτερα που έχουν κατασκευαστεί (μόνο τα ρωσικά Phobos ήταν βαρύτερα).



Εικ.5 Το διαστημόπλοιο Cassini, το πρώτο διαστημόπλοιο το οποίο θα μελετούσε συστηματικά τον πλανήτη Κρόνο και τους δορυφόρους του. Το διαστημόπλοιο μετέφερε και ένα όχημα εξερεύνησης (probe) το οποίο θα προσεδάφιστο στην επιφάνεια του δορυφόρου Titan. Ήταν η πρώτη φορά που έγινε προσεδάφιση σε δορυφόρο εξωηλεκτρικού πλανήτη.

Τα όργανα με τα οποία είναι εξοπλισμένο το διαστημόπλοιο **Cassini-Huygens** είναι : **Cassini Plasma Spectrometer (CAPS)**, **Cosmic Dust Analyzer (CDA)**, **Composite Infrared Spectrometer (CIRS)**, **ion and Neutral Mass Spectrometer (INMS)**, **Imaging Science Subsystem (ISS)**, **Magnetometer (MAG)**, **Magnetospheric Imaging Instrument (MIMI)**, **Radio Detection and Ranging Instrument (RADAR)**, **Radio and Plasma Wave Science instrument (RPWS)**, **Radio Science Subsystem (RSS)**, **Ultraviolet Imaging Spectrograph (UVIS)**, **Visible and Infrared Mapping Spectrometer (VIMS)**.



Σχ. 3 Σχηματική απεικόνιση του διαστημικού ταξιδιού της αποστολής Cassini-Huygens. Οι "μανούβρες" που έκανε το διαστημόπλοιο γύρω από την Αφροδίτη στην ουσία το επιτάχυναν και του έδωσαν την απαιτούμενη ώθηση για να κάνει το διαστημικό του ταξίδι.

Η διαστημική αποστολή είχε σαν ιδιαιτερότητα το διαστημόπλοιο δε θα κινούνταν απευθείας προς το διαστημικό του προορισμό, αλλά πρώτα θα εκτελούσε ένα διαστημικό ταξίδι με προορισμούς την Αφροδίτη, τη Γη, το Δία και μετά θα κατέληγε στον Κρόνο. Σχηματικά το ταξίδι απεικονίζεται στο σχήμα 3. Αυτό έγινε γιατί για πρώτη φορά σε αυτή τη διαστημική αποστολή χρησιμοποιήθηκε μία νέα τεχνική για διαστημικά ταξίδια η οποία καλείται «gravity assist» (βαρυτική υποβοήθηση). Αναφορικά με αυτή η βάση της βρίσκεται στην θεμελιώδη αρχή ότι όταν ένα διαστημόπλοιο βρίσκεται στο πεδίο βαρύτητας ενός πλανήτη τότε αμοιβαία έλκονται με αποτέλεσμα την παραγωγή ενέργειας. Στην ουσία όπως φαίνεται και στο σχήμα 3 οι ενδιαμέσοι προορισμοί στην ουσία επιτάχυναν

το διαστημόπλοιο. Έτσι αφού το διαστημόπλοιο έκανε δύο τροχιές γύρω από την Αφροδίτη μετά δε απέκτησε την ενέργεια ώστε να μπορεί να συνεχίσει το ταξίδι του μέχρι τον Κρόνο. Χωρίς αυτόν τον τρόπο δε θα ήταν δυνατό να φτάσει μέχρι εκεί αφού κανένα διαστημικό όχημα δε θα μπορούσε να μεταφέρει τόσο μεγάλο βάρος σε τέτοια απόσταση.

Έτσι μετά την εκτόξευση του έγινε μία διόρθωση της πορείας του στις 3 Δεκεμβρίου του 1998, ώστε να μπορέσει να κινηθεί προς την Αφροδίτη, έκανε την πρώτη πτήση του κοντά από αυτή στις 26 Απριλίου, τη δεύτερη στις 24 Ιουνίου του 1999, μετά συνέχισε στη Γη στις 18 Αυγούστου 1999, έπειτα στο Δία στις 30 Δεκεμβρίου του 2000 και τελικά κατέληξε στον Κρόνο το 2004.

Η αποστολή είχε σαν σκοπό να δώσει απαντήσεις στα εξής ερωτήματα:

- Α. για την μορφολογία και της σύστασης της επιφάνειας των δορυφόρων του πλανήτη Κρόνου
 - Β. για τη μαγνητόσφαιρα του πλανήτη
 - Γ. για τη δυναμική συμπεριφορά και τη δομή των νεφών του πλανήτη
 - Δ. για το υλικό όπως και την καταγωγή του στη μία σκοτεινή πλευρά του δορυφόρου Iapetus
 - Ε. για τη μορφολογία και τη σύσταση της επιφάνειας καθώς και τη δομή της ατμόσφαιρας του Titan.
 - Ζ. για τη δυναμική συμπεριφορά των δακτυλίων του πλανήτη
- Καθώς και να συλλέξει πλήθος νέων πληροφοριών και φωτογραφιών από τον πλανήτη και τους δορυφόρους του.

Το διαστημόπλοιο στις 1 Ιουλίου του 2004 με τη βοήθεια των ειδικών συστημάτων προώθησης κατάφερε να μειώσει την ταχύτητα του και να παγιδευτεί από το βαρυτικό πεδίο του Κρόνου μπαίνοντας σε τροχιά γύρω από αυτόν. Κατά τη συνολική διάρκεια της παραμονής του γύρω από αυτόν θα εκτελέσει συνολικά 74 περιστροφές γύρω του θα εκτελέσει 44 προσεγγίσεις του δορυφόρου Titan και αρκετές γύρω από τους άλλους δορυφόρους του Κρόνου.

Ήδη με τη βοήθεια της αποστολής έχουν βρεθεί οι νέοι δορυφόροι οι οποίοι αναφέρονται με κωδικά ονόματα μερικοί δε από αυτούς έχουν ανεπίσημα ονομαστεί.

Όσον αφορά το διαστημικό όχημα εξερεύνησης αυτό είναι το πρώτο διαστημικό όχημα το οποίο μπόρεσε να «προσγειωθεί» σε δορυφόρο εξωτερικού πλανήτη (Titan στις 14 Ιανουαρίου του 2005) . Πριν φτάσει στην επιφάνεια του δορυφόρου έκανε μετρήσεις σχετικά με την ατμόσφαιρα του (χρειάστηκε 2h και 27min) για να γίνει αυτό και κατόπιν μελέτησε την επιφάνεια του πλανήτη. Έδωσε πληροφορίες σχετικά με τη



Εικ.6 Κάπως έτσι θα φαίνονταν το Probe κατά τη διαδικασία της προσεδαφίσης στην επιφάνεια του δορυφόρου Titan. Ήταν η πρώτη φορά που ένα διαστημικό όχημα προσεδαφίστηκε σε δορυφόρο εξωτερικού πλανήτη.

σύσταση της ατμόσφαιρας και επιβεβαιώθηκε το γεγονός ότι η ατμόσφαιρα του Titan φτάνει σε ύψος 600km (δέκα φορές περισσότερο από τη Γη παρά το ότι είναι πολύ μικρότερος). Η μελέτη της ατμόσφαιρας του τόσο επισταμένα γίνεται γιατί οι επιστήμονες πιστεύουν ότι μοιάζει με αυτή που είχε η Γη κατά το παρελθόν (95% άζωτο και 5% μεθάνιο και υδρογονάνθρακες).

Αναφορικά με τη συνδρομή πληροφοριών από την αποστολή δεν μπορεί να γίνει συγκεκριμένη αναφορά αφού αυτή είναι σε εξέλιξη, αλλά σίγουρα αποτελεί έναυσμα για ένα νέο τρόπο διαστημικών ταξιδιών.

Βιβλιογραφία και πηγές

www.nasa.gov.

www.wikipedia.com

www.esa.int

<http://nssdc.gsfc.nasa.gov/database/MasterCatalog?sc=1997-061A>

<http://saturn.jpl.nasa.gov/multimedia/images/index.cfm?startImage=1001&categoryID=0&subCategoryID=0>

<http://saturn.jpl.nasa.gov/multimedia/index.cfm>

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

<http://www.solarviews.com/eng/homepage.htm>

Z. Ουρανός

Ο πλανήτης **Ουρανός** είναι ο έβδομος πλανήτης του ηλιακού μας συστήματος και ο πρώτος πλανήτης ο οποίος ανακαλύφθηκε και δεν ήταν γνωστός στους αρχαίους (παρόλο που όπως θα δούμε παρακάτω είχε παρατηρηθεί πολλές φορές, αλλά καταγράφονταν σαν αστέρι). Το όνομα προέρχεται από τον θεό των αρχαίων Ελλήνων (στη μυθολογία των αρχαίων Ελλήνων ο Ουρανός είναι ο σύζυγος της Γαίας και είναι αυτοί που έδωσαν γένεση στους αρχαίους θεούς).

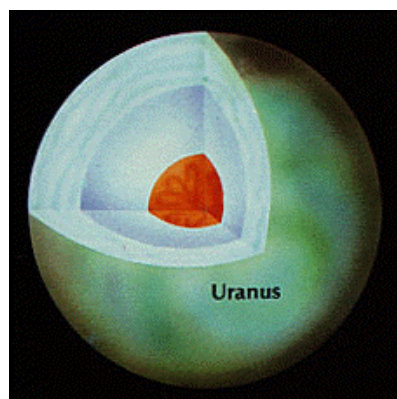
Z.1.Ανακάλυψη του πλανήτη

Ο πλανήτης ανακαλύφθηκε από τον αστρονόμο **William Herschel** στις **13 Μαρτίου του 1781**, με την εξαγγελία της ανακάλυψης έγινε στις 26 Απριλίου του ίδιου έτους. Ήδη όμως είχαν γίνει ακούσιες παρατηρήσεις που πλανήτη και μάλιστα αρκετές. Ο John Flamsteed τον είχε παρατηρήσει και καταγράψει **το 1690 ως 34 Tauri**. Αργότερα, ο ίδιος, τον παρατήρησε ξανά το 1712 και το 1715 ενώ ο **Le Monnier** τον **παρατήρησε** 4 φορές το **1750**, 2 φορές το **1768**, 6 φορές το **1769** και μία τελευταία το **1771**.

Μετά την εξαγγελία της ανακάλυψης του από τον William Herschel ο πλανήτης ονομάστηκε από τον ίδιο **Georgium Sidus**, προς τιμή του βασιλιά της Αγγλίας Γεωργίου του Γ'. Όταν μετέπειτα κατάλαβε ότι το όνομα αυτό δεν ήταν ανάλογο της ανακάλυψης του, αφού **η λέξη Sidus σημαίνει «άστρο»** ονόμασε τον πλανήτη Georgian planet (πλανήτης του Γεωργίου). Επειδή όμως αυτό το όνομα δεν ήταν αποδεκτό για τον επιστημονική κόσμο εκτός της Αγγλίας αναγκάστηκε να βρει κάποιο άλλο. Πολλά ήταν τα ονόματα τα οποία προτάθηκαν αλλά τελικά επικράτησε το όνομα του θεού των αρχαίων Ελλήνων, Ουρανός.

Z.2.Φυσικά χαρακτηριστικά

Ο πλανήτης είναι ένας **αέριος γίγαντας** (όπως και οι υπόλοιποι εξωτερικοί πλανήτες). Όπως και οι άλλοι αέριοι γίγαντες λοιπόν δεν έχει δομή παρόμοια με της Γης αλλά και εδώ έχουμε βαθμιαία μετάβαση από τα αέρια στρώματα προς πιο στερεά. Αποτελείται από στερεά πετρώματα με εναλλαγές στρωμάτων πάγου και τα κύρια συστατικά του είναι κατά 85% το H_2 και κατά 15% το He και ίχνη μεθανίου. Ο Ουρανός μοιάζει πολύ με τον πυρήνα του Δία και του Κρόνου (χωρίς να έχουμε τα στρώματα υγρού υδρογόνου), ενώ ο ίδιος δεν έχει ομογενοποιημένο πυρήνα αλλά περισσότερο αυτός μοιάζει να αποτελείται από υλικό λιγότερο ή περισσότερο ομοιόμορφα κατανεμημένο υλικό (βλ. σχήμα 1). Η μέση θερμοκρασία στο ανώτερο στρώμα των νεφών είναι της τάξης των $-218\text{ }^{\circ}\text{C}$.



Σχ. 1 Στο σχήμα απεικονίζεται η δομή του εσωτερικού του πλανήτη Ουρανού. Η δομή είναι τυπική ενός "αέριου" γίγαντα με βαθμιαία μετάβαση από την αέρια στην υγρή φάση.

Η ατμόσφαιρα του πλανήτη είναι αυτή που **ευθύνεται για το πολύ χαρακτηριστικό του χρώμα**. Αυτή αποτελείται κυρίως από H_2 και He (83% και 15% αντίστοιχα), σε μικρότερο ποσοστό από μεθάνιο, ενώ έχουμε πάγο και αμμωνία σε απειροελάχιστες ποσότητες. Το χρώμα του πλανήτη (το πολύ αυτό χαρακτηριστικό πράσινο-ιώδες χρώμα) οφείλεται στο μεθάνιο που υπάρχει στην ατμόσφαιρα του πλανήτη. Το ηλιακό φως ανακλάται πάνω στα ανώτερα νέφη, τα οποία βρίσκονται κάτω από το στρώμα του αερίου μεθανίου, με αποτέλεσμα η ανακλώμενη ακτινοβολία να ξαναγυρνά στο στρώμα μεθανίου, το οποίο απορροφά την κόκκινη περιοχή του φάσματος της ηλιακής ακτινοβολίας και αφήνει να περάσει το η ιώδες περιοχή του φάσματος. Με αυτόν τον τρόπο ο Ουρανός αποκτά το πολύ χαρακτηριστικό του πράσινο-ιώδες χρώμα.

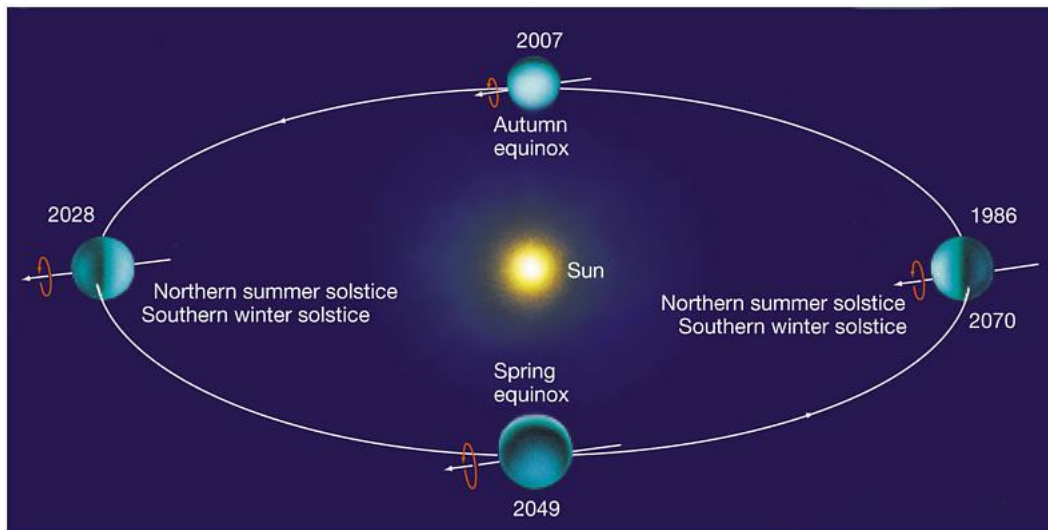
Ο Ουρανός έχει μαγνητικό πεδίο το οποίο είναι πολύ περίεργο αφού δε βρίσκεται στο κέντρο του πλανήτη, αλλά σχηματίζει γωνία 60° με τον άξονα περιστροφής του πλανήτη. προφανώς είναι αποτέλεσμα κινήσεων σε σχετικά όχι μεγάλα βάθη στο εσωτερικό του πλανήτη χωρίς να είναι γνωστός ο ακριβής τρόπος δημιουργίας του. Στον παρακάτω πίνακα παραθέτονται τα κυριότερα φυσικά χαρακτηριστικά του πλανήτη

Ανακαλύφθηκε	William Herschel
Ημερομηνία ανακάλυψης	1781
Μέση απόσταση από τον Ήλιο	2.870.972.200 km
Ελάχιστη απόσταση από τον Ήλιο	2.735.560.000 km
Μέγιστη απόσταση από τον Ήλιο	3.006.390.000 Km
Ισημερινή ακτίνα	25.559 km
Ισημερινή περίμετρος	160.592 km
Όγκος	$69.142.000.000.000 \text{ km}^3$
Μάζα	$86.849 \cdot 10^{21} \text{ kgr}$
Πυκνότητα	$1,3 \text{ gr/cm}^3$
Επιφάνεια πλανήτη	$8.115.600.000 \text{ km}^2$
Επιτάχυνση της βαρύτητας στον ισημερινό	$8,43 \text{ m/sec}^2$
Ταχύτητα διαφυγής στον ισημερινό	76.640 km/h
Εκκεντρότητα	0,047168
Ελάχιστη και μέγιστη θερμοκρασία	-216 °C

Z.3. Κλίση του άξονα περιστροφής

Ίσως το πιο χαρακτηριστικό γνώρισμα του πλανήτη Ουρανού, μετά το χρώμα του, είναι η πολύ μεγάλη κλίση που έχει ο άξονας περιστροφής του σε σχέση με το επίπεδο περιστροφής του γύρω από τον Ήλιο (98°). Αποτέλεσμα αυτού είναι ότι ο

Ουρανός έχει στραμμένο τον ένα πόλο του προς τον Ήλιο ενώ ο άλλος δεν τον βλέπει για μία διάρκεια 42 ετών . Αποτέλεσμα αυτού είναι ότι δέχεται πολύ μεγαλύτερα ποσά ηλιακής ενέργειας στη περιοχή των πόλων από ότι στην περιοχή του ισημερινού, αν και παρά το γεγονός αυτό οι περιοχές των πόλων δεν είναι ποτέ θερμότερες από



Σχ. 2 Στο σχήμα φαίνεται η πέρα πολύ μεγάλη κλίση του άξονα περιστροφής του Ουρανού σε σχέση με το επίπεδο περιστροφής του γύρω από τον Ήλιο, με αποτέλεσμα ο πλανήτης να έχει στραμμένο προς τον Ήλιο τον ίδιο πόλο του για 42 έτη. Η πολύ μεγάλη αυτή κλίση πρέπει να οφείλεται στη σύγκρουση του πλανήτη με κάποιο σώμα, κατά τα αρχικά στάδια δημιουργίας του ηλιακού μας συστήματος.

τον ισημερινό και αυτό αποτελεί ένα ακόμη ανεξήγητο φαινόμενο. Ανεξήγητη επίσης παραμένει και η μεγάλη κλίση του άξονα περιστροφής του πλανήτη και έχει διατυπωθεί η θεωρία ότι αυτή η μεγάλη κλίση προέκυψε κατά τη σύγκρουση του πλανήτη με κάποιο σώμα κατά τα αρχικά στάδια σχηματισμού του ηλιακού μας συστήματος, με αποτέλεσμα ο άξονας του να έχει τόσο ασυνήθιστα μεγάλη κλίση. Στο σχήμα 2 βλέπουμε την περιστροφή του πλανήτη γύρω από τον Ήλιο κατά τη διάρκεια 86 ετών.

Z.4.Δορυφόροι του Ουρανού

Ο πλανήτης έχει συνολικά 27 γνωστούς δορυφόρους με τους σημαντικότερους να είναι οι: **Cordelia, Ophelia, Bianca, Cressida, Desdemona, Juliet, Portia, Rosalind, Belinda, Puck, Miranda, Ariel, Umbriel, Titania, Oberon, Caliban, Sycorax**. Εδώ αναφέρονται οι δορυφόροι με διάμετρο μεγαλύτερη από 25km, ενώ συνολικά έχουμε και άλλους 10 με διάμετρο από 10-25km. Οι πέντε μεγαλύτεροι



Εικ. 1 Οι 5 μεγαλύτεροι δορυφόροι του πλανήτη Ουρανού.

δορυφόροι του πλανήτη οι οποίοι από το μικρότερο προς το μεγαλύτερο είναι **Miranda, Ariel, Umbriel, Titania και Oberon** (βλ. εικόνα 1).

Z.5.Δακτύλιοι του πλανήτη Ουρανού

Ο πλανήτης έχει και αυτός δακτυλίους οι οποίοι είναι **11** στον αριθμό (ανάλογοι με τους δακτυλίους που έχει και ο Κρόνος. Οι δακτύλιοι ανακαλύφθηκαν το Μάρτιο του 1977 αρχικά από παρατηρήσεις που έγιναν από τη Γη καθώς αστρονόμοι παρατηρούσαν τον πλανήτη κατά την έκλειψη ενός αστέρα από αυτόν, για να εξαγουν συμπεράσματα σχετικά με την ατμόσφαιρα του πλανήτη. Κατά τη μελέτη των δεδομένων τους ανακάλυψαν πώς πριν ο αστέρας κρυφτεί πίσω από τον Ουρανό εξαφανίστηκε 5 φορές και έτσι υπέθεσαν ότι ο πλανήτης πρέπει να έχει σύστημα δακτυλίων γύρω του. Αυτό αργότερα επιβεβαιώθηκε και από τη διαστημική αποστολή **Voyager2**.

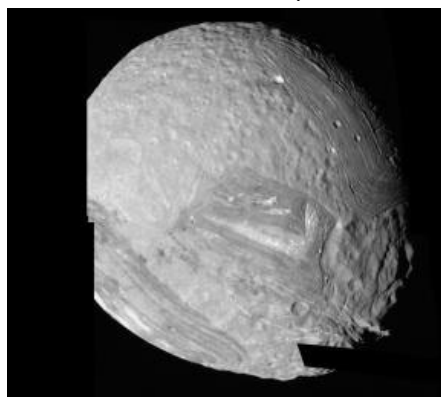
Z.6.Αποστολές στον πλανήτη Ουρανό

Η μοναδική διαστημική αποστολή η οποία έχει μελετήσει τον πλανήτη από κοντινή απόσταση είναι η αποστολή **Voyager2**. Γενικά για το πότε ξεκίνησε η αποστολή, τι εξοπλισμό έφερε το διαστημόπλοιο και άλλα στοιχεία της έχουμε αναφερθεί ξανά (βλ. Κρόνο και Δία), οπότε δεν κρίνεται σκόπιμο να γίνει αναφορά σε αυτά.

Η αποστολή έφτασε στον πλανήτη Ουρανό τον **Ιανουάριο του 1986**, ενώ η **μικρότερη απόσταση που έφτασε ήταν η απόσταση των 81.500 km** από το επάνω τμήμα των νεφών του Ουρανού στις **24 Ιανουαρίου του 1986**.

Η συμβολή της αποστολής στη μελέτη του πλανήτη Ουρανού ήταν τεράστια αφού ήταν η πρώτη και η μοναδική μέχρι τώρα αποστολή η οποία έχει γίνει στο μακρινό πλανήτη. Κατά την προσέγγιση του πλανήτη από το διαστημόπλοιο είχαμε την αποστολή χιλιάδων εικόνων και δεδομένων για τον ίδιο, τους δορυφόρους του και τους δακτυλίους του όπως και για το μαγνητικό πεδίο το οποίο έχει ο πλανήτης.

Οι φωτογραφίες από τους πέντε μεγαλύτερους δορυφόρους έδειξαν ότι το ανάγλυφο τους είναι πολύ έντονο και αυτό αποτελεί μάλλον αποτέλεσμα τροποποίησης του κατά το γεωλογικό παρελθόν. Με τις κάμερες του το **Voyager 2** μπόρεσε να εντοπίσει δέκα άγνωστους μέχρι τότε δορυφόρους, ενώ ταυτόχρονα είχαμε και επαλήθευση της ύπαρξης των δακτυλίων που είχαν εντοπιστεί από γήινες παρατηρήσεις, καθώς και τον εντοπισμό δύο νέων δακτυλίων. Με δεδομένα από τη διαστημική αποστολή **Voyager2** υπολογίστηκε ο χρόνος περιστροφής γύρω από τον άξονα του πλανήτη σε **17h και 14min**, ενώ το γεγονός ότι ο πλανήτης δέχεται περισσότερη ενέργεια στους πόλους του από ότι στον ισημερινό επαληθεύτηκε και με μετρήσεις της θερμοκρασίας που έγιναν στις αντίστοιχες περιοχές. Τέλος η αποστολή αυτή ήταν που εντόπισε το ασυνήθιστα μεγάλο και περίεργης κλίσης μαγνητικό πεδίο του πλανήτη. Στη φωτογραφία 1 βλέπουμε ένα δείγμα διαστημικής τηλεπισκόπησης στο δορυφόρο του πλανήτη Miranda κατά το ταξίδι του Voyager2 στον Ουρανό και τους δορυφόρους του. Η



Φωτ.1 Απεικόνιση του δορυφόρου του Ουρανού, Miranda, από το Voyager 2. Το ανάγλυφο της είναι περίπλοκο, πράγμα το οποίο μαρτυρά ότι είναι αποτέλεσμα πολύπλοκων γεωλογικών διεργασιών.

παραπάνω εικόνα προέκυψε κατά την επεξεργασία από υπολογιστή οπτικών δεδομένων τα οποία πάρθηκαν από τις κάμερες του Voyager2 από αποστάσεις 30,160 και 40.310 km. Με επεξεργασία αυτών των δεδομένων προέκυψε το παραπάνω Φώτο-μωσαϊκό. Η Miranda παρά το γεγονός ότι είναι ένας πολύ μικρός δορυφόρος με διάμετρο μόλις 500km, έχει ανάγλυφο που μαρτυρά πολύπλοκες γεωλογικές διεργασίες. Στην επιφάνεια της έχουμε τόσο βυθίσματα όσο και εξάρσεις του ανάγλυφου που ίσως να οφείλονται σε κανονικά η ανάστροφα ρήγματα, αγνώστου μηχανισμού δράσης. Η φωτογραφία αυτή αποτελεί μία από τις υψηλότερης ανάλυσης φωτογραφίες που έχουν παρθεί από τους δορυφόρους των εξωτερικών πλανητών.

Για τον πλανήτη Ουρανό δεν έχουν προγραμματισθεί διαστημικές αποστολές κατά το εγγύς μέλλον, αλλά σίγουρα θα αποτελέσει στόχο μελλοντικών αποστολών καθώς πολλά ερωτηματικά για αυτόν τον αέριο γίγαντα είναι αναπάντητα.

Βιβλιογραφία και άλλες πηγές

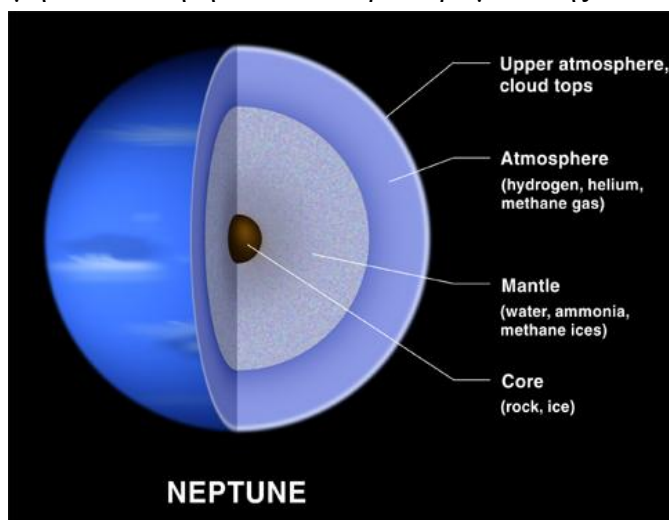
<http://physics.uoregon.edu/~jimbrau/astr121/Notes/Exam3rev.html#moons>
<http://photojournal.jpl.nasa.gov/catalog/PIA00043>
<http://voyager.jpl.nasa.gov/science/uranus.html>
www.nasa.gov
www.wikipedia.com
<http://solarsystem.jpl.nasa.gov/planets/profile.cfm?Object=Uranus&Display=Facts&System=Metric>

Η. Ποσειδώνας

Ο Ποσειδώνας είναι ο 8^{ος} (αν και κατά περίπτωση εξαιτίας της πολύ έκκεντρης τροχιάς του Πλούτωνα είναι και ο 9^{ος}) πλανήτης του ηλιακού μας συστήματος και αποτελεί τον τελευταίο «αέριο» γίγαντα των εξωτερικών πλανητών. Λόγω του πολύ χαρακτηριστικού χρώματος που έχει και το οποίο θυμίζει τη θάλασσα δόθηκε αυτό το όνομα από τον αρχαίο θεό της θάλασσας, Ποσειδώνα.

Η.1. Φυσικά χαρακτηριστικά του πλανήτη

Ο Ποσειδώνας είναι ο τελευταίος αέριος γίγαντας του ηλιακού μας συστήματος και εμφανίζεται να έχει τη μεγαλύτερη πυκνότητα από όλους τους άλλους. Στο σχήμα 1 φαίνεται η πιθανή εσωτερική δομή του πλανήτη. Στα ανώτερα στρώματα της ατμόσφαιρας έχουμε κυρίως υδρογόνο και ήλιο, στον μανδύα τα δύο παραπάνω στοιχεία συνεχίζουν να κυριαρχούν με τη συγκέντρωση όμως της αμμωνίας, του μεθανίου και των υδρατμών να αυξάνει και τελικά έχουμε ένα πιθανώς στερεό πυρήνα κυρίως αποτελούμενο από πάγο με την πίεση σε αυτόν να είναι εκατομμύρια φορές μεγαλύτερη από την πίεση που επικρατεί στην επιφάνεια της Γης.



Σχ.1 Η δομή του πλανήτη Ποσειδώνα, που είναι ανάλογη με τη δομή των άλλων αέριων γιγάντων, αν και αυτός φαίνεται να έχει τη μεγαλύτερη πυκνότητα από όλους τους εξωτερικούς πλανήτες.

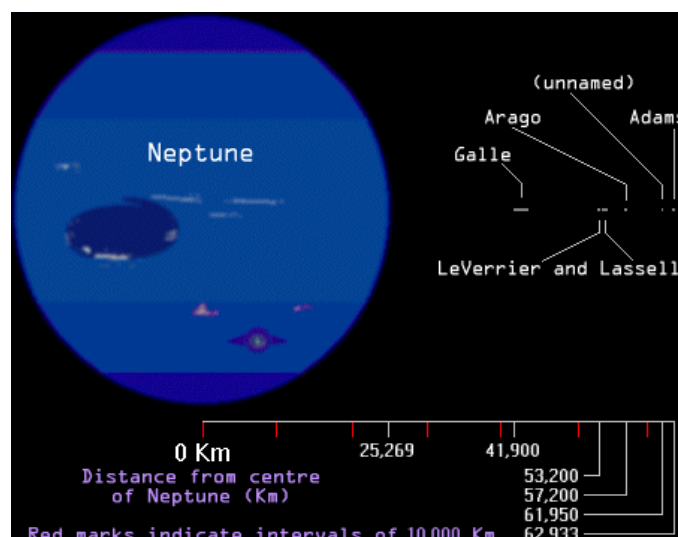
Η ατμόσφαιρα του Ποσειδώνα είναι αυτή στην οποία οφείλεται το πολύ χαρακτηριστικό χρώμα του πλανήτη με τα σύννεφα μεθανίου να είναι η βασική αιτία (έχει ήδη αναλυθεί το πώς γίνεται αυτό το φαινόμενο στον πλανήτη Ουρανό), αλλά η διαφοροποίηση στο χρώμα του σε σχέση με το χρώμα του Ουρανού πιθανότατα να οφείλεται σε ένα άγνωστο συστατικό.

Τα καιρικά φαινόμενα στον πλανήτη είναι πολύ χαρακτηριστικά και είναι μία διαφορά που παρουσιάζει αυτός από τον Ουρανό με τον τελευταίο να μην παρουσιάζει τόσο μεγάλη δραστηριότητα. Στην επιφάνεια του πλανήτη συναντώνται τυφώνες με το πιο χαρακτηριστικό το **Great Dark Spot** ένας κυκλώνας ο οποίος για πρώτη φορά παρατηρήθηκε από το Voyager 2 και ο οποίος είχε μέγεθος ίσο με αυτό της ευρασίας, αλλά μετά από παρατηρήσεις του πλανήτη με το διαστημικό τηλεσκόπιο Hubble στις 2 Νοεμβρίου του 1994 αυτό πλέον δεν είναι ορατό, χωρίς να είναι γνωστός ο λόγος για τον οποίο εξαφανίστηκε, αλλά πιθανότατα η μεταφορά θερμότητας από το εσωτερικό του πλανήτη προς τα στρώματα της ατμόσφαιρας που είναι ο βασικός λόγος των καιρικών φαινομένων να έχει αλλάξει πλαίσιο διαφυγής. Ένας αντίστοιχος κυκλώνας, αλλά όχι τόσο μεγάλων διαστάσεων είναι τώρα ορατός στο νότιο ημισφαίριο του πλανήτη. Στον πλανήτη γενικά η ταχύτητα των ανέμων είναι πάρα πολύ υψηλή πολύ μεγαλύτερη από την ταχύτητα στο Δία και φτάνουν

μέχρι 2000km/h. Η γενεσιουργός αιτία είναι όπως αναφέρθηκε η θερμότητα στο εσωτερικό του πλανήτη η οποία πρέπει να έχει αποθηκευτεί σε αυτόν από την γένεση του και εκτονώνεται σταδιακά μέχρι σήμερα.

Ο πλανήτης έχει και **μαγνητικό πεδίο** το οποίο παρουσιάζει μεγάλη κλίση με τον άξονα περιστροφής του πλανήτη **47°**, ενώ εκτείνεται σε απόσταση **13.500 km** από το κέντρο του και παρουσιάζει μεγάλες διαφοροποιήσεις κατά την περιφορά του γύρω από τον Ήλιο εξαιτίας της κλίσης αυτής. Η ένταση του είναι 27 φορές μεγαλύτερη από την ένταση του γήινου.

Στον Ποσειδώνα είναι ορατό και ένα σύστημα δακτυλίων με πολύ μικρή φωτεινότητα και με τη σύσταση τους να είναι άγνωστη μέχρι σήμερα (βλ. σχήμα 2). Το σχήμα τους είναι περιέργως ακανόνιστο και δεν είναι κατανοητό το πώς αυτό δημιουργείται, αλλά είναι πιθανώς αποτέλεσμα βαρυτικής έλξης μεταξύ του υλικού που αποτελεί τους δακτυλίους και δορυφόρων που περιστρέφονται σε μικρή απόσταση.



Σχ. 2 Το σχήμα απεικονίζει τους δακτυλίους του πλανήτη Ποσειδώνα οι οποίοι ανακαλύφθηκαν κατά την έκλειψη ενός αστέρα από τον πλανήτη. Οι δακτύλιοι ακόμη δεν έχουν εξερευνηθεί σε "βάθος" και πολλά είναι τα ερωτήματα γύρω από αυτούς.

Η πρώτη φορά που οι επιστήμονες υπέθεσαν την ύπαρξη των για ημιτελή τόξα ήταν στις αρχές της δεκαετίας του 80 με την ανακάλυψη τους να γίνεται κατά ανάλογο τρόπο με τον Ουρανό κατά τη μελέτη έκλειψης ενός αστέρα από τον πλανήτη. Η ύπαρξη τους επιβεβαιώθηκε και από το Voyager 2 το 1989. Το σύστημα των δακτυλίων φαίνεται να αποτελείται από πολλά μικρότερα τόξα για παράδειγμα ο δακτύλιος Adams αποτελείται από τρία κύρια τόξα που σήμερα ονομάζονται Liberty, Equality, Fraternity.

Η ύπαρξη των τριών αυτών τόξων είναι δύσκολο να εξηγηθεί αφού σύμφωνα με τους νόμους των κινήσεων των πλανητικών σωμάτων θα έπρεπε τα τρία αυτά τόξα σε πολύ μικρό χρονικό διάστημα να γίνουν ένας δακτύλιος. Πιθανότατα η βαρυτική έλξη του δορυφόρου **Galatea** ενός δορυφόρου που βρίσκεται μέσα από το δακτύλιο **Adams** πρέπει να κρατάει τα τρία τόξα, αντί να δημιουργηθεί ένας ενιαίος δακτύλιος. Εκτός από το δακτύλιο αυτό που εκτείνεται σε απόσταση 62.930 km και έχει πλάτος λιγότερο από 50 km, υπάρχουν και 4 ακόμη δακτύλιοι ο **Leverrier** με πλάτος 110 km σε απόσταση 53.200 km, ο μικρότερης φωτεινότητας **Galle** με πλάτος 2000 km σε απόσταση 41.900 km, και ο **Lassell** στο εξωτερικό όριο του δακτυλίου **Arago** σε απόσταση 57.000 km.

Στον παρακάτω πίνακα είναι οι βασικότερες φυσικές ιδιότητες του πλανήτη:

Ανακαλύφθηκε	Johann Galle (βλ. παράρτημα)
Ημερομηνία ανακάλυψης	1846

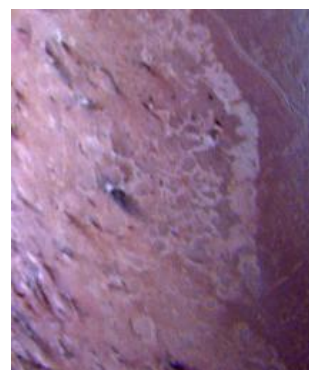
Μέση απόσταση από τον Ήλιο	4.498.252.900km
Ελάχιστη απόσταση από τον Ήλιο	4.459.630.000 km
Μέγιστη απόσταση από τον Ήλιο	4.536.870.000 km
Ισημερινή ακτίνα	24.764 km
Ισημερινή περίμετρος	155.597 km
Όγκος	62.526.000.000.000 km ³
Μάζα	102.440* 10 ²¹ kgr
Πυκνότητα	1,76 gr/cm ³
Επιφάνεια πλανήτη	7.640.800.000 km ²
Επιτάχυνση της βαρύτητας στον ισημερινό	10,71 m/sec ²
Ταχύτητα διαφυγής στον ισημερινό	85.356 km/h
Εκκεντρικότητα	0,00859
Ελάχιστη και μέγιστη θερμοκρασία	-214 °C

Η.2.Δορυφόροι του πλανήτη

Ο Ποσειδώνας έχει συνολικά 13 γνωστούς δορυφόρους, που τα ονόματα τους είναι όλα από ονόματα ελασσόνων θεοτήτων της αρχαίας ελληνικής μυθολογίας καθώς και των νυμφών. Οι 13 αυτοί δορυφόροι είναι οι εξής :

1. Naiad 2. Thalassa 3. Despina 4. Nereid 5. Galatea 6. Larissa 7. Proteus 8. Triton 9. S/2002 N1 10. S/2002 N211. S/2002 N3 12. S/2002 N4 13. Psamathe.

Το ρόφημα με το οποίο ο William Lassell γιόρτασε την ανακάλυψη του δορυφόρου Triton, δεν είναι γνωστό, αλλά ίσως να ήταν η μπύρα. Ο Lassell ήταν ένας από τους μεγαλύτερους ερασιτέχνες αστρονόμους του 19^{ου} αιώνα του οποίου το αρχικό επάγγελμα ήταν ζυθοποιός. Πούλησε την επιχείρησή του για να αγοράσει τηλεσκόπια και εξοπλισμό για να μπορέσει να ασχοληθεί με την αστρονομία. Η ανακάλυψη του **Triton** έγινε στις **10 Οκτωβρίου του 1846**, μόλις δέκα μέρες μετά την ανακάλυψη του Ποσειδώνα. Κατά περίεργο τρόπο νόμιζε ότι είχε παρατηρήσει και δακτυλίους γύρω από τον πλανήτη, πράγμα το οποίο δεν ήταν δυνατό με τα μέσα που κατείχε.



Φωτ.1 Η εικόνα αυτή της επιφάνειας του Triton προέκυψε από συνδυασμό άλλων φωτογραφιών που πάρθηκαν με ιώδη, πράσινα και υπεριώδη φίλτρα. Πάρθηκαν στις 25 Αυγούστου του 1989 από το Voyager 2 το οποίο βρισκόταν σε απόσταση 190.000 km με τη χρήση του Imaging science subsystem. Φαίνεται το γεωλογικό όριο μίας περιοχής με ανοικτόχρωμα και πιο σκουρόχρωμα υλικά, καθώς και ένα στρώμα από ροζ χρώματος υλικά. Τα κοκκινόχρωμα υλικά πρέπει να είναι μεθάνιο και τα λευκά άζωτο. Τα μικρότερα μορφολογικά χαρακτηριστικά έχουν μέγεθος 4km.

Το 1949 ο **Gerard Kuiper** ανακάλυψε τον τρίτο μεγαλύτερο δορυφόρο **Neried**, χωρίς να μπορέσει να ανακαλύψει το 2^ο, αφού είναι πολύ κοντά στον Ποσειδώνα για να μπορέσει να γίνει αντιληπτό με τα τότε τηλεσκόπια.

Ο Proteus και ακόμη 6 δορυφόροι ανακαλύφθηκαν από το **Voyager 2** και συγκαταλέγονται ανάμεσα στα πιο σκοτεινά σώματα του ηλιακού μας συστήματος. Η ανακάλυψη των υπολοίπων έγινε με τηλεσκόπια από τη Γη το **2002** και το **2003** και έτσι ο συνολικός αριθμός τους μέχρι τώρα ανέρχεται σε **13**.

Η.3. Διαστημικές αποστολές στον πλανήτη

Η μοναδική αποστολή που έχει επισκεφτεί ποτέ τον Ποσειδώνα είναι το **Voyager2** για τον εξοπλισμό του οποίου έχει γίνει εκτενής αναφορά. Το διαστημόπλοιο έκανε την διαστημική του πτήση κοντά από τον Ποσειδώνα **στις 24 και 25 Αυγούστου του 1989** περνώντας πάνω από το βόρειο πόλο του πλανήτη σε απόσταση **4800 km** και παρατήρησε τα βασικά χαρακτηριστικά του πλανήτη και του δορυφόρου **Triton** σχετικά με το χρώμα, το μέγεθος, τη σύσταση και τη θερμοκρασία και την περιστροφή του όπως επίσης ανακάλυψε και την κλίση του μαγνητικού του πεδίου σε σχέση με τον άξονα περιστροφής του πλανήτη. Η μεγαλύτερη ανακάλυψη ήταν η **ύπαρξη αζώτου** στο δορυφόρο **Triton** κάτι το οποίο δεν ήταν αναμενόμενο. Ανακάλυψε **6 άγνωστους** μέχρι τότε δορυφόρους και **τρεις νέους δακτυλίους**. Αυτή ήταν η μοναδική επαφή με τον πλανήτη και τους δορυφόρους του μέχρι τότε. Έπειτα συνέχισε το διαστημικό του ταξίδι.

Στο μέλλον έχει αναγγελθεί μία νέα αποστολή προς τον πλανήτη, η αποστολή **Neptune/Triton Orbiter** η οποία θα έχει σαν σκοπό το διαστημικό όχημα να μπει σε τροχιά γύρω από τον πλανήτη. Η αποστολή θα γίνει πιθανότατα το **2035**.

Βιβλιογραφία- πηγές διαδικτύου:

www.encarta.com
 www.esa.int
<http://www.astro.psu.edu/users/niel/astro1/slideshows/class39/030-neptune-rings.gif>
<http://photojournal.jpl.nasa.gov/catalog/PIA02214>
<http://learn.arc.nasa.gov/planets/5/index.html>
<http://solarsystem.jpl.nasa.gov/missions/profile.cfm?Sort=Target&Target=Neptune&MCode=NT0>
<http://www.windows.ucar.edu/tour/link=/neptune/links.html>
 www.wikipedia.com

Θ. Πλούτωνας

Παρά το γεγονός ότι ο πλανήτης Πλούτωνας είναι γνωστός από το **1930** εντούτοις λίγες είναι οι πληροφορίες σχετικά με αυτόν με αποτέλεσμα να μην έχουμε μία ρεαλιστική εικόνα του πλανήτη. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι ακόμη και σήμερα είναι ο μοναδικός πλανήτης στον οποίο δεν έχει καταλήξει καμία διαστημική αποστολή και ο πλανήτης κατά μεγάλο μέρος είναι ανεξερεύνητος όσον αφορά πολλές ιδιότητές του. Οι ιδιαιτερότητες όμως του πλανήτη όπως είναι η εκκεντρότητα της τροχιάς του, οι σχέσεις με τους δορυφόρους του, οι διακυμάνσεις της φωτεινότητάς του αποτελούν σίγουρα ιδιαιτερότητες οι οποίες θα πρέπει στο μέλλον να παρατηρηθούν από κοντά και άρα σίγουρα θα αποτελέσει στόχο μίας μελλοντικής διαστημικής αποστολής.

Θ.1.Φυσικά χαρακτηριστικά του πλανήτη

Ακόμη και σήμερα 76 χρόνια μετά την ανακάλυψη του πλανήτη πολλά φυσικά χαρακτηριστικά του παραμένουν ασαφή και αυτό γιατί είναι ο μοναδικός πλανήτης στον οποίο δεν έχει καταλήξει καμία διαστημική αποστολή και η παρατήρηση του με τηλεσκόπια είναι δύσκολη λόγω της μεγάλης απόστασής του.

Η επιφάνεια του πλανήτη είναι εξαιρετικά ανομοιογενής όπως αυτή αναπαρίσταται από χάρτες οι οποίοι έγιναν με βάση στοιχεία από το διαστημικό τηλεσκόπιο Hubble. Η πλευρά του Πλούτωνα η οποία είναι απέναντι από το δορυφόρο του Χάροντα έχει περισσότερο μεθάνιο σε στερεή μορφή, ενώ η απέναντι πλευρά έχει άζωτο και μονοξείδιο.

Η μάζα του και η διάμετρός του μπόρεσαν να υπολογιστούν μετά από πολλές δεκαετίες και με τη βοήθεια των δορυφόρων του, ύστερα από την ανακάλυψη των δύο. Η ανακάλυψη του δορυφόρου Χάροντα το 1978 ήταν αυτή που βοήθησε στον υπολογισμό της μάζας του Πλούτωνα με εφαρμογή του τρίτου νόμου του Kepler, ενώ αργότερα ο υπολογισμός της διαμέτρου του έγινε πάλι κατά την έκλειψη του δορυφόρου του, Χάροντα.

Όσον αφορά τη μάζα του ο Πλούτωνας είναι ο μικρότερος σε μάζα πλανήτης του ηλιακού συστήματος, μικρότερος από τη Σελήνη με τη μάζα του να είναι ίση με 0,2 της μάζας της και επίσης μικρότερος από 6 άλλους δορυφόρους (Ganymedes, Titan, Callisto, Io, Europa, Triton.). Παρόλα αυτά έχει διπλάσια διάμετρο και δώδεκα φορές τη μάζα του Ceres του μεγαλύτερου σώματος της ζώνης των αστεροειδών και είναι θεωρούσαμε ότι είναι πολύ μεγαλύτερος από κάθε άλλο σώμα το οποίο βρίσκεται στην **ζώνη Kuiper (trans- Neptunian Kuiper belt)** μέχρι το 2003 οπότε είχαμε και την ανακάλυψη του UB₃₁₃ η εξαγγελία της οποίας έγινε το 2005, οπότε η άποψη αυτή φαίνεται να μην ευσταθεί σήμερα

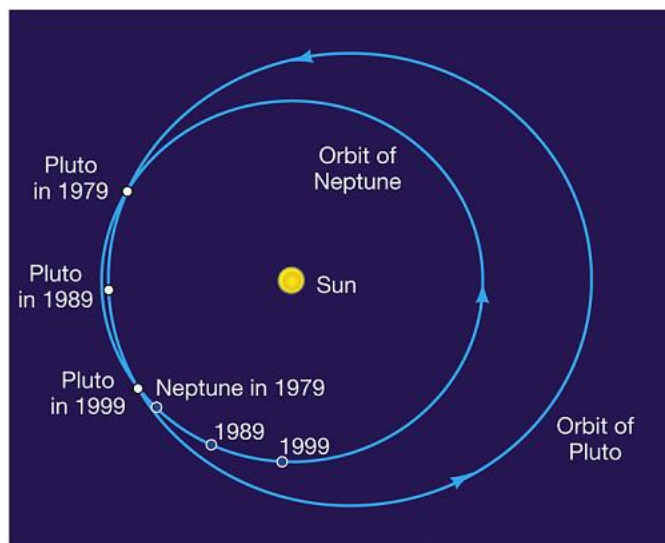
Η ανακάλυψη της ατμόσφαιρας του Πλούτωνα έγινε πάλι από έμμεσες παρατηρήσεις οι οποίες έγιναν το 1988. Όταν ένα σώμα το οποίο δεν έχει ατμόσφαιρα μπαίνει μπροστά από ένα άλλο φωτεινό σώμα, τότε το τελευταίο σβήνει ακαριαία. Στην περίπτωση του Πλούτωνα αυτό δεν συνέβη και το φωτεινό σώμα εξασθένησε σταδιακά άρα αυτός έχει κάποια ατμόσφαιρα και από αυτή την έμμεση παρατήρηση του ρυθμού εξασθένησης της φωτεινότητας του τελευταίου υπολογίστηκε η ατμόσφαιρα του ότι έχει **πίεση 0,15 Pa**, η οποία είναι ίση με το 1/700.000 της γήινης.

Η ατμόσφαιρά του αποτελείται κυρίως από άζωτο και μονοξείδιο του άνθρακα σε χημική ισορροπία με στερεό άζωτο και μονοξείδιο τα οποία βρίσκονται στην επιφάνεια του πλανήτη. Όταν η απόστασή του από τον Ήλιο μεγαλώνει τότε η επιφάνεια γίνεται πιο ψυχρή με αποτέλεσμα μεγαλύτερο μέρος της ατμόσφαιρας να παγώνει. Αντίθετα όταν ο πλανήτης είναι πιο κοντά στον Ήλιο τότε η θερμοκρασία της επιφάνειας αυξάνει με αποτέλεσμα μεγαλύτερο μέρος του στερεού αζώτου να εξατμίζεται και έτσι να έχουμε φαινόμενο αντίθετο με το φαινόμενο του θερμοκηπίου.

Στον παρακάτω πίνακα βλέπουμε συνοπτικά τα φυσικά χαρακτηριστικά του πλανήτη

Ανακάλυψη	Clyde Tombaugh (βλ. παράρτημα)
Έτος ανακάλυψης	1930
Μέση απόσταση από Ήλιο	5.906.380.000 km
Μέγιστη απόσταση	7.375.930.000 km
Ελάχιστη απόσταση	4.436.820.000 km
Ισημερινή ακτίνα	1.151 km
Ισημερινή περίμετρος	7.232 km
Όγκος	6.390.000.000 Km³
Μάζα	13.000.000.000.000.000.000 kgr
Πυκνότητα	2 gr/ cm³
Επιφάνεια πλανήτη	16.650.000 Km²
Επιτάχυνση της βαρύτητας στον ισημερινό	0,81 m/sec²
Ταχύτητα διαφυγής στον ισημερινό	4.570 km/h
Μέση ταχύτητα περιστροφής	17,096 km/h
Εκκεντρότητα	0,2488
Ελάχιστη και μέγιστη θερμοκρασία	-233/-223
Συστατικά ατμόσφαιρας	Άζωτο και μονοξείδιο του άνθρακα

Όπως ήδη αναφέρθηκε ο Πλούτωνας έχει πολύ ιδιαίτερα χαρακτηριστικά τα οποία τον κάνουν να κατέχει μία πολύ ξεχωριστή θέση ανάμεσα στους πλανήτες του ηλιακού μας συστήματος και αυτά είναι η εκκεντρότητα της τροχιάς του όπως και



Copyright © 2005 Pearson Prentice Hall, Inc.

Διάγραμμα 1 Ο Πλούτωνας λόγω της μεγάλης εκκεντρότητας της τροχιάς του και της μεγάλης κλίσης της ως προς το επίπεδο της εκλειπτικής, σε μερικά σημεία της τροχιάς του πλησιάζει τον Ήλιο περισσότερο από ότι ο Ποσειδώνας δίνοντας έτσι τη λανθασμένη εντύπωση ότι το περιήλιο του (η μικρότερη απόσταση από τον Ήλιο), βρίσκεται μέσα στην τροχιά του Ποσειδώνα.

(0,25) και η κλίση του επιπέδου της τροχιάς του ($>17^\circ$) –με το μοναδικό πλανήτη να έχει ανάλογα στοιχεία να είναι ο Ερμής, ενώ οι υπόλοιποι πλανήτες έχουν φαινομενικά κυκλικές τροχιές κοντά στην εκλειπτική. Αυτή η μεγάλη εκκεντρότητα της τροχιάς του πλανήτη έχει σαν αποτέλεσμα να πλησιάζει τον Ήλιο περισσότερο από ότι ο Ποσειδώνας και να οδηγεί έτσι στο λανθασμένο συμπέρασμα ότι το Περιήλιο (δηλαδή η μικρότερη απόσταση από τον Ήλιο) βρίσκεται μέσα στην τροχιά του Ποσειδώνα. Η εντύπωση αυτή που δίνεται με τον Πλούτωνα να εισέρχεται

εσωτερικά στην τροχιά του Ποσειδώνα φαίνεται στο διάγραμμα 1.

Θ.2.Δορυφόροι του πλανήτη

Το σύστημα του Πλούτωνα-Χάροντα (φωτ. 1) είναι το μοναδικό σύστημα πλανήτη και δορυφόρου στο ηλιακό μας σύστημα του οποίου το **βαρύκεντρο (δηλαδή το σημείο που θα μπορούσε να θεωρηθεί ότι βρίσκεται η μάζα του συστήματος των δύο)** βρίσκεται πάνω στην επιφάνεια του Πλούτωνα. Το γεγονός αυτό σε συνδυασμό με το μεγάλο μέγεθος του Χάροντα σε σχέση με τον Πλούτωνα οδήγησε πολλούς



Φωτ.1 Είναι η καλύτερη εικόνα που έχει περθεί μέχρι σήμερα του Πλούτωνα και του δορυφόρου του Charon όπως αυτοί φαίνονται από το διαστημικό τηλεσκόπιο Hubble. Η λήψη της έγινε με τη βοήθεια της ευρέως πεδίου πλανητικής κάμερας όταν ο πλανήτης βρισκόταν σε απόσταση 2,8 δις km. Ο δορυφόρος Charon φαίνεται να έχει πιο μπλε χρώμα από τον Πλούτωνα, πράγμα το οποίο σημαίνει διαφορετική δομή και σύσταση των δύο. Πάνω στον Πλούτωνα διακρίνεται μία περιοχή με μεγαλύτερη φωτεινότητα πιθανό αποτέλεσμα στρωμάτων με μεγαλύτερη ανακλαστικότητα του φωτός.

επιστήμονες στο να τους χαρακτηρίσουν ως **διπλό πλανήτη**. Μία άλλη ιδιαιτερότητα του συστήματος είναι ότι ο Χάροντας δείχνει πάντοτε την ίδια πλευρά του στον Πλούτωνα κάτι το οποίο δεν είναι συνηθισμένο ανάμεσα στους άλλους πλανήτες. Όπως ήδη αναφέρθηκε με την

ανακάλυψή του το 1978, ήταν δυνατός ο υπολογισμός τόσο της ακτίνας όσο και της μάζας του Πλούτωνα όπως επίσης και ανακαλύφθηκε η ύπαρξη ατμόσφαιρας στον τελευταίο. Συνοπτικά αναφέρουμε ότι η **διάμετρός** του είναι **1205 km**, η **μάζα** του

είναι $1,5 * 10^{21}$ kgr, η ακτίνα περιστροφής του 19,570 km και η περίοδος περιστροφής του 6,3872 γήινες μέρες.

Η ύπαρξη δύο επιπλέον δορυφόρων του πλανήτη έγινε γνωστή με τη βοήθεια εικόνων που σχηματίστηκαν από δεδομένα από το διαστημικό τηλεσκόπιο Hubble από μία σειρά εικόνων οι οποίες «τραβήχτηκαν» από τον Ιούνιο του 2002 μέχρι και το Μάιο του 2003 με την ανακοίνωσή τους να γίνεται το 2005. Επιπλέον συμπληρωματικές παρατηρήσεις έγιναν από το Φεβρουάριο μέχρι το Μάρτιο του 2005. Οι δύο νέοι δορυφόροι ονομάστηκαν με τα κωδικά ονόματα **S/2005 P1** και **S/2005 P2** αντίστοιχα. Οι δύο αυτοί δορυφόροι βρίσκονται σε απόσταση 2 και 3 φορές μεγαλύτερη από αυτή του Χάροντα σε **48.700** και **64.800 km** αντίστοιχα. Λίγα είναι τα στοιχεία σχετικά με αυτούς και η αποστολή η οποία θα καταλήξει στον Πλούτωνα σίγουρα θα δώσει περισσότερα στοιχεία για τους δύο αυτούς δορυφόρους.

Θ.3. Διαστημικές αποστολές στον Πλανήτη

Όπως έχει αναφερθεί πολλές φορές λίγα είναι γνωστά για τον Πλούτωνα και αυτό λόγω της μεγάλης απόστασής του από τη Γη οπότε είναι δύσκολη η μελέτη του με συστήματα τηλεπισκόπησης, όσο και λόγω του ότι καμία εξερευνητική αποστολή δεν έχει καταλήξει εκεί για να μελετηθεί ο πλανήτης και οι δορυφόροι του από σχετικά κοντινή απόσταση.

Το **Voyager 1** αρχικά είχε σαν σκοπό να επισκεφτεί τον πλανήτη αλλά λόγω οικονομικού κόστους και λόγω έλλειψης ενδιαφέροντος μέχρι τότε (αφού δεν είχε ακόμη ανακαλυφθεί ο δορυφόρος του πλανήτη ,Χάροντας, με αποτέλεσμα να μην είναι υπολογίσιμο ούτε το μέγεθος του, αλλά ούτε και η ύπαρξη ατμόσφαιρας) δεν κατέληξε εκεί, αλλά προτιμήθηκε να κινηθεί προς το δορυφόρο του **Κρόνου- Τιτάνα**.

Μετά βέβαια την ανακάλυψη του δορυφόρου του, Charon, το 1978 και την εξακρίβωση και άλλων στοιχείων σχετικά με τον πλανήτη ήταν σίγουρο ότι θα προγραμματίζονταν κάποια διαστημική αποστολή αφού παρουσίαζε εξαιρετικά μεγάλο ενδιαφέρον.



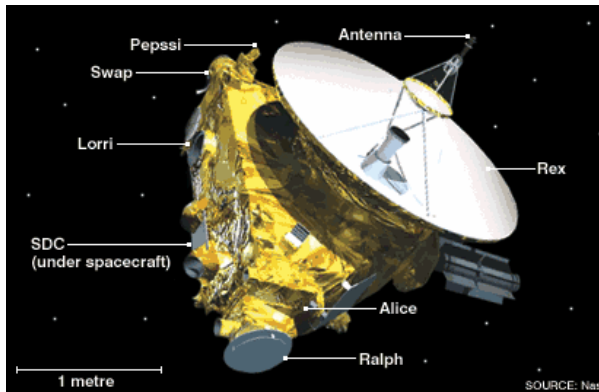
Φωτ. 2 Η εκτόξευση της αποστολής New Horizons, της πρώτης αποστολής προς τον πλανήτη Πλούτωνα και το δορυφόρο του Charon. Η εκτόξευση έγινε στις 19 Ιανουαρίου του 2006 και αν η αποστολή είναι επιτυχημένη, αναμένεται να δώσει απαντήσεις σε πολλά ερωτήματα αναφορικά με τους δύο αυτούς μακρινούς "κατοίκους" του ηλιακού μας συστήματος.

Αρχικά το **2000** είχε προγραμματιστεί η αποστολή **Pluto Kuiper Express** η οποία όμως λόγω και αυτή πολύ υψηλού κόστους αλλά και λόγω αναβολής εκτόξευσης του διαστημικού οχήματος αναβλήθηκε.

Τελικά στις **19 Ιανουαρίου του 2006** εκτοξεύθηκε για τον πλανήτη η διαστημική αποστολή με την ονομασία Νέοι Ορίζοντες (**New Horizons**), μία αποστολή υπό την αιγίδα της **Nasa** και συγκεκριμένα του **Southwest Research Institute** και του **John Hopkins Applied Physics Laboratory**, η οποία θα φτάσει στον μακρινό πλανήτη τον **Ιούλιο του 2015** με τη βοήθεια της βαρυτικής έλξης από τον πλανήτη Δία. Η εκτόξευση της αποστολής έγινε από το **Cape Canaveral** της αεροπορικής βάσης της

Florida πάνω σε ένα πύραυλο τύπου **Lockheed-Martin Atlas V** και αυτή τη στιγμή βρίσκεται κοντά στον πλανήτη Άρη (βλ. παράρτημα εργασίας εικ. 1).

Η αποστολή φέρει τα εξής όργανα τηλεπισκόπησης: **Ralph** (visible and infrared imager spectrometer-το οποίο χρησιμοποιείται για τη δημιουργία θερμικών χαρτών όπου οι διάφορες θερμοκρασίες αναπαρίστανται χρωματικά), **Alice** (ultraviolet imaging spectrometer-μελετά τη σύσταση της ατμόσφαιρας του Πλούτωνα και θα αναζητήσει ατμόσφαιρα γύρω από το Χάροντα), **REX** (radio science experiment-μετρά ατμοσφαιρική σύσταση και θερμοκρασία), **LORRI** (long range reconnaissance imager-τηλεσκοπική κάμερα που δίνει μεγάλης ανάλυσης γεωλογικά δεδομένα),



Εικ.1 Το διαστημικό όχημα της αποστολής New Horizons και αναφορές των θέσεων των διαφόρων οργάνων τηλεπισκόπησης με τα οποία είναι εφοδιασμένο.

SWAP (solar wind around Pluto-μελετά την αλληλεπίδραση του πλανήτη με τον ηλιακό άνεμο), **PEPSSI** (Pluto energetic partical spectrometer science investigation), **SDC** (student dust counter), τα οποία θα προσπαθήσουν να δώσουν απάντηση σε ερωτήματα όπως:

A. από τι αποτελείται η ατμόσφαιρα του πλανήτη καθώς και ποια είναι η συμπεριφορά της

B. πώς είναι το ανάγλυφο του πλανήτη και αν πάνω σε αυτό έχουμε

μεγάλες μορφές (όρη, βυθίσματα κτλ.)

Γ. πώς τα διάφορα σωματίδια τα οποία ακτινοβολούνται από τον Ήλιο αλληλεπιδρούν με την ατμόσφαιρα του Πλούτωνα και αφού δώσουν απαντήσεις σε αυτά μέχρι το 2022 θα μελετήσουν και τη ζώνη **Kuiper**. Στην εικόνα 1 βλέπουμε ένα σκαρίφημα του διαστημοπλοίου **New Horizon** καθώς και τα κυριότερα όργανα που αυτό φέρει. Από τη συλλογή όλων αυτών των πληροφοριών τόσο για το μακρινό πλανήτη όσο και για τους δορυφόρους του καθώς και από τη μελέτη της ζώνης **Kuiper** ίσως να δοθούν απαντήσεις σε ερωτήματα σχετικά με τη δημιουργία του ηλιακού μας συστήματος και να ανοίξουν νέες θεωρήσεις και απόψεις για τη μελέτη του.

Βιβλιογραφία- πηγές διαδικτύου

www.wikipedia.org

www.nasa.gov

http://www.nasa.gov/mission_pages/newhorizons/spacecraft/index.html

www.esa.int

Μέρος Β΄

Ο πλανήτης Άρης.

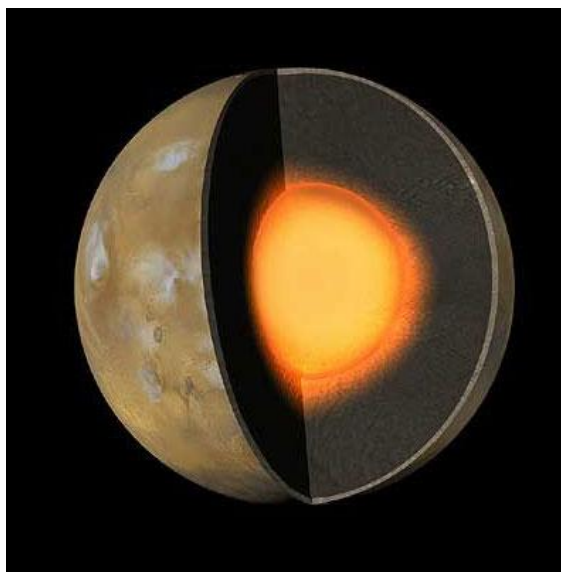
Α. Άρης

Ο πλανήτης Άρης είναι ο 4^{ος} πλανήτης του ηλιακού μας συστήματος και ο τελευταίος από τους γήινους πλανήτες. Το όνομα του είναι το όνομα του θεού του πολέμου των αρχαίων Ελλήνων. Ίσως να δόθηκε σε αυτόν εξαιτίας του χρώματος που έχει κατά την εμφάνισή του στο γήινο ουρανό κατά τη διάρκεια της νύχτας, ένα πολύ χαρακτηριστικό κόκκινο χρώμα, το οποίο θυμίζει αίμα (για αυτό το λόγο άλλωστε λέγεται και «κόκκινος πλανήτης»).

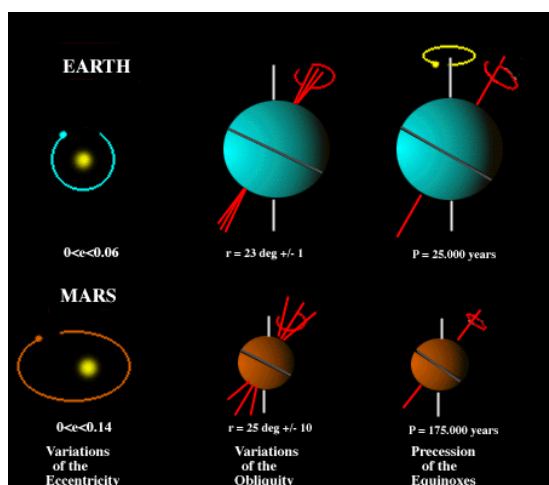
Α.1. Φυσικά χαρακτηριστικά του πλανήτη Άρη

Ο Άρης είναι ο 4^{ος} γήινος πλανήτης, ως εκ τούτου είναι πάρα πολλές οι ομοιότητες οι οποίες παρουσιάζει με τη Γη και τους άλλους «εσωτερικούς» πλανήτες. Έτσι όπως και η Γη έχει δομή η οποία αποτελείται από **πυρήνα**, **μανδύα** και από **φλοιό**. Η μέση πυκνότητα του πλανήτη είναι κατά 25% μικρότερη από την αντίστοιχη της Γης και αυτό οφείλεται στη διαφορετική σύσταση του πυρήνα ο οποίος

αποτελείται κυρίως από **Fe** αλλά και από ελαφρύτερα στοιχεία (κυρίως **S₂**), η διάμετρος του δε είναι περίπου ίση με το μισό της διαμέτρου του πλανήτη. Η έλλειψη ισχυρού μαγνητικού πεδίου οδηγεί στο συμπέρασμα ότι ο πυρήνας δεν είναι σε τελείως υγρή μορφή. Αν υποθέσουμε ότι το υλικό του πυρήνα είναι ανάλογο με διάφορους μετεωρίτες οι οποίοι θεωρούνται ότι έχουν «προέλευση» από τον πλανήτη τότε η διάμετρος του θα πρέπει να είναι της τάξεως των 1300 km.



Σχ.1 Σχήμα όπου απεικονίζεται το εσωτερικό του πλανήτη Άρη. Ο πυρήνας του καταλαμβάνει περίπου το μισό της διαμέτρου και δεν πρέπει να είναι σε υγρή μορφή, συμπίερασμα το οποίο προκύπτει από την έλλειψη μαγνητικού πεδίου στον πλανήτη.



Σχ.2 Στο σχήμα φαίνονται οι διαφορές στην τροχιά της Γης και του Άρη καθώς και στην κλίση του άξονα των δύο πλανητών. Αποτέλεσμα της μεγάλης εκκεντρότητας της τροχιάς του πλανήτη είναι ότι οι εποχές σε αυτόν έχουν μεγάλη διαφορά όσον αφορά τη χρονική τους διάρκεια.

Ο Άρης περιφέρεται γύρω από τον Ήλιο σε μέση απόσταση 228 εκατ. km σε μία τροχιά που είναι αρκετά έκκεντρη, με αποτέλεσμα η μέγιστη και η ελάχιστη απόσταση του από τον Ήλιο να διαφέρουν κατά 42 εκατ. km. Κατά την περιφορά του κινείται με μία μέση ταχύτητα 24.13 km/sec η οποία γίνεται μέγιστη όταν αυτός είναι στην ελάχιστη δυνατή απόσταση από τον Ήλιο και ελάχιστη όταν είναι στη μέγιστη απόσταση. Αυτή η διαφοροποίηση της ταχύτητας περιφοράς του έχει ως αποτέλεσμα οι εποχές στον πλανήτη να μην διαρκούν η καθεμία το ίδιο (στη Γη κάθε εποχή αποτελεί περίπου το 1/4 του

έτους), αλλά ο χειμώνας είναι η μικρότερη εποχή. Η ταχύτητα περιστροφής γύρω από τον άξονα του είναι παρόμοια με αυτή της Γης και έτσι μία «μέρα» στον πλανήτη διαρκεί 24,62h (περίπου ίση με την διάρκεια της μέρας στη Γη), αλλά η διάρκεια ενός έτους δεν είναι η ίδια αλλά κατά πολύ μεγαλύτερη φτάνοντας τις 686.93 γήινες μέρες.

Πετρώματα **βασαλτικής σύστασης** αποτελούν το συνηθέστερο είδος πετρωμάτων του φλοιού, αλλά έχουμε και περιοχές πάνω στην επιφάνεια του πλανήτη με πετρώματα περισσότερο όξινα τα οποία έχουν σύσταση ανάλογη με **ανδεσιτική**. Το μεγαλύτερο μέρος της επιφάνειας του πλανήτη (ακόμη και σε μεγαλύτερα βάθη από την επιφάνεια) καλύπτεται από σκόνη οξειδίων του σιδήρου σε αυτή τη σκόνη δε, οφείλεται το πολύ χαρακτηριστικό κόκκινο χρώμα του πλανήτη.

Η επιφάνεια του πλανήτη μορφολογικά εμφανίζει τη μεγαλύτερη ποικιλομορφία από όλους τους γήινους πλανήτες με τις βόρειες περιοχές να παρουσιάζονται περισσότερο ομαλές και επίπεδες εξαιτίας των ροών της λάβας σε αντίθεση με τις περιοχές του νότιου ημισφαιρίου οι οποίες εμφανίζονται με ανώμαλο υψηλό ανάγλυφο και με κρατήρες από παρελθόντες συγκρούσεις με διάφορα πλανητικά σώματα. Οι παραπάνω περιοχές παρουσιάζουν διαφορετική ανακλαστικότητα του φωτός με αποτέλεσμα άλλες από αυτές να παρουσιάζονται φωτεινές και άλλες σκοτεινές. Οι πιο φωτεινές περιοχές είναι πλούσιες σε σκόνη οξειδίων του σιδήρου και αρχικά θεωρούνταν «ήπειροι» με ονόματα τα οποία παραπέμπουν σε ηπειρωτικές περιοχές (Arabia Terra, Amazonis planitia) , ενώ οι πιο σκοτεινές περιοχές αρχικά θεωρούνταν σαν περιοχές ωκεανών (Mare Erythraeum, Mare Sirenum).

Το σύστημα ορέων (γενικά με τον όρο αναφερόμαστε σε εξάρσεις του φλοιού) και κρατήρων που συναντάμε πάνω στην επιφάνεια του πλανήτη είναι από τα πιο εντυπωσιακά του ηλιακού μας συστήματος όσον αφορά το πλήθος και την πολυπλοκότητα της δομής τους. Αναφορικά μόνο μερικά από τα όρη που συναντάμε στον πλανήτη είναι **Albor Tholus, Anseris Mons, Apollinaris Tholus, Arsia Mons, Ascraeus Mons, Australe Montes, Australis Tholus, Olympus Mons, Hellas Montes, Charitum Montes, Tartarus Montes** και πολλά ακόμη με τον συνολικό τους αριθμός να ξεπερνά τα 50.



Εικ.1 Στην εικόνα φαίνονται τα 3 τεράστια ηφαίστεια Arsia Mons, Pavonis Mons, Ascraeus Mons τα οποία είναι γνωστά και ως Tharsis Montes. Η μεταξύ τους απόσταση είναι περίπου 700km, ενώ το ύψος τους είναι σχετικά μικρό για τα δεδομένα του πλανήτη, μόλις 15km.

Από τους πιο εντυπωσιακούς μορφολογικούς σχηματισμούς πάνω στην επιφάνεια του πλανήτη είναι οι ηφαιστειακές ασπίδες οι οποίες συγκροτούνται από τεράστια ηφαίστεια. Η περιοχή **Tharsis** (βλ. εικόνα 1) είναι πολύ εύκολα αναγνωρίσιμη και από μεγάλη απόσταση και αποτελείται από ηφαίστεια πολύ μεγάλων διαστάσεων για τα γήινα δεδομένα. Συνολικά στην περιοχή Tharsis έχουμε 12 μεγάλα ηφαίστεια και πολλά μικρότερα. Στην εικόνα φαίνονται τρία γιγάντια ηφαίστεια τα οποία βρίσκονται στην περιοχή **Tharsis** και τα οποία είναι από κάτω προς τα πάνω **Arsia Mons, Pavonis Mons και Ascraeus Mons**. Η γραμμή που ορίζουν αυτά τα τρία ηφαίστεια είναι περίπου **1500 km** και η απόσταση μεταξύ τους είναι περίπου **700**

km. Τα στρώματα λάβας τα οποία έχουν δημιουργηθεί από τις εκχύσεις τους είναι πάχους **10 km** και το ύψος τους είναι της τάξης των **15 km** και είναι σχετικά «κοντά» σε σχέση με το Olympus Mons το οποίο βρίσκεται ανατολικότερα (δεν είναι ορατό) και είναι πιθανότατα δημιουργήματα ηφαιστειακής δράσης αρκετών εκατομμυρίων ετών η διάταξη τους δε δείχνει ότι ίσως να είναι αποτέλεσμα δράσης ανάλογης με αυτή που λαμβάνει χώρα στη Γη παρά το γεγονός ότι δεν έχουμε σημάδια για κινήσεις πλακών στην επιφάνεια του πλανήτη.

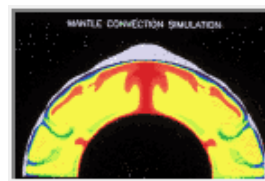


Εικ.2 Έγχρωμο μωσαϊκό το οποίο αναπαριστά το ηφαίστριο Olympus Mons, τον μεγαλύτερο μορφολογικό σχηματισμό του ηλιακού μας συστήματος. Το μωσαϊκό δημιουργήθηκε από φωτογραφίες που πέρθηκαν από τροχιά στις 22 Ιουνίου του 1978 και συγκεκριμένα από το Mariner 9. Το Olympus Mons έχει διάμετρο περίπου 600 km και η καλδέρα του βρίσκεται 24 km από τη βάση του ηφαιστίου. Αποτελεί "δημιούργημα" της έλλειψης λιθόσφαιρικών πλακών στον πλανήτη Άρη.

Το **Olympus Mons** (εικ. 2) το οποίο βρίσκεται στον πλανήτη είναι ο ψηλότερος μορφολογικός σχηματισμός που συναντάμε στο ηλιακό μας σύστημα και στην πραγματικότητα είναι ένα **ηφαίστριο**. Βρίσκεται $18^{\circ} \text{N } 226^{\circ} \text{E}$ και έχει ύψος **27km** από τη βάση του (είναι δηλαδή 3 φορές ψηλότερο από το Everest), **πλάτος 540km** (με τις **πλαγιές του να είναι πάρα πολύ απότομες**) και η **καλδέρα του είναι 85*60km** και έχει **βάθος τουλάχιστον 3 km**. Οι διαστάσεις του είναι τόσο μεγάλες που ακόμη και αν κάποιος μπορούσε να σταθεί επάνω στον Άρη, η καμπυλότητα του πλανήτη δεν του επιτρέπει να παρατηρήσει το προφίλ του ηφαιστίου, αλλά η **πλαγιά του θα**

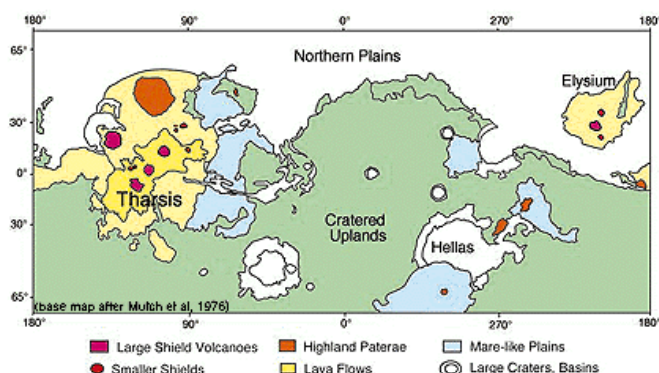
φαίνεται σαν να γεμίζει τον ορίζοντα. Ο μόνος τρόπος για να παρατηρηθεί το ηφαίστριο είναι σε τροχιά γύρω από τον πλανήτη.

Το Olympus Mons είναι ένα ηφαίστειο το οποίο δημιουργήθηκε από τις εκχύσεις λάβας κατά το γεωλογικό παρελθόν του πλανήτη και η ηλικία του υπολογίζεται μόλις 200 εκατ. χρόνια (την ίδια περίοδο πάνω στη Γη ζούσαν ακόμη οι δεινόσαυροι). Το τεράστιο αυτό μέγεθος που έχει το ηφαίστειο (όπως και άλλα ηφαίστεια στην επιφάνεια του πλανήτη) οφείλεται στην απουσία λιθοσφαιρικών πλακών και κίνησης αυτών, όπως συμβαίνει στη Γη. Έτσι ενώ στη Γη έχουμε λόγω της κίνησης των λιθοσφαιρικών πλακών τη δημιουργία διαδοχικών ηφαιστειών στη σειρά (κάτι τέτοιο συμβαίνει στη Hawaii) στον πλανήτη Άρη λόγω ακριβώς της έλλειψης κίνησης των λιθοσφαιρικών πλακών η έξοδος του μάγματος γίνεται ακριβώς στο ίδιο σημείο με αποτέλεσμα το ηφαίστειο να αποκτά κολοσσιαίες διαστάσεις (βλ. σχήμα 3). Το 2004 το Mars Express Orbiter ανακάλυψε εκχύσεις λάβας οι οποίες είναι μόνο 2 εκατ. ετών πράγμα το οποίο ίσως να δείχνει ότι το ηφαίστειο είναι ακόμη ενεργό.



Σχ.3 Στο σχήμα απεικονίζεται η διεργασία με την οποία σχηματίζονται τα ηφαίστεια στον πλανήτη. Η έλλειψη κίνησης λιθοσφαιρικών πλακών αναγκάζει την έξοδο του μάγματος στο ίδιο σημείο με αποτέλεσμα τα ηφαίστεια να αποκτούν τεράστιες διαστάσεις.

Μία ακόμη περιοχή με έντονη ηφαιστειακή δραστηριότητα πάνω στον πλανήτη είναι η **Elysium Planetia** (περιοχή κοντά στην οποία προσεδαφίστηκε το Viking 2). Τα μεγαλύτερα ηφαίστεια της περιοχής είναι το Elysium Mons και το Albor Tholus. Το Elysium Mons είναι πολύ μικρότερο σε σχέση με τις ηφαιστειακές ασπίδες που αναφέρθηκαν. Έχει ύψος από τη μέση επιφάνεια του πλανήτη 12km και διάμετρο μόλις 240 km (αν και μπορεί να συγκριθεί με τα μεγαλύτερα ηφαίστεια της Hawaii είναι σχετικά μικρό για τα δεδομένα του πλανήτη) και η βάση του δεν είναι ορατή αφού καλύπτεται από τις ηφαιστειακές εκχύσεις του οι οποίες βρίσκονται στη βάση. Τόσο η πρώτη περιοχή όσο και αυτή βρίσκονται στην κορυφή ενός εξογκώματος του φλοιού και αυτό ίσως να σημαίνει ότι ο τρόπος δημιουργίας και των δύο είναι παρόμοιος και είναι αποτέλεσμα θερμικών διεργασιών στο εσωτερικό του πλανήτη και κυρίως στο μανδύα με αποτέλεσμα να έχουμε την άνοδο του θερμότερου μανδύα μέσα στο φλοιό (σχ.3). Τα μορφολογικά χαρακτηριστικά των ηφαιστειακών ασπίδων της περιοχής είναι όμοια με αυτά του Olympus Mons με τη μόνη διαφορά ότι το μέγεθος και αυτών είναι κατά πολύ μικρότερο από το προαναφερθέν.



Σχ. 4 Χάρτης της ηφαιστειακής δραστηριότητας του πλανήτη Άρη. Στο χάρτη ξεχωρίζουν οι περιοχές Tharsis και Elysium, στις οποίες βρίσκονται οι μεγαλύτερες ηφαιστειακές ασπίδες, καθώς και άλλες θέσεις με διάσπαρτα ηφαίστεια. Εντύπωση κάνει η περιοχή Highland Paterae, μία περιοχή με εκχύσεις λάβας, από τους εντυπωσιακότερους σχηματισμούς πάνω στον πλανήτη.

Εκτός όμως από τις δύο παραπάνω περιοχές στις οποίες συναντάμε αυτές τις γιγαντιαίες ηφαιστειακές ασπίδες έχουμε και πάρα πολλά άλλα ηφαίστεια «διάσπαρτα» πάνω στην επιφάνεια του πλανήτη. Για παράδειγμα τα ηφαίστεια **Biblis** και **Ulysses** είναι δύο μικρά ηφαίστεια που και τα δύο μαζί δεν ξεπερνούν σε διάμετρο τα 100 km αν και οι τεράστιες για τις διαστάσεις τους καλδέρες που αυτά έχουν κάνουν τους επιστήμονες να

υποθέτουν ότι είναι απομεινάρια πολύ μεγαλύτερων ηφαιστειών.

Ο εντυπωσιακότερος ηφαιστειακός σχηματισμός που συναντάμε στον πλανήτη όμως είναι όχι μία ηφαιστειακή ασπίδα, αλλά μία περιοχή με χαμηλό ανάγλυφο όπου βρίσκεται μία καλδέρα η οποία ονομάζεται **Alba Patera** και βρίσκεται στην περιοχή Tharsis αρκετά κοντά στο Olympus Mons και βορειοανατολικά από αυτό. Έχει διάμετρο περίπου 1500 km και στο κεντρικό τμήμα έχουμε ένα σύνολο διακλάσεων που κατανέμονται ακτινωτά. Πιθανότατα είναι δημιούργημα τόσο ηφαιστειακής δράσης όσο και τεκτονικής και είναι ένας μορφολογικός σχηματισμός ο οποίος δεν υπάρχει σε κανένα άλλο πλανήτη του ηλιακού μας συστήματος. Επίσης σε διάφορες περιοχές έχουμε και «απολιθώματα» παλαιότερων ηφαιστειών όπως το Apollinaris Patera και το Tyrrhena Patera.

Στον αντίποδα αυτών των τεράστιων θετικών μορφολογικών σχηματισμών στην επιφάνεια του πλανήτη έχουμε και τεράστιους μορφολογικούς σχηματισμούς με αρνητικό ανάγλυφο (είναι δηλαδή κοιλάτητες).

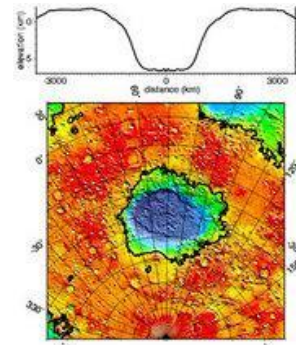
Λίγο νοτιότερα από τον ισημερινό του πλανήτη συναντάμε το σύστημα canyons **Valles Marineris** (ονομάστηκε έτσι από το Mariner 9 το οποίο και το ανακάλυψε) το μεγαλύτερο σύστημα κοιλάδων (canyons) το οποίο υπάρχει στο ηλιακό μας σύστημα. Το **Valles Marineris** ξεκινά δυτικά με το **Noctis Labyrinthus**, συνεχίζει ανατολικά με το **Tithonium** και το **Ius Chasma**, μετά το **Melas** και το **Ophir Chasma**, συνεχίζεται στο **Coprates, Ganges, Capri and Eos Chasma**, και τελικά καταλήγει σε ένα κανάλι με χαοτικούς τύπους εδάφους στα **Northern Plains**. Το συνολικό μήκος του συστήματος ξεπερνά τα 4000 km με το μέσο πλάτος των επιμέρους κεντρικών canyons να είναι από 50-100km και αυτά συνενώνονται δημιουργώντας ένα βύθισμα με συνολικό πλάτος το οποίο ξεπερνά τα 600km. Το βάθος των canyons σε μερικές περιοχές φτάνει μέχρι και τα 10 km (δηλαδή 7 φορές μεγαλύτερο από το βάθος του Grand canyon). Πολλές θεωρίες έχουν διατυπωθεί με σκοπό να μπορέσουν να εξηγήσουν τον τρόπο με τον οποίο δημιουργήθηκε ο τεράστιος αυτός τεκτονικός σχηματισμός. Σήμερα πιστεύουμε ότι ο σχηματισμός αυτός δημιουργήθηκε από μία αρχική διάρρηξη η οποία έγινε κατά την ψύξη του πλανήτη στα αρχικά στάδια της δημιουργίας του (ίσως η διάρρηξη επηρεάστηκε και από την ανύψωση της περιοχής **Tharsis** η οποία βρίσκεται στα δυτικά) με διεύρυνση της από διάφορους παράγοντες διάβρωσης και με πλήρωση των κοιλοτήτων κυρίως από ηφαιστειακές και αιολικές αποθέσεις.

Στον πλανήτη Άρη όπως και σε όλους τους γήινους πλανήτες έχουμε πάρα πολλούς κρατήρες οι οποίοι είναι αποτέλεσμα συγκρούσεων με μετεωρίτες και οι οποίοι δίνουν έναν ιδιαίτερο χαρακτήρα στην επιφάνεια του πλανήτη (αυτό το φαινόμενο συμβαίνει και στη Γη, αλλά οι ρυθμοί διάβρωσης είναι πολύ γρήγοροι ώστε να μην είναι τόσο ορατά τα αποτελέσματα της πρόσκρουσης). Το πλήθος τους είναι πάρα πολύ μεγάλο και συνολικά ο αριθμός τους ξεπερνά τους 500 και τα ονόματά τους να είναι είτε ονόματα ονομαστών επιστημόνων είτε πόλεων στη Γη με πληθυσμό μικρότερο από 100.000. Οι διαστάσεις τους ποικίλουν από πολύ μικρές μέχρι πάρα πολύ μεγάλες (π.χ ο κρατήρας Hellas basin έχει 2.000km διάμετρο). Οι πιο σπουδαίοι από αυτούς είναι:

i) Ο **Airy-0** ο οποίος έχει διάμετρο μόλις **0,5 km** και βρίσκεται μέσα στο μεγαλύτερο κρατήρα Airy. Είναι όμως αυτός από τον οποίο διέρχεται ο κύριος **μεσημβρινός**, δηλαδή ο μεσημβρινός που αντιστοιχεί σε μηδενικό γεωγραφικό πλάτος (ο αντίστοιχος στη Γη είναι ο μεσημβρινός του Greenwich).

ii) Ο **Airy** είναι ένας κρατήρας διαμέτρου **40 km** και ο οποίος έχει γεωγραφικές συντεταγμένες **0.1°E 5.1°S** με τον μικρότερο κρατήρα **Airy-0** να βρίσκεται μέσα σε αυτόν. Ονομάστηκε έτσι προς τιμήν του Βρετανού αστρονόμου **George Biddell Airy (1801-1892)**.

iii) **Hellas basin**: είναι ένας κρατήρας με σχήμα το οποίο μοιάζει με σφαιρικό και ο οποίος βρίσκεται στο νότιο ημισφαίριο του πλανήτη. Έχει διάμετρο **2.100 km** και είναι ο μεγαλύτερος κρατήρας που βρίσκεται πάνω στον πλανήτη και πιθανότατα δημιουργήθηκε κατά τα αρχικά στάδια της δημιουργίας του ηλιακού μας συστήματος (πριν από περίπου 3,9 δις χρόνια) όταν οι «πρωτοπλανήτες» βομβαρδίζονταν από αστεροειδείς και άλλα σώματα (πιθανότατα δε προήλθε από τη σύγκρουση του πλανήτη με κάποιον αστεροειδή). Είναι ένας πάρα πολύ μεγάλος κρατήρας με την υψομετρική διαφορά μεταξύ του ανώτερου σημείου του και του πυθμένα του να είναι της τάξεως των **9km**. Αν είχαμε τη δυνατότητα να συλλέξουμε το σκαμμένο υλικό αυτό θα μπορούσε να σχηματίσει ένα στρώμα πάχους **3,5 km** πάνω στις **Η.Π.Α.** Η πίεση στο κατώτερο μέρος του κρατήρα είναι υψηλότερη κατά **38%** της μέσης πίεσης στην επιφάνεια του πλανήτη, πράγμα το οποίο σημαίνει ότι το νερό εκεί βρίσκεται σε υγρή μορφή.



Εικ. 3 Τοπογραφική αναπαράσταση του Hellas Planitia ή Hellas Basin, του μεγαλύτερου κρατήρα που υπάρχει στην επιφάνεια του πλανήτη Άρη, αλλά και στο ηλιακό μας σύστημα. Πιθανότατα αποτελεί δημιούργημα της πρόσκρουσης κάποιου αστεροειδή πάνω στην επιφάνεια, κατά τα αρχικά στάδια δημιουργίας του ηλιακού μας συστήματος.

Η μορφολογία του εσωτερικού τους καθώς και το σχήμα τους παρουσιάζει πολύ μεγάλη ποικιλομορφία σε σχέση με τους κρατήρες που συναντάμε στους άλλους γήινους πλανήτες (για παράδειγμα σε σχέση με τους κρατήρες που συναντάμε στη Σελήνη).

Οι πιο μικροί από αυτούς με διάμετρο μικρότερη από **5 km** είναι όμοιοι με τους που συναντάμε στη Σελήνη με τον πυθμένα να είναι σχετικά επίπεδος και τα άκρα να είναι σχετικά ανασηκωμένα (σχεδόν κατακόρυφα).

Οι μεγαλύτεροι από αυτούς με διάμετρο μεταξύ **50-70 km**, είναι επίπεδοι στο εσωτερικό τους με το εξωτερικό χείλος να αποτελείται από λόφους, είναι αντίστοιχοι με των αναλόγων διαστάσεων κρατήρων της Σελήνης, αλλά είναι ρηχότεροι και τα άκρα τους είναι περισσότερο διαβρωμένα.

Συχνά στους μεγάλους κρατήρες στο κέντρο έχουμε μία κεντρική κορυφή γύρω από την οποία έχουμε τους λόφους να αναπτύσσονται συγκεντρωτικά (με διάταξη ομόκεντρων κύκλων) γύρω από αυτή. Σε αυτή την περίπτωση καλούνται **Multi-ring basins** και είναι πάρα πολύ χαρακτηριστικοί κρατήρες (τέτοιοι κρατήρες συναντώνται και σε άλλα πλανητικά σώματα π.χ Caloris basin στον Ερμή, Mare Orientale στη Σελήνη).

Οι κρατήρες οι οποίοι παρουσιάζουν τη μεγαλύτερη ποικιλομορφία στον πλανήτη είναι αυτοί με διάμετρο μεταξύ **5-50 km**. Διαχωρίζονται σε διάφορες κατηγορίες ανάλογα με τη μορφή που αποκτά υλικό το οποίο «αναπήδησε» (απομακρύνθηκε)

μετά την πρόσκρουση-σύγκρουση με κάποιο αστεροειδή (ejecta blanket –κουβέρτα ηφαιστειακού υλικού).



Φωτ.1 Κρατήρας που το ηφαιστειακό υλικό κατανέμεται πολύπλοκα γύρω από αυτόν, δίνοντας της εικόνα άνθους. Η εικόνα είναι ανάλογη με αυτή που βλέπουμε αν πετάξουμε μία πέτρα μέσα σε νερό και για αυτό το λόγο οι κρατήρες αυτοί λέγονται και Splosh.

Έτσι έχουμε περιπτώσεις που το ηφαιστειακό υλικό σχηματίζει ένα μεμονωμένο λοβό ή δύο λοβούς ή ακόμη και περιπτώσεις που το υλικό διανέμεται με πολύπλοκο τρόπο ώστε να θυμίζει τα πέταλα λουλουδιών και τέλος υπάρχει και η περίπτωση το υλικό να κατανέμεται επίπεδα σε σχήμα τηγανίτας. Η μορφή του υλικού και το σχήμα που αυτό αποκτά εξαρτάται από την περιεκτικότητα του εδάφους σε νερό κατά την πρόσκρουση του μετεωρίτη πάνω στην επιφάνεια. Για αυτό πολλές φορές οι μορφές του ηφαιστειακού αυτού υλικού (βλ. φωτ.1) είναι ανάλογες με εικόνες που έχουμε αν ρίξουμε μία πέτρα μέσα σε υγρό έδαφος και αυτός είναι ο λόγος που οι κρατήρες αυτοί ονομάζονται και

Splosh ή κρατήρες “Fluidized ejecta” (κρατήρες με το ηφαιστειακό υλικό να παρουσιάζεται σαν σε υγρή μορφή).

Ο Άρης έχει ατμόσφαιρα που είναι πάρα πολύ αραιή, με την πίεση της στην επιφάνεια του πλανήτη να είναι μόνο 0,7-0,9 Kpa σε αντίθεση με της Γης όπου η αντίστοιχη τιμή είναι 101,3 KPa.. Αντιθέτως το ύψος της είναι 11 km σε αντιδιαστολή με τα 6 km της γήινης. Το πολύ μικρό πάχος της είναι υπεύθυνο για τις πολύ χαμηλές θερμοκρασίες πάνω στην επιφάνεια του πλανήτη, αφού δεν είναι δυνατό αυτή να συγκρατήσει καθόλου θερμότητα και έτσι η μέγιστη θερμοκρασία στην επιφάνεια του πλανήτη είναι μετά βίας οι 20 °C .Τα κύρια συστατικά της είναι κατά 95% το CO₂, ενώ σε μικρότερες ποσότητες είναι το N₂ (3%) και το Ar (1.6%), όπως και έχουμε και ίχνη οξυγόνου και υδρατμών καθώς και Νέον, Όζον και Κρύπτον. Παρά το γεγονός όμως ότι η ατμόσφαιρα αποτελείται σχεδόν εξ ολοκλήρου από CO₂ κατά παράδοξο τρόπο το «φαινόμενο του θερμοκηπίου» δεν είναι πολύ έντονο και έτσι η θερμοκρασία του πλανήτη είναι σχεδόν πάντα υπό το μηδέν κατά το μεγαλύτερο μέρος της διάρκειας του έτους. Στην ατμόσφαιρα του πλανήτη υπάρχει ένας πολύ μεγάλος αριθμός αιωρούμενων σωματιδίων (με διάμετρο μόλις 1,5 μικρά) και αυτά είναι που δίνουν στον ουρανό του πλανήτη αυτό το πολύ χαρακτηριστικό πορτοκαλί χρώμα που έχει.

Το 2004 η αποστολή **Mars Express Orbiter** ανίχνευσε την ύπαρξη **μεθανίου** στην ατμόσφαιρα του πλανήτη σε συγκέντρωση **10 ppm** (μέρη ανά εκατομμύριο). Η ύπαρξη του μεθανίου είναι πάρα πολύ ενδιαφέρουσα, γιατί αυτό αποτελεί ένα ασταθές αέριο, πράγμα το οποίο συνεπάγεται ότι πρέπει να υπήρχε μία πηγή που το παρήγαγε, το πολύ μερικές εκατοντάδες χρόνια πριν, γιατί αλλιώς θα είχε διασπασθεί. Πιθανές πηγές παραγωγής του είναι **μικροοργανισμοί** (άρα ίσως αυτή η ύπαρξη να αποτελούσε μία απόδειξη για ύπαρξη ζωής στον πλανήτη), αλλά και η ηφαιστειότητα καθώς και οι μετεωρικές συγκρούσεις. Βέβαια είναι πλέον γνωστό ότι το μεθάνιο μπορεί να παραχθεί και από μη βιολογικές διεργασίες, δηλαδή από ανόργανες, όπως η αντίδραση μεταξύ **νερού, διοξειδίου του άνθρακα και ορυκτού ολιβίνη** (ο οποίος είναι πολύ κοινό πέτρωμα στον πλανήτη). Συνεπώς ακόμη και σήμερα δεν έχει εξακριβωθεί ποια είναι η πηγή

παραγωγής του αερίου στον πλανήτη και αυτό αποτελεί ένα μεγάλο ερωτηματικό για τις μελλοντικές αποστολές.

Στην ατμόσφαιρα του πλανήτη συμβαίνουν συχνά εποχιακές ανεμοθύελλες οι οποίες πολλές φορές έχουν διάρκεια πολλών εβδομάδων (ανάλογες με αυτές που λαμβάνουν χώρα στη Γη με τη διαφορά ότι το μέγεθος των αιωρούμενων σωματιδίων είναι πολύ μικρότερο (το μέγεθος των κόκκων του εδάφους του πλανήτη είναι μικρότερο από το μέγεθος των κόκκων της τάλκ) και κυρίως κατά την περίοδο που ο Άρης είναι πιο κοντά στον Ήλιο (καλοκαίρι για τον πλανήτη).

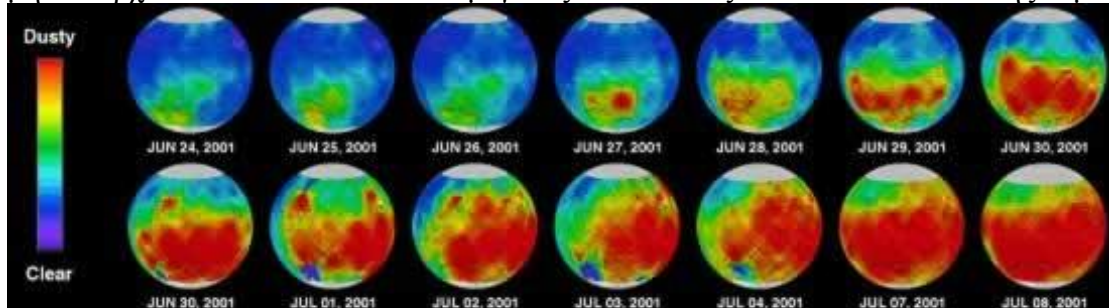
Δεν είναι γνωστός ο ακριβής μηχανισμός γένεσης των ανεμοθυελλών, ούτε και ο λόγος που αυτές αποκτούν τόσο μεγάλες διαστάσεις. Σύμφωνα με την επικρατούσα θεωρία τα αιωρούμενα σωματίδια σκόνης είναι αυτά που απορροφούν την ηλιακή ακτινοβολία με αποτέλεσμα να αυξάνεται η θερμοκρασία στην περιοχή της ατμόσφαιρας γύρω από αυτά. Λόγω λοιπόν αυτής της διαφοράς θερμοκρασίας έχουμε αρχικά τη δημιουργία ανέμων, οι οποίοι με τη σειρά τους «σηκώνουν» ακόμη περισσότερους κόκκους οι οποίοι με τον ίδιο μηχανισμό απορροφούν ακόμη περισσότερη ενέργεια με αποτέλεσμα την περαιτέρω αύξηση της θερμοκρασίας. Έτσι το αρχικό φαινόμενο ενισχύεται ολοένα και περισσότερο με αποτέλεσμα στην επιφάνεια του πλανήτη να λαμβάνουν χώρα τέτοιες ανεμοθύελλες οι οποίες διαρκούν πολλές εβδομάδες. Επειδή όπως φαίνεται η ηλιακή ενέργεια είναι η γενεσιουργός αιτία των ανεμοθυελλών αυτές δεν αρχίζουν σε τυχαίες χρονικά στιγμές, αλλά όταν ο πλανήτης βρίσκεται στην μικρότερη δυνατή απόσταση από τον Ήλιο. Μάλιστα στην πραγματικότητα ξεκινούν περίπου δύο εβδομάδες αφότου έχουμε τη μικρότερη δυνατή απόσταση.

Παρά το γεγονός ότι ο μηχανισμός είναι παρόμοιος με τον τρόπο που δημιουργούνται οι ανεμοθύελλες στη Γη, εντούτοις οι ανεμοθύελλες στον Άρη είναι τεράστιες για δύο κυρίως λόγους: **i)** ο πλανήτης είναι στην ουσία μια τεράστια έρημος. Κάτι τέτοιο δεν συμβαίνει στη Γη η οποία δεν είναι ικανή να δώσει τόση πολύ «πρώτη ύλη» ώστε να μπορέσει να δημιουργηθεί μία τέτοια ανεμοθύελλα. Αν και στην έρημο Gobi λόγω των ανέμων έχουμε τη δημιουργία ανεμοθυελλών οι οποίες μεταναστεύουν πάνω από τον Ατλαντικό, αυτές δεν μπορούν να βρουν υλικό για να συνεχίσουν να υφίστανται και «πεθαίνουν».

ii) Στη Γη τα νέφη από σκόνη δεν είναι ικανά να αυξήσουν τη θερμοκρασία της ατμόσφαιρας και του εδάφους, αφού αυτή εξαρτάται κατά κύριο λόγο από την εξάτμιση του νερού. Στον Άρη όμως λόγω της έλλειψης παρουσίας ωκεανών και γενικά μεγάλων συγκεντρώσεων νερού αυτό είναι δυνατό με αποτέλεσμα να λαμβάνουν χώρα αυτές οι ανεμοθύελλες, οι οποίες πολλές φορές έχουν ως αποτέλεσμα την αύξηση της θερμοκρασίας της ατμόσφαιρας κατά **30 °C**.

Στις **16 Ιουλίου του 1971 το Mariner 9** ήταν το πρώτο διαστημικό όχημα το οποίο παρέμεινε σε τροχιά γύρω από τον πλανήτη. Και ενώ οι επιστήμονες περίμεναν με μεγάλη ανυπομονησία τις πρώτες εικόνες του κόκκινου πλανήτη, αυτό το οποίο αντίκρισαν ήταν ένα πανδαιμόνιο σκόνης. Μόνο η κορυφή του Olympus Mons ήταν ορατή πάνω από το σύννεφο σκόνης που είχε καλύψει όλη την επιφάνεια του πλανήτη. Μετά από ένα μήνα, αφού η ανεμοθύελλα έλαβε τέλος, ήταν δυνατόν να παρατηρηθεί η επιφάνεια του πλανήτη. Αυτή ήταν και η πρώτη φορά που το μέχρι τότε άγνωστο φαινόμενο παρατηρήθηκε από κοντά.

Αντίστοιχα, στις **26 Ιουνίου του 2001**, παρατηρήσεις από το διαστημικό τηλεσκόπιο **Hubble** έδειξαν την αρχική γένεση μίας τέτοιας ανεμοθύελλας στον πυθμένα του **Hellas basin**. Αρχικά το μέγεθος της δεν ήταν πολύ μεγάλο αλλά στις **27** του ίδιου μήνα άρχισε να αποκτά πολύ μεγάλες διαστάσεις και τελικά κατέληξε μία



Σχ.5 Στο σχήμα εικονίζεται η περιεκτικότητα της ατμόσφαιρας του πλανήτη Άρη σε αιωρούμενα σωματίδια και σκόνη, όπως αυτή καταγράφηκε από το Thermal emission spectrometer, από τις 24 Ιουνίου μέχρι τις 8 Ιουλίου του 2001. Το φαινόμενο αυτό δεν είναι τίποτα άλλο από μία ανεμοθύελλα στην ατμόσφαιρα του πλανήτη, ένα φαινόμενο πολύ συνηθισμένο. Οι ανεμοθύελλες στην ατμόσφαιρα του πλανήτη αποκτούν τεράστιες διαστάσεις και διαρκούν για διαστήματα μηνών, αφού η γεωμορφολογία του πλανήτη είναι "ιδανική" για να συμβεί κάτι τέτοιο.

ανεμοθύελλα που κατέκλυσε όλο τον πλανήτη. Στο σχήμα 5 φαίνεται η περιεκτικότητα της ατμόσφαιρας σε σωματίδια σκόνης και είναι σαφές το πώς αυτή αυξάνεται με αποτέλεσμα η ανεμοθύελλα να αποκτά ολοένα και μεγαλύτερες διαστάσεις και τελικά κατέκλυσε ολόκληρη την επιφάνεια του πλανήτη.

Περίπου πριν από 3 εβδομάδες μία άλλη τεράστια ανεμοθύελλα ξέσπασε στον πλανήτη, η μεγαλύτερη ίσως των τελευταίων 25 ετών. Είναι ορατή ακόμη και με ερασιτεχνικά τηλεσκόπια και έχει συμβάλει στην αύξηση της μέσης τιμής της θερμοκρασίας της ατμόσφαιρας κατά **30 °C**.

Στις δύο **πολικές περιοχές** του πλανήτη συναντάμε και τα **δύο πολικά καλύμματα** από πάγο τα οποία είναι ανάλογα με τα γήινα και συρρικνώνονται η μεγαλώνουν ανάλογα με τις εποχές στον πλανήτη (δηλαδή την απόσταση του πλανήτη από τον Ήλιο).



Φωτ.2 Το νότιο πολικό κάλυμμα του πλανήτη Άρη, όπως φάνηκε από την camera του Viking 1 orbiter. Το νότιο πολικό κάλυμμα είναι όπως το βόρειο με τη διαφορά ότι το στρώμα ξηρού πάγου είναι πιο παχύ και δεν εξαφανίζεται κατά τη διάρκεια του "καλοκαιριού" στον πλανήτη, κάτι το οποίο συμβαίνει στο βόρειο.

Στους δύο πόλους συναντάμε ένα μόνιμο πολικό κάλυμμα το οποίο είναι μικρότερο σε μέγεθος και ένα εποχιακό το οποίο δεν είναι μόνιμο και είναι αυτό το οποίο κυρίως επηρεάζεται από τις εποχές, αποκτώντας πολύ μεγάλες διαστάσεις όταν ο πλανήτης βρίσκεται σε μεγάλες αποστάσεις από τον Ήλιο και συρρικνώνεται πάρα πολύ όταν ο πλανήτης πλησιάζει σε αυτόν.

Το βόρειο μόνιμο κάλυμμα αποτελείται αποκλειστικά από πάγο, ενώ το νότιο φαίνεται ότι δεν είναι αμιγές, αλλά αποτελεί ένα μίγμα από πάγο και CO₂ σε στερεή μορφή. Όμως και τα δύο εποχιακά καλύμματα αποτελούνται από στερεό CO₂.

Η περιοχή του νότιου πόλου (βλ. φωτ. 2) αποτελείται από στρώματα αποθέσεων πάγου και σκόνης οι οποίες προέρχονται από υλικό της ατμόσφαιρας. Κυρίως όπως

έχουμε αναφέρει έχουμε CO₂ σε στερεή μορφή με μικρές ποσότητες πάγου. Το χρώμα της φαίνεται να είναι κόκκινο εξαιτίας της σκόνης που έχει παγιδευτεί μέσα στον πάγο.

Αντίθετα το βόρειο πολικό κάλυμμα αποτελείται κυρίως από πάγο και φαίνεται να είναι περιστοιχισμένο από σωρούς αμμού οι οποίοι είναι αποτέλεσμα αιολικής διάβρωσης. Κατά τη διάρκεια του πολικού καλοκαιριού όταν το πάχος του πολικού καλύμματος μικραίνει αυτό αποτελείται κυρίως από πάγο, ενώ κατά τη διάρκεια του χειμώνα όταν το μέγεθος αυξάνεται αυξάνει η ποσότητα του στερεού CO₂. Το χρώμα και αυτής της πολικής επιφάνειας φαίνεται να είναι αναλόγων κόκκινο λόγω πρόσληψης σκόνης από την ατμόσφαιρα.

Τα πολικά αυτά καλύμματα έχουν πολύ μεγάλη σημασία για την ατμόσφαιρα του πλανήτη, γιατί καθώς κατά τους θερινούς και τους χειμερινούς μήνες για τον πλανήτη μεταβάλλεται η σύσταση των πολικών καλυμμάτων, έχουμε μεταβολή της περιεκτικότητας της ατμόσφαιρας σε CO₂.

Παρακάτω παραθέτονται συνοπτικά διάφορα στοιχεία για τον πλανήτη

Ανακαλύφθηκε	Είναι γνωστός από την αρχαιότητα
Ημερομηνία ανακάλυψης	Άγνωστη
Μέση απόσταση από τον Ήλιο	227.936.640 km
Ελάχιστη απόσταση από τον Ήλιο	206.600.000 km
Μέγιστη απόσταση από τον Ήλιο	249.200.000 km
Ισημερινή ακτίνα	3.397 km
Ισημερινή περίμετρος	21.344 km
Όγκος	163.140.000.000 km³
Μάζα	641.850*10¹⁸ kgr
Πυκνότητα	3,94 gr/cm³
Επιφάνεια πλανήτη	144.100.000 km²
Επιτάχυνση της βαρύτητας στον ισημερινό	3,693 m/sec²
Ταχύτητα διαφυγής στον ισημερινό	18.072 km/h
Εκκεντρότητα	0,0934
Ελάχιστη και μέγιστη θερμοκρασία	-5 °C

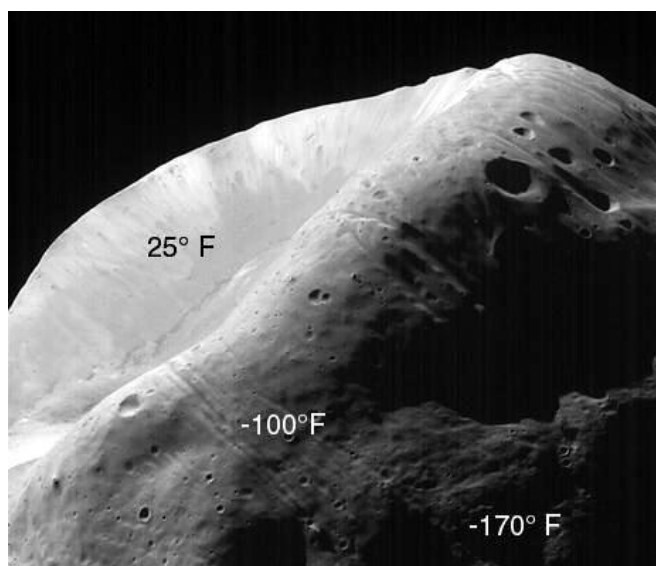
A.2. Δορυφόροι του πλανήτη Άρη

Ο **Asaph Hall** ήταν έτοιμος να εγκαταλείψει την προσπάθεια για την ανεύρεση δορυφόρων του πλανήτη, αλλά βρήκε αντίθετη τη γυναίκα του Angelina, η οποία τον

έπεισε να συνεχίσει τις έρευνες του. Έτσι συνέχισε τις προσπάθειες του και ανακάλυψε αρχικά το **Deimo** και έξι βράδια αργότερα τον **Phobo**. Τα ονόματα των δύο δορυφόρων τα έδωσε ο ίδιος από τους δύο μυθικούς γιούς του θεού Άρη που ήταν οι ακόλουθοι του στη μάχη.

Οι δύο δορυφόροι του πλανήτη είναι από τους μικρότερους δορυφόρους του ηλιακού μας συστήματος και περιστρέφονται γύρω από τον πλανήτη δείχνοντας πάντα την ίδια πλευρά προς αυτόν (δηλαδή ότι συμβαίνει ανάλογα με τη Γη και τη Σελήνη). Και οι δύο παρουσιάζουν παρόμοια μορφολογία με την επιφάνεια τους να είναι γεμάτη από κρατήρες και είναι από τα πιο «σκοτεινά» σώματα τα οποία υπάρχουν στο ηλιακό μας σύστημα. Η σύσταση τους είναι ανάλογη με αυτή των C χονδρομετεωριτών και ίσως αυτό να δείχνει ότι ήταν παλιοί αστεροειδείς (πολλοί επιστήμονες βέβαια δε συμφωνούν με αυτή την άποψη) οι οποίοι παγιδεύτηκαν από το βαρυτικό πεδίο του πλανήτη και από τότε είναι σε τροχιά γύρω από αυτόν.

Ο Phobos, ο **μεγαλύτερος από τους δύο δορυφόρους του πλανήτη**, είναι ένα σώμα ελλειψοειδές με διαστάσεις 27X22X18 km και περιστρέφεται γύρω από τον πλανήτη 3 φορές κατά τη διάρκεια μίας «μέρας» του σε μία μέση απόσταση, μικρότερη από οποιοδήποτε άλλο δορυφόρο, **μόλις 6.000 km από την επιφάνεια του πλανήτη**. Όμως κάτι άλλο το οποίο έχει πολύ μεγάλη σημασία είναι ότι κάθε 100 περίπου χρόνια η απόσταση που ο Phobos περιφέρεται γύρω από τον Άρη, μειώνεται κατά περίπου 1,8 m. Έτσι κάποια στιγμή (σε αρκετά δις χρόνια) ίσως να συγκρουστεί με τον Άρη και θα δημιουργήσει ένα νέο κρατήρα στην επιφάνεια του, ενώ το υλικό από τη σύγκρουση πιθανότατα θα δημιουργήσει ένα δακτύλιο γύρω από τον πλανήτη.



Φωτ 3. Αυτή η φωτογραφία του Phobos, του μεγαλύτερου εσωτερικού δορυφόρου, πάρθηκε από τον Mars Global Surveyor στις 19 Αυγούστου του 1998. Το Thermal Emission Spectrometer (TES) μέτρησε τη φωτεινότητα της θερμικής ακτινοβολίας ταυτόχρονα με τη λήψη της φωτογραφίας. Μετέπειτα αναλύσεις έδωσαν τιμές για τη θερμοκρασία στις φωτεινές πλευρές και στις σκοτεινές πλευρές του δορυφόρου. Η μέγιστη τιμή είναι -4 βαθμοί Κελσίου στη φωτεινή πλευρά και -112 βαθμοί Κελσίου στις σκοτεινές. Αυτή η τόσο μεγάλη διαφορά θερμοκρασίας σε τόσο μικρή απόσταση συνηγείται στο ότι η επιφάνεια του καλύπτεται από μικροσκοπικά σωματίδια σκόνης.

Ο Phobos δεν έχει ατμόσφαιρα και ένα πολύ ενδιαφέρον στοιχείο για αυτόν είναι οι μετρήσεις της θερμοκρασίας που έγιναν στη «φωτεινή» και τη «σκοτεινή» πλευρά του. Έτσι η πλευρά που είναι πάντα προς τον Άρη και η οποία φωτίζεται από τον Ήλιο η θερμοκρασία είναι της τάξεως των -4°C , ενώ λίγα μόλις km πιο μακριά στη «σκοτεινή» πλευρά του η θερμοκρασία είναι χαμηλότερη από αυτή που συναντάμε στην Ανταρκτική τις νύκτες και είναι της τάξεως των -112°C .

Το πιο χαρακτηριστικό γνώρισμα του **Phobos** το οποίο έγινε γνωστό μετά την παρατήρηση

του δορυφόρου από το **Mariner 9** είναι ο κρατήρας **Stickney** (είναι το πατρικό όνομα της γυναίκας του **Asaph Hall**) διαμέτρου **10 km** ο οποίος βρίσκεται στην επιφάνεια του και ο οποίος σχεδόν καλύπτει όλη την επιφάνεια του δορυφόρου. Αν κάποιος μπορούσε να βρεθεί πάνω στην επιφάνεια του πλανήτη Άρη ο Phobos θα αποτελούσε

το μεγαλύτερο μέρος του «ουρανού» που θα έβλεπε και ο κρατήρας θα ήταν ορατός πάνω σε αυτόν.

Ο Deimos είναι ο δεύτερος σε μέγεθος δορυφόρος του πλανήτη και όπως είπαμε παρουσιάζει πολλές ομοιότητες ως προς τη σύσταση και τη μορφολογία με τον Phobos. Όμως εξαιτίας της μεγαλύτερης απόστασης του από τον πλανήτη δεν περιφέρεται γύρω από αυτόν τόσο γρήγορα, αλλά μία περιστροφή διαρκεί περίπου 30h. Είναι ένα σώμα με διαστάσεις 15X12X11 km το οποίο όπως και ο Phobos είναι γεμάτο από κρατήρες αλλά αυτοί δεν είναι μεγαλύτεροι από 2,5 km.



Εικ. 4 Στην εικόνα συγκρίνονται οι δύο δορυφόροι του πλανήτη Άρη (Phobos και Deimos) με τον αστεροειδή 951 Gaspra. Οι ομοιότητες μεταξύ των 3 σωμάτων αποτελούν συνηγορούν στο ότι ίσως οι δύο δορυφόροι του Άρη ήταν αστεροειδείς οι οποίοι "πιάστηκαν" από το βαρυτικό πεδίο του πλανήτη.

Στην εικόνα 4 έχουμε τον αστεροειδή 951 Gaspra (κορυφή) σε αντιδιαστολή με το Deimos (κάτω αριστερά) και το Phobos (κάτω δεξιά), τους δύο δορυφόρους του πλανήτη. Τα τρία σώματα αναπαρίστανται υπό ίδια κλίμακα και κάτω από ίδιες συνθήκες φωτεινότητας. Ο αστεροειδής Gaspra έχει περίπου 17km μήκος. Και τα τρία σώματα έχουν ακανόνιστα σχήματα, εξαιτίας των διεργασιών που υπέστησαν κατά το παρελθόν. Εντούτοις η μορφολογία τους παρουσιάζεται διαφορετική εξαιτίας διαφορετικών συγκρούσεων που το καθένα έχει υποστεί. (Οι φωτογραφίες του

Phobos και του Deimos πάρθηκαν από το Viking Orbiter το 1977 ενώ του αστεροειδή από το διαστημόπλοιο Galileo στις 29 Οκτωβρίου του 1991). Αυτές οι ομοιότητες ενισχύουν ίσως τις υποθέσεις ότι οι δορυφόροι του Άρη ίσως να ήταν αστεροειδείς κάτι το οποίο σήμερα δεν είναι απολύτως αποδεκτό αφού παρουσιάζουν και πολλές διαφορές με αυτούς.

A.3. Η ιστορία της εξερεύνησης του πλανήτη

Ο πλανήτης είναι γνωστός από την αρχαιότητα αφού αποτελεί το 4^ο πιο φωτεινό σώμα στο βραδινό ουρανό. Οι Βαβυλώνιοι τον ονόμαζαν **Nergal** από την αντίστοιχη θεότητα της φωτιάς που είχαν, οι Αιγύπτιοι τον αποκαλούσαν **r Dšr**, δηλαδή ο «κόκκινος», ενώ οι Εβραίοι τον αποκαλούσαν **Ma'adim**, δηλαδή «αυτός που κοκκινίζει». Σε κάθε περίπτωση το χρώμα του πλανήτη ήταν αυτό που έκανε εντύπωση και όλες οι ονομασίες σχετικά με αυτόν είχαν να κάνουν με τη μοναδική μακροσκοπική παρατήρηση που μπορούσε να γίνει και δεν ήταν άλλη από το χρώμα του.

Για πάρα πολλά χρόνια η μελέτη του πλανήτη ήταν περιορισμένη εξαιτίας της μεγάλης απόστασης του από τη Γη. Έτσι μία μόνο φορά **κάθε δύο χρόνια**, κατά την κοντινότερη διέλευση του πλανήτη από τη Γη σε απόσταση **55 εκατ. km**, μπορούσαμε να τον παρατηρήσουμε και να τον φωτογραφίσουμε, αλλά η ανάλυση των φωτογραφιών δεν ήταν ικανοποιητική για να μελετήσουμε τον πλανήτη σε βάθος. Έτσι πριν την εκτέλεση διαστημικών αποστολών στον πλανήτη, για την συλλογή πληροφοριών σχετικά με αυτόν, η μοναδική επαφή με αυτόν ήταν διαμέσου θαμπών φωτογραφιών στις οποίες ήταν ορατές μόνο η μεγάλης κλίμακας δομές του πλανήτη.

Οι μόνες παρατηρήσεις οι οποίες είχαν γίνει μέχρι τότε από τη Γη σχετικά με τον πλανήτη αφορούσαν παρατηρήσεις σχετικά με i) την τροχιά του (τόσο σχετικά με την περιστροφή γύρω από τον εαυτό του όσο και με την περιφορά του γύρω από τον Ήλιο) ii) την ατμόσφαιρα του iii) την εναλλαγή των εποχών στον πλανήτη και ιδιαίτερα το πώς αυτή συμβάλει στη δημιουργία πάγου στις πολικές περιοχές του πλανήτη iv) το χρώμα του πλανήτη και τις διαφοροποιήσεις που αυτό παρουσιάζει κατά περιοχές του (ιδιαίτερα για τη διαφοροποίηση του χρώματος δόθηκαν πάρα πολλές ερμηνείες για το πού οφείλεται η διαφοροποίηση αυτή).

Στην ουσία όμως οι παρατηρήσεις από τη Γη ήταν αυτές που «άνοιξαν» το δρόμο για την μελέτη του πλανήτη μέσω διαστημικών αποστολών , γιατί μέσω αυτών δημιουργήθηκαν πρόσθετα ερωτήματα στα οποία δεν ήταν να εύκολο να δοθεί μία ικανοποιητική απάντηση, παρά μόνο με «κοντινή» μελέτη του πλανήτη.

Υπήρχε άραγε ζωή στον πλανήτη ή μήπως υπήρξε κατά το παρελθόν; μερικές περίεργες μορφές του ανάγλυφου οφείλονταν στην ύπαρξη νερού και αν ναι, σε τι μορφή βρίσκονταν αυτό στον πλανήτη; ποία ήταν ακριβώς η σύσταση της ατμόσφαιρας του πλανήτη και ποιές οι δυναμικές παράμετροι αυτής; Υπήρχαν άραγε κάποια αδιευκρίνιστα στοιχεία του πλανήτη τα οποία θα μπορούσαν να δώσουν απαντήσεις σχετικά με τη δημιουργία και την εξέλιξη του ηλιακού μας συστήματος;

Όλα αυτά τα ερωτήματα και οι πιθανές τους απαντήσεις είχαν πυροδοτήσει τη φαντασία τόσο του επιστημονικού κόσμου, όσο και των απλών ανθρώπων, ώστε να επικρατεί μία «φρενίτιδα» για τον πλανήτη, ιδιαίτερα δε για τον αν υπάρχει σε αυτόν ζωή.

Έτσι στις 28 **Νοεμβρίου του 1964** το **Mariner 4** ήταν το πρώτο διαστημόπλοιο το οποίο μετά από 228 μέρες διαστημικού ταξιδιού επισκέφτηκε τον κόκκινο πλανήτη, ανοίγοντας το δρόμο για μία σειρά διαστημικών αποστολών που θα γίνονταν προς τον πλανήτη, με σκοπό να απαλειφθούν οι προαναφερόμενες απορίες και προβληματισμοί για τον πλανήτη Άρη. Στη συνέχεια, θα αναφερθούν όλες οι αποστολές, πριν και μετά το Mariner 4 , για να πληροφορηθεί ο αναγνώστης, τα στάδια εξερεύνησης του πλανήτη Άρη.

A.4.Διαστημικές αποστολές στον πλανήτη

A.4.1 Marsnik-1

Η αποστολή Marsnik-1 (είναι επίσης γνωστή και με τα ονόματα **Korabl 4** και **Mars 1960A**) αναφέρθηκε από τους κατασκόπους της Αμερικής για πρώτη φορά στο

Κογκρέσο το 1962 σαν διαστημική αποστολή η οποία είχε σαν σκοπό τη μελέτη του πλανήτη Άρη. Οι Σοβιετικοί όμως επιστήμονες αρνήθηκαν ότι ποτέ υπήρξε μία τέτοια αποστολή και ισχυρίζονταν ότι η πρώτη αποστολή προς τον πλανήτη έγινε στις 14 Οκτωβρίου (με το Marsnik 2). Αργότερα ο V.G. Perminov, ο οποίος ήταν ο υπεύθυνος για το σχεδιασμό του διαστημοπλοίου στο Lavochkin αποκάλυψε ότι ήταν μία πανομοιότυπη αποστολή με το Marsnik 2 η οποία δεν έφτασε ποτέ στον πλανήτη.

Ο σκοπός της αποστολής ήταν καταρχήν να ερευνήσει το διαστημικό χώρο μεταξύ της Γης και του Άρη, να στείλει εικόνες της επιφάνειας του πλανήτη κάνοντας πτήση κοντά από την επιφάνεια του πλανήτη και να δώσει πληροφορίες για τις τηλεπικοινωνίες από τόσο μεγάλη απόσταση.

Η εκτόξευση της αποστολής έγινε στις **10 Οκτωβρίου του 1960** και στις **14:27:49** ώρα Γκρήνουιτς από το **Tyuratam (Baikonur Cosmodrome)** πάνω σε ένα προωθητικό πυραυλικό σύστημα τύπου **SS-6 (Sapwood)** με το διαστημόπλοιο να είναι παρόμοιο με το **Venera 1** όσον αφορά το σχεδιασμό (ένα κυλινδρικό σώμα περίπου **2 meters** σε ύψος με δύο συλλέκτες ηλιακής ενέργειας και μία κεραία με ύψος 2.33 για τις τηλεπικοινωνίες με τη μάζα του να είναι περίπου 650 kgr) και τον επιστημονικό εξοπλισμό που έφερε (βάρους περίπου 10 kg) να αποτελείται από **magnetometer, cosmic ray counter, plasma-ion trap, radiometer, a micrometeorite detector (ανιχνευτής για μετεωρίτες) και ένα spectroreflectometer για τη μελέτη της CH band για τη εξακρίβωση ζωής στον πλανήτη**. Όλα τα παραπάνω όργανα ήταν τοποθετημένα στην εξωτερική πλευρά του διαστημοπλοίου εκτός από μία **photo-television camera** ήταν τοποθετημένη και προστατευμένη μέσα σε ειδική θήκη και με έναν αισθητήρα φωτός θα τραβούσε φωτογραφίες της επιφάνειας του πλανήτη όταν αυτή φωτιζόταν.

Μετά την εκτόξευση και κατά τη διαδικασία ώστε αυτό να μπει σε αρχική τροχιά γύρω από τη Γη, η δύναμη προώθησης του δεν ήταν αρκετή και αυτό ξαναμπήκε μέσα στην ατμόσφαιρα αφού πρώτα έφτασε σε ένα ύψος 120 km.

A.4.2. Marsnik-2

Η αποστολή **Marsnik-2** (ή αλλιώς **Korabl 5, Mars 1960B**) ήταν μία πανομοιότυπη αποστολή με την ομώνυμη της όσον αφορά τα αντικείμενα μελέτης, τον εξοπλισμό και το διαστημόπλοιο. Η εκτόξευση της έγινε στις **14 Οκτωβρίου του 1960** (4 μόλις μέρες από την Marsnik-1) και συγκεκριμένα στις **13:51:03** (ώρα Γκρήνουιτς), με την κατάληξη της ήταν ακριβώς η ίδια με αυτή του Marsnik-1 με το διαστημόπλοιο να μην καταφέρει να μπει σε τροχιά γύρω από τη Γη και να ξαναεισέρχεται στην ατμόσφαιρα της και τελικά να καταστρέφεται. Και οι δύο αποτέλεσαν τις πρώτες προσπάθειες που είχαν γίνει μέχρι τότε για την αποστολή στον πλανήτη κάποιου διαστημικού οχήματος και έδειξαν ότι η εξερεύνηση του δε θα ήταν τόσο εύκολη.

A.4.3 Sputnik 22

Η αποστολή είναι γνωστή και με τα ονόματα **Korabl 11, Mars 1962A, Sputnik 29, 00443** με την εκτόξευση της να γίνεται στις **24 Οκτωβρίου του 1962** και στις **17:55:04** ώρα Γκρήνουιτς, πάνω σε ένα **SS-6 (Sapwood)** δεύτερης γενιάς, από το **Tyuratam (Baikonur Cosmodrome)** στη Σοβιετική ένωση.

Το **Sputnik 22** θα προσπαθούσε να πραγματοποιήσει μία πτήση κοντά από τον πλανήτη και σε πρώτη φάση οι Σοβιετικοί κατάφεραν να θέσουν το διαστημόπλοιο σε τροχιά γύρω από τη Γη (180 x 485 km και με κλίση 64.9° σε σχέση με τον ισημερινό της Γης). Κατά τη συνέχιση όμως της διαδικασίας για να αρχίσει το διαστημικό του ταξίδι προς τον πλανήτη, εξερράγη, με μερικά από τα κομμάτια του να παραμένουν σε τροχιά γύρω από τη Γη για αρκετές μέρες. Το όλο συμβάν έγινε ταυτόχρονα με την κρίση στην Κούβα και τα τότε αμερικανικά αντιαεροπορικά συστήματα νόμιζαν ότι τα απομεινάρια του διαστημοπλοίου ήταν πυρηνική επίθεση κατά των Η.Π.Α.

A.4.4.Mars 1

Η αποστολή Mars-1 (άλλα ονόματα της αποστολής είναι **Sputnik 23, 00448, Mars 2MV-4, 1962 Beta Nu 1**) εκτοξεύθηκε στις **1 Νοεμβρίου του 1962** και **συγκεκριμένα στις 16:14:16 ώρα Γκρήνουιτς, από το Tyuratam (Baikonur Cosmodrome)** στη Σοβιετική Ένωση και πάνω σε ένα πύραυλο **SS-6 (Sapwood)**.

Το Mars 1 είχε σαν σκοπό να εκτελέσει πτήση κοντά από τον πλανήτη σε μία απόσταση **11.000 km περίπου**, με σκοπό να απεικονίσει την επιφάνεια του και να αποστείλει φωτογραφικό υλικό, να στείλει δεδομένα για την κοσμική ακτινοβολία, να μελετήσει τυχόν κρατήρες από πρόσκρουση μετεωριτών, τη δομή της ατμόσφαιρας του πλανήτη και να εξακριβώσει αν υπήρχαν οποιαδήποτε στοιχεία τα οποία συνηγορούσαν υπέρ της ύπαρξης ζωής στον πλανήτη. Και αυτό στην ουσία ήταν ένα τροποποιημένο διαστημόπλοιο τύπου Venera με σχήμα κυλίνδρου και με μήκος 3,3 m και διάμετρο 1 m ενώ το συνολικό του πλάτος μαζί με τους συλλέκτες ηλιακής ενέργειας ήταν 4 m. Το διαστημόπλοιο χωριζόταν σε δύο μέρη με το ανώτερο μέρος του κυλινδρικού σώματος (2,7m) να αποτελείται από τα συστήματα προώθησης και πλοήγησης και το κατώτερο να εσωκλείει τον επιστημονικό εξοπλισμό.

Ο τελευταίος αποτελούνταν από **magnetometer, television photographic equipment, spectroreflexometer, radiation sensors (gas-discharge and scintillation counters), a spectrograph (για την ανίχνευση όζοντος στην ατμόσφαιρα του πλανήτη)** και ένα **micrometeoroid instrument**.

Το διαστημόπλοιο μέτρησε την κοσμική ακτινοβολία της οποίας η ένταση είχε σχεδόν διπλασιαστεί από το 1969 (έτος κατά το οποίο είχαν γίνει αντίστοιχες μετρήσεις) όπως επίσης και την ένταση του ηλιακού ανέμου. Επίσης στον ενδοπλανητικό χώρο μετρήθηκε ότι η ένταση του μαγνητικού πεδίου είναι 3-4γ με μερικά σημεία να παρουσιάζουν μέγιστο 6-9γ. Επίσης επιβεβαιώθηκε και μετρήθηκε και το μαγνητικό πεδίο της Γης. **Στις 21 Μαρτίου του 1963** και ενώ το διαστημόπλοιο βρίσκονταν σε απόσταση **106.760.000 km** από τη Γη και κατά την πορεία του προς τον Άρη η **επικοινωνία** με αυτό **διεκόπη** με αποτέλεσμα να μην γίνει η επιθυμητή πτήση κοντά από τον πλανήτη. Η κοντινότερη προσέγγιση του Άρη έγινε στις **19 Ιουνίου του 1963** σε απόσταση **193.000 km**. Έτσι δεν μπόρεσε να παρατηρήσει τον πλανήτη, αμέσως μετά δε, μπήκε σε τροχιά γύρω από τον Ήλιο.

A.4.5.Sputnik 24

Η αποστολή **Sputnik 24** (τα άλλα ονόματα της αποστολής ήταν **00451**, **Mars 1962B**, **Korabl 13**, **Beta Xi 1**) ήταν μία αποστολή η οποία είχε σαν σκοπό το διαστημικό όχημα να προσγειωθεί πάνω στην επιφάνεια του πλανήτη Άρη. Η εκτόξευση έγινε στις **4 Νοεμβρίου του 1962** (15:35:15 ώρα Γκρήνουιτς) από το **Tyuratam (Baikonur Cosmodrome)** και το πυραυλικό σύστημα προώθησης **SL-6/A-2-e** κατάφερε να θέσει το διαστημόπλοιο σε **τροχιά γύρω από τη Γη** (**197 x 590 km** και με **κλίση 64.7°**). Κατά τη διάρκεια όμως της διαδικασίας για να μπει σε τροχιά και να ξεκινήσει το ταξίδι του προς τον Άρη το διαστημόπλοιο διαλύθηκε και ξαναεισήλθε στη γήινη ατμόσφαιρα με 5 μεγάλα απομεινάρια του να ανιχνεύονται από την Αμερικανική αντιαεροπορική άμυνα.

A.4.6.Mariner 3

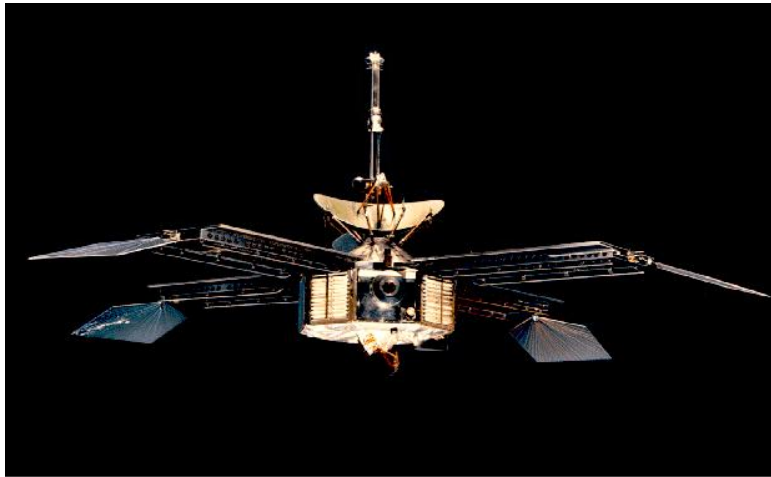
Το **Mariner 3** ήταν μία αποστολή η οποία είχε σαν σκοπό το διαστημόπλοιο να εκτελέσει πτήση κοντά από τον πλανήτη και να μπορέσει να φωτογραφίσει την επιφάνεια του χρησιμοποιώντας τα συστήματα απεικόνισης του διαστημοπλοίου στέλνοντας **21** φωτογραφίες στη Γη, αφού πρώτα ολοκλήρωνε το ταξίδι του προς τον πλανήτη σε κάτι λιγότερο από οκτώ μήνες και αφού είχε διανύσει περίπου 500 εκατ. km.

Η εκτόξευση έγινε στις **5 Νοεμβρίου του 1964** (19:22:05 ώρα Γκρήνουιτς) από το **Cape Canaveral** πάνω σε ένα πύραυλο **Atlas-Agenda D** με το διαστημόπλοιο να φέρει τα εξής όργανα **imaging system** (σύστημα για λήψη φωτογραφιών), **cosmic dust detector** (ανιχνευτής κοσμικής ακτινοβολίας), **cosmic-ray telescope ionization chamber**, **magnetometer** (μαγνητόμετρο), **trapped radiation detector** (με σκοπό να προσδιορίσει τις ζώνες Van Hallen όπως και «πιθανούς» αντίστοιχους σχηματισμούς στον Άρη), **solar plasma probe** (για να μπορέσει να προσδιορίσει τα σωματίδια από τα οποία αποτελείται ο «ηλιακός άνεμος»), **occultation experiment**.

Κατά την διαδικασία για να μπει σε τροχιά γύρω από τη Γη το προωθητικό σύστημα δεν μπόρεσε να διαχωριστεί από το διαστημόπλοιο με αποτέλεσμα να μην ανοίξουν οι συλλέκτες ηλιακής ενέργειας και έτσι η ισχύς των μπαταριών του διαστημοπλοίου έπεσε. Αργότερα χάθηκε η επαφή με αυτό και τελικά κατέληξε να τεθεί σε τροχιά γύρω από τον Ήλιο με αποτέλεσμα να μην δώσει κανένα από τα αναμενόμενα δεδομένα για τον Άρη.

A.4.7.Mariner 4

Το **Mariner 4** (εικ. 5) ήταν το πρώτο διαστημόπλοιο το οποίο «τράβηξε» φωτογραφίες του πλανήτη Άρη και τις απέστειλε πίσω στη Γη. Μετά την εκτόξευση του στις **28 Νοεμβρίου του 1964** και αφού διένυσε εκατοντάδες εκατομμύρια km, το Mariner 4 «πέταξε» κοντά από τον κόκκινο πλανήτη στις 14 Ιουλίου του 1965 σε απόσταση 9844 km από αυτόν.



Εικ. 5 Εικαστική απεικόνιση του Mariner 4, του πρώτου διαστημοπλοίου που επισκέφτηκε τον πλανήτη Άρη.

Το διαστημόπλοιο ήταν εξοπλισμένο με **Camera** με ψηφιακή ταινία καταγραφής (χωρητικότητας περίπου 20 φωτογραφιών), **όργανα μελέτης της κοσμικής ακτινοβολίας, solar plasma, trapped radiation, cosmic rays, magnetometers (μαγνητόμετρα), radio occultation and celestial mechanics.**

Τρεις ήταν οι αντικειμενικοί στόχοι της αποστολής:

i) Να δοθούν οι πρώτες μικρής απόστασης φωτογραφίες του ανάγλυφου του πλανήτη με σκοπό να αποκαλυφθούν τυχούσες γεωλογικές διεργασίες οι οποίες πιθανόν να λάμβαναν χώρα στην επιφάνεια του πλανήτη, καθώς και διεργασίες της ατμόσφαιρας του που μπορούσαν να επηρεάσουν το ανάγλυφο.

ii) Να κάνει μετρήσεις σχετικά με το μαγνητικό πεδίο του πλανήτη, καθώς και την επίδραση της κοσμικής και ηλιακής ακτινοβολίας σε αυτόν.

iii) Να αποκτηθεί εμπειρία για τη μηχανική συμπεριφορά του διαστημοπλοίου, η οποία στο μέλλον θα ήταν πολύτιμη για τις επόμενες διαστημικές αποστολές στον πλανήτη (καθώς ήταν η πρώτη επιτυχημένη αποστολή σε αυτόν).

Το διαστημόπλοιο φωτογράφησε το ανάγλυφο του πλανήτη από απόσταση 16.900 km μέχρι την απόσταση των 11.900 km, παίρνοντας μία φωτογραφία κάθε 48 sec. Η ευκρίνεια των φωτογραφιών ήταν πολύ μικρή για τα σημερινά δεδομένα (3 km/pixel) και συνολικά έγινε φωτογράφιση του 1% της



Φωτ. 4 Η εικόνα αυτή πάρθηκε από το Mariner 4 κατά την πρώτη φωτογράφιση του ανάγλυφου του πλανήτη Άρη. Οι φωτογραφίες που στάλθηκαν είχαν πάρα πολύ μικρή ευκρίνεια για τα σημερινά δεδομένα (3 km/pixel). Στην εικόνα φαίνεται ένας κρατήρας με διάμετρο περίπου 151 km και στην περιοχή με συντεταγμένες 35 S, 16. Αργότερα ο κρατήρας ονομάστηκε Mariner crater προς τιμήν του Mariner 4 που πρώτο τον χαρτογράφησε.

επιφάνειας του πλανήτη με συντεταγμένες της περιοχής φωτογράφισης 40° S, 96° W έως 40° N, 187° W (σύνολο 22 φωτογραφιών οι οποίες αποθηκεύτηκαν στην ψηφιακή ταινία). Οι πρώτες αυτές εικόνες του πλανήτη έδειξαν ότι το **ανάγλυφο** του ήταν ανάλογο με **σεληνιακό τοπίο**, με τους κρατήρες να επικρατούν, σε αντίθεση με αυτό που μέχρι τότε θεωρούσαν για το ανάγλυφο του πλανήτη (αργότερα θα αποδεικνύονταν ότι οι φωτογραφίες αφορούσαν την παλαιότερη γεωλογικά περιοχή του πλανήτη).

Πολύ ενδιαφέροντα ήταν τα αποτελέσματα κατά το πέρασμα του διαστημοπλοίου πίσω από τον πλανήτη. Όταν το διαστημόπλοιο βρέθηκε πίσω από τον πλανήτη με εκπομπή ραδιοκυμάτων και με υπολογισμό της ισχύς τους βγήκαν συμπεράσματα για την ατμόσφαιρα του πλανήτη όσον αφορά την πυκνότητα της, το ύψος που αυτή εκτείνεται αλλά και τη θερμοκρασία της. Η πιο σημαντική πειραματική ανακάλυψη του Mariner 4 ήταν ο υπολογισμός της **πίεσης** στην επιφάνεια του πλανήτη, που υπολογίστηκε ίση με **4,1 έως 7 mbar**. Μετά από όλα αυτά τα δεδομένα, που έστειλε το Mariner 4 κατά την πτήση του κοντά από τον πλανήτη, τέθηκε σε τροχιά γύρω από τον Ήλιο, δίνοντας πληροφορίες για τον «ηλιακό άνεμο». Τελικά η επικοινωνία με αυτό διεκόπη στις **20 Δεκεμβρίου του 1967**, αποτελώντας την πρώτη αποστολή στον πλανήτη Άρη με τόσο μεγάλη επιστημονική σημασία όσον αφορά τα δεδομένα και τις εικόνες που έστειλε από αυτόν.

A.4.8.Zond 2

Το **Zond 2** ήταν ένα διαστημόπλοιο το οποίο εκτοξεύθηκε στις **30 Νοεμβρίου του 1964 (13:12:00 ώρα Γκρήνουιτς)** από το **Tyuratam (Baikonur Cosmodrome)** με σκοπό να εκτελέσει πτήση κοντά από τον πλανήτη και να συλλέξει όσον το δυνατόν περισσότερα δεδομένα από αυτόν. Ο εξοπλισμός που έφερε το διαστημόπλοιο ήταν ίδιος με του **Mars 1** και αποτελούνταν από **magnetometer probe, television photographic equipment, a spectrophotometer, radiation sensors (gas-discharge and scintillation counters), a spectrograph to study ozone absorption bands, and a micrometeoroid instrument**. Το διαστημόπλοιο είχε ακόμη 6 πειραματικούς προωθητήρες χαμηλής ισχύος οι οποίοι λειτουργούσαν με ιόντα υδρογόνου και οι οποίοι χρησίμευαν για την πλοήγηση του διαστημοπλοίου. Η ενέργεια του δίνονταν μέσα από συλλέκτες ηλιακής ακτινοβολίας. Οι προωθητήρες οι οποίοι λειτουργούσαν με ιόντα υδρογόνου (δοκιμάστηκαν για πρώτη φορά) λειτούργησαν κανονικά σε όλες τις δοκιμές που έγιναν από τις 8-18 Δεκεμβρίου του ίδιου έτους, αλλά ο ένας συλλέκτης ηλιακής ενέργειας δεν άνοιξε με αποτέλεσμα να έχει ισχύ μισή από την αναμενόμενη. Η επικοινωνία με αυτό χάθηκε στις αρχές Μαΐου του 1965 και ενώ αυτό πέρασε στις 6 Αυγούστου του 1965 κοντά από τον πλανήτη σε απόσταση **1500 km (με ταχύτητα 5,62km/sec)**, κανένα δεδομένο δε στάλθηκε στη Γη.

A.4.9Zond 3

Η εκτόξευση του Zond-3 έγινε στις **18 Ιουλίου του 1965** από το **Tyuratam (Baikonur Cosmodrome)** αρχικά προς τη Σελήνη και μετά προς το ενδοπλανητικό

διάστημα. Το διαστημόπλοιο ήταν εφοδιασμένο με μία **κάμερα f106 mm** και ένα σύστημα απεικόνισης TV το οποίο επέτρεπε την κατά την πτήση επεξεργασία των εικόνων. Εκτός από το σύστημα για λήψη φωτογραφιών το διαστημόπλοιο έφερε και άλλο εξοπλισμό ο οποίος ήταν **magnetometer, ultraviolet (0.25 - 0.35 micron and 0.19 - 0.27 micron) and infrared (3 - 4 micron) spectrographs, , radiation sensors (gas-discharge and scintillation counters), ένα radiotelescope και ένα micrometeoroid instrument**. Στις **20 Ιουλίου** το Zond 3 έκανε μία πτήση κοντά από τη Σελήνη (περίπου 33h μετά την εκτόξευση του) σε **απόσταση 9200 km** παίρνοντας **25** φωτογραφίες πολύ καλής ποιότητας της επιφάνειας της (η επιφάνεια που καλύφθηκε ήταν 19.000.000 τετρ. km) από αποστάσεις μεταξύ 11.570 και 9960 km. Μετά από την πτήση του κοντά από τη Σελήνη το Zond 3 συνέχισε το ταξίδι του προς τον Άρη και τελικά μπήκε σε τροχιά γύρω από τον Ήλιο. Αυτό συνέβη επειδή πιστεύεται ότι είχε κατασκευαστεί μαζί με το Zond 2 για να εκτοξευθεί το 1964 (κατά το αντίστοιχο «παράθυρο»), αλλά αφού αυτό πλέον δεν ήταν δυνατό, εκτοξεύθηκε για να βγουν διάφορα συμπεράσματα για μελλοντικές αποστολές και όχι για να ταξιδέψει προς τον πλανήτη.

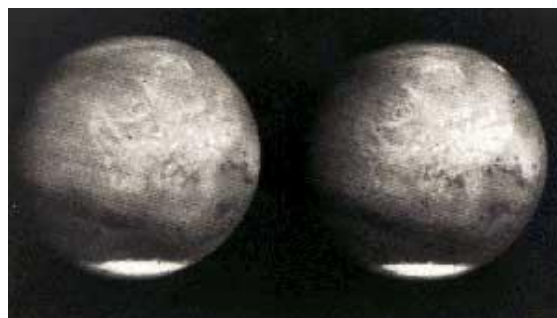
A.4.10.Mariner 6-7

Τα διαστημόπλοια **Mariner 6 και 7** ήταν δύο πανομοιότυπα διαστημόπλοια τα οποία είχαν αποκλειστικά και μόνο σαν σκοπό να μελετήσουν τον πλανήτη εκτελώντας πτήση κοντά από τον πλανήτη με την εκτόξευσή τους να γίνεται στις **24 Φεβρουαρίου και 27 Μαρτίου του 1969** αντίστοιχα πάνω σε ένα προωθητικό σύστημα Atlas/Centaur.

Τα δύο διαστημόπλοια είχαν το καθένα βάρος περίπου 413 kgf και τα όργανα με τα οποία ήταν εξοπλισμένα ήταν **wide and narrow cameras (με ψηφιακά όργανα καταγραφής),infrared spectrometer (υπέρυθρο φασματόμετρο), ultraviolet spectrometer (υπεριώδες φασματόμετρο) , radiometer (ραδιόμετρο) , radio occultation and celestial mechanics**.

Η **κοντινότερη προσέγγιση** του πλανήτη έγινε από το **Mariner 6** στις **31 Ιουλίου** και από το **Mariner 7** στις **5 Αυγούστου του 1969** (παρά τη μεγάλη διαφορά στις ημερομηνίες εκτόξευσης έφτασαν σχεδόν ταυτόχρονα εξαιτίας διαφορετικών τροχιών που ακολούθησαν).

Με τη χρήση των συστημάτων φωτογράφισης μπόρεσαν να τραβήξουν τόσο μακρινές φωτογραφίες της επιφάνειας του πλανήτη όσο και κοντινές, με τις πρώτες να έχουν ευκρίνεια 4-43 km/pixel και τις δεύτερες να είναι πολύ μεγάλης ευκρίνειας 300m/pixel. Όμως σημαντικό ήταν ότι τα δύο διαστημόπλοια δεν φωτογράφησαν τις ίδιες περιοχές του πλανήτη, αλλά το Mariner 6



Φωτ. 5 Άποψη του πλανήτη Άρη από το Mariner 7. Η φωτογραφία του πλανήτη πάρθηκε το 1969, κατά την προσέγγισή του στον πλανήτη. Αν και η εικόνα δεν είναι πολύ μεγάλης ευκρίνειας, η νότια πολική περιοχή είναι εύκολα διακριτή. Επίσης οι επιστήμονες διέκριναν ένα μεγάλο σχηματισμό με διαστάσεις 25 km. Αρχικά πίστεψαν ότι είναι ένας κρατήρας και ονομάστηκε Olympus NIX. Αργότερα αποδείχθηκε ότι αυτό που έβλεπαν δεν ήταν τίποτα άλλο από το Olympus Mons.

από 0 έως 10° S και 60° έως 320° W (φωτογράφησε δηλαδή κυρίως την περιοχή του ισημερινού), ενώ το Mariner 7 από 10° N έως 30° S και 20° W έως 105° W (φωτογράφησε και την περιοχή των πόλων). Έτσι με αυτό τον τρόπο ταυτόχρονης φωτογράφισης είχαμε πλέον ένα **10% της επιφάνειας του πλανήτη φωτογραφημένο** (στο σύνολο των 201 φωτογραφιών που συνολικά τα δύο διαστημόπλοια έστειλαν).

Οι φωτογραφίες αυτές ήταν αυτές που διέλυσαν και τις τελευταίες αμφιβολίες αυτών που μέχρι τότε υποστήριζαν για ύπαρξη αρχέγονων καναλιών πάνω στην επιφάνεια του πλανήτη οι οποίες μάλιστα μέχρι τότε θεωρούνταν αποτέλεσμα δραστηριότητας εξωγήινων πολιτισμών, αλλά και διέψευσαν και τη σχέση μεταξύ του ανάγλυφου και των φωτεινών ή σκοτεινών περιοχών του πλανήτη (κάτι το οποίο δεν μπορούσε να διευκρινιστεί με τις μέχρι τότε φωτογραφίες του πλανήτη από τηλεσκοπία στη Γη). Βέβαια ακόμη και με αυτές δεν μπόρεσε να διακριθεί η μεγάλη ποικιλομορφία του ανάγλυφου του πλανήτη, κάτι το οποίο έγινε πολύ αργότερα με άλλες διαστημικές αποστολές.

Πολύ σημαντικά ήταν τα συμπεράσματα σχετικά με την **ατμόσφαιρα** του πλανήτη αφού με αυτά βρέθηκε η ύπαρξη σε αυτή ενός αιωρούμενου νέφους σκόνης καθώς και η ύπαρξη **πάγου** τόσο του **νερού** όσο και του **CO₂** καθώς και ιονισμένων ατόμων **O₂** και **H₂** κάτι το οποίο για πρώτη φορά διαπιστώθηκε. Η απουσία όμως όζοντος αλλά και N₂ ήταν ένα ακόμη επιπλέον στοιχείο ότι στον πλανήτη δεν μπορούσε να υπάρχει ζωή, αντίστοιχης μορφής με αυτή που υπάρχει στη Γη.

Οι μετρήσεις της θερμοκρασίας στην περιοχή του ισημερινού έδωσαν θερμοκρασίες περίπου 17° C, ενώ ένα άλλο συμπέρασμα ήταν ότι η θερμοκρασία των σκοτεινότερων περιοχών ήταν υψηλότερη από τη θερμοκρασία αυτών με μεγαλύτερη ανάκλαση ηλιακού φωτός (κάτι το οποίο ήταν αναμενόμενο).

Τέλος με το πείραμα της εκπομπής ραδιοκυμάτων όταν το διαστημόπλοιο βρέθηκε πίσω από τον πλανήτη, επιβεβαιώθηκε ότι η **πίεση** κυμαίνονταν από **3,8-7 mbar** (κάτι το οποίο είχε διαπιστωθεί με το Mariner 4).

A.4.11.Cosmos 419

Η αποστολή αυτή έγινε από τους Σοβιετικούς στις **10 Μαΐου του 1971** (16:58:42 ώρα Γκρήνουιτς) από το **Tyuratam (Baikonur Cosmodrome)** πάνω σε ένα πυραυλικό σύστημα προώθησης **SL-12/D-1-e Proton**. Μάλλον έγινε με σκοπό να «προλάβει» την άφιξη του Mariner 8 στον πλανήτη (η εκτόξευση του είχε γίνει 2 μέρες νωρίτερα αλλά τελικά κατέπεσε βλ. Παρακάτω) και να αποτελέσει το πρώτο διαστημόπλοιο το οποίο θα έμπαινε σε τροχιά γύρω από τον πλανήτη. Κατά το πρώτο στάδιο της αποστολής το διαστημόπλοιο μπήκε σε τροχιά γύρω από τη Γη (σε μία τροχιά 174 km x 159 km με κλίση 51.4°), αλλά κατά το τελικό στάδιο για να ξεκινήσει το ταξίδι του προς τον πλανήτη τα συστήματα προώθησης του διαστημοπλοίου λόγω κακού χρονισμού δεν ξεκίνησαν την κατάλληλη στιγμή και έτσι το διαστημόπλοιο εισήλθε ξανά στην ατμόσφαιρα 2 μέρες μετά (**12 Μαΐου του 1971**).

A.4.12. Mars 2-3

Οι διαστημικές αποστολές ήταν δύο πανομοιότυπες αποστολές οι οποίες αποτελούνταν από ένα δορυφόρο (ο οποίος είχε και το ρόλο του διαστημικού λεωφορείου όσον αφορά τη μεταφορά των δύο landers, αλλά και θα έπαιζαν το ρόλο του μεσολαβητή για την αποστολή των τυχόν δεδομένων από τα landers προς τη Γη, εφόσον αυτά κατάφερναν να προσεδαφιστούν πάνω στην επιφάνεια του πλανήτη) και ένα όχημα διαστημικής εξερεύνησης που θα προσεδάφιζονταν στον πλανήτη (**lander**). Σκοπός των αποστολών ήταν να μελετήσουν την επίδραση του ηλιακού ανέμου καθώς και το μαγνητικό πεδίο στο χώρο μεταξύ των πλανητών. Θα μελετούσαν επίσης την ατμόσφαιρα του πλανήτη (ιδιαίτερα τα ανώτερα στρώματα της), την τοπογραφία του πλανήτη, τις φυσικές ιδιότητες του εδάφους και τη θερμοκρασία του, θα έστελναν δε και φωτογραφικό υλικό τόσο από την επιφάνεια όσο και από τα ανώτερα τμήματα της ατμόσφαιρας.

Οι δορυφόροι οι οποίοι θα παρέμεναν σε τροχιά γύρω από τον πλανήτη ήταν εφοδιασμένοι με **camera, Infrared radiometer, photometer, infrared photometer, lyman sensor** (για την ανίχνευση υδρογόνου στα ανώτερα τμήματα της ατμόσφαιρας), **radiometer, radiotelescope, infrared spectrometer** και μία μονάδα για πειράματα με ηλεκτρομαγνητικά κύματα (**radio occultation experiment**).

Τα διαστημικά οχήματα εξερεύνησης (βλ. φωτ. 6) ήταν σφαιρικά σώματα τα οποία είχαν διάμετρο περίπου **1,2m** με μία ασπίδα αεροδυναμικής επιβράδυνσης διαμέτρου 2,9m, ένα αλεξίπτωτο και πυραύλους επιβράδυνσης για την τελική φάση της προσγείωσης. Ένα **Laser altimeter** ήταν αυτό το οποίο ανά πάσα στιγμή έδινε πληροφορίες για το ύψος του και θα βοηθούσε την προσεδάφιση του οχήματος πάνω στην επιφάνεια. Θα προσεδάφιζονταν μαλάκα πάνω στην επιφάνεια του πλανήτη με βασικό σκοπό να πάρουν εικόνες της επιφάνειας του πλανήτη αλλά θα έκαναν πειράματα κυρίως σχετικά με τις μετεωρολογικές συνθήκες πάνω στον πλανήτη (όσον αφορά τη σύσταση της ατμόσφαιρας την ταχύτητα των ανέμων) και τις μηχανικές και χημικές ιδιότητες του εδάφους του πλανήτη. Για αυτό το λόγο ήταν



Φωτ. 6 Στην εικόνα φαίνεται η κάμouλα, που έφεραν τα διαστημικά λεωφορεία των αποστολών Mars 2-3, που θα προσεδάφιζονταν στην επιφάνεια του πλανήτη, στην πρώτη προσπάθεια που είχε γίνει μέχρι τότε, ώστε να γίνει μελέτη του πλανήτη Άρη από ένα επιφανειακό όχημα εξερεύνησης.

εφοδιασμένα με **cameras** (με δυνατότητα λήψης 360°), **mass spectrometer, tempretute, wind, pressure sensors** και ένα **scoop** (μηχανικό φτυάρι με το οποίο θα γίνονταν σκάψιμο του εδάφους για την ανίχνευση οργανικής ύλης και ίσως ζωής σε μικρό βάθος από τα επιφανειακά στρώματα). Επίσης είχαν και ένα **μακρόστενο έμβλημα των σοβιετικών ενόπλων δυνάμεων** το οποίο θα άφηναν πάνω στην επιφάνεια του πλανήτη.

Το Mars 2 εκτοξεύθηκε στις **19 Μαΐου του 1971** (16:22:44 ώρα Γκρήνουιτς) πάνω σε ένα πυραυλικό σύστημα **SL-12/D-1-e Proton** (η εκτόξευση έγινε από το **Baikonur Cosmodrome**) και κατάφερε να μπει σε τροχιά γύρω από τον πλανήτη , αφού πρώτα έγιναν κάποιες διορθώσεις στην πορεία του, στις **27 Νοεμβρίου του 1971** (1380X25.000 km). Η κάμouλα προσγείωσης απελευθερώθηκε 4,5 h πριν την είσοδο σε τροχιά γύρω από τον

πλανήτη η κάψουλα όμως μπήκε με μεγαλύτερη γωνία από ότι αρχικά είχε υπολογισθεί με αποτέλεσμα να μην μπορέσει να προσεδαφιστεί, αλλά **συνετρίβη** πάνω στην επιφάνεια του πλανήτη (σε περιοχή με συντεταγμένες 45° S 313° W). Παρόλη την αποτυχία της προσεδάφισης ήταν το πρώτο διαστημικό όχημα το οποίο «ακούμπησε» την επιφάνεια του πλανήτη (μάλιστα κατάφερε να «αφήσει» πάνω στην επιφάνεια του πλανήτη το σήμα των σοβιετικών ενόπλων δυνάμεων). **Παρόλη την αποτυχία του Lander ο δορυφόρος του Mars 2 κατάφερε να παραμείνει σε τροχιά γύρω από τον πλανήτη εκτελώντας 362 περιφορές γύρω από αυτόν.**

Το Mars 3 εκτοξεύθηκε λίγες μέρες αργότερα «από το δίδυμο αδερφό του», **στις 28 Μαΐου του 1971** (15:26:30 ώρα Γκρήνουιτς) και κατάφερε να μπει σε τροχιά γύρω από τον πλανήτη στις **2 Δεκεμβρίου του 1971** (1500X200.000km). Την ίδια μέρα που ο δορυφόρος μπήκε σε τροχιά γύρω από τον πλανήτη, η κάψουλα προσγείωσης απελευθερώθηκε **4h και 35min** πριν και εισήλθε στην ατμόσφαιρα του πλανήτη με ταχύτητα **5,7 km/s**. Με τη βοήθεια όλων των μέσων επιβράδυνσης μπόρεσε να πραγματοποιήσει **προσεδάφιση** πάνω στον Άρη περίπου στην περιοχή 45° S 158° W, αλλά μετά από **2 min τα όργανα σταμάτησαν να λειτουργούν** για άγνωστους λόγους και έτσι δε στάλθηκαν δεδομένα παρά μόνο ένα μικρό μέρος από μία φωτογραφία (πιθανότατα το διαστημικό όχημα καταστράφηκε από την καταιγίδα που είχε ξεκινήσει λίγο πριν).

Οι δύο δορυφόροι που μπήκαν σε τροχιά γύρω από τον πλανήτη έστειλαν πάρα πολλά δεδομένα για αυτόν από το **Δεκέμβριο του 1971 έως Μάρτιο του 1972** (αν και οι μεταδόσεις δεδομένων συνεχίστηκαν μέχρι τον Αύγουστο του ίδιου έτους). Συνολικά πάρθηκαν **60 φωτογραφίες** οι οποίες για πρώτη φορά έδειχναν ότι πάνω στην επιφάνεια του πλανήτη υπάρχουν **βουνά με ύψος 22km**, ανακαλύφθηκε ότι στην **ανώτερη ατμόσφαιρα** του πλανήτη υπάρχει **ατομικό O_2 H_2** και ότι οι θερμοκρασίες στην επιφάνεια κυμαίνονταν από **-110 έως 13° C**, ενώ η πίεση ήταν πολύ μικρότερη της πίεσης στην επιφάνεια της Γης. Κάτι ανάλογο συνέβαινε και με τη συγκέντρωση υδρατμών στην ατμόσφαιρα. Πάρα πολλά ήταν επίσης τα συμπεράσματα σχετικά με το βαρυτικό πεδίο και το μαγνητικό πεδίο του πλανήτη, ενώ από τη συσχέτιση των φωτογραφιών των δύο δορυφόρων μπόρεσε να δώσει την πρώτη εικόνα της ανεμοθύελλας που επικρατούσε στον πλανήτη ενός γεγονότος που μέχρι τότε οι επιστήμονες δεν γνώριζαν τη συχνότητα του, όπως επίσης και την έκταση με την οποία αυτό εμφανίζονταν στον πλανήτη.

A.4.13.Mariner 8-9

Ο αρχικός σχεδιασμός της αποστολής ήταν να είναι και αυτή όπως και η παραπάνω «δίδυμη», δηλαδή όπως και παραπάνω θα εκτοξεύονταν δύο πανομοιότυπα διαστημόπλοια. Όμως το **Mariner 8** μετά από διακοπή της λειτουργίας της μηχανής του **κατέπεσε 560 km βόρεια του Πουέρτο Ρίκο (μέσα στον Ατλαντικό ωκεανό)**, μετά από 365 δευτερόλεπτα από την εκτόξευσή του.

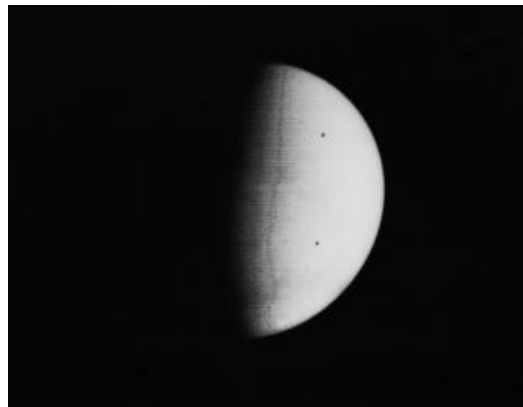
Το Mariner 9 ήταν το πρώτο διαστημόπλοιο το οποίο είχε σα σκοπό πλέον να μπει σε τροχιά γύρω από τον πλανήτη, κάνοντας πλέον φανερή την πρόθεση των επιστημόνων για μία μελέτη του πλανήτη σε «βάθος», κάτι το οποίο δεν ήταν δυνατό με τη μέχρι τότε φιλοσοφία των διαστημικών αποστολών σε αυτόν.

Η εκτόξευσή του έγινε στις **30 Μαΐου του 1971** πάνω σε ένα πύραυλο Atlas/Centaur με τη φιλοσοφία των συστημάτων που έφερε να είναι ανάλογη με αυτή των

προηγούμενων αποστολών Mariner 6-7. Έτσι τα όργανα τα οποία έφερε ο δορυφόρος ήταν **wide and narrow cameras** (με ψηφιακά όργανα καταγραφής), **infrared spectrometer** (υπέρυθρο φασματόμετρο), **ultraviolet spectrometer** (υπεριώδες φασματόμετρο), **radiometer** (ραδιόμετρο) , **radio occultation and celestial mechanics**. Η διαφορά με τις προηγούμενες αποστολές ήταν ότι απαιτούνταν ένα μεγαλύτερο προωθητικό σύστημα, για να μπορεί να παραμείνει ο δορυφόρος σε τροχιά γύρω από τον πλανήτη.

Σκοπός της αποστολής ήταν να δώσει την πληρέστερη εικόνα που είχε δοθεί μέχρι τότε όσον αφορά τη μορφολογία του (σαν κύριος στόχος θεωρούνταν να χαρτογραφηθεί το 70% της επιφάνειας του πλανήτη με κυμαινόμενη ευκρίνεια από 100m-100 km/pixel και από ύψος 1500 km), να ξαναμελετηθεί η ατμόσφαιρα του πλανήτη με όργανα ίδια με τις προηγούμενες αποστολές και έτσι να επιβεβαιωθούν τα δεδομένα τα οποία υπήρχαν μέχρι τότε και για πρώτη φορά να εξετασθεί πιθανή ηφαιστειακή δράση στην επιφάνεια του πλανήτη (γιατί είχαν παρατηρηθεί κρατήρες με την αποστολή Mariner 6-7) και να μελετηθούν οι δορυφόροι του Phobos και Deimos.

Κατά την **προσέγγιση** του πλανήτη στις **14 Νοεμβρίου του 1979** η ατμόσφαιρα του πλανήτη ήταν γεμάτη από σκόνη. Αυτό είχε παρατηρηθεί και από επίγειες παρατηρήσεις κατά το παρελθόν και έτσι πιστοποιήθηκε αυτή η ύπαρξη «ανεμοθυελλών» στην επιφάνεια του πλανήτη οι οποίες επηρέαζαν και την ατμόσφαιρα του. Έτσι λόγω αυτού δεν ήταν δυνατό να φωτογραφηθεί και να αρχίσει να χαρτογραφείται ο πλανήτης και ο δορυφόρος παρέμενε σε τροχιά γύρω από αυτόν.



Φωτ. 7 Άποψη του πλανήτη Άρη, όπως αυτός απεικονίστηκε από τη narrow angle camera του Mariner 9, κατά την προσέγγιση του διαστημοπλοίου στον πλανήτη. Η λήψη της έγινε στις 11 Νοεμβρίου του 1971 από απόσταση 800.000 km. Παρά το πυκνό νέφος το οποίο κυριαρχούσε στην ατμόσφαιρα του πλανήτη, οι επιστήμονες διέκριναν τη νότια πολική περιοχή, αφού παρουσιάζονταν με πολύ μεγαλύτερη φωτεινότητα.

Η διαδικασία της χαρτογράφησης ξεκίνησε τον **Ιανουάριο του 1972**. Στις συνολικά 349 ημέρες που ο δορυφόρος έμεινε σε τροχιά γύρω από τον πλανήτη απέστειλε συνολικά 7329 φωτογραφίες του πλανήτη (συμπεριλαμβανομένων και αυτών των δύο δορυφόρων του) με αποτέλεσμα πλέον οι επιστήμονες για πρώτη φορά να έχουν χαρτογραφήσει το 80% της επιφάνειας του.

Η μελέτη των παραπάνω επιβεβαίωσε τις προσδοκίες των επιστημόνων σχετικά με το ανάγλυφο του πλανήτη, κάτι το οποίο μέχρι τότε δεν είχε γίνει, ότι δηλαδή αυτό παρουσιάζει εξαιρετικά μεγάλη πολυπλοκότητα. Στην αναπαράσταση του ανάγλυφου ήταν πλέον φανερή η ύπαρξη παλιών ποτάμιων όχθων, κρατήρων, canyons, περιοχών σαφούς ηφαιστειακής δράσης και περιοχών όπου η διάβρωση του ανέμου ήταν πολύ έντονη. Το πιο σημαντικό βέβαια από τα παραπάνω ήταν η χαρτογράφηση περιοχών οι οποίες ήταν αποτέλεσμα της διαβρωτικής δράσης του νερού (άρα ήταν ένα ερώτημα πλέον αν κατά το παρελθόν υπήρχε νερό σε υγρή μορφή).

Ταυτόχρονα όμως με τα παραπάνω έγιναν και άλλες πολύ σπουδαίες παρατηρήσεις οι οποίες οδήγησαν σε συμπεράσματα όπως:

- i) δεν λάμβανε χώρα ηφαιστειακή δράση κατά το σύντομο γεωλογικό παρελθόν του πλανήτη
- ii) το βαρυτικό πεδίο του πλανήτη παρουσίαζε κάποιες ανωμαλίες
- iii) η ατμοσφαιρική πίεση παρουσίαζε μεγαλύτερο εύρος τιμών από αυτές που είχαν παρατηρηθεί κατά τις προηγούμενες διαστημικές αποστολές.

Οι παρατηρήσεις που είχαν γίνει μέχρι τότε για τη σύσταση της ατμόσφαιρας επιβεβαιώθηκαν όσον αφορά ιδιαίτερα για την ύπαρξη όζοντος και N_2 σχετικά με την ύπαρξη ζωής.

Ένα πολύ σημαντικό επίτευγμα της αποστολής ήταν ότι για πρώτη φορά είχαμε μελέτη και των δορυφόρων του πλανήτη κάτι το οποίο ίσως να έδινε στοιχεία και για τον ίδιο.

Τα επιτεύγματα της αποστολής σίγουρα ήταν πάρα πολλά και ήταν αυτή που επισκίασε όλες τις άλλες αποστολές αφού τα δεδομένα που απέρρευσαν από αυτή ήταν περισσότερο από ικανοποιητικά. Όμως ίσως το κύριο όφελος από αυτή δεν ήταν τόσο τα επιστημονικά δεδομένα, όσο η «περιέργεια» που δημιούργησε για την ύπαρξη νερού στον πλανήτη και έτσι άνοιξε το δρόμο για επόμενες διαστημικές αποστολές στον πλανήτη σε πολύ μικρό χρονικό διάστημα για να βρεθεί επιτέλους αν μπορούσε να υπάρχει ζωή σε αυτόν.

A.4.14.Mars 4

Η αποστολή αυτή ήταν η πρώτη από μία σειρά αποστολών οι οποίες έγιναν προς τον πλανήτη κατά τη διάρκεια του **1973** (οι άλλες ήταν οι ομώνυμες αποστολές **Mars 5,6,7** οι οποίες αναφέρονται παρακάτω) με σκοπό το διαστημικό όχημα να μελετήσει τον πλανήτη αφού πρώτα τεθεί σε τροχιά γύρω από αυτόν. Η εκτόξευση της αποστολής έγινε στις **21 Ιουλίου του 1973** (19:30:59 ώρα Γκρήνουιτς) πάνω σε ένα πύραυλο **Proton SL-12/D-1-e** και αφού τέθηκε σε τροχιά γύρω από τη Γη, ξεκίνησε το ταξίδι του για τον πλανήτη στον οποίο κατέφτασε στις **10 Φεβρουαρίου του 1974**.

Το Mars 4 ήταν εφοδιασμένο με δύο cameras την **Vega** (f/2.8 με δυνατότητα ζουμ 52 mm, 23 x 22.5 mm frame και με γωνία λήψης 35.7°). Η άλλα κάμερα λέγονταν **Zufar** (f/4.5 με 350 mm δυνατότητα ζούμ, 23 x 22.5 mm frame και με γωνία λήψης 5.67°) με σκοπό να φωτογραφήσει την επιφάνεια του πλανήτη με ευκρίνεια από 100 m έως 1 km, αφού αυτός ήταν και ο βασικός σκοπός της αποστολής να παρθούν δηλαδή μεγάλης ευκρίνειας φωτογραφίες της επιφάνειας του πλανήτη. Επίσης ήταν εφοδιασμένο και με μία **συσσκευή scanning με γωνία λήψης 30°** για να παρθούν πανοραμικές εικόνες του πλανήτη. Εκτός όμως από τις Cameras το διαστημόπλοιο ήταν εφοδιασμένο και με **Lyman-Alpha photometer, magnetometer, plasma ion traps, Infrared radiometer, radio telescope, spectrometer, polarimeters, 4 photometers** και με όργανα για τη διεξαγωγή δύο γαλλικών πειραμάτων τα οποία καλούνταν **Zhemo** και **Stereo-2** και τα οποία θα μελετούσαν την εκπομπή της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας του Ήλιου και την πυκνότητα καθώς και την κατανομή των πρωτονίων και των ηλεκτρονίων της ακτινοβολίας αυτής.

Το διαστημόπλοιο έφτασε στον πλανήτη στις **10 Φεβρουαρίου του 1974**, αλλά πιθανότατα μία βλάβη στον κεντρικό υπολογιστή του, δεν πυροδότησε ποτέ τους βοηθητικούς πυραύλους οι οποίοι θα επιβράδυναν το διαστημόπλοιο με σκοπό να τεθεί σε τροχιά γύρω από τον πλανήτη με αποτέλεσμα αυτό να μη γίνει ποτέ εφικτό και το διαστημόπλοιο να κάνει μία κοντινή πτήση σε απόσταση **2200 km**. Παρά όμως την αποτυχία της αποστολής έστειλε μερικές ευρείας κλίμακας εικόνες από την επιφάνεια του πλανήτη και έκανε μετρήσεις οι οποίες αποτέλεσαν τα πρώτα δεδομένα για την ανίχνευση της ιονόσφαιρας στην σκοτεινή πλευρά του πλανήτη. Αφού πέρασε κοντά από τον πλανήτη μπήκε σε τροχιά γύρω από τον Ήλιο και συνέχισε να στέλνει διάφορα δεδομένα για τον ενδοπλανητικό χώρο.

A.4.15.Mars 5

Η αποστολή εκτοξεύθηκε στις **25 Ιουλίου του 1974** μόλις 4 μέρες μετά από τη Mars 4 με το διαστημόπλοιο να είναι εφοδιασμένο με τα ίδια όργανα με τον προκατόχο του. Δεν είχε όμως την ίδια κατάληξη με το Mars 4 και τελικά κατάφερε να μπει σε ελλειπτική τροχιά γύρω από τον πλανήτη στις **12 Φεβρουαρίου του 1974** (1755x 32.555 km, με περίοδο 24 hr 53 min.). Κατάφερε να συλλέξει δεδομένα για **22** ελλειπτικές περιφορές γύρω από τον πλανήτη μέχρι τελικά να χαθεί η επικοινωνία με αυτό. Περίπου **60 φωτογραφίες** στάλθηκαν στη Γη και κυρίως της περιοχής των canyons του **Valles Marineris** από γεωγραφικά πλάτη 5 N, 330 W μέχρι 20 S, 130 W. Τα δεδομένα τα οποία στάλθηκαν από το infrared radiometer έδειξαν ότι η μέγιστη επιφανειακή θερμοκρασία ήταν **-6° C**, ενώ θερμικά δεδομένα από το έδαφος οδήγησαν στο συμπέρασμα ότι η διάμετρος του υλικού είναι από **0.1 to 0.5 mm** με τις αιολικές αποθέσεις να έχουν ακόμη μικρότερη διάμετρο περίπου ίση με **0.04 mm**. Στην περιοχή **Tharsis** βρέθηκε μία μεγάλη αναλογικά συγκέντρωση υδρατμών και επίσης διαπιστώθηκε και ένα στρώμα ατμοσφαιρικού όζοντος σε ύψος 40 km με συγκέντρωση 1/1000 σε σχέση με το γήινο. Επίσης ανιχνεύτηκε ένα ισχυρό μαγνητικό πεδίο, ενώ στη σκοτεινή πλευρά του πλανήτη η ιονόσφαιρα ήταν πλέον σίγουρο ότι υπήρχε με πυκνότητα ηλεκτρονίων 4600 ανά κυβικό εκατοστό (σε ύψος 110 km).

A.4.16.Mars 6

Το Mars 6 αποτέλεσε το τρίτο μέλος της «οικογένειας» των διαστημοπλοίων Mars (τα Mars 1,2 δεν άνηκαν σε αυτή την «οικογένεια») τα οποία είχαν σαν προορισμό τον πλανήτη Άρη. Αποτελούνταν από ένα διαστημικό όχημα το οποίο θα εκτελούσε πτήση κοντά από τον πλανήτη (ενώ ταυτόχρονα αποτελούσε και το διαστημικό λεωφορείο) και ένα όχημα προσεδάφισης το οποίο θα προσγειώνονταν πάνω στην επιφάνεια του πλανήτη για να κάνει επί τόπου έρευνες για τη σύσταση του εδάφους και για τα κατώτερα τμήματα της ατμόσφαιρας. Η εκτόξευση του έγινε στις **5 Αυγούστου του 1973** (17:45:48 ώρα Γκρήνουιτς) πάνω σε ένα πύραυλο **Proton SL-12/D-1-e**. Το διαστημόπλοιο κατάφερε να τεθεί σε τροχιά γύρω από τη Γη και μετά από εκεί ξεκίνησε το διαστημικό του ταξίδι προς τον πλανήτη στον οποίο κατέφτασε στις **12 Μαρτίου του 1974**.

Το διαστημικό όχημα το οποίο θα προσγειώνονταν πάνω στην επιφάνεια του πλανήτη ήταν εξοπλισμένο με ένα **panoramic telephotometer** (το οποίο θα φωτογράφιζε το

ανάγλυφο του πλανήτη κοντά στην περιοχή προσεδάφισης), **atmospheric, temperature, pressure, density, and wind sensors, accelerometer, mass spectrometer, radio altimeter**, και ένα σύνολο άλλων οργάνων που ονομάζονταν **activation analysis experiment** και το οποίο θα μελετούσε τη σύσταση του εδάφους του πλανήτη και **mechanical properties soil sensors** (ανιχνευτές μηχανικών ιδιοτήτων του εδάφους). Το διαστημικό λεωφορείο ήταν εφοδιασμένο με **telephotometer** (για να απεικονίσει από μακριά τον πλανήτη), **a Lyman alpha sensor, magnetometer, an ion trap and narrow angle electrostatic plasma sensor** (για τη μελέτη του ηλιακού ανέμου και την αλληλεπίδραση του με τον πλανήτη), **solar cosmic ray sensors, micrometeorite sensors**, και ένα γαλλικής κατασκευής **solar radiometer**. Επίσης είχε και όργανα τα οποία θα έκαναν πείραμα **radio occultation** για να βγουν συμπεράσματα για την ατμόσφαιρα και την ιονόσφαιρα.

Κατά την πτήση του λεωφορείου κοντά από τον πλανήτη το διαστημικό όχημα προσεδάφισης απελευθερώθηκε σε απόσταση **48.000 km** από τον πλανήτη, με το διαστημικό λεωφορείο να μπαίνει σε τροχιά γύρω από τον Ήλιο, αφού πέταξε κοντά από τον πλανήτη σε απόσταση **1600 km**. Το διαστημικό όχημα **εισήλθε** στην ατμόσφαιρα του πλανήτη **με ταχύτητα 5,6 km/sec και αφού άνοιξε το αλεξίπτωτο για να το επιβραδύνει η ταχύτητα του έγινε ίση με 600m/sec**. Κατά το χρονικό διάστημα αυτό (χρόνος περίπου ίσος με 5min 48sec) στάλθηκαν κάποια δεδομένα στη Γη (αξίζει να σημειωθεί ότι ανάμεσα σε αυτά ήταν τα πρώτα ατμοσφαιρικά δεδομένα από σώμα το οποίο κινούνταν μέσα στην ατμόσφαιρα του πλανήτη), αλλά η επικοινωνία με αυτό διεκόπη για άγνωστους λόγους, πιθανότατα αυτό να συνετρίβη πάνω στην επιφάνεια του πλανήτη (εικάζεται ότι πρέπει να κατέπεσε 23.90 N 19.42W) λόγω αδυναμίας των πυραύλων να το επιβραδύνουν.

Από τα λίγα δεδομένα που στάλθηκαν πίσω στη Γη δημιουργήθηκε το πρώτο προφίλ της τροπόσφαιρας και επίσης της πυκνότητας της ατμόσφαιρας από τα 82 έως τα 12 km. Επίσης η ποσότητα των υδρατμών φαίνονταν να είναι πολύ μεγαλύτερη από την ποσότητα που είχαν μετρηθεί κατά τις προηγούμενες διαστημικές αποστολές. Κατά την πτώση του οχήματος υπήρχε μία «σκούπα» η οποία μετρούσε τη ροή του ατμοσφαιρικού αέρα, μέσα σε αυτή και μπορούσε να αναπαραστήσει τη ροή σε μηχανικό μέγεθος. Κατά διαστήματα η ροή αυξάνονταν πολύ πράγμα το οποίο αποδόθηκε στην ύπαρξη κάποιου αδρανούς αερίου στην ατμόσφαιρα του πλανήτη με πιθανότερο το Ar (υπέθεσαν όμως ότι αποτελεί το 45-50% της σύστασης της ατμόσφαιρας πράγμα το οποίο απέχει πολύ από την πραγματικότητα αφού είναι μόλις το 1,6% της συνολικής σύστασης της). Όμως η πιο σημαντική συμβολή της αποστολής ήταν τα δεδομένα που στάλθηκαν από το διαστημικό λεωφορείο κατά τη διεξαγωγή του **Radio occultation experiment**, που μαζί με τα δεδομένα των Mars 4 5, οδήγησαν στην πιστοποίηση πλέον της ιονόσφαιρας στη σκοτεινή πλευρά του πλανήτη.

A.4.17.Mars 7

Η αποστολή Mars 7 ήταν μία πανομοιότυπη με τις προηγούμενες αποστολές με την εκτόξευση της να γίνεται στις **9 Αυγούστου του 1973** (17:00:17 ώρα Γκρήνουιτς). Αποτελούνταν και αυτή από ένα διαστημικό όχημα-λεωφορείο το οποίο θα εκτελούσε μία κοντινή πτήση γύρω από τον πλανήτη και ένα διαστημικό όχημα το οποίο θα

προσγειώνονταν πάνω στην επιφάνεια του πλανήτη, με τα δύο διαστημικά οχήματα να είναι εφοδιασμένα με τα ίδια ακριβώς όργανα με τις προηγούμενες αποστολές. Τελικά έφτασε στον πλανήτη στις **9 Μαρτίου του 1974**, αλλά ένα λάθος στον υπολογιστή του διαστημικού λεωφορείου απελευθέρωσε το διαστημικό όχημα προσεδάφισης **4h** νωρίτερα από τον προκαθορισμένο χρόνο με αποτέλεσμα να πετάξει και αυτό κοντά από τον πλανήτη σε απόσταση **1.300 km** και να μην εισέλθει στην ατμόσφαιρα του πλανήτη (και ίσως αργότερα στην επιφάνεια του με το πιθανό σημείο προσγείωσης να είναι 50 S, 28 W). Και τα δύο οχήματα μπήκαν σε τροχιά γύρω από τον Ήλιο με αποτέλεσμα ελάχιστα δεδομένα να σταλθούν από αυτά.

A.4.18. Viking 1-2

Οι διαστημικές αποστολές **Viking 1-2** (διαστημικές αποστολές της Nasa) ήταν οι δύο πανομοιότυπες διαστημικές αποστολές που είχαν ένα επιπλέον κοινό γνώρισμα, το ότι ήταν οι πρώτες διαστημικές αποστολές οι οποίες έγιναν ποτέ με σκοπό να προσγειωθεί πάνω σε πλανήτη του ηλιακού μας συστήματος διαστημικό όχημα.

Η εκτόξευση τους έγινε αντίστοιχα στις **20 Αυγούστου και 9 Σεπτεμβρίου του 1975**, πάνω σε ένα πύραυλο **Titan-3E Centaur-D1T** με το κάθε διαστημόπλοιο να αποτελείται από ένα δορυφόρο (Orbiter) και ένα διαστημικό όχημα το οποίο θα προσγειώνονταν στην επιφάνεια του πλανήτη (Probe). Οι δορυφόροι έφεραν τα εξής επιστημονικά όργανα **High-resolution camera (κάμερες υψηλής ευκρίνειας), atmospheric water-vapor mapper, surface heat mapper (ανιχνευτής θερμότητας εδάφους), occultation experiment** ενώ τα διαστημικά οχήματα εξερεύνησης είχαν διαφορετικά όργανα (λόγω της ιδιαιτερότητας των πειραμάτων που θα έκαναν) που ήταν **Biology instrument (όργανα για διεξαγωγή πειραμάτων για ανίχνευση ζωής), gas chromatograph/mass spectrometer, X-ray fluorescence spectrometer, seismometer (σεισμόμετρο), meteorology instrument (μετεωρολογικά όργανα), stereo color cameras, physical and magnetic properties of soil (όργανα για μελέτη μαγνητικών ιδιοτήτων του εδάφους), aerodynamic properties and composition of Martian atmosphere with changes in altitude.**

Αρχικά ο σκοπός των δύο δορυφόρων ήταν να μεταφέρουν τα διαστημικά οχήματα εξερεύνησης και να μπορέσουν να εστιάσουν πιθανές τοποθεσίες για την προσγείωση τους.

Έτσι το Viking 1 μετά την εκτόξευση του άρχισε το διαστημικό του ταξίδι προς τον πλανήτη, ένα ταξίδι που κράτησε 304 ημέρες, ενώ για το Viking 2 το ταξίδι είχε διάρκεια 333 ημερών. Οι δύο δορυφόροι άρχισαν να στέλνουν τις πρώτες φωτογραφίες του πλανήτη πριν μπουν σε τροχιά γύρω από αυτόν. Τελικά και οι δύο μπήκαν σε **τροχιά** γύρω από τον πλανήτη, ο μεν **Viking 1 στις 19 Ιουνίου του 1976** και το **Viking 2 στις 7 Αυγούστου του 1976**.

Οι δορυφόροι με της υψηλής ανάλυσης κάμερες κατέγραψαν τη μορφολογία του ανάγλυφου του πλανήτη και έτσι πλέον οι επιστήμονες είχαν στη διάθεση τους και άλλο φωτογραφικό υλικό σχετικά με τον πλανήτη και πλέον είχε χαρτογραφηθεί το **97%** της συνολικής επιφάνειας του πλανήτη, όπως επίσης έκαναν καθημερινά πειράματα σχετικά με την ατμόσφαιρα και τη θερμοκρασία στην επιφάνεια του πλανήτη, ώστε να επιβεβαιωθούν τα προηγούμενα πειραματικά δεδομένα, πράγμα και

το οποίο έγινε. Επίσης με τη συστηματική αυτή μελέτη διαπιστώθηκε ότι τα καλύμματα πάγου στο βόρειο πόλο δεν αποτελούνταν από CO_2 , αλλά από H_2O . Το Viking 1 για πρώτη φορά μελέτησε και τους δορυφόρους του πλανήτη και ιδιαίτερα το **Phobo** και λόγω της μικρής πυκνότητας αυτών (2 gr/cm^3) κατανοήθηκε ότι ήταν αστεροειδείς οι οποίοι παγιδεύτηκαν από το βαρυτικό πεδίο του πλανήτη.

Βέβαια βασικός σκοπός τους ήταν να μπορέσουν να εντοπίσουν «κατάλληλες» τοποθεσίες στις οποίες θα μπορούσαν να προσγειωθούν τα δύο διαστημικά οχήματα εξερεύνησης και αυτό έγινε κυρίως με τις φωτογραφίες από το Viking 1. Μετά από μελέτη αυτών οι περιοχές οι οποίες αποφασίστηκαν για να προσγειωθούν τα



Φωτ.8 Η περιοχή Chryse Planitia, όπου έγινε η προσγείωση του Viking 1, έτσι όπως απεικονίστηκε από την camera 1-2 της μονάδας προσεδάφισης. Στην πραγματικότητα πρόκειται για ένα μωσαϊκό το οποίο προήλθε από πολλές λήψεις που έγιναν από τις Cameras 1,2 της μονάδας προσεδάφισης του Viking 1. Οι εικόνες αυτές αποτέλεσαν της καλύτερης ευκρίνειας εικόνες που είχαν μέχρι τότε οι επιστήμονες από την επιφάνεια του πλανήτη Άρη και οι οποίες επαλήθευσαν, ότι ο πλανήτης έμοιαζε με μία αχανή έρημο.

διαστημικά
οχήματα
εξερεύνησης
(probes)
ήταν για το
μεν **Viking**
1 η δυτική
πλαγιά μίας
περιοχής
που
ονομάζεται

Chryse Planitia ($22,697^\circ \text{ N } 48,222^\circ \text{ W}$) για το **Viking 2** η περιοχή 200 km δυτικά του κρατήρα **Utopia Planitia** ($48,269^\circ \text{ N } 225,990^\circ \text{ W}$).

Το Viking 1 αποχωρίστηκε από το δορυφόρο του στις 20 Ιουλίου του 1976. Κατά τη διάρκεια της αποχώρησης του περιστρέφονταν με ταχύτητα ίση με 4 km/h . Λίγο μετά την αποκόλληση τέθηκαν σε λειτουργία τα πυραυλικά συστήματα προώθησης για να μπει σε διαφορετική τροχιά γύρω από τον πλανήτη. Μετά από λίγες ώρες και σε ύψος 300 km η κατεύθυνση του τροποποιήθηκε πάλι ώστε να μπορέσει να προσγειωθεί στην επιθυμητή θέση. Όταν πλέον ο προσανατολισμός του ήταν τέτοιος ώστε να μπορέσει να φτάσει εκεί, έγινε η εισαγωγή του στην ατμόσφαιρα του πλανήτη με προωθητικά συστήματα αρχικά, ενώ μετέπειτα άρχισε η ελεύθερη πτώση του οχήματος. Σε ύψος 6 km από την επιφάνεια του πλανήτη και καθώς κινούνταν με ταχύτητα περίπου ίση με 250 m/sec άνοιξε το αλεξίπτωτο (διαμέτρου 16 m), 8 sec αργότερα το ειδικό αεροκέλυφος και έπειτα από 8 sec τα τρία πόδια του διαστημικού οχήματος. Το άνοιγμα του αλεξίπτωτου επιβράδυνε το διαστημικό όχημα στην ταχύτητα των 60 m/sec , η ταχύτητα αυτή όμως δεν ήταν μικρή ώστε να αποφευχθεί καταστροφή του οχήματος. Έτσι σε ύψος $1,5 \text{ km}$ τέθηκαν σε λειτουργία πύραυλοι για 40 sec και έτσι η προσγείωση ήταν ομαλή με ταχύτητα περίπου $2,4 \text{ m/sec}$. Η όλη διαδικασία ήταν ανάλογη και για το Viking 2 με τη μόνη διαφορά ότι ο αποχωρισμός του έγινε στις 3 Σεπτεμβρίου 1976.

Κατά τη διάρκεια της πτώσης του προς την επιφάνεια του πλανήτη γίνονταν συνεχώς πειράματα σχετικά με την ατμοσφαιρική σύσταση του, αλλά ο κύριος προορισμός της αποστολής ήταν η συλλογή δεδομένων από την προσγείωση του οχήματος.

Τα δύο διαστημικά οχήματα είχαν σα σκοπό να μελετήσουν τη βιολογία του πλανήτη, τη χημική σύσταση του εδάφους (οργανική και ανόργανη), την ύπαρξη σεισμικής δράσης σε αυτόν, τις μαγνητικές ιδιότητες του εδάφους, τις ιδιότητες της κατώτερης ατμόσφαιρας καθώς και την πνοή των ανέμων στην επιφάνεια του πλανήτη και για

πρώτη φορά να έχουμε το ανάγλυφο του πλανήτη από κάποιο όχημα το οποίο βρίσκονταν πάνω σε αυτόν. Έτσι με τις δύο κάμερες οι οποίες είχαν τη δυνατότητα περιστροφής 360° και οι οποίες βρίσκονταν στην κορυφή του οχήματος πάρθηκαν οι πρώτες εικόνες του εδάφους του Άρη από τόσο κοντινή απόσταση. Στη βάση των οχημάτων υπήρχε ένας βραχίονας ο οποίος συνέλεξε δείγματα από το έδαφος του πλανήτη και ο οποίος ήταν εφοδιασμένος και με μαγνήτη για τη μελέτη των μαγνητικών ιδιοτήτων του εδάφους. Ένα μετεωρολογικό μπαλόνι με το οποίο ήταν εφοδιασμένο το όχημα έδινε πληροφορίες για την ταχύτητα των ανέμων αλλά και τη διεύθυνση τους. Τα σεισμόμετρα έδωσαν πληροφορίες σχετικά με τη σεισμική δράση στον πλανήτη και τη γενεσιουργό αιτία αυτής. Όλα τα παραπάνω αναφέρθηκαν σαν παράδειγμα ώστε να φανεί η ιδιαιτερότητα της αποστολής και το ότι αυτή η τόσο κοντινή επαφή με τον πλανήτη εισήγαγε νέα δεδομένα τα οποία μέχρι τότε ήταν αδύνατο να μελετηθούν, αφού τώρα οι επιστήμονες μπορούσαν να «πιάσουν» τον πλανήτη. Τα βασικότερα νέα δεδομένα για τον πλανήτη παρατίθενται παρακάτω:

- i) το έδαφος του είναι ένα είδος μεταλλικού πηλού αποτελούμενο κυρίως από οξειδία του σιδήρου με την ιδιότητα να απελευθερώνει O_2 όταν υγραίνεται.
- ii) Στις περιοχές μελέτης δεν ανιχνεύτηκαν μόρια οργανικής ύλης.
- iii) Η μεταβολή του ανάγλυφου γίνονταν με εξαιρετικά αργό ρυθμό στις περιοχές των οχημάτων.
- iv) Έγινε ανίχνευση του N_2 στην ατμόσφαιρα του πλανήτη κάτι το οποίο μέχρι τότε δεν είχε γίνει δυνατό και είχε οδηγήσει στο συμπέρασμα ότι δεν υπάρχει καθόλου στον πλανήτη.
- v) Η μεταβολή της πίεσης στην επιφάνεια του πλανήτη φτάνει μέχρι και 30% κατά τη διάρκεια ενός πλανητικού έτους, λόγω της διαφορετικής συγκέντρωσης του CO_2 στα καλύμματα των δύο πόλων.
- vi) Το κλίμα το οποίο επικρατεί στους δύο πόλους είναι τελείως διαφορετικό λόγω διαφορετικής σύστασης του πάγου που τους καλύπτει. Η εξάτμιση ή η στερεοποίηση του, ως συνάρτηση της απόστασης του από τον Ήλιο, επηρέαζε τη σύσταση της ατμόσφαιρας και ιδιαίτερα την περιεκτικότητα της σε υδρατμούς.

Τα παραπάνω συμπεράσματα δείχνουν το πόσο διαφορετική έγινε πλέον η εικόνα του πλανήτη μετά την προσγείωση των δύο οχημάτων γιατί πλέον εισήχθησαν δεδομένα τα οποία μέχρι τότε μόνο εικάζονταν. Έτσι πλέον ο πλανήτης αποκτούσε μία ακόμη μεγαλύτερη ιδιαιτερότητα και ήταν σίγουρο ότι τα Vikings ήταν μόνο η απαρχή των επόμενων προσπαθειών που θα γίνονταν για να προσγειωθούν και άλλα οχήματα πάνω στον κόκκινο πλανήτη.

A.4.19. Phobos 1-2

Οι αποστολές Phobos 1-2 ήταν δύο πανομοιότυπες αποστολές και αποτέλεσαν ίσως τις απέλπιδες προσπάθειες που έκαναν οι Σοβιετικοί με σκοπό την αποστολή μία πλήρους επιτυχημένης αποστολής για να εξερευνηθεί ο πλανήτης και οι δορυφόροι του. Η αποστολή δεν έγινε μόνο από τους Σοβιετικούς, αλλά έγινε σε συνεργασία με 14 χώρες όπως η Ελβετία, Σουηδία, η τότε Ανατολική Γερμανία κ.α.

Οι αποστολές αρχικά κατά την πορεία τους προς τον πλανήτη θα μελετούσαν τον Ήλιο και την ακτινοβολία που αυτός εκπέμπει στον ενδοπλανητικό χώρο, ενώ το βασικότερο σκέλος της αποστολής ήταν η μελέτη της γεωμορφολογίας και της ατμόσφαιρας του πλανήτη. Ειδική βαρύτητα είχε δοθεί και στη μελέτη του Phobos (άλλωστε η αποστολή έφερε το όνομα του) όσον αφορά τη γεωμορφολογία του πλανήτη. Για πρώτη φορά οι Σοβιετικοί σχεδίαζαν να πάρουν τόσο κοντινές φωτογραφίες του δορυφόρου με αποκορύφωμα την προσγείωση ενός διαστημικού οχήματος πάνω στην επιφάνεια του δορυφόρου. Αυτό δε, θα ήταν κάτι που θα συνέβαινε για πρώτη φορά σε δορυφόρο πλανήτη πέρα από τη Σελήνη.

Τα δύο διαστημόπλοια ήταν τύπου Venera (αντίστοιχα με αυτό δηλαδή που είχε εκτελέσει μία επιτυχημένη αποστολή στην Αφροδίτη) και ο εξοπλισμός που έφεραν ήταν περίπου ο ίδιος και αποτελούνταν από *χ-ray/alpha spectrometer*, *seismometer*, "*Razrez*" *penetrator* (ένα όργανο με αισθητήρες θερμοκρασίας), *accelerometer* ενώ το Phobos 2 ήταν επιπλέον εφοδιασμένο με *infrared spectrometer (ISM)*.

Η εκτόξευση του πρώτου έγινε στις **7 Ιουλίου του 1988** ενώ του δεύτερου 5 μέρες αργότερα στις **12 Ιουλίου**. Το Phobos 1 δεν κατάφερε ποτέ να μπει σε τροχιά γύρω από τον πλανήτη και τελικά αφού μπήκε σε τροχιά γύρω από τον Ήλιο κάποια στιγμή χάθηκε η επικοινωνία με αυτό στις **2 Σεπτεμβρίου**. Το Phobos 2 κατάφερε και ολοκλήρωσε το διαστημικό του ταξίδι μέχρι τον πλανήτη και μπήκε σε τροχιά γύρω από αυτόν αφού στο μεταξύ είχε συλλέξει αρκετές πληροφορίες για την ηλιακή ακτινοβολία και είχε πάρει φωτογραφίες του πλανήτη και του δορυφόρου του. Όμως λίγο πριν την τελική φάση της αποστολής κατά την οποία θα πετούσε σε απόσταση μόλις 50m από την επιφάνεια του δορυφόρου και θα απελευθέρωνε τα 2 διαστημικά οχήματα που θα προσεδάφιζονταν, η επικοινωνία με αυτό χάθηκε και η αποστολή και επίσημα τερματίστηκε στις **27 Μαρτίου του 1989**.



Φωτ. 9 Στην εικόνα φαίνεται ο δορυφόρος του πλανήτη Άρη, Phobos, όπως απεικονίστηκε από το διαστημόπλοιο Phobos 2. Οι αποστολές Phobos 1 και 2, αν και ήταν κατά βάση αποτυχημένες, έστειλαν αρκετά φωτογραφικό υλικό. Ταυτόχρονα δε, το τέλος τους, σηματοδότησε το τέλος της σοβιετικής προσπάθειας για την "κατάκτηση" του διαστήματος.

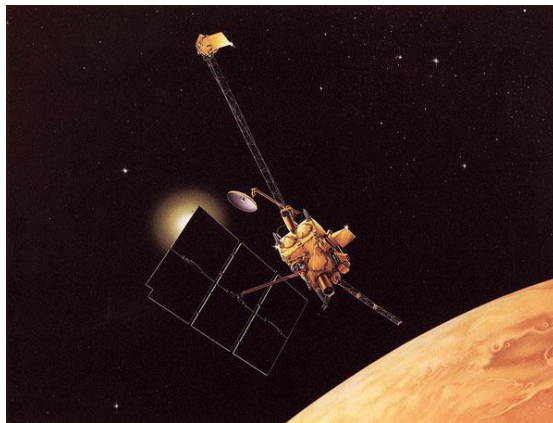
Πιθανότατα η ανικανότητα για να επικοινωνήσουν με το διαστημόπλοιο οφείλονταν σε λάθος του λογισμικού που έφερε ο υπολογιστής του διαστημοπλοίου κάτι το οποίο ήταν συχνό φαινόμενο για τις Σοβιετικές αποστολές. Αυτό το άδοξο τέλος ήταν και το οριστικό τέλος στην προσπάθεια των Σοβιετικών για την εξερεύνηση του πλανήτη.

A.4.20. Mars Observer

Η αποστολή έγινε **17 χρόνια** μετά τις επιτυχημένες αποστολές **Viking 1-2** και είχε σα σκοπό να μελετήσει τον πλανήτη πολύ πιο συστηματικά κυρίως όσον αφορά τη γεωμορφολογία του, τη γεωλογία του, την ύπαρξη γεωφυσικής δραστηριότητας, την ατμόσφαιρα το κλίμα και το μαγνητικό του πεδίο συμπληρώνοντας έτσι οποιοδήποτε στοιχείο για τη γνώση της γένεσης του ηλιακού μας συστήματος και ιδιαίτερα για τον πλανήτη Άρη. **Ο βασικότερος βέβαια σκοπός της αποστολής ήταν να μπορέσει να πάρει υψηλής ανάλυσης φωτογραφίες του πλανήτη κατά τη διάρκεια ενός**

«έτους» του με το δορυφόρο να είναι σε πολική τροχιά γύρω από αυτόν (ελλειπτική 378*350 km).

Η εκτόξευση έγινε στις **25 Σεπτεμβρίου του 1992** στις **17:05:06** ώρα Γκρήνουιτς, από το **Cape Canaveral** της **Florida** πάνω σε ένα πυραυλικό σύστημα τύπου **Titan III (CT-4)**. Τα όργανα τα οποία έφερε ο



Εικ. 6 Εικαστική αναπαράσταση του Mars Observer σε τροχιά γύρω από τον πλανήτη Άρη. Ο δορυφόρος δεν μπήκε ποτέ σε τροχιά γύρω από τον πλανήτη, αφού η επικοινωνία με αυτόν χάθηκε, δύο μέρες πριν τον προγραμματισμό για είσοδο σε τροχιά γύρω από τον πλανήτη.

δορυφόρος ήταν **imaging system**, **thermal emission spectrometer** (φασματόμετρο θερμικής ακτινοβολίας), **pressure modulator infrared radiometer** (ραδιόμετρο), **laser altimeter** (αλτίμετρο), **magnetometer/electron reflectometer**, **gamma-ray spectrometer**(φασματογράφος ακτίνων γ), **radio science experiment**, **Mars balloon relay receiver**.

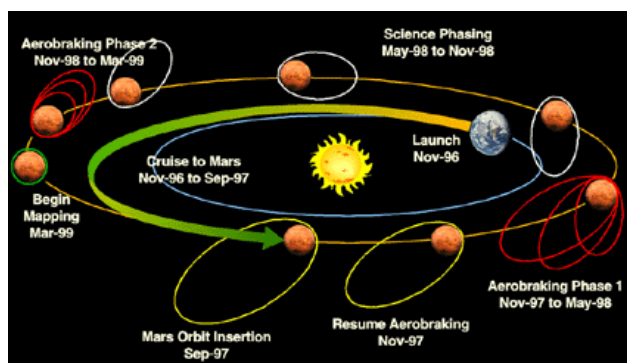
Μετά από ένα ταξίδι **725 εκατ. km** σε **337 ημέρες** και μόλις δύο μέρες πριν

αυτό μπει σε τροχιά γύρω από τον πλανήτη η επικοινωνία με αυτό χάθηκε. Έγιναν προσπάθειες να ανακτηθεί η επικοινωνία με αυτό για αρκετό καιρό, αλλά αυτό δεν κατέστη εφικτό με αποτέλεσμα ο δορυφόρος πλέον να αγνοείται. Ήταν μία αποστολή με αρκετά μεγάλο κόστος (**980 εκατ. δολάρια**) η οποία θεωρήθηκε αποτυχημένη, με το υλικό το οποίο αποκομίσθηκε από αυτή να είναι ελάχιστο (μόλις 22 φωτογραφίες πριν το διαστημόπλοιο μπει σε τροχιά), αλλά στην ουσία ήταν αυτή που άνοιξε το δρόμο για τους άλλους orbiters που στάλθηκαν στον πλανήτη, αφού τα συστήματα που είχαν αναπτυχθεί για αυτή χρησιμοποιήθηκαν στις επόμενες αποστολές.

A.4.21. Mars Global surveyor

Η αποστολή **Mars Global surveyor** σχεδιάστηκε με σκοπό να αποτελέσει μία χαμηλού κόστους αποστολή η οποία θα επαναπροσδιόριζε τους στόχους της αποστολής **Mars Observer** (η οποία είχε γίνει ήδη, αλλά δεν είχε τα επιθυμητά αποτελέσματα) με σκοπό να απεικονιστεί με μεγάλη ευκρίνεια η επιφάνεια του πλανήτη, να γίνουν τοπογραφικές μελέτες και μελέτες για το βαρυντικό πεδίο του πλανήτη, να μελετηθεί ο ρόλος της σκόνης και του νερού στο κλίμα και τον καιρό του πλανήτη και να μελετηθεί σε βάθος η ύπαρξη και η εξέλιξη του μαγνητικού πεδίου του πλανήτη. Για να επιτευχθούν όλοι οι παραπάνω στόχοι το διαστημικό όχημα θα παρέμενε σε τροχιά γύρω από τον πλανήτη (**Orbiter**).

Η εκτόξευση της αποστολής έγινε στις **7 Νοεμβρίου του 1996** στις **17:00:49** ώρα Γκρήνουιτς από το **Cape Canaveral** της **Florida** και συγκεκριμένα από το **17/B** σημείο εκτόξευσης πάνω σε ένα πυραυλικό σύστημα προώθησης **Delta 7925**. Τα όργανα με τα οποία ήταν εφοδιασμένο ήταν **MOC** (Mars orbital camera- κάμερα απεικόνισης από τροχιά), **MOLA** (Mars orbital laser altimeter-αλτίμετρο για τον καθορισμό υψομέτρων), **TES** (thermal emission spectrometer- φασματόμετρο), **MAG/ER** (magnetometer/electron reflectometer), **RS** (radio science experiment).

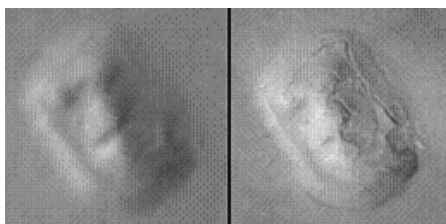


Σχ.8 Σχηματική αναπαράσταση όλων των φάσεων της αποστολής. Η αποστολή έφτασε τελικά στον πλανήτη Άρη το Σεπτέμβριο του 1997 και μετά με διάφορες "μανούβρες" μπήκε σε τροχιά γύρω από αυτόν. Έτσι ενώ η τροχιά στην αρχή είχε περίοδο 45h, με τους κατάλληλους αυτούς χειρισμούς ο δορυφόρος μπήκε σε πολική τροχιά 2 h. Καθόλη τη διάρκεια των χειρισμών γινότουσαν διάφορα πειράματα, πριν αρχίσει η τελική φάση της αποστολής που περιλάμβανε τη χαρτογράφηση του πλανήτη.

μετατράπηκε σε τροχιά σχεδόν κυκλική γύρω από το βόρειο πόλο με μέσο ύψος **378 km** και έτσι η πλήρης κάλυψη της επιφάνειας του πλανήτη γίνονταν σε **7 ημέρες**.

Η βασική αποστολή της χαρτογράφησης του πλανήτη ξεκίνησε το **Μάρτιο του 1999** (καθυστερημένα αφού ήταν να αρχίσει ένα χρόνο νωρίτερα λόγω μη λειτουργίας κάποιων οργάνων) με αυτό να είναι σε «ηλιό-σύγχρονη» τροχιά πράγμα το οποίο σημαίνει ότι κάθε εικόνα φωτογραφίζεται με τον Ήλιο να βρίσκεται στο ίδιο αζιμουθίο στη μέση του απογεύματος. Η φάση της χαρτογράφησης του πλανήτη διήρκεσε μέχρι τον **Απρίλιο του 2002** και τη διαδέχτηκαν άλλες φάσεις μελέτης του πλανήτη.

Με τη **MOC** (Mars orbital camera- κάμερα απεικόνισης από τροχιά) πάρθηκαν εικόνες πάρα πολύ υψηλής ανάλυσης όσον αφορά το ανάγλυφο του πλανήτη, αλλά και εικόνες μικρότερης ανάλυσης, ώστε σε αυτές να αποθανατίζεται όλη η επιφάνεια του πλανήτη για να μελετηθεί ο καιρός του πλανήτη και οι χρονικές αλλαγές αυτού. Επίσης καταγράφηκε η εξέλιξη μία **ανεμοθύελλας**, φωτογραφήθηκε το **περίφημο «πρόσωπο»** το οποίο φαίνεται πάνω στην επιφάνεια του πλανήτη και το οποίο αρχικά θεωρούνταν **δημιούργημα ζώντων όντων**. Η πιο σημαντική όμως **ανακάλυψη από τη χαρτογράφηση του πλανήτη ήταν μορφές του ανάγλυφου οι οποίες μάλλον θα πρέπει να θεωρηθούν ότι είναι αποτέλεσμα της διάβρωσης του νερού πάνω στην επιφάνεια του πλανήτη**.



Φωτ. 10 Οι εικόνες αυτές απέχουν χρονικά διάστημα 15 ετών και αποτελούν ένα παράδειγμα της εξέλιξης της διαστημικής τηλεπισκόπησης στο διάστημα αυτό. Και στις 2 απεικονίζεται η περιοχή Cydonia του πλανήτη Άρη, περιοχή στην οποία βρίσκεται το περίφημο "πρόσωπο", που θεωρούνταν δημιούργημα κάποιου εξωγήινου πολιτισμού. Το Viking 1 δεν μπόρεσε να απεικονίσει με μεγάλη ευκρίνεια την περιοχή και οι εικόνες που έστειλε έμοιαζαν με "πρόσωπο" πυροδοτώντας τις απόψεις για ύπαρξη εξωγήινου πολιτισμού στον πλανήτη. Ο Mars Global Surveyor όμως, εφοδιασμένος με Camera πολύ υψηλής ευκρίνειας, "διέμεινε" τον πρόγονο του και απέδειξε ότι το περίφημο "πρόσωπο" δεν ήταν τίποτα άλλο παρά το περίεργο ανάγλυφο του πλανήτη στην περιοχή.

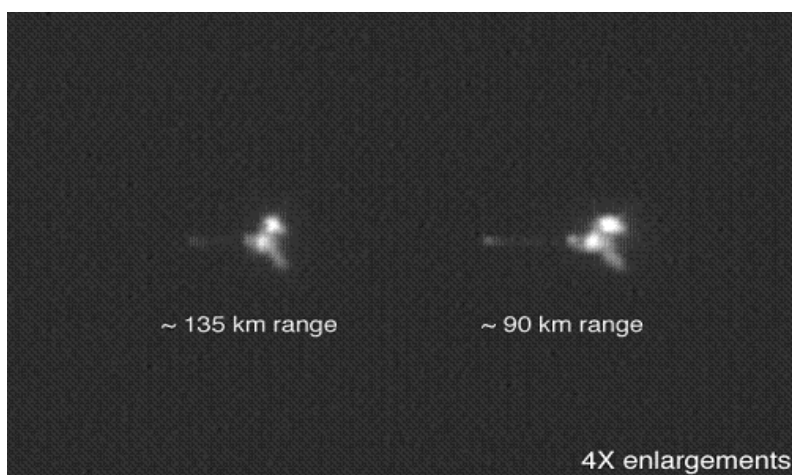
Τον **Ιούλιο του 1976 το Viking 1 Orbiter** φωτογράφησε την περιοχή **Cydonia** η οποία βρίσκεται στα βόρεια του. Η φωτογραφία αυτή εξαιτίας της γωνία λήψης και της γωνίας που έπεφταν οι ακτίνες του Ήλιου έμοιαζε με «πρόσωπο» πυροδοτώντας τις απόψεις για ύπαρξη ζωής στον πλανήτη. Ο σχηματισμός έχει μήκος **1,5 km** και φωτογραφήθηκε από απόσταση **1.183km** με ανάλυση **30 m/pixel**. Δεν

υπήρχαν στοιχεία για την ύπαρξη ζωής στον πλανήτη και οι επιστήμονες υπέθεσαν ότι η μορφή αυτή είναι αποτέλεσμα διάβρωσης. Το **2001 το Mars Global Surveyor**

φωτογράφησε και πάλι την περιοχή από απόσταση **450 km** και με πολύ καλύτερη ανάλυση που ήταν **2m/pixel** δείχνοντας με μεγάλη ακρίβεια την μορφολογία της περιοχής που δε μοιάζει να είναι ανθρώπινο δημιούργημα.

Με τη βοήθεια του **MOLA** (Mars orbital laser altimeter) το οποίο είναι ένα όργανο το οποίο εκπέμπει δέσμη λέιζερ και αφού αυτή ανακλαστεί στην επιφάνεια μετράται ο χρόνος που χρειάζεται για να γυρίσει πίσω, συνεπώς γίνεται σύγκριση υψών και έχουμε δημιουργία τοπογραφικών χαρτών, έγινε ένας **μεγάλης ακρίβειας τοπογραφικός χάρτης** του πλανήτη. Επίσης έγινε για **πρώτη φορά τρισδιάστατη απεικόνιση του βόρειο πόλου** του πλανήτη και των πολικών καλυμμάτων του.

Τέλος με το **μαγνητόμετρο** προσπάθησε να καθοριστεί αν ο πλανήτης έχει μαγνητικό πεδίο καθώς και την ισχύ και τον προσανατολισμό του, όπως επίσης και αν έχουμε μαγνητικές ιδιότητες κάποιων μεταλλικών στοιχείων του φλοιού.



Φωτ.11 Στην εικόνα απεικονίζεται σε μεγέθυνση ο Mars Odyssey, όπως απεικονίστηκε από την Mars Orbiter camera (2 φορές από απόσταση 90 και 135 km). Ο Mars Global Surveyor ήταν ο πρώτος δορυφόρος ο οποίος φωτογράφησε κάποιο άλλο διαστημικό όχημα σε τροιά γύρω από πλανήτη (εκτός της Γης).

Το **Mars Global Surveyor** είναι το πρώτο διαστημόπλοιο το οποίο ενώ βρίσκονταν σε τροχιά γύρω από ένα πλανήτη φωτογράφησε έναν άλλο δορυφόρο (φωτ. 11). Συγκεκριμένα στις **19 Μαΐου του 2005** το **Mars Odyssey Orbiter**.

Στις 3 Ιανουαρίου του 2006 επίσης φωτογράφησε το Spirit (βλ. παρακάτω) ένα διαστημικό όχημα εξερεύνησης το οποίο εξερευνούσε τον πλανήτη.

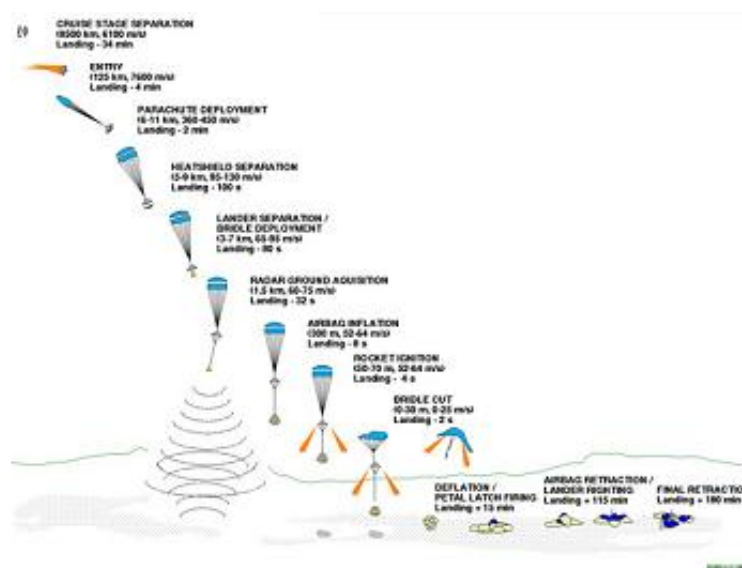
Η αποστολή αν και επίσημα θα έπρεπε να είχε τελειώσει είναι ακόμη σε εξέλιξη και το διαστημόπλοιο είναι ακόμη σε τροχιά γύρω από τον πλανήτη αποτελώντας μία από τις πιο επιτυχημένες διαστημικές αποστολές και ανοίγοντας το δρόμο ώστε να είναι πολύ πιο επιτυχημένες για επόμενες που ακολουθήσαν.

A.4.22. Mars pathfinder

Η αποστολή του **Mars pathfinder** (ιχνηλάτης) ήταν η δεύτερη από τις χαμηλού κόστους πλανητικές αποστολές της **NASA** με σκοπό την εξερεύνηση της επιφάνειας του πλανήτη και πρωταρχικός της σκοπός ήταν να αποδείξει αν είναι εφικτές οι χαμηλού κόστους αποβιβάσεις στην επιφάνεια του Άρη (το συνολικό κόστος της αποστολής μαζί με όλες τις μελέτες και τα πειράματα που χρειάστηκαν ήταν **265 εκατ. δολάρια** με τη μονάδα προσγείωσης να κόστισε περίπου **150 εκατ. δολάρια** και το όχημα εξερεύνησης να κοστίζει περίπου **25 εκατ. δολάρια**).

Η εκτόξευση έγινε στις **4 Δεκεμβρίου του 1996** από την αεροπορική βάση του **Cape Canaveral στη Florida** πάνω σε ένα πυραύλο **Delta II/7925** (με εννέα ενσωματωμένους ενισχυτικούς κινητήρες πυραύλου στερεάς προωθητικής ύλης) και σε ένα **Star-48 (PAM-48)** ο οποίος θα χρησιμοποιούνταν κατά την 3^η φάση της εκτόξευσης) με το διαστημικό όχημα να αποτελείται από μία μονάδα προσγείωσης και ένα επιφανειακό όχημα εξερεύνησης του πλανήτη (το διαστημικό όχημα ονομάστηκε **Sojourner** από τον Αφρο-Αμερικανό ο οποίος έδρασε κατά τη διάρκεια του αμερικάνικου εμφυλίου- το όνομα αυτό σημαίνει «αυτός που κάνει διάλειμμα από το ταξίδι»).

Τα όργανα τα οποία έφερε η διαστημική μονάδα προσγείωσης ήταν **IMP imaging system (imaging system)** και **Atmospheric Structure Instrument and Meteorology Package (ASI/MET)** το οποίο στην ουσία είναι ένας μετεωρολογικός σταθμός και θα έκανε μετρήσεις σχετικά με την ατμόσφαιρα τόσο κατά την προσγείωση του οχήματος πάνω στην επιφάνεια του πλανήτη όσο και κατά την παραμονή της μονάδας προσγείωσης στο χώρο γύρω από αυτή. Το διαστημικό όχημα εξερεύνησης έφερε **3 Cameras** οι οποίες είχαν μέγεθος όχι μεγαλύτερο από ένα δάκτυλο με τις δύο μπροστινές να είναι ασπρόμαυρες και την πίσω να είναι έγχρωμη και ένα **Alpha Proton X-ray Spectrometer (φασματόμετρο)**. Επίσης στο μπροστινό μέρος του οχήματος υπήρχε ένα laser για να μπορεί το όχημα να αποφεύγει αντικείμενα τα οποία τυχόν να το παρεμπόδιζαν και **accelerometers** (όργανα για μέτρηση επιτάχυνση της βαρύτητας).



Σχ. 7 Σχηματική απεικόνιση των φάσεων καθόδου της μονάδας προσγείωσης του Mars Pathfinder στον πλανήτη Άρη. Η αποστολή Mars Pathfinder ήταν η πρώτη προσπάθεια των εισηγμένων της NASA να προσδομασθεί ένα διαστημικό όχημα στον πλανήτη Άρη, μετά το Viking.

όσον αφορά τη σύσταση της, την κατακόρυφη κατανομή της θερμοκρασίας και τους ανέμους που πνέουν από το ύψος των 120 km μέχρι και την προσγείωση του οχήματος στην επιφάνεια του πλανήτη.

Κατά την είσοδο του διαστημοπλοίου στην ατμόσφαιρα η ασπίδα θερμότητας του οχήματος μείωσε την ταχύτητα στα 400m/sec μέσα σε περίπου 160sec. Σε αυτή τη χρονική στιγμή άνοιξε ένα αλεξίπτωτο διαμέτρου 12,5 m , μειώνοντας την ταχύτητα

Το διαστημόπλοιο εισήλθε στην ατμόσφαιρα του πλανήτη μετά από ένα ταξίδι 7 μηνών στις **4 Ιουλίου του 1997** κατευθείαν και χωρίς πρώτα να τεθεί σε τροχιά γύρω από αυτόν με ταχύτητα που έφτανε τα **7300m/sec**.

Καθώς η μονάδα προσγείωσης κατέβαινε μέσα στην αραιή ατμόσφαιρα του πλανήτη άρχισε να παίρνει πάρα πολλές μετρήσεις για την ατμόσφαιρα του πλανήτη

του σκάφους ακόμη περισσότερο περίπου στα 70 m/sec. Μετά από 20 sec από το άνοιγμα του αλεξίπτωτου, ασπίδα θερμότητας αποδεσμεύθηκε. Η μονάδα προσγείωσης ήταν εφοδιασμένη και με ένα Laser Altimeter, το οποίο ανά πάσα στιγμή μπορούσε να δώσει πληροφορίες για την απόσταση από την επιφάνεια του πλανήτη. Έτσι σε απόσταση 1,6 km από την επιφάνεια του πλανήτη (δέκα περίπου δευτερόλεπτα πριν την προσεδάφιση) τέσσερις αερόσακοι φούσκωσαν σε περίπου 0,3 sec, δημιουργώντας γύρω από τη μονάδα προσγείωσης ένα προστατευτικό κέλυφος διαμέτρου 5,2 m. Τέσσερα δευτερόλεπτα πριν την προσγείωση και σε υψόμετρο 98 m οι 3 ειδικώς μονταρισμένοι στο οπίσθιο κέλυφος πύραυλοι «πήραν φωτιά» για να επιβραδύνουν ακόμη περισσότερο την κάθοδο. Η μονάδα προσγείωσης έπεσε στο έδαφος σε 3,8 sec στις 16:56:55 ώρα Γκρήνουιτς στις 4 Ιουλίου του 1997 ταχύτητα περίπου 18 m/sec κάθετα και 12m/sec οριζόντια και αναπήδησε στον αέρα περίπου 12 m και αφού αναπήδησε συνολικά άλλες 15 φορές και ταυτόχρονα γύριζε γύρω από τον εαυτό της σταμάτησε να κινείται περίπου 2,5 min μετά την πρόσκρουση και περίπου 1 km πιο μακριά από το αρχικό σημείο πρόσκρουσης.

Η θέση προσγείωσης του Pathfinder ήταν στην περιοχή **Ares Valley** που έχει συντεταγμένες **19,33 N 33,55 W** μια μεγάλη παγετώδης πεδιάδα κοντά στην περιοχή **Chryse Planitia**. Η περιοχή είναι μία από τις μεγαλύτερες κοιτές χειμάρρου στον πλανήτη και πιθανότατα είναι αποτέλεσμα μία τεράστιας πλημμύρας σε σύντομο χρονικό διάστημα.



Φωτ. 12 Οι "δίδυμες κορυφές" είναι 2 μέσου μεγέθους λόφοι που απεικονίστηκαν από τη μονάδα προσεδάφισης του Mars Pathfinder με τη βοήθεια του Imager for Pathfinder (IMP) και οι οποίες βρίσκονται νότια-δυτικά από το σημείο στο οποίο έγινε η προσεδάφιση. Οι εικόνες τράπηκαν στις 4 Ιουλίου του 1997 και η μετέπειτα μελέτη τους έδειξε ότι οι κορυφές αυτές είναι απεικονιστεί και από το Viking Orbiter. Οι λόφοι έχουν ύψος περίπου 30-35 m και βρίσκονται σε απόσταση 1 km. Το όλο ανάγλυφο εμφανίζεται να είναι πολύ τραχύ (γεμάτο βράχους και σκόννη) και οι επιστήμονες επιβεβαιώνουν και προηγούμενες παρατηρήσεις τους, ότι ο πλανήτης είναι μία απέραντη έρημος.

Μετά την προσγείωση οι αερόσακοι ξεφούσκωσαν και μαζεύτηκαν, ενώ 87 min μετά η μονάδα προσγείωσης άνοιξε τα 3 μεταλλικά τριγωνικά ηλιακά χωρίσματα του. Μετά από τη μονάδα προσγείωσης άρχισαν να στέλνονται στη Γη τα πρώτα δεδομένα σχετικά με τις

μετρήσεις που είχαν γίνει κατά την προσεδάφιση της μονάδας με το πρώτο σήμα να καταφτάνει στη Γη στις 18:34 ώρα Γκρήνουιτς. Το σύστημα απεικόνισης του Pathfinder αφού συνέλεξε εικόνες από το χώρο της προσεδάφισης και το γειτονικό περιβάλλον τις απέστειλε στη Γη και ήταν οι πιο εντυπωσιακές εικόνες που είχαν παρθεί μέχρι τότε. Μετά από μερικούς ελιγμούς (η μονάδα προσγείωσης κινούνταν κατακόρυφα πάνω κάτω) για να αδειάσει ο χώρος από τους αερόσακους βγήκαν οι ράμπες και το **Sojourner** ακούμπησε μαλακά την επιφάνεια του πλανήτη την επόμενη μέρα στις 05:40 ώρα Γκρήνουιτς.

Το κυριότερο μέρος της εργασίας της μονάδας προσγείωσης ήταν να μπορέσει να «στηρίξει» το **Sojourner**, τόσο απεικονίζοντας τις λειτουργίες του, όσο και με το να στέλνει τα δεδομένα από αυτό πίσω στη Γη. Βέβαια ήταν εφοδιασμένη με ένα σταθμό μετεωρολογίας με αποτέλεσμα να γίνονται συνεχής μετρήσεις για την ατμόσφαιρα στην περιοχή της προσεδάφισης. Για να μπορέσει να καταγράψει όλα αυτά τα

δεδομένα ήταν εφοδιασμένη με ένα υπολογιστή βασισμένο σε αρχιτεκτονική 32-bit με 4 εκατ. bytes στατικής μνήμης τυχαίας προσπέλασης και 64 εκατ. bytes μαζικής μνήμης για την αποθήκευση εικόνων. Συνολικά από τη μονάδα προσγείωσης στάλθηκαν στη Γη **16.500 φωτογραφίες από τον περιβάλλοντα χώρο** και έγιναν εκατομμύρια αναλύσεις όσον αφορά την ατμόσφαιρα και την ένταση των ανέμων που έπνεαν στην περιοχή.



Φωτ. 13 Το διαστημικό όχημα εξερεύνησης Sojourner κάνει μία δειγματοληψία στον περήγμο Yogi Rock (βράχος του Yogi) και μετέπειτα θα αναλύσει το εδαφικό δείγμα με το Alpha Proton X-ray Spectrometer. Ο βράχος αυτός ήταν κοντά στο σημείο προσεδάφισης της μονάδας του Mars Pathfinder και η ανάλυσή του πετρώματος έδειξε ότι έχει σύσταση ανάλογη με τους βασάλτες.

Το Sojourner ήταν ένα διαστημικό όχημα εξερεύνησης (στην ουσία ήταν ένα ρομπότ) που οι διαστάσεις του δεν ήταν μεγαλύτερες από τις διαστάσεις ενός φούρνου

μικροκυμμάτων με το μήκος του να είναι **68cm**, το πλάτος **48cm** και το ύψος του μόλις **30 cm**. Μπορούσε να κινηθεί με ταχύτητα όχι μεγαλύτερη από **1 cm/sec** και το πολύ σε απόσταση **500 m** από τη μονάδα προσεδάφισης. Το Sojourner απέστειλε στη Γη περίπου **550 φωτογραφίες** και έκανε διάφορες αναλύσεις σχετικά με το έδαφος του πλανήτη σε **6** διαφορετικές περιοχές κοντά στη μονάδα προσγείωσης.

Εκτός από το πολύ πλούσιο φωτογραφικό υλικό τα σπουδαιότερα συμπεράσματα από την αποστολή ήταν για τη σύσταση της ατμόσφαιρας, αλλά και για τις καιρικές συνθήκες που επικρατούσαν στην περιοχή προσγείωσης και οι οποίες ήταν ανάλογες με αυτές που είχαν περιγράψει τα Viking. Επίσης την **3^η sol** (έτσι ονομάζεται μία μέρα στον πλανήτη) έγινε η πρώτη ανάλυση εδαφικού δείγματος του "**Barnacle Bill**" και η οποία έδειξε ότι η σύσταση του πετρώματος είναι ανάλογη με **ανδεσιτική**, επιβεβαιώνοντας έτσι την προηγούμενη ηφαιστειακή δράση, καθώς και την παντελή έλλειψη υδρογόνου στα πετρώματα του πλανήτη.

Η αποστολή συνολικά κράτησε πολύ περισσότερο από τον αρχικά προγραμματισμένο χώρο και ξεπέρασε κατά τρεις φορές τον αρχικό χρόνο κρατώντας συνολικά σχεδόν 3 μήνες και με την τελευταία επικοινωνία να είναι στις **27 Σεπτεμβρίου του 1997**, ενώ επίσημα η αποστολή έλαβε τέλος στις **10 Μαρτίου του 1998** (μέσα σε αυτούς τους 5 μήνες έγιναν πάρα πολλές προσπάθειες για να ξαναεπιτευχθεί επικοινωνία με τον Pathfinder). Μετά το τέλος της αποστολής στη μονάδα προσγείωσης δόθηκε το όνομα «Σταθμός **Sagan Memorial**» προς τιμήν του γεωλόγου **Carl Sagan**.

A.4.22. Nozomi

Η αποστολή **Nozomi** (η λέξη στα γιαπωνέζικα σημαίνει «ελπίδα») ήταν μία αποστολή της Ιαπωνίας η οποία σαν κύριο στόχο είχε να τεθεί το διαστημόπλοιο σε εκκεντρική τροχιά γύρω από τον πλανήτη και να μελετήσει κυρίως τα ανώτερα στρώματα της ατμόσφαιρας του, την αλληλεπίδραση τους με τον «ηλιακό άνεμο» και να ανιχνεύσει τις τροχιές που το μοριακό O_2 διέφευγε από την αραιή ατμόσφαιρα του πλανήτη στο διάστημα. Επίσης ο δορυφόρος θα φωτογράφιζε τον πλανήτη και τους δορυφόρους του βρισκόμενο σε τροχιά **300*47.500 km**.



Φωτ. 14 Φωτογραφία της Σελήνης η οποία πάρθηκε στις 24 Σεπτεμβρίου του 1998, από το Nozomi με τη Mars Imaging camera κατά τη "βοηθητική βαρυτική πτήση" του γύρω από τη Σελήνη. Το Nozomi με τη βοήθεια τέτοιων πτήσεων κατάφερε τελικά και ξεκίνηση το ταξίδι του προς τον πλανήτη Άρη.

Η αποστολή εκτοξεύθηκε στις **3 Ιουλίου του 1998** στις **12:18** ώρα Γκρήνουιτς πάνω σε ένα πύραυλο **M-V-3** από το **Kagoshima** της Ιαπωνίας υπό την αιγίδα της **ISAS** (η ιαπωνική οργάνωση αντίστοιχη της NASA) με το δορυφόρο να φέρει τον εξής εξοπλισμό για να μπορέσει να μελετήσει όλα τα παραπάνω: **MIC visible camera, MGF magnetometer (μαγνητόμετρο), ESA energetic electrons experiment, ISA energetic ions experiment, IMI energetic ion mass experiment, EIS high-energy particles experiment, TPA thermal ion drift experiment, PET electro, UVS ultraviolet spectrometer (υπεριώδη φασματόμετρο), PWS sounder/HF waves experiment, LFA plasma waves experiment, NMS neutral gas mass spectrometer, MDC dust counter, XUV EUV spectrometer, USO ultra-stable oscillator/radio science experiment**. Παρά το γεγονός ότι η αποστολή έγινε από την **ISAS** πολλές χώρες όπως ο **Καναδάς**, η **Γερμανία**, η **Σουηδία** και οι **Η.Π.Α** ενεπλάκησαν στον εξοπλισμό του δορυφόρου.

Αφού αρχικά τέθηκε σε ελλειπτική τροχιά γύρω από τη Γη και με τη βοήθεια 2 «βοηθητικών βαρυτικών πτήσεων» κοντά από τη **Σελήνη στις 24 Σεπτεμβρίου του 1998 και στις 18 Δεκεμβρίου του 1998** (σε απόσταση 2.809 km) και μία ακόμη γύρω από τη **Γη στις 20 Δεκεμβρίου του 1998** (σε απόσταση 1.003 km) ξεκίνησε το διαστημικό του ταξίδι προς τον «κόκκινο» πλανήτη.

Σκοπός ήταν να μπει σε τροχιά γύρω από τον πλανήτη στις **11 Οκτωβρίου του 1999**, αλλά λόγω της μικρότερης ταχύτητας που αυτό απέκτησε και εξαιτίας δύο διορθώσεων της τροχιάς του στις οποίες δαπανήθηκαν πολύ περισσότερα καύσιμα από αυτά που έπρεπε αυτό δεν ήταν δυνατό να συμβεί και οι στόχοι της αποστολής επαναπροσδιορίστηκαν. Έτσι πλέον το Nozomi θα έμπαινε σε τροχιά γύρω από τον πλανήτη το **Δεκέμβριο του 2003**, αλλά δυστυχώς τα ηλεκτρονικά του συστήματα καθώς και η κεραία της S-band suffered υπέστησαν βλάβες από μία «ηλιακή έκρηξη» τον **Απρίλιο του 2002** με αποτέλεσμα να μην υπάρχει επικοινωνία με το διαστημόπλοιο. Έτσι το διαστημόπλοιο, σε συνδυασμό με το γεγονός ότι δεν είχε πλέον καθόλου καύσιμα, δεν ήταν πλέον σε θέση να εκτελέσει καμία αλλαγή στην πορεία του και οποιαδήποτε προσπάθεια να λυθεί το πρόβλημα αυτό, απέβη άκαρπη. Έτσι το διαστημόπλοιο τέθηκε σε **τροχιά γύρω από τον Ήλιο** αφού πρώτα πέταξε πάνω από την επιφάνεια του πλανήτη σε απόσταση **860 km στις 14 Δεκεμβρίου του 2003**, για να αποφευχθεί και μία πιθανή σύγκρουση με τον πλανήτη με τους Ιάπωνες να έχουν ήδη αναγγείλει τη λήξη της αποστολής στις **9 Δεκεμβρίου του 2003**, ενώ ακόμη και σήμερα, το Nozomi, βρίσκεται σε τροχιά γύρω από τον Ήλιο.

A.4.23. Mars climate Orbiter

Η αποστολή **Mars climate Orbiter** (όπως μαρτυρά και από το όνομα της) ήταν μία διαστημική αποστολή η οποία είχε σαν κύριο σκοπό να μελετηθεί ο πλανήτης κλιματολογικά και αναλυτικότερα όσον αφορά τις **καιρικές συνθήκες**, το κλίμα, την ποσότητα νερού και CO₂ και να κατανοηθούν τα αποθέματα και η συμπεριφορά των πτητικών συστατικών της ατμόσφαιρας ενώ ταυτόχρονα με όλα τα παραπάνω θα αναζητούνταν και οποιεσδήποτε μακροπρόθεσμες ή επεισοδιακές κλιματικές μεταβολές στην ατμόσφαιρα του πλανήτη. Ταυτόχρονα επειδή όπως θα δούμε και παρακάτω ήταν μία συνδυαστική αποστολή (με την **Mars polar lander**) θα αποτελούσε δε και δίαυλο επικοινωνίας μεταξύ του δευτέρου και της Γης, για την αποστολή δεδομένων από τη δεύτερη διαστημική αποστολή (και ίσως και για άλλες μελλοντικές αποστολές στον πλανήτη).

Η εκτόξευση της αποστολής έγινε στις **11 Δεκεμβρίου του 1998** (συγκεκριμένα στις 18:45 ώρα Γκρήνουιτς) από το **Complex 17A** της αεροπορικής βάσης του **Cape Canaveral της Florida** πάνω σε ένα πυραυλικό προωθητικό σύστημα τύπου **Delta 2 (7425)**.

Οι επιστημονικοί στόχοι που είχαν τεθεί από την αποστολή ήταν οι εξής :

- i) η παρακολούθηση του καιρού του πλανήτη σε καθημερινή βάση
- ii) η καταγραφή της επιφάνειας του πλανήτη για ανεύρεση τυχόν μεταβολών πάνω σε αυτή (οι οποίες βέβαια να οφείλονται σε κλιματολογικούς και καιρικούς παράγοντες-άνεμος, υγρασία κτλ)
- iii) η παρακολούθηση της συγκέντρωσης στην ατμόσφαιρα του πλανήτη των υδρατμών και άλλων πτητικών στοιχείων
- iv) η αναζήτηση οποιοδήποτε στοιχείου που να έδειχνε μεταβολή στην κλιματολογική συμπεριφορά του πλανήτη. Για αυτό το λόγο το διαστημόπλοιο ήταν εφοδιασμένο με κατάλληλα όργανα με τα οποία θα γίνονταν όλες οι παραπάνω μελέτες.

Το **PMIRR (pressure modulator infrared radiometer)** δεν ήταν στην ουσία τίποτα άλλο από μία συσκευή εκπομπής ηχητικών παλμών με την οποία θα γίνονταν μελέτη της ατμόσφαιρας του πλανήτη σχετικά με τη θερμοκρασία της, την περιεκτικότητα σε υδρατμούς CO₂ και τη συγκέντρωση νεφών σε αυτή, οριζόντια αλλά και κάθετα από τη θέση του διαστημοπλοίου. Από τη συλλογή των δεδομένων αυτών οι επιστήμονες θα κατασκεύαζαν profiles της ατμόσφαιρας του πλανήτη από πολύ μικρό ύψος από την επιφάνεια του πλανήτη έως το ύψος των 50 km.

Το άλλο όργανο ήταν το **MARCI (Mars color imager)** ένα σύστημα απεικόνισης το οποίο αποτελούνταν από μία κάμερα ευρείας και μία άλλη με περιορισμένη γωνία λήψης. Το σύστημα αυτό θα τραβούσε φωτογραφίες της επιφάνειας του πλανήτη αρχικά κατά τη διαδικασία κατά την οποία το διαστημόπλοιο θα έμπαινε σε τροχιά γύρω από αυτόν και στη συνέχεια καθόλη τη διάρκεια της αποστολής. Με την **wide-angle camera** θα παίρνονταν εικόνες ευρείας λήψης (ανάλυσης **4km ανά pixel**) τόσο της ατμόσφαιρας όσο και της επιφάνειας του πλανήτη, ενώ η **narrow-angle camera** θα χρησιμοποιούνταν για τη λήψη εικόνων μεγαλύτερης ευκρίνειας (με ευκρίνεια

40m ανά pixel) από τις οποίες θα έβγαιναν συμπεράσματα για την επίδραση των καιρικών φαινομένων πάνω στην επιφάνεια του πλανήτη, αφού σε αυτές τις τελευταίες ήταν δυνατή η πολύ λεπτομερής απεικόνιση της επιφάνειας του πλανήτη σε πολύ τακτά χρονικά διαστήματα.



Εικ. 7 Εικαστική απεικόνιση του δορυφόρου Mars Climate Orbiter σε τροχιά γύρω από τον πλανήτη Άρη. Κάτι τέτοιο δεν έγινε ποτέ, αφού η επικοινωνία με αυτό διεκόπη, πιθανότατα λόγω εισαγωγής λάθος δεδομένων στο σύστημα πλοήγησης του διαστημοπλοίου. Ο Mars Climate Orbiter τελικά εισήλθε στην ατμόσφαιρα του πλανήτη και καταστράφηκε. Ήταν μία μεγάλη αποτυχία, αφού η αποστολή θα υποστήριζε μελλοντικές αποστολές που είχαν προγραμματιστεί να γίνουν προς τον πλανήτη.

Το διαστημικό ταξίδι όπως είπαμε ξεκίνησε στις **11 Δεκεμβρίου του 1998** με σκοπό το διαστημικό όχημα να τεθεί σε τροχιά γύρω από τον πλανήτη στις **23 Αυγούστου του 1999**. Αφού λοιπόν με τη βοήθεια της βαρυτικής έλξης της Γης ξεκίνησε το ταξίδι του για τον Άρη θα έμπαινε σε τροχιά γύρω από αυτόν με τη βοήθεια «αεροδυναμικής επιβράδυνσης». Έτσι το διαστημικό όχημα πέρασε πίσω από τον πλανήτη στις 9:06 (ώρα Γκρήνουιτς) και επρόκειτο να επανεμφανιστεί στις 9:27 ώστε να εγκαθιδρύσει ραδιοεπαφή με τη Γη, πράγμα το οποίο δε συνέβη ποτέ με αποτέλεσμα να μην σταλεί ποτέ κανένα σήμα από το διαστημόπλοιο. Η αποτυχία της αποστολής εικάζεται ότι οφείλεται σε αποστολή λάθος δεδομένων κατά τη διακυβέρνηση του διαστημοπλοίου και αποστολή δεδομένων σε αγγλικές μονάδες αντί για μετρικές με αποτέλεσμα αυτό να εισέλθει σε μικρό ύψος μέσα στην ατμόσφαιρα του πλανήτη και τελικά να καεί. Ήταν μία μεγάλη αποτυχία για τη NASA τόσο όσον

αφορά αυτή καθαυτή την αποστολή αφού κόστισε συνολικά περισσότερα από 191 εκατ. δολάρια, αλλά κυρίως γιατί δεν μπόρεσε να έχει τον υποστηρικτικό ρόλο για τις μετέπειτα αποστολές στον πλανήτη.

A.4.24. Mars polar lander/Deep space 2

Η αποστολή **Mars polar lander** ήταν η αποστολή η οποία σηματοδότησε τη δεύτερη προσπάθεια της Nasa, ένα διαστημικό όχημα να προσεδαφιστεί ξανά πάνω στην επιφάνεια του πλανήτη, μετά την επιτυχή αποστολή του **Mars Pathfinder**. Η αποστολή ήταν διπλή αφού ο **Mars Polar lander** «κουβαλούσε» δύο **microprobes** (διαστημικά οχήματα προσεδάφισης) τα οποία θα διείσδυναν μέσα στην επιφάνεια του εδάφους του πλανήτη (θα γίνει εκτενής αναφορά παρακάτω). Στο σημείο αυτό χρήζει ιδιαίτερης αναφοράς στα ονόματα των δύο microprobes, τα οποία ήταν **Amundsen** και **Scott** (ονομάστηκαν έτσι στις 15 Νοεμβρίου του 1999 και μετά την αποτυχία της αποστολής όπως θα δούμε παρακάτω) από τα ονόματα των δύο εξερευνητών του νότιου πόλου της Γης.

Το **Mars polar lander** κατά την προσεδάφιση του θα κατέγραφε τις μετεωρολογικές συνθήκες κοντά στον νότιο πόλο του πλανήτη όσον αφορά τη θερμοκρασία, την πίεση, την ένταση των ανέμων, την υγρασία κτλ, θα ανέλυε δείγματα πάγου τόσο νερού όσο και CO₂ για πρώτη φορά (από δείγματα που θα έπαιρνε με τη βοήθεια ενός ειδικού βραχίονα) καθώς και με τη βοήθεια του τελευταίου θα έσκαβε τάφρους ώστε να μπορέσει να μελετήσει το έδαφος στο εσωτερικό του πλανήτη αναφορικά με την ύπαρξη εποχιακών στρωμάτων πάγου και άλλων μεταλλικών στοιχείων (σχετιζόμενα με το νερό όσον αφορά την απόθεση

τους). Το φασματόμετρο με τις μετρήσεις του θα έδινε συμπεράσματα για τη σύσταση του εδάφους κοντά στην περιοχή ενώ τέλος το σύστημα απεικόνισης που έφερε θα έπαιρνε εικόνες στην περιοχή προσεδάφισης, ώστε να διακριθούν αν υπήρχαν οποιεσδήποτε μεταβολές στο ανάγλυφο οι οποίες να σχετίζονται με κλιματικές εποχιακές μεταβολές.

Η εκτόξευση του διαστημοπλοίου έγινε στις **3 Ιανουαρίου του 1999** (20:21:10 ώρα Γκρήνουιτς) από το **Cape Canaveral** και συγκεκριμένα από το **launch complex 17B** πάνω σε ένα πυραυλικό σύστημα τύπου **Delta 7425-9.5 (D265)**.

Για να μπορέσει να κάνει όλα τα προσχεδιασμένα πειράματα το Mars Polar Lander ήταν εφοδιασμένο με το σύστημα **MVACS (Mars volatile and climate surveyor instrument package)** το οποίο αποτελούνταν από το **SSI (stereo surface imager)**, **RA (robotic arm)**, **MET (meteorology package)**, **TEGA (thermal and evolved gas analyzer)**, **RAC (robotic arm camera)** και τα συστήματα **MARDI (Mars descent imager)** καθώς και το **LIDAR (light detection and ranging instrument)**. Η καινοτομία όμως όπως έχουμε πει της αποστολής ήταν ότι το Mars Polar Lander έφερε και τα δύο **microprobes** τα οποία θα διείσδυναν στο έδαφος κοντά στην περιοχή προσεδάφισης, αφού θα απελευθερώνονταν από το διαστημικό όχημα πριν αυτό προσεδαφιστεί ώστε να διεισδύσουν μέσα στην επιφάνεια του πλανήτη και να συλλέξουν δεδομένα για το έδαφος σε μικρό βάθος.

Θεωρητικά θα έφτανε στον πλανήτη το Δεκέμβριο του ίδιου έτους μετά από ένα ταξίδι 11 μηνών πράγμα και το οποίο έγινε με το διαστημόπλοιο να προσεγγίζει τον πλανήτη στις **3 Δεκεμβρίου**. Μετά την είσοδο στην ατμόσφαιρα του πλανήτη και **10**



Εικ. 8 Αυτή θα έπρεπε να είναι η κατάληξη του Mars Polar Lander στην περιοχή του νότιου πόλου του πλανήτη Άρη. Κάτι τέτοιο βέβαια δε συνέβη ποτέ, αφού τόσο το Mars Polar Lander, όσο και τα δύο microprobes τα οποία μετέφερε, συνετρίβησαν, για άγνωστους λόγους, στην επιφάνεια του πλανήτη.

λεπτά πριν την προσεδάφιση του τα **2 microprobes** του προγράμματος **Deep Space 2** απελευθερώθηκαν. Το Mars Polar Lander θα έκανε μία πλήρως ελεγχόμενη προσεδάφιση πάνω στην επιφάνεια, σε περιοχή με συντεταγμένες από $72-76^{\circ}$ S και σε απόσταση μόλις 1000 km από το νότιο πόλο του πλανήτη, με τη βοήθεια ειδικών επιβραδυντικών πυραύλων (σε αντίθεση με το Mars Pathfinder) με αυτή να είναι προγραμματισμένη για τις

21:03 στις 3 Δεκεμβρίου του 1999, ενώ η εκπομπή σημάτων θα ξεκινούσε 20 min αργότερα.

Τελικά όμως η επαφή με αυτό χάθηκε για άγνωστους λόγους λίγα λεπτά πριν αυτό να αγγίξει την επιφάνεια του πλανήτη. Όμοια ήταν και η κατάληξη των 2 microprobes του deep space 2 οι οποίες ποτέ δεν κατάφεραν να φτάσουν στον προορισμό τους .

Πιθανότατα όλα συνετρίβησαν πάνω στην επιφάνεια του πλανήτη και έτσι ξεκινά πλέον μία περίοδο κρίσης για τη Nasa, γιατί αποτέλεσε την 3^η με μεγάλο κόστος στη σειρά διαστημική αποστολή η οποία αποτυγχάνει, σε μικρό χρονικό διάστημα, προκαλώντας προβληματισμό για τον τρόπο με τον οποίο θα έπρεπε να συνεχιστούν οι διαστημικές αποστολές.

A.4.25. 2001 Mars Odyssey

Η αποστολή αυτή αποτέλεσε την πρώτη από μία σειρά αποστολών της Nasa οι οποίες θα προσπαθούσαν να μελετήσουν τον πλανήτη με τη βοήθεια της ρομποτικής τεχνολογίας, μία προσπάθεια η οποία συνεχίζεται ακόμη και σήμερα. Το όνομα της δόθηκε ως φόρος τιμής προς το συγγραφέα έργων επιστημονικής φαντασίας **Arthur C. Clarke** και συγκεκριμένα από **το ομώνυμο έργο του** στο οποίο οι ταξιδιώτες κατά τα διαστημικά τους ταξίδια σταματούσαν σε διαστημικά ξενοδοχεία και μέσω ειδικών «τηλεοράσεων» επικοινωνούσαν με τα αγαπημένα τους πρόσωπα, ίσως γιατί οι επιστήμονες θεώρησαν ότι κάποια τέτοια μορφή επικοινωνίας δεν ήταν πλέον επιστημονική φαντασία, αλλά βρίσκονταν σχετικά κοντά.

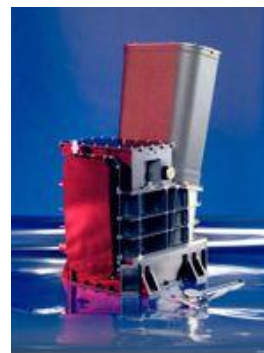
Η αποστολή αποτελούνταν από ένα διαστημικό όχημα το οποίο θα έμπαινε σε τροχιά γύρω από τον πλανήτη (orbiter) για 3 χρόνια με σκοπό να διεξάγει μια λεπτομερή ορυκτολογική ανάλυση της επιφάνειας του πλανήτη από τροχιά και να μετρήσει την ακτινοβολία την οποία αυτός εκπέμπει και έτσι να μελετηθεί ενδεχόμενος κίνδυνος από αυτή για μελλοντικές αποστολές που θα γίνονταν στον πλανήτη. Ένας άλλος πρωταρχικός και πολύ βασικός σκοπός της αποστολής ήταν να συλλέξει δεδομένα για να καθοριστεί πλέον αν στο περιβάλλον του πλανήτη ήταν δυνατή η ύπαρξη ζωής και να χαρακτηριστεί το κλίμα και η γεωλογία του πλανήτη. Τέλος ο δορυφόρος θα λειτουργούσε και ως συσκευή αναμετάδοσης για αποστολή δεδομένων στη Γη άλλων μελλοντικών αποστολών στον πλανήτη για ένα διάστημα μεγαλύτερο των 5 ετών.

Η εκτόξευση της αποστολής έγινε στις **7 Απριλίου του 2001** από την αεροπορική βάση του **Cape Canaveral** στην **Florida** πάνω σε ένα πυραυλικό προωθητικό σύστημα τύπου **Delta II**. Το διαστημόπλοιο ξεκίνησε με επιτυχία το διαστημικό του ταξίδι και έφτασε τελικά στον πλανήτη στις **23 Οκτωβρίου του 2001**. Για να «φρενάρει» το διαστημόπλοιο και να τεθεί σε τροχιά γύρω από τον πλανήτη δε χρησιμοποιήθηκε ώθηση από τους πυραύλους του, αλλά η ατμόσφαιρα του πλανήτη με μία τεχνική η οποία καλείται **aerobraking** και με την οποία ο δορυφόρος έμπαινε σε όλο και κοντινότερες τροχιές γύρω από τον πλανήτη. Με τον τρόπο αυτό χρησιμοποιήθηκαν **200 kg** μικρότερη ποσότητα καυσίμου και ήταν δυνατόν να χρησιμοποιηθεί ένας πύραυλος Delta II για το διαστημικό ταξίδι με αποτέλεσμα το διαστημικό ταξίδι να είχε πολύ μικρότερο οικονομικό κόστος. Αυτό ίσως απάλυνε και το οικονομικό βάρος της Nasa για τις 3 προηγούμενες αποτυχημένες αποστολές.

Τα κύρια όργανα τα οποία έφερε ο δορυφόρος ήταν το **THEMIS** (Thermal Emission Imaging System), το **GRS** (Gamma Ray Spectrometer), το **MARIE** (Mars Radiation Environment Experiment).

Το **THEMIS** (εικ. 9) είναι μία “ειδική” camera η οποία αποτελείται από 2 επιμέρους κάμερες με τη μία να λειτουργεί σε συχνότητες του ορατού και μία του υπέρυθρου φάσματος σε διάφορα μήκη κύματος και με την οποία παίρνονται εικόνες με ανάλυση από 18 έως 100 m /pixel αντίστοιχα για την κάθε περιοχή.

Στην ορατή περιοχή του φάσματος οι εικόνες οι οποίες μπορούν να παρθούν έχουν ανάλυση 18m/pixel και χρησιμοποιούνται κυρίως για την ανεύρεση γεωλογικών δομών οι οποίες σχετίζονται με την παρουσία νερού κατά το γεωλογικό παρελθόν του πλανήτη. Συνολικά έχουν παρθεί περισσότερες από **15.000** φωτογραφίες με την κάθε μία να καλύπτει περιοχή **20X20 km**. Πολλές από αυτές συγκρίνονται με αυτές που παίρνονται στην υπέρυθρη περιοχή του φάσματος ενώ χρησιμεύουν και για να «καλυφθούν» κενά από τις μικρής ευκρίνειας φωτογραφίες που έχουν παρθεί από προηγούμενες αποστολές όπως τα **Viking** και ο **Mars Global Surveyor**. Το πιο βασικό όμως από τις φωτογραφίες που πάρθηκαν με τη χρήση της κάμερας στην ορατή περιοχή του φάσματος είναι ότι προσδιορίστηκαν πιθανές θέσεις για μελλοντικές αποστολές οχημάτων που θα προσεδάφιζονταν πάνω στην επιφάνεια (βλ. Spirit).



Εικ. 9 Στην εικόνα φαίνεται το Themis, το οποίο αποτελείται από δύο επιμέρους κάμερες και μπορεί να παίρνει φωτογραφίες, τόσο στην ορατή, όσο και στην υπέρυθρη περιοχή του φάσματος με ευκρίνεια 18-100 m/pixel αντίστοιχα για κάθε περιοχή.

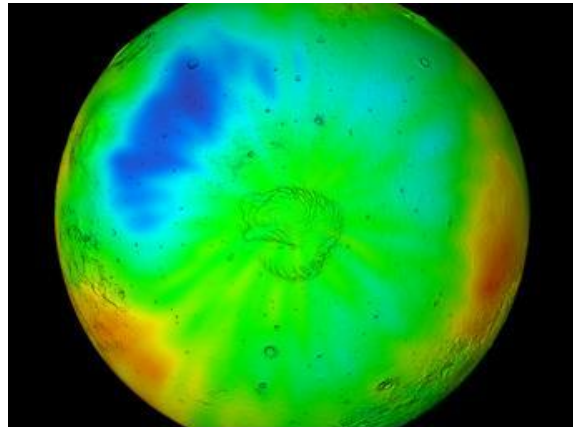
Η λειτουργία του **Themis** βασίζεται στην αρχή ότι η ηλιακή ακτινοβολία η οποία απορροφάται από τα διάφορα ορυκτά συστατικά των πετρωμάτων κατά τη διάρκεια της μέρας, επανακτινοβολείται από αυτά με την ακτινοβολία καθενός από αυτά να είναι χαρακτηριστική και να βρίσκεται σε συγκεκριμένες θέσεις της υπεριώδους περιοχής του φάσματος

Στην υπεριώδη περιοχή του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος η αντίστοιχη camera χρησιμοποιεί 9 φασματικές bands και είναι δυνατή η δημιουργία εικόνων με ευκρίνεια 100m/pixel με τη βοήθεια των οποίων είναι δυνατός ο προσδιορισμός ορυκτών συστατικών ακόμη κάτω από την επιφάνεια του πλανήτη. Τα κύρια ορυκτά από τα οποία αποτελούνται τα πετρώματα (πυριτικά ορυκτά, σουλφίδια, ορυκτά υδροθερμικής προέλευσης και τα οξείδια απεικονίζονται με διαφορετικό χρώμα στην υπεριώδη περιοχή του φάσματος. Με τη χρησιμοποίηση δε διαφόρων μηκών κύματος στην περιοχή της υπεριώδους ακτινοβολίας οι επιστήμονες μπορούν να εντοπίσουν ορυκτά τα οποία σχετίζονται με την ύπαρξη νερού. Τα αποτελέσματα από αυτή την απεικόνιση στην υπεριώδη περιοχή του φάσματος είναι ιδιαίτερα εντυπωσιακά αφού η διασταύρωση των στοιχείων με τα δεδομένα από την **TES (όργανο του Mars Global Surveyor που και αυτός βρίσκονταν σε τροχιά γύρω από τον πλανήτη Άρη ταυτόχρονα)** έδωσε πάρα πολλές πληροφορίες για την ορυκτολογική σύσταση του πλανήτη.

Με τη χρήση του **GRS** (gamma ray spectrometer) οι επιστήμονες μπόρεσαν να προσδιορίσουν την αφθονία και την κατανομή πολλών χημικών στοιχείων στον πλανήτη τόσο στην επιφάνεια όσο και σε μικρό βάθος κάτω από αυτή.

Τα διάφορα χημικά στοιχεία τα οποία υπάρχουν στα πετρώματα και στο έδαφος όταν βρεθούν υπό την επίδραση της κοσμικής ακτινοβολίας (η τελευταία εκπέμπεται από τον Ήλιο και από τους αστέρες) επανεκπέμπουν ενέργεια με τη μορφή ακτίνων γ. Το GRS μπορεί και χαρτογραφεί αυτά τα σήματα ενέργειας που στέλνουν οι πυρήνες των στοιχείων και έτσι οι επιστήμονες είναι πλέον σε θέση να γνωρίζουν τα στοιχεία αυτά τα οποία βρίσκονται στον πλανήτη. Από την άλλη η πυκνότητα αυτών των σημάτων μας δίνει πληροφορίες για τη συγκέντρωση των στοιχείων στον πλανήτη.

Στο **GRS** υπάρχουν και δύο ανιχνευτές νετρονίων με τους οποίους το όργανο είναι ικανό να ανιχνεύσει την ύπαρξη νερού σε οποιαδήποτε μορφή. Με τη μέτρηση των νετρονίων είναι δυνατός ο υπολογισμός του H_2 που υπάρχει στον πλανήτη και έτσι μπορούν να εξαχθούν συμπεράσματα για την ύπαρξη νερού (στερεή μορφή). Το GRS σαν ένα «φτυάρι» θα μπορούσαμε να πούμε σκάβει την επιφάνεια του πλανήτη και μπορεί και καταμετρά τα νετρόνια, άρα και έμμεσα την ποσότητα του H_2 που βρίσκεται εκεί. Το τελευταίο είναι πιθανότατα σε μορφή πάγου και έτσι στην ουσία το GRS μπορεί και χαρτογραφεί την ποσότητα πάγου που βρίσκεται τόσο στην επιφάνεια του πλανήτη, όσο και σε μικρό βάθος κάτω από αυτή, καθώς και τις περιοδικές μεταβολές της ανάλογα με τις εποχές στον πλανήτη.



Φωτ. 15 Άποψη της νότιας πολικής περιοχής του πλανήτη Άρη κατά τη διάρκεια του χειμώνα. Η εικόνα σχηματίστηκε με δεδομένα από τον ανιχνευτή νετρονίων υψηλής ενέργειας του GRS. Οι περιοχές του εδάφους με υψηλή συγκέντρωση υδρογόνου είναι με μοβ και μπλε αποχρώσεις, ενώ οι άλλες περιοχές είναι με χρώματα όπως πράσινα, κόκκινα και πορτοκαλί. Η μπλε περιοχή δείχνει ένα στρώμα πάγου κάτω από το στρώμα διοξειδίου του άνθρακα της πολικής περιοχής. Τα τοπογραφικά δεδομένα προστέθηκαν μετά από τη μέτρηση των νετρονίων από μετρήσεις με τη Visual band camera.

Το **MARIE** (Mars Radiation Environment Experiment) τέλος είναι το όργανο με το οποίο μετράτε η «κοσμική ραδιενέργεια» που υπάρχει στον πλανήτη. Η «κοσμική ραδιενέργεια» προέρχεται από τις κοσμικές ακτίνες οι οποίες εκπέμπονται από τον Ήλιο, από άλλους τοπικούς αστέρες καθώς και από αστέρες που βρίσκονται έξω από το ηλιακό μας σύστημα. Η κοσμική ακτινοβολία μπορεί να προκαλέσει καρκίνο, προβλήματα στο νευρικό σύστημα και άλλα σοβαρά προβλήματα. Πριν από το Mars Odyssey δεν είχε γίνει κανένα άλλο πείραμα για την «κοσμική ραδιενέργεια», πέρα από τα όρια της μαγνητόσφαιρας της Γης. Είναι η πρώτη φορά που έγινε ένα τέτοιο πείραμα και στην ουσία σκοπός του είναι να ανοίξει το δρόμο για την αποστολή επανδρωμένων αποστολών στον πλανήτη.

Η συμβολή της αποστολής του Mars Odyssey είναι τεράστια καθώς για πρώτη φορά έγινε η χαρτογράφηση του πλανήτη όσον αφορά την κατανομή χημικών στοιχείων και έτσι υπάρχουν αντίστοιχοι χάρτες για κάθε στοιχείο. Ανακαλύφθηκαν πάρα πολλά στοιχεία για την ύπαρξη πάγου στον πλανήτη καθώς και οι μεταβολές που αυτός υφίσταται κατά την εναλλαγή των εποχών στον πλανήτη, πράγμα πολύ σπουδαίο για την κατανόηση του αν θα μπορούσε να υπήρξε ζωή στον πλανήτη. Με την Camera η οποία λειτουργεί σε bands του ορατού φάσματος έχουν παρθεί χιλιάδες

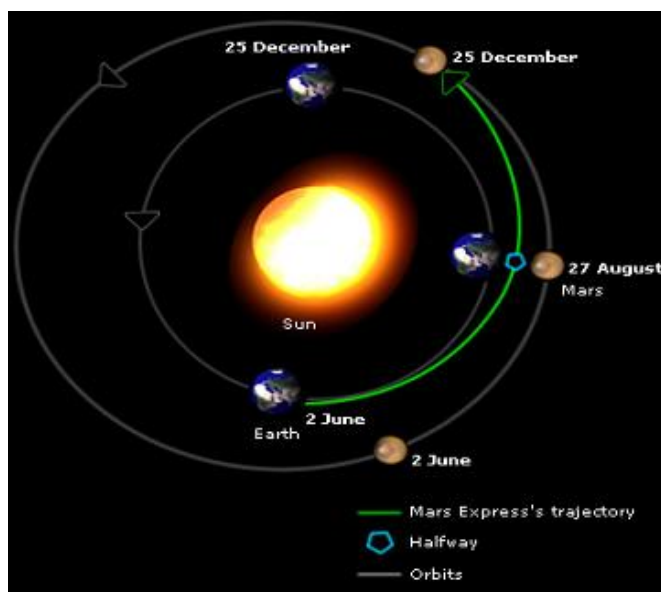
φωτογραφίες του πλανήτη. Η μεγαλύτερη όμως επιτυχία της αποστολής είναι ότι άνοιξε το δρόμο για τις επόμενες αποστολές (βλ. παρακάτω) γιατί με την λεπτομερή χαρτογράφηση του πλανήτη βρέθηκαν πιθανά σημεία προσεδάφισης για όλες τις επόμενες διαστημικές αποστολές. Τέλος ο Mars odyssey **έχει μία πρωτοπορία που κανείς άλλος δορυφόρος δεν είχε ποτέ**- είναι ο πρώτος δορυφόρος που φωτογραφίστηκε από κάποιον άλλον δορυφόρο που βρίσκονταν σε τροχιά γύρω από τον ίδιο πλανήτη (εκτός Γης). Από όλα τα παραπάνω διαφαίνεται η τεράστια επιτυχία της αποστολής και ίσως στο μέλλον να αποδειχτεί ακόμη πιο επιτυχημένη η αποστολή, αφού είναι ακόμη σε εξέλιξη.

A.4.26. Mars express/Beagle 2

Η αποστολή Mars Express, μία αποστολή η οποία έγινε υπό την αιγίδα της **ESA** (ευρωπαϊκή οργάνωση αντίστοιχη της NASA) με τη συνεργασία 24 εταιριών από 15 ευρωπαϊκές χώρες καθώς και τη συνεργασία της Ρωσίας, της Nasa και της Αυστραλίας. Ονομάστηκε έτσι γιατί αποτέλεσε την πιο γρήγορη διαστημική αποστολή η οποία έχει γίνει στον πλανήτη σε σχέση με οποιαδήποτε άλλη, όσον αφορά το χρόνο που διήρκησε η προετοιμασία της αποστολής. Ήταν μία συνδυαστική αποστολή η οποία περιελάμβανε ένα δορυφόρο (orbiter) και ένα διαστημικό όχημα προσεδάφισης (το Beagle 2). Το όνομα του τελευταίου δόθηκε σε αυτό από το πλοίο στο οποίο βρισκόταν εν πλω ο Κάρολος Δαρβίνος, όταν διατύπωσε τη θεωρία της εξέλιξης.

Η αποστολή είχε σα βασικό σκοπό να χαρτογραφηθεί ο πλανήτης για πρώτη φορά με πολύ μεγάλη ευκρίνεια (10 m/pixel) ενώ ορισμένες περιοχές του με ιδιαίτερο ενδιαφέρον θα χαρτογραφούνταν με ευκρίνεια που θα έφτανε τα 2m/pixel. Ταυτόχρονα θα δημιουργούνταν και χάρτες ορυκτών της επιφάνειας του πλανήτη, ευκρίνειας 100m/pixel (κάτι το οποίο είχε γίνει και με την προηγούμενη αποστολή όπου είχαν δημιουργηθεί χάρτες κατανομής των στοιχείων στην επιφάνεια του πλανήτη), ενώ παράλληλα θα προσπαθούσε να διαπιστωθεί η δομή του εσωτερικού του εδάφους σε βάθος μερικών km. Η μελέτη της ατμόσφαιρας του πλανήτη όσον αφορά τη χαρτογράφηση της, την αλληλεπίδραση της με τον ηλιακό άνεμο και με την επιφάνεια του πλανήτη, αποτελούσε το άλλο μεγάλο σκέλος της αποστολής. Τέλος το διαστημικό όχημα προσεδάφισης Beagle 2 θα μελετούσε τη δομή του εδάφους και του υπεδάφους στο σημείο προσεδάφισης, το κλίμα και τις καιρικές συνθήκες στο ίδιο σημείο και θα αναζητούσε οποιαδήποτε μορφή ζωής.

Η εκτόξευση της αποστολής έγινε στις **2 Ιουνίου του 2003** από το Καζακστάν πάνω σε ένα πυραυλικό προωθητικό σύστημα Soyuz/Fregat το οποίο κατασκευάστηκε από την Starsem (την εταιρία που προέκυψε από συνεργασία Ευρωπαίων και Ρώσων και



Σχ. 8 Σχηματική απεικόνιση του διαστημικού ταξιδιού του Mars Express. Η χρονική στιγμή που επιλέχθηκε, για την εκτόξευση και το διαστημικό ταξίδι της αποστολής, έγινε με σκοπό το διαστημικό του ταξίδι να είναι όσο το δυνατόν μικρότερο.

ασχολείται με την εκτόξευση διαστημικών οχημάτων). Αρχικά το διαστημόπλοιο μπήκε σε τροχιά γύρω από τη Γη και μετά με μία δεύτερη εκτόξευση ξεκίνησε το διαστημικό του ταξίδι προς τον πλανήτη. Η χρονική στιγμή που επιλέχθηκε για να γίνει η εκτόξευση δεν ήταν τυχαία, αλλά βασίστηκε στο γεγονός ότι οι δύο πλανήτες βρίσκονταν στη μικρότερη δυνατή απόσταση μεταξύ τους (κάτι το οποίο συμβαίνει κάθε 26 μήνες) και αυτό ώστε το διαστημικό ταξίδι να διαρκούσε όσον το δυνατόν λιγότερο.

Τα όργανα με τα οποία ήταν εφοδιασμένο το Mars Express ήταν **HRSC (High Resolution Stereo Camera)**, **OMEGA (Visible and Infrared Mineralogical Mapping Spectrometer)**, **MARSIS (Sub-surface Sounding Radar Altimeter)**, **PFS (Planetary Fourier Spectrometer)**, **SPICAM (Ultraviolet and Infrared Atmospheric Spectrometer)**, **ASPERA (Energetic Neutral Atoms Analyser)**, **MaRS (Mars Radio Science Experiment)**, ενώ το διαστημικό όχημα προσεδάφισε **Beagle 2** έφερε gas analysis package, environmental sensors, stereo camera, microscope, Mössbauer spectrometer, X-ray spectrometer.

Αρχικά το διαστημικό όχημα προσεδάφισε εκτοξεύθηκε από τον Orbiter 6 μέρες πριν αυτός μπει σε τροχιά γύρω από τον πλανήτη, στις **19 Δεκεμβρίου του 2003** με σκοπό να καταφέρει να προσεδαφιστεί στο σημείο που είχε προκαθοριστεί. Το σημείο ήταν σε μία περιοχή με συντεταγμένες **10,6° N 270° W**, στην περιοχή **Isidis Planitia**, μία περιοχή που στην ουσία είναι μία μεγάλη ιζηματογενής λεκάνη. Αν και η όλη διαδικασία «αποκόλλησης» του Beagle 2 ήταν επιτυχής, τελικά κανένα σήμα δε στάλθηκε από αυτόν και έτσι κανείς δε γνωρίζει την τύχη του, αφού καμία επικοινωνία με το δορυφόρο δεν εγκαθιδρύθηκε ποτέ. Ο δορυφόρος όμως κατάφερε και μπήκε σε τροχιά γύρω από τον πλανήτη στις **25 Δεκεμβρίου του 2003** και έτσι η αποστολή σε μεγάλο μέρος ήταν επιτυχημένη.

Με την **Camera υψηλής ευκρίνειας** που ήταν εφοδιασμένος ο δορυφόρος, άρχισαν να παίρνονται οι πρώτες υψηλής ευκρίνειας φωτογραφίες του πλανήτη, σε μερικές μάλιστα περιπτώσεις χρησιμοποιήθηκε η ευκρίνεια της τάξεως των 2m/pixel, ώστε να γίνει απολύτως σαφές τι απεικονίζονταν.

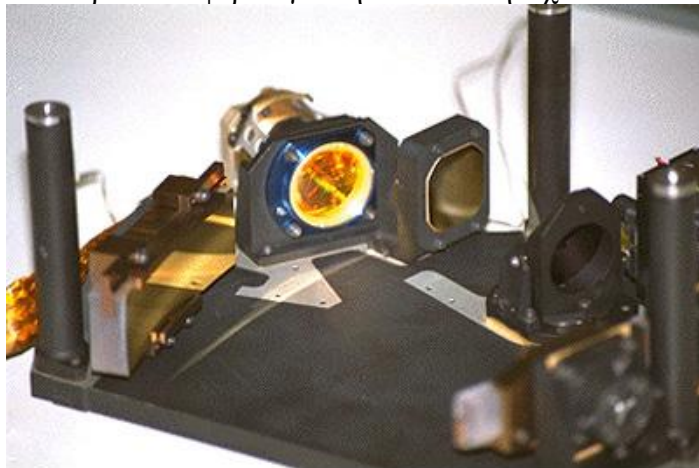


Φωτ. 16 Το σύστημα κοιλάδων Nanedi Valles εκτείνεται σε μήκος 800 km βορειοανατολικά-νοτιοδυτικά στην περιοχή Xanthe Terra. Στη φωτογραφία αυτή η κοιλάδα φαίνεται να έχει πλάτος από 0,8-5km και το μέγιστο ύψος της από τις γύρω περιοχές είναι ~500m. Ο πυθμένας της φαίνεται να έχει εξαιρετικό σμαλτό ενώ στο βορρά ο οποίος βρίσκεται στα δεξιά διακρίνεται ένας μαιονδρικός σημειωμένος. Ο τρόπος δημιουργίας της κοιλάδας είναι άγνωστος με πολλούς επιστήμονες να ισχυρίζονται ότι είναι αποτέλεσμα διάβρωσης του νερού και άλλους ότι είναι αποτέλεσμα διάβρωσης νερού και πύλου. Η εικόνα πέρασε από τη High resolution stereo camera (HRS-C) του δορυφόρου, η οποία έχει δύο φωτογραφικά υλικά πολύ μεγάλης ευκρίνειας και δημιουργήσε και άλλους προβληματισμούς στους επιστήμονες για την ύπαρξη ή όχι νερού στον πλανήτη

Αυτές οι φωτογραφίες αποτελούν της υψηλότερης ευκρίνειας φωτογραφίες που είχαμε μέχρι τότε από την επιφάνεια του πλανήτη (παρμένες βέβαια από δορυφόρο). Έτσι μπόρεσαν με ακόμη μεγαλύτερη ευκρίνεια να παρατηρηθούν γεωμορφολογικές δομές πάνω στην επιφάνεια του πλανήτη και μάλιστα να συγκριθούν φωτογραφίες ευκρίνειας 10m/pixel με αυτές των 2m/pixel για να αποσαφηνιστεί τι ήταν αυτό που απεικονίζονταν.

κατασκευάστηκαν χάρτες της γεωλογικής δομής του πλανήτη (κλίμακας ως επί το πλείστον 100*100 τ.μ) με τη βοήθεια του φωτός που ανακλάται από την επιφάνεια του πλανήτη, στην ορατή και στην υπερέρυθρη περιοχή του φάσματος και με μήκη κύματος 0,5-5μ. Επίσης επειδή το ανακλώμενο φως διαπερνά την ατμόσφαιρα μέχρι να εισέλθει στο όργανο έδωσε και μετρήσεις για διάφορες ατμοσφαιρικές παραμέτρους.

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον για την αποστολή είχε το **MARSIS (Sub-surface Sounding**



Εικ. 10 Εικόνα του OMEGA ενός φασματογράφου που λειτουργεί στην ορατή και υπέρυθη περιοχή του φάσματος και με το οποίο έγιναν χάρτες κατανομής των χημικών στοιχείων στην επιφάνεια του πλανήτη και πετρογραφικοί χάρτες της επιφάνειάς του.

Με το **OMEGA** (εικ. 10)

Radar Altimeter) και τα πειράματα τα οποία έγιναν με αυτό. Το όργανο μέσω της 40m μήκους κεραίας του έστελνε στην επιφάνεια του πλανήτη ραδιοκύματα χαμηλής συχνότητας τα οποία και ανακλώνταν από αυτή. Έτσι καταρχήν με αυτό τον τρόπο είχαμε ένα υψομετρικό χάρτη του πλανήτη. Όμως ένα μεγάλο μέρος των κυμάτων αυτών διαπερνούσε την επιφάνεια του πλανήτη και εισέρχονταν μέσα στο φλοιό και στα διάφορα στρώματα. Ανάλογα λοιπόν

με το χρόνο που αυτά ξαναλαμβάνονταν από το όργανο είναι δυνατόν ο διαχωρισμός στρωμάτων διαφορετικής σύστασης και η εύρεση των επιφανειών ασυνέχειας μεταξύ τους (όπως για παράδειγμα στρωμάτων πάγου μέσα σε άλλα στρώματα). Έτσι δημιουργήθηκαν «ακτινογραφίες» του πλανήτη και μελετήθηκε η δομή των στρωμάτων του φλοιού σε βάθος. Επίσης έγινε και μελέτη των ιζημάτων τα οποία βρίσκονται πάνω από άλλα στρώματα τόσο στην επιφάνεια του πλανήτη όσο και

αυτών που καταλαμβάνουν μεγάλο μέρος των λεκανών που υπάρχουν στην επιφάνεια.

Τέλος τα **SPICAM, ASPERA** έδωσαν δεδομένα όσον αφορά την ατμόσφαιρα και έγιναν πειράματα σχετικά με τις ραδιοτηλεπικοινωνίες στην ατμόσφαιρα του πλανήτη.

Αρχικά ο προγραμματισμένος χρόνος της αποστολής ήταν μέχρι το Mars Express να συμπληρώσει ένα χρόνο σε τροχιά γύρω από τον κόκκινο πλανήτη και επίσημα είχε τελειώσει, αλλά η ESA λόγω της πληθώρας των επιστημονικών δεδομένων που είχε από αυτή αποφάσισε τη συνέχιση της αποστολής το Δεκέμβριο του 2005.

A.4.27. Mars Exploration Rovers

Η αποστολή **Mars Exploration Rovers** ήταν μία αποστολή η οποία έγινε υπό την αιγίδα της **Nasa**, αποτέλεσε τον καρπό της προσπάθειας για τη ρομποτική εξερεύνηση του πλανήτη, μία προσπάθεια που ξεκίνησε από το **Mars Odyssey το 2001**. Οι δύο «ρομποτικοί» γεωλόγοι (ο **Spirit** και ο **Opportunity** ή κατά τις άλλες ονομασίες τους **MER-A** και **MER-B**) θα έκαναν πειράματα πάνω στην επιφάνεια του πλανήτη και μέσω αυτών οι επιστήμονες «ξεναγίζαν» τον πλανήτη μετά τον Mars Pathfinder, αν και όπως θα δούμε παρακάτω αυτή τη φορά η επαφή αυτή κράτησε πολύ περισσότερο. Ταυτόχρονα ήταν και η πρώτη φορά που δύο διαστημικά οχήματα προσεδάφισης βρίσκονταν ταυτόχρονα για κάποιο διάστημα πάνω στην επιφάνεια ενός πλανήτη.

Κύριος στόχος της αποστολής ήταν οι δύο αυτοί «ρομποτικοί» γεωλόγοι να κάνουν αναλύσεις σε ένα μεγάλο πλήθος πετρωμάτων και εδαφών (ώστε αυτά να ταξινομηθούν σε σχέση με τα γήινα, όπως επίσης να ανακαλυφθούν και άλλα τα οποία δεν βρίσκονται πιθανόν στη Γη) στα οποία πιθανόν να υπήρχαν στοιχεία για την ύπαρξη νερού σε υγρή μορφή κατά το γεωλογικό παρελθόν του πλανήτη. Βέβαια θα έκαναν και άλλες μετρήσεις σχετικά με την ατμόσφαιρα (κοντά στην επιφάνεια) και το μαγνητικό πεδίο του πλανήτη, αλλά όπως αναφέρθηκε ο κύριος στόχος των δύο οχημάτων, ήταν να αποδείξουν ότι ο πλανήτης είχε «υγρό» παρελθόν.

Η εκτόξευση των δύο διαστημοπλοίων έγινε στις **10 Ιουνίου και 7 Ιουλίου του 2003** αντίστοιχα, με το Spirit να είναι ο πρώτος επισκέπτης του πλανήτη. Η εκτόξευση έγινε από το **Cape Canaveral της Florida από το 17 A και 17 B** σημεία εκτόξευσης πάνω σε ένα πυραυλικό προωθητικό σύστημα **Delta-II 7925** για το Spirit, ενώ για το Opportunity επιλέχθηκε ένας πύραυλος **Delta II 7925H**. Και τα δύο αφού μπήκαν σε τροχιά γύρω από τη Γη, ξεκίνησαν τα διαστημικά τους ταξίδια προς τον πλανήτη με σκοπό να φτάσουν σε επιθυμητές θέσεις όπου θα ξεκινούσε η διαδικασία της προσεδάφισης.

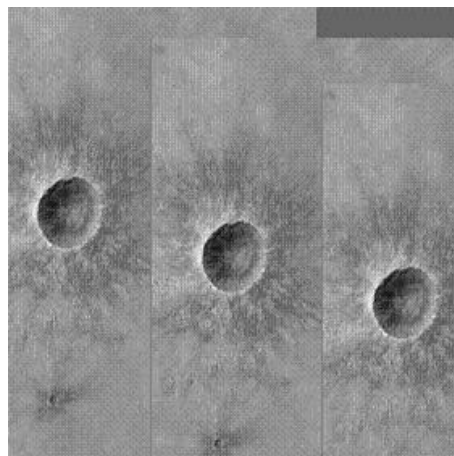
Παρόλο που τα σημεία που είχαν επιλεγεί για να προσεδαφιστεί το καθένα ήταν διαφορετικά ο τρόπος με τον οποίο θα έφταναν και τα δύο στα επιθυμητά σημεία πάνω στην επιφάνεια του πλανήτη ήταν ο ίδιος. Όταν τα δύο διαστημόπλοια που

μετέφεραν τα διαστημικά οχήματα στον προορισμό τους έφταναν στις επιθυμητές θέσεις αρχικά θα έκαναν μία περιστροφή, ώστε η ειδική ασπίδα που προστάτευε τα διαστημικά οχήματα να είναι προσανατολισμένη σωστά, για να μπορέσει να ξεκινήσει η φάση της απελευθέρωσης των μονάδων προσεδάφισης. Μετά από την κεραία η οποία βρίσκονταν στο πίσω μέρος του διαστημοπλοίου άρχισαν να στέλνονται ηχητικά σήματα προς τη Γη. Τα ηχητικά αυτά σήματα ήταν κωδικοποιημένα σήματα (ας φανταστούμε ραδιοσήματα σαν αυτά του ραδιοφώνου) και από αυτά οι επιστήμονες μπορούσαν να βγάλουν συμπεράσματα για την κατάσταση του διαστημοπλοίου μετά το ταξίδι του. Μετά, ένα μέρος του διαστημοπλοίου που μετέφερε το διαστημικό όχημα μέχρι εκεί, σκορπίστηκε στο διάστημα και έτσι το τελευταίο καταλάμβανε πλέον το μεγαλύτερο μέρος του διαστημοπλοίου. Αυτό το στάδιο σηματοδότησε και την αρχή της προσπάθειας για την ομαλή προσεδάφιση του διαστημικού οχήματος κατά την οποία το όχημα θα έπρεπε από ταχύτητα 12.000km/h να φτάσει πάνω στην επιφάνεια του πλανήτη με σχεδόν μηδενική ταχύτητα.

Το όχημα θα φάνταζε σαν μία λεπτή δέσμη φωτός μέσα στην ατμόσφαιρα του πλανήτη και αυτό γιατί θα έμπαινε σε αυτή με ταχύτητα περίπου **12.000km/h**. Η τεράστια αυτή ταχύτητα εισόδου σε συνδυασμό με την τριβή που θα δημιουργούνταν λόγω της ατμόσφαιρας του πλανήτη, θα είχε ως αποτέλεσμα η θερμοκρασία στην επιφάνεια της μονάδας προσεδάφισης να έφτανε τους **1447° C**, θερμοκρασία ανάλογη με αυτή που παρατηρείτε στην επιφάνεια του Ήλιου. Όμως στην ουσία το διαστημικό όχημα το οποίο θα προσεδαφιζόταν δεν θα πάθαινε τίποτα, αφού θα ήταν καλά προστατευμένο μέσα στο ειδικό κέλυφος που είχε κατασκευαστεί. Αυτό θα ήταν και το πρώτο «φρενάρισμα» του οχήματος προς την πορεία του προς την επιφάνεια.

Μετά από περίπου **4 λεπτά** η ταχύτητα της μονάδας θα έπρεπε να είναι περίπου ίση με **1600km/h** και να βρίσκεται σε ένα ύψος περίπου **914 km** από την επιφάνεια του πλανήτη. Τότε είναι η στιγμή που θα άνοιγε ένα τεράστιο αλεξίπτωτο (ανάλογα είχαν χρησιμοποιηθεί κατά την προσεδάφιση του Viking και του Pathfinder αν και αυτό ήταν μεγαλύτερο κατά 40% από το αντίστοιχο του Pathfinder) το οποίο ήταν κατασκευασμένο συνθετικά υλικά (nylon, polyester) για μεγαλύτερη αντοχή. Το αλεξίπτωτο θα επιβράδυνε πάρα πολύ το διαστημικό όχημα, ενώ **20sec** αργότερα η θερμική «ασπίδα» θα αποχωρίζονταν από το διαστημικό όχημα.

Σε ύψος **240 km** ένα ειδικό σύστημα radar το οποίο είχε προσαρμοστεί θα υπολόγιζε την κατακόρυφη ταχύτητα της μονάδας καθώς επίσης και την ακριβή απόσταση της από την επιφάνεια του πλανήτη. Ταυτόχρονα μία **camera** με δυνατότητα να παίρνει φωτογραφίες με μεγάλη ευαισθησία στη φωτεινότητα θα έπαιρνε τρεις φωτογραφίες και θα συνέκρινε τις θέσεις σχηματισμών με μεγάλη αντίθεση στη φωτεινότητα (για παράδειγμα ενός κρατήρα και της γύρω περιοχής) και έτσι θα υπολόγιζε την οριζόντια ταχύτητα του αεροσκάφους.



Φωτ. 17 Στην εικόνα φαίνονται 3 διαδοχικές φωτογραφίες που τράβηξε η μονάδα προσεδάφισης του Spirit κατά τη διάρκεια της προσεδάφισης του στην επιφάνεια του πλανήτη Άρη. Με βάση τη διαφορετική φωτεινότητα του κρατήρα που εκονιάζεται προσδιορίστηκε η οριζόντια ταχύτητα της μονάδας και έτσι υπολογίστηκε περίπου το σημείο προσεδάφισης.

Αμέσως μετά οι ειδικοί «αερόσακοι» ανάλογοι με αυτούς του Pathfinder φούσκωσαν, ώστε κατά την επαφή με την επιφάνεια του πλανήτη, όλοι οι τυχόν κραδασμοί που θα δημιουργούνταν θα απορροφούνταν από τους «αερόσακους» αυτούς και έτσι όλα ήταν έτοιμα για την προσεδάφιση. Σε απόσταση **120m** από το έδαφος **3 πύραυλοι** λειτούργησαν για ελάχιστα δευτερόλεπτα, ώστε η μονάδα να αποκτήσει **μηδενική κατακόρυφη ταχύτητα**. Αυτή τη χρονική στιγμή η μονάδα προσγείωσης βρίσκονταν σε απόσταση ίση μόλις με το ύψος ενός 4 όροφου κτηρίου και ταυτόχρονα έγινε αποκόλληση από το αλεξίπτωτο με αποτέλεσμα το διαστημικό



Εικ. 11 Εικαστική απεικόνιση των μονάδων προσεδάφισης των MER κατά τη διάρκεια της προσεδάφισης.

όχημα να εκτελέσει ελεύθερη πτώση στην επιφάνεια του πλανήτη. Οι αερόσακοι που είχαν ανοίξει το προστατεύσαν από την πρόσκρουση με την επιφάνεια του πλανήτη και αφού αναπήδησε σε αυτή 5 φορές τελικά ακινητοποιήθηκε εντελώς, αφού πρώτα διήνυσε απόσταση περίπου ίση με 1km από το αρχικό σημείο πρόσκρουσης. Μετά από 14min από την αρχική πρόσκρουση και 4min από τη στιγμή που θα σταματούσε να αναπηδά και να περιστρέφεται θα στέλνονταν ένα ηχητικό σήμα στη Γη (tone) αρχικά από μία κεραία X-band η οποία θα είναι

προσαρμοσμένη στη βάση της μονάδας προσεδάφισης. Αν όλα έχουν πάει καλά και η προσεδάφιση έχει γίνει με το πέταλο της βάσης, τότε θα είναι δυνατόν το διαστημικό όχημα να ξεκινήσει την αποστολή του. Αν όμως ο προσανατολισμός της μονάδας προσγείωσης είναι τέτοιος ώστε να μην έχει ακουμπήσει την επιφάνεια το πέταλο βάσης, αλλά το πλευρικό πέταλο, τότε θα πρέπει να γίνουν κάποιοι ελιγμοί, ώστε το διαστημικό όχημα να αποκτήσει τον κατάλληλο προσανατολισμό.



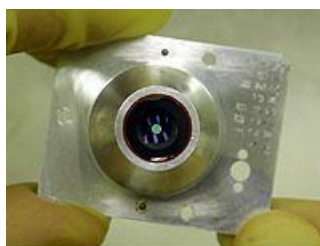
Φωτ 18. Απεικόνιση της διαδικασίας "ανοίγματος" της μονάδας προσεδάφισης του Spirit.

Μετά το τέλος της όλης διαδικασίας πάνω από το σημείο που θα είναι η μονάδα προσεδάφισης με το διαστημικό όχημα θα περάσει ο **Mars Odyssey Orbiter** για περίπου 15min. Αν όλες οι παραπάνω φάσεις έχουν γίνει και όλα έχουν πάει καλά το διαστημικό όχημα θα μπορέσει να **στείλει** στον Orbiter **τα πρώτα δεδομένα** και πιθανότατα και τις πρώτες εικόνες από το σημείο προσεδάφισης. Όμως υπάρχει και η περίπτωση να μην είναι δυνατή η επικοινωνία του με το δορυφόρο και αυτό ειδικά στην περίπτωση που η μονάδα προσγείωσης είχε προσγειωθεί με το πέταλο βάσης να βρίσκεται προς τα πάνω, οπότε θα χρειάζεται πολύ περισσότερος χρόνος για να γίνουν οι ενέργειες και να μπορέσει να αποκτήσει το διαστημικό όχημα κατάλληλο προσανατολισμό. Σε αυτή την περίπτωση θα γίνονταν μία δεύτερη προσπάθεια επικοινωνίας με το διαστημόπλοιο κατά το επόμενο πέρασμα του δορυφόρου. Αφού

γίνει η αποστολή των πρώτων δεδομένων που ταυτόχρονα θα είναι και ένα check του αν όλα πήγαν καλά το διαστημικό όχημα εξερεύνησης θα «κοιμηθεί» περιμένοντας τις πρώτες εντολές ώστε να αρχίσει η αποστολή.

Ο «ρομποτικός γεωλόγος» **Spirit** ο οποίος εκτοξεύθηκε, όπως ήδη αναφέραμε, στις **10 Ιουνίου του 2003** τελικά με την όλη παραπάνω διαδικασία να είναι επιτυχής, προσεδαφίστηκε στην επιφάνεια του Άρη κοντά στο **Gusev crater** στις **3 Ιανουαρίου του 2003**, ενώ ο «ρομποτικός γεωλόγος» **Opportunity** ο οποίος ξεκίνησε το διαστημικό του ταξίδι προς τον πλανήτη στις **7 Ιουλίου** κατάφερε τελικά να προσεδαφιστεί στην περιοχή **Meridiani Planis** στις **24 Ιανουαρίου**. Όπως αναφέρθηκε βασικός σκοπός της αποστολής ήταν η μελέτη πετρωμάτων τα οποία θα έδιναν δεδομένα σχετικά με την ύπαρξη νερού στον πλανήτη κατά το γεωλογικό του παρελθόν και οι περιοχές αυτές δεν επιλέχθηκαν τυχαία, αφού η πρώτη είχε ενδείξεις ότι κατά το παρελθόν ήταν μία λίμνη η οποία είχε σχηματιστεί σε ένα τεράστιο κρατήρα, ενώ στη δεύτερη περιοχή οι μεταλλικές αποθέσεις έχουν χαρακτήρα που δείχνουν ότι έχουν άμεση σχέση με την ύπαρξη νερού.

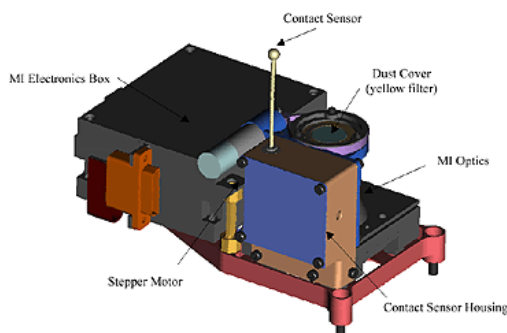
Τα ερωτήματα στα οποία τα δύο διαστημικά οχήματα έπρεπε να δώσουν απάντηση ήταν για πρώτη φορά τόσο πολύπλοκα και για αυτό το λόγο τα οχήματα ήταν εφοδιασμένα με κατάλληλα όργανα και εξοπλισμό. Ο βασικός εξοπλισμός και των 2 ήταν **Panoramic Camera ,navigation camera, Miniature Thermal Emission Spectrometer (Mini-TES), Mössbauer spectrometer (MB), Alpha Particle X-Ray Spectrometer (APXS), magnets, Microscopic Imager (MI), Rock Abrasion Tool (RAT).**



Φωτ. 19 Εικόνα του φακού του Μ.Ι (microscopic imager), ενός οργάνου που αποτελεί συνδυασμό μικροσκοπίου και camera, με τη βοήθεια του οποίου οι επιστήμονες φωτογράφησαν τα πετρώματα του πλανήτη Άρη από πολύ κοντινή απόσταση.

Το **microscopic imager** (σχ. 9) που στα ελληνικά αποδίδεται ως μικροσκοπική κάμερα, είναι στην πραγματικότητα ένας συνδυασμός ενός μικροσκοπίου και μιας μονοχρωματικής φωτογραφικής μηχανής, ανάλυσης 1024x1024. Σκοπός του είναι η παραγωγή εξαιρετικά κοντινών φωτογραφιών των πετρωμάτων αλλά και των χωμάτων που έχουν επιλεγεί για εξέταση και από τα άλλα όργανα συμβάλλοντας κι αυτό στην σύνθεση των στοιχείων ώστε οι επιστήμονες να μπορούν να ερμηνεύσουν την μεταλλική και στοιχειακή σύσταση των δειγμάτων.

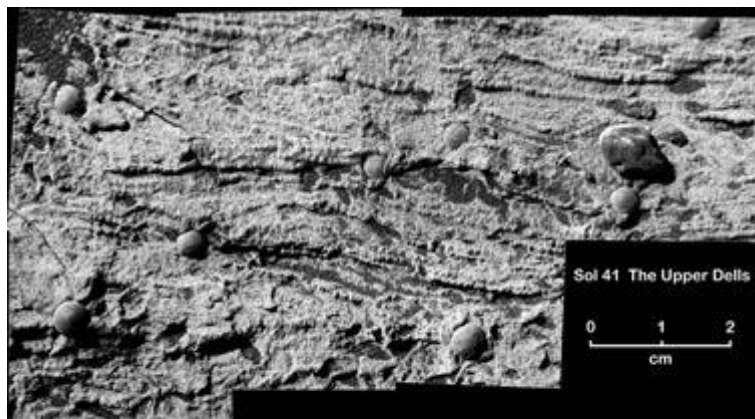
Οι λεπτομερείς εικόνες αυτού του οργάνου θα καταστήσουν τους άλλους τύπους παρατηρήσεων πιο χρήσιμους δεδομένου ότι θα είμαστε σε θέση να τους συνδέσουμε με οπτικό τρόπο. Η μικροσκοπική απεικόνιση θα βοηθήσει στο χαρακτηρισμό των ιζηματοδών βράχων που διαμορφώθηκαν στο νερό, και συνεπώς θα βοηθήσει τους επιστήμονες να καταλάβουν τα προηγούμενα υδατώδη περιβάλλοντα στον



Σχ 9. Διάγραμμα του εσωτερικού του Μ.Ι

Άρη. Το όργανο αυτό επίσης θα παραγάγει πληροφορίες για τα μικρής κλίμακας χαρακτηριστικά γνωρίσματα των βράχων που διαμορφώθηκαν από την ηφαιστειακή δραστηριότητα καθώς επίσης και για τις μικροσκοπικές φλέβες μεταλλευμάτων όπως τα ανθρακικά άλατα που μπορούν να περιέχουν μικροαπολιθώματα στο διάσημο

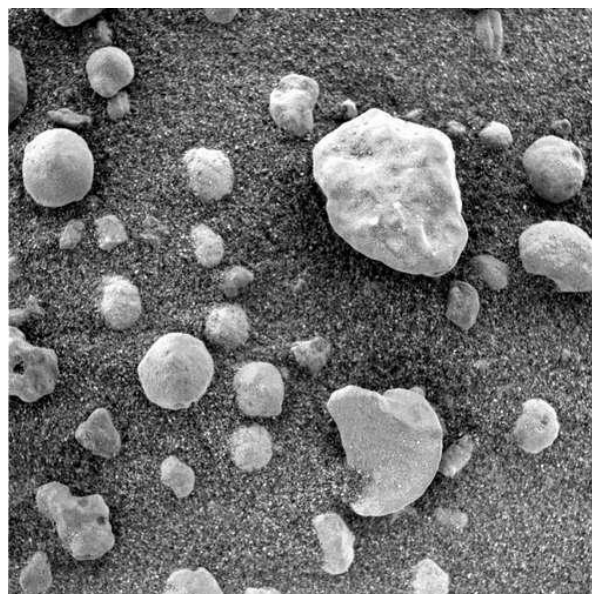
μετεωρίτη του Άρη, ALH84001.



Φωτ. 20 Μωσαϊκό εικόνας από το Microscopic imager του Opportunity όπου απεικονίζεται ο βράχος Upper Dells.

Ένα μωσαϊκό εικόνας (φωτ. 20), που παρέχεται

από το microscopic imager του Opportunity, το οποίο παρουσιάζει λεπτά στρώματα (φολίδες) που είναι περικομμένα και σε γωνία το ένα με το άλλο σε ένα κομμάτι Αρειανού βράχου αποκαλούμενου "Upper Dells". Οι ερμηνευτικές μαύρες γραμμές επισημαίνουν τη διαγώνιο - ελασματοποίηση που δείχνει ότι τα ιζήματα που διαμόρφωσαν το βράχο δημιουργήθηκαν καθώς έρεαν ήπια σε νερό. Οι ερμηνευτικές μπλε γραμμές δείχνουν τα όρια μεταξύ πιθανών συνόλων από φολίδες. Οκτώ σφαιρίδια μπορούν να παρατηρηθούν ενσωματωμένα στο βράχο, ενώ ένα μεγαλύτερο χαλίκι κάθετα στην επιφάνεια του βράχου.

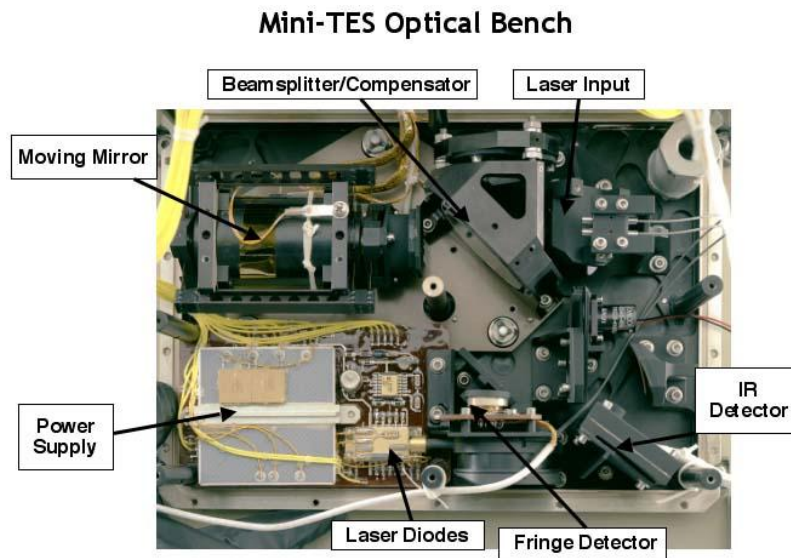


Φωτ. 21 Εικόνες των βακκινίων από το Microscopic Imager σε Meridiani Planum.

Αυτές οι απόψεις των Αρειανών "βακκινίων" σε Meridiani Planum (φωτ. 21) είναι βγαλμένες από το microscopic imager του Opportunity. Τα βακκίνια παρουσιάζονται σε όλα τα ταξίδια του Opportunity στο Meridiani Planum. Είναι πιθανό να είναι συμπήξεις αιματίτη. Οι συμπήξεις είναι σφαιρικές δομές που διαμορφώνονται όταν κατακρημνίζονται τα μεταλλεύματα από υπόγεια νερά. Η παρουσία βακκινίων στον "Eagle Crater" βοήθησε να υποστηριχθεί η ιδέα ότι ο βράχος κάποτε ήταν καλυμμένος από νερό. Παρακάτω παρουσιάζονται μερικές ακόμη

απόψεις των βακκινίων στον πλανήτη Άρη.

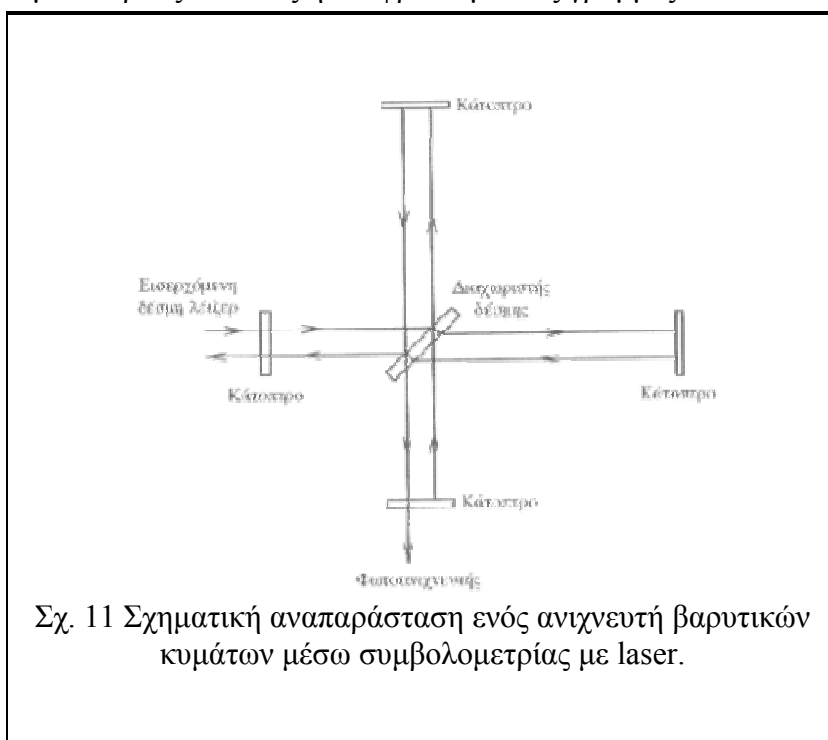
Mini-TES (Mini-Thermal Emission Spectrometer), δηλαδή φασματόμετρο θερμικής εκπομπής. Στην πραγματικότητα είναι ένα συμβολόμετρο τύπου Michelson φασματικής ανάλυσης της τάξης 10cm^{-1} σε ένα εύρος συχνοτήτων με μήκη κύματος από $5\mu\text{m}$ έως $29\mu\text{m}$ (2000cm^{-1} έως 345cm^{-1}). Το όργανο είναι τοποθετημένο στο εσωτερικό του οχήματος και χρησιμοποιεί τον βραχίονα PMA σαν περισκόπιο. Ένας καθρέπτης στην κορυφή του βραχίονα PMA (Σχ.10) αντανακλά την ακτινοβολία που κατευθύνεται διαμέσου του ίδιου του βραχίονα στο συμβολόμετρο. Έτσι μπορεί να παρατηρεί τον περιβάλλοντα χώρο από την ίδια πλεονεκτική θέση όπως και η PanCam. Η κινητή αυτή μονάδα κατόπτρου του Mini-TES του επιτρέπει να έχει



Σχ. 10 Το εσωτερικό του Mini-TES όπου φαίνεται η μονάδα κινούμενου κατόπτρου με την οποία γίνεται η ανάκλαση της ακτινοβολίας και η εισαγωγή της στο συμβολόμετρο.

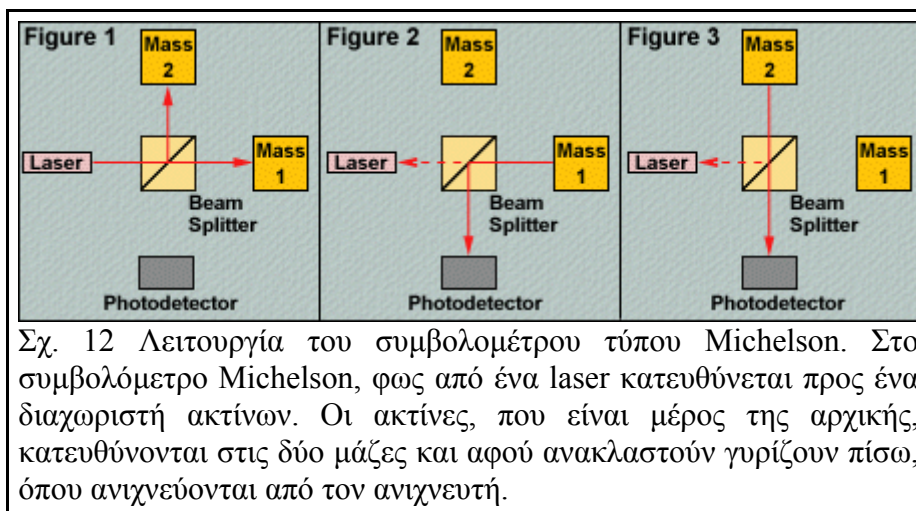
εμβέλεια 360ο στην μέτρηση του αζιμουθίου και από -50 ο έως +30ο στην μέτρηση της κατακόρυφου. Σκοπός του είναι ο προσδιορισμός της σύνθεσης του ορυκτού πλούτου του Άρη αλλά και η επιλογή συγκεκριμένων δειγμάτων πετρωμάτων και εδάφους για περαιτέρω ανάλυση.

Το συμβολόμετρο είναι ευαίσθητο όργανο με πολύ μεγάλη ακρίβεια που μπορεί να συγκριθεί μόνο με την διακριτική ικανότητα των ηλεκτρονικών μικροσκοπίων. Σε αυτό το όργανο, μία αρχική δέσμη φωτός με τη βοήθεια ημιδιαφανούς κατόπτρου χωρίζεται στα δύο, που μετά την ανάκλαση τους σε δύο κάτοπτρα επιστρέφουν πάλι στο διαχωριστή δέσμης, που τώρα έχει το ρόλο του συνθέτη, όπου οι δύο δέσμες συμβάλλουν και ανάλογα δίνουν κροσσούς συμβολής ομόκεντρους κύκλους ή ελαφρά καμπύλες γραμμές κλπ.



Σχ. 11 Σχηματική αναπαράσταση ενός ανιχνευτή βαρυτικών κυμάτων μέσω συμβολομετρίας με laser.

Μια νέα τεχνολογία που βασίζεται στη συμβολομετρία λέιζερ προσέφερε μεγαλύτερη ευαισθησία και έγινε ιδιαίτερα δημοφιλής ανάμεσα στους ερευνητές τη δεκαετία του 1980. Ένας ανιχνευτής αυτού του είδους βασίζεται σε μια αρχή λειτουργίας παρόμοια με του οπτικού συμβολομέτρου. Στο σχήμα 11 βλέπουμε μια σχηματική αναπαράσταση ενός ανιχνευτή βαρυτικών κυμάτων που βασίζεται στη συμβολομετρία λέιζερ, ο οποίος μπορεί να εκτείνεται σε μήκος αρκετών χιλιομέτρων και στις δύο διευθύνσεις.

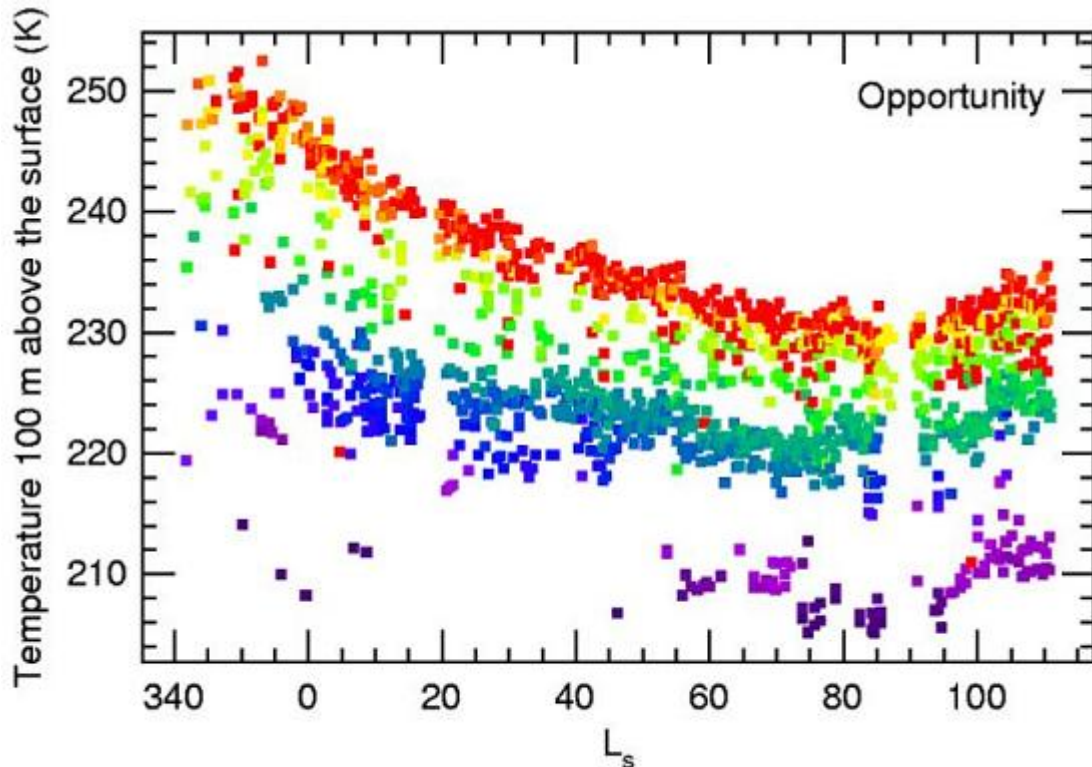


Σχ. 12 Λειτουργία του συμβολομέτρου τύπου Michelson. Στο συμβολόμετρο Michelson, φως από ένα laser κατευθύνεται προς ένα διαχωριστή ακτίνων. Οι ακτίνες, που είναι μέρος της αρχικής, κατευθύνονται στις δύο μάζες και αφού ανακλαστούν γυρίζουν πίσω, όπου ανιχνεύονται από τον ανιχνευτή.

Η ευαισθησία που απαιτεί το πρόβλημα θέτει αυστηρούς περιορισμούς στις προδιαγραφές των διάφορων στοιχείων της διάταξης. Η δέσμη λέιζερ πρέπει να έχει ακριβώς τα σωστά χαρακτηριστικά (διεύθυνση, σχήμα και μήκος κύματος) και να διαδίδεται σε σωλίνες υψηλού κενού. Τα λαμβανόμενα δεδομένα, τέλος, πρέπει να υποβληθούν σε αρκετά πολύπλοκη μαθηματική ανάλυση ώστε να εξαχθεί το ασθενές σήμα από το υπόβαθρο του έντονου και μπερδεμένου θορύβου.

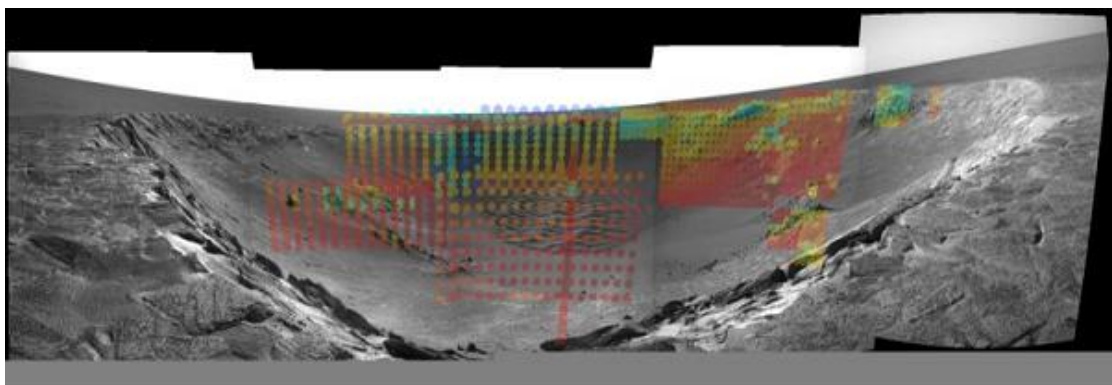
Το **Mini-TES** έχει έτσι την ικανότητα να ανιχνεύει την θερμική υπέρυθρη ακτινοβολία που εκπέμπεται από τα αντικείμενα. Εδώ πρέπει να σημειωθεί ότι οι μετρήσεις της θερμικής υπέρυθρης ακτινοβολίας έχουν να προσφέρουν ένα πλήθος από πλεονεκτήματα σε ένα περιβάλλον όπως αυτό του πλανήτη Άρη γι' αυτό και επιλέχθηκε. Καταρχήν η θερμική υπέρυθρη ακτινοβολία μπορεί να διαπερνά το στρώμα επικάλυψης σκόνης που είναι ένα πολύ συνηθισμένο φαινόμενο στον πλανήτη Άρη. Επίσης σε αυτά τα μήκη κύματος είναι η δυνατή η ανίχνευση άνθρακα, πυριτικών αλάτων, οργανικών μορίων και ορυκτών σχηματισμένων στο νερό. Με την θερμική υπέρυθρη ακτινοβολία τέλος υπάρχει η δυνατότητα να εκτιμηθεί η ικανότητα των πετρωμάτων αλλά και του εδάφους να κρατήσουν την θερμότητα κατά ευρύ διακύμανση της θερμοκρασίας μιας αρειανής ημέρας.

Στο σχήμα 13 παρατηρούμε ένα γράφημα των μετρήσεων του Mini-TES.



Σχ.13 Γράφημα μετρήσεων του Mini-TES σε ύψος 100m πάνω από το Opportunity. Ο κατακόρυφος άξονας αναφέρεται σε θερμοκρασίες σε βαθμούς Kelvin, ενώ ο κατακόρυφος σε γεωγραφικό μήκος Ήλιου.

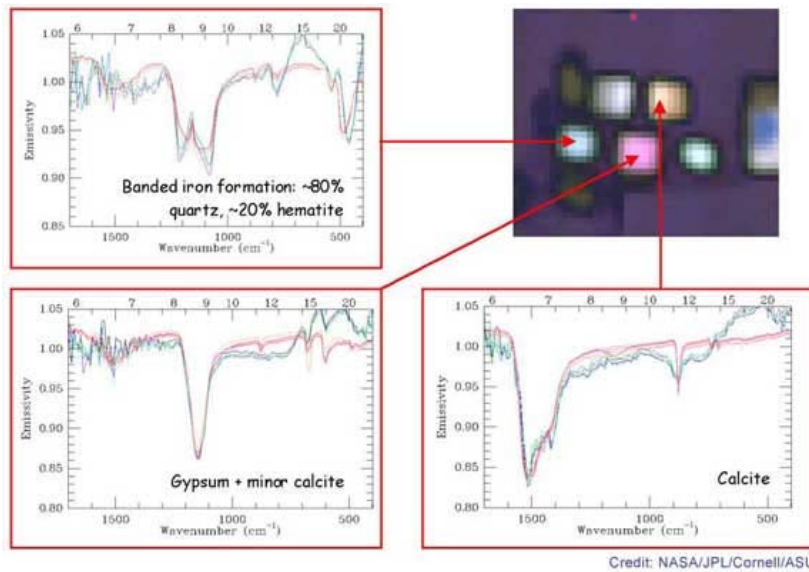
Στο γράφημα φαίνεται η εποχική τάση της θερμοκρασίας αέρα σε ύψος 100m πάνω από την επιφάνεια από το τέλος καλοκαιριού (αριστερά) έως τα μέσα του χειμώνα στο νότιο ημισφαίριο του Άρη. Τα χρώματα απεικονίζουν διαφορετικές ώρες μιας ημέρας. Το μοβ είναι νωρίς το πρωί, το πράσινο είναι για το μεσημέρι και το κόκκινο για αργά το απόγευμα. Οι θερμοκρασίες έχουν εύρος από 200 βαθμούς Kelvin έως 250 βαθμούς Kelvin. Οι μονάδες στον οριζόντιο άξονα δίνονται σε γεωγραφικό μήκος του Ήλιου (L_s =longitude of the Sun).



Σχ. 14 Μωσαϊκό θερμικών δεδομένων στον κρατήρα "Endurance" ο οποίος βρίσκεται στην επιφάνεια του πλανήτη Άρη.

Στο σχήμα 14 φαίνεται ένα μωσαϊκό από θερμικά δεδομένα σε ένα κρατήρα γνωστό με το όνομα «Endurance». Τα μπλε εικονοστοιχεία δείχνουν ψυχρότερες θερμοκρασίες περίπου στους 220 βαθμούς Kelvin (= -53.15 βαθμούς Celsius) και τα

κόκκινα εικονοστοιχεία δείχνουν υψηλότερες θερμοκρασίες περίπου στους 280 βαθμούς Kelvin (= +6.85 βαθμούς Celsius).



Θα πρέπει να δώσουμε πολύ προσοχή στο γεγονός ότι κάθε κουκίδα που παρατηρήσαμε προηγουμένως προήλθε από μία ολοκληρωμένη και λεπτομερή ανάλυση του υπέρυθρου φάσματος. Στα γραφήματα βλέπουμε τα δεδομένα που παίρνουν οι επιστήμονες στην πραγματικότητα και πως αυτά

εποπτικοποιούνται το κάθε ένα σε μόλις ένα εικονοστοιχείο (pixel).

Τα δύο παραπάνω παραδείγματα του τρόπου λειτουργίας των οργάνων δόθηκαν με μοναδικό σκοπό να διαφανεί το πάρα πολύ μεγάλο πλήθος των δεδομένων που έχουν αποσταλεί από τα δύο αυτά διαστημικά οχήματα και αυτό συνέβη γιατί για πρώτη



Εικ.12 Εικαστική απεικόνιση του οχήματος Spirit πάνω στην επιφάνεια του πλανήτη Άρη. Το μέγεθος του δεν είναι κατά πολύ μεγαλύτερο από ένα φούρνο μικροκυμάτων. Ανάλογος σε διαστάσεις είναι και ο δίδυμος αδερφός του Opportunity. Και τα δύο διαστημικά οχήματα συνεχίζουν να παραμένουν πάνω στην επιφάνεια του πλανήτη και στέλνουν ακόμη και σήμερα δεδομένα αποτελώντας την πιο επιτυχημένη αποστολή της Nasa στον πλανήτη.

αυτό διαστημικά οχήματα εξακολουθούν να βρίσκονται πάνω στην επιφάνεια του πλανήτη και να στέλνουν δεδομένα έχοντας ξεπεράσει κατά πολύ τον αρχικά προγραμματισμένο χρόνο μελέτης και η αποστολή θα συνεχιστεί μέχρι να σταματήσει η επικοινωνία με τα δύο οχήματα σηματοδοτώντας την πιο επιτυχημένη αποστολή στον πλανήτη.

φορά η επαφή με την επιφάνεια του πλανήτη ήταν τόσο άμεση. Για παράδειγμα ανακαλύφθηκαν τύποι πετρωμάτων άγνωστοι μέχρι τότε (και οι οποίοι δεν απαντώνται στη Γη στις 26 Αυγούστου του 2006). Οι φωτογραφίες οι οποίες έχουν σταλεί στη Γη είναι οι περισσότερες από οποιαδήποτε άλλη αποστολή το ίδιο δε ισχύει και για το πλήθος των δεδομένων που ξεπερνούν κατά πολύ οποιαδήποτε άλλη αποστολή. Σε αυτό βέβαια συνέβαλε και το ότι η αποστολή ξεπέρασε κατά πολύ τον χρόνο που είχε αρχικά υπολογιστεί ότι θα λάμβανε χώρα. Έτσι σήμερα και τα δύο

A.4.29. Mars Reconnaissance Orbiter

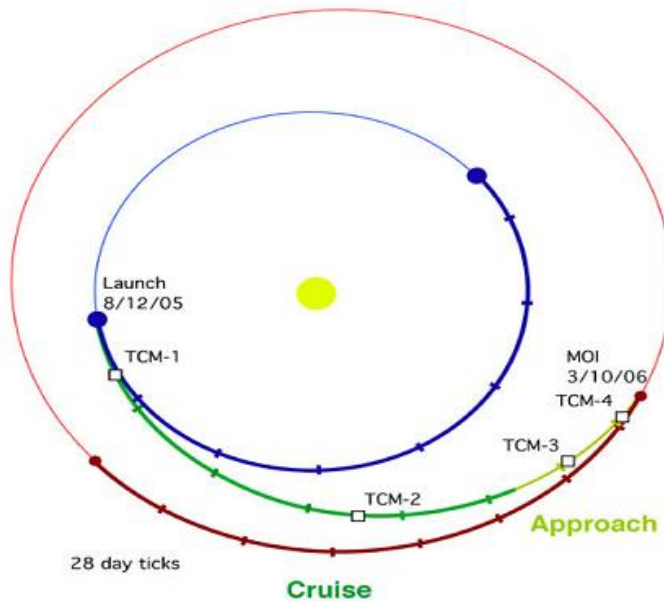
Το Mars Reconnaissance Orbiter αποτελεί το τελευταίο διαστημικό όχημα το οποίο έχει αποσταλεί από τη Nasa (αν και η αποστολή δεν έγινε αμιγώς από αυτή, αλλά συμμετείχε και η ιταλική οργάνωση που ασχολείται με την εξερεύνηση του διαστήματος) με σκοπό τη μελέτη του πλανήτη Άρη, ώστε μετά τις πολύ επιτυχημένες αποστολές του Spirit και του Opportunity (οι οποίες αξίζει να σημειωθεί ότι ακόμη βρίσκονται σε εξέλιξη) να συλλεχτούν ακόμη περισσότερα στοιχεία για τον πλανήτη με άμεσο στόχο στο εγγύς μέλλον μία επανδρωμένη αποστολή προς αυτόν, να είναι δυνατή. Ο στόχος αυτός μάλιστα προκύπτει και από το όνομα της αποστολής καθώς «reconnaissance» που σε ελεύθερη μετάφραση σημαίνει «προκαταρτική ή αναγνωριστική», ήταν ένας όρος που χρησιμοποιούνταν κατά το Β παγκόσμιο πόλεμο και σήμαινε την «εύρεση» των θέσεων του εχθρού με εξ όψεως αεροπορικές πτήσεις που γίνονταν. Κατά αναλογία και ο «αναγνωριστικός» αυτός δορυφόρος έχει ένα ανάλογο σκοπό, να μπορέσει να αποκαλύψει τις «θέσεις» του εχθρού που έχουν μείνει κρυφές μέχρι σήμερα και έτσι ο «εχθρός», που δεν είναι άλλος από τον πλανήτη Άρη να παραδοθεί ολοκληρωτικά, έτσι δε, θα ανοιχτεί διάπλατα ο δρόμος για την αποστολή στελεχωμένων, με ανθρώπινο πλήρωμα, διαστημικών αποστολών προς τον πλανήτη.

Το βασικότερο αντικείμενο της αποστολής θα είναι η μελέτη του πλανήτη για την ανεύρεση στοιχείων τα οποία μπορέσουν να δώσουν απάντηση στο ερώτημα αν πάνω στην επιφάνεια του πλανήτη υπήρχε «συνεχής» παρουσία του νερού για κάποιο γεωλογικό διάστημα. Μέχρι στιγμής τα στοιχεία τα οποία υπάρχουν από σχεδόν όλες τις προηγούμενες αποστολές συνηγορούν ότι το νερό σε υγρή μορφή δεν είναι «άγνωστο» στον πλανήτη, καθώς έχουν βρεθεί πάρα πολλές δομές που να δείχνουν ότι έχουν δημιουργηθεί από τη ροή του νερού. Το ερώτημα είναι αν μόνιμα υπήρχαν κάποιες συγκεντρώσεις νερού πάνω στην επιφάνεια (δηλαδή υπήρχαν ποτέ στον Άρη λίμνες ή θάλασσες ή γενικότερα ίσως μεγάλες συγκεντρώσεις νερού;) και αν αυτές ήταν ικανές να δημιουργήσουν και να συντηρήσουν οποιαδήποτε μορφή ζωής, μάλιστα αν αυτό συνέβαινε μήπως τελικά υπήρχαν αυτές οι μορφές ζωής; Έτσι με την camera θα γίνει η καλύτερη απεικόνιση που έχει γίνει μέχρι σήμερα, της επιφάνειας του πλανήτη, με σκοπό να βρεθούν πιθανά μορφολογικά υπολείμματα λιμνών ή ποταμών ή ακόμη και θαλασσών. Θα μελετηθούν οι αποθέσεις που έχουν βρεθεί στον πλανήτη και οι οποίες έχουν υδάτινο χαρακτήρα απόθεσης καθώς και συγκεντρώσεις (μεταλλικές κυρίως) διαφόρων κοιτασμάτων που και αυτά σχετίζονται με το νερό. Επίσης θα ασχοληθούν με τη μελέτη του στρώματος πάγου που είχε μελετηθεί σε βάθος και από το Mars Odyssey για το αν αυτό το στρώμα πάγου είναι ένα στρώμα που βρίσκεται σε ισορροπία με την ατμόσφαιρα και τα πολικά καλύμματα του πλανήτη ή αποτελεί «απομεινάρι» μίας παλαιότερης μεγάλης συκέντρωσης υγρού νερού στην επιφάνεια του πλανήτη που για κάποιο άγνωστο λόγο πάγωσε και έτσι σήμερα αυτό βρίσκεται σε αυτή τη θέση με αυτή τη μορφή.

Με όλα τα παραπάνω είναι σαφές ότι η αποστολή αυτή θα αποτελούσε μία πολύ «ιδιαίτερη» αποστολή προς τον πλανήτη με το χρόνο προετοιμασίας της να είναι κάπως μεγαλύτερος από το χρόνο προετοιμασίας των άλλων αποστολών (2002-2005). Μετά το πέρας των προετοιμασιών όλα ήταν πλέον έτοιμα και η εκτόξευση της

αποστολής έγινε στις 12 Αυγούστου 2005 από την αεροπορική βάση του Cape Canaveral στην Florida πάνω σε ένα προωθητικό πυραυλικό σύστημα τύπου Atlas V-401 (το μικρότερο μέλος της οικογένειας των πυραύλων Atlas). Αφού η όλη

διαδικασία ήταν επιτυχής το διαστημικό όχημα κατάφερε να μπει σε τροχιά γύρω από τη Γη και ξεκίνησε το διαστημικό του ταξίδι προς τον πλανήτη Άρη.



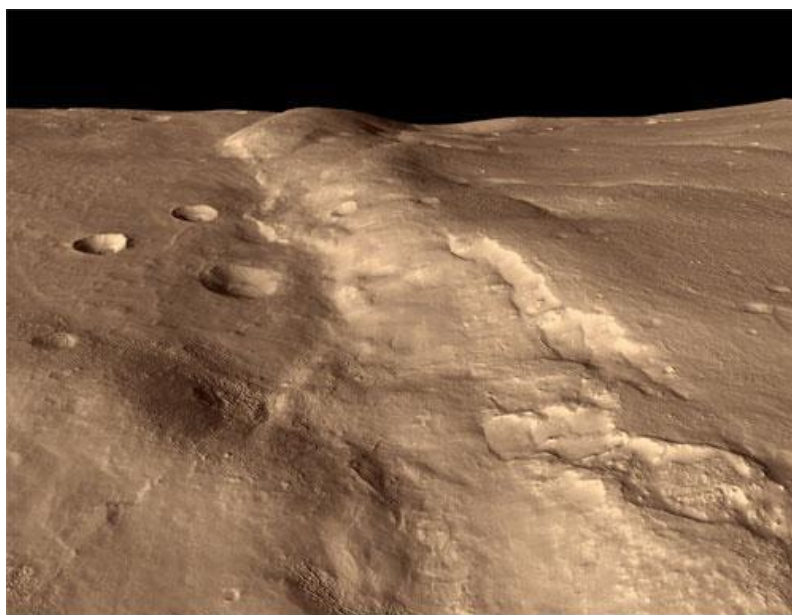
Σχ.15 Στο σχήμα απεικονίζεται το διαστημικό ταξίδι του δορυφόρου με τις 4 φάσεις ελιγμών, ώστε να μπορέσει να μπει σε τροχιά γύρω από τον πλανήτη.

Τελικά μετά την ολοκλήρωση του διαστημικού του ταξιδιού έφτασε στον πλανήτη το Μάρτιο του 2006 και αφού πρώτα έγιναν οι κατάλληλοι ελιγμοί, ώστε το όχημα να μπει σε σωστή τροχιά γύρω από τον πλανήτη αυτό έγινε εφικτό στις 10 Μαρτίου του 2006, οπότε και ο Mars Reconnaissance Orbiter μπήκε σε τροχιά γύρω από τον πλανήτη Άρη αρχίζοντας

μία νέα εποχή στη διαστημική εξερεύνηση, κυρίως λόγω του εξοπλισμού που για πρώτη φορά θα χρησιμοποιούνταν.

Κατά τη διάρκεια του κυρίου μέρους της αποστολής του για να μπορέσει να μελετηθεί ο πλανήτης ο Mars θα έκανε συνολικά 8 είδη ερευνών. Για αυτό το λόγο τα όργανα με τα οποία ήταν εφοδιασμένος είναι τα εξής : HiRISE (*High Resolution Imaging Science Experiment*), CTX (*Context Camera*), MARCI (*Mars Color Imager*), CRISM (*Compact Reconnaissance Imaging Spectrometer for Mars*), MCS (*Mars Climate Sounder*), SHARAD (*Shallow Radar*), Electra UHF Communications and Navigation Package, Optical Navigation Camera, Ka-band Telecommunications Experiment Package.

Η HiRISE (High Resolution Imaging Science Experiment) είναι μία κάμερα η οποία λειτουργεί στην ορατή περιοχή του φάσματος, με απλά λόγια δηλαδή, βλέπει ότι και το ανθρώπινο μάτι. Η διαφοροποίηση της είναι ότι με τον ειδικό τηλεσκοπικό φακό που είναι εφοδιασμένη μπορεί να φωτογραφήσει με ευκρίνεια μεγαλύτερη από οποιαδήποτε διαστημική camera που είχε χρησιμοποιηθεί μέχρι σήμερα. Είναι σε θέση να φωτογραφήσει αντικείμενα με μήκος μόλις 1 μέτρο και έτσι για πρώτη φορά, με μία τέτοια ευκρίνεια σε φωτογραφίες διαστημικής αποστολής, οι επιστήμονες θα έχουν την καλύτερη απεικόνιση του πλανήτη μέχρι σήμερα. Θα μελετηθούν σε βάθος όλες οι



Φωτ. 22 Αυτή η πανοραμική φωτογραφία της επιφάνειας του πλανήτη αποτελεί ένα πρώτο δείγμα των δυνατοτήτων του HiRISE, της φωτογραφικής camera του δορυφόρου. Η camera μπορεί να φωτογραφήσει αντικείμενα με διαστάσεις μόλις 1m και έτσι θα παρθούν οι καλύτερες φωτογραφίες που έχουν παρθεί ποτέ σε διαστημική αποστολή. Πάρθηκε στις 24 Μαρτίου του 2006 (08:33 τοπική ώρα) και με τον Ήλιο να βρίσκεται 11,9 μοίρες πάνω από τον ορίζοντα, κατά τη νομοθέτηση (calibration) του οργάνου. Είναι η πρώτη φωτογραφία που στάλθηκε από τη διαστημική αποστολή.

επιφανειακές δομές (στρώματα αποθέσεων, μορφές του ανάγλυφου κ.τ.λ). Όμως το βασικότερο είναι ότι οι επιστήμονες θα προσπαθήσουν να εστιάσουν σε περιοχές της επιφάνειας του πλανήτη που στο μέλλον θα μπορούσαν να αποτελέσουν πιθανά σημεία προσεδάφισης κάποιου διαστημικού οχήματος, γιατί όπως προαναφέρθηκε ο Mars Reconnaissance Orbiter έχει σαν σκοπό να προετοιμάσει και

άλλες διαστημικές αποστολές. Ταυτόχρονα όμως η camera μπορεί να πάρει φωτογραφίες και στην υπέρυθρη περιοχή του φάσματος και αυτό με σκοπό να μελετηθούν καλύτερα οι συγκεντρώσεις, μεταλλικών κυρίως, στοιχείων πάνω στην επιφάνεια του πλανήτη. Θα είναι λοιπόν η πρώτη φορά στην διαστημική εξερεύνηση που οι επιστήμονες θα «μπορέσουν να δουν τόσο καλά» ένα πλανήτη.

Μαζί όμως με τις φωτογραφίες πολύ υψηλής ευκρίνειας οι επιστήμονες θα έχουν στα χέρια του και αυτές της camera **Context Imager (CTX)**. Η τελευταία θα τραβάει ασπρόμαυρες φωτογραφίες με εύρος περιοχής φωτογράφισης που θα φτάνει τα 40 km. Αν και η ανάλυση τους θα είναι μόλις 6km/pixel οι επιστήμονες σε συνδυασμό με τις φωτογραφίες του HiRISE θα έχουν καλύτερη αναπαράσταση του τι βλέπουν



Φωτ. 23 Η φωτογραφία αυτή είναι το πρώτο δείγμα της Context Camera η οποία τραβάει ασπρόμαυρες φωτογραφίες κλίμακας 6km/pixel. Πάρθηκε κατά το 10 πέρασμα του δορυφόρου γύρω από τον πλανήτη στις 24 Μαρτίου 2005 με σκοπό να φανεί η κατάσταση της συσκευής και να γίνει νομοθέτηση (calibration). Η περιοχή φαίνεται να είναι χαοτική όσον αφορά το ανάγλυφο, βρίσκεται ανατολικά της κοιλάδας Valles Marineris και η ευκρίνεια της φωτογραφίας είναι μόλις 87km/pixel σχεδόν 14,5 φορές μικρότερη από αυτή που θα χρησιμοποιηθεί κατά το κύριο μέρος της αποστολής, αν και ο κύριος σκοπός της camera θα είναι να φωτογραφίζονται περιοχές μήκους 30km και στην ουσία να δημιουργούνται μικροί χάρτες της επιφάνειας του πλανήτη.

εποχιακές μεταβολές πάνω στην επιφάνεια του πλανήτη. Οι τελευταίες φωτογραφίες θα δίνουν πληροφορίες κυρίως για τις μεταβολές της ατμόσφαιρας όσον αφορά τους υδρατμούς και το όζον.

και αυτό γιατί με τη βοήθεια τους θα μπορούν να κατασκευάζουν χάρτες μίας περιοχής, οι οποίοι θα μπορούν να έχουν «πραγματικό μήκος» μέχρι 160km.

Το σύστημα τηλεπισκόπησης **Mars Color Imager (MARCI)** είναι μία κάμερα με ευρεία γωνία λήψης η οποία δίνει φωτογραφίες χαμηλής ευκρίνειας και η οποία τραβάει φωτογραφίες σε 5 περιοχές του ορατού φάσματος και 2 του υπέρυθρου. Οι επιστήμονες θα είναι σε θέση να συλλέγουν 84 φωτογραφίες ευρείας λήψης κάθε μέρα, κλίμακας 1-10km/pixel και έτσι θα μπορούν να δουν τυχόν ημερήσιες και

Το **SHARAD** θα είναι το όργανο το οποίο θα ψάξει για την ύπαρξη νερού τόσο στην επιφάνεια του πλανήτη όσο και μέσα στο φλοιό του σε ένα βάθος 1km. Χρησιμοποιεί ραδιοκύματα συχνότητας 15-25 MHz frequency τα οποία είναι ικανά να «ανιχνεύσουν» τον πλανήτη σε ένα τέτοιο βάθος. Η κεραία του είναι πάρα πολύ ευαίσθητη σε επιστροφές ραδιοσημάτων πάνω σε αντικείμενα με διαφορετική ανακλαστικότητα σε αυτά, με αποτέλεσμα οποιαδήποτε διαφοροποίηση στην επιστροφή των κυμάτων να είναι αναγνωρίσιμη και με αυτό τον τρόπο θα μελετηθεί και η περιεκτικότητα των πετρωμάτων σε νερό. Έτσι θα μπορέσει να μελετηθεί η δομή του εσωτερικού του πλανήτη όσον αφορά τη διαστρωμάτωση, το στρώμα πάγου κάτω από την επιφάνεια του καθώς και οι αποθέσεις που βρίσκονται στην επιφάνεια και να βγουν συμπεράσματα και για το γεωλογικό παρελθόν του πλανήτη.

Το **CRISM** είναι το όργανο το οποίο θα συνεργαστεί πιο στενά με το SHARAD, αφού σα σκοπό θα έχει την ανίχνευση πετρωμάτων και μεταλλικών συγκεντρώσεων που σχηματίζονται με ύπαρξη νερού (γενικά με υδροθερμικές διεργασίες) και η

ύπαρξη τους οφείλεται σε λίμνες, θερμές πηγές και γενικότερα συγκεντρώσεις νερού. Παρά το γεγονός ότι πολλά γεωμορφολογικά στοιχεία στην επιφάνεια του πλανήτη συνηγορούν πώς κατά το γεωλογικό παρελθόν στην επιφάνεια του υπήρχε νερό, αντίστοιχα στοιχεία που να προκύπτουν από μεταλλικά στοιχεία πάνω σε αυτόν, είναι περιορισμένα.

Το **MCS (Mars Climate Sounder)** και το **MARCI (Mars Color Imager)** είναι τα όργανα με τα οποία η αποστολή θα εστιάσει την προσοχή της στην μελέτη της ατμόσφαιρας του πλανήτη. Το Mars Climate Sounder θα μετράει τη θερμοκρασία, την υγρασία και την περιεκτικότητα σε κονιορτό με σκοπό να γίνει κατανοητό το κλίμα και οι καιρικές συνθήκες που επικρατούν στον πλανήτη καθώς και οι διαφοροποιήσεις ανάλογα με την εποχή. Επίσης θα δοθεί ίσως απάντηση γιατί τα πολικά καλύμματα δεν επηρεάζονται από την ακτινοβολία του Ήλιου και από την ατμόσφαιρα. Το MCS μπορεί να δει μέσα από 9 κανάλια στην ορατή και υπέρυθρη περιοχή του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος. Η ορατή περιοχή είναι ανάλογη με αυτό που μπορούν να δουν τα μάτια, αλλά η υπέρυθρη είναι σαν να βλέπει κάποιος τη θερμότητα που εκλύεται από κάποιο σώμα. Έτσι θα κατασκευαστούν χάρτες της ατμόσφαιρας του πλανήτη με όλα τα παραπάνω στοιχεία, ενώ ταυτόχρονα το MARCI που είναι μία camera με ευρεία γωνία λήψης θα φωτογραφίζει την ατμόσφαιρα με σκοπό να καταγράψει ανεμοθύελλες και την αλληλεπίδραση των πολικών καλυμμάτων με την ατμόσφαιρα.

Έχει ήδη αναφερθεί ότι η αποστολή έχει μία τεράστια καινοτομία σε σχέση με τις προηγούμενες που έχουν αποσταλεί στον πλανήτη, η οποία δεν είναι άλλη από το ότι προετοιμάζει το έδαφος για πολύ ανώτερες τεχνολογικά αποστολές στον πλανήτη. Έτσι ο δορυφόρος είναι εφοδιασμένος με συστήματα τα οποία θα προσπαθήσουν να δημιουργήσουν ευνοϊκότερες συνθήκες για μελλοντικές αποστολές στον πλανήτη. Η Optical Navigation Camera δεν είναι τίποτα άλλο από μία camera με τη βοήθεια της οποίας οι επόμενες διαστημικές αποστολές θα μπορούν να βοηθηθούν όσον αφορά την πλοήγηση, αφού στην ουσία θα μπορεί να δει τα άλλα διαστημόπλοια και να δώσει πληροφορίες για τη θέση τους, με σκοπό την πιο εύκολη πλοήγηση τους. Αν η τεχνολογία αποδώσει τα αναμενόμενα στο μέλλον θα τοποθετείται και σε άλλου δορυφόρους και έτσι οι επιστήμονες θα έχουν πλέον στη διάθεση τους «διαστημικά μάτια» για να μπορούν να βοηθούν άλλα οχήματα κατά τα ταξίδια τους. Το σύστημα (όργανο) **ELECTRA** θα είναι η αντίστοιχη βοήθεια για τις μελλοντικές αποστολές στον τομέα των ραδιοηλεκτρονικών αφού θα μπορεί να δεχτεί και να στείλει εντολές για την πλοήγηση οχημάτων και να δώσει με ραδιοσήματα τη θέση τους και την κατάσταση που βρίσκονται τα διάφορα όργανα. Τέλος το , Ka-band Telecommunications Experiment Package είναι ένα σύστημα τηλεπικοινωνίας που χρησιμοποιεί την Ka-band των ραδιοκυμάτων. Αυτή η φασματική ζώνη είναι 4 φορές πιο γρήγορη από τη ζώνη X-band (32 Gigahertz σε σχέση με 8 Gigahertz) και έτσι επιτρέπει την πολύ πιο γρήγορη αποστολή δεδομένων με πολύ μικρότερο ενεργειακό κόστος. Το πείραμα αυτό θα αποτελέσει ίσως το «internet» του διαστήματος με τεράστια οφέλη για τις μελλοντικές αποστολές.

Η αποστολή **Mars Reconnaissance Orbiter** αυτή τη στιγμή είναι σε εξέλιξη και παρόλο που τα δεδομένα που έχουν σταλεί από αυτήν και είναι πάρα πολλά, είναι

πάρα πολύ λίγα αναλογικά με τα προσδοκούμενα και αυτό γιατί τα περισσότερα όργανα είναι στη φάση της νομοθέτησης και η κύρια διαδικασία θα ξεκινήσει περίπου το Νοέμβριο του 2006. Εντούτοις λόγω του ότι φέρει όργανα που είναι τεχνολογικά πολύ εξελιγμένα σε σχέση με τα άλλα που μελέτησαν τον πλανήτη μέχρι στιγμής, έχει δώσει ότι καλύτερο υπάρχει όσον αφορά τον πλανήτη.

Ο πλανήτης Άρης, είναι ο πλανήτης προς τον οποίο έχουν γίνει οι περισσότερες επιτυχημένες αποστολές και θα μπορούσαμε να πούμε ότι «μονοπωλεί» το ενδιαφέρον των επιστημόνων στα πλαίσια της εξερεύνησης των πλανητών. Αυτό βέβαια είναι απολύτως κατανοητό αφού αφενός είναι ένας κοντινός διαστημικός προορισμός, αφετέρου είναι ο μοναδικός πλανήτης που έδωσε κάποια ένδειξη για την ύπαρξη νερού σε αυτόν κατά το παρελθόν. Ταυτόχρονα η αρχική φημολογία για την ύπαρξη ζωής σε αυτόν (αν και καταρρίφθηκε μετέπειτα) έπαιξε σπουδαίο ρόλο στην αρχή της προσπάθειας για τη μελέτη του, οπότε η συλλογή όλο και περισσότερων δεδομένων κέντριζαν το ενδιαφέρον των επιστημόνων. Οι αποστολές που έχουν προγραμματιστεί να γίνουν προς αυτόν είναι πάρα πολλές και για αυτό το λόγο δεν αναφέρονται (όπως στους άλλους πλανήτες), γιατί διαρκώς με τα νέα δεδομένα τροποποιούνται. Παρόλα αυτά ένα είναι σίγουρο ότι στο εγγύς μέλλον μία «στελεχωμένη» αποστολή προς αυτόν θα είναι πραγματικότητα και έτσι ο Άρης θα είναι μία «δεύτερη» Σελήνη. Έτσι όπως ο Neil Armstrong με το μικρό του εκείνο βήμα «έδωσε» στην ανθρωπότητα τη δυνατότητα να κάνει ένα τεράστιο βήμα, ίσως κάποια μέρα ένας αντίστοιχος Neil Armstrong που θα πατήσει στον Άρη να δώσει πλέον την ώθηση στην ανθρωπότητα να κάνει το άλμα και να περάσει στην εποχή που τα διαστημικά ταξίδια δε θα είναι παρά μία υπόθεση ρουτίνας και οι διαστρικές αποστάσεις θα εκμηδενιστούν. Τότε η έννοια της Γης ως «σπίτι» του ανθρώπινου γένους θα είναι ίσως ξεπερασμένη και τελικά ο άνθρωπος ζώντας μέσα σε ένα άλλο ζωτικό χώρο θα ανακαλύψει την προέλευση και το λόγο της ύπαρξης του.

Βιβλιογραφία-πηγές διαδικτύου

www.nasa.gov

www.wikipedia.org

Παράρτημα

Α.Χρονοδιάγραμμα της εξερεύνησης του διαστήματος

Οι διαστημικές αποστολές που έχουν γίνει προς τους πλανήτες, τους αστεροειδείς και τους κομήτες του ηλιακού μας συστήματος, έχουν ήδη αναφερθεί στα αντίστοιχα κεφάλαια που αφορούν καθένα από τα παραπάνω. Όμως σκόπιμο κρίνεται να γίνει μία συνοπτική αναφορά σε σημαδιακές ημερομηνίες και τα αντίστοιχα γεγονότα που έχουν κάποια «εξέχουσα» θέση στην ιστορία της διαστημικής εξερεύνησης.

- **4 Οκτωβρίου 1957:** ο Sputnik 1 αποτέλεσε το πρώτο ανθρώπινο δημιούργημα το οποίο τέθηκε σε τροχιά γύρω από τη Γη. Παρέμεινε σε τροχιά μέχρι τις 4 Ιανουαρίου του 1958.
- **3 Νοεμβρίου 1957:** ο Sputnik 2 ο οποίος μετέφερε τη «σκυλίτσα» **Laika** μπήκε σε τροχιά γύρω από τη Γη. Η Laika επέζησε 7 μέρες, μέχρι δηλαδή που τα αποθέματα τροφής εξαντλήθηκαν, αποτέλεσε δε την πρώτη διαπίστωση ότι ένας ζωντανός οργανισμός μπορούσε να επιβιώσει στο διάστημα. Το Sputnik 2 παρέμεινε σε τροχιά μέχρι τις 13 Απριλίου του 1958.
- **31 Ιανουαρίου 1958:** Ο **Explorer 1** ήταν ο πρώτος δορυφόρος ο οποίος μπήκε σε τροχιά γύρω από τη Γη. Μετέφερε εξοπλισμό ο οποίος είχε κατασκευαστεί από τον **A. Van Allen** με τη βοήθεια του οποίου ανακαλύφθηκαν και οι ομώνυμες ζώνες της Γης.
- **5 Μαρτίου 1958 :** Γίνεται η εκτόξευση του Explorer 2 ο οποίος όμως δεν καταφέρνει να μπει σε τροχιά γύρω από τη Γη.
- **17 Μαρτίου 1958:** Ο σοβιετικός δορυφόρος **Vanguard 1** τίθεται σε τροχιά γύρω από τη Γη. Συνεχίζει να στέλνει δεδομένα για τα επόμενα 3 χρόνια.
- **15 Μαΐου 1958:** Γίνεται η εκτόξευση του Sputnik 3 από τους Σοβιετικούς.
- **1 Οκτωβρίου 1958: : Ίδρυση της NASA**
- **2 Ιανουαρίου 1959:** Γίνεται η εκτόξευση του **Luna 1** του πρώτου δορυφόρου που μπήκε σε τροχιά γύρω από τον Ήλιο.
- **12 Σεπτεμβρίου 1959:** Γίνεται η εκτόξευση του **Luna 2** το οποίο μετέφερε το έμβλημα των ενόπλων δυνάμεων της Σοβιετικής ένωσης με σκοπό να συγκρουστεί με τη Σελήνη, ώστε αυτό να μεταφερθεί εκεί. Αποτέλεσε το πρώτο ανθρώπινο δημιούργημα το οποίο «ακούμπησε» τη Σελήνη.
- **4 Οκτωβρίου 1959:** Ο **Luna 3** εκτοξεύεται και καταφέρνει να τεθεί σε τροχιά γύρω από τη Σελήνη φωτογραφίζοντας το 70% της επιφάνειάς της.
- **1 Απριλίου 1960:** Ο **Tiros 1** είναι ο πρώτος μετεωρολογικός δορυφόρος που μπαίνει σε τροχιά γύρω από τη Γη από τους Αμερικανούς.
- **12 Απριλίου 1961:** Οι Σοβιετικοί εκτοξεύουν τον **Vostok 1** ο οποίος μετέφερε τον κοσμοναύτη **Yuri Gagarin**, τον πρώτο άνθρωπο που ταξίδεψε στο διάστημα.
- **5 Μαΐου 1961:** Το **Freedom 7** κατά τη διάρκεια μίας διαστημικής πτήσης μεταφέρει στο διάστημα τον **πρώτο αμερικανό κοσμοναύτη**, τον **Alan Shepard**.
- **20 Φεβρουαρίου 1962:** Το **Freedom 7** απογειώνεται και τίθεται σε τροχιά γύρω από τη Γη. Μαζί του μεταφέρει John H. Glen τον πρώτο Αμερικανό που «μπαίνει» σε τροχιά γύρω από τη Γη. Το Freedom θα κάνει 3 περιφορές γύρω από τη Γη, πριν επιστρέψει ξανά στην επιφάνεια.

- **27 Αυγούστου 1962:** Εκτόξευση του **Mariner 2**, της πρώτης επιτυχημένης αποστολής προς τον πλανήτη Αφροδίτη.
- **14 Δεκεμβρίου 1962:** Το **Mariner 2**, η πρώτη επιτυχημένη διαστημική αποστολή εκτός Γης, κάνει μία «πτήση» κοντά από την Αφροδίτη. Μετά μπαίνει σε τροχιά γύρω από τον Ήλιο.
- **16 Ιουνίου 1963:** Το **Vostok 6** μεταφέρει στο διάστημα την **Valentia Tereshkova** την πρώτη γυναίκα που ποτέ βρέθηκε στο διάστημα. «μπαίνει» σε τροχιά γύρω από τη Γη και εκτελεί 48 περιστροφές γύρω από αυτή.
- **31 Ιουλίου 1964:** Το **Ranger 7** αποστέλλει τις πρώτες κοντινές φωτογραφίες της Σελήνης.
- **18 Μαρτίου 1965:** Από το δορυφόρο **Voskhod 2** ο οποίος βρίσκεται σε τροχιά γύρω από τη Γη ο Ρώσος κοσμοναύτης **Alexei A. Leonov** πραγματοποιεί την **πρώτη «βόλτα» στο διάστημα** η οποία είχε διάρκεια **12min**.
- **14 Ιουλίου 1965:** Το **Mariner 4** αποστέλλει τις πρώτες κοντινές φωτογραφίες του πλανήτη Άρη, «απογοητεύοντας» για πιθανή ύπαρξη ζωής στον πλανήτη.
- **3 Φεβρουαρίου 1966:** Το **Luna 9** αποτελεί το πρώτο διαστημικό όχημα το οποίο κατάφερε να προσεδαφιστεί ομαλά στη Σελήνη.
- **1 Μαρτίου 1966:** Το **Venera 3** προσκρούει στην επιφάνεια της Αφροδίτης και αποτελεί το πρώτο διαστημικό όχημα που «ακουμπά» την επιφάνεια κάποιου άλλου πλανήτη.
- **23 Απριλίου 1967:** Το **Soyuz 1** το οποίο έχει ως πλήρωμα το Ρώσο κοσμοναύτη **Vladimir Komarov** εκτοξεύεται. Όμως στις **24 Απριλίου συνετρίβη** αποτελώντας το «πρώτο διαστημικό δυστύχημα» στην ιστορία.
- **18 Οκτωβρίου 1967:** Η αποστολή **Venera 4** στέλνει μία ειδικά διαμορφωμένη «κάψουλα» μέσα στην ατμόσφαιρα της Αφροδίτης με την τελευταία να αποστέλνει δεδομένα για την ατμόσφαιρα του πλανήτη.
- **11 Οκτωβρίου 1968:**Γίνεται η εκτόξευση του **Apollo 7** την πρώτης αποστολής της σειράς αποστολών που ακολούθησαν.
- **21 Δεκεμβρίου 1968:**Γίνεται η εκτόξευση του Apollo 8 με το πλήρωμα του να είναι οι Frank Borman, James Lovell, William Anders. Αποτέλεσε την πρώτη επανδρωμένη αποστολή που μπήκε σε τροχιά γύρω από τη Σελήνη.
- **20 Ιουλίου 1969:** Το **Apollo 11** με πλήρωμα τους **Neil Armstrong και Edwin Aldrin** προσεδαφίζεται **πάνω στη Σελήνη και οι δύο αστροναύτες κάνουν την πρώτη «βόλτα» πάνω στην επιφάνεια της.**
- **12 Σεπτεμβρίου 1970:** Εκτοξεύεται το Luna 16 το οποίο αποτέλεσε την πρώτη διαστημική αποστολή που κατάφερε να συλλέξει και να φέρει στη Γη εδαφικά δείγματα από τη Σελήνη.
- **17 Νοεμβρίου 1970:** Το **Luna 17** το οποίο μεταφέρει το ρομπότ **Lunokhod 1** προσεδαφίζεται στη Σελήνη και οι επιστήμονες καταφέρνουν το τελευταίο να κινηθεί πάνω στην επιφάνεια της για 11 μέρες.
- **15 Δεκεμβρίου 1970:** Το **Venera 7** είναι το πρώτο διαστημικό όχημα προσεδάφισης το οποίο καταφέρνει να προσεδαφιστεί στην Αφροδίτη και να αποστείλει δεδομένα για 23min.
- **19 Απριλίου 1971:** Εκτοξεύεται ο διαστημικός σταθμός **Salyut 1** ο οποίος παραμένει σε τροχιά γύρω από τη Γη μέχρι τις 28 Μαΐου 1973.
- **30 Μαΐου 1971:** Εκτοξεύεται το **Mariner 9** το οποίο αποτέλεσε το πρώτο διαστημικό όχημα που μελέτησε τον Άρη παραμένοντας σε τροχιά γύρω από αυτόν.

- **30 Ιουλίου 1971:** Το πλήρωμα του Apollo 15, οι αστροναύτες David Scott και James Irwin οδηγούν πάνω στην επιφάνεια της Σελήνης ένα ειδικά διαμορφωμένο όχημα. Το επόμενο έτος ο αστροναύτης του Apollo 17, Harrison Schmitt, θα οδηγήσει ένα ανάλογο όχημα.
- **13 Νοεμβρίου 1971:** Το **Mariner 9** αποτελεί το **πρώτο διαστημικό όχημα το οποίο μπαίνει σε τροχιά γύρω από ένα πλανήτη (εκτός της Σελήνης), τον Άρη**. Κατά τη διάρκεια του επόμενου έτους χαρτογραφεί το 100% της επιφάνειας του πλανήτη.
- **2 Μαρτίου 1972:** Εκτόξευση της αποστολής **Pioneer 10**. Το **Pioneer 10** ήταν το πρώτο διαστημόπλοιο το οποίο «πέρασε» τη ζώνη των αστεροειδών (βλ. πλανήτη Δία).
- **Δεκέμβριος 1972:** Οι επιστήμονες χαρακτήρισαν το Cignus 1, ως την πρώτη πιθανή «μαύρη» τρύπα.
- **11 Μαρτίου 1973:** Εκτόξευση του **Mariner 10** (βλ. πλανήτη Ερμή).
- **6 Απριλίου 1973 :** Εκτόξευση της αποστολής **Pioneer 11**. Το **Pioneer 11** ήταν το πρώτο διαστημόπλοιο που επισκέφτηκε τον πλανήτη Κρόνο (βλ. Κρόνος).
- **17 Ιουλίου 1975:** Για πρώτη φορά στην ιστορία της εξερεύνησης του διαστήματος δύο διαστημόπλοια το Apollo 18 και το Soyuz 19 συνενώθηκαν.
- **Οκτώβριος 1975:** Τα διαστημόπλοια **Venera 9-10** έστειλαν τις πρώτες εικόνες από την επιφάνεια της Αφροδίτης.
- **3 Σεπτεμβρίου 1976:** Το Viking 2 προσεδαφίζεται στον πλανήτη Άρη και συγκεκριμένα στην περιοχή Plain Utopia, όπου και ανακαλύπτει στρώματα πάγου.
- **Αύγουστος-Σεπτέμβριος 1977:** Τα διαστημόπλοια Voyager 1-2 ξεκινούν το διαστημικό τους ταξίδι προς το Δία και τον Κρόνο.
- **20 Μαΐου 1978:** Εκτόξευση του **Pioneer 1** με σκοπό τη μελέτη της Αφροδίτης.
- **8 Αυγούστου 1978:** Εκτόξευση της αποστολής Pioneer 2 με προορισμό τον πλανήτη Αφροδίτη.
- **Δεκέμβριος 1978:** Τα Pioneer φτάνουν στην Αφροδίτη με το ένα να ρίχνει μέσα στην ατμόσφαιρα του πλανήτη 4 μετεωρολογικά μπαλόνια και το άλλο να χαρτογραφεί την επιφάνεια του πλανήτη.
- **1 Σεπτεμβρίου 1979:** Το Pioneer 11 φτάνει στον Κρόνο και παίρνει τις πρώτες κοντινές εικόνες του πλανήτη από απόσταση 13.000km.
- **1 Μαρτίου 1982:** Το **Venera 13** προσεδαφίζεται πάνω στην Αφροδίτη και στέλνει τις πρώτες αναλύσεις πετρωμάτων της επιφάνειας της.
- **19 Ιουνίου 1983:** Η Sally K.Ride είναι η πρώτη αμερικανίδα γυναίκα η οποία πηγαίνει στο διάστημα με την αποστολή του Challenger STS-7.
- **24 Ιανουαρίου 1986:** Το **Voyager 2** κατά το διαστημικό του ταξίδι συναντά τον πλανήτη Ουρανό.
- **28 Ιανουαρίου 1986:** Λαμβάνει χώρα η τραγωδία του Challenger λίγο μετά την εκτόξευση της αποστολής STS-51L.
- **20 Φεβρουαρίου 1986:** Γίνεται η εκτόξευση του πυραύλου που μεταφέρει στο διάστημα τη βάση του διαστημικού **σταθμού MIR**.
- **4 Μαΐου 1989:** Εκτόξευση της διαστημικής αποστολής **Maggellan**, με προορισμό τον πλανήτη Αφροδίτη (βλ. Αφροδίτη).

- **18 Οκτωβρίου 1989:** Γίνεται η εκτόξευση του Galileo το οποίο, κατά τη διάρκεια του ταξιδιού του για τον Δία, πήρε υπέρυθρες εικόνες της Αφροδίτης και ανακάλυψε τον **αστεροειδή Ida**.
- **24 Απριλίου 1990:** Γίνεται η εκτόξευση του πυραύλου που μεταφέρει στο διάστημα το ραδιοτηλεσκόπιο **Hubble**.
- **Αύγουστος 1990:** Το Magellan φτάνει στην Αφροδίτη με σκοπό να χαρτογραφήσει ολόκληρη την επιφάνεια του πλανήτη με μεγάλη ευκρίνεια για πρώτη φορά.
- **8 Φεβρουαρίου 1992:** Το διαστημόπλοιο Ulysses κάνει μία κοντινή πτήση γύρω από τον Δία κατά το διαστημικό του ταξίδι για να μπει σε τροχιά γύρω από τον Ήλιο.
- **2 Δεκεμβρίου 1993:** Εκτοξεύεται το Endeavour με σκοπό να κάνει την πρώτη εν πλω επισκευή του Hubble.
- **Φεβρουάριος 1994:** Είναι η πρώτη φορά που ένας Ρώσος αστροναύτης ο Sergei Krikalev λαμβάνει μέρος σε αποστολή της NASA και συγκεκριμένα στο Discovery STS-60.
- **7 Δεκεμβρίου 1995:** Το διαστημόπλοιο Galileo φτάνει στον Δία και αφού ρίξει μία κάψουλα που θα μελετούσε την ατμόσφαιρα του πλανήτη, τίθεται σε τροχιά γύρω από τον πλανήτη.
- **17 Φεβρουαρίου 1996:** Εκτόξευση της αποστολής **Near Shoemaker** με σκοπό τη μελέτη του αστεροειδούς 433-Eros (βλ. και παρακάτω).
- **7 Νοεμβρίου 1996:** Εκτόξευση της αποστολής **Mars Global Surveyor** με σκοπό τη μελέτη του πλανήτη Άρη (βλ. μέρος Β πλανήτης Άρης).
- **4 Δεκεμβρίου 1996:** Εκτόξευση της αποστολής **Mars Pathfinder** (βλ. πλανήτη Άρη).
- **31 Μαρτίου 1997:** Μετά από 25 χρόνια διαστημικού ταξιδιού τερματίζεται η επικοινωνία με το **Pioneer 10**. Αυτή τη στιγμή πρέπει να βρίσκεται 6,7 δις. μίλια (1 μίλι=1,6km) από τη Γη και περίπου σε 2 εκατ. χρόνια θα συναντήσει τον κόκκινο γίγαντα **Aldebaran** του αστερισμού του Ταύρου.
- **4 Ιουλίου 1997:** Ο **Pathfinder** προσεδαφίζεται πάνω στην επιφάνεια του πλανήτη Άρη η δεύτερη προσεδάφιση ενός διαστημικού οχήματος πάνω στον Άρη μετά το Viking 2.
- **15 Οκτωβρίου 1997:** Εκτόξευση της αποστολής **Cassini-Huygens**. Το Probe Huygens ήταν το πρώτο διαστημικό όχημα το οποίο προσεδάφιστηκε στην επιφάνεια δορυφόρου εξωτερικού πλανήτη (βλ. Κρόνος).
- **3 Ιουλίου 1998:** Γίνεται η εκτόξευση του **Nozomi** από την Ιαπωνία, την πρώτη χώρα που θα προσπαθήσει να στείλει μία αποστολή στο διάστημα μετά τη Ρωσία και τις Η.Π.Α.
- **24 Οκτωβρίου 1998:** Εκτόξευση της αποστολής **Deep Space 1 (DS1)** με σκοπό τη μελέτη αστεροειδών (βλ. αστεροειδείς).
- **11 Δεκεμβρίου 1998:** Γίνεται από τη Nasa η εκτόξευση του **Mars Climate Orbiter** με σκοπό να μελετηθούν οι καιρικές συνθήκες που επικρατούν στον πλανήτη Άρη. Ένας λάθος υπολογισμός όμως στο σύστημα πλοήγησης και στην αποστολή δεδομένων, σε αγγλικές αντί για μετρικές μονάδες, είχαν σαν αποτέλεσμα ο δορυφόρος να εισέλθει στην ατμόσφαιρα του πλανήτη και να καταστραφεί.
- **23 Δεκεμβρίου 1998:** Το διαστημόπλοιο **NEAR** πετάει σε απόσταση 2400 μιλίων από τον αστεροειδή **433- Eros** και στέλνει 200 φωτογραφίες του, ενώ

παράλληλα χαρτογραφεί τα 2/3 της επιφάνειάς του. Παρά κάποια λάθη που έγιναν στην πλοήγηση καταφέρνει να μπει σε τροχιά γύρω από αυτόν το **Φεβρουάριο του 2000. Ήταν η πρώτη φορά που ένα διαστημικό όχημα μπήκε σε τροχιά γύρω από ένα αστεροειδή.**

- **3 Ιανουαρίου 1999:** Γίνεται η εκτόξευση του **Mars Polar lander** που είχε σα σκοπό να προσεδαφιστεί για να μελετηθεί ο νότιος πόλος του πλανήτη Άρη. Τελικά όμως για άγνωστους λόγους η επικοινωνία με αυτό χάθηκε στις 3 Δεκεμβρίου του ίδιου έτους αποτελώντας την πρώτη αποτυχημένη προσπάθεια προσεδάφισης οχήματος από τη Nasa μετά από 30 χρόνια.
- **7 Φεβρουαρίου 1999:** Γίνεται η εκτόξευση του Stardust ο οποίος θα «συναντηθεί» με τον κομήτη Wild-2.
- **3 Ιανουαρίου 2000:** Το **Galileo** «πετάει» σε ένα ύψος μόλις 343 km γύρω από τον παγωμένο δορυφόρο του Δία, τη Europa. Μετά από περίπου ένα χρόνο θα κάνει το ίδιο με το Ganymede το μεγαλύτερο γνωστό δορυφόρο του πλανήτη.
- **9 Ιανουαρίου 2001:** Γίνεται από τους Κινέζους η εκτόξευση του πρώτου διαστημοπλοίου τους, του Shenshou, το οποίο μεταφέρει στο διάστημα ένα πίθηκο, ένα σκύλο και ένα κουνέλι.
- **14 Φεβρουαρίου 2001:** Το διαστημόπλοιο NEAR ακουμπά μαλακά την επιφάνεια του αστεροειδούς 433-Eros και είναι η πρώτη φορά στην ιστορία της διαστημικής εξερεύνησης που γίνεται κάτι τέτοιο.
- **23 Μαρτίου 2001:** 15 χρόνια μετά από συνεχή λειτουργία ο διαστημικός σταθμός MIR τίθεται εκτός τροχιάς και τελικά συνετρίβη στον Ατλαντικό ωκεανό σηματοδοτώντας το τέλος μίας μακράς εποχής.
- **7 Απριλίου 2001:** Έγινε η εκτόξευση της αποστολής 2001 Mars Odyssey με σκοπό τη μελέτη του πλανήτη Άρη από ένα διαστημόπλοιο που θα βρίσκεται σε τροχιά γύρω από αυτόν. Η αποστολή ήταν σε πολλά σημεία όμοια με την Mars Polar lander με τη διαφορά ότι το διαστημόπλοιο κατάφερε να μπει σε τροχιά γύρω από τον πλανήτη στις 24 Οκτωβρίου του ίδιου έτους.
- **22 Σεπτεμβρίου 2001:** Η αποστολή **Deep space 1** έκανε μία «κοντινή» πτήση γύρω από τον κομήτη 19P/Borrelly επιτυχώς.
- **16 Οκτωβρίου 2001:** Το Galileo προσέγγισε το δορυφόρο του Δία, Io, κάνοντας μία κοντινή «πτήση» γύρω από το νότιο πόλο του δορυφόρου.
- **1 Φεβρουαρίου 2003:** Το διαστημικό λεωφορείο **Columbia** εξεράγη πάνω από το Texas με αποτέλεσμα και τα 7 μέλη του πληρώματος να σκοτωθούν. Ήταν άλλο ένα ατύχημα των διαστημικών λεωφορείων των Η.Π.Α που θα έχει ως αποτέλεσμα τα διαστημικά λεωφορεία αυτού του τύπου να αποσυρθούν. Θα περάσουν δύο χρόνια έως ότου ξαναγίνει διαστημική πτήση από αυτά στις 26 Ιουλίου 2005.
- **3 Ιανουαρίου 2004:** Ο διαστημικός γεωλόγος Spirit προσεδαφίζεται επιτυχώς πάνω στην επιφάνεια του πλανήτη Άρη. Ο δίδυμος αδερφός του Opportunity θα κάνει το ίδιο λίγο αργότερα στις 25 Ιανουαρίου του ίδιου έτους.
- **1 Ιουλίου 2004:** Μετά από ένα ταξίδι 7 ετών το διαστημόπλοιο Cassini φτάνει στον τελικό προορισμό του, τον πλανήτη Κρόνο. Μία ειδικά διαμορφωμένη κάψουλα που κουβαλάει θα προσπαθήσει να αγγίξει την επιφάνεια του δορυφόρου Titan. Τελικά ο **Huygens θα ακουμπήσει την επιφάνεια του Titan στις 14 Ιανουαρίου του 2005 και θα είναι η πρώτη φορά που ένα διαστημικό όχημα προσεδαφίζεται στην επιφάνεια δορυφόρου εξωτερικού πλανήτη.**

- **3 Αυγούστου 2004:** Εκτόξευση της διαστημικής αποστολής **Messenger** με σκοπό τη μελέτη των πλανητών **Αφροδίτης και Ερμή**.
- **4 Ιουλίου 2005:** Το Deep Impact space μετά από ένα ταξίδι 174 ημερών θα βρεθεί πάνω στην επιφάνεια του κομήτη Tempel 1 και θα πάρει δείγματα από την επιφάνειά του. Για πρώτη φορά θα ανακαλυφθεί η ύπαρξη νερού σε κομήτη κάτι το οποίο θα αλλάξει τη θεώρηση για την προέλευσή τους.
- **12 Αυγούστου 2005:** Εκτόξευση της διαστημικής αποστολής **Mars Reconnaissance Orbiter**, ίσως της πιο εξελιγμένης διαστημικής αποστολής που έχει γίνει μέχρι σήμερα, με προορισμό τον πλανήτη Άρη (βλ. Άρης).
- **9 Νοεμβρίου 2005:** Εκτόξευση, υπό την αιγίδα της E.S.A, της αποστολής Venus Express με σκοπό τη μελέτη της Αφροδίτης (βλ. Αφροδίτη).
- **15 Ιανουαρίου 2006:** Το Stardust θα καταφέρει να επιστρέψει στη Γη με τα μοναδικά δείγματα τα οποία έχουν φτάσει στη Γη από κομήτη. Τα δείγματα πάρθηκαν από τον κομήτη Wild 2 και η μελέτη τους θα έδινε και απαντήσεις σε ερωτήματα σχετικά με τη γένεση του ηλιακού μας συστήματος.
- **19 Ιανουαρίου 2006:** Εκτόξευση της αποστολής New Horizons, της πρώτης διαστημικής αποστολής προς τον πλανήτη Πλούτωνα και τη ζώνη Kuiper.

Β. Προσωπικότητες οι οποίες έπαιξαν πολύ σπουδαίο ρόλο στην κατανόηση του ηλιακού μας συστήματος και των νόμων που το διέπουν.

Πολλοί ήταν οι άνθρωποι οι οποίοι με τις ιδέες τους όπως και με τις ανακαλύψεις τους έδωσαν ώθηση στην έρευνα της Αστρονομίας, της Κοσμολογίας, της Αστροφυσικής και γενικότερα όλων των άλλων επιστημών οι οποίες σχετίζονται με αυτό που καλούμε σύμπαν. Η συμβολή αυτή ήταν πολύ μεγάλη ιδίως στα πρώτα στάδια μελέτης, κατά τα οποία η τεχνολογική συνδρομή ήταν σχεδόν ανύπαρκτη. Για αυτό παρακάτω θα κάνουμε μία αναφορά σε όλους αυτούς που με κάποιον τρόπο συνέβαλαν στο σημερινό επίπεδο γνώσεων για το σύμπαν, αποδίδοντας τους ένα ελάχιστο φόρο τιμής με αυτόν τον τρόπο.

A

Adams, John Couch (1819-1892): Άγγλος αστρονόμος και μαθηματικός. Σε ηλικία 24 ετών ήταν ο πρώτος ο οποίος προέβλεψε την ύπαρξη και τη θέση πλανητικών μαζών πέρα από τον πλανήτη Ουρανό. Αργότερα ο Johann Gottfried Galle επιβεβαίωσε την ύπαρξη του Ποσειδώνα βασιζόμενος σε μετρήσεις από Jean Joseph Le Verrier. Οι δύο τελευταίοι ήρθαν αργότερα σε μία άνευ προηγουμένου διαμάχη.

Αρίσταρχος (310-250 π.Χ.): ήταν ο πρώτος ο οποίος εξέφρασε την άποψη ότι η Γη κινείται γύρω από τον Ήλιο. Οι περισσότερες απόψεις του μας είναι γνωστές μέσω του Αρχιμήδη καθώς μόνο ένα έργο του έχει διασωθεί. Στο έργο του «σχετικά με τις διαστάσεις και τις αποστάσεις της Γης και της Σελήνης» αναφέρει μία μέθοδο υπολογισμού της απόστασης της Γης από τη Σελήνη, αλλά παρόλο που η μέθοδος είναι σωστή, τα αποτελέσματα είναι λανθασμένα λόγω έλλειψης οργάνων μέτρησης.

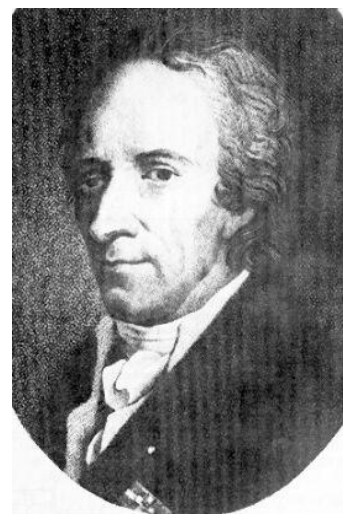
Αριστοτέλης (384-322 π.Χ.): μαζί με το Σωκράτη και τον Πλάτωνα αποτέλεσαν τους μεγαλύτερους Έλληνες φιλοσόφους. Εκτενής αναφορά για τις απόψεις του υπάρχει στο κεφάλαιο της Κοσμολογίας.

B.

Barnard, Edward Emerson (1857-1923): Αμερικάνος αστρονόμος. Ανακάλυψε την Amalthea (δορυφόρος του Δία) και επίσης το αστερί του Barnard το δεύτερο κοντινότερο ηλιακό σύστημα προς το δικό μας.

Bode, Johann (1747-1826): Γερμανός αστρονόμος ο οποίος έγινε γνωστός από τη διατύπωση των ομώνυμων νόμων του με τους οποίους προσπάθησε να εξηγήσει το μέγεθος των πλανητικών τροχιών.

Bond, William Cranch (1789-1859): Ένας από τους πρώτους Αμερικάνους αστρονόμους. Αρχικά ήταν ποιητής αλλά παράτησε την ποίηση και παραβλέποντας την έλλειψη παιδείας έγινε ο πρώτος διευθυντής του παρατηρητηρίου του Harvard. Μελέτησε τον Κρόνο και



Ο Johann Bode ο οποίος έγινε γνωστός από τη διατύπωση των ομώνυμων νόμων του.

μαζί με τον William Lassell και το γιο του George Phillips Bond, ανακάλυψαν το δορυφόρο του Hyperion.

Brahe, Tycho (1546-1601): Δανός αστρονόμος ο οποίος με τις ακριβείς αστρονομικές του παρατηρήσεις έβαλε τις βάσεις για τη διατύπωση των νόμων του Kepler για τις κινήσεις των πλανητών.

C.

Cassini, Giovanni Domenico (1625-1712): Γάλλος αστρονόμος γεννημένος στην Ιταλία. Ήταν ο πρώτος διευθυντής του Βασιλικού αστεροσκοπείου στο Παρίσι. Ανακάλυψε 4 από τους δορυφόρους του Κρόνου (Tethys, Rhea, Dione, Iapetus), όπως και ένα τεράστιο κενό στους δακτυλίους του.



Ο Cassini Domenico ο οποίος ανακάλυψε 4 από τους δορυφόρους του πλανήτη Κρόνου, προς τιμή του δε μία από τις πιο πετυχημένες αποστολές στον πλανήτη, έφερε το όνομα του.

Copernicus, Nicolaus (1473-1542): Πολωνός αστρονόμος ο οποίος διατύπωσε και απέδειξε τη θεωρία του ηλιοκεντρικού συστήματος. Αυτό ήρθε σε σύγκρουση με τη μέχρι τότε επικρατούσα αντίληψη του συστήματος του Πτολεμαίου, με μεγάλες συνέπειες για τη φιλοσοφία και τη θρησκεία.

E.

Ερατοσθένης (276-196 π.Χ.): Έλληνας μαθηματικός, γεωγράφος και αστρονόμος. Παρά το γεγονός ότι είναι γνωστός για τον υπολογισμό της απόστασης της Αλεξάνδρειας και της Συήνης είχε στο ενεργητικό του και τον υπολογισμό της κλίσης του άξονα της Γης με ακρίβεια μόλις 7° , κάτι φοβερό για τα επιστημονικά δεδομένα της εποχής του. Επίσης συνέγραψε κατάλογο με αστέρια.

Einstein, Albert (1879-1955): Γερμανός φυσικός ο οποίος διατύπωσε την περίφημη θεωρία της σχετικότητας η οποία μαζί με την κβαντική μηχανική αποτελεί τη βάση της μοντέρνας φυσικής.

F.

Franklin, Benjamin (1706-1790)

G.

Galle, Johann Gottfried (1812-1910) : Γερμανός αστρονόμος. Ο Gottfried μαζί με τον Heinrich Louis d' Arrest έκαναν την πρώτη παρατήρηση του Ποσειδώνα βασιζόμενοι σε υπολογισμούς του Urbain Jean Joseph Le Verrier. Παρόλο ότι ήταν ο

πρώτος που παρατήρησε τον Ποσειδώνα η ανακάλυψη του συνήθως αποδίδεται στους John Crouch Adams και Le Verrier.

Galileo Galilei (1564-1642): Ιταλός αστρονόμος και φυσικός, ο πρώτος ο οποίος χρησιμοποίησε τηλεσκόπιο για να μελετήσει τα άστρα. Ανακάλυψε τους πρώτους δορυφόρους και τα πρώτα εξωγήινα σώματα. Ήταν θερμός υποστηρικτής της ηλιοκεντρικής θεωρίας του Κοπέρνικου. Η εκκλησία τον φυλάκισε για τη διάδοση τέτοιων ιδεών.

H.

Hall, Asaph (1829-1907): Αμερικάνος αστρονόμος ο οποίος ανακάλυψε τους δορυφόρους του Άρη Phobo και Deimo.

Halley, Edmund (1656-1742): Άγγλος αστρονόμος ο οποίος εφάρμοσε το νόμο του Νεύτωνα για να μπορέσει να προσδιορίσει την περίοδο του κομήτη, ο οποίος πλέον φέρει το όνομα του.

Herschel, Sir Williams (1738-1822): Άγγλος αστρονόμος ο οποίος ανακάλυψε τον πλανήτη Ουρανό και κατέγραψε περισσότερους από 800 διπλούς αστέρες και 2500 νεφελώματα.

Huygens, Christiaan (1629-1695): Ολλανδός αστρονόμος και φυσικός. Πρώτος περιέγραψε τη φύση των δακτυλίων του Κρόνου και ανακάλυψε το δορυφόρο του Titan.



Ο Edmund Halley ο οποίος κατάφερε να υπολογίσει την τροχιά του κομήτη που πλέον φέρει το όνομα του.

I.

Ίππαρχος (190-120 π.Χ.): Ο μεγαλύτερος αστρονόμος της εποχής του. Επηρέασε πάρα πολύ τους άλλους αστρονόμους ακόμη και τον Πτολεμαίο. Αρχαιοθέτησε και υπολόγισε τη φωτεινότητα περίπου 1000 αστερών.

K.

Kepler, Johannes (1571-1630): Γερμανός αστρονόμος και μαθηματικός. Θεμελιωτής της μοντέρνας αστρονομίας με τη διατύπωση των τριών νόμων του για τις κινήσεις των πλανητών. Στην ουσία αποτελούν μία απόδειξη της ηλιοκεντρικής θεωρίας του Κοπέρνικου.

Kowal, Charles T. (1940-σήμερα): Ανακάλυψε τη Leda και αντικείμενα σαν το Χείρωνα.

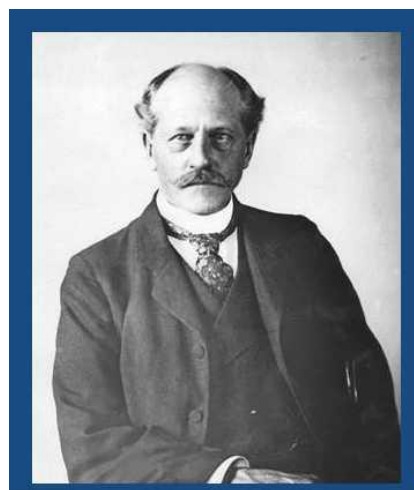
Kuiper, Gerard (1905-1973): Αμερικάνος αστρονόμος γεννημένος στην Ολλανδία. Είναι γνωστός από τη μελέτη της επιφάνειας της Σελήνης. Επίσης εντόπισε την ατμόσφαιρα στον Titan και τους δορυφόρους Nereid και Miranda.

L.

Lagrange, Joseph Louis (1736-1813): Γάλλος μαθηματικός και αστρονόμος γνωστός από τα πολυώνυμα παρεμβολής του. Απέδειξε ότι όταν τρία σώματα βρίσκονται στις κορυφές ενός ισοπλευρού τριγώνου το οποίο περιστρέφεται στο επίπεδο του και εφόσον η μάζα του ενός σώματος είναι συγκρίσιμη με τη μάζα των άλλων δύο, τότε το τρίγωνο παραμένει σταθερό. Αυτό βρίσκει εφαρμογή σε πολλά σώματα στο ηλιακό μας σύστημα.

Lassell, William (1799-1880): Βρετανός αστρονόμος ο οποίος ανακάλυψε τον μεγαλύτερο δορυφόρο του Ποσειδώνα τον Triton, ενώ μαζί με τον William Cranch Bond ανακάλυψε τον Hyperion, δορυφόρο του Κρόνου. Πριν στραφεί στην αστρονομία ήταν παραγωγός μπύρας.

Le Verrier, Urbain Jean Joseph (1811-1877): Γάλλος αστρονόμος μπόρεσε να προβλέψει με ακρίβεια τη θέση του κρυφού μέχρι τότε πλανήτη Ποσειδώνα ο οποίος προκαλούσε μεταβολές στην τροχιά του Ουρανού. Βέβαια η ίδια πρόβλεψη είχε γίνει από τον John Couch Adams μερικούς μήνες νωρίτερα.



Ο Lowell Percival, ιδρυτής του παρατηρητηρίου που φέρει το όνομα του στο οποίο έγινε η ανακάλυψη του Πλούτωνα, μετά το θάνατό του.

Lowell, Percival (1855-1916): Αμερικάνος αστρονόμος ο οποίος ίδρυσε το ομώνυμο παρατηρητήριο στην Arizona. Οι μελέτες του ήταν κυρίως για τον πλανήτη Άρη και ο ίδιος πίστευε ότι ο πλανήτης ήταν κατοικήσιμος. Αργότερα στο παρατηρητήριο το οποίο ίδρυσε ανακαλύφθηκε ο Πλούτωνας.

M.

Marius, Simon (1573-1624): Γερμανός αστρονόμος έδωσε τα ονόματα των δορυφόρων του Δία και ήρθε σε διαμάχη με το Γαλιλαίο για το ποιος έκανε την ανακάλυψη των δύο δορυφόρων. Ήταν όμως ο πρώτος ο οποίος παρατήρησε το νεφέλωμα της Ανδρομέδας και τις κηλίδες στον Ήλιο.

N.

Newton, Isaac (1624-1727): Άγγλος μαθηματικός και φυσικός ο οποίος διατύπωσε του κλασσικούς νόμους για τη βαρύτητα και την κίνηση, κατασκεύασε το πρώτο

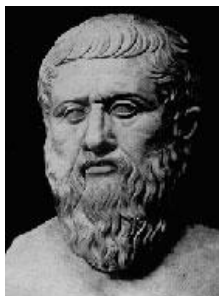
ανακλαστικό τηλεσκόπιο, όπως ανέλυσε και το λευκό φως και έβαλε τις βάσεις για την ανάπτυξη της στρεπτοσκοπίας.

Nicholson, Seth Barnes (1891-1963): Αμερικάνος αστρονόμος ο οποίος ανακάλυψε τους δορυφόρους Lysithea, Ananke, Carme, Sinope όπως επίσης και μελέτησε εκτεταμένα τις ηλιακές κηλίδες.

O.

Oort, Jan Hendrik (1900-1992): Ολλανδός αστρονόμος. Είχε τεράστια συμβολή η γνώση η οποία προσέφερε για τη δομή και την περιστροφή του γαλαξία μας. Μελέτησε πολύ εκτεταμένα τους κομήτες και διατύπωσε τη θεωρία η οποία είναι σήμερα αποδεκτή ότι «ο Ήλιος περιβάλλεται από ένα μακρινό σύννεφο κομητικού υλικού (το οποίο σήμερα προς τιμήν του καλείται Oort cloud) τμήματα του οποίου κατά καιρούς εισέρχονται στο ηλιακό μας σύστημα ως κομήτες».

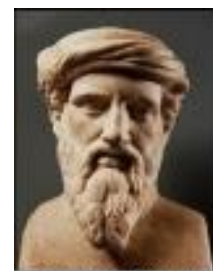
P.



Προτομή του Πλάτωνα, του μεγαλύτερου ίσως μαθητή του Σωκράτη, ο οποίος έγραψε και την "Απολογία" του δασκάλου του, έργο το οποίο θεωρείται το ακριβέστερο σχετικά με το θάνατο του Σωκράτη.

Πλάτωνας (428-347 π.Χ.): Ίσως ο μεγαλύτερος φιλόσοφος του αρχαίου ελληνικού κόσμου και αυτός που έβαλε τις βάσεις για τη μετέπειτα ανάπτυξη της δυτικής φιλοσοφίας. Δεν έχουμε πολλές απόψεις του για τη θεώρηση του για το σύμπαν αλλά σίγουρα ο τρόπος σκέψης του επηρέασε τόσο τρόπο σκέψης των άλλων φιλοσόφων οι οποίοι ασχολήθηκαν με την αστρονομία, όσο και τις μεθόδους αναζήτησης σε πειραματικό στάδιο δεδομένων. Είναι σαφής η επίδραση του στον Σωκράτη και στους άλλους μαθητές του.

Πυθαγόρας (582-500 π.Χ.): Μεγάλος Έλληνας μαθηματικός και φιλόσοφος γνωστός από το πυθαγόρειο θεώρημα. Ήταν ο πρώτος ο οποίος διατύπωσε ότι η Γη δεν είναι επίπεδη, αλλά σφαιρική. Επίσης διατύπωσε ότι η Γη και οι άλλοι πλανήτες περιστρέφονται γύρω από μία κεντρική φωτιά.



Προτομή του Πυθαγόρα

Perrine, Charles Dillon (1867-1951): Αργεντινό-Αμερικάνος αστρονόμος ο οποίος ανακάλυψε την Himalia και την Elara.

Pickering, William Henry (1858-1938): Αμερικάνος αστρονόμος. Οι φωτογραφίες του πλανήτη Άρη του έδωσαν στοιχεία για την αντίθεση του με τον Lowell σχετικά με την ύπαρξη ή όχι ζωής στον κόκκινο πλανήτη και τα υποτιθέμενα κανάλια νερού

στην επιφάνεια του πλανήτη. Ανακάλυψε επίσης και το Phoebe (δορυφόρος του Κρόνου).

Πτολεμαίος (2ος αιώνας π.Χ.): Αλεξανδρινός μαθηματικός, αστρονόμος και γεωγράφος ο οποίος πίστευε ότι η Γη αποτελεί το κέντρο του σύμπαντος (βλ. Κοσμολογία).

T.

Θαλής (625-546 π.Χ.): Αρχαίος Έλληνας φιλόσοφος και ένας από τους επτά σοφούς της αρχαιότητας. Θεωρείται ο ιδρυτής της φιλοσοφίας. Έγινε γνωστός για τις αστρονομικές του γνώσεις όταν προέβλεψε της έκλειψη Ηλίου στις 28 Μαΐου του 585 π.Χ. Όπως ήδη έχει αναφερθεί είχε εκφράσει την πεποίθηση ότι οι λεγόμενοι εσωτερικοί πλανήτες περιφέρονται γύρω από τον Ήλιο αλλά μόνο αυτοί. Θεωρούσε ότι το συστατικό στοιχείο του κόσμου είναι το νερό. Πριν από το Θαλή η εξήγηση όλων των πραγμάτων γινόταν με βάση τη μυθολογία ενώ μετά από αυτόν όλα προσπαθούσαν αν ερμηνευτούν ορθολογικά.

Tombaugh, Clyde (1906-1997): Αμερικάνος αστρονόμος ο οποίος ανακάλυψε τον πλανήτη Πλούτωνα.

V.

Van Allen, James A.: Αμερικάνος αστρονόμος ο οποίος ανακάλυψε τις ζώνες της Γης οι οποίες φέρουν το όνομα του. Βοήθησε στην επιτυχή εκτόξευση του πρώτου δορυφόρου Explorer 1.



Ο James Van Allen, ο επιστήμονας που βοήθησε στην εκτόξευση του Explorer 1, το οποίο έφερε δικό του εξοπλισμό με τον οποίο έγινε η ανακάλυψη των ομόνυμων ζωνών της Γης.

Verne, Jules(1828-1905): Γάλλος συγγραφέας του οποίου τα έργα (Ταξίδι στο κέντρο της Γης, Από τη Γη στη Σελήνη) έκαναν αναφορές για μελλοντικά πεδία έρευνας του ανθρώπου και ίσως ήταν προφητικά για αυτά που επακολούθησαν.

Οι παραπάνω αναφορές δίνουν μία μικρή γεύση τόσο για το πλήθος των ατόμων τα οποία ασχολήθηκαν με θέματα σχετικά με το διαστημικό χώρο, όσο και για τη δυναμική της προσωπικότητάς τους. Παρατηρούμε ότι το ηλιακό μας σύστημα (αρχικά) αποτέλεσε αντικείμενο επιστημονικής μελέτης, αλλά και κινητήριο δύναμη για τη λογοτεχνία, την ποίηση, την ζωγραφική και για άλλες τέχνες. Η καταγραφή όλων των ανθρώπων που ασχολήθηκαν κατά οποιοδήποτε τρόπο με το διάστημα ίσως να αποτελεί έργο ζωής και σίγουρα δεν μπορεί να γίνει στα πλαίσια της παρούσης εργασίας, οποιαδήποτε παράληψη δε δεν έχει γίνει εσκεμμένα αλλά έχει γίνει στα πλαίσια εξοικονόμησης χώρου και χρόνου.

Γ. Όλες οι διαστημικές αποστολές που έχουν γίνει προς την Αφροδίτη.

1. **Sputnik 7:** Η εκτόξευση έγινε στις **4 Φεβρουαρίου του 1961** από τους Σοβιετικούς (U.S.S.R). Ήταν ένα διαστημικό όχημα εξερεύνησης (probe), αλλά ο πύραυλος που το μετέφερε δεν κατάφερε να μπει σε τροχιά γύρω από τη Γη.
2. **Venera 1:** Η εκτόξευση έγινε στις **12 Φεβρουαρίου του 1961** από τους Σοβιετικούς (U.S.S.R). Ήταν ένα διαστημικό όχημα εξερεύνησης (probe), αλλά η επικοινωνία με αυτό χάθηκε κατά την πορεία του προς τον πλανήτη.
3. **Mariner 1:** Η εκτόξευση του έγινε στις **22 Ιουλίου του 1962** από τους Αμερικανούς (U.S.A). Θα εκτελούσε κοντινή πτήση γύρω από τον πλανήτη, αλλά κατά την εκτόξευση ο πύραυλος παρέκκλινε της πορείας του και καταστράφηκε.
4. **Sputnik 19:** Εκτοξεύθηκε στις **25 Αυγούστου του 1962** από τους Σοβιετικούς (U.S.S.R). Ήταν ένα διαστημικό όχημα εξερεύνησης (probe), κατάφερε να μπει σε τροχιά γύρω από τη Γη, αλλά δεν κατάφερε να αποκτήσει την απαιτούμενη ώθηση για να συνεχίσει το διαστημικό του ταξίδι και ξανααπήλκε στη γήινη ατμόσφαιρα τρεις μέρες μετά την εκτόξευσή του.
5. **Mariner 2:** βλ. Αφροδίτη
6. **Sputnik 20:** Η εκτόξευσή του έγινε στις **1 Σεπτεμβρίου του 1962** από τους Σοβιετικούς (U.S.S.R). Ήταν ένα διαστημικό όχημα εξερεύνησης (probe), αλλά δεν κατάφερε να μπει σε τροχιά γύρω από τη Γη.
7. **Sputnik 21:** Η εκτόξευσή του έγινε στις **12 Σεπτεμβρίου του 1962** από τους Σοβιετικούς (U.S.S.R). Ήταν ένα διαστημικό όχημα εξερεύνησης (probe), το οποίο όμως δεν κατάφερε να φτάσει στον πλανήτη, αφού ο πύραυλος που το μετέφερε εξερράγη λίγο μετά την εκτόξευσή του.
8. **Venera 1964A:** Εκτοξεύθηκε στις **19 Φεβρουαρίου του 1964** από τους Σοβιετικούς (U.S.S.R), αλλά ο πύραυλος που μετέφερε το διαστημικό όχημα εξερεύνησης (probe) δεν κατάφερε να μπει σε τροχιά γύρω από τη Γη.
9. **Venera 1964B:** Το διαστημικό όχημα το οποίο θα εκτελούσε πτήση στον πλανήτη (Flyby) εκτοξεύθηκε από τους Σοβιετικούς (U.S.S.R) στις **1 Μαρτίου του 1964**, αλλά δεν κατάφερε να μπει σε τροχιά γύρω από τη Γη.
10. **Cosmos 27:** Η εκτόξευσή έγινε στις **27 Μαρτίου του 1964** από τους Σοβιετικούς (U.S.S.R) και θα εκτελούσε πτήση γύρω από τον πλανήτη (Flyby) κατά το τελικό στάδιο όμως το διαστημικό όχημα δεν μπόρεσε να αποκτήσει την απαιτούμενη ώθηση για να κινηθεί προς τον πλανήτη.
11. **Zond 1:** Εκτοξεύθηκε στις **2 Απριλίου του 1964** από τους Σοβιετικούς (U.S.S.R) με σκοπό να προσγειωθεί πάνω στον πλανήτη (probe), αλλά η επικοινωνία με αυτό χάθηκε κατά την πορεία του προς αυτόν.

12. **Venera 2:** Εκτοξεύθηκε από τους Σοβιετικούς (U.S.S.R) στις **16 Νοεμβρίου του 1965** με σκοπό να εκτελέσει πτήση γύρω από τον πλανήτη (Flyby) και ενώ βρίσκονταν στην πορεία του προς αυτόν και σε απόσταση **24.000 km** στις **27 Φεβρουαρίου του 1966** η **επικοινωνία χάθηκε**.
13. **Venera 3:** Εκτοξεύθηκε από τους Σοβιετικούς (U.S.S.R) στις **16 Νοεμβρίου του 1965** και **προσγειώθηκε (probe)** στην επιφάνεια της, στις **1 Μαρτίου του 1966**, αλλά **δεν εστάλησαν δεδομένα από αυτό**, γιατί πιθανότατα λόγω της μεγάλης πυκνότητας της ατμόσφαιρας της, καταστράφηκε.
14. **Venera 4:** Η εκτόξευση έγινε στις **12 Ιουνίου του 1967** από τους Σοβιετικούς (U.S.S.R) πάνω σε ένα πύραυλο Tyazheliy Sputnik. Το διαστημόπλοιο εισήλθε στην ατμόσφαιρα της Αφροδίτης στις **18 Οκτωβρίου του 1967** και απελευθέρωσε μία κάψουλα με **θερμόμετρο, ένα βαρόμετρο, ένα αλτίμετρο και 11 αναλυτές αερίων** με σκοπό να μελετήσει την ατμόσφαιρα του πλανήτη μέχρι αυτή να φτάσει στην επιφάνεια του (το αλεξίπτωτο της κάψουλας άνοιξε από τη στιγμή που αυτή μπήκε στην ατμόσφαιρα μέχρι το ύψος των 24 km) με το σημείο προσγείωσης να έχει συντεταγμένες **19° N και 38° E**. Από τις μετρήσεις Οι μετρήσεις έδειξαν ότι η ατμόσφαιρα αποτελείται από κυρίως από **CO** με θερμοκρασίες να ποικίλουν από **40-250 °C (μεγαλύτερη κοντά στην επιφάνεια του πλανήτη)** , ενώ η πίεση κυμαίνονταν από **15-22 atm**.
15. **Mariner 5:** Η εκτόξευση της αποστολής έγινε στις **14 Ιουνίου του 1967** από τους Αμερικανούς (U.S.A) με σκοπό να εκτελέσει πτήση γύρω από τον πλανήτη (Flyby), πράγμα το οποίο συνέβη στις **19 Οκτωβρίου του 1967** (βλ. παρακάτω).
16. **Cosmos 167:** Η αποστολή εκτοξεύθηκε στις **17 Ιουνίου του 1967** από τους Σοβιετικούς (U.S.S.R) και είχε σαν σκοπό να προσγειωθεί στην επιφάνεια του πλανήτη (**probe**), αλλά το διαστημόπλοιο αν και μπήκε σε τροχιά γύρω από τη Γη **δεν κατάφερε να αποκτήσει την κατάλληλη ώθηση** για να συνεχίσει το διαστημικό του ταξίδι.
17. **Venera 5:** Η αποστολή εκτοξεύθηκε στις **5 Ιανουαρίου του 1969** από τους Σοβιετικούς (U.S.S.R) και είχε σαν σκοπό να προσγειωθεί πάνω στην επιφάνεια του πλανήτη (**probe**). Τελικά έφτασε στην Αφροδίτη στις **16 Μαΐου του 1969**, αλλά κατά τη διάρκεια της διαδικασίας προσγείωσης καταστράφηκε, αφού όμως πρώτα **απέστειλε δεδομένα για 53 min**.
18. **Venera 6:** Η αποστολή εκτοξεύθηκε στις **10 Ιανουαρίου του 1969** από τους Σοβιετικούς (U.S.S.R) και έφτασε στην Αφροδίτη στις **17 Μαΐου του 1969** και όπως και το **Venera 5** καταστράφηκε κατά την προσγείωση του, αφού πρώτα **απέστειλε δεδομένα για 51 min**, αλλά από μικρότερο ύψος **38 km**.
19. **Venera 7:** βλ. Αφροδίτη
20. **Cosmos 359:** Η αποστολή εκτοξεύθηκε στις **22 Αυγούστου του 1970** από τους Σοβιετικούς (U.S.S.R) και είχε σαν σκοπό να προσγειωθεί πάνω στην επιφάνεια του πλανήτη (**probe**). Αν και μπήκε σε τροχιά γύρω από τη Γη δεν κατάφερε να αποκτήσει την απαιτούμενη ώθηση για να συνεχίσει το διαστημικό ταξίδι προς την Αφροδίτη.

- 21. Venera 8:** Η αποστολή εκτοξεύθηκε στις **27 Μαρτίου του 1972** από τους Σοβιετικούς (U.S.S.R). **Προγειώθηκε** στον πλανήτη στις **22 Ιουλίου του 1972**. Μετά την προσγείωση του εξέπεμψε δεδομένα για **50 min** επιβεβαιώνοντας πολύ υψηλή θερμοκρασία στην επιφάνεια και συνθλιπτική ατμοσφαιρική πίεση. Επίσης μέτρησε την ανακλαστικότητα της επιφάνειας και με βάση αυτή κρίθηκε κατάλληλη για φωτογράφιση ανοίγοντας το δρόμο για τις επόμενες διαστημικές αποστολές **Venera 9, 10, 13 και 14**.
- 22. Cosmos 442:** Εκτοξεύθηκε στις **31 Μαρτίου του 1972** από τους Σοβιετικούς (U.S.S.R), αλλά παρά το γεγονός ότι μπήκε σε τροχιά γύρω από τη Γη δεν απέκτησε την απαιτούμενη ώθηση για να συνεχίσει προς την Αφροδίτη.
- 23. Mariner 10:** βλ. πλανήτη Ερμή
- 24. Venera 9-10:** βλ. Αφροδίτη
- 25. Pioneer Venus 1 (Pioneer Venus Orbiter):** βλ. Αφροδίτη
- 25. Pioneer Venus 2 (Pioneer Venus Multiprobe):** βλ. Αφροδίτη
- 26. Venera 12:** Η αποστολή εκτοξεύθηκε στις **14 Σεπτεμβρίου του 1978** από τους Σοβιετικούς (U.S.S.R) και παρά το γεγονός ότι η εκτόξευση έγινε **5 μέρες πιο μετά από το Venera 11 έφτασε στον πλανήτη 4 μέρες νωρίτερα** (για αυτό το λόγο αναφέρονται με αντίστροφη σειρά). Η φιλοσοφία ήταν ανάλογη με αυτή των προηγούμενων αποστολών με την ίδια ονομασία και σκοπός της αποστολής ήταν να μελετήσει την ατμόσφαιρα του πλανήτη με ιδιαίτερη έμφαση στη σύσταση των νεφών. Έγινε εκπομπή δεδομένων για **110 min** καθώς μετά ο δορυφόρος δεν ήταν σε τροχιά, ώστε να δεχτεί και άλλα δεδομένα από το **Probe**.
- 27. Venera 11:** Η αποστολή έγινε από τους Σοβιετικούς (U.S.S.R) στις **9 Σεπτεμβρίου του 1978** και κατέφτασε στον πλανήτη στις **25 Δεκεμβρίου του 1978**. Παρά το γεγονός ότι δεν είναι πολλές πληροφορίες γνωστές σχετικά με αυτή φαίνεται ότι το Probe κατάφερε να προσεδαφιστεί και να στείλει δεδομένα για **95 min** με στοιχεία για την **ύπαρξη κεραυνών και CO στα κατώτερα στρώματα της ατμόσφαιρας** του πλανήτη.
- 28. Venera 13 :** Η αποστολή έγινε στις **30 Οκτωβρίου του 1981** και έφτασε στον πλανήτη στις **1 Μαρτίου του 1982**. Ήταν μία αποστολή ίδιας φιλοσοφίας με τις ομώνυμες με το Probe να προσεδαφίζεται σε περιοχή με συντεταγμένες **7,5 N 303 E**. Ένας κινητός βραχίονας συνέλεξε δείγμα εδάφους το οποίο και αναλύθηκε επί τόπου από **X-ray Fluorescence spectrometer (φασματόμετρο)**. Από αυτό **πάρθηκαν οι πρώτες έγχρωμες φωτογραφίες του πλανήτη και συνολικά απέστειλε δεδομένα για 127 min** πριν καταστραφεί από την πολύ υψηλή πίεση και θερμοκρασία που επικρατούν στην επιφάνεια.
- 29. Venera 14:** Η εκτόξευση έγινε από τους Σοβιετικούς στις **4 Νοεμβρίου του 1981** και έφτασε στον πλανήτη στις **5 Μαρτίου του 1982**. Απέστειλε **14 νέες φωτογραφίες** της επιφάνειας του πλανήτη και όπως και η παραπάνω συνέλεξε εδαφικό δείγμα για επί τόπου ανάλυση.

Συνολικά **54 λεπτά** είχαμε αποστολή δεδομένων αφού μετά το όχημα καταστράφηκε εξαιτίας της πολύ υψηλής πίεσης και θερμοκρασίας στην επιφάνεια του πλανήτη.

30. Venera 15-16: Οι αποστολές ήταν πανομοιότυπες και εκτοξεύθηκαν στις **2 και 7 Ιουνίου του 1983**, ενώ αντίστοιχα κατέφθασαν στις **10 Οκτωβρίου του 1983**. Οι δορυφόροι παρέμειναν σε τροχιά γύρω από τον πλανήτη για **8 μήνες** και με τη βοήθεια του εξοπλισμού που είχαν συνέλεξαν δεδομένα, ώστε οι επιστήμονες να μπορέσουν να κατασκευάσουν τοπογραφικούς χάρτες με τη βοήθεια **radar**.

31. Vega 1: βλ. Αφροδίτη.

32. Vega 2: βλ. Αφροδίτη.

33. Magellan: βλ. Αφροδίτη.

34. Gallileo: βλ. Αφροδίτη.

35. Messenger: βλ. Αφροδίτη.

36. Venus express: βλ. Αφροδίτη.

Δ. Σελήνη-αποστολές.

Συνολικά οι διαστημικές αποστολές που έχουν γίνει προς τη Σελήνη είναι περισσότερες από **90**. Παρακάτω γίνεται μία συνοπτική αναφορά σε όλες τις διαστημικές αποστολές που έχουν γίνει προς τη Σελήνη, όχι τόσο λόγω του μεγάλου επιστημονικού ενδιαφέροντος, αλλά για ιστορικούς λόγους, αφού η Σελήνη αποτέλεσε τον πρώτο «διαστημικό στόχο» του ανθρώπου.

1. **Pioneer 0**: Η διαστημική αποστολή **Pioneer 0** (είναι επίσης γνωστή και με την ονομασία **Thor-Able 1**), αποτέλεσε την πρώτη προσπάθεια των Αμερικανών για την εξερεύνηση της Σελήνης. Η εκτόξευση της αποστολής έγινε στις **17 Αυγούστου του 1958**, με κύριο σκοπό της αποστολής, το διαστημικό όχημα να τεθεί σε τροχιά γύρω από τη Σελήνη σε μία μέση απόσταση **29.000 km** από αυτή (το διαστημικό όχημα θα παρέμενε σε τροχιά γύρω από τη Σελήνη για περίπου 2 εβδομάδες). Τα κυριότερα όργανα τα οποία έφερε το διαστημόπλοιο ήταν μία **TV-infrared camera** (κάμερα απεικόνισης υπεριώδους ακτινοβολίας, με την οποία θα γίνονταν απεικόνιση της γεωμορφολογίας του δορυφόρου), ένα **μαγνητόμετρο** (magnetometer) και ένα **σύστημα για τη ανίχνευση και τη μελέτη μικρομετεωριτών**. Όμως το **Pioneer 0** δεν κατάφερε να πραγματοποιήσει κανέναν από τους αρχικούς σκοπούς της αποστολής, αφού εξερράγη **77 sec** από τη στιγμή της εκτόξευσης του και ενώ βρίσκονταν σε ύψος **16km** τερματίζοντας άδοξα την πρώτη αυτή προσπάθεια για την εξερεύνηση του δορυφόρου.
2. **Luna 1958A**: Η διαστημική αποστολή **Luna 1958A** ήταν η πρώτη Σοβιετική αποστολή η οποία έγινε προς τη Σελήνη, με την εκτόξευση της αποστολής να γίνεται στις **23 Σεπτεμβρίου του 1958**. Σκοπός της διαστημικής αποστολής ήταν να μελετήσει τη Σελήνη εκτελώντας μία «πτήση» γύρω από την επιφάνεια της και τελικά να «πέσει» πάνω στην επιφάνεια της Σελήνης. Η διαστημική αποστολή δεν ήταν επιτυχημένη με αποτέλεσμα το διαστημόπλοιο να καταστραφεί **93sec** μετά την εκτόξευση του, σηματοδοτώντας την πρώτη αποτυχημένη διαστημική αποστολή των Σοβιετικών.
3. **Pioneer 1**: Η διαστημική αποστολή **Pioneer 1** (είναι επίσης γνωστή και σαν **Thor-Able 2**), ήταν η πρώτη διαστημική αποστολή η οποία έγινε υπό την αιγίδα της νεοσύστατης NASA. Η εκτόξευση της αποστολής έγινε στις **11 Οκτωβρίου του 1958** με σκοπό το διαστημικό όχημα να μπει σε τροχιά γύρω από τη Σελήνη. Το διαστημικό όχημα το οποίο θα έμπαινε σε τροχιά γύρω από τη Σελήνη ήταν εφοδιασμένο με όργανα **αντίστοιχα** με εκείνα της διαστημικής αποστολής **Pioneer 0** (βλ. παραπάνω), αλλά ήταν εφοδιασμένο και με έναν **ανιχνευτή ιόντων** για την ανίχνευση ιόντων που τυχόν υπήρχαν στο διαστημικό χώρο. Η εκτόξευση του διαστημικού οχήματος ήταν επιτυχημένη αλλά λόγω ενός λανθασμένου χειρισμού το διαστημόπλοιο δεν κατάφερε να μπει σε τροχιά γύρω από τη Σελήνη και απέστειλε μόνο κάποια δεδομένα για το διαστημικό χώρο γύρω από τη Γη.

Σχόλιο: 1958

Σχόλιο: Πρώτη διαστημική αποστολή υπό την αιγίδα της νεοσύστατης Nasa.

4. **Luna 1958B:** Η διαστημική αποστολή Luna 1958B, η οποία εκτοξεύθηκε στις **12 Οκτωβρίου του 1958** (λίγες ώρες μετά τη διαστημική αποστολή Pioneer 1), απετέλεσε την «απάντηση» των Σοβιετικών στην αμερικάνικη διαστημική αποστολή **Pioneer 1**, για να «κατακτήσουν» πρώτοι τη Σελήνη. Αν και η εκτόξευση της σοβιετικής διαστημικής αποστολής έγινε μερικές ώρες αργότερα από την αντίστοιχη αμερικάνικη, εντούτοις λόγω μίας πιο σύντομης διαδρομής που θα ακολουθούσε το διαστημόπλοιο θα έφτανε πρώτο στη Σελήνη και αφού μελετούσε το δορυφόρο τελικά θα προσέκρουε στην επιφάνειά του. Η αποστολή τελικά δεν ήταν επιτυχημένη αφού **100sec** μετά την εκτόξευση του διαστημοπλοίου μία από τις μηχανές του εξερράγη με αποτέλεσμα να καταστραφεί.
5. **Pioneer 2:** Η διαστημική αποστολή Pioneer 2 (είναι γνωστή και με το όνομα Able 3), ήταν η 3^η διαστημική αποστολή η οποία είχε σαν σκοπό να εξετάσει τη Σελήνη και τον ενδοπλανητικό χώρο μεταξύ Γης και Σελήνης, με το διαστημικό όχημα να είναι σε τροχιά γύρω από τη Σελήνη. Το διαστημικό όχημα ήταν πανομοιότυπο με το Pioneer 0 και η εκτόξευση της αποστολής έγινε στις **8 Νοεμβρίου του 1958**. Ενώ τα πρώτα 2 στάδια της εκτόξευσης ήταν επιτυχημένα κατά το 3^ο στάδιο το διαστημικό όχημα δεν κατάφερε να αποκολληθεί από το διαστημόπλοιο και έτσι δεν μπόρεσε να συνεχίσει το διαστημικό του ταξίδι προς τη Σελήνη, φτάνοντας σε ένα μέγιστο ύψος **1550km**. Όμως κατά το σύντομο διαστημικό του ταξίδι κατάφερε να στείλει στη Γη δεδομένα αναφορικά με την εκπομπή ακτινοβολίας από τον γήινο ισημερινό και να μετρήσει την πυκνότητα μικρομετεωριτών που βρίσκονταν κοντά στη Γη, η οποία αποδείχτηκε μεγαλύτερη από την αντίστοιχη των μικρομετεωριτών που βρίσκονταν στο διάστημα.
6. **Luna 1958C:** Η εκτόξευση της διαστημικής αποστολής έγινε στις 4 Δεκεμβρίου του 1958 και αποτέλεσε την 3^η προσπάθεια των Σοβιετικών ένα διαστημικό όχημα να «πέσει» πάνω στην επιφάνεια της Σελήνης, αφού πρώτα μελετήσει το δορυφόρο κατά τη διαστημική του πτήση κοντά από αυτόν. Ούτε αυτή η διαστημική αποστολή στέφθηκε από επιτυχία αφού 245sec μετά την εκτόξευση της διαστημικής αποστολής, μία μηχανή εξερράγη με αποτέλεσμα την καταστροφή του διαστημικού οχήματος.
7. **Pioneer 3:** Η εκτόξευση της διαστημικής αποστολής Pioneer 3 έγινε στις **6 Δεκεμβρίου του 1958** με σκοπό το διαστημικό όχημα να τεθεί σε τροχιά γύρω από τη Σελήνη. Τελικά όμως το διαστημόπλοιο δεν κατάφερε να αποκτήσει ταχύτητα διαφυγής και να μπει σε ηλιοκεντρική τροχιά γύρω από τη Σελήνη (αφού πρώτα έκανα μια κοντινή «πτήση» γύρω από την επιφάνειά της) και κατέπεσε πάλι στη γήινη ατμόσφαιρα οπότε και καταστράφηκε, αφού πρώτα όμως έφτασε σε ένα ύψος 107.400km. Από τη «σύντομη» αυτή διαστημική πτήση του διαστημοπλοίου «ανιχνεύτηκε» μία 2^η διακριτή ζώνη ακτινοβολίας γύρω από τη Γη, η **2^η ζώνη Van Allen**.
8. **Luna 1:** Η διαστημική αποστολή Luna 1 ήταν η πρώτη, από μία σειρά 3^{ων} επιτυχημένων σοβιετικών αποστολών, προς τη Σελήνη. Η εκτόξευση της αποστολής έγινε στις **2 Ιανουαρίου του 1959** με όλα τα στάδια της εκτόξευσης να είναι απολύτως επιτυχημένα και έτσι το διαστημικό όχημα Luna 1, ξεκίνησε το διαστημικό του ταξίδι προς τη Σελήνη. Στις **3 Ιανουαρίου του 1959**

Σχόλιο: Η διαστημική αποστολή Pioneer 3, ήταν αυτή που συντέλεσε στην «ανίχνευση» της 2ης ζώνης Van Allen.

Σχόλιο: 1954

Σχόλιο: Πρώτη επιτυχημένη αποστολή η οποία προσέγγισε τη Σελήνη.

απελευθέρωσε πάνω από την ατμόσφαιρα **αέριο Na** (σχηματίστηκε ένα πορτοκαλί σύννεφο πάνω από τον Ινδικό ωκεανό) το οποίο ήταν ορατό από τη Γη και έτσι οι επιστήμονες μπόρεσαν να προσδιορίσουν την ακριβή θέση του διαστημοπλοίου, ενώ ταυτόχρονα αποτέλεσε και ένα πείραμα για τη συμπεριφορά των αερίων στο διάστημα. Το διαστημικό όχημα Luna 1 πέταξε κοντά από την επιφάνεια της Σελήνης σε απόσταση 5995km και αποτέλεσε το πρώτο διαστημικό όχημα που προσέγγισε τη Σελήνη. Μετά το τέλος της αποστολής μπήκε σε ηλιοκεντρική τροχιά μεταξύ της Γης και του πλανήτη Άρη.

9. **Pioneer 4:** Η διαστημική αποστολή Pioneer 4 εκτοξεύθηκε στις **3 Μαρτίου του 1959** και αποτέλεσε την πρώτη αμερικάνικη διαστημική αποστολή η οποία κατάφερε να ξεφύγει από το πεδίο βαρύτητας της Γης. Ο εξοπλισμός που μετέφερε το Pioneer 4, ήταν όμοιος με τον εξοπλισμό των διαστημικών οχημάτων της «οικογένειας» Pioneer με πρωταρχικό σκοπό το διαστημικό όχημα να μπει σε τροχιά γύρω από το δορυφόρο. Στις **4 Μαρτίου του 1979** το διαστημικό όχημα **Pioneer 4** «πέταξε» πάνω από την επιφάνεια της Σελήνης σε **απόσταση 60.000km** και μετά από αυτή την κοντινή του πτήση μπήκε σε ηλιοκεντρική τροχιά μεταξύ της Γης και του πλανήτη Άρη.

Σχόλιο: Η πρώτη αμερικάνικη διαστημική αποστολή που κατάφερε να «διαφύγει» του γήινου βαρυτικού πεδίου.

10. **Luna 2:** Η εκτόξευση της διαστημικής αποστολής **Luna 2** έγινε στις **12 Αυγούστου του 1959** με το διαστημικό όχημα να είναι πανομοιότυπο με τα άλλα διαστημικά οχήματα της «σειράς» Luna. Στις **13 Σεπτεμβρίου** από το διαστημικό όχημα απελευθερώθηκε **αέριο Na** (σχηματίζοντας ένα πορτοκαλί σύννεφο), κάτι το οποίο είχε συμβεί και με τη διαστημική αποστολή Luna 1 και έτσι μπόρεσε να βρεθεί η ακριβής θέση που είχε το διαστημικό όχημα, ενώ ταυτόχρονα αποτέλεσε και ένα ακόμη πείραμα για τη συμπεριφορά των αερίων στο διαστημικό χώρο. Τελικά στις 14 Σεπτεμβρίου η επικοινωνία με αυτό διεκόπη, αφού το διαστημικό όχημα είχε προσκρούσει πάνω στην επιφάνεια της Σελήνης ανατολικά της περιοχής **Mare Serenitatis**, αποτελώντας το πρώτο διαστημικό όχημα το οποίο άγγιξε την επιφάνεια της Σελήνης.

Σχόλιο: Το διαστημικό όχημα Luna 2 αποτέλεσε το πρώτο διαστημικό όχημα το οποίο «άγγιξε» την επιφάνεια της Σελήνης.

11. **Luna 3:** Η εκτόξευση της διαστημικής αποστολής **Luna 3** έγινε στις **4 Οκτωβρίου του 1959**. Η διαστημική αποστολή αποτέλεσε την πρώτη διαστημική αποστολή που κατάφερε να αποστείλει εικόνες της μακρινής-«σκοτεινής» πλευράς της Σελήνης, οι οποίες ήταν πάρα πολύ δυσδιάκριτες, αλλά μέσω μεγέθυνσης, με τη βοήθεια υπολογιστών, οι επιστήμονες για πρώτη φορά είχαν εικόνες της «σκοτεινής» πλευράς της Σελήνης. Συνολικά πάρθηκαν **29 φωτογραφίες οι οποίες κάλυπταν το 70%** της συνολικής επιφάνειας της «σκοτεινής» πλευράς της Σελήνης. Όμως από τις 29 φωτογραφίες οι οποίες πάρθηκαν μόνο οι **17 κατάφεραν να σταλούν** στη Γη στις **18 Οκτωβρίου** του ίδιου έτους. Με τη βοήθεια αυτών οι επιστήμονες διαπίστωσαν ότι η «σκοτεινή» πλευρά της Σελήνης είχε ανώμαλο ανάγλυφο, λόγω των μεγάλων οροσειρών που την απάρτιζαν και διέκριναν μόνο δύο σκοτεινές περιοχές ανάλογες με αυτές που βρίσκονται στην ορατή πλευρά, τις οποίες ονόμασαν **Mare Moscovrae** (θάλασσα της Μόσχας) και **Mare Desiderii** (θάλασσα των Ονείρων-αργότερα ανακαλύφθηκε ότι αποτελούνταν από μία μικρότερη θάλασσα την **Mares Ingenii**-θάλασσα της ευφυΐας- και από άλλους μικρότερους κρατήρες). Τελικά η επικοινωνία με το διαστημικό όχημα **χάθηκε** στις **22 Οκτωβρίου** του ίδιου έτους και η κατάληξη του ήταν ότι αυτό μάλλον καταστράφηκε κατά την είσοδο του στη γήινη ατμόσφαιρα, το Μάρτιο ή τον

Σχόλιο: Η διαστημική αποστολή Luna 3 αποτέλεσε την πρώτη διαστημική αποστολή που έστειλε φωτογραφίες της «σκοτεινής» επιφάνειας της Σελήνης.

Απρίλιο του 1960, αν και είναι πολύ πιθανό το διαστημικό όχημα να παρέμεινε σε τροχιά μέχρι το 1962.

12. **Luna 1960A:** Η εκτόξευση της διαστημικής αποστολής **Luna 1960A** έγινε στις **15 Απριλίου του 1960**, με σκοπό το διαστημικό όχημα να κάνει μία «πτήση» πάνω από τη σκοτεινή πλευρά της Σελήνης και να μπορέσει να πάρει εικόνες μεγαλύτερης ευκρίνειας, επαναλαμβάνοντας την επιτυχία της διαστημικής αποστολής Luna 3 (βλ. παραπάνω). Τελικά αυτό δεν έγινε πραγματικότητα αφού το διαστημόπλοιο καταστράφηκε κατά την εκτόξευση του προς το διαστημικό του ταξίδι.

Σχόλιο: 1960

13. **Luna 1960B:** Η εκτόξευση της διαστημικής αποστολής **Luna 1960B** έγινε στις **16 Απριλίου του 1960** (σχεδόν ταυτόχρονα με τη διαστημική αποστολή Luna 1960A, αφού και οι 2 αποτελούσαν πανομοιότυπες διαστημικές αποστολές), είχε σαν στόχο το διαστημικό όχημα να κάνει μία κοντινή πτήση πάνω από τη σκοτεινή πλευρά της Σελήνης και να μπορέσει να πάρει εικόνες μεγάλης ευκρίνειας. Τελικά όπως και η διαστημική αποστολή Luna A, δεν πραγματοποιήθηκε ποτέ αφού το διαστημικό όχημα καταστράφηκε κατά την εκτόξευση.

14. **Pioneer P-30:** Η διαστημική αποστολή **Pioneer P-30** (είναι γνωστή και με το όνομα **Atlas Able 5A**) εκτοξεύθηκε στις **25 Σεπτεμβρίου του 1960** με σκοπό το διαστημικό όχημα να τεθεί σε τροχιά γύρω από τη Σελήνη. Το διαστημικό όχημα θα μελετούσε τον ενδοπλανητικό χώρο μεταξύ Γης-Σελήνης, την κατανομή και την ταχύτητα των μικρομετεωριτών, την ύπαρξη μαγνητικού πεδίου στη Σελήνη καθώς και τη συμπεριφορά των χαμηλής συχνότητας ραδιοκυμάτων στο διάστημα (κάτι τέτοιο θα ήταν χρήσιμο για τη βοηθητική πλοήγηση μελλοντικών διαστημικών αποστολών), θα υπολόγιζαν τη μάζα της Σελήνης καθώς και θα έστελναν εικόνες από τις 2 πολικές περιοχές της. Κανένας από τους παραπάνω επιστημονικούς σκοπούς δεν πραγματοποιήθηκε, αφού το διαστημικό όχημα καταστράφηκε κατά την εκτόξευση.

Σχόλιο: Πρώτες διαστημικές αποστολές οι οποίες είχαν σαν επιστημονικό στόχο τη μελέτη της συμπεριφοράς των χαμηλής συχνότητας ραδιοκυμάτων, ώστε να πλοηγηθούν μελλοντικές διαστημικές αποστολές.

15. **Pioneer P-31:** Η διαστημική αποστολή **Pioneer P-31** ήταν μία πανομοιότυπη διαστημική αποστολή με την Pioneer P-30 (βλ. παραπάνω), που η εκτόξευση της έγινε στις **15 Δεκεμβρίου του 1960**. Σκοπός της διαστημικής αποστολής ήταν το διαστημικό όχημα να μπει σε τροχιά γύρω από τη Σελήνη και είχε τους ίδιους επιστημονικούς σκοπούς με τη διαστημική αποστολή **Pioneer P-30**. Ίδια ήταν και η κατάληξη της, με το διαστημικό όχημα να καταστρέφεται 68 sec μετά την εκτόξευση, εξαιτίας ενός λάθους κατά το 1^ο στάδιο της εκτόξευσης και να **καταπέφτει στον Ατλαντικό ωκεανό** σε απόσταση 12-20km από το Cape Canaveral.

16. **Ranger 1:** Η διαστημική αποστολή **Ranger 1** η οποία (είναι γνωστή και με τον κωδικό 00173) εκτοξεύθηκε στις **23 Αυγούστου του 1961**, ήταν μία **πειραματική αποστολή** με σκοπό να μελετηθούν οι αντοχές των υλικών από τα οποία ήταν κατασκευασμένο το διαστημόπλοιο καθώς και οι λειτουργίες των οργάνων του διαστημικού οχήματος, ώστε να εξαχθούν συμπεράσματα για μελλοντικές διαστημικές αποστολές με ίδιου τύπου διαστημόπλοια. Το διαστημικό όχημα θα έμπαινε αρχικά σε τροχιά γύρω από τη Γη και μετά θα συνέχιζε το διαστημικό του ταξίδι για τη Σελήνη. Αυτό το πρώτο μέρος στέφθηκε από επιτυχία και το διαστημικό όχημα τέθηκε σε τροχιά γύρω από τη

Σχόλιο: 1961

Γη, αλλά κατά το 2^ο στάδιο εκκίνησης των μηχανών του ώστε να μπει σε μεγαλύτερη τροχιά γύρω από τη Γη και να ξεκινήσει το διαστημικό του ταξίδι, οι μηχανές δεν ξεκίνησαν με αποτέλεσμα το διαστημικό όχημα να ξαναεισέλθει στη γήινη ατμόσφαιρα στις 30 Αυγούστου του ίδιου έτους και τελικά να καταστραφεί, αφού όμως πρώτα είχαν εξαχθεί πολύ χρήσιμα συμπεράσματα για μελλοντικές διαστημικές αποστολές, κυρίως όσον αφορά την αντοχή του εξοπλισμού και τη «πτητική» συμπεριφορά του διαστημοπλοίου.

17. **Ranger 2:** Η εκτόξευση της διαστημικής αποστολής **Ranger 2** έγινε στις **18 Νοεμβρίου του 1961** και είχε σαν σκοπό ότι και η διαστημική αποστολή Ranger 1, δηλαδή ήταν και αυτή μία πειραματική διαστημική αποστολή. Αρχικά το διαστημικό όχημα μπήκε σε τροχιά γύρω από τη Γη, αλλά δεν κατάφερε να αποκτήσει μία μεγαλύτερη διαστημική τροχιά και τελικά καταστράφηκε στις **20 Νοεμβρίου του 1961**, μετά την είσοδο του στη γήινη ατμόσφαιρα, δίνοντας και αυτό πολύ χρήσιμες πληροφορίες για μελλοντικές διαστημικές αποστολές με τέτοιου τύπου διαστημόπλοια.
18. **Ranger 3:** Η διαστημική αποστολή **Ranger 3**, η οποία εκτοξεύθηκε στις **26 Ιανουαρίου του 1962**, ήταν μία «επαναστατική» **διαστημική αποστολή**, αφού είχε σαν σκοπό το διαστημόπλοιο να πάρει πολύ κοντινές εικόνες της επιφάνειας της Σελήνης σε ένα διάστημα 10 μόλις λεπτών, αφού τόσο θα κρατούσε η «καταστροφική» πορεία προς την επιφάνεια της Σελήνης. Επίσης κατά τη βίαιη πρόσκρουση πάνω στην επιφάνεια του δορυφόρου, θα εγκαθίστατο **4 σεισμόμετρα** για τη μελέτη της σεισμικής δραστηριότητας του δορυφόρου. Θα μελετούνταν η ανακλαστικότητα του εδάφους της Σελήνης, όσον αφορά το φως, αλλά όσον αφορά και τα ραδιοκύματα, αλλά το πιο σημαντικό είναι ότι θα εξάγονταν και πολύ χρήσιμα συμπεράσματα για την «πτητική» συμπεριφορά των διαστημοπλοίων Ranger. Αν και όλα τα αρχικά στάδια της διαστημικής αποστολής ήταν επιτυχημένα το διαστημικό όχημα Ranger 3 δεν κατάφερε να προσκρούσει πάνω στην επιφάνεια της Σελήνης και πέρασε από την επιφάνεια της σε μία απόσταση 36.800km και ακόμη και σήμερα βρίσκεται σε ηλιοκεντρική τροχιά.
19. **Ranger 4:** Η διαστημική αποστολή Ranger 4, η οποία εκτοξεύθηκε στις **23 Απριλίου του 1962**, ήταν μία πανομοιότυπη διαστημική αποστολή με τη Ranger 3, όσον αφορά τους επιστημονικούς σκοπούς της, τον τρόπο με τον οποίο σχεδιάστηκε και τον τύπο του διαστημικού οχήματος που χρησιμοποιήθηκε. Το διαστημικό όχημα Ranger 4, έφτασε ένα βήμα παραπάνω από τον προκάτοχο του και κατάφερε να συγκρουστεί με την επιφάνεια της Σελήνης, αλλά στην «σκοτεινή» πλευρά της στις **26 Απριλίου του 1962** με ταχύτητα 9600km/h στην περιοχή με συντεταγμένες **229,3° E 15,5° N**, αλλά δεν έστειλε κανένα επιστημονικό δεδομένο, ούτε εικόνες, αφού η επικοινωνία με αυτό είχε σταματήσει 10 ώρες μετά την εκτόξευσή του.
20. **Ranger 5:** Η διαστημική αποστολή Ranger 5 ήταν η 3^η ομώνυμη διαστημική αποστολή των Αμερικανών σε διάρκεια ενός έτους με ακριβώς ίδια χαρακτηριστικά (βλ. προηγούμενες 2 διαστημικές αποστολές). Η εκτόξευσή της έγινε στις 18 Οκτωβρίου του 1961, όμως ούτε αυτή η διαστημική αποστολή είχε αίσια κατάληξη, αφού πέρασε από την επιφάνεια της Σελήνης σε απόσταση 725km και έπειτα τέθηκε σε τροχιά γύρω από τον Ήλιο. Η αποτυχία της αποστολής οφείλεται πιθανότητα στην εξάντληση των μπαταριών του διαστημικού οχήματος, με τα μοναδικά δεδομένα τα οποία εστάλησαν να είναι αναφορικά με μετρήσεις ακτινών γ του ενδοπλανητικού χώρου μεταξύ Γης και Σελήνης.

Σχόλιο: 1962

21. **Sputnik 25:** Η εκτόξευση της διαστημικής αποστολής Sputnik 25 (είναι γνωστή και με την ονομασία Sputnik 33) έγινε στις **4 Ιανουαρίου του 1963**. Η διαστημική αποστολή είχε σαν στόχο το διαστημικό όχημα να προσεδαφιστεί «μαλακά» πάνω στην επιφάνεια της Σελήνης και να λαμβάνονταν δεδομένα αναφορικά με τις μηχανικές ιδιότητες του εδάφους, το ανάγλυφο και τους πιθανούς κινδύνους για την προσεδάφιση μελλοντικών διαστημικών αποστολών (λεκάνες, βραχώδης περιοχές κτλ.), καθώς και για πεδία στην επιφάνεια της Σελήνης. Αν και αρχικά το διαστημόπλοιο μπήκε σε τροχιά γύρω από τη Γη δεν κατάφερε να συνεχίσει το διαστημικό του ταξίδι προς τη Σελήνη, εξαιτίας βλάβης στις μηχανές του, με αποτέλεσμα να εισέρθει ξανά στην ατμόσφαιρα της Γης και να καταστραφεί στις 5 Ιανουαρίου του ίδιου έτους.
22. **Luna 1963B:** Η εκτόξευση της διαστημικής αποστολής έγινε στις **3 Φεβρουαρίου του 1963** με σκοπό το διαστημικό όχημα να προσεδαφιστεί «μαλακά» πάνω στην επιφάνεια της Σελήνης και αφού γίνονταν η ομαλή προσεδάφιση του θα «πέταγε» πάνω στην επιφάνεια του δορυφόρου ένα μικρότερο διαστημικό όχημα το οποίο θα είχε μία κάμερα για να πάρει εικόνες του αναγλύφου κοντά στο σημείο της προσεδάφισης και θα έκανε και μετρήσεις για την ακτινοβολία πάνω στην επιφάνεια του δορυφόρου. Τελικά το διαστημόπλοιο δεν κατάφερε να μπει σε τροχιά γύρω από τη Γη και καταστράφηκε μετά την πτώση του στον Ειρηνικό ωκεανό.
23. **Luna 4:** Η εκτόξευση της διαστημικής αποστολής, της οποίας τα άλλα ονόματα είναι **Lunak 4 και 00566**, έγινε στις **2 Απριλίου του 1963**. Σκοπός της διαστημικής αποστολής ήταν το διαστημικό όχημα να προσεδαφιστεί πάνω στην επιφάνεια της Σελήνης, κάτι τέτοιο όμως δεν έγινε ποτέ αφού πέρασε πάνω από την επιφάνεια της σε απόσταση **8300km στις 5 Απριλίου του 1963** και μετά μπήκε σε τροχιά γύρω από τη Γη μέχρι τις 6 Απριλίου οπότε χάθηκε και η επικοινωνία με αυτό.
24. **Ranger 6:** Η εκτόξευση της διαστημικής αποστολής Ranger 6 που έγινε στις **30 Ιανουαρίου του 1964**, είχε σαν σκοπό το διαστημικό όχημα να μπει σε τροχιά «σύγκρουσης» με τη Σελήνη και κατά τη διάρκεια της πτώσης του στην επιφάνεια του δορυφόρου να στείλει στη Γη εικόνες υψηλής ευκρίνειας. Για να μπορέσει το Ranger 6 να φέρει εις πέρας τη διαστημική του αποστολή, ήταν εφοδιασμένο με 6 κάμερες (οι 2 από αυτές ήταν ευρείας λήψης και οι άλλες 4 με περιορισμένη γωνία λήψης), οι οποίες ήταν χωρισμένες σε 2 ομάδες όσον αφορά την αυτονομία, για να είναι μεγαλύτερες οι πιθανότητες να πετύχει τον σκοπό της η διαστημική αποστολή. Έτσι μετά την εκτόξευση το διαστημικό όχημα μπήκε σε τροχιά γύρω από τη Γη και με κατάλληλη προώθηση απέκτησε τροχιά για να ξεκινήσει το διαστημικό της ταξίδι προς τη Σελήνη. Τελικά στις **2 Φεβρουαρίου του 1960** και μετά από 65,5h διαστημικού ταξιδιού το Ranger 6 κατέπεσε στην ανατολική πλευρά της Mare Tranquillitatis (θάλασσα της γαλήνης), αλλά καμία εικόνα από την επιφάνεια της Σελήνης δεν πάρθηκε λόγω λάθους ενεργοποίησης των συστημάτων απεικόνισης.
25. **Luna 1964A:** Η εκτόξευση της διαστημικής αποστολής έγινε στις **21 Μαρτίου του 1964** με σκοπό το διαστημικό όχημα να προσεδαφιστεί πάνω στην επιφάνεια του δορυφόρου, τελικά όμως το διαστημόπλοιο δεν κατάφερε να μπει σε τροχιά γύρω από τη Γη και να συνεχίσει το διαστημικό του ταξίδι, εξαιτίας λάθους χειρισμών κατά το πρώτο στάδιο της εκτόξευσης.
26. **Luna 1964B:** Η εκτόξευση της διαστημικής αποστολής έγινε στις **20 Απριλίου του 1964** με σκοπό το διαστημικό όχημα να προσεδαφιστεί πάνω στη Σελήνη, κάτι το οποίο δεν έγινε ποτέ, αφού και σε αυτήν την περίπτωση λάθος

Σχόλιο: 1963

Σχόλιο: 1964

χειρισμοί κατά το πρώτο στάδιο της εκτόξευσης, δεν επέτρεψαν στο Luna 1964B να ξεκινήσει το διαστημικό του ταξίδι.

27. **Ranger 7:** Η εκτόξευση της διαστημικής αποστολής Ranger 7 έγινε στις **28 Ιουνίου του 1964** με σκοπό το διαστημικό όχημα να στείλει εικόνες της επιφάνειας της Σελήνης, εικόνες που θα έπαιρνε κατά την πτώση προς την επιφάνεια της Σελήνης. Το διαστημικό όχημα ήταν εφοδιασμένο μόνο με κάμερες (βλ. Ranger 6), αφού κανένα άλλο πείραμα δεν θα γίνονταν κατά τη διαστημική αποστολή. Το Ranger 7 έφτασε στη Σελήνη στις **31 Ιουλίου** και η πρώτη εικόνα της επιφάνειας της Σελήνης στάλθηκε 18 min πριν τη σύγκρουση από ύψος **2110 km**. Συνολικά πάρθηκαν **4.308** φωτογραφίες της επιφάνειας του δορυφόρου στα **17** λεπτά που κράτησε η πτήση, με την τελευταία φωτογραφία να είναι από απόσταση μόλις **0,5m**. Τελικά μετά από 68,7h διαστημικού ταξιδιού το διαστημικό όχημα συγκρούστηκε με την επιφάνεια της Σελήνης σε περιοχή με συντεταγμένες **10.70 S 339.33 E** με ταχύτητα 2,62km/h και καταστράφηκε.
28. **Ranger 8:** Η εκτόξευση της διαστημικής αποστολής Ranger 8 έγινε στις **17 Φεβρουαρίου του 1965** με το διαστημικό όχημα και τους επιστημονικούς σκοπούς της αποστολής να είναι πανομοιότυποι με των προκατόχων του. Το διαστημικό όχημα Ranger 8 έφτασε στη Σελήνη στις **20 Φεβρουαρίου** του 1965 και η πρώτη φωτογραφία πάρθηκε από ύψος 2510km. Συνολικά πάρθηκαν **7137** εικόνες της επιφάνειας της Σελήνης, κατά τη διάρκεια των **23 min** που κράτησε η πορεία προς τη σύγκρουση με την επιφάνεια της Σελήνης, με την τελευταία εικόνα να είναι από απόσταση μόλις **1,5m** από την επιφάνεια του δορυφόρου. Τελικά το Ranger 8 καταστράφηκε κατά την πρόσκρουση στην επιφάνεια του δορυφόρου σε περιοχή με συντεταγμένες **2,71N 24.81E**.
29. **Cosmos 60:** Η εκτόξευση της διαστημικής αποστολής Cosmos 60 έγινε στις **12 Μαρτίου του 1965**. Σκοπός της διαστημικής αποστολής ήταν το διαστημικό όχημα να προσεδαφιστεί «μαλακά» πάνω στην επιφάνεια του δορυφόρου κάτι το οποίο δεν έγινε ποτέ αφού κάποια λάθη κατά το πρώτο στάδιο της εκτόξευσης δεν έκαναν ποτέ δυνατό το διαστημικό του ταξίδι προς τη Σελήνη.
30. **Ranger 9:** Η εκτόξευση της διαστημικής αποστολής έγινε στις **20 Μαρτίου** του 1965 με το διαστημικό όχημα και το προφίλ της αποστολής να είναι ολόιδιο με των ομώνυμων διαστημικών αποστολών. Τελικά το Ranger 9 έφτασε στη Σελήνη στις **24 Μαρτίου του 1965** με σκοπό να συγκρουστεί στην επιφάνεια της και να καταστραφεί, αφού πρώτα όμως φωτογράφιζε και έστελνε στη Γη εικόνες της περιοχής πρόσκρουσης. Η πρώτη εικόνα πάρθηκε 20 λεπτά πριν από τη σύγκρουση, από απόσταση **2363 km**. Συνολικά στάλθηκαν στη Γη 5814 εικόνες της επιφάνειας της Σελήνης, κατά τη διάρκεια των 19min που κράτησε η πορεία προς το σημείο πρόσκρουσης, με την τελευταία εικόνα να είναι από απόσταση **0,3m**. Τελικά το Ranger 9 καταστράφηκε μετά από 64.5h πτήσης αφού προσέκρουσε στην επιφάνεια της Σελήνης σε περιοχή με συντεταγμένες **12.91 S 357.62 E**, αποτελώντας την 3^η σε σειρά επιτυχημένη αμερικάνικη διαστημική αποστολή.
31. **Luna 1965A:** Η εκτόξευση της διαστημικής αποστολής έγινε στις 10 Απριλίου του 1965 με σκοπό το διαστημικό όχημα να προσεδαφιστεί πάνω στην επιφάνεια της Σελήνης, πράγμα το οποίο δεν έγινε ποτέ αφού το διαστημόπλοιο δεν μπόρεσε ποτέ σε τροχιά γύρω από τη Γη για να μπορέσει να συνεχίσει το διαστημικό του ταξίδι.
32. **Luna 5:** Η εκτόξευση της διαστημικής αποστολής Luna 5 έγινε στις **9 Μαΐου του 1965** με σκοπό το διαστημικό όχημα να προσεδαφιστεί μαλακά πάνω στην

Σχόλιο: Πρώτες εικόνες της επιφάνειας της Σελήνης από αμερικανικό διαστημικό όχημα.

Σχόλιο: 1965

επιφάνεια της Σελήνης. Το διαστημικό ταξίδι ήταν επιτυχημένο, αλλά κατά την προσεδάφιση του διαστημικού οχήματος δεν λειτούργησαν οι προωθητήρες επιβράδυνσης, με αποτέλεσμα το διαστημικό όχημα να συγκρουστεί με την επιφάνεια της Σελήνης και να καταστραφεί.

33. **Luna 6:** Η εκτόξευση της διαστημικής αποστολής έγινε στις **8 Ιουνίου του 1965** και σαν σκοπό είχε το διαστημικό όχημα να προσεδαφιστεί πάνω στην επιφάνεια της Σελήνης, αλλά μία λάθος διόρθωση της πορείας του ήταν αρκετή για να περάσει σε απόσταση **159.612,8 Km** από τη Σελήνη.
34. **Zond 3:** Η διαστημική αποστολή Zond 3 πιστεύεται ότι ήταν μία διαστημική αποστολή η οποία είχε σαν σκοπό να «συνοδέψει» τη διαστημική αποστολή Zond 2, η οποία έγινε προς τον πλανήτη Άρη, αλλά οι επιστήμονες χάνοντας την ευκαιρία, το 1964, να το εκτοξεύσουν προς τον Άρη, εκτόξευσαν τη διαστημική αποστολή με σκοπό να εξάγουν συμπεράσματα για μελλοντικές διαστημικές αποστολές. Η εκτόξευση της διαστημικής αποστολής έγινε στις **17 Ιουλίου του 1965** και στις **20 Ιουλίου** το διαστημικό όχημα έκανε μία κοντινή πτήση πάνω από την επιφάνεια της Σελήνης σε απόσταση **9200 km**. Έτσι σε μία περίοδο **68min** πάρθηκαν **25** πολύ καλές εικόνες της επιφάνειας της Σελήνης από αποστάσεις **9960-11570km**, **καλύπτοντας 17 εκατ. Km²** της επιφάνειας του δορυφόρου. Τελικά το διαστημικό όχημα μπήκε σε τροχιά γύρω από τον Ήλιο.
35. **Luna 7:** Η εκτόξευση της διαστημικής αποστολής έγινε στις **4 Οκτωβρίου του 1965** με σκοπό το διαστημικό όχημα να προσεδαφιστεί πάνω στην επιφάνεια της Σελήνης, αλλά και σε αυτή την περίπτωση οι προωθητήρες επιβράδυνσης δεν λειτούργησαν με αποτέλεσμα το διαστημικό όχημα να προσκρούσει στην «θαλάσσια» περιοχή Sea of Storms (θάλασσα των κεραυνών).
36. **Luna 8:** Η εκτόξευση της αποστολής έγινε στις **3 Δεκεμβρίου του 1965** και η κατάληξη της ήταν ακριβώς η ίδια με την αποστολή **Luna 7** που είχε εκτοξευθεί μόλις 2 μήνες νωρίτερα.
37. **Luna 9:** Η διαστημική αποστολή Luna 9 εκτοξεύθηκε στις **31 Ιανουαρίου του 1966** με σκοπό το διαστημικό όχημα να προσεδαφιστεί πάνω στην Σελήνη. Η όλη προσπάθεια στέφθηκε από επιτυχία και έτσι το διαστημικό όχημα «Luna 9», ήταν το πρώτο διαστημικό όχημα το οποίο μπόρεσε να προσεδαφιστεί ομαλά πάνω στην επιφάνεια της Σελήνης και να στείλει στη Γη εικόνες από την επιφάνεια της Σελήνης. Το διαστημόπλοιο αφού έκανε το διαστημικό του ταξίδι προσεδάφιστηκε πάνω στην επιφάνεια της Σελήνης στις **3 Φεβρουαρίου του 1966 στον «Ωκεανό των κεραυνών»**. Έπειτα το όχημα προσεδάφισης «άνοιξε» τα 4 «πέταλα» του και έτσι το διαστημικό όχημα σταθεροποιήθηκε πάνω στην επιφάνεια του δορυφόρου και αφού οι 4 κεραίες του πήραν τον κατάλληλο προσανατολισμό για να μπορέσουν να «εκπέμψουν» προς τη Γη το σύστημα απεικόνισης του διαστημικού οχήματος άρχισε να απεικονίζει το περιβάλλον της Σελήνης. Οι εικόνες που στάλθηκαν στη Γη, έπειτα από επεξεργασία έδωσαν μία εικόνα του σεληνιακού τοπίου, μέχρι 1,4km από το διαστημικό όχημα και έτσι οι επιστήμονες για πρώτη φορά ήταν σε θέση να έχουν μία εικόνα της επιφάνειας της Σελήνης από κάποιο διαστημικό όχημα που βρίσκονταν πάνω στην επιφάνεια της.
38. **Luna 10:** Η διαστημική αποστολή Luna 10 εκτοξεύθηκε στις **31 Μαρτίου του 1966** και μπήκε σε τροχιά γύρω από τη Σελήνη στις **3 Απριλίου του 1966**, ενώ μόλις 3 ώρες αργότερα έκανε την πρώτη περιφορά του γύρω από τη Σελήνη. Συνολικά ο δορυφόρος έκανε **460 περιφορές γύρω από τη Σελήνη**, ενώ 219 φορές απέστειλε δεδομένα από τα διάφορα πειράματα που έλαβαν χώρα, πριν

Σχόλιο: 1966

Σχόλιο: Πρώτη «ομαλή» προσεδάφιση πάνω στην επιφάνεια της Σελήνης.

σταματήσει η επικοινωνία με αυτό, **στις 30 Μαΐου του 1966**, λόγω εκφόρτισης των μπαταριών του.

- 39. Surveyor 1:** Η διαστημική αποστολή Surveyor 1, εκτοξεύθηκε στις **30 Μαΐου του 1966** και αποτέλεσε την πρώτη αμερικάνικη διαστημική αποστολή που είχε σαν σκοπό το διαστημικό όχημα να προσεδαφιστεί πάνω στη Σελήνη. Η διαστημική αποστολή είχε σαν σκοπό να αναπτύξει και να εδραιώσει τις τεχνολογίες, με τις οποίες θα γίνονταν στο μέλλον οι επανδρωμένες διαστημικές αποστολές «**Apollo**» πάνω στην επιφάνεια της Σελήνης, καθώς και να δώσει όσο το δυνατόν περισσότερες πληροφορίες για τη Σελήνη και κυρίως για το ανάγλυφο της, ώστε να μπορέσουν να διεξαχθούν αυτές οι μελλοντικές διαστημικές αποστολές. Μετά την εκτόξευση της διαστημικής αποστολής και από μία διόρθωση της πορείας του διαστημοπλοίου που έγινε στις **31 Μαΐου**, το διαστημόπλοιο έφτασε στη Σελήνη έπειτα από **63h** διαστημικής πτήσης. Η προσεδάφιση έγινε με τη βοήθεια επιβραδυντικών πυραύλων, οι οποίοι επιβράδυναν το διαστημόπλοιο από την ταχύτητα των **2616m/sec σε ταχύτητα 110m/sec**. Η όλη διαδικασία της επιβράδυνσης ήταν επιτυχημένη και έτσι το Surveyor 1 προσεδαφίστηκε πάνω στην επιφάνεια της Σελήνης στις 2 Ιουνίου του 1966 σε περιοχή με συντεταγμένες **2,45N 316,79 A**, μέσα στο επίπεδο τμήμα ενός κρατήρα διαμέτρου 100km, νοτιοδυτικά της θάλασσας Oceanus Procellarum. Περίπου **10338** εικόνες της επιφάνειας της Σελήνης στάλθηκαν στη Γη μέχρι τις **14 Ιουνίου**, ενώ στάλθηκαν και πλήθος από μετρήσεις αναφορικά με τη θερμοκρασία στην επιφάνεια της Σελήνης και την ανακλαστικότητα, όσον αφορά ραδιοκύματα της επιφάνειας της Σελήνης. συνολικά στη Γη στάλθηκαν περισσότερες από **11240** εικόνες της επιφάνειας της Σελήνης μέχρι τις **7 Ιανουαρίου του 1967**, οπότε και η επικοινωνία με το διαστημικό όχημα διεκόπη, λόγω απότομης πτώσης της τάσης των μπαταριών του.
- 40. Lunar Orbiter 1:** Η εκτόξευση της διαστημικής αποστολής έγινε στις **10 Αυγούστου του 1966** με σκοπό το διαστημικό όχημα να τεθεί σε τροχιά γύρω από τη Σελήνη και να μπορέσει να φωτογραφίσει ομαλές περιοχές πάνω στην επιφάνεια της Σελήνης οι οποίες θα αποτελούσαν πιθανούς στόχους για την προσεδάφιση των μελλοντικών διαστημικών αποστολών των διαστημικών προγραμμάτων **Apollo και Surveyor**. Επίσης ήταν εξοπλισμένο με εξοπλισμό ώστε να μελετηθούν η ένταση των πεδίων πάνω στην επιφάνεια της Σελήνης, καθώς και η συχνότητα πρόσπτωσης μετεωριτών, δεδομένα που και αυτά θα βοηθούσαν στις μελλοντικές διαστημικές αποστολές. Το διαστημικό όχημα τέθηκε σε τροχιά γύρω από την ισημερινή περιοχή της Σελήνης, 92,1h μετά την εκτόξευσή του, με την τροχιά να είναι εκλειπτική (189,1X1866,8km) και με περίοδο 3h και 37min. Στις **21 Αυγούστου** η πιο κοντινή απόσταση του διαστημικού οχήματος από τη Σελήνη ήταν **58km**, ενώ στις **25 Αυγούστου 40,5km**. Συνολικά πάρθηκαν **42 μεγάλης ευκρίνειας** εικόνες της επιφάνειας της Σελήνης και **187 μέσης ευκρίνειας**, οι οποίες κάλυπταν συνολικά **5 εκατ. Km²** της επιφάνειας της Σελήνης. επίσης πάρθηκαν και οι 2 πρώτες εικόνες της Γης από ένα διαστημικό όχημα το οποίο βρίσκονταν σε τροχιά γύρω από τη Σελήνη. Το διαστημόπλοιο τελικά κατέπεσε στη σκοτεινή πλευρά της Σελήνης στις **29 Οκτωβρίου του 1966** σε περιοχή με συντεταγμένες **7N 161 E** κατά την 577^η περιφορά του γύρω από τη Σελήνη, πριν από αυτό το γεγονός όμως, με το πλήθος των εικόνων που έστειλε από την επιφάνεια της Σελήνης, είχε ανοίξει το δρόμο για την προσεδάφιση μελλοντικών διαστημικών αποστολών πάνω στην επιφάνεια της Σελήνης.

41. **Luna 11:** Η διαστημική αποστολή Luna 11 εκτοξεύθηκε στις **24 Αυγούστου του 1966** και μπήκε σε τροχιά γύρω από τη Σελήνη στις **28 Αυγούστου του 1966**, με σκοπό το διαστημικό όχημα να μελετήσει, την εκπομπή ακτίνων X και γ, ώστε να μπορέσει να προσδιοριστεί η χημική σύσταση της Σελήνης, πιθανές βαρυτικές ανωμαλίες του βαρυτικού πεδίου της Σελήνης και την κατανομή των μετεωρικών προσκρούσεων πάνω στην επιφάνεια της Σελήνης. Συνολικά στάλθηκαν στη Γη 137 «πακέτα» δεδομένων, κατά τη διάρκεια των 277 περιστροφών του διαστημικού οχήματος γύρω από τη Σελήνη, πριν η επικοινωνία με αυτό **διακοπεί στις 1 Οκτωβρίου του 1967**, λόγω πτώσης της τάσης των μπαταριών του διαστημικού οχήματος.
42. **Surveyor 2:** Η διαστημική αποστολή Surveyor 2, η οποία εκτοξεύθηκε στις **20 Σεπτεμβρίου του 1966**, ήταν η 2^η μίας σειράς αποστολών που σαν σκοπό είχαν το διαστημικό όχημα να προσεδαφιστεί «μαλακά» πάνω στην επιφάνειας της Σελήνης, με σκοπό να πάρει κοντινές εικόνες της επιφάνειας της, με σκοπό να καθοριστούν περιοχές στις οποίες θα προσεδαφίζονταν οι μελλοντικές διαστημικές αποστολές **Apollo**. Επίσης θα γινόντουσαν πειράματα αναφορικά με την ανακλαστικότητα της επιφάνειας της Σελήνης, καθώς και με τις θερμοκρασίες που επικρατούσαν πάνω στην επιφάνεια της Σελήνης. Η περιοχή η οποία είχε επιλεγεί για την προσεδάφιση του διαστημικού οχήματος ήταν η **Sinus Medii**, αλλά μία λάθος διόρθωση, κατά τη διάρκεια της διαδικασίας προσεδάφισης, έκανε το διαστημικό όχημα να περιστρέφεται με μεγάλη ταχύτητα και τελικά καταστράφηκε, χωρίς να μπορέσει να προσεδαφιστεί.
43. **Luna 12:** Η διαστημική αποστολή Luna 12 εκτοξεύθηκε στις **22 Οκτωβρίου του 1966** με σκοπό το διαστημικό όχημα να τεθεί σε τροχιά γύρω από τη Σελήνη, κάτι το οποίο έγινε στις **25 Οκτωβρίου του 1966**. Το διαστημικό όχημα ήταν εφοδιασμένο με ένα σύστημα απεικόνισης το οποίο μπορούσε να πάρει εικόνες πολύ υψηλής ευκρίνειας (14,9-19,8 m/pixel), με σκοπό να απεικονίσει με πολύ μεγάλη ευκρίνεια την επιφάνεια της Σελήνης. Κατά τη διάρκεια των 602 περιστροφών του διαστημικού οχήματος γύρω από τη Σελήνη στάλθηκε ένα πολύ μεγάλο πλήθος εικόνων, με το συνολικό αριθμό των εικόνων που στάλθηκε, να είναι άγνωστος. Τελικά η επικοινωνία με αυτό διεκόπη στις 19 Ιανουαρίου του 1967, έπειτα από 302 εκπομπές «δεδομένων».
44. **Lunar Orbiter 2:** Η εκτόξευση της διαστημικής αποστολής **Lunar Orbiter 2** έγινε στις **6 Νοεμβρίου του 1966** με τους επιστημονικούς σκοπούς της αποστολής να είναι ολόιδιοι με αυτούς της διαστημικής αποστολής **Lunar Orbiter 1** (βλ. παραπάνω). Συνολικά 609 εικόνες μεγάλης και 208 μέσης ευκρίνειας στάλθηκαν στη Γη με ανάλυση μέχρι 1 m/pixel. Για πρώτη φορά πάρθηκε και μία εικόνα του **κρατήρα Copernicus**, η οποία είχε αναφερθεί από τα τότε μέσα ενημέρωσης, ως η «εικόνα του αιώνα». Τελικά το διαστημικό όχημα καταστράφηκε αφού προσέκρουσε πάνω στην επιφάνεια της Σελήνης σε περιοχή με συντεταγμένες 3N 119,1 E στις 11 Οκτωβρίου του 1967.
45. **Luna 13:** Η εκτόξευση της διαστημικής αποστολής Luna 13 έγινε στις 21 Δεκεμβρίου του 1966, με σκοπό το διαστημικό όχημα να προσεδαφιστεί πάνω στην επιφάνεια της Σελήνης, κάτι το οποίο έγινε στις 24 Δεκεμβρίου του 1966, στη «θάλασσα» **Oceanus Procellarum**. Αφού έγινε η προσεδάφιση του διαστημικού οχήματος, άνοιξαν τα 4 «πέταλα» του και βγήκαν οι κεραίες με τις οποίες θα γίνονταν η αποστολή των δεδομένων στη Γη. Στις 25 και 26 Δεκεμβρίου στάλθηκαν στη Γη πανοραμικές εικόνες της επιφάνειας της Σελήνης με τον Ήλιο να βρίσκεται σε διαφορετικές γωνίες, ενώ με το πυκνόμετρο και με το «διεισδυσιόμετρο» με τα οποία ήταν εφοδιασμένο το

διαστημικό όχημα μετρήθηκε η πυκνότητα του εδάφους της Σελήνης. Δεδομένα στάλθηκαν μέχρι και το τέλος του Δεκεμβρίου, οπότε διεκόπη η επικοινωνία με το διαστημικό όχημα.

46. **Lunar Orbiter 3:** Η διαστημική αποστολή **Lunar Orbiter 3** εκτοξεύθηκε στις **5 Φεβρουαρίου του 1967** με επιστημονικούς σκοπούς ίδιους με αυτούς των 2 άλλων ομώνυμων διαστημικών αποστολών. Στις **8 Φεβρουαρίου του 1966** το διαστημικό όχημα τέθηκε σε τροχιά γύρω από την ισημερινή περιοχή της Σελήνης, μία τροχιά 210,2X1801,9km και με περίοδο 3h και 25min. Μετά από 25 περιφορές γύρω από τη Σελήνη η τροχιά άλλαξε και έγινε 55X1847km με σκοπό η μικρότερη απόσταση από τη Σελήνη να είναι πολύ πιο μικρή. Συνολικά πάρθηκαν 477 εικόνες μεγάλης και 149 εικόνες μέσης ευκρίνειας με ευκρίνεια, που πολλές φορές ήταν μικρότερη από 1m, ενώ με τη βοήθεια των εικόνων προσδιορίστηκε και το σημείο προσεδάφισης της διαστημικής αποστολής Surveyor 1. Η επικοινωνία με το διαστημικό όχημα **χάθηκε** στις **9 Οκτωβρίου του 1966**, μετά την πρόσκρουση του στην επιφάνεια της Σελήνης σε περιοχή με συντεταγμένες 14,3N 97,7 W.

Σχόλιο: 1967

47. **Surveyor 3:** Η εκτόξευση της διαστημικής αποστολής Surveyor 3 (το άλλο όνομα της διαστημικής αποστολής είναι Surveyor-C) έγινε στις **17 Απριλίου του 1967** με σκοπό το διαστημικό όχημα να προσεδαφιστεί πάνω στην επιφάνεια της Σελήνης (αποτελούσε τη 2^η διαστημική αποστολή της σειράς Surveyor). Οι αντικειμενικοί σκοποί της αποστολής ήταν ίδιοι με τις 2 προηγούμενες αποστολές, με βασικότερο σκοπό να προετοιμάσει το έδαφος για τις επανδρωμένες διαστημικές αποστολές Apollo. Αφού όλα τα αρχικά στάδια της αποστολής στέφθηκαν από επιτυχία στις **20 Απριλίου του 1967** το διαστημικό όχημα ξεκίνησε τη διαδικασία της προσεδάφισης. Με τη βοήθεια των ειδικών συστημάτων επιβράδυνσης το διαστημικό όχημα επιβράδυνε από την ταχύτητα των 2626m/sec που είχε σε ύψος 76km σε ταχύτητα 137m/sec, ώστε αυτό να μπορέσει να ακουμπήσει «μαλακά» πάνω στην επιφάνεια της Σελήνης. Συνολικά στάλθηκαν περισσότερες από **6326 εικόνες** της επιφάνειας της Σελήνης, ενώ με ένα βραχίονα εκσκαφής του διαστημικού οχήματος, σκάφθηκαν τάφρος βάθους 18cm και από την επεξεργασία του εδάφους προέκυψαν πάρα πολλά δεδομένα για την αντοχή και την υφή του εδάφους της, μέχρι τις **4 Μαΐου του 1967**, οπότε και διεκόπη η επικοινωνία με αυτό.

48. **Lunar orbiter 4:** Η εκτόξευση της διαστημικής αποστολής **Lunar Orbiter 4** είχε το πλεονέκτημα ότι οι 3 προηγούμενες ομώνυμες διαστημικές αποστολές ήταν επιτυχημένες και είχαν καλύψει όλους τους επιστημονικούς στόχους οι οποίοι είχαν τεθεί για τις επερχόμενες επανδρωμένες διαστημικές αποστολές Apollo και είχαν επιλεγεί τα πιθανά σημεία προσεδάφισης των μελλοντικών αυτών διαστημικών αποστολών. Έτσι στη διαστημική αποστολή είχε δοθεί μία γενικότερη «κατεύθυνση» να χαρτογραφήσει σχεδόν όλη την επιφάνεια της Σελήνης με σκοπό να είναι όσον το δυνατόν καλύτερα γνωστό το ανάγλυφο της, για να μπορέσουν να προσεδαφιστούν μελλοντικές διαστημικές αποστολές. Η εκτόξευση της διαστημικής αποστολής **Lunar Orbiter 4** έγινε στις **4 Μαΐου του 1967** και κατά τη διάρκεια της αποστολής στάλθηκαν στη Γη **419 εικόνες μεγάλης ευκρίνειας και 127 εικόνες μέσης ευκρίνειας**, οι οποίες συνολικά κάλυπταν το **99% της συνολικής επιφάνειας** της Σελήνης και οι οποίες είχαν ανάλυση από **58-134m/pixel**. Επίσης από το πλήθος των άλλων πειραμάτων που έλαβαν χώρα (βλ. Lunar orbiter 1) στάλθηκαν στη Γη πάρα πολλά άλλα

επιστημονικά δεδομένα, μέχρι την ημέρα που το διαστημικό όχημα συνετρίβη πάνω στην επιφάνεια της Σελήνης, στις **31 Οκτωβρίου του 1967**.

- 49. Surveyor 4:** Η διαστημική αποστολή **Surveyor 4** ήταν η 4^η από μία σειρά διαστημικών αποστολών (βλ. παραπάνω), η οποία είχε σαν σκοπό το διαστημικό όχημα να μπορέσει να προσεδαφιστεί «μαλακά» πάνω στην επιφάνεια της Σελήνης και να πάρει εικόνες της επιφάνειας της Σελήνης από τόσο κοντινή απόσταση, ώστε να μπορέσουν να βρεθούν τα κατάλληλα πιθανά σημεία για την προσεδάφιση των μελλοντικών διαστημικών αποστολών Apollo. Η εκτόξευση της διαστημικής αποστολής έγινε στις **14 Ιουλίου του 1967**, αλλά η όλη αποστολή δεν στέφθηκε από επιτυχία, αφού 2,5 λεπτά πριν την ολοκλήρωση της η επικοινωνία με αυτό χάθηκε, με αποτέλεσμα το διαστημικό όχημα να καταστραφεί κατά τη συντριβή του πάνω στην επιφάνεια της Σελήνης.
- 50. Lunar orbiter 5:** Η διαστημική αποστολή **Lunar orbiter 5** ήταν η τελευταία ομώνυμη διαστημική αποστολή η οποία είχε σαν σκοπό να «βοηθήσει» τις διαστημικές αποστολές Apollo και Surveyor. Η εκτόξευση της έγινε στις **1 Αυγούστου του 1967** και το διαστημικό όχημα, αφού έκανε το διαστημικό του ταξίδι μπήκε σε τροχιά γύρω από τη Σελήνη, μία τροχιά πολική, με διαστάσεις 194,5X6023km και με περίοδο 8h 30min. Στις **7 Αυγούστου** η μικρότερη απόσταση της τροχιάς του διαστημικού οχήματος από τη Σελήνη «μίκρυνε» σε 100km και στις 9 Αυγούστου η τροχιά του διαστημικού οχήματος είχε διαστάσεις 99X1499km και περίοδο 3h 11min. Κατά τη διάρκεια της αποστολής πάρθηκαν **633 εικόνες μεγάλης ευκρίνειας και 211 μέσης ευκρίνειας** με ανάλυση μέχρι **2m/pixel** οι οποίες συνολικά, μαζί με τις 4 προηγούμενες ομώνυμες διαστημικές αποστολές, **κάλυπταν το 99% της επιφάνειας της Σελήνης**. Η διαστημική αποστολή ολοκληρώθηκε κατά τη συντριβή του διαστημικού οχήματος πάνω στη Σελήνη, στις **31 Ιανουαρίου του 1968**, στην περιοχή με συντεταγμένες 2,79° S 83° W.
- 51. Surveyor 5:** Η διαστημική αποστολή αποτελούσε την 5^η ομώνυμη και την 3^η επιτυχημένη διαστημική αποστολή, κατά την οποία το διαστημικό όχημα θα προσεδαφίζονταν πάνω στην επιφάνεια της Σελήνης. Η εκτόξευση της διαστημικής αποστολής έγινε στις **8 Σεπτεμβρίου του 1967** και το διαστημικό όχημα **Surveyor 5** άγγιξε την επιφάνεια της Σελήνης στις 11 Σεπτεμβρίου σε περιοχή με συντεταγμένες 1,41N 23.18E η οποία βρίσκονταν μέσα σε ένα κρατήρα διαστάσεων 9X12km, νοτιοδυτικά της «θάλασσας», **Mare Tranquillitatis**. Το διαστημικό όχημα έστειλε πάρα πολύ μεγάλο όγκο δεδομένων και για πρώτη φορά έγινε επί τόπου ανάλυση εδαφικού υλικού ενός πλανητικού σώματος εκτός της Γης, η οποία έδειξε ότι η σύσταση του εδάφους στο σημείο της προσεδάφισης ήταν ανάλογη με τη σύσταση βασαλτικού πετρώματος με 53-63% O₂, 15,5-22% Si, Fe, Co και Na. Συνολικά στάλθηκαν **19118** εικόνες της επιφάνειας της Σελήνης και πολύ μεγάλο πλήθος άλλων δεδομένων μέχρι τις **17 Δεκεμβρίου του 1967**, οπότε διεκόπη και η επικοινωνία με αυτό.
- 52. Zond 1967a:** Η εκτόξευση της διαστημικής αποστολής έγινε στις **28 Σεπτεμβρίου του 1967** με τον επιστημονικό σκοπό της αποστολής να μην είναι απολύτως γνωστός. Πιθανότατα σκοπός της αποστολής ήταν το διαστημικό

Σχόλιο: Πρώτη φορά που έγινε επί τόπου ανάλυση εδαφικού δείγματος, σε έδαφος εκτός Γης.

όχημα να ταξιδέψει σε απόσταση ίση με την απόσταση Γης- Σελήνης, αλλά σε αντίθετη κατεύθυνση από τη Σελήνη και να επιστρέψει στη Γη. Ο εξοπλισμός του ήταν όμοιος με τον εξοπλισμό των ομώνυμων αποστολών αλλά ένα λάθος στην τροφοδοσία του καυσίμου ανάγκασε το διαστημόπλοιο να «χάσει» ύψος και να καταστραφεί.

53. **Surveyor 6:** Η διαστημική αποστολή **Surveyor 6**, ήταν η 4^η ομώνυμη διαστημική αποστολή η οποία στέφθηκε από επιτυχία, κατά την οποία το διαστημικό όχημα προσεδάφιστηκε πάνω στη Σελήνη. Η εκτόξευση της διαστημικής αποστολής έγινε στις **7 Νοεμβρίου του 1967** και μετά το διαστημικό του ταξίδι το διαστημικό όχημα Surveyor 6 «άγγιξε» την επιφάνεια της Σελήνης στις **10 Νοεμβρίου του 1967**. Η προσεδάφιση έγινε σε μία περιοχή γεμάτη κρατήρες, τη «θαλάσσια» περιοχή **Sinus Medii**. Στις **17 Νοεμβρίου οι προωθητήρες του διαστημικού οχήματος πυροδοτήθηκαν για 2,5sec, με αποτέλεσμα το διαστημικό όχημα να μετακινηθεί κατά 2,4m προς τα δυτικά**. Αυτή η «μετακίνηση» έγινε με σκοπό οι επιστήμονες να εξάγουν συμπεράσματα για την «εκτόξευση» από την επιφάνεια της Σελήνης των μελλοντικών διαστημικών αποστολών, αφού οι επανδρωμένες διαστημικές αποστολές θα «έπρεπε» να γυρίσουν πίσω. Συνολικά στάλθηκαν στη Γη 29.952 εικόνες της επιφάνειας της Σελήνης και πλήθος από άλλα επιστημονικά δεδομένα, πριν διακοπεί η επικοινωνία με αυτό στις **24 Δεκεμβρίου του 1967**.

Σχόλιο: Πρώτη διαστημική αποστολή στην οποία οι επιστήμονες δοκίμασαν να «εκτοξεύσουν» ένα διαστημικό όχημα από την επιφάνεια κάποιου άλλου πλανήτη.

54. **Zond 1967b:** Η εκτόξευση της διαστημικής αποστολής έγινε στις **22 Νοεμβρίου του 1967** με ακριβώς τους ίδιους επιστημονικούς στόχους για την αποστολή. Τελικά ίδια ήταν και η κατάληξη της αποστολής, αφού το Zond 1967b καταστράφηκε κατά την εκτόξευσή του.
55. **Surveyor 7:** Η διαστημική αποστολή **Surveyor 7** ήταν η τελευταία ομώνυμη διαστημική αποστολή η οποία είχε σαν σκοπό το διαστημικό όχημα να προσεδάφιστεί πάνω στην επιφάνεια της Σελήνης. Η εκτόξευση της διαστημικής αποστολής έγινε στις **7 Ιανουαρίου του 1968** και αφού όλα τα στάδια του διαστημικού ταξιδιού ήταν επιτυχημένα το διαστημικό όχημα πάτησε πάνω στη Σελήνη στις **10 Ιανουαρίου του 1968** σε περιοχή με συντεταγμένες 40,86N 348,56E. Και με αυτή τη διαστημική αποστολή έγιναν επί τόπου αναλύσεις εδαφικού δείγματος οι οποίες έδειξαν ότι η σύσταση του φλοιού της Σελήνης ήταν «φτωχότερη» σε σιδηρόφιλα στοιχεία σε περιοχές με υψηλό ανάγλυφο, σε αντίθεση με τις περιοχές θαλασσών όπου η σύσταση ήταν ανάλογη βασαλτικής (βλ. παραπάνω). Συνολικά στάλθηκαν περισσότερες από 20.993 εικόνες της επιφάνειας της Σελήνης και πλήθος από άλλα επιστημονικά δεδομένα μέχρι τις 21 Φεβρουαρίου οπότε διεκόπη η επικοινωνία με το διαστημικό όχημα.
56. **Luna 1968a:** Η εκτόξευση της διαστημικής αποστολής έγινε στις **7 Φεβρουαρίου του 1968**, αλλά το διαστημικό όχημα δεν κατάφερε να μπει σε τροχιά γύρω από τη Γη και να συνεχίσει το διαστημικό του ταξίδι.
57. **Luna 14:** Η εκτόξευση της διαστημικής αποστολής έγινε στις **7 Απριλίου του 1968** και το διαστημικό όχημα τέθηκε σε τροχιά γύρω από τη Σελήνη στις **10 Απριλίου**, μία τροχιά διαστάσεων 160X870km. Τα πειράματα τα οποία έγιναν αφορούσαν τη βαρυτική αλληλεπίδραση μεταξύ της Γης και της Σελήνης, το

Σχόλιο: 1968

βαρυτικό πεδίο της Σελήνης, την κοσμική ακτινοβολία και τις κινήσεις της Σελήνης και τα συμπεράσματα τα οποία ήχθησαν ήταν πάρα πολύ σπουδαία για μελλοντικές διαστημικές αποστολές κυρίως όσον αφορά τους τρόπους αποστολής δεδομένων στη Γη.

58. **Zond 1968a:** Η διαστημική αποστολή **Zond 1968a** ήταν μία «πειραματική» διαστημική αποστολή η οποία είχε σαν σκοπό το διαστημικό όχημα να κάνει μία διαστημική πτήση γύρω από τη Σελήνη και να επιστρέψει στη Γη, όπως ακριβώς έγινε αργότερα με τη διαστημική αποστολή **Zond 5**. Η εκτόξευση της διαστημικής αποστολής έγινε στις **23 Απριλίου του 1968**, αλλά ένα βραχυκύκλωμα των ηλεκτρικών συστημάτων του διαστημοπλοίου, σταμάτησαν τη λειτουργία της μηχανής του με αποτέλεσμα το διαστημικό όχημα να καταστραφεί.
59. **Zond 5:** Η εκτόξευση της διαστημικής αποστολής **Zond 5** έγινε με σκοπό το διαστημικό όχημα να κάνει μία κοντινή «πτήση» πάνω από την επιφάνεια της Σελήνης, ώστε να μελετήσει τη Σελήνη κατά τη διάρκεια μίας «σεληνιακής ημέρας» και να επιστρέψει στη Γη. Η εκτόξευση της διαστημικής αποστολής έγινε στις **14 Σεπτεμβρίου του 1968** και μέσα στο διαστημικό όχημα υπήρχαν ζωντανοί οργανισμοί (βακτήρια, χελώνες, σκουλήκια) καθώς και ένα κάθισμα στο οποίο θα μπορούσε να καθίσει ένας άνθρωπος περίπου 1,75m και 70kgf, πάνω στο οποίο είχαν τοποθετηθεί ανιχνευτές ραδιενέργειας. Το διαστημικό όχημα πέταξε σε απόσταση **1.950km** από τη Σελήνη και πάρθηκαν εικόνες της καθώς και η εικόνα της Γης, από μία απόσταση 90.000km. Μετά το διαστημικό του ταξίδι το διαστημικό όχημα ξανά εισήρθε στη γήινη ατμόσφαιρα στις **21 Σεπτεμβρίου του 1968** και με τη βοήθεια της αεροδυναμικής και ενός αλεξίπτωτου, το οποίο άνοιξε σε ύψος 7km, έπεσε στον **Ινδικό ωκεανό** σε περιοχή με συντεταγμένες **32,63S 65,55 E**. Αφού οι επιστήμονες βρήκαν το διαστημικό όχημα, ανακάλυψαν ότι οι χελώνες που «ταξίδεψαν» στη Σελήνη, ήταν ζωντανές, πολύ σπουδαία ανακάλυψη για μελλοντικές επανδρωμένες διαστημικές αποστολές.
60. **Zond 6:** Η διαστημική αποστολή **Zond 6** εκτοξεύθηκε στις **10 Οκτωβρίου του 1968** με σκοπό το διαστημικό όχημα να πετάξει γύρω από τη Σελήνη και να επιστρέψει στη Γη. Μεταξύ του εξοπλισμού του διαστημοπλοίου ήταν και ζωντανοί οργανισμοί, όπως ακριβώς και στη διαστημική αποστολή **Zond 5** και στην ουσία αποτελούσε ένα ακόμη βήμα για μελλοντικές επανδρωμένες διαστημικές αποστολές. Το διαστημικό όχημα πέταξε γύρω από τη Σελήνη στις **14 Νοεμβρίου του 1968**, με την ελάχιστη απόσταση του από τη Σελήνη να είναι 2420km. Κατά τη διάρκεια της διαστημικής αυτής πτήσης πάρθηκαν εικόνες της επιφάνειας της από αποστάσεις από 11000-3300km. Έπειτα το διαστημικό όχημα ξανά εισήρθε στην γήινη ατμόσφαιρα και προσγειώθηκε σε προκαθορισμένη περιοχή στην πρώην Σοβιετική Ένωση, στις **17 Νοεμβρίου του 1968**.
61. **Apollo 8:** Η διαστημική αποστολή **Apollo 8** ήταν η πρώτη από μία σειρά διαστημικών αποστολών και η πρώτη επανδρωμένη διαστημική αποστολή, η οποία μπήκε σε τροχιά γύρω από τη Σελήνη, με τα 3 μέλη του πληρώματος να είναι οι **Frank Borman, James A Lovell και ο William A Anders**. Η εκτόξευση της διαστημικής αποστολής έγινε στις **21 Δεκεμβρίου του 1968** και

Σχόλιο: Πρώτη επανδρωμένη διαστημική αποστολή στη Σελήνη.

αφού το διαστημικό όχημα μπήκε αρχικά σε τροχιά γύρω από τη Γη, ξεκίνησε το διαστημικό του ταξίδι προς τη Σελήνη. **Στις 24 Δεκεμβρίου του 1968** το διαστημικό όχημα μπήκε σε τροχιά γύρω από τη Σελήνη, μία τροχιά ελλειπτική, με διαστάσεις 310,6X111,2km, ενώ μετά από 2 περιφορές γύρω από τη Σελήνη μπήκε σε τροχιά με διαστάσεις 110,4X112,3km. Κατά τη διάρκεια της αποστολής το πλήρωμα μπόρεσε να πάρει εικόνες τόσο της θεατής όσο και της αθέατης πλευράς της Σελήνης και έτσι προσδιορίστηκαν νέες θέσεις για προσεδάφιση των μελλοντικών διαστημικών αποστολών. Επίσης έγιναν και 6 συνολικά εκπομπές videos στην τηλεόραση, με αποκορύφωμα την Χριστουγεννιάτικη εκπομπή video, στην οποία το πλήρωμα διάβασε αποσπάσματα από τη Γένεση της Παλαιάς Διαθήκης. Τελικά το διαστημικό όχημα κατέπεσε στον Ειρηνικό ωκεανό στις **27 Δεκεμβρίου του 1968** μετά από 147h «πτήσης» σε μία περιοχή με συντεταγμένες 8° N 165° W με το πλήρωμα να είναι σώο. Σήμερα μία εικόνα του πληρώματος της διαστημικής αποστολής **Apollo 8** βρίσκεται στο **Chicago Museum of Science and Industry, στο Chicago (εικ.1)**.



Εικ. 1 Στην εικόνα απεικονίζονται τα κέρνα ομοιώματα του πληρώματος της διαστημικής αποστολής Apollo 1, της πρώτης επανδρωμένης διαστημικής αποστολής προς τη Σελήνη.

62. Apollo 10: Η διαστημική αποστολή **Apollo 10**, ήταν η 2^η επανδρωμένη διαστημική αποστολή, κατά την οποία το διαστημικό όχημα μπήκε σε τροχιά γύρω από τη Σελήνη. Στην ουσία η διαστημική αποστολή ήταν μία «πρόβα» για την επερχόμενη διαστημική αποστολή Apollo 11 (βλ. Σελήνη), χωρίς όμως να γίνει προσεδάφιση κάποιου διαστημικού οχήματος. Τα 3 μέλη του πληρώματος της διαστημικής αποστολής ήταν οι **Thomas P. Stafford, John W. Young και ο Eugene A. Cernan**. Το διαστημικό όχημα ήταν ίδιο με το διαστημικό όχημα το οποίο θα χρησιμοποιούνταν στη μελλοντική διαστημική αποστολή Apollo 11 και αποτελούνταν από 2 μέρη, **το θαλαμίσκο εντολών (CSM-106) και τη σεληνάκατο (LM-4)**. Μετά την εκτόξευση της διαστημικής αποστολής το διαστημικό όχημα μπήκε σε τροχιά γύρω από τη Γη και ξεκίνησε το διαστημικό του ταξίδι προς τη Σελήνη. **Στις 21 Μαΐου του 1969** το διαστημικό όχημα μπήκε σε τροχιά γύρω από τη Σελήνη μία τροχιά διαστάσεων 315,5X110,4km, ενώ με τη χρήση προωθητήρων η τροχιά του έγινε 113,9X109,1km. **Στις 22 Μαΐου οι Stafford και Cernan μπήκαν μέσα στη σεληνάκατο**, η οποία αποχωρίστηκε από το κυρίως σώμα του διαστημικού οχήματος. Η σεληνάκατος μπήκε σε τροχιά γύρω από τη Σελήνη και με κατάλληλους χειρισμούς την πλησίασε ολοένα και περισσότερο μέχρι την απόσταση των **14km**. Κατά τη διάρκεια αυτής της διαδικασίας έγιναν πάρα πολλά πειράματα που αφορούσαν τις τηλεπικοινωνίες, το χειρισμό και το σύστημα προώθησης της σεληνακάτου. Πάρθηκαν επίσης πάρα πολλές εικόνες της επιφάνειας της Σελήνης από πολύ μικρή απόσταση. Έπειτα από 8h η σεληνάκατος επαενώθηκε με το θαλαμίσκο

Σχόλιο: 1969

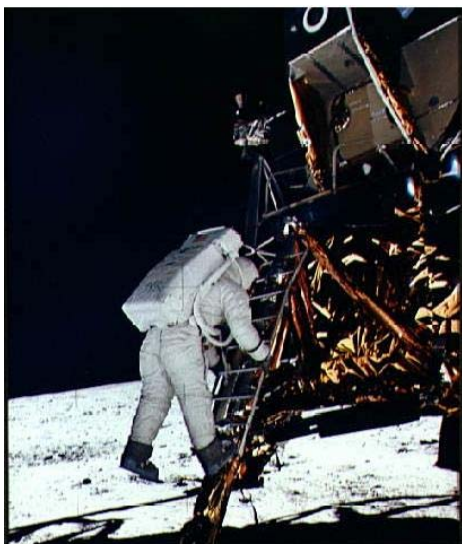
εντολών. Στις 23 Μαΐου η σεληνάκατος μπήκε σε τροχιά γύρω από τον Ήλιο και στις 24 Μαΐου ο θαλαμίσκος εντολών ξεκίνησε τη διαδικασία για να μπει σε τροχιά γύρω από τη Γη, κάτι το οποίο έγινε στις 26 Μαΐου, όταν το διαστημικό όχημα **κατέπεσε στον Ειρηνικό ωκεανό**, μετά από 193h αποστολής, σε περιοχή με συντεταγμένες 15° S 164o W, 640km ανατολικά από τα νησιά Samoa.

63. Luna 1969C: Η εκτόξευση της διαστημικής αποστολής Luna 1969C έγινε στις **14 Ιουνίου του 1969** με σκοπό το διαστημικό όχημα να πάρει εδαφικά δείγματα από την επιφάνεια της Σελήνης, κάτι το οποίο δεν έγινε ποτέ, αφού η διαστημική αποστολή δεν κατάφερε ποτέ να φτάσει στη Σελήνη.

64. Zond L1S-2: Ήταν μία αποτυχημένη διαστημική αποστολή η οποία εκτοξεύθηκε στις **3 Ιουλίου του 1969** με σκοπό το διαστημικό όχημα να μπει σε τροχιά γύρω από τη Σελήνη.

65. Luna 15: Η εκτόξευση της διαστημικής αποστολής έγινε στις **13 Ιουλίου του 1969** και αρχικά αφού το διαστημικό όχημα μπήκε σε τροχιά γύρω από τη Γη, ξεκίνησε το διαστημικό της ταξίδι προς τη Σελήνη. Το διαστημικό όχημα ήταν κατάλληλα εξοπλισμένο, ώστε να διεξάγει πειράματα αναφορικά με το βαρυτικό πεδίο της Σελήνης, τη χημική σύσταση των πετρωμάτων της Σελήνης και επίσης μπορούσε να πάρει και εικόνες της επιφάνειας της, αρκετά υψηλής ανάλυσης. Μετά από 52 περιφορές γύρω από την επιφάνεια της Σελήνης η διαστημική αποστολή ολοκληρώθηκε, αφού το διαστημικό όχημα **συνετρίβη** στην επιφάνεια της Σελήνης, στις **21 Ιουλίου του 1969**.

66. Luna 11: Η διαστημική αποστολή **Luna 11** είχε στόχο το διαστημικό όχημα να προσεδαφιστεί πάνω στην επιφάνεια της Σελήνης. Η εκτόξευση της έγινε στις **13 Αυγούστου του 1969** και ήταν αποτυχημένη.



Εικ. 2. Στη φωτογραφία εικονίζεται ο Edwin E. Aldrin κατά τη στιγμή της αποβίβασης του από τη σεληνάκατο. Ο Edwin E. Aldrin "κατέβηκε" στην επιφάνεια της Σελήνης 19 min μετά το Neil Armstrong, ο οποίος ήταν ο πρώτος άνθρωπος που πάτησε το πόδι του σε πλανήτη εκτός της Γης. Η φωτογραφία πάρθηκε από το Neil Armstrong. Κατά την αποβίβαση ο Edwin E. Aldrin είπε "Θα ήθελα να κλείσω την πόρτα της σεληνάκατου για να μη φύγουμε" και ο Armstrong απάντησε "είναι καλή σκέψη".

67. Apollo 11: Η διαστημική αποστολή Apollo 11 ήταν η πρώτη διαστημική αποστολή κατά την οποία οι αστροναύτες της, «πάτησαν το πόδι τους» πάνω στην επιφάνεια της Σελήνης. Η εκτόξευση της διαστημικής αποστολής έγινε στις **16 Ιουλίου του 1969** και το διαστημικό όχημα μπήκε αρχικά σε τροχιά γύρω από τη Γη. Το διαστημικό όχημα αρχικά έκανε 2 ½ περιφορές γύρω από τη Γη, πριν τα ξεκινήσει το διαστημικό του ταξίδι προς τη Σελήνη. Κατά τη διάρκεια του διαστημικού ταξιδιού και πριν το διαστημικό όχημα τεθεί σε τροχιά γύρω από τη Σελήνη, στάλθηκε στη Γη ένα έγχρωμο video της προσέγγισης της Σελήνης. Τελικά το διαστημικό όχημα τέθηκε σε **τροχιά γύρω από τη Σελήνη 19 Ιουλίου του**

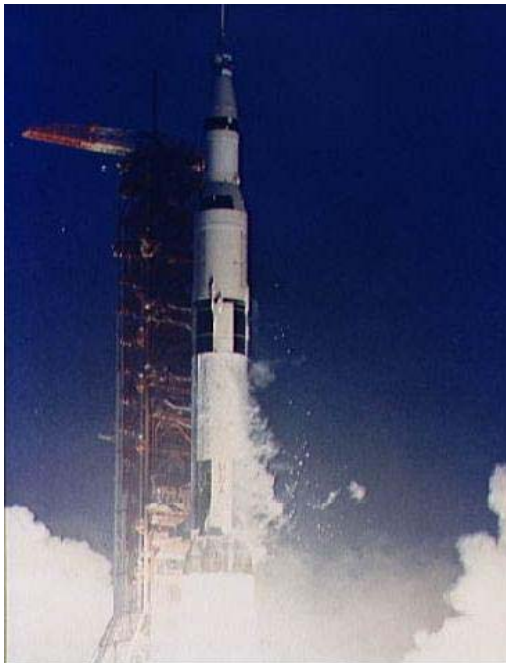
1996, με την τροχιά αρχικά να είναι ελλειπτική, αλλά με μία μετέπειτα διόρθωση η τροχιά του διαστημικού οχήματος έγινε κυκλική. **Στις 20 Ιουλίου του 1969, οι Neil Armstrong και ο Edwin E. Aldrin, επιβίβαστηκαν στη σεληνάκατο με σκοπό να προσεδαφιστούν πάνω στη Σελήνη**, ενώ το 3^ο μέλος της διαστημικής αποστολής, ο **Michael Collins**, παρέμεινε μέσα στο θαλαμίσκο εντολών για να «βοηθήσει» την επικείμενη προσεδάφιση. Αφού έγινε οπτικός έλεγχος της σεληνάκατου από τον Michael Collins, πυροδοτήθηκαν οι προωθητήρες της σεληνάκατου με αποτέλεσμα αυτή να μπει σε τροχιά με απόσταση μόλις 14,5km από την επιφάνεια της Σελήνης. Στις 20:05 οι προωθητήρες της σεληνάκατου πυροδοτήθηκαν για 756sec με αποτέλεσμα να αρχίσει η διαδικασία προσεδάφισης προς την επιφάνεια της Σελήνης. Η σεληνάκατος προσεδάφιστηκε πάνω στην επιφάνεια της Σελήνης στις 20:17:40 στη «θαλάσσια περιοχή» Mare Tranquillitatis και ο Neil Armstrong ανέφερε....."Houston, Tranquillity Base here-the Eagle has landed". Το πρώτο ανθρώπινο βήμα επάνω στην επιφάνεια της Σελήνης έγινε στις 02:56:15 στις 21 Ιουλίου του 1969 με τον Neil Armstrong να λέει την ιστορική φράση....."That's a small step for man, one giant leap for mankind" (ένα μικρό βήμα για τον άνθρωπο, ένα τεράστιο άλμα για την ανθρωπότητα). Ο 2^{ος} αστροναύτης της διαστημικής αποστολής **Edwin E. Aldrin ακολούθησε** 19min αργότερα. Κατά τη διάρκεια της διαστημικής τους αποστολής οι 2 αστροναύτες έκαναν πλήθος από διαστημικά πειράματα και πήραν πάρα πολλές εικόνες της επιφάνειας της Σελήνης, καθώς και συνέλλεξαν και 21,7kgρ εδαφικού δείγματος. Συνολικά **περπάτησαν πάνω στην επιφάνεια της Σελήνης για 250m και στις 05:11:13** έκλεισαν την πόρτα της σεληνάκατου, αφού πρώτα είχαν επιβιβαστεί σε αυτή. Η σεληνάκατος εκτοξεύθηκε από την επιφάνεια της Σελήνης στις 17:54:01 μετά από 21h 36min παραμονής πάνω στην επιφάνεια της. Αφού έγινε η επανασύνδεση με το θαλαμίσκο εντολών το διαστημικό όχημα ξεκίνησε το ταξίδι επιστροφής στη Γη. Τελικά το διαστημικό όχημα **Apollo 11** κατέπεσε στον Ειρηνικό ωκεανό, σε σημείο με συντεταγμένες

13° N 169° W-400 μίλια νότιο,νοτιοδυτικά Wake island- στις 24 Ιουλίου του 1969, μετά από **135h 18min 35sec** αποστολής.

66. Zond 7: Η εκτόξευση της διαστημικής αποστολής έγινε με σκοπό το διαστημικό όχημα να μελετήσει τη Σελήνη, αλλά βασικός σκοπός της ήταν να πάρει έγχρωμες εικόνες της Γης από διάφορες αποστάσεις. Η εκτόξευση της διαστημικής αποστολής έγινε στις **7 Αυγούστου του 1969** και η πρώτη έγχρωμη εικόνα της Γης πάρθηκε στις **9 Αυγούστου του 1969**. Η μικρότερη απόσταση που πέταξε το διαστημικό όχημα πάνω από τη Σελήνη, ήταν 1984,6km (11 Αυγούστου), με το διαστημικό όχημα να παίρνει 2 πολύ μεγάλης ευκρίνειας εικόνες του αναγλύφου της Σελήνης. Τελικά το διαστημικό όχημα **εισήρθε στη γήινη ατμόσφαιρα** στις **14 Αυγούστου** και κατάφερε να προσγειωθεί ομαλά πάνω στην επιφάνεια, σε μία περιοχή της πρώην Σοβιετικής Ένωσης.

67. Cosmos 300-Cosmos 350: Οι 2 αυτές διαστημικές αποστολές ήταν ολόιδιες και είχαν σαν στόχο τα διαστημικά οχήματα να προσεδαφιστούν πάνω στην επιφάνεια της Σελήνης και να συλλέξουν εδαφικά δείγματα, τα οποία θα αναλύονταν στη Γη. Η εκτόξευση τους έγινε στις **23 Σεπτεμβρίου και 22 Οκτωβρίου**, αντίστοιχα και ήταν και οι 2 αποτυχημένες.

68. Apollo 12: Η διαστημική αποστολή **Apollo 12** ήταν η 2^η διαστημική αποστολή της οποίας το πλήρωμα περπάτησε πάνω στην επιφάνεια της Σελήνης και έπειτα επέστρεψε στη Γη. Η εκτόξευση της διαστημικής αποστολής έγινε στις **14 Νοεμβρίου του 1969** με τη διαδικασία να είναι αρκετά επεισοδιακή. Μόλις 36 sec μετά την εκτόξευση της αποστολής, το διαστημικό όχημα το χτύπησε ένας κεραυνός. Το ίδιο συμβάν επαναλήφθηκε μετά από 16sec με αποτέλεσμα να τεθεί εκτός ελέγχου λειτουργίας η ηλεκτρική τροφοδοσία του διαστημοπλοίου και να διακοπεί η επικοινωνία με τα συστήματα τηλεμετρίας του διαστημικού οχήματος. Αμέσως μετά λειτούργησε το εφεδρικό σύστημα της



Φωτ. 1 Στιγμιότυπο από την εκτόξευση της διαστημικής αποστολής Apollo 12. Η διαδικασία της εκτόξευσης ήταν πάρα πολύ επεισοδιακή, αφού το διαστημόπλοιο "χτυπήθηκε" 2 φορές από κεραυνό.

ηλεκτρικής τροφοδοσίας, μέχρι το πλήρωμα να μπορέσει να αποκαταστήσει τις βλάβες. Τελικά δεν υπήρξε κανένα περεταίρω πρόβλημα και έτσι το διαστημικό όχημα μπόρεσε να εισέλθει σε τροχιά γύρω από τη Γη 11min μετά την εκτόξευση του. Μετά το διαστημικό όχημα συνέχισε το ταξίδι του προς τη Σελήνη και τελικά στις **18 Νοεμβρίου του 1969** το διαστημικό όχημα μπήκε σε τροχιά γύρω από τη Σελήνη. Το πλήρωμα του διαστημικού οχήματος (το οποίο ήταν ολόιδιο με όλες τις διαστημικές αποστολές Apollo), ήταν οι αστροναύτες **Charles P. Conrad και Alan L.Bean**. Στις **19 Νοεμβρίου** οι 2 αστροναύτες

μπήκαν μέσα στη σεληνάκατο και τελικά **προσεδαφίστηκαν στην «θαλάσσια» περιοχή Oceanus Procellarum**, κοντά στο σημείο όπου παλαιότερα είχε προσεδαφιστεί η διαστημική αποστολή Surveyor 3. Οι 2 αστροναύτες έκαναν ένα πλήθος από επιστημονικά πειράματα, πήραν εικόνες της επιφάνειας της Σελήνης, καθώς και εδαφικά δείγματα για περεταίρω ανάλυση στη Γη. Επίσης εξέτασαν και το διαστημικό όχημα Surveyor 3, το οποίο όπως αναφέρθηκε είχε προσεδαφιστεί στην περιοχή 2 ½ χρόνια νωρίτερα. Τελικά στις **20 Νοεμβρίου** η σεληνάκατος από-προσεδαφίστηκε από την επιφάνεια της Σελήνης, έπειτα από 31h παραμονής πάνω σε αυτή. Το Apollo 12 **κατέπεσε στον Ειρηνικό** ωκεανό στις **24 Νοεμβρίου του 1969**, σε περιοχή με συντεταγμένες 15° S 165° W κοντά στην αμερικανική Samoa, αφού είχε εκτελέσει συνολικά 244hrs και 36min «αποστολής».

- 69. Luna 1970a:** Η διαστημική αποστολή **Luna 1970a** ήταν μία δοκιμαστική διαστημική αποστολή που είχε σαν στόχο το διαστημικό όχημα να φέρει πίσω στη Γη, εδαφικά δείγματα. Η εκτόξευση της διαστημικής αποστολής έγινε στις **6 Φεβρουαρίου του 1970**, αλλά δεν στέφθηκε από επιτυχία.
- 70. Luna 1970b:** Η διαστημική αποστολή **Luna 1970b**, ήταν και αυτή μία δοκιμαστική διαστημική αποστολή, που είχε σαν στόχο το διαστημικό όχημα να μπει σε τροχιά γύρω από τη Σελήνη και να φωτογραφήσει την επιφάνεια της με σκοπό να εντοπιστούν θέσεις για προσεδάφιση μελλοντικών διαστημικών αποστολών. Η εκτόξευση της διαστημικής αποστολής έγινε στις **16 Φεβρουαρίου του 1969**, αλλά δεν στέφθηκε από επιτυχία.
- 71. Apollo 13:** Η διαστημική αποστολή Apollo 13, είχε σαν στόχο να είναι η 3^η διαστημική αποστολή κατά την οποία το πλήρωμα θα «πατούσε» πάνω στην επιφάνεια της Σελήνης, αλλά μία έκρηξη η οποία έγινε στις δεξαμενές οξυγόνου του διαστημικού οχήματος, είχε σαν αποτέλεσμα να προκληθούν κάποιες βλάβες στα άλλα μέρη του και έτσι δεν ήταν δυνατό να ολοκληρωθεί η προσεδάφιση του διαστημικού οχήματος. Το πλήρωμα της διαστημικής αποστολής ήταν οι **James A Lovell, John L. Swigert και Fred W. Haise** και η εκτόξευση της έγινε στις **11 Απριλίου του 1970**. Στις **14 Απριλίου** έγινε εκπομπή ενός video από το διαστημικό όχημα, αλλά λίγα λεπτά αργότερα έγινε το διαστημικό ατύχημα με μία από τις δεξαμενές οξυγόνου να παίρνει φωτιά, λόγω κάποιου βραχυκυκλώματος σε ένα από τα καλώδια της, και έτσι το πλήρωμα αναγκάστηκε να «κλείσει» τις δεξαμενές οξυγόνου και έτσι ο θαλαμίσκος εντολών του διαστημικού οχήματος, ήταν πλέον άχρηστος. Το πλήρωμα επιβιβάστηκε στη σεληνάκατο και με τη βοήθεια των προωθητικών μέσων της σχεδιάστηκε η επιστροφή στη Γη (η σεληνάκατος δεν είχε διαχωριστεί από το κυρίως μέρος του διαστημικού οχήματος, αλλά το πλήρωμα εισήρθε σε αυτή αποκλειστικά και μόνο για να προστατευτεί από ενδεχόμενες νέες εκρήξεις). Τελικά το πλήρωμα έφτασε σώο στη Γη με τη σεληνάκατο να πέφτει μέσα στον Ειρηνικό ωκεανό στις **17 Απριλίου του 1970**.
- 72. Luna 16:** Η διαστημική αποστολή **Luna 16** ήταν η 1^η σοβιετική αποστολή η οποία είχε σαν στόχο το διαστημικό όχημα να συλλέξει εδαφικά δείγματα τα οποία θα αναλύονταν στη Γη. Η εκτόξευση της διαστημικής αποστολής έγινε στις **12 Σεπτεμβρίου του 1970** και αφού το διαστημικό όχημα αρχικά μπήκε σε τροχιά γύρω από τη Γη, ξεκίνησε το διαστημικό του ταξίδι για τη Σελήνη

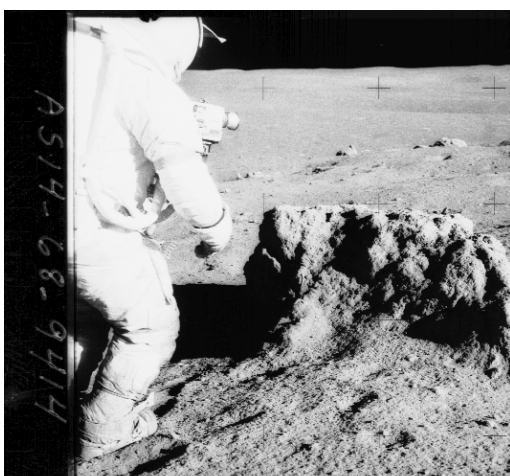
Σχόλιο: 1970

Σχόλιο: Πρώτη προσεδάφιση στη σκοτεινή πλευρά της Σελήνης.

μπαίνοντας σε τροχιά γύρω από αυτή στις **17 Σεπτεμβρίου** (μία τροχιά κυκλική με διάμετρο 111km). Από αυτή την κυκλική τροχιά μελετήθηκε το βαρυτικό πεδίο της Σελήνης και έπειτα με κατάλληλους χειρισμούς το διαστημικό όχημα μπήκε σε τροχιά ελλειψοειδή. Στις **20 Σεπτεμβρίου του 1970** ξεκίνησε η διαδικασία της προσεδάφισης του διαστημικού οχήματος και το διαστημικό όχημα προσεδάφιστηκε πάνω στην επιφάνεια της Σελήνης στη «θαλάσσια» περιοχή **Mare Foecunditatis** (100km δυτικά του κρατήρα Webb), με αυτή την προσεδάφιση να είναι η πρώτη που γίνονταν στη σκοτεινή πλευρά της Σελήνης. Σύμφωνα με τις σοβιετικές αρχές στάλθηκαν αρκετές εικόνες μεγάλης ευκρίνειας στη Γη παρά το γεγονός ότι οι εικόνες αυτές ποτέ δεν «δόθηκαν» στη δημοσιότητα. Μετά από λίγο το τρυπάνι του ρομποτικού οχήματος άρχισε να σκάβει την επιφάνεια της Σελήνης, δημιουργώντας μία τάφρο με βάθος 35cm και συνέλλεξε υλικό το οποίο θα αναλύονταν στη Γη. Μετά από 26min παραμονής στη Σελήνη, το ανώτερο τμήμα του διαστημικού οχήματος «αποχωρίστηκε» από το κυρίως σώμα και ξεκίνησε το ταξίδι της επιστροφής προς τη Γη, ενώ το «κατώτερο» τμήμα του διαστημικού οχήματος παρέμεινε στην επιφάνεια της Σελήνης, όπου και συνέχισε να αποστέλλει δεδομένα αναφορικά με τη θερμοκρασία και τις ακτινοβολίες πάνω στην επιφάνειά της. Η «κάψουλα» η οποία θα επέστρεφε στη Γη ολοκλήρωσε το διαστημικό της ταξίδι προς τη Γη στις **24 Σεπτεμβρίου του 1970**, οπότε και κατέπεσε 80km νοτιοδυτικά της πόλης Dzhezkazgan στο Kazakhstan.

73. Zond 3: Η εκτόξευση της διαστημικής αποστολής έγινε στις **20 Οκτωβρίου του 1970** με στόχο το διαστημικό όχημα να κάνει μία «διαστημική πτήση» πάνω από την επιφάνεια της Σελήνης. Κατά τη διάρκεια της διαστημικής αποστολής θα μελετούνταν το περιβάλλον γύρω από τη Σελήνη, καθώς και θα δοκιμαζόντουσαν νέα συστήματα και μονάδες. Κατά τη διάρκεια της διαστημικής αποστολής το διαστημικό όχημα πήρε πάρα πολλές εικόνες της Γης και της Σελήνης και τελικά μετά το κοντινότερο πέρασμα του από την επιφάνεια της Σελήνης στις **24 Οκτωβρίου του 1970** (το διαστημικό όχημα πέρασε πάνω από την επιφάνεια της Σελήνης σε απόσταση μόλις 1110,4km), το διαστημικό όχημα **κατέπεσε** στον **Ινδικό ωκεανό** στις **27 Οκτωβρίου του 1970**.

74. Luna 17: Η εκτόξευση της διαστημικής αποστολής έγινε στις **10 Νοεμβρίου του 1970** και αφού πρώτα το διαστημικό όχημα μπήκε σε τροχιά γύρω από τη Γη, ξεκίνησε το διαστημικό του ταξίδι και μπήκε σε τροχιά γύρω από τη Σελήνη στις **15 Νοεμβρίου του 1970**. Συνολικά κατά τη διάρκεια της διαστημικής του αποστολής το Luna 17 έστειλε στη Γη περισσότερες από 20.000 εικόνες και



Φωτ. 2 Ο αστροναύτης Alan Shepard μέλος της διαστημικής αποστολής Apollo 14 καθώς πλησιάζει ένα βράχο στην επιφάνεια της Σελήνης. Η φωτογραφία πάρθηκε από τον Edgar Mitchell στις 6 Φεβρουαρίου.

έκανε περίπου 500 πειράματα σχετικά με την εδαφική σύσταση της Σελήνης. Αν και αρχικά η διαστημική αποστολή θα κρατούσε 3 «σεληνιακές» ημέρες, η συνολική της διάρκεια ήταν 11 σεληνιακές ημέρες και η επικοινωνία με αυτό **διεκόπη** στις **4 Οκτωβρίου του 1971**.

75. Apollo 14: Η διαστημική

Σχόλιο: 1971

Σχόλιο: Η 3^η διαστημική αποστολή της οποίας το πλήρωμα περπάτησε πάνω στην επιφάνεια της Σελήνης.

αποστολή Apollo 14 ήταν η 3^η διαστημική αποστολή στην οποία το πλήρωμα της περπάτησε πάνω στην επιφάνεια της Σελήνης και επέστρεψε στη Γη. Η εκτόξευση της διαστημικής αποστολής έγινε στις **31 Ιανουαρίου του 1971** και αφού μπήκε σε τροχιά γύρω από τη Γη, ξεκίνησε το διαστημικό του ταξίδι προς τη Σελήνη. Κατά την αρχή της διαδικασίας για την προσεδάφιση της σεληνακάτου πάνω στην επιφάνεια της Σελήνης, δεν έγινε δυνατόν, αυτή, να αποχωριστεί από το θαλαμίσκο εντολών και έτσι αρχικά φαινόταν ότι η διαστημική αποστολή θα ήταν αποτυχημένη. Όμως η 6^η προσπάθεια που έγινε ήταν επιτυχημένη και έτσι η σεληνάκατος κατάφερε να αποχωριστεί από το θαλαμίσκο εντολών και να προσεδαφιστεί πάνω στην επιφάνεια της Σελήνης στις **5 Φεβρουαρίου του 1971** σε μία περιοχή με συντεταγμένες **3,6° S 17,5° W** βόρεια του κρατήρα **Fra Mauro**. Τα 2 από τα 3 μέλη του πληρώματος-οι **Alan B. Shephard και Edgar D. Mitchell**- περπάτησαν πάνω στη Σελήνη για περισσότερο από 9h στις 5 και 6 Φεβρουαρίου. Κατά τη διάρκεια αυτής της «βόλτας» πάνω στην επιφάνεια της Σελήνης έκαναν πλήθος από πειράματα και πήραν πάρα πολλές εικόνες της επιφάνειας της Σελήνης. Επίσης συνέλλεξαν και **42,9 kgρ εδαφικών δειγμάτων**, ενώ κατά τη 2^η μέρα της «βόλτας» ο Shephard χτύπησε και 2 μπάλες του golf. Το τρίτο μέρος του πληρώματος ο **Stuart A. Roosa** έκανε διάφορα πειράματα, με το θαλαμίσκο εντολών να βρίσκεται σε τροχιά γύρω από τη Σελήνη. Τελικά η σεληνάκατος, μετά από 33h αποστολής, επανενώθηκε με το θαλαμίσκο εντολών και το διαστημικό όχημα Apollo 14, επέστρεψε στη Γη, πέφτοντας στον Ειρηνικό ωκεανό στις **9 Φεβρουαρίου του 1971** στην περιοχή με συντεταγμένες **27° S 172° W 765 ναυτικά μίλια νότια της αμερικάνικης Samoa**.

76. **Apollo 15:** Η διαστημική αποστολή Apollo 15 ήταν η 4^η διαστημική αποστολή κατά την οποία το πλήρωμα της αποστολής περπάτησε πάνω στην επιφάνεια της Σελήνης και στη συνέχεια επέστρεψε στη Γη. Στις **30 Ιουλίου** του 1971 οι 2 αστροναύτες **David R. Scott και James B. Irwin** προσεδαφίστηκαν στην περιοχή των «Απέννινων» ορέων πάνω στην επιφάνεια της Σελήνης, ενώ ο αστροναύτης **Alfred M. Worden** συνέχισε να βρίσκεται σε τροχιά γύρω από τη Σελήνη. Η εκτόξευση της διαστημικής αποστολής έγινε στις **26 Ιουλίου** του 1971 και το διαστημικό όχημα επέστρεψε στη Γη στις **7 Αυγούστου** του ίδιου έτους.

Σχόλιο: Βλ. ομώνυμες διαστημικές αποστολές.

77. **Luna 18:** Η εκτόξευση της διαστημικής αποστολής **Luna 18** έγινε στις 2 Σεπτεμβρίου του **1971** και το διαστημικό όχημα μπήκε σε τροχιά γύρω από τη Σελήνη στις **7 Σεπτεμβρίου του 1971**. Συνολικά το διαστημικό όχημα έκανε **54 περιφορές** γύρω από την Σελήνη, πριν ηθελημένα συγκρουστεί με την επιφάνεια της στις **11 Σεπτεμβρίου του 1971**, σε περιοχή με συντεταγμένες **3° N 56° E**.

78. **Luna 19:** Η εκτόξευση της διαστημικής αποστολής έγινε στις **28 Σεπτεμβρίου** του **1971** και μπήκε σε τροχιά γύρω από τη Σελήνη στις **3 Οκτωβρίου του 1971**. Η διαστημική αποστολή έκανε κυρίως πειράματα αναφορικά με το βαρυτικό πεδίο της Σελήνης και την εύρεση **Mascons** (σημεία μεγαλύτερης συγκέντρωσης μάζας του πλανήτη), μελέτησε δε και τα πεδία πάνω στην επιφάνεια της Σελήνης, καθώς και την επίδραση του ηλιακού ανέμου πάνω στην επιφάνεια της Σελήνης.

79. Luna 20: Η διαστημική αποστολή Luna 20 εκτοξεύθηκε στις **14**

Σχόλιο: 1972

Φεβρουαρίου του 1971 και μπήκε σε τροχιά γύρω από τη Σελήνη στις **18 Φεβρουαρίου του 1971**. Μία μέρα μετά, στις **21 Φεβρουαρίου του 1971**, το διαστημικό όχημα **προσεδαφίστηκε** μαλακά πάνω στην επιφάνεια της Σελήνης, σε μία περιοχή με υψηλό ανάγλυφο, γνωστή ως **Apollonius highlands** (Απολλώνια υψίπεδα), κοντά στη «θαλάσσια» περιοχή **Mare Foecunditatis**. Αφού έγιναν πειράματα και συλλέχθηκε εδαφικό υλικό το «ανώτερο» μέρος του διαστημικού οχήματος διέφυγε από την επιφάνεια της Σελήνης, στις 22 Φεβρουαρίου του 1972, μεταφέροντας περίπου 30gr εδαφικού υλικού. Τελικά το διαστημικό όχημα προσεδάφιστηκε στην πρώην Σοβιετική Ένωση, στις **25 Φεβρουαρίου του 1972**.

80. **Apollo 16**: Η διαστημική αποστολή **Apollo 16**, ήταν η 5^η διαστημική αποστολή κατά την οποία το πλήρωμα της προσεδάφιστηκε και περπάτησε πάνω στην επιφάνεια της Σελήνης. Η εκτόξευση της διαστημικής αποστολής έγινε στις **16 Απριλίου του 1972** και τα 2 από τα 3 μέλη του πληρώματος-οι **John W. Young** και **Charles M. Duke**- περπάτησαν πάνω στην επιφάνεια της Σελήνης στις **21 Απριλίου του 1972**, στην περιοχή **Descartes**. Το 3^ο μέλος του πληρώματος, ο **Thomas K. Mattingly**, παρέμεινε μέσα στο θαλαμίσκο εντολών και συνέχισε να «βρίσκεται» σε τροχιά γύρω από τη Σελήνη. Κατά τη διάρκεια της διαστημικής τους βόλτας οι 2 αστροναύτες έκαναν πλήθος πειραμάτων και πήραν ένα μεγάλο αριθμό από εδαφικά δείγματα. Στις **24 Απριλίου του 1972** η σεληνάκατος ξεκίνησε το διαστημικό της ταξίδι, για να μπορέσει να επανενωθεί με το θαλαμίσκο εντολών, ενώ η διαστημική αποστολή επέστρεψε στη Γη, στις **27 Απριλίου του 1972**.

81. **Apollo 17**: Ήταν η 6^η και τελευταία διαστημική αποστολή του διαστημικού προγράμματος Apollo. Η εκτόξευση της έγινε στις **27 Δεκεμβρίου του 1972** και η σεληνάκατος του διαστημικού οχήματος προσεδάφιστηκε πάνω στην επιφάνεια της Σελήνης στις **11 Δεκεμβρίου του 1972**. Τα 2 από τα 3 μέλη του πληρώματος, οι **Eugene A. Cernan**, **Harrison H. Schmitt** περπάτησαν πάνω στην επιφάνεια της Σελήνης, στην περιοχή **Taurus-Littrow**, ενώ το 3^ο μέλος του πληρώματος, ο **Ronald E. Evans**, παρέμεινε μέσα στο θαλαμίσκο εντολών (ο οποίος παρέμενε σε τροχιά γύρω από τη Σελήνη). Κατά τη διάρκεια της αποστολής έγιναν πάρα πολλά επιστημονικά πειράματα και πάρθηκαν πάρα πολλές εικόνες της επιφάνειας της Σελήνης, καθώς και συλλέχτη, μεγάλο πλήθος από εδαφικά δείγματα. Η σεληνάκατος εκτοξεύθηκε από την επιφάνεια της Σελήνης στις **14 Δεκεμβρίου** και η διαστημική αποστολή επέστρεψε στη Γη, στις **19 Δεκεμβρίου του 1972**.

82. Luna 21: Η εκτόξευση της διαστημικής αποστολής Luna 21 έγινε στις **8**

Σχόλιο: 1973

Ιανουαρίου του 1973 με τους επιστημονικούς στόχους της διαστημικής αποστολής να είναι οι: α) συλλογή εικόνων την επιφάνειας της Σελήνης β) η μέτρηση μαγνητικών πεδίων πάνω στην επιφάνεια της Σελήνης γ) η μέτρηση της έντασης του φωτός για να μπορέσει να εξακριβωθεί, αν αυτή είναι αρκετά μεγάλη για να μπορέσουν να γίνουν διαστημικές παρατηρήσεις πάνω από την επιφάνεια της Σελήνης δ) η εξέταση των μηχανικών ιδιοτήτων του εδάφους και των πετρωμάτων της επιφάνειας της Σελήνης. Μετά την εκτόξευση της διαστημικής αποστολής το διαστημικό όχημα μπήκε σε τροχιά γύρω από τη Γη και στις **12 Ιανουαρίου του 1973** το διαστημικό όχημα μπήκε σε τροχιά γύρω

από τη Σελήνη, μία τροχιά ελλειπτική με διαστάσεις **90X100km**. Μετά από κατάλληλους χειρισμούς που έγιναν στις 13 και 14 Ιανουαρίου του 1973, η ελάχιστη απόσταση της τροχιάς του διαστημικού οχήματος από την επιφάνεια της Σελήνης, έγινε 16km. Στις 15 Ιανουαρίου και αφού το διαστημικό όχημα είχε κάνει 40 περιφορές γύρω από την επιφάνεια της Σελήνης, πυροδοτήθηκαν τα προωθητικά μέσα του διαστημικού οχήματος, με αποτέλεσμα αυτό να κάνει ελεύθερη πτώση, προς την επιφάνεια της Σελήνης. Με όλους τους χειρισμούς για την επιβράδυνση του διαστημικού οχήματος να είναι επιτυχημένοι, το διαστημικό όχημα προσεδάφιστηκε πάνω στην επιφάνεια της Σελήνης στις **15 Ιανουαρίου του 1973** σε μία περιοχή με συντεταγμένες **25° N 30° E**, κοντά στον κρατήρα **Le Monnier**. Μετά την προσεδάφιση από το διαστημικό όχημα «απελευθερώθηκε» το όχημα εξερεύνησης **Lunokhod 2** το οποίο πήρε εικόνες της γύρω περιοχής και μετά μαλακά «ρόλαρε» πάνω στην επιφάνεια της Σελήνης, στις **16 Ιανουαρίου του 1973**. Το Lunokhod 2 πήρε εικόνες του διαστημικού οχήματος Luna 21 και της γύρω επιφάνειας της Σελήνης. Συνολικά το διαστημικό όχημα εξερεύνησης Lunokhod 2, κατά τους 4 μήνες που βρίσκονταν σε λειτουργία έστειλε στη Γη περισσότερες από **80.000 εικόνες** και **86 πανοραμικές απόψεις διαφόρων περιοχών της Σελήνης**. Επίσης έλαβαν χώρα πάρα πολλά επιστημονικά πειράματα τα οποία αφορούσαν κυρίως τις μηχανικές ιδιότητες του εδάφους της Σελήνης. Στις **4 Ιουνίου του 1973** η αποστολή ολοκληρώθηκε, αφού διεκόπη η επικοινωνία με το διαστημικό όχημα εξερεύνησης Lunokhod 2, με την παραπάνω διαστημική αποστολή να είναι ίσως η πιο επιτυχημένη σοβιετική διαστημική αποστολή μέχρι τότε.

- 83. Luna 22:** Η εκτόξευση της διαστημικής αποστολής **Luna 22** έγινε στις **29 Μαΐου του 1974** με σκοπό το διαστημικό όχημα να τεθεί σε τροχιά γύρω από τη Σελήνη. Οι επιστημονικοί στόχοι της αποστολής ήταν να παρθούν εικόνες από την επιφάνεια της Σελήνης, να μελετηθεί το μαγνητικό πεδίο της, να μελετηθεί η σύσταση των πετρωμάτων που αποτελούσαν την επιφάνεια της, καθώς και να μελετηθούν οι μικρομετεωρίτες που προσέκρουαν πάνω στην επιφάνεια της Σελήνης. Αρχικά το διαστημικό όχημα μπήκε σε τροχιά γύρω από τη Γη και μετά ξεκίνησε το διαστημικό του ταξίδι προς τη Σελήνη, γύρω από την οποία μπήκε σε κυκλική τροχιά στις **2 Ιουνίου του 1974**. Κατά τη διάρκεια της διαστημικής αποστολής έγινε πολύ μεγάλος αριθμός πειραμάτων, μέχρι που η επικοινωνία με αυτό χάθηκε, στις αρχές **Νοεμβρίου του 1974**.

Σχόλιο: 1974

- 84. Luna 23:** Η εκτόξευση της διαστημικής αποστολής έγινε στις **28 Οκτωβρίου του 1974** με σκοπό το διαστημικό όχημα να συλλέξει και να αποστείλει στη Γη, δείγματα εδάφους για περαιτέρω ανάλυση. Κατά τη διάρκεια της προσεδάφισης στη «θαλάσσια» περιοχή Mare Crisium, το διαστημικό όχημα υπέστη βλάβη, με αποτέλεσμα να μην είναι δυνατή η συλλογή κανενός εδαφικού δείγματος. Η διαστημική αποστολή δεν ήταν επιτυχημένη και η επικοινωνία με το διαστημικό όχημα διεκόπη 3 μέρες αργότερα.

- 85. Luna 24:** Η διαστημική αποστολή Luna 24 ήταν η τελευταία ομώνυμη διαστημική αποστολή και η 3^η σοβιετική διαστημική αποστολή, κατά την οποία έγινε συλλογή εδαφικών δειγμάτων, τα οποία αργότερα αναλύθηκαν στη Γη. Η εκτόξευση της διαστημικής αποστολής έγινε στις **9 Αυγούστου του 1976** και αφού πρώτα το διαστημικό όχημα μπήκε σε τροχιά γύρω από τη Σελήνη, τελικά προσεδάφιστηκε στη «θαλάσσια» περιοχή **Mare Crisium** στις **18 Αυγούστου**

Σχόλιο: 1976

του 1976. με τη βοήθεια ενός μηχανικού βραχίονα και ενός τρυπανιού το διαστημικό όχημα **συνέλλεξε 170,1gr εδαφικού υλικού**. Η εκτόξευση της αποστολής από τη Σελήνη έγινε στις **19 Αυγούστου του 1976** και τελικά το διαστημικό όχημα **προσγειώθηκε** στη Σιβηρία, νοτιοδυτικά της πόλης Surgut, στις **22 Αυγούστου του 1976**.

86. Hiten: Η διαστημική αποστολή **Hiten** ήταν μία διαστημική αποστολή η οποία έγινε υπό την αιγίδα της ISAS (ένα ιαπωνικό οργανισμό αντίστοιχο της NASA). Η εκτόξευση της διαστημικής αποστολής έγινε στις **24 Ιανουαρίου του 1990** και αρχικά το διαστημικό όχημα μπήκε σε τροχιά γύρω από τη Γη. Στις **18 Μαρτίου του 1990** καθώς το διαστημικό όχημα Hiten έκανε την πρώτη κοντινή πτήση του πάνω από την επιφάνεια της Σελήνης, απελευθέρωσε το δορυφόρο Hagoromo. Επειδή όμως υπήρξε κάποιο πρόβλημα επικοινωνίας μεταξύ των επίγειων σταθμών και του δορυφόρου Hagoromo (S-Band) δεν έγινε κατανοητό σε τι τροχιά μπήκε ο δορυφόρος γύρω από τη Σελήνη. Οι επιστημονικοί στόχοι της αποστολής ήταν: α) να διεξάγει πειράματα «οπτικής πλοήγησης», για τις μελλοντικές διαστημικές αποστολές που θα αποστέλλονταν στον πλανήτη β) να διεξάγει πειράματα «αεροφρεναρισμάτων» στο περιβάλλον γύρω από τη Σελήνη γ) να ανιχνεύσει και να προσδιορίσει την ταχύτητα των μικρομετεωριτών που βρίσκονται στο περιβάλλον της Σελήνης δ) να εξετάσει «εν πτήση» τις αποκλίσεις στις μετρήσεις από τα συστήματα τηλεμετρίας. Όλα τα παραπάνω πειράματα έγιναν με επιτυχία κατά τη διάρκεια των 10 περασμάτων που έκανε το διαστημικό όχημα Hiten πάνω από την επιφάνεια της Σελήνης, το οποίο τελικά συνετρίβη πάνω στην επιφάνεια της, στις 10 Απριλίου του 1993.

Σχόλιο: 1990

87. Clementine: Η εκτόξευση της διαστημικής αποστολής Clementine έγινε στις **25 Ιανουαρίου του 1994** με επιστημονικούς σκοπούς της διαστημικής αποστολής να δοκιμάσει την αντοχή των υλικών του διαστημικού οχήματος, καθώς και των διαφόρων συστημάτων τηλεπισκόπησης (με τα οποία ταυτόχρονα θα γίνονταν και χαρτογράφηση της επιφάνειας της Σελήνης) και να μελετήσει τον αστεροειδή **1620 Geographos** (η παρατήρηση του αστεροειδή δεν έγινε τελικά λόγω κάποιων δυσλειτουργιών στο διαστημικό όχημα). Μετά από 2 κοντινές πτήσεις που έκανε το διαστημικό όχημα πάνω από την επιφάνεια της Σελήνης, μπήκε σε τροχιά γύρω από τη Σελήνη (περίπου ένα μήνα μετά από την αρχική εκτόξευση) για να ξεκινήσει η χαρτογράφηση της επιφάνειας της Σελήνης. Κατά το πρώτο στάδιο της χαρτογράφησης το διαστημικό όχημα, ήταν σε ελλειπτική πολική τροχιά γύρω από τη Σελήνη, με ελάχιστη απόσταση 400km και μέγιστη απόσταση 8300km. Κάθε φορά που το διαστημικό όχημα έκανε μία περιφορά γύρω από την επιφάνεια της Σελήνης το διαστημικό όχημα χαρτογραφούσε για περίπου 80min, όταν βρίσκονταν στη μικρότερη απόσταση από την επιφάνεια της. Μετά από 1 μήνα χαρτογραφήσεων η τροχιά του διαστημικού οχήματος άλλαξε (ώστε να μπορέσει να χαρτογραφηθεί ο πλανήτης από γ.π 60° βόρεια-νότια) και στην τροχιά αυτή το διαστημικό όχημα παρέμεινε για περισσότερο από 300 περιφορές. Αφού η διαδικασία της χαρτογράφησης είχε ολοκληρωθεί το διαστημικό όχημα ξεκίνησε την πορεία του προς τον αστεροειδή **1620 Geographos**, αλλά ένας λάθος χειρισμός το έκανε να περιστρέφεται γύρω από τον εαυτό του με μεγάλη ταχύτητα και έτσι ποτέ δεν έγινε η μελέτη του αστεροειδή. Η αποστολή **τελείωσε τον Ιούνιο** του

Σχόλιο: 1994

1994, όταν η τάση του διαστημικού οχήματος έπεσε τόσο, ώστε κανένα σύστημα τηλεμετρίας να μην επικοινωνεί με τους σταθμούς στη Γη.

88. **Asia Sat 3/HGS-1**: Η διαστημική αποστολή **AsiaSat/HGS-1** ήταν μία διαστημική αποστολή της Κίνας, η οποία εκτοξεύθηκε στις **24 Δεκεμβρίου του 1997**. Ο σκοπός της διαστημικής αποστολής ήταν το διαστημικό όχημα να μπει σε τροχιά γύρω από τη Σελήνη, αλλά θα εξυπηρετούσε σκοπούς ραδιο-τηλεπικοινωνιακούς, με σκοπό την αναβάθμιση των τηλεπικοινωνιών μεταξύ Ασίας, Μέσης Ανατολής και Αυστραλίας. Κάποιοι λάθος χειρισμοί οι οποίοι έγιναν, είχαν ως αποτέλεσμα το διαστημικό όχημα να μην καταφέρει να μπει σε γεωσύγχρονη τροχιά γύρω από τη Γη (αν και μελέτες που έγιναν αργότερα, έδειξαν ότι αυτό μπορούσε να οφείλεται στο ότι το μέγιστο βάρος του διαστημικού οχήματος, ήταν μεγαλύτερο από τη μέγιστη φόρτιση που αυτό μπορούσε να δεχτεί). Έτσι η αρχική διαστημική αποστολή η οποία ονομάζονταν **Asia Sat 3** μετονομάστηκε σε **HGS-1**. Οι επιστήμονες οδήγησαν το διαστημικό όχημα, ώστε να κάνει 2 ελιγμούς γύρω από τη Σελήνη, οι οποίοι ήταν επιτυχημένοι και έτσι το διαστημικό όχημα μπήκε σε γεωσύγχρονη τροχιά γύρω από τη Γη και τελικά κατάφερε να μπει σε γεωσύγχρονη τροχιά γύρω από τη Γη, με το γεγονός αυτό να είναι κάτι πρωτοποριακό, αφού ήταν η πρώτη φορά που ένας «εμπορικός» δορυφόρος έκανε κάτι τέτοιο.

Σχόλιο: 1997

89. **Lunar Prospector**: Η διαστημική αποστολή **Luna Prospector** εκτοξεύθηκε στις **7 Ιανουαρίου του 1998** με κύριο σκοπό το διαστημικό όχημα να μελετήσει τις πολικές περιοχές της Σελήνης και να μελετήσει την πιθανή ύπαρξη πολικών καλυμμάτων σε αυτές. Επίσης θα έκανε πειράματα αναφορικά με το βαρυτικό και το μαγνητικό πεδίο της Σελήνης και θα χαρτογραφούσε την επιφάνεια της. Μετά την εκτόξευση της διαστημικής αποστολής ξεκίνησε το διαστημικό της ταξίδι προς τη Σελήνη, ένα ταξίδι που κράτησε 105h. Μετά το τέλος του διαστημικού ταξιδιού το διαστημικό όχημα μπήκε σε τροχιά γύρω από τη Σελήνη, η οποία ένα 24h αργότερα έγινε μία τροχιά 92X153km, για να αρχίσει το προπαρασκευαστικό στάδιο της χαρτογράφησης. Μετά από 118min ξεκίνησε η διαδικασία της χαρτογράφησης. Στις 19 Δεκεμβρίου 1998 η τροχιά του διαστημικού οχήματος άλλαξε και η μικρότερη απόσταση από την επιφάνεια της Σελήνης ήταν 40km για να συνεχιστεί η χαρτογράφηση, με μεγαλύτερης ευκρίνειας, εικόνες. Η τροχιά του διαστημικού οχήματος ξαναμεταβλήθηκε στις 28 Ιανουαρίου του 1999 και έγινε μία τροχιά 15X45km, θέτοντας τέλος και στο βασικό στάδιο της αποστολής. Η διαστημική αποστολή κράτησε περισσότερο χρόνο από αυτόν που είχε αρχικά προγραμματιστεί και τελικά τελείωσε στις **31 Ιουλίου του 1999**, κατά την ελεγχόμενη πρόσκρουση του διαστημικού οχήματος πάνω στην επιφάνεια της Σελήνης, κοντά σε ένα κρατήρα του νοτίου πόλου, στην αθέατη πλευρά της Σελήνης.

Σχόλιο: 1998

90. **Smart 1**: Η εκτόξευση της διαστημικής αποστολής **Smart 1** έγινε στις **27 Σεπτεμβρίου του 2003** με σκοπό να δοκιμαστούν νέες τεχνολογίες για μελλοντικές διαστημικές αποστολές. Η διαστημική αποστολή έλαβε τέλος στις **3 Σεπτεμβρίου του 2006** με την ελεγχόμενη πτώση του διαστημικού οχήματος πάνω στην επιφάνεια της Σελήνης.

Σχόλιο: Μία από τις τελευταίες διαστημικές αποστολές που στάλθηκαν στη Σελήνη.

Παρά το μεγάλο πλήθος των διαστημικών αποστολών που έχουν γίνει προς τη Σελήνη αυτή δεν παύει να αποτελεί επιστημονικό στόχο για τις

διαστημικές αποστολές και αυτό είναι φυσικό αφού η Σελήνη αποτελεί τον κοντινότερο μας «γείτονα». Έτσι στο μέλλον έχουν προγραμματιστεί να γίνουν προς τη Σελήνη οι διαστημικές αποστολές Lunar A, Chandrayaan (2007), Selene (2007), Chang'e 1 (2007), Lunar Reconnaissance Orbiter (2008) για να μελετηθεί ακόμη περισσότερο ο κοντινός μας «γείτονας».

Ε.Ποσειδώνας

Ε.1. Ανακάλυψη του πλανήτη Ποσειδώνα

Η πρώτη αναφορά για τον πλανήτη βρίσκεται στις αστρονομικές σημειώσεις του **Galilei** ο οποίος τον παρατήρησε για πρώτη φορά στις **27 Δεκεμβρίου του 1612** και για δεύτερη φορά στις **27 Ιανουαρίου του 1613** κατά την εμφάνιση του πολύ κοντά στον Δία, αλλά θεώρησε ότι ήταν ένας απλανής αστέρας και για αυτό δεν μπορεί να θεωρηθεί ότι ανακαλύφθηκε από αυτόν.

Σε αντίθεση με τους άλλους πλανήτες ο Ποσειδώνας δεν ήταν ανακάλυψη παρατήρησης με τηλεσκόπια, αλλά ήταν ο μοναδικός πλανήτης ο οποίος ανακαλύφθηκε με μαθηματικούς υπολογισμούς και αποτέλεσε μία απόδειξη της εφαρμογής της μηχανικής για τις κινήσεις των πλανητών. Οι υποψίες για την ύπαρξη του πλανήτη πυροδοτήθηκαν από κάποιες **ανωμαλίες** που είχαν διαπιστωθεί στην **τροχιά του Ουρανού** και οι οποίες δεν μπορούσαν να εξηγηθούν.

Το **1843 ο John Couch Adams** υπολόγισε την τροχιά ενός 8^{ου} πλανήτη ο οποίος θα μπορούσε να θεωρηθεί υπεύθυνος για τις ανωμαλίες στην τροχιά του Ουρανού. Έστειλε τους υπολογισμούς του στον Sir George Airy, επικεφαλής του Βασιλικού παρατηρητηρίου, ο οποίος ζήτησε περισσότερες διευκρινήσεις για τους υπολογισμούς, αλλά η σχετική απάντηση δεν έφτασε ποτέ.

Το **1846 ο Urbain Le Verrier**, ανεξαρτήτως από τους υπολογισμούς του Adams, πρότεινε κάποιους δικούς του υπολογισμούς για την πιθανή θέση ενός πλανήτη η ύπαρξη του οποίου προκαλούσε τις ανωμαλίες στην τροχιά του Ουρανού. Παρόλα αυτά συνάντησε και αυτός πολλές αντιδράσεις της επιστημονικής κοινότητας για την ύπαρξη αυτού του πλανήτη. Όμως τον ίδιο χρόνο ο George Herschel άρχισε να προασπίζεται τη μαθηματική προσέγγιση της ανακάλυψης του πλανήτη και έπεισε τον James Challis να αναζητήσει τον πλανήτη. Ο τελευταίος άρχισε την αναζήτηση του πλανήτη τον Ιούλιο του 1846.

Εντωμεταξύ όμως ο Le Verrier είχε ήδη πείσει τον Johann Gottfried Galle να ψάξει για τον πλανήτη. Ο τελευταίος αν και ακόμη ήταν μαθητής στο παρατηρητήριο του Βερολίνου σκέφτηκε ότι αν ένα πρόσφατο διάγραμμα των αστερών στην περιοχή που είχε υποδείξει ο Le Verrier συγκρίνονταν με επιτόπιες παρατηρήσεις θα μπορούσε να διακριθεί ίσως ο πλανήτης από τη σχετική κίνηση του σε σχέση με τους απλανής αστέρες. Έτσι το βράδυ της **23 Σεπτεμβρίου του 1846** με απόκλιση μόνο 1° από το μέρος που είχε προβλέψει ο Le Verrier και 10° από το σημείο που είχε προτείνει ο Adams, έγινε η ανακάλυψη του Ποσειδώνα του 8^{ου} πλανήτη του ηλιακού μας συστήματος. Μετά την ανακάλυψη του πλανήτη ξέσπασε μία άνευ προηγουμένου διαμάχη μεταξύ Άγγλων και Γάλλων για το ποιος πρώτος ανακάλυψε τον πλανήτη. Τελικά η τότε επιστημονική κοινότητα χρέωσε την ανακάλυψη και στους δύο. Όμως η παραπάνω θεώρηση άλλαξε το 1998 με την «ανεύρεση» των «Neptunian papers» του Βασιλικού παρατηρητηρίου του Greenwich τα οποία κατά περίεργο τρόπο είχαν χαθεί από τον Olin Eggen και ξαναβρέθηκαν ακριβώς μετά το θάνατο του. Μετά την ανακάλυψη των εγγράφων μερικοί ιστορικοί πρότειναν ότι ίσως ο Adams να μην πρέπει να χρήζει ανάλογης αντιμετώπισης με το Le Verrier όσον αφορά την ανακάλυψη του πλανήτη, γιατί ίσως οι υπολογισμοί δεν ήταν δικοί του αλλά προϊόν κλοπής.

Το πρώτο όνομα το οποίο προτάθηκε για τον πλανήτη ήταν από τον Galle και ήταν το όνομα Janus. Στην Αγγλία ο Challis πρότεινε το όνομα Oceanus, ενώ στη Γαλλία προτάθηκε το όνομα Leverrier μία πρόταση η οποία δεν ήταν αποδεκτή για τον επιστημονικό κόσμο εκτός της Γαλλίας.

Στο μεταξύ ο Adams πρότεινε το όνομα Georgian το Uranus (προς τιμήν του βασιλιά της Αγγλίας Γεωργίου του Β), ενώ ο ίδιος ο Leverrier πρότεινε το όνομα Neptune. Το τελευταίο σύντομα έγινε το ευρέως αποδεκτό αφού το αποδέχτηκε η Ακαδημία επιστημών της Αγίας Πετρούπολης στις 29 Δεκεμβρίου του 1846.

ΣΤ. Πλούτωνας

ΣΤ.1.Ανακάλυψη του πλανήτη

Ο Πλούτωνας ανακαλύφθηκε από τον αμερικανό αστρονόμο **Clyde Tombaugh** (ο μοναδικός πλανήτης που ανακαλύφθηκε από αμερικανό αστρονόμο) στις **18 Φεβρουαρίου του 1930** στο παρατηρητήριο του **Lowell** της Αριζόνα. Τόσο η ανακάλυψή του όσο και η ονομασία του ήταν ιδιαίτερα επεισοδιακή.



Φωτ. 1 Ο Clyde Tombaugh ο μοναδικός αμερικανός αστρονόμος που έχει ανακαλύψει πλανήτη του ηλιακού μας συστήματος, σε νεαρή ηλικία.

Η ανακάλυψη του Πλούτωνα βασίστηκε στην παρατήρηση ανωμαλιών στην τροχιά του Ποσειδώνα και αυτός ήταν και ο λόγος ουσιαστικά της ανακάλυψης του πλανήτη. Στο τέλος του 19^{ου} αιώνα οι αστρονόμοι υπέθεσαν ότι οι ανωμαλίες στην τροχιά του πλανήτη Ποσειδώνα πιθανότατα οφείλονται στην ύπαρξη ενός άλλου πλανήτη πέρα από την τροχιά του τελευταίου. Οι πρώτοι οι οποίοι έκαναν εκτεταμένες έρευνες και προσπάθειες για την ανακάλυψη του πλανήτη αυτού ήταν οι **William H. Pickering** και ο **Percival Lowell** (με τον τελευταίο να είναι ιδρυτής και του ομώνυμου παρατηρητηρίου στο οποίο έγινε και η ανακάλυψη του πλανήτη) οι οποίοι πρότειναν πολλές πιθανές πλανητικές συντεταγμένες όπου πιθανόν να βρίσκονταν ο πλανήτης. Οι έρευνες συνεχίστηκαν και μετά το θάνατο του τελευταίου το 1916.

Η ανακάλυψη του πλανήτη έγινε όπως ήδη έχουμε πει από τον Clyde Tombaugh μετά από εκτεταμένες μελέτες από σύγκριση φωτογραφιών της εκλειπτικής, οι οποίες πάρθηκαν στις **23 και 29 Ιανουαρίου** όπως επίσης και μίας φωτογραφίας μικρότερης σημασίας που πάρθηκε στις **20** του ίδιου μήνα και η οποία πιστοποιούσε την κίνηση του πλανήτη. Αφού το παρατηρητήριο χρεώθηκε την ανακάλυψη του πλανήτη, τα νέα τηλεγραφήθηκαν στο παρατηρητήριο του κολεγίου του **Harvard** στις **13 Μαρτίου 1915** και έτσι πλέον ένας νέος πλανήτης ήταν γνωστός, ο ένατος του ηλιακού μας συστήματος. Από μετέπειτα παρατηρήσεις ο πλανήτης βρέθηκε και σε παλαιότερες φωτογραφίες οι οποίες είχαν παρθεί το Μάρτιο του 1915.

Η ειρωνεία στην όλη υπόθεση είναι ότι η μάζα του Πλούτωνα είναι πολύ μικρή ώστε να μπορέσει να επηρεάσει την τροχιά του Ποσειδώνα και ότι οι ανακολουθίες που παρατηρήθηκαν στην τροχιά του τελευταίου είναι από λάθος στον υπολογισμό της μάζας του. Συνεπώς η ανακάλυψη του από τον Clyde Tombaugh είναι ακόμη πιο τυχαία αφού η σύμπτωση των υπολογισμών των William H. Pickering και Percival Lowell ήταν μία απλή σύμπτωση όσο απλή μπορεί να θεωρηθεί αυτή.

ΣΤ.2.Ονομασία του πλανήτη

Στην περίπτωση του πλανήτη Πλούτωνα η ονομασία του πλανήτη ανήκει στον διευθυντή του παρατηρητηρίου Lowell, **Vesto Melvin Slipher**, ο οποίος σύμφωνα με τα όσα είπε κατά λέξη ο Clyde Tombaugh -«βιάστηκε να δώσει ένα όνομα στο νέο πλανήτη πριν το κάνει κάποιος άλλος». Έτσι οι προτάσεις σχετικά με το όνομα του νέου πλανήτη άρχισαν να καταφθάνουν από όλο τον κόσμο. Για παράδειγμα η **χήρα** του **Percival Lowell**, **Constance**, πρότεινε το όνομα Zeus, μετά το Lowell και τελικά το δικό της μικρό όνομα, προτάσεις οι οποίες δεν έγιναν δεκτές με ενθουσιασμό. Ένα νεαρό ζευγάρι πρότεινε για όνομα το όνομα του νεογέννητου παιδιού τους ενώ μεγάλο πλήθος κατείχαν και τα μυθολογικά ονόματα όπως Cronus, Minerva



Φωτ.2 Το κοριτσάκι της φωτογραφίας είναι η Venetia Phair, η οποία "βάφτισε" τον πλανήτη που μόλις είχε ανακαλυφθεί με το όνομα "Πλούτωνας". Η μεγάλη απόσταση του πλανήτη από τον Ήλιο την έκανε να φανταστεί ότι είναι σκοτεινός και παγωμένος και για αυτό το όνομα του θεού των αρχαίων Ελλήνων και Ρωμαίων, του ταίριαζε απόλυτα.

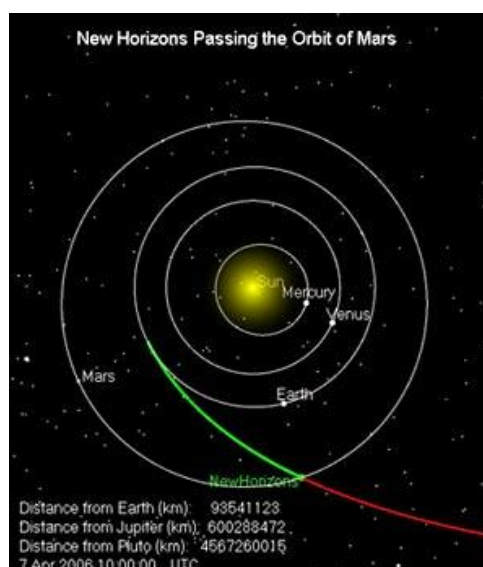
(προτάθηκαν από τους New York Times παρόλο που είχαν προταθεί και για του Ουρανό 150 χρόνια πριν) με τα τελευταία δύο να είναι από τα επικρατέστερα. Επίσης και πολλά άλλα μυθολογικά ονόματα όπως Artemis, Athena, Atlas, Cosmos, Hera, Hercules, Icarus, Idana, Odix, Pax, Prometheus και πολλά άλλα ονόματα.

Το όνομα του πλανήτη προτάθηκε αρχικά από τη **Venetia Phair** ένα εντεκάχρονο τότε κοριτσάκι από την Οξφόρδη της Αγγλίας. Όσον και αν ακούγεται παράξενο κατά τη διάρκεια του πρωινού ο παππούς της ο οποίος εργαζόταν στην βιβλιοθήκη της Οξφόρδης και είχε διαβάσει σχετικά με την ανακάλυψη του νέου πλανήτη και ότι έψαχναν το όνομα του ζήτησε από την εγγονή του να προτείνει ένα καλό όνομα για το νέο πλανήτη. Το κοριτσάκι το οποίο είχε σαν χόμπι την ελληνική και ρωμαϊκή μυθολογία πρότεινε το όνομα Πλούτωνας του θεού του κάτω κόσμου των Ρωμαίων. Ο καθηγητής Herbert Hall Turner απέστειλε στους αμερικάνους συναδέλφους του το προτεινόμενο όνομα

και μετά από διαβουλεύσεις το όνομα αυτό δόθηκε στο νέο πλανήτη το Μάιο του 1930.

ΣΤ.3. Θέση του διαστημοπλοίου της αποστολής New Horizons

Το διαστημόπλοιο της αποστολής New Horizons, το οποίο είναι καθοδόν προς τον πλανήτη Πλούτωνα και το δορυφόρο του Charon, βρίσκεται κοντά στον πλανήτη Άρη. Στην εικόνα 1 φαίνεται η θέση του και οι αποστάσεις του από τη Γη (240 μέρες έχουν περάσει από την αρχή του διαστημικού



Βιβλιοθήκη "Θεόφραστος" - Τμήμα Επιστήμης και Τεχνολογίας
 Εικόνα 1: Η εικόνα δείχνει την ακριβή θέση του διαστημοπλοίου της αποστολής New Horizons.

ταξιδιού), το Δία (164 μέρες απομένουν μέχρι να προσεγγίσει τον πλανήτη) και τον τελικό προορισμό του, τον πλανήτη Πλούτωνα (θα φτάσει σε 3222 μέρες).