



ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ
ΝΕΟ ΨΗΦΙΑΚΟ ΠΛΑΝΗΤΑΡΙΟ

Οδηγός Παράστασης

Η ΜΕΓΑΛΗ ΠΕΡΙΠΤΕΥΣΙΑ

ΔΙΟΝΥΣΗΣ Π. ΣΙΜΟΠΟΥΛΟΣ
Διευθυντής Ευγενιδείου Πλανηταρίου





ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ

Νέο Ψηφιακό Πλανητάριο

Οδηγός Παράστασης

Η ΜΕΓΑΛΗ ΠΕΡΙΠΕΤΕΙΑ

ΔΙΟΝΥΣΗΣ Π. ΣΙΜΟΠΟΥΛΟΣ

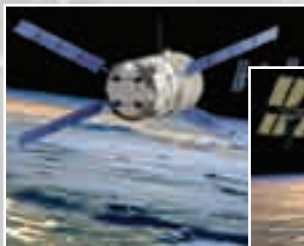
Διευθυντής Ευγενιδείου Πλανηταρίου

ΑΘΗΝΑ

2009



Πρόλογος	4
Ο Άνθρωπος στο Διάστημα	6
Μετά τον Απόλλωνα	7
Τα Πρώτα Ρεκόρ	9
Ρεκόρ μετά τον Απόλλωνα	13
Οι Νέοι Ήρωες	16
Αστροναύτες και Κοσμοναύτες	17
Εκπαίδευση και Σκάφανδρα	20
Διαβίωση στο Διάστημα.....	23
Διαστημικά Λεωφορεία και Σταθμοί	26
Salyut, SkyLab και Mir	27
Τα Διαστημικά Λεωφορεία	30
Ο Διεθνής Διαστημικός Σταθμός	33
Ωδή στους Πρωτοπόρους	40
Διαστημικές Τραγωδίες	41
Η Καταστροφή του Columbia	43
Αναγεννημένο Σκάφος	45
Οι Απόγονοι του Sputnik	48
Η Γη στο Μικροσκόπιο	49
Το Παγκόσμιο Χωριό: Επικοινωνία και Μετεωρολογία	54
Κατασκοπευτικοί Δορυφόροι	60





Οι Πρεσβευτές του Ανθρώπου.....	64
Οι Πρεσβευτές του Ανθρώπου.....	65
Η Εξερεύνηση του Άρη	68
Άλλες Αποστολές	73
Παράθυρο στο Σύμπαν.....	78
Hubble: Στην Υπηρεσία της Ανθρωπότητας.....	79
Μια Εκπληκτική Μηχανή	82
Webb: Το Διαστημικό Τηλεσκόπιο Νέας Γενιάς	85
Το Σύμπαν με Άλλα Μάτια	90
Αόρατες Ακτινοβολίες	91
Υψηλές Ενέργειες	94
Οι Ψίθυροι του Σύμπαντος	98
Τα Κοσμοδρόμια της Γης	104
ESA: Ο Ευρωπαϊκός Οργανισμός Διαστήματος	105
NASA: Η Διαστημική Υπηρεσία των ΗΠΑ	110
RFSA: Η Ρωσική Ομοσπονδιακή Διαστημική Υπηρεσία	114
Κίνα: Η «Μεγάλη Πορεία»	117
Ιαπωνικός και Ινδικός Διαστημικός Οργανισμός	120
Παραρτήματα	122
Πίνακας Διαστημικών Ρεκόρ	123
Ενδεικτική Βιβλιογραφία	126
Συντελεστές της Παράστασης	127



Η νέα παράσταση του Ευγενιδείου Πλανηταρίου με τίτλο «Η Μεγάλη Περιπέτεια» είναι η δεύτερη μιας τριλογίας, η οποία έχει ως σκοπό να περιγράψει τις διάφορες δραστηριότητες του ανθρώπου στο Διάστημα κατά το παρελθόν, το παρόν αλλά και τις προγραμματισμένες για το μέλλον. Πριν από δύο χρόνια προηγήθηκε η παράσταση «Από τη Γη στη Σελήνη» και θα ακολουθήσει μία ακόμη με τον προσωρινό τίτλο «Το Μέλλον στο Διάστημα». Στη «Μεγάλη Περιπέτεια» συνεχίζουμε την περιγραφή των Διαστημικών Αποστολών από τα μέσα της δεκαετίας του '70, μετά δηλαδή τις αποστολές του προγράμματος Apollo (οι οποίες παρουσιάστηκαν στην πρώτη παράσταση της τριλογίας) μέχρι τις μέρες μας, καθώς ο άνθρωπος ετοιμάζεται να επιστρέψει, για πάντα πλέον, στο φυσικό μας δορυφόρο κι ακόμη πιο πέρα.

Στην παράσταση αυτή περιγράφονται, σύντομα αλλά περιεκτικά, οι δραστηριότητες των Διαστημικών Λεωφορείων τα τελευταία 30 χρόνια, η εκπαίδευση και οι συνθήκες διαβίωσης των αστροναυτών στο Διάστημα, η εμφάνιση και η εξέλιξη των Διαστημικών Σταθμών (Salyut, SkyLab, Mir και ο Διεθνής Διαστημικός Σταθμός), η προσφορά των απογόνων του Sputnik για τη βελτίωση της ζωής στη Γη, οι ανακαλύψεις των τροχιακών μας αστεροσκοπειών για το Σύμπαν και οι περιπέτειες των «πρεσβευτών του ανθρώπου» στους πλανήτες και στους δορυφόρους του Ηλιακού μας Συστήματος. Στον παρόντα Οδηγό προσθέσαμε επίσης και μια σύντομη περιγραφή των δραστηριοτήτων των κύριων Διαστημικών Οργανισμών του κόσμου.

Ο Οδηγός αυτός, όπως και οι προηγούμενοι, αποσκοπεί στην παρουσίαση περισσότερων πληροφοριών απ' όσες θα ήταν δυνατόν να παρουσιαστούν σ' ένα σενάριο 40 λεπτών, αν και, ακόμη κι εδώ, δεν είναι δυνατόν να δώσουμε όλες τις πιθανές απαντήσεις και πληροφορίες που ίσως κάποιος θα ήθελε να μάθει γύρω από τα διάφορα θέματα που παρουσιάζονται στη διάρκεια της παράστασης. Παρόλα αυτά ελπίζουμε ότι θα βοηθήσει τους επισκέπτες μας να αποκομίσουν ακόμη μεγαλύτερα οφέλη από την εμπειρία τους στη διάρκεια της παράστασης, αφού, ουσιαστικά, η κύρια αποστολή του Ευγενιδείου Πλανηταρίου είναι να γνωστοποιήσει τα επιτεύγματα της επιστήμης στο ευρύ κοινό και να διαφωτίσει τον κόσμο σχετικά με τη φύση της επιστημονικής έρευνας και της τεχνολογίας.

Το Ευγενίδειο Πλανητάριο συνδυάζοντας όλες τις δημιουργικές και τεχνικές δυνατότητες, που μας παρέχουν σήμερα τα σύγχρονα οπτικοακουστικά μέσα και οι νέες τεχνολογίες, αφηγείται την ιστορία της επιστήμης με τρόπο συναρπαστικό. Οι νέες δηλαδή παραστάσεις δεν είναι πλέον «στατικές», αφού με τη βοήθεια της εικονικής πραγματικότητας και διά μέσου της εικόνας και του ήχου δημιουργείται στο θεατή η αίσθηση της ενσωμάτωσής του στο χώρο. Τα σύγχρονα συστήματα του Πλανηταρίου δεν στηρίζονται απλά σ' έναν ηλεκτρομηχανικό αστρικό προβολέα, αλλά συνεπι-

κουρούνται από εκτενέστερες τράπεζες πληροφοριών με μεγάλη ποικιλία θεμάτων, οι οποίες μας παρέχουν τη δυνατότητα να ενσωματώσουμε και να προβάλουμε στον τρισδιάστατο χώρο κάθε είδους ψηφιακό περιεχόμενο.

Οι ειδικοί ισχυροί ηλεκτρονικοί υπολογιστές των νέων εγκαταστάσεων μπορούν ακόμη να υποστηρίξουν την επεξεργασία και δημιουργία των τρισδιάστατων γραφικών σε πραγματικό χρόνο. Μ' αυτόν τον τρόπο οι νέες παραστάσεις του Πλανηταρίου ζωντανεύουν και κεντρίζουν τις αισθήσεις των θεατών. Οι εικονικές τρισδιάστατες αναπαραστάσεις κινούμενης εικόνας (3D animation), βοηθούν να αποδοθεί έγκυρα και θεαματικά η απεικόνιση διαφόρων φαινομένων και διαδικασιών. Μπορούμε επίσης να παρουσιάσουμε την επιστήμη και την τεχνολογία κι από τη σκοπιά της τέχνης, με έναν τρόπο όσο το δυνατό πιο αντικειμενικό, έτσι ώστε να μην χάσουμε ποτέ τον κύριο σκοπό μας, που είναι η ορθή κατανόηση των επιστημονικών εξελίξεων και της προσπάθειας του ανθρώπου για τη κατάκτηση του Διαστήματος.

Αξίζει εδώ να σημειωθεί ότι η συνεχής προσπάθεια για τη μετάδοση της επιστημονικής γνώσης με τρόπο έγκυρο και συνάμα συναρπαστικό αντιμετωπίζει σημαντικές τεχνολογικές προκλήσεις, οι οποίες οφείλονται εν πολλοίς και στο μεγάλο μέγεθος του θόλου του Ευγενιδείου Πλανηταρίου. Οι προκλήσεις αυτές αντιμετωπίστηκαν με το καλύτερο δυνατό τρόπο, όταν τον Ιούλιο του 2009 εγκαταστάθηκε το καινούριο προβολικό μας σύστημα. Το σύστημα αυτό αποτελείται από 12 ψηφιακούς προβολείς τελευταίας τεχνολογίας, οι οποίοι χωρίζονται σε 2 ανεξάρτητα σύνολα και συνδέονται με τους ηλεκτρονικούς υπολογιστές με οπτικές ίνες. Με τις κατάλληλες ρυθμίσεις επιτυγχάνεται ένας άψογος συνδυασμός φωτεινότητας και ευκρίνειας της εικόνας, ενώ ταυτόχρονα διασφαλίζεται η άρτια λειτουργία του προγράμματος. Ελάτε, λοιπόν, μαζί μας να αγγίξουμε τα αστέρια. Γιατί το Ευγενίδειο Πλανητάριο δεν «διδάσκει» ούτε απλώς «επιμορφώνει», αλλά αντίθετα «εμπνέει».

Κλείνοντας το σημείωμα αυτό θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον άξιο συνάδελφο Αλέξη Δεληβοριά που επέλεξε τις φωτογραφίες και συνέγραψε τους υπότιτλους αυτών, όλους τους φίλους-συνεργάτες της δημιουργικής μας ομάδας που συμμετείχαν στη διαμόρφωση της νέας μας παράστασης, καθώς επίσης και τους συναδέλφους του Εκδοτικού Τμήματος, οι οποίοι επιμελήθηκαν την έκδοση αυτή.

Διονύσης Π. Σιμόπουλος
Διευθυντής Ευγενιδείου Πλανηταρίου



Ο ΑΝΘΡΩΠΟΣ ΣΤΟ ΔΙΑΣΤΗΜΑ

Στους τοίχους απόκρυφων σπηλαίων, σ' ολόκληρο σχεδόν τον κόσμο, έχουν καταγραφεί σκηνές από την καθημερινή ζωή των προϊστορικών μας προγόνων. Πολλές όμως από τις απεικονίσεις αυτές περιλαμβάνουν επίσης και σκηνές που διαδραματίζονταν, όχι μόνο στην περιορισμένη έκταση της γύρω περιοχής, αλλά και στην αχανή έκταση του ουράνιου θόλου. Γιατί από την αυγή ακόμη της ιστορίας, ο νυχτερινός ουρανός υπήρξε για τον άνθρωπο το πραγματικά απώτερο όριο των κοσμικών του αναζητήσεων.

Και καθώς ο ανθρώπινος πολιτισμός σιγά-σιγά αναπτύχθηκε, ο άνθρωπος άρχισε να κατασκευάζει τα μεγαλιθικά του ουράνια παρατηρητήρια, με τα οποία κατέγραφε και προέβλεπε τις κινήσεις των άστρων, των πλανητών, του Ήλιου και της Σελήνης. Παρόλο όμως που έτσι μάθαμε τον τρόπο, με τον οποίο οι πλανήτες κινούνται, η ανακάλυψη της φύσης και της δομής τους απαιτούσε μια τεχνολογία που ήταν πέρα ακόμη και από την πιο αχαλίνωτη φαντασία των αρχαίων

μας προγόνων. Έτσι σήμερα οι προϊστορικές τοιχογραφίες στους πέτρινους θόλους των σπηλαίων έχουν αντικατασταθεί από τους σιδερένιους θόλους των σύγχρονων αστεροσκοπείων. Θόλοι, πάνω στους οποίους δεν απεικονίζονται πλέον τα δρώμενα στον ουρανό, αλλά αντίθετα ανοίγοντας αποκαλύπτουν στα τηλεσκόπια και στ' άλλα αστρονομικά μας όργανα, το υπέροχο θέαμα του γεμάτου άστρα ουράνιου θόλου.

Πρόκειται για μια τεχνολογία που αντικατέστησε τους μεγάλιθους του Στόουνχεντζ με τα μεγατηλεσκόπια του Πάλομαρ, του Καυκάσου και της Χαβάης. Πρόκειται για μια τεχνολογία που έστειλε στο διαπλανητικό χώρο έναν ολάκερο στόλο εξερευνητικών οχημάτων, αλλάζοντας έτσι για πάντα την αντίληψη που είχαμε για τους γειτονικούς μας κόσμους. Μια τεχνολογία που επέτρεψε ακόμη και στον ίδιο τον άνθρωπο να ξεφύγει από τα δεσμά της Γης και να ταξιδέψει λεύτερος στο Διάστημα. Τα σύγχρονα δια-

Μετά τον Απόλλωνα



Στόουνχεντζ, το αρχαιότερο ίσως αστεροσκοπείο του κόσμου.



Τα υπερσύγχρονα δίδυμα τηλεσκόπια Keck στην κορυφή του ηφαιστείου Mauna Kea στη Χαβάη.

στημικά λεωφορεία και τα αστρονομικά παρατηρητήρια που κινούνται σε τροχιά πάνω από το ενοχλητικό πέπλο της γήινης ατμόσφαιρας, έχουν αλλάξει πλέον τον τρόπο με τον οποίο αντιμετωπίζουμε το Σύμπαν και τα διάφορα αντικείμενα που το αποτελούν. Ήδη, χάρη στις εξερευνητικές αποστολές των αστροναυτών στη Σελήνη και τη μελέτη των σεληνιακών πετρωμάτων που έφεραν στη Γη, έχουν διευκρινιστεί πολλά από τα προβλήματα που μας απασχολούσαν μέχρι τώρα για τη σύσταση και την προέλευση των πλανητών.

Τα τελευταία 50 χρόνια έχουμε επίσης ρίξει τα πρώτα εύθραυστα σκάφη μας στα μυστικά ρεύματα του ουράνιου ωκεανού. Στην αρχή με φόβο και δισταγμό, αλλά αργότερα με όλο και πιο μεγάλη αυτοπεποίθηση, καθώς εξερευνήσαμε τους πλανητικούς υφάλους γύρω μας. Έτσι οι διαστημικές εξερευνήσεις του σήμερα

αποτελούν τη φυσική συνέχεια των θαλασσοπορικών εξερευνήσεων του χθες. Το ανθρώπινο πνεύμα της εξερεύνησης εξακολουθεί να ακμάζει και σήμερα. Είμαστε ακόμη περίεργοι. Είμαστε ακόμη ταξιδιώτες. Ζούμε απλώς σε μια νέα εποχή, μ' ένα νέο ωκεανό μπροστά μας.

Στα επόμενα χρόνια οι διαστημικές υπηρεσίες των κρατών Ανατολής και Δύσης θα συνεργαστούν μεταξύ τους όσο ποτέ άλλοτε. Θα μελετήσουν το περιβάλλον του πλανήτη μας και το τι μπορούμε να κάνουμε για να το διασώσουμε, στην πιο εκτεταμένη προσπάθεια διαστημικής συνεργασίας. Μ' αυτόν τον τρόπο η αποστολή αυτή για τον πλανήτη μας θα γίνει η απαρχή μιας νέας Αλεξανδρινής Βιβλιοθήκης, μιας εκτεταμένης εγκυκλοπαίδειας για τη νέα κιβωτό, το ζωντανό διαστημόπλοιο που ονομάζουμε Γη, το οποίο συντηρεί στην επιφάνειά της ολόκληρη την ανθρωπότητα.



Όπως είναι γνωστό, η επίσημη έναρξη του αμερικανοσοβιετικού ανταγωνισμού για την κατάκτηση του Διαστήματος, προσδιορίζεται χρονικά με την εκτόξευση του πρώτου τεχνητού δορυφόρου *Sputnik 1* από τη Σοβιετική Ένωση στις 4 Οκτωβρίου 1957 και ολοκληρώνεται με την πρώτη κοινή αμερικανοσοβιετική διαστημική αποστολή *Apollo-Soyuz* το 1975. Στα 18 χρόνια του ανταγωνισμού τους οι διαστημικές πρωτιές και τα ρεκόρ των δύο μονομάχων συναγωνίζονταν το ένα το άλλο και εναλλάσσονταν, ευθύς εξ αρχής, με καταπληκτική ταχύτητα. Ένα μόλις μήνα μετά την επιτυχή εκτόξευση του *Sputnik 1*, για παράδειγμα, εκτοξεύτηκε ο *Sputnik 2*, η πρώτη διαστημοσυσκευή που μετέφερε στο Διάστημα ένα ζώο, τη θρυλική σκυλίτσα Λάικα, που έγινε πρωτοσέλιδο σ' ολόκληρο τον κόσμο.

Στις 31 Ιανουαρίου 1958 ακολουθούν οι Αμερικανοί, οι οποίοι εκτοξεύουν στο Διάστημα τον *Explorer 1*, τον πρώτο τεχνητό τους δορυφόρο που έκανε όμως μια σημαντική επιστημονική ανακάλυψη εντοπίζοντας τις επονομαζόμενες *Ζώνες Van Allen* που περιβάλλουν τη Γη μας. Το 1959 οι εκτοξεύσεις των *Luna 1*, *Luna 2* και *Luna 3* χάρισαν στους Σοβιετικούς τρεις ακόμα πρωτιές: την πρώτη διαστημοσυσκευή που πλησίασε τη Σελήνη περισσότερο από οποιαδήποτε άλλη μέχρι τότε, την πρώτη συντριβή μιας γήινης διαστημοσυσκευής στην επιφάνεια της Σελήνης και τη λήψη των πρώτων φωτογραφιών της αθέατης πλευράς της. Την επόμενη χρονιά, το *Sputnik 5* ήταν η πρώ-

τη διαστημοσυσκευή που επέστρεψε με ασφάλεια πίσω στη Γη τους επιβάτες της, τα σκυλιά Στρέλκα και Μπέλκα. Πολύ αργότερα, στις 22 Φεβρουαρίου 1966, δύο άλλα σκυλιά, ο Βέτεροκ και ο Ουγκόλιοκ, κατέκτησαν την πρωτιά μεγαλύτερης παραμονής στο Διάστημα, αφού επέστρεψαν με ασφάλεια στη Γη 22 ημέρες αργότερα, στις 16 Μαρτίου. Το ρεκόρ αυτό διήρκεσε μέχρι το 1974 όταν οι αστροναύτες του *SkyLab 2* έσπασαν το ρεκόρ των δύο σκύλων.

Στις 12 Απριλίου 1961 ο Ρώσος κοσμοναύτης Yuri Gagarin ήταν ο πρώτος άνθρωπος που πέταξε στο Διάστημα συμπληρώνοντας 60 λεπτά στο *Vostok 1* που είχε ύψος 7 m και βάρος 5 περίπου τόνους. Η εκτόξευση έγινε από το διαστημικό κέντρο του Baikonur στον Καύκασο στις 9:07 το πρωί ώρα Μόσχας. Μετά από μια

Τα Πρώτα Ρεκόρ

Ο Σοβιετικός κοσμοναύτης Yuri Gagarin.



πλήρη τροχιά γύρω από τη Γη, με μέγιστο ύψος 325 km, ο Gagarin προσεδάφιστηκε κανονικά, αφού διένυσε συνολικά 40.640 km σε 108 λεπτά πτήσης. Η υποδοχή και οι εορτασμοί που επακολούθησαν ήταν πραγματικά μεγαλειώδεις, αφού για πρώτη φορά ο άνθρωπος είχε κατορθώσει να σπάσει τα δεσμά του πλανήτη του και να πετάξει λεύτερος έξω απ' αυτόν. Ήταν ένας άθλος για ολόκληρη την ανθρωπότητα.

Τρεις περίπου εβδομάδες αργότερα πραγματοποιήθηκε και η πρώτη επανδρωμένη αποστολή του αμερικανικού προγράμματος για τη Σελήνη που είχε την ονομασία **Πρόγραμμα Mercury** και άρχισε στις 5 Μαΐου 1961. Στην Ουάσιγκτον κατά τη διάρκεια της γιορτής που έγινε για να τιμηθεί ο Alan Shepard, ο πρώτος Αμερικανός στο Διάστημα, ο πρόεδρος Τζον Κένεντι έθεσε ως στόχο του αμερι-

Valentina Tereshkova,
η πρώτη γυναίκα στο
Διάστημα.

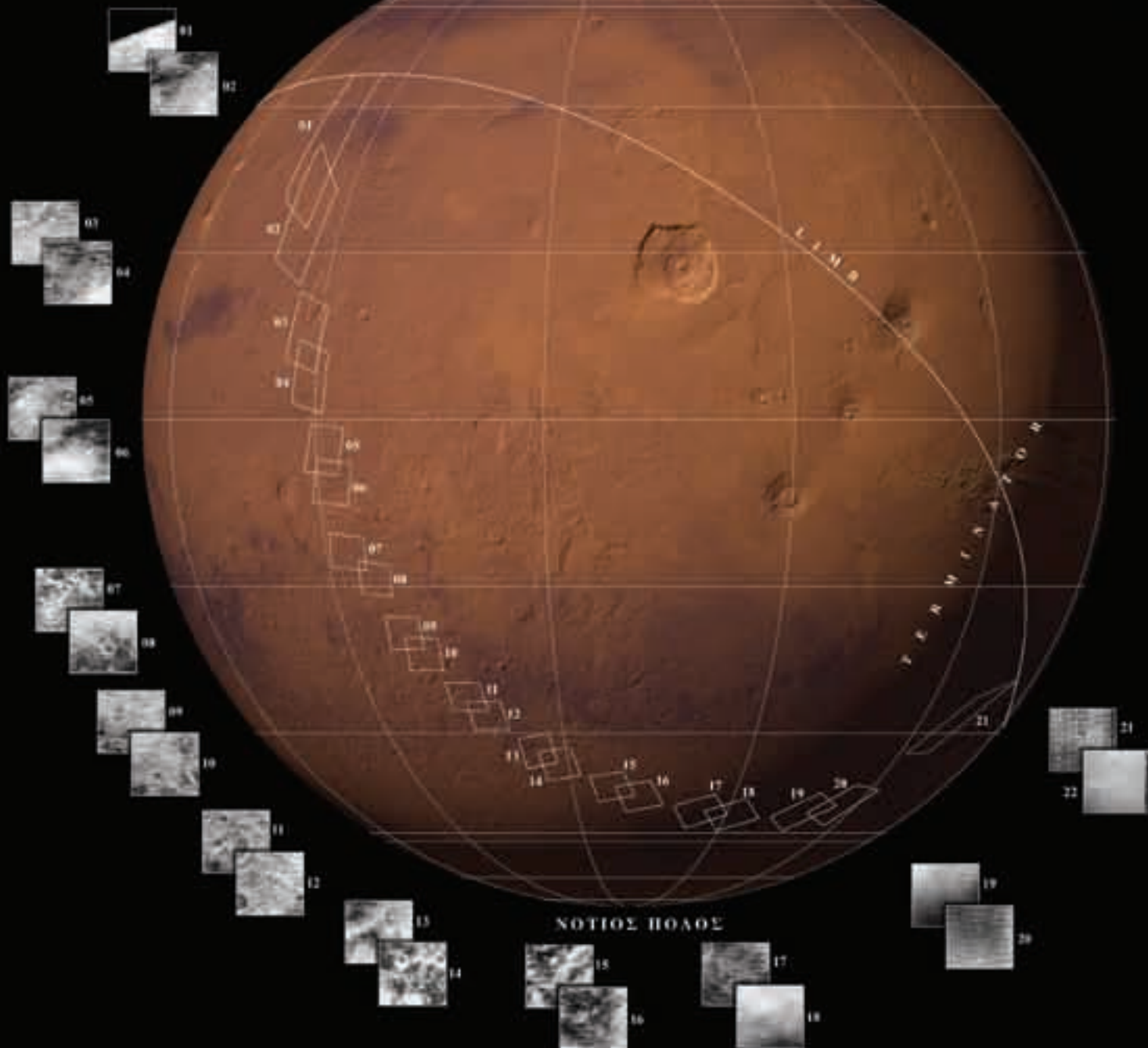


κανικού διαστημικού προγράμματος την επανδρωμένη επίσκεψη στη Σελήνη πριν από το τέλος της δεκαετίας του '60. Ένα στόχο που οριοθετούσε ξεκάθαρα πλέον το διαστημικό ανταγωνισμό Αμερικής-Ρωσίας.

Το 1962 η αμερικανική διαστημοσυσκευή **Mariner 2** έστειλε τις πρώτες φωτογραφίες από τη νεφοσκεπή Αφροδίτη, ενώ ένα χρόνο αργότερα, στις 16 Ιουνίου 1963, η Valentina Tereshkova ήταν η πρώτη γυναίκα στο Διάστημα πετώντας με το διαστημόπλοιο Vostok 6. Στη διάρκεια μάλιστα της πτήσης της κατάφερε να προσεγγίσει, σε μικρή απόσταση, το συνάδελφό της Valeri Bikovskiy που επέβαινε στο Vostok 5. Λίγο αργότερα οι Σοβιετικοί προηγήθηκαν και πάλι αφού στρίμωξαν τρεις κοσμοναύτες σ' ένα διαστημόπλοιο που ήταν κατασκευασμένο για δύο. Η έλλειψη χώρου ήταν τόσο μεγάλη, ώστε αναγκάστηκαν να πετάξουν χωρίς διαστημικά σκάφανδρα ή εκτοξευτήρια καθίσματα στην πρώτη πτήση του προγράμματος **Voskhod**.

Μερικούς μήνες αργότερα, λίγο πριν από την πτήση του πρώτου αμερικανικού διαστημοπλοίου Gemini, ο Alexei Leonov, στις 18 Μαρτίου 1965, έγινε ο πρώτος άνθρωπος που «περπάτησε» στο Διάστημα. Ο Leonov, πετώντας με το Voskhod 2 σε ύψος 500 km παρέμεινε στο διαστημικό κενό για 10 ολόκληρα λεπτά. Το πρόγραμμα Gemini άρχισε πέντε ημέρες μετά τον περίπατο του Leonov, με πλήρωμα δύο αστροναύτες, ενώ τρεις μήνες αργότερα με το **Gemini 4**, ολόκληρος

ΒΟΡΕΙΟΣ ΠΟΛΟΣ



Μωσαϊκό των φωτογραφιών που ελήφθησαν από τη διαστημοσυσκευή Mariner 4, όταν προσέγγισε τον πλανήτη Άρη στις 15 Ιουλίου 1965, με σημειωμένες τις σχετικές τοποθεσίες των επί μέρους φωτογραφιών.

ο κόσμος παρακολούθησε με κομμένη αναπνοή τον 20λεπτο περίπατο στο διάστημα του αστροναύτη Edward White.

Σχεδόν τέσσερεις μήνες αργότερα, η αμερικανική διαστημοσυσκευή *Mariner 4* έστειλε για πρώτη φορά φωτογραφίες της επιφάνειας του Άρη, πλησιάζοντας τον πλανήτη σε απόσταση 9.800 km, ενώ η πρώτη διαστημοσυσκευή η οποία προσέκρουσε στην επιφάνεια ενός άλλου πλανήτη, της Αφροδίτης, ήταν η σοβιετική *Venera 3* την 1η Μαρτίου 1966. Την ίδια χρονιά είχαμε και την πρώτη ελεγχόμενη προσσελήνωση στην επιφάνεια της Σελήνης από το σοβιετικό Luna 9 που μας έστειλε επίσης και τις πρώτες φω-

τογραφίες από την επιφάνειά της, ενώ η πρώτη χημική ανάλυση πετρωμάτων της επιφάνειάς της πραγματοποιήθηκε από το αμερικανικό Surveyor 5 το Νοέμβριο του 1967.

Το 1973 το σοβιετικό *Lunokhod* ήταν το πρώτο τηλεκατευθυνόμενο διαστημικό όχημα, ενώ ένα χρόνο αργότερα το αμερικανικό Pioneer 10 ήταν η πρώτη διαστημοσυσκευή που πέρασε από τη *Ζώνη των Αστεροειδών* και η πρώτη που προσπέρασε από κοντά τον πλανήτη Δία. Πέντε χρόνια αργότερα, το 1979, το *Pioneer 11* ήταν η πρώτη διαστημοσυσκευή που επισκέφτηκε τον Άρχοντα των Δαχτυλιδιών πλανήτη Κρόνο.

Ο Αμερικανός αστροναύτης Ed White στη διάρκεια του διαστημικού περιπάτου του στις 3 Ιουνίου 1965.



Η κορυφαία στιγμή του αγώνα για την κατάκτηση του Διαστήματος επιτεύχθηκε στις 21 Ιουλίου 1969, όταν οι Αμερικανοί αστροναύτες Neil Armstrong και Edwin Buzz Aldrin πάτησαν το πόδι τους στην επιφάνεια της Σελήνης, πραγματοποιώντας «ένα μικρό βήμα για τον άνθρωπο και ένα τεράστιο άλμα για την ανθρωπότητα». Έπειτα από αρκετές ανεπιτυχείς προσπάθειες των ΗΠΑ και της Σοβιετικής Ένωσης, επιτεύχθηκε και η πρώτη ελεγχόμενη προσεδάφιση στην επιφάνεια της Αφροδίτης με το ρωσικό Venera 7 τον Δεκέμβριο του 1970.

Στις 19 Απριλίου 1971 οι Ρώσοι εκτόξευσαν στο Διάστημα τον Salyut 1, τον πρώτο διαστημικό σταθμό στην ιστορία της ανθρωπότητας. Στις 14 Νοεμβρίου 1971, ο αμερικανικός Mariner 9 έγινε η πρώτη διαστημοσυσκευή που τέθηκε σε τροχιά γύρω από τον Άρη, ενώ λίγο αργότερα, στις 2 Δεκεμβρίου 1971, ο σοβιετικός Mars 3 εκτέλεσε την πρώτη ελεγχόμενη προσεδάφιση στην επιφάνεια του κόκκινου πλανήτη. Τέλος, με την αποστολή του Apollo 16 τον Απρίλιο του 1972 τοποθετήθηκε από τους Αμερικανούς το πρώτο τηλεσκόπιο στην επιφάνεια της Σελήνης.

Το 1975 εκτοξεύτηκε το σοβιετικό **Venera 9** και το αποσπώμενο τμήμα του προσεδάφιστηκε στην επιφάνεια της Αφροδίτης στις 22 Οκτωβρίου, απ' όπου και έστειλε τις πρώτες φωτογραφίες που λάβαμε από την επιφάνεια ενός άλλου πλανήτη. Στην πρώτη κοινή προσπάθεια Αμερικανών και Ρώσων, η οποία σηματο-

δότησε το τέλος του αγώνα μεταξύ ΗΠΑ και Σοβιετικής Ένωσης για την κατάκτηση του Διαστήματος, το αμερικανικό διαστημόπλοιο Apollo ενώθηκε με το σοβιετικό διαστημόπλοιο Soyuz, ενώ τον Ιούλιο του 1976 οι

Ρεκόρ μετά τον Απόλλωνα

αμερικανικές διαστημοσυσκευές **Viking 1** και **Viking 2** επισκέφτηκαν τον Άρη, προσεδάφιστηκαν και εκτέλεσαν τις πρώτες χημικές αναλύσεις του αρειανού χώματος. Στις 12 Απριλίου 1981, στην 20η επέτειο της πρώτης διαστημικής πτήσης του Yuri Gagarin εκτοξεύτηκε το πρώτο διαστημικό λεωφορείο **Columbia** από το διαστημικό κέντρο Kennedy.

Όμως, με τη σταδιακή στροφή του ενδιαφέροντος της Σοβιετικής Ένωσης και των ΗΠΑ προς την εξερεύνηση των άλλων πλανητών του Ηλιακού μας Συστήματος, με την πρόοδο που σημειώθηκε στη θεωρητική αστροφυσική και στη κοσμολογία, που άνοιξαν νέα παράθυρα στην εξερεύνηση του Διαστήματος, και με την ανάπτυξη των διαστημικών τηλεσκοπίων, που δεν άργησαν να κάνουν την εμφάνισή τους, αυτός ο άτυπος πόλεμος μεταξύ των δύο υπερδυνάμεων για την κατάκτηση του Διαστήματος άρχισε να φτάνει σιγά-σιγά προς το τέλος του.

Έκτοτε, τα διάφορα ρεκόρ είχαν να κάνουν με το γεγονός αυτό καθαυτό παρά ως μέρος μιας ανταγωνιστικής διαπάλης. Σ' αυτήν τη νέα εποχή αξίζει να αναφερθούν διάφορα ρεκόρ, όπως αυτό της μεγαλύτερης παραμονής στο Διάστημα που κατέχει, προς το παρόν τουλάχιστον,

ο Σοβιετικός Sergei Krikalyov, ο οποίος συμπλήρωσε συνολικά 803 ημέρες, 9 ώρες και 39 λεπτά στο Διάστημα. Το ρεκόρ παραμονής στο Διάστημα στη διάρκεια μιας μόνο διαστημικής πτήσης το κατέχει ο Σοβιετικός Valeri Polyakov, ο οποίος παρέμεινε στο διαστημικό σταθμό Mir (Ειρήνη) για σχεδόν 438 ημέρες, έχοντας συμπληρώσει 7.075 περιφορές γύρω από τη Γη και διανύοντας συνολικά 300.765.000 km.

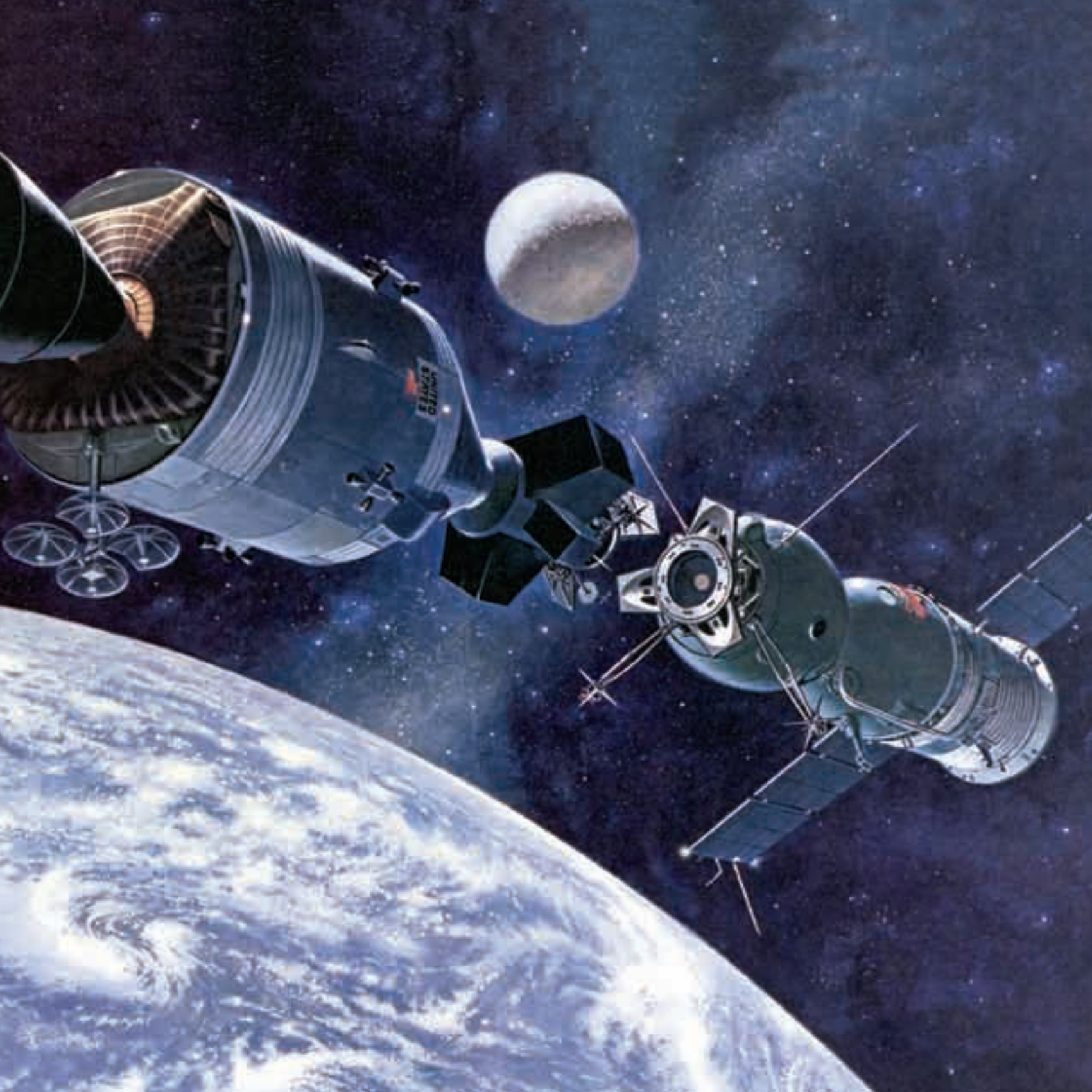
Πολλά χρόνια νωρίτερα οι αστροναύτες του **Apollo 13** (James Lovell, Fred Haise και John Swigert) παραμένουν ακόμη και σήμερα οι άνθρωποι που βρέθηκαν πιο μακριά από τη Γη. Αυτό συνέβη στις 15 Απριλίου 1970 όταν το διαστημόπλοιό τους βρισκόταν στην αθέατη από τη Γη πλευρά της Σελήνης, σε απόσταση 254 km από την επιφάνειά της και 400.171 km από τη Γη. Από τις αποστολές όμως που παρέμειναν σε τροχιά γύρω από τη Γη το ρεκόρ μέγιστης απόστασης κατέχει το όχημα Agena, που εκτοξεύτηκε από το **Gemini 11**, και το οποίο έφτασε στο απόγειό του στις 14 Σεπτεμβρίου 1966 σε απόσταση 1.374,1 km από τον πλανήτη μας. Οι αστροναύτες πάντως που κατέχουν ακόμη το ρεκόρ ταχύτητας είναι οι Thomas Stafford, John Young και Eugene Cernan με το διαστημόπλοιο **Apollo 10**, οι οποίοι κάποια στιγμή της πτήσης τους κινούνταν με ταχύτητα 39.896 km/h.

Οι περισσότεροι αστροναύτες συμμετείχαν σε μία μόνον αποστολή. Υπάρχουν όμως και ορισμένοι που συμμετείχαν σε περισσότερες, όπως οι Αμερικανοί Franklin Chang-Diaz και Jerry Ross που συμμετείχαν σε επτά διαστημικές αποστολές, ενώ άλλοι επτά αστροναύτες (πέντε Αμερικανοί και δύο Ρώσοι) συμμετείχαν σε έξι αποστολές. Ο αστροναύτης όμως που έχει κάνει τους περισσότερους διαστημικούς περιπάτους είναι ο Anatoly Solovgen, που έκανε 16 περιπάτους στο Διάστημα συνολικής διάρκειας 77 ωρών και 41 λεπτών.

Κι όμως, οι δύο κύριοι διαστημικοί μονομάχοι, ΗΠΑ και Ρωσία, δεν ήσαν οι μοναδικές χώρες των οποίων οι αστροναύτες βρέθηκαν στο Διάστημα. Μέχρι τα μέσα του 2009 έχουν πετάξει στο Διάστημα αστροναύτες από 33 χώρες, εκ των οποίων αυτές με τις περισσότερες ανθρωποημέρες είναι η Ρωσία με 17.421, οι ΗΠΑ με 10.036, η Γαλλία με 385, η Αγγλία με 382 και η Γερμανία με 310. Αλλά οι πρωτιές στο Διάστημα τελειωμό δεν έχουν.

Καλλιτεχνική απεικόνιση της σύνδεσης του σοβιετικού Soyuz με το αμερικανικό Apollo στις 17 Ιουλίου 1975.







ΟΙ ΝΕΟΙ ΗΡΩΕΣ

Από το Μάιο του 2001 ο τουρισμός στο Διάστημα αποτελεί πλέον πραγματικότητα με πρώτον τουρίστα τον Αμερικανό πολυεκατομμυριούχο Dennis Tito, ο οποίος παρέμεινε στο Διεθνή Διαστημικό Σταθμό για αρκετές ημέρες καταβάλλοντας στους Ρώσους το «αστρονομικό» ποσό των 20.000.000 δολαρίων. Δεν χρειάζεται όμως να είστε πολυεκατομμυριούχος για να συμμετάσχετε σε παρόμοιες «εκπληκτικές περιπέτειες» που οργανώνει η Ρωσική Διαστημική Υπηρεσία, αφού με 5.000 ευρώ μπορείτε άνετα να εκπαιδευτείτε κι εσείς στις ίδιες εγκαταστάσεις που εκπαιδεύονται οι Ρώσοι κοσμοναύτες. Έχετε όμως φανταστεί τι σημαίνει σήμερα να βρίσκεται κάποιος στα πρόθυρα ενός ταξιδιού στο Διάστημα;

Φανταστείτε, λοιπόν, ότι βρίσκεστε στο εσωτερικό ενός «καρυδότσουφλου», προσδεμένου σ' ένα τεράστιο πυραυλικό σύμπλεγμα που σε λίγο θα εκτοξεύει πίσω του φωτιά και λάβρα εκατοντάδων βαθμών Κελσίου. Φανταστείτε ότι βρίσκεστε ξαπλωμένοι σ' ένα από τα καθίσματα του πιλοτηρίου ενός διαστημικού λεωφορείου έτοιμοι να εκτοξευτεί σε δύο ώρες. Φανταστείτε την αγωνία της αναμονής και την έξαψη της συγκίνησης για όλα όσα πρόκειται να ακολουθήσουν. Φανταστείτε τα τελευταία δευτερόλεπτα όταν το μόνο που ακούτε στο εσωτερικό του διαστημικού σας σκάφανδρου είναι η αναπνοή σας και η μακρόσυρτη αντίστροφη μέτρηση του κέντρου ελέγχου.

Φανταστείτε τις πρώτες αναταράξεις

του διαστημοπλοίου, καθώς οι τρεις κύριοι πύραυλοί του, σε απόσταση 30 m μόνο κάτω από το κάθισμά σας και σε διάστημα 120 χιλιοστών του δευτερολέπτου ο ένας μετά τον άλλο, αρχίζουν να λειτουργούν 6,5 δευτερόλεπτα πριν από την εκτόξευση. Φανταστείτε επίσης τις δυνάμεις που ταραάζουν τα πάντα γύρω σας, καθώς το πυραυλικό αυτό σύμπλεγμα προσπαθεί να υπερνικήσει τη δύναμη της γήινης βαρύτητας που το κρατάει δεμένο στην αγκαλιά της. Φανταστείτε τη στιγμή της εκτόξευσης όταν, ασυναίσθητα σχεδόν, αρχίζετε να πατάτε τους κατάλληλους διακόπτες και να αναφέρετε τις ενδείξεις στις οθόνες ελέγχου της πτήσης.

Φανταστείτε το απότομο τράνταγμα και τον εκκωφαντικό θόρυβο όταν οι δύο πύραυλοι στερεών καυσίμων (ένα ειδικό μείγμα σκόνης αλουμινίου) αρχίζουν να λειτουργούν καταναλώνοντας 10 τόνους καυσίμων κάθε δευτερόλεπτο παράγοντας έτσι ισχύ 44 εκατομμυρίων ίππων. Φανταστείτε τις βαρυτικές δυνάμεις που σας καθηλώνουν κυριολεκτικά στο κάθισμά σας στα 8,5 πρώτα λεπτά της πτήσης σας όταν το βάρος σας τριπλασιάζεται. Φανταστείτε τη στιγμή που το διαστημικό λεωφορείο φτάνει στο ύψος των 110 km περίπου, οπότε αποχωρίζεται η κύρια δεξαμενή καυσίμων, ενώ το όλο σύμπλεγμα έχει επιταχυνθεί από 0 km/h στα 28.000 km/h και κινείται με ταχύτητα εννέα φορές μεγαλύτερη από την ταχύτητα της σφαίρας ενός όπλου. Φανταστείτε τη

Αστροναύτες και Κοσμοναύτες



θερμοκρασία που αναπτύσσεται στο εσωτερικό των πυραύλων του διαστημικού λεωφορείου που φτάνει τους 3.300 °C, θερμοκρασία δηλαδή που ξεπερνάει τη θερμοκρασία βρασμού του σιδήρου, ενώ την ίδια στιγμή η θερμοκρασία των υγρών καυσίμων (υδρογόνο) της κύριας μηχανής φτάνει τους 253 °C κάτω από το μηδέν.

Φανταστείτε όταν, μ' ένα ακόμη τράνταγμα, οι μηχανές παύουν να λειτουργούν και αισθάνεστε το σώμα σας να επιπλέει σαν φτερό πάνω στο κάθισμα που είστε προσδεμένοι. Φανταστείτε τέλος το υπέροχο εκείνο συναίσθημα θαυμασμού και δέους όταν από τα παράθυρα της καμπίνας σας αντικρίζετε για πρώτη φορά την καμπυλότητα της Γης και τα έντονα χρώματα, με τα οποία είναι στολισμένη. Τότε και μόνο τότε ίσως μπορέσετε να κατανοήσετε κάπως ένα μικρό κομμάτι όσων αισθάνονται οι αστροναύτες ενός διαστημικού λεωφορείου τα πρώτα λεπτά της εκτόξευσής τους στο Διάστημα.

Κι όμως, για όλους εμάς που παρακολουθούμε από τις τηλεοπτικές ανταποκρίσεις τα ταξίδια αυτά προς το Διάστημα και από την άνεση του σπιτιού μας, τα αντιμετωπίζουμε πλέον σαν θέμα ρουτίνας. Μόνο όταν κάτι δεν πάει καλά, μόνο όταν μια νέα διαστημική τραγωδία χτυπήσει την προσπάθεια του ανθρώπου να ξεφύγει από τα δεσμά της Γης και να πετάξει λεύτερος στο Διάστημα, καταλαβαίνουμε ίσως για λίγο πόσα χρειάζεται να μάθουμε ακόμη προτού μπορέσουμε να κάνουμε πραγματικότητα το όνειρο της ανθρωπότητας για ένα ταξίδι στα άστρα. Μόνο σε μία τέτοια στιγμή αφιερώνουμε λίγο από το χρόνο μας, προκειμένου να αναρωτηθούμε, με κάποιο ίσως είδος κακεντρέχειας και συνωμοτικό ενδιαφέρον, για το τι άραγε συνέβη. Πρόσκαιρα. Γιατί σχεδόν αμέσως μετά ενσκήπτουμε και πάλι στη μίζερη καθημερινότητά μας.

Το διαστημικό λεωφορείο Atlantis ξεκινά μια ακόμη αποστολή με προορισμό το Διεθνές Διαστημικό Σταθμό στις 8 Σεπτεμβρίου 2000.

Εκπαίδευση και Σκάφανδρα

Η συμμετοχή ενός αστροναύτη σε μία αποστολή απαιτεί προετοιμασία μηνών, αφού κάθε σχεδόν λεπτό παρουσίας του στο Διάστημα είναι προγραμματισμένη πριν από μήνες και έχει προσομοιωθεί στο έδαφος δεκάδες φορές. Ιδιαίτερα οι αστροναύτες που προορίζονται για εργασίες στο κενό του Διαστήματος εκπαιδεύονται σε ειδικές τεράστιες δεξαμενές νερού, οι οποίες προσομοιώνουν κατά κάποιον τρόπο τις συνθήκες μικροβαρύτητας του Διαστήματος.

Για να γίνει λιγότερο δύσκολη η προσαρμογή των αστροναυτών στις συνθήκες αυτές, οι αστροναύτες προετοιμάζονται επίσης και σε ειδικές αίθουσες με βιντεοπροβολές, που δίνουν στον εγκέφαλο την εντύπωση ότι βρίσκεται στο Διάστημα, ενώ η πρώτη άμεση εμπειρία των αστροναυτών με τις συνθήκες μικροβαρύτητας τους δίνεται σε πτήσεις αεροπλάνων ελεύθερης πτώσης. Το περιβάλ-

λον άλλωστε που επικρατεί σήμερα στα διαστημικά λεωφορεία και το διαστημικό σταθμό επιτρέπει σε οποιονδήποτε υγιή άνθρωπο να συμμετάσχει σε επανδρωμένες αποστολές, εφόσον έχει τις απαιτούμενες γνώσεις για την εκτέλεση των προγραμματισμένων εργασιών και πειραμάτων ή εφόσον διαθέτει τα ανάλογα «αστρονομικά» ποσά που απαιτούνται για μια «διαστημική κρουαζιέρα».

Πολύ σύντομα, πάντως, το Διάστημα θ' ανήκει σε όλους μας και μάλιστα σε προσιτές τιμές! Η μόνη απαίτηση για τους περισσότερους αστροναύτες του μέλλοντος θα είναι οι συγκεκριμένες γνώσεις που απαιτούνται από μία δεδομένη αποστολή και η ψυχολογική τους ικανότητα να συνεργάζονται με άλλους σε περιορισμένους χώρους. Παρόλα αυτά, ακόμη και σήμερα η συμμετοχή ενός αστροναύτη σε μία αποστολή απαιτεί προετοιμασία μηνών.

Φυσικά, στα πρώτα βήματα των επανδρωμένων αποστολών, οι αστροναύτες αναγκάστηκαν να υποστούν σκληρές δο-



κιμασίες και να καταβάλλουν τεράστιες προσπάθειες εξάσκησης προτού αντιμετωπίσουν τις άγνωστες τότε επιδράσεις ενός ταξιδιού στο Διάστημα. Εκατοντάδες ώρες εκπαίδευσης, σε δεκάδες εξομωτικές δαπάνηθηκαν, ώστε να προετοιμάσουν τους αστροναύτες για έναν κόσμο όπου επικρατούσαν άγνωστες, ως επί το πλείστον, συνθήκες.

Στις αποστολές τους όμως στο Διάστημα οι αστροναύτες χρειάζεται να διαθέτουν όλη την προστασία που παρέχει σ' όλους μας η ατμόσφαιρα του πλανήτη μας. Αέρα για να αναπνέουν και γήινα επίπεδα πίεσεως μέσα στα διαστημικά σκάφανδρα. Το πρώτο αεροδιαστημικό σκάφανδρο κατασκευάστηκε στη δεκαετία του '30, όταν ο πιλότος Wiley Post προσπάθησε να φτάσει στη στρατόσφαιρα με το μονοπλάνο του. Υπήρξαν όμως και σκάφανδρα, τα οποία ποτέ δεν χρησιμοποιήθηκαν στην πράξη, ενώ στις διάφορες σύγχρονες διαστημικές αποστολές χρησιμοποιήθηκαν διαφορετικά

σκάφανδρα, ανάλογα με τη χρήση για την οποία προορίζονταν.

Στο Πρόγραμμα *Mercury* χρησιμοποιήθηκε μια απλή σχετικά διαστημική στολή με δυνατότητες τεχνητής πίεσεως παρόμοιες μ' αυτές που φορούσαν οι πιλότοι των πειραματικών αεροσκαφών υψηλών πτήσεων. Στο Πρόγραμμα *Gemini* οι απαιτήσεις ήσαν μεγαλύτερες λόγω των διαστημικών περιπάτων, ενώ στο Πρόγραμμα *Apollo* οι διαστημικές στολές έπρεπε να εξυπηρετούν όλες τις ανάγκες των αστροναυτών έξω από τα διαστημόπλοιά τους, καθώς επίσης και τη δυνατότητα άνετης κίνησης για τις εργασίες που έκαναν στην επιφάνεια της Σελήνης. Τέλος οι διαστημικές στολές που φορούν οι αστροναύτες του διαστημικού λεωφορείου και του Διεθνούς Διαστημικού Σταθμού στις εξωτερικές τους εργασίες είναι διαμορφωμένες έτσι, ώστε να εξυπηρετούν και μεγάλωσους και μικρόσωμους αστροναύτες. Ένας ειδικός μάλιστα μεταφορέας τους επιτρέπει αυ-

Η εκπαίδευση αστροναυτών σε πτήσεις αεροπλάνων ελεύθερης πτώσης απέναντι σελίδα) και σε γιγάντιες δεξαμενές νερού στοχεύουν στην όσο το δυνατόν καλύτερη προετοιμασία τους, προκειμένου να ανταπεξέλθουν με επιτυχία στις συνθήκες μικροβαρύτητας του Διαστήματος.



τόνομη κίνηση και αποτελεί ένα πρόσθετο τμήμα αυτού του σύγχρονου διαστημικού σκάφανδρου.

Φανταστείτε τώρα ότι βρίσκεστε σ' έναν περίπατο στο Διάστημα στο εσωτερικό ενός διαστημικού σκάφανδρου και θαυμάζετε το όμορφο θέαμα της Γης από τη μία πλευρά και του γεμάτου με άστρα σκοτεινού ουρανού από την άλλη. Ξαφνικά αρχίζει να σας «τρώει» η μύτη σας! Τι κάνετε τότε; Με άλλα λόγια έχετε

αναλογιστεί πώς ξύνουν τη μύτη τους οι αστροναύτες που βρίσκονται στο εσωτερικό των σκαφάνδρων τους; Απλούστατα «ξύνουν» τη μύτη τους πάνω σε μια ειδική προεξοχή με ανώμαλη επιφάνεια που βρίσκεται προσκολλημένη στην εσωτερική επιφάνεια του κράνους της στολής τους. Το ίδιο κάνουν και στην περίπτωση των αυτιών τους. Αν βρείτε κάποια καλύτερη μέθοδο ειδοποιήστε αμέσως τη NASA. Χιλιάδες αστροναύτες του μέλλοντος θα σας ευγνωμονούν για πάντα.



Το πρόγραμμα διαβίωσης και εργασίας των αστροναυτών στο Διάστημα δεν διαφέρει πολύ από ένα παρόμοιο πρόγραμμα στη Γη. Στους χώρους διαβίωσης και εργασίας του διαστημικού λεωφορείου η θερμοκρασία μπορεί να ρυθμιστεί από 16-32 °C, ενώ η «ατμόσφαιρα» που αναπνέουν έχει σχεδόν την ίδια περιεκτικότητα και πίεση που υπάρχει στην επιφάνεια της θάλασσας (80% άζωτο, 20% οξυγόνο, με πίεση 1 kg/cm²). Ειδικά φίλτρα καθαρίζουν συνεχώς τον αέρα από το διοξείδιο του άνθρακα, την υπερβολική υγρασία και τις διάφορες δυσοσμίες με αποτέλεσμα ο αέρας που αναπνέουν οι αστροναύτες να είναι πιο καθαρός από το γήινο. Αυτό το περιβάλλον επιτρέπει στους αστροναύτες να φορούν όποιο άνετο ρούχο θέλουν, από πουκάμισα και σορτ, μέχρι φόρμες εργασίας. Τα ογκώδη διαστημικά σκάφη φοριούνται μόνο στις εξωτερικές εργασίες.

Το φαγητό που τρώνε οι αστροναύτες έχει κι αυτό βελτιωθεί εξαιρετικά σε σχέση με το τι έτρωγαν κατά το παρελθόν, αν και ακόμη και σήμερα καταναλώνουν τροφές σε σωληνάκια και αφυδατωμένα φαγητά σε πλαστικές σακούλες, στις οποίες προσθέτουν νερό. Σήμερα, όμως, η ποικιλία είναι μεγαλύτερη και περιλαμβάνει από γαρίδες μέχρι κανονικές μπριζόλες. Σε ειδικούς φούρνους μικροκυμάτων, ένας αστροναύτης μπορεί να προετοιμάσει μέσα σε πέντε λεπτά ένα πραγματικά λουκουλλείο γεύμα για τέσσερις συναδέλφους του επιλέγοντας από 70 διαφορετικά είδη φαγητών και 20

είδη ποτών, τα οποία περιλαμβάνονται στο μενού κάθε αποστολής, παρέχοντας έτσι στον κάθε αστροναύτη 3.000 θερμίδες την ημέρα.

Οι κανόνες υγιεινής διαβίωσης είναι πολύ πιο σημαντικό να τηρούνται στο Διάστημα απ' ό,τι στη Γη, γιατί οι μέλ

Διαβίωση στο Διάστημα



Ο αστροναύτης Clay Anderson στο εργαστήριο Destiny του Διεθνούς Διαστημικού Σταθμού.



Διάλειμμα για φαγητό στο ρωσικό τμήμα (Zvezda) του Διεθνούς Διαστημικού Σταθμού.

ορισμένα μικρόβια αναπτύσσονται εκπληκτικά στις συνθήκες μικροβαρύτητας και περιορισμένου χώρου ενός διαστημοπλοίου. Γι' αυτό τα σκεύη και οι χώροι του φαγητού, η τουαλέτα και οι χώροι του ύπνου καθαρίζονται με μεγάλη προσοχή. Επειδή δεν υπάρχει πλυντήριο οι φόρμες και τα παντελόνια αλλάζονται κάθε εβδομάδα, ενώ οι κάλτσες, τα πουκάμισα και τα εσώρουχα κάθε δύο ημέρες. Τα μεταχειρισμένα ρούχα, όπως και όλα τα σκουπίδια φυλάσσονται σε αεροστεγείς πλαστικούς σάκους και επιστρέφονται στη Γη.

Η τουαλέτα του διαστημικού λεωφορείου λειτουργεί σχεδόν όπως και στη Γη, με τη διαφορά ότι μια συνεχής ροή αέρα μεταφέρει τα απόβλητα σε μια ειδική δεξαμενή. Το νερό της σωματικής τους καθαριότητας, που γίνεται με σπόγγους και νεροπίστολα, ελέγχεται κι αυτό με τη ροή ρεύματος αέρα και κατευθύνεται σε μίαν άλλη δεξαμενή, ενώ οι άνδρες αστροναύτες ξυρίζονται με αφρό ώστε να εμποδίσουν τη ρύπανση του περιορισμένου χώρου του διαστημοπλοίου.

Όπως και στη Γη, οι αστροναύτες δεν εργάζονται συνεχώς, αλλά έχουν και περιόδους σωματικής άσκησης, διασκέδασης και ανάπαυσης. Ένα επιστημονικά σχεδιασμένο πρόγραμμα ασκήσεων αποτελεί τον καλύτερο τρόπο ενάντια στην ατροφία, που δημιουργεί η μικροβαρύτητα σε ορισμένους μυς. Στις υπόλοιπες ελεύθερες ώρες τους μπορούν να διαβάσουν, ν' ακούσουν μουσική ή να παίξουν

διάφορα παιχνίδια.

Ένα από τα χαρακτηριστικά πάντως στοιχεία των πτήσεων του ανθρώπου στο Διάστημα είναι και το γεγονός ότι το σώμα των αστροναυτών ψηλώνει κατά 3-5 cm λόγω της επέκτασης των σπονδύλων τους. Κάτι παρόμοιο συμβαίνει σε όλους μας κάθε πρωί μετά την χαλάρωση του ύπνου, οπότε το ύψος μας είναι κατά 1 έως 1,5 cm μεγαλύτερο απ' ό,τι το βράδυ. Στο Διάστημα επίσης η μέση των αστροναυτών μικραίνει κατά 6-8 cm επειδή τα εσωτερικά όργανα μετακινούνται προς το στήθος τους.

Όσο κι αν σας φανεί παράξενο είναι επίσης γεγονός ότι η εμφάνιση του προσώπου των αστροναυτών στο Διάστημα αλλάζει σημαντικά, έτσι ώστε να μην μπορούν να αναγνωρίσουν στον καθρέφτη τον ίδιο τους τον εαυτό! Πρώτα απ' όλα η εμφάνισή τους παίρνει κάτι το ασιατικό (με τα μάτια τους να λοξεύουν λίγο), ενώ οι «σακούλες» κάτω από τα μάτια τους εντείνονται και οι φλέβες στο σβέρκο και στο μέτωπό τους φουσκώνουν. Μερικά από αυτά τα συμπτώματα ελαττώνονται μετά από τρεις με τέσσερις ημέρες, αλλά παρόλα αυτά οι διαφορές στο πρόσωπό τους παραμένουν αρκετά έντονες.

Οι αστροναύτες στο Διάστημα χρειάζονται κι αυτοί περιόδους ανάπαυσης και ύπνου. Παρόλο που η περίοδος της ημέρας τους (δηλ. η περίοδος που βρίσκονται στο φωτισμένο από τον Ήλιο μέρος της τροχιάς τους) διαρκεί 50 λεπτά και η περίοδος της νύχτας 40 λεπτά, ακολουθούν



το κανονικό ωράριο που επικρατεί στο διαστημικό κέντρο του Χιούστον στο Τέξας. Με βάση αυτό το ωράριο κοιμούνται κανονικά επί έξι ώρες μέσα σε υπνόσακους, οι οποίοι είναι αγκιστρωμένοι στα τοιχώματα του διαστημοπλοίου, σε ειδικούς χώρους ύπνου, στις θέσεις διακυβέρνησης ή απλά αγκιστρωμένοι με σχοινιά για να μην αιωρούνται στο χώρο του διαστημοπλοίου. Ο ύπνος τους έχει αποδειχτεί αναπαυτικότατος σε οποιαδήποτε θέση, οριζόντια, διαγώνια ή και κάθετη.

Λόγω των συνθηκών μικροβαρύτητας είναι σαν να κοιμούνται σε σύννεφα. Η κατάσταση μάλιστα της μικροβαρύτητας που επικρατεί σε τροχιά δεν επιδρά στο εσωτερικό της στοματικής κοιλότητας όπως στη Γη ανάλογα με τη θέση που έχει το κοιμισμένο σώμα. Έτσι, ενώ στη Γη οι περισσότεροι άνθρωποι όταν κοιμούνται ανάσκελα ροχαλίζουν, στο Διάστημα, μέχρι τώρα τουλάχιστον, δεν έχει ακουστεί οποιοδήποτε ροχαλητό από τους κοιμισμένους αστροναύτες.

Η διαβίωση των αστροναυτών στο διάστημα περιλαμβάνει εκτός από τις επιστημονικές τους εργασίες και σωματική καθαριότητα, ξεκούραση, γυμναστική και διασκέδαση.



ΔΙΑΣΤΗΜΙΚΑ ΛΕΩΦΟΡΕΙΑ ΚΑΙ ΣΤΑΘΜΟΙ

Σήμερα, ο κύριος διαστημικός μας στόχος είναι η αποπεράτωση της κατασκευής του Διεθνούς Διαστημικού Σταθμού (Δ.Δ.Σ.).

Ο Δ.Δ.Σ. όμως δεν είναι και ο πρώτος. Η τιμή αυτή ανήκει στον *Salyut 1* ο οποίος τέθηκε σε τροχιά το 1971 από τη Σοβιετική Ένωση δέκα χρόνια μετά την πρώτη επανδρωμένη αποστολή στο διάστημα του Yuri Gagarin. Η όλη όμως προσπάθεια συνάντησε τρομερές δυσκολίες, μεταξύ των οποίων και το θάνατο ενός τριμελούς πληρώματος. Αργότερα, η εγκατάσταση βελτιωμένων σταθμών επιβεβαίωσε τη δυνατότητα του ανθρώπου να παραμένει στο διάστημα για μακροχρόνια διαστήματα.

Ο πρώτος αμερικανικός διαστημικός σταθμός ήταν το *SkyLab*, το οποίο επανδρώθηκε από τρία διαφορετικά τριμελή πληρώματα στη διάρκεια του 1973-1974. Η πρώτη αυτή αμερικανική διαστημική βάση του ανθρώπου έμοιαζε με γιγάντιο μεταλλικό έντομο που είχε χάσει το ένα του φτερό. Είχε βάρος 85 τόνων, μήκος 25 m και πλάτος 6,5 m, ενώ συμπλήρωνε μια περιφορά γύρω από τη Γη σε 93 λεπτά της ώρας και σε ύψος 435 km. Τα άρτια εξοπλισμένα εργαστήριά του καθιστούσαν το SkyLab έναν πραγματικά πρότυπο επιστημονικό σταθμό του διαστήματος, με χωριστά υπνοδωμάτια, κουζίνα, τραπεζαρία, μικρό σαλονάκι με βιβλιοθήκη και πλήρη τουαλέτα.

Στις τρεις αποστολές του SkyLab, τρία διαφορετικά τριμελή πληρώματα παρέ-

μειναν επί μήνες εργαζόμενα εντατικά, εκτελώνοντας διάφορα πειράματα και εξετάζοντας τις δυνατότητες που παρέχουν στον άνθρωπο οι ειδικές συνθήκες που επικρατούν στο διαστημικό χώρο. Τα αποτελέσματα των ερευνών αυτών απέδειξαν πανηγυρικά όσα από καιρό υποστήριζαν οι ειδικοί επιστήμονες για τις πολύμορφες ευκαιρίες που προσφέρει το Διάστημα στην επιστήμη, στην τεχνολογία και σε κάθε σχεδόν πτυχή του ανθρώπινου ενδιαφέροντος στη Γη και έξω απ' αυτήν.

Χαρακτηριστικές ήταν επίσης και οι παρατηρήσεις που έγιναν με στόχο τους ίδιους τους αστροναύτες. Τα τρία πληρώματα ήσαν κάτω από συνεχή ιατρική παρακολούθηση που απέδειξε ότι δεν υπάρχουν ανυπέρβλητα εμπόδια με την πολυχρονή διαστημική διαβίωση. Επειδή οι διαστημικές έρευνες έχουν ως γνώμονα την καλύτερευση των συνθηκών της ζωής και της όλης διαβίωσης του ανθρώπου, δεν αποκλείεται η ευημερία των προσεχών γενεών να εξαρτηθεί από τη διαστημική τεχνολογία. Για τις γενιές αυτές η πρωτοποριακή εργασία των εννέα αστροναυτών του SkyLab μπορεί ν' αποδειχτεί το ίδιο σημαντική με το ταξίδι που πραγματοποίησε ο Κολόμβος πριν από 500 χρόνια.

Πέντε όμως χρόνια μετά την εκτόξευσή του το μεγαλύτερο μέρος του SkyLab καταστρεφόταν στη γήινη ατμόσφαιρα, ενώ ένα από τα κομμάτια του, που έφτασε στη Γη, σκότωσε μια αγελάδα στην Αυ-

Salyut, SkyLab και Mir



στραλία. Το SkyLab αποδείχτηκε λοιπόν ένας πρωτοπόρος του διαστήματος, αφού μετά από μερικά χρόνια τη θέση του στο διάστημα πήρε ένας μεγαλύτερος διαστημικός σταθμός που ονομάστηκε *Mir* (Ειρήνη).

Ο *Mir* άρχισε να εγκαθίσταται στο διάστημα το 1986 από τη Σοβιετική Ένωση και έκτοτε παρέμεινε σε λειτουργία αποτελούμενος από επτά συνολικά μονάδες (η τελευταία εγκαταστάθηκε το 1996). Τον *Mir* επισκέφτηκαν κατά καιρούς αστροναύτες διαφόρων εθνικοτήτων περιλαμβανομένων τελευταία και Αμερικανών, ενώ στο σταθμό αυτόν ο κοσμοναύτης Valeri Polyakov κατέκτησε το ρεκόρ συνεχούς παραμονής ανθρώπου στο διάστημα επί 438 ημέρες.

Την ίδια περίοδο η Αμερική επικέντρωσε το ενδιαφέρον της στις πτήσεις των διαστημικών λεωφορείων. Έτσι ένας νέος στόλος διαστημοπλοίων μετέτρεψε τα διαστημικά ταξίδια σε «ρουτίνα». Στα διαστημικά λεωφορεία *Columbia*, *Discovery*, *Atlantis* και *Endeavour*, δόθηκαν τα ονόματα από φημισμένα πλοία του παρελθόντος που όργωναν σε ανατολή και δύση τις επίγειες θάλασσες.

Ο αμερικανικός διαστημικός σταθμός *SkyLab* τέθηκε σε τροχιά στις 14 -5-1993.

*Εντυπωσιακή φωτογραφία του ρωσικού
διαστημικού σταθμού Mir.*



Τα Διαστημικά Λεωφορεία

Πριν από το 1980 τα διαστημόπλοια που χρησιμοποιούσαμε ήταν μιας χρήσης, οπότε και το κόστος κάθε αποστολής ήταν τεράστιο. Φανταστείτε άλλωστε ποιο θα ήταν το κόστος ενός αεροπορικού ταξιδιού, αν στο τέλος κάθε πτήσης καταστρέφαμε το αεροπλάνο που μας μετέφερε. Αυτό ακριβώς συνέβαινε με τα διαστημικά ταξίδια που εκτελούσαμε μέχρι το 1980.

Τον Απρίλιο του 1981 όμως άρχισε μια νέα εποχή στην εξερεύνηση του διαστήματος, με τη δραστηριοποίηση ενός νέου τύπου διαστημοπλοίων, των διαστημικών λεωφορείων. Το πρώτο διαστημικό λεωφορείο, το **Columbia**, ξεκίνησε για το παρθενικό του ταξίδι 20 ακριβώς χρόνια μετά την ιστορική πτήση του Yuri Gagarin, με την υπόσχεση ότι θα έκανε φτηνότερη την εξερεύνηση του διαστήματος.

Ο θάνατος όμως των πληρωμάτων του **Challenger** τον Ιανουάριο του 1986 και του Columbia το Φεβρουάριο του 2003 ανάγκασε τη NASA να επανεξετάσει καλύτερα τους στόχους του προγράμματος πτήσεων των διαστημικών λεωφορείων. Σήμερα το πρόγραμμα αυτό έχει πάρει νέες κατευθυντήριες γραμμές για μεγαλύτερη ασφάλεια, αποδοτικότητα και αποτελεσματικότητα.

Στην εξέδρα εκτόξευσης το διαστημικό λεωφορείο μοιάζει πολύ με αεροπλάνο στημένο κατακόρυφα. Το μήκος του

εκτείνεται στα 37 m, ενώ στην κοιλιά του είναι προσδεμένη μια τεράστια δεξαμενή υγρών καυσίμων η οποία έχει ύψος 47 m. Δεξιά και αριστερά του τέλος βρίσκονται οι πύραυλοι εκτόξευσης που έχουν ύψος 45 m ο καθένας. Οι δύο κύριες πυραυλικές μηχανές που διαθέτει το διαστημικό λεωφορείο βρίσκονται στο ουραίο τμήμα του μαζί με 44 ακόμη μικρότερους προωθητικούς μηχανισμούς για τις μικροδιορθώσεις της πορείας του στο διαστημικό κενό. Σήμερα φυσικά η πτήση σε τροχιά γύρω από τη Γη των διαστημικών αυτών οχημάτων έχει καταστεί θέμα ρουτίνας. Παρόλα αυτά κάθε νέα εκτόξευση είναι και μια πραγματικά νέα εμπειρία.

Επειδή τα διαστημικά λεωφορεία έχουν τη δυνατότητα να χρησιμοποιούνται μέχρι και 100 φορές το καθένα, οι αποστολές τους στο διάστημα γίνονται πολύ συχνά με σκοπό όχι μόνο την άμεση μελέτη του διαστημικού χώρου, αλλά και την τοποθέτηση δορυφόρων σε τροχιά γύρω από τη Γη για την εκτέλεση μακροχρόνιων ερευνών. Τα διαστημικά λεωφορεία «πετάνε» σε ύψος που κυμαίνεται από 200 έως 600 km πάνω από την επιφάνεια της Γης, ανάλογα με τους στόχους κάθε αποστολής. Από το ύψος αυτό οι αστροναύτες μπορούν να κάνουν εκτεταμένες παρατηρήσεις της Γης, καθώς και επιστημονικές ή τεχνολογικές έρευνες και μελέτες.

Η τοποθέτηση διαφόρων δορυφόρων σε τροχιά ή η επιδιόρθωση δορυφόρων που έχουν υποστεί βλάβες και δεν λει-



Εργασίες κατασκευής του Διεθνούς Διαστημικού Σταθμού στη διάρκεια της αποστολής STS 116 του διαστημικού λεωφορείου Discovery (12 Δεκεμβρίου 2006). Στο βάθος διακρίνονται το Βόρειο και το Νότιο νησί της Νέας Ζηλανδίας.

τουργούν, είναι μία από τις ασχολίες των αστροναυτών κάθε αποστολής. Επειδή καθένας από τους δορυφόρους αυτούς κοστίζει δισεκατομμύρια η επιδιόρθωσή τους από τους αστροναύτες εξοικονομεί τεράστια ποσά. Η διαδικασία μιας τέτοιας επιδιόρθωσης στο διάστημα, πολλές φορές παίρνει τη μορφή ενός πραγματικά παράξενου μπαλέτου, με σκηνικό το Σύμπαν και χορευτές τον άνθρωπο και τις μηχανές.

Άλλη χρήση των διαστημικών λεωφορείων είναι και η μετατροπή τους σε διαστημικές βάσεις εκτόξευσης αυτόματων διαστημοπλοίων έρευνας των πλανητών του Ηλιακού μας Συστήματος. Η εκτό-

ξευση από το διάστημα των οχημάτων αυτών δεν απαιτεί μεγάλους πυραύλους, οπότε το κόστος της αποστολής μειώνεται σημαντικά.

Στην επιστροφή του στη Γη, το διαστημικό λεωφορείο δεν συμπεριφέρεται ούτε σαν διαστημόπλοιο ούτε σαν αεροπλάνο. Η λειτουργία του μοιάζει περισσότερο μ' αυτήν ενός ανεμόπτερου με μια σημαντική διαφορά όμως, η είσοδός του στην ατμόσφαιρα και η προσεδάφισή του είναι 100% ελεγχόμενη από δύο ισχυρότατους ηλεκτρονικούς υπολογιστές. Οι υπολογιστές αυτοί ελέγχουν ο ένας τον άλλο 50 φορές κάθε δευτερόλεπτο, και αν ο ένας από τους δύο κάνει κάποιο λάθος, τότε ο

άλλος διαγράφει τις αποφάσεις του πρώτου. Φυσικά, αν χρειαστεί, οποιοσδήποτε από τους αστροναύτες-πιλότους μπορεί να αναλάβει τη διακυβέρνηση του σκάφους οποιαδήποτε στιγμή. Σε 500 m ύψος από την επιφάνεια η ταχύτητα του διαστημικού λεωφορείου έχει ελαττωθεί σημαντικά, πλησιάζοντας το διάδρομο προσγείωσης με ταχύτητα 350 km/h περίπου.

Τα διαστημικά λεωφορεία είναι σήμερα τα πλοία που πρωτοπορούν στην απέραντη θάλασσα του Διαστήματος όπως ο Ιάσων και ο Βύζας, ο Κολόμβος και ο Μαγγελάνος άνοιξαν στην ανθρωπότητα τους επίγειους ωκεανούς. Τώρα, από τα πέντε σκάφη έχουν μείνει μόνο τρία. Δεν υπάρχει όμως καμιά αμφιβολία ότι

θα συνεχίσουμε μ' όσα έχουν μείνει. Γιατί οι διαστημικές μας δραστηριότητες θα οδηγήσουν τον άνθρωπο σε επίπεδα αδιανόητα για την εποχή του Ιάσωνα και του Μαγγελάνου. Γιατί στις δικές μας περιπλανήσεις στο Διάστημα έχουμε ανακαλύψει το δικό μας χρυσό και τα δικά μας μπαχαρικά. Τα έχουμε ανακαλύψει στη νέα γνώση, στα νέα προϊόντα, στις νέες τεχνολογίες. Πλούτη και κέρδη πολλαπλάσια της επένδυσης που έχει γίνει. Γιατί αν σήμερα δεν συνεχίσουμε την ανάπτυξη της διαστημικής τεχνολογίας και τον εμπλουτισμό των γνώσεών μας, γρήγορα θα θαφτούμε κάτω από το βάρος των καθημερινών μας προβλημάτων. Γιατί η επισημή του σήμερα είναι η τεχνολογία και η λύση του αύριο.

Στιγμιότυπο από την
πτήση του διαστη-
μικού λεωφορείου
Atlantis στις 2 Δεκεμ-
βρίου 1988.



Η εποχή του ανταγωνισμού που επί δεκαετίες ήταν η κινητήρια δύναμη της ανθρώπινης παρουσίας στο διάστημα, έχει φτάσει πια στο τέλος της. Μια νέα ελπιδοφόρα εποχή διαστημικής συνεργασίας φαίνεται να ανατέλλει και έχει ήδη αρχίσει να διαμορφώνεται με τα βήματα που έχουν γίνει για τη συναρμολόγηση του **Διεθνούς Διαστημικού Σταθμού** (Δ.Δ.Σ.). Για την υλοποίηση του μεγάλου αυτού διαστημικού προγράμματος έχουν συμφωνήσει να συνεργαστούν 16 συνολικά χώρες: οι Ηνωμένες Πολιτείες, η Ρωσία, η Ιαπωνία, ο Καναδάς, και δέκα ακόμη χώρες της Ευρώπης, μαζί με την Ιταλία και τη Βραζιλία που συμμετέχουν σε συγκεκριμένες αποστολές. Σε μια τέτοια λοιπόν πολυεθνική συνεργασία είναι φυσικά αναπόφευκτη και η δημιουργία παρεξηγήσεων, προβλημάτων συντονισμού, οικονομικής διαχείρισης και καθυστερήσεων.

Η επίσημη έναρξη της εγκατάστασης του Δ.Δ.Σ. άρχισε το Νοέμβριο και το Δεκέμβριο του 1998 όταν με δύο διαφορετικές εκτοξεύσεις από τη Ρωσία και τις ΗΠΑ τοποθετήθηκαν στο διάστημα τα δύο πρώτα τμήματά του. Ο πρώτος πάντως σχεδιασμός του Δ.Δ.Σ. άρχισε στα μέσα της δεκαετίας του '80 όταν το όλο πρόγραμμα είχε την ονομασία «Διαστημικός Σταθμός Ελευθερία», αν και ενδιάμεσα άλλαξε πολλές φορές στόχους και μορφές. Το 1993 ο Αμερικανός Πρόεδρος Μπιλ Κλίντον έδωσε εντολή να ανασκευαστεί ο σχεδιασμός του σε συνεργασία και με άλλες χώρες οπότε και επιλέχθηκε

μία πρόταση που είχε ονομαστεί «Άλφα». Όταν τελικά η Ρωσία συμφώνησε να συμμετάσχει κι αυτή στη διεθνή αυτή προσπάθεια το τροχιακό αυτό σύμπλεγμα πήρε τη σημερινή του ονομασία ως «Διεθνής Διαστημικός Σταθμός».

Ο Διεθνής Διαστημικός Σταθμός

Σε ύψος 400 km περίπου πάνω από την επιφάνεια της Γης το νέο αυτό διαστημικό χωριό περιφέρεται συμπληρώνοντας μία γήινη τροχιά κάθε μιάμιση ώρα. Ο όγκος του θα ξεπερνάει τελικά το Ολυμπιακό Στάδιο της Αθήνας και θα έχει μήκος 108 m, πλάτος 88 m και ύψος 44 m, ενώ πάνω στη Γη το βάρος του θα ξεπέρναγε τους 500 τόνους. Οι διάφορες μονάδες του διαθέτουν συνολικά 1.300 m³ χρησιμων χώρων, ενώ τα 100 διαφορετικά τμήματα που θα αποτελέσουν τελικά το μεγαλύτερο από τα διαστημικά συμπλέγματα που έχουν τεθεί μέχρι τώρα σε τροχιά, θα συναρμολογηθούν σιγά-σιγά στο διάστημα μεταφερόμενα τμηματικά με τη βοήθεια διαφόρων πτήσεων των διαστημικών λεωφορείων και άλλων ανεξάρτητων πυραυλικών φορέων.

Το τελικό κόστος της κατασκευής του Δ.Δ.Σ. αναμένεται να υπερβεί το αντίστοιχο κόστος του αμερικανικού προγράμματος Apollo με τις επανδρωμένες αποστολές στη Σελήνη, αφού μόνον η NASA έως σήμερα είχε δαπανήσει πάνω από 14 δισεκατομμύρια δολάρια για το σχεδιασμό και την υλοποίησή του. Οι σημερινές εκτιμήσεις ανεβάζουν το όλο κόστος κατασκευής και λειτουργίας του μέχρι το

2014 στα 100 περίπου δισεκατομμύρια δολάρια. Στο ποσό αυτό περιλαμβάνονται επίσης και τα έξοδα των διαφόρων επισκέψεων του σταθμού από τα διαστημικά λεωφορεία, κάθε πτήση των οποίων κοστίζει 400 εκατομμύρια δολάρια.

Η επένδυση όμως αυτή δεν είναι καθόλου «πεταμένα λεφτά» αφού έχει υπολογιστεί ότι για κάθε ποσό που δαπανάται στο διαστημικό πρόγραμμα δημιουργούνται, άμεσα ή έμμεσα, διπλάσια οικονομικά οφέλη. Για τη Ρωσία ειδικότερα η προσπάθεια αυτή είναι ιδιαίτερα ελκυστική αφού θα της επιτρέψει να συντηρήσει 80.000 θέσεις εργασίας για τα 15 χρόνια που προβλέπεται ότι θα είναι η ενεργός ζωή του Δ.Δ.Σ.. Παρόλα αυτά ο κύριος χρηματοδότης του Δ.Δ.Σ. είναι η NASA αν και το όλο πρόγραμμα δεν παύει να είναι μία πραγματική προσπάθεια διεθνούς συνεργασίας, στην οποία συμμετέχουν 200 συνολικά εταιρείες απ' όλο τον κόσμο με περισσότερα από 100.000 άτομα άμεσα συνδεδεμένα με την κατασκευή του. Φυσικά η όλη εγκατάσταση του Δ.Δ.Σ. δεν πρόκειται να είναι στρωμένη με ροδοπέταλα. Η εκτίμηση αυτή βασίζεται στο γεγονός ότι η κατασκευή του Δ.Δ.Σ. θα απαιτήσει πάνω από 140 περιπάτους αστροναυτών στο Διάστημα, συνολικής διάρκειας 1.800 ωρών, σε βάρδιες των έξι ωρών η κάθε μία. Αν αναλογιστεί κάποιος τους κινδύνους που ελλοχεύουν σ' αυτού του είδους τις δραστηριότητες δεν είναι καθόλου παράξενο που μια στατιστική ανάλυση υπολογίζει την πιθανότητα κάποιου είδους ατυχήματος με ανθρώπινα

θύματα στο 73,6%! Γι' αυτόν το λόγο η προετοιμασία των αστροναυτών οι οποίοι χρησιμοποιούνται στη συναρμολόγηση των τμημάτων του Δ.Δ.Σ. είναι ιδιαίτερα εντατική και πραγματοποιείται στην τεράστια πισίνα των 6 εκατομμυρίων γαλονιών νερού που διαθέτει η NASA στο Χιούστον. Η χρήση της μάλιστα έχει αποδειχτεί αναγκαία, αφού η άνοση του νερού μπορεί να εξομοιώσει κάπως την αίσθηση της μικροβαρύτητας που επικρατεί στο διάστημα, ιδιαίτερα αν υπολογίσουμε ότι ένα σύγχρονο διαστημικό σκάφανδρο έχει βάρος 120 kg.

Τα μέλη του πληρώματος ζουν στο εσωτερικό του Σταθμού με αρκετή άνεση επί μήνες, σε πολύ μεγαλύτερη δηλαδή έκταση απ' ό,τι ήταν δυνατόν με τα επανδρωμένα διαστημόπλοια ή τα διαστημικά λεωφορεία. Έχουν στη διάθεσή τους καμπίνες με υπολογιστές, βίντεο και τηλεπικοινωνίες άμεσης σύνδεσής τους με τη Γη, ενώ οι μονάδες διαβίωσης διαθέτουν μπάνιο, πλήρες υγειονομικό κέντρο και κάθε ευκολία, συμπεριλαμβανομένης και μεγάλης ποικιλίας φαγητών.

Στο σταθμό δεν υπάρχει φυσικά βαρύτητα, αλλά αυτό που αποκαλείται μικροβαρύτητα. Έτσι οι επιστήμονες έχουν τη δυνατότητα να εκτελούν πειράματα, τα οποία είναι αδύνατον να γίνουν στη Γη. Η έλλειψη βαρύτητας τους επιτρέπει να διεξάγουν πειράματα, παράγοντας χημικές ενώσεις με ανεπανάληπτα επίπεδα καθαρότητας καθώς και κάθε είδους πειράματα στην ηλεκτρονική, στη ρομποτι-



Ο Διεθνής Διαστημικός Σταθμός.

Η αστροναύτης
Sunita Williams και ο
κοσμοναύτης Fyodor
Yurshikhin γευμα-
τίζουν στο ρωσικό
τμήμα Zvezda του
Δ.Δ.Σ..



κή, στην ιατρική και στη φυσιολογία των ζωικών και φυτικών κυττάρων. Τα πειράματα αυτά στόχο έχουν την ανάπτυξη της επιστήμης και της τεχνολογίας και την παραγωγή νέων προϊόντων.

Η διαβίωση όμως των αστροναυτών στο Δ.Δ.Σ. δεν είναι εύκολη κυρίως λόγω των διαφορετικών εμπειριών και προελεύσεών τους. Οι Αμερικανοί αστροναύτες πρέπει να εργάζονται δίπλα στους Ρώσους και οι Γάλλοι ερευνητές δίπλα στους Γερμανούς επιστήμονες, ενώ καθήκοντα διαχείρισης του σταθμού έχουν οι Καναδοί μηχανικοί δίπλα στους Γιαπωνέζους σε χρονικές περιόδους συνεχούς διαβίωσής τους που διαρκούν έξι μήνες, σε απομονωμένους και περιορισμένους χώρους. Γι' αυτό η επιτυχία των αποστολών αυτών βασίζεται σε μεγάλο βαθμό στην αρμονική διαβίωση των πολυεθνικών πληρωμάτων τους. Η επικοινωνία γίνεται στα αγγλικά, οι διαφορετικές όμως εθνικότητες των αστροναυτών-ερευνητών και

η διαφορετική αντίληψή τους είναι ένα από τα προβλήματα που αντιμετωπίζουν, περιλαμβανομένων και των διαφόρων ψυχολογικών προβλημάτων που μπορεί να γεννηθούν ιδιαίτερα κατά τη διάρκεια επικίνδυνων καταστάσεων.

Ήδη όμως από το 1992 η διεξαγωγή σειράς ψυχολογικών μελετών, οι οποίες πραγματοποιήθηκαν με τη συμμετοχή Αμερικανών, Καναδών, Ευρωπαίων και Γιαπωνέζων αστροναυτών εντόπισε πολλά από τα προβλήματα που ενδεχομένως εμφανιστούν στο μέλλον. Τα αποτελέσματα τέτοιων μελετών έφεραν στην επιφάνεια πολλές ενδιαφέρουσες απόψεις για τη «στενή» συνεργασία ατόμων διαφορετικών εθνικοτήτων. Οι Αμερικανοί, για παράδειγμα, έδειξαν να ενοχλούνται με την αδιαφορία των Γιαπωνέζων για το βούρτσισμα των δοντιών τους, ενώ οι Γιαπωνέζοι πιστεύουν ότι οι Αμερικανοί ασχολούνται υπέρμετρα με τα μαλλιά τους και την προσωπική τους εμφάνιση!

Παρόλα αυτά οι ειδικοί πιστεύουν ότι οι άμεσες υποχρεώσεις και δραστηριότητες που έχουν, αποσπούν αρκετά την προσοχή και το κύριο ενδιαφέρον των αστροναυτών κι όλα τα άλλα αποτελούν μικρές παρωνυχίδες στην όλη τους αποστολή.

Όταν αποπερατωθεί η κατασκευή του, ο Δ.Δ.Σ. θα διαθέτει έξι ολοκληρωμένα εργαστήρια ερευνών, όπου τα μέλη του πληρώματος θα εκτελούν επιστημονικές έρευνες, ενώ διάφορα άλλα πειράματα θα εκτελούνται τηλεμετρικά μέσω ηλεκτρονικών υπολογιστών από ερευνητές που βρίσκονται στη Γη. Στο Δ.Δ.Σ. θα διεξαχθούν μεταξύ των άλλων μελέτες πάνω στην ανθρώπινη φυσιολογία σχετικά με την επίδραση της έλλειψης βαρύτητας στον ανθρώπινο οργανισμό από τα οστά έως την αναπνοή. Οι μελέτες αυτές μπορεί να βοηθήσουν στην αντιμετώπιση διαφόρων ανωμαλιών που εμφανίζονται στα ηλικιωμένα άτομα. Άλλες πάλι μελέτες επικεντρώνουν το ενδιαφέρον τους στη δημιουργία πρωτεϊνικών κρυστάλλων που είναι μεγαλύτερα και καλύτερα από αυτά που δημιουργούνται στα γήινα εργαστήρια. Οι κρύσταλλοι αυτοί θα βοηθήσουν τους επιστήμονες στη διερεύνηση των δυνάμεων που επιδρούν στο ανθρώπινο σώμα και αποτελούν την αιτία των διαφόρων ασθενειών του. Οι μελέτες αυτές μπορεί επίσης να βοηθήσουν στη δημιουργία φαρμάκων για μία πληθώρα ασθενειών από τον καρκίνο μέχρι το AIDS, από την ηπατίτιδα και τις καρδιοπάθειες μέχρι το διαβήτη και τη ρευματοειδή αρθρίτιδα.



Όλες οι σύγχρονες επανδρωμένες διαστημοσυσσκευές είναι εξοπλισμένες με ειδικές χειρολαβές, οι οποίες αποτελούν σημαντικό βοήθημα των αστροναυτών στις συνθήκες μικροβαρύτητας του Διαστήματος.

Άλλες έρευνες χρησιμεύουν στη δημιουργία ιδιαίτερα ισχυρών, αλλά ελαφρών μεταλλικών υλικών για χρήση στις οικοδομές, στη ναυπηγική και την αυτοκινητοβιομηχανία, ενώ η δημιουργία πιο αποδοτικών καυσίμων είναι μία ακόμη από τις ερευνητικές δραστηριότητες των επιστημόνων του Δ.Δ.Σ. με αποτέλεσμα φτηνότερα καύσιμα που θα ρυπαίνουν πολύ λιγότερο το γήινο περιβάλλον. Στους εξωτερικούς άλλωστε χώρους του Δ.Δ.Σ. θα τοποθετηθούν διάφορες ερευνητικές συσκευές για τη μελέτη του Σύμπαντος, περιλαμβανομένων και εξωτικών πραγματικών θεμάτων, όπως είναι η ύπαρξη της αντιύλης, αλλά και της «σκοτεινής ύλης» που υποθέτουμε ότι αποτελεί σήμερα το

23% των συστατικών του Σύμπαντος.

Με την πλήρη εγκατάσταση του Δ.Δ.Σ. πάντως θα βοηθηθεί και η προσπάθεια του ανθρώπου να επιστρέψει και πάλι στη Σελήνη, αφού η δημιουργία της πρώτης ανθρώπινης αποικίας στο φυσικό μας δορυφόρο θα είναι οικονομικά δυνατή μέχρι το 2020. Η προετοιμασία ειδικών διαστημικών οχημάτων για επανδρωμένα ταξίδια στη Σελήνη, και αργότερα στον Άρη, θα ήταν πρακτικά αδύνατη αν είχαμε ως βάση μας μόνο τη Γη. Δεν υπάρχει λοιπόν αμφιβολία ότι η λειτουργία του Δ.Δ.Σ. θα αναπτύξει γρήγορα τις γνώσεις και τις εμπειρίες που χρειαζόμαστε για τον ανθρώπινο αποικισμό του Διαστήματος σ' αυτήν τη νέα εποχή, που ήδη ανατέλλει.

*Ο Δ.Δ.Σ. υπερίπταται
πάνω από το νότιο
τμήμα της Ιταλίας.
Στο βάθος διακρίνεται
τμήμα της Ελλάδας.*





Ο Διεθνής Διαστημικός Σταθμός.



ΩΔΗΣΤΟΥΣ ΠΡΩΤΟΠΟΡΟΥΣ

Η θυσία των 7 αστροναυτών του διαστημικού λεωφορείου **Columbia** στο βωμό της επιστήμης την 1η Φεβρουαρίου 2003, έγινε πρώτη είδηση σε όλα τα ΜΜΕ της εποχής και επιβεβαίωσε με τον πλέον δραματικό τρόπο τους κινδύνους που συνεπάγεται η κατάκτηση του Διαστήματος. Η μνήμη όμως των πρωτοπόρων αυτών και η προσφορά τους στην προσπάθεια του ανθρώπου να φτάσει στα άστρα θα μείνει ανεξίτηλα γραμμένη στην ιστορία των ανθρώπινων εξερευνήσεων. Δεν υπάρχει επίσης αμφιβολία ότι θυσίες αυτού του είδους είναι μέσα στο πρόγραμμα, όσο «κυνικό» κι αν φαίνεται εκ πρώτης όψεως μια τέτοια διαπίστωση. Γιατί το Διάστημα και τα διαστημικά ταξίδια δεν έχουν γίνει ακόμη θέμα ρουτίνας όσο κι αν εμείς, οι απλοί πολίτες αυτού του πλανήτη, νομίζουμε ότι το Διάστημα κατακτήθηκε εδώ και δεκαετίες. Στην πραγματικότητα βρισκόμαστε ακόμη στην αρχή, κι έχουμε απλώς αρχίσει να κάνουμε τα πρώτα μας βήματα στον απέραντο ωκεανό του Διαστήματος. Σ' έναν ωκεανό που είναι «απείρω» μεγαλύτερος από τους γήινους ωκεανούς. Βέβαιον είναι ότι τραγωδίες αυτού του είδους θα συμβούν και στο μέλλον, όπως συνέβησαν και στο παρελθόν.

Πάρτε για παράδειγμα το πρώτο μεγάλο δυστύχημα στις αρχές του Διαστημικού προγράμματος στα μέσα της δεκαετίας του 1960. Παρόλες τις προόδους που είχαν επιτευχθεί μέχρι τότε, το πρόγραμμα Apollo άρχισε κι αυτό με μία τραγωδία. Στις 27 Ιανουαρίου 1967, ένα μήνα

πριν από την πρώτη προγραμματισμένη του πτήση και ενώ το διαστημόπλοιο βρισκόταν στη διαστημική εξέδρα για μία εικονική εκτόξευση, μια απρόσμενη πυρκαγιά στο εσωτερικό του στοίχισε τη ζωή των αστροναυτών Vergil Grissom, Edward White και Roger Chaffee, που θα αποτελούσαν το πρώτο του πλήρωμα. Το γεγονός αυτό οδήγησε τη NASA σε αναδιοργάνωση και σε αυστηρότερες προδιαγραφές κατασκευών, αλλά και καθυστέρηση του όλου χρονοδιαγράμματος πτήσεων για 20 περίπου μήνες μέχρι την 11η Οκτωβρίου του 1968. Μερικούς μήνες αργότερα έγινε και η πρώτη ανθρωπινή βόλτα στο Φεγγάρι, στις 20 Ιουλίου 1969, με την επανδρωμένη αποστολή του Apollo 11.

Τρεις μήνες μετά την τραγωδία του Apollo 1 μια άλλη τραγωδία είχε ως θύμα το Σοβιετικό κοσμοναύτη Vladimir Komarov. Το δυστύχημα έγινε στις 24 Απριλίου 1967 στο τέλος μιας επιτυχημένης γενικά δοκιμής του διαστημοπλοίου Soyuz 1 όταν, μετά από πτήση 27 περίπου ωρών και 17 συνολικά τροχιές γύρω από τη Γη, το αλεξιπτωτο του διαστημοπλοίου μπερδεύτηκε σε ύψος 7.000 m με αποτέλεσμα να προσκρούσει στο έδαφος με ταχύτητα 320 km/h και να πιάσει φωτιά. Τέσσερα χρόνια αργότερα τρεις ακόμη κοσμοναύτες βρήκαν τραγικό θάνατο στο τέλος της αποστολής του Soyuz 11. Οι κοσμοναύτες Georgi Dobrovolskiy, Vladislav Volkov και Viktor Patsayev επέ-

Διαστημικές Τραγωδίες

στρεφαν στη Γη στις 30 Ιουνίου 1971 μετά από μια αποστολή 23 ημερών που τότε αποτέλεσε ρεκόρ παραμονής στο Διάστημα. Στην επιστροφή όμως κανένας τους δεν φορούσε τη διαστημική του στολή, οπότε μια απρόσμενη διαρροή αέρα από το διαστημόπλοιο είχε ως αποτέλεσμα τον τραγικό θάνατό τους, παρόλο που το διαστημόπλοιο προσεδαφίστηκε ομαλά.

Ένα ακόμη διαστημικό δυστύχημα συνέβη 15 χρόνια αργότερα, όταν 73 δευτερόλεπτα μετά την εκτόξευση του διαστημικού λεωφορείου *Challenger*, οι επτά επιβαίνοντες σ' αυτό αστροναύτες βρήκαν τραγικό θάνατο στις 28 Ιανουαρίου 1986. Ένας απλός δακτύλιος, ευτελούς μάλιστα αξίας, ένα απλό εξάρτημα από τα

2,5 εκατομμύρια εξαρτήματα που αποτελούν το διαστημικό λεωφορείο, αποτέλεσε την αιτία θανάτου των αστροναυτών Francis Scobee, Michael Smith, Judith Resnik, Ellison Onizuka, Ronald Mc Nair, Gregory Jarvis και της δασκάλας Christa McAuliffe. Ο θάνατος των 7 αστροναυτών του *Challenger* ανάγκασε τη NASA να επανεξετάσει καλύτερα τους στόχους του προγράμματος πτήσεων των διαστημικών λεωφορείων με νέες κατευθυντήριες γραμμές για μεγαλύτερη ασφάλεια, αποδοτικότητα και αποτελεσματικότητα, πράγμα που έχει επιτευχθεί σε μεγάλο βαθμό στη διάρκεια 113 συνολικά πτήσεων των διαστημικών λεωφορείων, παρά το τραγικό δυστύχημα της 28ης Ιανουαρίου 1986.

Ελάχιστα δευτερόλεπτα μετά την τραγική καταστροφή του διαστημικού λεωφορείου *Challenger* στις 28 Ιανουαρίου 1986.



Όπως συμβαίνει και στα αεροπορικά ταξίδια οι δυσκολίες παρουσιάζονται κυρίως είτε στην απογείωση είτε στην προσγείωση. Γιατί και στην επιστροφή ενός διαστημικού λεωφορείου στη Γη, συμβαίνουν τα ίδια και χειρότερα με την εκτόξευση, αφού όλη η ενέργεια που δαπανήθηκε για να μεταφέρει το διαστημικό λεωφορείο σε τροχιά πρέπει αναγκαστικά να εκτονωθεί στη διάρκεια της επιστροφής. Πρώτα απ' όλα χρειάζεται να μειωθεί η ταχύτητα των 28.000 km/h που κρατάει το διαστημικό λεωφορείο σε τροχιά γύρω από τη Γη. Γι' αυτό, στο τέλος μιας αποστολής το όχημα φέρνει τις πυραυλικές του μηχανές προς την κατεύθυνση της κίνησής του, έτσι ώστε όταν τεθούν σε λειτουργία θα είναι σαν να «πατάει φρένο». Η πυροδότηση των πυραυλικών μηχανών, το «φρένο» που είπαμε, γίνεται 25 λεπτά προτού το σκάφος συναντήσει τα ανώτερα στρώματα της ατμόσφαιρας και μια περίπου ώρα πριν από την προσγείωση.

Την ίδια περίπου διαδικασία ακολούθησε και το Columbia. Τη στιγμή εκείνη βρισκόταν σε ύψος 280 km πάνω από τον Ινδικό Ωκεανό, και με την πυροδότηση το σώμα των αστροναυτών αισθάνθηκε να ανακτά και πάλι το 1/20 του βάρους του. Μια ανεπαίσθητη ουσιαστικά αύξηση, η οποία όμως για τους αστροναύτες, που στη διάρκεια της αποστολής τους είχαν συνηθίσει στην «έλλειψη» της βαρύτητας, φαίνεται αρκετά μεγάλη. Με τη μείωση της ταχύτητας το διαστημόπλοιο άρχισε να χάνει ύψος και να κατευθύνεται

πλέον προς την επιφάνεια της Γης.

Η λειτουργία του διαστημικού λεωφορείου στη διάρκεια της επιστροφής του στη Γη μοιάζει κάπως με εκείνη ενός ανεμοπτερου. Φυσικά, η είσοδος του στην ατμόσφαιρα και η προσγείωσή του ελέγχεται συνεχώς από δύο ισχυρότατους ηλεκτρονικούς υπολογιστές, οι οποίοι, όπως ήδη αναφέραμε, ελέγχουν παράλληλα ο ένας τον άλλον 50 φορές κάθε δευτερόλεπτο. Σε περίπτωση που ο ένας από τους δύο κάνει κάποιο λάθος, τότε ο άλλος διαγράφει τις αποφάσεις του πρώτου, ενώ, ανά πάσα στιγμή ο πιλότος μπορεί να αναλάβει τη διακυβέρνηση του σκάφους «χειροκίνητα».

Στο τελευταίο του ταξίδι το Columbia μπήκε στα ανώτερα στρώματα της ατμόσφαιρας με ταχύτητα 24 φορές μεγαλύτερη από την ταχύτητα του ήχου και ήταν σαν να χτύπησε έναν «αόρατο» τοίχο. Το βάρος των αστροναυτών στη διάρκεια της καθόδου έφτασε να είναι 1,5 φορά μεγαλύτερο από το κανονικό πάνω στη Γη και η ταχύτητα άρχισε βαθμιαία να μειώνεται. Μισή ώρα πριν από την προσγείωση στο Διαστημικό Κέντρο Kennedy στη Φλώριδα η ταχύτητα είχε μειωθεί μερικές εκατοντάδες χιλιόμετρα την ώρα, ενώ το σκάφος βρισκόταν σε ύψος 110 km περίπου. Έξι λεπτά αργότερα 5.000 km χώριζαν το διαστημικό λεωφορείο από το διάδρομο προσγείωσης στο Ακρωτήριο Canaveral. Είχε ήδη κατέβει σε ύψος 75 km από την επιφάνεια ενώ η ταχύτητά του παρέμενε αρκετά υψηλή, στα 26.000 km/h.

Η Καταστροφή του Columbia

Στα ανώτερα στρώματα της ατμόσφαιρας, σε ύψος 65 km περίπου πάνω από Τέξας και 15 km περίπου πάνω από τη στρατόσφαιρα, το διαστημικό λεωφορείο κινούταν με ταχύτητα 22.400 km/h. Τα σωματίδια που υπάρχουν στο ατμοσφαιρικό αυτό στρώμα (που ονομάζεται **μεσόσφαιρα**) είναι ελάχιστα κι όμως η ταχύτητα του διαστημοπλοίου που ήταν ακόμη πάρα πολύ μεγάλη αύξησε τη θερμοκρασία στα εξωτερικά στρώματα του

σκάφους σε υπερβολικό βαθμό. Συνέβη δηλαδή το ίδιο που συμβαίνει και στα μικροσκοπικά σωματίδια σκόνης των επερχόμενων μετεώρων (που έχουν μέγεθος κόκκων άμμου) και τα οποία αναφλέγονται στο ίδιο αυτό ύψος σχηματίζοντας τις θαυματικές πολλές φορές «βροχές διαττόντων». Απέμεναν 17 μόνο λεπτά για την προσγείωση του Columbia όταν ακούστηκαν τα τελευταία λόγια του κυβερνήτη. Και μετά σιωπή...



Το σκάφος βρισκόταν σε ύψος 63 km πάνω από την περιοχή του Ντάλας και κινούνταν με ταχύτητα 20.000 km/h. Σ' αυτό το σημείο η θερμοκρασία στις άκρες της «κοιλιάς» και των πτερυγίων του διαστημικού λεωφορείου είχε φτάσει τους 1.650 °C, ενώ από τα φιλιστρίνια του πιλοτηρίου ο ουρανός φαινόταν βαμμένος κόκκινος. Γι' αυτό καθένα από τα διαστημικά λεωφορεία προστατεύεται από 27.000 διαφορετικά πλακίδια και ειδικές μονωτικές επιφάνειες από τα οποία καθένα έχει τη δική του δεδομένη θέση και κωδικό. Στην περίπτωση όμως του Columbia φαίνεται ότι μερικά από τα πλακίδια αυτά καταστράφηκαν κατά τη διάρκεια της εκτόξευσής του στις 16 Ιανουαρίου 2003. Κατά πόσον όμως το πρόβλημα αυτό ήταν και το μοιραίο δεν είναι ακόμη κάτι που μπορεί να ειπωθεί με βεβαιότητα.

Εκείνο πάντως που είναι βέβαιο είναι ότι στη διάρκεια των 22 ετών που ακολούθησαν την πρώτη εκτόξευση και την παρθενική πτήση του Columbia στις 12 Απριλίου του 1981, έχουν αλλάξει πολλά. Το Columbia δηλαδή του 2003 δεν είχε καμιά σχέση με εκείνο του 1981, αφού μετά από κάθε αποστολή αντικαθίστανται σχεδόν όλα τα ευαίσθητα συστήματα και εξαρτήματά του. Επιπλέον, από το 1988 το Columbia έχει υποστεί 1.540 αλλαγές συστημάτων ενώ έχει χάσει και 450 kg από την αντικατάσταση ορισμένων οργάνων και καλωδιώσεων που δεν χρειαζόνταν πλέον.

Η πρώτη μεγάλη ανακατασκευή του διαστημοπλοίου έγινε το 1994, μια δεύτερη πραγματοποιήθηκε το Σεπτέμβριο του 1999, ενώ σε μια τρίτη αντικαταστάθηκε ολόκληρο σχεδόν το ηλεκτρονικό σύστημα του πιλοτηρίου και επιθεωρήθηκαν λεπτομερώς 370 km καλωδιώσεών του. Οπότε η καταστροφή του είναι αρκετά βέβαιο ότι δεν οφειλόταν σε γήρανση των συστημάτων του, αφού οι 28 αποστολές που εκτέλεσε συνολικά ήταν ένα μικρό μόνο ποσοστό των 100 αποστολών που υπολογίζονταν ότι μπορεί να διαρκέσει η ενεργός του λειτουργία. Γιατί τα διαστημικά λεωφορεία είναι πράγματι από τους πιο πολύπλοκους τεχνολογικά μηχανισμούς που έχει κατασκευάσει ο άνθρωπος. Καθένα από τα σκάφη αυτά αποτελείται από 2,5 εκατομμύρια συνολικά εξαρτήματα, 370 km καλωδιώσεων και πάνω από 1.000 βαλβίδες.

Ένα τόσο πολύπλοκο όμως διαστημικό όχημα απαιτεί και μια πραγματικά ιλιγγιώδη αποτελεσματικότητα. Αν η αποτελεσματικότητά του ήταν μόνο 99,9%, αυτό θα σήμαινε ότι 2.500 εξαρτήματα του συστήματος δεν θα λειτουργούσαν σωστά, πράγμα τελείως απαράδεκτο σε μία επανδρωμένη αποστολή. Πίσω λοιπόν από μια εκτόξευση ενός διαστημικού λεωφορείου κρύβονται κυριολεκτικά τρισεκατομμύρια ανθρωποώρες εργασίας και αναρίθμητες δοκιμές σε χιλιάδες διαφορετικές βιομηχανίες. Κι όμως όλη αυτή η αποτε-

Αναγεννημένο Σκάφος

λεσματικότητα, η προσπάθεια και η τεχνολογική ανάπτυξη αποδεικνύεται ότι δεν μπορεί να είναι άμοιρη προβλημάτων. Προβλήματα που οδήγησαν στο θάνατο τους 7 αστροναύτες του Columbia.

Μαζί όμως με τους αστροναύτες χάθηκε κι ένα μέρος της δικής μας αθωότητας που πίστευε ακόμη στα χολιγουντιανά «happy end», που είχε ακόμη την παιδιάστικη ελπίδα ότι η μακρόσυρτη λευκή γραμμή στον ουρανό, που έπαιζε και ξανάπαιζε η οθόνη της τηλεόρασης, δεν ήταν ο εφιαλτικός προάγγελος μιας τραγικής καταστροφής που είχε ήδη συμβεί, αλλά ένας ασυνήθιστος ίσως χαιρετισμός των πρωτοπόρων που επέστρεφαν θριαμβευτές από τα όρια του διαστημικού ωκεανού που μόλις πρόσφατα αρχίσαμε να εξερευνάμε. Κι όμως, τα συντρίμια του Columbia δεν κατόρθωσαν να συντρίψουν ταυτόχρονα και τις ελπίδες, τα όνειρα και τα οράματα, που σαν το μυθικό Φοίνικα αναγεννιούνται από τις στάχτες τους. Γιατί από την αρχή αυτής της εξερεύνησης γνωρίζαμε ότι «*per aspera ad astra*», ότι δηλαδή για να φτάσουμε στα άστρα πρέπει να περάσουμε από τα αγκάθια παρόμοιων δυσκολιών. Όπως το γνώριζαν άλλωστε και οι 7 του Columbia.

Κάποτε ο Κέπλερ είχε πει: «*όταν θα έχουν επινοηθεί τα πλοία που θα ταξιδεύουν στο κενό μεταξύ των άστρων, θα υπάρξουν επίσης και οι άνθρωποι που θα ταξιδέψουν μ' αυτά*». Γιατί πραγματικά ποτέ δεν πρόκειται να υπάρξει έλλειψη Κολόμβων και Μαγγελάνων. Γιατί είναι αναπόφευκτο. Αν συνεχίσουμε να ωριμάζουμε σαν είδος, αν είμαστε προσεκτικοί και ευγενικοί με τους εαυτούς μας και με τη Γη, κάποια μέρα, κάποιοι από μας θα μπαρκάρουν για το πρώτο τους ταξίδι στα άστρα. Γιατί είναι στη φύση μας να εξερευνάμε, να είμαστε ταξιδιώτες και τυχοδιώκτες και κάποια μέρα, όταν θα είμαστε έτοιμοι, θα πάμε στα άστρα. Γιατί είναι δικαίωμά μας και μοίρα μας.

Ερευνητές της NASA στην προσπάθειά τους να διευκρινήσουν τα αίτια του τραγικού δυστυχήματος, που οδήγησε στην καταστροφή του Columbia, συγκέντρωσαν τα συντρίμια του σ' αυτό το υπόστεγο.







ΟΙ ΑΠΟΓΟΝΟΙ ΤΟΥ SPUTNIK

Στα αμέσως επόμενα χρόνια οι διαστημικές υπηρεσίες των κρατών Ανατολής και Δύσης θα συνεργαστούν μεταξύ τους, όσο ποτέ άλλοτε, μελετώντας το περιβάλλον του πλανήτη μας και για το τι μπορούμε να κάνουμε, ώστε να το διασώσουμε, στην πιο εκτεταμένη προσπάθεια διαστημικής συνεργασίας. Το καταπληκτικό αυτό επίτευγμα το οφείλουμε στις σύγχρονες διαστημοσυσκευές που έχουν πάψει προ πολλού να είναι οι μικροί δορυφορίσκοι που στέλναμε σε τροχιά γύρω από τον πλανήτη μας. Οι ανακαλύψεις των διαστημικών αποστολών έχουν ήδη βρει χιλιάδες άμεσες και έμμεσες εφαρμογές. Οι 3.500 περίπου δορυφόροι που βρίσκονται σήμερα σε τροχιά γύρω από τη Γη μάς στέλνουν πληροφορίες, οι οποίες μας βοηθούν στην καλύτερη κατανόηση του περιβάλλοντος και του πλανήτη μας, ενώ επιπλέον οι νέες τεχνολογίες που δημιουργήθηκαν για το διαστημικό πρόγραμμα έχουν πρόσθετες εφαρμογές στην καθημερινή μας ζωή.

Όλες ανεξαιρέτως οι επιστήμες και οι τέχνες έχουν ωφεληθεί τα μέγιστα απ' αυτούς τους δορυφόρους. Οι γνώσεις μας για τη συμπεριφορά των θαλάσσιων και ατμοσφαιρικών ρευμάτων, τη μορφολογία του εδάφους, το ύψος των κυμάτων και άλλων παρόμοιων στοιχείων, έχουν αυξηθεί σε τέτοιο βαθμό, ώστε να μιλάμε για μια πραγματική επανάσταση στις επιστήμες της Ωκεανογραφίας, της Γεωμορφολογίας, της Γεωλογίας και της Γεωφυσικής. Οι φωτογραφίες και οι άλλες παρατηρήσεις που στέλνουν στη Γη

οι δορυφόροι αυτοί, φτάνουν στους ενδιαφερόμενους, επεξεργασμένες και σε μηδαμινό κόστος, μέσα σε μερικές μόλις ημέρες. Σε ορισμένες μάλιστα περιπτώσεις η πληροφορόφορη γίνεται άμεσα και δωρεάν. Οι διάφορες εφαρμογές υψηλής τεχνολογίας, όπως είναι η πληροφορική και οι ηλεκτρονικοί υπολογιστές, αποτελούν σήμερα μία ακόμη ένδειξη της τεχνολογικής ανάπτυξης, η οποία οφείλεται κυρίως στις τεράστιες σμικρύνσεις που απαιτούσε η εξοικονόμηση χώρου στις διαστημοσυσκευές. Ακόμη και η Ιατρική, οι Τέχνες και η Αρχαιολογία είχαν άμεσα οφέλη από τη διαστημική τεχνολογία.

Οι δορυφόροι εκμετάλλευσης των γήινων πόρων μάς έχουν βοηθήσει επίσης στη διερεύνηση των γεωργικών καλλιεργειών, των θαλάσσιων και υπόγειων θησαυρών της φύσης και στην επιστημονική μελέτη του πλανήτη μας. Οι ειδικές συσκευές που μεταφέρουν οι δορυφόροι τηλεπισκόπησης της Γης περιλαμβάνουν ευαίσθητες τηλεοπτικές κάμερες και πολυφασματικούς ανιχνευτές, με τους οποίους μελετάμε τον πλανήτη μας όχι μόνο στο ορατό τμήμα του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος, αλλά και στο υπέρυθρο, στο υπεριώδες και στις συχνότητες των ραντάρ. Γιατί ο τρόπος με τον οποίο ένα αντικείμενο απορροφάει, ακτινοβολεί, αντανακλά ή εκπέμπει την ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία, μας αποκαλύπτει πολλά στοιχεία για τη φύση του. Επειδή λοιπόν οι διάφορες συσκευές τηλεπισκό-

Η Γη στο Μικροσκόπιο

Οι καταστροφικές πυρκαγιές, που έπληξαν το καλοκαίρι του 2007 την Πελοπόννησο και την Εύβοια, όπως τις απεικόνισε ο δορυφόρος της NASA Aqua.

πησης των δορυφόρων αυτών «βλέπουν» σε διάφορα μήκη κύματος του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος, μας επιτρέπουν να προσδιορίσουμε μεταξύ πολλών άλλων την περιεκτικότητα, τη θερμοκρασία, το ύψος και την υφή των αντικειμένων που μελετάμε.

Έτσι, από ύψος εκατοντάδων χιλιομέτρων, οι δορυφόροι έχουν τη δυνατότητα να καταγράψουν λεπτομέρειες μερικών μόλις εκατοστών. Ενώ οι χαρτογραφικές τους ικανότητες μας έχουν βοηθήσει να ανακαλύψουμε πολλά νέα γεωμορφο-

λογικά χαρακτηριστικά και κοιτάσματα ορυκτών. Καθένας απ' αυτούς περιφέρεται γύρω από τη Γη 14 φορές κάθε μέρα, καλύπτοντας ολόκληρη τη γήινη επιφάνεια δέκα φορές το μήνα. Μ' αυτόν τον τρόπο μπορούν να γίνουν άνετα συγκριτικές μελέτες για την κατάσταση των αγροτικών καλλιεργειών, την ποσότητα και την ποιότητα των αγροτικών προϊόντων και την ποσότητα των χιονοπτώσεων και των υδάτινων αποθεμάτων.

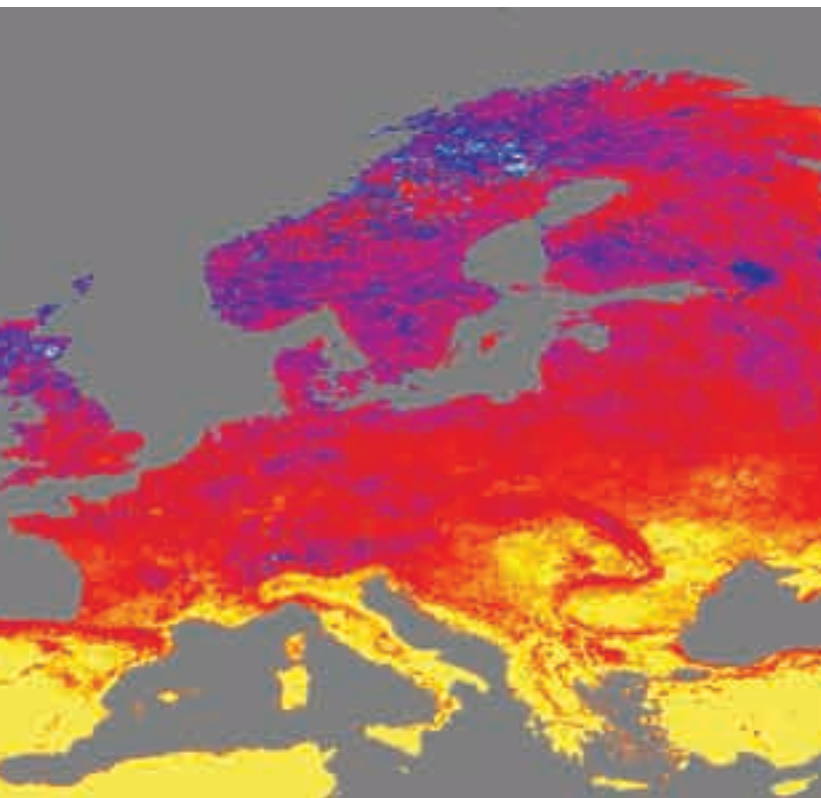
Η λειτουργία των δορυφόρων αυτών έχει βοηθήσει ιδιαίτερα στην καλύτερη



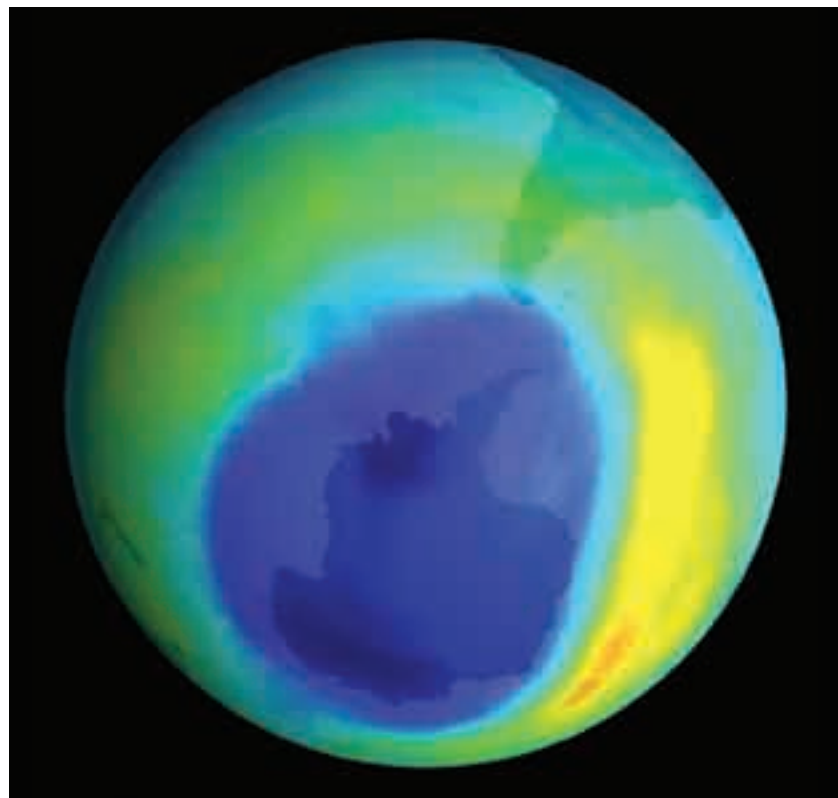
χρήση των εδαφών και των φυσικών πόρων, όπως επίσης στη βιομηχανική παραγωγή και σε δεκάδες άλλες ανθρώπινες δραστηριότητες. Ο εντοπισμός πηγών ρύπανσης του περιβάλλοντος από βιομηχανίες και πλοία, είναι επίσης μια σπουδαία βοήθεια στην προσπάθειά μας να κρατήσουμε τον πλανήτη μας καθαρό. Γιατί η αλόγιστη καταστροφή του γήινου φυσικού πλούτου, όπως συμβαίνει για παρά-

δειγμα στα τροπικά δάση του Αμαζονίου, μας απειλεί με οικολογική καταστροφή, όχι μόνο τοπική, αλλά και σε πλανητική κλίμακα. Οι δορυφόροι μπορούν να υπογραμμίσουν άνετα τις επιπτώσεις αυτές.

Δεν σταματάμε όμως εδώ. Απ' τις μετρήσεις των τεχνητών μας δορυφόρων, επισημάναμε καταστροφές τεράστιων διαστάσεων στο στρώμα του όζοντος που αυξάνουν κάθε χρόνο, κυρίως πάνω από



Θερμοκρασιακός χάρτης της Ευρώπης για το διάστημα 3-10 Ιουλίου 2004 από τους δορυφόρους της NASA Aqua και Terra. Η νότια Ευρώπη πλήττεται από καύσωνα, ενώ στη βόρεια Ευρώπη επικρατούν χαμηλές θερμοκρασίες.



Η τρύπα του όζοντος πάνω από την Ανταρκτική με βάση τα δεδομένα που συνέλεξε ο δορυφόρος TOMS-EP.

τις πολικές περιοχές της Γης. Η επέκτασή τους όμως σε πιο πυκνοκατοικημένες περιοχές είναι ζήτημα χρόνου αν δεν πάρουμε τα μέτρα μας άμεσα. Άλλες πάλι μετρήσεις υπολογίζουν ότι το διοξείδιο του άνθρακα έχει αυξηθεί τα τελευταία 100 χρόνια κατά 25%, από την υπερκατανάλωση προϊόντων του άνθρακα και του πετρελαίου στις βιομηχανίες και στα μέσα μεταφοράς, καθώς και από το αλόγιστο κάψιμο τεράστιων εκτάσεων δάσους.

Δημιουργούνται έτσι συνθήκες «θερμοκηπίου» με αποτέλεσμα την αύξηση της

μέσης θερμοκρασίας της Γης με πολυποικίλες επιπτώσεις στο οικοσύστημα του πλανήτη μας. Η αύξηση της μέσης γήινης θερμοκρασίας απειλεί με λιώσιμο των πολικών πάγων και άνοδο της στάθμης των θαλασσών με αποτέλεσμα τον κίνδυνο να πλημμυρίσουν οι παράκτιες περιοχές, όπου κατοικεί το ήμισυ του παγκόσμιου πληθυσμού και βρίσκεται το ένα τρίτο της καλλιεργήσιμης γης. Αν συμβεί κάτι τέτοιο ένα δισεκατομμύριο άνθρωποι θα πεθάνουν από την πείνα μέσα σε 20 χρόνια.

Τις τελευταίες δεκαετίες χάρη στην



ανάλυση των φωτογραφιών και των δεδομένων που συνεχίζουν να συλλέγουν οι δορυφόροι μας, είχαμε την ευκαιρία να διαπιστώσουμε από πρώτο χέρι την τεράστια αυτή καταστροφή που επιτελείται σ' ολόκληρο τον πλανήτη μας. Τα πειστήρια για την εγκληματική παρέμβαση του ανθρώπου στο περιβάλλον της Γης και για τις αλλαγές που επιφέρει η παρέμβαση αυτή με την πάροδο του χρόνου είναι πλέον αδιάσειστα. Η εύθραυστη κατάσταση της ατμόσφαιρας προκάλεσε ιδιαίτερη εντύπωση στους αστροναύτες. Γιατί από εκεί

ψηλά βλέπει κάποιος πόσο λεπτό είναι το στρώμα της γήινης ατμόσφαιρας σε σχέση με το υπόλοιπο μέγεθος του πλανήτη μας, αφού, σε συγκριτικό μέγεθος, δεν έχει καν το πάχος που έχει το κέλυφος ενός αυγού. Η επισήμανση των καταστροφών αυτών έχει ήδη γίνει. Ο κώδωνας του κινδύνου έχει χτυπήσει. Είναι πια στο χέρι μας και μόνο να απαιτήσουμε την παύση αυτής της αλόγιστης καταστροφής του μέχρι τώρα όμορφου διαστημοπλοίου που μας μεταφέρει εκατομμύρια χρόνια στο αέναο ταξίδι του στο Διάστημα.



Το Παγκόσμιο Χω- ριό: Επικοινωνία και Μετεωρολογία

Ο βασικότερος παράγοντας στη δι-
αμόρφωση του σύγχρονου πολιτισμού
μας ίσως να είναι οι τηλεπικοινωνίες, με
κύριο μοχλό της ανάπτυ-
ξής τους τους τηλεπικοι-
νωνιακούς δορυφόρους,
που κυριολεκτικά έχουν
επιφέρει μια πραγματι-
κή επανάσταση στη ζωή
μας. Σήμερα το διεθνές

αυτό δίκτυο περιλαμβάνει εκατοντάδες
επίγειους σταθμούς μετάδοσης και λήψης
των δορυφορικών σημάτων σε όλες σχε-
δόν τις χώρες του κόσμου, με δυνατότη-
τα χιλιάδων ταυτόχρονων τηλεφωνικών
συνδέσεων και τηλεοπτικών προγραμμά-
των, ενώ η απ' ευθείας σύνδεση δορυφό-
ρων με εκατοντάδες επίγειους σταθμούς
έχει καταστεί πια ρουτίνα. Η ευκολία αυτή
στις διάφορες τηλεπικοινωνίες έχει συν-
δέσει με ολόκληρο τον κόσμο περιοχές
που μέχρι πρόσφατα ήταν κυριολεκτικά
αποκλεισμένες. Τηλεπικοινωνίες και τη-
λεοπτικά προγράμματα πληροφόρησης
και ψυχαγωγίας φτάνουν σχεδόν παντού.

Από την εποχή που εκτοξεύτηκε ο
πρώτος τηλεπικοινωνιακός δορυφόρος
μέχρι σήμερα η τεχνολογική ανάπτυ-
ξη ήταν πραγματικά και ραγδαία αλλά
και εκτενής. Ο πρώτος τηλεπικοινωνια-
κός δορυφόρος είχε την ονομασία **Echo**.
Ήταν ένα τεράστιο διαστημικό μπαλόνι
που απλώς αντανακλούσε τα σήματα που
έπαιρνε από τη Γη. Αντίθετα ο επόμενος
δορυφόρος, ο **Telestar** που τέθηκε σε
τροχιά το 1962, ενίσχυε τα σήματα αυτά
πριν τα αναμεταδώσει στη Γη. Το 1965

εκτοξεύτηκε ο πρώτος γεωστατικός τη-
λεπικοινωνιακός δορυφόρος, ο **Early
Bird**, που είχε την ίδια ταχύτητα με την
οποία περιστρέφεται η Γη και γι' αυτό πα-
ρέμενε διαρκώς πάνω από το ίδιο σημείο
της γήινης επιφάνειας. Η λειτουργία του
επέτρεπε για τέσσερα χρόνια τη συνεχή
τηλεπικοινωνιακή επαφή Ευρώπης και
Βόρειας Αμερικής. Είχε τη δυνατότητα
διανομής 240 ταυτόχρονων τηλεφωνικών
κυκλωμάτων και ενός τηλεοπτικού κανα-
λιού, που αργότερα βοήθησε στη μεταφο-
ρά των τηλεοπτικών εικόνων της πρώτης
προσσελήνωσης του Apollo 11 στις τηλε-
οράσεις της Γης.

Το 1965 άρχισε να λειτουργεί επίσης
και ο πρώτος δορυφόρος του διεθνούς
δορυφορικού συστήματος τηλεπικοινο-
νιών **Intelsat**, ενώ από το 1976 καθιερώ-
θηκε ένα εκτεταμένο σύστημα παγκό-
σμιας τηλεναυτιλίας με τη βοήθεια των
δορυφόρων **GPS**, που έχουν τη δυνατό-
τητα να εντοπίσουν και να καθοδηγή-
σουν αεροπλάνα, πλοία και αυτοκίνητα σ'
οποιοδήποτε σημείο της Γης. Οι εμπειρίες
μας από την απ' ευθείας σύνδεση των τη-
λεοπτικών μας συσκευών με τα γεγονότα
που συμβαίνουν σ' ολόκληρο τον κόσμο,
υπογραμμίζει δραματικά το γεγονός ότι,
από πλευράς πληροφόρησης τουλάχισ-
τον, ζούμε πραγματικά σ' ένα **Παγκό-
σμιο Χωριό**.

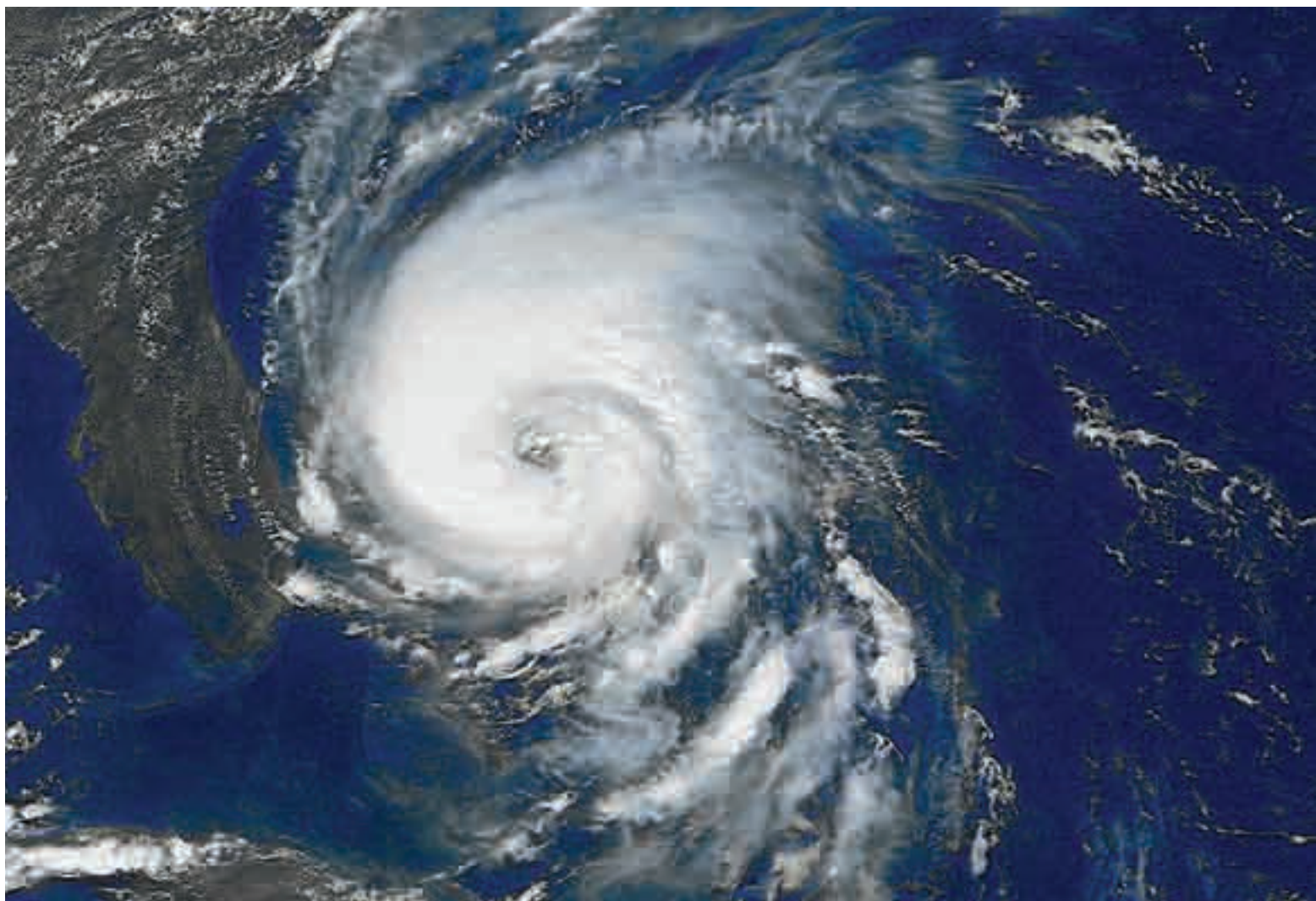
Η επιστήμη, όμως, η οποία έχει ευεργε-
τηθεί ιδιαίτερα από τις διαστημικές αυτές
δραστηριότητες είναι η μετεωρολογία, α-
φού από το Διάστημα οι μετεωρολογικοί
δορυφόροι μάς στέλνουν καθημερινά τις

πληροφορίες εκείνες που χρειάζονται οι μετεωρολόγοι, ώστε να προβλέψουν την εξέλιξη των καιρικών συνθηκών για τις επόμενες δύο, τέσσερις ή ακόμη και δέκα ημέρες. Τέτοιου είδους δυνατότητες είναι ιδιαίτερα σημαντικές για την ανθρώπινη διαβίωση, αφού δεν πρέπει να ξεχνάμε ότι τα κύματα ψύχους ή πλημμυρών που παραλύουν συχνά ολόκληρες ηπείρους θα μπορούσαν να ήταν λιγότερο καταστροφικά αν είχαν προβλεφτεί εγκαίρως. Η περαιτέρω ανάπτυξη των δορυφορικών παρατηρήσεων θα καταστήσουν δυνατή τη μακροπρόθεσμη πρόγνωση πολύ σύντομα.

Από τον πρώτο μετεωρολογικό δορυφόρο, τον **TIROS 1** που εκτοξεύτηκε το 1960, λάβαμε περίπου 23.000 φωτογραφίες. Έκτοτε οι μετεωρολογικοί δορυφόροι που τέθηκαν σε τροχιά συνέλεξαν και συνεχίζουν να συλλέγουν αναρίθμητα δεδομένα για τον καιρό και το κλίμα του πλανήτη μας. Σήμερα ένα σύστημα γεωσύγχρονων δορυφόρων περιφέρεται γύρω από τη Γη με την ίδια ταχύτητα που περιστρέφεται ο πλανήτης μας, παραμένοντας έτσι πάντα πάνω από το ίδιο σημείο του γήινου ισημερινού. Οι δορυφόροι αυτοί –διαφόρων εθνικοτήτων– σχηματίζουν μεταξύ τους ένα δίκτυο μετεωρολογικής πληροφόρησης για την πληρέστερη άποψη του καιρού στον πλανήτη μας. Το σύστημα αυτό λειτουργεί σε διάφορα

Ο δορυφόρος *Meteosat-7* εκτοξεύτηκε
στις 2 Σεπτεμβρίου 1997
με τη βοήθεια ενός πυραύλου *Ariane*.

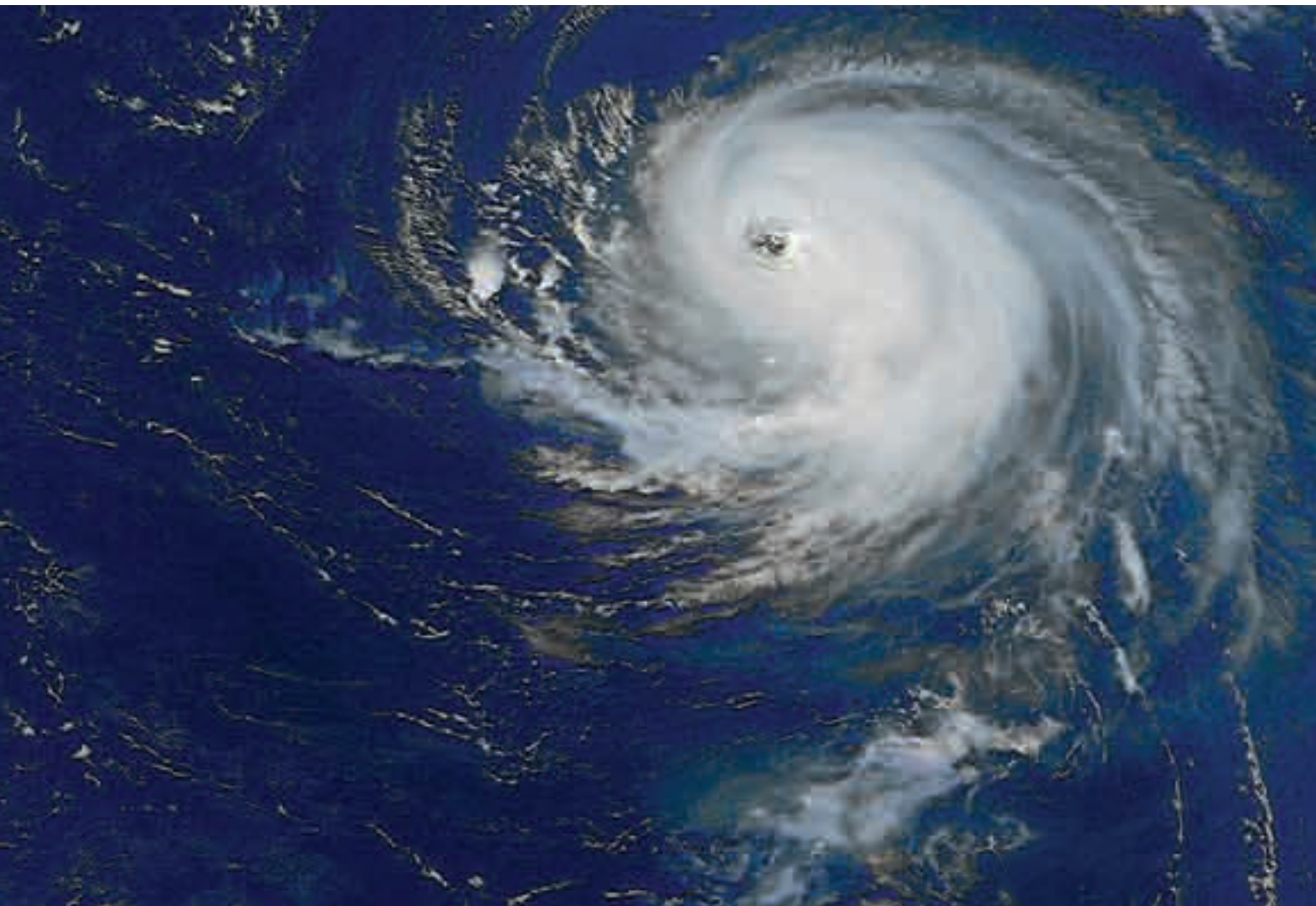




μήκη κύματος, παρέχοντάς μας συνεχώς πληροφορίες, μέρα και νύχτα.

Οι νέες σειρές μετεωρολογικών δορυφόρων μάς άνοιξαν πραγματικά νέους ορίζοντες στη σωστή και λεπτομερή μελέτη των γήινων καιρικών φαινομένων. Η διακριτική τους δυνατότητα υπερβαίνει εκείνη των προηγούμενων, ενώ τα συ-

στήματά τους είναι τόσο πολύ ανεπτυγμένα σε σύγκριση με τον πρώτο μετεωρολογικό δορυφόρο του 1960, όσο ένα πολυβόλο όπλο σε σχέση με το ακόντιο. Μ' αυτές τις δορυφορικές παρατηρήσεις διαμορφώνονται οι καθημερινοί χάρτες, οι οποίοι παρέχουν στους μετεωρολόγους τη δυνατότητα πρόβλεψης των και-



ρικών φαινομένων ευκολότερα και για μεγαλύτερα χρονικά διαστήματα απ' ό,τι στο παρελθόν. Αρκετοί ευρωπαϊκοί δορυφόροι νέας γενιάς βρίσκονται ήδη σε τροχιά, ενώ από τα τέλη του 2005 ο ακόμη νεότερος και πιο εξελιγμένος δορυφόρος **Metop-1** μας παρέχει ανώτερης ποιότητας παρατηρήσεις του καιρού της ηπει-
ρας ηπείρου. Ο καιρός όμως δεν περιορίζεται τοπικά, αλλά έχει μια παγκόσμια συμπεριφορά που επηρεάζει δραστικά τα διάφορα συστήματα και το κλίμα. Γι' αυτό η παγκόσμια κοινότητα συνεργάζεται με τις παρατηρήσεις και άλλων δορυφόρων. Σήμερα, ένα ολόκληρο «μπουκέτο» υπερ-σύγχρονων μετεωρολογικών δορυφόρων

ας ηπείρου. Ο καιρός όμως δεν περιορίζεται τοπικά, αλλά έχει μια παγκόσμια συμπεριφορά που επηρεάζει δραστικά τα διάφορα συστήματα και το κλίμα. Γι' αυτό η παγκόσμια κοινότητα συνεργάζεται με τις παρατηρήσεις και άλλων δορυφόρων. Σήμερα, ένα ολόκληρο «μπουκέτο» υπερ-σύγχρονων μετεωρολογικών δορυφόρων

Οι τυφώνες Dennis (αριστερά) και Cindy (δεξιά) όπως τους απεικόνισε ο δορυφόρος της NASA GOES στις 28 Αυγούστου 1999.

λειτουργεί υπό την επίβλεψη της Ευρώπης, των ΗΠΑ, της Ρωσίας, της Κίνας, της Ιαπωνίας και της Ινδίας.

Με ευθύνη των ΗΠΑ λειτουργούν επτά μετεωρολογικοί δορυφόροι. Η Ρωσία επίσης είναι υπεύθυνη για τη δική της περιοχή με δορυφόρους, όπως ο **GOMS-N2** από την περίοδο 2004-2005. Κάτι παρόμοιο συμβαίνει και με την Κίνα, η οποία είναι υπεύθυνη για τις παρατηρήσεις τριών συνολικά δορυφόρων περιλαμβανομένου και ενός νέας γενιάς από το 2004 (**FY-3A**). Η Ινδία πάλι έχει στη δικαιοδοσία της δύο δορυφόρους, ενώ ένας ακόμη, πιο προηγμένος (**InSat 3D**), λειτουργεί από το 2004. Η Ιαπωνία τέλος έχει την ευθύνη των δύο νέας γενιάς δορυφόρων **MTSAT-1R** (2003) και **MTSAT-2** (2004).

Τα επιστημονικά όργανα των δορυφόρων αυτών προμηθεύουν με τα αναγκαία στοιχεία τους ειδικούς επιστήμονες, με τα οποία μπορούν να δημιουργήσουν επακριβή μοντέλα για την εξέλιξη των καιρικών φαινομένων. Γιατί οι μετεωρολογικοί δορυφόροι μπορούν επίσης να συγκεντρώσουν πληροφορίες από αυτόματους σταθμούς που βρίσκονται σε απρόσιτες περιοχές στις θάλασσες, στις ερήμους και στα βουνά, συγκεντρώνοντας έτσι ορισμένα απλά, αλλά αναγκαία φυσικά μεγέθη όπως είναι η θερμοκρασία, η πίεση, η ταχύτητα του αέρα και ο υγρομετρικός βαθμός. Έτσι η έγκαιρη πρόβλεψη του καιρού βοηθάει τον άνθρωπο να λάβει τα αναγκαία μέτρα που απαιτούνται για την προστασία των καλλιεργειών, των διαφόρων άλλων

παραγωγικών διαδικασιών, αλλά και αυτής ακόμη της ανθρώπινης ζωής.

Ο καιρός και η εξέλιξή του μας ενδιαφέρει ιδιαίτερα, και αυτός άλλωστε είναι και ο λόγος που παρακολουθούμε με μεγάλη προσοχή τους αδιάκοπα μεταβαλλόμενους τύπους βαρομετρικών χαμηλών και τα αντίστοιχα μέτωπα πιέσεων στους καθημερινούς χάρτες των μετεωρολογικών συνθηκών. Και είναι φυσικό αφού το καθημερινό μας πρόγραμμα ρυθμίζεται ή τουλάχιστον επηρεάζεται από τις μεταβολές του καιρού. Σ' έναν πλανήτη, όπου τα δύο τρίτα της επιφάνειάς του καλύπτονται από νερό, η μεγαλύτερη ποσότητα της ενέργειάς του περιλαμβάνεται στους ωκεανούς. Η ανταλλαγή όμως της ενέργειας ανάμεσα στην ατμόσφαιρα και στους ωκεανούς, διαμορφώνει όχι μόνο το κλίμα, αλλά και τη διάρθρωση της ζωής σ' ολόκληρη τη Γη.

Σήμερα, η μελέτη των δορυφορικών παρατηρήσεων και η έγκαιρη προειδοποίηση έχει βοηθήσει στη διάσωση χιλιάδων ατόμων από βέβαιο θάνατο. Έτσι η ορθή μετεωρολογική πρόβλεψη με τη βοήθεια των δορυφόρων είναι αναμφισβήτητα ένα από τα θετικότερα στοιχεία της διαστημικής τεχνολογίας. Δεν υπάρχει λοιπόν αμφιβολία ότι η σωστή χρήση των δορυφορικών πληροφοριών και οι τεχνολογικές εφαρμογές των διαστημικών ερευνών θα ωφελήσουν όλους ανεξαιρέτως τους λαούς του πλανήτη μας, γεγονός που έχει αρχίσει ήδη να διαφαίνεται ακόμη και στην καθημερινή μας ζωή.



Κατασκοπευτικοί Δορυφόροι

Η διαστημική εποχή έχει επηρεάσει ακόμη και τον τρόπο που διεξάγονται οι διεθνείς σχέσεις και η διπλωματία, αφού για τους εκατοντάδες κατασκοπευτικούς δορυφόρους που έχουν τοποθετηθεί στο Διάστημα τίποτα σχεδόν δεν είναι κρυφό. Μόνο οι Ηνωμένες Πολιτείες έχουν δαπανήσει μέχρι τώρα δεκάδες δισεκατομμύρια δολάρια για κατασκοπευτικά δορυφορικά συστήματα, τα οποία μπορούν να διακρίνουν ακόμη κι ένα μπαλάκι του γκολφ, ενώ οι υποκλοπές των διαφόρων επικοινωνιών μας (τηλέφωνα, ηλεκτρονικό ταχυδρομείο κ.λπ.) από το σύστημα **ECHELON** υπολογίζεται ότι ξεπερνούν πλέον τις τρεις δισεκατομμύρια επικοινωνίες κάθε ημέρα!

Σύμφωνα με πληροφορίες που έχουν δημοσιευτεί κατά καιρούς, τα τελευταία χρόνια πάνω από 5.000 μηχανικοί διαφόρων ειδικοτήτων έχουν αναλάβει να διαμορφώσουν ένα σύγχρονο διαστημικό κατασκοπευτικό σύστημα, για το οποίο θα δαπανηθούν πάνω από 25 δισεκατομμύρια δολάρια μέχρι το 2020. Οι αριθμοί αυτοί αφορούν φυσικά στην πρώτη φάση του προγράμματος και δεν περιλαμβάνουν τους χιλιάδες εργαζόμενους που θα αναλάβουν να συναρμολογήσουν τους δορυφόρους και τους νέους ισχυρούς πυραύλους, με τους οποίους θα τοποθετηθούν στο Διάστημα. Ειδικοί, μάλιστα, θεωρούν ότι το όλο πρόγραμμα έχει ήδη αρχίσει να λειτουργεί και οι πρώτοι κατασκοπευτικοί δορυφόροι νέας γενιάς βρί-

σκονται σε τροχιά από το 2005.

Οι δορυφόροι αυτοί τοποθετούνται ψηλότερα απ' όλους όσοι λειτουργούσαν μέχρι πρόσφατα, ενώ συγχρόνως ο εντοπισμός τους είναι ιδιαίτερα δύσκολος. Έχουν επίσης τη δυνατότητα να καταγράφουν με εξαιρετική λεπτομέρεια κάθε σπιθαμή της επιφάνειας του πλανήτη μας συνεχώς, ημέρα και νύχτα, και κάτω από οποιεσδήποτε καιρικές συνθήκες. Οι λεπτομέρειες, όμως, του όλου προγράμματος είναι ένα επτασφράγιστο μυστικό ακόμη και για όσους εργάζονται σ' αυτό. Ειδικοί σ' αυτού του είδους τα θέματα εκτιμούν πάντως ότι με το νέο πρόγραμμα θα κατασκευαστούν συνολικά 10-20 τέτοιοι δορυφόροι σε σύγκριση με τους έξι αμερικανικούς κατασκοπευτικούς δορυφόρους που βρίσκονταν σε τροχιά το 2001.

Λόγω του μεγαλύτερου αριθμού τους οι νέοι δορυφόροι θα μπορούν να βρίσκονται πάνω από το ίδιο σημείο της Γης συχνότερα και για διπλάσιο χρόνο αποστέλλοντας στη Γη 10-20 φορές περισσότερες φωτογραφίες απ' ό,τι οι προηγούμενοι. Οι παλαιότεροι δορυφόροι που βρίσκονταν σε τροχιά περιλάμβαναν τρεις δορυφόρους τύπου **KeyHole**, που λειτουργούν στο οπτικό και στο υπέρυθρο τμήμα του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος και τρεις δορυφόρους ραντάρ τύπου **Lacrosse**, καθένas με μέγεθος όσο ένα λεωφορείο, οι οποίοι μπορούν να καταγράψουν την επιφάνεια ανεξαρτήτως καιρικών συνθηκών και ηλιοφάνειας. Οι νέοι όμως δορυφόροι έχουν τις δυνατότητες και των δύο σε ένα

πολύ μικρότερο «πακέτο» με μέγεθος το ένα τρίτο των προηγούμενων. Υπολογίζεται μάλιστα ότι οι νέοι δορυφόροι είναι επιπλέον και πολύ φτηνότεροι στην κατασκευή τους, σε σύγκριση με τους προηγούμενους που κόστιζαν ένα δισεκατομμύριο δολάρια ο καθένας, είχαν βάρος 15 τόνων και χρειάζονταν 18 μήνες, προκειμένου να κατασκευαστούν.

Η υπηρεσία που εποπτεύει τους αμερικανικούς κατασκοπευτικούς δορυφόρους είναι γνωστή με τα αρχικά **NRO** (National Reconnaissance Office) και δημιουργήθηκε το 1960 με σκοπό την κατασκευή και τη λειτουργία των αμερικανικών κατασκοπευτικών δορυφόρων. Πρόκειται για μία υπηρεσία άκρως μυστική, της οποίας η ύπαρξη ήταν σχεδόν άγνωστη μέχρι το 1994 και της οποίας ο ετήσιος προϋπολογισμός ξεπερνάει τους προϋπολογισμούς της **CIA** (Central Intelligence Agency) και της **NSA** (National Security Agency). Το νέο μάλιστα δορυφορικό πρόγραμμα της NRO υπολογίζεται ότι θα τύχει πολύ μεγαλύτερης οικονομικής υποστήριξης απ' ό,τι το «Πρόγραμμα Μανχάταν» που είχε ως στόχο την κατασκευή της ατομικής βόμβας στη διάρκεια του Β' Παγκόσμιου Πολέμου και το οποίο σε αποπληθωρισμένες τιμές κόστισε 20 δισεκατομμύρια δολάρια, ενώ σε κάποια φάση του απασχολούσε 125.000 άτομα.

Το πρώτο πρόγραμμα κατασκοπευτικών δορυφόρων των ΗΠΑ άρχισε να λειτουργεί το Φεβρουάριο του 1959 και είχε την κωδική ονομασία **Corona**. Οι

δορυφόροι αυτοί σταμάτησαν να χρησιμοποιούνται το 1972, αν και η ύπαρξή τους ανακοινώθηκε 25 χρόνια αργότερα. Στα 12 χρόνια της λειτουργίας τους τοποθετήθηκαν στο Διάστημα 145 συνολικά τέτοιοι δορυφόροι που έστειλαν στη Γη 800.000 φωτογραφίες, με διακριτική ικανότητα από 8 m στα αρχικά στάδια του προγράμματος και μέχρι 2 m προς το τέλος του προγράμματος. Τα φιλμ με τις φωτογραφίες τοποθετούνταν σε ειδικές κάψουλες, τις οποίες συνέλεγαν στον αέρα ειδικά αεροπλάνα τύπου C-119. Έκτοτε, εκατοντάδες άλλοι κατασκοπευτικοί δορυφόροι έχουν τοποθετηθεί κατά καιρούς στο Διάστημα και από πολλές άλλες χώρες, εκτός από τις ΗΠΑ, όπως τη Ρωσία, την Αγγλία, τη Γαλλία, την Κίνα κ.ά., οι περισσότερες όμως πληροφορίες γι' αυτούς παραμένουν μυστικές και απόρρητες.

Ένα άλλο αμερικανικό πρόγραμμα επτά κατασκοπευτικών δορυφόρων με την κωδική ονομασία **POPPY** είχε ως στόχο την καταγραφή των εγκαταστάσεων ραντάρ της Σοβιετικής Ένωσης. Στη διάρκεια των ετών που πέρασαν από το 1961 και μέχρι σήμερα εννέα διαφορετικοί τύποι της σειράς ΚΗ εκτοξεύτηκαν στο Διάστημα. Οι τελευταίοι τύποι της σειράς αυτής είχαν παρόμοιο μέγεθος και διάταξη με το Διαστημικό Τηλεσκόπιο Hubble, αν και ορισμένοι ειδικοί θεωρούν ότι το κύριο κάτοπτρο των τηλεσκοπικών τους διατάξεων ίσως να έφτανε σε διάμετρο τα 4 m όταν το κύριο κάτοπτρο του Hubble δεν υπερβαίνει τα 2,4 m. Οι τελευταίοι

Οι δυνατότητες των σύγχρονων δορυφόρων, κατασκοπευτικών και μη, είναι εντυπωσιακές. Εδώ, σε διαδοχική μεγέθυνση, τα γραφεία του NRO.

τύποι των δορυφόρων αυτών έχουν βάρος 20 περίπου τόνων και έχουν κατασκευαστεί από την εταιρεία Lockheed, η οποία επί πολλά χρόνια ήταν η νικήτρια παρόμοιων διαγωνισμών. Η δυνατότητά τους φτάνει να καταγράφει μία εικόνα κάθε 5 sec. Τρεις τουλάχιστον παρόμοιοι τύπου δορυφόροι υπολογίζεται ότι εκτοξεύτηκαν στο Διάστημα μεταξύ των ετών 1990 και 1996 και περισσότεροι αργότερα είτε με τη βοήθεια απόρρητων πτήσεων των διαστημικών λεωφορείων είτε με πυραύλους Titan 4.

Τα τελευταία πάντως χρόνια ένα πρόγραμμα νέων δορυφόρων με την κωδική ονομασία **Misty** αντιμετωπίζει μεγάλα προβλήματα υποστήριξης από τους αντιπροσώπους του αμερικανικού Κογκρέσου λόγω του διπλασιασμού σχεδόν του προϋπολογιζόμενου κόστους του, από 5 σε 9,5 δισεκατομμύρια δολάρια. Κατα-

σκευαστής των δορυφόρων αυτών, που άρχισαν να λειτουργούν από το 1990, είναι και πάλι η εταιρεία Lockheed. Ένας παρόμοιος δεύτερης γενιάς δορυφόρος εκτοξεύτηκε στο Διάστημα το 1999 από την Αεροπορική Βάση Βάντενμπεργκ στην Καλιφόρνια. Σύμφωνα με την «Ουάσιγκτον Ποστ», οι αντίπαλοι αυτού του προγράμματος (όπως είναι ο δημοκρατικός γερουσιαστής John Rockefeller IV κ.ά.) αναφέρουν χαρακτηριστικά ότι με τέτοια ποσά μπορεί να δημιουργηθεί μια ολόκληρη νέα CIA! Υπολογίζεται μάλιστα ότι τέτοιου είδους κατασκοπευτικοί δορυφόροι μπορούν να εντοπιστούν εύκολα από αντίπαλες χώρες τουλάχιστον κατά 95%.

Παρόμοιες αντιδράσεις διεθνώς αντιμετωπίζει επίσης και το ηλεκτρονικό κατασκοπευτικό δίκτυο ECHELON, το μεγαλύτερο δίκτυο κατασκοπείας στην



ιστορία. Κύριοι συμμετέχοντες του προγράμματος αυτού είναι οι Ηνωμένες Πολιτείες, η Αγγλία, ο Καναδάς, η Αυστραλία και η Νέα Ζηλανδία αν και οι ΗΠΑ έχουν αναλάβει τη μεγαλύτερη υποστήριξη του τόσο οικονομικά όσο και σε εγκαταστάσεις. Με την υποστήριξη 38.000 ατόμων διεθνώς και κύριες εγκαταστάσεις στο Fort Mead, κοντά στην Ουάσιγκτον, το σύστημα αυτό επιβλέπεται από τη NSA, η οποία διαθέτει έναν ετήσιο προϋπολογισμό 3,6 δισεκατομμυρίων δολαρίων, ποσό μεγαλύτερο από το συνολικό προϋπολογισμό του FBI και της CIA! Το Μάιο του 2001 η Ευρωπαϊκή Ένωση εξέδωσε ειδική αναφορά συμβουλευοντας τους πολίτες των χωρών μελών της να χρησιμοποιούν κρυπτογραφικά προγράμματα για να προστατέψουν τις διάφορες επικοινωνίες τους, ενώ τον Απρίλιο του 2004 δαπάνησε 11 εκατομμύρια ευρώ για τη δημιουργία ενός κρυπτογραφικού συστήματος, το οποίο δεν θα μπορούσε να αποκρυ-

πτογραφηθεί από το ECHELON ή άλλα κατασκοπευτικά συστήματα.

Ο κυριότερος πάντως σκοπός των κατασκοπευτικών δορυφόρων είναι η οπτικά λεπτομερής καταγραφή των διαφόρων περιοχών της γήινης επιφάνειας που για ορισμένες χώρες έχουν ιδιαίτερο στρατιωτικό ενδιαφέρον. Οι εικόνες αυτές χρησιμεύουν επίσης και στη δημιουργία στερεοσκοπικών χαρτών για την καθοδήγηση των συστημάτων ελέγχου πυραύλων, όπως και την κατάσταση των διαφόρων χαρακτηριστικών στρατιωτικού ενδιαφέροντος. Τα τελευταία όμως χρόνια η υψηλής ανάλυσης φωτογραφική καταγραφή ολόκληρης της Γης από εμπορικούς δορυφόρους έχει δώσει την ευκαιρία στον καθένα μας να δει εύκολα και με λεπτομέρειες οποιοδήποτε σημείο της Γης θέλει. Αυτού του είδους οι υπηρεσίες μάλιστα παρέχονται πολλές φορές και δωρεάν.

Οι διεθνείς πάντως ανακατατάξεις των πρώτων χρόνων του 21ου αιώνα μας έχουν δώσει πλέον τις βάσιμες ελπίδες ότι στα χρόνια που έρχονται τα διάφορα σενάρια του «πολέμου των άστρων» θα αντικατασταθούν με διαστημικά προγράμματα για την πρόοδο και την ανάπτυξη ολόκληρης της ανθρωπότητας. Γιατί δεν υπάρχει αμφιβολία ότι η ορθή χρήση των δορυφορικών πληροφοριών και οι τεχνολογικές εφαρμογές των διαστημικών ερευνών θα ωφελήσουν όλους ανεξαιρέτως τους λαούς του πλανήτη μας. Γεγονός που έχει αρχίσει ήδη να διαφαίνεται ακόμη και στην καθημερινή μας ζωή.





ΟΙ ΠΡΕΣΒΕΥΤΕΣ ΤΟΥ ΑΝΘΡΩΠΟΥ

Από την έναρξη της Διαστημικής Εποχής το 1957 με την εκτόξευση του πρώτου τεχνικού δορυφόρου Sputnik 1 από την τότε Σοβιετική Ένωση μέχρι σήμερα έχουμε μάθει τόσα πολλά για τους πλανήτες του Ηλιακού μας Συστήματος, όσα δεν είχε γνωρίσει ο άνθρωπος σε ολόκληρη την ιστορία του πολιτισμού του. Το καταπληκτικό αυτό επίτευγμα το οφείλουμε στα παράξενα και μοναχικά διαστημικά ρομπότ, τα οποία σαν πρεσβευτές του ανθρώπου, εξερεύνησαν και περιεργάστηκαν από κοντά τους διαστημικούς μας γείτονες. Τα τελευταία 40 χρόνια έχουμε ρίξει τα πρώτα εύθραυστα σκάφη μας στα μυστικά ρεύματα του διαστημικού ωκεανού, στην αρχή με φόβο και δισταγμό κι αργότερα με όλο και πιο μεγάλη αυτοπεποίθηση, καθώς εξερευνήσαμε τους πλανητικούς υφάλους γύρω μας.

Τα πρώτα μας διαστημόπλοια βρίσκονται ήδη στο δρόμο για τ' άστρα. Κατόρθωσαν όμως να μας δώσουν μια πρώτη γεύση από τους θαυμάσιους νέους κόσμους που θα αντικρίσουμε στο μέλλον. Τα Apollo, τα Pioneer, τα Mariner, τα Voyager και τα δεκάδες άλλα διαστημικά οχήματα ανήκουν πια στην ιστορία, ενώ η Σελήνη και οι πλανήτες, λιγότερο μυστηριώδεις από πριν και πιο ελκυστικοί, μας προσκαλούν σε θαυμάσιους νέους κόσμους, που ανοίγονται μπροστά μας σε νέους ορίζοντες. Στα χρόνια που έρχονται κι άλλες διαστημοσυσκευές θα επισκεφτούν και πάλι τους πλανήτες και τ' άλλα αντικείμενα του Ηλιακού μας Συστήματος. Διαστημόπλοια όπως τα: *Cassini*,

Galileo, *Ulysses*, διασχίζουν τις διαστημικές θάλασσες σαν νέοι Κολόμβοι, με στόχο την αναζήτηση νέων κόσμων και την επισταμένη εξερεύνηση των παλιών.

Η εξερεύνηση του Ηλιακού μας Συστήματος τα τελευταία χρόνια μας παρουσίασε δεκάδες παράξενους νέους κόσμους με τρομαχτικές καταιγίδες, πολλαπλά φεγγάρια, δηλητηριώδεις ατμόσφαιρες και παγωμένες επιφάνειες. Κόσμους τελείως διαφορετικούς από το δικό μας, αν και όλοι τους έχουν ένα κοινό σημείο με μας, αφού μοιραζόμαστε τον ίδιο Ήλιο και υπακούμε στους ίδιους φυσικούς νόμους. Ο κόσμος μας όμως έχει τελικά κάποια μοναδικότητα. Γιατί, απ' όλους όσους ξέρουμε, είναι ο μόνος πλανήτης που γνωρίζουμε με βεβαιότητα ότι συντηρεί ζωή στην επιφάνειά του. Έτσι, αν μη τι άλλο, η εξερεύνηση των άλλων κόσμων μας έδωσε την ευκαιρία να διαπιστώσουμε πόσο πολύ ανάγκη έχουμε το δικό μας. Γιατί η Γη δεν είναι ένας οποιοσδήποτε πλανή-

Οι Πρεσβευτές του Ανθρώπου

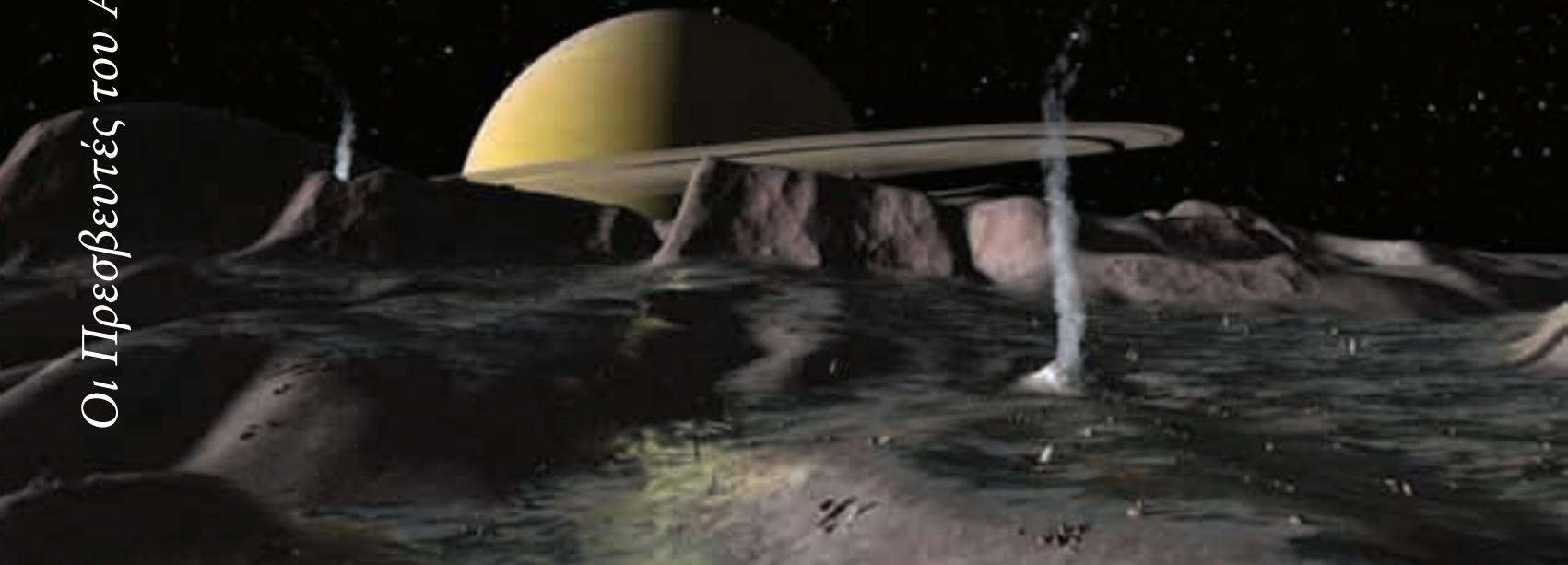
Η διαστημοσυσκευή
Mariner 4.



της, είναι ο δικός μας πλανήτης, είναι το σπίτι μας, και όπως λέει κι ο ποιητής: «Δεν θα πάψουμε ποτέ την εξερεύνηση. Και το τέλος όλων των εξερευνήσεών μας θα 'ναι να φτάσουμε εκεί απ' όπου ξεκινήσαμε και να γνωρίσουμε τον τόπο αυτό για πρώτη φορά».

Εκατοντάδες πύραυλοι και διαστημοσυσκευές εκτοξεύτηκαν όλα αυτά τα χρόνια στο διάστημα. Στο μέλλον οι διαστημικές αποστολές θα πολλαπλασιαστούν, βοηθώντας έτσι τον άνθρωπο στην προσπάθειά του να μεταναστεύσει στα άστρα. Γι' αυτό δεν μπορούμε να σταματήσουμε εδώ. Έτσι, ήδη σχεδιάζονται αρκετές νέες αποστολές για τη μελέτη της γειτονιάς της Γης στο εσωτερικό του Ηλιακού μας Συστήματος. Ο κόκκινος πλανήτης Άρης παραμένει πάντα ένας από τους κύρι-

ους στόχους των επιστημόνων. Στα μέσα Απριλίου 2006 είχαμε επίσης την άφιξη της διαστημοσυσκευής *Venus Express* στην Αφροδίτη, τη δίδυμη αδελφή της Γης μας, ενώ αρκετές διαστημοσυσκευές έχουν ήδη αρχίσει να ετοιμάζονται σε μία προσπάθεια διερεύνησης του φυσικού μας δορυφόρου, προετοιμάζοντας έτσι και την επιστροφή του ανθρώπου μέχρι το 2020. Άλλοι πάλι πλανητικοί στόχοι περιλαμβάνουν το περιβάλλον του πλανήτη Δία με τις αποστολές *JUNO* και *EJSM*. Μεταξύ των αποστολών που έχουν προταθεί για τη μελλοντική εξερεύνηση του Ηλιακού μας Συστήματος περιλαμβάνονται και οι *Moonrise* και *Glory* (Σελήνη), *Solar Orbiter* και *Solar Probe* (Ήλιος), *BepiColombo* (Ερμής) και *MAVEN* και *ExoMars* (Άρης).





Η Αφροδίτη με βάση τα δεδομένα που συνέλεξαν οι διαστημοσυσκευές Magellan και Pioneer Venus Orbiter. Η προσομοίωση των χρωμάτων βασίζεται σε εικόνες που μας έστειλαν οι σοβιετικές διαστημοσυσκευές Venera 13 και 14.

Η Εξερεύνηση του Άρη

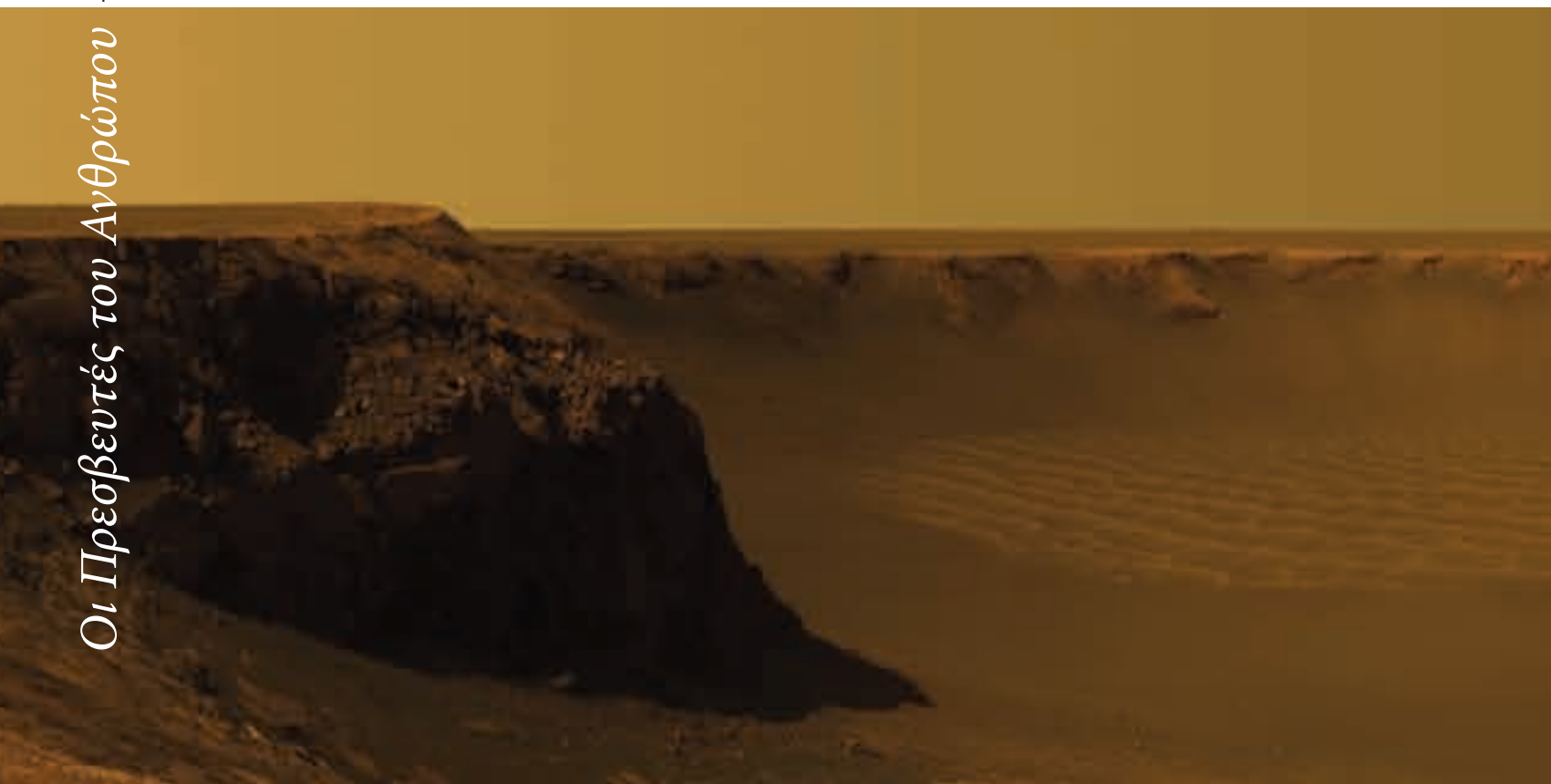
Τις πρωινές ώρες της 25ης Ιανουαρίου του 2004, το αμερικανικό τζιπάκι **Opportunity** (Ευκαιρία) προσεδαφίστηκε

στον Άρη, όπως έκανε ένα μήνα νωρίτερα το δίδυμό του **Spirit** (Πνεύμα), το οποίο βρίσκεται στον κρατήρα Gusev. Η

διαστημοσυσκευή που μετέφερε το Spirit μέχρι τον κόκκινο πλανήτη προσεδαφίστηκε ομαλά στην επιφάνεια του Άρη και έκτοτε μας στέλνει τις υπέροχες φωτογραφίες του από το οροπέδιο Meridiani περιδιαβαίνοντας την περιοχή με στόχο τη μελέτη της επιφάνειας και τον εντοπισμό υπόγειων δεξαμενών νερού. Τα δύο αυτά αυτόνομα τηλεχειριζόμενα από τη

Γη ρομπότ μοιάζουν με το **Sojourner** (Περιηγητής) που είχε μεταφέρει στον Άρη η άκρως πετυχημένη αποστολή **Mars Pathfinder** (Αρειανός Ιχνηλάτης) το καλοκαίρι του 1997. Τα νέα όμως ρομπότ δεν έχουν ανάγκη μίας κεντρικής βάσης αναμετάδοσης των πληροφοριών, αφού μεταφέρουν όλα τα όργανα παρατήρησης, ερευνών και αναμετάδοσης.

Η προσεδάφιση των δύο διαστημοσυσκευών έγινε με τον ίδιο τρόπο του Mars Pathfinder, ο οποίος είχε προγραμματιστεί να «πέσει» κυριολεκτικά κατ' ευθείαν πάνω στην επιφάνεια. Τεχνολογικά μία τέτοια επιλογή ήταν ένα μεγάλο κατόρθωμα, γιατί με την αποστολή αυτή οι τεχνικοί της NASA επέλεξαν εκ των προ-



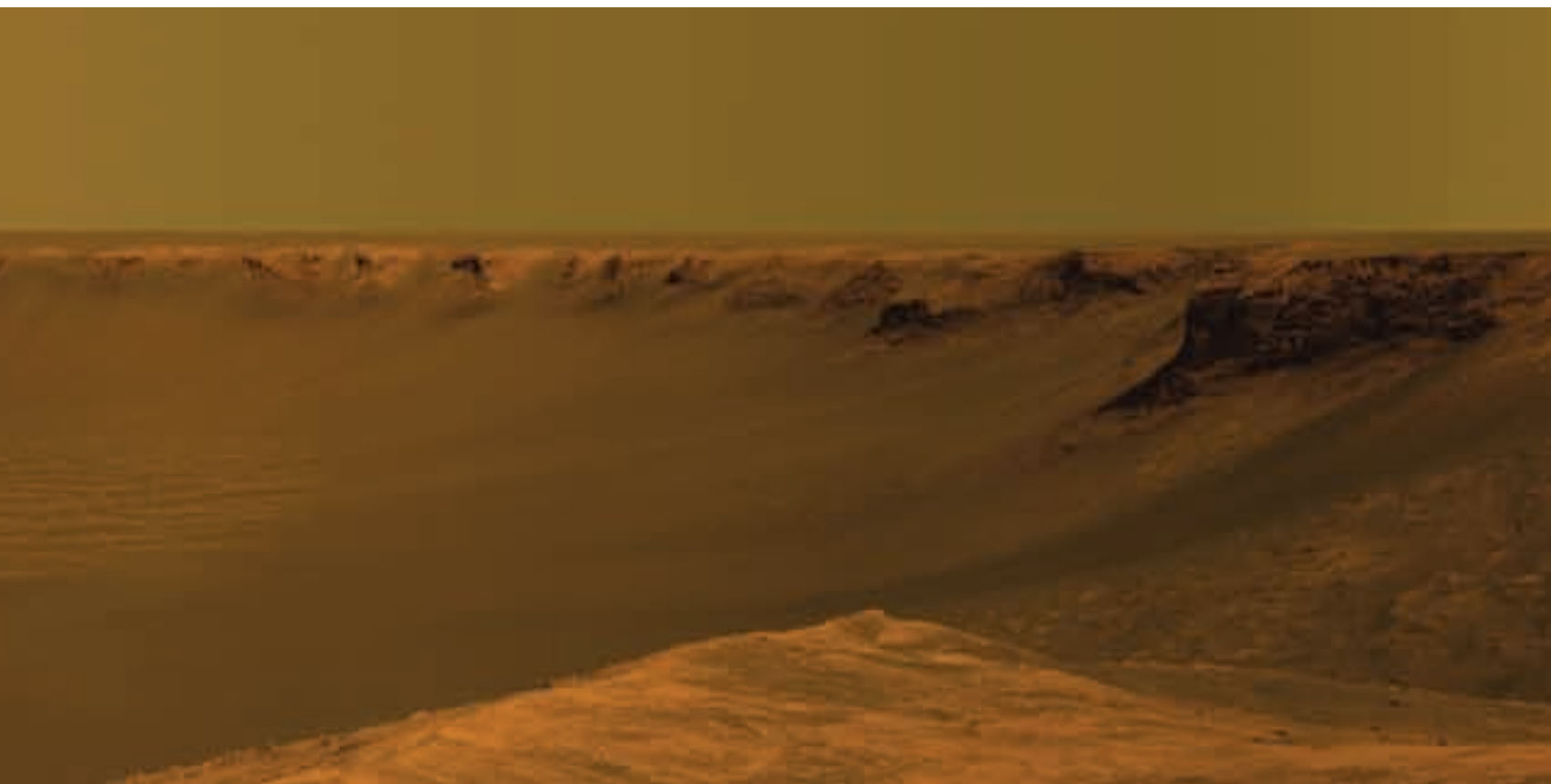
τέρων μία δεδομένη τοποθεσία στην αρειανή επιφάνεια ως στόχο, τη «σημάδεψαν» από τη Γη επτά μήνες πριν από την άφιξη της διαστημοσυσκευής στον Άρη, και μετά από ταξίδι 500 περίπου εκατομμυρίων χιλιομέτρων τον πέτυχαν επακριβώς.

Το ίδιο έγινε και με τις δύο αποστολές MER (Opportunity και Spirit), όταν σε ύψος 125 km οι δύο διαστημοσυσκευές εισχώρησαν στην αραιή αρειανή ατμόσφαιρα με ταχύτητά 27.000 km/h. Η τριβή τους όμως με την ατμόσφαιρα περιορίσε την ταχύτητα στα 1.440 km/h μόνο, ενώ μια θερμομονωτική ασπίδα προφύλασσε τα ευαίσθητα όργανά τους από τη μεγάλη θερμότητα που δημιουργούσε η τριβή. Μερικά χιλιόμετρα πάνω από την

επιφάνεια οι προστατευτικές ασπίδες αποσπάστηκαν ενώ σε ύψος 10 km περίπου άνοιξε ένα μεγάλο αλεξίπτωτο, με τη βοήθεια του οποίου η ταχύτητα ελαττώθηκε ακόμη περισσότερο φτάνοντας τα 230 km/h. Οκτώ δευτερόλεπτα πριν από την προσεδάφιση και σε ύψος μερικών εκατοντάδων μέτρων άνοιξαν και οι προστατευτικοί αερόσακοι, ένα σύμπλεγμα μπαλονιών που περιέβαλλαν προστατευτικά απ' όλες τις πλευρές κάθε μία από τις διαστημοσυσκευές.

Στα 100 m περίπου πάνω από την επιφάνεια πυροδοτήθηκαν για λίγο και οι δύο ανασχετικοί πύραυλοι ελαττώνοντας ακόμη περισσότερο την ταχύτητα. Παρόλα αυτά η τελική ταχύτητα προσεδάφι-

Ο κρατήρας πρόσκρουσης Victoria, όπως τον απεικόνισε το ρομποτικό όχημα Opportunity.



σης πλησίασε τα 90 km/h έτσι ώστε όταν έφτασε στην επιφάνεια το όλο σύμπλεγμα άρχισε να χοροπηδάει σαν ένα τεράστιο τόπι. Τα πηδήματα αυτά «εκτόξευαν» αρκετές φορές το όλο σύμπλεγμα σε ύψος 100-200 m πριν από την τελική στάθμευση και ηρεμία στην επιφάνεια του γειτονικού μας πλανήτη. Μετά την προσεδάφιση και προκειμένου να μην μπλεχτούν οι ρόδες των ρόβερ στους αερόσακους, ένα ειδικό σύστημα τους «μάζεψε» κάτω από τη βάση και η κάθε διαστημοσυσκευή, σαν ένα παράξενο μεταλλικό λουλούδι, άνοιξε τα πέταλά της και ελευθέρωσε το μετακινούμενο όχημα.

Η προσεδάφιση έγινε σε δύο διαφορετικές περιοχές του Άρη, που έχουν εμφανή στοιχεία παρουσίας νερού στο παρελθόν και οι οποίες επελέγησαν από τη μελέτη των φωτογραφιών υψηλής ανάλυσης δύο άλλων, τροχιακών διαστημοσυσκευών, των *Mars Global Surveyor* (Αρειανός Τοπογράφος) και *Mars Odyssey* (Αρειανή Οδύσσεια). Με την αυτονομία των μετακινήσεων που έχουν τα ρομπότ αυτά οι επιστήμονες της NASA μπορούν να παρακολουθούν όλα όσα αυτά βλέπουν με μία καθυστέρηση μερικών μόνο λεπτών της ώρας (λόγω της απόστασης) και έτσι να τα κατευθύνουν όπου χρειάζεται. Είναι σαν να βρίσκονται κι αυτοί στην επιφάνεια του κόκκινου πλανήτη εκτελώντας μία πλήρη γεωλογική και γεωμορφολογική εξερεύνηση των δύο τοποθεσιών.

Το πακέτο των οργάνων που μεταφέρει το κάθε ρόβερ έχει ονομαστεί Αθηνά και περιλαμβάνει μία πανοραμική φωτο-

γραφική μηχανή, τρία διαφορετικά είδη φασματομέτρων και ένα φωτογραφικό μικροσκόπιο. Ο κύριος στόχος τους είναι η μελέτη των αρχέγονων περιοχών, όπου βρίσκονταν τεράστιες ποσότητες νερού, καθώς και του αρχέγονου κλίματος που επικρατούσε τότε στον Άρη. Καθένα από τα δύο μετακινούμενα οχήματα έχει συνολικό βάρος 150 kg και μπορεί να μετακινείται σε απόσταση 100 m περίπου κάθε ημέρα.

Η νέα αυτή επέλαση στον Άρη άρχισε με δύο αποτυχίες. Η πρώτη αφορούσε σε μία διαστημοσυσκευή από την Ιαπωνία, της οποίας τα ίχνη έχουν χαθεί, ενώ η δεύτερη αφορούσε στην πρώτη προσπάθεια της Ευρωπαϊκής Υπηρεσίας Διαστήματος (ESA) με τη διαστημοσυσκευή *Mars Express*. Η διαστημοσυσκευή αυτή μετέφερε ορισμένα από τα όργανα που είχαν προετοιμαστεί για την αποτυχημένη ρωσική αποστολή *Mars 96*. Με την ονομασία *Beagle 2*, εις ανάμνηση του πλοίου στο οποίο επέβαινε ο Κάρολος Δαρβίνος όταν έκανε τις βιολογικές του μελέτες το 1831, η συσκευή πρέπει να προσεδαφίστηκε με ανασχετικούς πυραύλους στην επιφάνεια του Άρη, αλλά αμέσως μετά δεν έδωσε σημεία ζωής, χωρίς ακόμη να γνωρίζουμε τους λόγους της αποτυχίας της. Παρόλα αυτά η συνοδευτική διαστημοσυσκευή του Mars Express, που τέθηκε σε τροχιά γύρω από τον Άρη τα Χριστούγεννα του 2003 λειτουργεί άριστα και μεταξύ άλλων μας έχει στείλει φωτογραφίες υψηλής ανάλυσης της επιφάνειας με ενδείξεις για την ύπαρξη παγωμένου νερού,

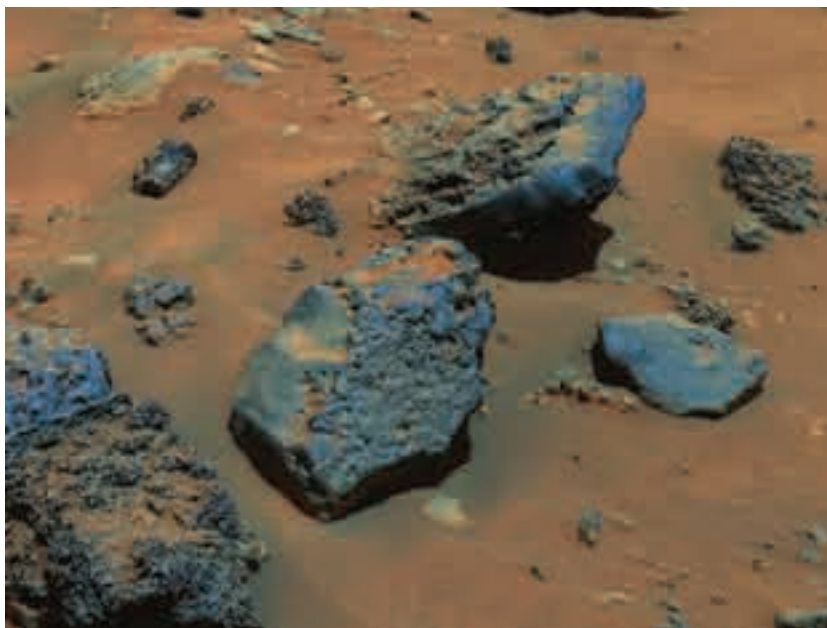
γεγονός που θα βοηθήσει στη μελλοντική επανδρωμένη επίσκεψη στον Άρη.

Τις τελευταίες δεκαετίες ο Άρης έχει αποδειχτεί ιδιαίτερα δύστροπος στις προσπάθειές μας να τον εξερευνήσουμε. Μέχρι σήμερα περισσότερες από 30 διαφορετικές αποστολές διαστημοσυσκευών έχουν κατευθυνθεί προς τον Άρη, από τις οποίες όμως μόνο μία στις τρεις ήταν πετυχημένες. Δύο πρόσφατες, για παράδειγμα, αμερικανικές αποστολές προς τον Άρη απέτυχαν να τεθούν σε τροχιά γύρω από τον κόκκινο πλανήτη την τελευταία στιγμή. Το Σεπτέμβριο του 1999 το κέντρο ελέγχου έχασε την επικοινωνία με τον *Mars Climate Orbiter* που είχε εκτοξευτεί το Δεκέμβριο του 1998, ενώ τρεις μήνες αργότερα, το Δεκέμβριο του 1999, χάθηκαν και τα ίχνη μιας άλλης διπλής διαστημοσυσκευής, της *Mars Polar Lander/Deep Space 2* που είχε εκτοξευτεί τον Ιανουάριο του ίδιου χρόνου. Έξι χρόνια νωρίτερα, στις 21 Αυγούστου 1993, είχε καταγραφεί μία ακόμη αποτυχία όταν η επικοινωνία με τον *Mars Observer* χάθηκε, καθώς ετοιμαζόταν να τεθεί σε τροχιά γύρω από το γειτονικό μας πλανήτη. Η διερεύνηση που έγινε τότε απέδειξε ότι η διαστημοσυσκευή εκείνη κατεστράφη από μία αναπάντεχη έκρηξη στην αποθήκη των καυσίμων προώθησης.

Ανάμεσα όμως στις αποτυχίες υπάρχουν και αρκετές επιτυχίες. Παράδειγμα η αποστολή του Mars Pathfinder που προσεδάφιστηκε ομαλά στην επιφάνεια του Άρη το καλοκαίρι του 1997, αν και η πιο πετυχημένη απ' όλες φαίνεται να είναι εκείνη του Mars Global Surveyor. Η δια-



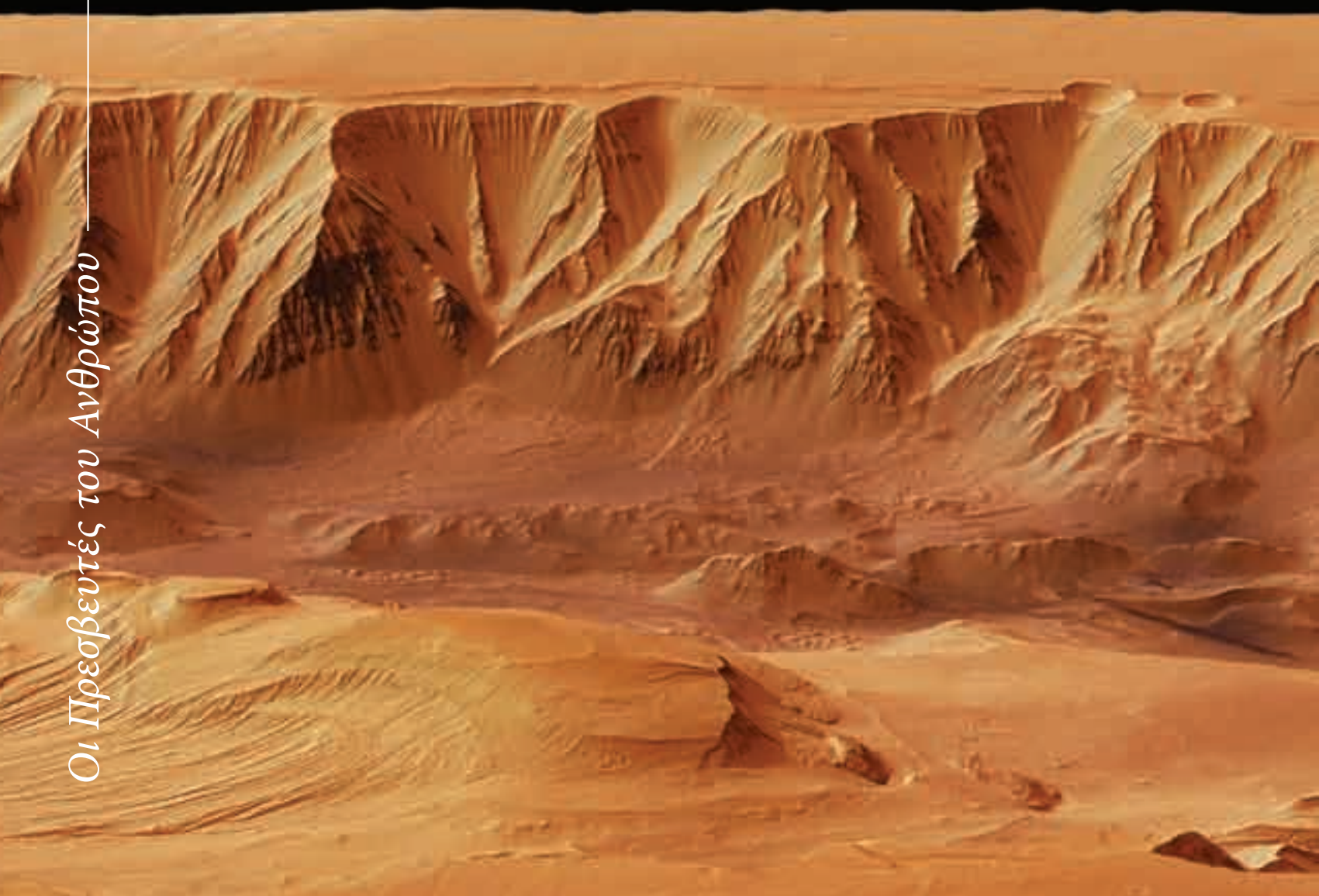
Καλλιτεχνική απεικόνιση του ρομποτικού οχήματος Spirit.



Ηφαιστειακής προέλευσης βασαλτικοί βράχοι από την πανοραμική φωτογραφική μηχανή του Spirit.

στημοσυσσκευή αυτή περιφέρεται γύρω από τον Άρη από το φθινόπωρο του 1997 στέλνοντάς μας, ακόμη και σήμερα, δεκάδες χιλιάδες υψηλής ανάλυσης φωτογραφίες της επιφάνειάς του. Μεγάλη επίσης επιτυχία σημειώνει τα τελευταία χρόνια και η συνεχιζόμενη δραστηριότητα της διαστημοσυσσκευής Mars Odyssey. Όλες

αυτές οι πρόσφατες διαστημοσυσσκευές, καθώς κι αυτές που θα ακολουθήσουν στα αμέσως επόμενα χρόνια, έχουν ως κύριο σκοπό την εμπειριστατωμένη μελέτη του Άρη απ' όλες τις απόψεις, έτσι ώστε η αποστολή επανδρωμένων διαστημοπλοίων να γίνει εφικτή μέχρι τις αρχές της δεκαετίας του 2030.



Ήδη όμως βρίσκονται σε εξέλιξη και αρκετές νέες αποστολές, οι οποίες έχουν ήδη αρχίσει να μελετούν επιλεγμένους στόχους στο Ηλιακό μας Σύστημα. Για παράδειγμα, στα μέσα Ιανουαρίου του 2005 ξεκίνησε η αποστολή **Deep Impact** για να συνεχίσει τη μελέτη που είχαμε αρχίσει για τους κομήτες. Η αποστολή αυτή πλησίασε τον κομήτη **Tempel 1**, τον οποίο και προσέγγισε σε απόσταση 500 km στις 4 Ιουλίου του 2005. Ο κομήτης αυτός ανακαλύφθηκε το 1867 και το μέγεθος του πυρήνα του φτάνει στα 14 km περίπου μήκος και 4,5 km πλάτος. Μεταξύ των άλλων η διαστημοσυσκευή εκτόξευσε προς τον κομήτη και μια βολίδα βάρους 360 kg με ταχύτητα 36.000 km/h. Η πρόσκρουση της βολίδας στον κομήτη δημιούργησε έναν κρατήρα και εκτίναξε θραύσματα, τα οποία φωτογραφήθηκαν όχι μόνο από την ίδια τη διαστημοσυσκευή, αλλά και από διαστημικά τηλεσκόπια όπως το Hubble.

Τον επόμενο χρόνο, στις 19 Ιανουαρίου 2006, είχαμε επίσης την εκτόξευση της διαστημοσυσκευής **New Horizons** με προορισμό τον Πλούτωνα, ενώ στις 27 Σεπτεμβρίου 2007 εκτοξεύτηκε η διαστημοσυσκευή **Dawn** (Αυγή), προκειμένου να μελετήσει δύο από τους μεγαλύτερους αστεροειδείς του Ηλιακού μας Συστήματος, την Δήμητρα, που αναβαθμίστηκε σε πλανήτη-νάνο και την Εστία. Η αποστολή αυτή έχει ως κύριο σκοπό να μας πληροφορήσει για το πώς ήταν το Ηλιακό μας Σύστημα στην «αυγή» της δημιουργίας του πριν από 4,6 δισεκατομμύρια χρόνια.

Οι δύο αστεροειδείς που θα μελετήσει η διαστημοσυσκευή Dawn είναι τελείως διαφορετικοί μεταξύ τους.

Η Εστία, με μέση σημερινή απόσταση από τη Γη 220 εκατομμυρίων χιλιομέτρων, δημιουργήθηκε σ' ένα ζεστό και ξηρό περιβάλλον και πρέπει να διαθέτει στην επιφάνειά της ηφαιστειακές ροές. Στη γειτονιά της η διαστημοσυσκευή Dawn θα φτάσει το Σεπτέμβριο του 2011 και θα τεθεί σε τροχιά γύρω της σε απόσταση από 130 έως 670 km. Η Δήμητρα βρίσκεται μακρύτερα από την Εστία, με μέση απόσταση από τη Γη 258 εκατομμυρίων χιλιομέτρων, και δημιουργήθηκε σ' ένα κρύο και υγρό περιβάλλον με την παρουσία υδρατμών. Γι' αυτό υπολογίζεται ότι η Δήμητρα πρέπει να διαθέτει περιοχές με παγετώνες στην επιφάνειά της ή ακόμη και νερό σε υγρή μορφή κάτω από την επιφάνεια. Μετά από 9 μήνες εξερεύνησης στην Εστία η

Άλλες Αποστολές

Καλλιτεχνική απεικόνιση της διαστημοσυσκευής New Horizons.



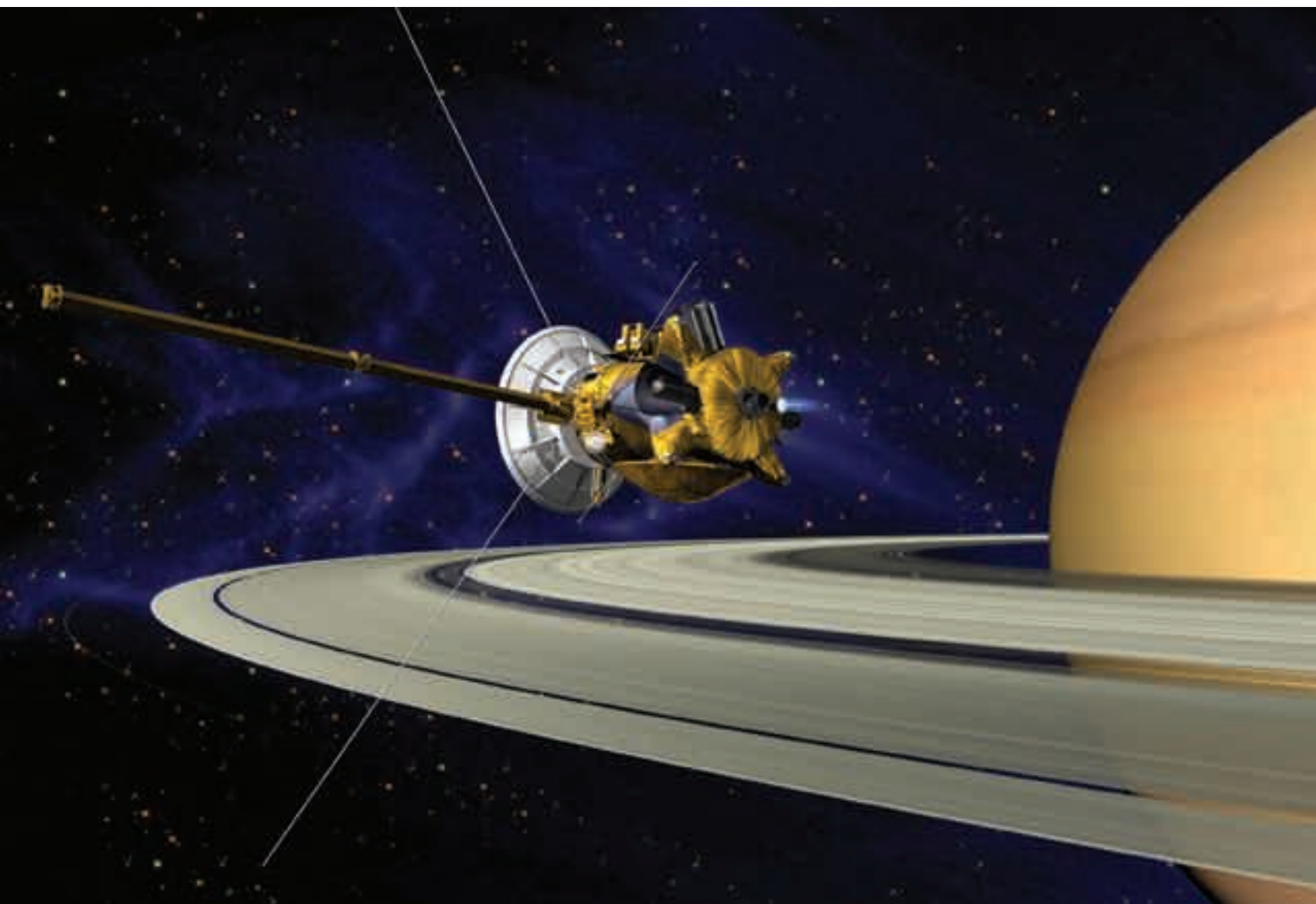
Αυγή θα συνεχίσει το ταξίδι της προς τη Δήμητρα, όπου αναμένεται να φτάσει το Φεβρουάριο του 2015. Με την ίδια σχεδόν τροχιά θα μελετήσει το δεύτερο αυτόν αστεροειδή για 9 περίπου μήνες και κατόπιν ίσως κατευθυνθεί, προκειμένου να μελετήσει και άλλους αστεροειδείς οι οποίοι βρίσκονται κοντά της. Και οι δύο αυτοί αστεροειδείς γεννήθηκαν στα πρώτα 10 με 15 εκατομμύρια χρόνια της ζωής του Ηλιακού μας Συστήματος κι έτσι έχουν φυλακισμένη στην επιφάνειά τους την ιστορία των πρώτων εκείνων χρόνων της εξέλιξης του Ηλιακού Συστήματος.

Το 1997 ξεκίνησε για τον πλανήτη Κρόνο μία νέα διπλή διαστημοσυσκευή που ονομάστηκε *Cassini-Huygens* προς τιμή των αστρονόμων που πρώτοι μελέτησαν τον Άρχοντα των Δαχτυλιδιών. Η διαστημοσυσκευή αυτή, είναι εξοπλισμένη με την καλύτερη τεχνολογία της εποχής μας, έχει μέγεθος και βάρος όσο ένα λεωφορείο, μεταφέρει τρεις τόνους καυσίμων, όργανα για 27 διαφορετικά πειράματα, και είναι το πιο πολύπλοκο διαστημόπλοιο που έχει κατασκευαστεί. Μέχρι τότε τρεις μόνο διαστημοσυσκευές είχαν προσπεράσει από κοντά το δορυφορικό σύστημα του Κρόνου. Το Cassini όμως είναι διαφορετικό, αφού είχε προγραμματιστεί να μην προσπεράσει απλώς τον Κρόνο, αλλά αντίθετα να τεθεί σε τροχιά γύρω του. Και πράγματι αυτό έγινε, αφού μετά από ένα πολύπλοκο ταξίδι 7 περίπου ετών έφτασε στη γειτονιά του Κρόνου τον Ιούνιο του 2004.

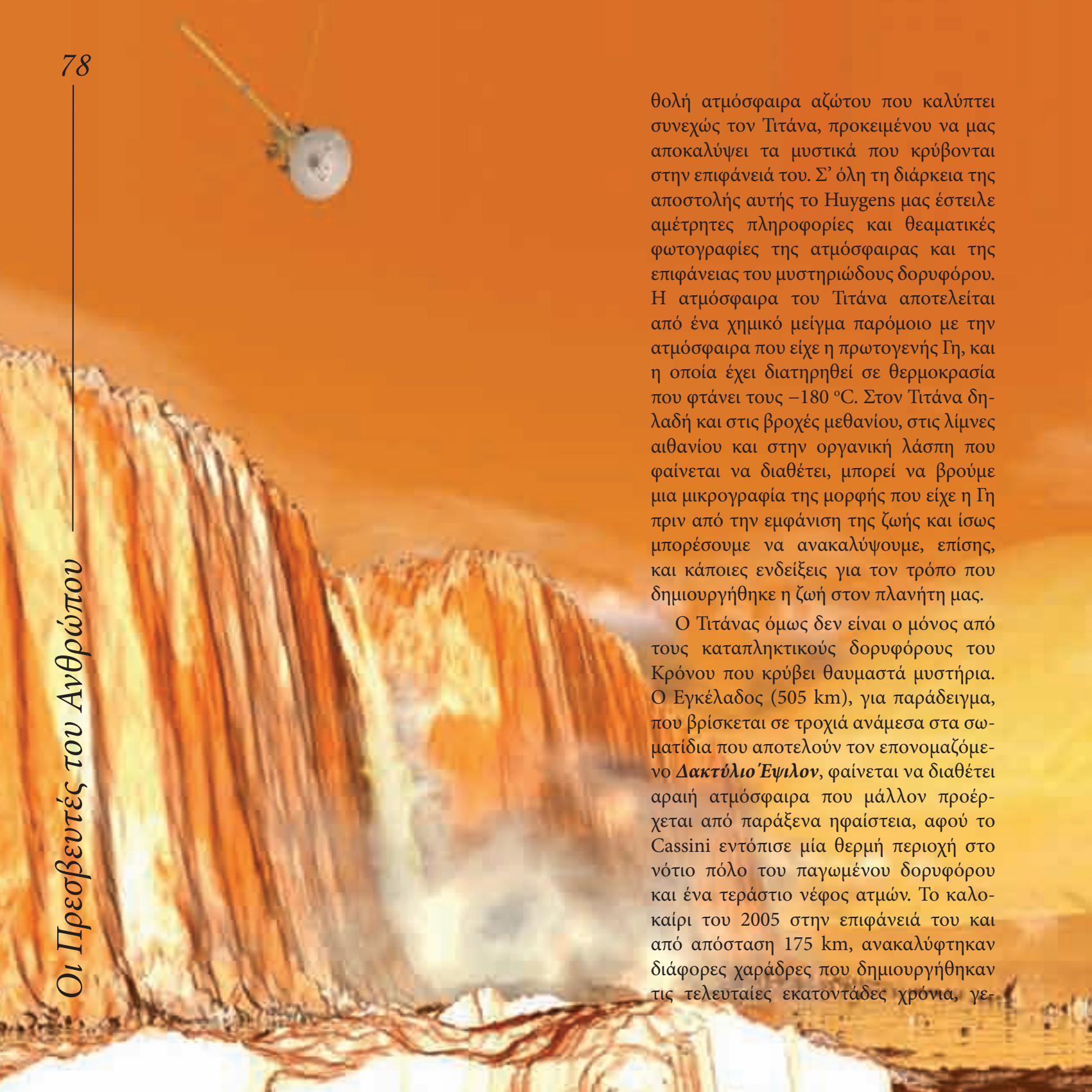
Το Cassini δεν έχασε όμως καθόλου

καιρό, αφού έπιασε «δουλειά» ευθύς αμέσως, όταν 19 ημέρες πριν από το πρώτο του ραντεβού με τον Άρχοντα των Δαχτυλιδιών, προσπέρασε το μεγαλύτερο από τους εξωτερικούς δορυφόρους του, τη Φοίβη. Αυτός ο μικροσκοπικός σχετικά δορυφόρος βρίσκεται σε ανάδρομη τροχιά απ' αυτήν που έχουν οι υπόλοιποι μεγάλοι δορυφόροι του Κρόνου, γεγονός που σημαίνει ότι μάλλον πρέπει να είναι ένας μεγάλος αστεροειδής, ο οποίος συνελήφθη από τη βαρυτική δύναμη του γιγάντιου πλανήτη, καθώς κάποτε προσπάθησε να τον προσπεράσει από πολύ κοντά. Στη χαώδη επιφάνειά του ανακαλύφτηκε παγωμένο νερό, καθώς επίσης και οργανικά υλικά. Στις αρχές Ιουλίου το Cassini κινούνταν τόσο γρήγορα, ώστε η βαρυτική δύναμη του Κρόνου δεν επαρκούσε προκειμένου να το αναγκάσει να τεθεί σε τροχιά γύρω του. Γι' αυτό η διαστημοσυσκευή έθεσε για μία ώρα σε λειτουργία τις πυραυλικές της μηχανές αντίθετα από την πορεία της, σαν ένα είδος φρένου. Το φρενάρισμα πέτυχε και έτσι το Cassini βρέθηκε στα δίχτυα της βαρυτικής δύναμης του Κρόνου, όπου θα πραγματοποιήσει περισσότερες από 70 τροχιές σε μιαν αποστολή που θα διαρκέσει τέσσερα τουλάχιστον χρόνια.

Καθώς το Cassini προσπερνούσε για τρίτη φορά το μεγαλύτερο δορυφόρο του Κρόνου, τον Τιτάνα, που έχει διάμετρο 5.150 km, απελευθέρωσε τη μικρότερη ευρωπαϊκή διαστημοσυσκευή, το *Huygens*. Στα μέσα Ιανουαρίου του 2005 το Huygens «βούτηξε» στη συννεφιασμένη



Καλλιτεχνική απεικόνιση της διαστημοσυσκευής Cassini-Huygens και του Κρόνου.



θολή ατμόσφαιρα αζώτου που καλύπτει συνεχώς τον Τιτάνα, προκειμένου να μας αποκαλύψει τα μυστικά που κρύβονται στην επιφάνειά του. Σ' όλη τη διάρκεια της αποστολής αυτής το Huygens μας έστειλε αμέτρητες πληροφορίες και θαυματικές φωτογραφίες της ατμόσφαιρας και της επιφάνειας του μυστηριώδους δορυφόρου. Η ατμόσφαιρα του Τιτάνα αποτελείται από ένα χημικό μείγμα παρόμοιο με την ατμόσφαιρα που είχε η πρωτογενής Γη, και η οποία έχει διατηρηθεί σε θερμοκρασία που φτάνει τους $-180\text{ }^{\circ}\text{C}$. Στον Τιτάνα δηλαδή και στις βροχές μεθανίου, στις λίμνες αιθανίου και στην οργανική λάσπη που φαίνεται να διαθέτει, μπορεί να βρούμε μια μικρογραφία της μορφής που είχε η Γη πριν από την εμφάνιση της ζωής και ίσως μπορέσουμε να ανακαλύψουμε, επίσης, και κάποιες ενδείξεις για τον τρόπο που δημιουργήθηκε η ζωή στον πλανήτη μας.

Ο Τιτάνας όμως δεν είναι ο μόνος από τους καταπληκτικούς δορυφόρους του Κρόνου που κρύβει θαυμαστά μυστήρια. Ο Εγκέλαδος (505 km), για παράδειγμα, που βρίσκεται σε τροχιά ανάμεσα στα σωματίδια που αποτελούν τον επονομαζόμενο *Δακτύλιο Έψιλον*, φαίνεται να διαθέτει αραιή ατμόσφαιρα που μάλλον προέρχεται από παράξενα ηφαιστεία, αφού το Cassini εντόπισε μία θερμή περιοχή στο νότιο πόλο του παγωμένου δορυφόρου και ένα τεράστιο νέφος ατμών. Το καλοκαίρι του 2005 στην επιφάνειά του και από απόσταση 175 km, ανακαλύφθηκαν διάφορες χαράδρες που δημιουργήθηκαν τις τελευταίες εκατοντάδες χρόνια, γε-

γονός που επιβεβαιώνει ότι ο δορυφόρος αυτός είναι ακόμη γεωλογικά ενεργός με διάφορα «ηφαιστειακά» χαρακτηριστικά που εκτοξεύουν παγωμένα υλικά από το εσωτερικό του.

Πλησιέστερα στη Γη, η διαστημοσυσκευή **Messenger** (Αγγελιαφόρος) έκανε το πρώτο της προσπέρασμα από τον πλανήτη Ερμή στις 14 Ιανουαρίου του 2008. Μέχρι τότε τη γειτονιά του Ερμή είχε προσεγγίσει μόνο η διαστημοσυσκευή **Mariner 10**, η οποία την επισκέφθηκε όχι μία αλλά τρεις φορές στην περίοδο ενός έτους, από το Μάρτιο του 1974 έως το Μάρτιο του 1975. Το Messenger θα μπορέσει να φωτογραφίσει ολόκληρη την επιφάνειά του, ακόμη και στερεοσκοπικά, καθώς επίσης να μελετήσει τη χημική του σύσταση, το μαγνητικό και βαρυτικό του πεδίο. Συγκριτικά κατά τη διάρκεια των προσπερασμάτων που έκανε ο Mariner 10 το 1974-1975 φωτογράφισε τη μισή μόνον επιφάνεια του Ερμή, στέλνοντάς μας 10.000 περίπου φωτογραφίες. Το ταξίδι του Messenger στον Ερμή αναμένεται να διαρκέσει συνολικά πέντε χρόνια, αφού προσπεράσει πρώτα την Αφροδίτη δύο φορές και τον ίδιο τον Ερμή τρεις φορές. Με το πέρας αυτών των «ελιγμών» η τοποθέτησή του σε τροχιά γύρω από το μικροσκοπικό πλανήτη υπολογίζεται ότι θα επιτευχθεί τελικά στις 18 Μαρτίου του 2011, όπου θα παραμείνει ενεργός επί έναν ολόκληρο χρόνο. Το 2014 τέλος αναμένεται να εκτοξευθεί η διαστημοσυσκευή **BepiColombo** σε συνεργασία της Ευρωπαϊκής ESA με την Ιαπωνική ISAS.





ΠΑΡΑΘΥΡΟ ΣΤΟ ΣΥΜΠΛΑΝ

Στις αρχές Μαρτίου 2002 οι επτά αστροναύτες του Διαστημικού Λεωφορείου Columbia επισκέφτηκαν για τέταρτη φορά το **Διαστημικό Τηλεσκόπιο Hubble**. Στη διάρκεια πέντε διαφορετικών περιπάτων που πραγματοποίησαν στο Διάστημα οι αστροναύτες αντικατέστησαν τις ηλιακές κυψελίδες του Hubble, έκαναν διάφορες επιδιορθώσεις και τοποθέτησαν μία πιο σύγχρονη φωτογραφική μηχανή (ACS), αυξάνοντας έτσι την αποτελεσματικότητα του τηλεσκοπίου κατά δέκα φορές.

Η νέα φωτογραφική μηχανή που τοποθέτησαν οι αστροναύτες του Κολούμπια στο Hubble, είναι στην πραγματικότητα τρεις μηχανές σε μία και μας έχει δώσει πολύ καλύτερες και μεγαλύτερης ευκρίνειας φωτογραφίες. Η ACS καλύπτει διπλάσια έκταση στον ουρανό απ' ό,τι προηγουμένως και με διπλάσια καθαρότητα, είναι πέντε φορές πιο ευαίσθητη στην προσλαμβάνουσα ακτινοβολία από τα απόμακρα αντικείμενα που μελετάει, ενώ χρειάζεται τρεις φορές λιγότερο χρόνο παρατήρησης απ' ό,τι οι προηγούμενες μηχανές. Έχει επίσης την ικανότητα να «βλέπει» όχι μόνο στο ορατό τμήμα του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος, αλλά και στο υπεριώδες και στο υπέρυθρο.

Το Hubble μεταφέρθηκε και τοποθετήθηκε σε τροχιά γύρω από τη Γη τον Απρίλιο του 1990 από το διαστημικό λεωφορείο Discovery. Από την αρχή της λειτουργίας του όμως παρουσίασε ένα είδος «αστιγματισμού». Το πρόβλημα εντοπίστηκε στην επιφάνεια του κύριου

κατόπτρου και μεταφραζόταν σ' ένα λάθος 2 χιλιοστών του χιλιοστού του μέτρου ή στο 1/50 περίπου του πάχους που έχει μια ανθρώπινη τρίχα, με αποτέλεσμα να μην μπορεί να εστιάζει πλήρως ορισμένες από τις εικόνες που λάμβανε. Αυτό το λάθος επιδιορθώθηκε με την επέμβαση των αστροναυτών του διαστημικού λεωφορείου Endeavour το Δεκέμβριο του 1993.

Μια δεύτερη αποστολή των αστροναυτών του διαστημικού λεωφορείου Discovery προέβη σε πρόσθετες επιδιορθώσεις και ανανέωσε τον εξοπλισμό του την άνοιξη του 1997, ενώ μια τρίτη επίσκεψη ανανέωσης πραγματοποιήθηκε το Δεκέμβριο του 1999. Η πέμπτη και τελευταία επίσκεψη στο Hubble πραγματοποιήθηκε το Μάιο του 2009 για την εγκατάσταση ενός νέου φασματογράφου και μιας νέας φωτογραφικής μηχανής, η οποία θα κάνει το τηλεσκόπιο ακόμη πιο αποτελεσματικό, ώστε να παραμείνει ενεργό τουλάχιστον μέχρι το 2014, όταν τη σκυτάλη των νέων ανακαλύψεων θα πάρει το Διαστημικό Τηλεσκόπιο James Webb, το οποίο αναμένεται να εκτοξευτεί το 2014.

Το Διαστημικό Τηλεσκόπιο Hubble, που ονομάστηκε έτσι προς τιμήν του αστρονόμου Edwin Hubble (1889-1953)

Hubble: **Στην Υπηρεσία** **της Ανθρωπότητας**



Ο Αμερικανός αστρονόμος
Edwin Hubble.

έχει ως κύριο στόχο να επεκτείνει στο έπακρο την έρευνα που είχε αρχίσει ο μεγάλος αυτός αστρονόμος στη δεκαετία του 1920. Συνολικού κόστους τριών δισεκατομμυρίων δολαρίων, αποτελεί για τους αστρονόμους μια αναντικατάστατη ευκαιρία να δώσουν απαντήσεις σε βασικά ερωτήματα για την προέλευση και την εξέλιξη του Σύμπαντος, ενώ στα 19 χρόνια της λειτουργίας του έχει κεντρίσει ιδιαίτερα το ενδιαφέρον και των ενθουσιασμό των αστρονόμων και αστροφυσικών ολόκληρου του κόσμου γιατί έχει ήδη αποδείξει την ικανότητά του να διακρίνει ουράνια αντικείμενα σε απόσταση δέκα φορές πιο μακριά απ' ό,τι βλέπαμε μέχρι το 1990. Μας δίνεται δηλαδή η ευκαιρία

να εξερευνήσουμε ένα χώρο 1.000 φορές μεγαλύτερο, με αποτέλεσμα να δούμε αντικείμενα, που μέχρι σήμερα ούτε καν υποψιαζόμασταν ότι υπάρχουν.

Σε ύψος 600 km το Hubble περιφέρεται γύρω από τη Γη με ταχύτητα 27.200 km/h συμπληρώνοντας έτσι μία πλήρη περιφορά σε 96 λεπτά. Το τεχνολογικό αυτό θαύμα είναι ένα πλήρες αστεροσκοπείο πάνω από την ενοχλητική ατμόσφαιρα της Γης, η οποία εμποδίζει τα επίγεια όργανά μας να διαπεράσουν τα περισσότερα μυστικά του Σύμπαντος. Έχει μήκος 13,2 m και μέγιστη διάμετρο 4,2 m, ενώ το συνολικό του βάρος αγγίζει τους 12 τόνους (για την ακρίβεια τα 11.864 kg).

Το πλανητικό νεφέλωμα Κόκκινη Αράχνη, βρίσκεται σε απόσταση 3.000 ετών φωτός μακριά στον Αστερισμό του Τοξότη.





Οι πρώτες φωτογραφίες που ελήφθησαν με τη νέα φωτογραφική μηχανή του Hubble.

Μια Εκπληκτική Μηχανή

Στην καρδιά αυτού του συμπλέγματος βρίσκεται το κύριο κάτοπτρό του με διάμετρο 2,40 m. Το κάτοπτρο αυτό είναι ο πιο λείος καθρέπτης που έχει κατασκευαστεί ποτέ. Η κατασκευή του απαιτήσε 4.000.000 ανθρωποώρες και είναι τόσο λείος, ώστε αν η επιφάνεια της Ευρώπης ήταν το ίδιο λεία, οι Άλλοι θα είχαν ύψος 6 cm. Η επίστρωση αλουμινίου που καλύπτει τις επιφάνειες των κατόπτρων του Διαστημικού Τηλεσκοπίου Hubble είναι 1.200 φορές λεπτότερη από μία ανθρώπινη τρίχα, ενώ η διακριτική του ικανότητα είναι τόσο μεγάλη, ώστε μπορεί να διακρίνει μία πυγολαμπίδα σε απόσταση 16.000 km.

Το κύριο αυτό κάτοπτρο συλλέγει το αστρικό φως και το κατευθύνει σ' ένα μικρότερο κάτοπτρο, το οποίο εστιάζει τη φωτεινή δέσμη προς τα έξι επιστημονικά όργανα που το φωτογραφίζουν και το αναλύουν. Ένα άλλο από τα βασικά πακέτα οργάνων του Διαστημικού Τηλεσκοπίου είναι το σύμπλεγμα τριών αισθητήρων που συγκρατούν και κατευθύνουν επακριβώς τη σκόπευση του τηλεσκοπίου στο αντικείμενο που μελετάει. Η σταθερότητα σκόπευσης που χρειάζεται το Διαστημικό Τηλεσκόπιο είναι πολύ μεγάλη και μπορεί να παρομοιαστεί μόνο με τη σταθερότητα που χρειάζεται μία συσκευή λείζερ η οποία βρίσκεται στην Αθήνα, πάνω σ' ένα αυτοκίνητο που τρέχει με 100 km/h και εκτοξεύει σταθερά, επί 24 ώρες, μία ακτίνα λείζερ σε ένα νόμισμα ενός ευρώ, που βρίσκεται στο

Ηράκλειο της Κρήτης!

Η ενέργεια του Hubble προέρχεται από ηλιακά στοιχεία στις πλευρές του, τα οποία μετατρέπουν το ηλιακό φως σε ηλεκτρικό ρεύμα. Γυροσκόπια, αστρικές κάμερες και τροχοί ανάδρασης κρατούν το Hubble σταθερό, στραμμένο στη σωστή κατεύθυνση –όχι πολύ κοντά στον Ήλιο, τη Σελήνη ή τη Γη, των οποίων το φως θα κατέστρεφε τα φωτοευαίσθητα όργανά του– και με ακρίβεια στοχευμένο προς το παρατηρούμενο αντικείμενο για ώρες κάθε φορά. Για τους αστρονόμους όμως το πιο πολύτιμο στοιχείο του Hubble είναι τα επιστημονικά του όργανα. Υπάρχουν δύο ομάδες οργάνων στο Hubble. Τα διαφορετικά όργανα εξυπηρετούν διαφορετικούς σκοπούς –μερικά συλλέγουν εικόνες, ενώ άλλα αναλύουν το φως των άστρων και των γαλαξιών απλώνοντάς το σε ένα φάσμα σαν ουράνιο τόξο. Η προνομιούχος θέση του Hubble στο διάστημα του επιτρέπει την παρατήρηση στο υπέρυθρο και στο υπεριώδες φως, το οποίο δεν διαπερνά την ατμόσφαιρα για να φτάσει στα επίγεια τηλεσκόπια. Αυτές οι μορφές φωτός αποκαλύπτουν ιδιότητες των ουράνιων σωμάτων, οι οποίες αλλιώς δεν θα γίνονταν αντιληπτές.

Το Hubble διαθέτει κεραίες επικοινωνίας στις πλευρές του, απαραίτητες για την αποστολή παρατηρήσεων και άλλων δεδομένων στη Γη. Τα δεδομένα στέλνονται αρχικά σε έναν δορυφόρο, το Δορυφορικό Σύστημα Εντοπισμού και Διαμεταγωγής Δεδομένων, ο οποίος τα διαβιβάζει στο White Sands του Νέου Με-



*Μια ακόμα εντυπωσιακή εικόνα από το Hubble.
Αυτή τη φορά το νεφέλωμα Αετός στον Αστερισμό Όφις και σε απόσταση 7.000 ετών φωτός.*

Ο εντυπωσιακός
ραβδωτός σπειροειδής
γαλαξίας NGC 1300, 70
εκατομμύρια έτη φωτός
μακριά στον αστερισμό
του Ηριδανού.

ξικού. Η NASA στέλνει τις παρατηρήσεις στην Ευρώπη, οι οποίες αποθηκεύονται σ' ένα τεράστιο αρχείο δεδομένων στο Μόναχο. Κανένα κράτος μόνο του δεν θα μπορούσε να ανταπεξέλθει σ' ένα τέτοιο τεράστιο έργο. Το Hubble, γόνιμο προϊόν της συνεργασίας μεταξύ της NASA και της ESA, έχει τεράστια σημασία για την Ευρωπαϊκή αστρονομία. Οι Ευρωπαίοι αστρονόμοι έχουν εγγυημένο 15% του

χρόνου παρατήρησης με το Hubble, με αποτέλεσμα τη δημοσίευση χιλιάδων επιστημονικών εργασιών στην πάροδο των ετών. Δύο ομάδες Ευρωπαίων ειδικών εργάζονται με το Hubble, εκ των οποίων οι 15 εργάζονται στο Επιστημονικό Ινστιτούτο του Διαστημικού Τηλεσκοπίου στις ΗΠΑ και άλλοι 20 αποτελούν την Ευρωπαϊκή Εγκατάσταση Συντονισμού Διαστημικού Τηλεσκοπίου στο Μόναχο.



Εδώ και αρκετά χρόνια έχει αρχίσει να δημιουργείται η υποδομή για την κατασκευή και λειτουργία ενός νέου Διαστημικού Τηλεσκοπίου Επόμενης Γενιάς με την ονομασία **Διαστημικό Τηλεσκόπιο Webb**, από το όνομα του James Webb (1906-1992) που χρημάτισε Διοικητής της NASA στη διάρκεια της προετοιμασίας του προγράμματος Apollo, από το 1961 έως το 1968. Η τροχιά στην οποία θα τοποθετηθεί το Διαστημικό Τηλεσκόπιο Webb δεν μοιάζει καθόλου μ' αυτήν του Hubble. Στη περίπτωση του Webb η τροχιά του είναι τελείως διαφορετική, αφού πρόκειται να διαγράφει ελλειπτική τροχιά γύρω από το επονομαζόμενο σημείο Lagrange L-2. Το σημείο αυτό βρίσκεται σε απόσταση 1,5 εκατομμυρίων χιλιομέτρων από τη Γη, δηλαδή σχεδόν την τετραπλάσια απόσταση Γης-Σελήνης. Γι' αυτό άλλωστε και μετά την εκτόξευ-

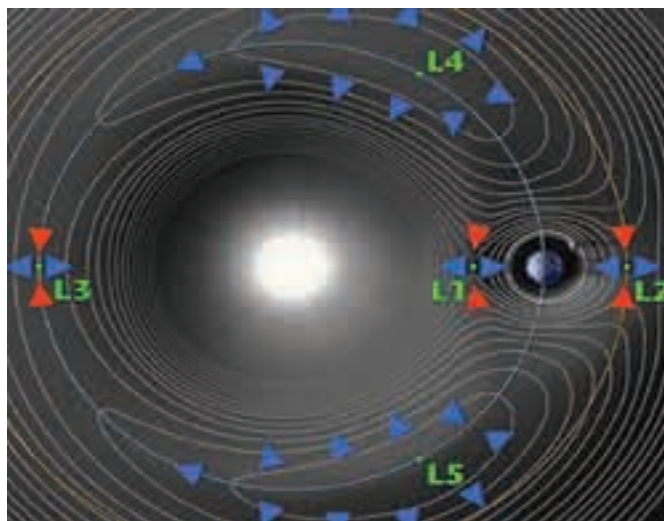
σή του μ' έναν πύραυλο-φορέα Ariane το 2014 θα χρειαστεί τρεις περίπου μήνες για να φτάσει εκεί.

Το Webb θα έχει βάρος 6,2 τόνων, λίγο δηλαδή περισσότερο από το μισό βάρος του Hubble. Το κύριο κάτοπτρό του θα αποτελείται από 18 εξάγωνα τεμάχια με συνολική διάμετρο 6 m περίπου, θα έχει δηλαδή 2,5 φορές μεγαλύτερη διάμετρο και έξι φορές μεγαλύτερη επιφάνεια από το Hubble, γεγονός που θα δίνει στο Webb μεγαλύτερες δυνατότητες συγκέντρωσης της ακτινοβολίας που έρχεται από το Σύμπαν. Επί πλέον οι φωτογραφικές μηχανές του θα αποτυπώνουν τις οπτικές και υπέρυθρες ακτινοβολίες με μεγαλύτερη ευκρίνεια, ενώ τα όργανα που θα διαθέτει θα είναι ανώτερης ποιότητας αυτών του

Webb: Το Διαστημικό Τηλεσκόπιο Νέας Γενιάς



Καλλιτεχνική απεικόνιση του Διαστημικού Τηλεσκοπίου Webb.



Απεικόνιση των σημείων Lagrange γύρω από τη Γη και τον Ήλιο.

Hubble επιτρέποντάς του έτσι να πραγματοποιεί πολύ καλύτερες παρατηρήσεις διαφόρων αντικειμένων σε αποστάσεις δισεκατομμυρίων ετών φωτός.

Στις αρχές του 2007 οι ειδικοί κατασκευαστές του Webb δοκίμασαν με επιτυχία ένα νέο είδος μηχανισμού ιδιαίτερα σημαντικού για τη λειτουργία του τηλεσκοπίου. Ένα σύνολο 62.000 μικροσκοπικών μηχανισμών με πάχος όσο 3-6 ανθρώπινες τρίχες θα ελέγχουν τα υπέρυθρα όργανα του τηλεσκοπίου ώστε να του επιτρέπουν να «δει» τα πιο απόμακρα άστρα και γαλαξίες που έχει παρατηρήσει ποτέ το ανθρώπινο μάτι. Η ευθύνη κατασκευής και λειτουργίας του Webb ανήκει στις διαστημικές υπηρεσίες της Αμερικής (NASA), της Ευρώπης (ESA) και του Καναδά (CSA) όπως συμβαίνει και με το Hubble, ενώ υπολογίζεται ότι θα κοστίσει 850 περίπου εκατομμύρια δολάρια.

Η διακριτική του ικανότητα θα είναι τόσο μεγάλη, ώστε θα μπορεί να φωτογραφίζει μία μπάλα ποδοσφαίρου σε απόσταση 550 km. Ως αποτέλεσμα θα διακρίνει άστρα μέχρι και 100 φορές πιο αμυδρά απ' αυτά που «βλέπει» το Hubble και 10 δισεκατομμύρια φορές πιο αμυδρά από αυτά που βλέπουμε με γυμνό μάτι. Η διακριτική του ικανότητα το καθιστά ιδανικό παρατηρητή στην ανακάλυψη και μελέτη των πρώτων άστρων και γαλαξιών που δημιουργήθηκαν μετά τη Μεγάλη Έκρηξη, στη διερεύνηση της εξέλιξης των γαλαξιών, στην παραγωγή των χημικών στοιχείων στα άστρα, καθώς και στον υπολογισμό της μορφής (γεωμετρίας) που έχει το

Σύμπαν και της κατανομής της σκοτεινής ύλης σ' αυτό.

Σήμερα γνωρίζουμε ότι όλα τα «ορατά» υλικά αντικείμενα που βλέπουμε δεν αποτελούν παρά το 4% όσων αποτελούν το Σύμπαν, γιατί το 23% αποτελείται από την επονομαζόμενη **σκοτεινή ύλη** (που δεν γνωρίζουμε ακόμη τι μπορεί να είναι), και το 73% από την επονομαζόμενη **σκοτεινή ενέργεια**, ένα είδος απωθητικής δύναμης, το ίδιο κι αυτή άγνωστη σε μας, που εδώ και επτά δισεκατομμύρια χρόνια κάνει το Σύμπαν να διαστέλλεται όλο και πιο γρήγορα. Οι έρευνες που θα διεξαχθούν με τη βοήθεια του Webb θα μας βοηθήσουν να κατανοήσουμε πολλά ακόμα από τα μυστικά που κρύβει το Σύμπαν, προσεγγίζοντας με τον καλύτερο δυνατό τρόπο την πραγματικότητα που κρύβεται εκεί έξω.

Από τις έρευνες που έχουν διεξαχθεί μέχρι σήμερα υπολογίζεται ότι η ηλικία του Σύμπαντος είναι 13,7 δισεκατομμύρια χρόνια, συν ή πλην 1%! Μας εντόπισαν επίσης και το χρόνο της δημιουργίας των πρώτων άστρων που υπολογίζεται ότι πρέπει να γεννήθηκαν 200 μόλις εκατομμύρια χρόνια μετά τη γέννηση του Σύμπαντος, 500 δηλαδή εκατομμύρια χρόνια νωρίτερα απ' ό,τι νομίζαμε μέχρι πρόσφατα! Με τη βοήθεια του Webb ελπίζουμε να επιβεβαιώσουμε πλέον όλες αυτές τις εκτιμήσεις που αναμένεται να μας εντυπωσιάσουν πολύ περισσότερο από τις μέχρι τώρα σπουδαίες ανακαλύψεις που έκανε το Hubble.

Χάρη στη λειτουργία σύγχρονων ορ-

γάνων έρευνας, όπως είναι τα Διαστημικά Τηλεσκόπια Hubble και Webb, μας έχουν αποκαλυφτεί πολλά από τα μυστήρια που κρύβονται στα μονοπάτια των άστρων, αφού τα τηλεσκόπια αυτά είναι μέρος της συνεχιζόμενης αναζήτησής μας να κατανοήσουμε καλύτερα το Σύμπαν. Τα δεδομένα που θα συλλέξουν και οι φωτογραφί-

ες που θα μας στείλουν είναι βέβαιο ότι θα αποτυπώνουν πάνω τους την απέραντη ομορφιά του Σύμπαντος, επιβεβαιώνοντας το γεγονός ότι οι ανακαλύψεις που έχουμε κάνει μέχρι σήμερα δεν είναι παρά απλές ενδείξεις όλων όσων θαυμαστών πρόκειται να μάθουμε στο μέλλον για μας και τον κόσμο που μας περιβάλλει.

Το πλανητικό νεφέλωμα NGC 2818 στο νότιο αστερισμό της Πυξίδας, 10.000 έτη φωτός μακριά.







**ΤΟ ΣΥΜΠΛΑΝ
ΜΕ ΑΛΛΑ ΜΑΤΙΑ**

Μέχρι πρόσφατα το ορατό τμήμα του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος ήταν η μοναδική πηγή πληροφοριών μας, το μοναδικό παράθυρο που είχαμε στο Σύμπαν και παρόλη τη μικρή του έκταση, το ορατό φως αποτελείται συνολικά από 300 περίπου τρισεκατομμύρια συχνότητες ή χρωματικές αποχρώσεις. Από τη δεκαετία του 1930 όμως γεννήθηκε ένα νέο μέσο εξερεύνησης του Σύμπαντος, το **ραδιοτηλεσκόπιο**, και μία νέα μέθοδος μελέτης του, η **ραδιοαστρονομία**. Οι ραδιοεκπομπές των διαφόρων αστρονομικών αντικειμένων είναι «ήχοι» πολύ χαμηλών συχνοτήτων που συλλαμβάνονται από τις τεράστιες κεραίες των ραδιοτηλεσκοπίων μας και καταγράφονται σε ειδικές ταινίες για επισταμένη μελέτη από τους ραδιοαστρονόμους.

Από εκεί και πέρα όμως περνάμε σε μια νέα περιοχή του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος, την περιοχή που ανακάλυψε ο William Herschel ως υπέρυθρη ακτινοβολία. Ακολουθεί το ορατό τμήμα του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος, ενώ πάνω από το ορατό φως συναντάμε την υπεριώδη ακτινοβολία που αν και δεν μπορούμε να τη «δούμε» απ' ευθείας μπορούμε όμως να αντιληφθούμε τα αποτελέσματα που έχει ένα μικρό μέρος της που προέρχεται από τον Ήλιο. Γιατί το μαύρισμα του δέρματός μας, το καλοκαίρι κυρίως, οφείλεται σ' αυτό το μικρό μέρος της υπεριώδους ακτινοβολίας που κατορθώνει να διαπεράσει την ατμόσφαιρά μας. Το μεγαλύτερο φυσικά μέρος της υπεριώδους ακτι-

νοβολίας εμποδίζεται, ευτυχώς για μας, από την ατμόσφαιρα. Από εκεί και πέρα η ατμόσφαιρα εμποδίζει εντελώς όλα τα μικρότερα μήκη κύματος, των ακτίνων X και των ακτίνων γ, να φτάσουν στη Γη μας.

Η ατμόσφαιρα δηλαδή μας προστατεύει από τις επικίνδυνες αυτές ακτινοβολίες, αλλιώς η ζωή στην επιφάνεια του πλανήτη μας θα ήταν αδύνατη. Παρόλα αυτά οι ακτινοβολίες, που δημιουργούνται στους αστρικούς πυρήνες, καταγράφονται από τα διαστημικά μας όργανα και μας παρέχουν άμεσες πληροφορίες για το τι συμβαίνει στα σπλάχνα των άστρων. Τις τελευταίες όμως δεκαετίες τα πράγματα έχουν αλλάξει τελείως χάρη στους απογόνους του Sputnik, οι οποίοι έχουν τοποθετηθεί, σαν τροχιακά αστεροσκοπεία, πάνω από τη γήινη ατμόσφαιρα. Χάρη στα τροχιακά μας αστεροσκοπεία, εκατοντάδες πηγές νέων ακτινοβολιών έχουν ήδη εντοπιστεί σ' ολόκληρο το Σύμπαν, έχουν χαρτογραφηθεί προσεκτικά και έχει αρχίσει η συστηματική μελέτη των πληροφοριών που μας στέλνουν.

Αν, για παράδειγμα, τα μάτια μας μπορούσαν να διακρίνουν μία ειδική περιοχή της υπέρυθρης ακτινοβολίας, τότε ο νυχτερινός ουρανός αντί για μεμονωμένα άστρα θα μας παρουσίαζε τις πιο εκτεταμένες πηγές ακτινοβολίας, όπως είναι τα πλανητικά νεφελώματα, τα νέφη δηλαδή των αερίων που εκτοξεύονται από γέρι-

Αόρατες Ακτινοβολίες

κα άστρα, καθώς επίσης και τη θερμότητα που αποβάλλουν τα νεφελώματα αερίων και σκόνης που περιβάλλουν τα νεογέννητα άστρα. Ενώ αν τα μάτια μας μπορούσαν να διακρίνουν τα πιο μεγάλα μήκη κύματος του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος τότε τα γνώριμα σε μας άστρα του νυχτερινού ουρανού θα εξαφανίζονταν και πάλι, για να αντικατασταθούν από τη διάχυτη αναλαμπή του Σύμπαντος των ραδιοκυμάτων.

Μεγάλο μέρος της υπέρυθρης ακτινοβολίας φτάνει μέχρι την επιφάνεια της Γης και μελετάται με ειδικά όργανα όπως το **Αγγλικό Τηλεσκόπιο** των 3,8 m στο σύμπλεγμα τηλεσκοπίων στην κορυφή του Μάουντ Κέα στη Χαβάη. Συγχρόνως τα διάφορα άλλα υπέρυθρα όργανα και τηλεσκόπια που τοποθετούνται σε πυραύλους, μπαλόνια και σε τροχιά γύρω από τη Γη μάς παρέχουν περισσότερες πληροφορίες για πολλά αντικείμενα που αποκρύπτονται μερικώς από τα μάτια μας στο ορατό τμήμα του φάσματος. Πάρτε για παράδειγμα τον **Υπέρυθρο Αστρονομικό Δορυφόρο** (IRAS) που τέθηκε σε τροχιά επί 10 μήνες το 1983 και συνέβαλε τα μέγιστα στις γνώσεις μας για τα νέφη αερίων που υπάρχουν στο μεσογαλαξιακό χώρο και είναι σχεδόν αόρατα στο ορατό τμήμα του φάσματος. Το ίδιο έκανε και το Ευρωπαϊκό **Υπέρυθρο Διαστημικό Αστεροσκοπείο** (ISO), που συνέχισε τις έρευνες του IRAS.

Ένα ιδιαίτερα σημαντικό υπέρυθρο αστεροσκοπείο είναι και το διαστημικό

τηλεσκόπιο SIRT, με διάμετρο 85 cm και βάρος ενός περίπου τόνου, γνωστό σήμερα ως Διαστημικό Τηλεσκόπιο **Spitzer**. Το τηλεσκόπιο αυτό αποτελεί μέλος των **Τεσσάρων Μεγάλων Διαστημικών Αστεροσκοπείων** της NASA και έχει προγραμματιστεί να παραμείνει στο Διάστημα για τουλάχιστον 3 ακόμη χρόνια μελετώντας το Σύμπαν στις ακτινοβολίες του υπέρυθρου τμήματος του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος. Φυσικά ένα τμήμα των υπέρυθρων ακτινοβολιών που έρχονται από το Σύμπαν φτάνουν μέχρι την επιφάνεια της Γης, αλλά το Spitzer είναι 1.000 φορές πιο ευαίσθητο.

Οι υπέρυθρες φωτογραφίες του Spitzer είναι ιδιαίτερα εντυπωσιακές και εκτός από τις σημαντικές πληροφορίες που μας δίνουν στην προσπάθειά μας να εξιχνιάσουμε τα διάφορα μυστικά του Σύμπαντος μοιάζουν με πραγματικά έργα τέχνης. Με τη βοήθεια των οργάνων του έχουμε κατορθώσει να αποτυπώσουμε τις εικόνες απόμακρων αντικειμένων σε αποστάσεις δισεκατομμυρίων ετών φωτός, αφού η υπέρυθρη ακτινοβολία που εκπέμπουν ορισμένοι απόμακροι γαλαξίες είναι πολύ πιο λαμπερή από την ορατή. Ο συνδυασμός της υπέρυθρης και της οπτικής φωτογράφισης των γαλαξιών μάς αποκαλύπτει επίσης τις τοποθεσίες, στις οποίες βρίσκονται ορισμένα αρχέγονα άστρα (στο υπέρυθρο), καθώς επίσης και τα νεότερα άστρα (στο οπτικό τμήμα) των ίδιων γαλαξιών.

Η υπέρυθρη ακτινοβολία έχει τη δυ-

νατότητα να διαπερνάει τα αέρια και τη σκόνη που καλύπτουν τους γαλαξίες και τα νεαρότερα άστρα πολύ καλύτερα από την ορατή ακτινοβολία. Έτσι η χαρτογράφηση του Σύμπαντος μπορεί να γίνει καλύτερα στο υπέρυθρο απ' ό,τι στο ορατό. Οι πλανήτες, επίσης, καθώς και ορισμένα μικροσκοπικά άστρα, που ονομάζονται **καφέ νάνοι**, εκπέμπουν περισσότερη υπέ-

ρυθρη ακτινοβολία απ' ό,τι ορατή, ενώ η καταγραφή των άστρων και των γαλαξιών που χρησιμεύουν στη χαρτογράφηση του Σύμπαντος και στην καλύτερη κατανόηση του μοντέλου της Μεγάλης Έκρηξης που γέννησε το Σύμπαν πριν από 13,7 δισεκατομμύρια χρόνια, γίνεται πολύ πιο εύκολα με τη μελέτη των υπέρυθρων ακτινοβολιών που έρχονται από εκεί έξω.



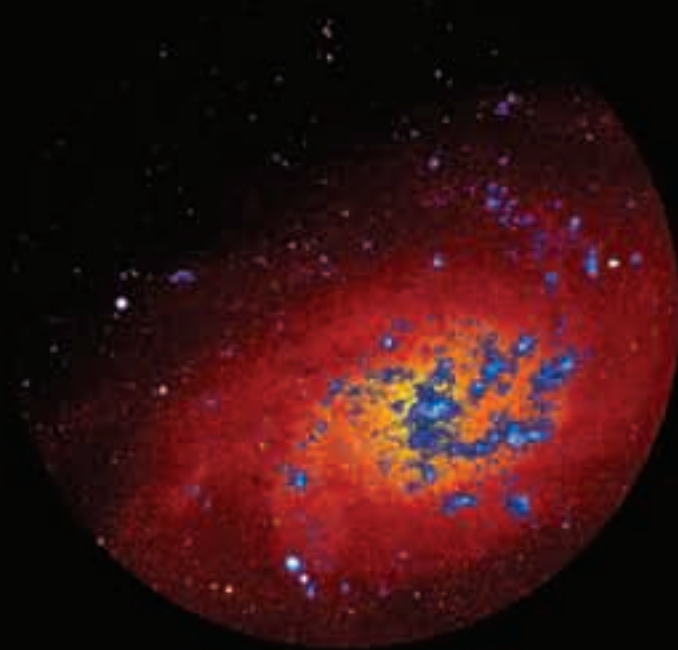
Υψηλές Ενέργειες

Από την άλλη πλευρά του οπτικού φάσματος βρίσκουμε τις υπεριώδεις ακτινοβολίες, όπου ο ουρανός φαίνεται διαφορετικός γιατί οι παρατηρήσεις επικεντρώνονται στις ακτινοβολίες που εκπέμπουν τα αέρια του μεσοαστρικού χώρου και τα υπέρθερμα άστρα. Τις ακτινοβολίες αυτές μπορούν να συλλάβουν διαστημικά αστεροσκοπεία όπως ήσαν τα οκτώ **Τροχιακά Ηλιακά Αστεροσκοπεία** (OSO) που τοποθετήθηκαν σε τροχιά μεταξύ των ετών 1962 και 1975, ενώ η σειρά των **Τροχιακών Αστρονομικών Αστεροσκοπειών** (ΟΑΟ) μας επέτρεψε τη μελέτη διαστρικών νεφελωμάτων και μεμονωμένων άστρων. Το πιο ενδιαφέρον όμως από το είδος αυτό των τροχιακών αστεροσκοπειών ήταν αναμφίβολα ο **Διεθνής Υπεριώδης Εξερευνητής** (IUE), ο οποίος τοποθετήθηκε σε τροχιά το 1978 και μετέδιδε τις πληροφορίες του καθημερινά μέχρι το 1996 οπότε σταμάτησε η λειτουργία του λόγω περικοπών στη χρηματοδότησή του. Συμπληρωματικός στη μελέτη της υπεριώδους ακτινοβολίας είναι και ο δορυφόρος **EUVE**, που λειτουργεί από το 1992 και έχει διαθέσιμα τέσσερα συνολικά τηλεσκόπια, καθώς και άλλα πανίσχυρα όργανα μελετών.

Στην περιοχή των ακτίνων X, ο ουρανός είναι γεμάτος από γερασμένα σκοτεινά άστρα, ενώ

τα τροχιακά τηλεσκόπια ακτίνων X που χρησιμοποιούμε για να εντοπίσουμε τις πηγές τους μοιάζουν κατά κάποιον τρόπο με μετρητές Γκάιγκερ. Οι παρατηρήσεις του Σύμπαντος των ακτίνων X και γ εκτελούνται αποκλειστικά και μόνο από το Διάστημα, επειδή οι ακτινοβολίες αυτές δεν μπορούν, ευτυχώς για την επιβίωση της ζωής στον πλανήτη μας, να διαπεράσουν καθόλου την ατμόσφαιρά μας. Το Σύμπαν όμως των υψηλών ακτινοβολιών είναι μία ιδιαίτερα ενδιαφέρουσα περιοχή ακραίων καταστάσεων, αφού απαιτούνται τεράστιες θερμοκρασίες και ισχυρότατα μαγνητικά πεδία για την παραγωγή των ακτίνων γ και X.

Στη δεκαετία του 1990 τα τροχιακά αστεροσκοπεία ακτίνων X αναπτύχθηκαν με γοργό ρυθμό με τη βοήθεια του



εξαιρετου τηλεσκοπίου ακτίνων X και υπεριώδους ακτινοβολίας **ROSAT**. Από το 1999 δύο από τα πιο αναπτυγμένα διαστημικά αστεροσκοπεία ακτίνων X, το αμερικανικό **Chandra** και το ευρωπαϊκό **XMM-Newton**, μας έχουν τροφοδοτήσει με μία εξαιρετική ποικιλία φωτογραφιών και πληροφοριών από τα βίαια κοσμικά φαινόμενα που μελετούν. Δύο νέα πάντως τηλεσκόπια ακτίνων X που σχεδιάζει η NASA θα αλλάξουν δραστικά την παρατήρηση των μακρινών ουράνιων σωμάτων. Τα τηλεσκόπια αυτά βρίσκονται ακόμη στο αρχικό στάδιο της ανάπτυξης τους στο Πανεπιστήμιο του Κολοράντο και ανήκουν στο πρόγραμμα ακτίνων X

MAXIM. Η ανάλυση των νέων τηλεσκοπίων θα είναι 3 εκατομμύρια φορές καλύτερη από την αντίστοιχη του Chandra και παρά το γεγονός ότι η άμεση παρατήρηση μιας μαύρης τρύπας δεν είναι δυνατή, τα νέα τηλεσκόπια θα επιτρέψουν στους αστρονόμους να φωτογραφήσουν τον «ορίζοντα γεγονότων», που είναι το σημείο χωρίς επιστροφή για τα υλικά που πέφτουν στη διαστημική ρουφήχτρα μιας μαύρης τρύπας. Έτσι θα γίνει δυνατή η κατανόηση των δυνάμεων που ρυθμίζουν τη ροή των υλικών στο εσωτερικό των παράξενων αυτών αντικειμένων.

Το Σύμπαν των ακτίνων γ είναι ένα Σύμπαν υψηλών ενεργειών με δραματικά



Το εντυπωσιακό νεφέλωμα Καρκίνος στον αστερισμό του Ταύρου και σε απόσταση 6.000 ετών φωτός μακριά, σε σύνθετη εικόνα που δημιουργήθηκε από τα δεδομένα που συνέλεξαν τα διαστημικά τηλεσκόπια Chandra (μπλε και πορφυρό), Hubble (πράσινο) και Spitzer (κόκκινο).

και βίαια φαινόμενα. Γι' αυτό άλλωστε στον ουρανό των ακτίνων γ, τα νέφη του γαλαξιακού δίσκου φαίνονται να είναι ιδιαίτερα λαμπερά, ενώ αντίθετα δεν φαίνονται καθόλου τα μεμονωμένα άστρα. Η ακτινοβολία γ εκπέμπει φωτόνια που διαθέτουν ενέργεια 40 εκατομμύρια φορές μεγαλύτερη από την ενέργεια των φωτονίων του ορατού φωτός. Τέτοιου είδους ακτινοβολία εκπέμπεται από τα πάλσαρ, τα γοργά περιστρεφόμενα μικροσκοπικά άστρα που αποτελούνται αποκλειστικά από νετρόνια συμπιεσμένα με τέτοιο τρόπο, ώστε μ' αυτήν τη συμπίεση θα μπορούσαμε να συμπεριλάβουμε ολόκληρο τον πληθυσμό της Γης (έξι δισεκατομμύρια άτομα) στο μέγεθος μιας σταγόνας νερού. Την ίδια ακτινοβολία εκπέμπουν επίσης και τα απόμακρα κβάζαρ, οι τεράστιες μαύρες τρύπες που βρίσκονται στους πυρήνες απόμακρων γαλαξιών. Τα τελευταία χρόνια έχουν επίσης καταγραφεί και ορισμένες σύντομες εκπομπές ακτίνων γ, οι οποίες δεν διαρκούν περισσότερο από ένα λεπτό και θεωρούνται ότι προέρχονται από εκρήξεις σουπερνόβα απόμακρων άστρων με τεράστιες ποσότητες υλικών.

Το πιο γνωστό από τα τροχιακά αστεροσκοπεία ακτίνων γ είναι το περίφημο *Τροχιακό Αστεροσκοπείο Ακτίνων γ Compton* (C-GRO), που τοποθετήθηκε σε τροχιά το 1991 από το διαστημικό λεωφορείο Atlantis με σκοπό τη συγκέντρωση στοιχείων για τα διάφορα αντικείμενα και φαινόμενα που εκπέμπουν ακτίνες γ. Το C-GRO κόστισε 600 εκα-

τομμύρια δολάρια και είναι το βαρύτερο αντικείμενο που έχει ποτέ τοποθετηθεί σε τροχιά με το διαστημικό λεωφορείο. Όταν διαπιστώθηκε ότι κινδυνεύει να συντριβεί ανεξέλεγκτα στον Ειρηνικό ωκεανό επειδή το γυροσκοπικό του σύστημα έπαθε σοβαρή βλάβη οι ειδικοί της NASA αποφάσισαν την ελεγχόμενη κάθοδό του στη Γη, μακριά από κατοικημένες περιοχές, που πραγματοποιήθηκε επιτυχώς τον Ιούνιο του 2000.

Σημαντικές είναι οι παρατηρήσεις που κάναμε σε πάνω από 2.000 πηγές εκρηκτικών ακτίνων γ που εντοπίστηκαν όλα αυτά τα χρόνια και οι οποίες φαίνονται να βρίσκονται σε μεγάλες αποστάσεις από τη Γη. Μέχρι τώρα δεν έχει εξηγηθεί ακόμη τι είδους αντικείμενα θα μπορούσαν να εκτοξεύσουν μέσα σε μερικά δευτερόλεπτα τόση ενέργεια, όση θα απελευθερώσει συνολικά ο Ήλιος στη διάρκεια της ζωής του των δέκα δισεκατομμυρίων ετών. Εν τούτοις πολλοί επιστήμονες θεωρούν ότι οι εκρηκτικές αυτές ακτινοβολίες γ ίσως να προέρχονται από τη σύγκρουση άστρων νετρονίων μεταξύ τους, ενώ άλλοι ότι προέρχονται από την έκρηξη τεραστίων άστρων «υπερνόβα», πολλαπλάσιας δηλαδή ενέργειας από τις εκρήξεις σουπερνόβα. Νεότερα όμως τροχιακά αστεροσκοπεία όπως είναι τα *INTEGRAL* (17 Οκτωβρίου 2002), *SWIFT* (20 Νοεμβρίου 2004) και *Fermi* (11 Ιουνίου 2008) έχουν αρχίσει να μας δίνουν καίριες απαντήσεις στα διάφορα ερωτήματα που δημιουργούνται.



*Καλλιτεχνική απεικόνιση του τροχιακού
αστεροσκοπίου INTEGRAL.*

Οι Ψίθυροι του Σύμπαντος

Τα τελευταία 60 περίπου χρόνια οι τεράστιες κεραίες των ραδιοτηλεσκοπίων μας μελετούν τις ραδιοακτινοβολίες που έρχονται από το Διάστημα. Η ιστορία των ραδιοτηλεσκοπίων άρχισε τη δεκαετία του '30, όταν το 1932 ο Αμερικανός μηχανικός Karl Jansky συνέλαβε τις πρώτες ραδιοεκπομπές, που προέρχονταν από το κέντρο του Γαλαξία. Η εξέλιξη πάντως των ραδιοτηλεσκοπίων τα τελευταία 50 χρόνια δεν ήταν καθόλου ευκαταφρόνητη, ενώ τα τεράστια πιάτα τους αναπτύχθηκαν ραγδαία και σήμερα μοιάζουν με τεράστια αυτιά που αφουγκράζονται τους ψίθυρους των απόμακρων γαλαξιών. Επειδή όμως τα ραδιοκύματα χαρακτηρίζονται από πολύ μεγαλύτερα μήκη κύματος απ' ό τι τα κύματα του ορατού φωτός, το μέγεθος ενός ραδιοτηλεσκοπίου αποτελεί έναν βασικό παράγοντα για την αποτελεσματικότητα των παρατηρήσεων που κάνει. Όσο μεγαλύτερο είναι το «πιάτο», τόσο καλύτερες είναι και οι παρατηρήσεις που γίνονται.

Το μεγαλύτερο αυτόνομο ραδιοτηλεσκόπιο στον κόσμο, με μία τεράστια κεραία 305 m, βρίσκεται στο **Arecibo** του Πουέρτο Ρίκο. Η βάση του είναι στερεωμένη σταθερά στο εσωτερικό ενός ανεργού ηφαιστειακού κρατήρα και αποτελείται από ένα διχτυωτό υπόστρωμα με 38.800 πλάκες αλουμινίου που έχουν συνολικό εμβαδόν 70.000 m². Πάνω σ' αυτήν την κεραία αντανακλώνται τα ραδιοκύματα που έρχονται από το Σύμπαν

προς έναν ειδικό συλλέκτη ο οποίος βρίσκεται πάνω από το σταθερό «πιάτο» του ραδιοτηλεσκοπίου. Το δεύτερο μεγαλύτερο ραδιοτηλεσκόπιο βρίσκεται στο **Green Bank** της West Virginia των ΗΠΑ. Έχει διάμετρο 100 m, αλλά και τη δυνατότητα να στρέφει το τεράστιο «πιάτο» της κεραίας του προς όλες τις κατευθύνσεις. Όταν τα δύο ραδιοτηλεσκόπια συνεργαστούν στο μέλλον και συμβολομετρικά (ως ένα μεγάλο ραδιοτηλεσκόπιο) θα είναι σαν να είχαμε ένα ραδιοτηλεσκόπιο με διάμετρο την μεταξύ τους απόσταση.

Υπάρχει επίσης κι ένα δεύτερο ραδιοτηλεσκόπιο με διάμετρο 100 m στο Effelsberg Radio Observatory στη Γερμανία, ενώ δύο ακόμη ραδιοτηλεσκόπια στην Αγγλία (**Jodrell Bank**) και στην Αυστραλία (**Parkes Radio Telescope**) έχουν διάμετρο 76 και 64 m αντίστοιχα. Τέλος ένα άλλο μεγάλο ραδιοτηλεσκόπιο που έχει κύριο σκοπό την παρατήρηση κοσμικών μικροκυμάτων βρίσκεται στην Κοιλάδα Όουενς στην Καλιφόρνια και αποτελείται από μία κεραία με διάμετρο 40 m. Για το μέλλον συζητείται επίσης και η συνεργασία Ευρώπης και Αμερικής για τη δημιουργία ενός συστήματος 64 ραδιοτηλεσκοπίων με κεραίες 12 m σε ύψος 5.000 m στη βόρεια Χιλή (**Atacama Large Millimeter Array**).

Το μεγαλύτερο ραδιοτηλεσκόπιο στο Μάουνα Κέα έχει διάμετρο «πιάτου» 25 m και ανήκει στο σύστημα ραδιοτηλεσκοπίων **VLBA**. Το όλο σύστημα αποτελείται από δέκα συνολικά ραδιοτηλεσκοπικά κέντρα παρατήρησης που εκτείνονται

κατά μήκος των Ηνωμένων Πολιτειών με πρώτο αυτό της Χαβάης, ενώ το όλο σύστημα ελέγχεται από το Κέντρο Ελέγχου στο Σοκόρο του Νέου Μεξικού. Άρχισε να εγκαθίσταται το 1986 και λειτουργεί πλέον ολοκληρωμένα από το 1993. Κάθενας από τους δέκα αυτούς σταθμούς αποτελείται από μία κεραία 25 m και βάρους 240 τόνων. Εκτός από τη Χαβάη ραδιοτηλεσκόπια του συστήματος VLBA είναι εγκατεστημένα στην Καλιφόρνια, στην Ουάσιγκτον, στην Αριζόνα, σε δύο περιοχές του Νέου Μεξικού, στο Τέξας, στην Αϊόβα, στο Νιου Χαμσάιρ και στις Νήσους της Παρθένου.

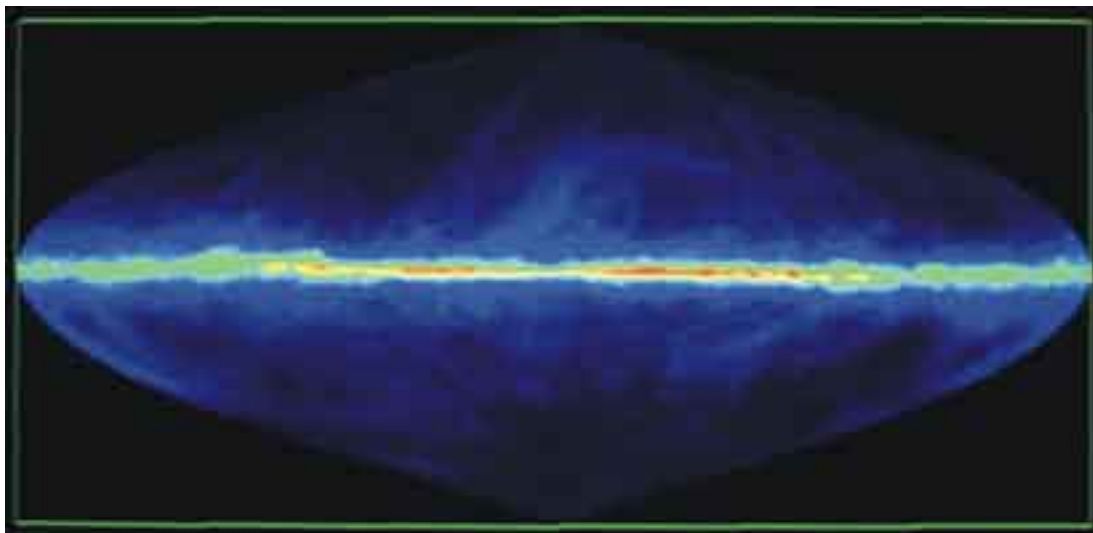
Μ' αυτόν τον τρόπο δηλαδή έχουμε ξεπεράσει το πρόβλημα του μεγέθους των «πιάτων», αφού μπορούμε να συνδυάσουμε συμβολομετρικά πολλές κεραίες που λειτουργούν μαζί σαν ένα τεράστιο ραδιοτηλεσκόπιο. Πάρτε, για παράδειγμα, τη συστοιχία των ραδιοτηλεσκοπίων του *VLA* (Very Large Array) που βρίσκεται στο Νέο Μεξικό των ΗΠΑ. Κάθε μία από τις 27 συνολικά κεραίες που απο-



τελούν το ραδιοτηλεσκοπικό σύστημα VLA κοντά στο Σοκόρο του Νέου Μεξικού έχει διάμετρο «πιάτου» 25 m και βάρος 225 τόνων. Τοποθετημένες πάνω σε ράγες σχήματος Υ με μήκος 21 χιλιομέτρων (οι δύο) και 19 χιλιομέτρων (η τρίτη) μπορούν να μετακινηθούν σε οποιοδήποτε σημείο τους σχηματίζοντας έτσι, με τη βοήθεια της ραδιοσυμβολομετρίας, ένα γιγάντιο ραδιοτηλεσκόπιο με διάμετρο 36 km.

Η μελέτη όμως του Διαστήματος δεν θα μπορούσε να είναι ολοκληρωμένη χωρίς τη διερεύνηση των χαρακτηριστικών και των διεργασιών που συμβαίνουν στο πλησιέστερο σε μας άστρο, τον Ήλιο. Τον Οκτώβριο του 1990 από το διαστημικό λεωφορείο εκτοξεύτηκε ένας σύγχρονος

Οδυσσέας, το διαστημικό αστεροσκοπείο *Ulysses*, που σκοπό είχε να εξερευνήσει τον Ήλιο. Το Φεβρουάριο του 1992 η βαρυτική δύναμη του Δία το εκσφενδόνισε κάτω από το επίπεδο της τροχιάς των πλανητών του Ηλιακού μας Συστήματος. Μ' αυτόν τον τρόπο ο Οδυσσέας κατάφερε να εξερευνήσει τους άγνωστους μέχρι τότε πόλους του Ήλιου μας μελετώντας με προσοχή περιοχές τις οποίες δεν μπορούσαμε να παρατηρήσουμε, ενώ ευθύς εξ αρχής κατέγραψε την ταχύτητα του ηλιακού ανέμου που αγγίζει τα 3,2 εκατομμύρια χιλιόμετρα. Ένα άλλο ηλιακό αστεροσκοπείο, το αμερικανοευρωπαϊκό *SOHO*, τοποθετημένο στο σημείο βαρυτικής ισορροπίας Lagrange 1, σε απόσταση 1,5 εκατομμυρίων χιλιομέτρων από τη Γη, μας αποκαλύπτει καθημερινά τα μυστικά



Κατανομή του ατομικού υδρογόνου στο Γαλαξία μας σε σύνθετη εικόνα που δημιουργήθηκε από τα δεδομένα 5 διαφορετικών ραδιοτηλεσκοπίων.



του άστρου μας σ' όλα σχεδόν τα μήκη κύματος. Ενώ ένα άλλο με την ονομασία *TRACE* μελετάει τη μυστηριώδη περιοχή της ηλιακής ατμόσφαιρας που φτάνει σε θερμοκρασία τους 10 εκατομμύρια βαθμούς.

Δεν υπάρχει λοιπόν αμφιβολία ότι τις τελευταίες δεκαετίες με τη βοήθεια των διαστημικών αστεροσκοπειών έχουμε κατορθώσει να αναπαραστήσουμε γεγονότα και φαινόμενα που χρειάζονται εκατοντάδες εκατομμύρια χρόνια προκειμένου να εξελιχθούν. Έχουμε ήδη ανακαλύψει αντικείμενα που ούτε καν φανταζόμασταν ότι υπάρχουν. Και είναι βέβαιο ότι πέρα από τα όρια των σύγχρονων αστρονομικών μας οργάνων, εκτείνονται πραγματικές που ούτε καν να φανταστούμε δεν μπορούμε: διαστημικοί χώροι που ποτέ δεν πρόκειται να δούμε. Γιατί το παράξενο και υπέροχο Σύμπαν στο οποίο ζούμε, θα έχει πάντοτε όλο και πιο νέες εκπλήξεις για όλους εκείνους που προσπαθούν να το κατανοήσουν καλύτερα.

Σύνθετη εικόνα της συστοιχίας των ραδιοτηλεσκοπίων VLA και του ραδιογалаξία Fornax A.







ΤΑ ΚΟΣΜΟΔΡΟΜΙΑ ΤΗΣ ΓΗΣ

Δέκα χρόνια μετά τη δημιουργία της NASA, η Γαλλική Διαστημική Υπηρεσία (CNES) εγκατέστησε, το 1968, το Centre Spatial Guyanais κοντά στην πόλη Κουρού της Γαλλικής Γουϊάνας. Σήμερα ο **Ευρωπαϊκός Οργανισμός Διαστήματος** (ESA), εκτοξεύει τους πυραύλους *Ariane* από τις εγκαταστάσεις αυτές, αφού είναι ίσως το περισσότερο ευνοημένο απ' όλα τα άλλα διαστημικά κέντρα που βρίσκονται διάσπαρτα στον κόσμο. Σε απόσταση 500 km πάνω από τον ισημερινό, αποτελεί ιδανικό τόπο εκτόξευσης για τοποθέτηση δορυφόρων σε γεωστατική τροχιά, καθώς απαιτούνται ελάχιστες διορθώσεις μετά την εκτόξευση. Επιπλέον, κοντά στον ισημερινό και λόγω της περιστροφής της Γης, οι πύραυλοι επωφελούνται περισσότερο από τη φυγόκεντρο δύναμη που αναπτύσσεται ενισχύοντας την ταχύτητά τους κατά 1.656 km/h. Όλα αυτά συμβάλλουν στην επίτευξη οικονομίας σε καύσιμα, επιμήκυνση της πραγματικής ζωής των δορυφόρων, δημιουργώντας έτσι σημαντικά οικονομικά οφέλη.

Η θέση της βάσης εκτόξευσης στο Κουρού, επιτρέπει την πραγματοποίηση διαστημικών αποστολών όλων των ειδών. Επιπλέον, λόγω της αραιής κατοίκησης της Γαλλικής Γουϊάνας (αφού το 90% της χώρας καλύπτεται από δάση), εξασφαλίζεται η κατά το δυνατόν μεγαλύτερη ασφάλεια στην περίπτωση κάποιου ατυχήματος, ενώ οι πιθανότητες σεισμών και ισχυρών καιρικών φαινομένων είναι ανύπαρκτες. Έτσι σε συνδυασμό με την αξιοπιστία των πυραύλων-φορέων *Ariane* εξυπηρετούνται από το Κουρού πολλοί μη ευρωπαίοι πελάτες, συμπεριλαμβανομένων και των ΗΠΑ. Η ESA έχει ήδη κατασκευάσει νέες εγκαταστάσεις που επιτρέπουν την εκτόξευση από εκεί των ρωσικών πυραύλων *Soyuz* μετά από ειδική συμφωνία με τη Ρωσία, στην οποία επιτρέπει μία σημαντική πρόσβαση σε διαστημική βάση εκτόξευσης τόσο κοντά στον ισημερινό. Σε αντάλλαγμα, η ESA μπορεί να χρησιμοποιεί, για τις δικές της αποστολές, τους

ESA: Ο Ευρωπαϊκός Οργανισμός Διαστήματος

Πανοραμική άποψη της Γαλλοευρωπαϊκής διαστημικής βάσης εκτόξευσης στο Κουρού της Γαλλικής Γουϊάνας.



ρωσικούς αυτούς πυραύλους.

Η ιδέα για μία ανεξάρτητη διαστημική αρχή στην Ευρώπη, χρονολογείται από τις αρχές της δεκαετίας του '60, όταν το 1962 οργανώθηκε και το 1964 ιδρύθηκε επίσημα, ο **Ευρωπαϊκός Οργανισμός Διαστημικών Ερευνών** (European Space Research Organization-ESRO). Ο Οργανισμός αυτός αποτελούνταν αρχικά από δέκα ευρωπαϊκά κράτη-μέλη και τη Αυστραλία και είχε ως κύριο σκοπό τη δημιουργία διαφόρων ευρωπαϊκών δορυφορικών προγραμμάτων. Και πράγματι, στην πενταετία 1968 έως και 1972 έθεσε σε τροχιά επτά δορυφόρους χρησιμοποιώντας όμως πυραύλους της αμερικανικής NASA.

Παράλληλα με τον ESRO δημιουργήθηκε και ο πρώτος ευρωπαϊκός οργανισμός πυραυλικής ανάπτυξης με το όνομα ELDO (Ευρωπαϊκός Οργανισμός Ανάπτυξης Πυραύλων-φορέων), ο οποίος χρησιμοποιώντας τη βάση εκτοξεύσεων στην Αυστραλία πραγματοποίησε, από το 1964 μέχρι το 1970, δέκα δοκιμαστικές εκτοξεύσεις πυραύλων χωρίς να θέσει σε τροχιά κάποιον δορυφόρο. Μετά από κάποιες ανεπιτυχείς προσπάθειες για την κατασκευή ενός ευρωπαϊκού πυραύλου, όμως, η βάση εκτοξεύσεων μεταφέρθηκε στη Γαλλική Γουιάνα. Παρόλα αυτά δεν υπήρξε ποτέ κάποια εκτόξευση του πυραύλου αυτού, αν και αποτέλεσε τη βάση για τα μελλοντικά σχέδια ενός άλλου ευρωπαϊκού πυραύλου.

Ο σημερινός Ευρωπαϊκός Οργανι-

σμός Διαστήματος, ιδρύθηκε επισήμως το 1975 και προέκυψε από τη συνένωση των ESRO και ELDO. Πρωταρχικός στόχος του ESA ήταν η ανάπτυξη ενός πυραύλου φορέα, αφού το σκεπτικό ήταν: «χωρίς πύραυλο δεν υπάρχει διαστημικό πρόγραμμα». Παράλληλα προώθησε τη συνεργασία με τη NASA και άλλους διεθνείς οργανισμούς, ώστε να συμμετέχει ενεργά σε έργα αιχμής. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί το Διαστημικό Τηλεσκόπιο Hubble, το οποίο αποτέλεσε το διασημότερο, αλλά όχι το μόνο, κοινό τους έργο. Τέλος κατάρτισε προγράμματα ανάπτυξης διαστημοπλοίων, τα οποία προσέφεραν τα μέγιστα στην επιστήμη της αστρονομίας.

Η σχεδίαση του νέου πυραύλου, όμως, είχε ήδη ξεκινήσει από το 1974 χρησιμοποιώντας τη νέα τότε τεχνολογία καυσίμου με το συνδυασμό υγρού οξυγόνου και υδρογόνου, ενώ το 1977 άρχισε η αναζήτηση ενός επίσημου ονόματος για τον πύραυλο. Αφού εξετάστηκαν πολλές προτάσεις εμπνευσμένες από ευρωπαϊκούς μύθους και ελληνικές θεότητες της αρχαιότητας, επελέγη τελικά το όνομα Ariane, που είναι η γαλλική ονομασία της Αριάδνης, της οποίας ο μίτος βοήθησε το Θησέα να βγει από το Λαβύρινθο. Με τον πύραυλο αυτόν πίστευαν ότι η Ευρώπη θα έβρισκε κι αυτή το δρόμο της για το Διάστημα ξεπερνώντας τα προβλήματα του παρελθόντος.

Η πρώτη πτήση του πυραύλου Ariane-1 έγινε στις 24 Δεκεμβρίου του 1979, στις

14:14 τοπική ώρα, από την ευρωπαϊκή βάση εκτοξεύσεων στο Κουρού της Γαλλικής Γουιάνας, ανοίγοντας έτσι στην Ευρώπη το δρόμο προκειμένου να εισέλθει στο διεθνές διαστημικό προσκήνιο. Σήμερα, τρεις περίπου δεκαετίες μετά την ίδρυσή του, ο ESA είναι ένας ολοκληρωμένος Διαστημικός Οργανισμός, ο οποίος στη διάρκεια της ζωής του έχει πραγματοποιήσει πρωτοποριακές και επιτυχημένες αποστολές. Πρόκειται για έναν ανεξάρτητο οργανισμό, του οποίου η διοικητική έδρα βρίσκεται στο Παρίσι. Με 17 χώρες-μέλη, μεταξύ των οποίων και τη χώρα μας από το Μάρτιο του 2005, διατηρεί σε ορισμένες επιχειρήσεις και μία ειδική συμφωνία συνεργασίας με τον Καναδά. Από το 1980 η εμπορική δραστηριότητα της λειτουργίας των πυραύλων Ariane επιβλέπεται από την Arianespace, η οποία λειτουργεί ανεξάρτητα.

Η ESA χαράσσει τη διαστημική πολιτική των χωρών-μελών της και συντονίζει τις απαραίτητες ενέργειες για την πραγματοποίησή τους. Διαχειρίζεται τα κονδύλια, τα οποία συνεισφέρουν κατά κύριο λόγο τα μέλη της για την προώθηση της διαστημικής έρευνας και την εκμετάλλευση του Διαστήματος αποκλειστικά για ειρηνικούς σκοπούς. Συντονίζει επίσης τη συνεργασία μεταξύ των επιστημονικών ιδρυμάτων και των βιομηχανιών στα κράτη-μέλη για την ανάπτυξη της δια-

Η εκτόξευση του πυραύλου Ariane στις 14 Μαΐου 2009, που μετέφερε στο Διάστημα τα παρατηρητήρια Herchel και Planck.



στημικής τεχνολογίας χρηματοδοτώντας την επιστημονική έρευνα σ' αυτούς τους τομείς και αναθέτοντας συγκεκριμένες εργολαβίες σε βιομηχανίες με βάση έναν προϋπολογισμό που υπερβαίνει τα τρία δισεκατομμύρια ευρώ.

Η ESA διοικείται από ένα συμβούλιο, όπου κάθε χώρα εκπροσωπείται με ένα μέλος. Κάθε σύμβουλος διαθέτει μία ψήφο, ανεξάρτητα από το μέγεθος ή την οικονομική συνεισφορά της χώρας που εκπροσωπεί. Το συμβούλιο χαράσσει τους βασικούς άξονες της πολιτικής που θα ακολουθηθεί, στο πλαίσιο της οποίας δραστηριοποιούνται όλα τα όργανα και οι υπηρεσίες της. Επικεφαλής της ESA είναι ο Γενικός Διευθυντής της, ο οποίος εκλέγεται από το συμβούλιο κάθε τέσσερα χρόνια, ενώ υπάρχουν και εννέα διευθύνσεις, οι επικεφαλής των οποίων λογοδοτούν στο Γενικό Διευθυντή.

Το **Ευρωπαϊκό Κέντρο Διαστημικής Έρευνας και Τεχνολογίας** (ESTEC) είναι εγκατεστημένο στο Νόρντβικ της Ολλανδίας. Είναι η μεγαλύτερη εγκατάσταση της ESA και ο κεντρικός συντονιστής για τη σχεδίαση και ανάπτυξη των διαστημικών συσκευών, εφαρμογών αστροναυτικής, τηλεπικοινωνιών, δορυφορικής πλοήγησης και τηλεπισκόπισης. Στις εγκαταστάσεις του ESTEC, συνεργάζονται στα διαστημικά έργα περίπου 2.000 εξειδικευμένοι επιστήμονες και τεχνικοί.

Το **Ευρωπαϊκό Κέντρο Διαστημικών Επιχειρήσεων** (ESOC) ιδρύθηκε το 1967 στο Ντάρμστατ της Γερμανίας. Σχεδιάζει

τις διαστημικές αποστολές, ελέγχει και παρακολουθεί τους δορυφόρους και γενικά παρέχει όλη την απαραίτητη επίγεια υποδομή για την επιτυχή διεκπεραίωση των διαστημικών προγραμμάτων. Στο ESOC στεγάζονται τα εργαστήρια έρευνας και δοκιμών, τα κέντρα ελέγχου και οι εκτεταμένες εγκαταστάσεις τηλεπικοινωνιών και πληροφορικής υποστήριξης. Τέλος το ESOC συγκεντρώνει και αξιοποιεί τα στοιχεία από τους επίγειους σταθμούς παρακολούθησης που βρίσκονται διάσπαρτοι σ' ολόκληρο τον πλανήτη μας.

Λίγο έξω από τη Ρώμη βρίσκεται το **Ευρωπαϊκό Ινστιτούτο Διαστημικών Ερευνών** (ESRIN). Σ' αυτό συγκεντρώνονται τα δορυφορικά δεδομένα τηλεπισκόπισης της Γης διά μέσου ενός ευρύτατου δικτύου επίγειων σταθμών. Τα δεδομένα αυτά υφίστανται μία πρώτη επεξεργασία και αποθηκεύονται στο ESRIN, ώστε να χρησιμοποιηθούν σε πληθώρα εφαρμογών, όπως η παρακολούθηση και πρόληψη καταστροφών, η περιβαλλοντική ανάλυση, οι γεωλογικές, γεωτεχνικές και αγροτικές εφαρμογές και αναλύσεις, ενώ υποστηρίζεται και η εφαρμογή των πολιτικών της Ευρωπαϊκής Ένωσης σε θέματα περιβάλλοντος.

Στο ESRIN αναπτύσσονται επίσης οι εφαρμογές πληροφορικής, που απαιτούνται για την εύρυθμη λειτουργία της ESA, παρέχοντας λύσεις διοικητικής και οικονομικής διαχείρισης, τεκμηρίωσης και υποστήριξης των επιστημονικών, ερευνητικών και τεχνολογικών προγραμμάτων. Επίσης

στις εγκαταστάσεις του παράγονται, αποθηκεύονται και αρχειοθετούνται ηλεκτρονικά κείμενα που αφορούν στην επικοινωνία της ESA, των κρατών-μελών και της βιομηχανίας, ενώ παρέχεται η δυνατότητα διαδικτυακής πρόσβασης και διεκπεραίωσης των αντίστοιχων διαδικασιών.

Το 1990, τέλος, ιδρύθηκε στην Κολογία της Γερμανίας το Ευρωπαϊκό Κέντρο Αστροναυτών που αποτελεί τη βάση των Ευρωπαίων αστροναυτών προετοιμάζοντας και πραγματοποιώντας εκπαιδευτικά και προπαρασκευαστικά προγράμματα για τα επιλεγμένα άτομα. Παράλληλα παρέχει όλες τις απαραίτητες συνοδευτι-

κές υπηρεσίες όπως ιατρικούς ελέγχους, στήριξη οικογενειών, προγραμματισμό και επιλογή πληρωμάτων.

Η μέχρι τώρα πετυχημένη ιστορία των διαστημικών αποστολών της ESA, η αξιοπιστία των πυραύλων-φορέων της, τα εξαιρετικά επιστημονικά και τεχνολογικά της επιτεύγματα, σε συνδυασμό με τις διεθνείς συνεργασίες και προοπτικές της, υπόσχονται ένα λαμπρό μέλλον. Η Ελλάδα, ως επίσημο πλέον μέλος του Ευρωπαϊκού Οργανισμού Διαστήματος, έχει την ευκαιρία να μοιραστεί το όραμα αυτό και να συμμετάσχει ισότιμα στην προσπάθεια του ανθρώπου να φτάσει στ' άστρα.



Από αυτό το Κέντρο Ελέγχου ελέγχονται όλες οι διαστημικές αποστολές, που πραγματοποιούνται με τη βοήθεια των πυραύλων Ariane.

NASA: Η Διαστημική Υπηρεσία των ΗΠΑ

Η περιοχή του ακρωτηρίου Canaveral, όπου είναι εγκατεστημένο το **Διαστημικό Κέντρο Kennedy**, το κύριο δηλαδή Κέντρο Εκτοξεύσεων του

Διαστημικού Προγράμματος των Ηνωμένων Πολιτειών της Αμερικής, ήταν αρχικά ένας τριγωνικός ερημότο-

πος. Την περιοχή αυτή, στις ακτές του Ατλαντικού Ωκεανού, στη μέση περίπου της Φλόριδας, περιέγραψε για πρώτη φορά ο Ισπανός εξερευνητής Πόνθε ντε Λεόν το 1512. Το σημερινό Κέντρο διαθέτει συνολικά μια έκταση που εκτείνεται σε μήκος 55 km και πλάτος, στο μέγιστο σημείο της, 16 km. Η έκταση αυτή αριθμεί συνολικά 565.000 στρέμματα, στα οποία περιλαμβάνονται οι διάφορες διαστημικές εγκαταστάσεις, αλλά και υγροβιότοποι, όπου προστατεύονται πολλά είδη άγριας πανίδας και χλωρίδας, και όχι μόνο, αφού ένα μικρό έστω τμήμα του (6.000 στρέμματα) καλύπτεται από διάφορα εσπεριδοειδή καθώς επίσης και από εκτεταμένες μελισσοκομικές εγκαταστάσεις που χρησιμεύουν στην επικοινωνία των δένδρων.

Η περιοχή αυτή επελέγη μετά το Β' Παγκόσμιο Πόλεμο από το Αμερικανικό Επιτελείο ως πεδίο πυραυλικών δοκιμών με απόφαση του Προέδρου Truman το 1949, και από τότε αποτελεί ένα από τα σημαντικότερα πεδία βολής για τις δοκιμαστικές πτήσεις των νέων πυραύλων, στρατιωτικών και μη, των Ηνωμένων Πολιτειών. Η πρώτη εκτόξευση πυραύλου από εκεί έγινε στις 24 Ιουλίου 1950,

Bumper V-2: ο πρώτος πύραυλος που εκτοξεύτηκε από το ακρωτήριο Canaveral στις 24 Ιουλίου 1950.





κι έκτοτε σ' αυτήν την περιοχή δημιουργήθηκε το πιο αναπτυγμένο κέντρο διαστημικών εκτοξεύσεων στον κόσμο. Τα τελευταία 50 χρόνια εκτοξεύτηκαν από το Κέντρο αυτό χιλιάδες πύραυλοι, επανδρωμένα διαστημόπλοια, δορυφόροι και διαστημοσυσκευές, ενώ εκεί βρίσκεται επίσης και το ογκωδέστερο κτήριο στον κόσμο με ύψος 160 m.

Σήμερα η περιοχή αυτή φιλοξενεί στην πραγματικότητα δύο ξεχωριστές βάσεις εκτοξεύσεων: το Σταθμό Πολεμικής Αεροπορίας του Ακρωτηρίου Canaveral (CCAFS) και το Διαστημικό Κέντρο Kennedy. Η αεροπορική βάση CCAFS, η οποία υπάγεται στον έλεγχο του υπουργείου Άμυνας των ΗΠΑ, βρίσκεται σε μία περιοχή, όπου από τις αρχές της δεκαετίας του 1950 έγιναν οι δοκιμαστικές πτήσεις των πυραύλων Redstone, Jupiter, Polaris, Thor, Atlas και Titan. Μετά την ίδρυσή της NASA το 1958, το προσωπικό της βάσης CCAFS ανέλαβε και την εκτόξευση πυραύλων και διαστημοσυσκευών για λογαριασμό αυτής της νέας διαστημικής υπηρεσίας, με χαρακτηριστικότερα ίσως παραδείγματα τις επανδρωμένες διαστημικές αποστολές Mercury και Gemini. Με την πάροδο, όμως, του χρόνου οι απαιτήσεις για νέες, βελτιωμένες και μεγαλύτερες εγκαταστάσεις, ικανές να επιτύχουν την εκτόξευση ακόμα πιο ισχυρών πυραύλων, οδήγησαν στην κατασκευή όλο και πιο νέων συστοιχιών εκτόξευσης.

Την ίδια περίπου εποχή, η NASA ζήτησε από το αμερικανικό Κογκρέσο την

Αεροφωτογραφία
του Συμπλέγματος
Εκτοξεύσεων 39.

άδεια να επεκτείνει τις εγκαταστάσεις της σε ένα νέο και δικής της αποκλειστικής αρμοδιότητας διαστημικό κέντρο, προτείνοντας ως ιδεώδη τοποθεσία το γειτονικό νησί Merrit, το οποίο και αγόρασε λίγο αργότερα από την Πολιτεία της Φλόριδας. Αυτό το νεοσύστατο διαστημικό κέντρο, αρχικά γνωστό ως Κέντρο Ελέγχου Εκτοξεύσεων (Launch Operations Center), μετονομάστηκε το 1963 σε Διαστημικό Κέντρο Kennedy, λίγο μετά τη δολοφονία του Προέδρου John Kennedy.

Στις νέες εγκαταστάσεις ολοκληρώθηκε το 1966 η κατασκευή μιας νέας τεράστιας βάσης εκτόξευσης, γνωστής ως **Σύμπλεγμα Εκτοξεύσεων 39**, που σχεδιάστηκε προκειμένου να εξυπηρετήσει τους νέους και πανίσχυρους τριώροφους πυραύλους **Saturn V**. Από το 1975 και μετά το Διαστημικό Κέντρο Kennedy αποτέλεσε επίσης και το βασικό κέντρο εκτόξευσης των διαστημικών λεωφορείων.

Ένα άλλο διαστημικό κέντρο των ΗΠΑ είναι εγκατεστημένο στην Αεροπορική



Βάση Vandenberg, στην Πολιτεία της Καλιφόρνιας. Πρόκειται ουσιαστικά για μια στρατιωτική εγκατάσταση που χρησιμοποιείται κυρίως για την εκτόξευση στρατιωτικών και κατασκοπευτικών δορυφόρων, καθώς και για τις δοκιμαστικές πτήσεις των διηπειρωτικών βαλλιστικών πυραύλων. Η βάση αυτή επελέγη το 1972 να αποτελέσει το διαστημοδρόμιο εκτόξευσης και προσγείωσης των διαστημικών λεωφορείων των ΗΠΑ στη Δυτική Ακτή. Έπειτα, όμως, από εκτεταμένες παρεμβάσεις στις ήδη υπάρχουσες εγκαταστάσεις, οι οποίες κόστισαν περισσότερο από 4 δισεκατομμύρια δολάρια, κι ενώ η πρώτη εκτόξευση διαστημικού λεωφορείου ήταν προγραμματισμένη για τις 15 Οκτωβρίου 1986, η καταστροφή του Challenger στις 28 Ιανουαρίου του ίδιου έτους οδήγησε στην ακύρωση όλων των πτήσεων διαστημικών λεωφορείων από τη βάση αυτή.

Εκτός από τις κύριες αυτές εγκαταστάσεις, όμως, αξίζει να αναφερθούν δύο ακόμη βάσεις εκτόξευσης πυραύλων, η λειτουργία των οποίων προηγήθηκε χρονικά, αφού χρησιμοποιήθηκαν για τις πρώτες δοκιμαστικές εκτοξεύσεις πυραύλων μετά το πέρας του Β' Παγκοσμίου Πολέμου. Οι εγκαταστάσεις του **Wallops Flight Facility** φιλοξενούνται στο νησί Wallops, ανατολικά της Πολιτείας της Virginia και χρησιμοποιούνται σήμερα για την εκτόξευση μικρότερων πυραύλων και ηχοβολίδων της NASA προς τα ανατολικά και πάνω από τον Ατλαντικό ωκεανό. Υπάρχουν όμως και άλλοι ομοσπον-

διακοί οργανισμοί που χρησιμοποιούν τη βάση αυτή, όπως είναι η **Εθνική Υπηρεσία Ωκεανών και Ατμόσφαιρας** (NOAA). Το Wallops Flight Facility υπάγεται στη διεύθυνση του Κέντρου Διαστημικών Πτήσεων Goddard, ενός από τα σπουδαιότερα ερευνητικά κέντρα των ΗΠΑ για το σχεδιασμό, την ανάπτυξη και τη λειτουργία μη επανδρωμένων επιστημονικών διαστημοσυσκευών, που στοχεύουν στη διεύρυνση των γνώσεών μας στην αστρονομία και την κοσμολογία. Στις εγκαταστάσεις του, τέλος, έχουν πρόσβαση ακόμη και οι ερασιτέχνες, οι οποίοι τις χρησιμοποιούν, προκειμένου να εκτοξέψουν τους δικούς τους πυραύλους.

Αντίθετα, το Πεδίο Πυραύλων **White Sands** υπάγεται στο Υπουργείο Άμυνας των ΗΠΑ. Όπως υποδηλώνει το όνομά του ξεκίνησε κι αυτό τη λειτουργία του ως ένα ακόμα πεδίο βολών, στο οποίο μάλιστα μεταφέρθηκαν, μετά το πέρας του Β' Παγκοσμίου Πολέμου, οι Γερμανοί επιστήμονες και οι γερμανικοί πύραυλοι V2 που είχαν καταφέρει να αποκτήσουν οι Αμερικανοί. Σ' αυτό το κέντρο αναγκάστηκε να προσγειωθεί το διαστημικό λεωφορείο Columbia όταν τόσο το Διαστημικό Κέντρο Kennedy όσο και η Αεροπορική Βάση Edwards είχαν αναγκαστεί να κλείσουν εξαιτίας των άσχημων καιρικών συνθηκών που επικρατούσαν στις 30 Μαρτίου 1982. Σ' αυτήν την περιοχή, τέλος, σε μια τοποθεσία γνωστή ως θέση Trinity, έγινε πολύ νωρίτερα και η πρώτη δοκιμαστική έκρηξη ατομικής βόμβας, στις 16 Ιουλίου 1945.



RFSA: Η Ρωσική Ομοσπονδιακή Διαστημική Υπηρεσία

Σύμφωνα με τις παραδόσεις που έχουν φτάσει μέχρι τις μέρες μας, κάποιος Κινέζος μανδρινός ονόματι Βαν Που πριν από 4.000 χρόνια ήταν ο πρώτος επίδοξος

αστροναύτης. Στην αυλή του σπιτιού του είχε κατασκευάσει μια εξέδρα εκτόξευσης που θα τον έστελνε στο Φεγγάρι! Ήταν το πρώτο «Κοσμοδρόμιο» που είχε δημιουργηθεί ποτέ. Σύμφωνα

με το σχέδιό του, και με τη βοήθεια μιας συσκευής με δύο χαρταετούς δεμένους μεταξύ τους και ένα κάθισμα στο πίσω μέρος του οποίου είχε προσαρμόσει 47 πυραύλους πίστευε ότι θα κατόρθωνε να κάνει το πρώτο επανδρωμένο ταξίδι στη Σελήνη. Δυστυχώς ένας από τους πυ-

ραύλους προκάλεσε την ανάφλεξη του «διαστημοπλοίου» του με οικτρά αποτελέσματα για τον πρώτο αυτόν επίδοξο αστροναύτη. Σήμερα, φυσικά, τα πράγματα έχουν αλλάξει άρδην και τα Κοσμοδρόμια είναι υπερσύγχρονες εγκαταστάσεις που εγγυώνται κάθε δυνατή βοήθεια στους νέους αστροναύτες.

Χωρίς αμφιβολία το μεγαλύτερο κέντρο διαστημικών εκτοξεύσεων στον κόσμο σήμερα είναι το Κοσμοδρόμιο **Baikonur** στο Καζακστάν, 200 km περίπου ανατολικά από τη Θάλασσα της Αράλης, το οποίο διευθύνεται από τη **Ρωσική Ομοσπονδιακή Διαστημική Υπηρεσία** (RFSA). Ιδρύθηκε στις 2 Ιουνίου 1955 σε τοποθεσία που επέλεξε ο μεγάλος Σοβιετικός σχεδιαστής και μηχανικός Sergei Korolev και –προτού επεκταθούν οι εγκα-

Buran: η ρωσική εκδοχή του διαστημικού λεωφορείου, ενώ προετοιμάζεται για εκτόξευση από το Κοσμοδρόμιο Baikonur.



ταστάσεις του, προκειμένου να φιλοξενήσουν το φιλόδοξο διαστημικό πρόγραμμα της πρώην Σοβιετικής Ένωσης– λειτούργησε αρχικά ως κέντρο εκτόξευσης πυραύλων μεγάλου βεληνεκούς.

Μεταξύ των ιστορικών διαστημικών αποστολών που ξεκίνησαν από το Κοσμοδρόμιο Baikonur αξίζει να αναφερθούν η πρώτη στα χρονικά εκτόξευση διηπειρωτικού βαλλιστικού πυραύλου, η εκτόξευση του πρώτου τεχνητού δορυφόρου (Sputnik 1) και η πρώτη επανδρωμένη διαστημική πτήση (Yuri Gagarin), καθώς και η διαστημική πτήση που μετέφερε την πρώτη γυναίκα στο Διάστημα (Valentina Tereshkova). Αξίζει επίσης να αναφερθεί ότι στη διάρκεια της τριετούς διακοπής της εκτόξευσης των αμερικανικών διαστημικών λεωφορείων μετά την καταστροφή του Columbia την 1η Φεβρουαρίου 2003, όλες οι διαστημικές πτήσεις προς το Διεθνή Διαστημικό Σταθμό γίνονταν από το Baikonur.

Σήμερα, μετά τη διάλυση της Σοβιετικής Ένωσης το 1991, το ρωσικό διαστημικό πρόγραμμα εξακολουθεί να εκτελεί διαστημικές πτήσεις από το Κοσμοδρόμιο Baikonur, το οποίο η RFSA ενοικιάζει από την κυβέρνηση του Καζακστάν. Όμως, το μεγάλο κόστος ενοικίασης οδήγησε τη Ρωσία στην απόφαση



να αναβαθμίσει το άλλο της Κοσμοδρόμιο στο Plesetsk της βόρειας Ρωσίας. Το **Κοσμοδρόμιο Plesetsk** βρίσκεται περίπου 800 km βόρεια της Μόσχας. Αρχικά ήταν κι αυτό μία ακόμη βάση εκτόξευσης διηπειρωτικών βαλλιστικών πυραύλων και ξεκίνησε τη λειτουργία του στα τέλη της δεκαετίας του '50. Αρχικά η ύπαρξη αυτής της βάσης είχε κρατηθεί μυστική, αποκαλύφθηκε όμως από το Βρετανό φυσικό Geoffrey Perry και τους μαθητές του όταν, αναλύοντας προσεκτικά την τροχιά του δορυφόρου Cosmos 112, κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι δεν θα μπορούσε να

έχει εκτοξευθεί από το Baikonur.

Το Κοσμοδρόμιο Plesetsk χρησιμοποιείται κυρίως για την εκτόξευση στρατιωτικών δορυφόρων και θα μπορούσε να θεωρηθεί ότι είναι το αντίστοιχο της αμερικανικής βάσης Vandenberg στην Καλιφόρνια. Η χρήση του Κοσμοδρομίου Plesetsk αναμένεται να αυξηθεί στο μέλλον εξαιτίας θεμάτων ασφαλείας που ίσως προκύψουν με τη λειτουργία του Baikonur στο ανεξάρτητο πλέον Καζακστάν. Γι' αυτό η νέα γενιά ρωσικών πυραύλων **Angara** έχει σχεδιαστεί ώστε να εκτοξεύεται, κυρίως, απ' αυτό το κοσμοδρόμιο.



Το Κέντρο Ελέγχου της RFSA λίγο έξω από τη Μόσχα.

Παρόλο που η Κίνα ίδρυσε το πρώτο της ερευνητικό κέντρο πυραυλικής το 1956, οι έρευνες και τα πειράματα με πυραύλους υγρών καυσίμων δεν προχώρησαν με τον ίδιο έντονο ρυθμό όσο τα αντίστοιχα στην τότε Σοβιετική Ένωση και τις Ηνωμένες Πολιτείες που είχαν εξ αρχής εμπλακεί σ' έναν ανταγωνισμό για την αποστολή επανδρωμένων αποστολών στη Σελήνη. Έκτοτε όμως το πυραυλικό πρόγραμμα της Κίνας δημιούργησε, αργά αλλά σταθερά, όλη εκείνη την τεράστια υποδομή που χρειάζεται ένα διαστημικό πρόγραμμα, μεταξύ των οποίων και τους νέους πυραύλους-φορείς που απαιτούνται για την τοποθέτηση δορυφόρων σε τροχιά γύρω από τη Γη.

Όλοι οι πύραυλοι της Κίνας φέρουν σήμερα τα αρχικά CZ, από την κινεζική λέξη τσανγκζέγκ την οποία είχε χρησιμοποιήσει ο Πρόεδρος Μάο Τσε Τουνγκ για να περιγράψει τη περίφημη «Μεγάλη Πορεία» του (1934-36), που 15 χρόνια αργότερα τον οδήγησε στην εξουσία. Οι πύραυλοι αυτοί αναπτύχθηκαν αργά αλλά μεθοδικά με αποτέλεσμα, στις 24 Απριλίου 1970, να επιτευχθεί η τοποθέτηση σε τροχιά του πρώτου τεχνητού δορυφόρου της Κίνας που ονομαζόταν **Μάο 1**. Επρόκειτο για μία, κυριολεκτικά, «ηλεκτρονική μπάλα» βάρους 180 kg που μετέδιδε από το Διάστημα το κινεζικό εμβληματικό «Η Ανατολή είναι Κόκκινη». Ο πύραυλος εκείνος (CZ-1) αποτελούταν από τρεις ορόφους με συνολικό ύψος 30 m, διάμετρο 2,1 m, και είχε την ικανότητα να τοποθετεί σε τροχιά ύψους 440 km

δορυφόρους με βάρος μέχρι 300 kg. Με την πρώτη εκείνη εκτόξευση η Κίνα έγινε η πέμπτη χώρα στον κόσμο της οποίας οι πύραυλοι είχαν την ικανότητα να εκτοξεύουν δορυφόρους στο Διάστημα.

Κίνα:

Η «Μεγάλη Πορεία»

Έκτοτε η ανάπτυξη της πυραυλικής στην Κίνα ήταν ιδιαίτερα εντυπωσιακή, παρόλο που ακόμη υπολείπεται κατά πολύ από τις δυνατότητες που έχουν σήμερα τα αντίστοιχα προγράμματα της Ρωσίας, της Ευρώπης και της Αμερικής. Ο μεγαλύτερος πύραυλος που χρησιμοποιεί τα τελευταία χρόνια η Κίνα είναι ο **CZ-4** με ύψος 45 m και διάμετρο 4 m. Χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά το Σεπτέμβριο του 1988 και έχει τη δυνατότητα να τοποθετεί σε χαμηλή τροχιά δορυφόρους βάρους μέχρι 5 τόνους. Έτσι, τα τελευταία 30 χρόνια η Κίνα έχει στείλει στο Διάστημα δεκάδες δορυφόρους γήινων εφαρμογών, τηλεπικοινωνιών, μετεωρολογίας και επιστημονικών ερευνών, και έχει ήδη καταρτίσει ένα αρκετά φιλόδοξο πρόγραμμα ανάπτυξης των διαστημικών της σχεδίων.

Αποτέλεσμα αυτής της ανάπτυξης ήταν και η χρήση των κινεζικών πυραύλων και από άλλες χώρες, λόγω χαμηλότερου κόστους, για την τοποθέτηση των δορυφόρων τους σε γήινη τροχιά. Η διαθεσιμότητα των διαστημικών υπηρεσιών της Κίνας και σε ξένους πελάτες άρχισε το 1986 με αποκορύφωμα την επανατοποθέτηση σε τροχιά του αμερικανικού δο-

ρυφόρου **Westar 6**. Ο τηλεπικοινωνιακός αυτός δορυφόρος είχε αρχικά τοποθετηθεί σε χαμηλότερη από την απαιτούμενη τροχιά από το αμερικανικό διαστημικό λεωφορείο Challenger το 1984. Έτσι, οι αστροναύτες του διαστημικού λεωφορείου Discovery περισυνέλεξαν το δορυφόρο αυτό και τον επέστρεψαν πίσω στη Γη όπου και επιδιορθώθηκε. Αργότερα μετονομάστηκε σε AsiaSat και τοποθετήθηκε για δεύτερη φορά στο Διάστημα από έναν κινεζικό πύραυλο CZ.

Με τη βοήθεια τέτοιων πυραύλων η Κίνα σχεδιάζει να τοποθετήσει σε τροχιά 35 συνολικά δορυφόρους τηλεπικοινωνιών, μετεωρολογίας, ναυτιλίας, επιστημονικών ερευνών και γήινων εφαρμογών στα επόμενα χρόνια. Το γόητρο όμως της εκτόξευσης Κινέζων αστροναυτών στο Διάστημα, είναι χωρίς αμφιβολία ένα από τα κύρια και άμεσα ενδιαφέροντά τους. Το επανδρωμένο αυτό πρόγραμμα ξεκίνησε στις αρχές της περασμένης δεκαετίας και βασίστηκε σε τεχνογνωσία που πήραν από τους Ρώσους, γι' αυτό άλλωστε και το διαστημόπλοιο **Shenzhou** μοιάζει πολύ με το ρωσικό Soyuz.

Το διαστημόπλοιο Shenzhou μπορεί να μεταφέρει μέχρι δύο αστροναύτες και η πρώτη του δοκιμαστική πτήση, χωρίς πλήρωμα, έγινε στις 19 Νοεμβρίου 1999. Η διάρκεια της πρώτης αυτής πτήσης ήταν 21 ώρες και 11 λεπτά μετά από 14 συνολικά τροχιές γύρω από τη Γη. Επτά ημέρες αργότερα επέστρεψε και η τροχιακή μονάδα του καταστράφηκε στη γήινη ατμόσφαιρα. Η δεύτερη δοκιμή του

διαστημοπλοίου έγινε στις 9 Ιανουαρίου 2001, διήρκεσε 7 σχεδόν ημέρες και δοκίμασε τα συστήματα διαβίωσης των αστροναυτών, ενώ η τρίτη δοκιμή έγινε 14 μήνες αργότερα, το Μάρτιο του 2002, με τα ίδια χαρακτηριστικά. Η τέταρτη δοκιμαστική εκτόξευση έγινε στα τέλη του 2002 και η πετυχημένη του επιστροφή στις 5 Ιανουαρίου του 2003. Για την τοποθέτηση σε τροχιά του διαστημοπλοίου χρειάστηκε να διαμορφωθεί ένας νέος πύραυλος που έχει πλέον τη δυνατότητα να μεταφέρει φορτίο 12 τόνους. Έτσι το επανδρωμένο πρόγραμμα της Κίνας ήταν έτοιμο για την πρώτη πτήση Κινέζου αστροναύτη που έγινε τελικά το φθινόπωρο του 2003, με δεύτερη πτήση δύο αστροναύτες στο ίδιο διαστημόπλοιο τον Οκτώβριο του 2005.

Για τη νέα αυτή φάση του Διαστημικού της Προγράμματος η Κίνα έχει ήδη κατασκευάσει τις απαραίτητες βοηθητικές εγκαταστάσεις για τη συναρμολόγηση των πυραύλων και των διαστημοπλοίων σε μία απομονωμένη περιοχή στην Έρημο Γκόμπι, 1.600 km δυτικά του Πεκίνου. Έχει γίνει επίσης η εγκατάσταση του νέου εξοπλισμού των τεσσάρων πλοίων παρακολούθησης της πτήσης, τρία από τα οποία βρίσκονται εν πλω στον Ειρηνικό, τον Ινδικό και τον Ατλαντικό ωκεανό, ενώ έχει ολοκληρωθεί επίσης και η εγκατάσταση των τηλεμετρικών και τηλεπικοινωνιακών σταθμών στη Ναμίμπια, πάνω από την οποία αρχίζει ο δρόμος της επιστροφής των διαστημοπλοίων τα οποία προσεδαφίζονται στη Μογγολία.

Ήδη, οι πρώτοι Κινέζοι αστροναύτες, που είναι πιλότοι της πολεμικής αεροπορίας της Κίνας, εκπαιδεύονται σε ειδικές εγκαταστάσεις στο Πεκίνο υπό την καθοδήγηση των δύο πρώτων Κινέζων κοσμοναυτών που είχαν εκπαιδευτεί επί δύο χρόνια (1996-1998) στις εγκαταστάσεις προετοιμασίας των Ρώσων κοσμοναυτών έξω από τη Μόσχα. Τέλος, ένα νέο Κέντρο Ελέγχου 50 km στα βορειοδυτικά του Πεκίνου βρίσκεται σε λειτουργία. Με την έναρξη του επανδρωμένου της προγράμματος η Κίνα έχει αρχίσει ήδη να προγραμματίζει και την εγκατάσταση μόνιμων διαστημικών σταθμών. Μια τέτοια όμως προοπτική πρέπει να περιμένει αρκετά ακόμη χρόνια, αν και υπολογίζεται ότι οι τροχιακές μονάδες από κάθε επανδρωμένη αποστολή θα μπορούσαν ίσως να δημιουργήσουν σιγά-σιγά μια πρώτη υποδομή ενός τέτοιου εγχειρήματος. Τα διαθέσιμα όμως χρήματα είναι προς το παρόν περιορισμένα και τέτοιου είδους πολυτέλειες βρίσκονται ακόμη στη σφαίρα της φαντασίας.

Παρόλα αυτά οι Κινέζοι έχουν θέσει έναν ακόμη στόχο στα επανδρωμένα διαστημικά τους σχέδια: ο επόμενος αστροναύτης που θα περπατήσει στην επιφάνεια της Σελήνης να είναι Κινέζος.

Αλλά και οι εγκαταστάσεις των Κέντρων Εκτόξευσης Πυραύλων είναι κι αυτές κατασκευασμένες με μεγάλη προσοχή. Τα τέσσερα αυτά πυραυλικά συμπλέγματα της Κίνας είναι εγκαταστημένα σε απόμακρες και ερημικές περιοχές, όπως για παράδειγμα το **Κέντρο Εκτόξευσης Jiuquan** στη βόρεια Έρημο Γκόμπι κοντά στη Μογγολία. Τα άλλα τρία κέντρα βρίσκονται: το **Taiyuan** 100 km νοτιοδυτικά του Πεκίνου, το **Xichang** στη νότια Κίνα κοντά στη Βιρμανία και ένα τρίτο στη νήσο **Hainan** στις νότιες ακτές της Κίνας στα ανοιχτά του Βιετνάμ, ενώ η εκτόξευση του πρώτου Κινέζου αστροναύτη έγινε από το Κέντρο Εκτοξεύσεων Jiuquan.

Το κινεζικό διαστημόπλοιο Shenzhou.



Ιαπωνικός και Ινδικός Διαστημικός Οργανισμός

Εκτός από την Ευρώπη, την Αμερική και τη Ρωσία, υπάρχουν κι άλλα κράτη που έχουν ήδη κατασκευάσει τα δικά τους Δια-

στημοδρόμια, όπως είναι για παράδειγμα η Ιαπωνία. Για καθαρά επιστημονικούς και ερευνητικούς σκοπούς, η

Ιαπωνία χρησιμοποιεί τις εγκαταστάσεις της στο **Διαστημικό Κέντρο Uchinura**, σε αντίθεση με το **Διαστημικό Κέντρο Tanegashima**, το οποίο χρησιμοποιείται κυρίως για την εκτόξευση τηλεπικοινωνιακών και μετεωρολογικών δορυφόρων.

Τα τελευταία χρόνια η Ιαπωνία και το διαστημικό της πρόγραμμα έχει προσφέρει πάρα πολλά στην εξερεύνηση του Διαστήματος. Αλλά και παλαιότερα η Ιαπωνία συμμετείχε ενεργά σε πολλά επιστημονικά προγράμματα με πρώτη ενέργεια την πειραματική εκτόξευση ενός μικροσκοπικού πυραύλου 23 cm το 1955. Ο προπομπός όμως του σύγχρονου Ιαπωνικού Διαστημικού Οργανισμού ιδρύθηκε το 1964 οπότε άρχισαν και οι δοκιμές των πρώτων τους πυραυλικών συστημάτων που σήμερα έχει οδηγήσει στους ιαπωνικούς πυραύλους πέμπτης γενιάς. Σε έξι χρόνια ετοιμάστηκε επίσης και ο πρώτος ιαπωνικός δορυφόρος που τέθηκε σε τροχιά στις 11 Φεβρουαρίου του 1970, κάνοντας έτσι την Ιαπωνία την τέταρτη χώρα (μετά την τότε Σοβιετική Ένωση, τις ΗΠΑ και τη Γαλλία) που έθεσε δικό της δορυφόρο στο Διάστημα.

Έκτοτε δεκάδες πύραυλοι και διαστη-

μοσυσκευές εκτοξεύτηκαν στο Διάστημα με αποκορύφωμα το 1985 όταν δύο ιαπωνικές διαστημοσυσκευές συμμετείχαν στην επονομαζόμενη **Διαστημική Αρμάδα** πέντε συνολικά διαστημοσυσκευών διαφόρων εθνοτήτων που είχε σκοπό τη μελέτη από κοντά του περίφημου Κομήτη του Halley. Σήμερα, πάντως, ο Διαστημικός Οργανισμός της Ιαπωνίας διαθέτει ετήσιο προϋπολογισμό 98 δισεκατομμυρίων γιεν που σημαίνει ότι κάθε κάτοικος συμμετέχει στο διαστημικό πρόγραμμα της χώρας του με ένα περίπου ευρώ κάθε χρόνο. Η περηφάνια των Γιαπωνέζων για το διαστημικό τους πρόγραμμα, τους έχει οδηγήσει στον ετήσιο εορτασμό της «Ημέρας του Διαστήματος» στις 12 Σεπτεμβρίου όταν ο αστροναύτης Μαμόρου Μόρι έγινε το 1992 ο πρώτος Ιάπωνας που πέταξε στο Διάστημα ως μέλος της αποστολής του διαστημικού λεωφορείου.

Στην Ινδία τέλος, το **Διαστημικό Κέντρο Satish Dhawan** στη νοτιοανατολική άκρη της ινδικής χερσονήσου είναι το μοναδικό μέχρι στιγμής κέντρο εκτόξευσης που διαθέτει η χώρα. Με την ολοκλήρωση μάλιστα και ενός δεύτερου πύργου εκτόξευσης, που άρχισε να χρησιμοποιείται από το 2005, διευκολύνεται πλέον η εκτόξευση περισσότερων διαστημοσυσκευών το χρόνο, κάτι που προηγουμένως ήταν ανέφικτο. Στα χρόνια που έρχονται η εγκατάσταση όλο και πιο νέων Διαστημικών Κοσμοδρομιών θα επεκταθεί και σε πολλές ακόμη χώρες, αφού, όπως φαίνεται, το μέλλον του ανθρώπου βρίσκεται εκεί έξω.

Το Διαστημικό Κέντρο Tanegashima της Ιαπωνίας.





ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Πίνακας Διαστημικών Ρεκόρ

Ρεκόρ	Ονόματα	Αποστολή	Χώρα	Έτος
Πρώτος άνθρωπος στο Διάστημα	Yuri Gagarin	Vostok 1	Σοβ. Ένωση	1961
Πρώτη γυναίκα στο Διάστημα	Valentina Tereshkova	Vostok 6	Σοβ. Ένωση	1963
Πρώτο τριμελές πλήρωμα	Vladimir Komarov, Konstantin Feoktistov, Boris Yegorov	Voskhod 1	Σοβ. Ένωση	1964
Πρώτο δίδυμο στο ίδιο διαστημόπλοιο	Pavel Belyayev, Alexei Leonov	Voskhod 2	Σοβ. Ένωση	1965
Πρώτοι άνθρωποι που πέ- ρασαν μία εβδομάδα στο Διάστημα	Gordon Cooper, Pete Conrad	Gemini 5	ΗΠΑ	1965
Διαστημικό ραντεβού με τέσσερα άτομα στο Διάστημα	Frank Borman, James Lovell – Walter Schirra, Thomas Stafford	Gemini 7 Gemini 6A	ΗΠΑ	1965
Πρώτοι άνθρωποι που πέ- ρασαν δύο εβδομάδες στο Διάστημα	Frank Borman, James Lovell	Gemini 7	ΗΠΑ	1965
Πρώτη διαστημική σύνδεση	Neil Armstrong, David Scott	Gemini 8	ΗΠΑ	1966

Ρεκόρ	Ονόματα	Αποστολή	Χώρα	Έτος
Πρώτος διπλός διαστημικός περίπατος	Aleksei Yeliseyev, Yevgeny Khrunov	Soyuz 4 Soyuz 5	Σοβ. Ένωση	1969
Πρώτη περιφορά ανθρώπων γύρω από τη Σελήνη	Frank Borman, James Lovell, William Anders	Apollo 8	ΗΠΑ	1968
Πρώτοι άνθρωποι στην επιφάνεια της Σελήνης	Neil Armstrong, Edwin Aldrin	Apollo 11	ΗΠΑ	1969
Τρία επανδρωμένα διαστημόπλοια μαζί στο Διάστημα	Shonin, Kubasov, Filipchenko, Volkov, Viktor Gorbato, Shatalov, Yeliseyev	Soyuz 6 Soyuz 7 Soyuz 8	Σοβ. Ένωση	1969
Πρώτος Διαστημικός Σταθμός	Georgi Dobrovolski, Viktor Patsayev, Vladislav Volkov	Soyuz 11	Σοβ. Ένωση	1971
Πρώτη Αμερικανίδα στο Διάστημα	Sally Ride	Challenger	ΗΠΑ	1983
Έξι άτομα σ' ένα διαστημόπλοιο	John Young, Brewster Shaw, Owen Garriott, Robert Parker, Ulf Merbold (Γερμανία), Byron Lichtenberg	Columbia	ΗΠΑ και Γερμανία	1983
Πρώτος αυτόνομος διαστημικός περίπατος	Bruce McCandless	Challenger	ΗΠΑ	1984

<i>Ρεκόρ</i>	<i>Ονόματα</i>	<i>Αποστολή</i>	<i>Χώρα</i>	<i>Έτος</i>
Επτά άτομα σε ένα διαστημόπλοιο	Robert Crippen, Jon McBride, Kathryn Sullivan, Sally Ride, David Leestma, Marc Garneau (Καναδάς), Paul Scully-Power	Challenger	ΗΠΑ και Καναδάς	1984
Οκτώ άτομα σε ένα διαστημόπλοιο	Henry Hartsfield, Steven Nagel, Bonnie Dunbar, James Buchli, Guion Bluford, Reinhard Furrer (Γερμανία), Ernst Messerschmid (Γερμανία), Wubbo Ockels (Ολλανδία)	Challenger	ΗΠΑ, Γερμανία και Ολλανδία	1985
Δέκα άτομα σε ένα διαστημόπλοιο	Robert Gibson, Charles Precourt, Ellen Baker, Bonnie Dunbar, Gregory Harbaugh, Anatoly Solovyev, Nikolai Budarin, Norman Thagard, Vladimir Dezhurov, Gennady Strekalov	Atlantis Mir	ΗΠΑ	1995
Πρώτη ιδιωτική διαστημική πτήση	Mike Melvill	SpaceShipOne	ΗΠΑ	21 Ιουνίου 2004

- Arnold, H. J. P. ed, *Man in space: an illustrated history of space flight*, New York: Smithmark, 1993.
- Brahic, A., *Τα παιδιά του ήλιου: η προέλευση, η εξέλιξη και η εξερεύνηση του ηλιακού συστήματος και της ζωής*, Αθήνα: Κάτοπτρο, 2002.
- Burroughs, William J., *Watching the world's weather*, Cambridge: Cambridge University Press, c 1991.
- Darling, David J., *The complete book of spaceflight: from Apollo 1 to Zero Gravity*, Hoboken, New Jersey: Wiley, c2003.
- Fischer, Daniel και Duerbeck, Hilmar, *Hubble: a new window to the universe*, New York: Springer / Copernicus, 1996.
- Fischer, D. Duerbeck, H. Hawley και Steven A., *Hubble revisited: new images from the discovery machine*, New York: Springer / Copernicus, 1998.
- Freeman, Marsha, *Challenges of human space exploration*, Chichester: Springer, Praxis, 2000.
- Harland, David M., *The story of the space shuttle*, Chichester, UK: Springer, Praxis, 2004.
- Harland, David M. και Lorenz, Ralph, *Space systems failures: disasters and rescues of satellites, rockets and space probes*, Chichester, UK: Springer, Praxis, 2005.
- Ivanovich, Grujica S., *Salyut - the first space station : triumph and tragedy*, Berlin : Springer, Chichester, UK : Praxis, c2008.
- Kerrod, Robin, *Διαστημικό τηλεσκόπιο Hubble: ο καθρέφτης του σύμπαντος*, Αθήνα: Σαββάλας, 2003.
- Morrison, David, *Exploring planetary worlds*, New York: Scientific American Library, 1993.
- Petersen, Carolyn Collins και Brandt, John C., *Hubble vision: astronomy with the Hubble space telescope*, Cambridge: Cambridge University Press, 1995.
- Sagan, Carl, *Pale blue dot: a vision of the human future in space*, London: Headline, 1995.
- Sharpe, Mike, *Space: the ultimate frontier*, Surrey, UK: Taj Books, 2006.
- Σιμόπουλος, Διονύσης Π., *Πλανήτες και δορυφόροι*, Αθήνα: Ερευνητές, 1999.
- Tucker, Wallace και Tucker, Karen, *Revealing the universe: the making of the Chandra X - ray Observatory*, Cambridge, Mass.: Harvard University Press, 2001.
- Wachhorst, Wyn, *The dream of spaceflight: essays on the near edge of infinity*, New York: Perseus/Basic Books, 2000.
- Zimmerman, Robert, *Leaving earth: space stations, rival superpowers, and the quest for interplanetary travel*, Washington: Henry J., c2003.
- Zimmerman, Robert, *The universe in a mirror : the saga of the Hubble space telescope and the visionaries who built it*, Princeton; Oxford : Princeton University Press, c2008.

Σενάριο - Σκηνοθεσία
Παναγιώτης Δ. Σιμόπουλος

Μουσική - Sound Design
Αναστάσιος Κ. Κατσάρης

Επιστημονική Επιμέλεια
Διονύσης Π. Σιμόπουλος

Τεχνική Διεύθυνση Πλανηταρίου
Μάνος Κιτσώνας

Επιστημονικός Συνεργάτης
Αλέξης Δεληβοριάς

Post-Production Video
Γιώργος Μαυρίκος

Ελληνική Αφήγηση
Κώστας Τερζάκης

Αγγλική Αφήγηση
Dunkan Skinner

Τεχνική Υποστήριξη
Φίλιππος Λούβαρης
Χρήστος Χρηστογιώργος

Graphic Design
Μάριος Παρίσης
Ευγενία Στάβαρη

Τεχνικοί i-Werks
Γιώργος Τσεσμελής
Λουκάς Αρμπιλιάς
Άρης Νουκάκης

3D Animation - Computer Graphics
AllSky
Kiel, Germany

ArtFX
Ιωάννης Βαμβακάς, Αθήνα

Clark Planetarium
Salt Lake City, Utah

Evans & Sutherland
Salt Lake City, Utah

The Houston Museum of Natural Science
Houston, Texas

Mirage3D
Hague, Netherlands

Museum Victoria
Melbourne, Australia

National Space Center
Leicester, UK

Post-Production Audio
STARGAZER
Ιδρύματος Ευγενίδου

Συστήματα Προβολής & Παρουσίασης
Digital 3
DigitalSky 2
Digital Universe

Παραγωγή
ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΤΕΝΙΔΟΥ
© 2009



ΣΕΛΙΔΟΠΟΙΗΣΗ - ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ ΕΚΔΟΣΕΩΣ: ΕΚΔΟΤΙΚΟ ΤΜΗΜΑ ΙΔΡΥΜΑΤΟΣ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ

«Η Μεγάλη Περιπέτεια» είναι η δεύτερη παράσταση μιας τριλογίας, η οποία έχει ως σκοπό να περιγράψει τις διάφορες δραστηριότητες του ανθρώπου στο Διάστημα κατά το παρελθόν, το παρόν αλλά και τις προγραμματισμένες για το μέλλον. Πριν δύο χρόνια προηγήθηκε η παράσταση «Από τη Γη στη Σελήνη» και θα ακολουθήσει μία ακόμη με τον προσωρινό τίτλο «Το Μέλλον στο Διάστημα». Στη «Μεγάλη Περιπέτεια» συνεχίζουμε την περιγραφή των Διαστημικών Αποστολών από τα μέσα της δεκαετίας του 1970, μετά δηλαδή τις αποστολές του προγράμματος Apollo, μέχρι τις μέρες μας καθώς ο άνθρωπος ετοιμάζεται να επιστρέψει στο φυσικό μας δορυφόρο. Στην παράσταση αυτή περιγράφονται, σύντομα αλλά περιεκτικά, οι δραστηριότητες των Διαστημικών Λεωφορείων τα τελευταία 30 χρόνια, η εκπαίδευση και οι συνθήκες διαβίωσης των αστροναυτών στο Διάστημα, η εμφάνιση και η εξέλιξη των Διαστημικών Σταθμών, η προφορά των απογόνων του Sputnik για τη βελτίωση της ζωής στη Γη, οι ανακαλύψεις των τροχιακών μας αστεροσκοπείων για το Σύμπαν και οι περιπέτειες των «πρεσβευτών του ανθρώπου» στους πλανήτες και στους δορυφόρους του Ηλιακού μας Συστήματος.

