

ΔΙΟΝΥΣΗΣ Π. ΣΙΜΟΠΟΥΛΟΣ

Από τα Ψηλαλώνια στο Φεγγάρι

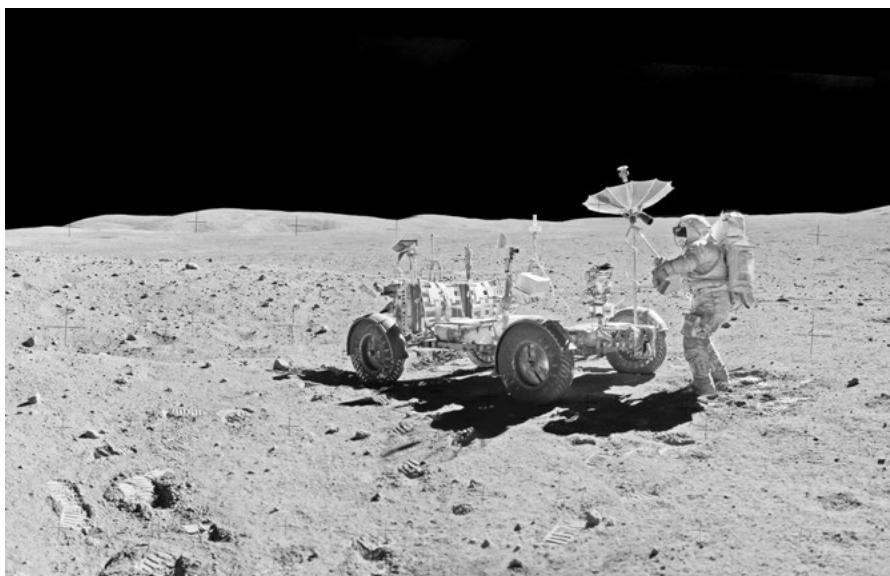
Η ΠΕΡΙΠΕΤΕΙΑ ΤΗΣ ΚΑΤΑΚΤΗΣΗΣ
ΤΟΥ ΔΙΑΣΤΗΜΑΤΟΣ



ΜΕΤΑΙΧΜΙΩ



Τα Ψηλαλώνια της δεκαετίας του 1960



*Η επιφάνεια της Σελήνης από τις επανδρωμένες αποστολές
του Προγράμματος Apollo (1969-1972)*

Περιεχόμενα

ΠΡΟΛΟΓΟΣ: «Ένας ουρανός μ' αστέρια...» 13

Αναμνήσεις από τον Γρύλλο. Μελέτη... αναμνήσεων. Το Χρυσό Ιωβηλαίο των προσκόπων στον Παρνασσό και η πρώτη τηλεσκοπική μου παρατήρηση. Η ιστορική εξέλιξη των τηλεσκοπίων.

ΜΕΡΟΣ ΠΡΩΤΟ: ΟΙ ΠΡΩΤΟΠΟΡΟΙ ΤΟΥ ΔΙΑΣΤΗΜΑΤΟΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΓΙΓΑΝΤΙΑ ΠΑΡΑΘΥΡΑ ΣΤΟ ΣΥΜΠΑΝ 41

Επιλογή καριέρας. Τα μεγάλα σύγχρονα τηλεσκόπια και ραδιοτηλεσκόπια.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΤΑΞΙΔΙ ΧΩΡΙΣ ΤΕΛΟΣ 59

Αναμνήσεις από τον Καρλ Σάγκαν. Οι πρώτοι δορυφόροι. Ο Νεύτων και η μικροβαρύτητα. Τα τροχιακά αστεροσκοπεία και το ηλεκτρομαγνητικό φάσμα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΑΠΟ ΤΗ ΦΑΝΤΑΣΙΑ

ΣΤΗΝ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ 81

Η Επιστημονική Φαντασία κι εγώ. Η πτήση του Γιούρι Γκαγκάριν και το αμερικανικό Πρόγραμμα Mercury. Η ιστορία της πυραυλικής και τα μυθιστορήματά της. Οι πτήσεις των αδελφών Μονγκολφιέ και Ράιτ. Οι πρωτοπόροι Τσιολκόβσκι, Γκόνταρ, Όμπερθ, φον Μπράουν και οι πύραυλοι V-2.

ΜΕΡΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟ: ΤΑ ΠΡΩΤΑ ΒΗΜΑΤΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: Ο ΑΝΘΡΩΠΟΣ ΣΤΟ ΔΙΑΣΤΗΜΑ 107

Κρουαζιέρα με τον Κάρπεντερ το 1993. Οι μαύρες τρύπες.
Το Πρόγραμμα Mercury. Το ταξίδι με το Saturnia, από την
Πάτρα στην Αμερική και το LSU.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: Ο ΝΕΟΣ ΩΚΕΑΝΟΣ 125

Ο Σεργκέι Χρουστσόφ. Η Αλεξάνδρεια και ο νέος ωκεανός
του διαστήματος. Η ολική έκλειψη του Ήλιου τον Αύγουστο
του 1999. Η απόφαση του Κένεντι για το επανδρωμένο
ταξίδι στη Σελήνη.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΜΙΑ ΝΕΑ ΑΝΑΣΑ 143

Ο χριστουγεννιάτικος μποναμάς του 1964. Το Πλανητάριο
του LSU το 1965. Πώς πάνε στη Σελήνη και η μέθοδος
Houbolt. Ο περίπατος του Λεόνοφ.

ΜΕΡΟΣ ΤΡΙΤΟ: ΑΠΟ ΤΗ ΓΗ ΣΤΗ ΣΕΛΗΝΗ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΘΡΙΑΜΒΟΣ ΚΑΙ ΤΡΑΓΩΔΙΑ 163

Το πρόγραμμα Gemini. Οι μη επανδρωμένες αποστολές:
Ranger, Surveyor και Orbiter. Οι φοιτητικές εκλογές του
1966 στο LSU. Οι αποστολές Gemini 8 και 12. Η τραγική
απώλεια του Apollo 1.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8: ΜΕ ΣΤΟΧΟ ΤΗ ΣΕΛΗΝΗ 185

Ο πύραυλος Saturn V. Για φανταστείτε... Το Άρμα του
Apollo. Το μεγάλο Πλανητάριο του LASC στο πρώην Κυ-

βερνείο της Λουιζιάνα. Ο γάμος μας με την Κάρεν στις 17 Αυγούστου του 1968. Οι αποστολές Apollo 7 και 8 το φθινόπωρο του '68.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9: ΜΙΑ ΒΟΛΤΑ ΣΤΟ ΦΕΙΤΑΡΙ 207

Οι αποστολές Apollo 9 και 10 την άνοιξη του '69. Η εκτόξευση και η περιγραφή της αποστολής Apollo 11. Η περιπέτειά μας στο Αμερικανικό Προξενείο στην Αθήνα.

ΜΕΡΟΣ ΤΕΤΑΡΤΟ: ΑΝΘΡΩΠΙΝΑ ΧΝΑΡΙΑ ΣΤΟ ΦΕΙΤΑΡΙ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10: Η ΕΞΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΗΣ ΣΕΛΗΝΗΣ 229

«Μόνιμος κάτοικος εξωτερικού». Η εξαγορά της θτείας και η εξέλιξη μιας ζωής. Η αποστολή του Apollo 12. Μία Πρωτοχρονιά στο Λίνκολν. Οι αποστολές Apollo 13 και 14.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 11: ΑΠΟΧΑΙΡΕΤΙΣΜΟΣ ΣΤΗ ΣΕΛΗΝΗ 249

Με τους γονείς μου στο Χιούστον και η αποστολή του Apollo 15. Η αποστολή του Apollo 16 και ο Τσάρλι Ντιουκ. Η πρώτη συνάντηση με τη Μαριάνθη Σίμου το καλοκαίρι του 1972. Η αποστολή του Apollo 17.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 12: ΕΠΙΣΤΡΟΦΗ ΣΤΟ ΙΔΡΥΜΑ

ΕΥΤΕΝΙΔΟΥ 269

Η τύχη μου κι εγώ. Το Ίδρυμα Ευγενίδου. Τα σοβιετικά σχέδια και ο Κορολιόφ. Η επιστροφή στην Ελλάδα. Το Ευγενίδειο Πλανητάριο και η εξέλιξή του.

ΕΠΙΛΟΓΟΣ: «Sic itur ad astra...».....293

Το μνημείο του Apollo. Οι διαστημικοί σταθμοί: Skylab, Mir, ISS και τα Διαστημικά Λεωφορεία. Οφέλη από τις διαστημικές έρευνες. Τα τροχιακά αστεροσκοπεία. COSPAR και ΕΛΔΟ. Επιστροφή στη Σελήνη και το διαστημόπλοιο Ωρίων. Ο αποικισμός της Σελήνης. Ο άνθρωπος στον Άρη. Το Διάστημα μας καλεί.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ: Η ΠΤΗΣΗ ΤΟΥ APOLLO 11.....325

Τα «βήματα» που οδήγησαν το Apollo 11 στη Σελήνη.

Μέρη των κεφαλαίων 3, 6, 7, 8 προέρχονται από το βιβλίο: *Από τη Γη στη Σελήνη* των Διονύση Σιμόπουλου, Αλέξη Δεληβοριά, Ίδρυμα Ευγενίδου, 2007.

ΜΕΡΟΣ ΠΡΩΤΟ

Οι Πρωτοπόροι του Διαστήματος



Ο Ιούλιος Βερν δημιούργησε έργα που περιλάμβαναν τη σωστή ατμόσφαιρα, πραγματικούς χαρακτήρες, και στοιχεία αυθεντικότητας και αληθοφάνειας που δημιουργούν στον αναγνώστη τον θαυμασμό και το δέος του «για φαντάσου...»!



Μερικά από τα μεγάλα τηλεσκόπια στην κορυφή του Μόνα Κέα στη Χαβάν



Τα τέσσερα μεγάλα τηλεσκόπια VLT στη Χιλή

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

Γιγάντια παράθυρα στο Σύμπαν

«Τα άστρα δεν πρόκειται να τα αποκτήσουν ποτέ οι μικρόμυαλοι. Πρέπει να είμαστε τόσο μεγάλοι όσο και το Διάστημα».

Robert A. Heinlein, συγγραφέας (1907-1988)

«Το Διάστημα είναι για όλους. Δεν είναι μόνο για λίγους ανθρώπους που ασχολούνται με την επιστήμη ή τα μαθηματικά ή για μια επιλεγμένη ομάδα αστροναυτών. Αυτά είναι τα νέα σύνορά μας εκεί έξω, και είναι δουλειά όλων μας να μάθουμε για το Διάστημα».

Christa McAuliffe, δασκάλα και αστροναύτης, μέλος της μοιραίας αποστολής Challenger (1948-1986)



Τα ραδιοτηλεσκόπια της συστοιχίας ALMA στην έρημο Ατακάμα της Χιλής



Το μεγαλύτερο σταθερό ραδιοτηλεσκόπιο στον κόσμο, με διάμετρο κεραίας 500 μέτρων, στη Νοτιοδυτική Κίνα

Αρκετά χρόνια μετά την πρώτη μου εκείνη εμπειρία στις πλαγιές του Παρνασσού, όταν είχα πλέον αποφασίσει ότι η μελέτη του ουρανού θα ήταν για μένα ο δρόμος που θα ακολουθούσα ως επαγγελματική καριέρα, έπρεπε να επιλέξω ανάμεσα σε τρεις δρόμους: την παρατήρηση, τη θεωρία και την εκπαίδευση. Τα δύο πρώτα χρόνια των σπουδών δεν είχα επιλογή. Έπρεπε να κάνω και τα τρία: και παρατηρήσεις με τηλεσκόπια, και θεωρητική μελέτη, αλλά και διδασκαλία με τη μορφή εργαστηριακών ασκήσεων. Οι τρεις υπεύθυνοι καθηγητές είχαν ο καθείς τη δική του αντίληψη ανάλογα με τις αποφάσεις που είχαν πάρει κι αυτοί όταν ήταν στη δική μου ηλικία και θέση.

Καθένας απ' αυτούς είχε την ίδια αγάπη για την επιστημονική του ενασχόληση όσο και οι άλλοι. Αλλά εκείνο που μου έκανε τότε τη μεγαλύτερη εντύπωση ήταν ότι κανένας τους δεν προσπάθησε να με πείσει εμφανώς να ακολουθήσω τον δικό του δρόμο, παρόλο που και οι τρεις τους έκαναν με το παράδειγμά τους ό,τι μπορούσαν για να αποδείξουν την υπεροχή της δικής τους επιλογής! Ο υπεύθυνος των διάφορων εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων του τμήματος είχε φυσικά την ευκολότερη δουλειά και τα ισχυρότερα εργαλεία. Και δεν χρειάστηκε μεγάλη προσπάθεια στην επιλογή στην οποία τελικά κατέληξα και η οποία συνόδεψε όλον αυτόν τον μισό αιώνα της επαγγελματικής μου καριέρας. Η διάχυση των αποτελεσμάτων της διαστημικής-αστροφυσικής έρευνας ήταν εξαρχής η κύρια, αν και όχι η μοναδική, επιλογή μου.

Μην ξεχνάτε ότι βρισκόμασταν τότε στη δεκαετία του 1960 και στη μέση μιας διαστημικής δραστηριότητας που υποστηριζόταν με

πολλαπλούς τρόπους από τα διάφορα κέντρα ερευνών της NASA. Ιδιαίτερα στην περίπτωση του δικού μας Πανεπιστημίου που βρισκόταν πολύ κοντά γεωγραφικά στο Κέντρο Ερευνών *Marshall Space Flight Center* στο Χάντσβιλ της Αλαμπάμα, που διεύθυνε ο Βέρνερ φον Μπράουν, είχαμε πρόσβαση σε ταινίες, διαφάνειες και σχεδιαγράμματα σε μεγάλη ποικιλία και ποσότητα. Οπότε οι εκπαιδευτικές δραστηριότητες και γενικότερα η διάχυση των πληροφοριών ήταν ευρύτερες.

Αλλά και οι δύο άλλοι καθηγητές προσπαθούσαν να με... παρσύρουν κι αυτοί στα δικά τους ενδιαφέροντα. Ο θεωρητικός, για παράδειγμα, προσπαθούσε να αποδείξει, σε καθημερινή σχεδόν βάση, ότι «η θεωρία είχε ένα σαφές προβάδισμα και μια αδιαμφισβήτητη ποιοτική υπεροχή», ενώ ο παρατηρησιακός ερευνητής αντίθετα υποστήριζε ότι «το πείραμα και η παρατήρηση είναι ανώτερα από τη θεωρία αφού το αντικείμενό τους είναι πιο απτό, πιο αποδεικτικό, πιο πειστικό και πιο εγγύτερο προς την αλήθεια». Στα διάφορα *field trips* που διοργάνωνε στο μεγάλο τηλεσκόπιο του Πανεπιστημίου προσπαθούσε να δείξει την υπεροχή των παρατηρησιακών μέσων υποστηρίζοντας επίσης ότι σύντομα θα βρίσκαμε την τεχνολογία για τη δημιουργία πολύ μεγαλύτερων τηλεσκοπίων.



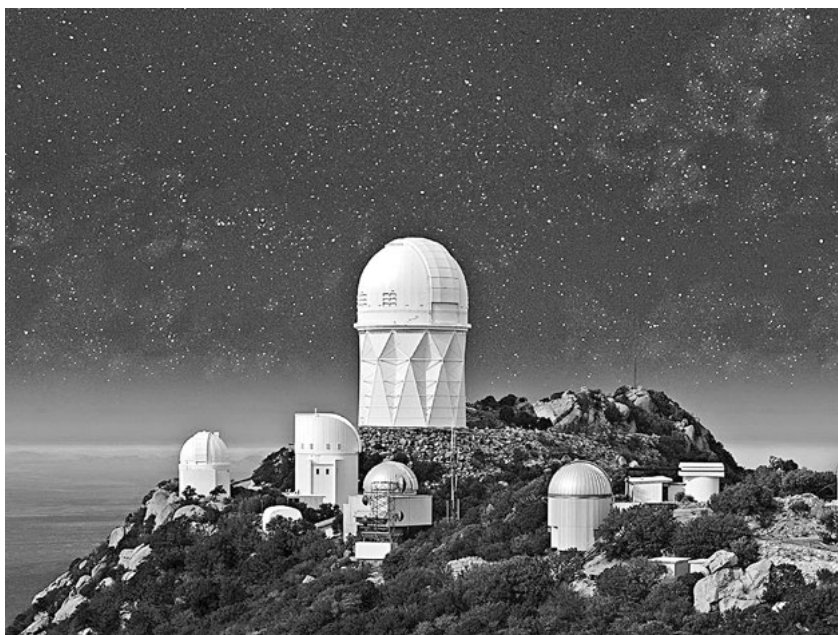
Όταν το 1948 στο Πάλομαρ της Καλιφόρνια εγκαινιάζοταν το μεγαλύτερο τότε τηλεσκόπιο του κόσμου με διάμετρο κατόπτρου

5 μέτρων, όλοι πίστευαν ότι είχαμε φτάσει στα όρια πια της τεχνολογίας και ότι η κατασκευή μεγαλύτερων κατόπτρων για τηλεσκόπια δεν ήταν πλέον δυνατή. Από το 1948 όμως μέχρι σήμερα έχουν περάσει 70 ολόκληρα χρόνια και η τεχνολογία προχώρησε πολύ. Νέες τεχνικές εφαρμόστηκαν, ώστε πολύ μεγαλύτερα τηλεσκόπια έχουν αρχίσει ήδη να ξεφυτρώνουν στις ψηλές βουνοκορφές του πλανήτη μας με διακριτική ικανότητα κατόπτρων που σε μερικά χρόνια θα φτάσουν τα 40 μέτρα, με αποτέλεσμα κάθε μέρα που περνάει να ανακαλύπτουμε και να κατανοούμε όλο και περισσότερα για το μεγαλειώδες Σύμπαν που μας περιβάλλει, γιατί πίσω από τα μάτια μας έχουμε σήμερα τη γνώση.

Πάρτε για παράδειγμα τα τέσσερα τεράστια τηλεσκόπια VLT του Ευρωπαϊκού Νότιου Αστεροσκοπείου (ESO) στη Χιλή, καθένα από τα οποία διαθέτει ένα κύριο κάτοπτρο με διάμετρο 8,2 μέτρων και στηρίζονται σε μία γιγάντια μηχανική βάση ελέγχου. Η βάση αυτή έχει βάρος 500 τόνων και έχει τη δυνατότητα να στρέφει το τηλεσκόπιο οριζόντια και κάθετα με εξαιρετικά μεγάλη ακρίβεια. Και τα τέσσερα τηλεσκόπια λειτουργούν ήδη αυτόνομα με μεγάλη επιτυχία στην κορυφή του όρους Cerro Paranal της Χιλής, ενώ ο συνδυασμός και των τεσσάρων μαζί έχει την ίδια ικανότητα συγκέντρωσης φωτεινής ακτινοβολίας που θα είχε ένα τηλεσκόπιο με διάμετρο κατόπτρου 16 μέτρων.

Χιλιάδες χιλιόμετρα βορειότερα, στο αστεροσκοπείο Kitt Peak στην Αριζόνα, βρίσκονται 14 από τα μεγαλύτερα τηλεσκόπια στον κόσμο. Το αστεροσκοπείο άρχισε να διαμορφώ-

νεται το 1958 και αποτελεί μέρος του Εθνικού Δικτύου Οπικών Αστεροσκοπειών των ΗΠΑ (NOAO). Το μεγαλύτερο τηλεσκόπιο του αστεροσκοπείου έχει διάμετρο κατόπτρου 4 μέτρων και βρίσκεται σε ύψος 2.062 μέτρων πάνω από την επιφάνεια της θάλασσας. Στο σύμπλεγμα ανήκει και το τηλεσκόπιο WIYN (των πανεπιστημίων Ουισκόνσιν, Ιντιάνα, Γιέιλ και NOAO) που άρχισε να λειτουργεί το 1973. Το τηλεσκόπιο αυτό διαθέτει ένα ηλεκτρονικό σύστημα ελέγχου που αποτελείται από 66 επιδιορθωτές του τηλεσκοπικού κατόπτρου των 3,5 μέτρων.



Στο αστεροσκοπείο Kitt Peak στην Αριζόνα

Το σύστημα αυτό παρακολουθεί με υπολογιστές τη μορφή που έχει η επιφάνεια του κατόπτρου ενεργοποιώντας τους επιδιορθωτές αναλόγως έτσι ώστε να επιτυγχάνεται πάντοτε η σωστή κατάσταση του και να μην παραμορφώνεται η ποιότητα της εικόνας του παρατηρούμενου αντικειμένου.

Τα τηλεσκοπικά κάτοπτρα, που κατασκευάζονται από ειδικά μείγματα γυαλιού, έχουν τη μορφή κερήθρας κάνοντάς τα έτσι ελαφρύτερα αλλά και πιο στέρεα. Τέτοιου είδους κάτοπτρα τοποθετούνται στα σύγχρονα γιγάντια αστεροσκοπεία. Τέτοιου είδους σύγχρονα κάτοπτρα με διάμετρο 8,4 μέτρων χρησιμοποιήθηκαν για την κατασκευή των δίδυμων τηλεσκοπίων LBT (Large Binocular Telescope) στο Μάουντ Γκράχαμ της Αριζόνα (1997). Η συνδυασμένη λειτουργία τους προσφέρει παρόμοια ευκρίνεια μ' αυτή που θα μας έδινε ένα τηλεσκόπιο με διάμετρο κατόπτρου 11,8 μέτρων.

Μία άλλη συλλογή τηλεσκοπίων λειτουργεί στο σύμπλεγμα των αστεροσκοπειών Roque de los Muchachos στα Κανάρια Νησιά. Η περιοχή αυτή ανήκει στο Ισπανικό Ινστιτούτο Αστροφυσικής των Καναρίων, βρίσκεται σε υψόμετρο 2.382 μέτρων και άρχισε να εξοπλίζεται από το 1985 με τηλεσκόπια από διάφορες χώρες. Τα μεγαλύτερα τηλεσκόπια του συμπλέγματος είναι το βρετανικό William Herschel (1987) με διάμετρο κατόπτρου 4,2 μέτρων και το ιταλικό Galileo (1998) με διάμετρο κατόπτρου 3,5 μέτρων.

Το σημαντικότερο όμως σύμπλεγμα τηλεσκοπίων στον κόσμο βρίσκεται στη μέση του Ειρηνικού Ωκεανού και πάνω στο

μικρό νησί της Χαβάης. Στο ίδιο νησί βρίσκεται και το Μόνα Λόα, το μεγαλύτερο ηφαίστειο της Γης του οποίου το ύψος, από τη βάση του στα βάθη του ωκεανού, φτάνει τα 17 χιλιόμετρα. Στις νοτιοανατολικές ακτές του νησιού ένα άλλο ηφαίστειο, το Κιλαουέα, βρίσκεται εδώ και πάνω από 20 χρόνια σε συνεχή δράση εκτοξεύοντας στον ουρανό τα λιωμένα υλικά του. Στα βόρεια όμως του νησιού ένα τρίτο ηφαίστειο φαίνεται να έχει από καιρό ξεθυμάνει, τουλάχιστον προς το παρόν. Στο ανενεργό αυτό ηφαίστειο με τη χαβανέζικη ονομασία Μόνα Κέα (που σημαίνει «Λευκό Όρος») και σε ύψος 4.200 μέτρων πάνω από την επιφάνεια της θάλασσας, βρίσκονται εγκατεστημένα 13 από τα μεγαλύτερα τηλεσκόπια του κόσμου.

Τα τηλεσκόπια αυτά αντιπροσωπεύουν το αποκορύφωμα 5.000 χρόνων ανθρώπινης αναζήτησης, ενώ η πανύψηλη κορυφή του Μόνα Κέα προσφέρει ένα ιδανικό σχεδόν περιβάλλον για τις αστρονομικές παρατηρήσεις, αφού διαθέτει μια εξαιρετικά ξηρή ατμόσφαιρα χάρη στην ύπαρξη ενός στρώματος νεφών πάχους 600 μέτρων που υπάρχει πολύ κάτω από την κορυφή και το οποίο σχηματίζει μια ατμοσφαιρική αναστροφή που αποκόπτει την ανώτερη ατμόσφαιρα από το κατώτερο θαλάσσιο και υγρό περιβάλλον του νησιού. Επιπλέον, η κορυφή του Μόνα Κέα διαθέτει έναν καθαρό ουρανό χωρίς σύννεφα τις περισσότερες ημέρες του χρόνου, ατμοσφαιρική σταθερότητα χωρίς ρεύματα και έναν σκοτεινό ουρανό χωρίς φωτορύπανση από παρακείμενες μεγάλες πόλεις.

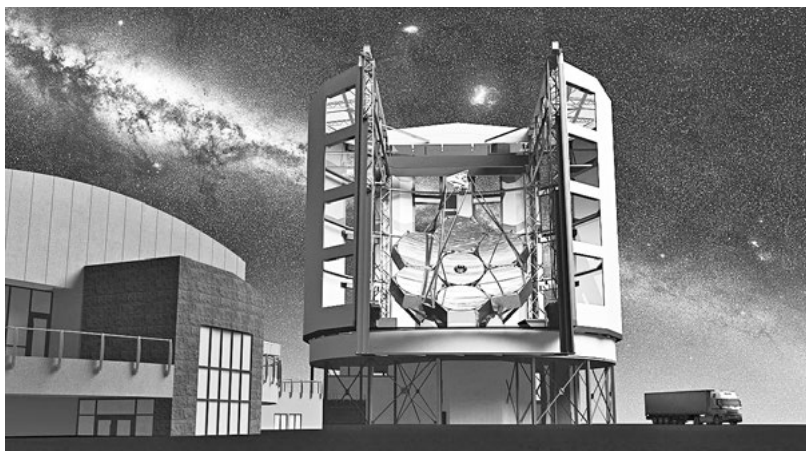
Σ' αυτή την περιοχή υπάρχουν δύο από τα μεγαλύτερα τηλε-

οκόπια στον κόσμο με διάμετρο κατόπτρου 10 μέτρων. Ονομάζονται «Κεκ» και καθένα τους έχει βάρος 300 τόνων. Το κάθε κάτοπτρο αποτελείται από 36 μικρότερα εξαγωνικά κάτοπτρα που συνεργάζονται μεταξύ τους ως ένα ενιαίο σύστημα με την επίβλεψη ενός επακριβούς υπολογιστικού συστήματος που εξισορροπεί πλήρως τον τεχνολογικό αυτό γίγαντα. Αρκεί να αναφερθεί ότι η θέση καθενός από τα 36 κάτοπτρα διορθώνονται δύο φορές κάθε δευτερόλεπτο με ακρίβεια ίση με το ένα χιλιοστό μιας ανθρώπινης τρίχας. Επιπλέον, το υπολογιστικό σύστημα διαμορφώνει το σχήμα καθενός από τα κάτοπτρα αυτά 670 φορές κάθε δευτερόλεπτο, εξουδετερώνοντας έτσι την ατμοσφαιρική παραμόρφωση των παρατηρούμενων αντικειμένων.

Σε αντίθεση με τα δύο Κεκ, το μεγάλο ιαπωνικό τηλεσκόπιο Subaru διαθέτει ένα και μοναδικό ενιαίο κάτοπτρο με διάμετρο 8,3 μέτρων που είναι ο μεγαλύτερος και τελειότερος τηλεσκοπικός καθρέπτης στον κόσμο. Το όνομα «Subaru», που επιλέχτηκε από 3.500 προτάσεις οι οποίες έγιναν στο Εθνικό Αστεροσκοπείο της Ιαπωνίας, είναι το ιαπωνικό όνομα των Πλειάδων ή, όπως τις ονομάζει ο λαός μας, της Πούλιας. Το τηλεσκόπιο αυτό έχει ύψος 22,2 μέτρων, πλάτος 27,2 μέτρων, βάρος 555 τόνων, και άρχισε να κατασκευάζεται το 1991 αλλά λειτουργεί κανονικά από το 1999, ενώ το κτίσμα που προστατεύει το τηλεσκόπιο έχει ύψος 43 μέτρων και διάμετρο 40 μέτρων.

Ένα ακόμα μεγάλο τηλεσκόπιο στην κορυφή του Μόνα Κέα είναι και το «Gemini του Βορρά» το οποίο συνεργάζεται με ένα δίδυμό του τηλεσκόπιο στη Χιλή. Το κτίριο που προστατεύει το

κάθε τηλεσκόπιο έχει ύψος 46 μέτρων, η διάμετρος του θόλου φτάνει τα 36 μέτρα, ενώ καθένα απ' αυτά διαθέτει από ένα ενιαίο κάτοπτρο διαμέτρου 8,1 μέτρων. Το Gemini του Βορρά άρχισε να χτίζεται το 1995 και λειτουργεί από το 1999, αυτό του Νότου όμως ενεργοποιήθηκε έναν χρόνο αργότερα. Τα κάτοπτρα των δύο Gemini έχουν πάχος 20 μόνο εκατοστών κι έτσι με τη βοήθεια 120 ηλεκτρονικών μονάδων ελέγχου η επιφάνεια διαμορφώνεται συνεχώς με τέτοιο τρόπο ώστε να μπορεί να ρυθμίζεται με ακρίβεια ενός χιλιοστού μιας ανθρώπινης τρίχας.



Το «Γιγάντιο Τηλεσκόπιο Μαγγελάνος» (Giant Magellan Telescope)

Στα επόμενα χρόνια νέα Γιγάντια Τηλεσκόπια θα αρχίσουν να λειτουργούν σ' ολόκληρο τον κόσμο. Πρώτο στη σειρά έρ-

χεται το GMT, το «Γιγάντιο Τηλεσκόπιο Μαγγελάνος» (Giant Magellan Telescope) που αναμένεται να είναι έτοιμο το 2024. Καθένα από τα επί μέρους επτά κάτοπτρά του θα έχει διάμετρο 8,4 μέτρων, ενώ ο συνδυασμός αυτός θα διαμορφώσει ένα τηλεσκόπιο ισοδύναμης ισχύος με ένα κάτοπτρο διαμέτρου 24,5 μέτρων και εμβαδού 368 τ.μ. Το οπτικό/υπέρυθρο αυτό τηλεσκόπιο θα έχει συνολικό βάρος 1.000 περίπου τόνων. Ακολουθεί το TMT, το «Τηλεσκόπιο των 30 Μέτρων», μια συνεργασία του Καναδά, της Γαλλίας και Πανεπιστημιακών Ιδρυμάτων των Ηνωμένων Πολιτειών, που έλαβε την άδεια κατασκευής του μόλις στα τέλη Οκτωβρίου του 2018. Το κάτοπτρό του θα στηθεί στην κορυφή του Μόνα Κέα της Χαβάης, θα αποτελείται από 492 επί μέρους κάτοπτρα και θα έχει ισχύ 9 φορές μεγαλύτερη από αυτή των τηλεσκοπίων Κεκ.

Η «ναυαρχίδα» όμως αυτών των γιγάντιων επίγειων τηλεσκοπίων νέας γενιάς θα είναι το ELT, το Μεγάλο Τηλεσκόπιο της Ευρώπης (Extremely Large Telescope) που κατασκευάζεται ήδη στο Cerro Armazones της Χιλής με διάμετρο κύριου κατόπτρου 39,3 μέτρων, εμβαδόν 978 τ.μ., και διακριτική ικανότητα 100.000.000 φορές του φωτός που συλλέγει το ανθρώπινο μάτι, αλλά και 256 φορές εκείνης του διαστημικού τηλεσκοπίου Hubble, με αποτέλεσμα να μπορεί να καταγράφει εικόνες 16 φορές πιο καθαρές από του Hubble. Οι τεχνολογικές όμως προκλήσεις που καλούνται να αντιμετωπίσουν οι αστρονόμοι στον σχεδιασμό και στην κατασκευή του ELT είναι τεράστιες, αφού για παράδειγμα η αυτοκινούμενη μηχανική

βάση του τηλεσκοπίου θα έχει συνολικό βάρος 3.000 τόνων και ο γιγάντιος θόλος που θα το καλύπτει θα έχει στη βάση του διάμετρο 86 μέτρων και μέγιστο ύψος τα 74 μέτρα.



*Το Μεγάλο Τηλεσκόπιο της Ευρώπης (Extremely Large Telescope)
σε σύγκριση με το Κολοσσαίο της Ρώμης και τα τηλεσκόπια VLT*

Και καθώς με την υπάρχουσα τεχνολογία είναι αδύνατο να κατασκευαστούν μονοκόμματα κάτοπτρα αυτού του μεγέθους, το κύριο κάτοπτρο του ELT θα αποτελείται από 798 πανομοιότυπα εξαγωνικά τμήματα με διάμετρο 1,45 μέτρων και πάχος 5 εκατοστών το καθένα. Παρ' όλα αυτά, οι ριπές του ανέμου αλλά και το ίδιο το βάρος της κατασκευής θα στρεβλώνουν την ιδεατή του καμπυλότητα. Για την αντιμετώπιση αυτού του προβλήματος, καθένα από τα εξαγωνικά του τμήματα θα στηρίζεται πάνω σε 3 ειδικούς αυτοματοποιημένους μηχανισμούς, οι

οποίοι θα «διορθώνουν» την κλίση τους μια φορά το λεπτό, βασισμένοι στα δεδομένα ειδικών ανιχνευτών, οι οποίοι θα καταγράφουν τις σχετικές αποκλίσεις, ώστε η συνολική επιφάνεια του κατόπτρου να έχει πάντα τη βέλτιστη καμπυλότητα.

Το σύστημα προσαρμοστικής οπτικής που θα χρησιμοποιηθεί στο τηλεσκόπιο ELT θα αποτελείται και από δύο κάτοπτρα, το πρώτο εκ των οποίων θα έχει διάμετρο 2,5 μέτρα κι επιφάνεια η οποία θα μπορεί να παραμορφώνεται χάρη στα 8.000 ειδικά έμβολα που θα μεταβάλλουν το ίδιο του το σχήμα ακόμα και 1.000 φορές το δευτερόλεπτο. Τέλος, ένα ακόμα κάτοπτρο 2,7 μέτρων θα παρέχει τις τελικές διορθώσεις των αστρονομικών ειδώλων.

Εκτός όμως των οπικών τηλεσκοπίων, η εξέλιξη των ραδιοτηλεσκοπίων τα τελευταία 50 χρόνια δεν ήταν καθόλου ευκαταφρόνητη. Από τη δεκαετία του 1950 τα τεράστια πιάτα τους αναπτύχθηκαν ραγδαία και σήμερα μοιάζουν με τεράστια αυτιά που αφουγκράζονται τους ψιθύρους των απόμακρων γαλαξιών, τις συγκεντρώσεις εκείνες των δισεκατομμυρίων άστρων μέσα στις οποίες εκτυλίσσεται το δράμα του ουρανού. 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 «πίατο», τόσο καλύτερες είναι και οι παρατηρήσεις που γίνονται.

Το μεγαλύτερο ραδιοτηλεσκόπιο στο Μόνα Κέα έχει διάμε-

τρο «πιάτου» 25 μέτρων και ανήκει στο σύστημα ραδιοτηλεσκοπιών 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. Αρχισε να εγκαθίσταται το 1986 και λειτουργεί πλέον ολοκληρωμένα από το 1993. Καθένας από τους δέκα αυτούς σταθμούς αποτελείται από μία κεραία 25 μέτρων 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 ραδιοτηλεσκοπιών του VLA (Very Large Array) που βρίσκεται στο Νέο Μεξικό των ΗΠΑ. Κάθε μία από τις 27 συνολικά κεραίες που αποτελούν το ραδιοτηλεσκοπικό σύστημα VLA κοντά στο Σοκόρο του Νέου Μεξικού έχει διάμετρο «πιάτου» 25 μέτρων 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 χιλιομέτρων.

Το μεγαλύτερο σταθερό ραδιοτηλεσκόπιο στον κόσμο που άρχισε να λειτουργεί τον Σεπτέμβριο του 2016 βρίσκεται στην Κίνα και έχει διάμετρο 500 μέτρων και επιφάνεια 196 στρεμμάτων. Έναν χρόνο μετά την έναρξη λειτουργίας του ανακάλυψε δύο νέα πάλσαρ (άστρα νετρονίων), το ένα σε απόσταση 4.200 ετών φωτός και το άλλο σε απόσταση 16.000 ετών φωτός. Συνολικά μέχρι σήμερα έχει ανακαλύψει 44 νέα πάλσαρ.

Το προηγούμενο μεγαλύτερο αυτόνομο ραδιοτηλεσκόπιο στον κόσμο με μία κεραία 305 μέτρων βρίσκεται στο Αρεσίμπο του Πουέρτο Ρίκο. Η βάση του είναι στερεωμένη σταθερά στο εσωτερικό ενός ανενεργού ηφαιστειακού κρατήρα και αποτελείται από ένα δικτυωτό υπόστρωμα με 38.800 πλάκες αλουμινίου που έχουν συνολικό εμβαδόν 70 στρεμμάτων. Πάνω σ' αυτή την κεραία αντανakλώνται τα ραδιοκύματα που έρχονται από το Σύμπαν προς έναν ειδικό συλλέκτη ο οποίος βρίσκεται πάνω από το σταθερό «πίατο» του ραδιοτηλεσκοπίου.

Το τρίτο μεγαλύτερο ραδιοτηλεσκόπιο βρίσκεται στο Γκριν Μπανκ της Δυτικής Βιρτζίνια των ΗΠΑ. Έχει διάμετρο 100 μέτρων αλλά και τη δυνατότητα να στρέφει το τεράστιο «πίατο» της κεραίας του προς όλες τις κατευθύνσεις. Υπάρχει επίσης κι ένα δεύτερο ραδιοτηλεσκόπιο με διάμετρο 100 μέτρων στο Effelsberg Radio Observatory στη Γερμανία. Όταν τα δύο ραδιοτηλεσκόπια συνεργαστούν και συμβολομετρικά (ως ένα μεγάλο ραδιοτηλεσκόπιο), θα είναι σαν να είχαμε ένα ραδιοτηλεσκόπιο με διάμετρο τη μεταξύ τους απόσταση. Δύο ακόμα ραδιοτηλεσκόπια στην Αγγλία (Jodrell Bank) και στην Αυστρα-

λία (Parkes Radio Telescope) έχουν διάμετρο 76 και 64 μέτρων αντίστοιχα.

Η πιο ενδιαφέρουσα πάντως συστοιχία ραδιοτηλεσκοπίων στην υπηρεσία της επιστήμης είναι εγκατεστημένη στην έρημο Ατακάμα των χιλιανών Άνδεων. Σε ύψος 5.000 μέτρων πάνω από την επιφάνεια της θάλασσας και σε μια από τις πλέον δυσπρόσιτες και άνυδρες περιοχές του πλανήτη, εκατοντάδες επιστήμονες, μηχανικοί και τεχνικοί εργάστηκαν πυρετωδώς για την κατασκευή της νέας τηλεσκοπικής διάταξης ALMA. Τα ραδιοτηλεσκόπια της διάταξης συναρμολογούνταν στη Βάση Υποστήριξης, κάπου 28 χιλιόμετρα μακριά και 2.100 μέτρα χαμηλότερα. Το δύσκολο έργο της μεταφοράς και της τοποθέτησής τους με ακρίβεια χιλιοστού πάνω στις ενισχυμένες βάσεις τους έχουν αναλάβει τα δύο ειδικά οχήματα Otto και Lore, βάρους 130 τόνων το καθένα. Η κύρια διάταξη του ALMA αποτελείται από τουλάχιστον 50 ραδιοτηλεσκόπια (με αυξητική τάση), διαμέτρου 12 μέτρων και βάρους μεγαλύτερου των 100 τόνων το καθένα.

Καταγράφοντας εκείνο το τμήμα του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος που βρίσκεται ανάμεσα στο υπέρυθρο και στα ραδιοκύματα, τα ραδιοτηλεσκόπια ALMA ανιχνεύουν αυτή την αόρατη στα μάτια μας ακτινοβολία η οποία προέρχεται από παγωμένα και γιγάντια νέφη αερίων και σκόνης και από αρχέγονους γαλαξίες, ανοίγοντας ένα νέο παράθυρο στο Σύμπαν. Τα ραδιοτηλεσκόπια ALMA μπορούν να μετακινούνται από μια «συμπαγή» σε μια εκτεταμένη διάταξη, όπου η μέγιστη από-

σταση μεταξύ δύο κεραιών φτάνει τα 16 περίπου χιλιόμετρα. Χάρη στην τεχνική της συμβολομετρίας, η διακριτική ικανότητα του ALMA είναι εντυπωσιακή και μπορεί να βοηθήσει τους αστρονόμους να αποκρυπτογραφήσουν τους φυσικούς μηχανισμούς που καθορίζουν τη γένεση των νέων πλανητικών συστημάτων αλλά και τα πρώτα στάδια εξέλιξης των πρώτων άστρων και γαλαξιών του σύμπαντος.

Πέρα όμως από τα δύο αυτά μικρά «παράθυρα» στο ηλεκτρομαγνητικό φάσμα, των οπτικών και των ραδιοκυμάτων, δεν είναι δυνατόν να συλλάβουμε και να μελετήσουμε πλήρως με επίγεια όργανα τα άλλα είδη των ακτινοβολιών που έρχονται από το Σύμπαν. Γιατί δεν πρέπει να ξεχνάμε ότι το οπτικό φάσμα δεν είναι παρά ένα πολύ μικρό, ένα ελάχιστο, κομμάτι του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος. Τόσο μικρό μάλιστα ώστε αν το ηλεκτρομαγνητικό φάσμα είχε το ύψος ενός κτιρίου 10 μέτρων, τότε η περιοχή του ορατού φωτός που βλέπουν τα μάτια μας θα είχε το πάχος μιας ανθρώπινης τρίχας.

Δεν είναι λοιπόν υπερβολή όταν λέμε ότι η ανάπτυξη της τεχνολογίας, και των διαστημικών αποστολών, μας «άνοιξε» κυριολεκτικά τα μάτια σ' έναν κόσμο άγνωστο μέχρι το 1960. Τις τελευταίες δηλαδή δεκαετίες τα πράγματα έχουν αλλάξει τελείως χάρη στους απόγονους του Sputnik που έχουν μετατραπεί σε πολύπλοκα τροχιακά αστεροσκοπεία με πολυάριθμα όργανα ερευνών, βοηθώντας μας έτσι να αναπτύξουμε τις αστροφυσικές μας παρατηρήσεις σε μήκη κύματος πάνω και κάτω από το οπτικό τμήμα του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος.

Πώς φτάσαμε τόσο μακριά στο Διάστημα; Με αφορμή τη συμπλήρωση πενήντα χρόνων από την πρώτη προσελήνωση, ο κορυφαίος αστροφυσικός Διονύσης Σιμόπουλος μας αφηγείται την πορεία μας προς τα άστρα και αναθυμάται σταθμούς της προσωπικής του διαδρομής.

“ Καθώς ολόκληρη η ανθρωπότητα παρακολουθούσε από την τηλεόραση ή το ραδιόφωνο, ο πρώτος άνθρωπος ήταν έτοιμος να κατέβει και να περπατήσει πάνω στο παράξενο έδαφος της Σελήνης. Στην Ουάσιγκτον τα ρολόγια έδειχναν 4 λεπτά πριν από τις 11 το βράδυ της 20ής Ιουλίου 1969 και στην Αθήνα σχεδόν 5:00 το πρωί της άλλης μέρας.

Εκείνο το βράδυ, πάνω στη σκονισμένη επιφάνεια της Σελήνης, αποτυπώθηκε για πρώτη φορά ένα ανθρώπινο χνάρι που έγινε το σύμβολο «ενός τεράστιου άλματος για την ανθρωπότητα».

Η στιγμή εκείνη ήταν τόσο σπουδαία και σημαδιακή, που μπορεί να συγκριθεί μόνο με τη στιγμή της δημιουργίας. Γιατί, όπως τόσο χαρακτηριστικά γράφτηκε τότε, «εκείνη η στιγμή ήταν ανώτερη και από την πρώτη χρήση της φωτιάς, και από την ανακάλυψη του τροχού, και από την εκμετάλλευση του αρότρου. Ήταν σπουδαιότερη από τα ταξίδια του Μάρκο Πόλο και του Κολόμβου, ανώτερη και από τη διάσπαση ακόμα του ατόμου».

Γιατί έκτοτε ο κόσμος μας και η ιστορία του δεν περιορίζονται σ' έναν μονάχα πλανήτη. Γιατί ο κόσμος μας είναι πλέον ολόκληρο το Διάστημα, και η ιστορία μας είναι τόσο μεγάλη και ανοιχτή όσο ολόκληρο το Σύμπαν. ”

ΠΕΡΙΛΑΜΒΑΝΕΙ
ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΚΟ ΥΛΙΚΟ

ISBN:978-618-03-2086-2



ΒΟΗΘ. ΚΩΔ. ΜΗΧ/ΣΗΣ 82086