



ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ  
ΝΕΟ ΨΗΦΙΑΚΟ ΠΛΑΝΗΤΑΡΙΟ

Οδηγός Παράστασης

ο ουρανός των αρχαίων

# ο ουρανός των αρχαίων

Η παράσταση αυτή μας μεταφέρει σ' ένα ταξίδι στο χώρο και το χρόνο για να ανακαλύψουμε μαζί ποια είναι η πραγματική ιστορία για τις ιδέες και τις γνώσεις που είχαν οι Αρχαίοι για τον Ουρανό. Η πρώτη ενότητα επικεντρώνεται στον «Ουρανό της Αρχαίας Αιγύπτου» και στα διάφορα κτίσματά τους που βασίζονταν στην αντίληψη των Αιγυπτίων για τον νυχτερινό ουρανό. Η δεύτερη ενότητα είναι αφιερωμένη στους Μινωίτες ναυτικούς και στον πολιτισμό, που ανέπτυξαν στη Θήρα και στην Κνωσό, ενώ στην τρίτη ενότητα επιστρέφουμε στην Ελληνιστική Αίγυπτο και στα επιτεύγματα της Αλεξανδρινής επιστήμης, την περίφημη Αλεξανδρινή Βιβλιοθήκη, τον Φάρο της Αλεξάνδρειας κλείνοντας με τις τελευταίες εντυπωσιακές ανακαλύψεις για τον «Μηχανισμό των Αντικυθήρων».





**ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ**  
Νέο Ψηφιακό Πλανητάριο

Οδηγός Παράστασης



ΔΙΟΝΥΣΗ Π. ΣΙΜΟΠΟΥΛΟΥ  
Διευθυντή Ευγενιδείου Πλανηταρίου

ΑΛΕΞΗ Α. ΔΕΛΗΒΟΡΙΑ  
Αστρονόμου Ευγενιδείου Πλανηταρίου

ΑΘΗΝΑ  
2012



1



2



3



4



5



6



7



8



9

## Περιεχόμενα

Πρόλογος.....	4
1. Εισαγωγή: Η Μελέτη των Αναμνήσεων.....	6
2. Ο Ουρανός της Αιγύπτου.....	16
3. Η Γένεση των Αστερισμών.....	24
4. Ατλαντίδα και Μινωίτες.....	32
5. Η Αστρονομία των Ελλήνων.....	42
6. Αλεξάνδρεια και Ελληνιστική Επιστήμη.....	50
7. Ο Πατέρας της Αστρονομίας.....	60
8. Ο Μηχανισμός των Αντικυθήρων (Ξενοφώντα Μουσά).....	70
9. Επίλογος: Ταξίδι Χωρίς Τέλος.....	80
Πίνακας: Μεγάλοι Μαθηματικοί, Αστρονόμοι και Φιλόσοφοι της Αρχαιότητας.....	84
Επιλεγμένη Βιβλιογραφία.....	90
Συντελεστές της Παράστασης.....	91

# Πρόλογος

Η νέα παράσταση του Ευγενιδείου Πλανηταρίου με τίτλο «Ο Ουρανός των Αρχαίων», χωρίζεται σε τέσσερις ενότητες που μας μεταφέρουν σ' ένα ταξίδι στο χώρο και στο χρόνο, προκειμένου να ανακαλύψουμε ποια είναι η πραγματική ιστορία για τις ιδέες και τις γνώσεις των Αρχαίων σχετικά με το Σύμπαν. Η πρώτη ενότητα επικεντρώνεται στον «Ουρανό της Αρχαίας Αιγύπτου» και στα διάφορα κτίσματα τα οποία βασίζονταν στην αντίληψη των Αιγυπτίων για τον νυχτερινό ουρανό. Η δεύτερη ενότητα είναι αφιερωμένη στους Μινωίτες ναυτικούς και στον πολιτισμό που ανέπτυξαν στη Θήρα και στην Κνωσό, ενώ στην τρίτη ενότητα επιστρέφουμε στην Ελληνιστική Αίγυπτο και στα επιτεύγματα της Αλεξανδρινής επιστήμης, την περίφημη Αλεξανδρινή Βιβλιοθήκη, το Φάρο της Αλεξανδρείας, ολοκληρώνοντας με την τέταρτη ενότητα και τις τελευταίες εντυπωσιακές ανακαλύψεις για τον «Μηχανισμό των Αντικυθήρων».

Είναι αλήθεια ότι ο έναστρος ουρανός πάντα μάγευε τους ανθρώπους. Κι ενώ το εξαίσιο αυτό θέαμα προκάλεσε σε κάποιους λαούς δέος και φόβο, οι αρχαίοι Έλληνες έθεταν τα θεμέλια για την ανάπτυξη των επιστημών. «Απελευθερώνοντας» τη μελέτη των φυσικών φαινομένων από τις θρησκευτικές και δεισιδαίμονες αντιλήψεις των αρχαίων λαών, οι Έλληνες ήταν οι πρώτοι που προσπάθησαν να τα ερμηνεύσουν με τρόπο ορθολογικό. Δυστυχώς όμως η εξέλιξη της επιστημονικής σκέψης από τότε μέχρι σήμερα δεν έχει «απελευθερώσει» όλους μας από την παράλογη πίστη στη δύναμη των διαφόρων δεισιδαιμονιών. Παρόλ' αυτά είναι παρήγορο ότι το ανθρώπινο πνεύμα της εξερεύνησης παραμένει σήμερα όσο άσβεστο ήταν και τότε. Ευτυχώς, είμαστε ακόμη περίεργοι. Είμαστε ακόμη ταξιδιώτες. Και δεν υπάρχει αμφιβολία ότι οι διαστημικές εξερευνήσεις του σήμερα αποτελούν τη φυσική συνέχεια των εξερευνήσεων του χθες. Γι' αυτό και όταν κοιτάζουμε σήμερα τ' άστρα, βλέπουμε την υπόσχεση ενός συναρπαστικού ταξιδιού στα βάθη του Διαστήματος... και στην Ιθάκη της Γνώσης.

Ο «Οδηγός» αυτός, όπως και οι προηγούμενοι, αποσκοπεί στην παρουσίαση πρόσθετων πληροφοριών απ' όσες θα ήταν δυνατόν να παρουσιαστούν σ' ένα σενάριο 40 λεπτών. Ακόμη κι εδώ όμως, δεν είναι δυνατόν να απαντήσουμε ή να δώσουμε όλες τις πιθανές πληροφορίες που ίσως κάποιος θα ήθελε να αποκτήσει γύρω από τα διάφορα ζητήματα που τίγονται κατά τη διάρκεια της παράστασης. Παρόλ' αυτά ελπίζουμε ότι το περιεχόμενό του θα βοηθήσει τους επισκέπτες μας να αποκομίσουν μεγαλύτερα οφέλη από την εμπειρία τους κατά τη διάρκεια της παράστασης, αφού ο ρόλος του Ευγενιδείου Πλανηταρίου είναι ιδιαίτερα ζωτικός για την εκλαΐκευση της επιστήμης στη χώρα μας.

Κλείνοντας το σημείωμα αυτό θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά το φίλο Ξενοφώντα Μουσσά, καθηγητή Αστροφυσικής και διευθυντή του εργαστηρίου αστρονομίας στο Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, για την περιγραφή του Μηχανισμού των Αντικυθήρων στο σχετικό κεφάλαιο του Οδηγού μας. Ιδιαίτερες ευχαριστίες οφείλω επίσης στο φίλο και συνάδελφο Αλέξη Δεληβοριά για τη βοήθειά του στη συγγραφή αυτού του Οδηγού, την επιμέλεια στην επιλογή των φωτογραφιών, καθώς και για τις επεξηγηματικές τους λεζάντες. Ευχαριστίες οφείλω τέλος και σε όλους τους φίλους-συνεργάτες της δημιουργικής μας ομάδας που συμμετείχαν στη διαμόρφωση της νέας μας παράστασης και των οποίων τα ονόματα παρατίθενται στην τελευταία σελίδα του παρόντος «Οδηγού», καθώς επίσης και στους συναδέλφους του Εκδοτικού Τμήματος, οι οποίοι δημιούργησαν μια ακόμη ευπαρουσίαστη έκδοση.

*Διονύσιος Σιμόπουλος  
Διευθυντής Ευγενιδείου Πλανηταρίου*



## 1. Εισαγωγή Η Μελέτη των Αναμνήσεων

Από την πρώτη κιόλας στιγμή που οι μακρινοί μας πρόγονοι στάθηκαν στα δύο τους πόδια και ατένισαν το εντυπωσιακό πανόραμα του έναστρου ουρανού, τα μάτια τους, περιορισμένα να βλέπουν τα λαμπρότερα μόνο άστρα της νύχτας, ήταν για χιλιάδες χρόνια τα μοναδικά «εργαλεία παρατήρησης» που διέθεταν. Βέβαια, εκείνη η πρωταρχική ενασχόλησή τους με τα ουράνια φαινόμενα χαρακτηριζόταν από το δέος και το φόβο για το άγνωστο και το ανεξήγητο, κάτι άλλωστε που αντικατοπτρίζεται στη «θεοποίηση» πλανητών και άστρων, στις δεισιδαίμονες προκαταλήψεις τους για την υποτιθέμενη επιρροή που ασκούσαν στους ίδιους και στα μελλούμενα, καθώς και στις θρησκευτικές ιεροτελεστίες τους. Και όμως, χαμένες σ' αυτές τις πρώτες παρατηρήσεις των ουράνιων φαινομένων βρίσκονται οι απαρχές της Αστρονομίας.

Μέσω των παρατηρήσεων αυτών, έγινε αντιληπτό σταδιακά κάτι εξαιρετικό, κάτι που είχε τεράστια πρακτική σημασία στην ανάπτυξη του ίδιου του πολιτισμού. Η αέναη εναλλαγή της μέρας με τη νύχτα, ο αδιάσπαστος κύκλος της εναλλαγής των εποχών, η κίνηση των πλανητών, του Ήλιου και της Σελήνης και η εμφάνιση διαφορετικών αστερισμών στις διαφορετικές εποχές του χρόνου, που «προανήγγειλαν» την έναρξη συγκεκριμένων «γεγονότων», όπως τις ετήσιες πλημμύρες του Νείλου στην αρχαία Αίγυπτο, τους επέτρεψαν να συνειδητοποιήσουν την περιοδικότητα των ουράνιων φαινομένων. Αυτό με τη σειρά του τους ώθησε να επινοήσουν διαφορετικούς τρόπους μέτρησης του χρόνου, τους επέτρεψε να αναπτύξουν διαφορετικά ημερολόγια και τους έδωσε τη δυνατότητα να χρησιμοποιούν τα άστρα και τους αστερισμούς, προκειμένου να προσανατολίζονται και να διανύουν μεγάλες αποστάσεις στη στεριά και στη θάλασσα, χωρίς τον κίνδυνο να χαθούν. Η σημασία αυτών των ουράνιων παρατηρήσεων στη ναυσιπλοΐα, ειδικότερα, έδωσε μεγάλη ώθηση στην ανάπτυξη των εμπορικών συναλλαγών και του εμπορίου, κάτι που με τη σειρά του συνέβαλε αποφασιστικά στην ανάπτυξη των πρώτων μεγάλων πολιτισμών της αρχαιότητας.

Η ιδιαίτερη σημασία που προσέδιδαν ορισμένοι αρχαίοι λαοί σε αυτή την αέναη περιοδικότητα και εναλλαγή που αντικατοπτριζόταν στον κύκλο της Σελήνης, στις θέσεις του Ήλιου κατά τις ισημερίες και τα ηλιοστάσια, καθώς και στη θέση ή στην επανεμφάνιση συγκεκριμένων πλανητών, άστρων και αστερισμών αποτυπώνεται, όπως θα δούμε πιο κάτω, και σε ορισμένα από τα μνημεία και τους ιερούς ναούς που κατασκεύασαν. Βέβαια, για την πλήρη «απελευθέρωση» των ουράνιων φαινομένων από

τις θρησκευτικές και δεισιδαίμονες αντιλήψεις των αρχαίων λαών, η ανθρωπότητα θα έπρεπε να περιμένει την έλευση των προσωκρατικών φυσικών φιλοσόφων της αρχαίας Ελλάδας, που ήταν οι πρώτοι οι οποίοι προσπάθησαν να τα ερμηνεύσουν με τρόπο ορθολογικό.

Τα κύρια, και εμφανή με γυμνό μάτι, ουράνια φαινόμενα που επαναλαμβάνονται σε τακτές χρονικές περιόδους είναι τρία: η περιστροφή της Γης γύρω από τον άξονά της, που προσδιορίζεται από δύο διαδοχικές μεσουρανήσεις του Ήλιου, η περιφορά της Σελήνης γύρω από τη Γη, που προσδιορίζεται από τη συμπλήρωση των φάσεών της, και η περιφορά της Γης γύρω από τον Ήλιο, που προσδιορίζεται από την επαναλαμβανόμενη διαδοχή των τεσσάρων εποχών. Επειδή, όμως, ο Ήλιος δεν έχει φάσεις, όπως η Σελήνη, και γι' αυτό δεν μπορούν να αναγνωριστούν κάποιες επαναλαμβανόμενες όψεις του, τα πρώτα ημερολόγια που επινοήθηκαν ήταν Σεληνιακά. Αργότερα, τα ημερολόγια αυτά αντικαταστάθηκαν από τα Ηλιακά, τα οποία βασίζονται στον ακριβή χρόνο που χρειάζεται η Γη για να συμπληρώσει μία πλήρη περιφορά γύρω από τον Ήλιο. Έτσι η Σελήνη, με τις εναλλαγές της μορφής της, καθόριζε την πάροδο του μήνα, ενώ ο Ήλιος καθόριζε τις ημέρες με την ανατολή και τη δύση του, και τα χρόνια με την ετήσια πορεία του ανάμεσα στα άστρα.

Εκτός, όμως, από τις κινήσεις του Ήλιου και της Σελήνης και κυκλικές «πορείες» των άστρων στο ουράνιο στερέωμα, οι αρχαίοι παρατήρησαν επίσης και πέντε ακόμη «άστρα», τα οποία ακολουθούσαν τις δικές τους, ανεξάρτητες, κινήσεις. Αυτά τα πέντε «περιπλανώμενα άστρα», μαζί με τον Ήλιο και τη Σελήνη, ονομάστηκαν «πλανήτες-αστέρες» και, καθώς



Οι πέντε «πλανήτες-αστέρες».

Από αριστερά προς δεξιά απεικονίζονται οι Ερμής, Αφροδίτη, Άρης, Δίας και Κρόνος (όχι σε κλίμακα).

οι κινήσεις τους θεωρούνταν ότι είχαν ξεχωριστή σημασία για τις ζωές των ανθρώπων, ταυτίστηκαν με τους θεούς τους. Στην αρχαία Ελλάδα, για παράδειγμα, οι 5 πλανήτες-αστέρες πήραν τα ονόματα θεών του δωδεκαθέου: Ο Ερμής, η Αφροδίτη, ο Άρης, ο Δίας και ο Κρόνος. Γνωρίζουμε, όμως, ότι σε αυτή τη συστηματική παρατήρηση του έναστρου ουρανού επιδίδονταν οι λαοί όλων των μεγάλων πολιτισμών της Αρχαιότητας. Με τον ίδιο ακριβώς τρόπο, οι αρχαίοι Βαβυλώνιοι, για παράδειγμα, συσχέτισαν αυτά τα ουράνια σώματα με το δικό τους πάνθεο: Την Αφροδίτη με τη θεά Ιστάρ, τον Ερμή με τον θεό Ναμπού, τον Άρη με τον Νεργκάλ, τον Δία με τον Μαρντούκ, τον Κρόνο με τον Νινούρτα, τον Ήλιο με τον Σαμάς και τη Σελήνη με τον Σιν. Παρατηρούμενοι σε μία περίοδο πολλών χρόνων, οι πλανήτες φαίνονταν να κινούνται ανάμεσα στις ίδιες ομάδες άστρων όπως ο Ήλιος, παρόλο που οι κινήσεις τους ήταν ακανόνιστες. Αυτές οι αστρικές ομάδες είχαν λάβει τα ονόματα διαφόρων ζώων και έτσι ονομάστηκαν ζωδιακοί αστερισμοί.

Φυσικά, οι αστερισμοί, αυτές οι αστρικές ομάδες, οι οποίες αποτελούνται κυρίως από τα λαμπρότερα άστρα μιας περιοχής του ουρανού, δεν είναι παρά μια αυθαίρετη ανθρώπινη προσπάθεια χαρτογράφησης

του ουρανού με σχήματα και εικόνες, συχνά παρμένες από τη μυθολογία του κάθε λαού, ώστε να είναι πιο αναγνωρίσιμος και οικείος. Τα άστρα ενός αστερισμού, παρόλο που από τη Γη φαίνονται να είναι το ένα κοντά στο άλλο, στην πραγματικότητα μπορεί να απέχουν τεράστιες αποστάσεις μεταξύ τους και απλώς φαίνονται να «γειτονεύουν» μόνο και μόνο λόγω της γωνίας από την οποία εμείς τα βλέπουμε. Και φυσικά, οι διαφορετικοί λαοί και πολιτισμοί της Αρχαιότητας, δεν έβλεπαν όλοι τις ίδιες «εικόνες» να σχηματίζονται από τα ίδια άστρα.

Είναι, όμως, αυτές οι κινήσεις άστρων και πλανητών πραγματικές; Η απάντηση είναι όχι. Βλέπουμε τον έναστρο ουρανό όπως φαίνεται και όχι όπως είναι στην πραγματικότητα. Γι' αυτό και οι αρχαίοι λαοί, έχοντας μόνο το γυμνό μάτι ως οδηγό στις παρατηρήσεις των ουράνιων φαινομένων, δεν γνώριζαν ότι η Γη περιφέρεται γύρω από τον Ήλιο. Αντίθετα, πίστευαν ότι βρίσκεται ακίνητη στο κέντρο του κόσμου, στο κέντρο μιας τεράστιας ουράνιας σφαίρας, που περιστρέφεται γύρω από τη Γη, συμπληρώνοντας μια πλήρη περιστροφή κάθε 24 ώρες και πάνω στην οποία βρίσκονται «στερεωμένα» όλα τ' άστρα του ουρανού. Γνωρίζουμε βέβαια, ότι αυτή η «γεωκεντρική» θεώρηση του κόσμου σε καμία περίπτωση



Άγαλμα του θεού Όσιρι που φυλάσσεται στο μουσείο του Λούβρου.



Η αιγυπτιακή θεά Ίσιδα.

δεν ανταποκρίνεται στην πραγματικότητα. Οι σύγχρονοι αστρονόμοι, όμως, τη διατήρησαν, καθώς έχει τη δυνατότητα να προβλέπει με μεγάλη ακρίβεια την κίνηση των άστρων σε σχέση με τη Γη.

Απ' ό,τι φαίνεται, η επινόηση πολλών από τους αστερισμούς, που κατέληξαν να υιοθετηθούν από τον Δυτικό Πολιτισμό, έχει τις ρίζες της στη Μεσοποταμία και ειδικότερα στους πολιτισμούς των Σουμερίων και αργότερα των Βαβυλωνίων, από τους οποίους θα πρέπει να προέρχεται και η επινόηση του Ζωδιακού κύκλου και των ζωδίων. Οι Σουμεριοί και οι Βαβυλώνιοι ήταν ίσως οι πρώτοι συστηματικοί παρατηρητές του έναστρου ουρανού και οι πρώτοι που αναγνώρισαν την περιοδικότητα των αστρονομικών φαινομένων, καταγράφοντας τις κινήσεις των άστρων και των πλανητών, των ηλιακών και των σεληνιακών εκλείψεων και συντάσσοντας τους πρώτους αστρικούς καταλόγους.

Οι Βαβυλώνιοι, επίσης, ήταν οι πρώτοι που κατέγραψαν την αργή ετήσια «μετατόπιση» του Ήλιου ανάμεσα στα άστρα προς την Ανατολή και που διαίρεσαν τον κύκλο σε 360°, ενώ επινόησαν ένα Σεληνιακό-Ηλιακό ημερολόγιο, το οποίο αποτελείτο από 12 σεληνιακούς μήνες. Όλες αυτές οι αστρολογικές ή πρωτο-αστρονομικές, αν θέλετε, παρατηρήσεις των Σουμερίων και αργότερα των Βαβυλωνίων, πραγματοποιούνταν από τους ναούς που κατασκεύαζαν πάνω σε βαθμιδωτές πυραμίδες, τα επονομαζόμενα ζιγκουράτ, τα οποία χρησίμευαν και ως αστρονομικά παρατηρητήρια. Σύμφωνα, όμως, με τα όσα γνωρίζουμε, η κατασκευή και ο προσανατολισμός τους δεν φαίνεται να σχετίζονταν με κάποια ουράνια φαινόμενα.

Το πρώτο αρχαίο ημερολόγιο, που εγκατέλειψε τελείως τις σεληνιακές φάσεις, δημιουργήθηκε από τους Αιγυπτίους και βασιζόταν στις ετήσιες πλημμύρες του ποταμού Νείλου. Όπως θα δούμε, ήταν το πρώτο ηλιακό ημερολόγιο και οι Αιγύπτιοι ήταν οι πρώτοι που υπολόγισαν τη διάρκεια του ηλιακού έτους με ακρίβεια.

Ο πολιτισμός της αρχαίας Αιγύπτου αναπτύχθηκε στις όχθες του ποταμού Νείλου και δεν είναι υπερβολή να πούμε ότι, χωρίς τις ετήσιες πλημμύρες του κάθε καλοκαίρι, οι οποίες άφηναν πίσω τους ένα πλούσιο στρώμα χώματος και λάσπης πολύτιμο για την επόμενη καλλιέργεια και τη σοδειά, δεν θα είχε ίσως διαρκέσει όσο διήρκεσε. Οι Αιγύπτιοι θεωρούσαν ότι οι «ευλογημένες» αυτές πλημμύρες οφείλονταν στη θεά Ίσιδα, στην οποία είχαν αφιερώσει πολλούς ναούς στις όχθες του Νείλου.

Ένας απ' αυτούς βρισκόταν στη Ντέντερα και ήταν προσανατολισμένος στον νοτιοανατολικό ορίζοντα. Από τη διεύθυνση αυτή ανέτελλε η Ίσις με τη μορφή του λαμπρότερου άστρου στον νυχτερινό ουρανό, αυτό που τότε ονόμαζαν «Σώθι» και σήμερα ονομάζουμε «Σείριο» και που ανήκει στον αστερισμό του Μεγάλου Κυνός. Από τον Μεγάλο Ναό οι ιερείς της Ίσιδος παρακολουθούσαν με προσοχή τον πρωινό ουρανό περιμένοντας την «εωθινή επιτολή του Σειρίου», περίμεναν δηλαδή να παρατηρήσουν την ανατολή του Σειρίου λίγο πριν το λαμπρό φως του ανατέλλοντος Ηλίου «σβήσει» το φως όλων των άλλων άστρων του ουρανού.

Επειδή το αστρονομικό αυτό φαινόμενο συνέπιπτε με τις ετήσιες πλημμύρες του Νείλου και συνέβαινε με απόλυτη ακρίβεια μία φορά κάθε χρόνο, οι Αιγύπτιοι

κατόρθωσαν να προσδιορίσουν με μεγάλη ακρίβεια ότι η διάρκεια του έτους είναι 365 ημέρες. Το γεγονός αυτό τους επέτρεψε να δημιουργήσουν το πρώτο ηλιακό ημερολόγιο δώδεκα μηνών, των 30 ημερών ο καθένας, με την προσθήκη πέντε «επαγόμενων» ημερών, που ήταν αφιερωμένες στους θεούς Όσιρι, Όρο, Ίσιδα, Σηθ, και Νέφθυ. Όπως θα δούμε και σε επόμενο κεφάλαιο, η σημασία που έδιναν οι αρχαίοι Αιγύπτιοι στην περιοδικότητα των ουράνιων φαινομένων αντικατοπτρίζεται με τον καλύτερο τρόπο στην κατασκευή της μεγάλης πυραμίδας του Χέοπα.

Ένα άλλο αρχαίο μνημείο, η κατασκευή του οποίου πιστεύεται ότι αντικατοπτρίζει τη σημασία που προσέδιδαν οι αρχαίοι λαοί στην αέναη περιοδικότητα των ουράνιων φαινομένων ήταν το μνημείο του Στόουνχεντζ. Η κατασκευή του Στόουνχεντζ θα πρέπει να ξεκίνησε γύρω στο 2.800 π.Χ., από έναν λαό που δεν είχε γραπτή γλώσσα και δεν είχε ανακαλύψει τον τροχό, και να ολοκληρώθηκε γύρω στο 1.500 π.Χ.. Σύμφωνα με τις σχετικές μελέτες, το οικοδόμημα του Στόουνχεντζ κατασκευάστηκε από 60 γιγάντιους, «Σαρσενικούς», όπως ονομάζονται, ογκόλιθους με ύψος 9 m περίπου και βάρος 50 τόνων ο καθένας, καθώς και από 80 τουλάχιστον μικρότερους «Γαλαζόλιθους», βάρους 4 τόνων ο καθένας, οι οποίοι μεταφέρθηκαν από μεγάλες αποστάσεις (30 km για τους «Σαρσενικούς» λίθους και 380 km για τους «Γαλαζόλιθους»). Επρόκειτο για ένα τιτάνιο έργο, για τα δεδομένα της εποχής, η ολοκλήρωση του οποίου θα ήταν αρκετά δύσκολη ακόμη και για μια σύγχρονη κατασκευαστική εταιρεία.

Η μελέτη των ερειπίων του Στόουνχεντζ οδήγησε στο συμπέρασμα ότι οι Σαρσενικοί λίθοι θα πρέπει να είχαν τοποθετηθεί σε έναν μεγάλο κύκλο διαμέ-

τρον 50 m περίπου. Οι 50 από τους 60 αυτούς λίθους στήθηκαν όρθιοι, ενώ πάνω τους τοποθετήθηκαν άλλοι λίθοι μετατρέποντας έτσι τον κύκλο σε συνεχείς ασπίδες. Πέντε γιγάντιες μεμονωμένες ασπίδες, που ονομάζονται «Τρίλιθοι», στήθηκαν στο κέντρο του μεγάλου αυτού κύκλου. Κατόπιν, τοποθετήθηκαν 59 «Γαλαζόλιθοι» σε έναν κύκλο ακριβώς μέσα από τον κύκλο των Σαρσενικών λίθων, ενώ άλλοι 19 «Γαλαζόλιθοι» τοποθετήθηκαν κοντά στο κέντρο, σε σχήμα πετάλου.

Σύμφωνα με μια θεωρία που υποστηρίχθηκε από τον Τζέραλντ Χώκινς, καθηγητή αστρονομίας στο Πανεπιστήμιο της Βοστώνης, οι θέσεις όλων των λίθων του Στόουνχεντζ σχετίζονται και αντιστοιχούν στα σημεία της ανατολής και της δύσης του Ήλιου και της Σελήνης σε ορισμένες σημαντικές ημερομηνίες του έτους, όπως είναι τα ηλιοστάσια και οι ισημερίες. Πολύ περισσότερο, με τη βοήθεια κάποιων άλλων σημείων που προσδιορίζονται από συγκεκριμένες τρύπες που υπάρχουν γύρω από τις λίθινες ασπίδες του μνημείου, ο μέγας ιερέας του Στόουνχεντζ μπορούσε να υπολογίσει επακριβώς, όχι μόνο την ώρα της ανατολής της Σελήνης, τη φάση της, καθώς και τα άστρα που θα ήταν κοντά της, αλλά και τις ημερομηνίες των ηλιακών και σεληνιακών εκλείψεων. Ακριβώς, όμως, επειδή ο πρωτοπολιτισμός αυτός δεν άφησε πίσω του γραπτά μνημεία, μόνο εικασίες

μπορούμε να κάνουμε γι' αυτόν τον περίφημο «υπολογιστή του Στόουνχεντζ».

Ένας άλλος μεγάλος πολιτισμός, οι αστρονομικές παρατηρήσεις του οποίου είναι κυριολεκτικά σμιλεμένες στην πέτρα, είναι ο πολιτισμός των Μάγια, ενός λαού της Μεσοαμερικής, ο οποίος άνθησε κυρίως μεταξύ 250 – 900 μ.Χ.. Οι Μάγια ανέπτυξαν τον πολιτισμό τους στην περιοχή που εκτείνεται από το σημερινό νότιο Μεξικό και τη χερσόνησο Γιουκατάν μέχρι την Ονδούρα και τη Γουατεμάλα, ενώ, σύμφωνα με τα όσα γνωρίζουμε, ανέπτυξαν σε μεγάλο βαθμό τα μαθηματικά, πραγματοποίησαν ακριβέστατες αστρονομικές παρατηρήσεις και επινόησαν ένα πολύπλοκο ημερολόγιο, βασισμένο σε διαφορετικούς ημερολογιακούς κύκλους. Όπως θα δούμε και σε επόμενο κεφάλαιο, η αυθαίρετη ερμηνεία της ολοκλήρωσης ενός από αυτούς, στις 21 Δεκεμβρίου 2012, έδωσε αφορμή για την ανεξήγητη και γελοία εμμονή ορισμένων ότι η συντέλεια του κόσμου θα πραγματοποιηθεί τη συγκεκριμένη ημερομηνία. Τα μνημεία που κατασκεύασαν οι Μάγια για τη λατρεία των θεών τους και για την παρατήρηση των ουράνιων σωμάτων είναι σπαρμένα σε όλη την περιοχή. Γνωστότερα, όμως, απ' όλα είναι εκείνα που κατασκευάστηκαν στην Τσίτσεν Ίτζα, στη χερσόνησο Γιουκατάν, με κορυφαία το Ελ Καστίγιο και το Ελ Καρακόλ.

Ανάμεσα στα ερείπια της Τσίτσεν Ίτζα, ορθώνεται το Ελ Καστίγιο, μία μεγάλη πυραμίδα αφιερωμένη στον Θεό Κουκουλκάν, όπου ακόμη και σήμερα, εάν τύχει και βρεθείτε εκεί κατά τη διάρκεια της εαρινής και της φθινοπωρινής ισημερίας, θα αντικρίσετε ένα εντυπωσιακό θέαμα: μία γιγάντια σκιά που μοιάζει με φίδι να «γλιστράει» κατεβαίνοντας τα μεγάλα σκαλοπάτια της πυραμίδας. Το «φίδι» αυτό σχηματίζεται από τις τριγωνικές σκιές που προκαλεί ο απογευματινός Ήλιος, καθώς φωτίζει υπό γωνία τις κλιμακωτές πλευρές της πυραμίδας. Επί πλέον, κάθε μία από τις τέσσερις πλευρές της αποτελείται από 91 σκαλοπάτια, που μαζί με το τελευταίο σκαλί της πυραμίδας υπολογίζονται σε 365, όσες δηλαδή και οι μέρες του ηλιακού έτους. Ο ίδιος αυτός αριθμός 91 είναι ο αριθμός των ημερών που χωρίζει μεταξύ τους τις 4 κύριες φάσεις του ετήσιου ηλιακού κύκλου: το χειμερινό ηλιοστάσιο, την εαρινή ισημερία, το θερινό ηλιοστάσιο και τη φθινοπωρινή ισημερία.

Το «αστεροσκοπείο» του Ελ Καρακόλ, από την άλλη, κατασκευασμένο

στην κορυφή μιας άλλης πυραμίδας της περιοχής, ήταν έτσι προσανατολισμένο, ώστε να παρακολουθεί την Αφροδίτη, η οποία είχε ιδιαίτερη θρησκευτική σημασία για τους Μάγια. Η κλιμακωτή πλευρά στο μπροστινό μέρος της πυραμίδας είναι προσανατολισμένη προς το βορειότερο σημείο του ουρανού, στο οποίο ανέρχεται η Αφροδίτη, ενώ η διαγώνιος που σχηματίζουν η βορειοανατολική και η νοτιοδυτική γωνία της πυραμίδας ευθυγραμμίζεται με την ανατολή του Ήλιου κατά το θερινό ηλιοστάσιο, και με τη δύση του Ήλιου κατά το χειμερινό ηλιοστάσιο. Στην κορυφή της πυραμίδας, ένας ερειπωμένος πύργος που θυμίζει σύγχρονο αστεροσκοπείο έχει τρία ανοίγματα, τα οποία ευθυγραμμίζονται με τη δύση του Ήλιου κατά τις ισημερίες, καθώς και

με την «άνοδο» της Αφροδίτης στα ακρότατα σημεία του επαναλαμβανόμενου οκταετούς κύκλου της σε σχέση με τον Ήλιο.



Τα ερείπια του Στόουνχεντζ στην Αγγλία.



Η πυραμίδα Ελ Καστίγιο στην Τσίτσεν Ίτζα του Μεξικού.



Νοτιότερα, περικυκλωμένο από τα βουνά των πανύψηλων Άνδεων στο σημερινό Περού, ο πολιτισμός των Ίνκας κατασκεύασε στα μέσα του 15ου αιώνα την πόλη Μάτσου Πίτσου, μία από τις λίγες πόλεις που κατάφεραν να διαφύγουν της «προσοχής» των Κονκισταδόρ, των Ισπανών κατακτητών, και ως εκ τούτου εμπεριέχουν στοιχεία του πολιτισμού και της αρχιτεκτονικής τους, τα οποία αλλού καταστράφηκαν. Και εδώ φαίνεται ότι υπάρχουν κτίσματα που σχετίζονται με συγκεκριμένα ουράνια φαινόμενα, όπως ένα δωμάτιο γνωστό ως «Τορεόν», τα παράθυρα του οποίου φαίνεται ότι «έβλεπαν» προς τον «Κόλκα», έναν συγκεκριμένο αστερισμό του πολιτισμού τους, ενώ ένα άλλο «άνοιγε» προς τις Πλειάδες. Θα πρέπει βέβαια να παραδεχτούμε ότι πολλές από τις «ερμηνείες» που προαναφέραμε, για τον συνειδητό προσανατολισμό ορισμένων μνημείων, ώστε να αντιστοι-

χούν με συγκεκριμένα ουράνια φαινόμενα, είναι αμφισβητήσιμες. Όπως και να 'χει, πάντως, ανεξάρτητα από το εάν οι ερμηνείες αυτές είναι σωστές ή λανθασμένες, ένα είναι βέβαιο: ότι εκείνοι που τα κατασκεύασαν επιθυμούσαν να «αποτυπώσουν» με κάποιον τρόπο τις παρατηρήσεις τους στα σχέδια των μνημείων τους.

Στην άλλη άκρη του κόσμου, στην Άπω Ανατολή, ένας άλλος μεγάλος πολιτισμός, ο πολιτισμός της αρχαίας Κίνας, μεσουρανούσε για χιλιετίες. Πρόκειται για έναν πολιτισμό που πραγματοποίησε τις δικές του συστηματικές παρατηρήσεις του έναστρου ουρανού, συντάσσοντας τους δικούς του αστρικούς καταλόγους, επινοώντας τους δικούς του αστερισμούς και διαμορφώνοντας το δικό του ημερολόγιο.



Το Σινικό Τείχος στη Κίνα.

Το αρχαίο κινεζικό ημερολόγιο σύμφωνα με την παράδοση, επινοήθηκε από τον Κινέζο αυτοκράτορα Χουανγκντί το 2637 π.Χ.. Όπως και πολλά άλλα ημερολόγια του κόσμου, το Κινεζικό είναι κι αυτό ένας συνδυασμός ηλιακού και σεληνιακού ημερολογίου και βασίζεται μερικώς τουλάχιστον στις φάσεις της Σελήνης. Σύμφωνα με το ημερολόγιο αυτό, ένα κανονικό έτος έχει 12 σεληνιακούς μήνες, ενώ ένα δίσεκτο έτος έχει 13 σεληνιακούς μήνες. Σε ημέρες, το κανονικό έτος διαρκεί από 353 έως 355 ημέρες, ενώ ένα δίσεκτο έτος διαρκεί από 383 έως 385 ημέρες.

Βλέπουμε, δηλαδή, ότι όλοι οι αρχαίοι λαοί, άλλος σε μεγαλύτερο και άλλος σε μικρότερο βαθμό, παρακολουθούσαν τις κινήσεις των ουράνιων σωμάτων και επινοούσαν αστερισμούς, ενώ, ακόμη και στην περίπτωση που οι σύγχρονες ερμηνείες είναι υπερβολικές, το ενδιαφέρον ορισμένων απ' αυτούς για τις κινήσεις των ουράνιων σωμάτων αποτυπώνεται με τον έναν ή τον άλλο τρόπο και σε πολλά από τα

μνημεία τους. Διαπιστώσαμε, επίσης, ότι στην περίπτωση που είχαν ανακαλύψει τη γραφή, κατέγραφαν τα σχετικά στοιχεία και συνέτασσαν αστρικούς καταλόγους, ενώ στην αντίθετη περίπτωση η μετάδοση αυτής της αρχαίας γνώσης βασιζόταν στην προφορική παράδοση.

Ποιος, όμως, ήταν εκείνος ο αρχαίος λαός που πρώτος χρησιμοποίησε τους αστερισμούς στη ναυσιπλοΐα; Με άλλα λόγια, ποιοι συνειδητοποίησαν πρώτοι την τεράστια σημασία που είχε η παρατήρηση συγκεκριμένων άστρων και αστερισμών για τον προσανατολισμό τους, και συνακόλουθα για τα ταξίδια τους σε στεριά και θάλασσα; Ποιοι ήταν εκείνοι που πρώτοι χρησιμοποίησαν τους αστερισμούς, προκειμένου να διακρίνουν τα τέσσερα σημεία του ορίζοντα κατά τη διάρκεια της νύχτας, γεγονός που τους επέτρεψε να απομακρυνθούν με τα πλοία τους από τη σχετική ασφάλεια που προσέφερε η πλεύση κατά μήκος των ακτών; Είναι γεγονός ότι δεν γνωρίζουμε ακόμη με πλήρη βεβαιότητα την απάντηση σε αυτό το ερώτημα. Ορισμένοι, για παράδειγμα, υποστηρίζουν ότι ήταν οι Βαβυλώνιοι. Αυτός, όμως, ο αρχαίος λαός, παρόλο που σίγουρα διαδραμάτισε σημαντικό ρόλο στην επινόηση ορισμένων από τους αστερισμούς, δεν έδειχνε κάποιο ιδιαίτερο ενδιαφέρον στη ναυτιλία, ενώ είναι γνωστό ότι χρησιμοποιούσε τους αστερισμούς, κατά κύριο λόγο, στην αστρολογία. Κατά συνέπεια, είναι σχεδόν βέβαιο ότι δεν ήταν αυτοί που πρώτοι χρησιμοποίησαν τους αστερισμούς στη ναυσιπλοΐα. Αντίθετα, όπως θα δούμε αναλυτικότερα και στα κεφάλαια που ακολουθούν, η μελέτη των σωζόμενων αρχαίων κειμένων, της αρχαιοαστρονομίας και της ιστορικής αστρονομίας υποδηλώνουν ότι η «τιμή» αυτή ανήκει στον κατ' εξοχήν ναυτικό λαό της αρχαιότητας, που θεμελίωσε τον πολιτισμό του στο νησί της Κρήτης: στους Μινωίτες.



## 2. Ο Ουρανός της Αιγύπτου

Η αρχαία Αίγυπτος, κατά μήκος του ποταμού Νείλου, ήταν μια πλούσια χώρα. Ακόμη και σήμερα από το Διάστημα διακρίνουμε εύκολα ότι ενώ σε ολόκληρη τη χώρα επικρατεί ξηρασία και έρημος, στις όχθες του Νείλου τα ζωογόνα νερά του παρέχουν πλούσια βλάστηση. Κάθε καλοκαίρι το τεράστιο αυτό ποτάμι υπερχειλίζει και πλημμύριζε τα γύρω εδάφη. Και ενώ σχεδόν παντού στον κόσμο μια πλημμύρα ήταν ανέκαθεν μια τρομερή καταστροφή, στην κοιλάδα του Νείλου η ετήσια πλημμύρα ήταν μία πραγματική ευλογία. Γιατί κάθε χρόνο, όταν τα νερά της πλημμύρας αποσύρονταν, άφηναν πίσω τους ένα πλούσιο στρώμα χώματος και λάσπης, έτοιμο να βοηθήσει στην ανάπτυξη μιας νέας ετήσιας καλλιέργειας και σοδειάς.



**Η** θεά του Νείλου, η θεά της πλημμύρας, της υγρασίας και της ευφορίας της γης, δεν ήταν άλλη από τη θεά Ίσιδα. Κατά μήκος της όχθης του Νείλου πολλοί ναοί ήταν αφιερωμένοι στην Ίσιδα. Ένας απ' αυτούς τους ναούς είχε χτιστεί με την όψη στραμμένη προς τον νοτιοανατολικό ορίζοντα, την κατεύθυνση απ' όπου ανέτελλε η Ίσις με τη μορφή του Σείριου. Ο Σείριος είναι το λαμπρότερο άστρο στον ουρανό και βρίσκεται δίπλα στον αστερισμό του Ωρίωνα. Στον περίφημο αυτόν αστερισμό δύο λαμπερά άστρα σημαδεύουν τους ώμους του, δύο άλλα τα γόνατά του, και τρία ακόμη στη σειρά σχηματίζουν τη ζώνη του.

Οι Αιγύπτιοι, πριν από πέντε χιλιάδες χρόνια, είχαν κι αυτοί χωρίσει τα άστρα σε διάφορες μορφές και σχήματα, στους δικούς τους δηλαδή αστερισμούς. Μερικοί, μάλιστα, ερευνητές υπολογίζουν ότι οι Αιγύπτιοι αντιστοιχούσαν τη μορφή των άστρων του δικού μας Ωρίωνα στον δικό τους θεό Όσιρι. Η μυθολογία τους για τον Όσιρι ήταν ιδιαίτερα ενδιαφέρουσα, μια και δίπλα στον Όσιρι τοποθετούσαν και την πιστή του σύζυγο, Ίσιδα, που αντιπροσωπευόταν από τον Σείριο, ένα άστρο που για περισσότερο από δύο μήνες κάθε χρόνο έδυε τόσο κοντά στην ώρα της δύσης του Ήλιου και ανέτελλε τόσο κοντά στην ώρα της ανατολής του, ώστε δεν ήταν δυνατόν να παρατηρηθεί εύκολα.

Από το εσωτερικό του ναού της Ίσιδος, οι αστρονόμοι-ιερείς παρακολουθούσαν την εμφάνιση του Σείριου πριν από την ανατολή του Ήλιου. Και για 70 περίπου ημέρες, ο Ήλιος ανέτελλε πριν από την εμφάνιση του Σείριου. Κάποτε, όμως, έφτανε και η περιπόθητη εκείνη ημέρα, όταν ο Σείριος, το λαμπρότερο άστρο ανέτελλε στον πρωινό ουρανό και ήταν εμφανές για μερικές μόνο στιγμές προτού η λαμπρό-

τητα του ανατέλλοντος Ηλίου έκανε όλα τα άστρα αόρατα. Στο εσωτερικό του ναού οι ιερείς γνώριζαν ότι κάθε χρόνο, όταν ο Σείριος ανέτελλε λίγο πριν από τον Ήλιο, ο ποταμός Νείλος θα άρχιζε για μια ακόμη φορά να ξεχειλίζει και να πλημμυρίζει τη γύρω περιοχή, φέρνοντας μαζί με τις πλημμύρες και το νέο χώμα που ήταν τόσο ζωτικό για την ανάπτυξη των καλλιεργειών.

Χωρίς τις ετήσιες πλημμύρες του Νείλου δεν θα μπορούσε σε καμιά περίπτωση να αναπτυχθεί ο μεγάλος πολιτισμός που αναπτύχθηκε στις όχθες του. Κι έτσι οι πλημμύρες αυτές συνδέθηκαν με την ετήσια «εωθινή επιτολή», την επανεμφάνιση δηλαδή του Σείριου την αυγή. Επειδή το γεγονός αυτό συνέβαινε σ' έναν κύκλο 365 ημερών, οι Αιγύπτιοι, πρώτοι σ' ολόκληρο τον κόσμο, προσάρμοσαν και εγκατέστησαν ένα ημερολόγιο που βασιζόταν στις εποχές του έτους, δηλαδή στην περιφορά της Γης γύρω από τον Ήλιο και όχι στις φάσεις της Σελήνης. Κι αυτό το ηλιακό ημερολόγιο των Αιγυπτίων, με ορισμένες μικρές διαφοροποιήσεις, χρησιμοποιούμε εμείς ακόμη και σήμερα.

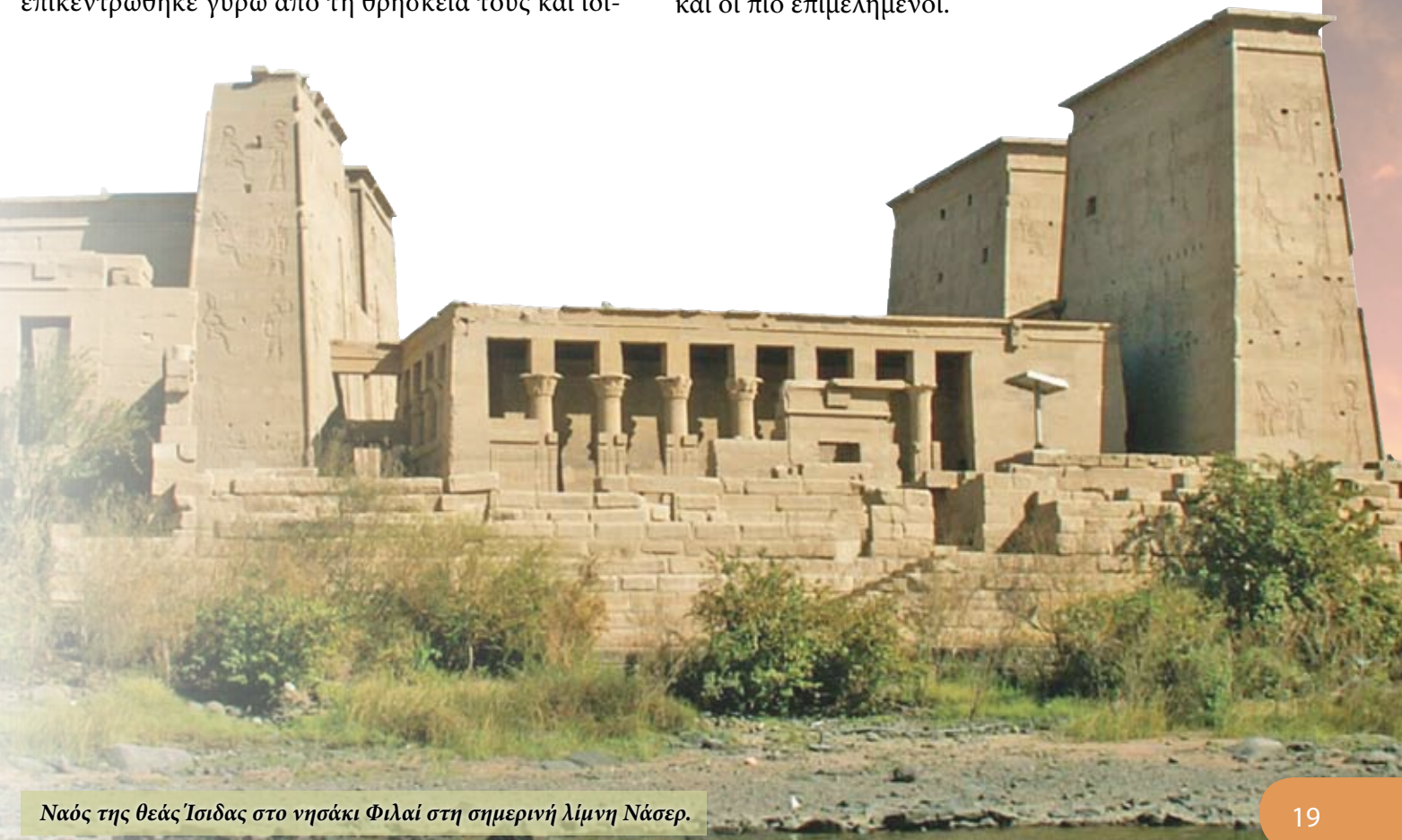
Η ανακάλυψη της διάρκειας του ηλιακού έτους και η δημιουργία ενός ηλιακού ημερολογίου ήταν πράγματι δύο μεγάλες συνεισφορές των Αιγυπτίων στην αστρονομία. Όμως, για τους Αιγυπτίους το γεγονός αυτό δεν είχε και τόση σημασία. Αυτοί είχαν ανακαλύψει τον τρόπο να διευθετούν τη ζωή τους, έτσι ώστε να είναι προσαρμοσμένη στον ετήσιο επαναλαμβανόμενο κύκλο της φύσης κατά μήκος του Νείλου, από την ξηρασία στην πλημμύρα, την αναγέννηση και τη σοδειά, και πάλι από την αρχή. Γι' αυτό, άλλωστε, λάτρευαν τους θεούς τους, οι οποίοι στο πρόσωπο του Ήλιου, της Σελήνης και των άστρων,

τους είχαν αποκαλύψει τους εναλλασσόμενους αυτούς κύκλους πάνω στη Γη.

Μ' αυτόν τον τρόπο οι Αιγύπτιοι προσπαθούσαν να ζήσουν σε αρμονία με τους κύκλους της φύσης. Ο κύκλος της γέννησης, της ανάπτυξης και του θανάτου που παρατηρούσαν στους εαυτούς τους, στα φυτά και στα ζώα, αντικαθρεπτιζόταν και στη «ζωή», τον «θάνατο» και την «αναγέννηση» των άστρων του ουρανού. Η αναγέννηση, όμως, των άστρων, καθώς και η αναγέννηση της Γης μετά την ετήσια πλημμύρα του Νείλου, τους έκανε να πιστεύουν ότι και ο ίδιος ο άνθρωπος μπορούσε να ξαναζήσει μετά τον θάνατό του. Έτσι, η ζωή των Αιγυπτίων επικεντρώθηκε γύρω από τη θρησκεία τους και ιδι-

αίτερα με το πώς θα εξασφάλιζαν τη ζωή μετά τον θάνατό τους.

Τα αιγυπτιακά σπίτια και παλάτια κατασκευάζονταν αρχικά από πλίνθους λάσπης και αχύρων. Οι μεταθανάτιες, όμως, κατοικίες τους, οι τάφοι τους, κατασκευάζονταν με πέτρες. Η ζωή ήταν σύντομη και ένα πλινθόκτιστο σπίτι ή ακόμη και ένα πλινθόκτιστο παλάτι, ήταν αρκετό. Αλλά η ζωή μετά το θάνατο θα διαρκούσε για πάντα. Οι πλίνθοι δεν θα άντεχαν στον χρόνο όσο οι πέτρες που ήταν πιο ανθεκτικές. Αφού λοιπόν τα πιο ισχυρά άτομα στην Αίγυπτο ήταν οι Φαραώ, που θεωρούνταν μάλιστα και επίγειοι θεοί ή παιδιά θεών, οι τάφοι τους ήταν και οι πιο επιμελημένοι.



Ναός της θεάς Ίσιδας στο νησάκι Φιλαί στη σημερινή λίμνη Νάσερ.

Πριν από 5.000 περίπου χρόνια, γύρω στα 3200 π.Χ., οι τάφοι των Φαραώ ήταν επίπεδες κατασκευές που ονομάζονταν «μασταμπάδες». Το 2780 π.Χ., όμως, ένα νέο είδος μασταμπά κατασκευάστηκε στην περιοχή της Σακάρα, ο οποίος δέσποζε στην αρχαία πόλη της Μέμφιδας από τον αρχιτέκτονα του Φαραώ Ζοζέρ, τον Ιμχοτέπ. Αντί για ένα και μοναδικό επίπεδο, υπήρχαν έξι μασταμπάδες, ο ένας πάνω στον άλλο, που σχημάτιζαν την κλιμακωτή πυραμίδα του Ζοζέρ. Το πέτρινο αυτό οικοδόμημα ήταν τόσο εντυπωσιακό, ώστε οι μετέπειτα Φαραώ ζήτησαν από τους αρχιτέκτονές τους να τους κατασκευάσουν παρόμοιους τάφους με τη μορφή μιας σκάλας προς τον ουρανό. Οι μετέπειτα κατασκευαστές κάλυψαν σιγά-σιγά τις βαθμίδες αυτές, δημιουργώντας έτσι τις γνωστές μας πυραμίδες με τις λείες αρχικά πλευρές. Συνολικά γύρω στις 80 πυραμίδες έχουν διατηρηθεί μέχρι

σήμερα, οι μισές από τις οποίες έχουν αναστηλωθεί αρκετά. Από όλες όμως αυτές η μεγαλύτερη και η πιο επιβλητική είναι η Μεγάλη Πυραμίδα του Χέοπα.

Και τι δεν έχει γραφτεί μέχρι τώρα για τη Μεγάλη Πυραμίδα! Εκατομμύρια σελίδες περιγραφών και εκτιμήσεων από τους ειδικούς αρχαιολόγους και ακόμη περισσότερες από κάθε λογής «αριθμολόγους», «προφήτες» και «μελλοντολόγους» έχουν δημιουργήσει μία ολόκληρη σειρά φαντασιώσεων με βάση διάφορους πραγματικούς ή και φανταστικούς ακόμη υπολογισμούς. Μερικοί υποστηρίζουν, για παράδειγμα, ότι στις διάφορες διαστάσεις των γαλαριών και των διαδρόμων της καταγράφονται, μεταξύ των άλλων, και οι ημερομηνίες γέννησης (29 Σεπτεμβρίου 2 π.Χ.) και βάπτισης (14 Οκτωβρίου 29 μ.Χ.) του Χριστού.



Η κλιμακωτή πυραμίδα του Ζοζέρ στην αρχαία πόλη της Μέμφιδας.



Η πυραμίδα του Χέοπα.

Άλλοι θεωρούν την πυραμίδα σαν ένα είδος χημικού εργαστηρίου για τη δημιουργία καυσίμων που χρειαζόνταν οι εξωγήινοι αστροναύτες οι οποίοι την κατασκεύασαν! Κι όμως, η πραγματικότητα είναι πολύ πιο αξιοθαύμαστη απ' ό,τι τα διάφορα μυθεύματα που έχουν κατά καιρούς προταθεί από τους λάτρεις της φαντασίας.

Η πυραμίδα αυτή άρχισε να κατασκευάζεται όταν στον θρόνο της Αιγύπτου κάθισε ο Χέοπας, γύρω στο 2550 π.Χ.. Σύμφωνα με την επιθυμία του, η πυραμίδα αυτή έπρεπε να ήταν η μεγαλύτερη και η πιο επιβλητική απ' όλες τις άλλες. Και πράγματι, ακόμη και σήμερα, η πυραμίδα του Χέοπα είναι το πιο ογκώδες πέτρινο οικοδόμημα στον κόσμο. Η κατασκευή της άρχισε στη δυτική όχθη του ποταμού, όπως και οι άλλες πυραμίδες, γιατί σ' αυτό το σημείο ο Ήλιος, η Σελήνη, οι πλανήτες και τα άστρα έδυναν (πέθαιναν, δηλαδή, στη δύση) και οι πυραμίδες δεν ήταν τίποτε άλλο παρά μνημεία θανάτου. Αντίθετα, οι περισσότε-

ροι ναοί των θεών βρίσκονται στην ανατολική όχθη, απ' όπου ανέτελλαν ο Ήλιος, η Σελήνη και τα άστρα. Η τοποθεσία που επιλέχθηκε για την πυραμίδα ήταν ένα χαμηλό ύψωμα σε μικρή απόσταση από τον ποταμό Νείλο. Για να ισοπεδωθεί το έδαφος, ανοίχτηκε ένα ολόκληρο σύστημα συγκοινωνούντων χαρακωμάτων, στο οποίο διοχετεύθηκε το νερό του ποταμού. Το ύψος του νερού σημειώθηκε στις πλευρές των χαρακωμάτων και σ' αυτό το ύψος ισοπεδώθηκε το έδαφος. Τα χαρακώματα που έμειναν, σκεπάστηκαν με διάφορα υλικά, έτσι ώστε η βάση της πυραμίδας να είναι επίπεδη σε απόλυτο σχεδόν βαθμό. Ακριβείς μετρήσεις που έγιναν κατόπιν προσδιόρισαν τα σημεία του ορίζοντα, έτσι ώστε οι πλευρές της πυραμίδας να προσανατολιστούν επακριβώς με τον βορρά, τον νότο, την ανατολή και τη δύση.

Η μελέτη και η προετοιμασία του χώρου για το χτίσιμο της πυραμίδας πρέπει να απαίτησε την πλήρη απασχόληση 4.000 ατόμων. Για την κατασκευή της, όμως, χρειαζόνταν πολύ περισσότεροι εργάτες για να κόψουν, να σύρουν και να τοποθετήσουν στην προκαθορισμένη θέση τους 2.300.000 συνολικά ογκόλιθους, που είχαν κατά μέσον όρο βάρος 2,5 τόνων ο καθένας. Και φυσικά, οι εργάτες αυτοί ήταν εύκολα διαθέσιμοι, αφού για τρεις περίπου μήνες κάθε χρόνο οι πλημμύρες που επικρατούσαν άφηναν ελεύθερους τους αγρότες από τις γεωργικές τους ασχολίες. Έτσι, οι εργάτες αυτοί, που ίσως να έφταναν τους 100.000, προσέφεραν την εργασία τους επί 20 συνεχή χρόνια για την κατασκευή της πυραμίδας.

Μερικοί από τους ογκόλιθους αυτούς εξορύχθηκαν από μια κοντινή περιοχή, οι πιο λεπτές πλάκες του εξωτερικού περιβλήματος έφτασαν με βάρκες από τα λατομεία του νότου, ενώ οι γρανίτες που χρησι-

μοποιήθηκαν για την κατασκευή της νεκρώσιμης αίθουσας του Φαραώ μεταφέρθηκαν από απόσταση 800 km. Η πέτρινη αυτή κατασκευή είναι ιδιαίτερα αξιοθαύμαστη, γιατί κάθε ογκόλιθος σκαλίστηκε, κόπηκε και διαμορφώθηκε με πέτρινα, ξύλινα και χάλκινα εργαλεία, αφού οι Αιγύπτιοι εκείνης της εποχής δεν είχαν ακόμη ανακαλύψει τον σίδηρο. Κάθε ογκόλιθος σηματοδευόταν προσεκτικά για τη θέση που είχε αποφασισθεί να λάβει, και κατόπιν μεταφερόταν συρόμενος από μια ομάδα εργατών που τον τοποθετούσε στην πυραμίδα, αφού οι Αιγύπτιοι δεν διέθεταν τροχοφόρα αμάξια.

Καθώς η πυραμίδα αυξανόταν σε ύψος, η κατασκευή γινόταν όλο και πιο δύσκολη, γιατί οι ογκόλιθοι έπρεπε να μεταφερθούν όλο και πιο ψηλά. Συνολικά πρέπει να κατασκευάστηκαν τέσσερις επικλινείς διάδρομοι (κάτι σαν τις «σκαλωσιές» των σύγχρονων κατασκευών) γύρω από τις πλευρές της πυραμίδας με χώματα και πέτρες, για να αναρριχηθούν πάνω τους οι ογκόλιθοι. Ωσπου τελικά ήρθε και η στιγμή που η κορυφή της πυραμίδας, καλυμμένη με φύλλα χρυσού, τοποθετήθηκε κι αυτή στη θέση της. Με την αποπεράτωση της κλιμακωτής πυραμίδας άρχισαν οι εργασίες για την τοποθέτηση των ειδικών πλακών που έκανε τις πλευρές της λείες, αρχίζοντας από πάνω προς τα κάτω και απομακρύνοντας συγχρόνως τα χώματα από τους επικλινείς διαδρόμους. Έτσι, 20 περίπου χρόνια μετά την έναρξη των εργασιών της κατασκευής της, η Μεγάλη Πυραμίδα του Χέοπα είχε τελειώσει. Κάθε μία από τις τέσσερις πλευρές της βάσης της είχε μήκος 230 m και κάλυπτε μία έκταση 53.000 m<sup>2</sup>, ενώ το αρχικό της ύψος έφτανε τα 147 m περίπου.

Βαθιά στο εσωτερικό της πυραμίδας, προστατευό-

μενος από διαδρόμους που οδηγούσαν σε άδεια δωμάτια και από πόρτες και αίθουσες που ήταν αποκλεισμένες από τεράστιους ογκόλιθους, βρισκόταν ο τάφος του Φαραώ. Μέσα σ' αυτόν τον τάφο τοποθετήθηκαν μαζί με τον Φαραώ τα αντικείμενα που αγαπούσε όσο ζούσε, και τα αντικείμενα εκείνα που θα χρειαζόταν: τροφή, ρουχισμός, χρυσαφικά, και μικρά αγαλματίδια δούλων που θα αναγεννώνταν και θα τον υπηρετούσαν στη μετά θάνατον ζωή του. Σε ειδικές κρύπτες, στη βάση της πυραμίδας, τοποθετήθηκαν μικρές βάρκες, γιατί ο Φαραώ ήταν ο γιος του θεού Ήλιου και θα περνούσε την ημέρα του οδηγώντας το πλοiάριο του Ήλιου στον Ουρανό. Τη νύχτα ο Φαραώ θα επέστρεφε και πάλι στην πυραμίδα του, για να χαρεί εκεί τα υπάρχοντά του. Η πυραμίδα, λοιπόν, ήταν κάτι πολύ περισσότερο από ένας απλός τάφος: ήταν ένα σύμβολο προσδοκιών.

Εκτός από τους διαδρόμους και τις αίθουσες, στο εσωτερικό της πυραμίδας υπήρχαν δύο στενά ανοίγματα, που κατευθύνονταν προς τα πάνω υπό γωνία. Το ένα οδηγούσε από τον νεκρικό θάλαμο προς τη νότια πλευρά της πυραμίδας, και το άλλο προς τη βόρεια πλευρά. Οι αρχαιολόγοι για πολλά χρόνια θεωρούσαν τα ανοίγματα αυτά σαν κάποιο είδος εξαερισμού ή ότι εξυπηρετούσαν και κάποια συμβολική ίσως χρήση. Το βόρειο άνοιγμα έχει γωνία 31° και σηματοδύει τον βόρειο ουράνιο πόλο, την προέκταση δηλαδή του άξονα περιστροφής της Γης πάνω στον Ουρανό, που είναι το τμήμα εκείνο του βόρειου Ουρανού γύρω από το οποίο, με την πάροδο της νύχτας, φαίνονται ότι περιφέρονται τα άστρα.

Σήμερα, ο βόρειος ουράνιος πόλος βρίσκεται πολύ κοντά στον Πολικό αστέρα, που είναι το τελευταίο άστρο της ουράς της Μικρής Άρκτου (το άλφα της

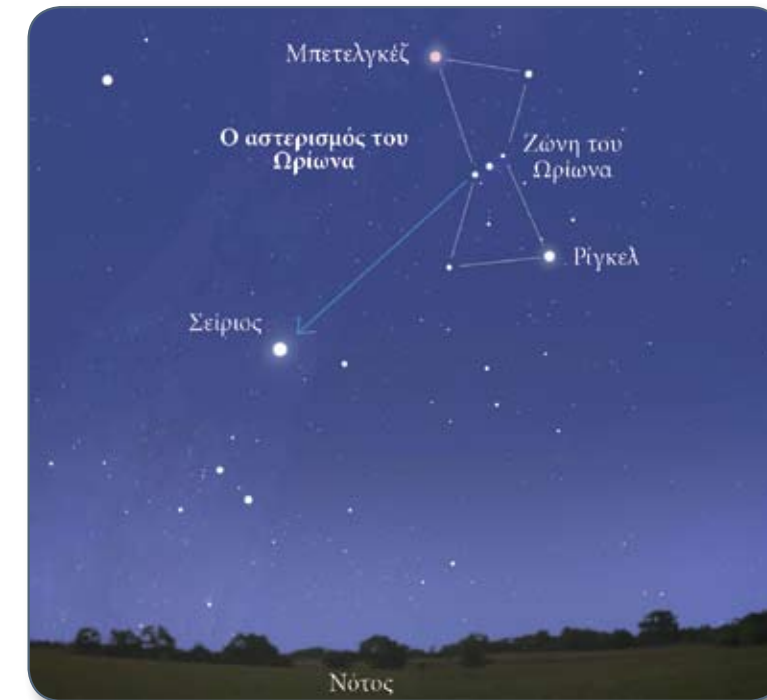
Μικρής Άρκτου). Γύρω από αυτό το σημείο όλα τα άλλα άστρα φαίνονται ότι κάνουν κύκλους, μια κίνηση που ξέρουμε σήμερα ότι οφείλεται στην περιστροφή της Γης γύρω από τον άξονά της. Το Πολικό, όμως, άστρο της σύγχρονης εποχής δεν ήταν το ίδιο με το πολικό άστρο της εποχής της Μεγάλης Πυραμίδας. Η τιμή αυτή ανήκε τότε στο μικρό αδύναμο άστρο Θουμπάν, το άλφα στον αστερισμό του Δράκοντα. Γύρω από το Θουμπάν περιστρέφονταν τότε όλα τα άλλα άστρα, σαν να απέτιναν φόρο τιμής - στο αντικείμενο αυτό που ποτέ δεν ανέτελλε και ποτέ δεν έδυε, που ποτέ δεν πέθαινε και ποτέ δεν είχε ανάγκη να ξαναγεννηθεί. Το άστρο Θουμπάν και η μυστικιστική ομάδα των αιφανών άστρων του βορρά ονομάζονταν από τους Αιγυπτίους «άφθαρτα» και «αδιάφθορα». Δεν ήταν λοιπόν καθόλου παράξενο, στη λογική της Αιγυπτιακής θρησκείας, το γεγονός ότι το άνοιγμα αυτό της πυραμίδας σημάδευε τα άστρα που φαίνονταν να κυριαρχούν τη νύχτα.

Το δεύτερο άνοιγμα της νότιας πλευράς είχε κλίση 44°, σηματοδύοντας έτσι το σημείο του ουρανού όπου τα άστρα έφταναν στο ψηλότερο σημείο της αναρ-

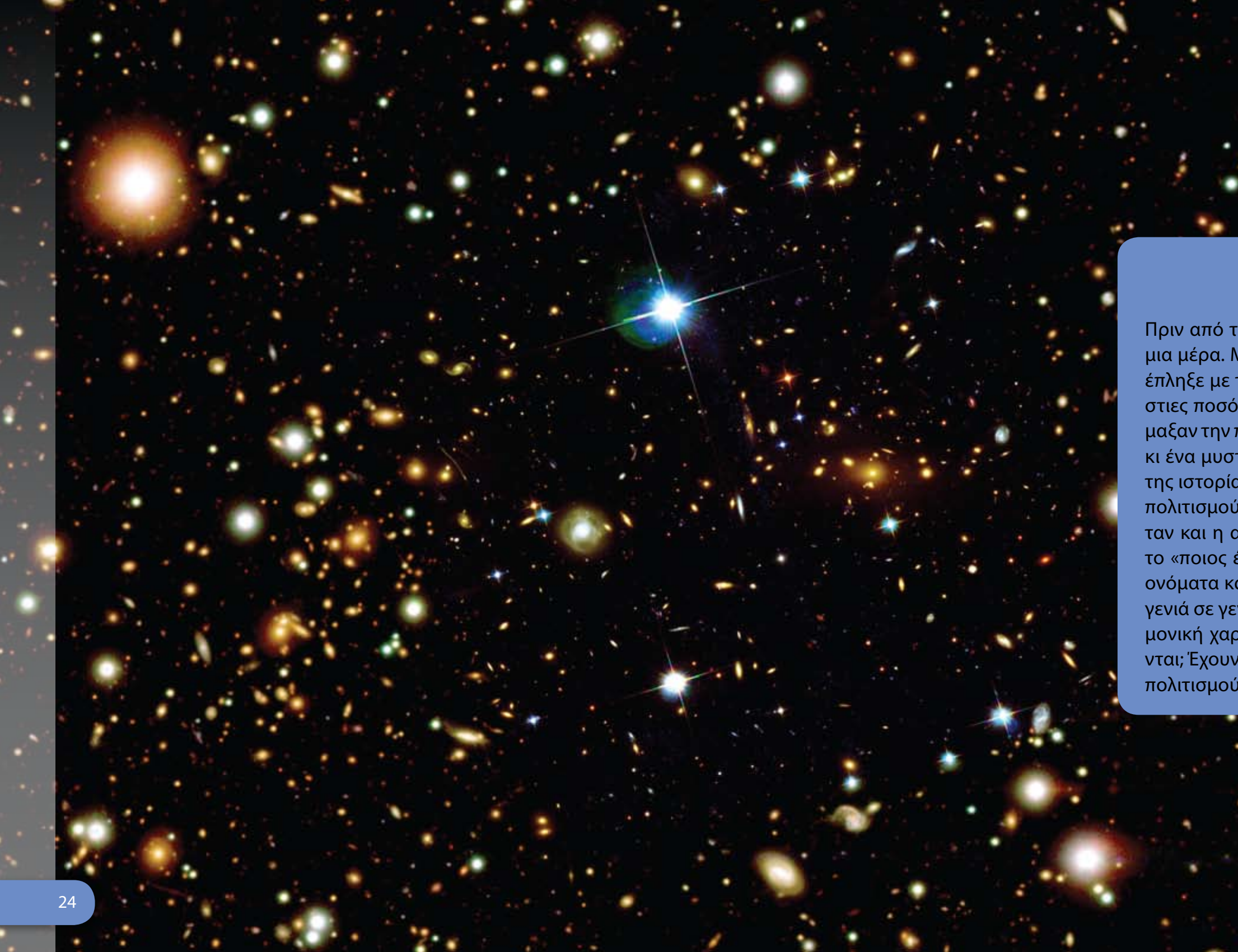
ρίχτησής τους και από εκεί άρχιζαν την κάθοδό τους προς τη δύση. Την εποχή που κατασκευάστηκε η πυραμίδα, το άνοιγμα αυτό σημάδευε το κέντρο του αστερισμού του Ωρίωνα, που στην Αιγυπτιακή μυθολογία ήταν ο Όσιρις, ο σοφός βασιλιάς που ξαναγεννήθηκε αθάνατος στον ουρανό. Πιο συγκεκριμένα, όμως, το άνοιγμα αυτό σημάδευε επακριβώς το άστρο Αλνιλάμ, το μεσαίο δηλαδή άστρο της ζώνης του Ωρίωνα. Η ζώνη αυτή αν προεκταθεί προς τα κάτω, μας βοηθά να εντοπίσουμε εύκολα το λαμπρότερο άστρο του νυχτερινού ουρανού, τον Σείριο.

Φυσικά, τα δύο αυτά ανοίγματα δεν κάνουν τη Μεγάλη Πυραμίδα κάποιο «είδος» αρχαίου αστεροσκοπείου, αλλά είναι συμβολικοί διάδρομοι που ενώνουν τον θεό της Γης, τον Φαραώ, με την προγονική και μελλοντική του

κατοικία στους ουραμούς. Είναι, πάντως, γεγονός ότι, από την εποχή του Ηροδότου μέχρι και σήμερα, η Μεγάλη Πυραμίδα του Χέοπα εντυπωσιάζει, όχι μόνο με την επιβλητική της εμφάνιση, αλλά κυρίως με όλα όσα αντιπροσωπεύει ως ένα από τα σπουδαιότερα μνημεία της ανθρώπινης δημιουργίας και διάνοησης.



Η προέκταση της ζώνης του Ωρίωνα οδηγεί στον Σείριο.



### 3. Η Γέννηση των Αστερισμών

Πριν από τριάμισι χιλιάδες χρόνια, η ιστορία του κόσμου άλλαξε, μέσα σε μια μέρα. Μία από τις μεγαλύτερες θεομηνίες που έχουν καταγραφεί ποτέ, έπληξε με το βίαιο ξέσπασμά της ολόκληρη την κεντρική Μεσόγειο. Τεράστιες ποσότητες τέφρας, ηφαιστειακές εκρήξεις, σεισμοί και τσουνάμι ρήμαξαν την περιοχή. Ένας πολιτισμός καταστράφηκε, ένας μύθος γεννήθηκε, κι ένα μυστήριο που θα διαρκούσε μέχρι σήμερα δημιουργήθηκε. Ο ρους της ιστορίας άλλαξε και μαζί του χάθηκαν τα μυστικά ενός συναρπαστικού πολιτισμού. Κάποιοι πιθανολογούν ότι ανάμεσα σ' αυτά τα μυστικά βρισκόταν και η απάντηση σ' ένα άκρως ενδιαφέρον αστρονομικό ερώτημα, για το «ποιος έδωσε τα πρώτα ονόματα στ' άστρα και τους αστερισμούς». Τα ονόματα και οι ιστορίες των άστρων περνούν εδώ και χιλιάδες χρόνια από γενιά σε γενιά κι έχουν πλέον πάρει τη θέση που τους αρμόζει στην επιστημονική χαρτογράφηση του έναστρου ουρανού. Από πού, όμως, προέρχονται; Έχουν άραγε τις ρίζες τους στους διανοούμενους εκείνου του χαμένου πολιτισμού, στους κατοίκους της μυθικής Ατλαντίδας;

**Η**α πρέπει να λάβουμε φυσικά υπ' όψη μας το γεγονός ότι αν και οι σύγχρονοι αστρικοί χάρτες βασίζονται στις απαρχές του δυτικού μας πολιτισμού, στο διάβα των χιλιετιών υπήρξαν κι άλλοι πολιτισμοί και κουλτούρες που ήταν εξίσου ένθερμοι παρατηρητές του ουρανού και χρησιμοποιούσαν συχνά τον νυχτερινό ουρανό στην καθημερινή τους ζωή. Άγνωστοι στους λαούς της Μέσης Ανατολής και της Μεσογείου, οι Κινέζοι, για παράδειγμα, κατέγραφαν τα ουράνια φαινόμενα για εκατοντάδες χρόνια. Οι παρατηρήσεις τους μάλιστα αποδεικνύονται χρήσιμες ακόμα και στους σύγχρονους ερευνητές. Οι Ιάπωνες, από την άλλη, είχαν επινοήσει τα δικά τους ονόματα και τους δικούς τους σχηματισμούς, που ήταν πολύ διαφορετικοί από αυτούς που γνωρίζουμε σήμερα. Η μικρή Άρκτος των Ελλήνων, για παράδειγμα, για τους Κινέζους ήταν ένα οχυρό με τείχη. Οι Ιάπωνες έβλεπαν τον αστερισμό του Λέοντα σαν Ανέμη, ενώ τον αστερισμό της Κασσιόπης, που μοιάζει με ένα αναποδογυρισμένο κεφαλαίο «M», το έβλεπαν σαν μια γιγάντια άγκυρα. Κάτω από έναν ουρανό που δεν είναι ορατός από τη Μεσόγειο, οι ιθαγενείς της Αυστραλίας έβλεπαν τον Γαλαξία μας σαν ένα γιγάντιο Εμού (είδος στρουθοκαμήλου), που σχηματιζόταν από τις σκοτεινές περιοχές του ουρανού, κι όχι από φωτεινά άστρα.

Οι παρατηρητές της Νότιας Αμερικής έδωσαν κι αυτοί ονόματα στους σκοτεινούς αστερισμούς, και υπάρχουν αρκετές ενδείξεις που μαρτυρούν ότι κάποια κτήρια ήταν ευθυγραμμισμένα με βάση τα άστρα του ουρανού. Ορισμένοι αρχαιoastronomοι πιστεύουν ότι τουλάχιστον ένα από τα εξέχοντα κτίσματα του περίφημου αρχαιολογικού χώρου του Μάτσου Πίτσου στο Περού, είχε χτιστεί με τέτοιο τρόπο, ώστε τα παράθυρά του να χρησιμεύουν ταυ-

τόχρονα ως ένα ουράνιο ρολόι και ως ημεροδείκτης. Πιστεύεται, μάλιστα, ότι μερικά παράθυρα είχαν ευθυγραμμιστεί με συγκεκριμένα άστρα, ενώ κάποια άλλα σηματοδοτούσαν τις ημερομηνίες που συσχετιζόνταν με τις κινήσεις του Ήλιου. Ακόμα πιο βόρεια, στο Μεξικό, συναντάμε τα κτίσματα της Τσίτσεν Ίτζα. Οι ευθυγραμμίσεις ορισμένων από αυτά με τα διάφορα ουράνια σώματα είναι εντυπωσιακές και ως συνήθως, σχετίζονταν με τις θρησκευτικές ιεροτελεστίες τους. Κάποια κτήρια περιλαμβάνουν στα σχέδιά τους ορισμένες από τις παρατηρήσεις τους, όπως μία πυραμίδα στην οποία ο αριθμός των σκαλοπατιών είναι ίσος με τον αριθμό των ημερών στη διάρκεια ενός έτους.

Ακόμη και οι λαοί των Νησιών του Πάσχα στον Ειρηνικό Ωκεανό ανέπτυξαν έναν εκπληκτικό πλούτο ικανοτήτων στη ναυσιπλοΐα. Χρησιμοποιούσαν τα άστρα και τις γνώσεις που είχαν αποκομίσει για τον ουρανό και τη θάλασσα, προκειμένου να διανύσουν χιλιάδες μίλια στον άγνωστο Ωκεανό, οριοθετώντας έτσι τα πιο απομακρυσμένα σύνορα της ανθρωπότητας. Οι ικανότητές τους μεταδόθηκαν από στόμα σε στόμα στα μεταγενέστερα μέλη επίλεκτων οικογενειών, αλλά ποτέ δεν καταχωρίστηκαν γραπτώς. Είναι λοιπόν εμφανές ότι ο Δυτικός πολιτισμός σίγουρα δεν ήταν ο μόνος που παρατήρησε και χρησιμοποίησε τον ουρανό, αλλά απλώς μέσα από τη διάδοση της δυτικής επιστημονικής κουλτούρας, η δική μας εκδοχή κέρδισε την ευρύτερη αποδοχή ολόκληρου του κόσμου.

Ο σύγχρονος τεχνολογικός πολιτισμός μας εμποδίζει να έχουμε με τον ουρανό και τα άστρα τη στενή σχέση που είχαν αναπτύξει οι άνθρωποι από την αρχή του πολιτισμού μέχρι και πριν από 150 χρόνια. Οι



Ο αστερισμός της Κασσιόπης.



Η διαχρονική σχέση του ανθρώπου με τον έναστρο ουρανό: Εικόνα που ελήφθη το 2010 στην Ικαρία.  
© Φωτ. Χρήστου Κωτσιόπουλου

σύγχρονοι άνθρωποι δεν μπορούμε να φανταστούμε πόσο σημαντική ήταν η μελέτη του ουρανού μέχρι τη στιγμή της εμφάνισης της άπλετης ηλεκτροφώτισης των πόλεων πριν από έναν αιώνα. Τότε ήταν που χάσαμε όλες εκείνες τις ιδιαίτερες και εντυπωσιακές απόψεις του ουρανού που ήταν τόσο σημαντικές για τους προγόνους μας. Γιατί, όμως, μας ενδιαφέρει τόσο πολύ να δώσουμε ονόματα στα άστρα και να μάθουμε το σχήμα και τις κινήσεις τους; Ο ουρανός και η γνώση της μετατόπισης των ουράνιων σωμάτων μάς επέτρεψε να αναπτύξουμε το ημερολόγιο, τη μέτρηση του χρόνου και να διανύουμε μεγάλες αποστάσεις. Όλα αυτά συνέβαλαν στην ανάπτυξη των εμπορικών συναλλαγών και του εμπορίου και στη δημιουργία των εθνών.

Αλλά ακόμα και πριν από χιλιάδες χρόνια υπήρχε ένα ακμάζον εμπόριο μεταξύ των χωρών της Μεσογείου και της Εγγύς Ανατολής. Για τα ταξίδια που πραγματοποιούνταν τόσο στη θάλασσα όσο και στην έρημο, η γνώση των άστρων ήταν ιδιαίτερα σημαντική. Σ' ολόκληρη την υφήλιο, ο ουρανός χρησίμευε σαν ρο-

λόι, ημεροδείκτης και σύστημα πλοήγησης. Στα παραμύθια, τα άστρα ήταν το σπίτι των ηρώων και των ηρωίδων, ακόμα και των ίδιων των θεών. Υπάρχει, άραγε, καλύτερος τρόπος για να θυμάται κανείς τα σχήματα του ουρανού από το να τους δίνει ονόματα ή να τα συσχετίζει με διάσημους χαρακτήρες και μυθολογικές ιστορίες;

Πριν συνεχίσουμε την περιγραφή μας, όμως, δεν πρέπει να ξεχνάμε ότι, παρόλο που όλα όσα βλέπουμε σήμερα στον ουρανό είναι παρόμοια με εκείνα που έβλεπαν οι πρόγονοί μας πριν από χιλιάδες χρόνια, ο τρόπος με τον οποίο τα αντιλαμβανόμαστε είναι εντελώς διαφορετικός. Είναι πολύ διαφορετικός, ακόμα κι από το πώς το κατανοούσαν οι άνθρωποι που ζούσαν πριν από εκατό μόλις χρόνια, πόσο μάλιστα πριν από αρκετές χιλιάδες χρόνια. Σήμερα, γνωρίζουμε ότι ο Γαλαξίας μας, που είναι τόσο εντυπωσιακός στον νυχτερινό ουρανό του Ιουλίου και του Αυγούστου, αποτελεί την άκρη της εσωτερικής πλευράς της πολιτείας των άστρων, στον οποίο ανήκει κι ο Ήλιος μας. Από μακριά ο Γαλαξίας μας μοιά-



Εάν μπορούσαμε να φωτογραφήσουμε τον Γαλαξία μας «απ' έξω» θα έμοιαζε με τον γαλαξία NGC 6744 (φωτ. ESO).

ζει με μια τεράστια σπείρα που αποτελείται από ένα σύνολο διακοσίων δισεκατομμυρίων άστρων, ενώ κάθε άστρο είναι ένας ήλιος που παράγει θερμότητα και φως με τη διαδικασία της πυρηνικής σύντηξης. Τα άστρα στον νυχτερινό ουρανό είναι απλά οι γείτονές μας στο εξωτερικό τμήμα του Γαλαξία στον οποίο ζούμε.

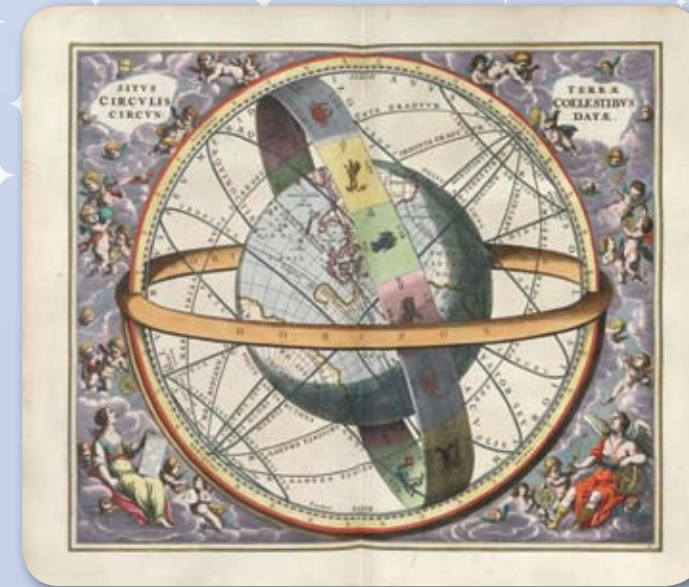
Τα αστέρια βρίσκονται σε διαφορετικές αποστάσεις τόσο μεταξύ τους όσο κι από τη Γη. Τα σχήματα των αστερισμών που φανταζόμαστε στον ουρανό δεν υπάρχουν πραγματικά στον τρισδιάστατο χώρο. Είναι απλά οπτικές ευθείες, σαν δισδιάστατα εφέ μιας επίπεδης οθόνης, όπως φαίνονται από τη Γη. Αν τα-

ξιδέσουμε στο Διάστημα, τότε μόνο γίνεται εμφανής η πραγματική τρισδιάστατη φύση του ουρανού, κάτι που δεν είναι καθόλου εμφανές χωρίς επιστημονικά όργανα. Όταν παρατηρούμε τον νυχτερινό ουρανό, μάς δίνεται η αίσθηση ότι τα αστέρια είναι κολλημένα σ' έναν κινούμενο θόλο, και για πολλά χρόνια αυτή η πεποίθηση επικρατούσε.

Ο Εύδοξος, τον 4<sup>ο</sup> π.Χ. αιώνα, ταξίδεψε στην Αίγυπτο και μελέτησε εκεί την αρχαία επιστήμη. Ορισμένοι ιστορικοί πιστεύουν ότι είτε δημιούργησε ο ίδιος έναν από τους πρώτους σφαιρικούς χάρτες του ουρανού είτε τον έφερε από την Αίγυπτο. Αυτός όμως χάθηκε, αν και μετέπειτα αναφορές στους αστρι-

κούς χάρτες του Ευδόξου μαρτυρούν ότι η θέση των άστρων που είχαν καταγραφεί σ' αυτούς αποτύπωναν τις θέσεις τους σε μια εποχή πολύ παλαιότερη, ίσως χίλια ή και δύο χιλιάδες χρόνια πριν.

Όπως φαίνεται από τη Γη, η κίνησή της γύρω από τον Ήλιο δίνει την εντύπωση ότι ο Ήλιος κινείται στον ουρανό μπροστά από τ' άστρα. Αυτή η φαινομενική τροχιά του Ήλιου, την οποία οι αστρονόμοι ονομάζουν «εκλειπτική» είναι περισσότερο γνωστή ως Ζωδιακή ζώνη, γιατί πήρε το όνομά της από τους 12 αστερισμούς ή σχηματισμούς, μπροστά από τους οποίους εμφανίζεται να κινείται ο Ήλιος καθ' όλη τη διάρκεια του χρόνου. Η ζώνη αυτή των ουράνιων σωμάτων είναι γνωστή με διάφορες μορφές εδώ και χιλιάδες χρόνια και σ' αυτή βασίστηκαν από τότε όσοι ασχολούνται με τη δημιουργία των ωροσκοπίων. Οι περισσότεροι άνθρωποι, αν και δεν ξεχωρίζουν το ένα άστρο από τ' άλλο, εντούτοις γνωρίζουν το ζώδιό τους, τον αστερισμό δηλαδή που βρισκόταν πίσω από τον Ήλιο την ημέρα που γεννήθηκαν, ή έτσι τουλάχιστον νομίζουν, καθώς οι σημερινοί αστρολόγοι χρησιμοποιούν έναν αστρικό χάρτη που είχε σχεδιαστεί πριν από χιλιάδες χρόνια. Εξαιτίας, όμως, της κίνησης του πλανήτη μας, οι γωνιακές θέσεις των άστρων σ' έναν χάρτη με βάση τη



Η Ζωδιακή ζώνη, όπως σχεδιάστηκε από τον Andreas Cellarius (1596-1665) στο έργο του Harmonia Macrocosmica.

Γη αλλάζουν σχετικά γρήγορα. Έτσι στην πραγματικότητα το ζώδιο του ζωδιακού κύκλου στο οποίο νομίζετε ότι ανήκετε ήταν σωστό πριν από 2.000 χρόνια, αλλά τώρα είναι εντελώς λανθασμένο.

Όλα αυτά μπορεί να είναι μεν άσχημα για τους αστρολόγους, είναι όμως πολύ χρήσιμα για τους αστρονομικούς ερευνητές, γιατί χρησιμοποιώντας τις πληροφορίες αυτές μπορούμε να εξακριβώσουμε με βεβαιότητα πότε δημιουργήθηκε ένας συγκεκριμένος αστρικός χάρτης. Καθώς, δηλαδή, πάμε πίσω στον χρόνο, παρατηρούμε πως η θέση των σχηματισμών σε σχέση με το πλέγμα των συντεταγμένων του χάρτη αλλάζει. Το πιο σημαντικό είναι ένα σημείο όπου διασταυρώνεται η τροχιά του Ήλιου με τον ουράνιο ισημερινό. Πρόκειται για μια γραμμή που τραβάμε νοερά και συμβολίζει τις 90° από τον ουράνιο πόλο και τον Πολικό Αστέρα.

Αν και καθημερινά κανείς μας δεν το καταλαβαίνει, είναι γεγονός ότι η Γη μας περιστρέφεται γύρω από τον άξονά της σαν σβούρα που είναι έτοιμη να πέσει. Αυτό στον ουρανό έχει ως αποτέλεσμα την πλήρη περιστροφή του άξονα σχηματίζοντας έναν κύκλο μια φορά κάθε 26.000 χρόνια περίπου. Πριν από πέντε χιλιάδες χρόνια, όταν κατασκευάζονταν οι πυραμίδες, ο Πολικός Αστέρας βρισκόταν κάπου





*Ο Άτλας των Φαρνέζε που βρίσκεται στο Εθνικό Αρχαιολογικό Μουσείο της Νάπολης. Πολλοί μελετητές υποστηρίζουν ότι ο ουρανός που υποβαστάζει αντιπροσωπεύει την αρχαιότερη ουράνια σφαίρα.*

αλλού, ενώ πριν από τριάμισι χιλιάδες χρόνια είχε αλλάξει θέση.

Ο Ίππαρχος ανακάλυψε αυτήν τη μετατόπιση του νοητού άξονα, που ονομάζεται μετάπτωση των ισημερινών, τον 2<sup>ο</sup> αιώνα π.Χ., όχι όμως και τον λόγο για τον οποίο συμβαίνει κάτι τέτοιο. Σήμερα, πιστεύουμε ότι η ανακάλυψη αυτή έγινε όταν συνέκρινε τους δικούς του χάρτες του ουρανού με εκείνους του Εύδοξου, που είχαν καταγραφεί πριν από αιώνες, κι όπως έχουμε ήδη επισημάνει, ορισμένα από τα δεδομένα αυτά φαίνεται ότι ήταν πολύ παλαιότερα. Σ' ένα αρχαίο νόμισμα ηλικίας 2.000 ετών απεικονίζεται ο Ίππαρχος την ώρα που εργάζεται και μελετά τα αρχεία του. Εξίσου αξιοπερίεργο είναι ότι πάνω στο γραφείο του υπάρχει και μια ουράνια σφαίρα, την οποία ίσως να είχε κατασκευάσει ο ίδιος ο Ίππαρχος.

Ένα άγαλμα στο Εθνικό Αρχαιολογικό Μουσείο της Νάπολης πιστεύεται ότι αντιπροσωπεύει την αρχαιότερη ουράνια σφαίρα που έχει ανακαλυφθεί μέχρι τώρα. Το ίδιο το άγαλμα είναι ηλικίας δύο χιλιάδων ετών, και θεωρείται ότι είναι αντίγραφο ενός ακόμη αρχαιότερου αγάλματος που έχει χαθεί προ πολλού. Τι μπορεί, άραγε, να μας πει για το πότε και το πού κατασκευάστηκε; Παρατηρώντας τα κατάλληλα στοιχεία, δηλαδή τις θέσεις των αστερισμών στις συντεταγμένες του ουρανού, ανακαλύπτουμε ότι αυτός ο αστρικός χάρτης μάς δείχνει τον ουρανό όπως ήταν το 125 π.Χ., την εποχή δηλαδή του Ίππαρχου. Είναι πολύ νωρίς για να εξαγάγουμε περισσότερα συμπεράσματα, αλλά θα πρέπει να λάβουμε υπ' όψη μας ότι ο Ίππαρχος γνώριζε τους πολύ παλαιότερους χάρτες του Εύδοξου. Έτσι, είναι πολύ πιθανόν να προσέθεσε πολύ νεότερα στοιχεία στον χάρτη όταν τον αντέγραφε.

Υπάρχουν και κάποιες άλλες πληροφορίες πάνω στη σφαίρα που μπορούν να μας δώσουν μια ιδέα για το πού σχεδιάστηκαν οι ουράνιοι χάρτες. Όπως φαίνεται στη σφαίρα, δεν υπάρχουν αστερισμοί κάτω από μια ορισμένη γραμμή. Αυτό σημαίνει ότι όποιος σχεδίασε τον χάρτη πρέπει να βρισκόταν σ' ένα συγκεκριμένο γεωγραφικό πλάτος πάνω στη Γη. Καθώς μετακινούμαστε στην επιφάνεια της Γης, προς μια νότια ή βόρεια κατεύθυνση, εμφανίζονται διαφορετικά άστρα, ενώ κάποια άλλα εξαφανίζονται. Έτσι η γραμμή σ' αυτή τη σφαίρα κάτω από την οποία δεν υπάρχουν καθόλου άστρα μάς αποκαλύπτει το νοτιότερο σημείο της Γης, όπου φτιάχτηκε αυτός ο χάρτης. Μελετώντας αυτήν και άλλες αναφορές για τις θέσεις των άστρων, οι ιστορικοί πιστεύουν ότι οι πρώτες ονομασίες των αστερισμών δόθηκαν πριν από 4.500 χρόνια και ότι οι παρατηρητές τους ζούσαν σε μια περιοχή με γεωγραφικό πλάτος μεταξύ 35° και 40° βόρεια, και πιθανότατα σε γεωγραφικό πλάτος 36° βόρεια. Έτσι, στην εξιχνίαση του μυστηρίου μας, οι κύριοι «ύποπτοι» είναι συγκεντρωμένοι γύρω από την Ανατολική Μεσόγειο.

Είναι βέβαιο ότι οι Μεσοποτάμιοι και οι Βαβυλώνιοι ασχολούνταν έντονα με την παρατήρηση του ουρανού. Οι μελέτες τους είναι μερικές από τις παλαιότερες και τις πιο ακριβείς. Φαίνεται, όμως, ότι ενδιαφέρονταν περισσότερο να χρησιμοποιήσουν τις γνώσεις τους για να προβλέψουν το μέλλον, παρά για να χρησιμοποιήσουν τα δεδομένα τους για παράδειγμα στη ναυσιπλοΐα. Παρατηρούσαν τα πιο μακρινά άστρα για να μπορούν να προβλέψουν σε ποιο σημείο τ' ουρανού θα μπορούσαν να εντοπίσουν ορισμένα κινούμενα σώματα, όπως η Σελήνη και οι πλανήτες. Από τα ψηλά τους Ζιγκουράτ έκαναν αναλυτικές καταγραφές για το πού και το πότε

είχαν εντοπίσει τους πλανήτες, τα άστρα και τους κομήτες. Εκείνοι ήταν οι πρώτοι που χώρισαν τον ουρανό σε 360 τμήματα, σε μοίρες δηλαδή, τις οποίες χρησιμοποιούμε ακόμη και σήμερα. Οι παρατηρήσεις τους, μάλιστα, τις οποίες κατέγραφαν πάνω σε πήλινες πλάκες, σώζονται μέχρι τις μέρες μας και δεν υπάρχει καμία αμφιβολία ότι ορισμένοι από τους αστρικούς σχηματισμούς, στους οποίους πρώτοι έδωσαν κάποιο όνομα, βρίσκονται ανάμεσα στους σχηματισμούς των σημερινών αστρικών μας χαρτών. Αστερισμοί όπως ο Ταύρος, οι Δίδυμοι και ο Ωρίωνας έχουν πολύ πιθανά τις ρίζες τους στην αστρονομία της Μεσοποταμίας. Είναι επίσης πιθανό αρκετά από τα ζώδια του Ζωδιακού κύκλου να έχουν κι αυτά τις ρίζες τους εκεί.

Η αστρονομία των Ελλήνων, επίσης, έχει ηλικία χιλιάδων ετών. Πολλές από τις πρώτες τους ιδέες και υπερέβαιναν την ικανότητα που είχαν να αποδείξουν την ορθότητά τους μέσω της παρατήρησης. Όσον αφορά όμως στους αστερισμούς, πολλοί απ' αυτούς ήταν ήδη γνωστοί αρκετά νωρίτερα από την εμφάνιση της ελληνικής επιστήμης, από το 600 π.Χ. και μετά. Γι' αυτό θα πρέπει να πάμε ακόμα πιο πίσω στο παρελθόν.

Γνωρίζουμε, επίσης, ότι πολλοί Έλληνες αστρονόμοι επισκέφθηκαν την Αίγυπτο και πιθανότατα να είχαν πρόσβαση σε πληροφορίες που μεταδίδονταν από γενιά σε γενιά για εκατοντάδες χρόνια. Οι αρχαίοι Αιγύπτιοι, άλλωστε, ήταν κι αυτοί ένθερμοι παρατηρητές των κινήσεων του ουρανού και χρησιμοποιούσαν ποικιλοτρόπως τις αστρονομικές τους γνώσεις. Ακόμη και σήμερα, σε κάποια από τα διατηρημένα κτήρια και τους υπόγειους τάφους τους, υπάρχουν στοιχεία που μαρτυρούν τις γνώσεις αυτές.



## 4. Ατλαντίδα και Μινωίτες

Στον περίφημο τάφο του Τουταγχαμών (1300 π.Χ.), όπου βρίσκεται η ηλικίας τριάμισι χιλιάδων ετών χρυσή σαρκοφάγος του νεαρού βασιλιά, το ενδιαφέρον μας επικεντρώνεται στους τοίχους που είναι διακοσμημένοι με αστρολογικά σύμβολα. Το πιο σημαντικό, μάλιστα, είναι ένας παράξενος μηχανισμός, που λέγεται ότι μπορεί να επαναφέρει στη ζωή τον μумιοποιημένο Φαραώ και φαίνεται ότι κατασκευάστηκε έχοντας ως βάση του τον αστερισμό της Μεγάλης Άρκτου.



Τμήμα του Ζωδιακού της Ντέντερα, που φυλάσσεται στο Λούβρο.

Στα ερείπια του ταφικού ναού του Ραμσή Β', βρίσκουμε κι άλλες πιο αναλυτικές πληροφορίες για τον ουρανό και το ημερολόγιο. Είναι πιθανόν να μην υπάρχει κανένα άλλο αρχαιότερο κτίσμα στον κόσμο που να περιλαμβάνει ένα ολόκληρο ημερολόγιο. Στο κάτω-κάτω οι αρχαίοι Αιγύπτιοι ήταν εκείνοι που χώρισαν το έτος σε 365 ημέρες και διαίρεσαν την ημέρα σε 24 ώρες.

Εκατό χιλιόμετρα από το σημείο της αιώνιας ανάπαυσης του Τουταγχαμών βρίσκεται ο δύο χιλιάδων ετών εντυπωσιακός ναός της Αθώρ, στα Ντέντερα, κοντά στο Λούξορ. Πιστεύεται ότι ήταν χτισμένος στο σημείο όπου παλιότερα υπήρχε ένας άλλος ναός και ότι για την ανοικοδόμησή του χρησιμοποιήθηκαν τα σχέδια του πρώτου. Ο ναός αυτός είναι γνωστός όχι μόνο για την εξαιρετική ανοικοδόμησή του, αλλά και για τον πλούτο των αστρονομικών πληροφοριών που ήταν χαραγμένες στην οροφή του. Εκεί υπάρχουν πολλές απεικονίσεις που σχετίζονται με

τους πλανήτες και τις φάσεις της Σελήνης. Σε μία απ' αυτές αναπαριστάται ο μύθος του Ήλιου, τον οποίο καταβροχθίζει το απόγευμα η θεά Νουτ, για να ξαναγεννηθεί την αυγή της επόμενης μέρας.

Σ' ένα χαμηλοτάβανο δωμάτιο, στο οποίο έχει κανείς πρόσβαση μέσω ενός μυστικού περάσματος χτισμένου μέσα στους τοίχους του ναού, βρίσκεται ένας από τους αρχαιότερους και πιο εντυπωσιακούς αστρικούς χάρτες, όπου τέσσερις θεές υποβαστάζουν τον ουρανό. Αν και είναι γνωστός ως ο «Ζωδιακός της Ντέντερα», μια πιο προσεχτική ματιά αποκαλύπτει ορισμένους αστερισμούς, που σίγουρα δεν υπάρχουν στους σύγχρονους αστρικούς μας χάρτες, όπως είναι ο Ιπποπόταμος και ο Κροκόδειλος. Αν και είναι μόλις 2.000 ετών, ορισμένα από τα ζώδια του ζωδιακού κύκλου δεν απεικονίζονται καθόλου.

Γνωρίζουμε ότι ορισμένοι από τους πιο διάσημους Έλληνες αστρονόμους, που λέγεται ότι είχαν χαρ-

τογραφήσει τον ουρανό, όπως ο Εύδοξος κι αργότερα ο Ίππαρχος, πιθανότατα να είχαν δει και οι ίδιοι αρκετές απεικονίσεις κατά την επίσκεψή τους στην Αίγυπτο. Είναι πολύ πιθανό ναοί σαν κι αυτούς να περιείχαν πλούσιες αστρονομικές γνώσεις χιλιάδων ετών.

Ορισμένοι ιστορικοί πιστεύουν ότι οι Αιγύπτιοι είχαν δείξει στους Έλληνες αστρονόμους που επισκέφθηκαν την περιοχή έναν πολύ πρώιμο χάρτη τ' ουρανού, ίσως ακόμα και την πρώτη, πανάρχαια ουράνια σφαίρα. Είναι επίσης πιθανό να άκουσαν ιστορίες για έναν θρυλικό πολυμαθή λαό, του οποίου τα πλοία ταξίδευαν σε όλα τα μήκη και τα πλάτη της Γης και είχαν δεσμούς με την αρχαία Αίγυπτο. Μπορεί ακόμη να τους είπαν και τον τρόπο με τον οποίο όλη αυτή η γνώση και ένας ολόκληρος πολιτισμός εξαφανίστηκαν πριν από αρκετούς αιώνες. Τέτοιοι μύθοι, άλλωστε, πιστεύεται ότι αποτέλεσαν τη βάση για την ιστορία του Πλάτωνα σχετικά με έναν πολιτισμό που αφανίστηκε μέσα σε μια μέρα, αιώνες ολόκληρους πριν από εκείνη την εποχή. Η βάση του ήταν μια εκπληκτική κυκλική πόλη, μέσα στην οποία υπήρχαν κυκλικοί πλωτοί δίαυλοι που ενώνονταν με τη θάλασσα, και η οποία ονομαζόταν Ατλαντίς.



Ο ναός της Αθώρ στη Ντέντερα, κοντά στο Λούξορ.

Θα αναρωτιέστε, όμως: «Τι σχέση έχει η Ατλαντίδα με την έρευνά μας»; Εάν είχαμε κάνει την έρευνά μας στις αρχές του 20ού αιώνα, θα είχαμε επικεντρωθεί μόνο στους Έλληνες, τους Σουμερίους, τους Βαβυλώνιους και τους Αιγύπτιους. Στις αρχές του 20<sup>ου</sup>, όμως, αιώνα, ένας πολιτισμός που μέχρι τότε πίστευαν ότι υπήρχε μόνο στη μυθολογία, ανακαλύφθηκε ότι όχι μόνο δεν ήταν φανταστικός, αλλά ήταν πέρα για πέρα αληθινός. Και δεν ήταν άλλος από τον Μινωικό Πολιτισμό! Στο νησί της Κρήτης οι αρχαιολόγοι ανακάλυψαν ότι ο Μινωικός πολιτισμός υπήρξε πραγματικά. Ήταν ένας πολιτισμός με μεγάλη οικονομική ευημερία, ο οποίος είχε εμπορικούς δεσμούς με πολλούς άλλους πολιτισμούς, αν και εξαφανίστηκε μυστηριωδώς.

Από το περίφημο Μινωικό παλάτι της Κνωσού στην Κρή-

τη, πιστεύεται ότι ξεκίνησε η περίφημη ιστορία του Μινώταυρου, του μυθικού πλάσματος με κεφαλή ταύρου. Στην πραγματική Κνωσό τα νεαρά άτομα, αγόρια και κορίτσια, συμμετείχαν σε αθλητικούς αγώνες, τα «Ταυροκαθάψια», πηδώντας πάνω στις πλάτες των ταύρων. Ο μινωικός πολιτισμός διατηρούσε εμπορικούς δεσμούς και με άλλους λαούς στη Μεσόγειο, αλλά και πέρα απ' αυτήν. Ο πολιτισμός όμως αυτός κατέρρευσε μυστηριωδώς και τα απο-



Άποψη από το Ανάκτορο της Κνωσού.



Ταυροκαθάψια: τοιχογραφία από το ανάκτορο της Κνωσού.

μεινάρια του πέρασαν στα χέρια των Μυκηναίων εισβολέων από την ηπειρωτική Ελλάδα.

Η Κνωσός ήταν μια πόλη γνωστή για το εμπόριο και τον πολιτισμό της, αλλά τι γνωρίζουμε για την επισημότητά της; Τίποτα απολύτως. Αυτό που γνωρίζουμε είναι ότι η Κρήτη και η Κνωσός βίωσαν, το 1650 π.Χ., τις συνέπειες της μεγαλύτερης φυσικής ηφαιστειακής έκρηξης που έχει καταγραφεί ποτέ στην ιστορία, και τα τελευταία μόνο χρόνια έχουμε αρχίσει να κατανοούμε την πραγματική φύση αυτού του καταστροφικού γεγονότος.

Η εικόνα της περιοχής της Μεσογείου, από έναν σύγχρονο δορυφόρο, μάς αποκαλύπτει ένα σχεδόν κυκλικό νησί, μόλις 100 km από την Κρήτη. Σήμερα είναι γνωστό ως Σαντορίνη, αν και στους αρχαίους χρόνους ήταν γνωστό ως Θήρα και πατρίδα ενός εντυπωσιακού πολιτισμού. Ιδιαίτερα ενδιαφέρον είναι ότι έχει σχεδόν τις ίδιες διαστάσεις με τη θρυλική

κυκλική πόλη που αναφέρει ο Πλάτωνας, ενώ βρίσκεται επίσης και μέσα στη διακεκομμένη γραμμή των άστρων της αρχαίας ουράνιας σφαίρας μας. Οι γεωλόγοι συμφωνούν ότι αυτό ήταν το σημείο όπου, πριν από 3.600 χρόνια, σημειώθηκε η μεγαλύτερη φυσική έκρηξη όλων των εποχών.

Η Σαντορίνη ήταν το νησί όπου το 1967 οι αρχαιολόγοι έκαναν μια τρομερή ανακάλυψη. Εδώ βρέθηκε μια χαμένη πόλη, πολύ μεγαλύτερη από την Πομπηία. Ήταν το κέντρο ενός εκπληκτικού πολιτισμού της Εποχής του Χαλκού, ο οποίος ήταν πιο ανεπτυγμένος απ' όση μπορούσε κανείς να φανταστεί. Κάτω από ηφαιστειακή μάζα δεκάδων μέτρων, οι αρχαιολόγοι ξέθαψαν τα ερείπια που θυμίζουν μια σύγχρονη πόλη, όπου υπήρχε ένας πολιτισμός που εξαλείφθηκε στο απόγειό του και χάθηκε πριν από 36 αιώνες. Στους δρόμους υπήρχαν τριώροφα κτήρια. Τα σπίτια, διακοσμημένα με εντυπωσιακές τοιχογραφίες, είχαν προηγμένα αποχετευτικά συστήματα, και ολόγυρα

υπήρχαν τα απομεινάρια που μαρτυρούσαν το κοσμογονικό γεγονός που σηματοδότησε το οριστικό τέλος του Μινωικού πολιτισμού.

Δεν γνωρίζουμε το πραγματικό της όνομα, αλλά σήμερα είναι γνωστό ως Ακρωτήρι, από το όνομα ενός γειτονικού χωριού. Η αρχιτεκτονική της πόλης ήταν υπερβολικά προηγμένη για την εποχή της. Καθώς περνάμε μπροστά από ένα παράθυρο μήκους 3 m, βλέπουμε τα απομεινάρια κάποιων αργαλειών που είχαν βρεθεί στο εσωτερικό τους.

Μέσα στα σπίτια ανακαλύπτουμε εντυπωσιακές τοιχογραφίες που αντιπροσωπεύουν ένα είδος τέχνης και δημιουργικότητας που δεν συγκρίνεται με οποιαδήποτε άλλη εκείνης της περιόδου. Το ύφος αυτών των τοιχογραφιών αντικατοπτρίζει την πολιτισμική πραγματικότητα του νησιού εκείνη την εποχή, όπου η ατομική έκφραση ήταν ευπρόσδεκτη, σε αντίθεση με την τέχνη της Αιγύπτου και της Μεσοποταμίας ή ακόμα και της Κρήτης, όπου η συγκέντρωση της εξουσίας υπαγόρευε και τη μορφή της τέχνης.

Ακόμα και ένα ταπεινό λουτρό δείχνει πολύ σύγχρονο, αφού μαζί με την εντυπωσιακή μπανιέρα υπήρχε και νιπτήρας και τουαλέτα. Μπορεί ακόμα και να είχαν

ζεστό και κρύο τρεχούμενο νερό, ενώ οι παραστάσεις που απεικονίζουν λιοντάρια, πιθήκους και αντιλόπες μαρτυρούν την λεπτομερή γνώση που είχαν για μέρη μακρινά. Η αρχαία Θήρα ήταν ένα από τα σημαντικότερα κέντρα εμπορίου στη Μεσόγειο. Και μαζί με το εμπόριο θα πρέπει να είχαν και άριστη γνώση της αστρονομίας και της γεωγραφίας, απόρροια των υπερπόντιων ταξιδιών τους, αφού η Θήρα ήταν η πρώτη θαλάσσια αυτοκρατορία.

Σε κάποιον από τους τοίχους παρατηρούμε τμήματα από τον πρώτο Ευρωπαϊκό χάρτη, που αφηγείται την ιστορία ταξιδιών σε μέρη μακρινά και παράξενα. Παράλληλα, αποδεικνύει την έκταση και τη σημασία που είχε η ναυτιλία, αλλά και το σχήμα των πρώτων ιστιοφόρων πλοίων, εκφράζοντας έτσι έναν πολύ πρωτοποριακό και ανεπτυγμένο πολιτισμό. Στο σταυροδρόμι τριών ηπείρων και με μια μεγάλη ναυτική αυτοκρατορία, οι κάτοικοι της Θήρας, όπως οι Βρετανοί

δύο χιλιάδες χρόνια αργότερα, θα χρειάζονταν μια εμπειριστατωμένη γνώση της ναυσιπλοΐας και άρα και των αστερισμών. Ίσως να συγκέντρωναν κάθε είδους γνώση από τους εμπορικούς τους γείτονες, τους Σουμέριους, τους Βαβυλώνιους και τους Αιγύπτιους.

Τα στοιχεία δείχνουν ότι το Ακρωτήρι είχε σχεδόν



Το νησί της Θήρας όπως απεικονίστηκε από τον δορυφόρο της NASA Tera (φωτ. NASA/GSFC/MITI/ERSDAC/JAROS, and U.S./Japan ASTER Science Team).

καταστραφεί από έναν ισχυρό σεισμό μερικούς μήνες πριν από την έκρηξη, και οι κάτοικοί του ενδεχομένως να ζούσαν σε πρόχειρα καταλύματα. Με την τελευταία έκρηξη, τους ισχυρούς σεισμούς και τις κατολισθήσεις από υπερθερμασμένα αέρια και σκόνη ήρθε και το τέλος, ενώ το Ακρωτήριο μαζί με το μεγαλύτερο κομμάτι του νησιού θάφτηκε κάτω από ηφαιστειακές στάχτες και μπάζα. Στην πόλη αυτή δεν έχουν βρεθεί ακόμη πτώματα, όπως έγινε στην Πομπηία. Σήμερα πιστεύουμε ότι η Έκρηξη του ηφαιστείου της Θήρας ήταν η πιο ισχυρή ηφαιστειακή έκρηξη όλων των εποχών. Δέκα φορές πιο ισχυρή από την έκρηξη του Βεζούβιου που έθαψε την Πομπηία και 120 φορές πιο ισχυρή από την έκρηξη του ηφαιστείου της Αγ. Ελένης στις Ηνωμένες Πολιτείες. Οι ανασκαφές έχουν φέρει στο φως ένα μικρό μόνο τμήμα της πόλης, κι έτσι ολόκληρη η ιστορία περιμένει να ανακαλυφθεί.

Αναπόφευκτα, για αρκετούς αιώνες η Θήρα ήταν ένας έρημος και ακαλλιέργητος τόπος. Περίπου 60 με 120 km<sup>3</sup> ηφαιστειακών υλικών εκτοξεύθηκαν στην ατμόσφαιρα και η Θήρα καταστράφηκε μέσα σε διάστημα λίγων ωρών. Ίχνη αυτής της ύλης έχουν βρεθεί εκατοντάδες χιλιόμετρα μακριά και μπορεί να επηρέασαν δυσμενώς τον καιρό ακόμη και στη μακρινή Ιρλανδία. Το πέλαγος ολόγυρά της ήταν καλυμμένο με μια επιπλέουσα ηφαιστειακή μάζα πάχους ενός μέτρου. Αυτό το γεγονός αποτέλεσε ίσως και την πηγή από την οποία προέκυψε η ιστορία της Ατλαντίδας, που καταστράφηκε μέσα σε μια μέρα και χάθηκε μέσα στη θάλασσα.

Θα πρέπει να ήταν μια πολύ τρομακτική εποχή για την Κνωσό. Οι κάτοικοί της θα είχαν την εντύπωση ότι είχε έρθει το τέλος του κόσμου. Για μέρες, οι

ισχυροί σεισμοί θα πρέπει να κλόνιζαν την πόλη. Ο ουρανός θα είχε σκοτεινιάσει απειλητικά από ένα πέπλο σκόνης και σύννεφα αερίων από τις συνεχιζόμενες εκρήξεις της Θήρας. Για την Κνωσό και την Κρήτη, όμως, έρχονταν και χειρότερα. Οι σεισμοί και το εκτόπισμα του νερού που προκλήθηκε από την έκρηξη έγιναν αιτία για να δημιουργηθεί ένα τσουνάμι που προκάλεσε τεράστια κύματα σ' ολόκληρη τη Μεσόγειο. Η βόρεια ακτή της Κρήτης ήταν η πρώτη που επηρεάστηκε από τα κύματα αυτά. Στη θάλασσα τα κύματα από το τσουνάμι ήταν ακίνδυνα, αλλά μέσα σε μια ώρα έφτασαν στις ρηχές περιοχές της ακτογραμμής. Εκεί ζούσε και εργαζόταν το μεγαλύτερο ποσοστό του πληθυσμού, το οποίο αναγκάστηκε να ανέβει σε ψηλότερα εδάφη. Τα τεράστια όμως κύματα που υψώνονταν έως και 20 m, κινούνταν προς την ενδοχώρα καταστρέφοντας στο πέρασμά τους σχεδόν τα πάντα. Το παλάτι παρέμεινε ανέγγιχτο από τα τσουνάμι, αλλά τα πλούτη, τα τρόφιμα και το εμπόριο καταστράφηκαν. Μέσα σε σύντομο χρονικό διάστημα η περιοχή κυριεύτηκε από επιδρομείς και έτσι οι Μινωίτες εξαφανίστηκαν πριν από 3.500 χρόνια.

Σήμερα, ό,τι απέμεινε από τη Θήρα είναι το νησί της Σαντορίνης. Τα εντυπωσιακά τείχη της ηφαιστειακής καλντέρας υψώνονται 300 m από την επιφάνεια της θάλασσας. Όμως το Ακρωτήριο εξακολουθεί να είναι θαμμένο κάτω από ηφαιστειακή μάζα δεκάδων μέτρων, και μόνο ένα μικρό κομμάτι του έχει ανασκαφεί. Πολλοί είναι οι ιστορικοί σήμερα που υποστηρίζουν ότι η Σαντορίνη ή αλλιώς Θήρα είναι το σημείο απ' όπου προέρχεται ο μύθος της Ατλαντίδας. Δεν υπάρχει αμφιβολία ότι οι αρχαίοι κάτοικοι της Θήρας είχαν αναπτύξει έναν ιδιαίτερα προηγμένο, για την εποχή τους, πολιτισμό, με καλλιτέχνες,



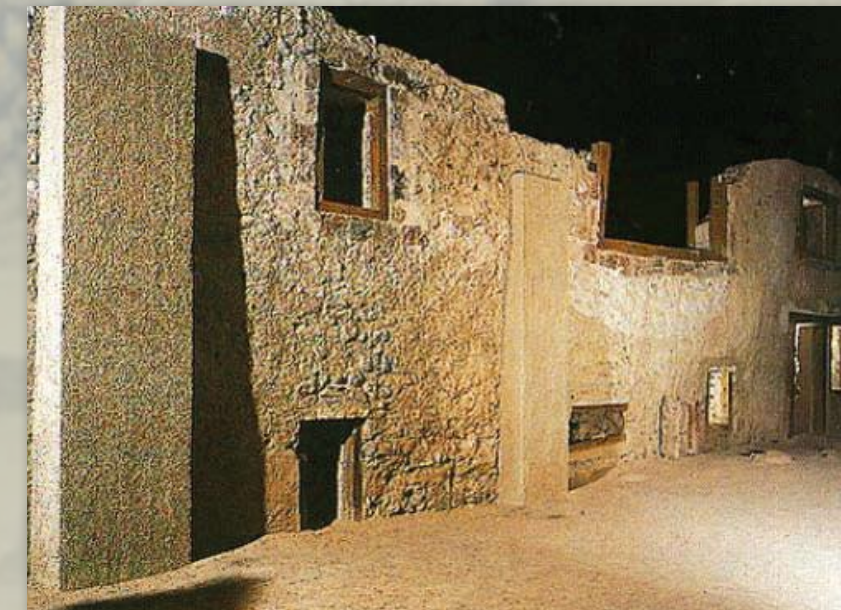
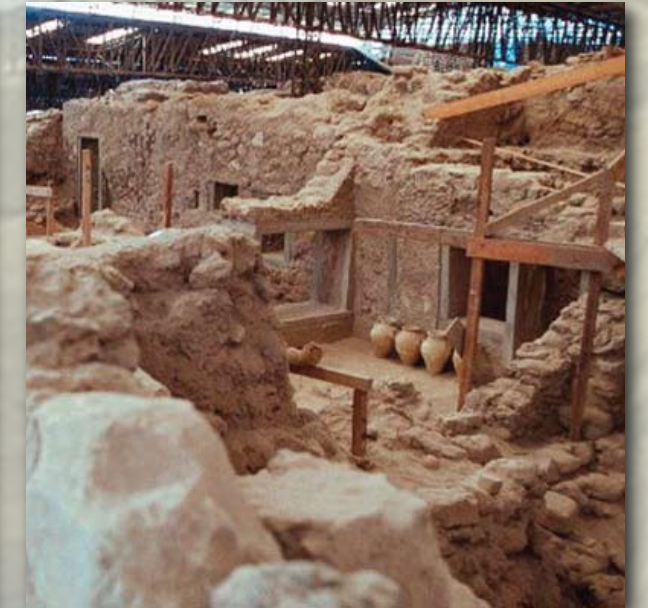
ναυτικούς και εμπόρους, το πρώτο ναυτικό έθνος της Ευρώπης που θα χρησιμοποιούσε τα άστρα και τους αστερισμούς στη ναυσιπλοΐα. Χρησιμοποιούσαν άραγε ένα αστρικό σύστημα που είχαν δανειστεί από τους Βαβυλώνιους;

Όταν ο Εύδοξος έκανε τις μελέτες του στην Αίγυπτο, κάποια από τα στοιχεία που χρησιμοποίησε για τα άστρα και τους αστερισμούς, μπορεί και να ήταν ξεπερασμένα εδώ και χίλια χρόνια. Ήταν, μήπως, ξεπερασμένα επειδή οι πρώτοι θαλασσοπόροι που τα κατέγραψαν είχαν χαθεί προ πολλού; Ίσως είχαν ειπωθεί ιστορίες για την προέλευσή τους σε μέρη μακρινά, πριν από πολύ καιρό: ένας πολιτισμός που είχε εξαφανιστεί ξαφνικά, χωρίς να αφήσει πίσω του κανένα ίχνος παρά μόνο έναν θρύλο.

Είναι σχεδόν απίθανο ένας οποιοσδήποτε λαός, σε κάποια δεδομένη χρονική στιγμή να κατέγραφε όλους τους αστερισμούς όπως τους ξέρουμε σήμερα. Ένα όμως μεγάλο ναυτικό έθνος σίγουρα θα έπρεπε να γνωρίζει αρκετά πράγματα για τα άστρα και τους αστερισμούς. Έχοντας ανασύρει μόνο ένα μικρό κομμάτι από το Ακρωτήριο, ποιος ξέρει τι άλλους αρχαιολογικούς θησαυρούς θα ανακαλύψουμε στο μέλλον.

Τα ερείπια του Ακρωτηρίου, πολύ μεγαλύτερα από τη γνωστή Πομπηία, μπορεί να συμβάλλουν ουσιαστικά στην κατανόηση της μινωικής κοινωνίας, όπως ακριβώς βοήθησε την Αιγυπτιολογία η ανακάλυψη του τάφου του Τουταγχαμών. Πρόκειται σίγουρα για έναν θησαυρό γνώσης γι' αυτόν τον εκπληκτικό πολιτισμό της Εποχής του Χαλκού, του οποίου η επιρροή στη δυτική κουλτούρα και επιστήμη διακόπηκε στο απόγειό της.

Μπορεί, άραγε, στο Ακρωτήριο να βρεθεί κάποτε μια ουράνια σφαίρα, με όλα τα άστρα και τους αστερισμούς που είχαν καταγραφεί στη Θήρα πριν από 3.500 χρόνια; Χωρίς αμφιβολία τα ίδια άστρα που λαμπυρίζουν σήμερα στον νυχτερινό ουρανό της Σαντορίνης, κοίταζαν αφ' υψηλού κι εκείνον τον ακμάζοντα τότε πολιτισμό. Ήταν τα ίδια άστρα και οι ίδιοι αστερισμοί που χρησιμοποιούσαν οι θαλασσοπόροι της Θήρας. Κι αυτά, τα ίδια άστρα, φώτιζαν επίσης τον ουρανό κι εκείνη την τελευταία μοιραία νύχτα, που αφανίστηκε ο πολιτισμός της Θήρας.



Ερείπια από τον αρχαιολογικό χώρο του Ακρωτηρίου στη Σαντορίνη (πάνω και αριστερά).



## 5. Η Αστρονομία των Ελλήνων

Δεν υπάρχει αμφιβολία ότι οι ρίζες του σύγχρονου Δυτικού πολιτισμού βρίσκονται στο παρελθόν της χώρας μας, πριν από 2.500 χρόνια. Οι πρόγονοί μας, ευλογημένοι μ' ένα ήπιο κλίμα, είχαν τη δυνατότητα να βρίσκονται πολύ κοντά στη φύση. Στα σπίτια τους είχαν ακάλυπτες αυλές και υπαίθρια λουτρά. Ακόμη και οι ναοί τους, πέρα από το μεγάλο τους μέγεθος, χαρακτηρίζονταν από μια αρχιτεκτονική που ήθελε τους τόπους αυτούς ακάλυπτους και ανοιχτούς. Έτσι τους δινόταν η ευκαιρία, κατά τη διάρκεια της νύχτας, να ατενίζουν τον ουρανό σ' όλο του το μεγαλείο, κάτι που εμείς οι κάτοικοι των σύγχρονων πόλεων δεν μπορούμε να κάνουμε με ευκολία. Και ενώ όλο αυτό το εξαιρετικό μεγαλείο του ουρανού οδηγούσε κάποιους άλλους λαούς σε λατρευτικές και δεισιδαίμονες αντιλήψεις, οι Έλληνες οδηγήθηκαν στον διαλογισμό και στη γέννηση της Κοσμολογίας.

**Η** Κοσμολογία είναι ο κλάδος της Φυσικής που επιχειρεί να ανακαλύψει και να εξηγήσει την οργάνωση και την ενότητα του Σύμπαντος. Οι πρώτοι κοσμολόγοι έπρεπε να συντάξουν τις θεωρίες τους βασιζόμενοι μόνο σε οτιδήποτε ήταν ορατό διά γυμνού οφθαλμού, χωρίς τη βοήθεια των σύγχρονων τηλεσκοπίων και χωρίς την υποστήριξη των σύγχρονων νόμων και θεωριών της Φυσικής, όπως είναι η βαρύτητα, η σχετικότητα κ.λπ.. Η δική τους ήταν μια κοσμολογία που είχε ως βάση της τη Γη, ήταν δηλαδή μία επίγεια Κοσμολογία! Ας βάλουμε λοιπόν τον εαυτό μας στη θέση τους, ας ξεχάσουμε 25 ολόκληρους αιώνες συσσωρευμένων γνώσεων, και ας κοιτάξουμε τον ουρανό μέσα από τα μάτια αυτών των αρχαίων φιλοσόφων.

Οι πρώτοι αστρονόμοι παρακινήθηκαν να κάνουν παρατηρήσεις από περιέργεια για τις κινήσεις των ουρανίων σωμάτων, και οι προσπάθειές τους να κατασκευάσουν μία φυσική εικόνα-μοντέλο του συστήματος αυτού τους απασχόλησε επί αιώνες. Οι κινήσεις των πλανητών αποτέλεσαν την πηγή και το πεδίο δοκιμών των πιο βασικών φυσικών και μαθηματικών θεωριών και η εργασία των πρώτων αστρονόμων έχει αποδώσει σήμερα πολλαπλάσιους καρπούς. Μ' αυτόν τον τρόπο γεννήθηκε η επιστημονική μέθοδος, που εξελίχθηκε σιγά-σιγά σ' ένα πανίσχυρο εργαλείο της σύγχρονης έρευνας, αν και οι αρχαίοι Έλληνες φιλόσοφοι δεν διέθεταν ούτε τηλεσκόπια, ούτε διαστημόπλοια, ούτε υπολογιστές.

Για τους αρχαίους η Γη ήταν μια ακίνητη επίπεδη επιφάνεια στο κέντρο του Σύμπαντος, από την οποία παρατηρούσαν τ' άστρα. Ακόμη και σήμερα, τα ίδια αυτά άστρα μοιάζουν να σχηματίζουν έναν θόλο γύρω μας, μια σφαίρα, της οποίας το κέντρο καταλαμβάνεται

από εμάς οι ίδιοι. Σύμφωνα με τον Αναξίμανδρο (611–546 π.Χ.), η Γη έχει κυλινδρικό σχήμα με βάθος το ένα τρίτο του πλάτους της. Αιωρείται ελεύθερη και δεν στηρίζεται πουθενά στο Διάστημα. Ο λόγος που στέκεται ακίνητη στη θέση της είναι η ίση απόστασή της από οποιοδήποτε άλλο σώμα που υπάρχει στο Σύμπαν. Λίγο αργότερα, ο Πυθαγόρας (6<sup>ος</sup> αι. π.Χ.), και οι οπαδοί του υποστήριζαν ότι ο ουρανός αποτελείται από μία σειρά ομόκεντρων σφαιρών που περιβάλλουν τη Γη. Οι σφαίρες αυτές περιστρέφονται, μεταφέροντας ταυτόχρονα μ' αυτήν τους την περιστροφή όλους τους πλανήτες και τα άστρα, ενώ η τριβή που προκαλείται ανάμεσα στις σφαίρες παράγει μουσικούς ήχους μίας τέλειαρμονίας.

Μπορεί, φυσικά, οι απόψεις αυτές να μην ανταποκρίνονται στην πραγματικότητα ούτε να αποτελούν μια πλήρως ανεπτυγμένη κοσμολογία, συνέβαλαν όμως σε μια πρώτη προσπάθεια να δοθούν κάποιες ικανοποιητικές εξηγήσεις για τα ουράνια. Σε πολλά, μάλιστα, σημεία οι σημερινές μας γνώσεις πλησιάζουν πάρα πολύ τις πρωταρχικές παρατηρήσεις των αρχαίων Ελλήνων. Ο Θαλής ο Μηλίσιος (643–548 π.Χ.), για παράδειγμα, ήταν ο πρώτος που το 556 π.Χ. υποστήριξε ότι το φως της Σελήνης δεν ήταν τίποτε άλλο από το φως του Ήλιου που αντανακλούσε πάνω της. Ακούγεται απλό ίσως για τα δεδομένα της σημερινής εποχής. Ας μην ξεχνάμε, όμως, ότι εμείς έχουμε σήμερα ως βοηθούς τα τηλεσκόπια και τους δορυφόρους μας, ενώ ο Θαλής είχε μόνο τα μάτια και το μυαλό του για να μελετήσει τους κύκλους της Σελήνης. Παρόλ' αυτά, κατόρθωσε να προβλέψει μια ηλιακή έκλειψη μόλις τον 6<sup>ο</sup> αιώνα π.Χ.!

Ένας άλλος φιλόσοφος του 5<sup>ου</sup> αιώνα, ο Αναξαγόρας (500–424 π.Χ.), υποστήριξε ότι τόσο ο Ήλιος όσο



*Η περίφημη τοιχογραφία του Ραφαήλ στο Βατικανό, γνωστή σήμερα ως η «Σχολή των Αθηνών». Κεντρικές φιγούρες ο Πλάτωνας (αριστερά) και ο Αριστοτέλης (δεξιά).*



και η Σελήνη ήταν συμπαγή σώματα. Θεωρούσε μάλιστα ότι η Σελήνη έχει πεδιάδες και κοιλάδες σαν κι αυτές που υπάρχουν στη Γη μας. Οι σύγχρονοί του όμως δεν φαίνονταν διατεθειμένοι να υιοθετήσουν τις απόψεις του, κι έτσι ο Αναξαγόρας φυλακίστηκε και αργότερα διώχθηκε από την Αθήνα λόγω των ριζοσπαστικών και «ασεβών» θεωριών του.

Τον 5<sup>ο</sup> αιώνα ήταν που κατασκευάστηκαν επίσης και οι περίφημοι ναοί της Ολυμπίας και των Δελφών. Ο αιώνας αυτός, μάλιστα, χαρακτηρίζεται σήμερα ως η κλασική εποχή των Ελληνικών Γραμμάτων και Τεχνών. Τα ερείπια μεγαλοπρεπών ναών, όπως είναι ο Παρθενώνας και το Ερέχθειο μαρτυρούν το μεγαλείο εκείνης της εποχής. Τότε έζησαν και οι δημιουργοί των αρχαίων τραγωδιών, ο Σοφοκλής και ο Ευριπίδης, καθώς και ο Αριστοφάνης, ο πατέρας της αρχαίας κωμωδίας, χωρίς φυσικά να ξεχνάμε τον Ιπποκράτη και τον Σωκράτη.

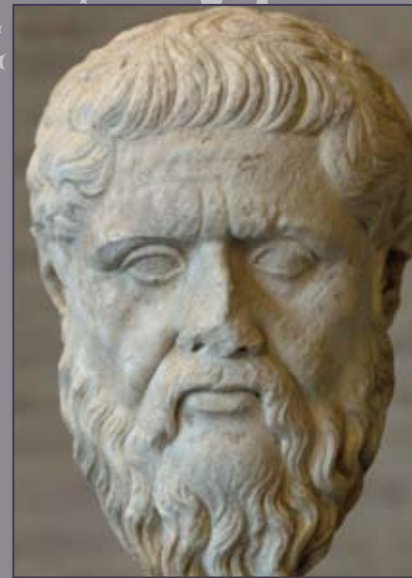
Την ίδια περίοδο έζησε και ο Πλάτωνας (428 - 427 π.Χ.), ο οποίος θεωρούσε τον κόσμο που βλέπουμε και αντιλαμβανόμαστε σαν μία απλή σκιά. Κατ' αυτόν, τα φυσικά αντικείμενα δεν είναι τίποτε άλλο από ακατέργαστες προσεγγίσεις των ιδεατών τους μορφών. Συνεπώς, ο Πλάτωνας δεν ασχολήθηκε με τις λεπτομέρειες των πλανητικών κινήσεων. Εξάλλου, όπως πίστευε, οι πραγματικές τροχιές των πλανητών ήταν απλές προσεγγίσεις των ιδεατών τέλειων κινήσεων που αυτές απεικόνιζαν.

Ο Πλάτωνας και η σχολή του δέχονταν τη θεωρία του Πυθαγόρα για ένα Σύμπαν αποτελούμενο από ομόκεντρες σφαίρες. Η σφαίρα είναι άλλωστε το τελειότερο γεωμετρικό στερεό και η τέλεια κίνηση που αρμόζει σε μία σφαίρα είναι η ομοιόμορφη

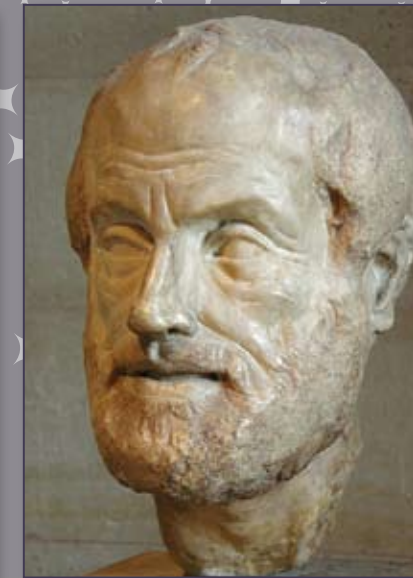
περιστροφή της γύρω από το κέντρο της. Λέγεται, μάλιστα, ότι ένας μαθητής του Πλάτωνα, ο Εύδοξος ο Κνίδιος (408–355 π.Χ.), επινόησε μία μηχανική κατασκευή η οποία αναπαρήγαγε τις τροχιές των πλανητών με εκπληκτική ακρίβεια. Σύμφωνα με τον Εύδοξο, το Σύμπαν αποτελείται από 27 σφαίρες, τρεις για τον Ήλιο, τρεις για τη Σελήνη, τέσσερις για καθέναν από τους πέντε «πλανήτες αστέρες» και μία τελευταία σφαίρα για τα άστρα.

Ένας άλλος φιλόσοφος που μελέτησε τις κινήσεις των πλανητών ήταν και ο Αριστοτέλης (384–322 π.Χ.). Για αρκετά χρόνια μελέτησε τον ουρανό, για να καταλήξει τελικά σε μία ολοκληρωμένη αστρονομική μελέτη, η οποία περιελάμβανε τον Ουρανό και τη Γη σ' ένα ενοποιημένο σύστημα φυσικών νόμων. Ο Αριστοτέλης ήταν φιλόσοφος, ζωολόγος, βοτανολόγος, μαθηματικός και φυσικός. Δεν ήταν λοιπόν τυχαίο ότι η φιλοσοφία του, μετά την ολοκλήρωσή της, αποτέλεσε τη βάση της επιστήμης για τα επόμενα 1.800 χρόνια.

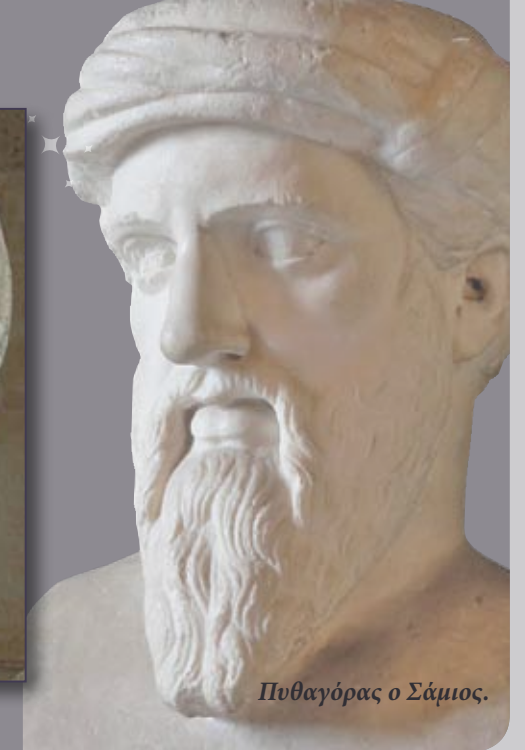
Ο Αριστοτέλης ξεκίνησε την έρευνά του με τη μελέτη της κίνησης και η θεωρία του για τη σχετική κίνηση τον οδήγησε πολύ κοντά στην έννοια της βαρύτητας. Παρόλ' αυτά υποστήριζε ότι η τάση που έχουν τα βαριά αντικείμενα να πέφτουν προς το κέντρο της Γης προέρχεται από τα ίδια τα αντικείμενα, και όχι από μία δύναμη που ασκείται από τη Γη. Στα συμπεράσματα που κατέληξε, περιλαμβάνεται και η σφαιρικότητα της Γης με τις ανάλογες παρατηρήσεις που θεμελιώναν αυτό του το συμπέρασμα, αφού οι ναυτικοί της εποχής ανέφεραν ότι ταξιδεύοντας στις νότιες χώρες είχαν παρατηρήσει άστρα, τα οποία, λόγω της σφαιρικής επιφάνειας της Γης, δεν ήταν ορατά στον ουρανό της Ελλάδας. Επί πλέον, κατά τη



Πλάτωνας.



Αριστοτέλης.



Πυθαγόρας ο Σάμιος.

διάρκεια μιας σεληνιακής έκλειψης μπορούσε κανείς να διαπιστώσει ότι η Γη άφηνε μία κυκλική σκιά πάνω στη Σελήνη, την οποία μόνο ένα σφαιρικό σώμα θα μπορούσε να έχει.

Έτσι, οι ομόκεντρες σφαίρες του Ευδόξου ακολουθούσαν όλα όσα απαιτούσαν οι απόψεις του Αριστοτέλη, ότι δηλαδή οι αφηρημένες τροχιές των πλανητών προέρχονταν από τον συνδυασμό ομοιόμορφων κινήσεων. Αν και το σύστημα του Ευδόξου ήταν μαθηματικά σωστό, δεν ακολουθούσε εν τούτοις τους νόμους της Φυσικής, αφού ο Εύδοξος αντιμετώπιζε τον κάθε πλανήτη σαν μία ανεξάρτητη οντότητα, όπου κάθε ομάδα σφαιρών περικλείεται μέσα σε μία άλλη μεγαλύτερη σφαίρα, η οποία περιστρεφόταν μία φορά την ημέρα.

Ο Αριστοτέλης, από την άλλη πλευρά, επιθυμούσε ένα σύστημα που ήταν όχι μόνο σωστό μαθηματικά,

αλλά και εφικτό από φυσικής απόψεως. Για να επιτύχει κάτι τέτοιο, έπρεπε να διπλασιάσει τον αριθμό των σφαιρών που αντιστοιχούσαν στον κάθε πλανήτη. Το αποτέλεσμα ήταν ένα σύστημα αποτελούμενο από 55 σφαίρες, το οποίο βρισκόταν υπό την καθοδήγηση μιας άλλης μεγαλύτερης εξωτερικής σφαίρας. Η περιστροφή της εξωτερικής σφαίρας μεταδιδόταν στις υπόλοιπες εσωτερικές μέσω της τριβής. Ακόμη και σήμερα, η αντίληψη του Αριστοτέλη για την κοσμολογία του Σύμπαντος μάς εντυπωσιάζει. Αυτό βέβαια που μας προκαλεί μεγαλύτερη εντύπωση και από την ίδια τη μεγαλοφυΐα του Αριστοτέλη είναι το γεγονός ότι οι σύγχρονοί του κατάφεραν να βρουν ατέλειες ακόμη και σ' αυτό το καθόλα τέλειο σύστημα.

Ο Ηρακλείδης ο Ποντικός (4<sup>ος</sup> αι. π.Χ.), για παράδειγμα, μιλούσε για την ύπαρξη ενός φαινομένου που δεν μπορούσε να εξηγηθεί μέσω της θεωρίας

των ομόκεντρων σφαιρών. Γιατί παρόλο που οι σφαίρες μπορούν να τροποποιηθούν και να αυξηθεί ο αριθμός τους, προκειμένου να προσαρμοστούν στις φαινόμενες κινήσεις με κάθε ακρίβεια, δεν είναι σε θέση να εξηγήσουν το γεγονός ότι οι πλανήτες δεν έχουν σταθερότητα στη λάμψη τους. Έτσι, οι αρχαίοι είχαν δύο επιλογές για να εξηγήσουν τις μεταβολές στη φωτεινότητα των «πλανητών αστέρων».

Η πρώτη εκτίμηση είχε να κάνει με το γεγονός ότι η πραγματική εκπομπή φωτός διαφέρει από πλανήτη σε πλανήτη. Επειδή όμως πίστευαν στη σταθερότητα του ουρανού, η ιδέα αυτή αυτομάτως απορρίφθηκε. Η εναλλακτική θεωρία που δικαιολογούσε τη διαφορετική φωτεινότητα των πλανητών υποστήριζε ότι οι πλανήτες δεν απέχουν πάντα το ίδιο από μας. Αν και η άποψη αυτή δεν συνάδει με τη θεωρία ότι οι πλανήτες βρίσκονται πάνω σε ομοιόμορφες σφαίρες με κέντρο τη Γη, εν τούτοις θεωρήθηκε προτιμητέα και έτσι υιοθετήθηκε και από τον Ηρακλείδη. Ένα γεγονός που ενίσχυε την άποψη αυτή είναι και το ότι μερικές φορές η Σελήνη φαίνεται πιο κοντά σ' εμάς, ενώ κάποιες άλλες δείχνει να βρίσκεται σε μεγαλύτερη απόσταση. Στην πρώτη περίπτωση, η διάμετρος της Σελήνης είναι αρκετά πιο μεγάλη και προκαλεί μία ολική έκλειψη Ηλίου, ενώ στη δεύτερη περίπτωση έχουμε μία δακτυλιοειδή ηλιακή έκλειψη.

Μία άλλη ανακάλυψη του Ηρακλείδη αφορά στην άποψη ότι η καθημερινή κίνηση των άστρων οφείλεται αποκλειστικά στην περιστροφή της Γης γύρω από τον άξονά της. Αυτό βέβαια που σκεφτόταν ο Ηρακλείδης ήταν ότι τα άστρα θα έπρεπε να ταξιδεύουν με υπερβολικές ταχύτητες, προκειμένου να μπόρουν να διανύσουν μια κυκλική τροχιά γύρω από τη Γη σε διάστημα 24 μόλις ωρών. Παρόλ' αυτά, για

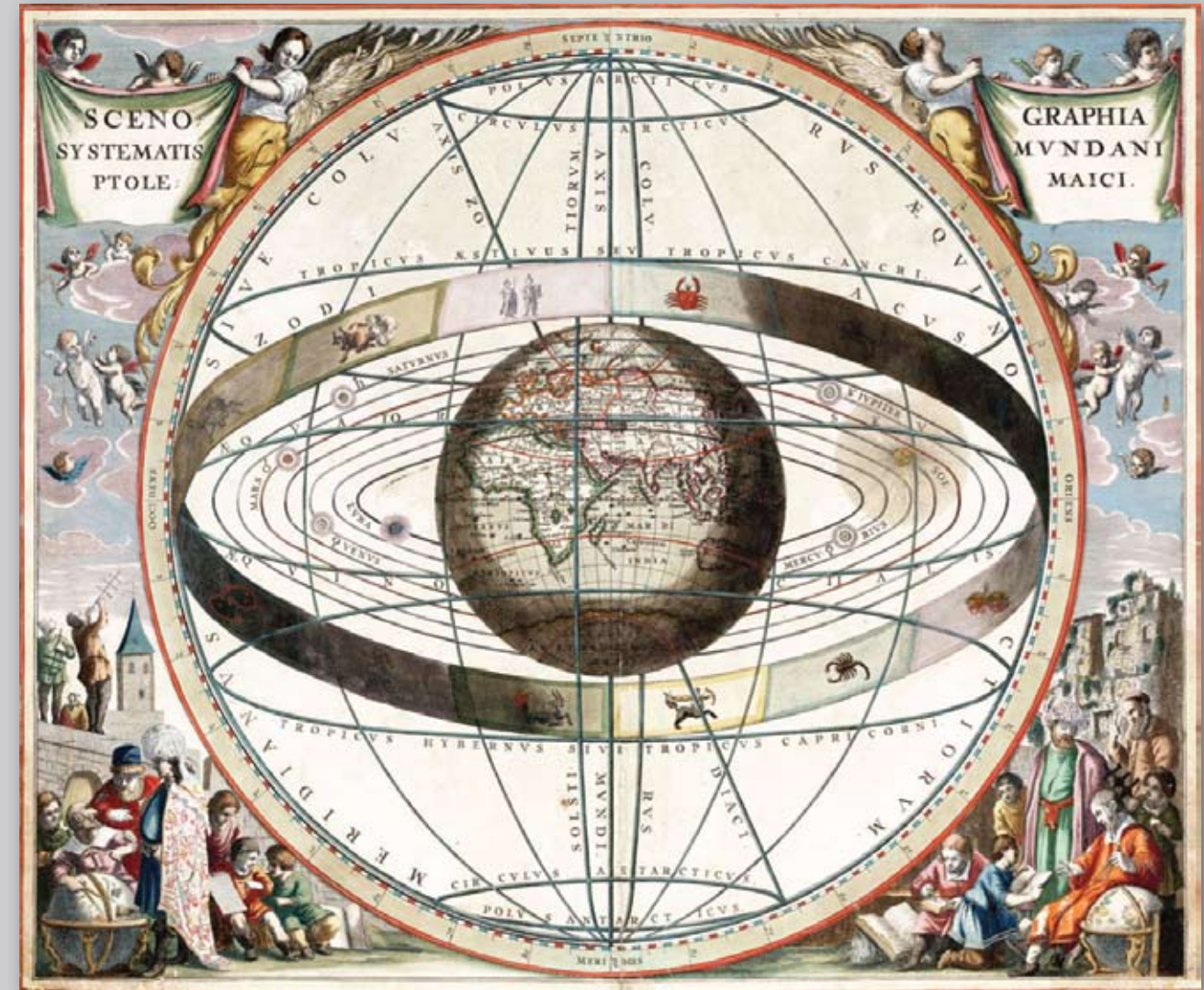
τους σύγχρονους του οι συνέπειες μιας περιστρεφόμενης Γης γίνονταν πολύ πιο δύσκολα αποδεκτές από την ιδέα της περιφοράς των άστρων. Ας μην ξεχνάμε βέβαια ότι, σύμφωνα με τον Αριστοτέλη, αυτή ήταν και η φυσιολογική τους κίνηση. Έτσι, πριν τελειώσει ο 4<sup>ος</sup> π.Χ. αιώνας, οι θεωρίες του Αριστοτέλη προτιμήθηκαν και αποτέλεσαν τη βάση της επιστήμης σε ολόκληρη την Ευρώπη μέχρι την Αναγέννηση.

Το πνεύμα, πάντως, που χαρακτήριζε τις έρευνες της εποχής εκείνης ήταν η ανακάλυψη της αλήθειας με την πίστη βασισμένη στην παρατήρηση. Πίστευαν δηλαδή ότι η φύση λειτουργεί με βάση ορισμένες αρχές και ότι η πραγματική ομορφιά της μπορεί να εκτιμηθεί καλύτερα με μια όσο το δυνατόν πιο ακριβή φυσική περιγραφή. Οι πρώτοι εκείνοι επιστήμονες αντιλαμβάνονταν ότι η περιγραφή της φύσης στην εποχή τους ήταν ανεπαρκής, αλλά είχαν ανεξάντλητη πίστη στο ότι ακόμα και τα πιο επίμονα προβλήματα θα υποχωρούσαν μπροστά στις προσπάθειες των μελλοντικών ερευνητών. «Θα έλθει η ημέρα» έγραφε ο Σενέκας (1<sup>ος</sup> αι. π.Χ.) «όταν ως αποτέλεσμα της μελέτης πολλών γενεών τα πράγματα που τώρα είναι καλυμμένα θα φανερωθούν με αποδείξεις, και οι απόγονοί μας θα εκπλαγούν από το γεγονός ότι αλήθειες τόσο ξεκάθαρες μάς διέφευγαν για τόσο καιρό.»

Όπως φαίνεται, λοιπόν, οι περισσότεροι από τους Έλληνες φιλοσόφους καταπιάστηκαν κατά καιρούς με την προσπάθεια να εξηγήσουν το όλο σύστημα και τις κινήσεις των άστρων, της Γης και των πλανητών. Επειδή όμως στις καθημερινές μας δραστηριότητες βασιζόμαστε στις πέντε μας αισθήσεις, δεν είναι καθόλου παράξενο που σε όλες τις αρχαίες κοσμολογίες, τις προσπάθειες δηλαδή των ανθρώπων

να συνδέσουν τη Γη με το υπόλοιπο Σύμπαν, λείπει κάθε έννοια απόστασης στο Διάστημα. Όλες οι αρχαίες κοσμολογίες ξεκινούσαν από την κατανοήσιμη έννοια ότι η Γη είναι ακίνητη και βρίσκεται στο κέντρο του Σύμπαντος. Και όλες, βασισμένες στην

ανθρώπινη αντίληψη και όραση, προϋπέθεταν ότι τα άστρα ήταν καρφωμένα σ' έναν στερεό ουρανό που γυρνούσε γύρω από μίαν ακίνητη, σταθερή Γη, η οποία αποτελούσε έτσι το κέντρο του Σύμπαντος.



Το Γεωκεντρικό Σύστημα του Κόσμου, όπως απεικονίστηκε από τον Andreas Cellarius.



## 6. Αλεξάνδρεια και Ελληνιστική Επιστήμη

Η συνεισφορά του Αρχαίου Ελληνικού Πολιτισμού στη διαμόρφωση της επιστημονικής σκέψης και της φιλοσοφικής παράδοσης στη Δύση υπήρξε καθοριστική. Η αρχή έγινε, όπως αναφέρθηκε και νωρίτερα, με τους προσωκρατικούς φυσικούς φιλοσόφους στη διάρκεια του 6<sup>ου</sup> και 5<sup>ου</sup> αιώνα π.Χ., τους πρώτους που προσπάθησαν να δώσουν μια ορθολογική και επιστημονική, για τα μέτρα της εποχής τους, ερμηνεία του κόσμου και των φυσικών φαινομένων. Θεωρώντας ότι ο φυσικός κόσμος είναι κατανοητός και ότι μπορεί να ερμηνευθεί με αποκλειστικά μέσα την παρατήρηση, τη λογική και τη σκέψη, οι προσωκρατικοί ήταν οι πρώτοι που έθεσαν τις βάσεις για την ανάπτυξη της επιστήμης των μαθηματικών και της αστρονομίας.

Στη συνέχεια, τη σκυτάλη πήραν άλλοι μεγάλοι διανοητές, όπως ο Ιπποκράτης που θεμελίωσε την επιστήμη της Ιατρικής, ο Ηρόδοτος και ο Θουκυδίδης που έθεσαν τις βάσεις για τη μελέτη και την καταγραφή της Ιστορίας και φυσικά ο Σωκράτης, ο Πλάτωνας και ο Αριστοτέλης που θεμελίωσαν τη Διαλεκτική, την Πολιτική Φιλοσοφία, την Ηθική και τη Λογική. Από τα ελάχιστα αυτά παραδείγματα γίνεται σαφές ότι πολλές από τις επιστήμες και τα γνωστικά πεδία που διερευνώνται σήμερα έχουν τις ρίζες τους στην Αρχαία Ελλάδα. Δεν είναι άλλωστε τυχαίο ότι μεγάλοι στοχαστές της εποχής εκείνης, αλλά και της Ελληνιστικής εποχής που ακολούθησε, χαρακτηρίζονται συχνά ως «οι πατέρες» της επιστήμης τους: ο Ηρόδοτος της Ιστορίας, ο Αρχιμήδης των Μαθηματικών, ο Ιπποκράτης της Ιατρικής, ο Ίππαρχος της Αστρονομίας και της Τριγωνομετρίας και ο Αριστοτέλης της Λογικής.

Η συνέχεια είναι λίγο ως πολύ γνωστή. Ο Μέγας Αλέξανδρος, που είχε την τύχη και την τιμή να είναι μαθητής του Αριστοτέλη, ένωσε όλες τις ελληνικές πόλεις και εξασφάλισε την ελληνική κυριαρχία μέχρι την Αίγυπτο και την Ινδία, δημιουργώντας μια τεράστια αυτοκρατορία που καταλάμβανε το μεγαλύτερο μέρος του τότε γνωστού κόσμου. Η εποχή του Ελληνιστικού πολιτισμού είχε ανατείλει. Νέες πόλεις-κέντρα των Επιστημών, των

Γραμμάτων και των Τεχνών άρχισαν να ιδρύονται, μεταξύ των οποίων κορυφαία ήταν η Αλεξάνδρεια, η πόλη που ίδρυσε το 322 π.Χ. ο Αλέξανδρος στις εκβολές του ποταμού Νείλου και σχεδίασε ο Δεινοκράτης ο Ρόδιος, βασισμένος στις αρχές της ορθογώνιας ρυμοτομίας που είχε επινοήσει έναν αιώνα πριν ο Ιππόδαμος από τη Μίλητο.

Όταν, μάλιστα, λίγο μετά τον θάνατο του Μεγάλου Αλεξάνδρου, ο στρατηγός του Πτολεμαίος κατέλαβε την εξουσία στην Αίγυπτο και ανακήρυξε πρωτεύουσά της την Αλεξάνδρεια, η στρατηγική θέση της νέας πόλης την κατέστησε σύντομα εμπορικό κόμβο ανάμεσα σε τρεις ηπείρους, ενώ ο συνεχώς αυξανόμενος πληθυσμός της την ανέδειξε ως ένα από τα μεγαλύτερα αστικά κέντρα της εποχής. Ποιητές, λόγιοι, καλλιτέχνες, φιλόσοφοι και επιστήμονες συνέρρεαν στην Αλεξάνδρεια για να επισκεφθούν το

Μουσείο, που είχε ιδρύσει ο Πτολεμαίος, καθώς επίσης και τη Βιβλιοθήκη της Αλεξάνδρειας, που αναπτύχθηκε στη διάρκεια της βασιλείας των απογόνων του, Πτολεμαίου Β' και Γ'.

Λέγεται, μάλιστα, ότι η δυναστεία των Πτολεμαίων, στην προσπάθειά της να εμπλουτίσει τη συλλογή της Βιβλιοθήκης, είχε διατάξει την κατάσχεση όλων

των γραπτών κειμένων που βρίσκονταν στα πλοία που κατέπλεαν στο λιμάνι της πόλης, τα οποία αντιγράφονταν και τα αντίγραφα επιστρέφονταν στους κατόχους τους, ενώ τα πρωτότυπα παρέμεναν στην Βιβλιοθήκη. Μόνο εκτιμήσεις μπορούν να γίνουν ως προς το μέγεθος της τεράστιας συλλογής που φυλάσσόταν εκεί. Σίγουρα, όμως, ήταν η μεγαλύτερη των αρχαίων Ελληνικών και Ελληνιστικών χρόνων και περιελάμβανε όχι μόνο το πνευματικό έργο των μαθηματικών, αστρονόμων, φιλοσόφων και λόγιων της Ελληνιστικής περιόδου, αλλά και ολόκληρη την πνευματική κληρονομιά της κλασικής εποχής. Τα δύο αυτά ιδρύματα, το Μουσείο και η Βιβλιοθήκη της Αλεξάνδρειας ήταν πραγματικά οι φάροι της γνώσης, που έλαμπαν όσο εκτυφλωτικά έλαμπε και ο ίδιος ο Φάρος της πόλης, ένα από τα επτά θαύματα του κόσμου και σύμβολο της οικονομικής της ευημερίας. Δεν είναι απολύτως γνωστό το πώς ακριβώς χάθηκε αυτό το μοναδικό στο κόσμο αρχείο της Γνώσης. Σύμφωνα με τις αρχαίες πηγές και τις σύγχρονες ιστορικές μελέτες, ένα τουλάχιστον τμήμα των πολύτιμων παπύρων της Βιβλιοθήκης θα πρέπει να καταστράφηκε από πυρκαγιά, όταν ο Ιούλιος Καίσαρας κατέλαβε την Αλεξάνδρεια το 48 π.Χ., ενώ ένα ακόμη μέρος τους θα πρέπει να χάθηκε αργότερα, γύρω στο 391 μ.Χ., κατά τη διάρκεια των ταραχών από Χριστιανούς ζηλωτές. Όποια και να είναι η αλήθεια, ένα είναι βέβαιο: ότι με την οριστική καταστροφή της Βιβλιοθήκης της Αλεξάνδρειας έργα μοναδικά χάθηκαν για πάντα.

Πραγματικά, μόνο να φανταστούμε μπορούμε τον πλούτο που θα έκρυβαν οι πάπυροι της Βιβλιοθήκης. Χαμένα έργα των Προσωκρατικών, πραγματείες των μεγάλων φιλοσόφων της αρχαίας Ελλάδας, αστρονομικές παρατηρήσεις των Βαβυλωνίων και μαθηματικές μελέτες από την Ινδία, μαζί με τα

έργα των διανοητών της Ελληνιστικής εποχής. Είναι, φυσικά, αδύνατο να παρουσιαστούν εδώ, έστω και περιληπτικά, τα επιτεύγματα των κορυφαίων της Ελληνιστικής επιστήμης. Ανάμεσά τους, ωστόσο, ξεχωρίζουν ο Ηρόφιλος στην Ιατρική, ο Αρίσταρχος, ο Ερατοσθένης και ο Ίππαρχος στην Αστρονομία και ο Ευκλείδης και ο Αρχιμήδης στα Μαθηματικά και τη Γεωμετρία.

Ο Ηρόφιλος (335–280 π.Χ.) γεννήθηκε στην Καλχηδόνα, αλλά έζησε το μεγαλύτερο μέρος της ζωής του στην Αλεξάνδρεια, και μαζί με τον Ερασίστρατο (304–250 π.Χ.) θεωρούνται ως οι θεμελιωτές της Αλεξανδρινής Ιατρικής σχολής. Πρωτοπόρος της ανατομίας, ο Ηρόφιλος κατέγραψε τα αποτελέσματα των ερευνών του σε 9 έργα, τα οποία έχουν όλα χαθεί. Δεν υπάρχει αμφιβολία, όμως, ότι με τις ανατομικές του παρατηρήσεις συνέβαλε σημαντικά στην κατανόηση της λειτουργίας του εγκεφάλου, του ματιού, των αναπαραγωγικών οργάνων και του νευρικού συστήματος. Θεωρείται σήμερα ως ένας από τους μεγαλύτερους ανατόμους που έζησαν ποτέ, και μόνο με τον Andreas Vesalius (1514–1564), τον θεμελιωτή της σύγχρονης ανατομίας, μπορεί να συγκριθεί.

Αναφέρθηκε νωρίτερα ότι σχεδόν όλες οι αρχαίες κοσμολογίες ξεκινούσαν με την παραδοχή ότι η Γη είναι ακίνητη και ότι βρίσκεται στο κέντρο του κόσμου. Ο μόνος που τόλμησε να αμφισβητήσει αυτή την πάγια και καθιερωμένη αντίληψη, που ουσιαστικά επικράτησε μέχρι τα μέσα σχεδόν του 16<sup>ου</sup> αιώνα, ήταν ο Αρίσταρχος ο Σάμιος (310–230 π.Χ.), ο οποίος υποστήριζε ότι ο Ήλιος και όχι η Γη βρίσκεται στο κέντρο του κόσμου και ότι η Γη περιφέρεται γύρω από τον Ήλιο. Θα χρειαζόταν να περάσουν κάπου 1.800 χρόνια προκειμένου να αναβιώσει η Ηλιοκεντρική θεωρία μέσα από το έργο του Κοπέρνικου (1473–



Ο Μέγας Αλέξανδρος: λεπτομέρεια από το περίφημο μωσαϊκό που φυλάσσεται στο Εθνικό Αρχαιολογικό Μουσείο της Νάπολης.



Το Ηλιοκεντρικό Σύστημα του Κόσμου από τον Andreas Cellarius.

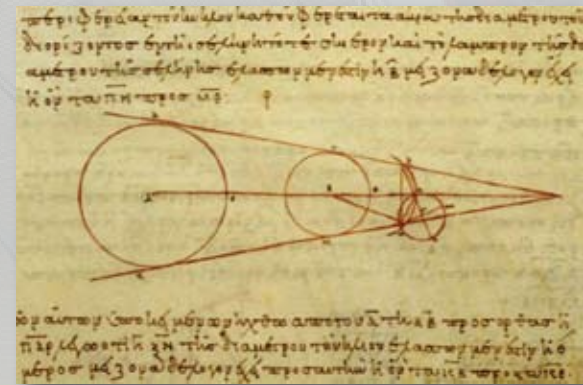


Ο Νικόλαος Κοπέρνικος.

1543) και σχεδόν 2 χιλιετίες ώπου ο Νεύτωνας (1642–1727) να δώσει τη θεωρητική ερμηνεία της κίνησης των πλανητών μέσα από τους νόμους του για τη βαρύτητα και για την κίνηση των σωμάτων.

Εκτός όμως από αυτή, την πρώτη, απ' όσο γνωρίζουμε, θεώρηση ενός Ηλιοκεντρικού συστήματος του κόσμου, ο Αρίσταρχος ήταν από τους πρώτους που προσπάθησαν να υπολογίσουν τα μεγέθη του Ήλιου και της Σελήνης, καθώς και τις αποστάσεις τους από τη Γη. Στο έργο του *Περί των μεγεθών και των αποστημάτων του Ήλιου και της Σελήνης* και με αφετηρία ένα γεωκεντρικό σύστημα του κόσμου, ο Αρίσταρχος κατέληξε στο συμπέρασμα ότι ο Ήλιος βρισκόταν κάπου 19 φορές μακρύτερα από τη Γη απ' ό,τι η Σελήνη. Συνειδητοποιώντας, παράλληλα, ότι ο Ήλιος και η Σελήνη έχουν περίπου την ίδια φαινομενική διάμετρο στον ουρανό, κατέληξε στο συμπέρασμα ότι η πραγματική διάμετρος του Ήλιου θα πρέπει να είναι κάπου 19 φορές μεγαλύτερη απ' αυτή της Σελήνης. Σήμερα, φυσικά, γνωρίζουμε ότι ο σωστός αριθμός δεν είναι 19 αλλά 400. Αυτό, όμως, σε καμία περίπτωση δεν μειώνει την αξία του συλλογισμού του και της γεωμετρικής ανάλυσης που χρησιμοποίησε, οι οποίες ήταν κατά βάση σωστές, και το λανθασμένο του αποτέλεσμα οφείλεται κατά κύριο λόγο στις λάθος τιμές συγκεκριμένων δεδομένων που χρησιμοποίησε.

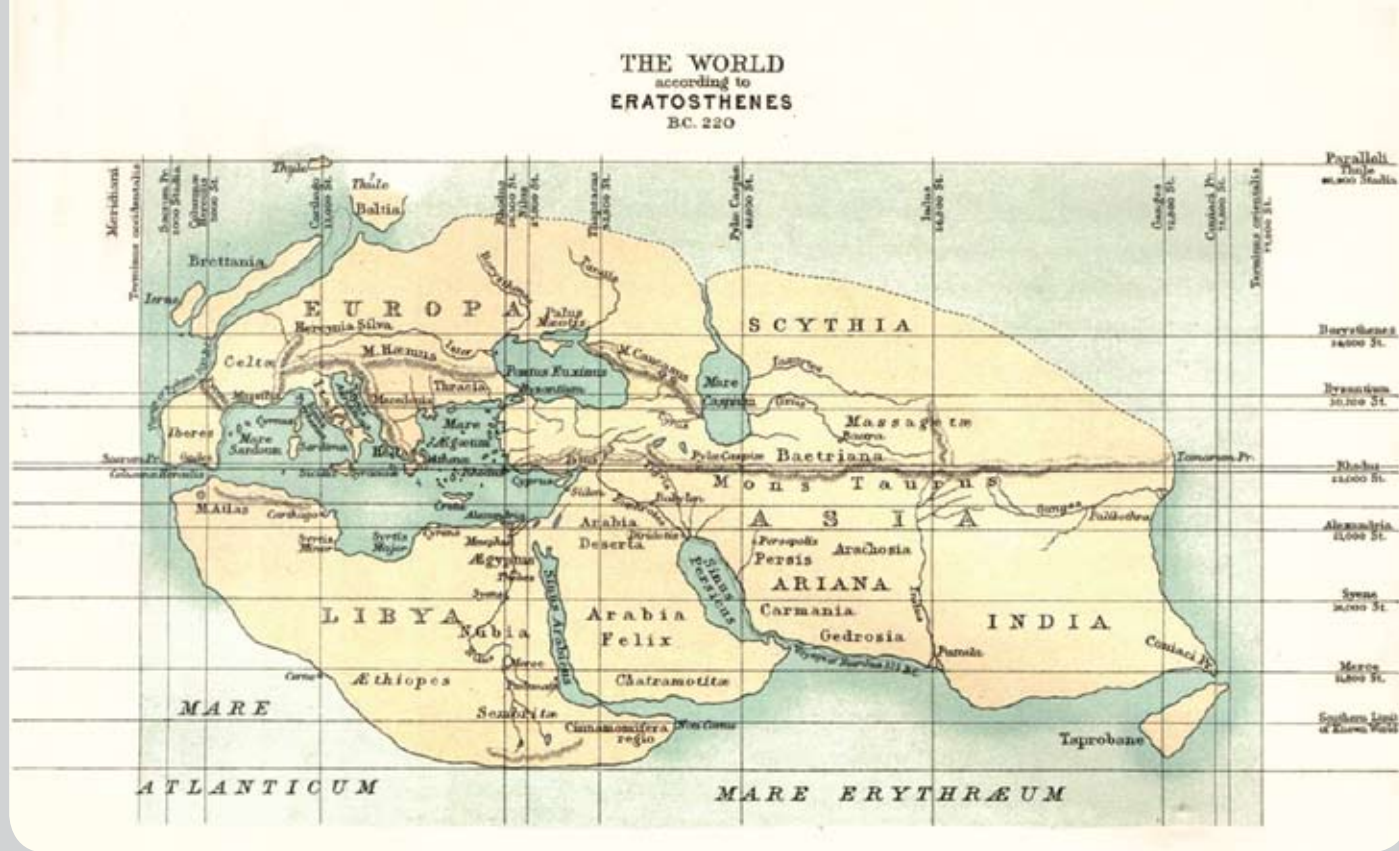
Λίγο πριν από τον θάνατο του Αρίσταρχου, ο μαθηματικός, γεωγράφος και αστρονόμος Ερατοσθένης (256-194 π.Χ.), ανέλαβε το 235 π.Χ. τη διεύθυνση της Βιβλιοθήκης της Αλεξάνδρειας. Ήταν ο πρώτος που χρησιμοποίησε τον όρο «γεωγραφία» και ο πρώτος που σχεδίασε έναν παγκόσμιο χάρτη με τη βοήθεια ενός συστήματος γεωγραφικών συντεταγμένων,



Αντίγραφο του 10<sup>ου</sup> αιώνα των υπολογισμών του Αρίσταρχου για τα σχετικά μεγέθη του Ήλιου, της Γης και της Σελήνης.



Ο Ερατοσθένης.

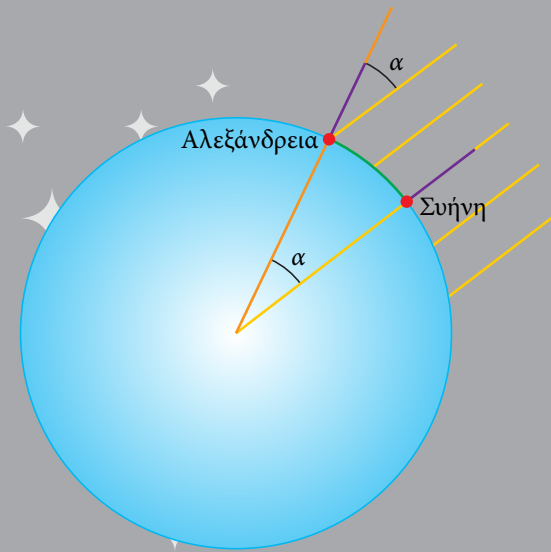


Ο Κόσμος σύμφωνα με τον Ερατοσθένη, όπως απεικονίστηκε σε ωκεανογραφική μελέτη που δημοσιεύθηκε το 1895.

βασισμένων σε παράλληλους και μεσημβρινούς. Ο υπολογισμός της περιφέρειας της Γης, με εντυπωσιακή μάλιστα ακρίβεια, είναι το γνωστότερο και σπουδαιότερο από τα επιτεύγματά του. Είναι γεγονός ότι έχουμε ορισμένες φορές την τάση «ως Έλληνες» να υπερβάλλουμε αναφορικά με τη συνεισφορά των αρχαίων Ελλήνων. Γι' αυτό και έχει ιδιαίτερη αξία το γεγονός ότι όταν το 2002 ο Robert Crease (μέλος του τμήματος Φιλοσοφίας του Πολιτειακού Πανεπιστημίου της Νέας Υόρκης και ιστορικός του Εθνικού Εργαστηρίου Brookhaven) ζήτησε από φυσικούς, αναγνώστες του *Physics World* που εκδίδει το Institute of Physics, ένας εκ των κορυφαίων επιστημονικών οργανισμών του κόσμου, να επιλέξουν «τα δέκα ομορφότερα πειράματα όλων των εποχών»,

ο υπολογισμός της περιφέρειας της Γης από τον Ερατοσθένη ήρθε έβδομος. Για τους περισσότερους φυσικούς και επιστήμονες που συμμετείχαν σ' αυτή την ψηφοφορία, «όμορφο πείραμα» είναι εκείνο που με σαφήνεια, καθαρότητα, απλότητα και «οικονομία» αναμορφώνει πλήρως τη σκέψη και τις γνώσεις μας για τον κόσμο και τα φυσικά φαινόμενα.

Αφετηρία για τον εντυπωσιακά απλό και «όμορφο» συλλογισμό του Ερατοσθένη στάθηκε η πληροφορία που έφτασε στ' αυτιά του, ότι ακριβώς το μεσημέρι του θερινού ηλιοστασίου, ο Ήλιος στην πόλη Σήνη (το σημερινό Ασουάν) βρίσκεται στο ζενίθ του, δηλαδή ακριβώς κατακόρυφα, έτσι ώστε οι ακτίνες του να κινούνται παράλληλα με τα τοιχώματα των



Σχηματική αναπαράσταση του τρόπου, με τον οποίο ο Ερατοσθένης υπολόγισε την περιφέρεια της Γης.

πηγαδιών της πόλης, φτάνοντας μέχρι την επιφάνεια του νερού που βρίσκεται στον πυθμένα τους. Για να το πούμε διαφορετικά, το μεσημέρι του θερινού ηλιοστασίου στη Σήνη, τα κατακόρυφα αντικείμενα δεν έριχναν καθόλου σκιά στο έδαφος. Υποθέτοντας, σωστά, ότι ο Ήλιος βρίσκεται αρκετά μακριά από τη Γη, ώστε οι ακτίνες του να φτάνουν στην επιφάνειά της και να είναι παράλληλες μεταξύ τους, ο Ερατοσθένης διαπίστωσε ότι δεν ίσχυε το ίδιο και στην Αλεξάνδρεια. Αντίθετα, υπολόγισε ότι την ίδια ακριβώς μέρα και ώρα οι ακτίνες του Ήλιου πέφτουν υπό γωνία περίπου  $7,2^\circ$  ως προς την κατακόρυφο. Ο Ερατοσθένης συνειδητοποίησε αμέσως ότι, εάν η Γη ήταν σφαιρική, θα μπορούσε να χρησιμοποιήσει τη μέτρησή του αυτή, προκειμένου να υπολογίσει την περιφέρειά της. Ο τρόπος που το έκανε ήταν ο εξής (δείτε το σχήμα).

Εφόσον η γωνία που σχηματίζουν οι ακτίνες του Ήλιου στην Αλεξάνδρεια είναι  $7,2^\circ$  ως προς την κα-



Ο γεωμέτρης Ευκλείδης.

τακόρυφο, σύμφωνα με την Ευκλείδεια γεωμετρία, η ίδια ακριβώς γωνία με κορυφή το κέντρο της Γης θα πρέπει να χωρίζει και τις δύο πόλεις. Εάν λοιπόν οι δύο πόλεις απέχουν μεταξύ τους κατά  $7,2/360$  του κύκλου (που είναι ακριβώς το  $1/50$  του κύκλου), τότε η απόστασή τους, όπως μετρείται στην επιφάνεια της Γης, θα πρέπει να είναι το  $1/50$  της περιφέρειάς της. Επομένως, για να βρει την περιφέρεια της Γης δεν είχε παρά να υπολογίσει την απόσταση των δύο πόλεων στην επιφάνεια της Γης και να πολλαπλασιάσει επί 50. Την απόσταση μεταξύ των δύο πόλεων την υπολόγισε σε περίπου 5.000 στάδια και κατά συνέπεια η περιφέρεια της Γης, σύμφωνα με τον Ερατοσθένη, πρέπει να ήταν 250.000 στάδια. Εάν, μάλιστα, υποθέσουμε ότι ο Ερατοσθένης χρησιμοποίησε το αιγυπτιακό στάδιο (περίπου 157m), που είναι και το πιθανότερο, τότε ο υπολογισμός της περιφέρειας της Γης κατά Ερατοσθένη μάς δίνει την τιμή 39.250 km, όταν η περιφέρειά της στον Ισημερινό υπολογίζεται σήμερα στα 40.075 km. Αναμφίβολα, πάντως, ο ση-

μαντικότερος παρατηρησιακός αστρονόμος της αρχαιότητας ήταν ο Ίππαρχος (200–125 π.Χ.), που θεωρείται από πολλούς ως ο πατέρας της αστρονομίας, γι' αυτό και η παρουσίαση του έργου του θα γίνει ξεχωριστά στο κεφάλαιο 7.

Κατά τη διάρκεια της βασιλείας του Πτολεμαίου Α', για να μεταφερθούμε τώρα στα Μαθηματικά, ζούσε στην Αλεξάνδρεια ο γεωμέτρης Ευκλείδης, για τη ζωή του οποίου δεν γνωρίζουμε πολλά. Τα *Στοιχεία* του, ωστόσο, μια εμπειριστατωμένη συλλογή ορισμών, αξιωμάτων, θεωρημάτων και αποδείξεων, συγκεντρωμένα σε 13 βιβλία, είναι ένα από τα πλέον διαχρονικά έργα στην ιστορία των Μαθηματικών. Είναι γεγονός ότι πολλά από τα θεωρήματα που εμπεριέχονται στα *Στοιχεία*, προέρχονται από προγενέστερους μαθηματικούς, όπως ο Θαλής, ο Εύδοξος και ο Πυθαγόρας. Η μεγάλη, όμως, συνεισφορά του Ευκλείδη έγκειται στο ότι συγκέντρωσε, οργάνωσε και συστηματοποίησε όλη αυτή την προγενέστερη γνώση σε ένα αυστηρό θεωρητικό πλαίσιο, βασισμένο σε μαθηματικές αποδείξεις, το οποίο εξακολουθεί να αποτελεί τη βάση των Μαθηματικών εδώ και 23 αιώνες.

Ο κορυφαίος, όμως, μαθηματικός της Αρχαιότητας και κατά πολλούς ένας από τους μεγαλύτερους μαθηματικούς όλων των εποχών ήταν ο Αρχιμήδης ο Συρακούσιος (287–212 π.Χ.). Σε νεαρή ηλικία ο Αρχιμήδης πρέπει να σπούδασε στην Αλεξάνδρεια, όπου και θα πρέπει να διδάχτηκε από τους διαδόχους του Ευκλείδη, και είναι μάλιστα πιθανό να γνώριζε τον σύγχρονό του Ερατοσθένη. Μάλιστα, κατά την παραμονή του εκεί επινόησε τον ατέρμονα κοχλία, την έλικα του Αρχιμήδη όπως είναι σήμερα γνωστή, η οποία χρησιμοποιείται ακόμη σε περιοχές της Αφρικής για την άντληση νερού. Πραγματικά, ο Αρχιμήδης, εκτός από κορυφαίος μαθηματικός ήταν

και μεγάλος μηχανικός και εφευρέτης. Σ' εκείνον αποδίδονται μεταξύ άλλων το υδραυλικό ρολόι, η επινόηση του Ρωμαϊκού ζυγού (καντάρι) και το τρισπαστο (ανυψωτική τριπλή τροχαλία), καθώς επίσης και οι εντυπωσιακές πολεμικές μηχανές που εφηύρε και χρησιμοποίησε κατά τη διάρκεια της πολιορκίας των Συρακουσών από τους Ρωμαίους.

Η συνεισφορά του στη Γεωμετρία ήταν εντυπωσιακή: υπολόγισε μεταξύ άλλων τα εμβαδά κύκλου, έλλειψης, παραβολής και έλικας καθώς και τα εμβαδά και τους όγκους των κυλίνδρων, των κώνων και των σφαιρών, χρησιμοποιώντας συχνά και διευρύνοντας την επονομαζόμενη μέθοδο της εξάντλησης, που είχε χρησιμοποιήσει πριν απ' αυτόν ο Εύδοξος. Χωρίς να επεκταθούμε περισσότερο, μπορούμε να πούμε ότι τα μαθηματικά του Αρχιμήδη περιέχουν μια πρώιμη μορφή του απειροστικού λογισμού, που αναπτύχθηκε σχεδόν 2.000 χρόνια αργότερα από τους Kepler (1571–1630), Cavalieri (1598–1647), Leibniz (1646–1716) και Νεύτωνα.

Εκτός αυτών, ο Αρχιμήδης μελέτησε τα παραβολοειδή και υπερβολοειδή εκ περιστροφής, καθώς και τα σφαιροειδή, προσέγγισε με ακρίβεια την τιμή του αριθμού π, εγγράφοντας και περιγράφοντας στον κύκλο κανονικά πολύγωνα, και ασχολήθηκε με τον υπολογισμό των τετραγωνικών ριζών. Στη Μηχανική ανακάλυψε σημαντικά θεωρήματα, σχετικά με το κέντρο βάρους επίπεδων γεωμετρικών σχημάτων και στερεών, ενώ ανέπτυξε μια θεωρία μοχλών και θεμελίωσε τον κλάδο της υδροστατικής, διατυπώνοντας μεταξύ άλλων το γνωστότερο θεώρημά του, που είναι σήμερα γνωστό ως η *αρχή του Αρχιμήδη*. Σύμφωνα μ' αυτό, κάθε σώμα βυθισμένο σε ρευστό δέχεται μία κατακόρυφη δύναμη



Ο θάνατος του Αρχιμήδη.  
Γκραβούρα, αντίγραφο έργου του Γάλλου ζωγράφου Goustaue Courtois (1853-1923).

με φορά προς τα πάνω (άνωση), η οποία ισούται με το βάρος του ρευστού που εκτοπίζει. Όπως λέγεται, συνειδητοποίησε ότι ένα αντικείμενο που βυθίζεται σε νερό εκτοπίζει νερό ίσου όγκου, την ώρα που έκανε το μπάνιο του! Ορισμένοι ιστορικοί της επιστήμης υποστηρίζουν ότι εμπνεύστηκε την ιδέα της άνωσης από το γεγονός ότι μέσα στη μπανιέρα ένωθε τα πόδια του πιο ελαφριά. Λέγεται, μάλιστα, ότι ενθουσιάστηκε τόσο πολύ από τις ανακαλύψεις του αυτές, που βγήκε από το λουτρό γυμνός στους δρόμους φωνάζοντας «Εύρηκα»!

Κλείνοντας αυτή τη σύντομη αναφορά στον Αρχιμήδη, θα πρέπει να σημειώσουμε και τις ευρείες αστρονομικές γνώσεις που είχε, οι οποίες, σε συνδυασμό με την εφευρετικότητά του, είναι πολύ πιθανό να τον οδήγησαν στην κατασκευή του πρώτου πλανηταρί-

ου, δηλαδή ενός μηχανισμού που μπορούσε να προβλέπει τις κινήσεις του Ήλιου, της Σελήνης και των πλανητών. Όπως μας πληροφορεί ο Κικέρωνας, μετά την κατάληψη των Συρακουσών από τους Ρωμαίους, ο στρατηγός Μαρκέλλος ανακάλυψε την ύπαρξη τέτοιων συσκευών, τις οποίες μετέφερε στη Ρώμη. Και παρόλο που έτρεφε απεριόριστο σεβασμό προς τον μεγάλο μαθηματικό και είχε δώσει ρητές εντολές να μην τον πειράζουν, όταν εντέλει οι Συρακούσες κατελήφθησαν από τους Ρωμαίους, ένας στρατιώτης εισέβαλε στο σπίτι του Αρχιμήδη, την ώρα που αυτός μελετούσε κάποιο πρόβλημα, και τον σκότωσε. Δεν τον συγκίνησε, φαίνεται το περίφημο «*Μη μου τους κύκλους τάραττε*» που λέγεται ότι του είπε ο μεγαλύτερος μαθηματικός της Αρχαιότητας και έτσι ο Αρχιμήδης βρίσκεται από τότε και για πάντα στο Πάνθεον των κορυφαίων της Επιστήμης.



## 7. Ο Πατέρας της Αστρονομίας

Από τον τρόπο που περπατούσε κατεβαίνοντας τα μαρμάρινα σκαλοπάτια, ήταν εμφανές ότι είχε βρει επιτέλους αυτό που αναζητούσε. Ύστερα από διερεύνηση μηνών στα αρχεία του αστεροσκοπείου του Μουσείου της Αλεξάνδρειας, στο οποίο ήταν διευθυντής τα τελευταία τρία χρόνια, ο Ίππαρχος είχε στα χέρια του τις αποδείξεις. Κρατώντας σφιχτά τις σημειώσεις του ήταν πλέον βέβαιος ότι οι πολύωρες νυχτερινές παρατηρήσεις του ουρανού και η σχολαστική καταλογογράφηση των άστρων που είχε κάνει επί τόσα χρόνια στη Νίκαια, τη Ρόδο και την Αλεξάνδρεια άξιζαν πραγματικά τον κόπο.



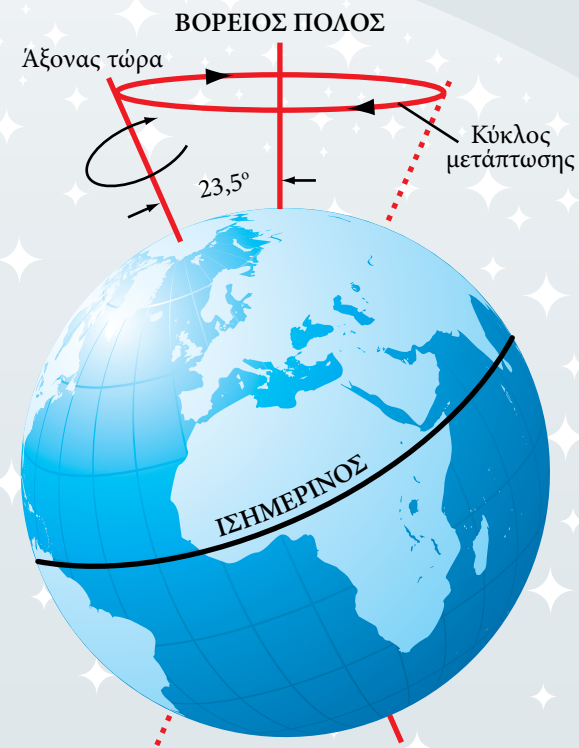
Είχαν ήδη περάσει 180 χρόνια από τον θάνατο του ιδρυτή της μεγάλης πόλης (143 π.Χ.) και ο Ίππαρχος θα περνούσε 17 ακόμη χρόνια στην ίδια θέση, που του έδινε την ευκαιρία να μελετήσει με προσοχή όλες τις πληροφορίες που ήταν συγκεντρωμένες στη Μεγάλη Αλεξανδρινή Βιβλιοθήκη από προηγούμενους ερευνητές: Οι παρατηρήσεις και οι έρευνες προερχόταν από τους Βαβυλώνιους έως τον Μέτωνα (5<sup>ος</sup> αι. π.Χ.) και από τον Αρίσταρχο (310–250 π.Χ.) έως τον Αρίστυλλο (3<sup>ος</sup> αι. π.Χ.) και τον Τιμόχαρη (3<sup>ος</sup> αι. π.Χ.). Την ημέρα εκείνη, συγκρίνοντας τις δικές του παρατηρήσεις με τις μετρήσεις που βρήκε στο αρχείο του αστροσκοπίου, ανακάλυψε ότι τα άστρα μετακινούνται από τη θέση τους κατά 1/72 της μοίρας κάθε χρόνο! Με τις συγκριτικές του, δηλαδή, παρατηρήσεις ο Ίππαρχος (αστρονόμος, μαθηματικός και γεωγράφος) είχε ανακαλύψει τη μετάπτωση των ισημεριών!

Για να γίνει κατανοητό το μέγεθος της ανακάλυψης αυτής, αρκεί να επισημάνουμε ότι το φαινόμενο αυτό οφείλεται σε μια απειροελάχιστη κυκλική κίνηση του άξονα της Γης (που περιστρέφεται σαν μια σβούρα έτοιμη να πέσει) και η οποία χρειάζεται 25.800 χρόνια περίπου για να συμπληρωθεί! Ανακάλυψε, δηλαδή, ότι το εαρινό ισημερινό σημείο μετακινείται πάνω στην εκλειπτική, με φορά αντίθετη των ζωδίων, 50 δευτερόλεπτα του ενός λεπτού της μοίρας κάθε χρόνο. Αυτό σημαίνει ότι με την πάροδο των αιώνων αλλάζει σιγά-σιγά και το άστρο που σημαδεύει τον Βόρειο Ουράνιο Πόλο, καθώς άλλος είναι σήμερα ο «Πολικός Αστéρας» που βλέπουμε στον ουρανό (Κυνόσουρα ή άλφα Μικρής Άρκτου), άλλος ήταν ο Πολικός πριν από 5.000 χρόνια (Θουμπάν ή άλφα Δράκοντα) και άλλος θα είναι ο Πολικός σε 12.000 χρόνια (Βέγας ή άλφα Λύρας).

Σ' αυτό το φαινόμενο της μετάπτωσης των ισημεριών στηρίζεται σήμερα ολόκληρο το οικοδόμημα της αστρονομίας θέσεως. Η ανακάλυψη όμως αυτή δεν ήταν παρά ένα μόνο από τα δεκάδες παρόμοια επιτεύγματα, που δίκαια έδωσαν στον Ίππαρχο τα προσωνύμια του «πρίγκιπα της παρατήρησης» και του «θεμελιωτή της τριγωνομετρίας» και αναμφίβολως επάξια τον τίτλο του «πατέρα της αστρονομίας». Η επιστημονική μελέτη της αστρονομίας, με τη σύγχρονη έννοια της λέξης, αρχίζει με τις μελέτες και τα έργα του Ιπάρχου ενώ, λόγω των πολλών και σπουδαίων του ανακαλύψεων, δικαίως θεωρείται και ως ο μεγαλύτερος παρατηρησιακός αστρονόμος όλων των εποχών.

Χάρη στην υπομονή και την οξυδέρκειά του, ο Ίππαρχος υπολόγισε επακριβώς τη διάμετρο της Σελήνης και την κυμαινόμενη απόστασή της από τη Γη, προσδιόρισε τη θέση του περιγείου και του απογείου του Ήλιου, υπολόγισε επακριβώς τη διάρκεια του ηλιακού και αστρικού έτους (επιτρέποντας έτσι στον Σωσιγένη να δημιουργήσει 100 χρόνια αργότερα το Ιουλιανό Ημερολόγιο), και λόξωση της εκλειπτικής (κλίση του γήινου άξονα), ενώ απέδειξε επίσης και την ανισότητα της διάρκειας των εποχών. Επιπλέον αυτών, και άλλων πολλών ακόμη, βελτίωσε τα ήδη υπάρχοντα όργανα των αστρονομικών παρατηρήσεων και επινόησε πολλά νέα, μεταξύ των οποίων τη στερεά σφαίρα, τη διόπτρα (ένα όργανο μέτρησης μικρών γωνιών) και τον αστρολάβο, επίπεδο και σφαιρικό, που αποτέλεσε το σημαντικότερο όργανο ουρανίων παρατηρήσεων μέχρι την εφεύρεση του τηλεσκοπίου, 1.800 χρόνια αργότερα, αν και χρησιμοποιείτο ευρέως μέχρι και τον περασμένο αιώνα.

Οι πληροφορίες που παίρνουμε από τους αρχαίους



Η μετάπτωση των ισημεριών οφείλεται στο ότι ο άξονας της Γης περιστρέφεται γύρω από την κατακόρυφο σαν σβούρα έτοιμη να πέσει, διαγράφοντας έναν κύκλο κάθε 25.800 χρόνια.



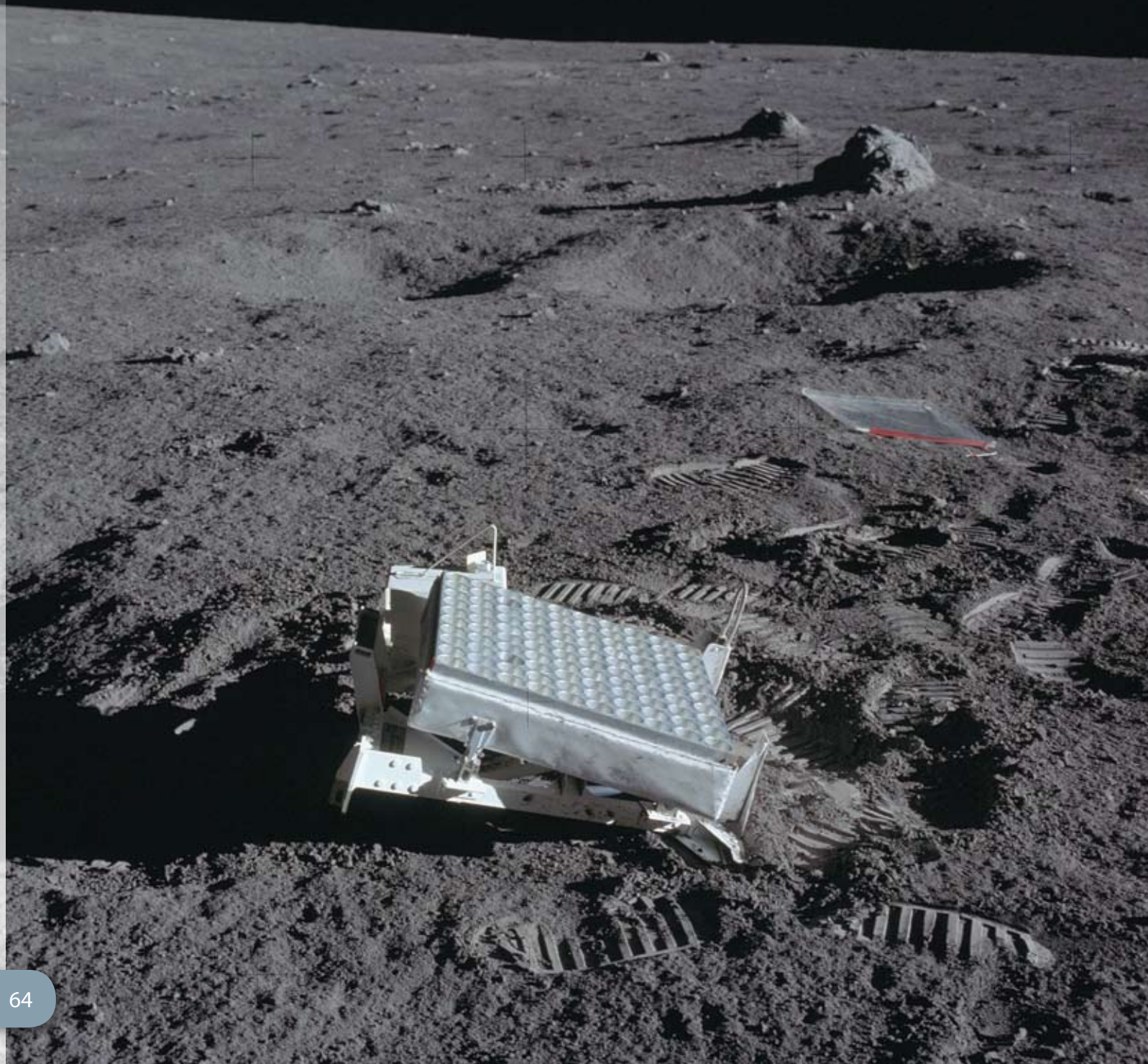
Η μετατόπιση του βόρειου Ουράνιου Πόλου, όπως την σχεδίασε ο αστρονόμος Johannes Hevelius (1611–1687).

συγγραφείς, μεταξύ των οποίων είναι ο Πτολεμαίος (100–170 μ. Χ.), ο Στράβων (63 π.Χ.–24μ.Χ.), ο Πλούταρχος (46–120 μ.Χ.) και ο Πλίνιος (23–79 μ.Χ.), τοποθετούν τη γέννηση του Ιπάρχου το 190 π.Χ. στη Νίκαια της Βιθυνίας, στην ίδια δηλαδή πόλη όπου 515 χρόνια αργότερα ο Μέγας Κωνσταντίνος (274–337 μ.Χ.) συγκάλεσε την Α' Οικουμενική Σύνοδο της Χριστιανοσύνης, για να οροθετήσει, μεταξύ των άλλων, και τον τρόπο προσδιορισμού του Χριστιανικού Πάσχα, με βάση την πρώτη Εαρινή Πανσέληνο. Δύο δηλαδή θέματα (Σελήνη και Ισημερίες), για τα οποία προσέφεραν τα μέγιστα οι κατοπινές του μελέτες. Από τη γενέθλια πόλη του πήρε το όνομα Ίππαρχος ο Νικαεύς, αν και είναι περισσότερο

γνωστός ως Ίππαρχος ο Ρόδιος, αφού σύμφωνα με πολλούς ερευνητές έζησε το μεγαλύτερο μέρος της ζωής του στη Ρόδο, όπου έκανε και τις περισσότερες παρατηρήσεις του.

Από τα πολλά έργα του που αναφέρουν οι μεταγενέστεροι συγγραφείς έχει φτάσει μέχρι τις μέρες μας μία μόνο κριτική ανάλυση με τίτλο *Των Αράτου και Ευδόξου φαινομένων εξηγήσεως*. Από άλλους συγγραφείς σώθηκαν πολλοί τίτλοι έργων του, αρκετά αποσπάσματα των μελετών του και πολλές από τις ανακαλύψεις του. Ο πρώτος, μάλιστα, κατάλογος των 48 γνωστών στην αρχαιότητα αστερισμών με την ακριβή θέση 1.022 άστρων, που διασώζεται στο

Η απόσταση της Σελήνης υπολογίζεται σήμερα με την βοήθεια ακτίνων λέιζερ που ανακλώνται σε ειδικούς ανακλαστήρες, που εγκατέστησαν στην επιφάνειά της οι αστροναύτες του προγράμματος Apollo (φωτ. NASA).



βιβλίο του Πτολεμαίου *Μεγάλη Μαθηματική Σύνταξη*, είναι δημιουργία του Ιπάρχου. Τον κατάλογο αυτόν οδηγήθηκε να συντάξει ο Ίππαρχος από την εμφάνιση ενός «νέου» ή «καινοφανούς» άστρου, ενός νόβα δηλαδή, τον οποίο παρατήρησε το 134 π.Χ. στον αστερισμό του Σκορπιού. Για τη δημιουργία του καταλόγου του ο Ίππαρχος «...εφεύρε τα κατάλληλα όργανα για τον ορισμό της θέσης του κάθε άστρου, έτσι ώστε από τη θέση και από το μέγεθός τους να αναγνωρίζονται εύκολα και εάν κάποιο απ' αυτά εξαφανιζόταν ή κάποιο νέο εμφανιζόταν ή ορισμένα απ' αυτά μετακινούνταν ή εάν η λάμψη μερικών άλλαζε, να γίνεται άμεσα αντιληπτό. Μ' αυτόν τον τρόπο άφησε στην ανθρωπότητα τον ουρανό ολόκληρο ως κληρονομιά», όπως μας αναφέρει ο Πλίνιος στα κείμενά του.

Για τον κατάλογο αυτόν, ο Ίππαρχος ταξινομήσε τα άστρα με βάση τη φωτεινότητα με την οποία φαίνονται με γυμνό μάτι, με βάση δηλαδή το φαινόμενο μέγεθός τους, που αποτελεί μία ταξινόμηση που χρησιμοποιούμε ακόμη και σήμερα. Τα 20 λαμπρότερα άστρα τα ονόμασε πρώτου μεγέθους και τα πιο αμυδρά έκτου, ενώ όλα τα άλλα τα ταξινομήσε στις ενδιάμεσες κατηγορίες. Αυτό σημαίνει ότι όσο πιο μικρός είναι ο αριθμός που αντιπροσωπεύει το φαινόμενο μέγεθος ενός άστρου, τόσο πιο λαμπρό είναι το άστρο αυτό. Το 1856 ο Άγγλος αστρονόμος Νόρμαν Πόγκσον επεσήμανε για πρώτη φορά ότι τα άστρα πρώτου μεγέθους έχουν 100 φορές μεγαλύτερη φωτεινότητα από τα άστρα έκτου μεγέθους. Στην κλίμακα, δηλαδή, του Ιπάρχου κάθε αστρικό μέγεθος έχει 2,512 φορές μεγαλύτερη ή μικρότερη φωτεινότητα από ένα άλλο άστρο προηγούμενου ή επόμενου μεγέθους. Με τα σύγχρονα φυσικά τηλεσκόπια μπορούμε να δούμε άστρα και άλλα ουράνια αντικείμενα, που είναι δεκάδες εκατομμύρια φορές

πιο αμυδρά από αυτά που έβλεπαν οι αρχαίοι και με φαινόμενο μάλιστα μέγεθος μέχρι και το 30.

Όπως είναι φυσικό, η αστρική φωτομετρία είναι πλέον μία βασική μέθοδος προσδιορισμού του φαινομένου μεγέθους των άστρων, με τη βοήθεια όμως οργάνων που χρησιμοποιήθηκαν για πρώτη φορά στα μέσα του 19<sup>ου</sup> αιώνα. Μ' αυτόν τον τρόπο μπορούμε σήμερα να προσδιορίσουμε το επακριβές φαινόμενο μέγεθος των άστρων με όργανα και όχι με γυμνό μάτι. Είναι τέτοια η ακρίβεια των σύγχρονων παρατηρήσεων, ώστε μπορούμε να διαχωρίσουμε το φαινόμενο μέγεθος κάθε άστρου ακόμη και σε δεκαδικά ψηφία. Το άστρο άλφα στον αστερισμό του Ταύρου, για παράδειγμα, έχει μέγεθος 1,1 και ο Βέγας (άλφα της Λύρας) έχει μέγεθος 0,1, ενώ ο Σείριος (άλφα Μεγάλου Κυνός), που είναι και το λαμπρότερο άστρο στον ουρανό, έχει μέγεθος - 1,4. Με την ίδια αυτή ταξινόμηση, ο πλανήτης Αφροδίτη φτάνει σε φαινόμενο μέγεθος το - 4,4, η Πανσέληνος το - 12,6 και ο Ήλιος το - 26,8. Όλα αυτά σημαίνουν ότι η Πανσέληνος φαίνεται στον ουρανό μας ότι είναι 2.000 φορές φωτεινότερη από την Αφροδίτη, ενώ ο Ήλιος φαίνεται 525.000 φορές πιο φωτεινός από την Πανσέληνο, ένα δισεκατομμύριο φορές πιο φωτεινός από την Αφροδίτη και 15 δισεκατομμύρια φορές από τον Σείριο!

Στο τέλος του μοναδικού διασωθέντος έργου του ο Ίππαρχος παραθέτει έναν κατάλογο 24 λαμπρών άστρων που είναι διαρκώς ορατά, έτσι ώστε να γνωρίζει ο παρατηρητής την ακριβή ώρα στη διάρκεια της νύχτας. Βασισμένοι στην περιγραφή της θέσης των άστρων που αναφέρεται στο έργο αυτό, ορισμένοι σύγχρονοι ερευνητές υπολογίζουν ότι οι παρατηρήσεις αυτές πρέπει να έγιναν με βάση έναν χάρτη του ουρανού που πρέπει να είχε δημιουργηθεί το

140 π.Χ. στη Ρόδο, ενώ ο περίφημος μεγάλος κατάλογός του με τις θέσεις των 1.022 άστρων υπολογίζεται ότι δημιουργήθηκε το 130 π.Χ..

Πριν απ' όλα αυτά, όμως, ο Ίππαρχος κατόρθωσε να προσδιορίσει με μεγάλη ακρίβεια ότι το μέγεθος του ηλιακού ή τροπικού έτους είναι 365,242 ημέρες, όταν με τη βοήθεια των σύγχρονων ατομικών μας ρολογιών ο σημερινός προσδιορισμός είναι 365,242199! Το 129 π.Χ. μία ηλιακή έκλειψη τον βοήθησε να προσδιορίσει ότι η διάμετρος της Σελήνης είναι ίση με το 1/3 της γήινης, όταν οι σημερινές τιμές αναφέρουν τη διάμετρο της Γης ίση με 12.756 km και τη διάμετρο της Σελήνης ίση με 3.476 km. Την ίδια περίοδο υπολόγισε επίσης ότι η απόσταση της Σελήνης κυμαίνεται από 59 έως 67,3 γήινες ακτίνες, γι' αυτό άλλωστε η Σελήνη στο περίγειό της φαίνεται μεγαλύτερη απ' ό,τι στο απόγειό της. Οι αντίστοιχες σημερινές τιμές, που υπολογίζονται με την αποστολή και λήψη ακτίνων λέιζερ πάνω σε ειδικούς ανακλαστήρες, τους οποίους εγκατέστησαν στη σεληνιακή επιφάνεια οι αστροναύτες του προγράμματος «Απόλλων», είναι 356.410 km στο περίγειο και 406.697 στο απόγειο με μέση απόσταση 384.400 km.

Η μεγαλύτερη ανακάλυψη του Ίππαρχου ήταν όπως αναφέρθηκε και παραπάνω η μετάπτωση των ισημερινών. Αν και σήμερα είναι γνωστό ότι η Γη συμπληρώνει μία πλήρη περιφορά γύρω από τον Ήλιο σε περίπου 365,25 ημέρες, ο Ίππαρχος και οι σύγχρονοί του βασίζονταν στην παρατήρηση των φαινομένων, και αυτό που έβλεπαν ήταν η «απεικόνιση» της κίνησης της Γης μας στον ουρανό. Κάθε μέρα η Γη βρίσκεται σε διαφορετική θέση από αυτήν που βρισκόταν την προηγούμενη και από κάθε νέα θέση αντικρίζουμε τον Ήλιο από διαφορετική γωνία. Έτσι, καθημερινά

μάς φαίνεται ότι ο Ήλιος μετακινείται και βρίσκεται μπροστά από διαφορετικά άστρα. Κάθε φορά που η Γη συμπληρώνει μία πλήρη περιφορά γύρω από τον Ήλιο, μάς φαίνεται ότι ήταν ο Ήλιος αυτός που συμπλήρωσε έναν κύκλο γύρω από τη Γη πάνω σ' έναν νοητό κύκλο που ονομάζεται εκλειπτική. Η εκλειπτική, δηλαδή, δεν είναι τίποτε άλλο παρά η απεικόνιση ή η προέκταση πάνω στην ουράνια σφαίρα, της γήινης τροχιάς γύρω από τον Ήλιο.

Αν παρατηρήσουμε την εκλειπτική και τη συγκρίνουμε με τον ουράνιο ισημερινό, την προέκταση δηλαδή του γήινου ισημερινού πάνω στον ουράνιο θόλο, θα δούμε ότι οι δύο αυτοί κύκλοι δεν συμπίπτουν, αλλά τέμνονται, σχηματίζοντας γωνία ίση με 23° και 27', λόγω της κλίσης που έχει ο άξονας της Γης σε σχέση με το επίπεδο που σχηματίζει η εκλειπτική. Η γωνία αυτή ονομάζεται «λόξωση της εκλειπτικής» (την οποία ο Ίππαρχος υπολόγισε επακριβώς) και τα δύο σημεία στα οποία τέμνονται οι δύο κύκλοι ονομάζονται «ισημερινά σημεία». Στο πρώτο σημείο ο ουράνιος ισημερινός τέμνει την εκλειπτική εκεί όπου ο Ήλιος βρίσκεται στις 21 Μαρτίου. Το σημείο αυτό ονομάζεται «εαρινό ισημερινό σημείο», και από την ημέρα αυτή αρχίζει η Άνοιξη. Εκ διαμέτρου αντίθετα η τομή γίνεται όταν ο Ήλιος βρίσκεται στις 23 Σεπτεμβρίου. Το σημείο αυτό ονομάζεται «φθινοπωρινό ισημερινό σημείο», και από την ημέρα αυτή αρχίζει το Φθινόπωρο. Και στις δύο αυτές ημέρες, η νύχτα είναι ίση με την ημέρα, δηλαδή επί 12 ώρες ο Ήλιος βρίσκεται πάνω από τον ορίζοντα και επί 12 ώρες βρίσκεται κάτω απ' αυτόν, έχουμε δηλαδή ισημερία.

Από το εαρινό ισημερινό σημείο και μετά, η ημερήσια τροχιά του Ήλιου φαίνεται να σκαρφαλώνει όλο και πιο πάνω στο βόρειο ημισφαίριο του ουρανού.



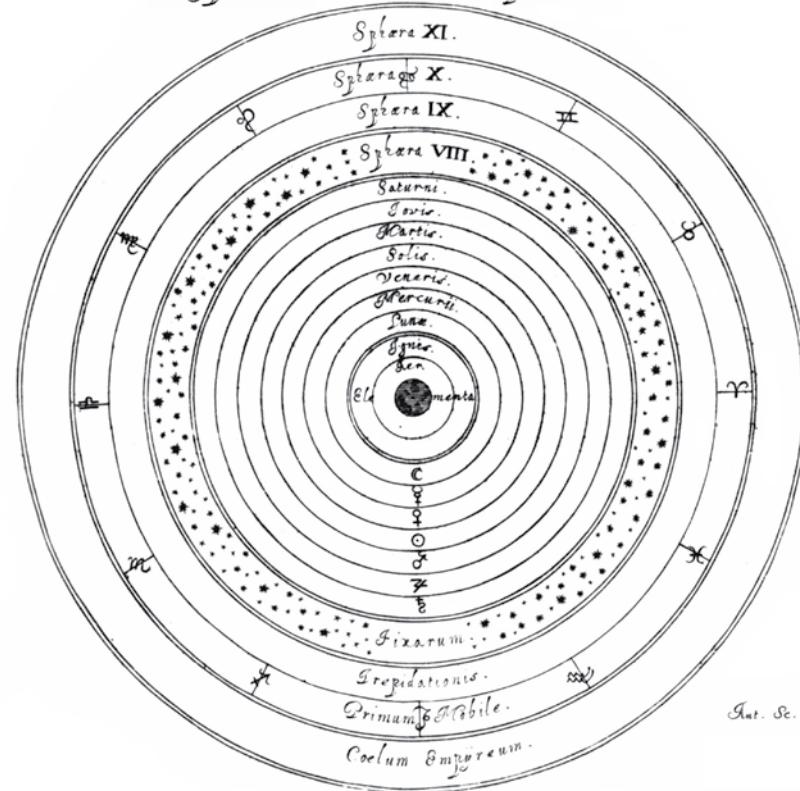
Οι μέρες μεγαλώνουν, οι νύχτες μικραίνουν και ο καιρός γίνεται όλο και πιο θερμός. Περίπου τρεις μήνες αργότερα, στις 22 Ιουνίου, ο Ήλιος φτάνει στο βορειότερο σημείο της εκλειπτικής, από το οποίο θα αρχίσει πλέον να κατέρχεται, «τρεπόμενος» και πάλι προς τον ισημερινό. Το σημείο αυτό, στις 22 Ιουνίου, ονομάζεται θερινό τροπικό σημείο ή απλά θερινή τροπή, επειδή ο Ήλιος τρέπεται και πάλι προς τον ισημερινό, και από την ημέρα αυτή αρχίζει το καλοκαίρι. Επειδή, μάλιστα, για μερικές ημέρες πριν και μετά τη θερινή τροπή ο Ήλιος φαίνεται να αργοστέκεται πάνω στην εκλειπτική σαν να είναι έτοιμος να σταματήσει, το θερινό τροπικό σημείο ονομάζεται και θερινό ηλιοστάσιο.

Μετά τη θερινή τροπή, ο Ήλιος συνεχίζει να κατεβαίνει προς τον νότο, και στις 23 Σεπτεμβρίου φτάνει στο φθινοπωρινό ισημερινό σημείο, οπότε, όπως

και στο εαρινό ισημερινό σημείο, έχουμε ίση μέρα και νύχτα: ισημερία. Αλλά η κάθοδος του Ήλιου συνεχίζεται, μέχρις ότου, στις 22 Δεκεμβρίου, φτάνει στο νοτιότερο σημείο της τροχιάς του, που ονομάζεται χειμερινό τροπικό σημείο, ή απλά χειμερινή τροπή ή χειμερινό ηλιοστάσιο. Από την ημέρα αυτή αρχίζει ο Χειμώνας. Αλλά από κει και πέρα ο Ήλιος σταματά να κατέρχεται και ξαναρχίζει να σκαρφαλώνει, κάθε μέρα όλο και πιο ψηλά.

Με τις παρατηρήσεις του αυτές, ο Ίππαρχος διαπίστωσε ότι ο Ήλιος χρειάζεται διαφορετικό αριθμό ημερών για να μετακινηθεί από το ένα ισημερινό σημείο έως το επόμενο ηλιοστάσιο. Μ' αυτόν τον τρόπο κατόρθωσε να διαγράψει έναν έκκεντρο κύκλο, που εξηγούσε πλήρως τις φαινόμενες ηλιακές κινήσεις. Αλλά δεν σταμάτησε εδώ. Για τους υπολογισμούς του αυτούς χρειάστηκε ένα νέο είδος μαθηματικών,

*Hypothēsis Ptolemaica Alphonfina.*



**Το Πτολεμαϊκό σύστημα του κόσμου, σύμφωνα με τον αστρονόμο Hevelius.**

και έτσι έγινε ο θεμελιωτής της τριγωνομετρίας. Ασχολήθηκε επίσης και με τα ημερολόγια, με την γεωγραφία και τις θέσεις διαφόρων πόλεων, καθώς και με την καταγραφή ενός καταλόγου σεληνιακών και ηλιακών εκλείψεων για μία περίοδο 600 ετών.

Για να τιμήσει τον άξιο γιο της, η πόλη της Νίκαιας αποτύπωσε σ' ένα νόμισμά της τη μορφή του Ιπάρχου, πράγμα που έκαναν αργότερα και πέντε διαφορετικοί Ρωμαίοι αυτοκράτορες μεταξύ των ετών 138 και 253 μ.Χ.. Και οι σύγχρονοι όμως αστρονόμοι δεν παρέλειψαν να τιμήσουν τον πατέρα της επιστήμης που διακονούν, δίνοντας το όνομα του Ιπάρχου σ' έναν κρατήρα της Σελήνης και σ' έναν άλλον στον

Άρη. Πιο πρόσφατα, μάλιστα, η Ευρωπαϊκή Διαστημική Υπηρεσία (ESA) έδωσε το όνομα του Ιπάρχου σε μία σημαντική διαστημοσυσκευή, η οποία μεταξύ των ετών 1989–1993 καταλογογράφησε με απaráμιλλη ακρίβεια, όπως και ο αρχαίος μας πρόγονος, τη θέση 120.000 άστρων, μέχρι και 13ου μεγέθους. Το 120 π.Χ. ο Ιπάρχος, ο γιος του Διονυσίου, πέρασε τελικά στην αθανασία στην παραλία της αγαπημένης του Ρόδου, εκεί απ' όπου φαίνεται ότι έκανε και τις περισσότερες αστρικές του παρατηρήσεις.

Τριακόσια σχεδόν χρόνια αργότερα, ο Πτολεμαίος ο Αλεξανδρινός (100–170 μ.Χ.) ήταν ο τελευταίος μιας μακράς σειράς διακεκριμένων Ελλήνων

αστρονόμων. Ο Πτολεμαίος ήταν ένας θεωρητικός ερευνητής, που στήριξε τις απόψεις του σε μεγάλο βαθμό στις παρατηρήσεις και τα στοιχεία που είχε συγκεντρώσει ο Ίππαρχος. Είναι γνωστός κυρίως για το μεγάλο έργο του, η Μεγάλη Μαθηματική Σύνταξη, γνωστή και ως Μεγίστη ή Αλμαγέστη (από την ονομασία που της έδωσαν οι Άραβες), η οποία περιείχε τις εργασίες πολλών Ελλήνων αστρονόμων, καθώς και τις δικές του μελέτες. Ο Πτολεμαίος αφιέρωσε πολύ χρόνο στη μελέτη και τη βελτίωση της θεωρίας για την κίνηση των πλανητών μέσω ενός πολύπλοκου συστήματος κύκλων και επικύκλων, και κατόρθωσε να περιγράψει τις πλανητικές κινήσεις με απόκλιση ίση μόλις με το 1/3 της διαμέτρου της Σελήνης.

Μετά τον Πτολεμαίο, όμως, οι επιστήμονες της σχολής της Αλεξάνδρειας ενδιαφέρθηκαν περισσότερο για τη διατήρηση και την εμπέδωση των γνώσεων που ήδη υπήρχαν, παρά για καινούργιες μελέτες που

θα συνέβαλλαν με τη σειρά τους σε νέες γνώσεις. Ο μαθηματικός Θέων ο Αλεξανδρεύς (4<sup>ος</sup> αι. μ.Χ.) συνέγραψε κάποια ερμηνευτικά σχόλια για τη δουλειά του Πτολεμαίου, αλλά ήταν ίσως ο τελευταίος που εκμεταλλεύτηκε τον τεράστιο πλούτο της βιβλιοθήκης της Αλεξάνδρειας πριν από την ολοκληρωτική καταστροφή της το 389 μ.Χ. από έναν εξαγριωμένο όχλο φανατισμένων χριστιανών.

Η περίοδος εκείνη αποτέλεσε και την αφετηρία του σκοταδισμού που επικράτησε στη διάρκεια του Μεσαίωνα, αφού από τότε η επίσημη άποψη ήταν ότι όσα είχαμε να μάθουμε για το Σύμπαν ήταν ήδη γνωστά. Γι' αυτό και κάθε αντίθετη άποψη ήταν γι' αυτούς ιδιαίτερα ενοχλητική. Και όσοι διαφωνούσαν και πίστευαν στην «αμαρτωλή» περιφορά της Γης γύρω από τον Ήλιο, καίγονταν ζωντανόι στη φωτιά της κάθαρσης. Κι έτσι, επί 1.300 χρόνια μετά τον Πτολεμαίο «η Καθολική Ευρώπη κλωσσούσε ευτυχισμένη το αυγό του γεωκεντρισμού, κι ας ήταν κλούβιο».

**Ο Πτολεμαίος.**

## 8. Ο Μηχανισμός των Αντικυθήρων

(του Ξενοφώντα Δ. Μουσά, Καθηγητή Φυσικής Διαστήματος και Διευθυντή Εργαστηρίου Αστροφυσικής στο Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, από το βιβλίο *Ο Μηχανισμός των Αντικυθήρων*, «Πίναξ», Ο αρχαιότερος υπολογιστής και αστρονομικό όργανο, ΕΕΦ, Αθήνα, 2011).

Ήταν Μεγάλη Εβδομάδα του 1900, όταν σφουγγαράδες από τη Σύμη, ενώ πήγαιναν με δύο πλοία στην Αφρική, λόγω κακοκαιρίας αναγκάστηκαν να πιάσουν λιμάνι στα φιλόξενα Αντικύθηρα. Για να μην περιμένουν άπραγοι, βούτηξαν για να βγάλουν κανένα σφουγγάρι, αλλά και καμιά πίνα και άλλα θαλασσινά, προκειμένου να τα γευθούν μαζί με τσικουδιά των Κυθήρων. Έτσι οι δύτες, συμπτωματικά ανέσυραν ένα χέρι από έναν θαυμάσιο χάλκινο ανδριάντα ενός άνδρα, που ονομάστηκε ο *Φιλόσοφος των Αντικυθήρων*. Και τότε ανακάλυψαν ότι υπήρχε ένα τεράστιο ναυάγιο, που αργότερα διαπιστώθηκε ότι δημιουργήθηκε από πλοίο που βυθίστηκε γύρω στο 80 με 60 π.Χ. και το οποίο μετέφερε περισσότερα από εκατό αγάλματα και άλλους θησαυρούς από την Ελλάδα στη Ρώμη, όπως εκείνα με τα οποία συνήθιζαν να κοσμούν δημόσια κτήρια και σπίτια πλουσίων Ρωμαίων. Μετά από περιπέτειες και τεράστιες δυσκολίες, οι Συμιακοί δύτες ανασύρουν το 1901-2 τμήμα του πολύτιμου φορτίου, που βρίσκεται σήμερα στο Εθνικό Αρχαιολογικό Μουσείο στην Αθήνα και στο οποίο περιλαμβάνεται και ο *Έφηβος των Αντικυθήρων*. Ανάμεσα στους άλλους δύτες ήταν και ο αρχιδύτης Ηλίας Λυκοπάντης, που ανέσυρε και τον λεγόμενο *Μηχανισμό των Αντικυθήρων*.



Φωτογραφία εποχής με τις πρώτες έρευνες στην περιοχή του ναυαγίου των Αντικυθήρων.

Ο Μηχανισμός είναι ένα θαύμα της αστρονομίας και της μηχανικής, η επιτομή του Ελληνικού πολιτισμού, της φιλοσοφίας και της επιστήμης. Αποτελεί μετεξέλιξη του Πλανηταρίου (Σφαιράς) του Αρχιμήδη και πρόγονο των υπολογιστών. Είναι άλλωστε ένας εξειδικευμένος αστρονομικός υπολογιστής που προσφέρει όλα όσα ένας αστρονόμος εκείνης της εποχής θα μπορούσε να είχε ονειρευτεί. Ο Μηχανισμός των Αντικυθήρων υπολογίζει τη θέση του Ήλιου και της Σελήνης σε σχέση με τα άστρα του ουρανού και την παρουσιάζει σε ειδικές κυκλικές κλίμακες που παριστάνουν τον ζωδιακό κύκλο, δηλαδή τον ουρανό με τα άστρα. Ο Μηχανισμός ή ο Αστρολάβος των Αντικυθήρων, όπως ήταν γνωστός παλαιότερα, είναι ένα παράξενο, πολύ ενδιαφέρον, όσο και πολύπλοκο αστρονομικό όργανο. Αποτελεί συγχρόνως το αρχαιότερο γνωστό επιστημονικό όργανο, τον αρχαιότερο υπολογιστή, το αρχαιότερο Μηχανικό Σύμπαν, δηλαδή ένα αξιοθαύμαστο

όσο και εντυπωσιακό πλανητάριο, που πιθανότατα κατασκευάστηκε από Έλληνες επιστήμονες περίπου στο δεύτερο ήμισυ του Β' αιώνα π.Χ. (όπως εκτιμά ο αρχαιολόγος, επιγραφολόγος και πρώην διευθυντής του Επιγραφικού Μουσείου κύριος Χαρ. Κριτσάς με βάση τη μορφή των γραμμάτων). Ο Μηχανισμός είναι ένας πολύπλοκος ακριβής αναλογικός υπολογιστής, που λειτουργεί με προσεκτικά σχεδιασμένα και κατασκευασμένα μπρούντζινα γρανάζια με μικρά δοντάκια. Τα γρανάζια εκτελούν συγκεκριμένες μαθηματικές πράξεις, καθώς αλληλοεμπλέκονται και κινούνται γύρω από άξονες. Η κίνηση των γραναζιών κινεί δείκτες που δείχνουν τη θέση διαφόρων ουρανίων σωμάτων, του Ηλίου και της Σελήνης και πιθανώς των πλανητών.

Εκτός αυτού, με τη βοήθεια των δεικτών προσδιορίζεται η φάση της Σελήνης στη διάρκεια του μήνα και προβλέπονται οι εκλείψεις Σελήνης και Ηλίου, που

φαίνονται σε ελικοειδή κλίμακα διάρκειας 18 ετών (Σάρος) και 54 ετών (Εξελιγμός). Άλλος δείκτης σε ελικοειδή κλίμακα τηρεί ακριβή ημερολόγια που βασίζονται στην περίοδο του Μέτωνα (19 ετών, στην οποία βασίζεται το Ορθόδοξο Πάσχα), και την περίοδο του Καλίππου (τετραπλάσια της περιόδου του Μέτωνα, δηλαδή 76 ετών και πολύ ακριβέστερη). Με άλλο δείκτη σε βοηθητική κλίμακα προσδιορίζονται οι Ολυμπιακοί και άλλοι αγώνες: όπως τα Νάα, τα Ίσθμια, τα Πύθια και τα Νέμεα.

Είναι εκπληκτικό το γεγονός ότι ο Μηχανισμός των Αντικυθήρων, ένα τόσο αρχαίο μηχάνημα, προβλέπει τις εκλείψεις του Ηλίου και της Σελήνης. Αξιοσημείωτο είναι ότι ο Μηχανισμός κινεί τον δείκτη που δίνει τη θέση της Σελήνης με έναν μηχανισμό που «μιμείται» τον Δεύτερο Νόμο του Κέπλερ, σύμφωνα με τον οποίο η Σελήνη περιφέρεται γύρω από τη Γη ταχύτερα όταν είναι κοντά της και βραδύτερα όταν βρίσκεται μακριά απ' αυτήν. Αυτό με τη σειρά του μάς δίνει τη θέση του δορυφόρου μας με μεγαλύτερη ακρίβεια και συνεπώς μάς επιτρέπει να έχουμε ακριβέστερο υπολογισμό των φάσεων της νέας Σελήνης και των εκλείψεων. Η ακριβής πρόβλεψη της θέσης της Σελήνης στον ουρανό είναι πάρα πολύ σημαντική, διότι δίνει τη δυνατότητα σε κάποιον με τις κατάλληλες αστρονομικές ή γεωγραφικές γνώσεις να υπολογίζει το γεωγραφικό μήκος.

Ο Μηχανισμός των Αντικυθήρων πιθανότατα υπολόγιζε και έδειχνε και τις θέσεις των πλανητών στον ουρανό για δεδομένη χρονική στιγμή. Δηλαδή, πιθανότατα έδινε τις θέσεις όλων των τότε γνωστών ουρανίων σωμάτων, και συνεπώς ήταν ένα πλανητάριο, σαν και αυτό που, σύμφωνα με ορισμένες πηγές, ίσως πρώτος είχε κατασκευάσει ο γίγας των επιστημών, μέγας μαθηματικός και πανεπιστήμων Αρχιμήδης.



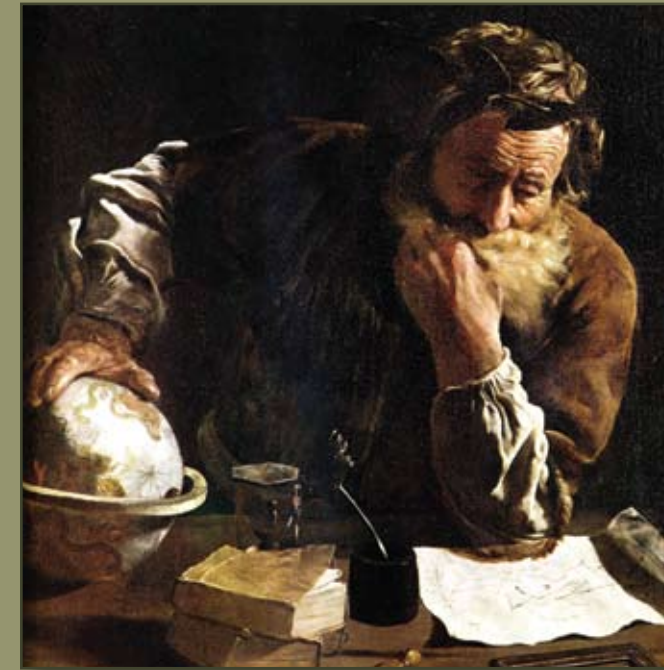
Ψηφιακή ανακατασκευή των δεικτών και των γραναζιών της μπροστινής όψης του Μηχανισμού των Αντικυθήρων [© 2008 Tony Freeth / Antikythera Mechanism Research Project (<http://www.antikythera-mechanism.gr/>)].

Ασφαλώς, ο Μηχανισμός των Αντικυθήρων δεν ήταν μοναδικός. Υπήρξαν αρκετά αρχαιότερα παρόμοια μηχανήματα και ασφαλώς και πολύ περισσότερα μεταγενέστερα, όπως διαβάζουμε σε αρχαία κείμενα. Οι γραπτές αρχαίες πηγές έχουν περιγραφές παρόμοιων μηχανημάτων και έχουμε αρκετούς πολύ βάσιμους λόγους να θεωρούμε ότι «παππούς» του Μηχανισμού των Αντικυθήρων είναι ο Αρχιμήδης και «πατέρας» του ο σημαντικότερος αστρονόμος Έλληνας, που είχε το αστεροσκοπείο του στην πάντοτε κραταιά Ρόδο. Οι ρίζες του Μηχανισμού πάντως βρίσκονται στην Αλεξάνδρεια και το Μουσείο της, που ήταν Πανεπιστήμιο και Ερευνητικό κέντρο και για αιώνες είχε τα σκήπτρα των επιστημών. Βρίσκονται ακόμη στην κοιτίδα των επιστημών Αθήνα με την Ακαδημία του Πλάτωνα και το Λύκειο του Αριστοτέλη και στη μήτρα της φιλοσοφίας Ιωνία. Οι ρίζες του Μηχανισμού χάνονται εν τέλει στα βάθη των αρχαιοελληνικών μύθων του Ορφέα, του Προμηθέα, του Ηφαίστου και των Μουσών.

Στα βιβλία υπάρχουν περιγραφές του ρολογιού του Αρχιμήδη, που έχει ομοιότητες με τον Μηχανισμό. Ξέρουμε επίσης από τα αρχαία βιβλία ότι ο Αρχιμήδης είχε κατασκευάσει δύο αστρονομικά μηχανήματα, εκ των οποίων το ένα ονομαζόταν πλανητάριο, που έδιναν τις θέσεις των ουρανίων σωμάτων στον ουρανό. Ο Μάρκελλος, που κατέκτησε τις Συρακούσες, τις οποίες υπερασπιζόταν ο Αρχιμήδης σχεδόν μόνος του με τις εφευρέσεις του, (είχε κάψει τον Ρωμαϊκό στόλο με κάτοπτρα, είχε καταστρέψει άλλα πλοία με αρπάγες, έριχνε σιδερένια βέλη με επαναληπτικές βαλλίστρες) – πήρε τα μηχανήματα του Αρχιμήδη μετά τον φόνο του τελευταίου από τους Ρωμαίους και κράτησε το πλανητάριο για τον εαυτό του, ενώ έδωσε τη μηχανική Ουράνια σφαίρα στον Ναό της Εστίας (ή Αρετής) στο Καπιτώλιο στη Ρώμη.

Υπάρχουν περιγραφές ή αναφορές πλανηταρίων και παρόμοιων μηχανημάτων, κάποια από τα οποία ονομάζονται Πίνακες ή Πινακίδια, που δίνουν τη θέση των ουρανίων σωμάτων. Διαβάζουμε, για παράδειγμα, ότι ο Αρχιμήδης είχε φτιάξει δύο τέτοια μηχανήματα που τα ονόμαζαν Σφαίρες, ο Ίππαρχος είχε ένα παρόμοιο μηχανήμα, όπως και ο Ποσειδώνιος στη Σχολή του (Πανεπιστήμιο) στη Ρόδο. Στη Γαλλία, στην πόλη Chevroches, οι αρχαιολόγοι βρήκαν έναν κυρτό δίσκο (disque de Chevroches) με ελληνικές επιγραφές των μηνών (Αιγυπτιακών και Ρωμαϊκών, που χρησιμοποιούσαν οι Έλληνες) και των Αστερισμών του Ζωδιακού κύκλου, πιθανώς μέρος ενός ημερολογιακού μηχανισμού ή μιας σφαίρας. Επίσης, στη Γαλλία βρέθηκαν μερικά ακόμη τμήματα παρόμοιων μηχανημάτων και ένα ακόμη στην Αυστρία. Στην αρχαία ελληνική πόλη-κράτος της Όλβιας, στη Σαρδηνία, βρέθηκε τμήμα ενός καλοσχεδιασμένου γραναζιού του 3<sup>ου</sup> αιώνα π.Χ., που ονόμασα γρανάζι του Αρχιμήδη, και το οποίο υποστηρίχθηκε αργότερα ότι ανήκει στο Πλανητάριο του Αρχιμήδη που ο Μάρκελλος είχε πάρει και έχασε στην Όλβια κατά τη διάρκεια πολέμου. Επίσης, ο θρόνος του Χοσρόη ήταν φαίνεται εξοπλισμένος με αυτόματους μηχανισμούς για την αναπαράσταση της κίνησης των ουρανίων σωμάτων. Τέλος, ο Μηχανισμός έχει ομοιότητες με ρολόγια όπως αυτό της Πράγας και της Βενετίας.

Σύμφωνα με τις έως τώρα μελέτες, οι διαστάσεις του είναι περίπου 32 × 2 × 7 cm ή με λίγο μικρότερο πάχος, δηλαδή όσο ένας μικρός φορητός υπολογιστής. Ο Μηχανισμός μοιάζει με παλιό ρολόι, με εκκρεμές, αλλά και με πολλές πολύπλοκες κλίμακες, ελικοειδείς και κυκλικές, που βρίσκονται στην πίσω όψη του Μηχανισμού, καθώς αυτό το αρχαίο αστρονομικό ρολόι έχει δύο όψεις. Όταν πρωτοβγήκε από τη θάλασσα όπου είχε μείνει επί 20 αιώνες, αρχικά κάποιοι



Ο Αρχιμήδης, πίνακας του Domenico Fetti (1589–1623).

νόμισαν ότι ήταν παλιό ρολόι. Αλλά όταν διάβασαν μέρος των αρχαίων επιγραφών, όλοι πείσθηκαν ότι πρόκειται για ένα αρχαίο αστρονομικό όργανο, πιο πολύπλοκο από κάθε γνωστό αστρολάβο. Πολλοί μελετητές καταπιάστηκαν με ζήλο και επιτυχία με την μελέτη του από το 1903. Δυο αξιωματικοί του πολεμικού ναυτικού, ο Π. Ρεδιάδης και ο Κ. Ράδος, ήταν οι πρώτοι που το μελέτησαν ήδη από το 1903-10. Ακολούθησε ο ναύαρχος Ι. Θεοφανίδης (δισέγγονος του απελευθερωτή μας Θεοδ. Κολοκοτρώνη), που απέδειξε ότι ο Μηχανισμός θα μπορούσε να είναι ένα μηχανικό Σύμπαν, δηλαδή ένα πλανητάριο, και κατασκεύασε ένα λειτουργικό ομοίωμα.

Το παράξενο αυτό αντικείμενο ασκούσε σε μένα ιδιαίτερη γοητεία από τότε που ήμουν μαθητής. Καθώς το σπίτι μου βρίσκεται κοντά στο Εθνικό Αρχαιολο-

γικό Μουσείο στην Αθήνα, όπου εκτίθεται ο Μηχανισμός, πήγαινα συχνά, κυρίως τα καλοκαίρια και τις Κυριακές, προκειμένου να θαυμάσω τους πολύτιμους θησαυρούς. Συνήθως στο τέλος της επίσκεψης, θαύμαζα πάντοτε τον Αστρολάβο, όπως ονομαζόταν τότε ο Μηχανισμός των Αντικυθήρων, που βρισκόταν στην τελευταία αίθουσα του Μουσείου, κοντά στην περίφημη Συλλογή Σταθάτου, που ευτυχώς ξανάνοιξε τελευταία και χαίρομαι που τη θαυμάζω στο Μουσείο μας, το οποίο είναι ίσως το καλύτερο στον κόσμο. Είμαι βέβαιος ότι ο Μηχανισμός με σαγήνευσε, με μάγεψε και συνετέλεσε στο να γίνω φυσικός και αστρονόμος. Το ίδιο μου είπε και ένας γνωστός Αμερικανός διαστημικός επιστήμων. Σήμερα, συχνά χρησιμοποιώ τον Μηχανισμό στη διδασκαλία της Αστροφυσικής στο Πανεπιστήμιο Αθηνών. Πάντα ήθελα να τον μελετήσω, και μάλιστα με σύγχρονα μέσα, κάτι που συζητούσα και με τους φοιτητές μου.

Πριν λίγα χρόνια, μου τηλεφώνησε ο φίλος και παλαιός συμφοιτητής κ. Γιάννης Σειραδάκης, καθηγητής της Αστρονομίας στο Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης και αρχίσαμε να οργανώνουμε νέα μελέτη του Μηχανισμού, με μέλη από τα Πανεπιστήμια Αθηνών, Θεσσαλονίκης, (ο καθηγητής κ. Ι. Σειραδάκης) και Κάρντιφ (ο καθηγητής κ. Mike Edmunds, ο Dr. Tony Freeth). Στη συνέχεια προστέθηκαν μέλη από το Εθνικό Αρχαιολογικό Μουσείο (η χημικός κ. Ε. Μάγκου και η αρχαιολόγος-μουσειολόγος κ. Μ. Ζαφειροπούλου), το Μορφωτικό Ίδρυμα της Εθνικής Τραπέζης (ο κ. Α. Τσελίκας) και ο παλιός φοιτητής μου κ. Γιάννης Μπιτσάκης. Επίσης, στην προσπάθεια αυτή συνεργαζόμαστε με επιτυχία με τον καθηγητή του Πανεπιστημίου Μακεδονίας κ. Μάνο Ρουμελιώτη και τον κ. Διονύση Κριαρή, ο οποίος κατασκευάζει τα ομοιώματα που χρησιμοποιούμε στις εκθέσεις μας ανά τον κόσμο.

Η ομάδα μας πραγματοποιεί τη μελέτη του Μηχανισμού των Αντικυθήρων με σύγχρονα μέσα, και συνεχίζουμε να αναδεικνύουμε με τη μέγιστη δυνατή ακρίβεια όλα τα χαρακτηριστικά του αρχαίου αυτού υπολογιστή. Επιλέξαμε τις πιο κατάλληλες μεθόδους και συμβάλαμε στην κατασκευή των πιο σύγχρονων μηχανημάτων που μας επιτρέπουν να κάνουμε λεπτομερείς αξονικές τομογραφίες, με ακρίβεια μερικών χιλιοστών του χιλιοστόμετρου, να βλέπουμε καθαρά το εσωτερικό του σκουριασμένου μηχανισμού και να διαβάζουμε τις επιγραφές που φέρει το εγχειρίδιο του υπολογιστή, που είναι κρυμμένο στη σκουριά περισσότερο από είκοσι αιώνες.

Η μελέτη μας έγινε με τα καλύτερα διαθέσιμα σήμερα τεχνικά μέσα, που επιτρέπουν επιφανειακή τρισδιάστατη φωτογράφιση και κυρίως τομογραφία με ακτίνες Χ, που ανέπτυξε για την περίπτωση η X-tek Systems (ο κ. Roger Hadland και οι συνεργάτες του), και επιτρέπει να δούμε κάθε λεπτομέρεια του μηχανισμού στο σκουριασμένο εσωτερικό του. Πραγματοποιήσαμε πολλές χιλιάδες φωτογραφήσεις της επιφάνειας με μέθοδο τρισδιάστατης φωτογράφισης που έχει αναπτύξει η εταιρεία HP (PTM, κ. Tom Malzbender) και πολύ περισσότερες ακτινογραφίες, ένα σύνολο που ξεπερνάει το ένα TB, δηλαδή 1.000 GB, όσα περιέχουν μερικοί μεγάλοι δίσκοι ενός σημερινού ηλεκτρονικού

υπολογιστή. Με τη βοήθεια του ειδικά κατασκευασμένου αξονικού τομογράφου της X-Tek Systems, λάβαμε λεπτομερέστερες τομογραφίες όλων των τμημάτων του Μηχανισμού και ανασυνθέσαμε αυτό το τρισδιάστατο παζλ, που γίνεται τετραδιάστατο, αν λάβουμε υπόψη μας και τον χρόνο, μια μεταβλητή που αυτομάτως εισάγεται στην αναζήτηση της πατρότητας του παράξενου μηχανήματος.

Στην Α' όψη του Μηχανισμού δίδεται η θέση του Ηλίου και της Σελήνης. Υπάρχουν δύο ομόκεντρες



Ψηφιακή ανακατασκευή του δείκτη με τη βοήθεια του οποίου υπολογίζονταν οι εκλείψεις, με βάση τη περίοδο του Σάρου (© 2008 Tony Freeth / Antikythera Mechanism Research Project).

κυκλικές κλίμακες με τον ζωδιακό κύκλο και το έτος διαιρεμένα σε μοίρες και μήνες και ημέρες αντίστοιχα. Ένας δείκτης (πιθανότατα με «χρυσούν σφαιρίον», όπως διαβάζουμε στις οδηγίες χρήσης του Μηχανισμού), δίνει τη θέση του Ηλίου κατά τη διάρκεια του έτους στον ουρανό για τη συγκεκριμένη ημέρα. Η φάση της Σελήνης δίνεται με μια μικρή σφαίρα που περιστρέφεται γύρω από δύο άξονες κάθετους μεταξύ τους, και είναι διαιρεμένη σε δύο ημισφαίρια με διαφορετικό χρώμα, πιθανότατα αργυρό και μαύρο. Πιθανότατα υπήρχαν και δείκτες για τους πλανήτες, όπως διαβάζουμε σε αρχαία κείμενα που περιγράφουν τέτοια μηχανήματα, αλλά και επειδή οι πλανήτες Ερμής, Αφροδίτη και Άρης, όπως και όροι σχετικοί με την κίνησή τους, αναφέρονται στο εγχειρίδιο χρήσης

του Μηχανισμού. Οι δείκτες των ουρανίων σωμάτων, όπως μαθαίνουμε από τα αρχαία κείμενα, κατέληγαν σε πολύτιμους λίθους ή αγαλαματίδια. Στην περίπτωση που υπήρχαν τέτοιοι δείκτες, ο Μηχανισμός θα προσδιόριζε τη θέση των πλανητών με ρεαλιστική ανισοταχή κίνηση, όπως διαβάζουμε πάλι στα αρχαία κείμενα που περιγράφουν παρόμοια μηχανήματα. Πιθανότατα ήταν και ωρολόγιο με συνεχή κίνηση του Ηλίου και ασφαλώς υπήρχε σχετική κλίμακα που δεν βρέθηκε ακόμη.

Στη Β' όψη του Μηχανισμού τηρούνται τέσσερα-πέντε πολυετή και πολύπλοκα ημερολόγια, τα οποία προβλέπουν τις εκλείψεις και την επανεμφάνιση της Σελήνης με την ίδια φάση, στην ίδια ακριβώς θέση του ουρανού, και προσδιορίζουν πότε θα γίνουν οι Ολυμπιακοί αγώνες. Οι εκλείψεις προβλέπονται με βάση την περιοδικότητά τους, την περίοδο του Σάρου, διάρκειας 223 μηνών, και φαίνονται με δείκτη που κινείται σε ελικοειδή κλίμακα. Όταν, στη διάρκεια ενός σεληνιακού μηνός, αναμένεται έκλειψη Ηλίου ή Σελήνης, αναφέρεται η ώρα που θα συμβεί. Ανακαλύψαμε ότι οι προβλέψεις βασίζονται σε παρατηρήσεις του Αρχιμήδη και των μαθητών του που έγιναν στις Συρακούσες και το Ταυρομένιο στη Σικελία, όπως αποδεικνύεται με βάση την ώρα της



Ψηφιακή ανακατασκευή του ημερολογιακού δείκτη με βάση τη περίοδο του Μέτωνα. Ο μικρός δείκτης στο κέντρο και δεξιά προσδιόριζε πότε θα γίνουν οι Ολυμπιακοί αγώνες (© 2008 Tony Freeth / Antikythera Mechanism Research Project).

έκλειψης που αναφέρεται στην ελικοειδή κλίμακα. Για την πρόβλεψη των εκλείψεων χρησιμοποιείται εκτός από τον Σάρου, η περίοδος 54 ετών του Εξελιγμού, η οποία αναφέρεται στο εγχειρίδιο χρήσης και πιθανότατα υπήρχε μικρή σχετικά κυκλική κλίμακα. Τους υπολογισμούς αυτούς τους έκανε ο κ. G. Henriksson του Πανεπιστημίου της Ουψάλας, που είναι ειδικός στις αρχαίες εκλείψεις.

Η περίοδος 19 ετών του Μέτωνα είναι μια μακροχρόνια σεληνοηλιακή περίοδος, την οποία οι Έλ-

ληνες και άλλοι λαοί χρησιμοποιούσαν για την τήρηση ημερολογίων. Η θέση του Ηλίου ή ο χρόνος φαίνεται σε ελικοειδή κλίμακα διάρκειας 19 ετών. Η περίοδος του Μέτωνα είναι ο χρόνος που επανεμφανίζεται η Σελήνη με την ίδια φάση, στην ίδια ακριβώς θέση του ουρανού. Με την περίοδο του Μέτωνα ορίζεται το Ορθόδοξο Πάσχα και με αυτή τηρείται το ημερολόγιο των Ισραηλιτών. Ένα ακόμη μακρόχρονο ημερολόγιο με την περίοδο του Καλλίππου διάρκειας 76 ετών, τηρείται σε μικρή κυκλική κλίμακα. Η κλίμακα του Μέτωνα είναι διαιρεμένη σε μήνες που ακολουθούν ένα Κορινθιακό ημερολόγιο, αφού μετά τον Πελοποννησιακό πόλεμο επικρατούν οι Κορίνθιοι. Στη δεύτερη όψη του Μηχανισμού, τέλος, σε μια μικρή κυκλική κλίμακα διάρκειας τεσσά-





*Τμήμα της καλύτερα, ίσως, διατηρημένης επιγραφής που έχει βρεθεί στον Μηχανισμό των Αντικυθήρων (φωτ. ευγενής παραχώρηση Hewlett - Packard Laboratories και Antikythera Mechanism Research Project).*

ρων ετών φαίνεται σε ποιο έτος έχουμε κάθε έναν από τους Στεφανίτες Αγώνες, δηλαδή τους αγώνες όπου οι νικητές στεφανώνονται.

Πρόκειται, δηλαδή, για ένα ιδιαίτερα πολύπλοκο αστρονομικό όργανο και χρειάζεται εκπαίδευση για να χρησιμοποιηθεί, όπως και οι σημερινοί υπολογιστές. Μάλιστα, όπως και σήμερα, ο αρχαίος υπολογιστής έχει και εγχειρίδιο χρήσης που είναι γραμμένο σε μπρούντζινες πλάκες και περιέχει οδηγίες χρήσης με τεχνικούς και αστρονομικούς όρους. Από όσα διαβάζουμε στις οδηγίες, οι οποίες δεν έχουν αναγνωσθεί πλήρως, διότι μέρος από τις πλάκες που είναι γραμμένες λείπουν, εκτιμούμε ότι δίνουν οδηγίες για το πώς να στήσουμε το όργανο, πώς να το προσανατολίσουμε, πώς να κινήσουμε έναν δείκτη από ένα μέρος σε ένα άλλο, πώς να κάνουμε παρατηρήσεις, πώς να χρησιμοποιήσουμε το σκόπευτρο για να σκοπεύσουμε τον Ήλιο και να μετρήσουμε πιθανότατα

το ύψος του πάνω από τον ορίζοντα και από αυτό μάλλον να υπολογίσουμε το γεωγραφικό πλάτος του τόπου όπου βρισκόμαστε.

Δεν έχει διασωθεί και δεν υπάρχει άλλο παρόμοιο μηχανήμα στην ιστορία της ανθρωπότητας για αιώνες. Οι επιστήμονες ξανάφτιαξαν παρόμοιο ρολόι που να προβλέπει τις εκλείψεις μόλις τον 19<sup>ο</sup> αιώνα. Είναι πολύ πιο προηγμένο από τα αστρονομικά ωρολόγια που εμφανίσθηκαν στη Δυτική Ευρώπη μετά τον 14<sup>ο</sup> αιώνα και μοιάζει, λόγω της αγνοίας μας, να προηγείται της εποχής του. Ασφαλώς ο Μηχανισμός δεν ήταν ο μόνος ούτε και ο πρώτος. Όπως δεν είναι δυνατό να αρχίσει η κατασκευή ενός αυτοκινήτου αν δεν έχει προηγηθεί ένα καροτσάκι και μια άμαξα, έτσι και ο Μηχανισμός είχε απλούστερους προγόνους, απλούστερα μηχανήματα. Ο κατασκευαστής του, που πρέπει να ήταν κορυφαίος μαθηματικός, αστρονόμος και μηχανικός, συνεργάστηκε με τεχνίτες, μεταλλουργούς και μηχανουργούς και πιθανότατα με

καλλιτέχνες και ειδικό που έγραφε τις επιγραφές με τις οδηγίες χρησιμοποιώντας πολύ μικρά και καλλιτεχνικά γράμματα). Ο μεταλλοτεχνίτης έχει χρησιμοποιήσει ειδικό κράμα μπρούντζου για τα γρανάζια που έχει προσθέσει και λίγο μόλυβδο (κάτι λιγότερο από 1%) που λειτουργεί ως λιπαντικό και μειώνει την τριβή ανάμεσα στα γρανάζια. Τα γρανάζια έχουν σκληρυνθεί με σφυρηλάτηση στα άκρα τους, ώστε να μην καταστρέφονται εύκολα.

Πώς δημιουργήθηκε, όμως, το όργανο αυτό; Πώς έφτασε η ανθρωπότητα στο σημείο να κατασκευάζει τέτοια πολύπλοκα μηχανήματα; Η φιλοσοφία και ειδικότερα η φυσική φιλοσοφία, οι επιστήμες γενικότερα και η προηγμένη τεχνολογία που βασίζεται στις επιστήμες, αναπτύχθηκαν αναπόδραστα και παράλληλα με τις καλές τέχνες, την ιατρική και άλλες όψεις του πολιτισμού. Ο άνθρωπος βαθμιαία αντιλαμβάνεται ότι κάθε τι που συμβαίνει στη φύση έχει

κάποιο αίτιο, και ότι υπάρχουν νόμοι της φύσης που μπορούν να περιγραφούν με μαθηματικά. Με αυτούς αναπαράγουμε τα φυσικά φαινόμενα, είτε στο εργαστήριο με πειραματικές μεθόδους, είτε με μαθηματικά με χαρτί και μολύβι ή με υπολογιστές. Έτσι φθάνουμε στην κατασκευή του πινακιδίου, του πρώτου πλανηταρίου και υπολογιστή.

Η ύπαρξη του Μηχανισμού αποδεικνύει ότι είναι μύθος η αντίληψη ότι οι Έλληνες δεν ενδιαφέρονταν για την τεχνολογία και τις εφαρμογές. Εκτός των άλλων, διαπιστώσαμε ότι τα γρανάζια «εμπεριέχουν» και τους νόμους του Κέπλερ στην ελλειπτική τροχιά της Σελήνης. Ο Μηχανισμός δηλαδή δεν μαρτυρεί μόνο την εξαιρετική γνώση μαθηματικών και μηχανολογίας των αρχαίων Ελλήνων, αλλά είναι ένα μοναδικό παράθυρο στην ιστορία, που μας επιτρέπει να γνωρίσουμε συμπυκνωμένη τη γνώση αστρονομίας των αρχαίων Ελλήνων.



## 9. Επίλογος Ταξίδι Χωρίς Τέλος

Δεν υπάρχει αμφιβολία ότι η συσσώρευση της γνώσης επηρέαζε ανέκαθεν το ανθρώπινο πνεύμα. Ειδικά όταν προέρχονταν από τ' άστρα. Αρκεί να θυμηθούμε ξανά πώς ο Γαλιλαίος και οι άνθρωποι της εποχής του αντέδρασαν, όταν έμαθαν ότι η Γη δεν ήταν το κέντρο του Σύμπαντος. Μπορούμε, όμως, να κατηγορήσουμε αυτούς τους ανθρώπους για τα αισθήματα ανασφάλειας που τους δημιούργησαν όσοι προσπάθησαν να αλλάξουν τις αγαπημένες τους αντιλήψεις και δοξασίες; Αλήθεια, πώς αντιδρούμε εμείς στις γνώσεις του αιώνα μας;

**Μ**ήπως, άραγε, οι σύγχρονες ανακαλύψεις μάς κάνουν να αισθανόμαστε ασήμαντοι; Φανταστείτε πώς ένιωθαν οι άνθρωποι της εποχής του Γαλιλαίου όταν, εξαιτίας των νέων γνώσεων, η θέση τους από το κέντρο του Σύμπαντος μετατοπίστηκε έστω και «λίγο». Αυτό το «λίγο» ήταν, με βάση τις σύγχρονες γνώσεις της εποχής μας, ένας πολύ υποτιμημένος όρος. Γιατί στα τέλη του 20<sup>ου</sup> αιώνα, οι ανθρώπινες διαστημικές συσκευές μάς έχουν στείλει εικόνες από τα απώτερα όρια του Ηλιακού Συστήματος. Κι έτσι τα μικροσκοπικά φωτεινά σημεία που έβλεπε ο Γαλιλαίος αποδείχθηκαν νέοι και πραγματικά παράξενοι κόσμοι. Συγχρόνως, τα νέα μεγάλα τηλεσκόπια υπόσχονται να μας «ταξιδέψουν» πιο πίσω στον χρόνο από ποτέ.

Το άγνωστο συχνά τρομάζει τον κόσμο. Πολλούς τους κάνει να αισθάνονται χαμένοι, μόνοι, ανασφαλείς. Σε άλλους, το άγνωστο κεντρίζει την περιέργεια, τους κάνει να αισθάνονται ανυπόμονοι, περήφανοι. Μέρος ενός συνόλου που τους υπερβαίνει. Και η απόκτηση νέων γνώσεων για το άγνωστο, ειδικά γνώσεων που προκαλούν αλλαγές στις φιλοσοφικές ιδέες του ανθρώπου σχετικά με τον εαυτό του και τη σχέση του με τη φύση, θα αντιμετωπίζεται πάντα με επαίνους και εχθρότητα μαζί.

Αν κοιτάξουμε όμως το Σύμπαν προς την άλλη κατεύθυνση, την κατεύθυνση του μικρόκοσμου, θα ανακαλύψουμε το άτομο, του οποίου το μέγεθος είναι μισό εκατοντάκις εκατομμυριοστό του εκατοστόμετρου. Για να καταλάβετε πόσο μικρό είναι το μέγεθος αυτό, φανταστείτε ότι μπορείτε να δείτε τα άτομα στο σώμα ενός ανθρώπου και ότι καθένα από τα άτομα αυτά έχει το μέγεθος ενός κόκκου άμμου. Σ' αυτή την κλίμακα ο άνθρωπος θα είχε ύψος

3.500 km, δηλαδή ίσο με τη διάμετρο της Σελήνης.

Αν σμικρύνουμε το Ηλιακό μας Σύστημα ένα τρισεκατομμύριο φορές, τότε θα είχε το μέγεθος ενός μεγάλου δωματίου και ο Ήλιος θα είχε το μέγεθος του κεφαλιού μιας καρφίτσας, ενώ το πλησιέστερο σε μας άστρο (ο άλφα Κενταύρου) θα βρισκόταν σε απόσταση 42 km περίπου. Στην ίδια σμίκρυνση ο Γαλαξίας μας θα είχε διάμετρο 1.000.000 km, ενώ το πάχος του στο κέντρο θα έφτανε τα 100.000 km. Σε όλη του μάλιστα την έκταση, ο Γαλαξίας μας θα «στολιζόταν» από 200 δισεκατομμύρια άστρα, καθένα με μέσο μέγεθος το κεφάλι μιας καρφίτσας σε αποστάσεις 40 km περίπου το ένα από τ' άλλο.

Στο Σύμπαν υπάρχουν περίπου ένα τρισεκατομμύριο τρισεκατομμύρια άστρα. Τόσα άστρα, όσοι είναι και οι κόκκοι της άμμου όλων των ωκεανών της Γης. Παρόλ' αυτά βρίσκουμε ένα δισεκατομμύριο τρισεκατομμύρια άτομα, στην ύλη που περιέχεται μέσα σε μία μόνο δαχτυλήθρα. Πού βρίσκεται λοιπόν τώρα το κέντρο του Σύμπαντος; Βρίσκεται, άραγε, ο άνθρωπος πραγματικά πολύ μακριά απ' αυτό; Η μήπως το απροσδιόριστο αυτό κέντρο δεν είναι παρά πραγματικά θέμα προοπτικής και σχετικότητας;

Η αναζήτηση της γνώσης είναι πράγματι στη φύση του ανθρώπου. Απ' όλα τα όντα πάνω στη Γη, μόνο εμείς διερωτώμαστε τι κάνει τον Ήλιο να λάμπει, γιατί το ουράνιο τόξο ακολουθεί την καταιγίδα, με ποιον τρόπο τα πουλιά πετάνε. Μόνο εμείς διερωτώμαστε τι κρύβεται πίσω από τον επόμενο λόφο ή πέρα από την απέραντη θάλασσα. Και πάντα αναριχώμαστε στον λόφο, πάντα διασχίζουμε τον ωκεανό. Και ήταν αναπόφευκτο, έχοντας εξερευνήσει και την τελευταία θάλασσα, να στρέψουμε τελικά



*Η "βαθύτερη" μέχρι σήμερα εικόνα του Σύμπαντος, που δημιουργήθηκε χάρη στις παρατηρήσεις του διαστημικού τηλεσκοπίου Hubble [φωτ. NASA, ESA, G. Illingworth, D. Magee, P. Oesch (University of California, Santa Cruz), R. Bouwens (Leiden University), the HUDF09 Team].*

την προσοχή μας στον πιο μεγάλο ωκεανό: τον ωκεανό του διαστήματος.

Δεν υπάρχει, άλλωστε, αμφιβολία ότι οι διαστημικές εξερευνήσεις του σήμερα αποτελούν μια φυσική συνέχεια των θαλασσοπορικών εξερευνήσεων του χθες. Το ανθρώπινο πνεύμα της εξερεύνησης εξακολουθεί να ακμάζει και σήμερα, καθώς είμαστε ακόμη περίεργοι, καθώς είμαστε ακόμη ταξιδιώτες. Ζούμε απλώς σε μια νέα εποχή, μ' έναν νέο ωκεανό μπροστά μας. Γι' αυτό δεν πρέπει να ξεχνάμε ποτέ το μάθημα που μας δίδαξε η ιστορία της επιστήμης, ότι δηλαδή δεν είμαστε σε θέση να προβλέψουμε τις συνέπειες μιας επιστημονικής ανακάλυψης, όπως ο Πυθαγόρας δεν μπορούσε να προβλέψει τον κόσμο των ηλεκτρονικών υπολογιστών, όταν μιλούσε

για τα μαθηματικά του θεωρήματα. Κάθε πρόσθετο κομμάτι γνώσης για το Σύμπαν, όσο περίεργο, άσχετο ή αφηρημένο και αν φαίνεται στην αρχή, καταλήγει σε κάποια πρακτική εφαρμογή άμεσα ή έμμεσα, αργά ή γρήγορα.

Το πάθος για τη μάθηση παραμερίζει συνεχώς τα καθιερωμένα δόγματα της κάθε εποχής για να αναζητήσει την αλήθεια που βρίσκεται πέρα απ' αυτά. Γιατί ακόμη και η παραμικρή αύξηση των ανθρωπίνων γνώσεων αποκαλύπτει ολοένα και περισσότερο ότι κανένας δεν γνωρίζει αρκετά. Γι' αυτό άλλωστε και ο σημερινός επιστήμονας όταν κοιτάζει τ' άστρα από τη Γη, δεν αντικρίζει έναν εχθρικό και άδειο κόσμο. Βλέπει, αντίθετα, την υπόσχεση ενός πανέμορφου ταξιδιού προς την Ιθάκη των γνώσεων.

## Μεγάλοι Μαθηματικοί, Αστρονόμοι και Φιλόσοφοι της Αρχαιότητας

ΟΝΟΜΑ	ΠΕΡΙΟΔΟΣ	ΠΕΠΟΙΘΗΣΕΙΣ
Θαλής ο Μιλήσιος	643 – 548 π.Χ.	Υπολόγισε το ύψος των πυραμίδων από τη σκιά τους, πρόβλεψε την έκλειψη του 585 π.Χ. και πίστευε ότι τα πάντα προέρχονταν από το νερό.
Αναξίμανδρος ο Μιλήσιος	611 – 546 π.Χ.	Πίστευε ότι τα πάντα προέρχονται και καταλήγουν στο «άπειρο». Δίδασκε ότι η Γη είχε κυλινδρικό σχήμα και ότι ο Ήλιος ήταν καθαρή φωτιά και υπολόγισε τη λόξωση της εκλειπτικής στις 24° (23,27° σήμερα).
Αναξιμένης ο Ευρυστράτου	570 – 500 π.Χ.	Θεωρούσε ότι η Γη, ο αέρας, το νερό και η φωτιά ήταν απαραίτητα για τη δημιουργία του κόσμου.
Ξενοφάνης ο Κολοφώνιος	560 – 470 π.Χ.	Πίστευε ότι το Σύμπαν ήταν σφαιρικό, πεπερασμένο, ακίνητο και αιώνιο, ενώ η Γη ήταν επίπεδη.
Πυθαγόρας	580 – 490 π.Χ. περίπου	Δίδασκε ότι η Γη, το Σύμπαν και όλα τα ουράνια σώματα είναι σφαιρικά. Εξήγησε τις εκλείψεις του Ηλίου και της Σελήνης και πίστευε ότι στο κέντρο του Σύμπαντος υπήρχε μία εστία φωτιάς.

ΟΝΟΜΑ	ΠΕΡΙΟΔΟΣ	ΠΕΠΟΙΘΗΣΕΙΣ
Παρμενίδης	6 <sup>ος</sup> – 5 <sup>ος</sup> αιώνας π.Χ.	Πίστευε ότι όλα όσα υπάρχουν, υπήρχαν από πάντα και ότι τίποτα δεν γεννιέται από το τίποτα και τίποτα δεν μπορεί να αλλάξει.
Φιλόλαος	Περίπου 475 π.Χ.	Πίστευε ότι ο Ήλιος, η Γη, η Σελήνη περιφέρονταν γύρω από το κέντρο του κόσμου. Υποστήριζε ότι υπήρχε ζωή στη Σελήνη.
Ηράκλειτος	540 – 480 π.Χ.	Δίδασκε ότι η ύλη προκύπτει από τη φωτιά και η φωτιά από την ύλη. Πίστευε ότι το Σύμπαν αναδημιουργείται ανά διαστήματα.
Αναξαγόρας ο Κλαζομένιος	500 – 424 π.Χ.	Εξήγησε πλήρως τις φάσεις της Σελήνης και τις εκλείψεις. Η φυγόκεντρος δύναμη κατά τον Αναξαγόρα ήταν ο λόγος που δεν πέφτουν η Σελήνη και τα άστρα στη Γη και πίστευε ότι ο Γαλαξίας είναι γεμάτος από άστρα, νεφελώματα και ηλιακά συστήματα.
Λεύκιππος	5 <sup>ος</sup> αιώνας π.Χ.	Διατύπωσε μαζί με τον Δημόκριτο τη θεωρία ότι η ύλη αποτελείται από άτομα. Πίστευε ότι οι τροχιές των πλανητών βρίσκονταν μεταξύ των τροχιών της Σελήνης και του Ήλιου.

ΟΝΟΜΑ	ΠΕΡΙΟΔΟΣ	ΠΕΠΟΙΘΗΣΕΙΣ
Εμπεδοκλής ο Ακραγαντινός	495 – 435 π.Χ.	Θεωρούσε ως στοιχεία του υλικού κόσμου τη φωτιά, τον αέρα, τη γη και το νερό. Οι δυνάμεις που προκαλούν τις μεταβολές των σωμάτων είναι η Φιλότητα (έλξη) και το Νείκος (άπωση). Τέλος, πίστευε ότι η ταχύτητα του φωτός είναι πεπερασμένη.
Πλάτων	427 – 347 π.Χ.	Ο Πλάτων υποστήριζε ότι ο κόσμος είναι δημιούργημα της θείας βούλησης. Πίστευε ότι η μελέτη της αστρονομίας μπορεί να γίνει με την ευθεία και τον κύκλο, ότι το Σύμπαν είναι σφαιρικό και οι κινήσεις των πλανητών κυκλικές.
Δημόκριτος ο Αβδηρίτης	460 – 360 π.Χ.	Όπως και ο Λεύκιππος, πίστευε ότι ο κόσμος αποτελείται από άτομα και ότι το Σύμπαν είναι άπειρο, αναλλοίωτο και άφθαρτο. Διατύπωσε τη μοριακή σύσταση του Γαλαξία.
Εύδοξος ο Κνίδιος	408 – 355 π.Χ.	Προσπάθησε να εξηγήσει την κίνηση των πλανητών και καθόρισε τους αστερισμούς.

ΟΝΟΜΑ	ΠΕΡΙΟΔΟΣ	ΠΕΠΟΙΘΗΣΕΙΣ
Ηρακλείδης ο Ποντικός	390 – 330 π.Χ. περίπου	Πίστευε στην απειρότητα του χρόνου και απέδιδε τη μεταβολή της ημέρας και της νύχτας στην περιστροφή της Γης, ενώ προσπάθησε επίσης να εξηγήσει και τις κινήσεις των πλανητών.
Αριστοτέλης	384 – 322 π.Χ.	Πίστευε ότι η Γη είναι ακίνητη και βρίσκεται στο κέντρο του κόσμου και ότι το Σύμπαν είναι μοναδικό, πεπερασμένο και αγέννητο. Πρωταρχικά στοιχεία του κόσμου θεωρούσε τη Γη, το νερό, τον αέρα, τη φωτιά και τον αιθέρα.
Ευκλείδης	325 – 265 π.Χ.	Θεωρούσε ότι το κέντρο του Σύμπαντος ήταν η Γη και προσδιόρισε τις συντεταγμένες των αστέρων.
Αρίσταρχος ο Σάμιος	310 – 250 π.Χ.	Ο Αρίσταρχος ήταν ο πρώτος που υιοθέτησε την άποψη του ηλιοκεντρικού συστήματος και προσπάθησε να μετρήσει την απόσταση της Γης από τον Ήλιο και τη Σελήνη.

ΟΝΟΜΑ	ΠΕΡΙΟΔΟΣ	ΠΕΠΟΙΘΗΣΕΙΣ
Ζήνων ο Κιτιεύς	4 <sup>ος</sup> – 3 <sup>ος</sup> αιώνας π.Χ.	Θεωρούσε ότι η Γη είναι σφαιρική και περιβάλλεται από κενό. Ο Ήλιος είναι καθαρή φωτιά και περνάει λοξά από τον ζωδιακό κύκλο. Όλα τα άστρα είναι σφαιρικά.
Αρχιμήδης	287 – 212 π.Χ.	Θεωρούσε ότι η σειρά των «πλανητών» ήταν: Σελήνη, Ερμής, Αφροδίτη, Ήλιος, Άρης, Δίας και Κρόνος, καθώς και ότι η Γη είναι μεγαλύτερη από τη Σελήνη και μικρότερη από τον Ήλιο. Υπολόγισε τον χρόνο σε 365 ημέρες.
Ερατοσθένης	256 – 194 π.Χ.	Ήταν ο πρώτος που υπολόγισε με εντυπωσιακή ακρίβεια για την εποχή του τη διάμετρο της Γης και τη λόξωση της εκλειπτικής
Απολλώνιος ο Περγαίος	260 – 170 π.Χ.	Ήταν ο πρώτος θεωρητικός αστρονόμος. Προσπάθησε να περιγράψει τις τροχιές με επίκυκλους και έκκεντρους και πάνω σε αυτούς ο Πτολεμαίος εισήγαγε αργότερα το γεωκεντρικό του σύστημα. Κατασκεύασε το πρώτο ηλιακό ρολόι.

ΟΝΟΜΑ	ΠΕΡΙΟΔΟΣ	ΠΕΠΟΙΘΗΣΕΙΣ
Ίππαρχος	2 <sup>ος</sup> αιώνας π.Χ.	«Πατέρας» της Αστρονομίας. Ανακάλυψε το φαινόμενο της μετάπτωσης των ισημεριών. Έφτιαξε τον πρώτο ακριβή αστρικό κατάλογο με 1020 αστέρες, και υπολόγισε την εκκεντρότητα της τροχιάς του Ήλιου.
Σωσιγένης	1 <sup>ος</sup> αιώνας π.Χ.	Ιδρυτής του Ιουλιανού ημερολογίου με 365 ημέρες, στο οποίο κάθε τέσσερα χρόνια υπάρχει δίσεκτο έτος με 366 ημέρες.
Στράβων	63 π.Χ – 20 μ.Χ.	Ο μεγαλύτερος γεωγράφος της αρχαιότητας. Πίστευε ότι μόνο με την αστρονομία μπορούμε να μελετήσουμε γεωγραφία.
Κλεομήδης	1 <sup>ος</sup> – 2 <sup>ος</sup> αιώνας μ.Χ.	Εξήγησε γιατί ο Ήλιος και η Σελήνη εμφανίζονται μεγαλύτεροι κοντά στον ορίζοντα. Υποστήριζε ότι η Σελήνη ήταν υπεύθυνη για τις παλίρροιες και τα καιρικά φαινόμενα στη Γη.
Πτολεμαίος Κλαύδιος	108 – 168 μ.Χ.	Εισηγητής του Πτολεμαϊκού (γεωκεντρικού) συστήματος. Κατάφερε με τη μέθοδο των επίκυκλων να εξηγήσει την κίνηση των πλανητών με βάση το γεωκεντρικό σύστημα. Το σύστημα αυτό ήταν αποδεκτό μέχρι τον 16 <sup>ο</sup> αιώνα.

## Επιλεγμένη Βιβλιογραφία

- \* Αντωνιάδης, Αντώνης, Αρχαία ελληνική επιστήμη, Αρχέτυπο, 2003.
- \* Βαμβακάς, Κωνσταντίνος Ι., Οι θεμελιωτές της δυτικής σκέψης: Ένας διαχρονικός παραλληλισμός μεταξύ προσωκρατικού στοχασμού, φιλοσοφίας και φυσικής επιστήμης, Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης, 2001.
- \* Δρεπανιά, Λίλη, Άτλας του ουρανού: Ταξίδι στην ιστορία της αστρονομίας και στη σύγχρονη εξερεύνηση του διαστήματος, Susaeta, c2008.
- \* Θεοδοσίου, Στράτος, Η εκθρόνιση της Γης–Η διαπάλη του γεωκεντρικού με το ηλιοκεντρικό σύστημα, Δίαυλος, 2007.
- \* Θεοδοσίου, Στράτος, Η φιλοσοφία της φυσικής–Από τον Καρτέσιο στη θεωρία των πάντων, Δίαυλος, 2008.
- \* Λάζος, Χρήστος Δ., Αρχιμήδης: Ο ευφυής μηχανικός, Αίολος, 1995.
- \* Μουσσάς, Ξενοφών Δ., Ο μηχανισμός των Αντικυθήρων : «Πίναξ» το πρώτο μηχανικό σύμπαν: ο αρχαιότερος υπολογιστής και αστρονομικό όργανο, Ένωση Ελλήνων Φυσικών, 2011.
- \* Artmann, Benno, Euclid: The creation of mathematics, Springer, 1999.
- \* Boardman, John, Griffin, Jasper, Murray, Oswyn edt, Η Ελλάδα και ο ελληνιστικός κόσμος, Νεφέλη, 1996.
- \* Ching, Frank, A global history of architecture, Wiley, c2007.
- \* Flower, Derek-Adie, Στις όχθες της σοφίας: Η ιστορία της αρχαίας βιβλιοθήκης της Αλεξάνδρειας, Λιβάνης Α.Α., 2002.
- \* Friedrich, Walter L., Φωτιά στη θάλασσα: Ηφαιστειότητα και φυσική ιστορία της Σαντορίνης. Ο μύθος της Ατλαντίδας, Πασχαλίδης Π.Χ., c2007
- \* Gardiner, Alan Henderson, Η Αίγυπτος των Φαραώ: Μια εισαγωγή, Φόρμιγξ, 1996.
- \* Hans, E. M., Αστερισμοί, Σαββάλας, c2004.
- \* Kaler, James B., The ever-changing sky: A guide to the celestial sphere, Cambridge University Press, c1996.
- \* Kerrod, Robin, Το βιβλίο των αστερισμών: Ανακαλύψτε τα μυστικά των αστερών, Κοχλίας, c2003.
- \* Lloyd, G. E. R., Αρχαία ελληνική επιστήμη: Από τον Θαλή ως τον Αριστοτέλη, Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης, 2005.
- \* Lockyer, Norman, The dawn of astronomy: A study of temple worship and mythology of the ancient Egyptians, Dover, 2006.
- \* Marchant, Jo, Ο μηχανισμός των Αντικυθήρων, Τραυλός, c2009.
- \* McDonald, Marianne, Άστρα και αστερισμοί. Μύθοι και παραδόσεις, Εστία, 1998.
- \* Millar, William, The amateur astronomer's introduction to the celestial sphere, Cambridge University Press, c2006.
- \* Okasha, Samir, Philosophy of science: A very short introduction, Oxford University Press, 2002.
- \* Russo, Lucio, The forgotten revolution: How science was born in 300 BC and why it had to be reborn, Springer, 2004.
- \* Tuplin, Christopher J., Science and mathematics in ancient Greek culture, Oxford University Press, 2002.
- \* Zeller, Eduard, Nestle, Wilhelm, Ιστορία της ελληνικής φιλοσοφίας, Αθήνα: Εστία, 1994.

# Συντελεστές της Παράστασης

## \* Αφήγηση

ΑΙΜΙΛΙΟΣ ΧΕΙΛΑΚΗΣ

## \* Σκηνοθεσία

ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ ΣΙΜΟΠΟΥΛΟΣ

## \* Μουσική

ΑΝΑΣΤΑΣΙΟΣ Κ. ΚΑΤΣΑΡΗΣ

## \* Κείμενο αφήγησης & επιστημονική επιμέλεια

ΑΛΕΞΗΣ ΔΕΛΗΒΟΡΙΑΣ

## \* Executive producers

ΔΙΟΝΥΣΙΟΣ Π. ΣΙΜΟΠΟΥΛΟΣ  
TERENCE MURTAGH

## \* Διεύθυνση παραγωγής

ΜΑΝΟΣ ΚΙΤΣΩΝΑΣ

## \* VFX supervisor

ΑΝΤΩΝΗΣ ΚΟΤΖΙΑΣ

## \* Time-lapse photography

ΛΟΥΚΑΣ ΧΑΨΗΣ

## \* Σχεδιασμός & μείξη ήχου

ΑΝΑΣΤΑΣΙΟΣ Κ. ΚΑΤΣΑΡΗΣ

## \* 3D artists | Yafka

ΑΝΔΡΕΑΣ ΧΕΛΜΗΣ  
ΑΝΤΩΝΗΣ ΝΙΚΟΛΑΟΥ  
ΓΡΗΓΟΡΗΣ ΓΚΛΕΖΑΚΟΣ  
ΝΙΚΟΣ ΔΕΛΗΓΚΑΡΗΣ  
ΓΙΑΝΝΗΣ ΜΠΑΡΔΑΚΟΣ

## \* 3D artists | Evans & Sutherland

DON DAVIS  
KEN CARLSON  
MARTY SISAM

## \* 3D artists | Mirage 3D

ROBIN SIP  
MATHIJS BRUSSAARD  
PETER GEERTS  
JOHANNES BEVELANDER  
LEO N VER SCHROOR

## \* 3D artists | Daniel M. Soref Planetarium

MATT WOOTEN  
TERRY SPEARS  
BRANDON TRANTER  
JASON ARTERO

## \* Στον ρόλο της Κλεοπάτρας

GEERTEKE VAN LIEROP

## \* Greenscreen lighting

KOOS WESTHOFF

## \* Μακιγιάζ

ROSY QUESNEL  
ANNEK VAN DER DOES

## \* Fulldome technical support

ΓΙΩΡΓΟΣ ΜΑΥΡΙΚΟΣ

## \* Fulldome production assistants

ΦΙΛΙΠΠΟΣ ΛΟΥΒΑΡΗΣ  
ΧΡΗΣΤΟΣ ΧΡΗΣΤΟΓΙΩΡΓΟΣ

## \* Title design & print illustration

ΕΥΓΕΝΙΑ ΣΤΑΒΑΡΗ

## \* Computer graphics & 3D animation services

ΥΑΦΚΑ  
Αθήνα

EVANS & SUTHERLAND  
Salt Lake City, Utah

MIRAGE 3D  
The Hague, Netherlands

DANIEL M. SOREF PLANETARIUM  
Milwaukee, Wisconsin

## \* Fulldome & post-production video services

ΕΥΓΕΝΙΔΕΙΟ ΠΛΑΝΗΤΑΡΙΟ

## \* Post-production audio services

STARGAZER AUDIO  
Ιδρύματος Ευγενίδου

## \* Θερμές ευχαριστίες

ΓΕΝΙΚΗ Δ/ΝΣΗ ΑΡΧΑΙΟΤΗΤΩΝ &  
ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΗΣ ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΑΣ  
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ,  
ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ

Παραγωγή  
ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ

© 2012





ΣΕΛΙΔΟΠΟΙΗΣΗ - ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ ΕΚΔΟΣΕΩΣ: ΕΚΔΟΤΙΚΟ ΤΜΗΜΑ ΙΔΡΥΜΑΤΟΣ ΕΥΤΕΝΙΔΟΥ

---