

ΜΕΓΑΛΟΙ ΑΡΧΑΙΟΙ ΕΛΛΗΝΕΣ ΑΣΤΡΟΝΟΜΟΙ



ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΑΡΧΑΙΩΝ ΕΛΛΗΝΩΝ ΑΣΤΡΟΝΟΜΩΝ

- 1 Αγλαονίκη
- 2 Αγρίππας ο Βιθύνιος
- 3 Άδραστος ο Αφροδισιεύς
- 4 Αέτιος ο Αντιοχεύς
- 5 Αισχύλος ο Αστρονόμος
- 6 Αλέξανδρος ο Πλευρώνιος
- 7 Αλκμαίων ο Κροτωνιάτης
- 8 Αναξαγόρας ο Κλαζομενεύς
- 9 Αναξίμανδρος ο Μιλήσιος
- 10 Αναξιμένης ο Μιλήσιος
- 11 Ανδρόνικος ο Κυρρήστης
- 12 Αντίπατρος ο Τύριος
- 13 Απολλώνιος ο Μύνδιος
- 14 Απολλώνιος ο Περγαίος
- 15 Άρατος ο Σολεύς
- 16 Αρίσταρχος ο Σάμιος
- 17 Αριστείδης ο Σάμιος
- 18 Αριστόθηνος ο Αλεξανδρεύς
- 19 Αριστοτέλης
- 20 Αρίστυλλος ο Σάμιος
- 21 Άρπαλος ο Σάμιος
- 22 Αρριανός ο Μετεωρολόγος
- 23 Αρχέλαος ο Αθηναίος
- 24 Αρχύτας ο Ταραντίνος
- 25 Άτταλος ο Ρόδιος
- 26 Αυτόλυκος ο Πιταναίος
- 27 Αχιλλεύς Τάτιος
- 28 Βίων ο Αβδηρίτης
- 29 Βόηθος ο Σιδώνιος
- 30 Γεμίνος ο Ρόδιος
- 31 Δημόκριτος ο Αβδηρίτης
- 32 Δημόφιλος ο Αστρονόμος
- 33 Δικαίαρχος ο Μεσσήνιος
- 34 Δίων ο Νεαπολίτης
- 35 Έκφαντος ο Κροτωνιάτης
- 36 Ελικών ο Κυζικηνός
- 37 Επιγένης ο Βυζάντιος

- 38 Επίκουρος ο Σάμιος
- 39 Επιμενίδης ο Κρης
- 40 Ερατοσθένης ο Κυρηναίος
- 41 Έρμιππος ο Καλλιμάχειος
- 42 Εύδημος ο Ρόδιος
- 43 Εύδοξος ο Κνίδιος
- 44 Ευκτήμων ο Αθηναίος
- 45 Εχεκράτης ο Φλιούντιος
- 46 Ηλιόδωρος ο Αλεξανδρεύς
- 47 Ηρακλείδης ο Ποντικός
- 48 Ηράκλειτος ο Εφέσιος
- 49 Ησίοδος ο Ασκραίος
- 50 Ηφαιστίων ο Θηβαίος
- 51 Θαλής ο Μιλήσιος
- 52 Θεανώ η Θουρία
- 53 Θέων ο Αλεξανδρεύς
Θέων ο Σμυρναίος
- 54 Θράσυλλος ο Αλεξανδρεύς
- 55 Ιουλιανός ο Αυτοκράτωρ
- 56 Ιουλιανός ο Λαοκιδεύς
- 57 Ίππαρχος ο Ρόδιος
- 58 Ιππίας ο Μηχανικός
- 59 Ιππόνικος ο Πιταναίος
- 60 Κάλλιππος ο Κυζικηνός
- 61 Κάρπος ο Αντιοχεύς
- 62 Κλαύδιος Πτολεμαίος
- 63 Κλεομήδης ο Κοσμογράφος
- 64 Κλεόστρατος ο Τενέδιος
- 65 Κόνων ο Σάμιος
- 66 Κριτόδημος ο Αλεξανδρεύς
- 67 Κρίτων ο Νάξιος
- 68 Λεπτίνης ο Αλεξανδρεύς
- 69 Λεωνίδας ο Αλεξανδρεύς
- 70 Λύσις ο Ταραντίνος
- 71 Μενέλαος ο Αλεξανδρεύς
- 72 Μέτων ο Αθηναίος
- 73 Νίκων ο Περγαμεύς
- 74 Ξέναρχος ο Σελεύκιος
- 75 Ξενοκράτης ο Χαλκηδόνιος
- 76 Ξενοφάνης ο Κολοφώνιος
- 77 Οινοπίδης ο Χίος
- 78 Πορφύριος ο Τύριος
- 79 Ποσειδώνιος ο Απαμεύς

- 80 Ποσειδώνιος ο Ρόδιος
- 81 Πρόκλος ο Λύκιος
- 82 Πτολεμαίος Κλαύδιος
- 83 Πυθαγόρας ο Σάμιος
- 84 Πυθέας ο Μασσαλιώτης
- 85 Σέλευκος ο Σελεύκειος
- 86 Σωσιγένης ο Αλεξανδρεύς
- 87 Σωσιγένης ο Περιπατητικός
- 88 Τεύκρος ο Κυζηκηνός
- 89 Τίμαιος ο Λοκρός
- 90 Τιμοχάρης ο Αλεξανδρεύς
- 91 Υπατία η Γεωμετρική
- 92 Υψικλής ο Αλεξανδρεύς
- 93 Φερεκύδης ο Σύριος
- 94 Φίλιππος ο Οπούντιος
- 95 Φιλόλαος ο Ταραντίνος
- 96 Χαλκίδιος ο Αστρονόμος
- 97 Χάρμανδρος ο Μαθηματικός

Αγλαονίκη

Η **Αγλαονίκη**, αναφερόμενη από τον [Πλούταρχο](#) ως **Αγανίκη** (5ος αι. π.Χ.), ήταν μια αρχαία Ελληνίδα [αστρονόμος](#) (η πρώτη χρονολογικά γυναίκα αστρονόμος της αρχαίας Ελλάδας) από τη [Θεσσαλία](#). Αναφέρεται πιο συγκεκριμένα ως **Αγλαονίκη η Ηγήτορος** επειδή ήταν κόρη του ηγέτη ([«Ηγήτορα»](#) ή [«ταγού»](#)) των Θεσσαλών.

Δεν είναι γνωστό τίποτα από τη ζωή της Αγλαονίκης. Ωστόσο αναφέρεται ότι ήταν διάσημη για την ικανότητά της να προβλέπει τις [εκλείψεις Ηλίου](#) με ακρίβεια [ώρας](#), κάτι παρόμοιο δηλαδή με τον περίπου σύγχρονό της [Θαλή](#), πράγμα που προδίνει μια παραπέρα γνώση στη [Μαθηματική Αστρονομία](#) σε σχέση με τους [Βαβυλώνιους](#) αστρονόμους. Η ίδια, κατά την παράδοση, ισχυριζόταν ότι κατέβαζε από τον ουρανό τη [Σελήνη](#), μία φράση που σχετίζεται με την πρόβλεψη των [εκλείψεων Σελήνης](#), επίσης με ακρίβεια ώρας. Σχετικό σχόλιο υπάρχει στον [Απολλόδωρο](#) (*Ρόδιον* Δ' 59). Υπάρχει και η άποψη ότι ήταν μάντιδα και [αστρολόγος](#).

Αέτιος ο Αντιοχεύς

Ο **Αέτιος** από την [Αντιόχεια](#) της Συρίας (1ος αιώνας π.Χ.) υπήρξε φιλόσοφος [περιπατητικός](#) (δηλαδή οπαδός των θεωριών του [Αριστοτέλη](#)) δοξογράφος και επίσης αστρονόμος, μετεωρολόγος και φυσικός του 2ου αιώνα μ.Χ.

Προπαντός υπήρξε αξιόλογος διότι ασχολήθηκε με τη συστηματική καταγραφή φιλοσοφικών και επιστημονικών θεωριών των προγενεστέρων του. Το σπουδαιότερο των συγγραμμάτων του έφερε το τίτλο *«Περί των αρεσκόντων τοις φιλοσόφοις φυσικών δογμάτων ξυναγωγή»* ή άλλως *«Συναγωγή περί αρεσκόντων»* τμήματα του οποίου βρέθηκαν εγκατεσπαρμένα σε διάφορους μεταγενέστερους του ([Στοβαίος](#), [Νεμέσιος](#) κλπ). τα οποία κατάφερε και συνέλεξε ο Ντιλς που συναρμολόγησε και αποκατέστησε το μέχρι σήμερα απολεσθέν πρωτότυπο. Το πλέον αξιόλογο που ήλθε στο φως μετά από αυτή τη προσπάθεια αποκατάστασης του έργου του Αέτιου είναι η από αυτόν διασωθείσα πληροφορία ότι ο

[Αναξίμανδρος](#) υπήρξε ο μακρινός πρόδρομος της δαρβίνειας θεωρίας περί της εξελίξεως των πρωτογόνων οργανισμών και της γενέσεως των ειδών.

Γενικά όμως ο ίδιος ασχολήθηκε με την ιστορία των φυσικών επιστημών έχοντας ως πρότυπο ανάλογο σύγγραμμα του Θεόφραστου καθώς και εκείνες τις φυσικές φιλοσοφίες των Θαλλή, Πυθαγόρα και Ποσειδωνίου. Το έργο του κρίθηκε πολύτιμη πηγή διότι περιέχει αποσπάσματα έργων που έχουν χαθεί.

Τον Αέτιο τον φιλόσοφο αναφέρουν οι Στοβαίος, Ψευδοπλούταρχος, Πλίνιος, Θεοδώρητος και Πορφύριος.

Αισχύλος ο Αστρονόμος

Αισχύλος ο Αστρονόμος. Μαθητής του Ιπποκράτη από τη Χίο, σύγχρονος του Αριστοτέλη. Γεωμέτρης και αστρονόμος αναφέρεται ως υπό του Σταγειρίτου εις τα περί κομητών.

Αναξίμανδρος



Ο **Αναξίμανδρος**, ([610 π.Χ.](#) - [547 π.Χ.](#)) Ήταν ο δεύτερος από τους φυσικούς φιλόσοφους ή φυσιολόγους της [Ιωνίας](#), πολίτης της [Μιλήτου](#), όπως ο [Θαλής](#), του οποίου άλλωστε υπήρξε μαθητής, σύντροφος και διάδοχος στη Σχολή του ([Ιωνική Σχολή](#)). Λίγα είναι γνωστά για τη ζωή και το έργο του. Ο [Αιλιανός](#) τον αναφέρει ως αρχηγό της αποικίας της Μιλήτου στην [Αμφίπολη](#). Οι υπολογισμοί του [Απολλόδωρου](#) υποδεινύουν ως ημερομηνία γέννησής του το 610 π.Χ. και το θάνατό του λίγο μετά το 547 π.Χ.

Οι πηγές τον αναφέρουν ενίοτε ως επιτυχημένο σπουδαστή της [Αστρονομίας](#) και της [Γεωγραφίας](#) και πρώιμο υπέρμαχο της ακριβούς [επιστήμης](#). Λέγεται, επίσης, ότι εισήγαγε τη χρήση του γνώμονα στην αρχαία [Ελλάδα](#) και ότι κατασκεύασε χάρτη του γνωστού τότε κόσμου.

Ο Αναξίμανδρος, σύμφωνα με τον Ψευδο-Πλούταρχο (*Στρωματείς* 2), εξήγησε την δημιουργία του κόσμου εκκινώντας από το άπειρο. Από το άπειρο ξεχώρισε μια φλόγα και ο νεφελώδης αέρας. Στον πυρήνα του νεφελώματος συμπυκνώθηκε η [Γη](#), ενώ φλόγα έζωνε τον αέρα. Κατόπιν η πύρινη σφαίρα εξερράγη και διαλύθηκε σε κύκλους τυλιγμένους από νεφελώδη αέρα. Οι κύκλοι απλώθηκαν και σχημάτισαν τα ουράνια σώματα. Σύμφωνα με τον [Αέτιο](#), ο Αναξίμανδρος θεωρεί πως τα άστρα είναι συμπυκνώσεις αερίων και πυρός, που δημιουργήθηκαν από περιδινήσεις.

Στην [Αστρονομία](#), όπως αναφέρει ο [Διογένης ο Λαέρτιος](#), ο Αναξίμανδρος κατασκεύασε ηλιακά ρολόγια, και όπως αναφέρει ο [Πλίνιος](#), υπολόγισε τη [λόξωση της εκλειπτικής](#).

Ο Αναξίμανδρος αποδίδει μια εικόνα της Γης, σύμφωνα με την οποία η γη είναι κυλινδρική με πλάτος τριπλάσιο από το μήκος και οι άνθρωποι κατοικούν στην επάνω επιφάνειά της. Δε στηρίζεται πουθενά και βρίσκεται στο κέντρο του σύμπαντος, απέχοντας ίσα από όλα τα σημεία του, (Ψευδο-Πλούταρχος, *Στρωματείς* 2).

Τελευταίο στάδιο της κοσμογονίας του φιλόσοφου, όπως παραδίδεται από τον [Αριστοτέλη](#) (*Μετεωρολογικά* 67) είναι η αποξήρανση τμημάτων της Γης υπό την επίδραση του [Ήλιου](#). Ό,τι απέμεινε από αυτή την αρχική αποξήρανση διαμόρφωσε τη [θάλασσα](#). Τούτη η βαθμιαία αποξήρανση είναι τμήμα μιας κυκλικής διαδικασίας που δεν οδηγεί, όμως, στην επαναπορρόφηση της γης από το άπειρο.

Ο Αναξίμανδρος διατύπωσε επίσης και μια πρώιμη εξελικτική θεωρία, βάσει της οποίας η ζωή εμφανίστηκε -μέσω προφανώς της αυτόματης γένεσης εξαιτίας της ηλιακής [θερμότητας](#)- στον πηλό ή τη λάσπη. Τα πρώτα πλάσματα που παρουσιάστηκαν ήταν ιχθυόμορφα και τα περιέκλειαν κελύφη. Αποβάλλοντας τα κελύφη τα πλάσματα αυτά προσαρμόστηκαν βαθμιαία στο αέριο περιβάλλον. Ο άνθρωπος εμφανίζεται στο τέλος αυτής της εξελικτικής βαθμίδας, γεγονός που μας οδηγεί στη σκέψη ότι ο φιλόσοφος είδε την γένεση του κόσμου και της ζωής ως μια ενιαία

εξελικτική διαδικασία, που δεν απέχει πολύ από τη σύγχρονη εξελικτική θεωρία.

Ο Αναξίμανδρος ακόμη, πίστευε ότι κανένα από τα [4 βασικά στοιχεία](#) δεν υπερτερεί στον Κόσμο σε σχέση με τα άλλα, και πως υπάρχει μια "κοσμική δικαιοσύνη" η οποία εξασφαλίζει την ισορροπία αυτή.

Όπως αναφέρει ο Ιππόλυτος, ο Αναξίμανδρος πίστευε πως ο [άνεμος](#) είναι αέρας σε κίνηση, πως οι [βροχές](#) προέρχονται από τους ατμούς της Γης, οι οποίοι δημιουργούνται από την εξάτμιση των υδάτων λόγω της θερμότητας του Ήλιου. Έλεγε πως όταν ο αέρας φυλακίζεται μέσα σε πυκνά σύννεφα, "σκίζει" τα σύννεφα για να διαφύγει, προκαλώντας έντονο θόρυβο, τη [βροντή](#), ενώ, όταν ο αέρας συγκρούεται με τα σύννεφα, δημιουργούνται οι [αστραπές](#).

Αναξιμένης ο Μιλήσιος



Ο **Αναξιμένης**, ο τρίτος στη διαδοχή Μιλήσιος [φιλόσοφος](#), ήταν γιος του Ευρύστρατου και μαθητής του [Αναξίμανδρου](#). Δραστηριοποιήθηκε στο δεύτερο μισό του 6ου π.Χ αιώνα και πέθανε πιθανώς σε ηλικία 60 χρονών κατά την 63η Ολυμπιάδα (528-525 π.Χ.). Για τον βίο και τις δραστηριότητες του Αναξιμένη γνωρίζουμε ελάχιστα πράγματα. Οι περισσότερες πληροφορίες για τη ζωή και το έργο του βασίζονται στον Θεόφραστο, που διασώζεται περιληπτικά από τον [Σιμπλίκιο](#). Αποσπάσματα της φιλοσοφίας του βρίσκονται σε κείμενα του [Αριστοτέλη](#), του [Πλούταρχου](#), του [Ιππόλυτου](#) και του [Αέτιου](#).

Αναζήτησε την αρχή του κόσμου στον [αέρα](#), τον οποίο όρισε ως μοναδική και άπειρη αρχή, ([Σιμπλίκιος](#) *Εις τα Φυσικά* 24, 26 [DK 1345]). Ο αέρας είναι ποσοτικά άπειρος και αυτό τον καθιστά ανεξάντλητη πηγή του *γίνεσθαι*. Με την θεωρία της πύκνωσης και της αραίωσης ερμήνευσε όλα όσα δεν είναι αέρας, προκειμένου να γίνουν αντιληπτά ως καταστάσεις που προέκυψαν από τις μεταβολές του αέρα. (Από τον αέρα μέσω της αραίωσης δημιουργείται το [πυρ](#), ενώ μέσω της συμπύκνωσης δημιουργείται η [γη](#) και το [ύδωρ](#)). Υιοθετώντας τον [υλοζωισμό](#) του [Θαλή](#), θεώρησε ως προϋπόθεση των μεταβολών του αέρα τη συνεχή κινητικότητά του.

Καθοριστικός παράγοντας για την επιλογή του αέρα ως βασικού στοιχείου για την [κοσμογονία](#) του, είναι η ταύτιση της [ψυχής](#) με τον αέρα, όπως αναφέρεται σε διασωθέν απόσπασμα [DK 13 B2]. "Όπως η ψυχή μας, όντας αέρας, μας συγκρατεί, έτσι και το [πνεύμα](#) και ο αέρας περιέχουν ολόκληρο τον κόσμο". Πρόκειται ουσιαστικά για την πρώτη [προσωκρατική ψυχολογική](#) θέση.

Ο Αναξιμένης διαμόρφωσε τόσο την [κοσμολογία](#) όσο και την [κοσμογονία](#) του με επίκεντρο το στοιχείο του αέρα και τις μεταβολής του:

Ο κόσμος προέκυψε από τον αδιαφοροποίητο αέρα. Το σχήμα του Σύμπαντος πιστεύει ότι είναι ημισφαιρικό. Τα ουράνια σώματα έχουν πυρίνη φύση και προέκυψαν από τους υγρούς ατμούς που αναδίδονται από τα υγρά μέρη της γης. Ανεβαίνοντας οι ατμοί αραιώνουν τόσο, που γίνονται φωτιά και όπως η [γη](#) υποβαστάζονται από τον αέρα. Με την θεωρία της πύκνωσης και της αραίωσης ο Αναξιμένης εξηγούσε επίσης και διάφορα μετεωρολογικά φαινόμενα (βροχή, σύννεφα κ.λπ.) (Ψευδο-Πλούταρχος, *Στρωματείς*).

Ο Αναξιμένης παρουσιάζει τη Γη ως πλατύ δίσκο μεγάλης έκτασης που στηριζόταν στον αέρα, μιας και είχε διαπιστώσει ότι στον αέρα συγκρατούνται καλύτερα τα σώματα με μεγαλύτερη επιφάνεια. Ο [Αριστοτέλης](#) αναφέρει ότι η ακινησία της Γης, στην οποία πίστευε ο Αναξιμένης, όπως και ο [Αναξαγόρας](#) και ο [Δημόκριτος](#), οφειλόταν στο πλατύ της σχήμα.

Για τον Ήλιο ο Αναξιμένης πιστεύει πως προήλθε από τη Γη, πως έχει σχήμα όμοιο με αυτήν αλλά πως απέκτησε μεγάλη θερμότητα λόγω της γρήγορης κίνησής του.

Το ερμηνευτικό μοντέλο του κόσμου που προβάλλει ο Αναξιμένης είναι το πρώτο συστηματικό [μονιστικό](#) σύστημα στην αρχαία [ελληνική φιλοσοφία](#) και υλιστικό με την ευρύτερη έννοια του όρου. Η [ύλη](#) δε θεωρείται αδρανής αλλά ζωντανή και αδιαχώριστη από την κινούσα αιτία της, γεγονός που σημαίνει ότι η ύλη και η δύναμη δεν έχουν ακόμα διαχωριστεί ως αυτοτελείς οντότητες.



Αναξαγόρας

Ο Αναξαγόρας (500 π.Χ.–428 π.Χ.) ήταν ένας προσωκρατικός Έλληνας φιλόσοφος. Ήταν μέλος της Ιωνικής Σχολής Φιλοσοφίας. Η πατρίδα του είναι οι Κλαζομενές στην Μικρά Ασία. Σε νεαρή ηλικία (464-462 π.Χ.) πήγε στην Αθήνα. Εκεί λέγεται ότι έμεινε για τριάντα χρόνια. Ο Περικλής τον αγαπούσε και τον θαύμαζε και ο ποιητής Ευριπίδης διέκρινε σε αυτόν έναν ενθουσιασμό για την επιστήμη και την ανθρωπότητα. Κάποιοι ειδικοί λένε ότι ακόμη και ήταν ανάμεσα στους μαθητές του. Έφερε την φιλοσοφία και το πνεύμα της επιστημονικής αναζήτησης από την Ιωνία στην Αθήνα. Οι παρατηρήσεις του για τα ουράνια σώματα τον οδήγησαν στο να διατυπώσει νέες θεωρίες για την τάξη στο σύμπαν. Αποπειράθηκε να δώσει μια επιστημονική θεώρηση των εκλείψεων, των μετεωριτών και του ήλιου, τον οποίο και περιέγραψε ως μια μάζα από φλεγόμενο μετάλλο, μεγαλύτερη από την Πελοπόννησο. Τα ουράνια σώματα, ισχυρίστηκε, ήταν μάζες από πέτρα που αποσχίστηκαν από την Γη και ανεφλέγησαν από την γρήγορη περιστροφή. Αυτές οι θεωρίες τον έφεραν σε σύγκρουση με την κοινή πίστη. Τον συλλάβανε με την κατηγορία ότι αντίβαινε με το δόγμα της θρησκείας και τον ανάγκασαν να εγκαταλείψει την Αθήνα και να πάει στην Λάμψακο στην Ιωνία (434-433 π.Χ.) Πέθανε εκεί γύρω στο 428 π.Χ.. Ο Αναξαγόρας πρώτος υπεστήριξε ότι η σελήνη είναι ένας συμπαγής πλανήτης! Έλεγε ότι αρχή του κόσμου ήταν το χάος. Έπειτα, ο «νους», η πρωταρχική ουσία, ώθησε την ύλη σε περιδίνηση και τότε αποσπάστηκαν κομμάτια ύλης που διαπυρώθηκαν από τον αιθέρα και σχηματίστηκε ο ήλιος, η σελήνη, η γη και τα άλλα ουράνια σώματα. Έτσι, από το χάος σχηματίστηκε η ύλη. Κατά τον Αναξαγόρα δεν υπάρχει αρχή και τέλος. Τα πάντα μεταβάλλονται, αλλά τίποτα δεν χάνεται γιατί τα στοιχεία ενώνονται και αποσυντίθενται συνεχώς. Παράλληλα, ο Αναξαγόρας εισάγει και την έννοια του αιθέρα που επηρέασε την φυσική.

Ανδρόνικος ο Κυρρήστης

Ο **Ανδρόνικος ο Κυρρήστης** ήταν αρχαίος Έλληνας μηχανικός, αστρονόμος και αρχιτέκτων.

Καταγόταν από τη Κύρρο της [Συρίας](#) και άκμασε περί το τέλος του 2ου αιώνα π.Χ. Ήταν γιος του Ερμεία. Τον αναφέρουν ο [Παυσανίας](#), ο [Βιτρούβιος](#) και ο [Ουάρρων](#).

Ο Ανδρόνικος ο Κυρρήστης φέρεται να κατασκεύασε από λευκό μάρμαρο [Ηλιακό ωρολόγιο](#), (το οποίο βρέθηκε στη [Τήνο](#) και φυλάσσεται σήμερα στο μουσείο της πόλης). Από την κατασκευή εκείνη απέκτησε μεγάλη φήμη οπότε και κλήθηκε στην [Αθήνα](#) όπου και κατασκεύασε το γνωστό μετεωρολογικό και ωρομετρικό σταθμό, σήμερα μνημείο, το [Ωρολόγιο του Κυρρήστου](#), γνωστό και ως [Πύργος των Ανέμων](#), κατά τον Βιτρούβιο, ή [Αέρηδες](#) κατά τους νεότερους Αθηναίους.

Εκτός των παραπάνω ο Ανδρόνικος κατασκεύασε **ουράνιες σφαίρες** και διάφορα **Αστρονομικά όργανα**. Υπήρξε δε και εφευρέτης παραλλαγών αλλά και βελτιώσεων άλλων προηγουμένων σχετικών εφευρέσεων.

Απολλώνιος ο Περγαίος

(262 – 190 π.Χ.) Αρχαίος Έλληνας μαθηματικός και αστρονόμος της Αλεξανδρινής περιόδου. Προσπαθώντας να εξηγήσει την κίνηση των πλανητών στο [Γεωκεντρικό Μοντέλο](#) χρησιμοποίησε τους επίκυκλους τρεις αιώνες νωρίτερα από τον Πτολεμαίο. Τέλος, κατασκεύασε το «ημικύκλιο», ένα είδος [ηλιακού ρολογιού](#).

Άρατος ο Σολεύς



Μεταγενέστερο πορτρέτο του Άρατου

Ο **Άρατος ο Σολεύς** ήταν [Αλεξανδρινός](#) ποιητής που έζησε στο διάστημα 305 - 240 π.Χ.

Καταγόταν από τους [Σόλους](#) της [Κιλικίας](#) ή, σύμφωνα με άλλους από τη [Ταρσό](#) αλλά μάλλον ότι εκεί έζησε για λίγο. Πατέρας του ήταν ο διαπρεπής τότε πολιτικός και στρατιωτικός Αθηνόδωρος.

Μαθήτευσε κοντά στον [Μενεκράτη](#) στην [Έφεσο \(292 π.Χ.\)](#). Στη συνέχεια πήγε στη [Κω](#) και μαθήτευσε κοντά στον [Φιλητά](#). Εκεί γνώρισε τον [Θεόκριτο](#) και άλλους ποιητές του καλούμενου βουκολικού κύκλου. Στη συνέχεια πήγε στην Αθήνα και έγινε μαθητής του περιπατητικού φιλόσοφου [Πραξιφάνη](#), εκεί γνώρισε και τον [Ζήνωνα](#) τον στωικό φιλόσοφο και τον [Μενέδημο](#) τον ιδρυτή της Ερετριακής σχολής και τον [Καλλίμαχο τον Κυρηναίο](#).

Ο Άρατος ασχολήθηκε και με τα μαθηματικά και με την αστρονομία. Ο φιλόσοφος Ζήνων, όταν κλήθηκε ως διδάσκαλος από τον φιλότεχνο βασιλιά της Μακεδονίας [Αντίγονο τον Γονατά](#) αλλά λόγω γήρατος δεν μπορούσε να μεταβεί, έστειλε τον Άρατο με τους μαθητές του Περσαίη και Φιλονίδη ([276 π.Χ.](#)). Τότε ο Άρατος έγραψε, για τους γάμους του Αντιγόνου, το ποίημα «Ύμνος στον Πάνα» όπου εξυμνεί τη νίκη του Αντιγόνου κατά των Γαλατών στη μάχη της Λυσιμαχείας ([277 π.Χ.](#)) κατά την οποία ο [Παν](#) επέφερε στους Γαλάτες «πανικό». Επίσης, εκτελώντας επιθυμία του Μακεδόνα βασιλιά, ο Άρατος έγραψε τα «Φαινόμενα», αστρονομικό και μετεωρολογικό ποίημα που προκάλεσε το θαυμασμό των συγχρόνων του.

Μετά την αιφνίδια εισβολή του [Πύρρος](#) το [274 π.Χ.](#) ο ποιητικός και φιλοσοφικός κύκλος της αυλής του Αντιγόνου διαλύθηκε και ο Άρατος πήγε στη [Συρία](#) στην αυλή του βασιλιά [Αντίοχου Α' του Σωτήρα](#). Εκεί ο Άρατος εξέδωσε τα διορθωτικά σχόλια στην [Οδύσσεια](#) του [Ομήρου](#). Μετά την αποκατάσταση στη Μακεδονία ο Βασιλιάς Αντίγονος κάλεσε τον Άρατο και αυτός επέστρεψε όπου και αργότερα πέθανε ([245 π.Χ.](#)).

Στα συγγράμματα του Αράτου περιλαμβάνονται:

- «Φαινόμενα»: Επικό ποίημα από 1154 εξάμετρους στίχους όπου περιγράφονται ποιητικά οι αστερισμοί και ουράνια φαινόμενα με κατεσπαρμένους στο έργο ύμνους, θρύλους και μύθους. Το ποίημα έχει τρία μέρη: τη «καταστερέωση» όπου εξυμνούνται οι αστερισμοί, τους «συνανατέλλοντες και συνδύοντες» και τις «διοσημείες», δηλαδή τις μετεωρολογικές προγνώσεις. Για αυτό το έργο ο [Καλλίμαχος ο Κυρηναίος](#), προκειμένου να εξυμνήσει τη δύναμη και ενάργεια του Άρατου, αφιέρωσε σε αυτόν ιδιαίτερο επίγραμμα στο οποίο τον παρέβαλε με τον [ΗΣίοδο](#) τονίζοντας την «Αράτου σύντονος αγρυπνήν» και τη «μελιχρότητα των επέων». Αλλά και ο [Κλαύδιος Πτολεμαίος](#)

και ο [Οβίδιος](#) εξύμνησαν το έργο αυτό του Άρατου λέγοντας πως «ο Άρατος θα μείνει αιώνιος όπως ο Ήλιος και η Σελήνη».

- «Διόρθωση και έκδοση Οδύσσειας»
- «Ύμνοι και παίγνια».
- «Συνθέσεις φαρμάκων».
- «Επικήδεια, επιστολές, επιγράμματα, ηθοποιίες».
- «Περί ανατολής ή ανατομής».
- «Αστρολογία».
- «Ιατρικές δυνάμεις».
- «Περί ορνέων».
- «Επικήδειος Κλεομβρότου» και ο περίφημος
- «Ύμνος εις Πάνα».

Ο Άρατος εμπνευσμένος από επιστημονικές αναζητήσεις ιδίως σε αστρονομικές μελέτες βρήκε πλούσιο υλικό μυθοπλασίας στα ουράνια σώματα το οποίο και επαύξησε με την πολυμαθειά του και την εφευρετικότητά του, επαινούμενος ως «πολυμαθής και άριστος ποιητής». Την αναγνώριση της αξίας του Άρατου μέχρι των τελευταίων ρωμαϊκών χρόνων και την εξέχουσα θέση του ανάμεσα στους ποιητές, καταδεικνύουν οι τρεις βιογραφίες και τα σχόλια που έγιναν στα «Φαινόμενά» του και οι επαινετικοί και υμνητικοί χαρακτηρισμοί άλλων ποιητών, αλλά και οι μεταφράσεις των έργων του στη λατινική.

Είναι πιθανό ότι ο [Απόστολος Παύλος](#) είχε μελετήσει τα «Φαινόμενα» και από την εισαγωγή του Άρατου είχε δανειστεί τη φράση *Τοῦ γὰρ καὶ γένος εἰμέν* που χρησιμοποίησε στον Άρειο Πάγο στην προς Αθηναίους ομιλία του (Ἐν αὐτῷ γὰρ ζῶμεν καὶ κινούμεθα καὶ ἐσμέν, ὡς καὶ τινες τῶν καθ' ὑμᾶς ποιητῶν εἰρήκασιν· τοῦ γὰρ καὶ γένος ἐσμέν — [Πράξεις 17:28](#)).

Αρίσταρχος ο Σάμιος



Ο **Αρίσταρχος ο Σάμιος** ([310 π.Χ.](#) - περίπου [230 π.Χ.](#)) ήταν [Έλληνας αστρονόμος](#) και [μαθηματικός](#), που γεννήθηκε στη [Σάμο](#). Είναι ο πρώτος καταγεγραμμένος άνθρωπος ο οποίος πρότεινε [ηλιοκεντρικό μοντέλο](#) του [Ηλιακού Συστήματος](#), θέτοντας τον [Ήλιο](#) και όχι τη [Γη](#), στο κέντρο του γνωστού Σύμπαντος (για το λόγο αυτό είναι συχνά γνωστός ως ο "Έλληνας [Κοπέρνικος](#)"). Οι ιδέες του περί Αστρονομίας δεν είχαν γίνει αρχικά αποδεκτές και θεωρήθηκαν κατώτερες από εκείνες του [Αριστοτέλη](#) και του [Πτολεμαίου](#), έως ότου αναγεννήθηκαν επιτυχώς και αναπτύχθηκαν από τον Κοπέρνικο περίπου 2000 χρόνια μετά.

Η μοναδική εργασία του Αρίσταρχου η οποία έχει διασωθεί μέχρι σήμερα, «Περί μεγεθών και αποστημάτων Ηλίου και Σελήνης» (*Περί των μεγεθών και αποστάσεων του Ήλιου και της [Σελήνης](#)*), βασίζεται σε [γεωκεντρικό μοντέλο](#). Παρόλα αυτά, γνωρίζουμε από διάφορες παραπομπές ότι ο Αρίσταρχος είχε γράψει ένα άλλο βιβλίο στο οποίο πρότεινε την εναλλακτική [υπόθεση](#) του ηλιοκεντρικού μοντέλου. Ο [Αρχιμήδης](#) έγραψε:

«Συ βασιλιά Γέλων γνωρίζεις ότι ο κόσμος είναι το όνομα που δίνουν οι περισσότεροι αστρονόμοι σε μία σφαίρα, που στο κέντρο της βρίσκεται η Γη και ότι η ακτίνα της σφαίρας αυτής είναι ίση προς την απόσταση μεταξύ του Ήλιου και της Γης. Αυτή είναι η εξήγηση την οποία δίνουν οι αστρονόμοι. Αλλά ο Αρίσταρχος έγραψε ένα βιβλίο, που περιέχει ορισμένες προτάσεις, από τις

οποίες συμπεραίνεται ότι ο πραγματικός κόσμος είναι πολύ μεγαλύτερος. Πιστεύεται ότι οι απλανείς αστέρες και ο Ήλιος είναι ακίνητοι, ότι η Γη κινείται γύρω από τον Ήλιο σε κυκλική τροχιά, που στο κέντρο της βρίσκεται ο Ήλιος. Ακόμη ότι η σφαίρα των απλανών αστέρων, που βρίσκεται στο ίδιο με τον Ήλιο κέντρο, είναι τόσο μεγάλη, ώστε ο κύκλος γύρω από τον οποίο περιστρέφεται η Γη απέχει από τους απλανείς αστέρες, όσο απέχει το κέντρο μιας σφαίρας από την επιφάνεια της... Ο Αρίσταρχος δηλαδή εννοεί το εξής: αφού πιστεύουμε ότι η Γη είναι, ας πούμε, το κέντρο του κόσμου, η σχέση της Γης προς εκείνο που ονομάζουμε «κόσμο» είναι ίση προς τη σχέση της σφαίρας, που περιέχει τον κύκλο πάνω στον οποίο διατείνεται ότι περιστρέφεται η Γη, προς τη σφαίρα των απλανών αστέρων.»

Ως εκ τούτου, ο Αρίσταρχος πίστευε ότι τα αστέρια βρίσκονται σε άπειρη απόσταση, και αυτό το θεωρούσε ως εξήγηση για την απουσία ορατής [παράλλαξης](#), δηλαδή της παρατηρούμενης κίνησης των αστέρων καθώς η Γη κινείται γύρω από τον Ήλιο. Στην πραγματικότητα τα αστέρια βρίσκονται πολύ πιο μακριά από όσο είχε υποτεθεί στην αρχαιότητα, το οποίο ερμηνεύει το γεγονός ότι η αστρική παράλλαξη είναι ανιχνεύσιμη μόνο με [τηλεσκοπία](#). Αλλά είχε υποτεθεί ότι το γεωκεντρικό μοντέλο ήταν μια απλούστερη και καλύτερη εξήγηση για την έλλειψη παράλλαξης. Η απόρριψη της ηλιοκεντρικής άποψης ήταν κατά τα φαινόμενα αρκετά έντονη, όπως υποδεικνύει το ακόλουθο κείμενο του [Πλουτάρχου](#) ([Περί του εμφανιζόμενου προσώπου τω κύκλω της σελήνης](#)):

"Ο Κλεάνθης, [ένας σύγχρονος του Αριστάρχου] πίστευε ότι ήταν το καθήκον των Ελλήνων να καταδικάσουν τον Αρίσταρχο τον Σάμιο με την κατηγορία ότι έβαζε σε κίνηση την εστία [κέντρο] του Σύμπαντος [δηλ. τη [Γη](#)] και έτσι διαταράσσει την ηρεμία των θεών: «Ως κινων τήν του κόσμου εστίαν καί ταρασσων τήν των ολυμπίων (θεών) ηρεμίαν»

..., υπέθετε ότι ο ουρανός παραμένει ακίνητος και η Γη γυρίζει πάνω σε ένα επικλινή κύκλο, ενώ ταυτόχρονα περιστρέφεται γύρω από τον άξονά της."

Ο Αρίσταρχος παρατήρησε την κίνηση της Σελήνης διαμέσου της σκιάς της Γης κατά τη διάρκεια μιας [έκλειψης Σελήνης](#). Εκτίμησε ότι η διάμετρος της Γης ήταν 3 φορές μεγαλύτερη από τη διάμετρο

της Σελήνης. Χρησιμοποιώντας τον υπολογισμό του [Ερατοσθένους](#) ότι η [περιφέρεια](#) της Γης ήταν 42.000 χλμ., συμπέρανε ότι η Σελήνη έχει περιφέρεια ίση με 14.000 χλμ. Σήμερα, είναι γνωστό ότι η Σελήνη έχει περιφέρεια περίπου ίση με 10.916 χλμ.



Μελέτη του Αρίσταρχου περί μεγέθους της γης, του ήλιου και της σελήνης (αντίγραφο του 10ου αι.)

Ο Αρίσταρχος παρατήρησε / υποστήριξε ότι ο [Ἡλιος](#), η [Σελήνη](#) και η [Γη](#) σχηματίζουν σχεδόν μια ορθή γωνία τη στιγμή του πρώτου ή του τελευταίου τετάρτου της Σελήνης. Εκτίμησε ότι η γωνία ήταν 87°. Χρησιμοποιώντας σωστά τη [Γεωμετρία](#), αλλά με λανθασμένα στοιχεία παρατήρησης, ο Αρίσταρχος συμπέρανε ότι ο Ἡλιος ήταν 20 φορές πιο μακριά από ό,τι η Σελήνη. Στην πραγματικότητα ο Ἡλιος είναι περίπου 390 φορές πιο μακριά. Εντόπισε ότι η Σελήνη και ο Ἡλιος έχουν σχεδόν το ίδιο φαινόμενο μέγεθος από τη Γη και συμπέρανε ότι οι διάμετροί τους θα είναι ανάλογοι με την απόστασή τους από τη Γη. Ἐτσι κατέληξε στο συμπέρασμα ότι ο Ἡλιος είχε 20 φορές μεγαλύτερη διάμετρο από τη Σελήνη, κάτι που είναι υπολογιστικά λογικό και σωστό, αλλά επίσης λάθος (αφού στηρίζεται σε λάθος δεδομένα). Η εκτίμησή του όμως αυτή υποδεικνύει ότι ο Ἡλιος είναι ξεκάθαρα μεγαλύτερος από τη Γη, κάτι που υποστηρίζει το [ηλιοκεντρικό μοντέλο](#).

Το ηλιοκεντρικό μοντέλο του Αρίσταρχου

Οι πολύ μακρινοί μας πρόγονοι (Ἕλληνες, Βαβυλώνιοι,

Αιγύπτιοι, Ασσύριοι, Χαλδαίοι, Κινέζοι) μελετούσαν λεπτομερώς τον ουρανό, είτε για να προβλέπουν τις μεταβολές του καιρού, είτε για να έχουν συγκεκριμένη εικόνα για την πάροδο του χρόνου, ή για να μετρούν αποστάσεις. Κάθε μέρα παρατηρούσαν τις θέσεις του Ήλιου στον ουρανό και κάθε νύχτα τα άστρα και τους πλανήτες μέχρι την επόμενη μέρα. Το έδαφος που πατούσαν ήταν στέρεο και σταθερό, επομένως ήταν φυσικό να υποθέσουν ότι αυτό που κινείται είναι τα ουράνια



σώματα ως προς την ακίνητη Γη, και όχι το αντίθετο.

Συνεπώς, οι πρώτοι παρατηρητές του ουρανού ανέπτυξαν μια θεώρηση του κόσμου στην οποία η Γη ήταν μια ακίνητη σφαίρα στο κέντρο ενός σύμπαντος που περιφερόταν γύρω της.

Στην πραγματικότητα, συμβαίνει το αντίθετο, η Γη κινείται γύρω από τον Ήλιο αλλά κανείς δεν είχε σκεφτεί αυτή την πιθανότητα μέχρι που εμφανίστηκε ο Φιλόλαος από τον Κρότωνα. Μαθητής της σχολής του Πυθαγόρα τον πέμπτο αιώνα π.Χ., ο

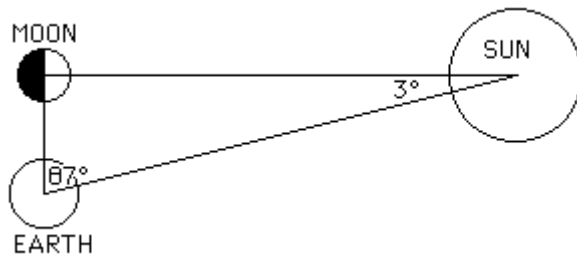
Φιλόλαος ήταν ο πρώτος που πρότεινε ότι η Γη βρίσκεται σε τροχιά γύρω από τον Ήλιο και όχι το αντίθετο. Τον επόμενο αιώνα, ο Ηρακλείδης ο Ποντικός βασίστηκε στις ιδέες του Φιλόλαου, παρ' ότι οι φίλοι του τον θεωρούσαν τρελό και του είχαν δώσει το παρατσούκλι Παραδοξολόγος. Όμως αυτός που έθεσε το πρόβλημα σωστά ήταν ο Αρίσταρχος ο Σάμιος, ο οποίος γεννήθηκε μεταξύ του 320 και 310 π.Χ., και πέθανε περίπου το 230 π.Χ. Ο Αρίσταρχος εκτός όμως από την ανάπτυξη του ηλιοκεντρικού μοντέλου συνεισέφερε και στη μέτρηση της απόστασης του Ήλιου από τη Γη, καθώς και την διάμετρο της Σελήνης. Από αυτά φαίνεται ο εκπληκτικός του νους.

Προσπάθησε να καθαιρέσει την ενστικτώδη (αλλά εσφαλμένη) εικόνα του σύμπαντος, όπου η Γη βρίσκεται

στο κέντρο των πάντων. Αντίθετα, στη λιγότερο προφανή (αλλά σωστή) εικόνα του Αρίσταρχου, η Γη περιφέρεται γύρω από τον κυρίαρχο Ήλιο. Επίσης, είχε δίκιο όταν ισχυρίστηκε ότι η Γη περιστρέφεται γύρω από τον άξονα της κάθε 24 ώρες, γεγονός που εξηγεί γιατί ο Ήλιος εμφανίζεται κάθε μέρα και εξαφανίζεται κάθε νύχτα.

Εκτός από το ηλιοκεντρικό μοντέλο ο Αρίσταρχος παρατήρησε την κίνηση της Σελήνης διαμέσου της σκιάς της Γης κατά τη διάρκεια μιας έκλειψης Σελήνης. Εκτίμησε ότι η διάμετρος της Γης ήταν 3 φορές μεγαλύτερη από τη διάμετρο της Σελήνης. Χρησιμοποιώντας τον υπολογισμό του Ερατοσθένους ότι η περιφέρεια της Γης ήταν 42.000 χλμ., συμπέρανε ότι η Σελήνη έχει περιφέρεια ίση με 14.000 χλμ. Σήμερα, είναι γνωστό ότι η Σελήνη έχει περιφέρεια περίπου ίση με 10.916 χλμ.

Αλλά και ο Αναξαγόρας από τις Κλαζομενές υπήρξε ένας ριζοσπαστικός στοχαστής του 5ου π.Χ. αιώνα, που θεωρούσε πως σκοπός της ζωής ήταν «η εξερεύνηση του Ήλιου, της Σελήνης και του ουρανού». Πίστευε επίσης ότι ο Ήλιος ήταν μια θερμή λευκή πέτρα και όχι μια θεότητα, και ότι οι αστέρες ήταν επίσης θερμές πέτρες, αλλά βρίσκονταν πολύ μακριά για να θερμάνουν τη Γη. Αντίθετα, πίστευε ότι η Σελήνη ήταν μια ψυχρή πέτρα που δεν εξέπεμπε φως, αλλά το φως της ήταν απλώς αντανάκλαση του ηλιακού φωτός. Παρά το εξαιρετικά ανεκτικό διανοητικό περιβάλλον της Αθήνας, όπου ζούσε ο Αναξαγόρας, ήταν επικίνδυνο να ισχυρίζεται κάποιος ότι ο Ήλιος και η Σελήνη ήταν απλές πέτρες και όχι θεοί έτσι, φθονεροί αντίπαλοι του τον κατηγορήσαν ως αιρετικό και οργάνωσαν μια εκστρατεία που είχε ως αποτέλεσμα την εξόριση του στη Λάμψακο της Μικράς Ασίας. Η συνήθεια των Αθηναίων να στολίζουν την πόλη τους με πέτρινα είδωλα, έδωσε το 1638 την αφορμή στον Επίσκοπο Τζον Ουίλκινς να επισημάνει την ειρωνεία ότι κατηγορήσαν τον άνθρωπο που μετέτρεψε τους θεούς σε πέτρες, ενώ οι ίδιοι μετέτρεπαν τις πέτρες σε θεούς.



Ο Αρίσταρχος εν συνεχεία βασίστηκε στην ιδέα του Αναξαγόρα για το φως της Σελήνης. Εάν το φως της Σελήνης ήταν ανακλώμενο ηλιακό φως, τότε έπρεπε να

έχουμε ημισέληνο όταν ο Ήλιος, η Σελήνη και η Γη σχηματίζουν ένα ορθογώνιο τρίγωνο, όπως φαίνεται στο δεξιό σχήμα. Ο Αρίσταρχος μέτρησε τη γωνία μεταξύ των ευθειών που ενώνουν τη Γη με τον Ήλιο και τη Σελήνη, και κατόπιν χρησιμοποίησε τριγωνομετρία για να υπολογίσει το λόγο μεταξύ των αποστάσεων Γης-Σελήνης και Γης-Ήλιου. Βρήκε ότι η γωνία ήταν 87° , πράγμα που σήμαινε ότι ο Ήλιος απέχει από τη Γη περίπου 20 φορές περισσότερο απ' ό,τι η Σελήνη, και ο προηγούμενος υπολογισμός έχει ήδη δώσει την απόστασή μας από τη Σελήνη. Στην πραγματικότητα, η σωστή γωνία είναι $89,85^\circ$, και ο Ήλιος απέχει από τη Γη 400 φορές περισσότερο απ' ό,τι η Σελήνη, όμως ο Αρίσταρχος είχε σαφώς κάνει ό,τι καλύτερο μπορούσε προκειμένου να μετρήσει αυτή τη γωνία με ακρίβεια.

Εντόπισε ότι η Σελήνη και ο Ήλιος έχουν σχεδόν το ίδιο φαινόμενο μέγεθος από τη Γη και συμπέρανε ότι οι διάμετροί τους θα είναι ανάλογοι με την απόστασή τους από τη Γη. Έτσι κατέληξε στο συμπέρασμα ότι ο Ήλιος είχε 20 φορές μεγαλύτερη διάμετρο από τη Σελήνη, κάτι που είναι υπολογιστικά λογικό και σωστό, αλλά επίσης λάθος (αφού στηρίζεται σε λάθος δεδομένα). Η εκτίμησή του όμως αυτή υποδεικνύει ότι ο Ήλιος είναι ξεκάθαρα μεγαλύτερος από τη Γη, κάτι που υποστηρίζει το ηλιοκεντρικό μοντέλο.

Και πάλι, δεν είναι η ακρίβεια το ουσιαστικό στοιχείο: οι Έλληνες είχαν βρει μια αξιόπιστη μέθοδο, η οποία ήταν η κύρια ανακάλυψη, ενώ καλύτερες μετρητικές οδήγησαν τους μεταγενέστερους επιστήμονες πιο κοντά στην πραγματική απάντηση.

Ο Αρίσταρχος ήταν ένας φιλόσοφος, και οι ιδέες του σχετικά με την αστρονομία έγιναν πολύ γνωστές. Μάλιστα, η πεποίθησή του για ένα ηλιοκεντρικό σύμπαν

καταγράφηκε από τον Αρχιμήδη στο έργο του 'Ψαμμίτης':
«Υποθέτει ότι οι απλανείς αστέρες και ο Ήλιος παραμένουν ακίνητοι και ότι η Γη χαράζει το δρόμο της γύρω από τον Ήλιο πάνω στην περιφέρεια ενός κύκλου».

Όμως οι άλλοι φιλόσοφοι εγκατέλειψαν εντελώς αυτή την πολύ ακριβή εικόνα του Ηλιακού Συστήματος και η ιδέα ενός ηλιοκεντρικού κόσμου εξαφανίστηκε για τα επόμενα χίλια πεντακόσια χρόνια. Άραγε, γιατί οι αρχαίοι Έλληνες, που υποτίθεται πως ήταν έξυπνοι, απέρριψαν την εμπνευσμένη εικόνα του Αρίσταρχου για τον κόσμο και έμειναν προσκολλημένοι σε ένα γεωκεντρικό σύμπαν;

Η επικράτηση της γεωκεντρικής κοσμοθεώρησης έναντι του ηλιοκεντρικού σύμπαντος του Αρίσταρχου οφειλόταν σε ορισμένες θεωρήσεις των αρχαίων φιλοσόφων.

Αρχικά, τους φαινόταν εντελώς γελοίο να κινείται η Γη γύρω από τον Ήλιο. Τους ήταν τόσο προφανές ότι ο Ήλιος περιφέρεται γύρω από μια ακίνητη Γη, ώστε το αντίθετο ήταν αδιανόητο. Με λίγα λόγια, ένα ηλιοκεντρικό σύμπαν ήταν αντίθετο στην κοινή λογική. Ωστόσο, οι καλοί επιστήμονες δεν πρέπει να επηρεάζονται από την κοινή λογική, διότι ενίοτε η επιστημονική αλήθεια που κρύβουν τα πράγματα έχει πολύ μικρή σχέση μαζί της. Ο Άλμπερτ Αϊνστάιν καταδίκασε την κοινή λογική, δηλώνοντας ότι δεν είναι τίποτε άλλο παρά «μια συλλογή προκαταλήψεων που έχουμε αποκτήσει μέχρι τα δεκαοκτώ μας χρόνια».

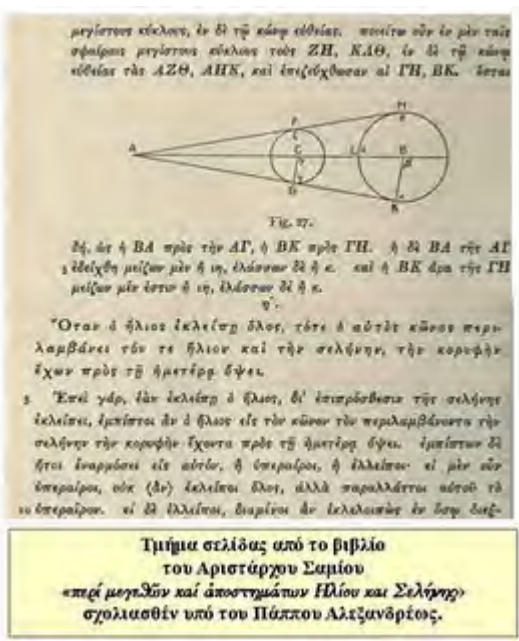
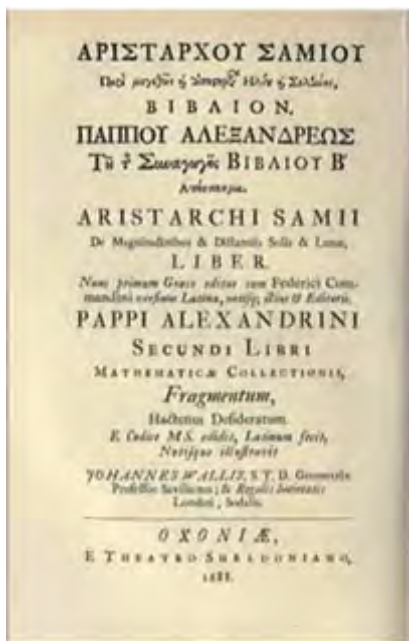
Ύστερα, το ηλιακό Σύστημα του Αρίσταρχου παρουσίαζε μια φαινομενική αποτυχία να αντέξει σε εξονυχιστικό επιστημονικό έλεγχο. Ο Αρίσταρχος είχε φτιάξει ένα μοντέλο του σύμπαντος το οποίο υποτίθεται ότι ταίριαζε με την πραγματικότητα, αλλά δεν ήταν σαφές ότι το μοντέλο του ήταν ακριβές. Περιφερόταν πράγματι η Γη γύρω από τον Ήλιο;

Οι επικριτές του επεσήμαναν τρία σημεία «διαρροής» στη θεωρία του Αρίσταρχου.

Πρώτον, εάν η Γη κινούνταν, οι Έλληνες θα ένιωθαν ένα συνεχές ρεύμα αέρα και την ίδια στιγμή το έδαφος θα έφευγε κάτω από τα πόδια τους. Ωστόσο, ούτε συνεχής

άνεμος υπήρχε, ούτε το έδαφος έφευγε κάτω από τα πόδια τους, επομένως οι Έλληνες συμπέραναν ότι η Γη έπρεπε να είναι ακίνητη. Βέβαια, η Γη όντως κινείται, και ο λόγος που εμείς δεν αισθανόμαστε αυτή τη φανταστική ταχύτητα μας στο διάστημα είναι επειδή τα πάντα πάνω στη Γη κινούνται μαζί μ' αυτή - κι εμείς και η ατμόσφαιρα και το έδαφος. Οι Έλληνες δεν κατάφεραν να εκτιμήσουν αυτό το επιχείρημα.

Δεύτερο προβληματικό σημείο ήταν ότι μια κινούμενη Γη δεν συμβιβαζόταν με την κατανόηση που είχαν οι Έλληνες για τη βαρύτητα. Η παραδοσιακή άποψη ήταν ότι τα πάντα είχαν την τάση να κινούνται προς το κέντρο του σύμπαντος' όμως η Γη βρισκόταν ήδη στο κέντρο, επομένως, ήταν αδύνατον να κινείται. Αυτή η θεωρία ήταν απολύτως λογική, επειδή εξηγούσε γιατί όταν τα μήλα πέφτουν από τα δέντρα κατευθύνονται προς το κέντρο της Γης, δεδομένου ότι έλκονται από το κέντρο του Σύμπαντος. Όμως εάν ο Ήλιος βρισκόταν στο κέντρο του σύμπαντος, τότε γιατί τα αντικείμενα έπεφταν προς τη Γη; Αντίθετα, τα μήλα δεν θα έπρεπε να πέφτουν από τα δέντρα αλλά θα έπρεπε να έλκονται προς τον Ήλιο - για την ακρίβεια, οτιδήποτε βρισκόταν πάνω στη Γη θα έπρεπε να έλκεται προς τον Ήλιο. Μπορεί με τη βοήθεια των νόμων του Νεύτωνα να καταλαβαίνουμε γιατί οι πλανήτες κινούνται γύρω από τον Ήλιο και τα αντικείμενα να πέφτουν πάνω στη Γη, ωστόσο αυτή η εξήγηση ήταν πέρα από το περιορισμένο επιστημονικό πλαίσιο των Ελλήνων.



Τμήμα σελίδας από το βιβλίο του Αρίσταρχου Σαμίου «περὶ μεγεθῶν καὶ ἀποστημάτων Ἡλίου καὶ Σελήνης» σχολιασθὲν ὑπὸ τοῦ Πάππου Αλεξανδρέως.

Ο τρίτος λόγος για τον οποίο οι φιλόσοφοι απέρριψαν το ηλιοκεντρικό σύμπαν του Αρίσταρχου ήταν η φαινόμενη ἔλλειψη οποιασδήποτε μετατόπισης στις θέσεις των αστέρων. Αν η Γη διένυε τεράστιες αποστάσεις γύρω από τον Ἡλιο, τότε θα βλέπαμε το σύμπαν από διαφορετικές θέσεις στη διάρκεια ενός έτους. Το μεταβαλλόμενο παρατηρητήριο μας θα σήμαινε μεταβαλλόμενη προοπτική για το σύμπαν, και οι αστέρες θα έπρεπε να βρίσκονται σε σχετική κίνηση μεταξύ τους, η οποία είναι γνωστή ως αστρική παράλλαξη. Η απόσταση της Γης από τον Ἡλιο είναι 150 εκατομμύρια χιλιόμετρα, έτσι αν η Γη ήταν σε τροχιά γύρω από τον Ἡλιο τότε μετά από ἕξι μήνες θα βρισκόταν 300 εκατομμύρια χιλιόμετρα μακριά από την αρχική της θέση. Οι Ἕλληνες θεωρούσαν ότι ήταν αδύνατο να ανιχνεύσουν οποιαδήποτε μετατόπιση μεταξύ των σχετικών θέσεων των αστέρων κατά τη διάρκεια ενός έτους, παρά την τεράστια μετατόπιση εξαιτίας της γήινης προοπτικής αν βρισκόμασταν σε τροχιά γύρω από τον Ἡλιο.

Ο Κλεάνθης, ένας στωικός φιλόσοφος στην Αθήνα και σύγχρονος του Αρίσταρχου, πίστευε ότι ήταν το καθήκον των Ἑλλήνων να καταδικάσουν τον Αρίσταρχο τον Σάμιο με την κατηγορία ότι έβαζε σε κίνηση την εστία (κέντρο) του Σύμπαντος (δηλ. τη Γη) και έτσι διαταράσσει την ηρεμία των θεών: «Ὡς κινῶν τὴν του κόσμου εστίαν καὶ ταρασσῶν τὴν των ολυμπίων (θεων) ηρεμίαν" ... υπέθετε ότι ο

ουρανός παραμένει ακίνητος και η Γη γυρίζει πάνω σε ένα επικλινή κύκλο, ενώ ταυτόχρονα περιστρέφεται γύρω από τον άξονά της."

Στη μοναδική του εργασία που έχει διασωθεί μέχρι σήμερα «Περί μεγεθών και αποστημάτων Ηλίου και Σελήνης», ο Αρίσταρχου γράφει ότι τα αστέρια βρίσκονται σε άπειρη απόσταση, και αυτό το θεωρούσε ως εξήγηση για την απουσία ορατής παράλλαξης, δηλαδή της παρατηρούμενης κίνησης των αστέρων καθώς η Γη κινείται γύρω από τον Ήλιο. Στην πραγματικότητα τα αστέρια βρίσκονται πολύ πιο μακριά από όσο είχε υποθεθεί στην αρχαιότητα, το οποίο ερμηνεύει το γεγονός ότι η αστρική παράλλαξη είναι ανιχνεύσιμη μόνο με τηλεσκόπια. Ο Αρίσταρχος ξεκινάει το βιβλίο του "Περί μεγεθών και αποστημάτων Ηλίου και Σελήνης" (δηλαδή αποστάσεων) με 6 υποθέσεις:

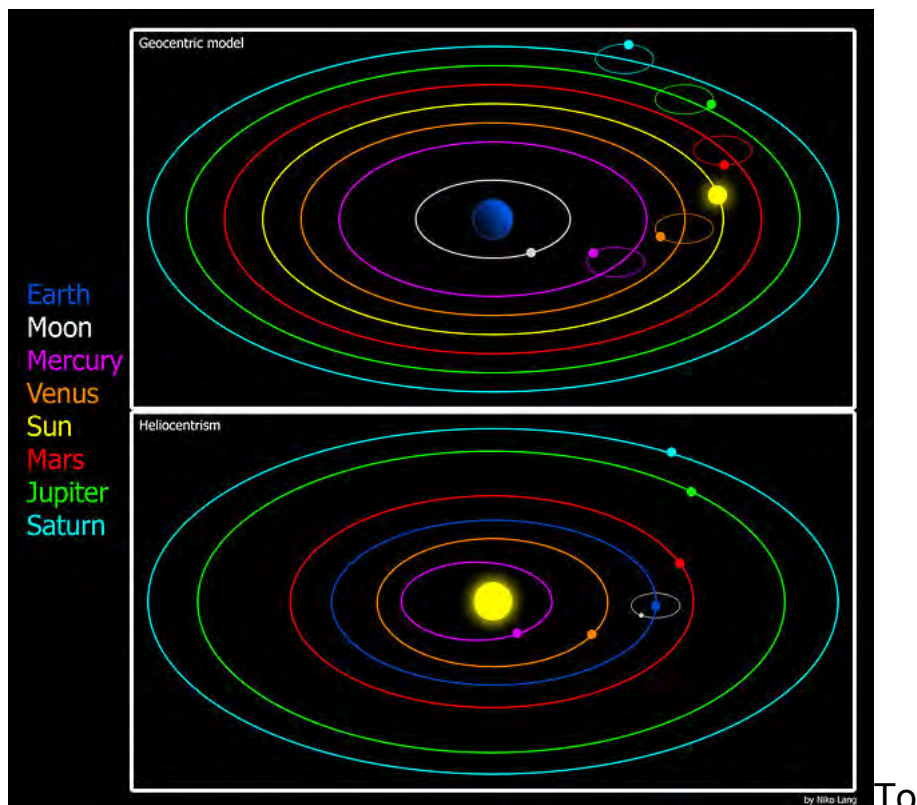
- 1. Η Σελήνη παίρνει φως από τον Ήλιο.*
- 2. Η Γη έχει λόγο προς τη σφαίρα της Σελήνης ως σημείο προς κέντρο.*
- 3. Όταν σ' εμάς φαίνεται φωτισμένο το μισό της Σελήνης γέρνει προς τα μάτια μας ο μέγιστος κύκλος της Σελήνης που καθορίζει το σκιερό και το φωτεινό της μέρος.*
- 4. Όταν σ' εμάς η Σελήνη φαίνεται φωτισμένη κατά το μισό της μέρος, τότε αυτή απέχει από τον ήλιο λιγότερο από ένα τεταρτημόριο και μάλιστα ένα τεταρτημόριο μείον το $1 / 30$ του (δηλαδή 87°) .*
- 5. Το πλάτος της σκιάς της Γης περιλαμβάνει δύο σελήνες.*

6. Η Σελήνη υποτείνει το 1 / 15 του ζωδιακού κύκλου (2°).

Τελικά, οι ενδείξεις οδηγούσαν στο συμπέρασμα ότι η Γη δεν κινείται και ότι βρισκόταν στο κέντρο του σύμπαντος. Βέβαια, η Γη πράγματι περιφέρεται γύρω από τον Ήλιο, και η αστρική παράλλαξη πράγματι υπάρχει, αλλά κάτι τέτοιο δεν μπορούσε να γίνει αντιληπτό από τους Έλληνες διότι οι αστέρες βρίσκονται πάρα πολύ μακριά.

Συνοψίζοντας, η Γη όντως κινείται, αλλά η μετατόπιση λόγω παράλλαξης ελαττώνεται γρήγορα με την αύξηση της απόστασης, οι αστέρες φυσικά βρίσκονται πολύ μακριά, και ως εκ τούτου η αστρική παράλλαξη ήταν αδύνατον να ανιχνευτεί με πρωτόγονα μέσα.

Ορθή και ανάδρομη κίνηση των πλανητών



ηλιοκεντρικό και γεωκεντρικό μοντέλο

Εκείνη την εποχή, οι ενδείξεις κατά του ηλιοκεντρικού μοντέλου του Αρίσταρχου για το σύμπαν έμοιαζαν

ακατανίκητες και έτσι είναι κατανοητό γιατί όλοι οι φιλόσοφοι έμειναν πιστοί στο γεωκεντρικό μοντέλο. Το παραδοσιακό μοντέλο τους ήταν απολύτως λογικό και συνεπές με τον εαυτό του. Ήταν ικανοποιημένοι με τη θεώρηση τους για το σύμπαν και τη θέση που κατείχαν μέσα σ αυτό. Ωστόσο, υπήρχε ένα σημαντικό πρόβλημα. Ασφαλώς, ο Ήλιος, η Σελήνη και οι αστέρες έμοιαζαν να κινούνται πειθήνια γύρω από τη Γη, αλλά υπήρχαν πέντε ουράνια σώματα που περιπλανώνται στον ουρανό μάλλον ανοργάνωτα (οι γνωστοί πλανήτες). Περιστασιακά, κάποια από αυτά τολμούσαν ακόμα και να σταματήσουν πριν αντιστρέψουν για κάποιο διάστημα την κατεύθυνση της κίνησης τους σε μια μεταβολή που είναι γνωστή ως ανάδρομη κίνηση. Αυτοί οι περιπλανώμενοι ανένταχτοι ήταν οι πέντε γνωστοί πλανήτες: Ερμής, Αφροδίτη, Άρης, Δίας και Κρόνος.

Σήμερα είναι αρκετά εύκολο να κατανοήσουμε τη συμπεριφορά αυτών των περιπλανώμενων σωμάτων που βρίσκονται σε τροχιά γύρω από τον Ήλιο με σταθερό τρόπο, αλλά εμείς τους παρατηρούμε από ένα κινούμενο σύστημα αναφοράς, τη Γη, και γι' αυτό το λόγο η κίνηση τους μοιάζει ακανόνιστη. Ειδικότερα, οι ανάδρομες κινήσεις που επιδεικνύουν ο Άρης, ο Κρόνος και ο Δίας εξηγούνται με το ηλιοκεντρικό σύστημα εύκολα. Ωστόσο, σύμφωνα με την παλιά γεωκεντρική προοπτική, όπου βρισκόμαστε στο κέντρο του σύμπαντος και τα πάντα περιφέρονται γύρω μας, η τροχιά του Άρη αποτελούσε ένα αίνιγμα. Αυτή η τροχιά έμοιαζε να σχηματίζει βρόχους με πολύ παράξενο τρόπο καθώς ο Άρης περιφερόταν γύρω από τη Γη. Ομοίως ο Κρόνος και ο Δίας εμφάνιζαν παρόμοιες ανάδρομες κινήσεις, τις οποίες οι Έλληνες σχηματοποιούσαν σε μια τροχιά με κυκλικούς βρόχους. Οι κύκλοι είναι ιερά σχήματα και σύμφωνα με τον Αριστοτέλη και τον Πλάτωνα όλα τα ουράνια σώματα έπρεπε να κινούνται σε κυκλικές τροχιές.

Αρκετοί αστρονόμοι και μαθηματικοί ασχολήθηκαν με το πρόβλημα και, ύστερα από πολλούς αιώνες, κατέληξαν σε μια αριστοτεχνική επίλυση —έναν τρόπο περιγραφής των πλανητικών τροχιών με βρόχους συναρτήσεως συνδυασμών κύκλων— η οποία ήταν σε συμφωνία με το δόγμα του Πλάτωνα και του Αριστοτέλη περί κυκλικής τελειότητας. Η

επίλυση αυτή συνδέθηκε με το όνομα ενός αστρονόμου, του Πτολεμαίου, ο οποίος έζησε στην Αλεξάνδρεια το δεύτερο μ.Χ. αιώνα.

Πλανήτες όπως ο Άρης, ο Δίας και ο Κρόνος, όταν παρατηρηθούν από τη Γη, παρουσιάζουν την αποκαλούμενη ανάδρομη κίνηση (μια φαινόμενη κίνηση κι όχι πραγματική). Στην εικόνα φαίνεται ένα απλοποιημένο σχήμα του γεωκεντρικού συστήματος με μόνο τη Γη και τον Δία να κινούνται (αριστερόστροφα) γύρω από τον Ήλιο. Στην εικόνα φαίνεται πώς αντιλαμβάνονταν οι υποστηρικτές του γεωκεντρικού μοντέλου την τροχιά του Δία. Το μοντέλο τον Πτολεμαίου για το σύμπαν εξήγησε τις τροχιές με βρόχους πλανητών όπως ο Άρης, χρησιμοποιώντας συνδυασμούς κύκλων. Το μοντέλο τον Πτολεμαίου για το σύμπαν εξήγησε τις τροχιές με βρόχους πλανητών, χρησιμοποιώντας συνδυασμούς κύκλων. Το ζιγκ-ζαγκ του Δία ερμηνεύτηκε ως μια τροχιά που σχημάτιζε βρόχο. Με άλλα λόγια, οι συντηρητικοί πίστευαν ότι η ακίνητη Γη βρισκόταν στο κέντρο του σύμπαντος, ενώ ο Δίας κατά την κίνηση του γύρω από τη Γη διέγραφε βρόχους. Επίσης, στην εικόνα βλέπουμε τον Δία να κινείται μπροστά, αλλά μετά από λίγο φαίνεται να σταματά για λίγο και να κινείται προς τα δεξιά (προς τα πίσω ή ανάδομα). Η (φαινόμενη) ανάδρομη κίνηση σταματά και ανακτά την αρχική διεύθυνση κίνησης του. Βέβαια, ο Δίας συνεχώς κινείται αριστερόστροφα γύρω από τον Ήλιο, αλλά σε μας φαίνεται σαν να διαγράφει ένα ζιγκ-ζαγκ εξαιτίας των σχετικών κινήσεων της Γης και του Δία.

Η κοσμοθεωρία του Πτολεμαίου είχε ως αφετηρία την ευρέως αποδεκτή υπόθεση ότι η Γη βρίσκεται στο κέντρο του σύμπαντος και ότι είναι ακίνητη, διαφορετικά... «όλα τα ζώα και όλα τα μεμονωμένα βάρη θα έφευγαν προς τα πίσω παρασυρμένα από τον άνεμο». Κατόπιν, εξήγησε τις τροχιές του Ήλιου και της Σελήνης συναρτήσας απλών κύκλων. Τότε, προκειμένου να εξηγήσει τις ανάδρομες κινήσεις, ανέπτυξε μια θεωρία κύκλων μέσα σε κύκλους, όπου οι πλανήτες κινούνται σε επίκυκλους όπως τους ονόμαζε.

Παρά το γεγονός ότι ήταν θεμελιωδώς λάθος, το πτολεμαϊκό σύστημα ικανοποιούσε μία από τις βασικές

απαιτήσεις ενός επιστημονικού μοντέλου, δηλαδή προέβλεπε τη θέση και την κίνηση κάθε πλανήτη με μεγαλύτερο βαθμό ακρίβειας από κάθε άλλο προγενέστερο μοντέλο, ήταν απλό σχετικά και εξηγούσε την πτώση των σωμάτων πάνω στη Γη. Ακόμη και το ηλιοκεντρικό μοντέλο του Αρίσταρχου για το σύμπαν, το οποίο συμβαίνει να είναι βασικά σωστό, δεν μπορούσε να προβλέψει την κίνηση των πλανητών με τόση ακρίβεια. Άρα, τελικά, δεν πρέπει να μας προκαλεί έκπληξη το γεγονός ότι το μοντέλο του Πτολεμαίου επιβίωσε, ενώ του Αρίσταρχου εξαφανίστηκε.



Ο Κλαύδιος Πτολεμαίος συμπεριέλαβε το γεωκεντρικό μοντέλο στο έργο του *Η Μεγάλη Σύνταξις*, το οποίο έγραψε περίπου το 150 μ.Χ. και έγινε το πιο έγκυρο κείμενο περί αστρονομίας για τους επόμενους αιώνες. Στην πραγματικότητα, κάθε ευρωπαίος αστρονόμος για την επόμενη χιλιετία επηρεάστηκε από τη Σύνταξη, και κανείς δεν αμφισβήτησε σοβαρά τη γεωκεντρική εικόνα του σύμπαντος. Η Σύνταξις άγγιξε το ευρύτερο κοινό το 827 μ.Χ., όταν μεταφράστηκε στα αραβικά και απέκτησε το νέο τίτλο Αλμαγέστη (Η Μεγίστη). Έτσι, μέσα στην απραξία του σχολαστικισμού στη διάρκεια του Ευρωπαϊκού Μεσαίωνα, οι ιδέες του Πτολεμαίου διατηρήθηκαν ζωντανές και μελετήθηκαν από τους σπουδαίους άραβες λόγιους της Μέσης Ανατολής. Στη διάρκεια της χρυσής εποχής της ισλαμικής αυτοκρατορίας, Άραβες αστρονόμοι εφηύραν πολλά νέα αστρονομικά όργανα, πραγματοποίησαν σημαντικές παρατηρήσεις του ουρανού και κατασκεύασαν αρκετά σημαντικά αστεροσκοπεία, όπως το αστεροσκοπείο Al-Shammasiyyah στη Βαγδάτη, αλλά ποτέ δεν

αμφισβήτησαν το γεωκεντρικό σύμπαν του Πτολεμαίου με τις πλανητικές τροχιές του να καθορίζονται από κύκλους μέσα σε κύκλους μέσα σε κύκλους.

Έπρεπε ο κόσμος να περιμένει μέχρι τον 16ο αιώνα, όταν ένας αστρονόμος βρήκε το κουράγιο να αναδιατάξει το σύμπαν και να αμφισβητήσει το σύστημα του Πτολεμαίου και την κοσμολογία των Ελλήνων. Ο αστρονόμος αυτός δεν ήταν άλλος από τον Νικόλαο Κοπέρνικο που επινόησε εκ νέου το ηλιοκεντρικό σύστημα του Αρίσταρχου.

Είναι ευτύχημα που το έργο του Αρίσταρχου δεν χάθηκε κατά το Μεσαίωνα. Έγινε αντιγραφή του έργου του στα λατινικά και για πρώτη φορά κυκλοφόρησε το 1448, ενώ η πρώτη έκδοση του ελληνικού πρωτοτύπου το 1688.

Όταν κατά το πρώτο μισό του 16ου αιώνα, ο Κοπέρνικος επανέφερε τη θεωρία του ηλιοκεντρικού συστήματος γνώριζε τις απαρχές αυτής της θεωρίας από τον Αρίσταρχο, όπως μας πληροφορεί μία περικοπή από το σύγγραμμά του «De Revolutionibus Orbium Celestium» (περί των περιφορών ουρανίων σφαιρών). Αυτή η περικοπή - σκόπιμα; - δεν συμπεριλαμβάνεται στην πρώτη έκδοση του έργου του (Νυρεμβέργη 1543), υπάρχει όμως στο πρωτότυπο χειρόγραφο του, που βρίσκεται στη βιβλιοθήκη του Πανεπιστημίου της Βαρσοβίας.

Όμως η συμβολή του Κοπέρνικου στην Αστρονομία είναι μεγάλη. Εφάρμοσε τους γεωμετρικούς υπολογισμούς του γεωκεντρικού συστήματος του Πτολεμαίου στο ηλιοκεντρικό σύστημα του Αρίσταρχου. Αλλά η όλη του προσπάθεια ακολούθησε λανθασμένη κατεύθυνση, γιατί η πραγματική δυσκολία ήταν αλλού. Γιατί ο Νικόλαος Κοπέρνικος ακολούθησε την εσφαλμένη Πυθαγόρεια εκδοχή, πως οι πλανήτες έπρεπε να κινούνται σε ομοιόμορφους κύκλους, και χρησιμοποίησε 48 επικύκλους για να αναπαραστήσει τις πλανητικές θέσεις.

Η τελική αναίρεση της Πυθαγόρειας αντίληψης δόθηκε από τον Γιόχαν Κέπλερ, την πρώτη δεκαετία του 17ου αιώνα, και έτσι το αστρονομικό μοντέλο του ηλιακού συστήματος επαναπροσδιορίστηκε σε βάση ορθή, αυτή που ξέρουμε σήμερα.

Συμπέρασμα

Κάθε γνήσια επιστημονική θεωρία πρέπει να κάνει μια πρόβλεψη σχετικά με το σύμπαν που να μπορεί να παρατηρηθεί ή να μετρηθεί. Αν τα αποτελέσματα μιας παρατήρησης ή ενός πειράματος ταιριάζουν με τη θεωρητική πρόβλεψη, αυτός είναι ένας καλός λόγος για να γίνει αποδεκτή η θεωρία και κατόπιν να ενσωματωθεί στο ευρύτερο επιστημονικό πλαίσιο. Από την άλλη, αν η θεωρητική πρόβλεψη δεν είναι ακριβής και έρχεται σε αντίθεση με το πείραμα ή την παρατήρηση, τότε η θεωρία πρέπει να απορριφθεί ή τουλάχιστον να προσαρμοστεί, ανεξάρτητα από το πόσο όμορφη ή απλή είναι. Η υπέρτατη, και μια μάλλον στυγνή, πρόκληση για κάθε επιστημονική θεωρία είναι ότι πρέπει να είναι ελέγξιμη και συμβατή με την πραγματικότητα.

Αριστοτέλης

Τον 4ο αιώνα ο Αριστοτέλης (384 - 322 π.Χ.) στο έργο του "περί ουρανού" συνόψισε τους λόγους που οδηγούν στο σωστό συμπέρασμα της σφαιρικότητας της Γης. Οι ταξιδιώτες διηγούνταν τις αλλαγές που υφίστανται ο έναστρος θόλος όταν ταξίδευαν σε διαφορετικά γεωγραφικά πλάτη. Για παράδειγμα, ένας παρατηρητής που ταξίδευε βόρεια του Εύξεινου Πόντου έβλεπε νέα άστρα που δεν έδυαν ποτέ. Από την άλλη, ο ταξιδιώτης που κατέβαινε προς νότο έβλεπε ένα ωραιότατο άστρο, όπως η Κάνοπος (αόρατο στην Ελλάδα) να είναι μόλις ορατό στη Ρόδο και να ανέρχεται σε νοτιότερους τόπους όπως στην Αλεξάνδρεια.

Από παρόμοιες παρατηρήσεις έγινε φανερό ότι τέτοιες μεταβολές στον έναστρο ουρανό μπορούν να συμβαίνουν μόνο αν η Γη είχε σχήμα σφαιρικό. Έτσι, η ιδέα της επίπεδης Γης θα έπρεπε να απορριφθεί εφόσον δεν συμφωνούσε με τα δεδομένα της παρατήρησης από διαφορετικά σημεία της Γης. Στη διάρκεια μιας σεληνιακής έκλειψης (ο Ήλιος, η Γη, η Σελήνη βρίσκονται στην ίδια ευθεία) η σκιά της Γης μετατοπίζεται βαθμιαία πάνω στην επιφάνεια της Σελήνης σχηματίζοντας πάντα κυκλικό τόξο. Όταν ένα ιστιοφόρο απομακρύνεται, πρώτα εξαφανίζεται το κύτος (σκαρί) του και τελευταία το κατάρτι του ανεξάρτητα από την κατεύθυνση στην οποία κινείται.

Κατά τον Αριστοτέλη το Σύμπαν διαιρείται σε δύο περιοχές. Η μία φθάνει μέχρι της τροχιάς που διαγράφει, περί τη Γη, η Σελήνη και απαρτίζει τον "υποσελήνιο" τόπο χώρο όπου βασιλεύει η μεταβολή, η αλλοίωση, η γέννηση και η φθορά. Σ' αυτό το τόπο λαμβάνει χώρα η κυκλοφορική κίνηση των τεσσάρων απλών σωμάτων γης, ύδατος, αέρος και πυρός τα οποία ο

Αριστοτέλης ακολουθώντας τη παραδομένη ορολογία ονομάζει αυτά "στοιχεία".

Η άλλη περιοχή περιλαμβάνει τον "υπερσελήνιο" τόπο όπου εκεί βασιλεύει η "αΐδία κίνηση των αθανάτων αΐδιων ουσιών που φθάνει μέχρι της σφαίρας των απλανών. Σ' αυτόν δεν υπάρχουν τα τέσσερα γνωστά στοιχεία, αλλά την ύλη του την αποτελεί ένα "πέμπτο σώμα" ή πέμπτη ουσία, κοινώς λεγόμενη "πεμππουσία" που είναι ο αιθήρ.

Ο Κόσμος στο σύνολό του αποτελεί σφαιρικό χώρο του οποίου το κέντρο κατέχει η επίσης σφαιρική Γη. Επειδή ο ουρανός στον παρατηρητή τον μετακινούμενο στην επιφάνεια της Γης δεν παρέχει προς θέα τους αυτούς αστερισμούς θεωρεί ο Αριστοτέλης ως βέβαιο ότι το σχήμα της Γης είναι σφαιρικό αλλά η σφαίρα Γη δεν είναι πολύ μεγάλη.

Βρίσκει δε πιθανό ότι η απόσταση που χωρίζει τις Ηράκλειες στήλες με την Ινδική (Ινδίες) δεν είναι πολύ μεγάλη. "Διό τους υπολαμβάνοντας συνάπτει τον περί τας Ηρακλείους στήλας τόπον τω περί την Ινδικήν, και τούτον τον τρόπον είναι την θάλατταν μίαν μη λίαν υπολαμβάνειν άπιστα δοκείν" (Περί ουρανού 298 α 8) (= "Γι αυτό προκύπτει το συμπέρασμα ότι οι φρονούντες ότι υπάρχει συνέχεια μεταξύ του τόπου των Ηράκλειων στηλών και της Ινδικής και ότι έτσι η μεσολαβούσα θάλασσα είναι η αυτή, δεν υποστηρίζουν δοξασία υπερβολικά απίθανη"). Αυτό το χωρίο κατέστη αξιοσημείωτο διότι παρέσχε την αφορμή στον Κολόμβο να θεωρήσει ότι πλέοντας δυτικά μπορεί να φθάσει στην Ινδία. Σ' αυτό το χωρίο δε ο Σταγίριτης σοφός, μας πληροφορεί το μήκος της περιμέτρου της γήινης σφαίρας: "και των μαθηματικών όσοι το μέγεθος αναλογίζεσθαι πειρώνται της περιφέρειας εις τετταράκοντα λέγουσιν είναι μυριάδας σταδίων.

Εξ ών τεκμαιρομένοις ου μόνον σφαιροειδή τον όγκον αναγκαίον είναι της γης, αλλά και μη μέγαν προς το των άλλων αστέρων μέγεθος" (= "Και εκ των μαθηματικών όσοι επιθυμούν να υπολογίσουν το μέγεθος της περιφέρειας, λέγουν ότι είναι περίπου 40 μυριάδες σταδίων. Εξ αυτών συνάγεται το αναγκαίο συμπέρασμα ότι όχι μόνο δεν είναι σφαιροειδής ο όγκος της Γης αλλά και ούτε μέγας εν συγκρίσει με τους όγκους των άλλων αστεριών"). Οι τεσσαράκοντα μυριάδες σταδίων ισοδυναμούν με 73.000 χλμ. δηλαδή με το διπλάσιο σχεδόν του πραγματικού μήκους.

Από τον αιθέρα του "υπερσελήνιου" τόπου φέρεται να πιστεύει ο Αριστοτέλης ότι σύγκεινται και οι διαφανείς ομόκεντροι ουράνιες σφαίρες επί των οποίων είναι προσηλωμένοι οι απλανείς και οι πλανήτες. Από την ουσία δε αυτή ("πεμππουσία") αποτελείται επίσης το σώμα των απλανών αστέρων και των επτά πλανητών που τα θεωρεί όντα με ζωή και ψυχή, μη υποκείμενα σε άλλη μεταβολή εκτός της κατά τόπου κίνησης.

Ευρίσκονται πάντα σε ενεργητική κατάσταση χωρίς να υπόκεινται σε κάματο ή εξάρτηση. Η κίνησή των δεν περιέχει καμία εναντιότητα διότι είναι κυκλική και ισοταχής. Η μόνη δυνατότητά τους είναι η κατά τόπο μετακίνηση. Επειδή όμως η παρατήρηση αποδεικνύει ότι έκαστος των πλανητών εκτός του ότι ακολουθεί τη κίνηση της ουράνιας σφαίρας, που περιστρέφεται εξ ανατολών

προς δυσμάς, αλλά εκτελεί και ίδια κίνηση βρίσκεται στην ανάγκη η περί αυτών εξετάζουσα τα φαινόμενα αυτά αστρονομική επιστήμη να εξηγήσει τη ποικιλία των σημειουμένων ιδιαίτερων κινήσεων.

Ως προς την ονομασία των Πλανητών δέχεται ο Αριστοτέλης τα παραδεδομένα ονόματα και την παραδεδεγμένη τάξη των από της Γης αποστάσεων αυτών δεχόμενος ότι είναι τεταγμένοι κατά την ακόλουθη σειρά: Σελήνη, Ήλιος, Ερμής, Αφροδίτη, Άρης, Ζεύς και Κρόνος.

Αριστόθης ο Αλεξανδρεύς

Αλεξανδρινός μαθηματικός διδάσκαλος του ποιητή Αράτου, ο οποίος έζησε κατά τον 4ον -3ον π.Χ αιώνα.

Αρίστυλλος ο Σάμιος

Ο **Αρίστυλλος** ήταν διαπρεπής [αρχαίος Έλληνας αστρονόμος](#). Καταγόταν από τη [Σάμο](#) και έζησε περί τον [3ο αιώνα π.Χ.](#)

Τον Αρίστυλλο αναφέρουν ο [Κλαύδιος Πτολεμαίος](#) στην [Αλμαγέστη](#)^{[1][2]}, καθώς και ο [Πλούταρχος](#)^[3], που τον μνημονεύει ως συγγραφέα αστρονομικών παρατηρήσεων. Έζησε στην [Αλεξάνδρεια](#) και μαζί με τον [Τιμοχάρη](#) θεωρούνται ως οι μόνοι αστρονόμοι που έκαναν αστρονομικές παρατηρήσεις πριν από τον [Ίππαρχο](#). Ο Αρίστυλλος εκτέλεσε πολλές παρατηρήσεις επί βασιλείας των Πτολεμαίων [Σωτήρος](#) και [Φιλαδέλφου](#). Ειδικότερα σημαντικές ήταν οι παρατηρήσεις του επί του [αστερισμού του Αιγόκερου](#) και των τριών αστέρων της [Μεγάλης Άρκτου](#).

Προς τιμή του αρχαίου αυτού Έλληνα αστρονόμου δόθηκε ονομασία σε [κρατήρα](#) της [σελήνης](#).

Αρχέλαος ο Αθηναίος

Ο **Αρχέλαος ο Αθηναίος** ([490 π.Χ.](#) – [420 π.Χ.](#)) ήταν μαθητής του [Αναξαγόρα](#) και δάσκαλος του [Σωκράτη](#).

Ο Αθηναίος αυτός φιλόσοφος θεωρούσε ως Αρχή του Κόσμου τον [Νου](#), που ήταν η αρχική αιτία της κίνησης στην [κοσμογονία](#) του. Τα

αίτια εμφάνισης της [ζωής](#) θεωρεί ότι είναι η [θερμότητα](#) και το [ψύχος](#). Ο Αρχέλαος επίσης υποστηρίζει πως οι πρώτοι οργανισμοί αναπτύχθηκαν στη [λάσπη](#).

Άτταλος ο Ρόδιος

Ο **Άτταλος ο Ρόδιος** ήταν αρχαίος γραμματικός, μαθηματικός και αστρονόμος, καταγόμενος από την [Ρόδο](#).

Τίποτε δεν έχει διασωθεί από τυχόν έργα του. Μνημονεύεται όμως το όνομά του σε υπόμνημα του [Ιππάρχου](#) περί των "Φαινομένων του Αράτου και του Ευδόξου". Στο σύγγραμμά του αυτό ο Ίππαρχος αναφέρει διάφορα παραδείγματα επί των παραπάνω φαινομένων, αποσπάματα του οποίου έχουν διασωθεί.

Αυτόλυκος ο Πιταναίος

Ο **Αυτόλυκος ο Πιταναίος** ή **Πιτανεύς** (περ. [360 π.Χ.](#) – περ. [290 π.Χ.](#)) ήταν ένας αρχαίος Έλληνας [αστρονόμος](#), [μαθηματικός](#) και [γεωγράφος](#). «Αυτόλυκος» σημαίνει «αυτόφωτος», αυτός που έχει το δικό του φως. Ο Αυτόλυκος γεννήθηκε στην [Πιτάνη](#) της [Αιολίδας](#), στη [Μικρά Ασία](#). Δεν είναι γνωστό τίποτα από τη ζωή του. Τα έργα του φαίνεται ότι γράφτηκαν ή τουλάχιστον ολοκληρώθηκαν στην [Αθήνα](#), ανάμεσα στα έτη [335 π.Χ.](#) και [300 π.Χ.](#) Τα σωζόμενα έργα του Αυτολύκου περιλαμβάνουν ένα βιβλίο για τις [σφαίρες](#) (το «*Περί της κινουμένης σφαίρας*») και ένα για την ανατολή και τη δύση των ουράνιων σωμάτων. Το «*Περί της κινουμένης σφαίρας*» θεωρείται η αρχαιότερη μαθηματική πραγματεία που σώζεται στο σύνολό της.^[1]

Ο [Ευκλείδης](#) αναφέρεται σε εργασίες του Αυτολύκου. Ο Αυτόλυκος υπήρξε δάσκαλος του [Αρκεσιλάου](#): Ο [Διογένης ο Λαέρτιος](#) γράφει ότι ο Αρκεσίλαος συνοδεύθηκε από τον δάσκαλό του Αυτόλυκο σε ένα ταξίδι στις [Σάρδεις](#). Ο [Φραγκίσκος Μαυρόλυκος](#) μετέφρασε τα σωζόμενα έργα του Αυτολύκου τον 16ο αιώνα.

Ο Αυτόλυκος μελέτησε τη σχέση ανάμεσα στην ανατολή και στη δύση των ουράνιων σωμάτων και έγραψε ότι «κάθε αστέρας που ανατέλλει και δύει, πάντα ανατέλλει και δύει στο ίδιο σημείο στον ορίζοντα».

Προς τιμή του Αυτολύκου φέρει το όνομά του [κρατήρας](#) στο βόρειο ημισφαίριο της [Σελήνης](#), στη [Θάλασσα των Βροχών](#).

Αχιλλεύς Τάτιος

Ο **Αχιλλεύς Τάτιος** ήταν Έλληνας [μυθιστοριογράφος](#) από την [Αλεξάνδρεια](#) της [Αιγύπτου](#) που έζησε τον [5ο αιώνα](#) μ.Χ. ή, σύμφωνα με άλλους, τον 6ο ή και τον 2ο αιώνα μ.Χ.. Το μοναδικό σωζόμενο έργο του είναι το «[Τα κατά Λευκίππην και Κλειτοφώντα](#)» (σε ελεύθερη μετάφραση: «Οι περιπέτειες της Λευκίππης και του Κλειτοφώντος»), ένα αισθηματικό περιπετειώδες μυθιστόρημα σε οκτώ «βιβλία».

Οι μοναδικές πηγές για τον Αχιλλέα Τάτιο και το έργο του είναι ο [Μέγας Φώτιος](#) και το [Λεξικό του Σούδα](#) (το οποίο αναφέρεται σε αυτόν ως «**Αχιλλέα Στάτιο**»), αρκετά παραπλανητικές. Σύγχρονοι μελετητές πιστεύουν, βασιζόμενοι σε ευρήματα [παπύρων](#), ότι πρέπει να έζησε κατά (ή και πριν) τα τέλη του [2ου αιώνα](#), δηλαδή ότι έζησε και έγραψε πριν τον επίσης ελληνικής καταγωγής μυθιστοριογράφο [Λόγγο](#). Ακόμα και η παράδοση που τον θέλει αλεξανδρινό βασίζεται ίσως μόνο στη λεπτομερή περιγραφή της πόλεως που διαβάζουμε στο μυθιστόρημά του. Το ίδιο αμφισβητείται και η πληροφορία του Σούδα ότι έγινε Χριστιανός και μάλιστα χειροτονήθηκε [επίσκοπος](#).

Το Λεξικό Σούδα επίσης αποδίδει στον Αχιλλέα Τάτιο ένα έργο με τίτλο *Περί σφαίρας*, απόσπασμα του οποίου μπορεί να υπάρχει ακόμα ως εισαγωγή στα *Φαινόμενα* του [Αράτου](#) (*Εισαγωγή εις τα Αράτου φαινόμενα*). Αυτό το έργο αναφέρεται από τον [Φιρμικό Ματέρνο](#), ο οποίος περί το [336](#) μιλά για κάποιον «*prudētissimū Achilles*» στο έργο του *Matheseos libri* (*Math. iv. 10*). Το απόσπασμα πρωτοεκδόθηκε το [1567](#), στο «*Ουρανολόγιον*» (*Uranologion*) του [Ιησουίτη Πετάβιου](#), και με λατινική μετάφραση το

[1630](#). Η ίδια πηγή αναφέρει επίσης έργο του Αχιλλέως Τατίου πάνω στην [ετυμολογία](#), και ένα άλλο με τίτλο *Ποικίλες Ιστορίες*.

Βίων ο Αβδηρίτης

(430-370 π.Χ.) Ο Βίων ο Αβδηρίτης ήταν αστρονόμος, μετεωρολόγος, μαθηματικός και φιλόσοφος, μαθητής του Δημόκριτου. Ο Διογένης ο Λαέρτης ("Βίοι φιλοσόφων", βιβλίο, παρ. 58) αναφέρει ότι: «Ο Βίων ο Αβδηρίτης ήταν δημοκρίτειος και μαθηματικός, έγραψε στην Αττική και Ιωνική διάλεκτο. Αυτός πρώτος είπε ότι υπάρχουν οικήσεις μερικές, όπου η νύχτα είναι έξι μήνες και η μέρα έξι μήνες»

Οι παραπάνω διαπιστώσεις του Βίωνα συνεπάγονται ότι είχε συνειδητοποιήσει τη σφαιρικότητα της Γης. Από όσα του αποδίδονται, θεωρείται ότι ίσως ο Βίων είχε ταξιδέψει σε μακρινές περιοχές της Γης.

Γεμίνος ο Ρόδιος

Ο Γέμινος ή Γεμίνος ο Ρόδιος ήταν αρχαίος Έλληνας [αστρονόμος](#) και [μαθηματικός](#) του 1ου αιώνα π.Χ. ή μ.Χ..

Σχεδόν τίποτα δεν είναι γνωστό για τη ζωή του Γεμίνου. Δεν είναι καν βέβαιο ότι γεννήθηκε στη [Ρόδο](#), αλλά αναφορές σε βουνά της Ρόδου στα αστρονομικά του έργα υποδεικνύουν ότι εργάστηκε εκεί. Η χρονολόγησή του τον 1ο αιώνα π.Χ. βασίζεται και αυτή σε ένα χωρίο του έργου του που αναφέρεται στο *Annus Vagus* του αιγυπτιακού ημερολογίου ως 120 έτη πριν την εποχή του, και επομένως δείχνει ότι το συγκεκριμένο έργο του γράφτηκε περί το [70 π.Χ.](#) Αυτό συμφωνεί με την άποψη που τον θέλει μαθητή του [Ποσειδωνίου](#), αλλά έχουν προταθεί και χρονολογήσεις μέχρι το 50 μ.Χ. (Neugebauer, O.: *A History of Ancient Mathematical Astronomy* New York, 1975).

Το μοναδικό σωζόμενο έργο του Γεμίνου είναι η «Είσαγωγή εις τὰ Φαινόμενα», γνωστή συχνά και ως «Είσαγωγή». Είναι ένα εισαγωγικό βιβλίο Αστρονομίας βασισμένο σε έργα παλαιότερων αστρονόμων όπως ο [Ίππαρχος ο Ρόδιος](#), που είχε σκοπό να διδάξει την επιστήμη αυτή σε αρχάριους. Σε αυτό ο Γεμίνος

περιγράφει τον [ζωδιακό](#) και τη φαινόμενη κίνηση του ηλίου, τους [αστερισμούς](#), την [Ουράνια σφαίρα](#), τις ανατολές και τις δύσεις των ζωδιακών αστερισμών, τις σεληνοηλιακές περιοδικότητες και την εφαρμογή τους στα [ημερολόγια](#), τις φάσεις της Σελήνης, τις εκλείψεις, τις γεωγραφικές ζώνες και το παράλογο των προσπαθειών προγνώσεως του καιρού από τους αστέρες.

Παρότι ο Γεμίνος υιοθετεί το [γεωκεντρικό σύστημα](#), στο έργο αυτό ξεχωρίζουν για την ορθότητά τους με τα σημερινά δεδομένα απόψεις όπως: Η [Γη](#) είναι σφαιρική, ο Ήλιος είναι μια διάπυρη σφαιρική μάζα, οι απλανείς [αστέρες](#) αποτελούνται από την ίδια «ουσία» με αυτή του Ηλίου, η [Σελήνη](#) είναι ετερόφωτο σώμα και οι διαστάσεις της Γης είναι σημειακές (αμελητέες) σε σχέση με το μέγεθος του Σύμπαντος.

Ο Γεμίνος συνέγραψε και ένα σχόλιο επί του έργου του Ποσειδωνίου «Μετεωρολογικά». Σπαράγματα αυτού του σχολίου διασώθηκαν από τον [Σιμπλίκιο](#) στο σχόλιό του επί των «Φυσικών» του [Αριστοτέλη](#).

- Ο [κρατήρας Γεμίνος](#) (Geminus) στο βόρειο ημισφαίριο της [Σελήνης](#).

Ερατοσθένης ο Κυρηναίος



Προσωπογραφία του Ερατοσθένη

Ο **Ερατοσθένης** ([Κυρήνη 276 π.Χ.](#) – [Αλεξάνδρεια 194 π.Χ.](#)) ήταν αρχαίος [Έλληνας μαθηματικός](#), [γεωγράφος](#) και [αστρονόμος](#). Θεωρείται ο πρώτος που υπολόγισε το μέγεθος της [Γης](#) και κατασκεύασε ένα [σύστημα συντεταγμένων](#) με παράλληλους και μεσημβρινούς. Ακόμα κατασκεύασε ένα [χάρτη](#) του κόσμου όπως τον θεωρούσε.

Αν και ο Ερατοσθένης γεννήθηκε στην [Κυρήνη](#) (στη σημερινή [Λιβύη](#)), έζησε, εργάστηκε και πέθανε στην [Αλεξάνδρεια](#), πρωτεύουσα της [ποτολεμαϊκής Αιγύπτου](#).

Σπούδασε στην Αλεξάνδρεια και ισχυριζόταν ότι επίσης σπούδασε για κάποια χρόνια στην [Αθήνα](#). Το [236 π.Χ.](#) ορίστηκε από τον [Πτολεμαίο τον Γ΄ τον Ευεργέτη](#) βιβλιοθηκάριος της [βιβλιοθήκης της Αλεξάνδρειας](#), διαδεχόμενος τον [Ζηνόδοτο](#).

Δεν παντρεύτηκε ποτέ. Το [194 π.Χ.](#) τυφλώθηκε και ένα χρόνο αργότερα σταμάτησε να τρώει και πέθανε.

Έκανε αρκετές σημαντικές συνεισφορές στα [Μαθηματικά](#) και ήταν φίλος του σπουδαίου μαθηματικού [Αρχιμήδη](#). Γύρω στο [225 π.Χ.](#) εφηύρε τον [σφαιρικό αστρολάβο](#), που τον χρησιμοποιούσαν ευρέως μέχρι την εφεύρεση του [πλανηταρίου](#) τον [18ο αιώνα](#).

Αναφέρεται από τον [Κλεομήδη](#) στο *Περί της κυκλικής κινήσεως των ουρανίων σωμάτων* ότι γύρω στο [240 π.Χ.](#) υπολόγισε την [περιφέρεια](#) της Γης χρησιμοποιώντας το [ύψος](#) του Ηλίου κατά την [εαρινή ισημερία](#) σε δύο διαφορετικά γεωγραφικά σημεία, που όμως βρίσκονταν στον ίδιο (περίπου) μεσημβρινό: κοντά στην Αλεξάνδρεια και στη νήσο [Ελεφαντίνη](#) -όπου ο Ήλιος ήταν στο [ζενίθ](#) του ουρανού- κοντά στη [Συήνη](#) (σημερινό [Ασουάν](#), [Αίγυπτος](#)).

Ο Ερατοσθένης υπολόγισε την [περιφέρεια](#) της Γης σε 252.000 [στάδια](#). Δεν ξέρουμε όμως την ακρίβεια της μέτρησης, καθώς δεν ξέρουμε ποιο είδος σταδίου χρησιμοποίησε. Αν χρησιμοποίησε το αττικό στάδιο (184,98 μέτρα) τότε υπολόγισε την περιφέρεια σε 46.615 [χιλιόμετρα](#). Αν χρησιμοποίησε το οδοιπορικό στάδιο (157,50 μέτρα) τότε την υπολόγισε σε 39.690 χιλιόμετρα που είναι αρκετά καλός υπολογισμός, με δεδομένο ότι σήμερα υπολογίζεται σε 40.007,86 χιλιόμετρα, ενώ στη [Γαλλική Επανάσταση](#) είχε οριστεί να είναι 40.000 χιλιόμετρα.

Επινόησε επίσης το σύστημα των γεωγραφικών παραλλήλων. Διατύπωσε δε την υπόθεση, ότι είναι δυνατόν να ταξιδέψουμε κατά μήκος μιας γεωγραφικής παράλληλου ξεκινώντας από την Ιβηρία και να φτάσουμε έως την Ινδία, διαπλέοντας τον Ατλαντικό ωκεανό. Ο Στράβων που διέσωσε και μας μετέφερε την θεωρία αυτή, προσέθεσε μάλιστα, ότι στο ταξίδι αυτό ίσως να συναντούσαμε νέα άγνωστα μέρη ξηράς.

Επίσης εφηύρε έναν τρόπο υπολογισμού των [πρώτων αριθμών](#) γνωστό ως το [κόσκινο του Ερατοσθένη](#).

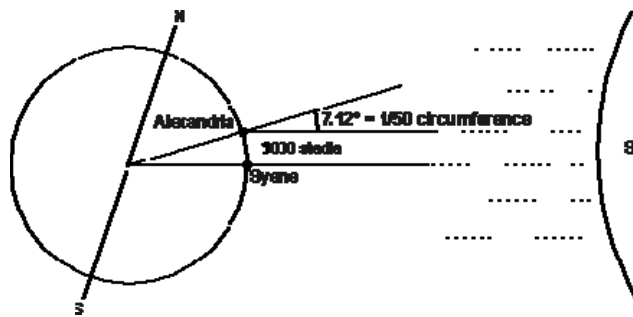
Ο όρος [Γεωγραφία](#) αποδίδεται στον Ερατοσθένη.

Η μέτρηση της ακτίνας της Γης

Την εποχή που βρισκόταν στη βιβλιοθήκη, ο Ερατοσθένης πληροφορήθηκε για ένα πηγάδι με εκπληκτικές ιδιότητες, το οποίο βρισκόταν κοντά στην πόλη της Συήνης στη νότια Αίγυπτο, κοντά στο σημερινό Ασουάν. Κάθε χρόνο, το μεσημέρι της 21ης Ιουνίου —τη μέρα του θερινού ηλιοστασίου- ο Ήλιος καθρεφτιζόταν ολόκληρος μέσα στο πηγάδι και το φώτιζε σε όλο το βάθος του. Ο Ερατοσθένης συμπέρανε ότι για να συμβαίνει κάτι τέτοιο, τη συγκεκριμένη μέρα ο Ήλιος έπρεπε να βρίσκεται ακριβώς πάνω

από το πηγάδι, κάτι που ο ίδιος ποτέ δεν είχε παρατηρήσει στη Αλεξάνδρεια, η οποία βρισκόταν αρκετές εκατοντάδες χιλιόμετρα βόρεια της Συήνης. Σήμερα γνωρίζουμε ότι η Συήνη βρίσκεται κοντά στον Τροπικό του Καρκίνου, το πιο βόρειο γεωγραφικό πλάτος από το οποίο ο Ήλιος περνάει κατακόρυφα.

Ο Ερατοσθένης γνώριζε ότι ο λόγος που ο Ήλιος δεν μπορούσε να μεσουρανή ταυτόχρονα στη Συήνη και στην Αλεξάνδρεια οφειλόταν στην καμπυλότητα του πλανήτη μας και σκέφτηκε να εκμεταλλευτεί το γεγονός προκειμένου να μετρήσει την περιφέρεια της



Χρησιμοποίησε γεωμετρίες, συμβολισμούς και ερμηνείες που σίγουρα διαφέρουν κάπως από εκείνες σύγχρονων

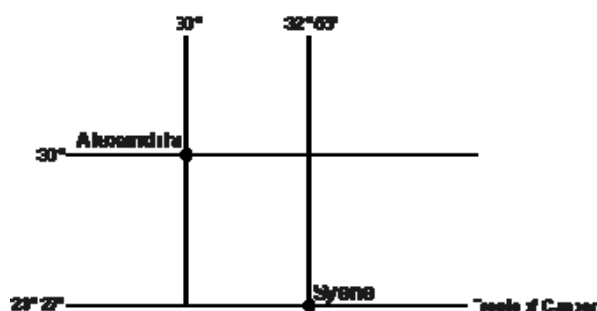
των μεθόδων, όμως έχει ενδιαφέρον να προσεγγίσουμε την εξήγηση του.

Στο σχήμα παράλληλες ακτίνες από τον Ήλιο φτάνουν στη Γη στις 21 Ιουνίου. Ο Ερατοσθένης χρησιμοποίησε τη σκιά που ρίχνει ένα κοντάρι βυθισμένο στο έδαφος της Αλεξάνδρειας για να υπολογίσει την περιφέρεια της Γης. Πραγματοποίησε το πείραμα στις 21 Ιουνίου, την ημέρα του θερινού ηλιοστασίου, όταν η Γη παρουσιάζει τη μέγιστη κλίση της ως προς τον Ήλιο, οπότε οι πόλεις κατά μήκος τον Τροπικού του Καρκίνου βρίσκονται στην κοντινότερη απόσταση τους από τον Ήλιο. Αυτό σημαίνει ότι ο Ήλιος το μεσημέρι βρισκόταν ακριβώς πάνω από αυτές τις πόλεις.

Τη στιγμή που το ηλιακό φως βυθιζόταν στο πηγάδι της Συήνης, ο Ερατοσθένης έμπηξε στην Αλεξάνδρεια ένα κοντάρι κάθετα στο έδαφος και μέτρησε τη γωνία που σχηματιζόταν ανάμεσα στο κοντάρι και στις ακτίνες του Ήλιου. Είναι αποφασιστικής σημασίας ότι αυτή η γωνία ισοδυναμεί με τη γωνία που σχηματίζεται ανάμεσα σε δύο ακτίνες που συνδέουν το κέντρο της Γης με την Αλεξάνδρεια και τη Συήνη αντίστοιχα. Ο Ερατοσθένης βρήκε ότι η γωνία ήταν 7,2°.

Τώρα, φανταστείτε κάποιον που ξεκινά από τη Συήνη, βαδίζει ευθεία προς την Αλεξάνδρεια και ύστερα συνεχίζει να περπατά μέχρι να διασχίσει όλη τη Γη και να επιστρέψει στη Συήνη. Αυτός ο

άνθρωπος θα καλύψει όλη την περιφέρεια της Γης, διανύοντας έναν ολόκληρο κύκλο, δηλαδή 360° . Έτσι, εάν η γωνία Σηήνη-κέντρο Γης-Αλεξάνδρεια είναι μόνο $7,2^\circ$, τότε η απόσταση μεταξύ των δυο πόλεων είναι το $7,2/360$ ή το $1/50$ της περιφέρειας της Γης.



Η Αλεξάνδρεια δεν βρίσκεται ακριβώς βόρεια της Σηήνης γι αυτό υπάρχει και ένα μικρό λάθος στη μέτρηση. Επίσης, η Σηήνη δεν βρίσκεται ακριβώς στον Τροπικό του Καρκίνου αλλά 55 km πιο βόρεια. Και τέλος η γωνιακή διαφορά είναι $7^\circ 5'$

Ακολουθως το μόνο που χρειαζόταν ήταν η απόσταση της Σηήνης από την Αλεξάνδρεια. Ο Ερατοσθένης μέτρησε αυτήν την απόσταση, χρησιμοποιώντας ένα είδος οδομέτρου με γρανάζια και την βρήκε ίση με 5040 στάδια. Επομένως η περιφέρεια της Γης είναι $5040 \cdot 50 = 252.000$ στάδια. Αυτή είναι η μεσημβρινή περιφέρεια, αλλά δεχόμενοι τη Γη σαν μια σφαίρα, θα ισούται και με την Ισημερινή περιφέρεια. Πόσο όμως είναι το ένα στάδιο; Το στάδιο ήταν ίσο με 159 μέτρα (άλλοι λένε 157 μέτρα), κατά την Ελληνιστική εποχή στην Αίγυπτο (το στάδιο διέφερε από περιοχή σε περιοχή, αλλά και από εποχή σε εποχή). Άρα η περιφέρεια της Γης σε μέτρα είναι 40.068.000 μέτρα. Η πραγματική Ισημερινή ακτίνα της Γης είναι 12.756 Km, με αποτέλεσμα η περιφέρεια να ισούται περίπου με 40.074.156 μέτρα. Το σφάλμα που έκανε ο Ερατοσθένης είναι απειροελάχιστο (φτάνει το 0,02 %). Βέβαια στην πραγματικότητα ο Ερατοσθένης υπολόγισε την μεσημβρινή περιφέρεια, η οποία σήμερα υπολογίζεται σε 39.942.209 μέτρα. Έτσι το σφάλμα ανέρχεται περίπου στο 0,3 %. Εκπληκτικά μικρό για εκείνη την εποχή, όπου δεν υπήρχαν οι υπολογιστές και τα Laser.

Ένα άλλο εξαιρετικό γεγονός είναι ότι η μέτρηση στηρίζεται στην κατ' εκτίμηση μέση ταχύτητα ενός караβανιού από καμήλες. Ακόμα, παρά όλες αυτά τα μειονεκτήματα, η μέθοδος του ακόμα προκαλεί το θαυμασμό. Ας μην ξεχνάμε ότι βρισκόμαστε περίπου στο 250 π.Χ., και η Γη επιτέλους είχε ένα σωστό μέγεθος.

Ας σημειωθεί ότι την πληροφορία για την μέτρηση της περιφέρειας της Γης από τον Ερατοσθένη την πήραμε από τον γεωγράφο Στράβωνα, ο οποίος γράφει ακριβώς: "όντως δε κατ' Ερατοσθένη του ισημερινού κύκλου σταδίων μυριάδων πέντε και είκοσι και δισχιλίων". Μία μυριάδα ισούται με 10.000. Για αυτό λέμε εκατομμύριο, δηλαδή 100 μυριάδες. Έτσι $100 \cdot 10.000 = 1.000.000$. Ο αριθμός που σχηματίζεται από τα αναφερόμενα του Στράβωνος είναι 252.000 στάδια.

Αν η ακρίβεια του Ερατοσθένη είχε απόκλιση 0.3% ή 1% δεν έχει ιδιαίτερη σημασία. Το σημαντικό είναι ότι ο Ερατοσθένης βρήκε πώς να εκτιμήσει επιστημονικά το μέγεθος της Γης. Οποιαδήποτε ανακρίβεια ήταν απλώς αποτέλεσμα μιας κακής γωνιακής μέτρησης, ενός λάθους στην απόσταση μεταξύ Συήνης και Αλεξάνδρειας (η απόσταση δεν είναι 800 χιλιόμετρα αλλά 729), της ώρας του μεσημεριού στο θερινό ηλιοστάσιο, και του γεγονότος ότι η Αλεξάνδρεια δεν βρισκόταν ακριβώς βόρεια της Συήνης (δηλαδή δεν είναι στον ίδιο μεσημβρινό αλλά απέχουν 3° περίπου).

Πριν από τον Ερατοσθένη κανείς δεν γνώριζε αν η περιφέρεια της Γης ήταν 4.000 ή 4.000.000.000 χιλιόμετρα, και έτσι η προσέγγιση της τιμής στα 40.000 χιλιόμετρα ήταν τεράστιο επίτευγμα. Αποδείχτηκε ότι το μόνο που χρειαζόταν για να μετρηθεί ο πλανήτης ήταν ένας άνθρωπος με ένα κοντάρι και ένα μυαλό. Με άλλα λόγια, αν βρεθούν μαζί μια διάνοια και μια πειραματική διάταξη, σχεδόν τα πάντα είναι εφικτά.

Ο Ερατοσθένης μπορούσε πλέον να υπολογίσει το μέγεθος της Σελήνης και του Ήλιου καθώς και τις αποστάσεις τους από τη Γη. Το μεγαλύτερο μέρος των προκαταρκτικών εργασιών είχε γίνει από προγενέστερους φυσικούς φιλοσόφους, αλλά οι υπολογισμοί τους δεν ήταν πλήρεις μέχρι να βρεθεί το μέγεθος της Γης. Τώρα πλέον ο Ερατοσθένης διέθετε την τιμή που έλειπε δηλαδή τη διάμετρο της Γης περίπου 12.700 χιλιόμετρα.

Πώς θα μπορούσε κάποιος να μετρήσει την απόσταση από τη Γη ως το φεγγάρι; Ένας που θα ήξερε ευκλείδια γεωμετρία θα μετρούσε τη γωνία έως το φεγγάρι από δύο πόλεις που βρίσκονται

σε μεγάλη απόσταση, την ίδια στιγμή, και να φτιάξει ένα όμοιο τρίγωνο. Όπως ακριβώς μέτρησε ο Θαλής την απόσταση ενός πλοίου μέσα στη θάλασσα. Δυστυχώς, η γωνία από δύο σημεία με διαφορά μερικών εκατοντάδων χιλιομέτρων ήταν πολύ μικρή για να υπολογιστεί με ακρίβεια, με τις υπάρχουσες τεχνικές εκείνης της εποχής. Έτσι, η μέθοδος αυτή δεν μπορούσε να δουλέψει.

Παρόλα αυτά, ο Ερατοσθένης βρήκε με έξυπνο τρόπο την απόσταση μέχρι τη Σελήνη, παρατηρώντας προσεκτικά μια σεληνιακή έκλειψη, που συμβαίνει όταν η Γη εμποδίζει τις ακτίνες του ήλιου να φτάσουν ως το φεγγάρι.

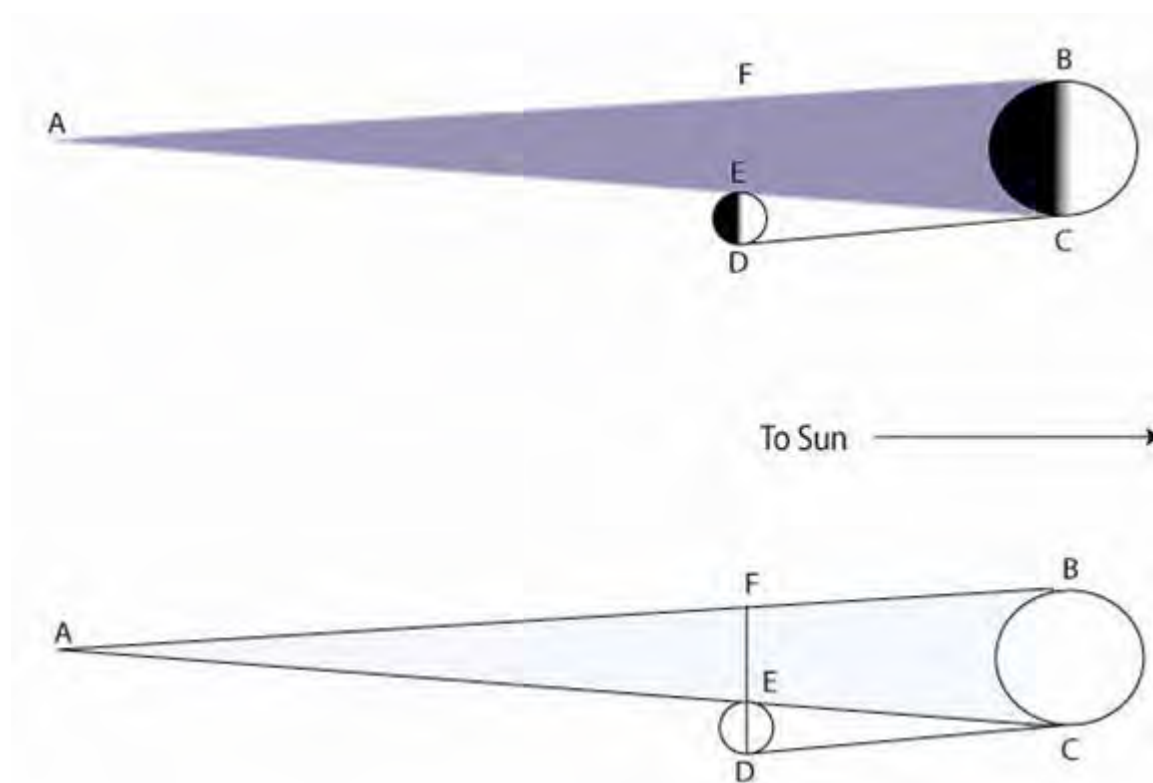
Για την καλύτερη οπτικοποίηση της σεληνιακής έκλειψης, φανταστείτε ότι κρατάτε ένα νόμισμα (διαμέτρου περίπου μια ίντσα ή 2,54 εκατοστά) σε απόσταση, όπου αυτό μόλις να μπλοκάρει τις ακτίνες του ήλιου από το μάτι σας (φυσικά δεν θα πρέπει να το δοκιμάσετε μπορεί να καταστρέψετε το μάτι σας!). Μπορείτε να το δοκιμάσετε με την πανσέληνο, η οποία τυχαίνει να έχει το ίδιο φαινόμενο μέγεθος στον ουρανό, με τον ήλιο.

Αποδεικνύεται ότι η σωστή απόσταση για να το κρύψουμε είναι περίπου 274 εκατοστά. Εάν το νόμισμα είναι πιο μακριά από αυτή την απόσταση, δεν είναι αρκετά μεγάλο για να μπλοκάρει όλο το ηλιακό φως. Αν είναι πιο κοντά από 274 εκατοστά, θα μπλοκάρει εντελώς το ηλιακό φως από κάποια μικρή κυκλική περιοχή, η οποία σταδιακά αυξάνει σε μέγεθος κινούμενο προς την κατεύθυνση του νομίσματος. Έτσι το μέρος του χώρου, όπου το ηλιακό φως "μπλοκάρει" εντελώς είναι ένας κώνος, (όπως ένα χωνάκι παγωτού), με την άκρη του να είναι 274 εκατοστά πίσω από το νόμισμα (δηλαδή το μήκος όλου του κώνου είναι 274 εκατοστά). Φυσικά, υπάρχει μια πλήρως σκιασμένη περιοχή και μια παρασκιά αλλά δεν ασχολούμαστε με την παρασκιά.

Για να το καταλάβετε καλύτερα φανταστείτε πως είστε έξω στο διάστημα, σε κάποια απόσταση από τη Γη, εξετάζοντας τη γήινη σκιά που δημιουργείται από τον ήλιο. (η Γη παίζει το ρόλο του νομίσματος που εμποδίζει τις ακτίνες του Ήλιου). Προφανώς, η σκιά της Γης πρέπει να είναι κωνική, ακριβώς όπως συνέβαινε και με τον κώνο του νομίσματος προηγουμένως. Και πρέπει επίσης να είναι όμοια με τον κώνο του νομίσματος.

Τι σημαίνει αυτό από μαθηματική σκοπιά; Ότι όλη η σκιά της Γης θα πρέπει να είναι 108 φορές τη διάμετρο της Γης! (το 108 είναι το πηλίκο του 274 με τη διάμετρο του νομίσματος 2.54). Αυτό

συμβαίνει διότι η άκρη του μεγάλου κώνου είναι το πιο μακρινό σημείο όπου η Γη μπορεί να μπλοκάρει όλες τις ηλιακές ακτίνες, και ο λόγος της απόστασης της Σελήνης προς τη διάμετρο της Σελήνης είναι ίσος με τον λόγο των 274 εκατοστών (η απόσταση που κρύψαμε το φως) με τη διάμετρο του νομίσματος. Πολλαπλασιάζοντας 108 φορές τη διάμετρο της Γης βρίσκουμε την απόσταση μέχρι τη Σελήνη. Ο Ερατοσθένης έδειξε ότι η διάμετρος της Γης ήταν σχεδόν 12.700 χιλιόμετρα, άρα και το μήκος του κώνου της σκιάς που δημιουργούσε η Γη ήταν περίπου $(12.700 \cdot 108 =) 1.380.000$ χιλιόμετρα!!!



Η Σελήνη εισέρχεται στην σκιά της Γης (στα δεξιά μας) σε μια έκλειψη. Αφού παρατήρησαν ότι $EF = 2.5 \cdot ED$ κατάλαβαν με τη βοήθεια των ομοίων τριγώνων FAE και DCE ότι $AE = 2.5 \cdot EC$ και από αυτό ότι $AC = 3.5 \cdot EC$. Γνωρίζοντας από πριν ότι το μήκος του κώνου AC είναι $108 \cdot BC$ (όπου BC είναι η διάμετρος της Γης 12700 χλμ), συμπέραναν από τα όμοια τρίγωνα ότι AC είναι 3,5 φορές η EC ή ότι η απόσταση της Σελήνης είναι 395.000 χιλιόμετρα περίπου. Επίσης, η διάμετρος της Σελήνης ήταν $(1/4 \cdot 12.700)$ χιλιόμετρα, ή σχεδόν 3.200 χιλιόμετρα.

Τώρα, κατά τη διάρκεια μιας ολικής σεληνιακής έκλειψης η Σελήνη κινείται για κάποιο χρόνο μέσα στην σκοτεινή περιοχή του κώνου

(πάνω σχήμα). Ακόμα και όταν το φεγγάρι είναι εντελώς μέσα στην σκιά, μπορεί ακόμη να το δούμε αμυδρά, επειδή κάποιο λιγοστό φως σκεδάζεται από τη γήινη ατμόσφαιρα. Παρατηρώντας το φεγγάρι προσεκτικά κατά την έκλειψη, και βλέποντας πώς πέφτει πάνω του η γήινη σκιά, αστρονόμοι σαν τον Αρίσταρχο διαπίστωσαν ότι η διάμετρος της κωνικής σκιάς της Γης ως την Σελήνη (δηλαδή η EF), ήταν περίπου 2,5 φορές η διάμετρος του φεγγαριού (ED).

Σημείωση: Ο Ερατοσθένης είχε βρει με ακρίβεια το μέγεθος της Γης (μια σφαίρα με διάμετρο περίπου 12.700 χιλιόμετρα) και ως εκ τούτου, ήξερε και το μέγεθος της γήινης κωνικής σκιάς (108 φορές το μήκος των 12.700 χιλιομέτρων). Ήξερε ότι όταν το φεγγάρι πέρανε μέσα από τη σκιά, η διάμετρος της σκιάς στην θέση που ήταν η Σελήνη, ήταν δυόμισι φορές η διάμετρος της Σελήνης.

Κι αυτές οι πληροφορίες του ήταν αρκετές για να καταλάβει πόσο μακριά ήταν το φεγγάρι;

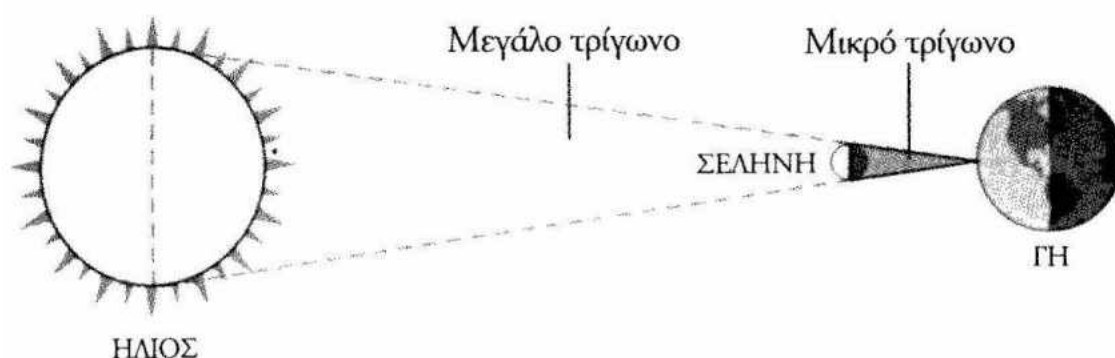
Λοιπόν, κατάλαβε ότι το φεγγάρι είναι πιο κοντά από 1.380.000 χιλιόμετρα (το γινόμενο $12.700 \cdot 108$), άλλως το φεγγάρι δεν θα διέρχονταν καθόλου από τη γήινη σκιά. Μήπως όμως η Σελήνη ήταν μεν στην απόσταση των 1.380.000 χιλιομέτρων (στην κορυφή του κώνου), αλλά ήταν πολύ πιο μικρή σαν σημείο; Ωστόσο, ένα τέτοιο μικρό φεγγάρι σαν σημείο, δεν θα μπορούσε ποτέ να προκαλέσει μια ηλιακή έκλειψη. Στην πραγματικότητα, οι Έλληνες γνώριζαν καλά ότι το φεγγάρι έχει το ίδιο φαινόμενο μέγεθος στον ουρανό με τον ήλιο. Κι αυτό είναι ένα κρίσιμο επιπλέον γεγονός που χρησιμοποιήθηκε για τον υπολογισμό της απόστασης της Σελήνης από τη Γη.

Εν συνεχεία, το γεγονός ότι η Σελήνη και ο Ήλιος έχουν το ίδιο φαινόμενο μέγεθος στον ουρανό αυτό σημαίνει ότι η γωνία ECD είναι η ίδια με τη γωνία EAF. Παρατηρήστε τώρα ότι το μήκος FE είναι η διάμετρος της γήινης σκιάς στην απόσταση που είναι η Σελήνη, όπως και το μήκος ED είναι η διάμετρος της Σελήνης. Είδαμε πριν ότι από παρατηρήσεις της σεληνιακής έκλειψης η αναλογία των FE να ED ήταν 2,5 προς 1, και γι αυτό από τα όμοια ισοσκελή τρίγωνα FAE και DCE, βλέπουμε ότι η AE είναι 2,5 φορές όσο η EC, ή ότι η AC είναι 3,5 φορές την EC. Από πριν είδαμε ότι το μήκος της κωνικής σκιάς AC είναι 1.380.000, επομένως η απόσταση της Σελήνης AE είναι $1.380.000 : 3.5 = 395.000$ χιλιόμετρα περίπου!!!. Η μεγαλύτερη πηγή σφαλμάτων

είναι πιθανά η εκτίμηση της αναλογίας του μεγέθους της Σελήνης με το μήκος της σκιάς σε αυτό το σημείο 2.5.

Μέτρηση της ακτίνας του Ήλιου και της απόστασης του

Κατόπιν, χάρη σε μια υπόθεση του Αναξαγόρα από τις Κλαζομενές, και μιας ευφυούς συλλογιστικής του Αρίσταρχου από τη Σάμο, ο Ερατοσθένης μπόρεσε να υπολογίσει το μέγεθος του Ήλιου καθώς και την απόσταση του από εμάς.

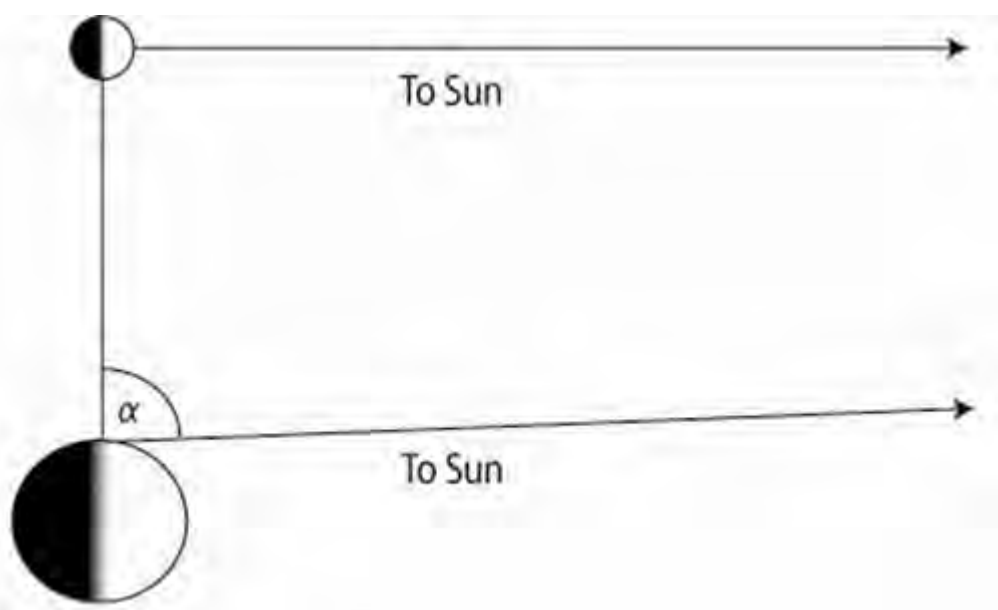


Μπορούμε να υπολογίσουμε το μέγεθος του Ήλιου, εφόσον γνωρίζουμε την απόσταση του από τη Γη. Μια προσέγγιση είναι να χρησιμοποιήσουμε μια ολική έκλειψη Ηλίου και τη γνώση μας για τη διάμετρο και την απόσταση της Σελήνης από τη Γη. Μια ολική ηλιακή έκλειψη είναι ορατή μόνο από μικρό τμήμα της επιφάνειας της Γης οποιαδήποτε χρονική στιγμή, διότι ο Ήλιος και η Σελήνη εμφανίζουν σχεδόν το ίδιο μέγεθος έτσι όπως φαίνονται από τη Γη (αφού καλύπτει το ένα σώμα το άλλο θα έχουν και το ίδιο φαινόμενο μέγεθος). Αυτό το διάγραμμα (δεν είναι υπό κλίμακα) δείχνει ότι ο παρατηρητής, όταν βλέπει την έκλειψη από τη Γη, βρίσκεται στην κορυφή δύο όμοιων τριγώνων. Το πρώτο τρίγωνο εκτείνεται μέχρι τη Σελήνη και το δεύτερο μέχρι τον Ήλιο. Αφού γνωρίζουμε τις αποστάσεις της Σελήνης και του Ήλιου από τη Γη, καθώς και τη διάμετρο της Σελήνης, μπορούμε να υπολογίσουμε τη διάμετρο του Ήλιου.

Το πόσο μακριά είναι ο Ήλιος ήταν μια ακόμα δύσκολη ερώτηση για τους Έλληνες αστρονόμους. Βρήκαν όμως μια πολύ έξυπνη μέθοδο να μετρήσουν την απόσταση του ήλιου, αλλά αποδείχθηκε όχι και τόσο ακριβής δεδομένου ότι δεν μπορούσαν να μετρήσουν

με σημαντική ακρίβεια την γωνία α στο παρακάτω σχήμα. Ακόμα, έμαθαν από αυτήν την προσέγγιση ότι ο ήλιος ήταν πολύ πιο πέρα από το φεγγάρι, και συνεπώς, δεδομένου ότι έχει το ίδιο φαινόμενο μέγεθος, πρέπει να είναι πολύ μεγαλύτερος και από το φεγγάρι και από τη Γη.

Η ιδέα τους για τη μέτρηση της απόστασης του ήλιου ήταν πολύ απλή σε γενικές γραμμές. Ήξεραν, φυσικά, ότι το φεγγάρι αντανακλούσε το φως του ήλιου και δεν είχε δικό του. Επομένως, σκέφτηκαν, την ημέρα που το φεγγάρι είναι το μισό του πλήρους φεγγαριού, η γραμμή από το φεγγάρι έως τον ήλιο πρέπει να είναι ακριβώς κάθετη στη γραμμή από το φεγγάρι έως τον παρατηρητή (δείτε το παρακάτω σχήμα). Έτσι, εάν ένας παρατηρητής στη γη, στην παρατήρηση ενός μισού φεγγαριού στο φως της ημέρας, μετρά προσεκτικά τη γωνία μεταξύ της κατεύθυνσης του φεγγαριού και της κατεύθυνσης του ήλιου, δηλαδή η γωνία α στο παρακάτω σχήμα, πρέπει να είναι σε θέση να κατασκευάσει ένα μακρύ-μακρύ λεπτό τρίγωνο, με τη βάση να είναι η γραμμή Γη-Σελήνης, που έχει μια γωνία 90 βαθμών από τη μία πλευρά και την α στην άλλη, και να βρει έτσι το λόγο της απόστασης του ήλιου προς την απόσταση του φεγγαριού.



Το πρόβλημα σε αυτήν την προσέγγιση είναι ότι η γωνία α αποδεικνύεται στην πραγματικότητα πως ισούται με την εξής διαφορά: 90 μοίρες μείον το $1/6$ της μιας μοίρας, πάρα πολύ μικρή φυσικά για να μετρηθεί ακριβώς. Η πρώτη προσπάθεια έγινε από

τον Αρίσταρχο, ο οποίος υπολόγισε τη γωνία αυτή λανθασμένα 3 μοίρες. Αυτή η γωνία θα έδινε μια απόσταση ως τον ήλιο μόνο 8 εκατομμύρια χιλιόμετρα. Εντούτοις, έστω και αν ο Αρίσταρχος έβγαλε τόσο μικρή την απόσταση Γης - Ήλιου έδειξε ότι ο ήλιος ήταν πολύ μεγαλύτερος από τη Γη. Και μάλλον αυτό ήταν που έκανε τον Αρίσταρχο να προτείνει ότι ο ήλιος, κι όχι η Γη, ήταν στο κέντρο του Κόσμου. Αργότερα έγιναν νέες καλύτερες μετρήσεις από άλλους Έλληνες, που βρήκαν την απόσταση του Ήλιου από τη Γη να είναι η μισή της σωστής απόστασης, 150 εκατομμύρια χιλιόμετρα.

Τα εκπληκτικά επιτεύγματα του Ερατοσθένη, του Αρίσταρχου και του Αναξαγόρα αντικατοπτρίζουν την πρόοδο της επιστημονικής σκέψης στην αρχαία Ελλάδα, διότι οι μετρήσεις τους για το σύμπαν βασίστηκαν στη λογική, τα μαθηματικά, την παρατήρηση και τη μέτρηση. Όμως, αυτό που έκαναν οι Έλληνες κι αξίζουν τα εύσημα μας είναι ότι ήταν οι πρώτοι στην αρχαία εποχή που έθεσαν τα θεμέλια της επιστήμης.

Γιατί ναι μεν οι Βαβυλώνιοι ήταν σπουδαίοι πρακτικοί αστρονόμοι και έκαναν χιλιάδες λεπτομερείς παρατηρήσεις για πρώτη φορά στον κόσμο, αλλά οι ιστορικοί της επιστήμης συμφωνούν ότι οι Βαβυλώνιοι δεν ήταν πραγματικοί επιστήμονες διότι ήταν ικανοποιημένοι με ένα σύμπαν που όριζαν τη μοίρα του οι Θεοί και το εξηγούσαν με μύθους. Σε κάθε περίπτωση, η συλλογή εκατοντάδων μετρήσεων και η καταγραφή ατέλειωτων αστρικών και πλανητικών θέσεων ήταν κάτι το τετριμμένο σε σύγκριση με τη γνήσια επιστήμη, η οποία τρέφει τη λαμπρή φιλοδοξία να εξηγήσει τέτοιες παρατηρήσεις κατανοώντας τη θεμελιακή φύση του σύμπαντος. Όπως σωστά δήλωσε ο γάλλος μαθηματικός και φιλόσοφος της επιστήμης Ανρί Πουανκαρέ:

«Η επιστήμη οικοδομείται με γεγονότα, όπως ένα σπίτι οικοδομείται με πέτρες. Όμως, μια συλλογή γεγονότων δεν αποτελεί επιστήμη, όπως ένας σωρός από πέτρες δεν αποτελεί σπίτι».

Επίσης, ούτε οι Αιγύπτιοι δεν ήταν επιστήμονες. Η Μεγάλη Πυραμίδα του Χέοπος που κατασκευάστηκε δύο χιλιάδες χρόνια πριν από τον Παρθενώνα, από τους Αιγυπτίους, έδειξε ότι ήταν πολύ πιο προηγμένοι από τους Έλληνες σε ό,τι αφορά στην ανάπτυξη μηχανικών ζυγών, καλλυντικών, μελάνης, ξύλινων κλείθρων, κεριών και πολλών άλλων εφευρέσεων. Ωστόσο, όλα

αυτά τα παραδείγματα είναι τεχνολογικά επιτεύγματα και όχι επιστήμη. Η τεχνολογία είναι μια πρακτική δραστηριότητα, όπως αποδεικνύεται από τα αιγυπτιακά έργα, τα οποία εξυπηρετούσαν επιθανάτιες τελετουργίες, εμπόριο, καλλωπισμό, γραφή, προστασία και φωτισμό. Συνοπτικά, η τεχνολογία διευκολύνει τη ζωή (και το θάνατο), ενώ η επιστήμη είναι απλώς μια προσπάθεια για την κατανόηση του κόσμου. Οι επιστήμονες ωθούνται από την περιέργεια παρά από τις ανέσεις και τη χρησιμότητα.

Παρ' ότι οι επιστήμονες και οι τεχνολόγοι έχουν πολύ διαφορετικούς στόχους, συχνά νομίζουμε ότι η επιστήμη και η τεχνολογία είναι το ίδιο πράγμα, ίσως γιατί οι επιστημονικές ανακαλύψεις συχνά οδηγούν σε τεχνολογικές επαναστάσεις. Για παράδειγμα, οι επιστήμονες ξόδεψαν δεκαετίες ολόκληρες για ανακαλύψεις που σχετίζονται με τον ηλεκτρισμό, τον οποίο κατόπιν χρησιμοποίησαν οι τεχνολόγοι για να εφεύρουν τους ηλεκτρικούς λαμπτήρες και ένα σωρό άλλες διατάξεις. Ωστόσο, στην αρχαία εποχή η τεχνολογία αναπτυσσόταν χωρίς τη βοήθεια της επιστήμης, έτσι οι Αιγύπτιοι υπήρξαν επιτυχημένοι τεχνολόγοι χωρίς να έχουν καμία επιστημονική αντίληψη. Όταν έφτιαχναν μπίρα, ενδιαφέρονταν για τις τεχνολογικές μεθόδους και τα αποτελέσματα, αλλά όχι για το πώς και το γιατί κάποιο υλικό μετατρέπεται σε άλλο. Δεν διέθεταν καμία ιδέα για τους χημικούς ή βιοχημικούς μηχανισμούς που πραγματοποιούνταν.

Άρα, οι Αιγύπτιοι ήταν τεχνολόγοι και όχι επιστήμονες, ενώ ο Ερατοσθένης και οι συνεργάτες του ήταν επιστήμονες και όχι τεχνολόγοι. Οι επινοήσεις των ελλήνων επιστημόνων ήταν πανομοιότυπες με εκείνες που περιέγραψε δύο χιλιάδες χρόνια αργότερα ο Ανρί Πουανκαρέ:

Όταν ο επιστήμονας μελετά τη φύση, δεν αποσκοπεί στη χρησιμότητα. Τη μελετά επειδή τον ευχαριστεί, και η ευχαρίστηση προκύπτει επειδή η φύση είναι όμορφη. Αν η φύση δεν ήταν όμορφη, δεν θα είχε αξία να τη γνωρίσουμε, και σ' αυτή την περίπτωση δεν θα άξιζε να ζούμε. Βέβαια, δεν αναφέρομαι στην ομορφιά που γίνεται αντιληπτή με τις αισθήσεις μας, την ομορφιά της υψηλής ποιότητας και της εμφάνισης' δεν υποτιμώ αυτού του είδους την ομορφιά, κάθε άλλο, όμως δεν έχει καμία σχέση με την επιστήμη. Εννοώ εκείνη τη βαθύτερη ομορφιά που αναβλύζει από την αρμονία των

πραγμάτων, την οποία μόνο μια γνήσια διάνοια μπορεί να συλλάβει.

Συμπέρασμα

Συνοψίζοντας, οι Έλληνες έδειξαν ότι η γνώση της διαμέτρου του Ήλιου εξαρτάται από τη γνώση της απόστασης του από μας, η οποία εξαρτάται από τη γνώση της απόστασης της Σελήνης από τη Γη, η οποία εξαρτάται από τη γνώση της διαμέτρου της Σελήνης, η οποία εξαρτάται από τη γνώση της διαμέτρου της Γης, και αυτή ήταν η μεγάλη ανακάλυψη του Ερατοσθένη. Αυτά τα βήματα γνώσης αποστάσεων και διαμέτρων πραγματοποιήθηκαν: α) επειδή αξιοποιήθηκε ένα πηγάδι στον Τροπικό του Καρκίνου, β) επειδή μελετήθηκε η σκιά που ρίχνει η Γη στη Σελήνη και το γεγονός ότι ο Ήλιος, η Γη και η Σελήνη σχηματίζουν ένα ορθογώνιο τρίγωνο όταν η Σελήνη βρίσκεται σε μισή φάση, και γ) επειδή αναλύθηκε η παρατήρηση ότι η Σελήνη καλύπτει πλήρως τον Ήλιο στη διάρκεια μιας ηλιακής έκλειψης.

Αν κάνουμε μερικές υποθέσεις, όπως ότι το σεληνιακό φως δεν είναι τίποτε περισσότερο από ανακλώμενο ηλιακό φως, έχουμε σχηματοποιήσει την επιστημονική λογική. Αυτή η αρχιτεκτονική της επιστημονικής λογικής διαθέτει μια εγγενή ομορφιά, η οποία αναδύεται από τον τρόπο που εναρμονίζονται διάφορα επιχειρήματα και αλληλοσυνδέονται αρκετές μετρήσεις, καθώς και τον τρόπο που ξαφνικά εισάγονται διαφορετικές θεωρίες για να ενισχύσουν το οικοδόμημα.

Έχοντας ολοκληρώσει την αρχική φάση των μετρήσεων τους, οι αστρονόμοι της αρχαίας Ελλάδας ήταν πλέον έτοιμοι να εξετάσουν τις κινήσεις του Ήλιου, της Σελήνης και των πλανητών. Ήταν έτοιμοι να δημιουργήσουν ένα δυναμικό μοντέλο του σύμπαντος σε μια προσπάθεια να διακρίνουν την αλληλεπίδραση μεταξύ των ουράνιων σωμάτων. Αυτό έμελλε να είναι το επόμενο βήμα στην πορεία μιας βαθύτερης κατανόησης του σύμπαντος.

Εύδοξος ο Κνίδιος

Ο **Εύδοξος** ήταν Έλληνας μαθηματικός, αστρονόμος, φιλόσοφος και γεωμέτρης.

Γεννήθηκε το [404 π.Χ.](#) στην [Κνίδο](#) της [Μικράς Ασίας](#), όπου και πέθανε το [335 π.Χ.](#) Σπούδασε στον Τάραντα και στην Ακαδημία του Πλάτωνος στην Αθήνα και έζησε αρκετά χρόνια στην [Αίγυπτο](#) και στη Μεγάλη Ελλάδα (Ν. Ιταλία), στην αυλή του φιλόσοφου και κυβερνήτη του Τάραντα [Αρχύτα](#).

Ο Εύδοξος, όπως και οι Πυθαγόρειοι φιλόσοφοι [Κάλλιπος](#), και [Ηρακλείδης ο Ποντικός](#), έθεταν ως πρώτη αρχή του Κόσμου το [πυρ](#). Η έλξη του πυρός προς τα γειτονικά του σώματα δημιούργησε το [Σύμπαν](#).

Θεωρείται ένας από τους μεγαλύτερους μαθηματικούς της ελληνικής αρχαιότητας, εφάμιλλος του [Αρχιμήδη](#).

Ευκτήμων ο Αθηναίος

Ο **Ευκτήμων ο Αθηναίος** ήταν ένας αρχαίος Έλληνας [αστρονόμος](#) της κλασικής εποχής (5ος αιώνας π.Χ.). Υπήρξε σύγχρονος του [Μέτωνος](#) και συνεργάστηκε στενά μαζί του. Ο Ευκτήμων αναφέρεται από τον [Πτολεμαίο](#). Από κοινού με τον Μέτωνα πραγματοποίησε μία σειρά παρατηρήσεων των [ηλιοστασιών](#) προκειμένου να υπολογισθεί με μεγαλύτερη ακρίβεια η διάρκεια του [τροπικού έτους](#). Ο [Γεμίνος ο Ρόδιος](#) και ο Πτολεμαίος αναφέρουν εργασίες του Ευκτήμονος ως πηγή σχετικώς με την ανατολή και τη δύση των απλανών αστερών. Ο Ευκτήμων πέθανε περί το έτος [432 π.Χ.](#)

Ο [κρατήρας Ευκτήμων](#) ψηλά στο βόρειο ημισφαίριο της [Σελήνης](#) πήρε το όνομά του προς τιμή του αρχαίου αυτού αστρονόμου.

Ηρακλείδης ο Ποντικός

Ο Ηρακλείδης ο Ποντικός (388 - περ. 310 π.Χ.) ήταν [αρχαίος Έλληνας φιλόσοφος](#) και [αστρονόμος](#) του [4ου αιώνα π.Χ.](#) Καταγόταν από την πόλη [Ηράκλεια του Πόντου](#).

Ο Ηρακλείδης, όπως και ο Πυθαγόρειος φιλόσοφος [Έκφαντος](#), πίστευε πως η [Γη](#) περιστρέφεται από τη [Δύση](#) προς την [Ανατολή](#), χωρίς να [μετατοπίζεται](#). Υποστήριζε επίσης ότι η [Αφροδίτη](#) περιφερόταν γύρω από τον [Ήλιο](#). Θεωρούσε επίσης ότι ο Κόσμος ήταν φτιαγμένος από [μόρια](#) και όχι [άτομα](#), τα οποία δεν συνδέονταν μεταξύ τους.

Θαλής ο Μιλήσιος

Ο Θαλής ο Μιλήσιος (624-546 π.Χ.) ήταν ένας από τους 7 σοφούς της αρχαίας Ελλάδας σύμφωνα με την παράδοση.

Η προσφορά και τα επιτεύγματα του στην [Αστρονομία](#) είναι τα ακόλουθα:

- Διαπίστωσε ότι οι 4 [εποχές](#) του έτους δεν είναι ισόχρονες.
- Ερμήνευσε σωστά την [έκλειψη](#) Ηλίου και προέβλεψε την έκλειψη της 28ης Μαΐου 585 π.Χ. πολλούς μήνες νωρίτερα.
- Βρήκε την [λόξωση της εκλειπτικής](#).
- Διατύπωσε την άποψη ότι η [Σελήνη](#) είναι ετερόφωτο σώμα.
- Διατύπωσε την ιδέα ότι τα [άστρα](#) αποτελούνται από τα ίδια συστατικά.

Θεανώ η Θουρία

Η **Θεανώ η Θουρία** ήταν αρχαία Ελληνίδα μαθηματικός και αστρονόμος. Καταγόταν από τους [Θούριους](#) της Κάτω Ιταλίας και άκμασε περί τον [6ο αιώνα π.Χ.](#).

Η Θεανώ ήταν κόρη του ιατρού Βροντίνου. Στην αρχή υπήρξε μαθήτριά του [Πυθαγόρα](#) και στη συνέχεια σύζυγός του, έστω κι αν αναφέρεται πως ήταν 30 χρόνια νεώτερή του. Δίδαξε [αστρονομία](#) και [μαθηματικά](#) στις Σχολές του Πυθαγόρα στη [Σάμο](#) και στον [Κρότωνα](#). Μετά το θάνατο του συζύγου της επιμελήθηκε τη διάδοση της διδασκαλίας και του έργου του, τόσο στον κυρίως

Ελλαδικό χώρο, όσο και στην Αίγυπτο, σε συνεργασία με τα παιδιά της τη [Δαμώ](#), την Μαρία και [Αριγνώτη](#) και τους [Μνήσαρχο](#) και [Τηλαύγη](#) που ανέλαβαν με τη σειρά τους και τη διοίκηση των Πυθαγορείων σχολών.

Δεύτερος σύζυγός της μετά το θάνατο του [Πυθαγόρα](#) έγινε ο [Αρίσταιος](#), επίσης στενός μαθητής του, ο οποίος και ανέλαβε για μια περίοδο και την Πυθαγόρεια κοινότητα.

Την Θεανώ την Θουρία αναφέρουν οι [Αθηναίος](#), [Σούδα](#), [Διογένης ο Λαέρτιος](#) και ο [Ιάμβλιχος](#). Θεωρείται η διασημότερη γυναίκα αστρονόμος και κοσμολόγος της αρχαιότητας.

Θέων ο Αλεξανδρεύς

Ο **Θέων ο Αλεξανδρεύς** (περ. [335](#) – περ. [405](#) μ.Χ.) ήταν ένας από τους τελευταίους [μαθηματικούς](#), [αστρονόμους](#) και γραμματικούς της [Ελληνιστικής Περιόδου](#), από την [Αλεξάνδρεια](#).

Ο Θέων υπήρξε ο τελευταίος διευθυντής της [Βιβλιοθήκης της Αλεξάνδρειας](#) πριν την καταστροφή της, καθώς και του «Μουσείου» (πανεπιστημίου) της ([Λεξικό της Σούδας](#), όπου αναφέρεται ως σύγχρονος του [Πάππου](#)), μέχρι που και το δεύτερο έπαψε να λειτουργεί με διαταγή του Αυτοκράτορα [Θεοδοσίου](#) το [391](#). Ο Θέων ήταν ο πατέρας της περίφημης μαθηματικού και [νεοπλατωνικής](#) φιλοσόφου [Υπατίας](#).

Το κορυφαίο επίτευγμα του Θέωνος μάλλον αποδείχθηκε η έκδοση από αυτόν των [Στοιχείων](#) του [Ευκλείδη](#), περί το [364](#), από την οποία η Ανθρωπότητα μάθαινε [Γεωμετρία](#) επί 15 αιώνες, και ανατυπωνόταν μέχρι το 1814 — «παραμένει ακόμα ένα λαμπρό βοήθημα» κατά τη διατύπωση του [Καρλ Σαγκάν](#). Ακόμα, ο Θέων συνέγραψε Αριθμητική και έγραψε ακόμα για τα «σημεία και εξετάσεις» των πτηνών, για την ανατολή του [Σειρίου](#) και για τις πλημμύρες του [Νείλου](#).

Ωστόσο, ο κύριος όγκος της συνεισφοράς του Θέωνος αποτελείται από σχόλια πάνω σε σημαντικά έργα των συγγραφέων των ελληνιστικών χρόνων. Σε αυτά περιλαμβάνονται οι ευκλείδειες «συνομιλίες» («*Συνουσίαι*») και σχολιασμοί («*Εξηγήσεις*») του «*Προχείρου Κανόνος*», του «*Μικρού αστρολάβου*» και της

«[Αλμαγέστης](#)» του [Πτολεμαίου](#), καθώς και του αστρονομικού ποιητή [Αράτου](#). Σήμερα σώζεται το πρώτο βιβλίο από τα σχόλια στον Πτολεμαίο και αποσπάσματα από τα άλλα.

Θέων ο Σμυρναίος

Ο **Θέων ο Σμυρναίος** (2ος μ.Χ. αιώνας) ήταν Έλληνας φιλόσοφος, μαθηματικός και αστρονόμος. Μελέτησε τους [Ερμή](#) και [Αφροδίτη](#) και διατύπωσε την άποψη ότι κινούνται γύρω από τον [Ήλιο](#). Ακόμα ο Θέων κατέγραψε σε βιβλίο όλες σχεδόν τις εργασίες των [αρχαίων Ελλήνων αστρονόμων](#). Το βιβλίο αυτό εκδόθηκε και στα λατινικά το 1656: "*Theonis Smyrnaei Platonidi liber de Astronomia*".

Ίππαρχος ο Ρόδιος



Ίππαρχος ο Ρόδιος

Ο **Ίππαρχος ο Ρόδιος** ή **Ίππαρχος ο Νικαεύς** (περ. 190 π.Χ. - 120 π.Χ.) ήταν Έλληνας αστρονόμος, γεωγράφος, χαρτογράφος και μαθηματικός, θεωρούμενος από αρκετούς και ακριβέστερα ως ο «**πατέρας της [Αστρονομίας](#)**». Άλλοι τίτλοι που του έχουν αποδοθεί είναι του μεγαλύτερου αστρονομικού παρατηρητή «**πρίγκιπα της παρατήρησης**», «**θεμελιωτή της [τριγωνομετρίας](#)**» ως και του «**μεγαλύτερου αστρονόμου της αρχαιότητας**», αλλά και «**όλων των εποχών**». Η υπομονή του, η οξυδέρκειά του αλλά και το βεβαιούμενο ιστορικά πάθος του με ότι καταπιανόταν τον

οδήγησαν σε δρόμους που σήμερα, αναλογικά με τα δεδομένα της εποχής του, σίγουρα εντυπωσιάζουν.

Ο Ίππαρχος γεννήθηκε στη [Νίκαια](#) της [Βιθυνίας](#) στη [Μικρά Ασία](#) (το σημερινό *Izník* της [Τουρκίας](#)) γύρω στο [190 π.Χ.](#) (στην ίδια πόλη που 515 χρόνια αργότερα ο Αυτοκράτορας [Μέγας Κωνσταντίνος](#) συγκάλεσε την Α' Οικουμενική Σύνοδο της Χριστιανοσύνης)^[1]. Το διάστημα που γνωρίζουμε με βεβαιότητα ότι εργαζόταν στη Νίκαια, τη Ρόδο και την Αλεξάνδρεια καλύπτει τα έτη από το 147 ως το [127 π.Χ.](#). Ανέπτυξε μαθηματικά μοντέλα για την κίνηση του [Ηλίου](#) και της [Σελήνης](#), από παρατηρήσεις αιώνων αρχίζοντας από τους Χαλδαίους της [Μεσοποταμίας](#). Υπήρξε επίσης ο πρώτος που συνέταξε τριγωνομετρικό πίνακα, πράγμα που του επέτρεπε να επιλύει οποιοδήποτε τυχαίο [τρίγωνο](#). Τα έξι κορυφαία πάντως επιτεύγματά του ήταν:

- Από τον [2ο αιώνα π.Χ.](#) υπολόγισε πως το [ηλιακό](#) ή [τροπικό έτος](#) είναι **365,242** ημέρες, όταν σήμερα τα σύγχρονα ατομικά ρολόγια τον επιβεβαιώνουν υπολογίζοντάς το σε **365,242199** ημέρες!
- Η ανακάλυψη της [μεταπτώσεως](#) των ισημεριών.
- Υπολόγισε τη διάμετρο της [Σελήνης](#) και τη κυμαινόμενη απόστασή της από τη [Γη](#).
- Η δημιουργία του πρώτου καταλόγου [αστέρων](#), τουλάχιστον στο δυτικό κόσμο.
- Η επινόηση της κλίμακας των [μεγεθών](#) των αστέρων από τη μέτρηση της φωτεινότητάς των, που χρησιμοποιείται ακόμα και σήμερα από όλους τους αστρονόμους του κόσμου.
- Το [134 π.Χ.](#) ο Ίππαρχος ανακάλυψε ένα αστέρα που δεν υπήρχε πριν (πιθανόν κομήτη) στον αστερισμό του Σκορπιού, τότε διατύπωσε την αρχή της αστρονομίας ότι «*οι αστέρες δεν είναι αιώνιοι στον ουρανό*».

Εφευρέσεις - τελειοποιήσεις

Ο Ίππαρχος είναι ο εφευρέτης του [Αστρολάβου](#), (όργανο με τη βοήθεια του οποίου μέτρησε τις συντεταγμένες των αστέρων). Τελειοποίησε τη [Διόπτρα](#), (όργανο που του επέτρεψε την εκτίμηση της φαινόμενης διαμέτρου Ηλίου και Σελήνης, την απόσταση και το πραγματικό μέγεθός τους). Επίσης τελειοποίησε παλαιότερα όργανα όπως ήταν ο [Γνώμων](#), το [Ηλιοτρόπιο](#) ή «Σκιάθρον», το [Ηλιωρολόγιο](#), το [Καθετίον](#), την [Κλεψύδρα](#), τους "Κρίκους", τη [Στερεά σφαίρα](#) και το [Υδρολόγιο](#).

Και ενώ θεωρείται ο πρώτος που διαίρεσε τους κύκλους των παραπάνω αστρονομικών αυτών οργάνων σε 360 μοίρες είναι ο πρώτος που κατασκεύασε [Υδρόγειο σφαίρα](#).

Το 2006, ανακοινώθηκε από την Ομάδα Έρευνας του [Μηχανισμού των Αντικυθήρων](#) ότι ένα σύμπλεγμα οδοντωτών τροχών στο εσωτερικό του μηχανισμού αναπαριστούσε τη μεταβλητή γωνιακή ταχύτητα της Σελήνης, σύμφωνα με τη θεωρία του Ιππάρχου. Η σχετικά κοντινή χρονική απόσταση ανάμεσα στον θάνατο του Ιππάρχου και την υποτιθέμενη περίοδο κατασκευής του μηχανισμού θα μπορούσε να σημαίνει ότι η σχολή του Ιππάρχου είχε κάποια ανάμειξη στον σχεδιασμό ή και την κατασκευή του μοναδικού αυτού οργάνου.

Έργα

Ο Ίππαρχος ο Ρόδιος έγραψε τα παρακάτω βιβλία κατ' αλφαβητική σειρά:

- «Εις τους Αρίστους»
- «Παραλλακτικά - βιβλία δύο».
- «Περί αστερισμών».
- «Περί εκλείψεων Ηλίου κατά τα επτά κλίματα».
- «Περί εμβολίμων μηνών τε και ημερών».
- «Περί μεγεθών και αποστημάτων Ηλίου και Σελήνης».
- «Περί μηνιαίου χρόνου».
- «Περί της κατά πλάτος μηνιαίας της Σελήνης κινήσεως».
- «Περί της πραγματείας των εν κύκλω ευθειών» (Βιβλία 12).
- «Περί της των απλανών συντάξεως».
- «Περί της των συναναστολών πραγματείας».
- «Περί της των δώδεκα ζωδίων αναφοράς».
- «Περί της μεταπτώσεως των τροπικών και εαρινών ισημεριών».
- «Περί του ενιαυσίου μεγέθους».
- «Περί των δια βάρους κάτω φερομένων».
- «Περί των Αράτου και Ευδόξου φαινομένων - βιβλία τρία» (διεσώθη).
- «Προς τον Ερατοσθένη και τα εν τη γεωγραφία αυτού λεχθέντα» (Κριτική)

Εκτός του προ-τελευταίου όλα τα άλλα έργα του κήηκαν στον εμπρησμό της [Αλεξανδρινής Βιβλιοθήκης](#). Ευτυχώς όμως εκτενείς περικοπές εξ αυτών των βιβλίων και αναφορές σχετικές με αυτά μας διέσωσαν διάφοροι αρχαίοι συγγραφείς όπως ο [Κλαύδιος Πτολεμαίος](#), ο [Θέων ο Σμυρναίος](#), ο [Θέων ο Αλεξανδρεύς](#), ο [Πλίνιος](#), ο [Στράβων](#), αλλά και ο [Πλούταρχος](#).

Σημειώσεις

1. ↑ Μεταξύ των άλλων η [Α' Οικουμενική Σύνοδος](#) οροθέτησε και τον τρόπο προσδιορισμού του ετήσιου εορτασμού του χριστιανικού Πάσχα με βάση την πρώτη εαρινή Πανσέληνο, δηλαδή επί της ισημερίας και της [σελήνης](#), δύο θέματα για τη γνώση και κατανόηση των οποίων είχαν προσφέρει τα μέγιστα οι μελέτες του Ίππαρχου.

Αστρολάβος



Ένας αστρολάβος του 16ου αιώνα, απλούστερος τύπος, του αστρολάβου του Χώμφρεϋ

Ο **αστρολάβος** είναι ένα ιστορικό [αστρονομικό όργανο](#) το οποίο χρησιμοποιούσαν οι [ναυτικοί](#) και οι [αστρονόμοι](#) για την [ναυσιπλοΐα](#) και την παρατήρηση του Ήλιου και των αστεριών από τον [2ο αιώνα π.Χ.](#) μέχρι τον [18ο αιώνα μ.Χ.](#), μετά τον οποίο χρησιμοποιήθηκε ένα πιο εξελιγμένο όργανο, ο [εξάντας](#). Χρησιμοποιώντας τον αστρολάβο προέβλεπαν τις θέσεις του ήλιου της σελήνης, των πλανητών και των άστρων. Με τη βοήθεια του

αστρολάβου είναι δυνατό να βρεθεί η ώρα αν είναι γνωστό το [γεωγραφικό μήκος](#) και [πλάτος](#) ή αντίστροφα.

Η εφεύρεσή του αποδίδεται στον Έλληνα [Ίππαρχο](#) τον 2ο αι. π.χ. και που αρχικά είχε σχήμα σφαίρας ([αστρολάβος Ίππαρχου](#)). Αργότερα, τον 8ο με 10ο αι., ο αστρολάβος έλαβε σχεδόν επίπεδη μορφή από τους [Αραβες](#) (λέγεται ότι ο πρώτος επίπεδος αστρολάβος φτιάχτηκε τον 8ο αιώνα από τον Πέρση μαθηματικό [Fazari](#)) που απαρτιζόταν από έναν κύκλο και ένα κινητό βραχίονα, ο οποίος προσδιόριζε το [ύψος των ουράνιων σωμάτων](#). Από την Ισλαμική [Ισπανία](#), ο αστρολάβος διαδόθηκε στην [Ευρώπη](#) τον 11ο αιώνα μ.Χ. και χρησιμοποιήθηκε στην ναυσιπλοΐα μέχρι τον 18ο αι. έως ότου τελικά αντικαταστάθηκε από τον [εξάντα](#).

Ο αστρολάβος αποτελείται από έναν δίσκο, που το εξωτερικό του πλαίσιο υποδιαιρείται σε [μοίρες](#), και σε έναν κανόνα ([γωνιόμετρο](#)) που μπορεί να περιστρέφεται γύρω από τον άξονά του. Πάνω στον δίσκο υπάρχει μια χαραγμένη ακτίνα που καταλήγει στα αντιδιαμετρικά σημεία του 0 των μετρήσεων. Για να μετρήσουν την [γωνία](#) μεταξύ δυο [αστεριών](#), τοποθετούσαν με σκόπευση το ένα πάνω στον κανόνα και έστρεφαν τον δίσκο με την ακτίνα ώσπου να συναντήσει το άλλο αστέρι, η γωνία ήταν αυτή που εμφανιζόταν μεταξύ του κανόνα και της ακτίνας.

- Τμήμα εκείνου του επίπεδου αστρολάβου θεωρήθηκε στην [ουράνια μηχανή](#) του [I. Εβέλιους](#) και όργανο παρατήρησης μονού, ή διπλού, ή τριπλού τομέα, έκαστος 30° και ακτίνας περίπου 3μ. (10 πόδια) που είχε εισαγάγει ο [Τύχο Μπράχε](#).
- [Διευκρινίζεται](#) ότι τόσο ο σφαιρικός αστρολάβος όσο και ο επίπεδος αστρολάβος είναι όργανα διαφορετικής χρήσης αστρονομικών μετρήσεων. Τον μεν σφαιρικό αστρολάβο, εφευρέτης του οποίου θεωρείται ο [Ίππαρχος ο Ρόδιος](#), χρησιμοποιούσαν για να μετρούν τις λεγόμενες [εκλειπτικές συντεταγμένες](#) των αστερών, που είναι σε αντιδιαστολή ότι οι [γεωγραφικές συντεταγμένες](#) στη Γη. Ενώ τον επίπεδο αστρολάβο χρησιμοποιούσαν μέχρι τελευταία για να μετρούν το [ύψος αστέρος](#), ή πλανήτη, από τον ορίζοντα.

Από την ύπαρξη του [Μηχανισμού των Αντικυθήρων](#) χρονολογημένου στον 1ο αιώνα π.Χ, ενός μηχανισμού περισσότερο προχωρημένου ακόμη και από τους αστρολάβους που κατασκεύασαν οι Άραβες αιώνες αργότερα, φαίνεται ότι στην

αρχαία Ελλάδα υπήρχαν ήδη παρόμοιοι μηχανισμοί, αλλά δεν ήταν ευρέως γνωστοί και δεν υπάρχουν αναφορές σε αυτούς.

Κάλλιπος ο Κυζικηνός

Ο Κάλλιπος (4ος π.Χ. αιώνας) ήταν αρχαίος Έλληνας αστρονόμος. Είναι γνωστός για την επινόηση του κύκλου που φέρει το όνομά του ([Κύκλος Καλλίπου](#)), ο οποίος είναι μια περίοδος 76 ετών κατά την οποία οι φάσεις της Σελήνης επαναλαμβάνονται στα ίδια χρονικά διαστήματα και ημερομηνίες. Ο κύκλος αυτός είναι και πιο ακριβής από τον αντίστοιχο [κύκλο του Μέτωνα](#) ωστόσο δεν εφαρμοζόταν στην αρχαιότητα λόγω της μεγάλης περιόδου του. Ακόμα, ο Μέτων ασχολήθηκε με τους ομόκεντρους κύκλους του [Ευδόξου](#) για την ερμηνεία του [γεωκεντρικού συστήματος](#).

Κάρπος ο Αντιοχεύς

Ο Κάρπος ο Αντιοχεύς ήταν αρχαίος Έλληνας αστρονόμος και μηχανικός του 1ου ή 2ου μ.Χ. αιώνα από την [Αντιόχεια](#). Άλλοι τον θεωρούν προγενέστερο κι άλλοι μεταγενέστερο του [Γεμίνου](#) (όπως ο Σμιθ).

Λίγα περί των εργασιών του είναι γνωστά όπως για την αστρονομική πραγματεία του που φέρεται περισσότερο ιστορικοφιλοσοφικό έργο και λιγότερο μαθηματικό στο οποίο περιλάμβανε κεφάλαιο περί της γωνίας και έτερο περί ουράνιου συσχετισμού.

Φημιζόταν όμως ως δεξιότηχνης στις κατασκευές εργαλείων αστρονομικών μεγάλης ακριβείας όπως ήταν οι [αστρολάβοι](#) για την υψομέτρηση των αστέρων.

Τον Κάρπο αναφέρει ο [Πρόκλος](#) (410-485 μ.Χ.) και που τον αποκαλεί «Μηχανικό».

Κλαύδιος Πτολεμαίος



Μεσαιωνικό φανταστικό πορτραίτο του Πτολεμαίου.

Ο **Κλαύδιος Πτολεμαίος** ήταν ονομαστός Έλληνας [φυσικός φιλόσοφος](#) ο οποίος γεννήθηκε στη [ρωμαϊκή Αίγυπτο](#) και έζησε στην [Αλεξάνδρεια](#) κατά την περίοδο [127 - 151](#) μ.Χ. Το σπουδαιότερο έργο του, «[Η Μεγίστη](#)» (ή «Μαθηματική Σύνταξις»), σώθηκε στα αραβικά ως «Αλμαγέστη» και στηρίζεται στις παρατηρήσεις διάφορων προγενέστερων αστρονόμων και ιδίως του [Ίππαρχου](#). Αποτέλεσε ένα από τα κείμενα που έδωσαν ώθηση στην αστρονομία των Αράβων. Επίσης ο Πτολεμαίος ασχολήθηκε με τη [μουσική](#), την [οπτική](#), τη μαντική [αστρολογία](#) και τη [γεωγραφία](#).

Ο Πτολεμαίος θεωρούσε τη Γη σφαιρική κι ακίνητη, και μεγαλύτερη απ' όλα τα ουράνια σώματα. Για να εξηγήσει την [ανάδρομη κίνηση](#) των [πλανητών](#), εισήγαγε στο [γεωκεντρικό μοντέλο](#) των [έκκεντρων](#) κύκλων και [επικύκλων](#) που είχε ήδη προταθεί από τον [Απολλώνιο τον Περγαίο](#) και τον Ίππαρχο, την έννοια του "εξισωτικού σημείου" ή "εξισωτή" (equant). Τοποθετώντας έναν παρατηρητή στο εξισωτικό σημείο, τότε αυτός θα βλέπει το σώμα που περιφέρεται γύρω του σε έναν επίκυκλο, να διανύει σε ίσους χρόνους ίσες γωνίες (κάτι που παραπέμπει στον νόμο των ίσων εμβαδών του [Κέπλερ](#)). Το μοντέλο αυτό έδινε ικανοποιητικά αποτελέσματα, με [σφάλμα](#) της τάξης μόνο λίγων [μοιρών](#), γι' αυτό και επικράτησε για 14 αιώνες.

Στη «Μεγίστη Σύνταξιν» ο Πτολεμαίος καταγράφει μεν το γεωκεντρικό σύστημα του Ίππαρχου, αλλά το συστηματοποιεί και το συνδυάζει με δικές του παρατηρήσεις, με αποτέλεσμα μία πλήρη αστρονομική σύνθεση που περιελάμβανε κατάλογο

[αστέρων](#) και [αστερισμών](#), ένα προβλεπτικό μοντέλο για τις μελλοντικές θέσεις των ουράνιων σωμάτων και τις μελλοντικές εκλείψεις [Ηλίου](#) και [Σελήνης](#), καθώς και μία προτεινόμενη αντίληψη του Σύμπαντος ως ένα σύνολο ομόκεντρων σφαιρών, όπου οι πλανήτες, ο Ήλιος και η Σελήνη κινούνται ο καθένας στην επιφάνεια της δικής του κοσμικής σφαίρας ενώ οι απλανείς αστέρες τοποθετούνται συλλήβδην στην εξώτερη σφαίρα.

Στο έργο του «Γεωγραφία» συλλέγει το σύνολο των γεωγραφικών γνώσεων της εποχής του και το εμπλουτίζει με αναφορές ναυτικών, με αποτέλεσμα μία σχετικά ακριβή περιγραφή της [Ευρώπης](#) (με έμφαση βέβαια στην «πολιτισμένη» [Μεσόγειο](#)), της βόρειας [Αφρικής](#), της [Μέσης Ανατολής](#) και της [Αραβικής](#) χερσονήσου. Στο μνημειώδες έργο του «[Τετράβιβλος](#)» ο Πτολεμαίος συνοψίζει τον κορμό γνώσης της ελληνιστικής μαντικής ωροσκοπικής αστρολογίας σε μία εκτενή, εκλογικευμένη και συστηματοποιημένη επιτομή που ταίριαζε με το γεωκεντρικό σύστημα της Μεγίστης Σύναξης. Ο Πτολεμαίος, ο οποίος θεωρούσε τη μαντική αστρολογία [πιθανοκρατικό](#) εργαλείο αλλά όχι αλάνθαστο οδηγό, απέρριπτε άλλους διαδεδομένους τύπους μαντείας όπως η [αριθμολογία](#), ενώ παρέδωσε κι ένα εγχειρίδιο οπτικής και μία μελέτη επάνω στη θεωρία της μουσικής, όπου συμφωνούσε με τους [πυθαγόρειους](#) στην αντιστοίχιση μαθηματικών αναλογιών στα μουσικά χρονικά διαστήματα.

Κλεόστρατος ο Τενέδιος

Ο **Κλεόστρατος ο Τενέδιος** (περ. [520 π.Χ./548 π.Χ.](#) – [432 π.Χ.](#)) ήταν ένας αρχαίος Έλληνας [αστρονόμος](#). Γεννήθηκε στην [Τένεδο](#) και ίσως ήταν σύγχρονος του [Χαλδαίου](#) αστρονόμου Naburimannu. Σύμφωνα με ορισμένους μελετητές, ο Κλεόστρατος εισήγαγε τον [Ζωδιακό Κύκλο](#), αρχίζοντας με τον [Κριό](#) και τον [Τοξότη](#). Ακόμα, θρυλείται ότι εισήγαγε στην Ελλάδα το [ηλιακό ημερολόγιο](#) από τους [Βαβυλώνιους](#).

Ο [Κενσορίνος](#) (*De Die Natali*, 18) θεωρεί τον Κλεόστρατο τον πραγματικό εισηγητή της **οκταετηρίδος**, ενός κύκλου οκτώ ετών μετά τον οποίο οι σεληνιακοί μήνες επανέρχονταν στις ίδιες περίπου ημερομηνίες του ηλιακού έτους. Η οκταετηρίς συνήθως

αποδίδεται στον [Εύδοξο](#) και ήταν σε χρήση πριν τον [Κύκλο του Μέτωνος](#) των 19 ετών. Ο [Θεόφραστος](#) (*De Sign. Pluv.*, σ. 239, έκδοση του 1541) αναφέρει τον Κλεόστρατο ως μετεωρολογικό παρατηρητή, μαζί με τον [Ματρικέτα τον Μηθύμνιο](#) και τον [Φαινό τον Αθηναίο](#).

Ο [Γάιος Ιούλιος Υγίνος](#) (*Poetica Astronomica*, ii. 13) αναφέρει ότι ο Κλεόστρατος ήταν ο πρώτος που υπέδειξε τους δύο αστέρες στον [Ηνίοχο](#) που ήταν γνωστοί στους αρχαίους Έλληνες ως «αι έριφοι» και στους Ρωμαίους ως *Haedi*.

- Ο [κρατήρας Κλεόστρατος](#) στη [Σελήνη](#) έχει ονομασθεί έτσι προς τιμή του.

Μέτων ο Αθηναίος

Ο Μέτων ο Αθηναίος (5ος π.Χ. αιών) ήταν αρχαίος Έλληνας μαθηματικός και αστρονόμος, που έγινε ονομαστός από την επινόηση του [Μετωνικού Κύκλου](#), ο οποίος είναι μια περίοδος 19 ετών κατά την οποία οι φάσεις της Σελήνης επαναλαμβάνονται στα ίδια χρονικά διαστήματα και ημερομηνίες και χρησιμοποιούνταν για την εναρμόνιση των σεληνιακών και ηλιακών ημερολογίων της εποχής του. Επίσης κατασκεύασε παρατηρητήριο στον Κολωνό, [ηλιακό ρολόι](#) στην Πνύκα, καθώς και ένα τελειοποιημένο γνώμονα που ονομάστηκε "Ηλιοτρόπιο".

Οινοπίδης ο Χίος

Ο **Οινοπίδης ο Χίος** ήταν αρχαίος Έλληνας [μαθηματικός](#) ([γεωμέτρης](#)) και [αστρονόμος](#), που άκμασε περί το [450 π.Χ.](#). Γεννήθηκε λίγο μετά το 500 π.Χ. στο νησί [Χίος](#), αλλά σταδιοδρόμησε κυρίως στην [Αθήνα](#).

Το σημαντικότερο αστρονομικό επίτευγμα του Οινοπίδη ήταν ο πρώτος προσδιορισμός της γωνίας που είναι γνωστή ως [λόξωση της εκλειπτικής](#), δηλαδή της γωνίας ανάμεσα στον [ουράνιο ισημερινό](#) και στην [εκλειπτική](#) (τη φαινομενική ετήσια τροχιά του

Ήλιου στον γήινο ουρανό). Βρήκε ότι η γωνία αυτή ήταν ίση με 24°. Η τιμή αυτή παρέμεινε η κοινώς αποδεκτή επί δύο αιώνες, μέχρι που ο [Ερατοσθένης ο Κυρηναίος](#) μέτρησε τη γωνία αυτή με μεγαλύτερη ακρίβεια.

Ο Οινοπίδης επίσης υπολόγισε τη διάρκεια του «Μεγάλου Έτους», δηλαδή του μικρότερου χρονικού διαστήματος που ισούται με ακέραιο αριθμό [αστρικών ετών](#) και ταυτόχρονα με ακέραιο αριθμό [συνοδικών μηνών](#). Καθώς οι σχετικές θέσεις Ηλίου και Σελήνης επαναλαμβάνονται μετά από ένα Μέγα Έτος, αυτό σχετίζεται με την πρόβλεψη των [εκλείψεων](#). Αυτό βέβαια είναι μόνο προσεγγιστικά σωστό, καθώς ο λόγος του μήκους του έτους προς το μήκος του συνοδικού μήνα δεν είναι [ρητός αριθμός](#) ώστε να υπάρχει ακριβές Μέγα Έτος. Εξάλλου, η τροχιά της [Σελήνης](#) παρουσιάζει συνεχώς μικροδιαφορές.

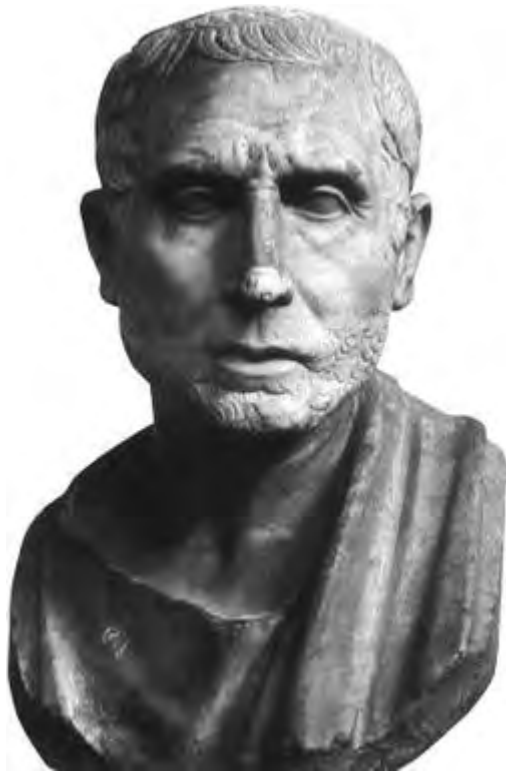
Ο Οινοπίδης υπολόγισε το Μέγα Έτος σε 59 χρόνια ή 730 συνοδικούς μήνες. Αυτή είναι πολύ καλή προσέγγιση, αλλά όχι ακριβής τιμή: 59 (αστρικά) έτη περιέχουν 21.550,1 ημέρες, ενώ 730 συνοδικοί μήνες περιέχουν 21.557,3 ημέρες. Ωστόσο, μία περίοδος 59 ετών είχε το πλεονέκτημα ότι αντιστοιχούσε αρκετά καλά με ακέραιους αριθμούς περιόδων περιφοράς αρκετών [πλανητών](#) γύρω από τον Ήλιο, οπότε και οι δικές τους σχετικές θέσεις επαναλαμβάνονταν μετά από ένα Μέγα Έτος. Πρακτικότερη πάντως και γνωστότερη στην αρχαία Ελλάδα ήταν η τιμή που βρήκαν το 432 π.Χ. ο [Μέτων ο Αθηναίος](#) και ο [Ευκτήμων](#), ο περίφημος [Κύκλος του Μέτωνος](#) των 18 ετών ή 223 συνοδικών μηνών (βλ. και [Περίοδος Σάρως](#)).

- Λέγεται ότι έδωσε την ακόλουθη ερμηνεία της ετήσιας θερινής πλημμύρας του [Νείλου](#). Βασιζόμενος στη θερμοκρασία του νερού μέσα σε βαθιά πηγάδια υπέθεσε, λανθασμένα, ότι τα υπόγεια νερά είναι ψυχρότερα το καλοκαίρι από ό,τι τον χειμώνα. Τον χειμώνα, όταν το νερό της βροχής εισχωρούσε στο υπέδαφος, θα εξατμιζόταν και πάλι σύντομα εξαιτίας της θερμότητας του εδάφους, ενώ το θέρος, όταν το νερό του υπεδάφους ήταν υποτίθεται ψυχρότερο, θα υπήρχε λιγότερη εξάτμιση. Το επιπλέον νερό θα έπρεπε να διαφύγει με άλλο τρόπο, προκαλώντας έτσι την πλημμύρα του Νείλου.
- Στον Οινοπίδη αποδίδεται η γνώμη ότι ο [Ήλιος](#) κατά το παρελθόν περιφερόταν κατά μήκος του [Γαλαξία](#). Αλλά όταν είδε πώς ο [Θυέστης](#) έφαγε τον γιο του ως φαγητό με τον

[Ατρέα](#), ο Ήλιος από τη φρίκη του μετέβαλε την τροχιά του και από τότε ακολουθεί τον ζωδιακό κύκλο. Αυτή η παράδοση φαίνεται αναξιόπιστη.

- Θεωρούσε το Σύμπαν ως ένα ζωντανό οργανισμό και ότι ο Θεός ή το θείο ήταν η ψυχή του.
- Επίσης λέγεται ότι θεωρούσε τον αέρα και τη φωτιά ως τις πρώτες αρχές του Σύμπαντος.

Ποσειδώνιος ο Ρόδιος



Προτομή του Ποσειδωνίου από το Αρχαιολογικό Μουσείο της [Νάπολης](#).

Ο **Ποσειδώνιος ο Ρόδιος** ή ο **Απαμεύς** (περ. [135 π.Χ.](#) – [51 π.Χ.](#)) ήταν Έλληνας πολυμαθής [Στωικός](#) φιλόσοφος, [αστρονόμος](#), [γεωγράφος](#), πολιτικός, [ιστορικός](#) και δάσκαλος που γεννήθηκε στην [Απάμεια](#) της Συρίας. Τον θεωρούσαν τον πολυμαθέστερο άνθρωπο του κόσμου για την εποχή του. Τίποτα από το τεράστιο έργο του δεν έχει σωθεί ως ολότητα σήμερα, αλλά μόνο αποσπάσματα.

Αποσπάσματα από το αστρονομικό έργο του Ποσειδωνίου σώζονται μέσα από την πραγματεία του [Κλεομήδη](#) «[Κυκλική θεωρία μετεώρων](#)», όπου το πρώτο κεφάλαιο του δεύτερου βιβλίου φαίνεται ότι έχει στο μεγαλύτερο μέρος του αντιγραφεί από τον Ποσειδώνιο. Ο Ποσειδώνιος πίστευε ότι ο [Ήλιος](#) εξέπεμπε μια «ζωτική δύναμη» που διαπερνούσε το Σύμπαν, ενώ προσπάθησε να μετρήσει την απόσταση και τις διαστάσεις του. Περί το [90 π.Χ.](#) ο Ποσειδώνιος εξετίμησε την [αστρονομική μονάδα](#) ως 9893 φορές την ακτίνα της Γης, που είναι περί το ήμισυ της πραγματικής της τιμής. Ωστόσο, για τη διάμετρο του Ηλίου βρήκε μία τιμή μεγαλύτερη και ακριβέστερη από αυτές που πρότειναν άλλοι αρχαίοι Έλληνες αστρονόμοι, μεταξύ των οποίων και ο [Αρίσταρχος ο Σάμιος](#).

Ο Ποσειδώνιος έκανε επίσης ένα υπολογισμό της διαμέτρου και της αποστάσεως της [Σελήνης](#). Γνωρίζουμε επίσης ότι είχε κατασκευάσει ένα φορητό υπολογιστή των κινήσεων των ουράνιων σωμάτων, παρόμοιο με τον [Μηχανισμό των Αντικυθήρων](#) όπως αυτός αποκαλύφθηκε μετά την πρόσφατη ανάλυση (2006-2008), και ίσως τον ίδιο τον μηχανισμό αυτό, που χρονολογείται στην ίδια περίπτωση περίοδο. Σύμφωνα με τον Κικέρωνα (*De Natura Deorum*, II 34), το φορητό «πλανητάριο» του Ποσειδωνίου έδειχνε τις ημερήσιες κινήσεις του Ηλίου, της Σελήνης και των 5 γνωστών τότε πλανητών.

Πτολεμαίος Κλαύδιος

Πτολεμαίος, Κλαύδιος (85-165 μ.Χ.). Έλληνας Αστρονόμος που έζησε στην Αλεξάνδρεια της Αιγύπτου. Χρησιμοποίησε τις παρατηρήσεις του [Θέωνα του Σμυρναίου](#). Το σημαντικότερο του έργο είναι η Μέγιστη Μαθηματική Σύνταξη, γνωστή από την αραβική παράφραση του ονόματός της *Αλμαγέστη*. Στο έργο αυτό δίδεται μαθηματική περιγραφή της κίνησης του [Ήλιου](#) της [Σελήνης](#) και των [πλανητών](#). Ο Πτολεμαίος δεχόταν το [Γεωκεντρικό Σύστημα](#) το οποίο κυριάρχησε στην Αστρονομία μέχρι την Αναγέννηση.

Σέλευκος ο Σελεύκειος

Ο **Σέλευκος ο Σελεύκειος** ήταν σπουδαίος αρχαίος Έλληνας [μαθηματικός](#) και [αστρονόμος](#). Άκμασε μεταξύ του [2ου](#) και [1ου](#) [αιώνα π.Χ.](#). Καταγόταν από την [Σελεύκεια τη Μεγάλη](#) επί του Τίγρη ποταμού, εξ ου και η επωνυμία του.

Τον Σέλευκο τον Σελεύκειο αναφέρουν οι αρχαίοι Έλληνες ιστορικοί [Πλούταρχος](#) και [Στράβων](#). Σύμφωνα με τις σημειώσεις και τις αναφορές αυτών ο Σέλευκος ο Σελεύκειος είχε λύσει πολλά αστρονομικά προβλήματα της εποχής του με κυρίαρχο εκείνο της περιστροφής της Γης γύρω από τον άξονά της και γύρω από τον Ήλιο (ηλιοκεντρικό σύστημα ή μοντέλο).

Συγκεκριμένα όπως σημειώνει ο Πλούταρχος, ο μεν [Αρίσταρχος ο Σάμιος](#) υποστήριζε το ηλιοκεντρικό σύστημα ως υπόθεση "υποτιθέμενος μόνον", ενώ ο Σέλευκος ο Σελεύκειος θεωρούσε αυτό ως δεδομένο "και αποφαινόμενος". Η σημείωση αυτή δηλώνει απερίφραστα ότι το ηλιοκεντρικό σύστημα ο Σέλευκος το είχε αποδείξει και δεν αποτελούσε γι' αυτόν απλή υπόθεση.

Επίσης ο Σέλευκος ο Σελεύκειος είναι ο πρώτος που αποκάλυψε τη σχέση του φαινομένου των [παλίρροιών](#) με τις κινήσεις της [Σελήνης](#). Συγκεκριμένα παρατηρώντας επί μακρόν τις περιοδικές ανισότητες που παρουσίαζαν οι παλίρροιες στην [Ερυθρά Θάλασσα](#) αποκάλυψε τον λόγο δημιουργίας τους συνδέοντάς τις με τις διάφορες θέσεις της Σελήνης στο ζωδιακό κύκλο.

Επίσης όσον αφορά τις ετήσιες πλημμύρες, εξήγησε το φαινόμενο αυτό αποδίδοντας ως γενεσιουργό αιτία την αντίσταση της Σελήνης στην ημερήσια περιστροφή της ατμόσφαιρας. Βέβαια αυτό δεν φαίνεται να συμβαίνει, αλλά τουλάχιστον πέτυχε πρώτος να διακρίνει την ανισότητα της ταχύτητας περιστροφής της Γης με εκείνη της ατμόσφαιράς της.

Δυστυχώς όμως κανένα από τα συγγράμματα του Σέλευκου του Σελεύκειου δεν διασώθηκε.

Σωσιγένης ο Αλεξανδρεύς

Αρχαίος Έλληνας αστρονόμος, μαθηματικός και φιλόσοφος (1ος αι. π.Χ.) από την [Αλεξάνδρεια](#) της Αιγύπτου

Το [46 π.Χ.](#) κατόπιν εντολής του [Ιουλίου Καίσαρα](#) μεταρρύθμισε το υφιστάμενο τότε [ημερολόγιο](#) των 365 ημερών στο νέο *Ιουλιανό*, όπως ονομάστηκε, με την προσθήκη 1 ημέρας κάθε 4 χρόνια (εφαρμογή δίσεκτου έτους). Για να γίνει δε αυτή η διόρθωση το έτος εκείνο δηλαδή το 46 π.Χ διήρκεσε 445 ημέρες!

Ο **Σωσιγένης** εκτός του ότι ήταν σύμβουλος του Αυτοκράτορα έγραψε διάφορα υπομνήματα όπως:

- «Υπόμνημα επί Αριστοτέλη» αναφερόμενο στο έργο του [Αριστοτέλη](#), καθώς και τα αυτοτελή έργα:
- «Περί Ουρανού» και
- «Περί όψεως».

Από τα παραπάνω κανένα δεν διασώθηκε. Τον Σωσιγένη αναφέρουν ο [Πλίνιος](#) και ο [Πλούταρχος](#).

Σωσιγένης ο Περιπατητικός

Αρχαίος Έλληνας αστρονόμος και φιλόσοφος του [1ου αιώνα](#) μ.Χ.

Ο **Σωσιγένης** αυτός υπήρξε φιλόσοφος και δάσκαλος του [Αλέξανδρου του Αφροδισιέα](#). Ανήκε στους περιπατητικούς.

Περισσότερο σ' αυτόν αποδίδεται, ως έργο του, το "*Περί των ανελιπτουσών* σφαιρών*" και λιγότερο στον συνώνυμό του τον [Αλεξανδρέα](#).

(*) Το Περί ανελιπτουσών (= επανακυλιωμένων) σφαιρών αφορά τις κινήσεις των ουρανίων σφαιρών (σώματων) με αφορμή παρατηρήσεων στη δακτυλιοειδή έκλειψη του Ηλίου που συνέβει το [164](#), διατυπώνοντας την άποψη ότι αυτές δεν περιστρέφονται γύρω από κάποιο κέντρο αλλά μόνο από τον δικό της άξονα η κάθε μια. Των παραπάνω σώζονται αποσπάσματα.

Τον Σωσιγένη αυτόν αναφέρει ο [Σιμπλίκιος](#) σε σχόλια επί του Αριστοτέλη "Περί Ουρανού" και που προφανώς επηρέασε τον [Κοπέρνικο](#)

Υψικλής ο Αλεξανδρεύς

Ο Υψικλής ήταν αρχαίος Έλληνας [μαθηματικός](#) και [αστρονόμος](#) που έζησε στην [Αλεξάνδρεια](#) τον [2ο αιώνα](#) μ.Χ..

Το σημαντικότερο έργο του είναι η μονογραφία «*Περί πολυέδρων*», το οποίο έχει διασωθεί και συμπεριλαμβάνεται στα [Στοιχεία](#) του [Ευκλείδη](#) ως το 14ο βιβλίο του, μολονότι δεν αποτελεί μέρος αυτών.

Το έργο αυτό περιέχει οκτώ ενδιαφέρουσες προτάσεις που αφορούν στις σχέσεις μεταξύ κανονικού 12έδρου και κανονικού 20έδρου που φέρονται εγγεγραμμένα στην ίδια σφαίρα. Με την μονογραφία αυτή του Υψικλή καταδεικνύεται ο τρόπος σκέψης και εξέτασης των μαθηματικών ζητημάτων από τους Αλεξανδρινούς μαθηματικούς εκείνης της εποχής.

Επίσης εκτός της παραπάνω μονογραφίας ο Υψικλής συνέγραψε έργο που έφερε τον τίτλο "*Περί αρμονίας σφαιρών*" που όμως δεν διασώθηκε. Επίσης στο έργο του "*Πολυγωνικοί αριθμοί*" (διασώθηκε), κατόπιν μακρών εξετάσεων αναφέρονται ως αθροίσματα των αριθμητικών προόδων, ο λόγος των οποίων ισούται προς τον αριθμό των πλευρών των αντίστοιχων πολυγώνων μείον 2.

Επίσης στον Υψικλή αποδίδεται και το σύγγραμμα «*Περί της των ζωδίων αναφοράς - Αναφορικών*» το οποίο και έχει διασωθεί. Στο έργο αυτό ο Υψικλής υπολογίζει το μήκος της ημερήσιας διαδρομής του Ήλιου στην Αλεξάνδρεια. Την εκλειπτική τη χωρίζει σε 360 μοίρες. Τον δε χρόνο ανατολής των αστερών του ζωδιακού κύκλου τον υπολογίζει, (για την Αλεξάνδρεια), με βάση τους "κανόνες διαφοράς" (από αναμετρήσεις) που είναι βαβυλωνιακή μέθοδος και όχι με βάση τους "τριγωνομετρικούς κανόνες" που ακολουθούσε ο [Ίππαρχος ο Ρόδιος](#)

Παρά ταύτα το σύγγραμμα αυτό είναι ιδιαίτερα σπουδαίο και πολύτιμο στην επιστήμη των μαθηματικών και της αστρονομίας διότι αποτελεί τον συνδετικό κρίκο της αστρονομικής παρατήρησης μεταξύ των Ελλήνων και Βαβυλωνίων αστρονόμων της εποχής.

