



ΕΥΔΟΞΟΣ Ο ΚΝΙΔΙΟΣ, Ο ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΟΣ, Ο ΑΣΤΡΟΝΟΜΟΣ, Ο ΦΙΛΟΣΟΦΟΣ, Ο ΓΕΩΜΕΤΡΗΣ

Ευστράτιος Θεοδοσίου

Αν. Καθηγητής, Τμήμα Φυσικής του Πανεπιστημίου Αθηνών

Πρόεδρος της Ένωσης Ελλήνων Φυσικών

etheodos@phys.uoa.gr

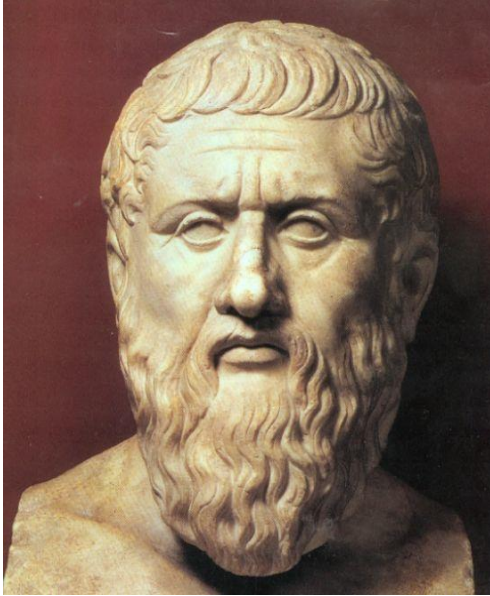
Περίληψη

Ο Έλληνας μαθηματικός, αστρονόμος, φιλόσοφος και γεωμέτρης Εύδοξος ο Κνίδιος γεννήθηκε στην Κνίδα της Μικράς Ασίας, το 407 π.Χ. και εκεί απεβίωσε το 335 π.Χ. Σπούδασε στην Κνίδα, στην Κύζικο, στον Τάραντα της Μεγάλης Ελλάδας στη Σικελία και στην Ακαδημία του Πλάτωνος στην Αθήνα. Έζησε αρκετά χρόνια στην Αίγυπτο και στον Τάραντα στην αυλή του φιλόσοφου Αρχύτα, που ήταν ο κυβερνήτης της πόλης. Ο Εύδοξος ο Κνίδιος θεωρείται ένας από τους μεγαλύτερους μαθηματικούς της ελληνικής αρχαιότητας, εφάμιλλος του Αρχιμήδη. Η μεγάλη συνεισφορά του Εύδοξου στα μαθηματικά ήταν η λεγόμενη «μέθοδος της εξάντλησης» που είχε άμεση εφαρμογή στον υπολογισμό εμβαδών και όγκων διάφορων γεωμετρικών σχημάτων. Επίσης, ο Εύδοξος έδωσε μια λύση στο «Δήλιο πρόβλημα» με τη λεγόμενη «καμπύλη του Ευδόξου», ενώ σημαντικότερη ήταν και η συνεισφορά του στην αστρονομία. Μία ακόμα από τις μεγάλες συνεισφορές του Εύδοξου στη γεωμετρία ήταν η ανάπτυξη μιας «θεωρίας για τις αναλογίες», η οποία συνοψίστηκε στο Ε' βιβλίο των Στοιχείων του Ευκλείδη. Με τη θεωρία αυτή αντιμετωπίστηκε το πρόβλημα που προέκυψε με την ανακάλυψη της ασυμμετρίας.

Λέξεις κλειδιά: Εύδοξος, Κνίδος, Ακαδημία, Πλάτων, Τάραντας

Ο πρώτος αρχαίος Έλληνας μαθηματικός, αστρονόμος, φιλόσοφος και γεωμέτρης, ο οποίος, μετά βεβαιότητας έγραψε για τους αστερισμούς και τα άστρα ήταν ο περίφημος Εύδοξος (408-355 π.Χ.) από την Κνίδα της Νοτιοδυτικής Μικράς Ασίας, ένας από τους μεγαλύτερους μαθηματικούς της ελληνικής αρχαιότητας, εφάμιλλος του Αρχιμήδη. Ακριβολογώντας ο Οινοπίδης ο Χίος και ο Εύδοξος προσέφεραν τα μέγιστα στη μελέτη και καταγραφή του έναστρου ουρανού, όπως βεβαίως και ο Δημόκριτος (460-360 π.Χ.).

Στον Οινοπίδη τον Χίο, γύρω στο 440 π.Χ., αποδίδεται η πρώτη χαρτογράφηση των δώδεκα ζωδιακών αστερισμών. Πριν από τον Εύδοξο παρεμβάλλεται ο Δημόκριτος, ο οποίος το 420 π.Χ. δημιούργησε συστηματικούς χάρτες του Ουρανού και γύρω στο 370 π.Χ. ο Εύδοξος ο Κνίδιος αναγνώρισε τους ορατούς αστερισμούς από την Ελλάδα και κατέγραψε τις θέσεις των κυριότερων αστερών τους.



Εύδοξος ο Κνίδιος

Είναι αδιαμφισβήτητο γεγονός ότι μια τέτοια καταπληκτική και συστηματική δουλειά δεν «ξεφύτρωσε» από το πουθενά. Οπωσδήποτε θα οικοδομήθηκε πάνω σε ένα προγενέστερο πρωτόλειο σύστημα ταξινόμησης, αλλά και σε κοινές δοξασίες ή παραδοχές μεταξύ των προηγηθέντων αστρονόμων για την ονοματολογία και τη θέση των αστερισμών στον ουράνιο θόλο. Βασικά έγινε μια μεθοδολογική ταξινόμηση και χαρτογράφηση παλαιότερων απόψεων που είχαν σχέση με τη θρησκεία (ονόματα θεών για τους πλανήτες) και τη μυθολογία ή την ιστορία (ονόματα θεοτήτων, ηρώων και ηρωίδων για τους αστερισμούς) ούτως ώστε όλα αυτά που κατέγραψε ο Εύδοξος να ήταν εύκολα κατανοητά και αποδεκτά από όλο τον ελληνικό κόσμο, πράγμα που άλλωστε έγινε.

Ο Εύδοξος αρχικά σπούδασε ιατρική και μαθηματικά στην Κνίδα και μετά πήγε στη Μεγάλη Ελλάδα, όπου διέμενε στην αυλή του Αρχύτα, του πυθαγόρειου φιλόσοφου και κυβερνήτη του Τάραντα, του οποίου παρακολουθούσε τα μαθήματα και το σύστημα διακυβέρνησής του. Στη συνέχεια επισκέφθηκε τη νήσο Σικελία. Εκεί άρχισε να παρακολουθεί τα μαθήματα του φιλοσόφου Φιλιστίωνα, ενώ γύρω στο 386 π.Χ., επέστρεψε στην κυρίως Ελλάδα και παρακολούθησε στην Αθήνα τα μαθήματα του Πλάτωνος στην Ακαδημία.

Πλάτων (429-347 π.Χ.)



Τέλος, το 380 π.Χ., επισκέφτηκε την Αίγυπτο προκειμένου να μνηθεί σε κάθε πεδίο της τότε γνωστής επιστημονικής γνώσης. Το 375 π.Χ. ίδρυσε στην Κύζικο τη φιλοσοφική Σχολή του, η οποία απέκτησε μεγάλη φήμη, ενώ ο ίδιος αναδείχτηκε σε μεγάλο γεωμέτρη, φιλόσοφο και αστρονόμο, αφού πρότεινε σπουδαίο κοσμολογικό σύστημα. Τελικά, ο Εύδοξος διέλυσε τη Σχολή του στην Κύζικο την οποία μετέφερε στην Αθήνα, όπου συνεργάστηκε και με τον Πλάτωνα στην Ακαδημία.

Όλα όσα γνωρίζουμε για το αστρονομικό σύστημα του Ευδόξου προέρχονται από τα σχόλια του Σιμπλίκιου στο βιβλίο «Περί Ουρανού» του Αριστοτέλη.

Ο Εύδοξος, εφαρμόζοντας στην ουσία τις αστρονομικές υποθέσεις του Πλάτωνος, πρότεινε μια βασική άποψη, ότι δηλαδή μια απλή κυκλική και ομοιόμορφη –δηλαδή ισοταχής– κίνηση είναι δυνατόν να εξηγήσει μαθηματικά τις μη κανονικές κινήσεις/τροχιές των ουρανίων σωμάτων, που βέβαια είναι συνδυασμός απλών κινήσεων. Δηλαδή, διατύπωσε και ολοκλήρωσε μαθηματικά την ιδέα του Πλάτωνος για τις ομόκεντρες σφαίρες με τις οποίες εξηγούνταν οι κινήσεις των πλανητών. Η θεωρία των ομόκεντρων σφαιρών περιλαμβανόταν στο έργο του «Περί ταχών», που δυστυχώς έχει απωλεσθεί.

Ευτυχώς, η θεωρία του Ευδόξου του Κνίδιου αναδημιουργήθηκε από τον σπουδαίο μαθηματικό, γεωμέτρη, γεωγράφο και αστρονόμο του 2ου μ.Χ. αιώνα, τον Κλαύδιο Πτολεμαίο. Έτσι, βελτιωμένη και επαυξημένη από τις επικυκλοιδείς καμπύλες (φέροντες κύκλοι, επίκυκλοι, έκκεντροι κύκλοι κλπ.) του ονομαστού γεωμέτρη και αστρονόμου επικράτησε σχεδόν μέχρι τον 17ο αιώνα. Ακριβολογώντας, μόνο η φυσική του Αριστοτέλη ήταν όντως ασύμβατη με την ύπαρξη των επικύκλων, εκκέντρων κύκλων κλπ.



Κλαύδιος Πτολεμαίος
(παράσταση της Αναγέννησης)



Παρ' όλα αυτά, τούτη η πολύπλοκη γεωμετρία «έσωζε» τα φαινόμενα και ο ίδιος ο Κλαύδιος Πτολεμαίος έλεγε: «Πρέπει όσο μπορούμε, να εφαρμόζουμε στις ουράνιες κινήσεις τις απλούστερες των υποθέσεων, και εάν αυτές δεν αρκούν, να εφαρμόζουμε άλλες που ταιριάζουν καλύτερα».

Άρατος ο Σολεύς

Οι αστερισμοί που αναγνώρισε και κατέγραψε με τις θέσεις των κυριότερων άστρων τους ο Εύδοξος ο Κνίδιος, στη λεγόμενη «Σφαίρα του Ευδόξου» (Cicero, *De Re Publica*, Book I, Sections 21-22), ακολουθώντας τους Ορφικούς και πιθανότατα τις ονοματολογίες Ανατολικών λαών, έφεραν ονόματα θεών και ηρώων της ελληνικής μυθολογίας, που μέσω των άστρων έγιναν αθάνατοι.

Δυστυχώς το έργο του αυτό έχει απωλεσθεί, αλλά η αθανασία του μύθου ακολουθεί τους αστερισμούς αυτούς σαν από θαύμα μέχρι σήμερα διεθνώς. Σπουδαίο ρόλο σ' αυτό έπαιξε ο ποιητής και αστρονόμος Άρατος (305-240 π.Χ.), από τους Σόλους της Κιλικίας, με το περίφημο ποίημά του τα *Φαινόμενα*, που το έγραψε, το 270 π.Χ., με προτροπή του Έλληνα βασιλιά της Μακεδονίας Αντίγονου Β' Γονατά (276-239 π.Χ.), στην αυλή του οποίου ζούσε και όπου τελείωσε και τον βίο του.

Οι Σόλοι ήταν παραθαλάσσια πόλη της Τραχείας Κιλικίας και αποικία ελληνική. Η παράδοση αναφέρει ότι από τους κατοίκους της προήλθαν οι λεγόμενοι «σολοικισμοί», που χρησιμοποιούνται για να δείξουν εκείνον που μιλά ή γράφει πλημμελώς την ελληνική γλώσσα υποπίπτοντας συγχρόνως σε πολλά συντακτικά σφάλματα.



Νόμισμα του Αντίγονου Γονατά

Ο Αντίγονος ήταν γιος του Δημήτριου του Πολιορκητή και ονομαζόταν Γονατάς, είτε επειδή γεννήθηκε στους Γόννους της Θεσσαλίας είτε επειδή έφερε σιδερένια επιγονατίδα.

Ας σημειωθεί πως ότι γνωρίζουμε για το απωλεσθέν έργο του Ευδόξου, τα *Φαινόμενα*, προέρχεται από το σωζόμενο υπόμνημα του Ίππαρχου, που αναφέρεται τόσο στο έργο του Ευδόξου όσο και στο έργο του Άρατου προκειμένου να δείξει τις ομοιότητες και τις διαφορές μεταξύ τους, αλλά και να υπογραμμίσει τις



ενυπάρχουσες διαφορές τις οποίες είχε διαπιστώσει ο ίδιος μεταξύ των δικών του επακριβών αστρονομικών παρατηρήσεων και των παρατηρήσεων και των περιγραφών των δύο προηγούμενων αστρονόμων.

Το ποίημα του Αράτου, τα *Φαινόμενα*, αποτελεί το αρχαιότερο από τα διασωθέντα συγγράμματα όπου περιγράφονται οι αστερισμοί, μέσω 1.154 εξάμετρων στίχων. Ο Ίππαρχος στο βιβλίο του «*Των Αράτου και Ευδόξου φαινομένων εξηγήσεως βιβλία γ΄*» χωρίζει το έργο του Αράτου σε τρία μέρη, ήτοι: «*καταστέρωσις*», «*συνανατέλλοντες και συνδύοντες*» και «*διοσημείαι*», δηλαδή τις μετεωρολογικές προγνώσεις. Ο Άρατος στα *Φαινόμενα* περιέγραψε 43 αστερισμούς και πέντε μεμονωμένους αστέρες: τον Σείριο (α Μεγάλου Κυνός), τον Αρκτούρο (α Βοώτη), τον Προκύονα (α Μικρού Κυνός), τον Στάχυ (α Παρθένου) και τον Προτρυγητήρ (ε Παρθένου), έναν αστέρα 3ου μεγέθους που τον βρίσκουμε στον δεξιό ώμο της Παρθένου και πήρε αυτή την ονομασία επειδή: «*προ γαρ της του τρυγητού ώρας ολίγον προανατέλλει*». Ο Προτρυγητήρ, δηλαδή ο τρυγητής αμπέλου είναι σήμερα ένας ασήμαντος απλανής. Ίσως, όμως, κατά την αρχαιότητα να φαινόταν κατά πολύ λαμπρότερος και να ήταν σημαντικός επειδή η ανατολή του προανήγγειλε τον τρύγο.

Cicero *Phaenomena Aratea*

Σύμφωνα με τον Κικέρωνα:

«Η πρώτη ελληνική σφαίρα του ουρανού κατασκευάστηκε από τον Θαλή τον Μιλήσιο, που έπεσε μέσα σε ένα χαντάκι ή πηγάδι, καθώς παρατηρούσε τους αστέρες. Κατόπιν ο Εύδοξος από την Κνίδα χάραξε πάνω στην επιφάνειά της τους αστέρες που φαίνονται στον ουρανό. Και πολλά χρόνια αργότερα ο Άρατος, που δανείστηκε από τον Εύδοξο το πανέμορφο αυτό σχέδιο και την αναπαράσταση, την τραγούδησε στους στίχους του, χωρίς να βασίζεται σε καμιά αστρονομική επιστήμη, αλλά στα στολίδια των ποιητικών περιγραφών» (Cicero, *De Repub.* 1, 22; Cicero *Phaenomena Aratea*).

Χωρίς υπερβολή σχεδόν ολόκληρη η θαυμάσια ελληνική μυθολογία βρίσκεται αποτυπωμένη στον ουρανό, ένα δώρο των προγόνων μας στην ανθρωπότητα. Η ελληνική μυθολογία για τον έναστρο ουρανό είναι μια μυθολογία ριζωμένη στη συνείδηση τουλάχιστον των Ευρωπαίων, αφού διάφορες προσπάθειες αντικατάστασής της δεν ευδοκίμησαν.

Εξάλλου, οι μύθοι και οι θρύλοι του κόσμου των άστρων θα μένουν για πάντα οι πιο τρυφεροί μάρτυρες της ελληνικής ρίζας του ευρωπαϊκού πολιτισμού.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Θεοδοσίου Στράτος και Δανέζης Μάνος (1990). *Τα άστρα και οι μύθοι τους*, Εκδόσεις Δίαυλος, Αθήνα.

Θεοδοσίου Στράτος, (2007). *Η Εκθρόνιση της Γης- Η Διαπάλη του Γεωκεντρικού με το Ηλιοκεντρικό σύστημα*, Εκδόσεις Δίαυλος, Αθήνα.



EUDOXUS OF KNIDOS, THE MATHEMATICIAN, THE ASTRONOMER, THE PHILOSOPHER, THE GEOMETER

Efstratios Theodossiou

The Greek mathematician, astronomer, philosopher and geometer Eudoxus of Cnidus was born in Cnidus in Asia Minor in 407 BC and died there in 335 BC. He studied at Cnidus, Cyzicus, in Tarentum (Magna Grecia), in Sicily and at Plato's Academy in Athens. He lived for several years in Egypt and in Tarentum at the courtyard of the philosopher Archytas, who was the governor of the town.

Eudoxus of Cnidus is considered to be one of the greatest mathematicians of the Greek antiquity, equal to Archimedes. He developed the “*Antiphon's method of exhaustion*”, a precursor to the integral calculus which was also used in a masterly way by Archimedes in the following century. Also, Eudoxus gave a solution to the “Delian problem” with the so-called “*curve of Eudoxus*”, while very important was his contribution to astronomy. Another of the major contributions of Eudoxus on Geometry was the development of a “*theory of proportions*”, which was summarized in the V Book of Euclid's Elements. With this theory, it tackled the problem that arose with the discovery of asymmetry.

Keywords: Eudoxus, Cnidus, Academy, Plato, Tarentum