

ΔΥΟ ΝΕΕΣ ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΤΟΥ ΚΕΝΤΡΟΥ ΕΡΕΥΝΗΣ ΤΗΣ ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΦΙΛΟΣΟΦΙΑΣ ΤΗΣ ΑΚΑΔΗΜΙΑΣ ΑΘΗΝΩΝ

Στὰ τέλη τοῦ 1982 ἐκδόθηκαν ἀπὸ τὴν Ἀκαδημία Ἀθηνῶν δύο ἀκόμη τόμοι στὴ σειρά τῶν αὐτοτελῶν ἐκδόσεων τοῦ Κέντρου Ἑρέυνης τῆς Ἑλληνικῆς Φιλοσοφίας. Ἀντὶ γιὰ ἄλλη παρουσίαση τῶν δύο βιβλίων ἀναδημοσιεύονται ἐδῶ οἱ Πρόλογοι σ' αὐτὰ τῶν ἀκαδημαϊκῶν Ι. Ξανθάκη - Φ. Βασιλείου καὶ Γ. Μιχαηλίδη-Νουάρου, καθὼς ἀποτελοῦν τὴν πιὸ κατάλληλη ἐκθεση τοῦ περιεχομένου τους καὶ τῆς προσφορᾶς τους.

A. Szabó - E. Maula, *Enklima - Εγκλίμα. Untersuchungen zur Frühgeschichte der griechischen Astronomie, Geographie und der Sehnentafeln*, Εἰσαγωγή Ι. Ξανθάκη - Φ. Βασιλείου, Ἀθῆναι - Athen, Ἀκαδημία Ἀθηνῶν - Akademie Athen (Forschungsinstitut für griechische Philosophie) 1982, 253 σελ. + 26 σχήματα ἐκτὸς κειμένου.

Ὁ πανεπιστημιακὸς καθηγητὴς καὶ ἀκαδημαϊκὸς Árpád Szabó μὲ τὸ ἔργο του αὐτό, γραμμένο γερμανικά, μὲ τὴ συνεργασία σὲ ὀρισμένα τμήματα τοῦ Φιλλανδοῦ καθηγητῆ Erkkka Maula, διευρύνει τὸ πεδίο τῶν ἐπιστημονικῶν του ἐρευνῶν στὴν Ἀστρονομία καὶ γενικώτερα στὰ Ἐφαρμοσμένα Μαθηματικά τῆς ἑλληνικῆς ἀρχαιότητος. Ὑστερα ἀπὸ τὸ περισπούδαστο σύγγραμμά του *Ἀρχαὶ τῶν Ἑλληνικῶν Μαθηματικῶν*, ποὺ πρωτοεκδόθηκε ἐπίσης γερμανικά (1969) καὶ μεταφράσθηκε ἔπειτα σὲ πολλές ἄλλες γλῶσσες (οὐγγρικά, ἐλληνικά, γαλλικά, ἀγγλικά καὶ ἰαπωνικά), ὁ καθηγητὴς Szabó προβαίνει τώρα στὴ διατύπωση ὀρισμένων νέων ἀπόψεων καθὼς καὶ στὴ διασκευὴ παλαιότερων γιὰ τὴν ἀρχαία Ἑλληνικὴ Ἀστρονομία, παρέχοντας ἔτσι μιὰ νέα εἰκόνα σχετικὰ μὲ τὴν ἐξέλιξη τῆς ἀραιότατης αὐτῆς ἐπιστήμης.

Καὶ τὸ ἔργο αὐτὸ τοῦ Οὐγγρου καθηγητῆ, ποὺ ἀποδεικνύει βαθειὰ γνώση τῶν ἀρχαίων κειμένων — ἃς σημειωθεῖ ὅτι ὁ ἴδιος ἄρχισε τὴν ἐπιστημονικὴ του σταδιοδρομία ὡς καθηγητῆς τῆς Κλασικῆς Φιλολογίας — εἶναι γραμμένο μὲ μεγάλη ἀκριβολογία καὶ σαφήνεια, ἀρετὲς ποὺ χαρακτηρίζουν ὅλες τὶς ἐπιστημονικὲς ἐργασίες του.

Ἀξίζει ἰδιαίτερα νὰ τονισθεῖ τὸ γεγονός, ὅτι οἱ συγγραφεῖς ἐφιλοδόξησαν ἢ ἐκδοσὴ τοῦ ἔργου αὐτοῦ νὰ γίνῃ στὴν Ἑλλάδα, τὴν χώρα ὅπου εἶδαν γιὰ πρώτη φορὰ τὸ φῶς οἱ σχετικὲς μὲ τὸ θέμα ἐρευνες. Ἐφιλοδόξησαν μάλιστα ἢ ἐκδοσὴ αὐτὴ νὰ περιληφθεῖ στὰ δημοσιεύματα τῆς Ἀκαδημίας Ἀθηνῶν, τῆς φυσικῆς αὐτῆς διαδόχου τῆς Πλατωνικῆς Ἀκαδημίας. Πρέπει ἀκόμη νὰ γίνῃ γνωστό, ὅτι ὁ καθηγητὴς Szabó εἶναι ἀπὸ τὸ 1976 ἀντεπιστέλλον μέλος τῆς Ἀκαδημίας Ἀθηνῶν, καὶ ὅτι τοῦ ἔργου αὐτοῦ ἔχει ἐτοιμασθεῖ καὶ γαλλικὴ μετάφραση, ποὺ θὰ κυκλοφορήσῃ σὲ εὐθετο χρόνο στὴν Γαλλία.

Τὴν ἐκδοσὴ ἐπιμελήθηκε μὲ μεγάλο ἐνδιαφέρον ὁ Διευθυντὴς τοῦ Κέντρου Φιλοσοφίας τῆς Ἀκαδημίας Ἀθηνῶν κ. Λίνος Μπενάκης, ποὺ εἶχε ἐπιμεληθεῖ καὶ τὴν ἑλληνικὴ ἐκδοσὴ τῶν *Ἀρχῶν τῶν Ἑλληνικῶν Μαθηματικῶν* (ἐκδοσὴ τοῦ Τεχνικοῦ Ἐπιμελητηρίου τῆς Ἑλλάδος, 1973). Τὸ χειρόγραφο προετοίμασε καὶ τὰ τυπογραφικὰ δοκίμια διώρθωσε ἡ Κα

Regina Εὐσταθιάδη, Δρ Ἱστορίας τοῦ Ἐλευθέρου Πανεπιστημίου τοῦ Βερολίνου.

Χάριν τοῦ ἐλληνικοῦ κοινοῦ, ποὺ δὲν γνωρίζει καλὰ τὴ γλώσσα τοῦ πρωτοτύπου, δίνουμε στὰ ἐπόμενα μιὰ κάπως ἐκτενέστερη ἀνάλυση τοῦ περιεχομένου τοῦ ἔργου, καθιστώντας ἔτσι προσιτὲς τὶς κύριες θέσεις του σὲ εὐρύτερο κύκλο ἐνδιαφερομένων.

Στὴν ἀρχαιότητα ἡ λέξη *ἔγκλιμα* ἦταν συνώνυμη μὲ τὴν λέξη *κλίμα*. Ὅταν σήμερα λέμε κλίμα, ἐννοοῦμε γενικὰ τὴν μέση καιρικὴ κατάσταση ἐνὸς τόπου. Γιὰ τοὺς ἀρχαίους Ἕλληνες ὁμως οἱ λέξεις *κλίμα* καὶ *ἔγκλιμα* ἦσαν ἐπιστημονικοὶ ὅροι, ποὺ προέρχονταν ἀπὸ τὸ ρῆμα κλίνω καὶ εἶχαν τὴ σημασία τῆς κλίσης τοῦ ἁξονος περιστροφῆς τῆς γῆς ἀναφορικὰ μὲ δοσμένο τόπο, ποὺ εἶναι ἴση μὲ τὸ γεωγραφικὸ πλάτος. Αὐτό, ὅπως εἶναι γνωστό, εἶναι «ἡ γωνιώδης ἀπόσταση τῆς κατακορύφου ἐνὸς τόπου ἀπὸ τὸν ἡμερινὸν κατὰ μῆκος τοῦ μεσημβρινοῦ τοῦ τόπου». Τοὺς ἐπιστημονικοὺς αὐτοὺς ὅρους, μὲ τὴ σημασία τῆς κλίσης, τοὺς συναντοῦμε γιὰ πρώτη φορὰ σὲ ἓνα ἀστρονομικὸ κείμενο τοῦ Αὐτολύκου, στὸ τέλος τοῦ 4ου αἰῶνα π. Χ. Ὡστόσο δὲν εἶναι ἐξακριβωμένο, ἂν οἱ ὅροι αὐτοὶ ἦσαν γνωστοὶ καὶ στὸν Εὐδόξο, δηλαδὴ στὸ πρῶτο μισὸ τοῦ 4ου π. Χ. αἰῶνα. Ἐκεῖνο ποὺ εἶναι βέβαιο εἶναι ὅτι ὁ μέγας ἀστρονόμος Ἰππάρχος στὸν 2ο π. Χ. αἰ., χρησιμοποιοῦσε τοὺς ὅρους *κλίμα* καὶ *ἔγκλιμα* μὲ τὴν διασαφηνισθεῖσα ἐννοια σὲ ἓνα σχόλιό του στὰ ἔργα τῶν Εὐδόξου καὶ Ἀράτου (*Φαινόμενα*).

Τὴν ἀφετηρία τῶν ἐρευνῶν, ποὺ περιέχονται στὸν παρόντα τόμο, ἀποτελέσσε ἡ κριτικὴ τοῦ Ἰπάρχου σὲ ἰσχυρισμὸ τῶν Εὐδόξου - Ἀράτου. Σύμφωνα μὲ τὴν κριτικὴ αὐτὴ οἱ τελευταῖοι εἶχαν ὑπολογίσει ἐσφαλμένα τὸ γεωγραφικὸ πλάτος τῶν Ἀθηνῶν. Τὸ γεωγραφικὸ αὐτὸ πλάτος εἶναι 41°, ἂν τὸ ὑπολογίσει κανεὶς μὲ τὰ δεδομένα τοῦ Ἀράτου, ἐνῶ κατὰ τοὺς ὑπολογισμοὺς τοῦ Ἰπάρχου τὸ γεωγραφικὸ πλάτος τῶν Ἀθηνῶν εἶναι 37°, μὲ βάση τὰ δικά του διορθωμένα δεδομένα. Δὲν ὑπάρχει ἀμφιβολία ὅτι τὸ ἐξαγόμενο τοῦ Ἰπάρχου πλησιάζει περισσότερο τὴν πραγματικὴ τομὴ (38° περίπου).

Ὡστόσο δὲν εἶναι κυρίως τὰ ἐξαγόμενα τῶν ἀρχαίων ἀστρονόμων (41° ἢ 37°) ἐκεῖνα ποὺ κάνουν γιὰ μᾶς ἐνδιαφέρον τὸ κείμενο τοῦ Ἰπάρχου. Πιο ἀξιόλογο εἶναι τὸ γεγονὸς, ὅτι ὁ Ἰππάρχος ἀνακοινώνει ἀπλῶς τὰ δεδομένα τῶν μετρήσεών του καὶ τὰ ἐξαγόμενα τῶν ὑπολογισμῶν του αὐτῶν. Αὐτὸ ἰσχύει καὶ γιὰ τὴν ἀναφορὰ στὰ ἐξαγόμενα τῶν Εὐδόξου - Ἀράτου. Πουθενὰ ὁμως στὸ κείμενό του ὁ Ἰππάρχος δὲν δηλώνει καὶ τὸν τρόπο, μὲ τὸν ὁποῖο φθάνει στὰ ἐξαγόμενα τῶν ὑπολογισμῶν του. Νεώτεροι ἐρευνητὲς προσπάθησαν κατὰ καιροὺς νὰ εὗρουν, ἂν πραγματικὰ ἦταν δυνατόν νὰ φθάσουν στὰ ἴδια ἐξαγόμενα μὲ τὰ δεδομένα τοῦ Ἰπάρχου. Ὁ ἐλεγχος αὐτὸς ἦταν ἀπόλυτα ἱκανοποιητικός. Παρὰ ταῦτα εἶχε παραβλεφθεῖ, ὅτι κατὰ τὸν ἐλεγχὸ αὐτὸν ἐφαρμόσθηκαν νεώτερες μέθοδοι, ποὺ σὲ καμιά περίπτωση δὲν θὰ μποροῦσε νὰ εἶχε χρησιμοποιήσει ὁ Ἰππάρχος.

Στὸν παρόντα τόμο ὁ καθηγητὴς Szabó ἐπιχειρεῖ ἓνα διάφορο τρόπο ἐλέγχου. Μὲ τὰ δεδομένα τοῦ Ἰπάρχου καταφεύγει στὴ μέθοδο ἐνὸς μεταγενέστερου ἀστρονόμου τοῦ 2ου μ. Χ. αἰ., τοῦ Κλαυδίου Πτολεμαίου. Καὶ τοῦτο, γιὰτὶ εἶναι πέρα ἀπὸ κάθε ἀμφιβολία γνωστό, ὅτι ὁ Πτολεμαῖος εἶναι

ἀκριβῶς συνεχιστὴς τοῦ ἔργου τοῦ Ἰπάρχου. Ἐξ ἄλλου ἡ ὑπολογιστικὴ μέθοδος, ποὺ χρησιμοποιοῦν ὁ Πτολεμαῖος, μᾶς εἶναι γνωστὴ ἀπὸ τὸ περίφημο ἔργο του *Μαθηματικὴ Σύνταξις*.

Μὲ τὸν δρόμο ποὺ ἀκολουθεῖ τώρα ὁ καθηγητὴς Szabó καταλήγει στὰ ἐξῆς δύο συμπεράσματα: Πρῶτον, ἡ νέα μέθοδος ἐπανευρίσκει τὰ ἐξαγόμενα τοῦ Ἰπάρχου, ὅπως συνέβη καὶ μὲ τὸν ἔλεγχο τῶν νεώτερων ἐρευνητῶν ποὺ προαναφέραμε. Δεύτερον, ὁ Ἰπάρχος πρέπει νὰ εἶχε ἤδη χρησιμοποιήσει τὴν μέθοδο αὐτὴ κατὰ τὸν ὑπολογισμό τοῦ γεωγραφικοῦ πλάτους, παρὰ τὸ ὅτι τοῦτο δὲν ἀποκαλύπτεται στὸ ἔργο του. Ἄς τονισθεῖ ἐδῶ, ὅτι τὸ δεύτερο αὐτὸ συμπέρασμα εἶναι κατὰ τοῦτο οὐσιώδες, ἐπειδὴ καὶ κατὰ τὴν τελευταία δεκαετία ἀκόμη ὀρισμένοι ἐρασιτέχνες ἀστρονόμοι προσπάθησαν νὰ εὑρουν κάποια ἀρχέγονη ὑπολογιστικὴ μέθοδο ὅμοια ἴσως μὲ αὐτήν, ποὺ θὰ εἶχε χρησιμοποιήσει ὁ Ἰπάρχος. Ἀντίθετα, τὸ δεύτερο συμπέρασμα τοῦ καθηγητῆ Szabó καταδεικνύει ὅτι οἱ ὑπολογισμοὶ τοῦ Ἰπάρχου πρέπει κατὰ βάση νὰ εἶναι οἱ ἴδιοι μὲ ἐκείνους τοῦ Πτολεμαίου, καὶ ὅτι ἐπομένως ὁ Ἰπάρχος διέθετε ἤδη τὰ ἴδια μαθηματικὰ μέσα, ποὺ χρησιμοποιοῦν μεταγενέστεροί του, ὅπως ὁ Πτολεμαῖος.

Ὡστόσο τὸ ἱστορικὸ πρόβλημα δὲν περιορίζεται μόνο στὸ ἐρώτημα, πῶς γίνονταν οἱ ὑπολογισμοὶ ἀπὸ τὸν Ἰπάρχο, ὑπολογισμοὶ ἀπὸ τοὺς ὁποίους δὲν διασώθηκαν σὲ μᾶς παρὰ μόνο τὰ δεδομένα καὶ τὰ ἐξαγόμενα. Ἐνα πιὸ ἀξιόλογο ἐρώτημα συνίσταται στὸ ἂν ὁ Ἰπάρχος εἶναι ἢ ὄχι ὁ ἐπινοητὴς τῆς σχετικῆς ὑπολογιστικῆς μεθόδου ἢ μήπως ὁ ἴδιος χρησιμοποίησε μεθόδους, ποὺ ἦσαν κιόλας γνωστὲς σὲ παλαιότερους ἀστρονόμους. Ἀπάντηση στὸ ἐρώτημα αὐτὸ ἐπιχειρεῖται στὸν παρόντα τόμο μὲ τὸν ἀκόλουθο τρόπο. Στὸ κείμενο τοῦ Ἰπάρχου ὑποδηλώνονται δύο κυρίως διαφορετικοὶ τρόποι ὑπολογισμοῦ: ἢ δηλαδὴ μπορεῖ κανεὶς νὰ ὑπολογίσει τὸ *κλίμα* (τὴν κλίση τοῦ ἄξονος περιστροφῆς τῆς γῆς σὲ δοσμένο τόπο, ἀλλιῶς τὴν γωνιώδη ἀπόσταση ἀπὸ τὸν ἰσημερινὸ τῆς κατακορύφου τοῦ τόπου κατὰ μῆκος τοῦ μεσημβρινοῦ) μὲ βάση τὴν παρατήρηση ὥρολογιακῆς σκιᾶς, ἢ μπορεῖ νὰ ὑπολογίσει τὸ ὕψος τοῦ πόλου (τὸ *ἔξαγμα τοῦ πόλου*) ἀπὸ τὴν χρονικὴ διάρκεια τῆς μεγαλύτερης ἡμέρας τοῦ ἔτους. Ὅπως εἶναι φυσικὸ, οἱ δύο αὐτοὶ ὑπολογισμοὶ ὁδηγοῦν στὸ ἴδιο ἐξαγόμενο, ἀφοῦ σὲ δοσμένο τόπο τὸ *κλίμα* καὶ τὸ *ἔξαγμα τοῦ πόλου* ἔχουν τὸ ἴδιο μῆκος τόξου, τὴν ἴδια γωνία.

Ἡ περαιτέρω ἐρευνα ἀναχωρεῖ ἀπὸ τὴν ὑπόθεση, ὅτι ἀπὸ τοὺς δύο τρόπους ὑπολογισμοῦ παλαιότερος εἶναι ἐκεῖνος ποὺ βασίζεται στὴν παρατήρηση τῆς ὥρολογιακῆς σκιᾶς. Μὲ βάση τὴν ὑπόθεση αὐτὴ τὸ παρὸν ἔργο χωρίζεται σὲ τρία κύρια μέρη. Στὸ πρῶτο ἐρευνᾶται τὸ ἱστορικὸ τῆς ἐπιστημονικῆς παρατήρησης τοῦ μήκους τῆς σκιᾶς τοῦ *γνώμονος*. Τὸ δεύτερο μέρος εἶναι ἀφιερωμένο στὸν τρόπο ὑπολογισμοῦ σύμφωνα μὲ τὴν χρονικὴ διάρκεια τῆς μεγαλύτερης ἡμέρας. Τέλος τὸ τρίτο μέρος ἀποτελεῖ ἱστορικὴ ἐρευνα γιὰ ὅ,τι προαπαιτεῖται καὶ στοὺς δύο τρόπους ὑπολογισμοῦ, δηλαδὴ γιὰ τὸν πίνακα χορδῶν (*κανόνιον τῶν ἐν κύκλῳ εὐθειῶν*), ποὺ ὑπάρχει στὸ ἔργο τοῦ Κλαυδίου Πτολεμαίου.

Τὸ πρῶτο μέρος τοῦ βιβλίου περιέχει 19 συνολικὰ ἐρευνες ἀναφορικὰ μὲ τὴν παρατήρηση τῆς μεταβολῆς τῆς σκιᾶς τοῦ γνώμονος. Ὑπενθυμίζεται προπάντων ἐδῶ, ὅτι μὲ τὴν μεσημβρινὴ σκιά εἶχαν ἀρχικὰ μετρηθεῖ οἱ διάρκειες τῶν ἐποχῶν τοῦ ἔτους. Ἐχει δηλαδὴ κανεὶς τὴν βραχύτερη μεσημβρινή

σκιά τοῦ ἔτους κατὰ τὴν *θερινὴν τροπὴν* (τὴν μεγαλύτερη ἡμέρα τοῦ ἔτους) καὶ τὴν μακρότερη μεσημβρινή σκιά κατὰ τὴν *χειμερινὴν τροπὴν* (τὴν μικρότερη ἡμέρα τοῦ ἔτους). Δυσκολώτερο ὅμως ἦταν νὰ βρεθεῖ ἡ μεσημβρινή σκιά τῶν *ἰσημεριῶν*. Σύμφωνα μὲ μεταγενέστερη παράδοση αὐτὸ ἐπιτεύχθηκε γιὰ πρώτη φορά στὸν ἕκτο αἰῶνα π.Χ. ἀπὸ τὸν φιλόσοφο καὶ φυσιοδίφη Ἀναξίμανδρο¹. Ἡ περίπτωση αὐτή, ὅπως κι ἐκείνη τοῦ Εὐδόξου, μαθητῇ τοῦ Πλάτωνος, ὑπενθυμίζει πόσο στενὰ συνδεδεμένη εἶναι στὴν Ἑλληνικὴ ἀρχαιότητα ἡ φιλοσοφικὴ μὲ τὴν ἐπιστημονικὴ σκέψη.

Μὲ προσεκτικὴ ἐρμηνεία ἑνὸς κειμένου τοῦ Βιτρουβίου (Vitruvius) συνάγεται μὲ ποιὸ τρόπο διεξάγονταν οἱ μετρήσεις μὲ τὴ σκιά τοῦ γνώμονος, μετρήσεις ποὺ ἀποσκοποῦσαν ἀρχικὰ μόνο σὲ ἡμερολογιακοὺς σκοποὺς καὶ ὁδήγησαν ταυτόχρονα στὴ γνωστὴ ἐνδιαφέρουσα *ἀστρονομικὴ εἰκόνα τοῦ κόσμου*. Ἀπὸ τὴν ἀρχὴ κιόλας στὴν κοσμοεικόνα αὐτὴν χρησιμοποιήθηκαν βασικὲς ἐννοιες τῆς Ἀστρονομίας (καὶ τῆς μεταγενέστερης Μαθηματικῆς Γεωγραφίας), ὅπως εἶναι οἱ ἐννοιες τοῦ *ὀρίζοντος*, τοῦ *μεσημβρινοῦ κύκλου*, τῶν *σημείων τροπῆς*, τοῦ *ἰσημερινοῦ*, τῶν *παραλλήλων τροπικῶν κύκλων* καὶ τῶν *διαμέτρων* τῶν, τῶν *οὐρανίων πόλων* καὶ τοῦ *ἄξονος τοῦ κόσμου*. Στὴν κοσμοεικόνα μάλιστα αὐτὴν μὲ τὸν γνώμονα χρωστοῦμε καὶ τὴν πρώτη ἀξιόλογη *μετρικὴ τιμὴ*, τὴν λεγόμενη *κλίση* τῆς *ἐκλειπτικῆς* (*λόξεις τῆς ἐκλειπτικῆς*). Ἡ τελευταία αὐτὴ βρέθηκε μὲ τὸν ἀκόλουθο τρόπο: διχοτόμησαν τὸ οὐράνιο τόξο τοῦ μεσημβρινοῦ κύκλου, τὸ μεταξὺ τῶν δύο σημείων τροπῆς, ἢ τὴν κατοπτρικὴ εἰκόνα τοῦ τόξου αὐτοῦ. Μὲ τὴν πλευρὰ ἐγγεγραμμένου σὲ κύκλο κανονικοῦ δεκαπενταγώνου ἢ *λόξεις τῆς ἐκλειπτικῆς* μετρήθηκε σὲ 24° — καὶ τοῦτο χωρὶς ἄλλο ἤδη στὸν πέμπτο π.Χ. αἰ. ἀπὸ τὸν Οἰνοπίδη τὸν Χίος. Ἡ πρώτη αὐτὴ προσεγγιστικὴ τιμὴ βελτιώθηκε ἀργότερα ἀπὸ τὸν Ἐρατοσθένη, ποὺ κατόρθωσε νὰ προσδιορίσει μὲ καταπληκτικὴ, γιὰ τὴν ἐποχὴ ἐκείνη, προσέγγιση τὸ μῆκος τοῦ ἰσημερινοῦ τῆς γῆς.

Ἡ κατασκευὴ τοῦ κανονικοῦ δεκαπενταγώνου ἦταν ἓνα σημαντικὸ ἐπίτευγμα τῆς παλαιᾶς Πυθαγορικῆς Γεωμετρίας, κατασκευὴ ποὺ ἐγίνε στὴν 5ῃ ἑκατονταετία π.Χ., ἀκριβῶς τὴν ἐποχὴ ποὺ ἔδρασε ὁ Οἰνοπίδης ὁ Χίος. Ὁ σχολιαστὴς τοῦ Εὐκλείδου Πρόκλος μᾶς πληροφορεῖ, ὅτι ἡ κατασκευὴ τοῦ δεκαπενταγώνου εἶχε περιληφθεῖ στὰ *Στοιχεῖα* γιὰ τὸ λόγο ὅτι ἦταν ἰδιαίτερα σημαντικὴ γιὰ τὴν Ἀστρονομία. Εἶναι φανερό ὅτι ὁ κύκλος, στὸν ὁποῖο περιγραφόταν τὸ ὑπόψη πολύγωνο γιὰ τὴν μέτρηση τῆς κλίσης τῆς ἐκλειπτικῆς, ἦταν ἀρχικὰ ὁ μεσημβρινὸς κύκλος τῆς κοσμοεικόνας γιὰ τὴν ὁποία μιλήσαμε πρὶν.

Τὸ ὅτι ἓνα τόσο ἀπλὸ ὄργανο ὅπως ὁ γνώμων μποροῦσε νὰ χρησιμοποιηθεῖ ὄχι μόνο γιὰ ἡμερολογιακοὺς σκοποὺς (εὕρεση ἡλιακῶν τροπῶν καὶ ἰσημεριῶν) ἀλλὰ καὶ γιὰ τὸν ὑπολογισμό τῆς *λόξεως* τῆς ἐκλειπτικῆς

1. Βλ. τὸ ἄρθρο τοῦ καθηγ. Α. Szabó, *Ὁ Ἀναξίμανδρος καὶ ὁ γνώμων* στὴν Ἐπετηρίδα τοῦ Κέντρου Φιλοσοφίας τῆς Ἀκαδημίας Ἀθηνῶν «Φιλοσοφία» 8-9 (1978-79), 65-73.

καὶ γιὰ τὴν μέτρηση τοῦ *κλίματος*, τὸ γεγονὸς αὐτὸ ἦταν πραγματικὰ μιὰ πολὺ σημαντικὴ ἐπινόηση. Ὡστόσο ἀπὸ καμιά σχετικὴ παράδοση δὲν εἶναι γνωστὸ πότε ἐγιναν γιὰ πρώτη φορὰ τέτοιες μετρήσεις καὶ ὑπολογισμοὶ μὲ τὸν γνώμονα. Μόνο στὸν Ἰππαρχο ὑπάρχουν μερικὰ δεδομένα, ποὺ πρᾶγματι προέκυψαν ἀπὸ μετρήσεις τοῦ γνώμονος, καθὼς ἐπίσης ὑπάρχουν καὶ τὰ ἐξαγόμενα τῶν ὑπολογισμῶν ἀπὸ τὰ παραπάνω δεδομένα. Ὅπως ἀναφέραμε ἤδη, τοὺς ὑπολογισμοὺς αὐτοὺς τοῦ Ἰπάρχου κατόρθωσε νὰ ἀναπαράγει ὁ καθηγητὴς Szabó κατὰ τὸ πρότυπο τοῦ Πτολεμαίου. Εἶναι αὐτονόητο ὅτι ὁ Ἰππαρχος ἦταν σὲ θέση νὰ κάνει τέτοιους ὑπολογισμούς. Ὅμως τὸ ζήτημα εἶναι, ἂν καὶ πολὺ πρὶν ἀπὸ αὐτὸν οἱ Ἕλληνες ἀστρονόμοι ἦταν σὲ θέση νὰ ἐκτελοῦν παρόμοιους ὑπολογισμούς.

Κατὰ τὴν παράδοση ἤδη στὸν τέταρτο αἰῶνα ὁ Πυθέας κατόρθωσε νὰ προσδιορίσει μὲ καταπληκτικὴ προσέγγιση τὸ γεωγραφικὸ πλάτος τῆς Μασσαλίας μὲ μετρήσεις τοῦ γνώμονος. Ἀλλὰ τὸ πιὸ σημαντικὸ εἶναι, ὅτι ἡ μέθοδος τοῦ Πτολεμαίου, μὲ τὴν ὁποία ὁ καθηγητὴς Szabó ἐπέτυχε νὰ ἀνακατασκευάσει τοὺς ὑπολογισμοὺς τοῦ Ἰπάρχου, ἐφαρμόζεται κατὰ τρόπο ἄψογο καὶ στὴν περίπτωση τοῦ Πυθέα. Ἐτσι πρέπει νὰ συμπεράνει κανεὶς, ὅτι ἡ ἀναπτυγμένη λογιστικὴ μέθοδος τοῦ Πτολεμαίου θὰ ἔπρεπε νὰ ἦταν γνωστὴ κιόλας στοὺς χρόνους τοῦ Πυθέα.

Τὸ πρῶτο μέρος τοῦ ἔργου κλείνει (κεφάλαιο 19) μὲ τὴν χρονολογικὴ ἀνασκόπηση τῶν μαρτυριῶν ἐκείνων, ποὺ ἔχουν σχέση μὲ τὴν χρῆση τοῦ ἐπιστημονικοῦ ὀργάνου *γνώμων* ἀπὸ τοὺς Ἕλληνες. Πρόκειται γιὰ τὶς μαρτυρίες ποὺ γιὰ τὴν ὥρα μπορεῖ κανεὶς νὰ συγκεντρώσει ἀπὸ τὶς ἀρχαῖες πηγές.

Ἀπὸ τὰ 19 κεφάλαια τοῦ πρώτου μέρους προκύπτει ἀκόμη τὸ ἐκπληκτικὸ συμπέρασμα, ὅτι ἡ παρατήρηση τῆς μεταβολῆς τῆς σκιᾶς μὲ τὴ βοήθεια τοῦ γνώμονος στὴν ἐλληνικὴ Ἀστρονομία, καθὼς γνωρίζομε ἀπὸ τὸ ἔργο τοῦ Πτολεμαίου, στὴν πράξη δὲν χρησιμοποιήθηκε πιά σχεδὸν καθόλου. Τὸ χωρίο ἐκεῖνο τοῦ Ἰπάρχου, ἀπ' ὅπου ξεκίνησαν οἱ ἐρευνες τοῦ ἔργου, φαίνεται νὰ συνηγορεῖ στὸ ὅτι ὁ Ἰππαρχος συνήθιζε κατὰ κανόνα νὰ ὑπολογίζει τὸ γεωγραφικὸ πλάτος εἴτε μὲ τὴ βοήθεια τοῦ γνώμονος εἴτε ἀπὸ τὴν χρονικὴ διάρκεια τῆς μεγαλύτερης ἡμέρας.

Ὅμως ἡ κατάσταση ἦταν τελείως διαφορετικὴ γιὰ τὸν Πτολεμαῖο. Στὴν ἐποχὴ του ὁ γνώμων ἦταν πιά ἓνα παραδοσιακὸ ἐπιστημονικὸ ὄργανο. Εἶναι, λόγου χάρη, χαρακτηριστικὸ, ὅτι ὁ Πτολεμαῖος δὲν ὑπολόγιζε τὸ γεωγραφικὸ πλάτος (καθὼς καὶ τοὺς παραλλήλους κύκλους στὸ κεφ. II 6 τοῦ μεγάλου ἀστρονομικοῦ ἔργου του) μὲ βάση τὴ σκιά ποὺ παρείχε ὁ γνώμων. Ἀντίθετα, οἱ παράλληλοι κύκλοι καθὼς καὶ οἱ ἀποστάσεις τους ἀπὸ τὸν ἰσημερινὸ σὲ *ἀκτίνια* δίνονταν ἐκ τῶν προτέρων, καὶ ἔπειτα ὑπολόγιζε ὁ ἴδιος τὶς τρεῖς διαφορὲς σκιᾶς τοῦ γνώμονος κατὰ τὶς τροπὲς καὶ τὴν ἰσημερία.

Δὲν ἔχουν λοιπὸν πιά καμιά πρακτικὴ ἀξία γιὰ τὴν Ἀστρονομία ἢ τὴν Μαθηματικὴ Γεωγραφία τὰ μήκη αὐτὰ τῆς σκιᾶς. Ὁ ἀξιόλογος ρόλος τοῦ γνώμονος διατηρήθηκε μόνο στὴν Μαθηματικὴ Γεωγραφία. Δυστυχῶς ὁμως οἱ περισσότεροι γεωγράφοι ἀγνοοῦσαν πῶς ἦταν δυνατό νὰ μετατρέψουν σὲ *ἀκτίνια* τὶς ἐνδείξεις τοῦ γνώμονος, ποὺ μὲ προσήλωση κατέγραφαν

(π.χ. Στράβων). Στην αρχαιότητα ή γνώση της μετατροπής αυτής ήταν κτήμα μόνο των μαθηματικών και των αστρονόμων.

Το δεύτερο μέρος του παρόντος έργου, που αποτελείται από 9 κεφάλαια, είναι αφιερωμένο στο πρόβλημα της «μεγαλύτερης ημέρας». Προπάντων ήταν ανάγκη να ξεκαθαρισθεί με ποιό τρόπο ανακαλύφθηκε ότι το έξαρμα του πόλου για όρισμένο τόπο μπορούσε να υπολογισθεί από την χρονική διάρκεια της μεγαλύτερης ημέρας. Για την απάντηση στο ερώτημα αυτό αφετηρία ήταν η παρατήρηση, ότι στις αρχαίες πηγές μας ή διάρκεια της μεγαλύτερης ημέρας δεν προσδιορίζεται συχνά σε ώρες. Αντί γι' αυτό γίνεται συχνά λόγος για «τὸν λόγον» της μεγαλύτερης ημέρας πρὸς τὴν μικρότερη». Ἡ ἔκφραση αὐτὴ φανερώνει, ὅτι ἦταν εὐκολώτερα δυνατό νὰ προσδιορισθεῖ κάπως ὁ ἀνωτέρω λόγος παρὰ ὁ χρόνος σὲ ὥρες τῆς μεγαλύτερης ἡμέρας. Πραγματικὰ ἡ κοσμοεικόνα μὲ βάση τὸν γνῶμονα, ποὺ ἀνακατασκευάσθηκε στὸ πρῶτο μέρος τοῦ βιβλίου σύμφωνα μὲ τὴν περιγραφή τοῦ Βιτρούβιου, δείχνει ἀκριβῶς «τὸν λόγον» τῆς μεγαλύτερης ἡμέρας σχετικὰ μὲ τὴν μικρότερη, ἀφοῦ πρῶτα εἶχε ἐξευρεθεῖ τὸ πῶς ἔπρεπε νὰ μετρηθεῖ ἡ μεσημβρινὴ σκιά τοῦ γνῶμονος κατὰ τὶς ἰσημερίες. Δηλαδή ἡ κοσμοεικόνα αὐτὴ τοῦ γνῶμονος δείχνει καὶ τὶς διαμέτρους τῶν δύο τροπικῶν κύκλων, ποὺ εἶναι παράλληλοι μὲ τὴν διάμετρο τοῦ ἰσημερινοῦ. Καὶ τὰ τμήματα μάλιστα ποὺ ὀρίζουν οἱ διάμετροι τῶν τροπικῶν κύκλων π ἄ ν ω ἂ π ὁ τ ὸ ν ὀ ρ ί ζ ο ν τ α παρέχουν ἀκριβῶς τὸν λόγον τῆς διάρκειας τῆς μεγαλύτερης πρὸς τὴν μικρότερη ἡμέρα στὸν ὑπόψη τόπο.

Ἡ παρατήρηση αὐτὴ ὁδήγησε τὸν καθηγητὴ Szabó στὴν εἰκασία, ὅτι ὁ υπολογισμὸς τοῦ ἐξάρματος τοῦ πόλου ἀπὸ τὴ διάρκεια τῆς μεγαλύτερης ἡμέρας, μπορούσε νὰ ἐπιτευχθεῖ καὶ μὲ τὴν βοήθεια τοῦ γνῶμονος, Ὁ Κλαύδιος Πτολεμαῖος διασαφηνίζει πράγματι τὴν υπολογιστικὴ αὐτὴ μέθοδο (Σύνταξις II 3) μὲ τὴ βοήθεια ἑνὸς σχεδιαγράμματος, ποὺ συνοδεύει τὸ προηγούμενο κεφάλαιο II 2. Δυστυχῶς τὸ σχεδιάγραμμα αὐτό, κατὰ τὸν καθηγητὴ Szabó, δὲν ἀποδίδεται μὲ ἀκρίβεια στὴν κατὰ τὰ ἄλλα ἄριστη ἔκδοση τοῦ J. L. Heiberg (1898, σελ. 90). Ὁρθότερη εἶναι ἡ ἀπόδοση τοῦ σχεδιαγράμματος τοῦ Πτολεμαίου στὴν γερμανικὴ μετάφραση τῆς Συναξέως ἀπὸ τὸν K. Manitius (1912, σελ. 60). Ἐκεῖνο ποὺ προπάντων καταδεικνύεται στὸ παρὸν ἔργο εἶναι, ὅτι τὸ ὑπόψη σχεδιάγραμμα δὲν παριστάνει στὴν πραγματικότητα παρὰ μόνον μιὰ παραλλαγὴ τῆς κοσμοεικόνας τοῦ γνῶμονος. Ἱστορικὰ ὁ υπολογισμὸς τοῦ ἐξάρματος τοῦ πόλου ἀπὸ τὴν χρονικὴ διάρκεια τῆς μεγαλύτερης ἡμέρας ἐγίνε δυνατός μὲ βάση τὴν ἐξελιγμένη αὐτὴ κοσμοεικόνα τοῦ γνῶμονος.

Ὁ ἀνωτέρω υπολογισμὸς ἐπιτυγχάνεται ἀπὸ τὸν Πτολεμαῖο (II 2 καὶ 3) μὲ δύο διαδοχικὰ βήματα. Πρῶτα υπολογίζει τὸ τόξο τοῦ ὀρίζοντος ποὺ κεῖται μεταξὺ ἰσημερινοῦ καὶ ἐκλειπτικῆς, ὅταν δίνεται ἡ διάρκεια τῆς μεγαλύτερης ἡμέρας (τὰς τοῦ ὀρίζοντος περιφερείας, τὰς ὑπὸ τοῦ ἰσημερινοῦ καὶ τοῦ λοξοῦ κύκλου ἀπολαμβανομένας). Σήμερα ἡ Ἀστρονομία ὀνομάζει τὰ τόξα αὐτὰ π ρ ω ῖ ν ἐς ἢ β ρ α δ υ ν ἐς ἐ κ τ ᾶ σ ε ι ς τοῦ ἡ λ ί ο υ, καθ' ὅσον κεῖνται στὸν ἀνατολικὸ ἢ στὸν δυτικὸ ὀρίζοντα (βλ. σελ. 144 ἐκ.). Ἐπειτα, μὲ τὸ δεύτερο βῆμα, ὁ Πτολεμαῖος υπολογίζει τὸ ἴδιο τὸ ὕψος τοῦ πόλου, χρησιμοποιώντας τὸν ἀνωτέρω πρῶτο τύπο. Καὶ οἱ δύο τύποι τοῦ

Πτολεμαίου διασαφηνίζονται στο δεύτερο μέρος του παρόντος έργου (ως κεφάλαιο 3: «Επίλυση με τρία βήματα») με τέτοιο τρόπο ώστε να είναι κατανοητοί γενικά και σε μη μαθηματικούς.

Οί τύποι που χρειάζονταν οί αρχαίοι αστρονόμοι για να υπολογίσουν το έξαρμα του πόλου από τη διάρκεια της μεγαλύτερης ημέρας και που μās είναι γνωστοί από τον Πτολεμαίο είναι αρκετά πολύπλοκοι. Δεν υπάρχει αμφιβολία ότι και ο μεγάλος αστρονόμος Ίππαρχος θα πρέπει να ήξερε τους τύπους αυτούς ήδη στον δεύτερο αἰ. π.Χ., γιατί αλλιώς δεν θα μπορούσε καθόλου να υπολογίσει τα εξαγόμενα, από τα όποια οί συγγραφείς του παρόντος έργου αφορμήθηκαν για τις σχετικές έρευνές τους. Η ιστορική ώστόσο διαπίστωση-έκπληξη από τις υπόψη έρευνες δεν συνίσταται στο ότι ήδη ο Ίππαρχος κατείχε τόσο προχωρημένες μαθηματικές γνώσεις — ας μη ξεχνούμε, ότι υπήρξαν σοβαροί ιστορικοί, που θεωρούσαν τον μεγάλο αυτόν αστρονόμο και ως καλό μαθηματικό. (Στο παρόν έργο δείχνεται «έν παρόδω», ότι και οί νεώτερες αμφιβολίες για τις μαθηματικές ικανότητες του Ίπάρχου ανάγονται σε άπλή παρεξήγηση).

Έκείνο πραγματικά που καταπλήσσει είναι το ότι πιθανότατα ήδη στον τέταρτο π.Χ. αἰώνα ο Εὐδόξος ήταν έντελως σε θέση να υπολογίσει το έξαρμα του πόλου από τη διάρκεια της μεγαλύτερης ημέρας². Η είκασία αυτή έρχεται χωρίς άλλο σε αντίφαση προς την γενικά σήμερα παραδεκτή αντίληψη στην Ίστορία της επιστήμης, ότι είναι άπίθανο στο πρώτο μισό του τετάρτου π.Χ. αἰ. να υπήρχαν κιόλας τόσο αναπτυγμένες γνώσεις. Αντίθετα, στα έπτά κεφάλαια που συνθέτουν το τρίτο μέρος του παρόντος έργου, οί συγγραφείς υποστηρίζουν την άποψη, ότι τα αρχαία έλληνικά σπερματοκύτταρα τόσο της Έπίπεδης όσο και της Σφαιρικής Τριγωνομετρίας, το λεγόμενο *κανόνιον τῶν έν κύκλῳ εὐθειῶν* στον Κλαύδιο Πτολεμαίο, βρίσκονταν τουλάχιστον σε προετοιμασία ήδη στον πέμπτο και τέταρτο π.Χ. αἰώνα. Η άποψη αυτή στηρίζεται έδῶ στο ότι θα έπρεπε οί Έλληνες της εποχῆς εκείνης να χρησιμοποιούσαν την λεγόμενη *τριχοτόμηση γωνίας* για την κατασκευή τῶν πινάκων χορδῶν τους. Έτσι το πρόβλημα της τριχοτόμησης γωνίας, που ή επίλυσή του δεν είναι δυνατή με κανόνα και διαβήτη, πρωτοεμφανίσθηκε ακριβῶς στην Αστρονομία.

Στο τέλος του έργου ο καθηγητής Szabó διερωτᾶται, μήπως όταν ο Ίππίας, ο κατά τα άλλα λιγώτερο γνωστός σοφιστής του πέμπτου π.Χ. αἰ., έπρότεινε δική του λύση στο πρόβλημα της τριχοτόμησης γωνίας (όχι βέβαια με τα κλασικά μέσα, δηλαδή τον κανόνα και τον διαβήτη), μήπως λοιπόν ή λύση του αυτή προερχόταν από την ανάγκη να συμπληρώσει κάποιο *κανόνιον τῶν έν κύκλῳ εὐθειῶν*.

Ίωάννης Ξανθάκης

Φίλων Βασιλείου

2. Βλ. και το άρθρο του καθηγ. E. Maula, *The Spider in the Sphere. Eudoxus' Arachne*. (Η «αράχνη» του Εὐδόξου. Το πρώτο γωνιόμετρο για τη μέτρηση τῶν οὐρανίων σφαιρῶν), «Φιλοσοφία» 5-6 (1975-76), 225-258.

EINE NEUE AUSGABE DES FORSCHUNGSINSTITUTS FÜR GRIECHISCHE PHILOSOPHIE AN DER AKADEMIE ATHEN

A. Szabó - E. Maula: *Enklima - Έγκλιμα. Untersuchungen zur Frühgeschichte der griechischen Astronomie, Geographie und der Sehnentafeln*, Athen 1982, 253 S. Am Ende des Bandes auf Doppelseiten 26 gezeichnete Figuren.

Enklima (ἐγκλίμα) hieß in der Wissenschaft des klassischen Altertums die *Wölbung, Biegung* sowohl des Himmels, wie auch der in der Mitte des Weltalls unbeweglich verharrend gedachten kugelförmigen Erde. Das Buch in drei Hauptteilen beginnt mit einer historischen Untersuchung des «Gnomons» — des Schattenzeigers der alten Welt, der mit seinem kürzesten Mittagschatten zunächst zum zeitlichen Fixieren der Sonnenwenden und des Äquinoktiums diente, aber schon in archaischer Zeit auch das Entwerfen eines astronomischen Weltbildes mit *Meridian, Horizont, Tropen, Äquator* und *Ekliptik-schiefe* ermöglichte. Man hat die Verhältniszahl des Gnomons und seines äquinoktialen Mittagschattens von Stadt zu Stadt in Evidenz gehalten, um die Entfernung des betreffenden Ortes vom Äquator in Breitengraden bestimmen zu können. — Der zweite Teil ist dem 'längsten Tag des Jahres' gewidmet; aus der in Äquinoktialstundengemessenen Länge von diesem wurde die Polhöhe berechnet. — Der dritte Teil analysiert die Anfänge der Trigonometrie.

Das Buch entwirft ein überraschendes Bild von der Eigenständigkeit, Geschlossenheit, und von der sowohl die klassische wie auch die hellenistische Zeit umspannenden Kontinuität der griechischen Astronomie.

(Auslieferung außerhalb Griechenlands: Franz Steiner Verlag, Postfach 55 29, D-6200 Wiesbaden — Ganzleinen DM 65,-)