

Αντιλήψεις για την κίνηση της γης στην αρχαία ελληνική αστρονομία

Κώστας Γαβρόγλου, Δημήτρης Διαλέτης, Γιάννης Χριστιανίδης
Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμήμα ΜΙΘΕ

Η παρούσα εργασία βασίζεται σε μία ευρύτερη μονογραφία των συγγραφέων, με τίτλο *Η ιστορία των αντιλήψεων για την κίνηση της γης στην αρχαία ελληνική αστρονομία: μία νέα προσέγγιση*, η οποία βραβεύτηκε από το Πανεπιστήμιο Αθηνών κατά το έτος 2003, καθώς και σε μία σειρά άρθρα που δημοσιεύτηκαν σε ελληνικά και διεθνή επιστημονικά περιοδικά.¹ Στις μελέτες αυτές διερευνούμε ενδελεχώς την ιστορία της εμφάνισης μη γεωκεντρικών και μη γεωστατικών αντιλήψεων σε όλη την περίοδο της αρχαίας ελληνικής αστρονομίας, από τους Πυθαγορείους ως τον Αρίσταρχο τον Σάμιο. Εάν ο αναγνώστης επιθυμεί να αποκτήσει μία πιο ολοκληρωμένη γνώση τόσο των ιστορικών στοιχείων όσο και των προβληματισμών για τα σχετικά προς το θέμα ιστοριογραφικά ζητήματα που έχουν αναπτυχθεί στους κόλπους της κοινότητας των ιστορικών των επιστημών μπορεί να ανατρέξει στις εργασίες αυτές. Η παρούσα εργασία είναι κατ' ανάγκη πιο περιορισμένη και επιλεκτική. Σε αυτήν θα εξετάσουμε κατά σειρά τα ιστοριογραφικά ζητήματα που σχετίζονται με τη μελέτη της ηλιοκεντρικής (και γενικότερα της μη γεωκεντρικής και μη γεωστατικής) αστρονομίας των αρχαίων Ελλήνων, τις αντιλήψεις των ύστερων Πυθαγορείων για τη θέση και την κίνηση της γης και, τέλος, τη μαρτυρία του Αρχιμήδη για την ηλιοκεντρική θεωρία που αποδίδεται στον Αρίσταρχο τον Σάμιο.

¹ Κ. Γαβρόγλου, Δ. Διαλέτης, Γ. Χριστιανίδης: «Αρίσταρχος και Ηλιοκεντρισμός. Μια νέα εκτίμηση της μη γεωκεντρικής παράδοσης στην αρχαία ελληνική αστρονομία», *Νεύσις*, τ. 10 (2001), σ. 3-44· J. Christianidis, D. Dialetis, K. Gavroglu: «Having a knack for the non-intuitive: Aristarchus Heliocentrism through Archimedes Geocentrism», *History of Science*, τ. XL (2002), σ. 147-168· Κ. Γαβρόγλου, Δ. Διαλέτης, Γ. Χριστιανίδης: «Η ιστορία των αντιλήψεων για την κίνηση της γης: Πλάτων και Ακαδημία», *Νεύσις*, τ. 12 (2003), σ. 35-55.

Τα ιστοριογραφικά ερωτήματα

Είναι συχνό φαινόμενο στην ιστορία των επιστημών, ο τρόπος με τον οποίο οι πρώτοι μελετητές προσδιόρισαν και μελέτησαν ένα θέμα να έχει οριοθετήσει και παγιώσει τις μεθόδους και το ερμηνευτικό περίγραμμα εντός του οποίου, και με βάση το οποίο, εργάστηκαν και όλοι οι επόμενοι. Έτσι, η επιλογή και ο τρόπος ανάγνωσης των πηγών αλλά και το ιστοριογραφικό πλαίσιο με βάση το οποίο επιχειρείται η ερμηνεία τους, είναι συχνά δεσμευμένα στα ερωτήματα που οι αρχικοί μελετητές έθεσαν. Αυτό ως ένα βαθμό είναι αναπόφευκτο, πρέπει να παρατηρήσουμε όμως ότι μαζί με τα αξιολογικά δείγματα ιστορικής έρευνας που έχει δώσει, έχει οδηγήσει επίσης σε αναχρονιστικές αναγνώσεις και σε αναποτελεσματικές μεθοδολογικές προσεγγίσεις γεγονότων του πρόσφατου ή του απώτερου παρελθόντος.

Τυπικό παράδειγμα του παραπάνω φαινομένου αποτελούν στη διεθνή αλλά και στην ελληνική βιβλιογραφία (με διαφορετικό τρόπο στην κάθε μία) οι μελέτες για το έργο του Αριστάρχου και για την ιστορία του ηλιοκεντρισμού. Οι ιστορικοί των επιστημών στα τέλη του 19ου και στις αρχές του 20ού αιώνα καθόρισαν με τις μελέτες τους ποια είναι τα βασικά, σύμφωνα με το ιστοριογραφικό πλαίσιο εκείνης της εποχής, ερωτήματα, προς τα οποία θα έπρεπε να προσανατολιστεί η ιστορική έρευνα για τα δύο αυτά θέματα. Ταυτόχρονα, όμως, καθόρισαν και τον τρόπο με τον οποίο πολλοί μεταγενέστεροι ανέγνωσαν τις πηγές προκειμένου να απαντήσουν στα ερωτήματα αυτά.

Πιο συγκεκριμένα. Το ζήτημα του Αριστάρχου προσεγγίστηκε από την παραδοσιακή ιστοριογραφία, κυρίως, ως ένα πρόβλημα πρόδρομου δημιουργού μίας παραγνωρισμένης, στην εποχή της, επιστημονικής θεωρίας, που έμελλε να επανεμφανιστεί και να θριαμβεύσει πολλούς αιώνες αργότερα. Ο Αρίσταρχος αντιμετωπίστηκε και μελετήθηκε συστηματικά με αναφορά στο ιστοριογραφικό πλαίσιο που δημιούργησε η κατοπινή δημοσίευση του έργου του Κοπέρνικου (1473-1543) και όχι στο ιστορικό περίγραμμα της αρχαίας ελληνικής αστρονομίας των πρώιμων ελληνιστικών χρόνων. Ήταν ο «αρχαίος Κοπέρνικος», όπως πολύ χαρακτηριστικά αναφέρεται ακόμα και στον τίτλο του έργου του T.L. Heath.² Φυσικό επακόλουθο μίας τέτοιας προσέγγισης ήταν να

² T.L. Heath: *Aristarchus of Samos, the Ancient Copernicus*, New York, Dover, 1981. (Πρώτη έκδοση, 1913)

αντιμετωπισθεί ευθύς εξαρχής το θέμα «Αρίσταρχος» ως ένα «ανώμαλο σημείο», ως μία ειδική, ιδιοφυής αλλά, τελικά, μη επιδεχόμενη ερμηνείας περίπτωση στην ιστορία της ελληνικής επιστήμης. Η προσέγγιση αυτή – γόνιμη μέχρι ενός σημείου και απολύτως κατανοητή στο συγκεκριμένο ιστοριογραφικό πλαίσιο των αρχών του 20ού αιώνα – με την πάροδο του χρόνου αποτέλεσε, στην πιο απλοϊκή μορφή της, ένα από τα τυπικά παραδείγματα του μύθου των «ιδιοφυών αλλά παραγνωρισμένων στοχαστών». Δηλαδή των στοχαστών που αποκομμένοι από τις «προκαταλήψεις» της εποχής τους δημιουργούν εκ του μηδενός ιδέες που παρά το ότι αρχικά θα αγνοηθούν (ενδεχομένως και θα καταδιωχθούν), τελικά θα δικαιωθούν μετά από πολλούς αιώνες. Ο μύθος του «παραγνωρισμένου πλην όμως φωτισμένου» επιστήμονα παραμένει εξαιρετικά θελκτικός στο πλαίσιο μίας απλοϊκής, ιδεολογικής ως επί το πλείστον, χρήσης της ιστορίας των επιστημών, αλλά έχει πια αποκλειστεί ως ερμηνευτική υπόθεση από τη σύγχρονη ιστοριογραφία των επιστημών. Δεν μπορεί λοιπόν να αποτελεί ερμηνευτική βάση για τη μελέτη της δράσης και του έργου του Αριστάρχου.

Παρόμοιο είναι το ιστοριογραφικό περίγραμμα που έχει δημιουργηθεί και για το δεύτερο από τα θέματα που αναφέραμε, δηλαδή για τον ηλιοκεντρισμό και την ιστορία του στην αρχαία Ελλάδα. Λίγο ως πολύ η ηλιοκεντρική υπόθεση αντιμετωπίστηκε σαν μία θεωρία που εμφανίστηκε αιφνιδιαστικά, σαν κομήτης, για να εξαφανιστεί τελείως λίγο αργότερα. Υπήρξε η ιδιοφυής δημιουργία ενός μόνο ανθρώπου, του Αριστάρχου (ή, σύμφωνα με ορισμένους, του Ηρακλείδη του Ποντικού), που γεννήθηκε εκ του μηδενός, χωρίς να εδράζεται σε καμία παράδοση, χωρίς να βασίζεται σε κανένα παρατηρησιακό δεδομένο, χωρίς οπαδούς, και γι' αυτό όχι μόνο παρέμεινε «ιδιότυπη» και περιθωριακή αλλά αντιμετωπίστηκε ως ασεβής και αιρετική. Μία ανορθόδοξη αστρονομική υπόθεση λοιπόν, που, ξαφνικά, έφερε αναστάτωση στις καθιερωμένες αντιλήψεις για τον κόσμο, ώσπου, στη συνέχεια, να ξεχαστεί. Επιπλέον, η ηλιοκεντρική υπόθεση μελετήθηκε πάντα στην τελική και πιο ολοκληρωμένη μορφή της και όχι στις διαδοχικές μεταλλάξεις της – ως μία συνεχής διαδοχή μη γεωκεντρικών ή μη γεωστατικών μοντέλων του κόσμου – στα διαφορετικά αστρονομικά και φιλοσοφικά προγράμματα που εκτυλίσσονταν στις διάφορες περιόδους της ελληνικής ιστορίας. Αποτέλεσμα μίας τέτοιας θεώρησης ήταν ότι το δευτερεύον χαρακτηριστικό της (που πρωτοεμφανίζεται, ίσως, με τον Αρίσταρχο), δηλαδή η τοποθέτηση του ηλίου στη θέση του κεντρικού σώματος του πλανητικού συστήματος, επισκίασε στις ιστορικές μελέτες το πρωτεύον και κύριο χαρακτηριστικό των απόψεων αυτών, που ήταν η

κίνηση της γης. Όμως αυτό το πρωτεύον, το κύριο χαρακτηριστικό αυτών των απόψεων, δηλαδή η κίνηση της γης – κίνηση που μπορεί να έχει τη μορφή της περιφοράς γύρω από κάποιο κεντρικό σώμα ή σημείο, ή της αξονικής περιστροφής –, είναι ακριβώς το ενοποιητικό στοιχείο, η αόρατη κόκκινη κλωστή που επιτρέπει στον ιστορικό της αστρονομίας να παρακολουθήσει τις μεταλλαγές και τις διαφορετικές μορφές που η ίδια βασική αντίληψη, της κινούμενης γης, πήρε στα πλαίσια των διαφορετικών αστρονομικών προγραμμάτων που αναπτύχθηκαν σε διαφορετικές εποχές.

Αυτά τα ιστοριογραφικά-ερμηνευτικά πλαίσια που από την αρχή διαμορφώθηκαν, ίσως όχι πάντοτε με τόσο ρητό τρόπο όσο αυτός που περιγράψαμε, προσδιότιζαν όπως ήταν φυσικό και τα ιστορικά ερωτήματα, τόσο αυτά που θεωρήθηκε ότι εκ προοιμίου είχαν απαντηθεί όσο και εκείνα που έπρεπε να απαντηθούν από την ιστορική έρευνα και τη μελέτη των πηγών. Θεωρήθηκε λοιπόν ως δεδομένο ότι έχουμε να κάνουμε με έναν παραγνωρισμένο αλλά ιδιοφυή στοχαστή, που μέσα σε ένα εχθρικό για τις απόψεις του περιβάλλον διατύπωσε θεωρίες που σχεδόν κανείς σύγχρονός του δεν κατανόησε και γι' αυτό στην καλύτερη περίπτωση αγνοήθηκαν και στη χειρότερη καταδιώχθηκαν. Μέσα από αυτή την οπτική γωνία τα κυριότερα από τα ερωτήματα που όφειλαν να απαντηθούν ήταν τα εξής:

- Ποιες ακριβώς ήταν οι τεχνικές λεπτομέρειες της ηλιοκεντρικής υπόθεσης του Αριστάρχου και σε ποιο βαθμό είναι δυνατόν να προσδιορισθούν από τις υπάρχουσες ιστορικές πηγές;
- Πώς συνέλαβε τις ιδιοφυείς αυτές υποθέσεις που δεν είχαν προηγούμενο στην ιστορία της αστρονομίας; Πώς τόλμησε να τις εκφράσει μέσα σε έναν εχθρικό φιλοσοφικό και επιστημονικό περίγυρο;
- Η υπόθεση που διατύπωσε, ταυτίζεται με το ηλιοκεντρικό σύστημα του Κοπέρνικου;
Και, τέλος;
- Ο Κοπέρνικος γνώριζε την ηλιοκεντρική υπόθεση του Αριστάρχου; Μήπως το δικό του σύστημα δεν ήταν τελικά τίποτα περισσότερο από μία απλή επανάληψη των ιδεών του Αριστάρχου, γεγονός που φρόντισε δόλια να αποκρύψει;

Η διεθνής ιστοριογραφία της ιστορίας των επιστημών ασχολήθηκε συστηματικά τις πρώτες δεκαετίες του 20ού αιώνα με τα τρία πρώτα ερωτήματα (κυρίως με το πρώτο) και σε πολύ μικρότερο βαθμό με το τέταρτο, σε αντίθεση με την ελληνική βιβλιογραφία που επικεντρώθηκε

δραματικά στο τέταρτο ερώτημα.³

Όπως ήταν φυσικό ο τρόπος ανάγνωσης και ερμηνείας των πηγών καθορίστηκαν αυστηρά από το πρώτο και εν μέρει από το δεύτερο από τα παραπάνω ερωτήματα. Για το τρίτο ερώτημα πολύ σύντομα έγινε αποδεκτό ότι ήταν άνευ περιεχομένου, δεδομένου ότι ο Κοπέρνικος είχε πραγματευθεί την ηλιοκεντρική υπόθεση χρησιμοποιώντας τις έννοιες, τη μεθοδολογία και τις γεωμετρικές μεθόδους της πτολεμαϊκής αστρονομίας, που ο Αρίσταρχος δεν γνώριζε. Αποκορύφωμα και συνθετικό επιστέγασμα των επιμέρους ερευνών που αναπτύχθηκαν με βάση το ιστοριογραφικό πλαίσιο που περιγράψαμε ήταν το έργο του Heath που μνημονεύσαμε παραπάνω και με το οποίο έκλεισε ουσιαστικά ο πρώτος αυτός κύκλος των ερευνών. Πολύ συνοπτικά μπορούμε να πούμε ότι τα κυριότερα συμπεράσματα αυτού του πρώτου κύκλου ήταν τα εξής: Είναι τεκμηριωμένο ιστορικά ότι ο Αρίσταρχος ο Σάμιος είχε δημιουργήσει και ανακοινώσει ευρύτερα ένα είδος ηλιοκεντρικής υπόθεσης για την κίνηση της γης. Η υπόθεση αυτή προέβλεπε ότι η γη περιφερόταν γύρω από τον ακίνητο ήλιο. Ακίνητοι παρέμεναν επίσης οι απλανείς αστέρες. Δεν είναι γνωστές ωστόσο – και δεν είναι δυνατόν να εξακριβωθούν από τις υπάρχουσες πηγές – οι λεπτομέρειες της κίνησης της γης. Επίσης δεν είναι βέβαιο τι προέβλεπε η ηλιοκεντρική υπόθεση για την κίνηση των άλλων πλανητών.

Μετά την έκδοση του βιβλίου του Heath το θέμα έπαψε ουσιαστικά να παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον. Ελάχιστες προσθήκες υπήρξαν από τους νεότερους ερευνητές στην εικόνα που είχε ήδη διαμορφωθεί. Κυρίως μελετήθηκε ξανά και εξαντλητικά η αξιοπιστία και η ορθότητα της φιλολογικής ανάγνωσης των πηγών και γράφτηκαν ορισμένα άρθρα επισκόπησης. Είναι προφανές ότι η έρευνα με βάση το συγκεκριμένο ιστοριογραφικό πλαίσιο είχε φτάσει στα όριά της.

Στα χρόνια που ακολούθησαν κανείς δεν σκέφθηκε να επανεξετάσει τις υποθέσεις που θεωρήθηκαν αυτονόητα ως αληθείς και οι οποίες καθόρισαν το αρχικό ιστοριογραφικό πλαίσιο. Δηλαδή κανείς δεν προσπάθησε να απαντήσει σε ερωτήματα άλλου τύπου, όπως:

- Εμφανίστηκε πράγματι η ηλιοκεντρική υπόθεση αιφνிடιαστικά, σαν κομήτης, και εξαφανίστηκε οριστικά λίγες δεκαετίες αργότερα;
- Υπήρξε πράγματι απλώς η ιδιοφυής δημιουργία ενός ανθρώπου, μία

³ Για μία σύγχρονη και επιστημονικά θεμελιωμένη απάντηση στο τέταρτο αυτό ερώτημα παραπέμπουμε τον αναγνώστη στο άρθρο του Owen Gingerich, «Did Copernicus owe a debt to Aristarchus?», *Journal for the History of Astronomy*, τ. 16 (1985), σ. 37-42.

δημιουργία εκ του μηδενός, που δεν εδράστηκε σε καμιά παράδοση, που δεν βασίστηκε σε κανένα παρατηρησιακό δεδομένο, που γεννήθηκε σε ένα εχθρικό περιβάλλον, χωρίς να έχει το δικό της ακροατήριο;

- Παρέμεινε πράγματι «ιδιότυπη» και περιθωριακή και αντιμετωπίστηκε ως ασεβής και αιρετική;

Το ερέθισμα για την εκ νέου διατύπωση, με τη μορφή ερωτημάτων, των θεωρούμενων μέχρι πρότινος ως αναμφισβήτητων ιστορικών βεβαιοτήτων και ταυτόχρονα την αφορμή για μία νέα θεώρηση ολόκληρης της ιστορικής περιόδου στην οποία τοποθετείται το έργο του Αριστάρχου, μας έδωσε μία «άλλη» ανάγνωση του σχετικού με την ηλιοκεντρική υπόθεση του Αριστάρχου χωρίου από τον *Ψαμμίτη* του Αρχιμήδη. Ανακαλύψαμε ότι ο τρόπος που η ηλιοκεντρική υπόθεση αντιμετωπίζεται από τον Αρχιμήδη σε αυτό το πολύ σημαντικό ιστορικό τεκμήριο *κάθε άλλο παρά μπορεί να ενταχθεί στο ερμηνευτικό πλαίσιο που έχει καθιερώσει η παραδοσιακή ιστοριογραφία της επιστήμης για τη μελέτη και την κατανόησή της*. Μέσα από ένα νέο ιστοριογραφικό πλαίσιο που επέβαλε ταυτόχρονα και μία νέα ανάγνωση των πηγών, η έρευνά μας κατέληξε σε μία σειρά νέα συμπεράσματα, ορισμένα από τα οποία παρουσιάζουμε στο κείμενο αυτό.

Η παραδοσιακή ιστοριογραφία της επιστήμης, επηρεασμένη έντονα από τον κυρίαρχο ρόλο που απέκτησε ο Αριστοτελισμός στη δυτική μεσαιωνική σκέψη, έχει υποτιμήσει ή και αγνοήσει συστηματικά πηγές και ιστορικά τεκμήρια που αναδεικνύουν την πολυμορφία, τον ρόλο αλλά και το εξαιρετικό ενδιαφέρον των «μη αριστοτελικών» εκφάνσεων της αρχαιοελληνικής σκέψης, ιδιαίτερα στον τομέα της αστρονομίας, κατά την πρώιμη ελληνιστική περίοδο. Θα υποστηρίξουμε την άποψη ότι η ιδέα του Αριστάρχου δεν αποτελεί «ανώμαλο σημείο» στην ιστορία της αρχαίας ελληνικής αστρονομίας, δεν είναι το παραγνωρισμένο, και στην εποχή του ακόμα, επίτευγμα ενός ιδιοφυούς στοχαστή αλλά μία από τις τελευταίες, ίσως, και πιο ολοκληρωμένες εκφάνσεις μίας αστρονομικής παράδοσης που είχε ως κύριο χαρακτηριστικό την κινούμενη γη, και η οποία παρέμεινε ζωντανή για αιώνες στον αρχαιοελληνικό χώρο. Ταυτόχρονα θα προτείνουμε ένα νέο ερμηνευτικό πλαίσιο το οποίο οδηγεί στην ανάγκη μίας νέας συστηματικής ανάγνωσης των σχετικών με την αστρονομία των πρώτων ελληνιστικών χρόνων πηγών. Θα υποστηρίξουμε ότι πρόκειται για μία περίοδο η οποία χαρακτηρίζεται από την εμφάνιση και συγκρότηση μίας νέας κουλτούρας τόσο στη διατύπωση μαθηματικών θεωριών όσο και στην εφαρμογή των μαθηματικών αυτών θεωριών στην αστρονομία, μίας κουλτούρας η οποία δεν μένει ανεπηρέαστη από μια προϋπάρχουσα και

συνεχώς εξελισσόμενη κουλτούρα των παρατηρήσεων. Η έμφαση στην αριθμητικοποίηση που παρατηρείται στα Μαθηματικά αυτή την περίοδο και στη μελέτη των ποσοτικών πλευρών των φυσικών φαινομένων, συνδέεται αδιάσπαστα με περαιτέρω βελτιώσεις και τροποποιήσεις των μετρητικών και παρατηρησιακών μεθόδων. Το αποτέλεσμα αυτής της σύνθετης διαδικασίας δεν ήταν μόνο η ανάπτυξη νέων μαθηματικών και παρατηρησιακών τεχνικών αλλά και η διαμόρφωση μίας νέας νοοτροπίας, μίας νέας αντίληψης και, πάνω απ' όλα, ενός νέου τρόπου επιστημονικής σκέψης, δηλαδή η δημιουργία ενός νέου *λόγου*, εντός του οποίου στάθηκε δυνατή η συνύπαρξη για μεγάλο χρονικό διάστημα γεωκεντρικών και μη γεωκεντρικών αστρονομικών συστημάτων και, βέβαια, η δημιουργία και σε τελική ανάλυση η νομιμοποίηση στα πλαίσια μετρητικών αστρονομικών προγραμμάτων της ηλιοκεντρικής υπόθεσης του Αριστάρχου.

Ας συνοψίσουμε:

Το σύνολο σχεδόν των ιστορικών της επιστήμης που ασχολήθηκαν με την ηλιοκεντρική θεωρία του Αριστάρχου υποστήριξαν ότι η διατύπωσή της υπήρξε ένα «ανώμαλο σημείο» στην ιστορία της επιστήμης, άξιο θαυμασμού ως ιδέα που γεννήθηκε ξαφνικά, χωρίς κανένα ιδιαίτερο παρατηρησιακό δεδομένο, χάρη στην ιδιοφυΐα ενός ατόμου, σε ένα περίγυρο ιδεών ξένων και εχθρικών, που από την αρχή την απέριψε ως αφύσικη, λανθασμένη και ανίερη. Δημιουργήθηκε έτσι, χωρίς ίσως να ειπωθεί ποτέ ρητά, η πεποίθηση ότι στην ιστορία της ελληνικής αστρονομίας κάθε άλλη ιδέα για τη δομή του κόσμου πέραν της γεωκεντρικής και γεωστατικής ήταν, κατά κάποιο τρόπο, περιθωριακή και ανορθόδοξη, και ουδέποτε ελήφθη σοβαρά υπόψη. Όμως μία νέα και συστηματική ανάγνωση των πηγών δεν επιβεβαιώνει την κρίση αυτή. Από την περίοδο ακόμα της ακμής της Πυθαγόρειας Σχολής μέχρι σχεδόν τον 1ο μ.Χ. αιώνα η γεωκεντρική και γεωστατική αντίληψη του κόσμου, αν και ήταν κυρίαρχη μεταξύ των αστρονόμων και των φιλοσόφων, δεν ήταν ωστόσο η μοναδική. Παράλληλα προς αυτήν υπήρχαν και άλλες αντιλήψεις για τη δομή του κόσμου, κύριο κοινό χαρακτηριστικό των οποίων ήταν η κινούμενη (με τη μορφή της περιστροφής ή/και της περιφοράς) γη.

Θα πρέπει να επαναλάβουμε στο σημείο αυτό ότι η κινούμενη γη συνιστά το κύριο, το πρωταρχικό χαρακτηριστικό ενός μη γεωκεντρικού / γεωστατικού συστήματος. Η κίνηση αυτή μπορεί να έχει δύο μορφές: την αξονική περιστροφή (που ουσιαστικά ακυρώνει την περιστροφή της ουράνιας σφαίρας) και την περιφορά γύρω από ένα κέντρο (που δεν ταυτίζεται κατ' ανάγκη με τον ήλιο ή με κάποιο άλλο υπαρκτό ουράνιο

σώμα). Η πρώτη από τις κινήσεις αυτές είναι και η πιο ουσιαστική, γιατί σύμφωνα με τους κανόνες που διέπουν τη λειτουργία της φύσης στην αρχαιοελληνική σκέψη η περιστροφή της γης οδηγεί νομοτελειακά σχεδόν στην περιφορά της.⁴ Αν θέλουμε λοιπόν να ανακαλύψουμε τις αντιλήψεις που αποτελούν τους προδρόμους του ηλιοκεντρικού μοντέλου του Αριστάρχου πρέπει να μελετήσουμε συστηματικά τις αντιλήψεις που προέβαλαν την ιδέα μίας γης η οποία κινείται με οποιαδήποτε από τις δύο παραπάνω μορφές – κάτι που όλως παραδόξως δεν έχει γίνει ποτέ ως τώρα από εκείνη την τάση της, ελληνικής κυρίως, ιστοριογραφίας που επιμένει να προσεγγίζει τον Αρίσταρχο ως πρόδρομο δημιουργό του κοπερνίκειου ηλιοκεντρικού συστήματος. Στις εργασίες μας που μνημονεύσαμε στην αρχή⁵ παραθέτουμε μία εμπειριστατωμένη ανάλυση των στοιχείων που αποδεικνύουν ότι οι αντιλήψεις αυτές συγκρότησαν για αρκετούς αιώνες ένα πλαίσιο ιδεών αρκετά πειστικό, τουλάχιστον για ένα ορισμένο ακροατήριο.

Οι αντιλήψεις των Πυθαγορείων για την κίνηση της γης

Πρόθεσή μας δεν είναι να παρουσιάσουμε εδώ το σύνολο των αστρονομικών ιδεών που αποδίδονται στους Πυθαγορείους ούτε να ασχοληθούμε με τις επιδράσεις της πυθαγόρειας φιλοσοφίας στην εξέλιξη των αστρονομικών ιδεών, επιδράσεις οι οποίες υπήρξαν ουσιαστικές και ποικίλες και δεν περιορίστηκαν στην αρχαία αστρονομία. Θα επικεντρώσουμε τη μελέτη μας μόνο στις απόψεις των Πυθαγορείων για την κίνηση της γης. Όμως και στα σχετικά περιορισμένα αυτά πλαίσια είμαστε εκ των πραγμάτων υποχρεωμένοι να σταθούμε πριν απ' όλα στο λεγόμενο «Πυθαγορικό ζήτημα», το οποίο όχι άδικα έχει παρομοιαστεί από τους μελετητές με το περίφημο «Ομηρικό ζήτημα». Πρόκειται με απλά λόγια για τη δυσκολία να διακρίνουμε, μέσα από το σύνολο των πληροφοριών που μας έχει μεταφέρει η παράδοση, τις διδασκαλίες του ίδιου του Πυθαγόρα από εκείνες των μαθητών του, τις διδασκαλίες του ενός μαθητή από του άλλου αλλά και τις προσθήκες που πολλές φορές έχουν γίνει από

⁴ Αυτός είναι ο λόγος που τόσο ο Αριστοτέλης όσο και ο Πτολεμαίος αργότερα αναπτύσσουν σωρεία επιχειρημάτων εναντίον της περιστροφής της γης, ενώ ασχολούνται ελάχιστα με επιχειρήματα εναντίον της περιφοράς της γης. Αυτός επίσης είναι ο λόγος που ο Κοπέρνικος, πολλούς αιώνες αργότερα, στη δική του εισαγωγή στο *De revolutionibus*, επιχειρηματολογεί τόσο συστηματικά για την περιστροφή της γης.

⁵ Βλ. παραπάνω, υποσημείωση 1.

Νεοπυθαγορείους και τους Νεοπλατωνικούς πολλούς αιώνες αργότερα. Στη θεμελιώδη μελέτη του *Weisheit und Wissenschaft: Studien zu Pythagoras, Philolaos und Plato*⁶ ο Walter Burkert περιγράφει πολύ εύληπτα το πρόβλημα ως εξής: «Οι δευτερογενείς πηγές, οι οποίες συγκροτούν την παράδοση για τη ζωή και τις διδασκαλίες του Πυθαγόρα και για την ιστορία της σχολής του, περιέχουν έναν μεγάλο αριθμό αφηγήσεων που είναι ολοφάνερα αδύνατες και, ακόμα συχνότερα, [περιέχουν] αδιαμφισβήτητες αντιφάσεις επάνω σε πολύ σημαντικά ερωτήματα – λ.χ. εάν ο Πυθαγόρας ήταν παρών στην επανάσταση στον Κρότωνα, εάν οι αριθμοί πρέπει να εννοούνται ως υλικοί ή άυλοι, εάν οι Πυθαγόρειοι πίστευαν ότι η γη κινείται ή όχι. Κάθε δυνατή απάντηση σε αυτά τα ερωτήματα υποστηρίζεται από αρχαίες αυθεντίες, μερικές φορές μάλιστα με σαφή πολεμικό τόνο. Ακόμα και η πιο μεγάλη ευπιστία που μπορεί να έχει κανείς, φθάνει εδώ στα όριά της: με πολύ απλά λόγια είναι αδύνατον να δεχθούμε “τον Πυθαγόρα που μας μεταφέρει η παράδοση”, επειδή δεν υπάρχει μία μοναδική παράδοση».⁷

Το πρόβλημα περιπλέκεται ακόμα περισσότερο αν λάβουμε υπόψη μια σειρά άλλους παράγοντες που απαριθμεί ο D.R. Dicks στη μελέτη του *Η πρόιμη ελληνική αστρονομία από τις απαρχές ως τον Αριστοτέλη*.⁸ Οι παράγοντες αυτοί είναι οι εξής:

1. Ο Πυθαγόρας και οι πρώτοι μαθητές του δεν άφησαν κανένα γραπτό κείμενο.
2. Η αδελφότητα των Πυθαγορείων δεν ήταν μόνο μία φιλοσοφική σχολή αλλά και μία θρησκευτική αίρεση, η οποία επέβαλλε αυστηρούς κανόνες μυστικότητας σε ό,τι αφορά τις διδασκαλίες της.
3. Υπήρξε μία ισχυρή τάση σε μεταγενέστερους συγγραφείς να αποδίδουν όσο το δυνατόν περισσότερες ανακαλύψεις στον ίδιο τον Πυθαγόρα, ο οποίος γρήγορα έγινε μια σχεδόν υπεράνθρωπη μορφή, για την οποία κυκλοφορούσαν, ήδη από την εποχή του Αριστοτέλη, πολλοί μύθοι χωρίς καμία ιστορική βάση.
4. Η πρωταρχική αδελφότητα, την οποία ίδρυσε ο Πυθαγόρας στο δεύτερο

⁶ Nürnberg, Verlag Hans Carl, 1962. Αγγλική μετάφραση από τον Edwin L. Minar, Jr. υπό τον τίτλο *Lore and Science in Ancient Pythagoreanism*, Cambridge, Mass., Harvard University Press, 1972. Οι παραπομπές στο έργο του Burkert θα αναφέρονται πάντοτε στην αγγλική μετάφραση.

⁷ W. Burkert: *Ό.π.*, σ. 9-10.

⁸ D.R. Dicks: *Η πρόιμη ελληνική αστρονομία, από τις απαρχές ως τον Αριστοτέλη*, μτφρ. Μ. Παπαθανασίου, Αθήνα, «Δαίδαλος» - Ι. Ζαχαρόπουλος, 1991, σ. 84.

μισό του 6ου π.Χ. αιώνα στον Κρότωνα της Κάτω Ιταλίας, διακλαδώθηκε γρήγορα σε πολλές πόλεις της Μεγάλης Ελλάδας, διαλύθηκε βίαια στα μέσα του 5ου αιώνα, και τα μέλη της διασκορπίστηκαν σε όλη την Ελλάδα μεταφέροντας μαζί τους και τις διδασκαλίες τους.

5. Οι *Πυθαγορικοί βίοι* του Πορφυρίου (3ος μ.Χ. αι.) και του Ιαμβλίου (4ος μ.Χ. αι.) έχουν μη κριτικό χαρακτήρα, είναι εμφανώς κράματα πυθαγορείων, ορφικών και νεοπλατωνικών διδασκαλιών, και τελικά είναι πολύ αναξιόπιστοι όσον αφορά τις πληροφορίες που περιέχουν για τον ίδιο τον Πυθαγόρα και τους πρώτους μαθητές του.

Όπως είναι φυσικό όλοι αυτοί οι παράγοντες έχουν επηρεάσει ουσιαστικά τον τρόπο με τον οποίο οι μελετητές προσέγγισαν τις διδασκαλίες των Πυθαγορείων, γεγονός που αντανακλάται στις ποικίλες αφηγήσεις τους για τον ρόλο που έπαιξε η σχολή αυτή στην ιστορία των ιδεών και για τον βαθμό στον οποίο επηρέασε τους Έλληνες στοχαστές στους αιώνες που ακολούθησαν. Το ίδιο ισχύει και για την ιστορία των επιστημονικών ιδεών και πιο συγκεκριμένα για τις αστρονομικές ιδέες. Ενδεικτικά της απόστασης η οποία χωρίζει τις διάφορες αφηγήσεις για τον ρόλο του Πυθαγόρα και των μαθητών του, ιδιαίτερα της πρώιμης περιόδου, στην εξέλιξη των αστρονομικών ιδεών, είναι τα παρακάτω αποσπάσματα, που προέρχονται από δύο πολύ γνωστά έργα της ιστορίας της αρχαίας ελληνικής αστρονομίας: το κλασικό σύγγραμμα *Aristarchus of Samos, the ancient Copernicus* του T.L. Heath (1913) και τη μελέτη του D.R. Dicks (1970) που μνημονεύσαμε πιο πριν.

Ο Heath συνοψίζει την άποψή του για τις αστρονομικές διδασκαλίες του Πυθαγόρα ως εξής: «Φαίνεται, επομένως, πιθανόν ότι η θεωρία του ίδιου του Πυθαγόρα ήταν ότι το σύμπαν, η γη και τα άλλα ουράνια σώματα έχουν σφαιρικό σχήμα, ότι η γη είναι ακίνητη στο κέντρο, ότι η σφαίρα των απλανών αστερών έχει μία ημερήσια περιστροφή εξ ανατολών προς δυσμάς γύρω από άξονα διερχόμενο από το κέντρο της γης και ότι οι πλανήτες έχουν μία δική τους ανεξάρτητη κίνηση κατά αντίθετη φορά από την κίνηση της ημερήσιας περιστροφής, δηλαδή εκ δυσμών προς ανατολάς».⁹

Το σχόλιο, τώρα, του Dicks στην παραπάνω αποτίμηση του ρόλου του Πυθαγόρα από τον Heath είναι το εξής: «Οι ιδέες του T.L. Heath για το επίπεδο της αστρονομικής γνώσης την εποχή του Πυθαγόρα (6ος αιώνας

⁹ T.L. Heath: *Ο.π.*, σ. 51. Η ίδια άποψη επαναλαμβάνεται περίπου με τα ίδια λόγια στη σ. 94.

π.Χ.) είναι πάρα πολύ αισιόδοξες. [...] δεν υπάρχουν σοβαρές μαρτυρίες για τέτοια προχωρημένη γνώση σε αυτή την πρώιμη περίοδο και από ιστορική άποψη αυτή η εικόνα είναι τελείως αναχρονιστική».¹⁰

Όπως είναι φανερό, πρόκειται για δύο ριζικά διαφορετικές εκτιμήσεις για το περιεχόμενο των αστρονομικών θεωριών του Πυθαγόρα και των πρώτων Πυθαγορείων, οι οποίες, αξίζει να το υπογραμμίσουμε, βασίζονται σε ενδελεχή έρευνα από την πλευρά των δύο ιστορικών του συνόλου των συναφών προς το θέμα αρχαίων πηγών. Το γεγονός ότι η μελέτη των ίδιων πηγών οδήγησε τους ιστορικούς σε τόσο διαφορετικές εκτιμήσεις και συμπεράσματα και δεν είναι παράδοξο, και οφείλεται σε δύο κυρίως λόγους:

α) Στο διαφορετικό ιστοριογραφικό πλαίσιο εντός του οποίου επιχειρούν να αναγνώσουν τις πηγές, γεγονός που επηρεάζει τις μεθοδολογικές προσεγγίσεις τους.

β) Στον τρόπο που θέτουν τα προβλήματα στα οποία επιχειρούν να απαντήσουν.

Στα μεθοδολογικά αυτά προβλήματα πρέπει να προστεθεί και το πρόβλημα που δημιουργείται από τη συχνά παρατηρούμενη αντιφατικότητα των πηγών. Ας δούμε ένα παράδειγμα που προέρχεται από τα γραπτά ενός και του αυτού συγγραφέα, του Διογένη του Λαερτίου (περ. 220 μ.Χ.). Στο έργο του *Βίοι και γνώμαι των εν φιλοσοφία ευδοκιμησάντων*,¹¹ η ιδέα του σφαιρικού σχήματος της γης αποδίδεται τη μία φορά στον Πυθαγόρα και την άλλη στον Παρμενίδη. Πράγματι, στο κεφ. Η (εδ. 48-49) που έχει ως θέμα τον Πυθαγόρα γράφει: «Ἄλλὰ μὴν καὶ τὸν οὐρανὸν πρῶτον ὀνομάσαι [ενν. ο Πυθαγόρας] κόσμον καὶ τὴν γῆν στρογγύλην· ὡς δὲ Θεόφραστος Παρμενίδην». Από την άλλη, στο κεφάλαιο Θ (εδ. 21) γράφει για το ίδιο θέμα, αναφερόμενος αυτή τη φορά στον Παρμενίδη: «Πρῶτος δ' οὗτος τὴν γῆν ἀπέφαινε σφαιροειδῆ καὶ ἐν μέσῳ κεῖσθαι...». Στην προκειμένη περίπτωση δεν είναι και τόσο δύσκολο να αποφασίσουμε ποια από τις δύο μαρτυρίες βρίσκεται πλησιέστερα προς την αλήθεια. Η συνηγορία μίας πρώιμης αυθεντίας, του μαθητή και διαδόχου του Αριστοτέλη Θεοφράστου, υπέρ του Παρμενίδη αποτελεί ισχυρό λόγο για να την εμπιστευθούμε. Το παράδειγμα ωστόσο είναι ενδεικτικό της αντιφατικότητας που χαρακτηρίζει τις αρχαίες μαρτυρίες, ιδιαίτερα μάλιστα όταν αυτές προέρχονται από ύστερους συγγραφείς. Με την ευκαιρία αυτή,

¹⁰ D.R. Dicks: *Ο.π.*, σ. 85-86.

¹¹ Συνήθως το έργο αυτό αναφέρεται με τον συντομευμένο τίτλο *Βίοι των φιλοσόφων* (*Vitae philosophorum*).

πάντως, αξίζει να παρατηρήσουμε ότι σύμφωνα με την παραπάνω δεύτερη μαρτυρία ο Παρμενίδης είναι επίσης ο πρώτος που υποστήριξε ότι η γη βρίσκεται στο κέντρο του κόσμου.¹²

Το παραπάνω παράδειγμα δεν είναι μεμονωμένο. Αντίθετα, είναι ενδεικτικό της κατάστασης που επικρατεί με το μεγαλύτερο μέρος των πηγών. Μέσα, τώρα, σε αυτή την κινούμενη άμμο των αντικρουόμενων μαρτυριών, των κάθε είδους πληροφοριών, ποικίλης ποιότητας και αξιοπιστίας, οι οποίες στην πορεία των αιώνων έχουν υποστεί άγνωστο αριθμό παρεμβάσεων και αλλοιώσεων, υπάρχει όπως φαίνεται ένα μάλλον σταθερό σημείο, και αυτό αφορά τις απόψεις ορισμένων Πυθαγορείων για τη θέση και την κίνηση της γης. Πρόκειται για την ιδέα ενός μη γεωκεντρικού κοσμικού συστήματος (το οποίο πάντως δεν είναι ηλιοκεντρικό, σαν αυτό που θα προτείνει αργότερα ο Αρίσταρχος ο Σάμιος), σύμφωνα με το οποίο η γη θεωρείται ένα ουράνιο σώμα που περιφέρεται όπως ο ήλιος, η σελήνη, οι πλανήτες και οι απλανείς αστέρες γύρω από ένα κεντρικό σώμα (το κεντρικό πυρ), το οποίο παρέχει την κινητήρια δύναμη για ολόκληρο το σύμπαν. Η διατύπωση αυτού του συστήματος δεν πρέπει να αποδίδεται στον ίδιο τον Πυθαγόρα ούτε στους πρώτους μαθητές του. Αντίθετα, οι περισσότεροι μελετητές το αποδίδουν στους Πυθαγορείους του τέλους του 5ου π.Χ. αι., αν και υπάρξαν ορισμένοι οι οποίοι εξέφρασαν την άποψη ότι ένα τόσο σύνθετο και πολυμήχανο κοσμικό σύστημα δεν θα μπορούσε να είχε διατυπωθεί σε τόσο πρόωμη εποχή και θα έπρεπε να είναι μεταγενέστερο.¹³ Σύμφωνα πάντως με μία μαρτυρία του δοξογράφου Αετίου (περ. 100 μ.Χ.), την οποία θα παραθέσουμε στη συνέχεια, το σύστημα το επινόησε ο Φιλόλαος, ένας Πυθαγόρειος από τον Κρότωνα (ή τον Τάραντα), σύγχρονος του Σωκράτη, ο οποίος λέγεται¹⁴ ότι υπήρξε δάσκαλος του Δημοκρίτου. Ο Φιλόλαος μετά τις διώξεις των Πυθαγορείων στην Κάτω Ιταλία φαίνεται ότι έζησε για ένα χρονικό διάστημα στη Θήβα, όπου και δίδαξε τις απόψεις του. Αν η μαρτυρία του Αετίου είναι αληθής, τότε το σύστημα αυτό πρέπει να διατυπώθηκε σε μία εποχή που δεν απέχει πολύ από το έτος 400 π.Χ.

¹² Η ακμή του Παρμενίδη τοποθετείται στα μέσα του 5ου π.Χ. αιώνα.

¹³ Βλ. W. Burkert: *Ο.π.*, σ. 337 και υποσημ. 3. Ο B.L. van der Waerden στην εργασία του «Die Astronomie der Pythagoreer» (*Verh. d. kon. Ned. Ak. v. Wet., Afd. Natuurk.* I 20.1, 1951, σ. 49 κ.ε., 54) αποδίδει το σύστημα στον Πυθαγόρειο Ικέτα και θεωρεί ότι ανήκει σε ένα στάδιο αστρονομικής σκέψης μεταγενέστερο του πλατωνικού *Τιμαίου*, χρονολογώντας το όχι νωρίτερα από το 360 π.Χ. (βλ. επίσης D.R. Dicks: *Ο.π.*, σ. 93).

¹⁴ Με βάση μαρτυρία του Απολλόδωρου του Κυζικηνού (βλ. W. Burkert: *Ο.π.*, σ. 228-229).

Οι μαρτυρίες που έχουμε για το κοσμικό αυτό σύστημα πρέπει να θεωρούνται, σε ό,τι αφορά τον πυρήνα των πληροφοριών που περιέχουν, απολύτως αξιόπιστες, δεδομένου ότι προέρχονται μεταξύ άλλων και από τον Αριστοτέλη. Πράγματι, στο δεύτερο βιβλίο του *Περί ουρανού* (293a17-293b30) ο Αριστοτέλης αναφέρει:

Σε ό,τι αφορά λοιπόν τη θέση της γης δεν έχουν όλοι την ίδια γνώμη, καθώς ενώ οι περισσότεροι – όσοι υποστηρίζουν ότι ο κόσμος ολόκληρος είναι πεπερασμένος – λένε ότι βρίσκεται στο κέντρο, οι λεγόμενοι Πυθαγόρειοι από την Ιταλία υποστηρίζουν το αντίθετο. Διότι στο κέντρο, λένε, υπάρχει πυρ, ενώ η γη, η οποία είναι ένα από τα αστέρια, κινείται κυκλικά γύρω από το κέντρο, δημιουργώντας τη νύκτα και τη ημέρα. Υποθέτουν επίσης και μια άλλη, αντίθετη προς αυτή, γη, την οποία ονομάζουν αντίχθονα, προσπαθώντας να θέσουν τα φαινόμενα σε τάξη με το να τα προσαρμόζουν προς κάποιες δικές τους εξηγήσεις και γνώμες και όχι αναζητώντας τις ερμηνείες και τις αιτίες που να συμφωνούν προς αυτά.

Και πολλοί άλλοι θα συμφωνούσαν, βεβαίως, [με τους Πυθαγορείους] ότι στη γη δεν θα έπρεπε να αποδίδεται η θέση στο κέντρο, εάν την πίστη τους τη συνάγουν όχι από τα φαινόμενα αλλά μάλλον από τους συλλογισμούς. Διότι νομίζουν ότι στο ευγενέστατο αρμόζει να κατέχει τον ευγενέστατο τόπο, είναι δε το πυρ ευγενέστερο της γης και το πέρας του μεταξύ, το δε άκρο και το μέσον είναι πέρατα: συλλογιζόμενοι λοιπόν με βάση αυτά νομίζουν ότι δεν είναι η γη που βρίσκεται στο κέντρο της [ουράνιας] σφαίρας αλλά μάλλον το πυρ.

Επιπλέον, οι Πυθαγόρειοι επικαλούνται έναν πρόσθετο λόγο, ότι το πλέον σημαντικό [σημείο] του σύμπαντος πρέπει πρωτίστως να προφυλάσσεται, και το κέντρο είναι τέτοιο, γι' αυτό το πυρ, το οποίο κατέχει αυτή τη θέση, το ονομάζουν «φυλακή (δηλ. πύργο) του Δία» – όπου ο όρος «κέντρο» νοείται απολύτως, δηλαδή το κέντρο ενός [πράγματος ως] μεγέθους είναι κέντρο του πράγματος και κατά τη φύση του. [...]

Αυτές λοιπόν είναι οι γνώμες που έχουν μερικοί όσον αφορά τη θέση της γης, αντίστοιχες δε προς αυτές είναι και οι γνώμες για τη στάση και την κίνηση. Γιατί δεν τα εννοούν όλοι με τον ίδιο τρόπο γι' αυτά, αλλά όσοι λένε ότι δεν βρίσκεται στο κέντρο τη θέτουν σε κυκλική κίνηση γύρω από το κέντρο, και μάλιστα όχι μόνο αυτή αλλά και την αντίχθονα, όπως είπαμε προηγουμένως.

Μερικοί πάλι πιστεύουν ότι ενδεχομένως περισσότερα σώματα

τέτοιου είδους περιφέρονται γύρω από το κέντρο, μόνο που είναι αόρατα σ' εμάς επειδή παρεμβάλλεται η γη. Γι' αυτόν τον λόγο, λένε, οι εκλείψεις της σελήνης είναι περισσότερες από τις εκλείψεις του ηλίου· γιατί η σελήνη σκιάζεται όχι μόνο από τη γη αλλά από κάθε ένα από τα σώματα που περιφέρονται [γύρω από το κεντρικό πυρ]. Το ότι η γη δεν είναι στο κέντρο αλλά απέχει [από αυτό] όσο η ακτίνα του ημισφαιρίου [στο οποίο περιστρέφεται], δεν είναι λόγος, κατά τη γνώμη τους, να μη λαμβάνουν χώρα για εμάς που δεν κατοικούμε στο κέντρο τα ίδια φαινόμενα όπως θα συνέβαινε και αν η γη βρισκόταν στο κέντρο· ούτε τώρα άλλωστε διαπιστώνουμε κάποια αισθητή διαφορά [όταν παρατηρούμε τα φαινόμενα] από απόσταση ίση προς το ήμισυ της διαμέτρου [της γης].

Οι πληροφορίες που μας δίνει ο Αριστοτέλης στο παραπάνω εκτενές απόσπασμα επιβεβαιώνονται πλήρως και από τον σχολιαστή του Σιμπλικίου (ήκμασε περί το 520 μ.Χ.), ο οποίος μάλιστα προσθέτει μερικές επιπλέον εξηγήσεις για το πώς λειτουργούσε το σύστημα και πώς μπορούσε να ερμηνεύσει μερικά από τα φαινόμενα που παρατηρούνται στον ουρανό. Το κείμενο του Σιμπλικίου περιέχεται από τα σχόλια στο *Περί ουρανού* του Αριστοτέλη¹⁵ και αναφέρει τα εξής:

Πρώτον, όσον αφορά τη θέση [της γης, ο Αριστοτέλης] λέγει ότι όσους υποστηρίζουν ότι ο κόσμος είναι άπειρος δεν τους απασχολεί καθόλου το ερώτημα της θέσης που κατέχει [η γη] στον κόσμο. Διότι στο άπειρο δεν υπάρχει ούτε αρχή ούτε μέσο ούτε τέλος. Από εκείνους τώρα που υποστηρίζουν ότι ο κόσμος είναι πεπερασμένος οι περισσότεροι λένε ότι η γη βρίσκεται στο κέντρο, όπως ο Εμπεδοκλής, ο Αναξίμανδρος, ο Αναξιμένης, ο Αναξαγόρας, ο Δημόκριτος και ο Πλάτων. Αντίθετη, τώρα, γνώμη έχουν οι Πυθαγόρειοι, και η αντίθεσή τους έγκειται στο εξής. Λένε ότι η γη δεν βρίσκεται στο κέντρο αλλά στο κέντρο του σύμπαντος βρίσκεται το πυρ, γύρω δε από το κέντρο περιφέρεται, λένε, η αντίχθων, η οποία είναι και αυτή γη, καλείται δε αντίχθων επειδή είναι αντίθετη προς τη δική μας γη· μετά από την αντίχθωνα έρχεται η δική μας γη, η οποία περιφέρεται και αυτή γύρω από το κέντρο, μετά δε από τη γη η σελήνη. Διότι αυτά διηγείται ο Αριστοτέλης στο [έργο του] *Περί*

¹⁵ Simplicius: *In Aristotelis quattuor libros de caelo commentaria*, επιμ. J.L. Heiberg. Περιέχεται στο: *Commentaria in Aristotelem Graeca*, τ. 7, Berlin, Reimer, 1894, σ. 511, 20 - 512, 20.

των πυθαγορικών [δογμάτων]. Όσον αφορά δε τη γη, η οποία είναι ένα από τα αστέρια, καθώς κινείται γύρω από το κέντρο δημιουργεί, ανάλογα με τη σχέση της προς τον ήλιο, τη νύκτα και την ημέρα. Η αντίχθων πάλι, καθώς κινείται γύρω από το κέντρο ακολουθώντας τη δική μας γη, δεν είναι ορατή από εμάς, επειδή παρεμβάλλεται πάντοτε ανάμεσά μας το σώμα της γης. Αυτά δε, υποστηρίζει, τα λένε όχι γιατί αναζητούν εξηγήσεις και αιτίες που να συμφωνούν προς τα ορατά πράγματα (δηλ. προς τα παρατηρούμενα φαινόμενα) αλλά επειδή προσαρμόζουν τα παρατηρούμενα φαινόμενα προς μερικές δικές τους γνώμες και εξηγήσεις, προσπαθώντας έτσι να τα αντιλαμβάνονται σύμφωνα προς εκείνες, πράγμα το οποίο είναι τελείως άτοπο. Διότι υποθέτοντας ότι ο τέλειος αριθμός είναι η δεκάδα, ήθελαν να συναγάγουν ότι και τα περιφερόμενα [ουράνια] σώματα είναι δέκα. Θέτοντας λοιπόν, λέει, μία [τη σφαίρα] των απλανών, επτά [τις σφαίρες] των πλανητών και [μία] τη δική μας γη, συμπλήρωσαν τη δεκάδα με την αντίχθωνα.

Έτσι, λοιπόν, απέδωσε ο Αριστοτέλης τις διδασκαλίες των Πυθαγορείων. Αυτοί όμως οι οποίοι γνωρίζουν καλύτερα τις διδασκαλίες τους περιγράφουν το κεντρικό πυρ ως τη δημιουργική δύναμη, η οποία από το κέντρο δίνει ζωή σε ολόκληρη τη γη και αναθερμαίνει τα ψυχρά μέρη της. Γι' αυτό και άλλοι μεν το ονομάζουν Πύργο του Δία, όπως και αυτός αφηγείται στο *Περί των πυθαγορικών [δογμάτων]*, άλλοι δε φυλακή του Δία, όπως [ο ίδιος αναφέρει] σε αυτό εδώ το έργο [δηλ. στο *Περί ουρανού*], και άλλοι, όπως αφηγούνται διάφοροι, θρόνο του Δία. Αποκαλούν δε τη γη άστρο επειδή είναι και αυτή όργανο του χρόνου· διότι αυτή είναι η αιτία των ημερών και των νυκτών, αφού η ημέρα γίνεται στο τμήμα της το οποίο φωτίζεται από τον ήλιο ενώ η νύκτα στο τμήμα της που βρίσκεται μέσα στον κώνο της σχηματιζόμενης από αυτή σκιάς. Αντίχθωνα, τέλος, καλούσαν οι Πυθαγόρειοι [και] τη σελήνη, όπως και «αιθέρια γη», και σώμα το οποίο εμποδίζει το ηλιακό φως [να φθάσει στη γη], το οποίο είναι χαρακτηριστικό της γης, και σύνορο των ουρανών, ακριβώς όπως η γη [είναι σύνορο] της υποσελήνιας περιοχής.

Από τις περιγραφές του Αριστοτέλη και του Σιμπλικίου μπορούμε να σχηματίσουμε μία αρκετά ευκρινή και αξιόπιστη εικόνα για το κοσμικό σύστημα που υποστήριζαν «οί περι τὴν Ἰταλίαν καλούμενοι Πυθαγόρειοι». Τα τρία ουσιαστικά χαρακτηριστικά του που μας ενδιαφέρουν εδώ είναι τα εξής: α) Το σύστημα περιελάμβανε μία κινούμενη γη. β) Ορισμένα από τα τεχνικά χαρακτηριστικά του δείχνουν ότι υπερβαίνει τα όρια μίας κατασκευής που βασίζεται μόνο σε μεταφυσικές

αρχές αρμονίας και τάξης και ότι ενσωματώνει ορισμένα ποιοτικά χαρακτηριστικά της φαινομένης κίνησης των πλανητών που έχουν διαπιστωθεί με παρατηρήσεις. γ) Ως σύστημα είναι ευρύτερα γνωστό και συζητείται όχι μόνο μεταξύ των Πυθαγορείων.

Ας συνοψίσουμε τα βασικά στοιχεία του.

1) Ο κόσμος είναι πεπερασμένος και στο κέντρο του βρίσκεται το ζωοδόχο στοιχείο του κόσμου, το «πυρ» (κεντρικό πυρ), το οποίο ονομαζόταν επίσης πύργος ή φυλακή ή θρόνος του Δία (ή με πολλές άλλες ονομασίες).

2) Η γη κινείται κυκλικά γύρω από το κεντρικό πυρ, όπως τα υπόλοιπα αστέρια.

3) Η κίνηση της γης γύρω από το κεντρικό πυρ μπορούσε να ερμηνεύσει μερικά βασικά ουράνια φαινόμενα, όπως είναι λ.χ. η εναλλαγή της ημέρας με τη νύκτα.¹⁶

4) Ανάμεσα στη γη και στο κεντρικό πυρ παρεμβάλλεται η αντίχθων, η οποία κινείται και αυτή κυκλικά γύρω από το πυρ, μη απομακρυνόμενη (;) ποτέ από τη γη (ο Σιμπλίκιος χρησιμοποιεί την έκφραση «έπομένη τῆ γῆ ταύτη»). Είναι δε η αντίχθων αόρατη από τη γη γιατί η γη, καθώς περιφέρεται γύρω από το κεντρικό πυρ, στρέφει συνεχώς το ακατοίκητο μέρος της προς αυτή.

Αξίζει να αναφέρουμε ότι αυτό που οι αρχαίοι συγγραφείς θεώρησαν ως αινιγματικό χαρακτηριστικό του συστήματος ήταν η ύπαρξη της αντίχθωνος και όχι η κινούμενη γη. Το ενδιαφέρον τους εστιάστηκε σχεδόν αποκλειστικά στα ερωτήματα για τον ρόλο που έπαιζε και για τη σκοπιμότητα που επέβαλε την εισαγωγή της στο σύστημα, ενώ εξ όσων γνωρίζουμε, η κίνηση της γης, που προέβλεπε το σύστημα, από κανέναν δεν θεωρήθηκε αινιγματική και χρήζουσα ερμηνείας. Η παρατήρηση αυτή έχει ιδιαίτερο ενδιαφέρον γιατί μας οδηγεί στην εύλογη υπόθεση ότι η άποψη για την κίνηση της γης δεν εκφραζόταν για πρώτη φορά στο σύστημα του Φιλολάου, θα πρέπει να προηγήθηκαν και άλλα απλούστερα από αυτό συστήματα που την περιείχαν. Οι αρχαίοι συγγραφείς φαίνονται ιδιαίτερα εξοικειωμένοι με την ιδέα αυτή και δεν τους προκαλεί έκπληξη, ενώ αν πράγματι εμφανιζόταν για πρώτη φορά με το σύστημα του Φιλολάου θάπρεπε να ξεσηκώσει θύελλα αντιδράσεων ή τουλάχιστον πληθώρα ερωτημάτων και σχολιασμών. Είναι λοιπόν απολύτως νόμιμο να υποθέσουμε ότι επρόκειτο για μία ιδέα που ήταν νόμιμη και αποδεκτή στα πλαίσια τουλάχιστον ορισμένων ακροατηρίων.

¹⁶ Η, ακόμα, οι φάσεις της σελήνης (βλ. D.R. Dicks: *Ο.π.*, σ. 91).

Οι μαρτυρίες που παραθέσαμε ως τώρα για το κοσμικό σύστημα των Πυθαγορείων προέρχονται από τις πιο έγκυρες πηγές (τον ίδιο τον Αριστοτέλη και την αριστοτελική παράδοση) και περιγράφουν σε γενικές γραμμές τη δομή και τη λειτουργία του συστήματος. Στις μαρτυρίες αυτές, αξίζει να το σημειώσουμε, δεν μνημονεύεται το όνομα του Πυθαγόρειου φιλοσόφου ο οποίος επινόησε το σύστημα. Την πληροφορία γι' αυτό την οφείλουμε στη δοξογραφική παράδοση και πιο συγκεκριμένα στην επιτομή με τον τίτλο *Περί αρεσκόντων* (De placitis) που συνέταξε αντλώντας από ποικίλες πηγές ο Αέτιος περί το έτος 100 μ.Χ. Η επιτομή του Αετίου δεν διασώζεται, όμως ένα μέρος από τα περιεχόμενά της είναι γνωστό, γιατί τη χρησιμοποίησαν μεταγενέστεροι συγγραφείς, μεταξύ των οποίων και ο Ιωάννης Στοβαίος (περ. 470 μ.Χ). Θα ολοκληρώσουμε λοιπόν την αφήγησή μας για το κοσμικό σύστημα των Πυθαγορείων και ιδιαίτερα για την κίνηση της γης παρουσιάζοντας τις βασικές πληροφορίες που αντλούμε γι' αυτό από τη δοξογραφική παράδοση.

Το πληρέστερο απόσπασμα από τον Αέτιο που παραθέτει ο Στοβαίος σχετικά με το σύστημα των Πυθαγορείων,¹⁷ το οποίο αποδίδεται πλέον προσωπικά στον Φιλόλαο, αναφέρει τα εξής:

Ο Φιλόλαος [υποθέτει ότι] στο μέσον περί το κέντρο [υπάρχει] πυρ, το οποίο καλεί Εστία του σύμπαντος, και Οίκο του Δία, και Μητέρα των Θεών, και Βωμό, και Συνοχή, και Μέτρο της Φύσεως. Επίσης υποθέτει και ένα άλλο πυρ στην ανώτατη περιοχή, [το πυρ] που περιέχει [τα πάντα]. Πρώτο [στην τάξη] είναι το κεντρικό [πυρ], γύρω δε από αυτό [θέτει] δέκα θεϊκά σώματα να περιφέρονται σαν να χορεύουν, τον ουρανό, και τους πλανήτες, μετά από αυτούς τον ήλιο, κάτω από αυτόν τη σελήνη, κάτω από αυτή τη γη, κάτω από αυτή την αντίχθονα, και μετά από όλα αυτά βρίσκεται το πυρ το οποίο επέχει θέση εστίας γύρω από το κέντρο. Τώρα, την περιοχή που βρίσκεται υπεράνω [του πυρός] που περιέχει [τα πάντα], στην οποία τα στοιχεία υπάρχουν σε όλη τους την καθαρότητα, την ονομάζει Όλυμπο, ενώ τις περιοχές που βρίσκονται κάτω από τον περιφερόμενο Όλυμπο, στις οποίες περιλαμβάνονται οι πέντε πλανήτες με τον ήλιο και τη σελήνη, τις ονομάζει Κόσμο. Τέλος, την υποσελήνια και περίγεια περιοχή που βρίσκεται κάτω από αυτές, όπου υπάρχουν τα πράγματα που υπόκεινται σε αλλαγή και σε γένεση,

¹⁷ H. Diels (επιμ.): *Doxographi Graeci*, Berlin, Reimer, 1879, σ. 336-337.

την ονομάζει Ουρανό.

Σύμφωνα με τον Heath (παραπέμποντας στον Diels) τις πληροφορίες που περιέχονται στη μαρτυρία αυτή (καθώς και σε άλλες μαρτυρίες των δοξογράφων που δεν θα τις παραθέσουμε επειδή δεν προσθέτουν ουσιαστικά τίποτα καινούργιο στα όσα ήδη έχουμε αναφέρει) ο Αέτιος τις άντλησε πιθανώς από τον Ποσειδώνιο, ο οποίος με τη σειρά του τις είχε αντλήσει από τον μαθητή και συνεργάτη του Αριστοτέλη Θεόφραστο.¹⁸ Με αυτόν τον τρόπο ο Heath συνηγορεί εμμέσως πλην σαφώς υπέρ της εγκυρότητας των πληροφοριών που περιέχει το απόσπασμα, αφού τελικώς αυτές ανάγονται σε μία τόσο πρώιμη αυθεντία όπως είναι ο Θεόφραστος. Ωστόσο, η νεότερη ιστορική έρευνα έχει αποκαλύψει ότι στο παραπάνω απόσπασμα συμπλέκονται τελικώς δύο διαφορετικές αφηγήσεις.¹⁹ Αυτή που μπορούμε να αποδώσουμε με μεγαλύτερη βεβαιότητα στον Φιλόλαο είναι εκείνη που συμφωνεί και με την περιγραφή του Αριστοτέλη, δηλαδή το πρώτο μέρος του αποσπάσματος. Η πληροφορία ότι το κοσμικό σύστημα που εξετάζουμε πρέπει να αποδίδεται προσωπικά στον Φιλόλαο περιέχεται σε αυτό ακριβώς το μέρος.

Σε όσα προηγήθηκαν εξετάσαμε το κοσμικό σύστημα που οι πηγές αποδίδουν στον Φιλόλαο και στους Πυθαγορείους του τέλους του 5ου π.Χ. αιώνα. Εξηγήσαμε για ποιούς λόγους το σύστημα αυτό δεν πρέπει να αποδίδεται στους πρώιμους Πυθαγορείους και βέβαια πολύ περισσότερο στον ίδιο τον Πυθαγόρα. Το συμπέρασμα αυτό προκύπτει όχι μόνο από το γεγονός ότι οι δοξογράφοι αποδίδουν το σύστημα στον Φιλόλαο αλλά και από το ότι η δομή και η συνθετότητά του φανερώνουν ένα στάδιο αστρονομικής σκέψης που δεν μπορεί να είναι τόσο πρώιμο ώστε να ανάγεται στον ίδιο τον Πυθαγόρα και τους άμεσους μαθητές του.

Εκτός από τον Φιλόλαο, και ένας άλλος ύστερος Πυθαγόρειος, ο Ικέτας από τις Συρακούσες, μνημονεύεται στις πηγές ως δημιουργός ενός άλλου μη γεωστατικού συστήματος. Σύμφωνα με τον Θεόφραστο ο Ικέτας πρέσβευε ότι ο ουρανός, ο ήλιος, η σελήνη, οι αστέρες, και γενικώς ο πέραν της γης κόσμος μένει ακίνητος, και τίποτα άλλο δεν κινείται στο σύμπαν εκτός από τη γη. Επειδή δε η γη περιστρέφεται γύρω από τον άξονά της με μεγάλη ταχύτητα, για τον λόγο αυτό, υποστήριζε ο Ικέτας, σύμφωνα με

¹⁸ T.L. Heath: *Ο.π.*, σ. 97, υποσημ. 3.

¹⁹ Βλ. W. Burkert: *Ο.π.*, σ. 243 κ.έ.

μαρτυρία του Κικέρωνα (*Quaestiones Academicae priores*, II, 39), «λαμβάνουν χώρα στον ουρανό τα ίδια ουράνια φαινόμενα, όπως εάν ακίνητη ήταν η γη και κινούμενος ο ουρανός». Το κεντρικό πυρ απουσιάζει από τη θεωρία αυτή, η οποία βασίζεται μόνο στην παραδοχή ότι η γη κινείται και ότι όλα τα άλλα ουράνια σώματα, συμπεριλαμβανομένου και του ηλίου, είναι ακίνητα. Την ίδια άποψη της κινούμενης (με τη μορφή της αξονικής περιστροφής) γης αναφέρεται ότι διακήρυσσε επίσης και ένας ακόμα Πυθαγόρειος, ο Έκφαντος από τις Συρακούσες (5ος π.Χ. αι.). Όπως ο Ικέτας, έτσι και ο Έκφαντος είχε και αυτός εγκαταλείψει την ιδέα ύπαρξης του κεντρικού πυρός, η οποία φαίνεται ότι στα τέλη του 5ου π.Χ. αι. είχε πάψει πλέον να αποτελεί στοιχείο των θεωρήσεων για τη δομή του κόσμου. Δεν θα αναφερθούμε στις τεχνικές λεπτομέρειες αυτών των συστημάτων και γιατί τα ιστορικά στοιχεία που διαθέτουμε γι' αυτά είναι ελάχιστα και γιατί η λεπτομερής μελέτη τους εκφεύγει από τους σκοπούς της εργασίας μας. Η σημασία όμως της ύπαρξης των συστημάτων αυτών για την έρευνά μας είναι κρίσιμη επειδή αποδεικνύει ότι:

α) Τα μη γεωστατικά κοσμικά συστήματα είχαν μία συνέχεια στους κύκλους των ύστερων Πυθαγορίων. Η άποψη λοιπόν για μία κινούμενη γη δεν ήταν κάτι το περιστασιακό και μεμονωμένο που εμφανίζεται μόνο στο σύστημα του Φιλολάου.

β) Στην εξελικτική πορεία αυτών των συστημάτων απαλείφονται στοιχεία (κεντρικό πυρ, αντίχθων κ.λπ.), που η ύπαρξή τους αποδίδεται σε γενικές μεταφυσικές δοξασίες, αλλά παραμένει ως σταθερό χαρακτηριστικό η κινούμενη γη και με βάση αυτή γίνεται προσπάθεια να ερμηνευθούν, τουλάχιστον ποιοτικά, τα βασικά ουράνια φαινόμενα.

Ας επανέλθουμε τώρα σε μία προηγούμενη παρατήρησή μας. Όπως αναφέραμε η έννοια της κινούμενης γης δεν φαίνεται να εκπλήσσει τους αρχαίους σχολιαστές των πυθαγόρειων κοσμικών συστημάτων έστω και αν διαφωνούν με αυτή. Δεν φαίνεται ως ιδέα να αντιμετωπίζεται ως πρωτόφαντη και, κυρίως, ως εξωφρενική. Η παρατήρησή μας αυτή έρχεται να προστεθεί σε μία σειρά άλλες παρατηρήσεις που έχουν γίνει από άλλους ερευνητές σχετικά με τη συνθετότητα του συστήματος του Φιλολάου. Ιστορικά στοιχεία αυτού του τύπου έχουν δημιουργήσει στους νεότερους ιστορικούς της αρχαίας ελληνικής αστρονομίας την ιδέα ότι των συστημάτων αυτών θα έπρεπε, λογικά, να είχαν προηγηθεί απλούστερα συστήματα, τα οποία υποτίθεται ότι είχαν αναπτύξει οι πρόιμοι Πυθαγόρειοι ή και ο ίδιος ο Πυθαγόρας. Η επικρατούσα άποψη είναι ότι τα συστήματα αυτά θα πρέπει να ήταν γεωστατικά και γεωκεντρικά με

σφαιρική τη γη. Στο τεύταίο μέρος αυτής της ενότητας θα εξετάσουμε αν μία τέτοια άποψη μπορεί να γίνει δεκτή χωρίς αμφιβολίες.

Ο P. Duhem, στις αρχές του περασμένου αιώνα, έγραφε ότι «θεωρείται βέβαιο, κατ' αρχάς, ότι ο Πυθαγόρας δίδασκε πως η γη είναι σφαιρική και βρίσκεται ακίνητη στο κέντρο του Κόσμου».²⁰ Παρόμοια ήταν η άποψη του Heath: «Δεν υπάρχει αμφιβολία ότι το σύστημα του ίδιου του Πυθαγόρα ήταν γεωκεντρικό. [...] Επιπλέον, θεωρείται μάλλον βέβαιο ότι υποστήριζε πως ο Κόσμος περιστρέφεται γύρω από έναν άξονα ο οποίος περνά από το κέντρο της γης».²¹ Εμμέσως δηλαδή ο Heath αποδίδει και αυτός στον Πυθαγόρα εκτός από τη γεωκεντρική και τη γεωστατική αντίληψη, αφού η (ημερήσια) περιστροφή της ουράνιας σφαίρας συνεπάγεται την ακινησία της ευρισκόμενης στο κέντρο γης. Πιο πρόσφατα, ο van der Waerden στην εργασία του «Die Astronomie der Pythagoreer» που έχουμε ήδη μνημονεύσει, υποστήριξε ότι η ίδια η λογική εξέλιξη της αστρονομίας υπαγορεύει ότι του συστήματος του Φιλολάου θα πρέπει να είχε προηγηθεί ένα απλούστερο γεωκεντρικό σύστημα, που θα πρέπει να υποστήριζαν παλαιότερα οι Πυθαγόρειοι. Παρόμοιες απόψεις υποστήριζαν και άλλοι ερευνητές.

Σε τέτοιου είδους υποθετικές ανακατασκευές της ιστορικής εξέλιξης πρέπει να είμαστε ιδιαίτερα επιφυλακτικοί. Όπως ορθά παρατηρεί ο Walter Burkert, η λογική αναγκαιότητα δεν συμβαδίζει πάντοτε στην ιστορία της επιστήμης με την ιστορική αλληλουχία των γεγονότων. Γράφει συγκεκριμένα: «Ότι η αστρονομία που προηγήθηκε του συστήματος του Φιλολάου ήταν Πυθαγόρεια, ή ότι ο Πυθαγόρας είχε προτείνει ένα αστρονομικό σύστημα της ίδιας ή ανώτερης τάξης από αυτά που είχαν επινοήσει ο Αναξίμανδρος και ο Παρμενίδης, δεν είναι τίποτα άλλο παρά μία ιστορική υπόθεση, η οποία δεν μπορεί να επιβεβαιωθεί ή να ανασκευαστεί από την εσωτερική λογική της ιστορίας της επιστήμης, αλλά πρέπει να γίνει γνωστή από εξωτερικά τεκμήρια».²² Ας εξετάσουμε, λοιπόν, τι είδους τεκμήρια έχουμε στη διάθεσή μας για τις αστρονομικές απόψεις του Πυθαγόρα για να διαπιστώσουμε αν πράγματι χωρίς αμφιβολία μπορούμε να καταλήξουμε στην καθιερωμένη άποψη ότι ο Πυθαγόρας και οι πρώιμοι Πυθαγόρειοι απέρριπταν κάθε ιδέα για την κίνηση της γης.

Οι αρχαίες πηγές που επικαλούνται οι ιστορικοί της επιστήμης για να θεμελιώσουν την άποψη ότι ο Πυθαγόρας είχε διατυπώσει ένα γεωκεντρικό

²⁰ P. Duhem: *Le Système du Monde*, τ. I, Paris, Hermann, 1913, σ. 8.

²¹ T.L. Heath: *Ο.π.*, σ. 49.

²² W. Burkert: *Ο.π.*, σ. 303.

και γεωστατικό σύστημα του κόσμου είναι οι παρακάτω:

α) Σύμφωνα με τον Duhem ο Πλάτων στον διάλογο *Τίμαιος* παρουσιάζει τον Πυθαγόρειο φιλόσοφο Τίμαιο να υποστηρίζει, όπως διατείνεται, την άποψη ότι η γη είναι σφαιρική και βρίσκεται ακίνητη στο κέντρο του κόσμου.²³ Δεν παραπέμπει, όμως, σε κάποιο συγκεκριμένο εδάφιο του *Τιμαίου* προκειμένου να τεκμηριώσει αυτή του τη θέση. Θεωρούμε πιθανό ότι ο Duhem έχει κατά νου το περίφημο εδάφιο 40b8-c3, όπου ο Πλάτων χρησιμοποιεί για τη γη την αινιγματική όσο και πολυσυζητημένη έκφραση «ίλλομένην ... τὴν περὶ τὸν διὰ παντὸς πόλον τεταμένον», η έκφραση αυτή όμως κάθε άλλο παρά επιδέχεται μίας τέτοιας «εύκολης» και μονοσήμαντης ερμηνείας, όπως εξηγούμε στην εργασία μας σχετικά με τις απόψεις του Πλάτωνα για την κίνηση της γης.²⁴

β) Τη γεωκεντρική άποψη αποδίδει στον Πυθαγόρα ο Διογένης Λαέρτιος²⁵ στους *Βίους των φιλοσόφων* (Η, εδ. 25), αντλώντας από τις χαμένες *Διαδοχές των φιλοσόφων* που είχε συγγράψει, βασιζόμενος σε κάποια παλαιότερα και αγνώστου πατρότητας *Πυθαγορικά υπομνήματα*, ο Αλέξανδρος Πολύιστωρ.²⁶ Το σχετικό εδάφιο είναι το εξής:

Φησὶ δ' ὁ Ἀλέξανδρος ἐν Ταῖς τῶν φιλοσόφων διαδοχαῖς καὶ ταῦτα εὐρηκέναι ἐν Πυθαγορικοῖς ὑπομνήμασιν. ἀρχὴν μὲν τῶν ἀπάντων μονάδα· ἐκ δὲ τῆς μονάδος ἀορίστον δυάδα ὡς ἂν ὕλην τῇ μονάδι αἰτίῳ ὄντι ὑποστῆναι· ἐκ δὲ τῆς μονάδος καὶ τῆς ἀορίστου δυάδος τοὺς ἀριθμούς· ἐκ δὲ τῶν ἀριθμῶν τὰ σημεῖα· ἐκ δὲ τούτων τὰς

²³ P. Duhem: *Ο.π.*, σ. 8.

²⁴ Βλ. παραπάνω, υποσημείωση 1.

²⁵ Υπενθυμίζουμε ότι ο Διογένης ο Λαέρτιος στο εδάφιο 21 του κεφ. Θ αποδίδει την προτεραιότητα της γεωκεντρικής αντίληψης στον Παρμενίδη (μέσα του 5ου π.Χ. αιώνα).

²⁶ Ο τίτλος *Διαδοχαί των φιλοσόφων* συναντάται σε μία σειρά έργα που συγκροτούν στο σύνολό τους μία πηγή πληροφόρησης για τη ζωή και το έργο των πρώτων Ελλήνων φιλοσόφων. Η πηγή αυτή έχει πολλά κοινά χαρακτηριστικά με τη δοξογραφική παράδοση, διαφέρει όμως προς αυτή ως προς το ότι εμπεριέχει πλήθος βιογραφικών, αυθεντικών ή ανεκδοτολογικών, πληροφοριών, αποφθεγμάτων κ.λπ. Το πρώτο έργο αυτής της σειράς ανάγεται στον Σωτίανα (τέλος 3ου π.Χ. αι.) ενώ μετά απ' αυτόν παρόμοια έργα έγραψαν ο Αντισθένης ο Ρόδιος (2ος π.Χ. αι.), ο Σωσικράτης και ο Αλέξανδρος Πολύιστωρ. Τα έργα αυτά δεν διασώθηκαν, αποτέλεσαν όμως το υλικό – μαζί με μία σειρά άλλα παρόμοια έργα όπως οι *Βίοι* του Σατύρου (περ. 160 π.Χ.) και του Περιπατητικού Ερμίππου – από το οποίο άντλησε ο Διογένης Λαέρτιος για να γράψει τους δικούς του *Βίους των φιλοσόφων*, οι οποίοι, λόγω του ότι βασίζονται σε μία τόσο πλούσια εργογραφία, αποτελούν μια πηγή πληροφόρησης εξαιρετικά χρήσιμη για τον σύγχρονο ιστορικό, εφόσον φυσικά αξιοποιηθούν με τρόπο κριτικό.

γραμμιάς, ἐξ ὧν τὰ ἐπί πεδα σχήματα· ἐκ δὲ τῶν ἐπιπέδων τὰ στερεὰ σχήματα· ἐκ δὲ τούτων τὰ αἰσθητὰ σώματα, ὧν καὶ τὰ στοιχεῖα εἶναι τέτταρα, πῦρ, ὕδωρ, γῆν, ἀέρα· μεταβάλλειν δὲ καὶ τρέπεσθαι δι' ὄλων, καὶ γίνεσθαι ἐξ αὐτῶν κόσμον ἔμψυχον, νοερόν, σφαιροειδῆ, μέσῃν περιέχοντα τὴν γῆν καὶ αὐτὴν σφαιροειδῆ καὶ περιοικουμένην.

Στο εδάφιο αυτό ο Διογένης ο Λαέρτιος αποδίδει στον Πυθαγόρα έναν κόσμο «μέσῃν περιέχοντα τὴν γῆν», δηλαδή έναν γεωκεντρικό κόσμο.²⁷ Πρέπει να παρατηρήσουμε, όμως, ότι η κεντρική θέση της γης δεν συνεπάγεται κατ' ανάγκη την ακινησία της. Συνεπάγεται μόνο την απουσία μεταβατικής κίνησης. Αντίθετα η κεντρική θέση της γης δεν είναι ασυμβίβαστη προς μία ενδεχόμενη περιστροφική κίνηση γύρω από τον άξονά της. Δεν υποστηρίζουμε ότι ο Πυθαγόρας δίδασκε την αξονική (περιστροφική) κίνηση της γης. Κάτι τέτοιο δεν προκύπτει τουλάχιστον από το απόσπασμα του Διογένη του Λαερτίου. Απλώς λέμε ότι το παραπάνω απόσπασμα δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως μαρτυρία υπέρ της γεωστατικής αντίληψης. Και ο Duhem κάνει λάθος που το επικαλείται ως τέτοιο.

γ) Το εδάφιο από τον Διογένη τον Λαέρτιο δεν είναι ασυμβίβαστο, όπως είδαμε, προς μία περιστροφική κίνηση της γης. Το ότι η διδασκαλία του Πυθαγόρα για τον κόσμο δεν ήταν μόνο γεωκεντρική αλλά και γεωστατική συνάγεται, κατά τον Heath και τους μεταγενέστερους ιστορικούς της αστρονομίας που είναι επηρεασμένοι από το έργο του, από δύο άλλα αποσπάσματα, του Αριστοτέλη και του Αετίου, στα οποία γίνεται λόγος για την αξονική περιστροφή της ουράνιας σφαίρας, και από τα οποία συμπεραίνεται εμμέσως η ακινησία της γης. Τα αποσπάσματα αυτά, όμως, δεν ερμηνεύονται σωστά από τον Heath, όπως θα δείξουμε στη συνέχεια.

Το απόσπασμα του Αριστοτέλη προέρχεται από τα *Φυσικά* (Δ, 10, 218a33) και είναι το εξής:

οἱ μὲν γὰρ τὴν τοῦ ὄλου κίνησιν [χρόνον] εἶναί φασιν, οἱ δὲ τὴν

²⁷ Αξίζει να παρατηρήσουμε ότι τα ίδια χαρακτηριστικά για τον κόσμο, διατυπωμένα μάλιστα με τα ίδια ακριβώς λόγια («ἔμψυχον, νοερόν, σφαιροειδῆ, μέσῃν περιέχοντα τὴν γῆν, καὶ αὐτὴν σφαιροειδῆ καὶ οἰκουμένην»), τα ξαναβρίσκουμε στο λεξικό της Σούδας, το αξιοσημείωτο όμως είναι ότι δεν περιέχονται στο λήμμα «Πυθαγόρας Σάμιος», όπως εκ παραδρομής αναφέρει ο Duhem (*Ο.π.*, σ. 8, υποσ. 3), αλλά στο λήμμα «Πυθαγόρειοι ἄνδρες».

σφαῖραν αὐτήν.

Μετάφραση (κατά τον Heath):

Some (of the Pythagoreans) say that *time* is the *motion of the whole* (universe), others that it is the sphere itself.²⁸

Το απόσπασμα του Αετίου προέρχεται από το *Περί αρεσκόντων* και το παραθέτει ο Ιωάννης Στοβαίος στο *Ανθολόγιό* του (I, 8, 40b):

[Περὶ χρόνου.] <Πυθαγόρας> [χρόνον εἶναι] τὴν σφαῖραν τοῦ περιέχοντος.

Μετάφραση (κατά τον Heath):

Pythagoras held time to be the sphere of the enveloping (heaven).²⁹

Στο πρώτο εδάφιο ο Αριστοτέλης παρουσιάζει δύο ορισμούς, θα μπορούσαμε να πούμε, του χρόνου. Ο πρώτος ορισμός, από τον οποίο συνάγεται έμμεσα η ακινησία της γης, είναι ότι χρόνος είναι «η κίνηση του όλου», δηλαδή η αξονική περιστροφή της ουράνιας σφαίρας. Ο δεύτερος ορισμός είναι ότι χρόνος είναι «η ίδια η (ουράνια) σφαίρα», την οποία σφαίρα ο Ιωάννης ο Φιλόπονος περιγράφει στο σχόλιό του στα *Φυσικά* ως «τὴν σωματότητα τοῦ οὐρανοῦ».³⁰ Αλλά ενώ ο Αριστοτέλης δεν αναφέρει ποιοι στοχαστές υποστηρίζουν τη μία και ποιοι την άλλη άποψη (αναφέρει ότι την πρώτη την υποστηρίζουν «οι μεν» και τη δεύτερη «οι δε»), ο Heath αποδίδει και τους δύο ορισμούς στους Πυθαγορείους. Ο Αέτιος όμως, στο δεύτερο απόσπασμα, αποδίδει στον Πυθαγόρα έναν μόνο ορισμό, ο οποίος ταυτίζεται με τον δεύτερο ορισμό του Αριστοτέλη, και ο οποίος δεν συνδέεται καθόλου με το θέμα της κίνησης ή όχι της γης.

Ότι ο Heath κάνει λάθος που αποδίδει τον πρώτο ορισμό στους Πυθαγορείους φαίνεται από το παρακάτω απόσπασμα από τα σχόλια του Σμπλικίου στα *Φυσικά*, όπου αναφέρεται ότι οι Εύδημος, Θεόφραστος και Αλέξανδρος ο Αφροδισιάς αποδίδουν τον ορισμό αυτό στον Πλάτωνα (οί

²⁸ T.L. Heath: *Ο.π.*, σ. 49.

²⁹ T.L. Heath: *Ο.π.*, σ. 49.

³⁰ Ioannis Philoponos: *Ioannis Philoponi in Aristotelis physicorum libros octo commentaria*, 2 τ., επιμ. H. Vitelli. Περιέχεται στο: *Commentaria in Aristotelem Graeca*, τ. 16-17, Berlin, Reimer, 1887-1888, στον τ. 17, σ. 709, 5.

μὲν <τὴν τοῦ ὅλου κίνησιν> καὶ περιφορὰν τὸν χρόνον εἶναί φασιν, ὡς τὸν Πλάτωνα νομίζουσιν ὃ τε Εὐδήμιος καὶ ὁ Θεόφραστος καὶ ὁ Ἀλέξανδρος³¹). Στους Πυθαγορείους ο Σιμπλικίος αποδίδει, με κάποια επιφύλαξη, τον δεύτερο ορισμό, ὅπως ἄλλωστε και ο Αέτιος: «οἱ δὲ τὴν σφαῖραν αὐτὴν» τοῦ οὐρανοῦ, ὡς τοὺς Πυθαγορείους ἱστοροῦσι λέγειν οἱ παρακούσαντες ἴσως τοῦ Ἀρχύτου λέγοντος καθόλου τὸν χρόνον διάστημα τῆς τοῦ παντὸς φύσεως, ἢ ὡς τινες τῶν Στωικῶν ἔλεγον». ³² Τα τεκμήρια λοιπὸν που επικαλεῖται ο Heath προκειμένου να αποδώσει τελικά στους Πυθαγορείους και στον ἴδιο τον Πυθαγόρα τη διδασκαλία ὅτι αὐτὴ που περιστρέφεται περὶ τον ἄξονά της εἶναι η ουράνια σφαῖρα και ὄχι η γη (η οποία υποτίθεται ὅτι κείται ακίνητη στο κέντρο του Κόσμου) δεν επαληθεύουν την ἀποψή του. Το ερώτημα αν ο Πυθαγόρας και οι πρώτοι μαθητές του πίστευαν στην περιστροφή του ουρανοῦ και στην ακινησία της γης ἢ αντίθετα στην περιστροφή της γης και στην ακινησία του ουρανοῦ δεν τεκμαίρεται ἀπὸ τα δύο ἀποσπάσματα που επικαλεῖται ο Heath και εἶναι ἓνα ανοικτὸ ζήτημα.

Το συμπέρασμα που προκύπτει ἀπὸ την ἀνάλυση που προηγήθηκε εἶναι ὅτι τα ἀποσπάσματα που ἔχει συλλέξει ο Heath στο κεφάλαιο «Pythagoras» (σ. 46-51) του βιβλίου του επιβεβαιώνουν μόνο τον γεωκεντρικὸ ὄχι και τον γεωστατικὸ χαρακτήρα της κοσμολογίας του Πυθαγόρα.

Ο Heath ἔχει, ὁμως, ἓνα τελευταῖο ἐπιχείρημα υπὲρ του γεωστατικὸ χαρακτήρα των αστρονομικῶν ἀπόψεων του Πυθαγόρα. Το ἐπιχείρημα εἶναι ἐξαιρετικὰ εὐθραυστο και βασίζεται σε μία μαρτυρία που μας παρέχει ο Αέτιος και ἀφορὰ τις αστρονομικὲς ἀπόψεις που υποστήριζε ὄχι ο Πυθαγόρας ἀλλὰ ο Αλκμαίων, ἓνας γιατρός ἀπὸ τον Κρότωνα, σύγχρονος του Πυθαγόρα και με φιλοσοφικὲς ἀπόψεις σε πολλὰ ζητήματα παραπλήσιες προς τις ἀπόψεις του Πυθαγόρα και των μαθητῶν του. Ο Αλκμαίων, λοιπὸν, σύμφωνα με τη μαρτυρία του Αετίου που παραθέτει ο Ιωάννης Στοβαῖος (I, 24, 2b), ἦταν ο πρώτος ο οποίος διατύπωσε την ἀποψη για την ἴδια κίνηση των πλανητῶν με φορά εκ δυσμῶν προς ανατολάς, ἀντίθετα δηλαδή προς τη φαινόμενη ημερήσια κίνηση της ουράνιας σφαίρας. Η μαρτυρία εἶναι η ἐξής:

(τῶν μαθηματικῶν τινες) τοὺς δὲ πλανήτας τοῖς ἄπλανέσιν ἀπὸ

³¹ Simplicius: *In Aristotelis physicorum libros octo commentaria*, 2 τ., ἐπιμ. H. Diels. Περιέχεται στο: *Commentaria in Aristotelem Graeca*, τ. 9-10, Berlin, Reimer, 1882-1895, στον τ. 9, σ. 700, 17-19.

³² Simplicius: *Ο.π.*, σ. 700, 19-22.

δυσμῶν ἐπ' ἀνατολὰς ἀντιφέρεσθαι. Τούτῳ δὲ συνομολογεῖ καὶ <Ἀλκμαίων>.

Από το απόσπασμα αυτό προκύπτει πράγματι, εμμέσως, η ακινησία της γης. Γιατί, όπως σημειώνει ο Heath, « η υπόθεση της κίνησης των απλανών αστέρων υποδηλώνει την ακινησία της γης».³³ Όμως το απόσπασμα αναφέρεται ρητά στον Αλκμαίωνα και όχι στον Πυθαγόρα ή στους Πυθαγορείους³⁴. Τότε πώς προκύπτει η γεωστατική αντίληψη του Πυθαγόρα κατά τον Heath; Πολύ απλά προκύπτει από μια εντελώς αυθαίρετη εικασία του Tannery ο οποίος γράφει: «Η αστρονομική αλήθεια που εμφανίζεται για πρώτη φορά στον Αλκμαίωνα συνίσταται στη διαφοροποίηση ανάμεσα στην ίδια κίνηση των πλανητών εκ δυσμών προς ανατολὰς και στην ημερήσια κίνηση εξ ανατολών προς δυσμάς. Αυτή η διαφοροποίηση, θεμελιώδης για την πρόοδο της επιστήμης, παρέμεινε ξένη προς τις αντιλήψεις των πρώτων Ιώνων φιλοσόφων και απορρίφθηκε από τον Αναξαγόρα και τον Δημόκριτο· παρέμεινε λοιπόν αποκλειστικά στην πυθαγόρεια σχολή που, δια μέσου του Ευδόξου του Κνιδίου, τη μεταβίβασε στους μαθηματικούς. *Λόγω του χαρακτήρα της, δεν έχουμε τον παραμικρό δισταγμό να την αποδώσουμε μάλλον στον Δάσκαλο (Πυθαγόρα) παρά στον γιατρό από τον Κρότωνα (Αλκμαίων)*».³⁵ Ο Heath αντιπαρέρχεται την παρατήρηση του Burnet ότι το κείμενο του Αετίου μνημονεύει τον Αλκμαίωνα και όχι τον Πυθαγόρα,³⁶ με την ακόλουθη «αφοπλιστική» τοποθέτηση: «τόσο η μία όσο και η άλλη συναγωγή είναι δυνατή, και προτιμῶ του Tannery».³⁷ Άρα, σύμφωνα με τον Heath, κατά τον Πυθαγόρα και τους πρώτους μαθητές του η γη ήταν ακίνητη στο κέντρο του κόσμου!

Ο Heath επικαλείται μία ακόμα μαρτυρία, του Θέωνος του Σμυρναίου, ο

³³ T.L. Heath: *Ο.π.*, σ. 50.

³⁴ Υπάρχουν ισχυρές αμφιβολίες όσον αφορά την αξιοπιστία αυτού του αποσπάσματος, δεδομένου ότι από άλλες μαρτυρίες που έχει συλλέξει επίσης ο Αέτιος προκύπτει ότι οι αστρονομικές γνώσεις του Αλκμαίονος ήσαν πολύ πρωτόγονες. (Υποστήριζε λ.χ. ότι ο ήλιος έχει τη μορφή πεπλατυσμένου δίσκου και ότι οι εκλείψεις της σελήνης συμβαίνουν όταν η σελήνη, η οποία έχει σκαφοειδή μορφή, στρέφει προς τη γη το κυρτό τμήμα, κρύβοντας έτσι το πύρινο κοίλο τμήμα της.) Δεν πρέπει να ξεχνούμε άλλωστε ότι τα αποσπάσματα από το έργο του Αετίου τα γνωρίζουμε από τον Ιωάννη Στοβαίο, έναν συγγραφέα πολύ μεταγενέστερο, η ακμή του οποίου τοποθετείται περί το 500 μ.Χ.

³⁵ P. Tannery: *Pour l'histoire de la science hellène*, 2^η έκδοση, Paris, Gauthier-Villars, 1930, σ. 213-214. (Η έμφαση δική μας.)

³⁶ J. Burnet: *Early Greek Philosophy*, 4^η έκδοση, London, 1930, σ. 123, note.

³⁷ T.L. Heath: *Ο.π.*, σ. 50.

οποίος υποστηρίζει ότι ο Πυθαγόρας ήταν ο πρώτος που παρατήρησε την ίδια κίνηση των πλανητών. Η μαρτυρία δεν έχει καμία αξία δεδομένου ότι ο Θέων απέχει οκτώ αιώνες από την εποχή του Πυθαγόρα.

Το συμπέρασμα που προκύπτει από την ανάλυση που προηγήθηκε είναι ότι οι αρχαίες μαρτυρίες που έχουμε στη διάθεσή μας δεν επιβεβαιώνουν την άποψη που προβάλλει ο Heath και έχουν υιοθετήσει οι μεταγενέστεροι ιστορικοί της αρχαίας ελληνικής επιστήμης, ότι δηλαδή ο Πυθαγόρας και οι πρώτοι μαθητές του υποστήριζαν εκτός από τη γεωκεντρική, και τη γεωστατική αντίληψη του κόσμου. Η άποψη αυτή, το επαναλαμβάνουμε, δεν περιέχεται στα ίδια τα αρχαία κείμενα, αποτελεί «κατασκευάσμα» του Heath, που επαναλαμβανόμενο συνεχώς από τους ιστορικούς που έχουν επηρεαστεί από το έργο του, έγινε τελικά «ιστορικό γεγονός». Δυστυχώς είναι συχνό το φαινόμενο στην ιστοριογραφία της αρχαίας, ιδίως, επιστήμης, μία αυθαίρετη κατασκευή του ενός ή του άλλου ιστορικού να έχουν τελικά μετατραπεί σε «έγκυρες ιστορικές αλήθειες». Αυτό συμβαίνει και στην προκειμένη περίπτωση. Δεν είναι τυχαίο, άλλωστε, ότι ο J.L.E. Dreyer (1852-1926), ένας ιστορικός της αστρονομίας που έγραφε πριν από τον Heath και επομένως δεν ήταν επηρεασμένος από το έργο του, δεν αποδίδει στον Πυθαγόρα τη γεωστατική αντίληψη. Του αποδίδει μόνο τη γεωκεντρική.³⁸

Η μαρτυρία του Αρχιμήδη για την ηλιοκεντρική θεωρία του Αριστάρχου

Οι αντιλήψεις για την κίνηση της γης παρέμειναν ζωντανές στην ελληνική αστρονομία σε όλη τη διάρκεια του 4ου π.Χ. αιώνα, όπως φαίνεται από τις σχετικές αναφορές που περιέχονται σε κείμενα του Πλάτωνος,³⁹ από την προσπάθεια του Αριστοτέλη στο *Περί ουρανού* να ανασκευάσει κάθε αντίληψη για την κίνηση της γης, και, κυρίως, από τις πληροφορίες που μας μεταφέρει η παράδοση ότι ο Ηρακλείδης, ένας σύγχρονος του Αριστοτέλη φιλόσοφος και αστρονόμος από την Ηράκλεια του Πόντου (σημερινό Ereğli της Τουρκίας) διατύπωσε ένα κοσμικό σύστημα που προέβλεπε την αξονική περιστροφή της γης. Επιστέγασμα και κατάληξη του ρεύματος όλων αυτών των αναζητήσεων υπήρξε η

³⁸ J.L.E. Dreyer: *A History of Astronomy from Thales to Kepler*. New York, Dover, 1953. Πρώτη έκδοση υπό τον τίτλο *History of the Planetary Systems from Thales to Kepler*, 1906.

³⁹ Βλ. την εργασία μας «Η ιστορία των αντιλήψεων για την κίνηση της γης: Πλάτων και Ακαδημία» που αναφέρεται στην υποσημείωση 1.

διατύπωση της ηλιοκεντρικής θεωρίας από τον Αρίσταρχο τον Σάμιο, στις αρχές του 3ου π.Χ. αιώνα.⁴⁰

Η σπουδαιότερη μαρτυρία που έχουμε για το περιεχόμενο της ηλιοκεντρικής υπόθεσης του Αριστάρχου προέρχεται από τη μικρή πραγματεία με τον τίτλο *Ψαμμίτης* του Αρχιμήδη, ο οποίος δεν είναι παρά μόλις μία γενιά σχεδόν μικρότερος από τον Αρίσταρχο. Σκοπός του Αρχιμήδη στην πραγματεία αυτή είναι να αποδείξει ότι μπορεί να ορίσει οποιονδήποτε αριθμό, οσοδήποτε μεγάλος και αν είναι αυτός. Ως παράδειγμα ενός πολύ μεγάλου αριθμού διαλέγει τον αριθμό που θα μπορούσε να δηλώσει το πλήθος των κόκκων της άμμου που γεμίζει εντελώς τον χώρο που καταλαμβάνει ο κόσμος. Το σχετικό χωρίο⁴¹ αναφέρει τα εξής:

Αντιλαμβάνεσαι [βασιλιά Γέλων] ότι από τους περισσότερους αστρονόμους «κόσμος» καλείται η σφαίρα, η οποία έχει κέντρο της το κέντρο της γης και ακτίνα ίση προς την ευθεία η οποία συνδέει το κέντρο του ηλίου και το κέντρο της γης· αυτά τα έχεις, όντως, διδαχθεί από τις αποδείξεις που έχουν δημοσιεύσει οι αστρονόμοι.

Ο Αρίσταρχος ο Σάμιος, πάλι, δημοσίευσε συγγράμματά του με υποθέσεις, όπου, από τις προκείμενες, συνάγεται ότι ο κόσμος είναι πολλές φορές μεγαλύτερος από εκείνον που είπαμε λίγο πρωτότερα.

Διότι υποθέτει ότι από τους αστέρες οι μεν απλανείς και ο ήλιος μένουν ακίνητοι, η δε γη περιφέρεται γύρω από τον ήλιο κατά περιφέρεια κύκλου, ο οποίος (κύκλος) κείται στο μέσον της διαδρομής· ότι η σφαίρα των απλανών αστέρων, η οποία κείται περί το αυτό κέντρο όπως ο ήλιος, είναι τόσο μεγάλη, ώστε ο κύκλος, κατά τον οποίο υποθέτει (ο Αρίσταρχος) ότι περιφέρεται η γη, έχει τέτοια αναλογία προς την απόσταση των απλανών, όση έχει το κέντρο της σφαίρας προς την επιφάνεια. Τούτο βεβαίως είναι προφανές ότι δεν μπορεί να ισχύει: διότι, επειδή το κέντρο της σφαίρας δεν έχει καθόλου μέγεθος, πρέπει να γίνει δεκτό ότι το ίδιο το κέντρο δεν σχηματίζει οιονδήποτε λόγο προς την επιφάνεια της σφαίρας.

Πρέπει λοιπόν να δεχθούμε ότι αυτό που σκέφθηκε ο Αρίσταρχος είναι

⁴⁰ Η εποχή που έζησε ο Αρίσταρχος τοποθετείται στο τέλος του 4ου και στο πρώτο μισό του 3ου π.Χ. αιώνα.

⁴¹ *Αρχιμήδους Απαντα*, τ. Β', επιμ. Ε. Σ. Σταμάτης, Αθήνα, 1974, σ. 180, 20 - 182, 19.

το εξής: επειδή θεωρούμε ότι η γη, τρόπον τινά, είναι το κέντρο του κόσμου, όσος είναι ο λόγος της γης προς τον κόσμο, όπως τον έχουμε ορίσει πρωτύτερα, τόσο είναι ο λόγος της σφαίρας στην οποία βρίσκεται ο κύκλος, κατά τον οποίο (ο Αρίσταρχος) υποθέτει ότι περιφέρεται η γη, προς τη σφαίρα των απλανών·

διότι τις αποδείξεις των φαινομένων με τον τρόπο που είπαμε τις προσαρμόζει προς τις προκειμένες (του), και μάλιστα φαίνεται να παραδέχεται ότι το μέγεθος της σφαίρας, στην οποία βάζει τη γη να κινείται, είναι ίσο προς τον κόσμο, όπως εμείς τον ορίσαμε.

Ας εξετάσουμε τι ακριβώς αναφέρει ο Αρχιμήδης στο περίφημο αυτό χωρίο, δεδομένου ότι δεν είναι τόσο απλό να κατανοηθεί επειδή αρκετά σημεία του επιδέχονται περισσότερες της μίας ερμηνείες. Η πρώτη ενότητα δεν παρουσιάζει ουσιαστική ερμηνευτική δυσκολία. Ο Αρχιμήδης εδώ επαναλαμβάνει τη διαδεδομένη, όπως υποστηρίζει, άποψη μεταξύ των αστρονόμων, σύμφωνα με την οποία «κόσμος» είναι η σφαίρα η οποία έχει κέντρο το κέντρο της γης και ακτίνα την απόσταση γης – ηλίου. Αν ονομάσουμε G το κέντρο της γης, H το κέντρο του ηλίου και R_{GH} την απόσταση GH , το μέγεθος του κόσμου, σύμφωνα με αυτή την εκδοχή, ορίζεται από τον όγκο της σφαίρας (G, R_{GH}).

Στη δεύτερη ενότητα ο Αρχιμήδης μας πληροφορεί ότι ο Αρίσταρχος «ἐξέδωκεν γραφαίς» περί «ὑποθέσιών τινων». Τι σημαίνει όμως ακριβώς η λέξη «γραφαί»; Στις περισσότερες περιπτώσεις η λέξη δήλωνε στην αρχαιότητα ό,τι και σήμερα δηλώνει, δηλαδή κάποιο γραπτό κείμενο· όμως είναι γνωστό ότι η ίδια λέξη επίσης χρησιμοποιείτο για να δηλώσει το γράφημα, δηλαδή το διάγραμμα, τη γραφική αναπαράσταση. Έχει λοιπόν ιδιαίτερη σημασία να κατανοήσουμε με ποια από τις δύο σημασίες χρησιμοποιεί τη λέξη ο Αρχιμήδης, γιατί στην πρώτη περίπτωση (γραπτό κείμενο) ο Αρίσταρχος θα είχε παρουσιάσει ένα ηλιοκεντρικό σύστημα πολύ πιο ολοκληρωμένο στις λεπτομέρειές του από ό,τι στη δεύτερη περίπτωση (γραφήματα), όπου θα εξέθετε μόνο κάποιες γενικές αρχές. Για το ζήτημα έχει αναπτυχθεί μεγάλη συζήτηση μεταξύ των ιστορικών της επιστήμης που έχουν ασχοληθεί με αυτό.⁴² Στη μετάφρασή μας

⁴² Τη συζήτηση που έχει αναπτυχθεί μεταξύ των ιστορικών της επιστήμης για τη σημασία της λέξης «γραφαί», την παραθέτει ο Heath στις σ. 303-304 του έργου του, όπου αποφαινεται, μετά από λεπτομερή ανάλυση της γλωσσικής εκφοράς του εδαφίου, ότι ο Αρίσταρχος είχε γράψει κάποιο σύγγραμμα. Την εκδοχή αυτή ασπάζονται οι περισσότεροι νεότεροι σχολιαστές.

υιοθετήσαμε την εκδοχή που αποδέχονται οι περισσότεροι νεότεροι σχολιαστές, ότι δηλαδή ο Αρίσταρχος ανέπτυξε γραπτώς σε κάποιο σύγγραμμα τις υποθέσεις του.⁴³ Από την ίδια ενότητα προκύπτει επίσης ότι ο Αρίσταρχος όριζε το μέγεθος του «κόσμου» με διαφορετικό τρόπο από τους παλαιότερους αστρονόμους και, ακόμη, ότι σύμφωνα με τον δικό του ορισμό, ο «κόσμος» είναι πολύ μεγαλύτερος από αυτόν που οι παλαιότεροι θεωρούσαν. Φαίνεται, εν τούτοις, ότι ο Αρίσταρχος δεν είχε προβεί σε κάποιον αριθμητικό υπολογισμό του μεγέθους του «κόσμου», γιατί ο Αρχιμήδης θα τον επικαλούνταν. Η φράση, λοιπόν, «ο κόσμος είναι πολλές φορές μεγαλύτερος από εκείνον που είπαμε λίγο πρωύτερα» θα πρέπει να ερμηνευθεί ως συμπέρασμα το οποίο ο ίδιος ο Αρχιμήδης κατ' ανάγκην εξάγει από μία ή περισσότερες από τις αρχικές προτάσεις που ο Αρίσταρχος είχε προτάξει στο βιβλίο του. Δεν πρέπει να ξεχνάμε ότι ένας τέτοιος υπολογισμός, ήταν αναγκαίος στον Αρχιμήδη, δεδομένου ότι ο σκοπός του στον *Ψαμμίτη* είναι, όπως αναφέραμε, να αποδείξει ότι μπορεί να κατονομάσει αριθμούς τόσο μεγάλους όπως είναι αυτός που δηλώνει το πλήθος των κόκκων της άμμου που θα μπορούσαν να γεμίσουν τελείως ολόκληρο τον «κόσμο», ακόμα και αν ο «κόσμος» είναι τόσο μεγάλος όπως αυτός που πρότεινε ο Αρίσταρχος.

Ποιες ήταν, ορισμένες τουλάχιστον, από τις αρχικές προτάσεις του Αριστάρχου από τις οποίες ο Αρχιμήδης εξάγει το συμπέρασμα αυτό, μας το αποκαλύπτει ο ίδιος στην τρίτη ενότητα:

1. Ο ήλιος είναι ακίνητος.
2. Οι απλανείς αστέρες είναι ακίνητοι.
3. Η σφαίρα των απλανών αστέρων κείται περί το αυτό κέντρο όπως ο ήλιος.
4. Η γη περιφέρεται περί τον ήλιο διαγράφοντας κυκλική τροχιά.
5. Η ακτίνα της τροχιάς της γης έχει προς την ακτίνα της ουράνιας

⁴³ Ορισμένοι ιστορικοί, όπως ο J.L. Heiberg, ο P. Ver Eecke αλλά και ο ίδιος ο Heath στο μεταγενέστερο έργο του *A manual of Greek Mathematics*, θεωρούν ότι το κείμενο του Αρχιμήδη μπορεί να στηρίξει ακόμα και την αναγνώριση του τίτλου του συγγράμματος του Αριστάρχου ως *Υποθέσεις*. Η εκδοχή αυτή είναι ως έναν βαθμό αυθαίρετη και οι περισσότεροι ιστορικοί δεν τη συμμερίζονται, ωστόσο είναι ένα ενδεχόμενο που κατά τη γνώμη μας δεν μπορεί να απορριφθεί. Η λέξη «υποθέσεις» εμφανίζεται πράγματι σε τίτλους έργων όπως για παράδειγμα στο *Υποθέσεις των πλανωμένων* του Πτολεμαίου ή στο *Υποτύψεις των αστρονομικών υποθέσεων* του Πρόκλου. Εξάλλου, στη *Μεγίστη* ο Πτολεμαίος «υποθέσεις» ονομάζει τα μοντέλα της κίνησης των πλανητών: «υπόθεση της “κατ’ επίκυκλον” κίνησης» και «υπόθεση της “κατ’ εκκεντρότητα” κίνησης».

σφαίρας τον λόγο που έχει το κέντρο μιας σφαίρας προς την επιφάνεια.

Όπως γίνεται αντιληπτό από το κείμενο, ο Αρχιμήδης δεν σχολιάζει καθόλου τις τέσσερις πρώτες από τις προτάσεις αυτές, οι οποίες όμως αποτελούν τον πυρήνα της ηλιοκεντρικής θεώρησης του κόσμου από τον Αρίσταρχο. Θα επανέλθουμε στο θέμα αυτό που έχει κατά τη γνώμη μας ιδιαίτερη σημασία, αν μάλιστα λάβουμε υπόψη ότι το κείμενο του Αρχιμήδη, όπως φαίνεται από την πέμπτη ενότητα, απευθύνεται, σε αναγνώστες που γνωρίζουν την παραδοσιακή γεωκεντρική αντίληψη του κόσμου.

Σύμφωνα με την πέμπτη πρόταση, τώρα, που έχει ιδιαίτερη σημασία γιατί απασχολεί ιδιαίτερα τον Αρχιμήδη, η σφαίρα των απλανών είναι τόσο μεγάλη ώστε η ακτίνα της τροχιάς της γης, συγκρινόμενη προς την ακτίνα της εν λόγω σφαίρας, σχηματίζει λόγο όπως είναι ο λόγος που έχει το κέντρο μίας σφαίρας προς την επιφάνεια. Με άλλα λόγια, ουσιαστικό στοιχείο της ηλιοκεντρικής θεωρίας του Αριστάρχου ήταν η αναλογία

ακτίνα τροχιάς γης : ακτίνα ουράνιας σφαίρας = κέντρο : επιφάνεια.

Δεν είναι δύσκολο να παρατηρήσει κανείς ότι η αναλογία αυτή στερείται νοήματος για τους αρχαίους Έλληνες μαθηματικούς, που έδιναν μεγάλη προσοχή στην αυστηρότητα της μαθηματικής διατύπωσης, επειδή το σημείο και η επιφάνεια δεν σχηματίζουν κανένα λόγο. Πράγματι, όπως γνωρίζουμε από τον 4ο ορισμό του πέμπτου βιβλίου των *Στοιχείων* του Ευκλείδη «λόγον ἔχειν πρὸς ἄλληλα μεγέθη λέγεται, ἂ δύναται πολλαπλασιαζόμενα ἀλλήλων ὑπερέχειν»· το σημείο, όμως, όσες φορές και αν ληφθεί, δεν είναι δυνατόν να υπερέχει οποιασδήποτε επιφάνειας, επομένως δεν ορίζεται λόγος σημείου (κέντρου) προς επιφάνεια. Αυτό ακριβώς έχει υπόψη του ο Αρχιμήδης και γι' αυτό σημειώνει ότι «Τούτο βεβαίως είναι προφανές ότι δεν μπορεί να ισχύει».⁴⁴ Δεν είναι, ωστόσο, λογικό να θεωρήσουμε ότι ο Αρίσταρχος αγνοούσε ότι μία τέτοια, κατά λέξη ερμηνεία της πρότασής του, ενέχει απροσδιοριστία. Αντίθετα, πιστεύουμε και εμείς, όπως και άλλοι νεότεροι σχολιαστές, ότι με την ιδιότυπη αυτή διατύπωση ο Αρίσταρχος ήθελε να δηλώσει ότι η απόσταση των απλανών αστέρων από τη γη είναι πρακτικώς άπειρη, πιθανώς για να

⁴⁴ Αξίζει εδώ να σημειώσουμε ότι ο Αρχιμήδης δεν συνοδεύει τη φράση του με αρνητικά σχόλια για τον Αρίσταρχο αν και έχει, προφανώς, την ευκαιρία στο σημείο αυτό να το κάνει. Το γιατί θα το εξηγήσουμε στη συνέχεια.

αποφύγει τις αντιρρήσεις που θα εγείρονταν λόγω των παραλλάξεων. Την έκφραση «σημείου λόγον ἔχει» τη συναντούμε σε πολλά αρχαία κείμενα, όταν χρειάζεται να δηλωθεί ότι ένα μέγεθος είναι πολύ μεγάλο σε σύγκριση προς ένα άλλο μέγεθος. Ανάλογη χρήση της διατύπωσης αυτής κάνει και ο ίδιος ο Αρίσταρχος στο σωζόμενο έργο του *Περί μεγεθών και αποστημάτων ηλίου και σελήνης* για το μέγεθος της γης σε σύγκριση προς το μέγεθος της τροχιάς της σελήνης. Επομένως αυτό μάλλον είναι το πραγματικό νόημα της πρότασης του Αριστάρχου, και ο Αρχιμήδης πρέπει να το γνωρίζει. Και αυτό ακριβώς το νόημα – δηλαδή η άπειρη, η μη ορίσιμη απόσταση της σφαίρας των απλανών από τον ήλιο – είναι ακριβώς το σημείο που τον ενοχλεί και θέλει να το ανασκευάσει, πράγμα που κάνει με έναν ιδιότυπο τρόπο στην τέταρτη ενότητα του κειμένου του *Ψαμμίτη*. Στην ενότητα αυτή ο Αρχιμήδης προτείνει μία δική του αναλογία σε αντικατάσταση της «προβληματικής» (για τον δικό του σκοπό, δηλαδή τον προσδιορισμό του μεγέθους του «κόσμου») τελευταίας από τις αρχικές προτάσεις του Αριστάρχου. Η νέα αυτή αναλογία, η οποία έχει χαρακτηριστεί από τον Heath ως αυθαίρετη,⁴⁵ του επιτρέπει να συναγάγει μία αριθμητική εκτίμηση για την απόσταση των απλανών αστερών, δηλαδή για την ακτίνα της ουράνιας σφαίρας, που όμως είναι ορίσιμη, σε αντίθεση με αυτή του Αριστάρχου. Η άποψη, λοιπόν, που προτείνει ο Αρχιμήδης είναι ότι την πέμπτη προκειμένη του Αριστάρχου πρέπει να την ανασκευάσουμε και να την εννοήσουμε («επειδή θεωρούμε ότι η γη, τρόπον τινά, είναι το κέντρο του κόσμου») ως εξής:

ακτίνα τροχιάς γης : ακτίνα ουράνιας σφαίρας = ακτίνα γης : ακτίνα τροχιάς ηλίου.

Σε ό,τι προηγήθηκε παρουσιάσαμε τη μαρτυρία του Αρχιμήδη για την ηλιοκεντρική υπόθεση του Αριστάρχου. Στη συνέχεια του άρθρου θα επικεντρωθούμε όχι τόσο στην ηλιοκεντρική υπόθεση αυτή καθ' εαυτή, όσο στον τρόπο με τον οποίο ο Αρχιμήδης φαίνεται μέσα από το κείμενό του να την αντιμετωπίζει. Η στάση απέναντί της ενός από τους μεγαλύτερους Έλληνες μαθηματικούς μπορεί να μας βοηθήσει καλύτερα από οποιαδήποτε άλλη μαρτυρία να κατανοήσουμε αν πράγματι η ηλιοκεντρική υπόθεση του Αριστάρχου ήταν μία μεμονωμένη, ιδιόμορφη και αποκομμένη από τις αποδεκτές τότε αντιλήψεις υπόθεση ή μήπως αποτέλεσε μία από τις

⁴⁵ T.L. Heath: *Ο.π.*, σ. 308-309.

τελευταίες και ίσως πληρέστερες εκφράσεις μίας μεγάλης παράδοσης αρχαιοελληνικών κοσμολογικών αντιλήψεων που βασικό συστατικό χαρακτηριστικό τους είχαν την κινούμενη (περιστρεφόμενη ή/και περιφερόμενη) γη.

Οι ιστορικοί της επιστήμης που μελέτησαν και σχολίασαν το χωρίο του *Ψαμμίτη* εστίασαν σχεδόν αποκλειστικά την προσοχή τους στην προσπάθεια να κατανοήσουν, μέσα από την περιγραφή του Αρχιμήδη, τις λεπτομέρειες της ηλιοκεντρικής υπόθεσης του Αριστάρχου. Κανείς ως τώρα δεν ασχολήθηκε συστηματικά με το συμπληρωματικό ερώτημα, του οποίου η σπουδαιότητα προκύπτει από τα όσα έχουμε μέχρι τώρα αναπτύξει: Πώς ο Αρχιμήδης «αντιμετωπίζει» την ηλιοκεντρική υπόθεση; Ποια ήταν, τελικά, η άποψη ενός μαθηματικού του κύρους του Αρχιμήδη για τις απόψεις του Αριστάρχου;

Στην προσπάθειά μας να διερευνήσουμε αυτό ακριβώς το ερώτημα καταλήξαμε σε τρία συμπεράσματα:

- Πρώτον, σε αντίθεση με τη θεωρούμενη ως καθιερωμένη άποψη, ότι δηλαδή η ηλιοκεντρική υπόθεση αντιμετωπίστηκε ως ανορθόδοξη και ανίερη, υποστηρίζουμε ότι ο Αρχιμήδης κατά κανένα τρόπο δεν έχει κριτική στάση προς αυτή.
- Δεύτερον, ο Αρχιμήδης φαίνεται να χρησιμοποιεί στην παρουσίασή του, όταν το θεωρεί χρήσιμο, εναλλακτικά τόσο τη γεωκεντρική όσο και την ηλιοκεντρική προσέγγιση.
- Τρίτον, η παρέμβαση του Αρχιμήδη έγκειται στο να διορθώσει την αναλογία του Αριστάρχου, ώστε αυτή να γίνει απολύτως συνεπής από μαθηματική άποψη, χωρίς όμως να υπονομεύσει ή να απορρίψει έστω και κατ' ελάχιστον τον ηλιοκεντρισμό του. Θα μπορούσαμε μάλιστα να ισχυρισθούμε ότι εμμέσως προσπαθεί να «τον στηρίξει».

Το πρώτο από τα συμπεράσματα είναι σχεδόν αυταπόδεικτο. Δεν υπάρχει ούτε μία λέξη που να συνεπάγεται κριτική στάση του Αρχιμήδη στις ηλιοκεντρικές υποθέσεις του Αριστάρχου. Στην πραγματικότητα ο Αρχιμήδης χρειάζεται, για τον σκοπό που έχει θέσει στον *Ψαμμίτη*, έναν οσοδήποτε μεγάλο αλλά πεπερασμένο «κόσμο». Ο Αρίσταρχος σχεδόν του προμήθευσε έναν τέτοιο «κόσμο», αλλά ο «κόσμος» αυτός ήταν, αλίμονο, με αυστηρά μαθηματικούς όρους, ένας απροσδιόριστος «κόσμος». Πώς να εξηγήσουμε άραγε το ότι ο Αρχιμήδης επιδόθηκε σε μία προσπάθεια «μετασχηματισμού» ενός «άπειρου» και μη ορίσιμου, τελικά, «κόσμου», σε έναν πολύ μεγάλο αλλά όχι άπειρο «κόσμο», τη στιγμή που ο πιο εύκολος

και ο πιο αποτελεσματικός τρόπος θα ήταν, απλούστατα, να απορρίψει την ίδια την ηλιοκεντρική υπόθεση που οδηγούσε στη λανθασμένη αναλογία για τον προσδιορισμό του μεγέθους του; Γιατί προχώρησε στον μετασχηματισμό της αναλογίας του Αριστάρχου, αφού, εάν είχε απορρίψει τον ηλιοκεντρισμό, θα μπορούσε να προτείνει ένα αυθαίρετο πεπερασμένο αλλά εξαιρετικά μεγάλο «κόσμο»; Γιατί δεν χρησιμοποιεί το επιχείρημα ότι η μη ορίσιμη αναλογία του Αριστάρχου ήταν ακριβώς το αποτέλεσμα της αφυσικότητας του ηλιοκεντρισμού; Γιατί, τέλος, αφού διόρθωσε (όπως διόρθωσε) την εκτίμηση του Αριστάρχου για το μέγεθος του «κόσμου», δεν χρησιμοποίησε το νέο αυτό αποτέλεσμα, αλλά προχώρησε αυξάνοντας αυτή την εκτίμηση κατά αυθαίρετο τρόπο, μιας και θα μπορούσε να χρησιμοποιήσει από την αρχή το μέγεθος που τυχαία επιλέγει;

Όλα αυτά δεν φανερώνουν, άραγε, μία έκδηλη απροθυμία από την πλευρά του Αρχιμήδη να κρίνει και να απορρίψει τελικά την ηλιοκεντρική υπόθεση; Η απροθυμία αυτή δεν πρέπει βέβαια να ερμηνευθεί ως ένδειξη αποδοχής εκ μέρους του Αρχιμήδη της υπόθεσης του ηλιοκεντρισμού. Ένας τέτοιος ισχυρισμός δεν μπορεί να στηριχθεί μόνο στον τρόπο που χειρίζεται το συγκεκριμένο πρόβλημα. Δυστυχώς δεν εντοπίσαμε ανάλογα τεκμήρια ούτε στα υπόλοιπα σημεία του *Ψαμμίτη* ούτε στα άλλα διασωθέντα έργα του. Μπορούμε όμως, χωρίς αμφιβολία, να υποστηρίξουμε ότι ο Αρχιμήδης δεν δείχνει να ενδιαφέρεται ιδιαίτερα για την επιλογή της γεωκεντρικής ή της ηλιοκεντρικής υπόθεσης. Η άποψή μας για το κρίσιμο αυτό θέμα είναι ότι η απροθυμία του Αρχιμήδη να απορρίψει ή έστω να επικρίνει με οποιοδήποτε τρόπο στην ηλιοκεντρική υπόθεση μπορεί να ερμηνευθεί ως ένδειξη αποδοχής του ηλιοκεντρισμού *ως νόμιμης μαθηματικής υπόθεσης*, που η χρήση της μπορεί να διευκολύνει την κατανόηση των ουράνιων φαινομένων σχεδόν ισοδύναμα με τη γεωκεντρική. Το πρώτο λοιπόν συμπέρασμα είναι αυτό. Διαβάζοντας το χωρίο-κλειδί στο κείμενο του Αρχιμήδη (αλλά και όλες τις άλλες αναφορές που υπάρχουν στο κείμενο σχετικά με την ηλιοκεντρική θεωρία) δεν βρίσκουμε απολύτως τίποτα που θα μπορούσε να ερμηνευθεί ως απόρριψη ή αμφισβήτηση ή έστω ως δυσφορία για τις απόψεις του Αριστάρχου. Στην πραγματικότητα ο Αρχιμήδης δεν κρίνει αυτή καθ' εαυτή την ηλιοκεντρική υπόθεση αλλά προσπαθεί να διορθώσει σε κάποιο βαθμό ένα «τεχνικό-μαθηματικό» πρόβλημα, που κάποιος άλλος θα μπορούσε να επικαλεσθεί για να την απορρίψει συνολικά. Η σημασία της παρατήρησης αυτής γίνεται ακόμα μεγαλύτερη αν λάβουμε υπόψη ότι ο Αρχιμήδης δεν ήταν μόνο μεγάλος μαθηματικός αλλά και εξαιρετος γνώστης της αστρονομίας. Ας υπενθυμίσουμε μερικά στοιχεία: Ήταν γιος του αστρονόμου Φειδία και

αναφέρεται με λεπτομέρειες σε αστρονομικά επιτεύγματα του πατέρα του· ο *Ψαμμίτης* είναι σε τελική ανάλυση και αστρονομικό έργο – αφού εμπεριέχει μαρτυρίες και για δικές του αστρονομικές παρατηρήσεις· γνωρίζουμε, από τον Κικέρωνα, ότι είχε κατασκευάσει ένα πλανητάριο· ο Ίππαρχος (βάσει πληροφορίας που αναφέρει ο Πτολεμαίος) αναφέρει ότι είχε ασχοληθεί με τον προσδιορισμό της διάρκειας του έτους· τέλος, ο Μακρόβιος μνημονεύει τη θεωρία του για τις αμοιβαίες αποστάσεις του ηλίου, της σελήνης και των πλανητών.

Ας έλθουμε τώρα σε ένα δεύτερο συμπέρασμα. Ο Αρχιμήδης, στο τέλος του χωρίου, χρησιμοποιεί τη γεωκεντρική υπόθεση προκειμένου να καταστήσει στον βασιλιά Γέλωνα πιο κατανοητές τις επιπτώσεις της ηλιοκεντρικής υπόθεσης. Γιατί έπρεπε να μπει στον κόπο να το κάνει αυτό αν οι δύο υποθέσεις ήταν ανταγωνιστικές και αντιφατικές η μία προς την άλλη, όπως πιστεύεται σήμερα; Οι εκφράσεις που επιλέγει ο Αρχιμήδης προκειμένου να ανακοινώσει στον Γέλωνα για ποιο λόγο επιχειρεί την αλλαγή της αναλογίας, αποσκοπούν στο να εξηγήσουν με όρους που είναι πιο γνωστοί σε ανθρώπους που δεν έχουν ειδικές αστρονομικές γνώσεις κάτι ελάχιστα γνωστό: «Πρέπει λοιπόν να δεχθούμε ότι αυτό που σκέφθηκε ο Αρίσταρχος είναι το εξής: επειδή θεωρούμε ότι η γη, τρόπον τινά, είναι το κέντρο του κόσμου ...». Οι λέξεις και η όλη διατύπωση είναι μάλλον μη δεσμευτικά για να συμπεράνουμε τι ο ίδιος πιστεύει. Η αναφορά του στον γεωκεντρισμό, μέσα στο σύνολο των συμφραζομένων στο χωρίο, είναι περισσότερο ένα διδακτικό τέχνασμα και όχι μία οντολογική δέσμευσή του. Πρόκειται απλώς για τη χρήση μίας μεθοδολογίας που τον βοηθά να κάνει σεβαστή στον αναγνώστη που ασπάζεται τον γεωκεντρισμό, τη μέθοδο που ακολουθεί ο Αρίσταρχος για να εκτιμήσει το μέγεθος του «κόσμου».

Η εκτίμησή μας ότι ο Αρχιμήδης εμμέσως νομιμοποιεί και αποδέχεται την ισοδυναμία των δύο υποθέσεων, της γεωκεντρικής και της ηλιοκεντρικής, ενισχύεται επίσης από τον εξής συλλογισμό: προτείνει, όπως αναφέραμε, την αντικατάσταση της προβληματικής αναλογίας του Αριστάρχου

ακτίνα τροχιάς γης : ακτίνα ουράνιας σφαίρας = κέντρο : επιφάνεια

με την αναλογία

ακτίνα τροχιάς γης : ακτίνα ουράνιας σφαίρας = ακτίνα γης : ακτίνα τροχιάς ηλίου.

Δηλαδή ο Αρχιμήδης τροποποιεί τον δεύτερο λόγο της αναλογίας ενώ

αφήνει αναλλοίωτο τον πρώτο λόγο. Χρησιμοποιεί λοιπόν, τελικά, μία αναλογία που επινοήθηκε από τον Αρίσταρχο στο πλαίσιο της ηλιοκεντρικής υπόθεσης για να αλλάξει ένα μέρος της υποκαθιστώντας το με μία έκφραση που προέρχεται από τη γεωκεντρική υπόθεση, αφήνοντας το άλλο μέρος της ανέπαφο. Στην πραγματικότητα η νέα αναλογία είναι μία αναλογία που εμπεριέχει μετρήσιμες ποσότητες και η οποία κατά ένα μέρος προέρχεται από την ηλιοκεντρική υπόθεση και κατά το άλλο από τη γεωκεντρική υπόθεση. Αλλά η ίδια η αναλογία, στη σύλληψή της, είναι προϊόν της ηλιοκεντρικής υπόθεσης. Αυτό κατά την άποψή μας δεν συνιστά, όπως έχει υποστηριχτεί από μερικούς, «μη αυστηρά μαθηματικά» ή «προχειρότητες» από την πλευρά του Αρχιμήδη, αλλά είναι μάλλον η έκφραση μίας νέας, υπό διαμόρφωση αυτή την εποχή, μαθηματικής κουλτούρας, κύριο χαρακτηριστικό της οποίας είναι η ενσωμάτωση στη γεωμετρία ποσοτικών-αριθμητικών στοιχείων. Μας φέρνει στο νου, όπως θα λέγαμε σήμερα, τον κριτή μίας μελέτης που έχει υποβληθεί προς δημοσίευση σε ένα επιστημονικό περιοδικό, ο οποίος διάκειται ευμενώς προς τις απόψεις του συγγραφέα και του υποδεικνύει πώς θα διορθώσει ένα μη «ουσιαστικό λάθος» στο κείμενό του.

Στο σημείο αυτό – και ερχόμαστε τώρα στο τρίτο μας συμπέρασμα – ο Αρχιμήδης δεν μοιάζει να θέλει να απορρίψει την άποψη του Αριστάρχου αλλά μάλλον επιθυμεί να δείξει ότι η άποψη αυτή (δηλαδή ο ηλιοκεντρισμός) μπορεί να συνεχίσει να θεωρείται ως έγκυρη και θεμιτή, παρά το τεχνικό πρόβλημα που υπάρχει και για το οποίο ο ίδιος πρόσφερε μία λύση. Μοιάζει σα να τον απασχολεί να «σώσει τον Αρίσταρχο». Αν δεν λάβουμε υπόψη μας αυτή την πλευρά του κειμένου του Αρχιμήδη, η όλη προσέγγισή του στο πρόβλημα με τις αναλογίες μοιάζει πράγματι αλλόκοτη. Η επιμονή του να συζητήσει τόσο λεπτομερειακά το πρόβλημα της αναλογίας είναι ένδειξη της απροθυμίας του να απορρίψει τον ηλιοκεντρισμό και της προσπάθειάς του να επινοήσει πειστικά επιχειρήματα προκειμένου να προσδιορίσει το μέγεθος του «κόσμου» με ορθές μαθηματικές εκφράσεις. Το γεγονός ότι ο Αρχιμήδης όχι μόνο δεν χρησιμοποιεί κάποια μειωτική έκφραση για τον Αρίσταρχο αλλά και ότι τον αναφέρει και σε πολλά άλλα σημεία στον *Ψαμμίτη*, δείχνει τον σεβασμό του για τον συγγραφέα του *Περί μεγεθών και αποστημάτων* ... και υποστηρικτή της ηλιοκεντρικής υπόθεσης.

Θα μπορούσε, ενδεχομένως, κάποιος να αντιτείνει ότι ο τρόπος που εκφράζεται ο Αρχιμήδης δεν οφείλεται στην εκτίμηση με την οποία περιέβαλε τον Αρίσταρχο και το όλο επιστημονικό έργο του αλλά, απλώς, ότι αυτό είναι το συγγραφικό ύφος του, έτσι συμπεριφέρεται κάθε φορά που

είναι επικριτικός με κάποιον. Με άλλα λόγια, μπορεί ο Αρχιμήδης να απέφευγε πάντοτε να διατυπώνει επικριτικά σχόλια για το έργο άλλων, και απλώς να ακολουθούσε την τακτική να επεμβαίνει στα αποτελέσματά τους με τρόπο ώστε, τελικά, να ακυρώνει τα επιχειρήματά τους. Για να ελέγξουμε εάν όντως χρησιμοποιεί συστηματικά ένα τέτοιο *modus operandi* προσπαθήσαμε να προσδιορίσουμε ποιο ακριβώς είναι το χαρακτηριστικό ύφος του Αρχιμήδη όταν κρίνει τα έργα άλλων. Δεν μπορέσαμε όμως να βρούμε σε κανένα από τα σωζόμενα έργα του έστω και μία κατηγορηματική και απερίφραστη κριτική για το έργο άλλων. Κατόπιν αυτού, προσπαθήσαμε να προσδιορίσουμε σε ποιο πλαίσιο ο Αρχιμήδης μνημονεύει ονόματα άλλων προσώπων. Και τότε βρεθήκαμε μπροστά σε μία ευχάριστη έκπληξη. Διαπιστώσαμε ότι ο Αρχιμήδης μνημονεύει ονόματα μόνο όταν εκτιμά και θέλει να εγκωμιάσει το έργο κάποιου. Και σαν να μην έφτανε αυτό, διαπιστώσαμε ότι το όνομα που αναφέρεται πιο συχνά από όλα τα άλλα στο σύνολο του έργου του είναι το όνομα του Αριστάρχου!

Ο Αρχιμήδης αναφέρεται ονομαστικά στον Αρίσταρχο συνολικά δέκα (10) φορές. Όλες οι αναφορές βρίσκονται στον *Ψαμμίτη*. Τον αναφέρει περισσότερες φορές απ' όσες αναφέρει τον Κόνωνα, για τον οποίο δεν χάνει την ευκαιρία να εκφράσει τον θαυμασμό του κάθε φορά που του δίνεται η ευκαιρία. Ο τελευταίος αναφέρεται οκτώ (8) φορές, τρεις φορές στην εισαγωγή του *Περί ελίκων*, δύο (2) φορές στις εισαγωγές των δύο βιβλίων *Περί σφαίρας και κυλίνδρου* και τρεις (3) φορές στο *Κύκλου μέτρησις*. Ο Εύδοξος αναφέρεται τέσσερις (4) φορές: μία (1) φορά στο *Περί των μηχανικών θεωρημάτων ...*, μια (1) στον *Ψαμμίτη* και δύο (2) φορές στην εισαγωγή του *Περί σφαίρας και κυλίνδρου I*. Ο Δημόκριτος αναφέρεται μια (1) φορά στο *Περί των μηχανικών θεωρημάτων ...*. Ο Ερατοσθένης αναφέρεται μια (1) φορά στην εισαγωγή του *Περί των μηχανικών θεωρημάτων ...* και βέβαια είναι αυτός στον οποίο απευθύνει το *Βοεικόν πρόβλημα*. Ο Ευκλείδης αναφέρεται μια (1) φορά στο *Περί σφαίρας και κυλίνδρου I*, αλλά μάλλον πρόκειται για φράση που έχει προστεθεί από κάποιον σχολιαστή. Τέλος, ο αστρονόμος Φειδίας, ο πατέρας του Αρχιμήδη, μνημονεύεται μία μόνο (1) φορά στον *Ψαμμίτη*. Αξίζει να επαναλάβουμε ότι όλοι οι παραπάνω αναφέρονται είτε για να εγκωμιαστούν για τα επιτεύγματά τους είτε σε ένα πλαίσιο που καθιστά φανερό ότι ο Αρχιμήδης συμεριζεται την ίδια προσέγγιση των προβλημάτων με αυτούς.

Ας συνοψίσουμε. Ο Αρχιμήδης στον *Ψαμμίτη* μπόρεσε να δείξει ότι είναι δυνατόν να κατονομαστεί και να γραφτεί ένας εξαιρετικά μεγάλος αριθμός – υπονοώντας με αυτόν τον τρόπο ότι είναι δυνατόν να κατονομαστεί και να

γραφτεί ένας αυθαίρετα μεγάλος αριθμός –, επιλέγοντας να χρησιμοποιήσει για τον σκοπό αυτό μία τιμή για το μέγεθος του «κόσμου» που ήταν αυθαίρετη. Το κείμενο του Αρχιμήδη απευθύνεται στον βασιλιά Γέλωνα και έχει εκλαϊκευτικό τόνο. Η μέθοδος που χρησιμοποιεί ήταν να βρει τον αριθμό των κόκκων άμμου που «γεμίζουν» πλήρως τον «κόσμο». Γι' αυτόν τον σκοπό χρειάστηκε, προφανώς, έναν πεπερασμένο «κόσμο» – δεν παίζει τόσο μεγάλο ρόλο αν ήταν «μικρός» ή «μεγάλος», αρκεί να ήταν πεπερασμένος. Τι θα ήταν πιο φυσιολογικό αν αγνοούσε τελείως τον Αρίσταρχο και πρότεινε έναν αυθαίρετα μεγάλο «κόσμο»; Ή αν υιοθετούσε μία από τις υπόλοιπες εκτιμήσεις που υπήρχαν για το μέγεθος του «κόσμου»; Γιατί επέλεξε μία προβληματική από μαθηματική άποψη έκφραση, για να προτείνει κατόπιν μία καλώς ορισμένη μεν έκφραση, αλλά ακολουθώντας μία μέθοδο που δεν χαρακτηρίζεται από μαθηματική αυστηρότητα έκφρασης; Θα μπορούσε να αναρωτηθεί κανείς γιατί ο Αρχιμήδης αποφάσισε να επιλέξει, από όλες τις εκτιμήσεις για το μέγεθος του «κόσμου», τη μόνη που έδινε άπειρο μέγεθος, και να επινοήσει έναν «ιδιότυπο» τρόπο, ώστε να καταλήξει τελικά σε μία πεπερασμένη τιμή;

Μία απάντηση στα ερωτήματα αυτά θα μπορούσε να είναι ότι ο συγγραφέας του *Ψαμμίτη* δεν είναι ο Αρχιμήδης. Είναι η εύκολη απάντηση και, πραγματικά, δεν είναι καθόλου πειστική. Είναι πάντως η απάντηση που δίνουν ορισμένοι ιστορικοί, όπως οι Erhardt και Erhardt-Siebold.⁴⁶ Αλλά αν αυτοί οι συγγραφείς έχουν τη γνώμη ότι ένας τέτοιος τρόπος του σκέπτεσθαι, μη αυστηρός, δεν αρμόζει στον Αρχιμήδη, γιατί θα πρέπει να θεωρούμε ότι θα ταίριαζε στον υποτιθέμενο άγνωστο συγγραφέα του *Ψαμμίτη* έστω και αν αυτός δεν ήταν κάποιος διακεκριμένος μαθηματικός;

Μπορούμε, όμως, να επιχειρηματολογήσουμε σε μία διαφορετική κατεύθυνση. Ότι, δηλαδή, ο Αρχιμήδης ακολουθεί αυτήν την προσέγγιση για να υπογραμμίσει το γεγονός ότι επιλέγει συνειδητά την εμπλοκή με τις συγκεκριμένες ποσότητες που είναι αποτέλεσμα υπολογισμών στο πλαίσιο ενός νέου αστρονομικού-γεωμετρικού λόγου που ο Αρίσταρχος φαίνεται να είχε επεξεργαστεί συστηματικά για πρώτη φορά. Δεν ενδιαφέρει τον Αρχιμήδη να χρησιμοποιήσει τις εκτιμήσεις που είχαν προκύψει από παλαιότερους στοχαστές στο πλαίσιο ενός διαφορετικού αστρονομικού λόγου. Ούτε τον ενδιαφέρει η αυθαίρετη διατύπωση μίας πεπερασμένης τιμής για το μέγεθος του «κόσμου». Του είναι πολύ προτιμότερο να αρχίσει από μία έκφραση που μπορεί μεν να μην είναι τόσο βολική για τους

⁴⁶ R. von Erhardt & E. von Erhardt-Siebold: «Archimedes' *Sand-Reckoner*. Aristarchos and Copernicus», *Isis*, 33 (1942), σ. 578-602, στη σ. 588 κ.ε.

σκοπούς του (προσδιορισμός του μεγέθους του κόσμου), αλλά που είναι αποτέλεσμα του νέου τρόπου άσκησης της γεωμετρίας και της μαθηματικής αστρονομίας που είχε ήδη αρχίσει να μορφοποιείται. Κύριο χαρακτηριστικό του νέου τρόπου άσκησης της γεωμετρίας και της αστρονομίας ήταν, όπως αναφέρθηκε, η «αριθμητικοποίηση». Πιο συγκεκριμένα, η ελληνική γεωμετρία μέχρι την εποχή του Ευκλείδη (περί το 300 π.Χ.) ήταν αποκλειστικά σχεδόν «αναστοχαστική», ενώ οι ποσοτικές μέθοδοι δεν ήταν οργανικά ενταγμένες σε αυτή. Τα αντικείμενα της ήταν σημεία, ευθείες, σχήματα του επιπέδου και του χώρου, τα οποία ο γεωμέτρης τα χειριζόταν με διάφορους τρόπους (με μετασχηματισμούς, συνδυασμούς κ.ά.), όχι όμως αριθμητικά. Η «αριθμητικοποιημένη» γεωμετρία είναι μία γεωμετρία στην οποία ένα ευθύγραμμο τμήμα έχει ένα μήκος το οποίο εκφράζεται ως αριθμός, μία γωνία ή ένα τόξο έχει ένα μέτρο που επίσης εκφράζεται από έναν αριθμό, ένα επίπεδο σχήμα έχει εμβαδόν και ένα τρισδιάστατο σχήμα έχει όγκο που είναι επίσης αριθμοί, ο λόγος μεταξύ δύο γεωμετρικών αντικειμένων ορίζεται ως λόγος μεταξύ αριθμών κ.ο.κ. Αντίστοιχα στη μαθηματική αστρονομία ένα τόξο ή ένα χρονικό μέγεθος έχουν μέτρα και εκφράζονται με αριθμούς. Η «αριθμητικοποίηση» της γεωμετρίας και της αστρονομίας λαμβάνουν χώρα σε αυτή την περίοδο και τόσο ο Αρίσταρχος όσο και ο Αρχιμήδης ήταν από τους πρωταγωνιστές αυτής της προσπάθειας. Εργάζονταν και οι δύο, θα μπορούσαμε να πούμε χρησιμοποιώντας, αναχρονιστικά ίσως, έναν όρο από τη σύγχρονη φιλοσοφία της επιστήμης, στο πλαίσιο του ίδιου ερευνητικού προγράμματος, ήσαν και οι δύο φορείς μίας νέας μαθηματικής παράδοσης – της αριθμητικοποίησης των Μαθηματικών. Γι' αυτόν τον λόγο ο Αρχιμήδης βλέπει με συμπάθεια το έργο του Αριστάρχου και επιλέγει να το προβάλλει (διορθώνοντας τις όποιες τεχνικές του ατέλειες). Πάνω και πέρα από τις διαμάχες περί ηλιοκεντρισμού και γεωκεντρισμού, ο Αρχιμήδης βλέπει τον Αρίσταρχο ως έναν συνάδελφό του ο οποίος χρησιμοποιεί τόσο στα Μαθηματικά όσο και στην αστρονομία τεχνικές που εντάσσονται σε μία νέα, υπό διαμόρφωση αυτή την εποχή, παράδοση άσκησης των επιστημών αυτών, στην οποία τελικώς ανήκει και ο ίδιος.