

**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ,  
ΤΜΗΜΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ ΚΑΙ ΑΓΩΓΗΣ ΣΤΗΝ  
ΠΡΟΣΧΟΛΙΚΗ ΗΛΙΚΙΑ**

**GALILEO GALILEI LINCEO:  
ΔΙΑΛΟΓΟΣ ΓΥΡΩ ΑΠΟ ΤΑ ΔΥΟ  
ΣΗΜΑΝΤΙΚΟΤΕΡΑ ΚΟΣΜΙΚΑ  
ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ, ΤΟ ΠΤΟΛΕΜΑΪΚΟ ΚΑΙ  
ΤΟ ΚΟΠΕΡΝΙΚΕΙΟ**

**Η ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΩΝ ΙΔΕΩΝ ΣΤΙΣ ΦΥΣΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ**  
Διδάσκει: Βασίλης Τσελφές

Αποσπάσματα, σε μετάφραση Μαργαρίτας Κουλεντιανού  
Σημειώσεις, Βασίλης Τσελφές

2013

Η ΤΡΙΤΗ ΜΕΡΑ ...

... ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΤΗΣΙΑ ΚΙΝΗΣΗ ΤΗΣ ΓΗΣ ...

ΣΑΓΚΡΕΝΤΟ. Πρέπει να αντιμετωπίσουμε κι άλλες σκληρές επιθέσεις ενάντια στην ετήσια κίνηση;

ΣΑΛΒΙΑΤΙ. Οπωσδήποτε. Και θα είναι ασφαλώς τόσο καλά στηριγμένες στα φαινόμενα και στις αισθήσεις ώστε αν μια άλλη αίσθηση, υψηλότερη και πιο ευγενική από τις φυσικές και συνηθισμένες αισθήσεις, δεν συνοδευόταν από τη λογική, θα ήμουν κι εγώ πολύ πιο επιφυλακτικός απέναντι στο σύστημα του Κοπέρνικου απ' όσο είμαι τώρα, που έχω δεχτεί τη φώτιση από ένα φως λαμπρότερο από τα συνηθισμένα.

ΣΑΓΚΡΕΝΤΟ. Εμπρός, λοιπόν, Σαλβιάτι, ας περάσουμε στα στοιχεία, όπως λέγεται. Θα ήταν σπατάλη να μιλάμε για οποιοδήποτε άλλο πράγμα.

ΣΑΛΒΙΑΤΙ. Στην υπηρεσία σας, και των δύο.

ΣΙΜΠΛΙΚΙΟ. Κύριοι, βοηθήστε με να ξαναβρώ τη γαλήνη των ιδεών μου, γιατί ο νους μου αυτή τη στιγμή ταλαντεύεται αναποφάσιστος, εξαιτίας ενός σημείου που έθιξε ο Σαλβιάτι. Μετά, όταν η θύελλα θα έχει περάσει θα μπορώ να ακούσω τις θεωρίες σας καλύτερα. Γιατί πράγματι δεν μπορείς να σχηματίζεις μια εικόνα σ' ένα κυματιστό καθρέφτη, όπως τόσο χαριτωμένα μας είπε ο Λατίνος ποιητής:

nuper me in litore vidi

cum placidum ventis staret mare

(κάποτε είδα τον εαυτό μου στην παραλία

η θάλασσα ήταν γαλήνια, χωρίς να την ταράζουν οι άνεμοι).

ΣΑΛΒΙΑΤΙ. Έχεις απόλυτο δίκιο. Πες μας τις δυσκολίες σου.

ΣΙΜΠΛΙΚΙΟ. Καταλήξατε να καταδικάσετε ως αδαείς εκείνους που αρνούνται την ημερήσια κίνηση στη γη, επειδή δεν βλέπουν να μεταφέρονται από δω στην Περσία ή στην Ιαπωνία, καθώς κι εκείνους που είναι αντίθετοι με την ετήσια κίνηση, γιατί αρνούνται να παραδεχτούν πως η τεράστια και βαριά μάζα της γήινης σφαίρας μπορεί να ανυψωθεί κι έπειτα να ξανακατέβει, όπως θα έπρεπε να κάνει αν δεν γύριζε γύρω απ' τον ήλιο. Δεν θα κοκκινίσω λέγοντας ότι συγκαταλέγομαι σ' αυτούς τους

ανόητους, γιατί νιώθω στο πνεύμα μου την ίδια αποστροφή. Ως προς το δεύτερο σημείο, την αντίθεση στην ετήσια κίνηση, μου αρκεί να δω την αντίσταση που ασκεί στην κίνηση σε μια επίπεδη επιφάνεια όχι ένα βουνό, αλλά μία πέτρα, ένα απλό μικρό κομμάτι από ένα βράχο των Άλπεων. Μην αποπαίρνετε λοιπόν τέτοιες αντιρρήσεις, σας παρακαλώ. Αντίθετα, απαντήστε σ' αυτές, όχι μονάχα για δικό μου χατήρι, αλλά επίσης γι' αυτούς που τις θεωρούν πολύ καταληκτικές. Θεωρώ δύσκολο για κάποιον, όσο απλοϊκός και αν είναι, να αναγνωρίσει και να ομολογήσει την απλοϊκότητά του, ακριβώς επειδή ξέρει ότι τον λένε απλοϊκό.

ΣΑΓΚΡΕΝΤΟ. Και μάλιστα, όσο πιο απλοϊκός είναι κανείς, τόσο δυσκολότερα θα παραδεχτεί τις ελλείψεις του. Εγώ θα αδράξω την ευκαιρία, γιατί είναι καλό να απαντήσουμε σ' αυτή την αντίρρηση και σε άλλες παρόμοιες, όχι μόνο για να ικανοποιήσουμε τον Σιμπλίκιο, αλλά και για άλλους λόγους εξίσου σημαντικούς. Πράγματι, δεν είναι λίγοι οι άνθρωποι με κλίση στη φιλοσοφία και σε άλλες επιστήμες, που αφήνονται να πειστούν από θεωρίες εξίσου κενές, επειδή δεν γνωρίζουν την αστρονομία ή τα μαθηματικά ή κάποια άλλη επιστήμη που οξύνει το πνεύμα ώστε να διεισδύει στην αλήθεια. Γι' αυτό μου φαίνεται θλιβερή η κατάσταση του φτωχού Κοπέρνικου: δεν μπορούσε να είναι βέβαιος αν η λογοκρισία των θεωριών του είχε ανατεθεί σε ανθρώπους ανίκανους να συλλάβουν τα λεπτά και δυσνόητα επιχειρήματά του, ανθρώπους που, όντας ήδη πεπεισμένοι απ' αυτά τα επιπόλαια φαινόμενα για το εσφαλμένο των επιχειρημάτων του, θα τα δήλωναν ούτως ή άλλως ψεύτικα και λανθασμένα. Πρέπει λοιπόν να καταφέρουμε ώστε εκείνοι που δεν μπορούν να συλλάβουν αυτά τα δυσνόητα επιχειρήματα να αναγνωρίσουν τουλάχιστον ότι οι αντίθετοι συλλογισμοί είναι κενοί. Έτσι θα μετριάσουν την επίκριση και την καταδίκη της θεωρίας που θεωρούν λανθασμένη. Θα παρουσιάσω λοιπόν δύο ακόμα αντιρρήσεις ενάντια στην ημερήσια κίνηση, τις οποίες άκουσα εδώ και λίγο καιρό από σημαντικούς ανθρώπους των γραμμάτων, κι έπειτα θα περάσουμε στην ετήσια κίνηση.

Η πρώτη αντίρρηση ήταν η παρακάτω: αν ήταν αλήθεια πως ο ήλιος και τα άλλα αστέρια δεν ανέβαιναν πάνω από τον ορίζοντα, αλλά ήταν το ανατολικό μέρος της γης που έπεφτε κάτω από τον ορίζοντα, ενώ ο ήλιος και τα αστέρια έμεναν ακίνητα, τότε τα βουνά που βρίσκονται στην ανατολή έπρεπε σε μερικές ώρες να κλίνουν προς τα κάτω εξαιτίας της περιστροφής της γης, τόσο ώστε για να φτάσει κανείς στην κορυφή τους δεν θα έπρεπε πια να ανηφορίσει μια πλαγιά, όπως παλιά, αλλά να κατηφορίσει.

Να και η άλλη αντίρρηση: αν η ημερήσια κίνηση ανήκε στη γη, η ταχύτητά της έπρεπε να είναι τόσο μεγάλη ώστε από το βυθό ενός πηγαδιού θα βλέπαμε μόνο για

μια στιγμή ένα αστέρι που βρίσκεται στο ζενίθ, δηλαδή μόνο για το σύντομο αυτό χρονικό διάστημα που θα διέτρεχε τους δύο τρεις πήχεις της περιφέρειας της γης που αντιστοιχούν στο πλάτος του πηγαδιού. Η εμπειρία όμως δείχνει ότι το φαινόμενο πέρασμα του αστεριού πάνω απ' το πηγάδι διαρκεί αρκετή ώρα. Επομένως, το στόμιο του πηγαδιού πρέπει να μην τρέχει τόσο βιαστικά όσο θα απαιτούσε η ημερήσια κίνηση. Επομένως η γη είναι αναγκαστικά ακίνητη.

ΣΙΜΠΛΙΚΙΟ. Από τα δύο επιχειρήματα, το δεύτερο μου φαίνεται αρκετά καταληκτικό. Με το πρώτο, νομίζω ότι μπορώ να τα καταφέρω και μόνος μου: Μου φαίνεται πως θα ήταν το ίδιο αν η γήινη σφαίρα, καθώς περιστρέφεται γύρω από το κέντρο της, μετέφερε ένα βουνό προς τα ανατολικά, ή αν η γήινη σφαίρα ήταν ακίνητη και το βουνό, ξεκολλημένο από τη βάση του, σερόνταν πάνω στη γη. Δεν βλέπω διαφορά ανάμεσα στη μεταφορά του βουνού στην επιφάνεια της γης και στη μετακίνηση ενός πλοίου στην επιφάνεια της θάλασσας. Κατά συνέπεια, αν η αντίρρηση με το βουνό ήταν σωστή, όταν το καράβι συνεχίζει το ταξίδι του και απομακρύνεται πολλές μοίρες από τα λιμάνια μας, τότε για να ανέβει κανείς στο ψηλότερο κατάρτι δεν θα έπρεπε να ανεβαίνει, αλλά να προχωρεί σε ένα επίπεδο ή ακόμα και να κατεβαίνει. Όμως δεν συμβαίνει κάτι τέτοιο. Δεν έχω ακούσει ποτέ ναυτικούς, ακόμα κι αυτούς που έκαναν το γύρο του κόσμου, να διαφοροποιούν τις πράξεις τους –κι αυτό ισχύει για όλα όσα κάνουν πάνω σ' ένα πλοίο- επειδή το πλοίο βρίσκεται εδώ ή αλλού.

ΣΑΛΒΙΑΤΙ. Ο συλλογισμός σου είναι σωστός. Αν αυτός που επινόησε την αντίρρηση είχε σκεφτεί πως το βουνό που βρίσκεται προς τα ανατολικά εκεί κοντά του μέσα σε δύο ώρες θα μεταφερόταν, εξαιτίας της περιστροφής της σφαίρας, εκεί που βρίσκεται τώρα ο Όλυμπος, για παράδειγμα, ή το Καρμέλ, θα είχε καταλάβει ότι ο τρόπος του συλλογισμού του τον ανάγκαζε να πιστεύει και να ομολογήσει ότι για να πάει στις κορυφές αυτών των δύο βουνών θα έπρεπε de facto να κατηφορίσει. Πνεύματα τέτοιου είδους μπορούν να αρνηθούν ότι υπάρχουν οι Αντίποδες, επειδή δεν περπατάνε με το κεφάλι προς τα κάτω και τα πόδια προς το ταβάνι. Από τις αληθινές αντιλήψεις που καταλαβαίνουν απόλυτα δεν ξέρουν να βγάζουν εύκολες λύσεις για τις δυσκολίες τους. Θέλω να πω ότι καταλαβαίνουν πολύ καλά ότι έλκομαι εξαιτίας της βαρύτητας (gravitate) και κατεβαίνω σημαίνει τείνω προς το κέντρο της γήινης σφαίρας, ενώ ανεβαίνω σημαίνει απομακρύνομαι απ' αυτό. Αλλά στη συνέχεια σαστίζουν και δεν καταλαβαίνουν ότι οι Αντίποδες μας δεν έχουν καμιά δυσκολία να στέκονται όρθιοι και να περπατούν, επειδή κάνουν ακριβώς ό,τι κι εμείς, δηλαδή έχουν το πέλμα τους προς το κέντρο της γης και το κεφάλι τους προς τον ουρανό.

ΣΑΓΚΡΕΝΤΟ. Ξέρουμε καλά ότι άνθρωποι διαπρεπείς σε άλλους τομείς είναι τυφλοί μπροστά σε τέτοιες γνώσεις. Αυτό επιβεβαιώνει εκείνο που έλεγα: είναι καλό να απομακρύνουμε ακόμα και τις παραμικρές αμφιβολίες. Απάντησε λοιπόν στην αντίρρηση με το πηγάδι.

ΣΑΛΒΙΑΤΙ. Αυτό το δεύτερο επιχείρημα φαίνεται να έχει ένα κάτι πιο καταληκτικό. Ωστόσο, είμαι βέβαιος ότι αν μπορούσαμε να ζητήσουμε σε κάποιον που σκέπτεται μ' αυτό τον τρόπο να εξηγηθεί καλύτερα και να δείξει με ακρίβεια τι θα έπρεπε να προκύπτει από την ημερήσια περιστροφή της γης και του φαίνεται ότι δεν συμβαίνει, νομίζω ότι θα μπερδεύοταν προσπαθώντας να εκθέσει τη δυσκολία του και τις συνέπειές της, αλλά ίσως θα ξεκαθάριζε μόνος την υπόθεση όσο τη σκεφτόταν.

ΣΙΜΠΛΙΚΙΟ. Για να πω την αλήθεια, ακριβώς αυτό θα συνέβαινε. Κι εγώ βρίσκομαι τώρα ακριβώς στην ίδια σύγχυση. Εκ πρώτης όψεως το επιχείρημα μου φαίνεται να επιβάλλεται. Αλλά, απ' την άλλη, βλέπω σαν σε ομίχλη ότι, αν συνεχίσουμε σωστά αυτό το συλλογισμό, η τεράστια ταχύτητα που θα έπρεπε να παρατηρούμε στο αστέρι αν η γη ήταν αυτή που κινείται θα έπρεπε επίσης, κι ακόμα περισσότερο, να γίνεται αντιληπτή αν κινιόταν το αστέρι, γιατί αυτή η κίνηση θα ήταν πολλές δεκάδες χιλιάδες φορές πιο γρήγορη απ' την κίνηση της γης. Από την άλλη, το αστέρι θα έπρεπε να μη φαίνεται πια μόλις ξεπερνούσε το στόμιο του πηγαδιού που έχει διάμετρο 2 ή 3 πήχεις, ενώ το πηγάδι μαζί με τη γη κινούνται ξεπερνώντας τους 2.000.000 πήχεις την ώρα. Κι αυτή η εμφάνιση και εξαφάνιση έπρεπε να είναι τόσο στιγμιαία ώστε να μην μπορούμε καν να τη συλλάβουμε. Κι όμως, στο βυθό του πηγαδιού βλέπουμε το αστέρι για αρκετή ώρα. Μακάρι να με δια φωτίσετε.

ΣΑΛΒΙΑΤΙ. Να λοιπόν πως επιβεβαιώνεται για μένα η σύγχυση του συγγραφέα αυτής της αντίρρησης, αφού κι εσύ ο ίδιος, Σιμπλίκιο, πηγαίνεις ψάχνοντας και δεν συλλαμβάνεις απολύτως αυτό που θέλεις να πεις. Και το λέω αυτό γιατί παραλείπεις μια απολύτως ουσιαστική διάσταση αυτής της υπόθεσης. Για πες μου λοιπόν, στο πείραμα αυτό, δηλαδή στο πείραμα με το πέρασμα του αστεριού πάνω απ' το χείλος του πηγαδιού, πιστεύεις ότι αλλάζει τίποτε ανάλογα με το μικρό ή μεγαλύτερο βάθος του πηγαδιού; Δηλαδή, υπάρχει καμιά διαφορά αν αυτός που παρατηρεί απέχει λίγο ή περισσότερο από το χείλος του πηγαδιού; Δεν σε άκουσα να αναφέρεις αυτό το σημείο.

ΣΙΜΠΛΙΚΙΟ. Πραγματικά, δεν το σκέφτηκα. Η ερώτησή σου όμως ξυπνάει το πνεύμα μου και με καλεί να κάνω αυτή τη διάκριση. Αρχίζω να κατανοώ ότι για να ορίσουμε το χρόνο του περάσματος, το βάθος του πηγαδιού μπορεί ίσως να εισάγει μια διαφορά εξίσου σημαντική με το πλάτος του.

ΣΑΛΒΙΑΤΙ. Αναρωτιέμαι μάλιστα αν το πλάτος δεν έχει μηδενική ή τουλάχιστον πολύ μικρή επίδραση.

ΣΙΜΠΛΙΚΙΟ. Μου φαίνεται όμως πως, για να διασχίσει κανείς ένα μήκος 10 πήχεων χρειάζεται δέκα φορές περισσότερος χρόνος απ' όσος για να διασχίσει 1 πήχυ. Είμαι βέβαιος πως μια μικρή βάρκα μήκους δέκα πήχεων θα περνούσε μπροστά απ' τα μάτια μου πιο γρήγορα απ' όσο μια γαλέρα των εκατό πήχεων.

ΣΑΛΒΙΑΤΙ. Συνεχίζουμε να παραμένουμε σ' αυτή την αδιόρθωτη ιδέα σύμφωνα με την οποία κινούμαστε μόνο όσο μας πηγαίνουν τα πόδια μας. Αυτό που λες, αγαπητέ μου Σιμπλίκιο, είναι αλήθεια όταν το αντικείμενο που βλέπουμε κινείται ενώ εμείς είμαστε σε στάση για να το παρατηρήσουμε, αλλά, αν ήσουνα μέσα στο πηγάδι, το πηγάδι κι εσύ ο ίδιος θα μετακινούσατε από την περιστροφή της γης. Δεν βλέπεις πως δεν θα σε ξεπερνούσε ποτέ το χείλος του πηγαδιού, ούτε σε μία ώρα ούτε σε χίλιες, ούτε σ' ολόκληρη την αιωνιότητα; Η επίδραση που ασκεί επάνω σου η κίνηση της γης ή η έλλειψη κίνησής της, δεν μπορεί να γίνει αντιληπτή αν αναφέρεσαι στο χείλος του πηγαδιού, σου χρειάζεται ένα άλλο αντικείμενο, χωριστό, που δεν συμμετέχει στην ίδια κατάσταση, δηλαδή στην κατάσταση κίνησης ή ακινησίας.

ΣΙΜΠΛΙΚΙΟ. Καλά, αλλά ας υποθέσουμε πως ενώ βρίσκομαι μέσα στο πηγάδι μεταφέρομαι μαζί του εξαιτίας της ημερήσιας κίνησης ενώ το αστέρι που βλέπω είναι ακίνητο. Αν το άνοιγμα του πηγαδιού είναι το μόνο πέρασμα για την όρασή μου και έχει μόνο τρεις πήχεις πλάτος, σε σύγκριση με τα εκατομμύρια πήχεις της υπόλοιπης επιφάνειας της γης που, αυτές, εμποδίζουν την όρασή μου, τότε πώς η στιγμή που θα μπορώ να δω το αστέρι μπορεί να είναι αντιληπτό τμήμα του χρόνου που δεν το βλέπω;

ΣΑΛΒΙΑΤΙ. Ξαναπέφτεις πάντα στην ίδια ταυτολογία. Πρέπει πραγματικά να σε βοηθήσω να βγεις από κει. Σιμπλίκιο, δεν είναι ανάλογα με το πλάτος του πηγαδιού που πρέπει να μετρήσεις το χρόνο εμφάνισης του άστρου, γιατί αν ήταν έτσι θα το έβλεπες αιώνια αφού το χείλος του πηγαδιού δίνει αιωνίως πέρασμα στην όρασή σου.

Πρέπει να τον μετρήσεις ανάλογα με την ποσότητα ακίνητου ουρανού που μπορείς να δεις από το άνοιγμα του πηγαδιού.

ΣΙΜΠΛΙΚΙΟ. Μα το μέρος του ουρανού που θα μπορώ να δω δεν είναι ένα μέρος της ουράνιας σφαίρας εξίσου μεγάλο με το χείλος του πηγαδιού σε σχέση με τη συνολική επιφάνεια της γης;

ΣΑΛΒΙΑΤΙ. Απάντησε μόνος σου. Πες μου: το χείλος του πηγαδιού είναι πάντα το ίδιο μέρος της επιφάνειας της γης;

ΣΙΜΠΛΙΚΙΟ. Χωρίς καμιά αμφιβολία.

ΣΑΛΒΙΑΤΙ. Το μέρος του ουρανού που βλέπει κάποιος που βρίσκεται μέσα στο πηγάδι είναι πάντα η ίδια ποσότητα της συνολικής ουράνιας σφαίρας;

ΣΙΜΠΛΙΚΙΟ. Το πνεύμα μου βγαίνει από τα σκότη, αρχίζω να καταλαβαίνω αυτό που μου υπέδειξες πριν λίγο: το βάθος του πηγαδιού παίζει μεγάλο ρόλο σ' αυτή την υπόθεση. Χωρίς αμφιβολία, όσο πιο μακριά από το χείλος του πηγαδιού βρίσκεται το μάτι, τόσο μικρότερο θα είναι το κομμάτι του ουρανού που θα βλέπει, και κατά συνέπεια αυτός που θα κοιτάζει από το βυθό του πηγαδιού τόσο πιο γρήγορα θα το βλέπει να περνάει και να χάνεται από τα μάτια του.

ΣΑΛΒΙΑΤΙ. Υπάρχει όμως στο πηγάδι ένα σημείο από όπου ανακαλύπτουμε ένα μέρος της ουράνιας σφαίρας ακριβώς ίσο με το μέρος που αντιπροσωπεύει το χείλος του πηγαδιού σε σχέση με τη γήινη σφαίρα;

ΣΙΜΠΛΙΚΙΟ. Αν σκάβαμε αυτό το πηγάδι μέχρι το κέντρο της γης, θα ανακαλύπταμε ίσως εκεί ένα μέρος που θα ήταν σε σχέση με τον ουρανό όπως το πηγάδι σε σχέση με τη γη. Αλλά ανεβαίνοντας από το κέντρο προς την επιφάνεια ανακαλύπτουμε αδιάκοπα ένα μεγαλύτερο μέρος του ουρανού.

ΣΑΛΒΙΑΤΙ. Τέλος, αν βάλουμε το μάτι μας στο επίπεδο του χείλους του πηγαδιού, ανακαλύπτουμε το μισό ουρανό ή λίγο λιγότερο και χρειάζονται 12 ώρες για να περάσει από μπροστά μας αυτό το μισό (αν υποθέσουμε ότι βρισκόμαστε στον Ισημερινό)...