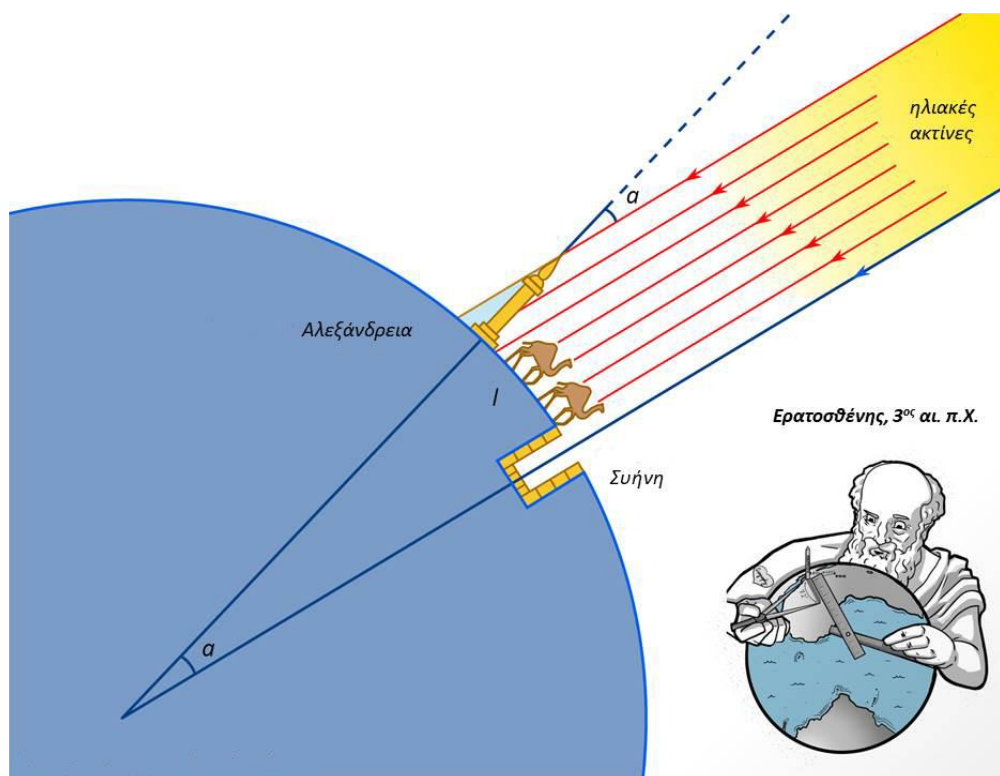


# Πείραμα του Ερατοσθένη

Εργασία Α.Τάτση, Β Γυμνασίου

Το πείραμα του Ερατοσθένη είναι ένα πείραμα του 3ου αιώνα μ.Χ. και με την εφαρμογή του κατόρθωσε ο Ερατοσθένης ο Κυρηναίος να υπολογίσει την περιφέρεια της Γης με γεωμετρικό τρόπο. Οι υπολογισμοί του έφτασαν αρκετά κοντά στην πραγματική τιμή που έχουμε σήμερα.



## Ο Ερατοσθένης (276 – 194 π.Χ)

Η πρώτη ιστορικά τεκμηριωμένη μέτρηση της περιμέτρου της Γης αποδίδεται στον Ερατοσθένη τον Κυρηναίο, τον 3ο αι. π.Χ, στην Αλεξάνδρεια της Αιγύπτου, καθώς υπολόγισε μια τιμή η οποία παρουσιάζει μικρή απόκλιση συγκρινόμενη με τις σημερινές μετρήσεις.

Ο Ερατοσθένης υπήρξε σπουδαίος αστρονόμος, μαθηματικός, γεωδαίτης και γεωγράφος. Διετέλεσε διευθυντής της ξακουστής βιβλιοθήκης της Αλεξάνδρειας. Η Αλεξάνδρεια, χτισμένη στις εκβολές του Νείλου από τον Μέγα Αλέξανδρο, αποτέλεσε σημαντικό κέντρο παιδείας και επιστήμης από τον 4ο έως τον 2ο αι. π.Χ. Η περίφημη βιβλιοθήκη της Αλεξάνδρειας, ως το σημαντικότερο εκδοτικό κέντρο του τότε γνωστού κόσμου, φημιζόταν

για τον πλούτο των χειρογράφων της, συγκριτικά με κάθε άλλη γνωστή βιβλιοθήκη, προσελκύοντας πλήθος σοφών και ερευνητών της εποχής.

Ο Ερατοσθένης ήξερε ότι κατά το μεσημέρι του θερινού ηλιοστασίου, οι ακτίνες του Ήλιου στη Συήνη (Ασουάν) πέφτουν κάθετα. Βασισμένος σε αυτό, τοποθέτησε ένα ραβδοειδές αντικείμενο κάθετα στο έδαφος στην Αλεξάνδρεια και μέτρησε τη γωνία μεταξύ του αντικειμένου και των ακτίνων του ήλιου. Επειδή η απόσταση Γης-Ήλιου είναι μεγάλη, οι ακτίνες πέφτουν σχεδόν παράλληλα. Άρα αυτή η γωνία είναι σχεδόν ίση με τη γωνία του κυκλικού τόξου Αλεξάνδρειας - Συήνης ως εντός εναλλάξ. Άρα:

$$\frac{\text{μετρημενη γωνια}}{360^\circ} = \frac{\tau \circ \xi \circ}{\text{περιφερεια Γης}}$$
$$\text{περιφερεια Γης} = \frac{360^\circ \cdot \tau \circ \xi \circ}{\text{μετρημενη γωνια}}$$

Η γωνία που μέτρησε είναι 7,2ο. Μετά από αυτή τη διαδικασία βρήκε ότι η περιφέρεια της Γης είναι 39 με 46 Km. Η τιμή που έχουμε βρει σήμερα ως την περιφέρεια της Γης είναι 40.008 Km. Παρατηρούμε ότι οι σωστή τιμή βρίσκεται στους υπολογισμούς του Ερατοσθένη

#### Υποθέσεις

Ο Ερατοσθένης ξεκίνησε με τις ακόλουθες δύο υποθέσεις: (α) Η Γη είναι σφαίρα και φωτίζεται ομοιόμορφα από τον Ήλιο. (β) Ο Ήλιος είναι τόσο μακριά από τη Γη, ώστε οι ακτίνες του φτάνουν σε αυτήν ουσιαστικά παράλληλες. Στη συνέχεια συνέκρινε, την ίδια χρονική στιγμή, τη διεύθυνση των ηλιακών ακτίνων με τη διεύθυνση της κατακόρυφου στις δύο διαφορετικές πόλεις (Συήνη και Αλεξάνδρεια). Πώς μπόρεσε όμως ο Ερατοσθένης να πραγματοποιήσει δύο μετρήσεις σε δύο διαφορετικά σημεία της Γης την ίδια χρονική στιγμή, εφόσον οι αρχαίοι Έλληνες δεν διέθεταν ρολόγια που θα μπορούσαν να συγχρονίσουν;

Το πρόβλημα το έλυσε κάνοντας τις μετρήσεις του κατά τη μεσημβρία (την ώρα δηλαδή που ο ήλιος βρίσκεται στο ψηλότερο σημείο του στον ουρανό) σε δύο πόλεις που βρίσκονται πάνω στον ίδιο μεσημβρινό, όπου κάθε μεσημβρινός είναι μια γραμμή που ενώνει τον βόρειο με τον νότιο πόλο της Γης (Σχήμα 2). Όσοι τόποι βρίσκονται πάνω στον ίδιο μεσημβρινό, έχουν μεσημέρι την ίδια χρονική στιγμή. Και πράγματι, η Αλεξάνδρεια και η Συήνη βρίσκονται σχεδόν στον ίδιο μεσημβρινό απέχοντας κατά γεωγραφικό μήκος μόλις 3ο, με βάση σημερινούς υπολογισμούς. Γνωρίζοντας ότι στη Συήνη, κατά τη μεσημβρία του θερινού ηλιοστασίου, ο ήλιος κατοπτρίζονταν ολόκληρος στον πυθμένα ενός πηγαδιού, αυτό σήμαινε ότι εκείνη τη στιγμή ο ήλιος βρισκόταν στην κατακόρυφο του τόπου (στο Ζενίθ του). Την ίδια χρονική στιγμή, τοποθετώντας στο έδαφος της Αλεξάνδρειας μια κατακόρυφη ράβδο, υπολόγισε τη γωνία πρόσπτωσης των ηλιακών ακτίνων με το κατακόρυφο επίπεδο: μέσω της εφαπτομένης της, γνωρίζοντας το μήκος της ράβδου και μετρώντας το μήκος της σκιάς της. Η γωνία υπολογίστηκε σε περίπου 7,2ο. Η γωνία αυτή αντιστοιχεί ουσιαστικά στη γωνία ανάμεσα στην ακτίνα της Γης που καταλήγει στη Συήνη και την ακτίνα της Γης που καταλήγει στην Αλεξάνδρεια

## Πιθανά λάθη κατά τη μέτρηση

Κατά την εκτέλεση του πειράματος υπήρξαν κάποια λάθη τα οποία δεν προέβλεψε ο Ερατοσθένης. Η Γη έχει σχεδόν σφαιρικό σχήμα (γεωειδές σχήμα), πράγμα που σημαίνει ότι για να βρούμε την περιφέρεια της Γης, πρέπει οι 2 πόλεις (Συήνη και Αλεξάνδρεια) και ένας πόλος της Γης να φτιάχνουν κύκλο την περιφέρεια της Γης. Όμως αυτά τα 3 σημεία δεν φτιάχνουν κύκλο τη περιφέρεια της Γης επειδή δεν έχουν κοινό Γεωγραφικό Μήκος.

Επίσης, το έδαφος δεν είναι πάντα λείο. Η μετρημένη γωνία μπορεί να είχε ένα μικρό σφάλμα λόγω καμπυλότητας του εδάφους. Όμως, ένα μικρό σφάλμα στη μέτρηση της γωνίας είναι μεγάλο στη περιφέρεια που έχουμε βρει λόγω της μεγάλης ακτίνας της Γης

ΠΗΓΕΣ: WIKIPEDIA