



Πανεπιστήμιο Αιγαίου

Εισαγωγή στη Χαρτογραφία

Διάλεξη 3^η - 4^η: Γεωγραφικές Συντεταγμένες &
Χαρτογραφικές Προβολές

Σουλακέλλης Νικόλαος & Παπακωνσταντίνου Απόστολος
Τμήμα Γεωγραφίας



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ

Άδειες Χρήσης

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό υπόκειται σε άδειες χρήσης Creative Commons.
- Για εκπαιδευτικό υλικό, όπως εικόνες, που υπόκειται σε άλλου τύπου άδειας χρήσης, η άδεια χρήσης αναφέρεται ρητώς.



Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στα πλαίσια του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Πανεπιστήμιο Αιγαίου**» έχει χρηματοδοτήσει μόνο τη αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.
- Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



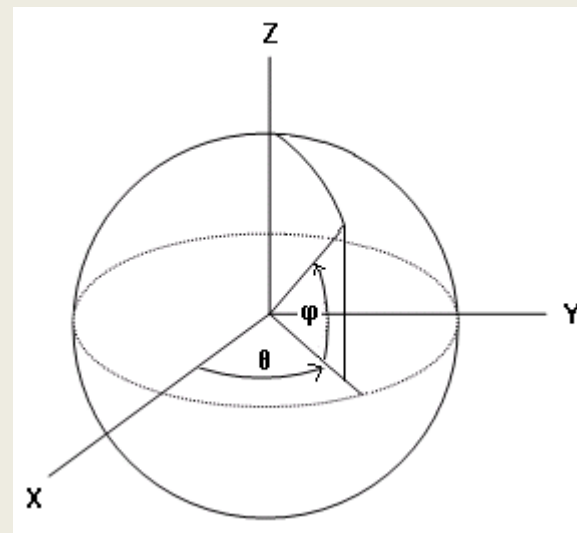
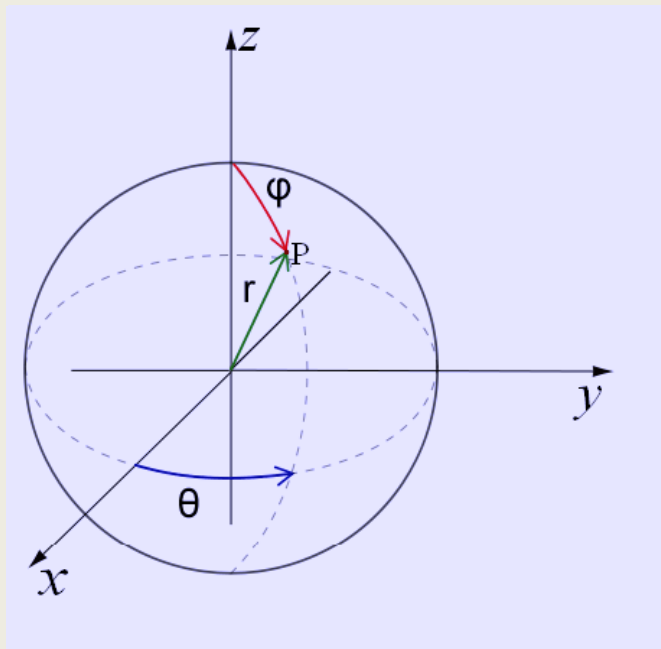
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



...ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΕΣ

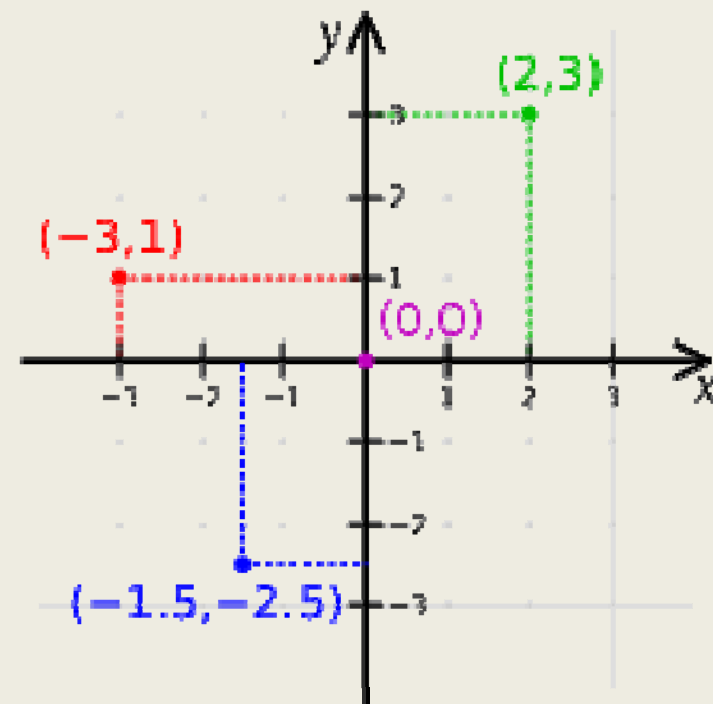
- Επίπεδες
- Σφαιρικές



...ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΕΣ

Επίπεδες-Καρτεσιανές συντεταγμένες στο επίπεδο

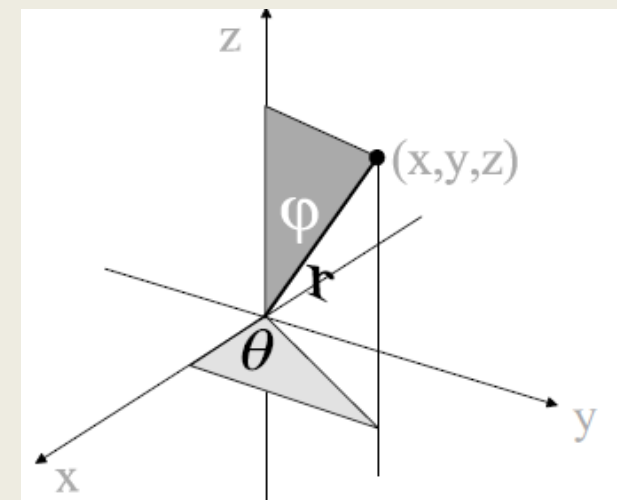
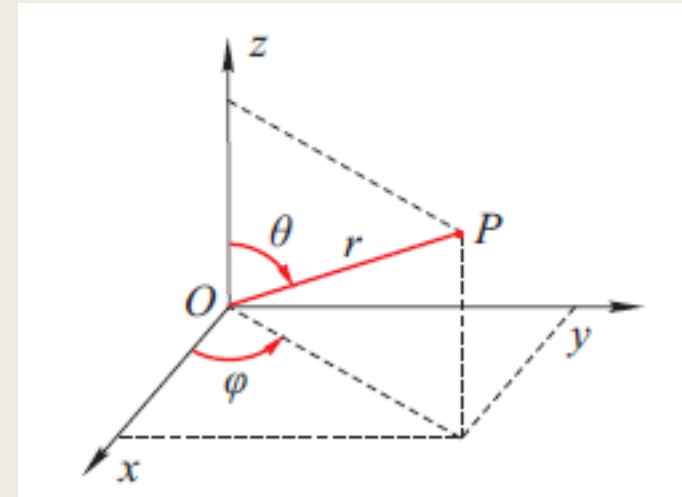
- Δύο προσανατολισμένες ευθείες, κάθετες μεταξύ τους,
 - άξονας τετμημένων (οριζόντιος άξονας) και
 - άξονας τεταγμένων (κατακόρυφος άξονας)
 - Συμβολίζονται με x και y .
 - Το σημείο όπου τέμνονται λέγεται **αρχή του συστήματος συντεταγμένων**
 - Κάθε σημείο πάνω στο καρτεσιανό επίπεδο προσδιορίζεται μοναδικά από ένα ζεύγος αριθμών, την τετμημένη και την τεταγμένη.
 - Η τετμημένη είναι η απόσταση του σημείου από τον άξονα y
 - και η τεταγμένη είναι η απόσταση του σημείου από τον άξονα x .
 - Η τετμημένη και η τεταγμένη αποτελούν τις **συντεταγμένες** (x,y) του σημείου



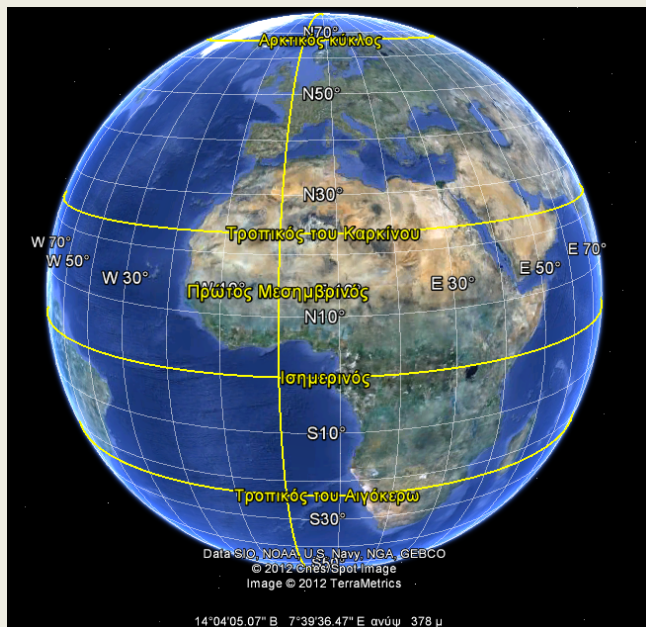
...ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΕΣ

Σφαιρικές συντεταγμένες

- Το Σφαιρικό Σύστημα Συντεταγμένων καθορίζει την θέση ενός σημείου του τρισδιάστατου επίπεδου Χώρου με την βοήθεια δύο γωνιών και μιάς απόστασης από την αρχή O .
- Στις σφαιρικές συντεταγμένες,
 - r είναι η απόσταση του σημείου από το κέντρο (την αρχή των αξόνων)
 - θ , η αζιμουθιακή γωνία και
 - φ η γωνία μεταξύ του r και άξονα x
- Κάθε σημείο στον τρισδιάστατο χώρο δίνεται στις σφαιρικές συντεταγμένες από την γωνία με φ που σχηματίζει το διάνυσμα του σημείου P με τον άξονα x και από την γωνία θ με τον άξονα z (πολικός άξονας)



...γεωγραφικές συντεταγμένες



Τις γεωγραφικές συντεταγμένες αποτελούν το γεωγραφικό πλάτος και το γεωγραφικό μήκος.

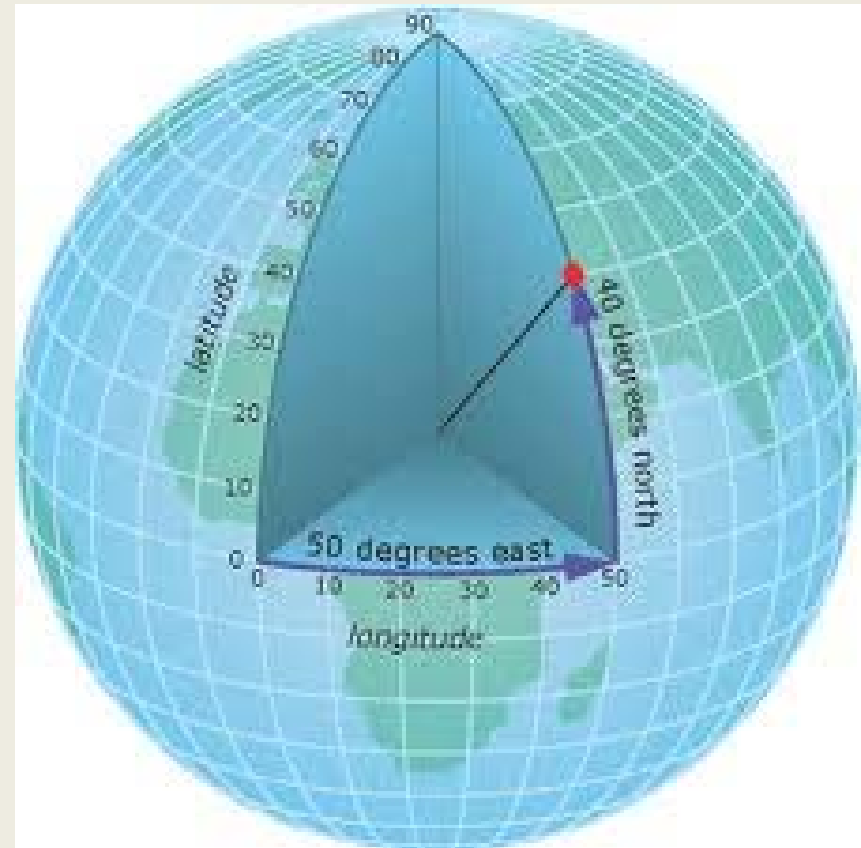
Γεωγραφικές συντεταγμένες είναι δύο μεγέθη με τα οποία προσδιορίζεται η θέση των διαφόρων τόπων στην επιφάνεια της γης.

Ως βάση των γεωγραφικών συντεταγμένων λαμβάνεται ο ισημερινός και ο πρώτος μεσημβρινός.



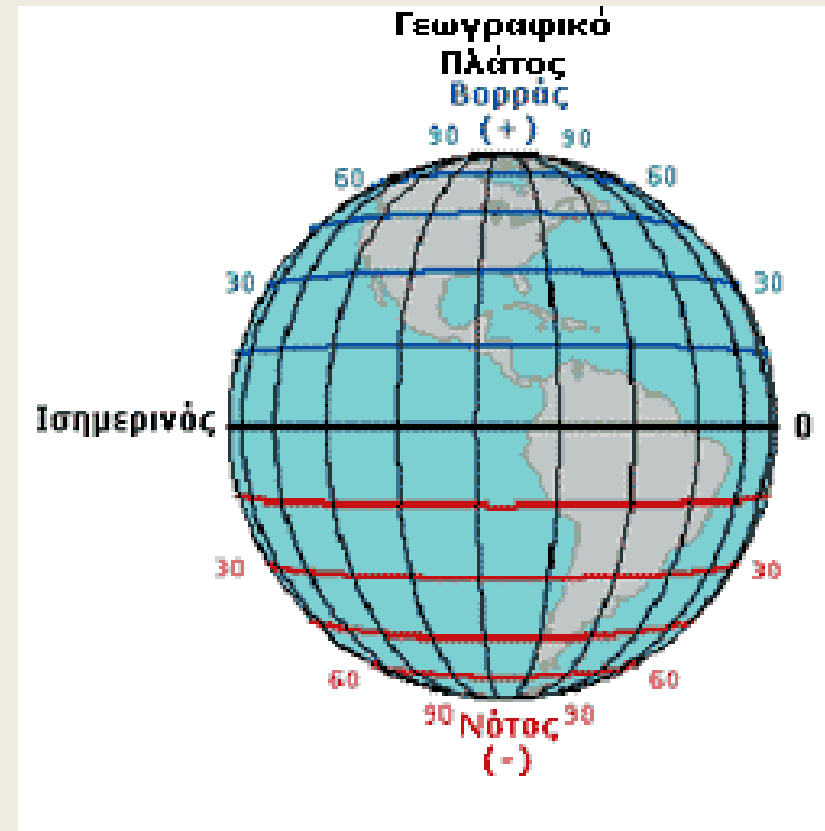
...γεωγραφικές συντεταγμένες

-είναι δύο γωνίες συστήματος σφαιρικών συντεταγμένων ειδικού τύπου
- Ο πολικός άξονας των γεωγραφικών συντεταγμένων άξονας είναι ο άξονας περιστροφής της Γής
- Το κέντρο των αξόνων (το μηδέν) είναι στην τομή του ισημερινού επιπέδου με τον πολικό άξονα (το κέντρο της γης) και το μηδέν της αζιμουθιακής γωνίας είναι έτσι επιλεγμένο ώστε το αστεροσκοπείο του Greenwich κοντά στο Λονδίνο, να έχει $\theta=0$.



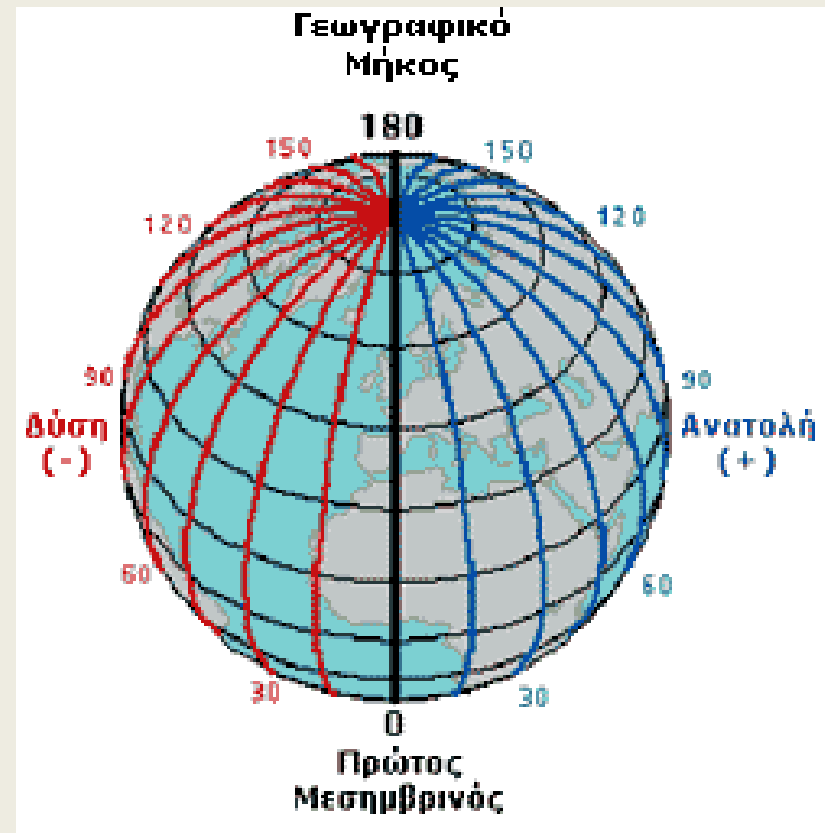
...γεωγραφικό πλάτος

- Το γεωγραφικό πλάτος (*latitude*) προσδιορίζει την γωνιακή απόσταση των διάφορων τόπων από τον Ισημερινό, ο οποίος έχει γεωγραφικό πλάτος ίσο με 0.
- Γεωγραφικό πλάτος (*latitude*) (φ) ενός σημείου που βρίσκεται στην επιφάνεια της γης είναι η γωνία που σχηματίζει η κατακόρυφος του τόπου με το επίπεδο του ισημερινού.
- Το γεωγραφικό πλάτος συμβολίζεται με το γράμμα (φ), λαμβάνει τιμές $0 < \varphi < 90^\circ$, βόρεια κ νότια.
 - Όταν $\varphi=0^\circ$, βρισκόμαστε τον ισημερινό και το γεωγραφικό πλάτος είναι 0.
 - Όταν $\varphi=90^\circ$, βρισκόμαστε στους πόλους



...γεωγραφικό μήκος

- Το *γεωγραφικό μήκος (longitude)* προσδιορίζει την γωνιακή απόσταση των διάφορων τόπων από τον πρώτο Μεσημβρινό που διέρχεται από το Αστεροσκοπείο του Γκρίνουιτς στην Μεγάλη Βρετανία.
- *Γεωγραφικό μήκος (longitude) (λ) ενός σημείου που βρίσκεται στην επιφάνεια της γης είναι η γωνία που σχηματίζει η κατακόρυφος του τόπου με το επίπεδο του πρώτου μεσημβρινού.*
- Το γεωγραφικό μήκος συμβολίζεται με το γράμμα (λ), λαμβάνει τιμές $0 < \lambda < 180^\circ$, ανατολικά κ δυτικά.
 - Όταν $\lambda = 0^\circ$ ή 180° , βρισκόμαστε τον μεσημβρινό του Greenwich

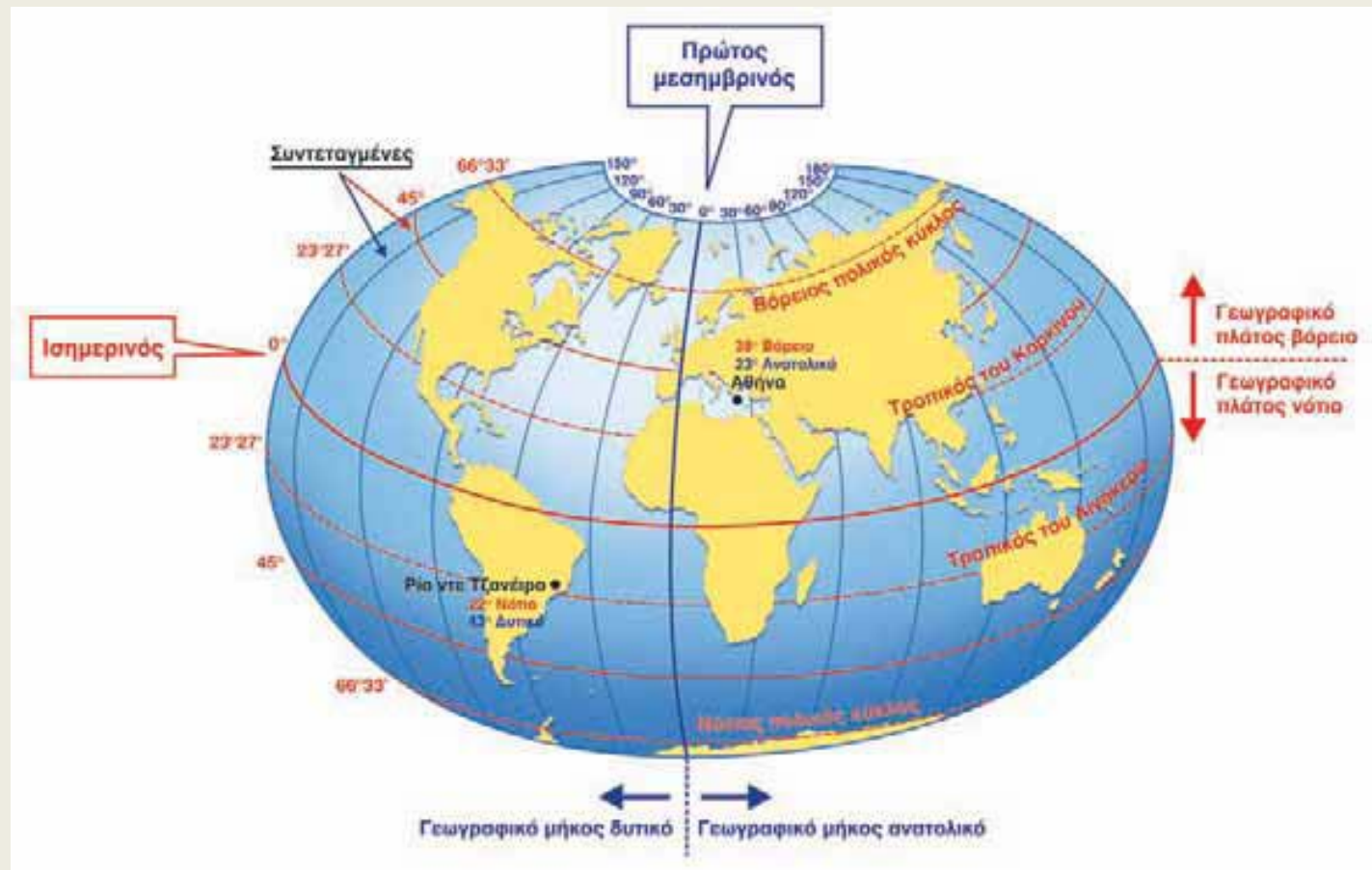


...γεωγραφικό μήκος & πλάτος



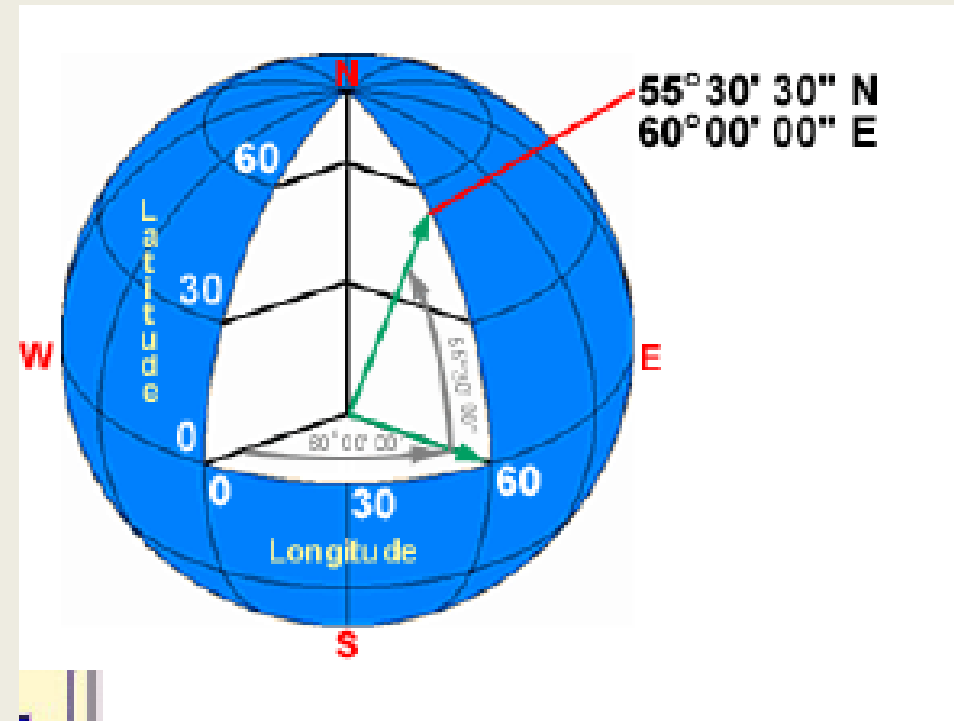
...γεωγραφικό μήκος & πλάτος

Ανακεφαλαιώνοντας



...μέτρηση γεωγραφικών συντεταγμένων

- **Μέτρηση Γεωγραφικών συντεταγμένων**
- Το γεωγραφικό μήκος και πλάτος αποδίδεται σε μοίρες, πρώτα και δεύτερα της μοίρας
- Οι μοίρες του γεωγραφικού πλάτους αποδίδονται πάντα με διψήφιο αριθμό από 00° - 90° Β (Βόρειο), ή 00° - 90° Ν (Νότιο)
- Οι μοίρες του γεωγραφικού μήκους αποδίδονται πάντα με τριψήφιο αριθμό από 000° - 180° Α (Ανατολικό), ή 000° - 180° Δ (Δυτικό)

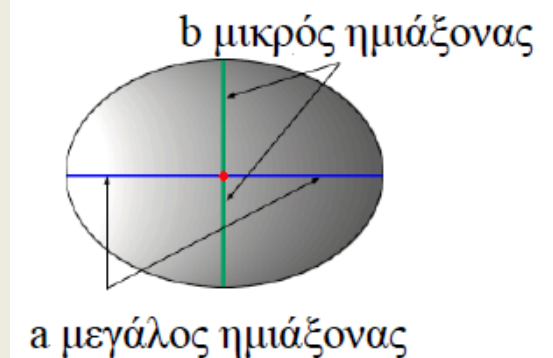


...μέτρηση γεωγραφικών συντεταγμένων

- Μονάδες μέτρησης
- Το γεωγραφικό μήκος και πλάτος αποδίδεται σε μοίρες, πρώτα και δεύτερα της μοίρας
- Γεωγραφικό πλάτος
 - $55^{\circ} 30' 30''$ Β (Βόρειο)
- Γεωγραφικό μήκος
 - $060^{\circ} 00' 00''$ Α (Ανατολικό)
- Decimal degrees
- Μετατροπές Μονάδων μέτρησης
- Μοίρες, πρώτα και Δεύτερα της μοίρας σε δεκαδικές μοίρες Decimal degrees .
- Τύπος μετατροπής σε δεκαδικές μοίρες
 - **Δεκαδική τιμή = μοίρες + (λεπτά/60) + (δευτερόλεπτα/3600)**
- Γεωγραφικό πλάτος (latitude)
 - **122 μοιρών 45 λεπτά 45 δευτερόλεπτα Βόρεια** ισούται με
 - **122.7625 μοίρες Βόρεια.**

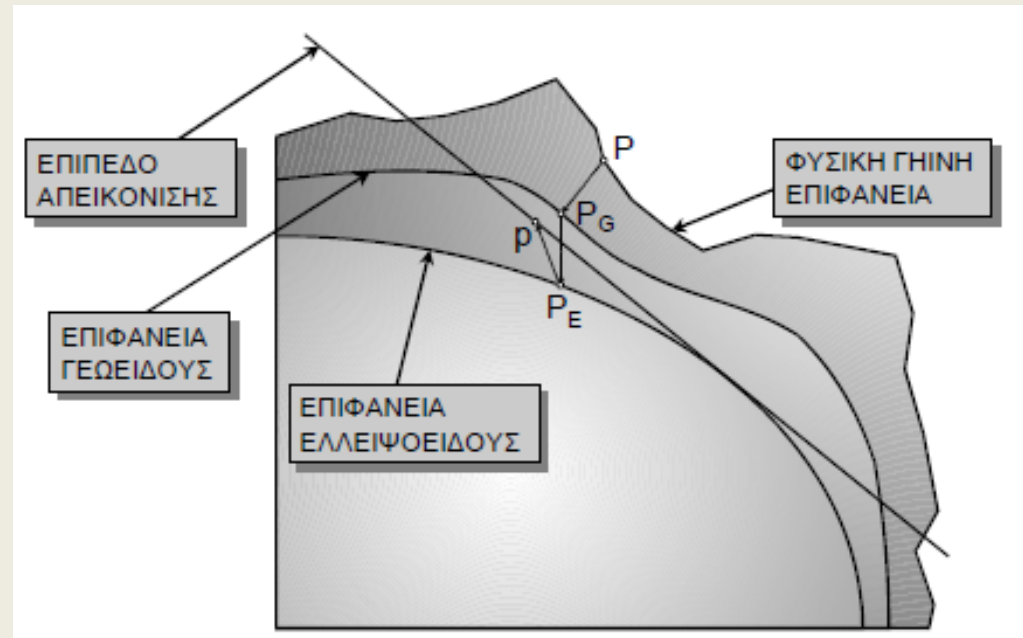
...το σχήμα της Γής

- Το σχήμα της γης έχει απασχολήσει φιλοσόφους λόγιους και επιστήμονες από την αρχαιότητα. Η επίλυση του ζητήματος αυτού πιστώνεται στους αρχαίους Έλληνες
- Το σχήμα της γης δεν μπορεί να περιγραφεί με μαθηματικό ή γεωμετρικό τρόπο υιοθετείται μια **μαθηματική επιφάνεια αναφοράς**.
- Τέτοιες επιφάνειες αναφοράς που *προσεγγίζουν όσο το δυνατόν καλύτερα το πραγματικό σχήμα της γης* είναι:
- Η σφαίρα
- Το ελλειψοειδές εκ περιστροφής (γνωστό και ως σφαιροειδές)

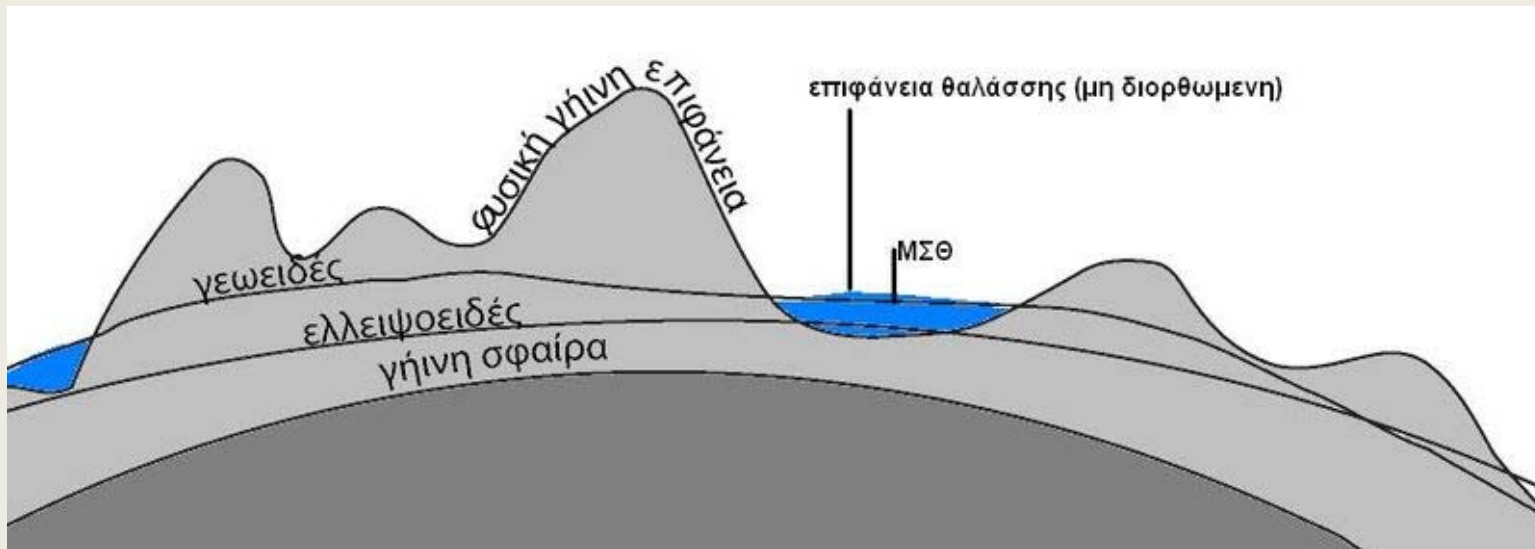


...το σχήμα της Γής

- Στις γεωεπιστήμες η μορφή της γήινης επιφάνειας προσομοιώνεται από μια επιφάνεια, που ονομάζεται γεωειδές.
- Το γεωειδές μπορεί να οριστεί ως η επιφάνεια που διαμορφώνεται από τη μέση στάθμη της θάλασσας και την προέκτασή της στο χώρο που καταλαμβάνουν οι ήπειροι.

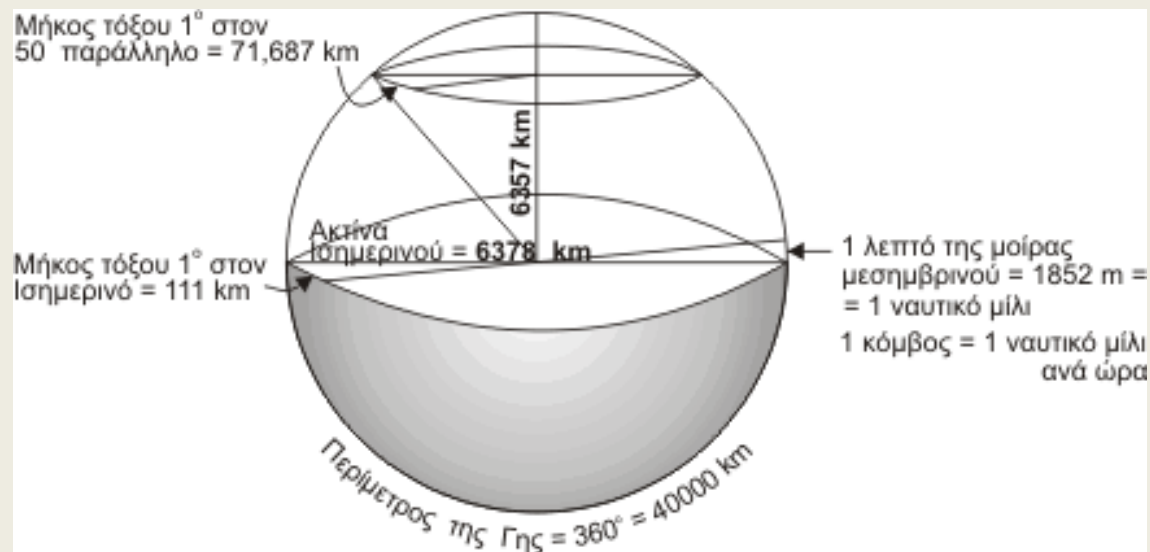


...το σχήμα της Γής



- Το γεωειδές δεν ταυτίζεται ούτε με τη φυσική γήινη επιφάνεια αλλά ούτε με διάφορα μαθηματικά μοντέλα αναπαράστασής της, όπως η σφαίρα ή το ελλειψοειδές εκ περιστροφής. Το γεωειδές είναι γενικά μια ανώμαλη επιφάνεια, ομαλότερη όμως από τη φυσική γήινη επιφάνεια.
- ***Προσεγγίζεται όσο το δυνατόν καλύτερα από το “Ελλειψοειδές εκ Περιστροφής”***

...διαστάσεις της Γης



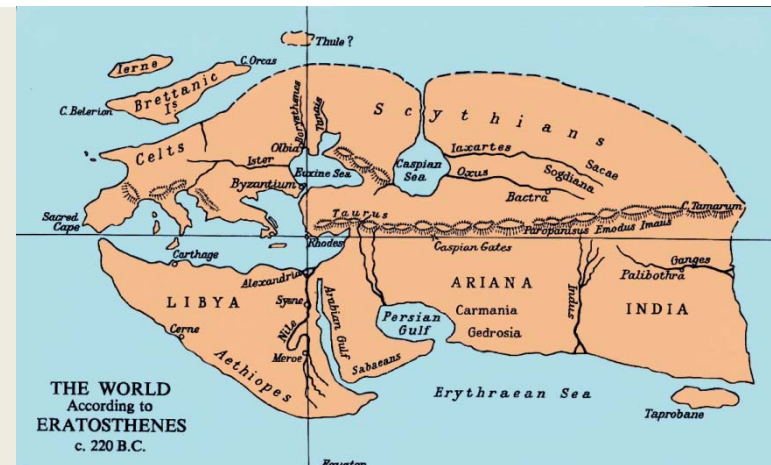
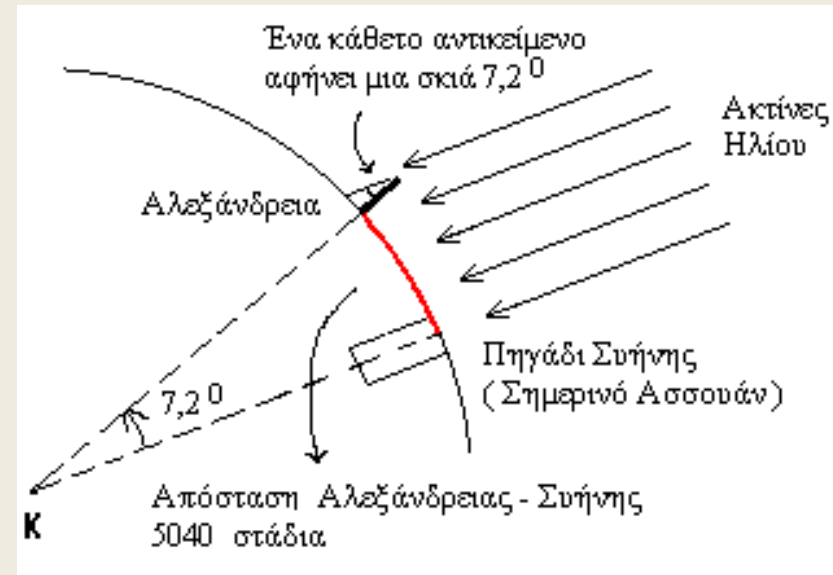
Μεγάλος άξονας του ελλειψοειδούς	12.756 Km
Μικρός άξονας του ελλειψοειδούς	12.714 Km
Μέση ακτίνα της Γης	6.371 Km
Περίμετρος του ισημερινού	40.077 Km
Περίμετρος ενός μεσημβρινού	40.009 Km
Εμβαδά της επιφάνειας της Γης	510 εκατομ. Km ²

... Ερατοσθένης & διαστάσεις της Γής

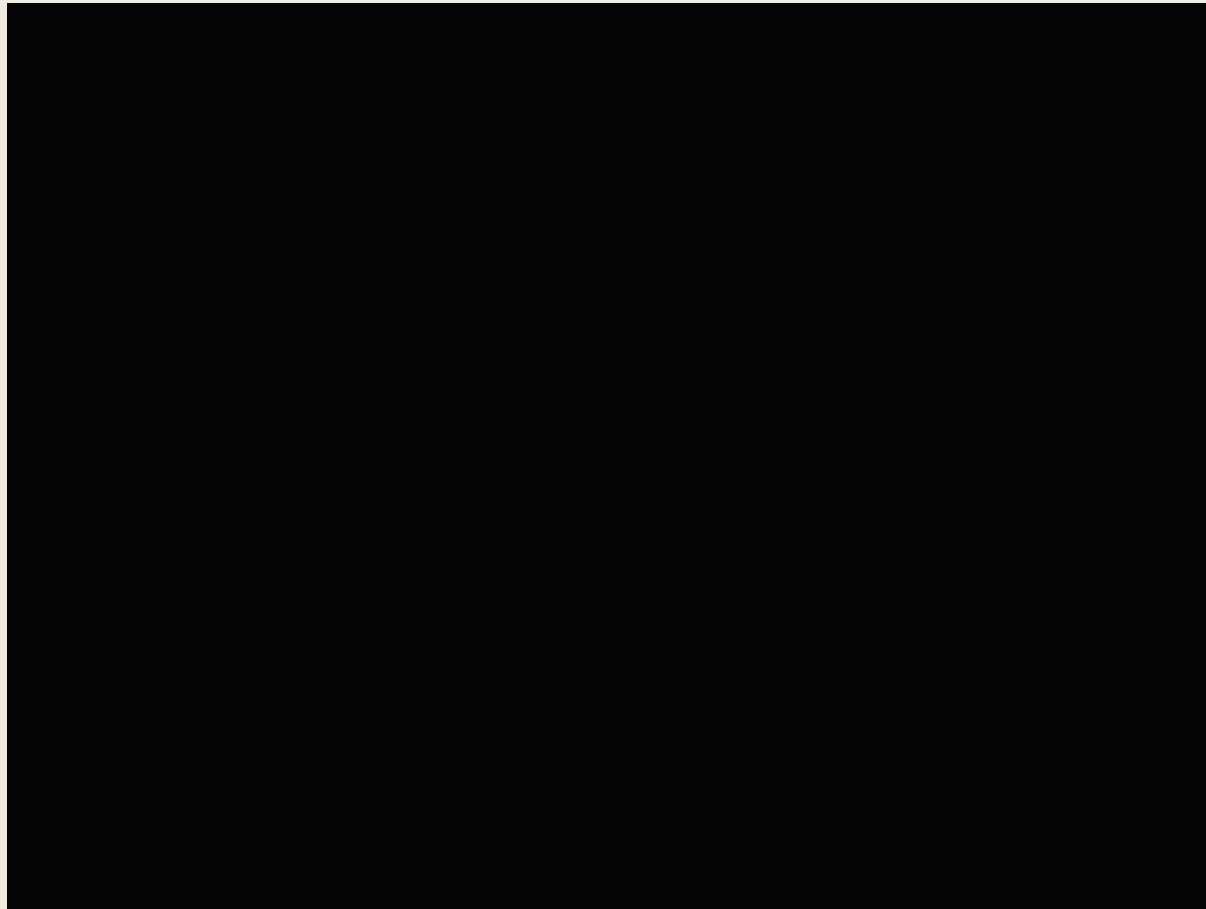
- Ο Ερατοσθένης ήταν από τους πρώτους αρχαίους Έλληνες που κατόρθωσε να μετρήσει την περιφέρεια (και κατ' επέκταση την ακτίνα) της Γης, με καταπληκτική ακρίβεια.

$$\frac{\varphi}{S} = \frac{360^\circ}{\text{Περ. Γής}} \Rightarrow \text{Περ. Γής} = \frac{360^\circ}{\varphi} \cdot S$$

- Παγκόσμιος χάρτης κατά Ερατοσθένη

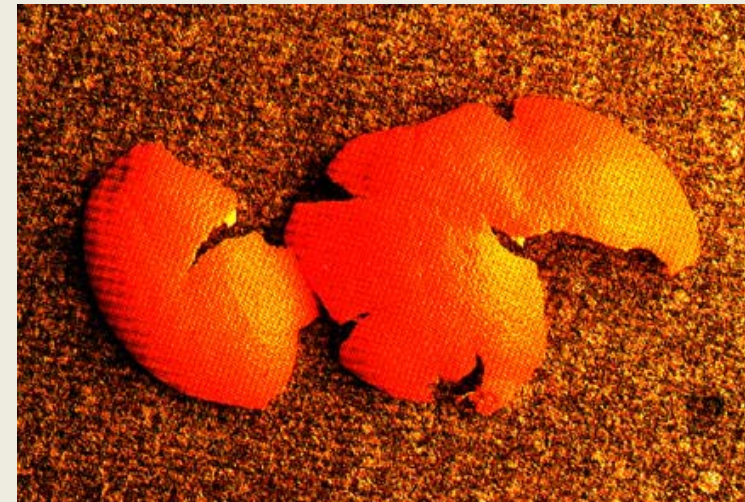
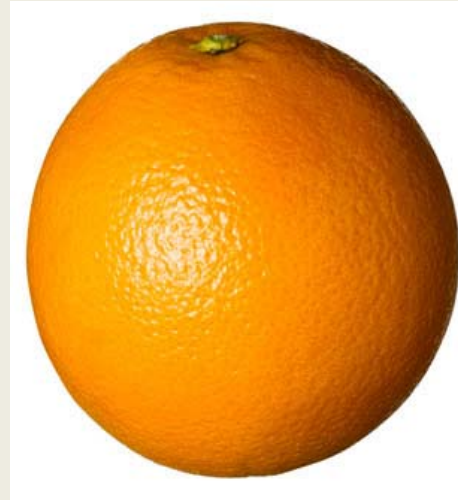


... Ερατοσθένης & διαστάσεις της Γής



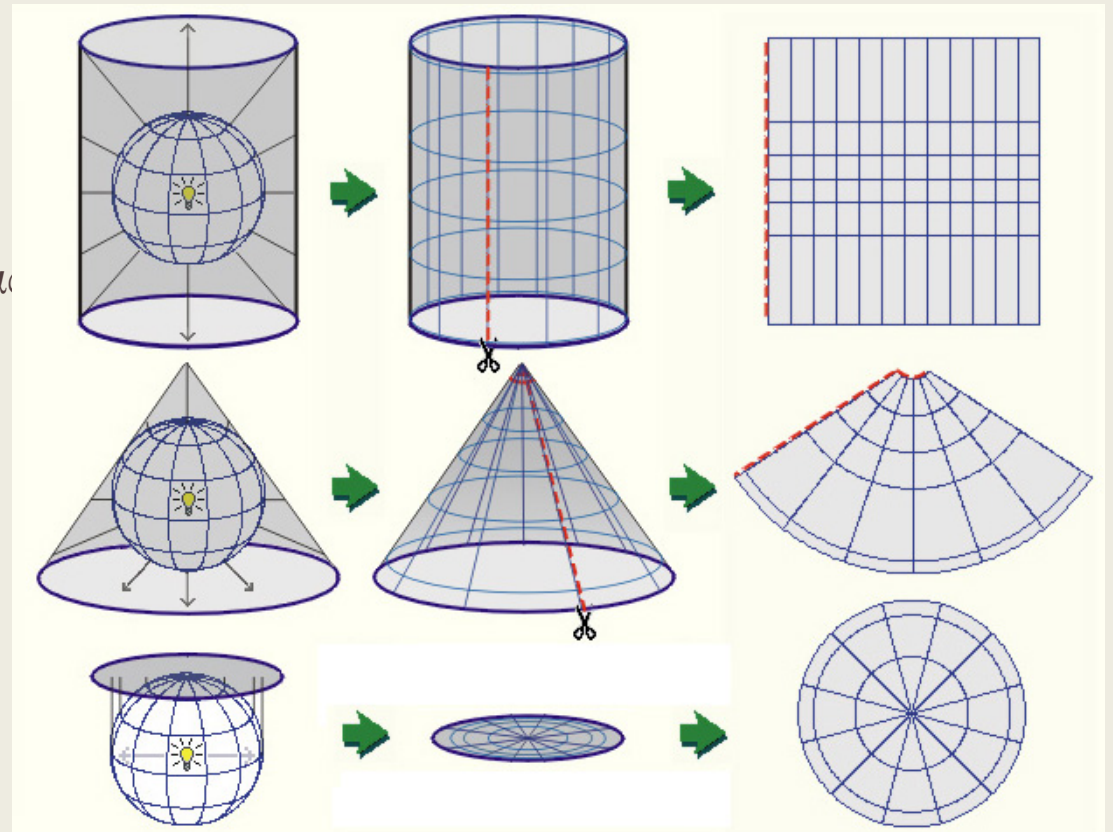
...χαρτογραφικές προβολές

- Στις γεωεπιστήμες η μορφή της γήινης επιφάνειας προσομοιώνεται από μια επιφάνεια, που ονομάζεται **γεωειδές**.
- Στη **Χαρτογραφία με τον όρο Χαρτογραφική Προβολή** ονομάζεται η μέθοδος απεικόνισης όλης ή τμήματος της φυσικής γήινης επιφάνειας σε ένα επίπεδο, αυτό του χάρτη.
- Το σημαντικότερο πρόβλημα που παρουσιάζει η δημιουργία ενός χάρτη είναι η **κατάλληλη απεικόνιση** της σφαιρικής επιφάνειας της Γης, μιας **μη αναπτυκτής επιφάνειας**, στην επίπεδη επιφάνεια του χάρτη.



...χαρτογραφικές προβολές

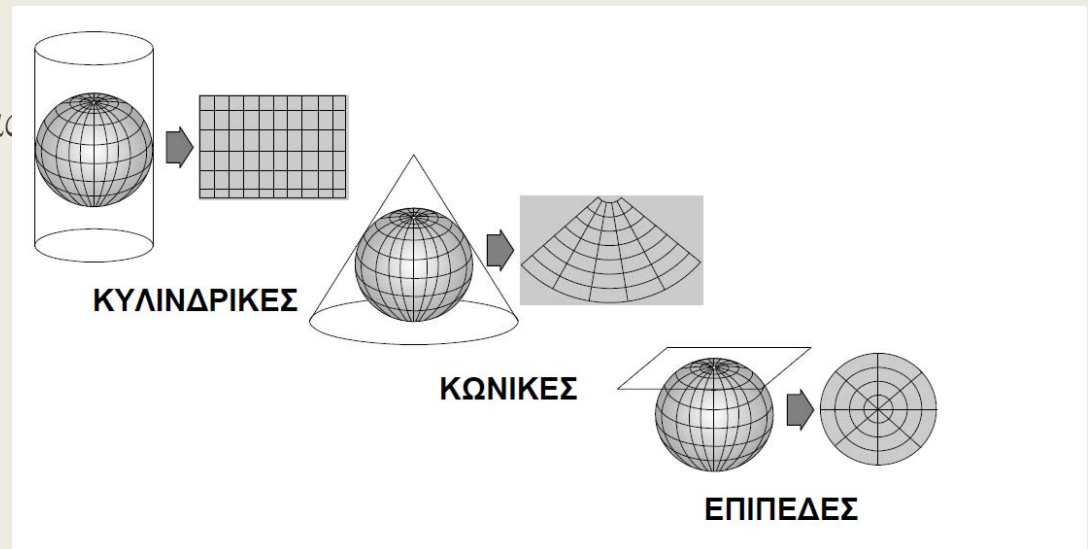
- Ταξινόμηση Χαρτογραφικών Προβολών σύμφωνα με την αναπτυκτική γεωμετρική επιφάνεια στην οποία απεικονίζεται (προβάλλεται) η επιφάνεια αναφοράς (επιφάνεια της Γης), οι οποίες και είναι οι:
 - **Κωνική προβολή**
 - **Αζιμουθιακή προβολή, (γνωστή και ως επίπεδη)**
 - **Κυλινδρική προβολή**



...χαρτογραφικές προβολές

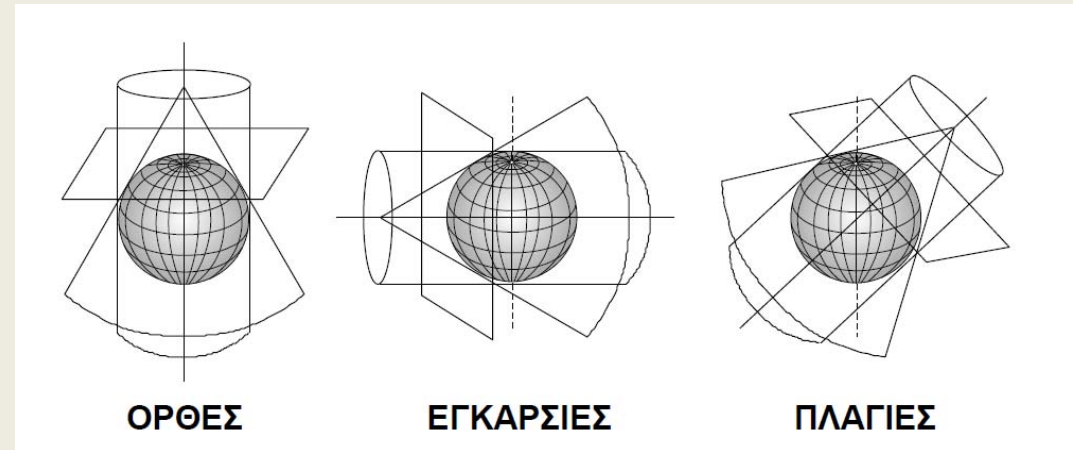
- Ταξινόμηση Χαρτογραφικών Προβολών σύμφωνα με την αναπτυκτική γεωμετρική επιφάνεια στην οποία απεικονίζεται (προβάλλεται) η επιφάνεια αναφοράς (επιφάνεια της Γης), οι οποίες και είναι οι:

- **Κωνική προβολή**
- **Αζιμουθιακή προβολή, (γνωστή και ως επίπεδη)**
- **Κυλινδρική προβολή**



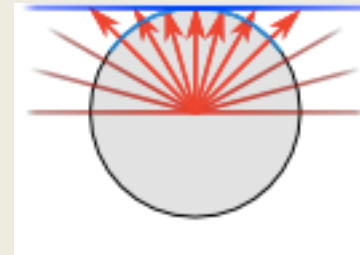
...χαρτογραφικές προβολές

- Ταξινόμηση Χαρτογραφικών Προβολών σύμφωνα με τη **σχετική θέση σφαίρας και αναπτυκτής επιφάνειας σε:**
- **Ορθή** όταν ο άξονας συμμετρίας της αναπτυκτής επιφάνειας προβολής ταυτίζεται με τον άξονα περιστροφής της γης.
- **Εγκάρσια** όταν ο άξονας συμμετρίας της αναπτυκτής επιφάνειας προβολής είναι κάθετος με τον άξονα περιστροφής της γης.
- **Πλάγια** όταν ο άξονας συμμετρίας της αναπτυκτής επιφάνειας προβολή σχηματίζει μία τυχαία γωνία με τον άξονα περιστροφής της γης.

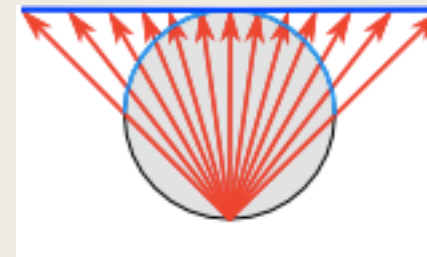


...χαρτογραφικές προβολές

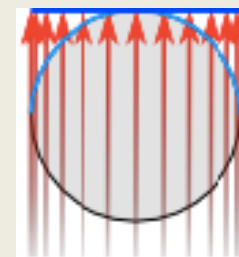
- Ταξινόμηση Χαρτογραφικών Προβολών σύμφωνα με τη θέση της φωτεινής πηγής (επιφάνεια της Γης), οι οποίες και είναι οι:
- **Γνωμονική** (πηγή στο κέντρο της σφαίρας)
- **Στερεογραφική** (πηγή στον αντίποδα του σημείου επαφής επιπέδου και σφαίρας)
- **Ορθογραφική** (πηγή στο άπειρο)



Γνωμονική



Στερεογραφική



Ορθογραφική

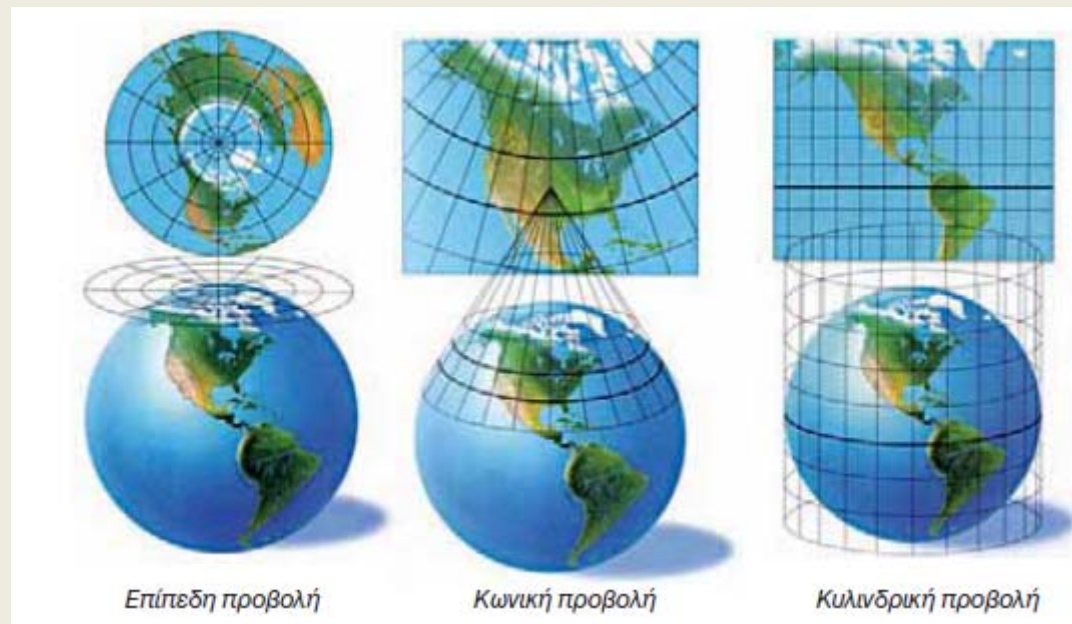
...χαρτογραφικές προβολές

- Ταξινόμηση Χαρτογραφικών Προβολών σύμφωνα με το είδος του γεωμετρικού μεγέθους που διατηρεί αναλλοίωτο από την επιφάνεια της Γης στο επίπεδο του χάρτη οι οποίες και είναι οι :
- **Ισαπέχουσα**, όταν διατηρούνται αναλλοίωτες οι αποστάσεις (μήκη)
- **Σύμμορφη**, όταν διατηρούνται αναλλοίωτες οι γωνίες ή οι διευθύνσεις. Οι σύμμορφες προβολές διατηρούν τα σχήματα (τη μορφή τους).
- **Ισοδύναμη**, όταν διατηρούνται τα εμβαδά των επιφανειών.



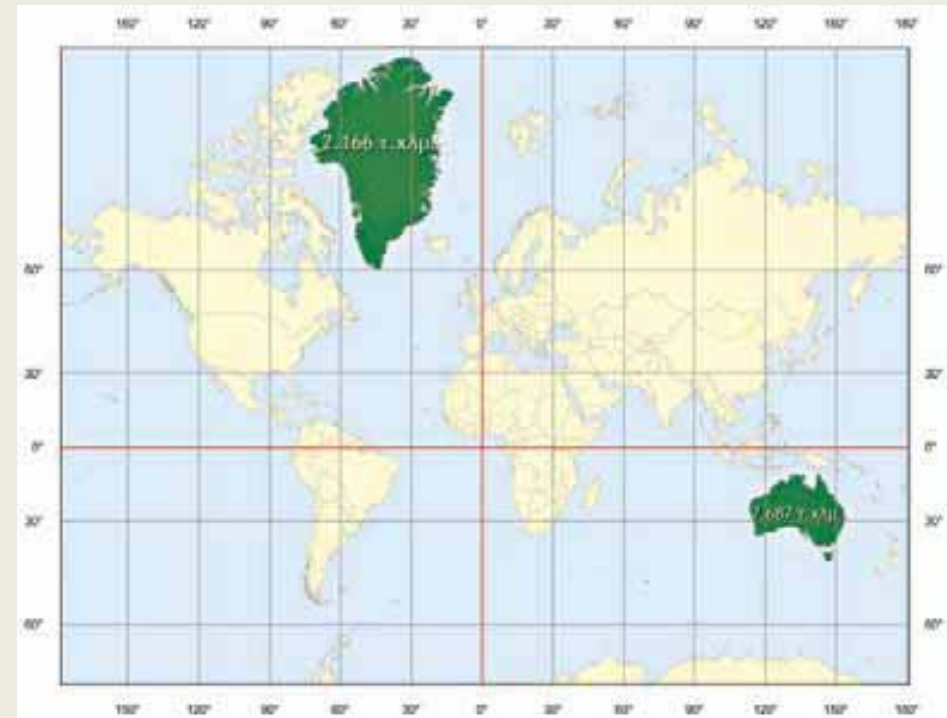
...χαρτογραφικές προβολές

- Κάθε Χαρτογραφική προβολή έχει και συνέπειες στην απεικόνιση.
- Οδηγεί σε παραμορφώσεις
 - Στο σχήμα
 - Στις γωνίες
 - Στην επιφάνεια (έκταση)
 - Στις αποστάσεις των γεωγραφικών χαρακτηριστικών



...χαρτογραφικές προβολές

- Παράδειγμα στην Μερκατορική προβολή της Γής αλλάζει το εμβαδόν των επιφανειών
 - Γροιλανδία έχει πραγματική έκταση περίπου 3.000.000 τετρ. χλμ .
 - Αυστραλία έχει πραγματική έκταση περίπου 7.000.000 τετρ. χλμ .



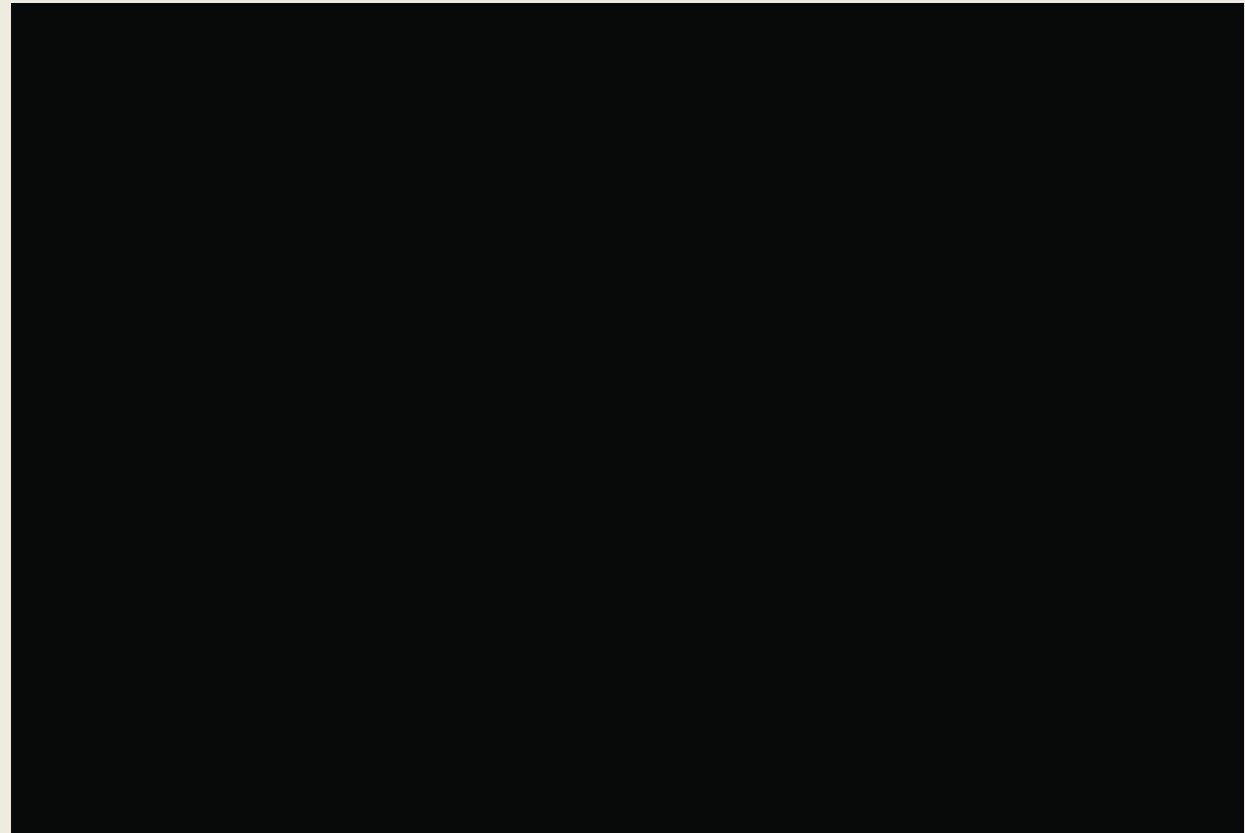
...χαρτογραφικές προβολές

- ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΙΚΩΝ ΠΡΟΒΟΛΩΝ
- **stereographic image**
- **to Mercator map**



...χαρτογραφικές προβολές

- **The challenges of different map projections, and the map projection decisions that GIS users must make**



Γεωγραφικές Συντεταγμένες & Χαρτογραφικές Προβολές

Σουλακέλλης Νικόλαος &
Παπακωνσταντίνου Απόστολος
Θεωρία από βιβλίο «ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΙΑΣ»

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο : Βασική Γεωδαισία σελ. 47-69

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο : Χαρτογραφικές προβολές σελ. 71-105

Μάθημα: Εισαγωγή στη Χαρτογραφία (ΓΕΩ 105)

Διάλεξη 3^η-4^η

Πανεπιστήμιο Αιγαίου

Εαρινό εξάμηνο

Τέλος Ενότητας



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ