



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ



Τηλεπισκόπηση - Φωτοερμηνεία

Ενότητα 9: Συστήματα Συντεταγμένων.

Κωνσταντίνος Περάκης
Ιωάννης Φαρασλής

Τμήμα Μηχανικών Χωροταξίας, Πολεοδομίας και
Περιφερειακής Ανάπτυξης



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



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

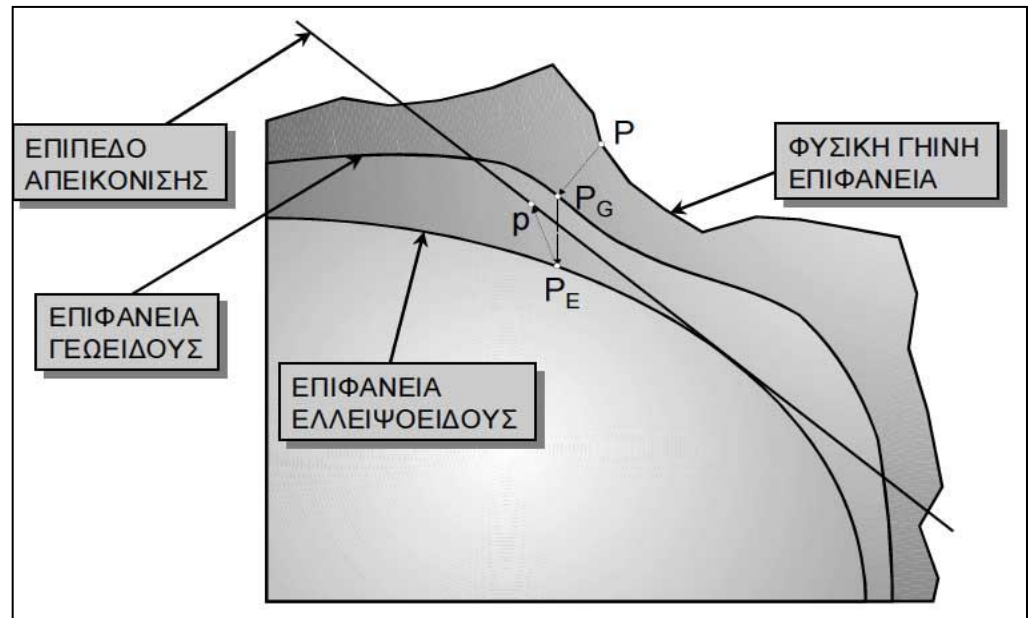
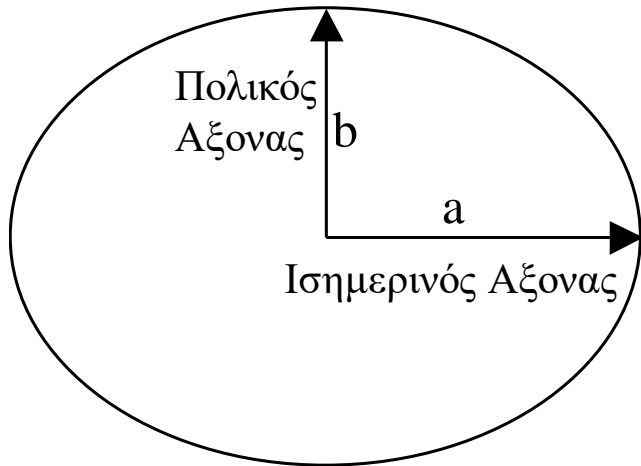
- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στα πλαίσια του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας**» έχει χρηματοδοτήσει μόνο τη αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.
- Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος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



ΤΟ ΣΧΗΜΑ ΤΗΣ ΓΗΣ

Σφαιρικό : Πυθαγόρας – Αριστοτέλης μέχρι τα τέλη του 16^{ου} αιώνα.

Ελλειψοειδές : 1670 Νεύτωνα, διόγκωση της γης στον ισημερινό.



Γεωειδές : Μια ακανόνιστη κυματοειδής επιφάνεια με κάθε σημείο της να είναι κάθετο προς την διεύθυνση της βαρύτητας.

ΠΡΟΒΟΛΕΣ

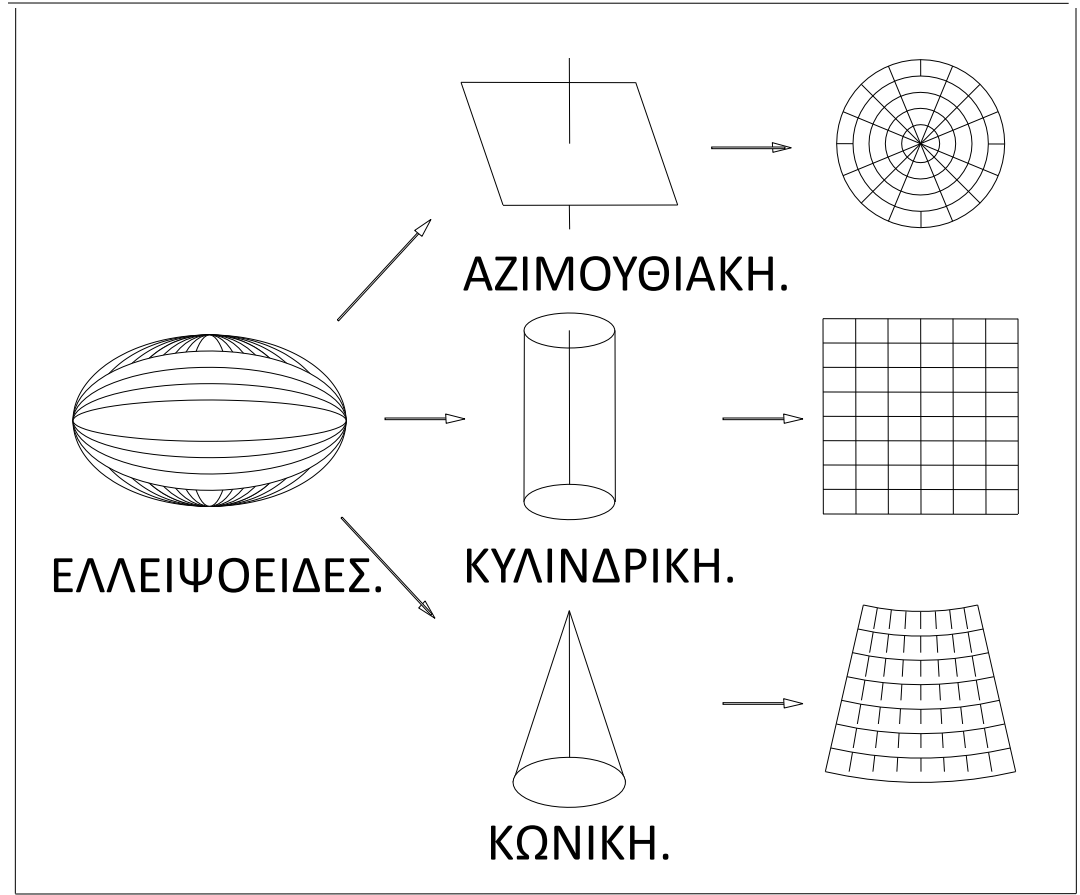
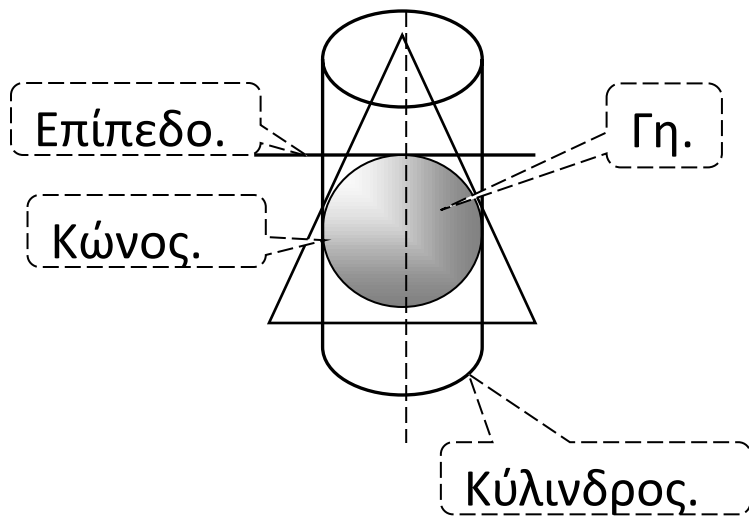
Είναι η μέθοδος με την οποία σημεία της επιφάνειας του ελλειψοειδούς μπορούν αν μεταφέρονται πάνω σε ένα επίπεδο φύλλο χάρτου.

Το σύστημα προβολής σ' ένα χάρτη χρησιμεύει στον να μετασχηματίσει την σφαιρική τρισδιάστατη επιφάνεια της γης σε ένα επίπεδο δισδιάστατο χάρτη.

Η επιφάνεια της γης (σφαίρα ή για την ακρίβεια το ελλειψοειδές) «προβάλλεται» σε μια από τις ακόλουθες επιφάνειες:

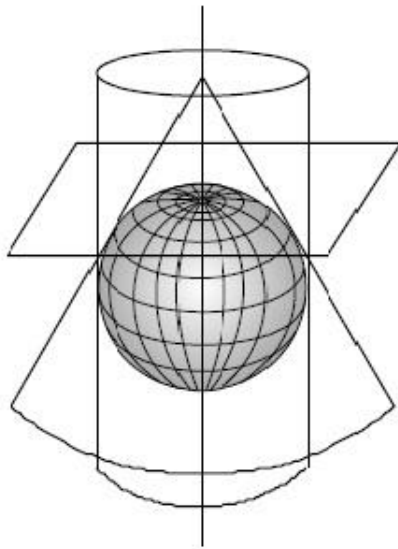
- την επίπεδη επιφάνεια (**Αζιμουθιακές**).
- τον κύλινδρο (**κυλινδρικές**).
- τον κώνο (**κωνικές**).

ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΠΡΟΒΟΛΩΝ

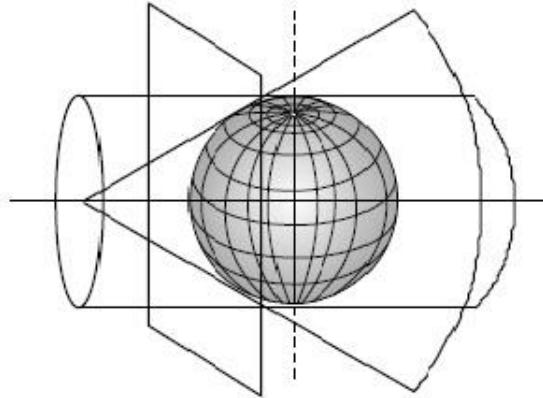


Ανάλογα με τον Προσανατολισμό

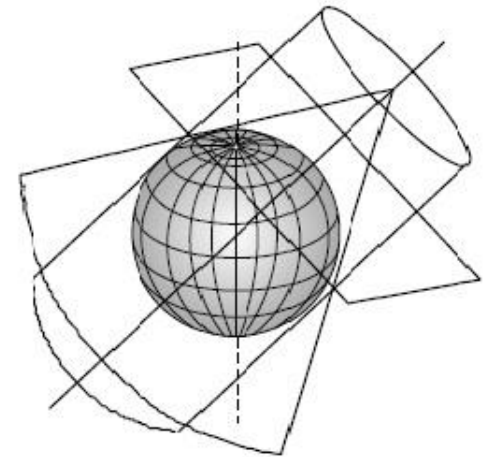
Ανάλογα με τον Προσανατολισμό
Κυλίνδρου – Κώνου – Επιπέδου με την επιφάνεια
αναφοράς.



ΟΡΘΕΣ



ΕΓΚΑΡΣΙΕΣ



ΠΛΑΓΙΕΣ

ΕΙΔΗ ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΙΚΩΝ ΠΡΟΒΟΛΩΝ

Οι προβολές επιφέρουν μεγαλύτερες ή μικρότερες παραμορφώσεις στα γεωμετρικά στοιχεία των χαρτών. Ανάλογα με τα στοιχεία που διατηρούν αναλλοίωτα έχουμε :

Ισαπέχουσες : Διατηρούνται τα μήκη.

Ισοδύναμες: Διατηρούνται τα εμβαδά.

Σύμμορφες : Διατηρούνται οι γωνίες.

ΚΑΤΑΛΛΗΛΗ ΠΡΟΒΟΛΗ ΚΑΙ ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΙΑ

Εξαρτάται από την χρήση του χάρτη:

- Ναυσιπλοΐα ή αεροπλοΐα, μετεωρολογία ή στα τεχνικά έργα πιο σπουδαία κριτήρια οι αποστάσεις και οι γωνίες.
- Σε γεωγραφικά, οικονομικά, κοινωνικά, ιστορικά φαινόμενα== το ενδιαφέρον εστιάζεται στις διαστάσεις των επιφανειών (ισοδύναμη προβολή).

Μερκατορική προβολή χάρτη

Φλαμανδός γεωγράφος και χαρτογράφος [Gerardus Mercator](#) το 1569

- Η Μερκατορική προβολή: Κυλινδρική προβολή χάρτη: Σύμμορφη
 - Ναυτικούς σκοπούς: Διατηρεί τις σωστές γωνίες των γραμμών γεωγραφικού πλάτους και μήκους εις βάρος της επιφάνειας .
 - Στρεβλώνει το μέγεθος και το σχήμα των μεγάλων αντικειμένων, καθώς η προβολή απομακρύνεται από τον ισημερινό προς τους πόλους.



1



2

ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ : ΣΥΣΤΗΜΑ ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΩΝ

Ο προσδιορισμός της θέσης ενός σημείου στο χώρο και στο επίπεδο απαιτεί ένα γεωμετρικό σύστημα αναφοράς ή ένα σύστημα συντεταγμένων.

Χωρικά συστήματα συντεταγμένων : Προσδιορισμός της θέσης ενός σημείου στην Γη (τρισδιάστατα συστήματα συντεταγμένων) : Γεωγραφικές Συντεταγμένες.

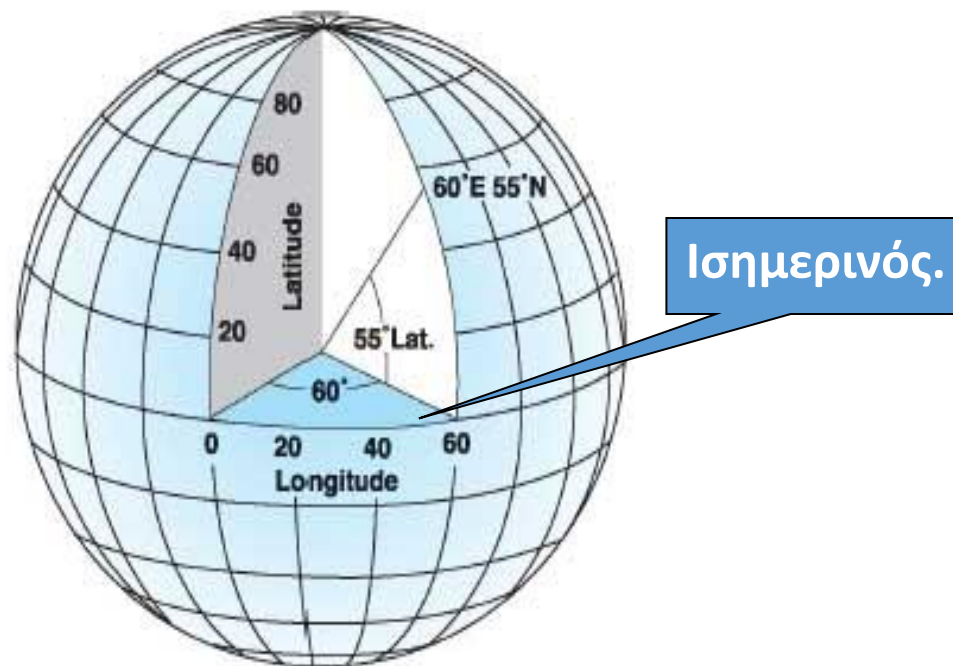
Επίπεδα συστήματα συντεταγμένων : Το επίπεδο είναι ο χάρτης. Το σύστημα συντεταγμένων εξαρτάται από το είδος της προβολής.

ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΕΣ ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΕΣ

Αποτελεί το βασικό σύστημα αναφοράς εντοπισμού θέσης για τη γη χρησιμοποιώντας τις έννοιες του γεωγραφικού μήκους και του γεωγραφικού πλάτους.

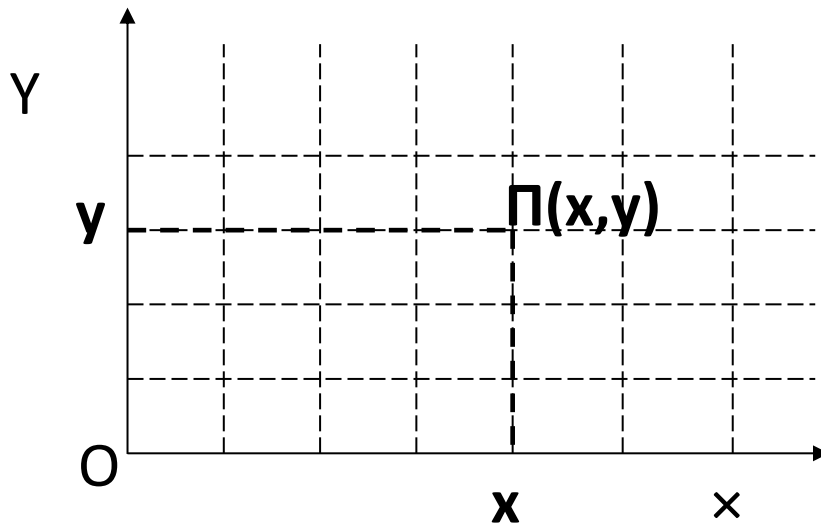
Γεωγραφικού Πλάτος (ϕ) : την γωνιακή απόσταση από τον ισημερινό, στην κατεύθυνση βορρά-νότου.

Γεωγραφικό μήκος, (λ) : την γωνιακή απόσταση από έναν πρώτο μεσημβρινό στην κατεύθυνση ανατολής-δύσης.

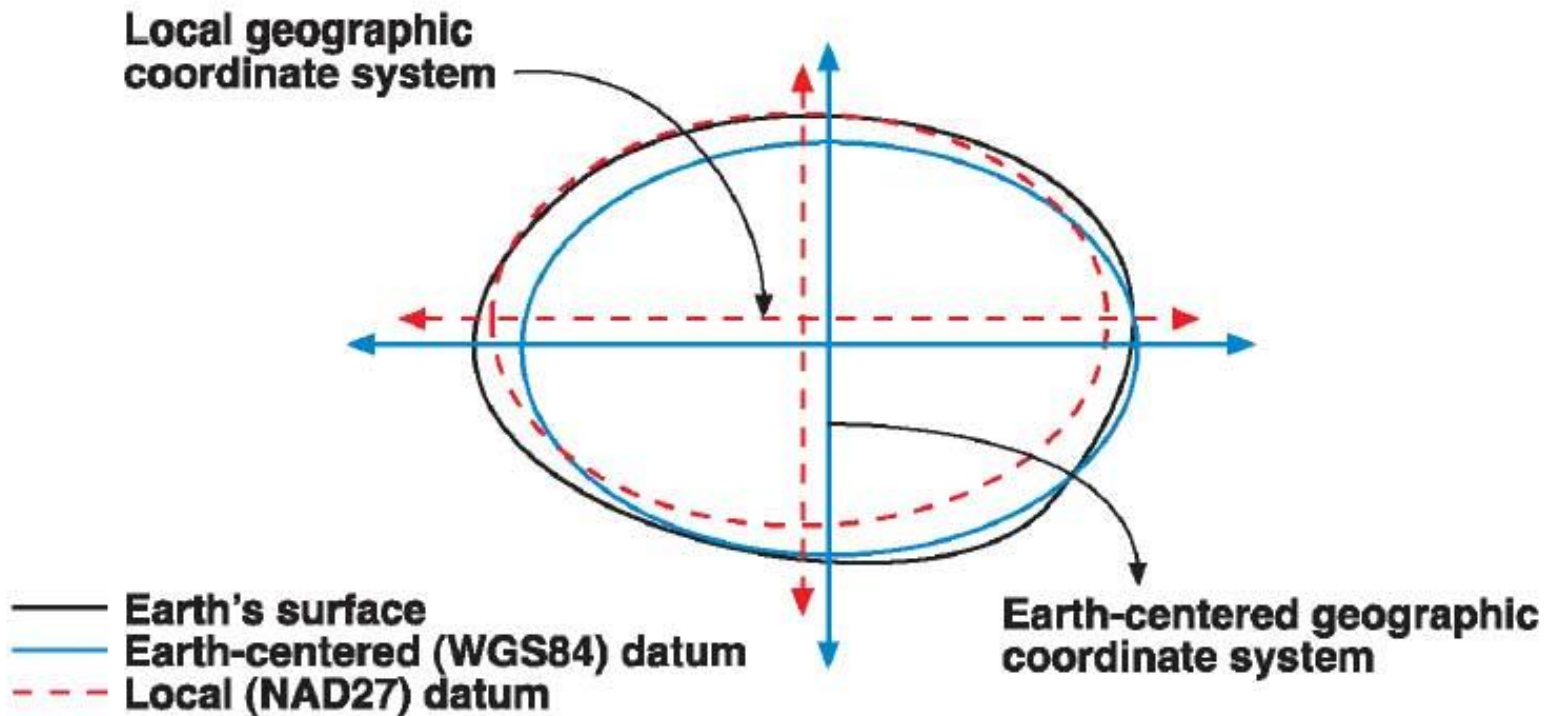


ΕΠΙΠΕΔΕΣ (ΟΡΘΟΓΩΝΙΕΣ) ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΕΣ

Αυτός ο τύπος συντεταγμένων χρησιμοποιείται για την εύρεση μιας περιοχής πάνω σε επίπεδη χαρτογραφική αναπαράσταση της επιφάνειας της γης.



ΤΟΠΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΝΑΦΟΡΑΣ



ΑΣΚΗΣΗ ΠΡΑΞΗΣ (1)

Βρείτε στην επιφάνεια της γης τα σημεία με συντεταγμένες (το άνοιγμα του κανάβου είναι 20 μοίρες):

$0^{\circ}\text{E } 0^{\circ}\text{N}$.

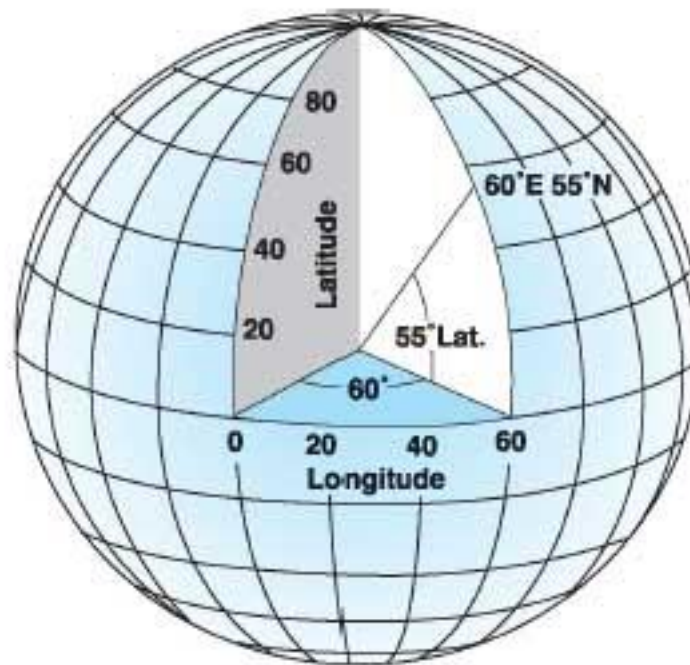
$10^{\circ}\text{W } 20^{\circ}\text{S}$.

$80^{\circ}\text{E } 40^{\circ}\text{S}$.

$0^{\circ}\text{E } 100^{\circ}\text{N}$.

$40^{\circ}\text{W } 20^{\circ}\text{N}$.

$20^{\circ}\text{E } 60^{\circ}\text{S}$.



ΑΣΚΗΣΗ ΠΡΑΞΗΣ (2)

Βρείτε το ΓΜ & ΓΠ των:

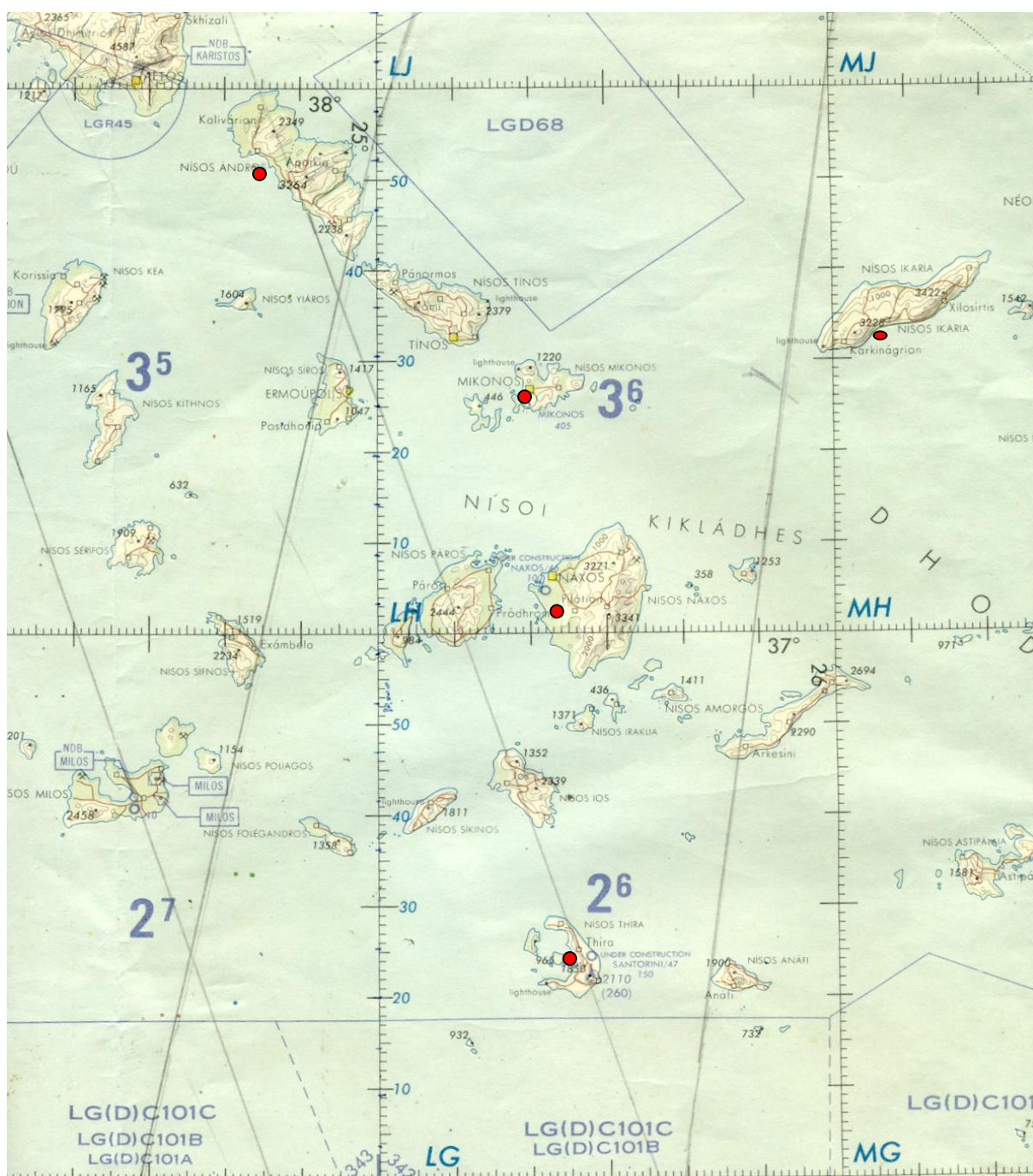
Νάξος.

Άνδρος.

Ικαρία.

Μύκονος.

Σαντορίνη.



ΑΣΚΗΣΗ ΠΡΑΞΗΣ (3)

Βρείτε το ΓΜ & ΓΠ των:

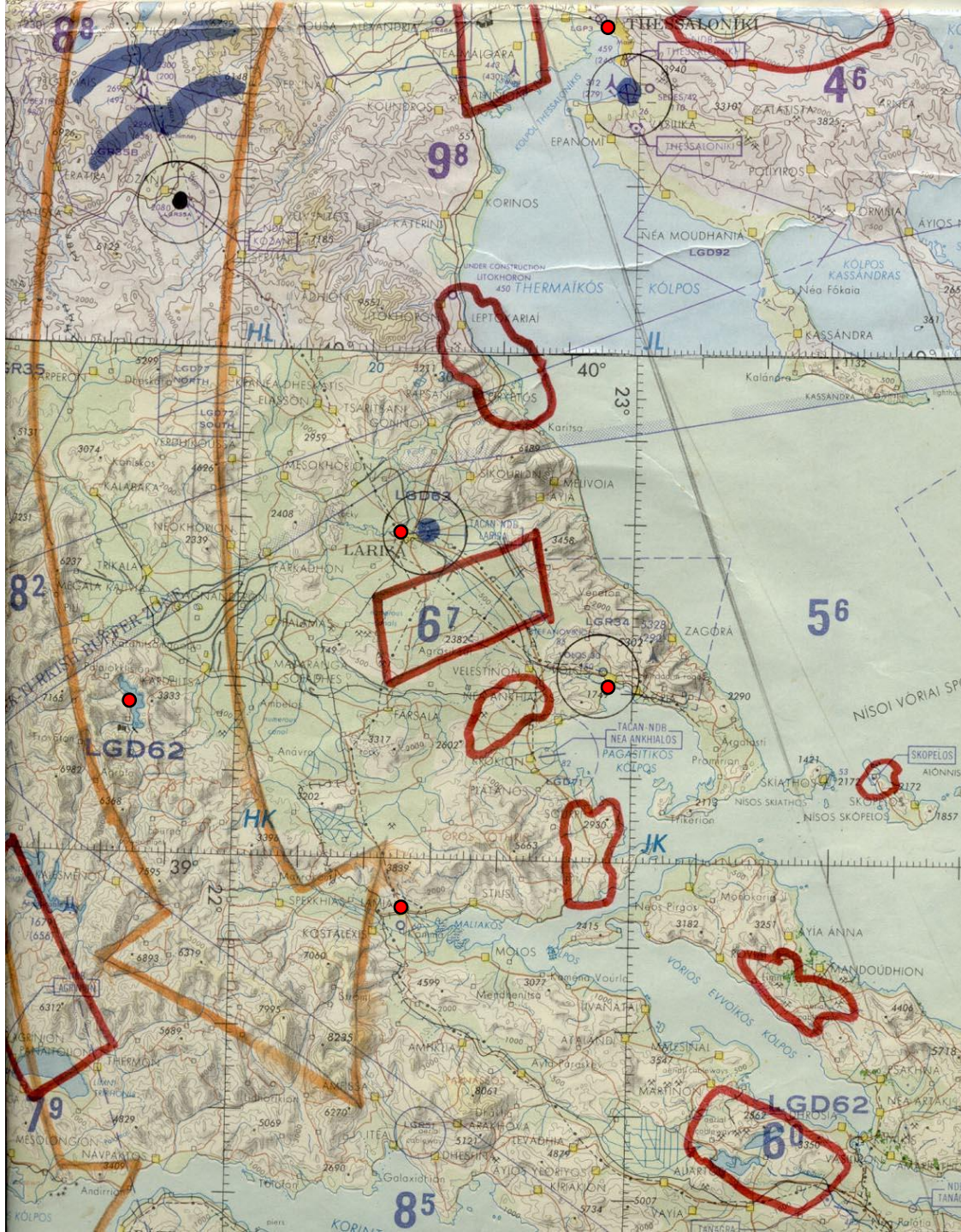
Λάρισα.

Βόλος.

Λίμνη Πλαστήρα.

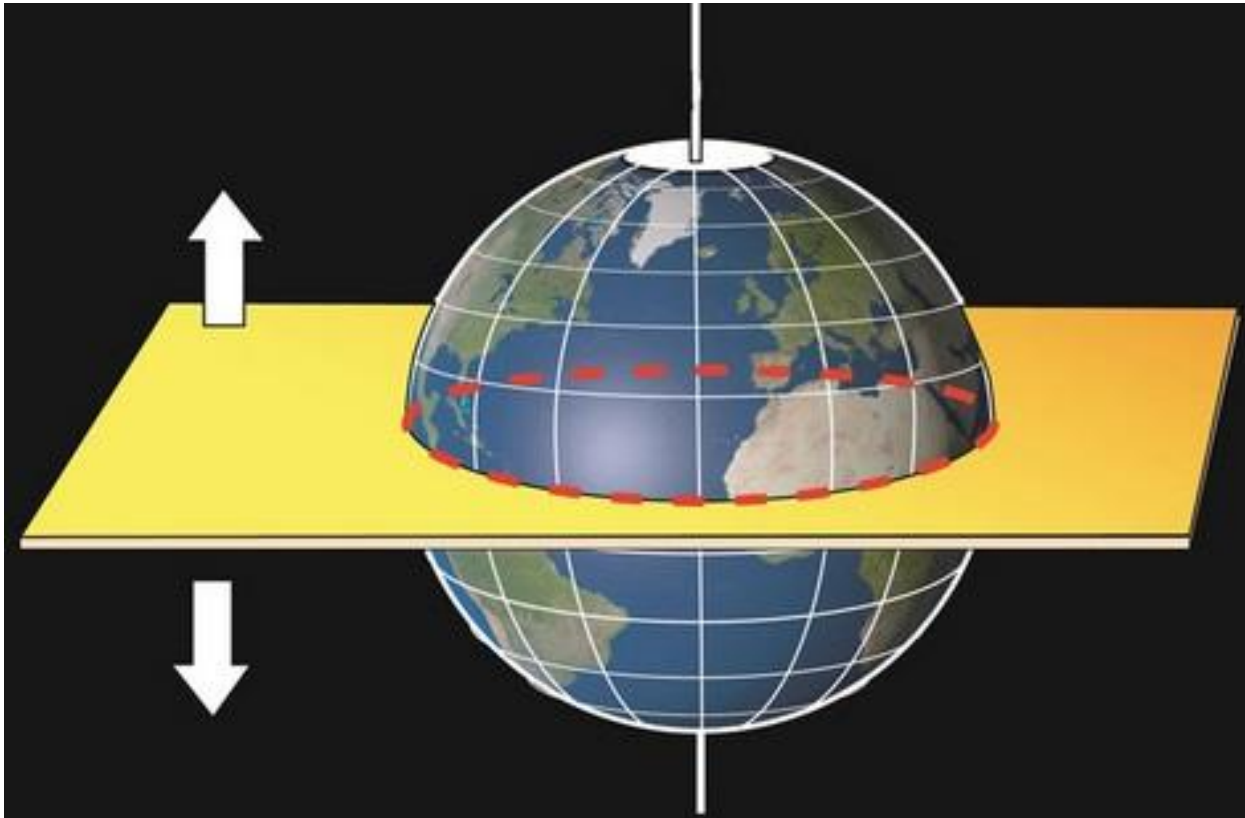
Θεσσαλονίκη.

Λαμία.



ΑΣΚΗΣΗ ΠΡΑΞΗΣ (4)

ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΕ ΤΗΝ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΤΗΣ ΓΗΣ ΣΕ ΧΙΛΙΟΜΕΤΡΑ



Χαρτογραφικές Προβολές στην Ελλάδα (1)

- Οι κυριότερες είναι :
 - Η Πλάγια Ισαπέχουσα Αζιμουθιακή προβολή HATT (ΓΥΣ)
 - Η Παγκόσμια Εγκάρσια Μερκατορική Προβολή (Universal Transverse Mercator- UTM) : Στρατιωτικοί χάρτες
 - Η Εγκάρσια Μερκατορική Προβολή 3 μοιρών (Transverse Mercator): ΥΠΕΧΩΔΕ στο προβολικό σύστημα 3 μοιρών (EMΠ3° ή TM3°)

Χαρτογραφικές Προβολές στην Ελλάδα (2)

- Οι κυριότερες είναι : (συνέχεια)
 - Η Εγκάρσια Μερκατορική Προβολή (Transverse Mercator):
Ελληνικό Γεωδαιτικό Σύστημα Αναφοράς 1987 (ΕΓΣΑ'87):
Συνεργασία ΕΜΠ, ΓΥΣ & ΟΚΧΕ.

Χρησιμοποιούμενες προβολές στην Ελλάδα

Χρησιμοποιούμενες προβολές στην Ελλάδα:

Hatt	Προβολή στην οποία συντάχθηκαν χάρτες κλίμακας 1:100000, 1:5000 και 1:2000 για το σύνολο της χώρας (διανομή 25000 φύλλων περίπου).
UTM	Universal Transverse Mercator - Προβολή στη οποία συντάχθηκαν κυρίως χάρτες κλίμακας 1:50000 για τις ανάγκες των ενόπλων δυνάμεων, αλλά και για τις γενικότερες χαρτογραφικές ανάγκες της χώρας (διανομή 387 φύλλων). Για την ακρίβεια, πρόκειται για πλαίσιο (grid) αναφοράς συντεταγμένων της εγκάρσιας Μερκατορικής προβολής.
TM3	Transverse Mercator 3° - Χρησιμοποιήθηκε για τις ανάγκες της ΕΠΑ (Επιχείρηση Πολεοδομικής Ανασυγκρότησης) από το 1983, με κύριες κλίμακες 1:1000 και 1:2000.
Lambert	για τις ανάγκες της Πολεμικής Αεροπορίας.
ΕΓΣΑ 87	(ονομάζεται και TM87). Η προβολή του Εθνικού Γεωδαιτικού Συστήματος Αναφοράς που θεσμοθετήθηκε το 1987 για τις ανάγκες σύνταξης του Εθνικού Κτηματολογίου. Βασίζεται στην Transverse Mercator, αλλά με κεντρικό μεσημβρινό στις 24° .

Προβολικό Σύστημα UTM (1)

	-
Όνομα προβολικού συστήματος:	Παγκόσμια Εγκάρσια Μερκατορική Προβολή - Universal Transverse Mercator).
Γεωδαιτικό σύστημα αναφοράς (Datum):	E.D.50 , με αφετηρία το Potsdam.
Ελλειψοειδές αναφοράς:	Hayford.
Μεγάλος ημιάξονας ελλειψοειδούς a:	6378388.155m.
Επιπλάτυνση ελλειψοειδούς (1/f):	1/297.
Συντελεστής κλίμακας K_0	0.9996.
Διαστάσεις ζωνών:	6° σε γεωγραφικό μήκος.
Αριθμός ζωνών κάλυψης του Ελλαδικού χώρου:	2 (4η και 5η ζώνη, με κ.μ. $\lambda=21^\circ$ και $\lambda=27^\circ$ αντίστοιχα).

Προβολικό Σύστημα UTM (2)

- Σύμμορφη προβολή: (απεικόνιση του ελλειψοειδούς με την βοήθεια ενός κυλίνδρου που εφάπτεται στον μεσημβρινό της ζώνης).
- 60 ζώνες, γεωγραφικού μήκους 6° . Η πρώτη ζώνη: μεσημβρινός Greenwich.
- Η Ελλάδα καταλαμβάνει τις ζώνες 4 και 5 (γεωγραφικά μήκη των άκρων της Ελλάδας είναι $\lambda = 19^\circ$ έως $\lambda = 28^\circ$).
- Οι παραμορφώσεις μέσα σε κάθε ζώνη $< 1:2500$.
- Τιμή των τετμημένων των κεντρικών μεσημβρινών: 500 000μ.
- Αρχή των τεταγμένων: η τομή του κεντρικού μεσημβρινού με τον ισημερινό.

Προβολικό Σύστημα HATT (1)

-	
Όνομα προβολικού συστήματος:	Ισαπέχουσα Αζιμουθιακή προβολή του HATT.
Γεωδαιτικό σύστημα αναφοράς (Datum):	Ελληνικό, με αφετηρία το Αστεροσκοπείο Αθηνών (λο=23°42' 58".815).
Ελλειψοειδές αναφοράς:	Bessel.
Μεγάλος ημιάξονας ελλειψοειδούς a:	6377397.155m.
Επιπλάτυνση ελλειψοειδούς (1/f):	1/299.1528128
Διαστάσεις φύλλων χάρτη:	30° x 30°
Αριθμός φύλλων χάρτη:	189

Προβολικό Σύστημα HATT (2)

- **Ελλάδα:** 130 σφαιροειδή τραπέζια μεγέθους 30' x 30' Κάθε τραπέζιο: Δικό του σύστημα συντεταγμένων, με την αρχή των αξόνων το Κ.Φ.Χ.

ΘΕΤΙΚΑ:

- Μικρές παραμορφώσεις των γωνιών, των αζιμουθίων καθώς και των εμβαδών στο ίδιο Φ.Χ.
- - Αποστάσεις στο ίδιο Φ.Χ. δεν παραμορφώνονται.

ΑΡΝΗΤΙΚΑ:

- Αρκετά συχνά απαιτούνται περισσότερα του ενός Φ.Χ. για την κάλυψη μιας γεωγραφικής περιοχής.
- - Αρνητικές τιμές συντεταγμένων.

Προβολικό Σύστημα ΕΓΣΑ87 (1)

Ελληνικό Γεωδαιτικό Σύστημα Αναφοράς 87.

-	
Γεωδαιτικό σύστημα αναφοράς (Datum):	Ε.Γ.Σ.Α. 87 με αφετηρία το μετατεθειμένο γεώκεντρο (βάθρο Διονύσου)
Ελλειψοειδές αναφοράς:	GRS'80
Μεγάλος ημιάξονας ελλειψοειδούς a:	6378137.000m
Επιπλάτυνση ελλειψοειδούς (1/f):	1/298.25722101
Συντελεστής κλίμακας Κο	0.9996

Προβολικό Σύστημα ΕΓΣΑ87 (2)

Μια ενιαία ζώνη για όλη την Ελλάδα με κεντρικό μεσημβρινό $\lambda^{\circ}=24^{\circ}$.

Παραμορφώσεις $\leq 1:1.000$ στα άκρα της χώρας.

Τετμημένη κεντρικού μεσημβρινού: 500000μ.

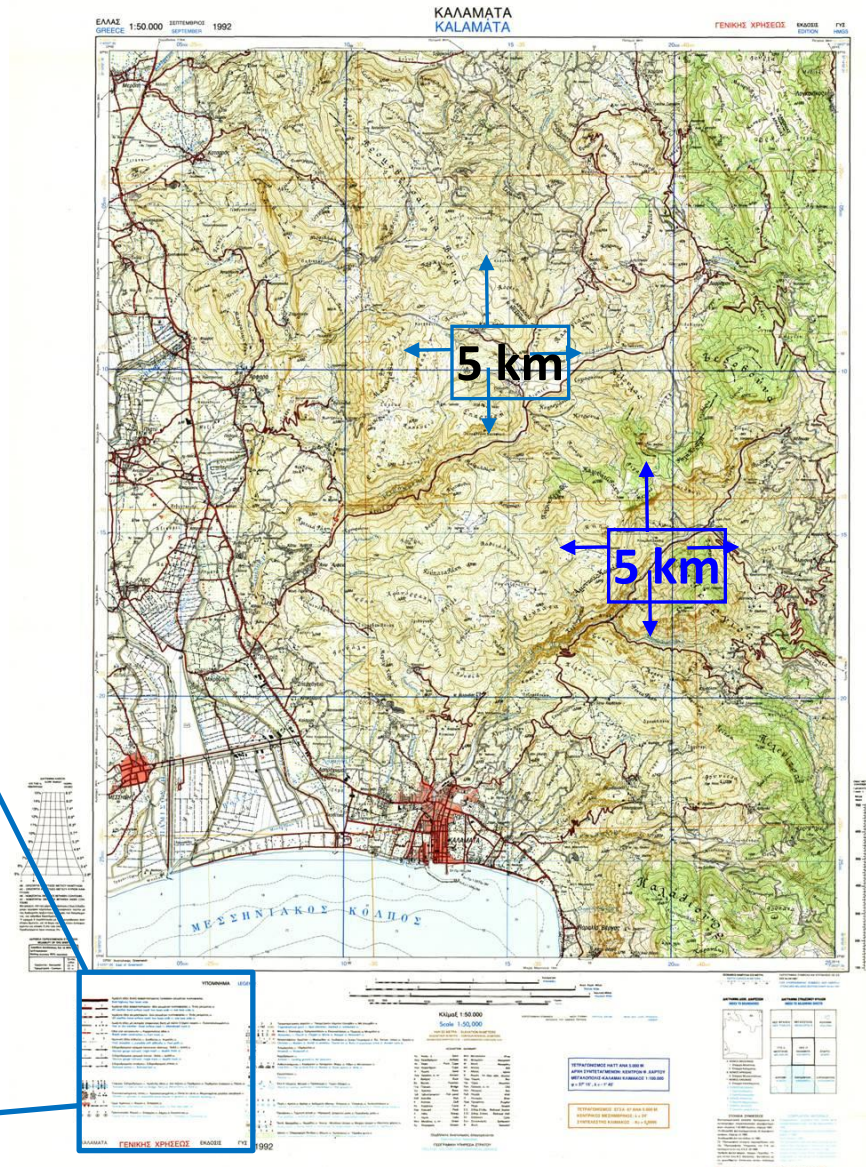
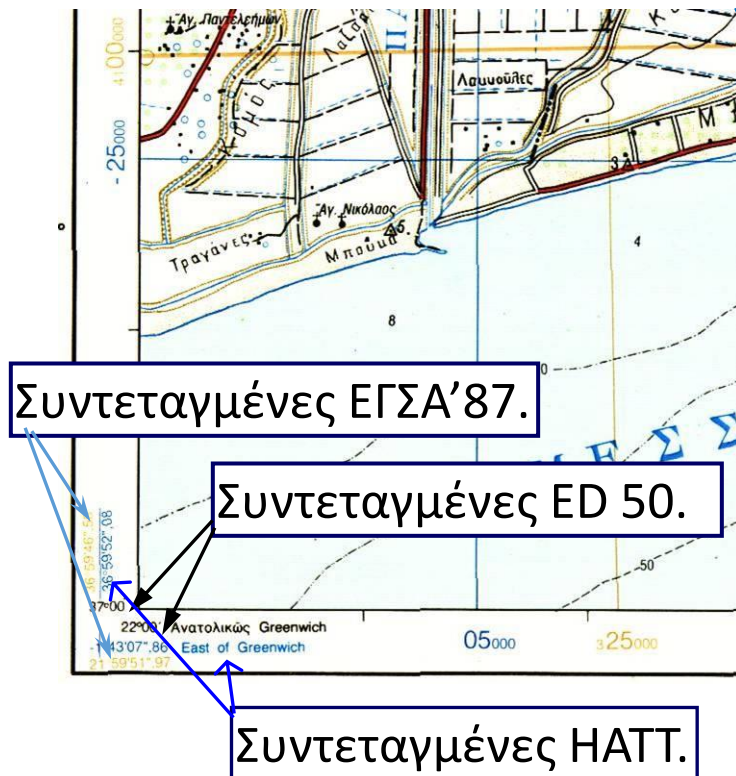
Αρχή των τεταγμένων: ισημερινός ($\phi=0^{\circ}$).

ΧΑΡΤΗΣ ΓΗΣ

Χαρτογραφικός κানাβος.

Τετραγωνισμός ΗΑΤΤ.

Τετραγωνισμός ΕΓΣΑ'87.





ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ



Τέλος Ενότητας 8

Ψηφιακή Επεξεργασία Εικόνας
Γεωμετρικές Διορθώσεις.

