

Παρασκευάς Ξυπολιάς
Αναπληρωτής Καθηγητής

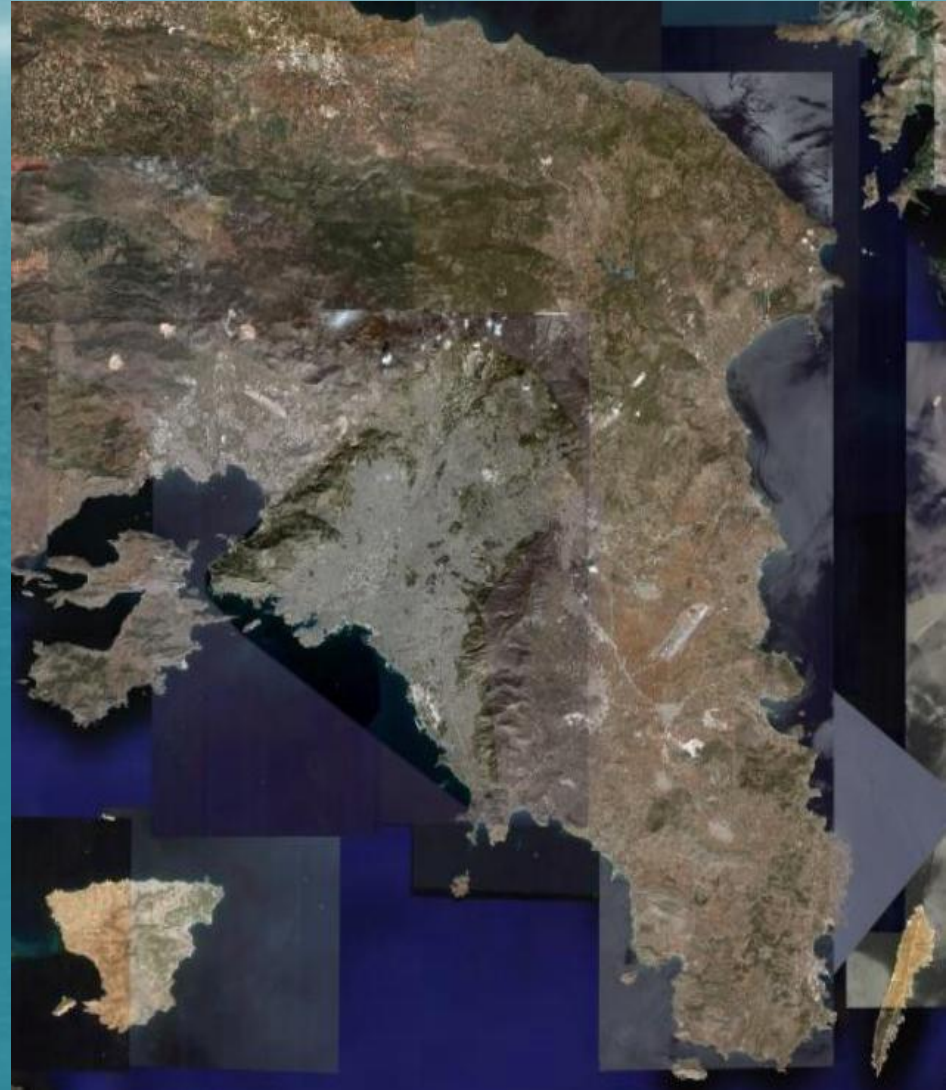
Χαρτογράφηση και Τηλεπισκόπηση στο χερσαίο περιβάλλον

Διδακτικό υλικό για Βιολόγους

Πανεπιστήμιο Πατρών, Τμήμα Γεωλογίας
Εργαστήριο Γεωλογικών Χαρτογραφήσεων και Φωτογεωλογίας

Πάτρα, 2016

Χάρτες: Βασικές έννοιες

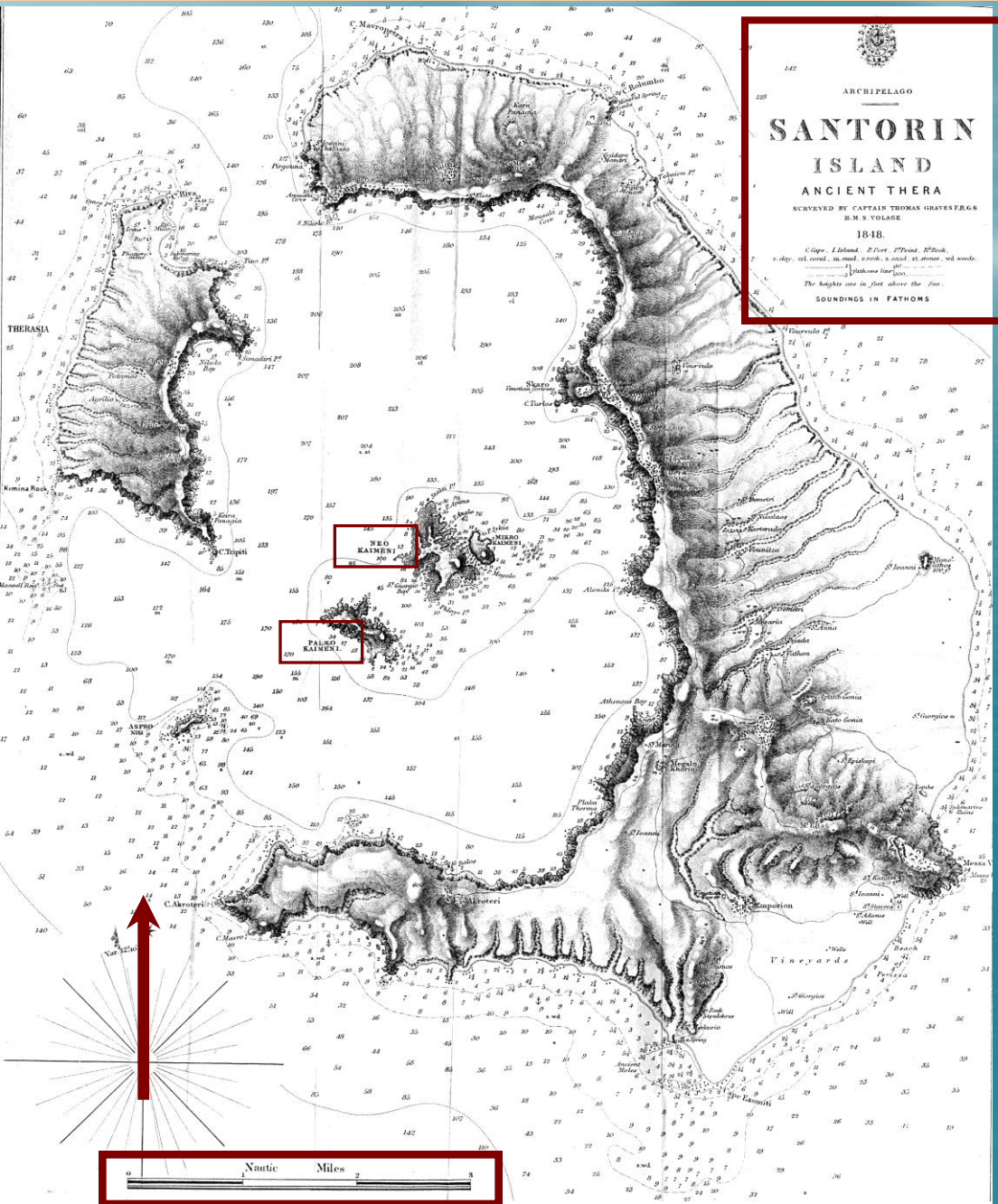


Χάρτες: ορισμοί

Χάρτης (Map): απεικόνιση, συνήθως σε επίπεδες επιφάνειες, των χαρακτηριστικών της γήινης επιφάνειας

Χαρτογραφία (Cartography) είναι η επιστήμη και τεχνική κατασκευής χαρτών

Βασικά στοιχεία χαρτών



1) Λεκτικές πληροφορίες (Τίτλος, Υπόμνημα κλπ)

2) Κλίμακα

3) Προσανατολισμός

4) Η γεωγραφική θέση (συντεταγμένες, τοπωνύμια, μικροί βοηθητικοί χάρτες)

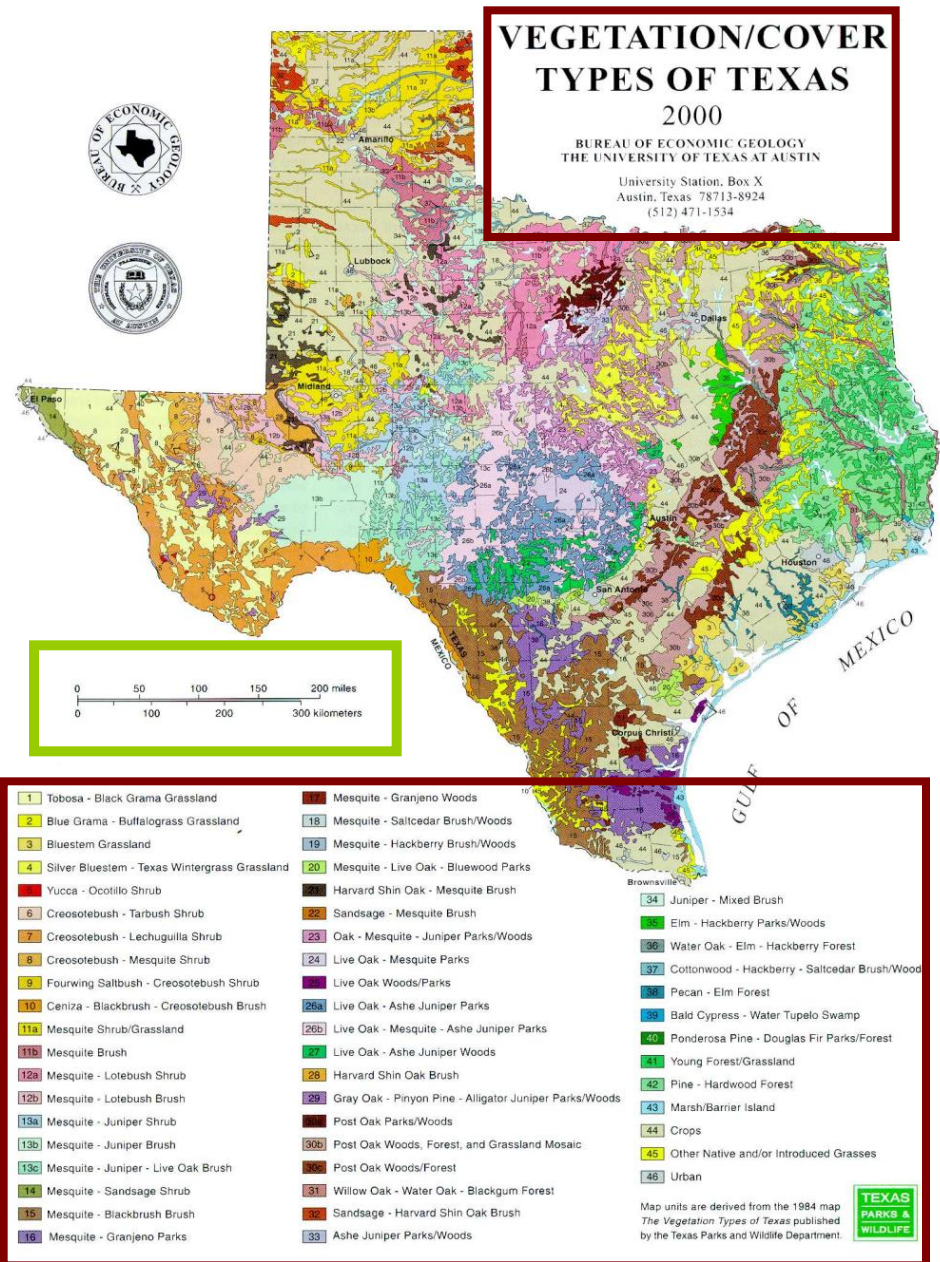
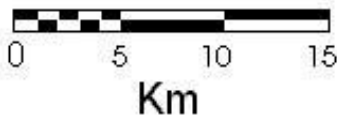
Βασικά στοιχεία χαρτών

Λεκτικές πληροφορίες
(Τίτλος, Υπόμνημα κλπ)

Ως **κλίμακα** ενός χάρτη ορίζεται η σταθερή σχέση που υπάρχει μεταξύ των γραμμών του σχεδίου και των ομολόγων με αυτές γραμμών του εδάφους, δηλαδή ο **λόγος ανάμεσα στις εικονιζόμενες και πραγματικές διαστάσεις**

Η κλίμακα μπορεί να είναι αριθμητική ή γραφική, π.χ.

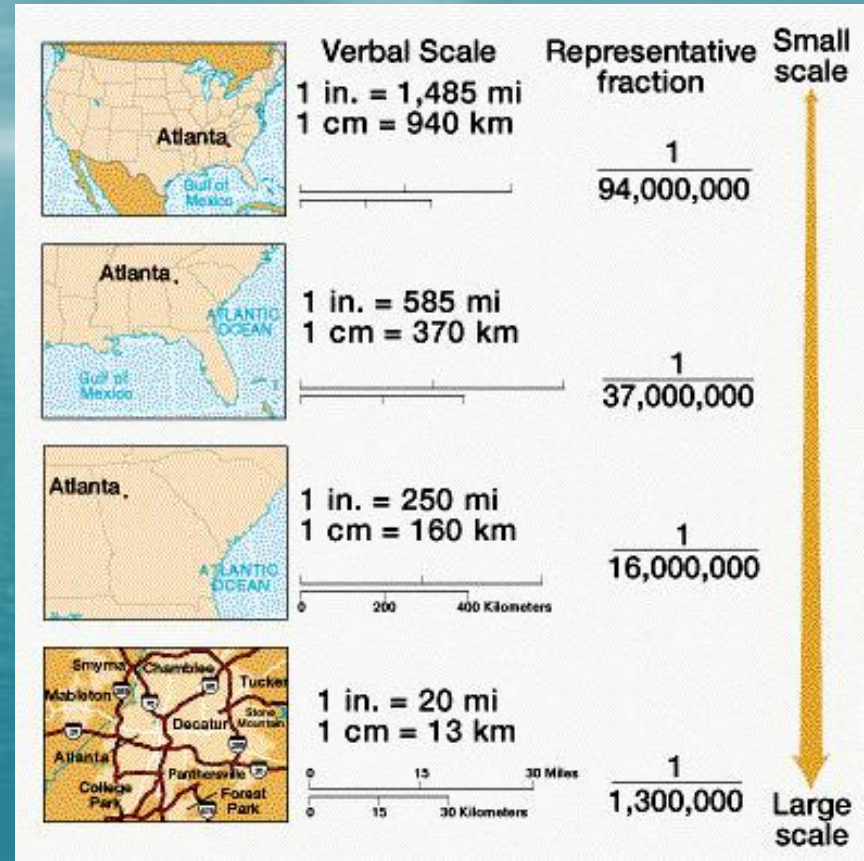
1:10.000



Βασικά στοιχεία χαρτών

Μικρής κλίμακας χάρτες απεικονίζουν μεγάλα τμήματα της γήινης επιφάνειας με **μικρή λεπτομέρεια**

Μεγάλης κλίμακας χάρτες απεικονίζουν μικρά τμήματα της γήινης επιφάνειας με **μεγάλη λεπτομέρεια**



Βασικά στοιχεία χαρτών

Προσανατολισμός είναι ο τρόπος με τον οποίο ευθυγραμμίζεται ο χάρτης σε σχέση με την επιφάνεια της γης

Συνήθως οι χάρτες προσανατολίζονται έτσι ώστε ο βορράς να βρίσκεται στη κορυφή του χάρτη

Βασικά στοιχεία χαρτών

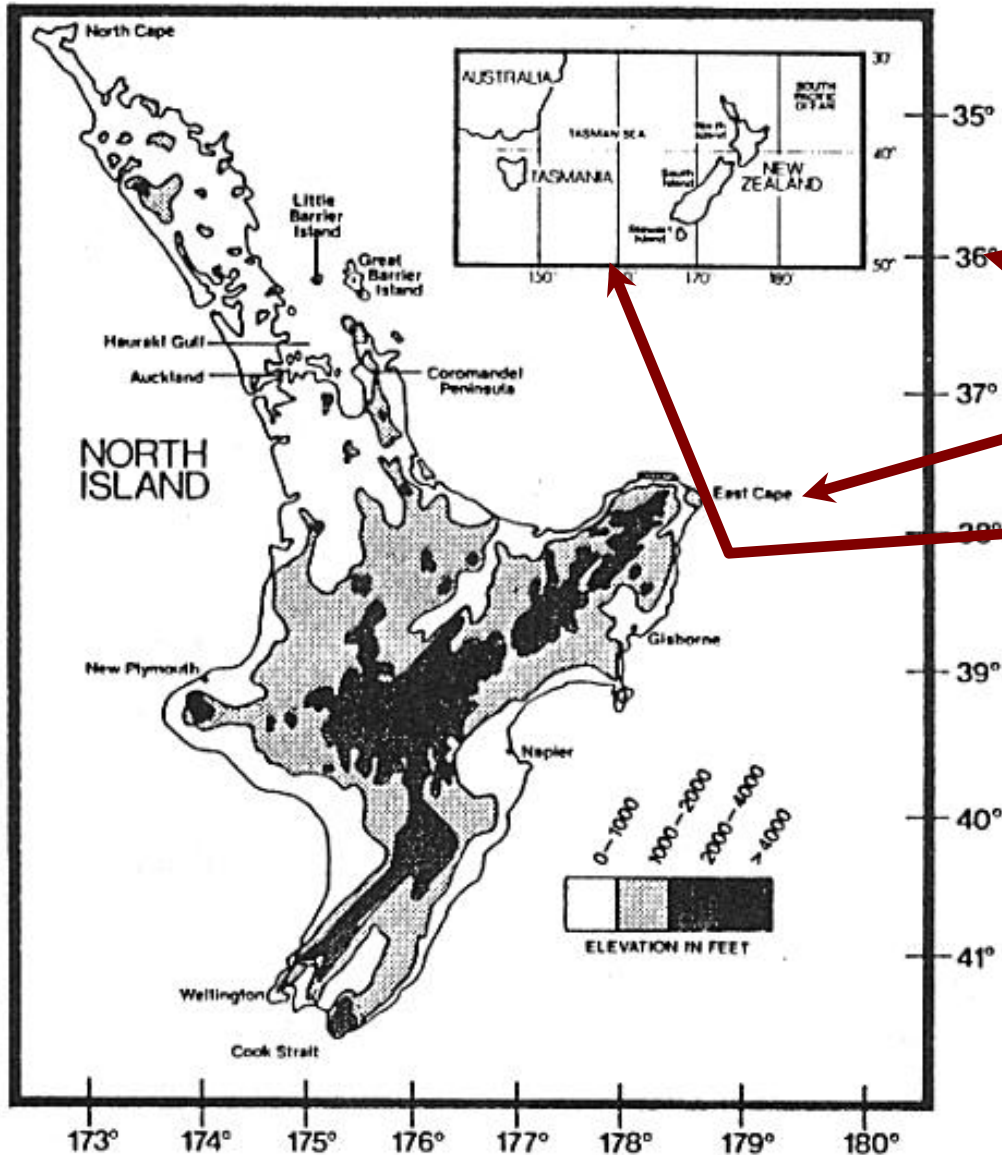


Figure X-1. Locator map, North Island, New Zealand.

Η γεωγραφική θέση

γεωγραφικές συντεταγμένες

Τοπωνύμια

μικροί βοηθητικοί χάρτες

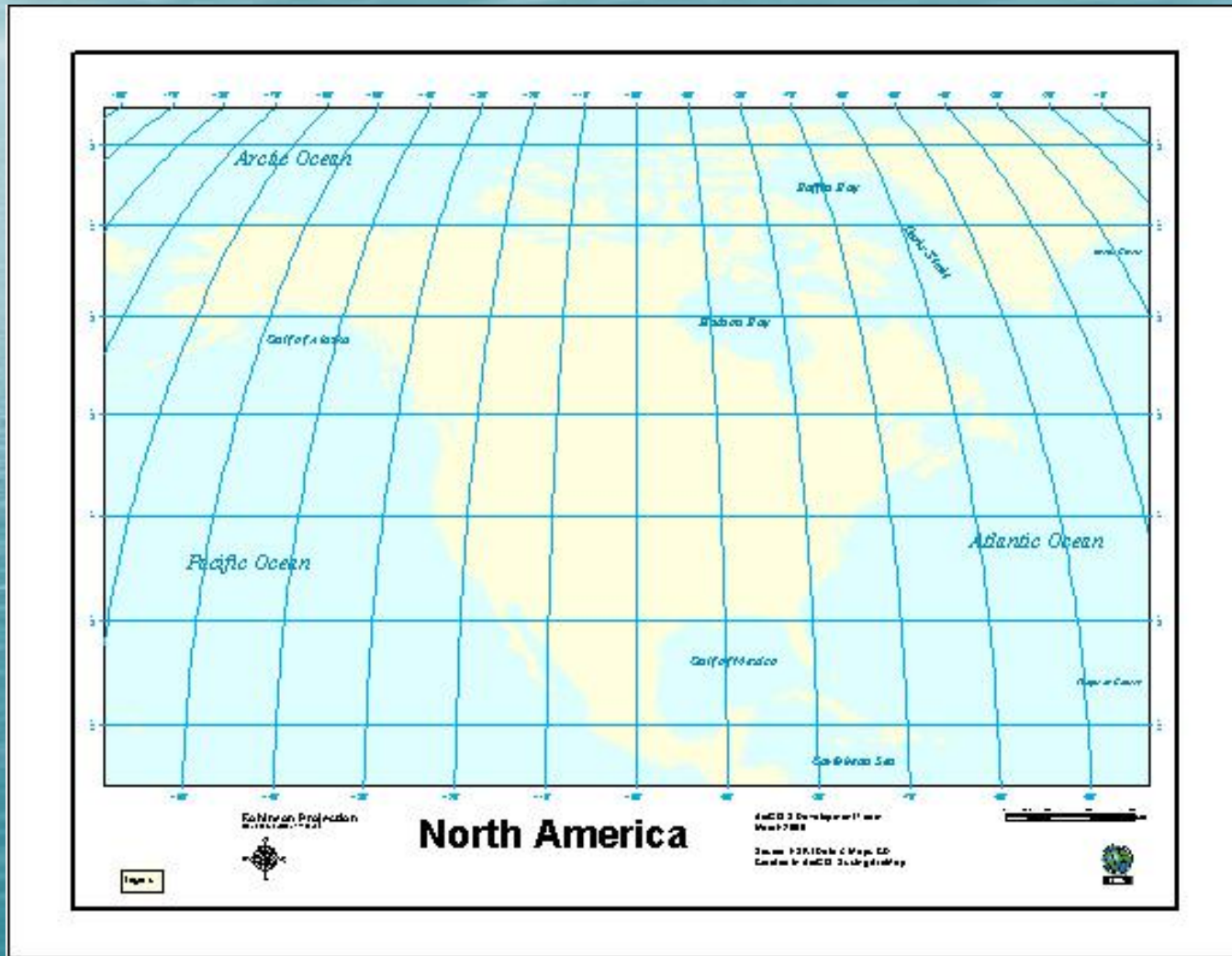
Είδη χαρτών

Οι χάρτες ταξινομούνται κυρίως σε:

- 1) Επιπεδομετρικοί**
(Planimetric maps)
- 2) Τοπογραφικοί χάρτες**
(Topographic maps)
- 3) Θεματικοί χάρτες**
(Thematic maps)

Είδη χαρτών

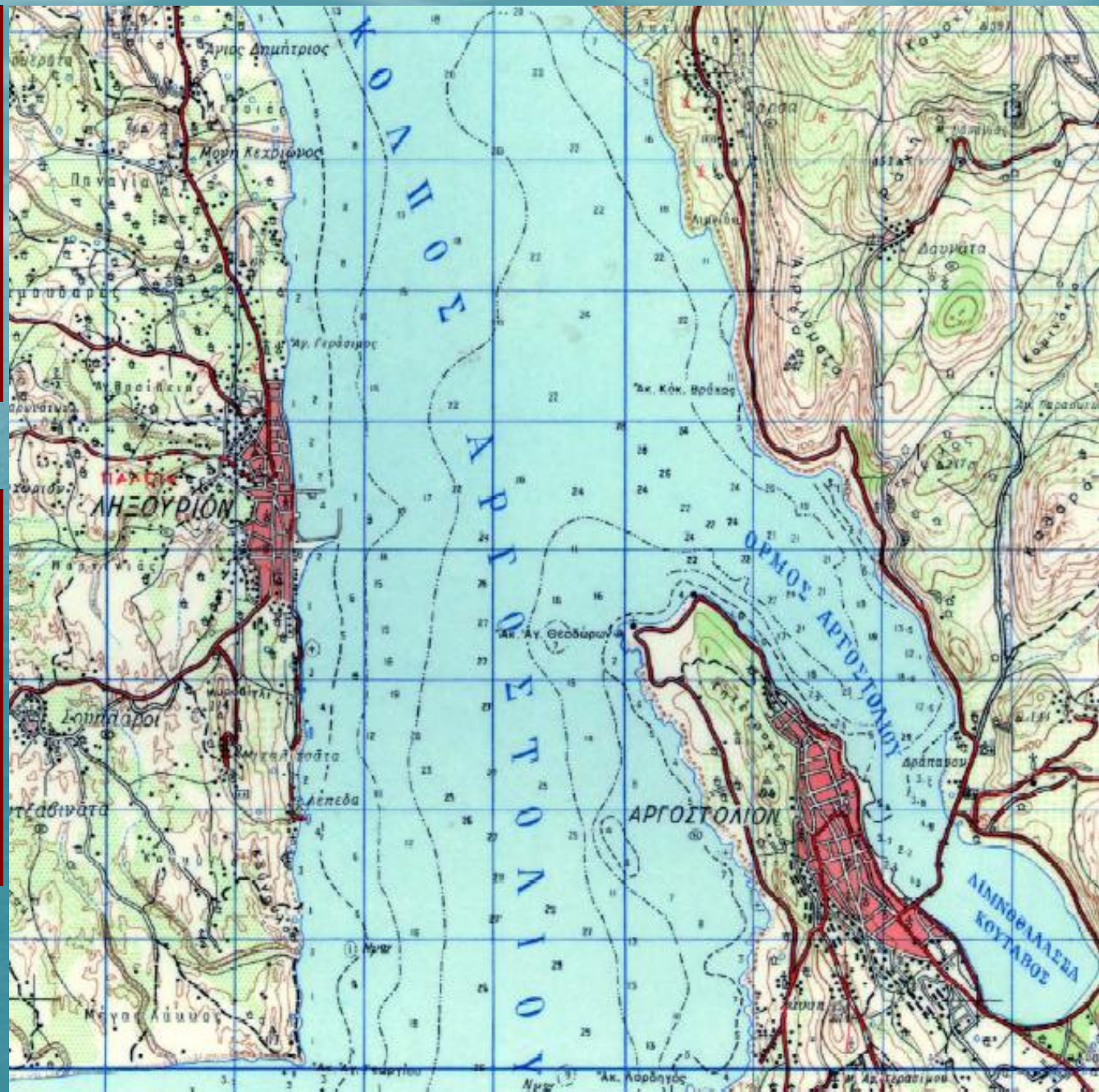
Επιπεδομετρικοί: χάρτες στους οποίους δεν παρουσιάζονται στοιχεία για το ανάγλυφο της εικονιζόμενης περιοχής παρά μόνο οι οριζόντιες σχέσεις αντικειμένων



Είδη χαρτών

Τοπογραφικοί χάρτες: χάρτες στους οποίους παρουσιάζεται η μορφή του ανάγλυφο και το υψόμετρο της περιοχής

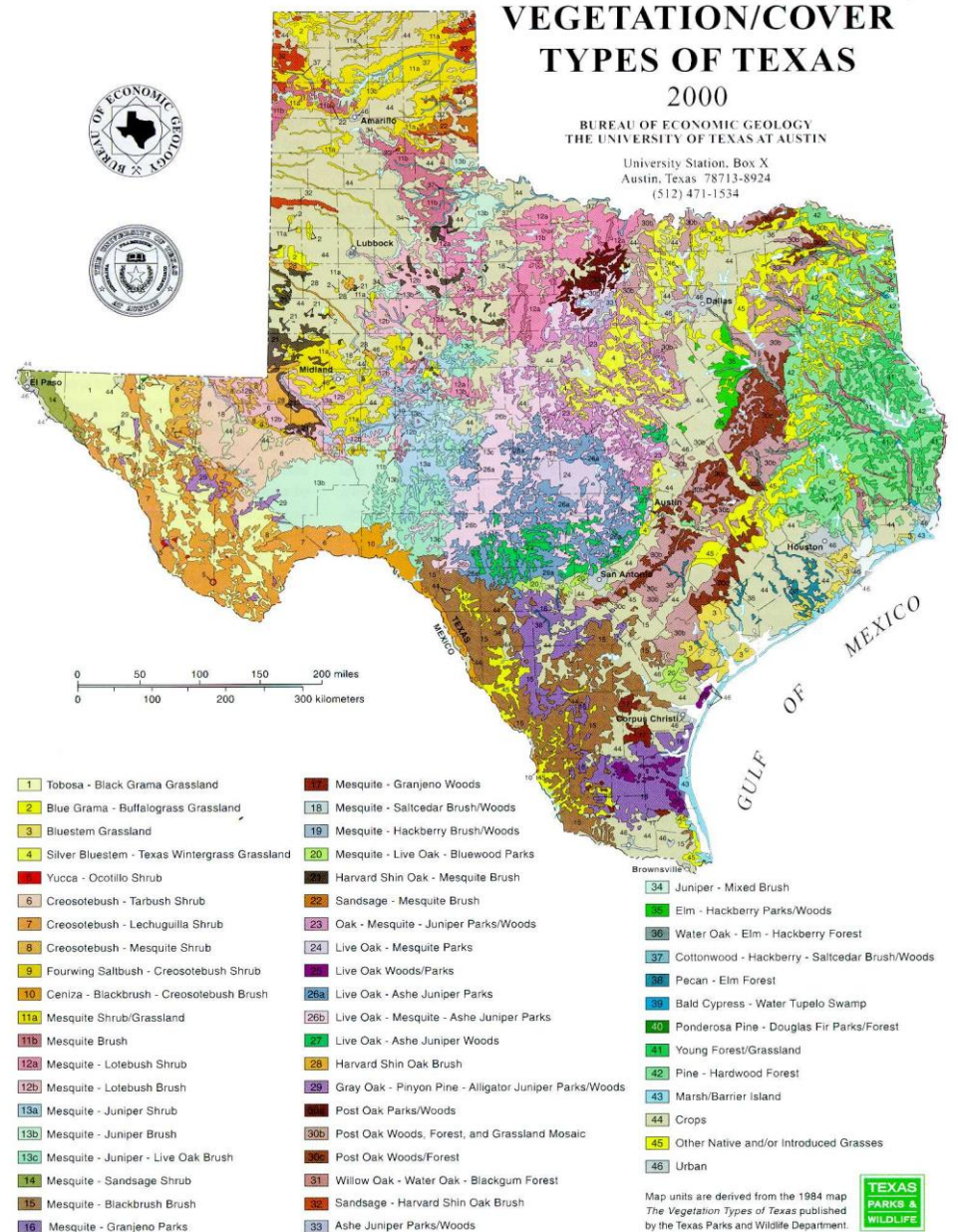
Χάρτες οι οποίοι δείχνουν το βάθος του νερού και τη μορφολογία του πυθμένα ονομάζονται **βυθομετρικοί χάρτες**



Είδη χαρτών

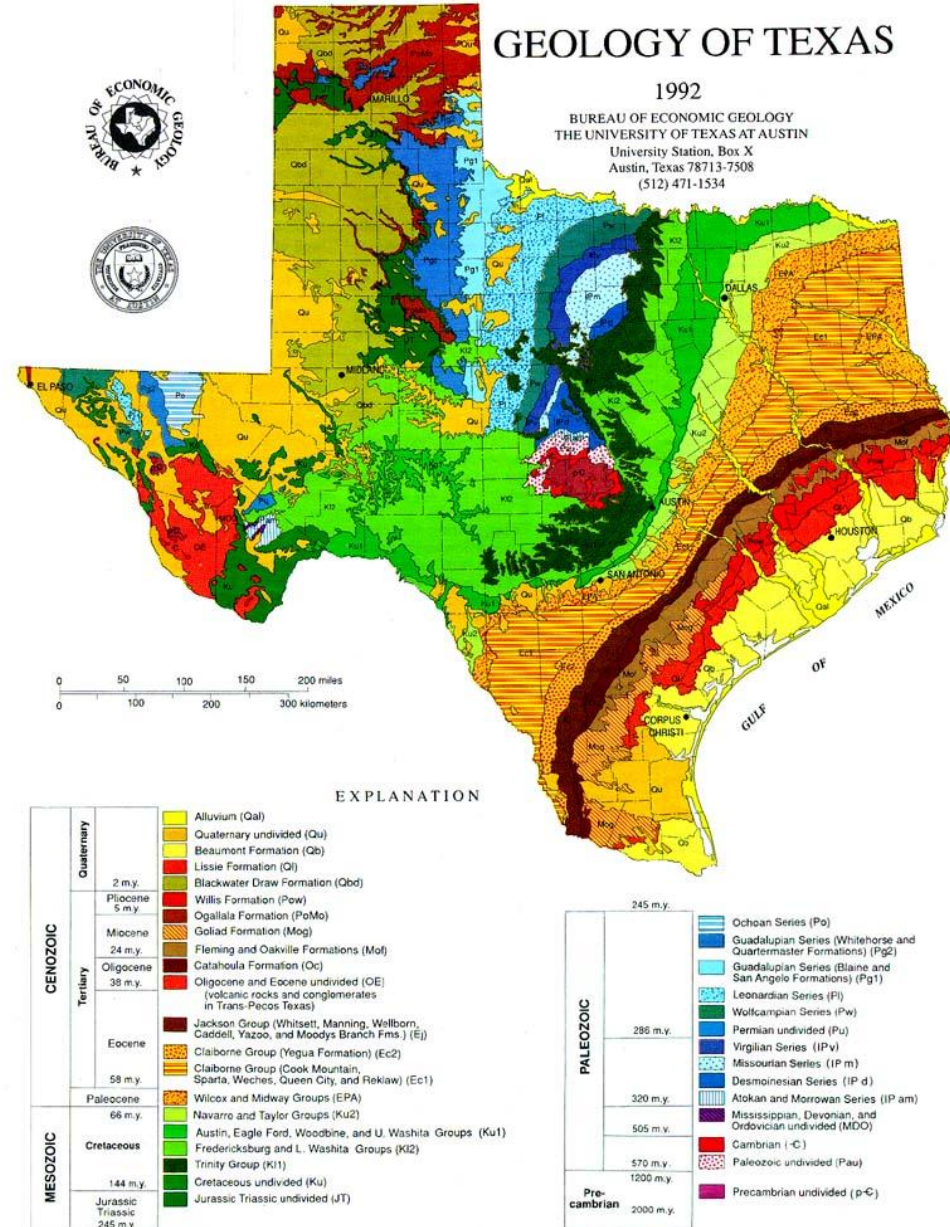
Θεματικοί χάρτες: χάρτες οι οποίοι δίνουν πληροφορίες για την χωρική κατανομή του χαρακτηριστικού στοιχείου που αποτελεί το θέμα μιας έρευνας

Οι θεματικοί χάρτες έχουν ως υπόβαθρο επιπεδομετρικούς ή τοπογραφικούς χάρτες



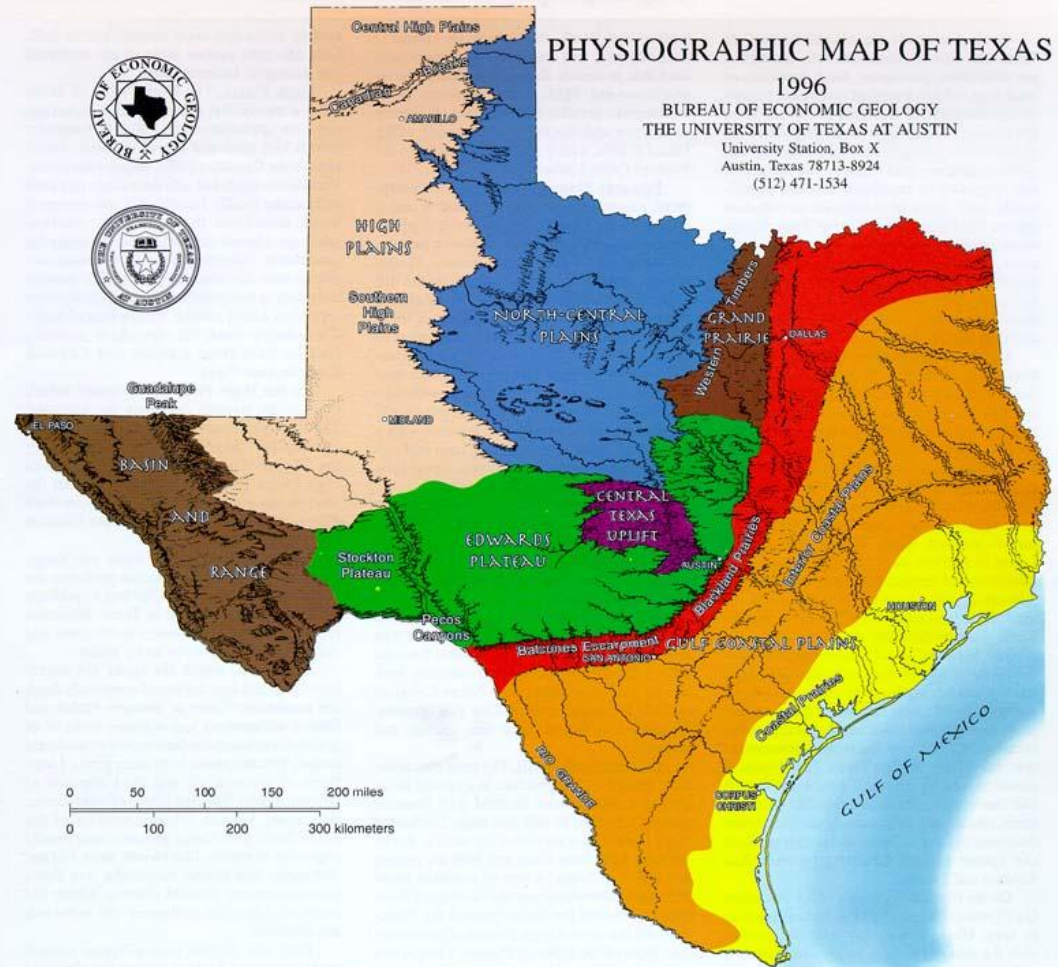
Είδη χαρτών

Θεματικοί χάρτες: χάρτες οι οποίοι δίνουν πληροφορίες για την χωρική κατανομή του χαρακτηριστικού στοιχείου που αποτελεί το θέμα μιας έρευνας



Είδη χαρτών

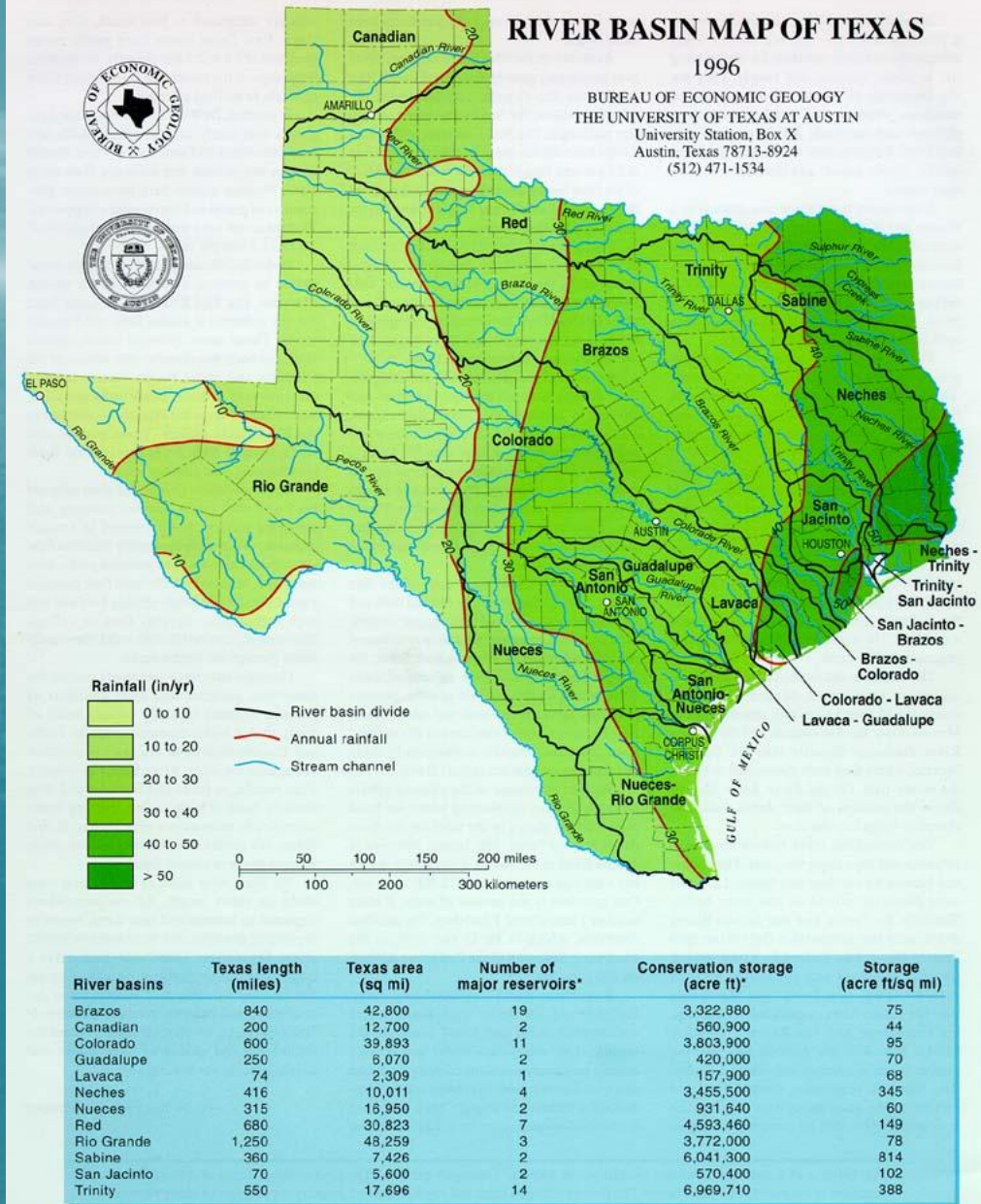
Θεματικοί χάρτες: χάρτες οι οποίοι δίνουν πληροφορίες για την χωρική κατανομή του χαρακτηριστικού στοιχείου που αποτελεί το θέμα μιας έρευνας



PROVINCE	MAX. ELEV. (ft)	MIN. ELEV. (ft)	TOPOGRAPHY	GEOLOGIC STRUCTURE	BEDROCK TYPES
Gulf Coastal Plains					
Coastal Prairies	300	0	Nearly flat prairie, <1 ft/mi to Gulf	Nearly flat strata	Deltaic sands and muds
Interior Coastal Plains	800	300	Parallel ridges (questas) and valleys	Beds tilted toward Gulf	Unconsolidated sands and muds
Blackland Prairies	1000	450	Low rolling terrain	Beds tilted south and east	Chalks and marls
Grand Prairie	1250	450	Low stairstep hills west; plains east	Strata dip east	Calcareous east; sandy west
Edwards Plateau					
Principal	3000	450	Flat upper surface with box canyons	Beds dip south; normal faulted	Limestones and dolomites
Pecos Canyons	2000	1200	Steep-walled canyons		Limestones and dolomites
Stockton Plateau	4200	1700	Mesa-formed terrain; highs to west	Unfaulted, near-horizontal beds	Carbonates and alluvial sediments
Central Texas Uplift	2000	800	Knobby plain; surrounded by questas	Centripetal dips, strongly faulted	Granites; metamorphics; sediments
North-Central Plains	3000	900	Low north-south ridges (questas)	West dip; minor faults	Limestones; sandstones; shales
High Plains					
Central	4750	2900	Flat prairies slope east and south	Slight dips east and south	Eolian silts and fine sands
Canadian Breaks	3800	2350	Highly dissected; local solution valleys		
Southern	3800	2200	Flat; many playas; local dune fields		
Basin and Range	8750	1700	North-south mountains and basins	Some complex folding and faulting	Igneous; metamorphics; sediments

Είδη χαρτών

Θεματικοί χάρτες: χάρτες οι οποίοι δίνουν πληροφορίες για την χωρική κατανομή του χαρακτηριστικού στοιχείου που αποτελεί το θέμα μιας έρευνας



Τοπογραφικοί χάρτες

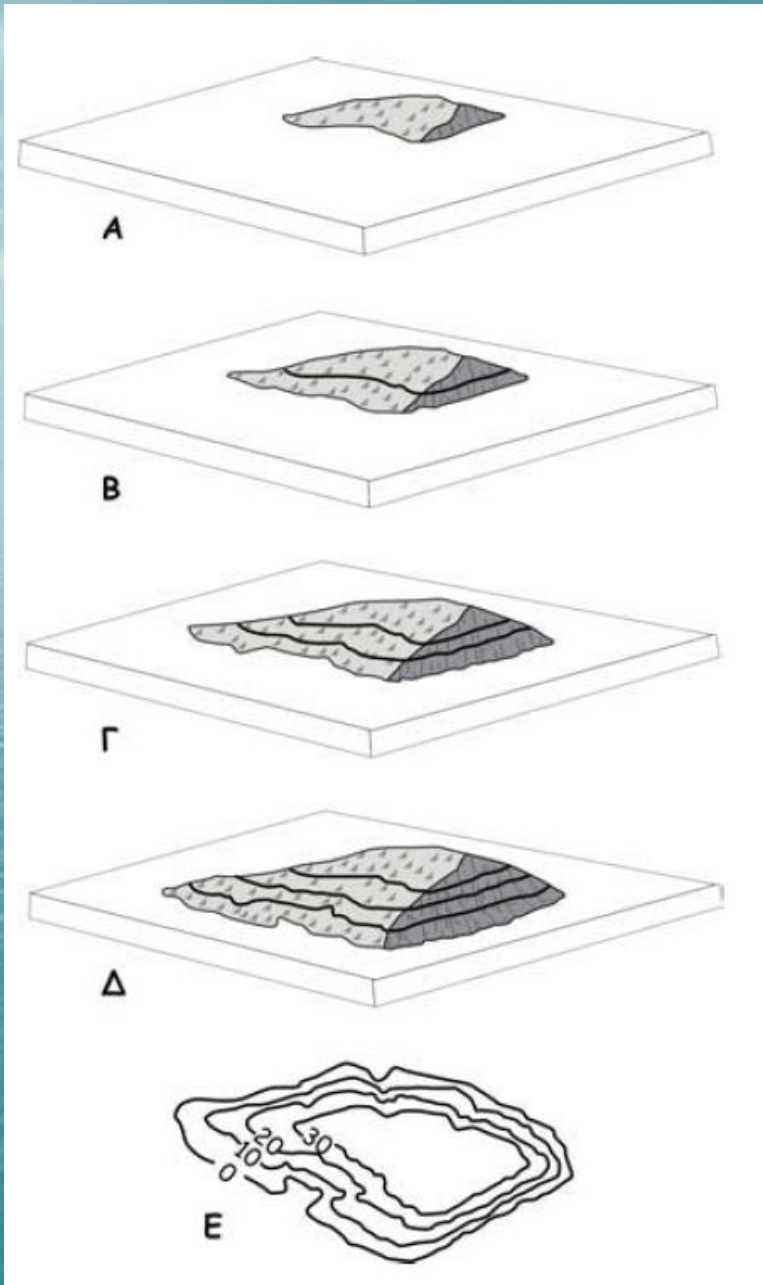
Τοπογραφικοί χάρτες: χάρτες στους οποίους παρουσιάζεται η μορφή του ανάγλυφο και το υψόμετρο της περιοχής

Πώς παρουσιάζεται - περιγράφεται η μορφή του ανάγλυφου;

Με τις ισοϋψείς καμπύλες

Ισοϋψείς καμπύλες είναι γραμμές που ενώνουν σημεία ίδιου υψομέτρου

Τοπογραφικοί χάρτες



Η έννοια της ισοΐψους
καμπύλης

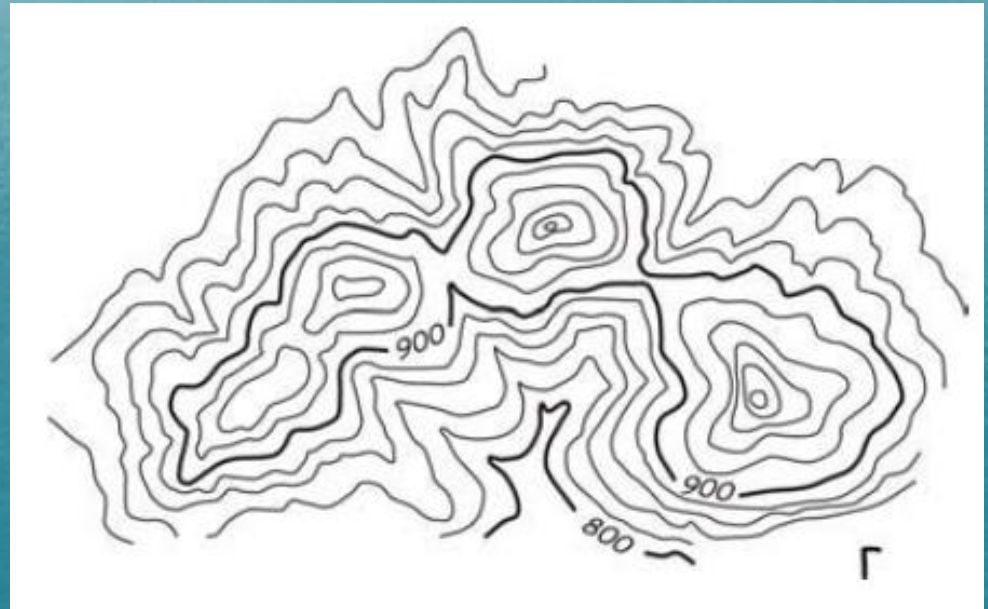
Τοπογραφικοί χάρτες

Κύρια χαρακτηριστικά ισοϋψών καμπύλων

1.

Οι ισοϋψείς σχεδιάζονται σε σταθερά διαστήματα τιμών υψομέτρου (π.χ. κάθε 20μέτρα).

Το σταθερό διάστημα τιμών υψομέτρου δηλαδή η υψομετρική διαφορά μεταξύ δυο διαδοχικών ισοϋψών καμπύλων ονομάζεται **ισοδιάσταση του τοπογραφικού χάρτη**



Τοπογραφικοί χάρτες

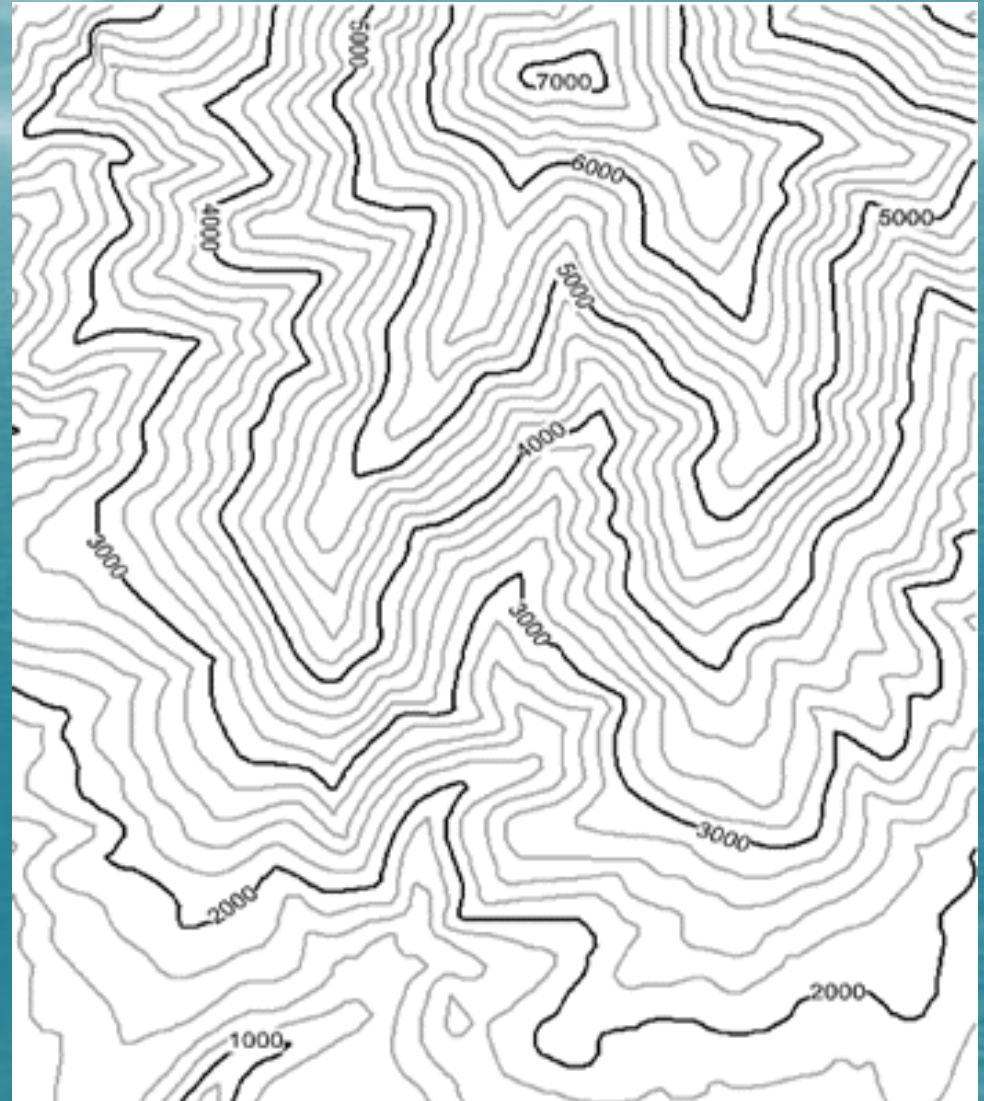
Κύρια χαρακτηριστικά ισοϋψών καμπύλων

2.

Οι ισοϋψείς
διακρίνονται σε:

**A. Κύριες ή
αριθμημένες** (ανά
πέντε ισοϋψείς)

B. Συνήθης



Τοπογραφικοί χάρτες

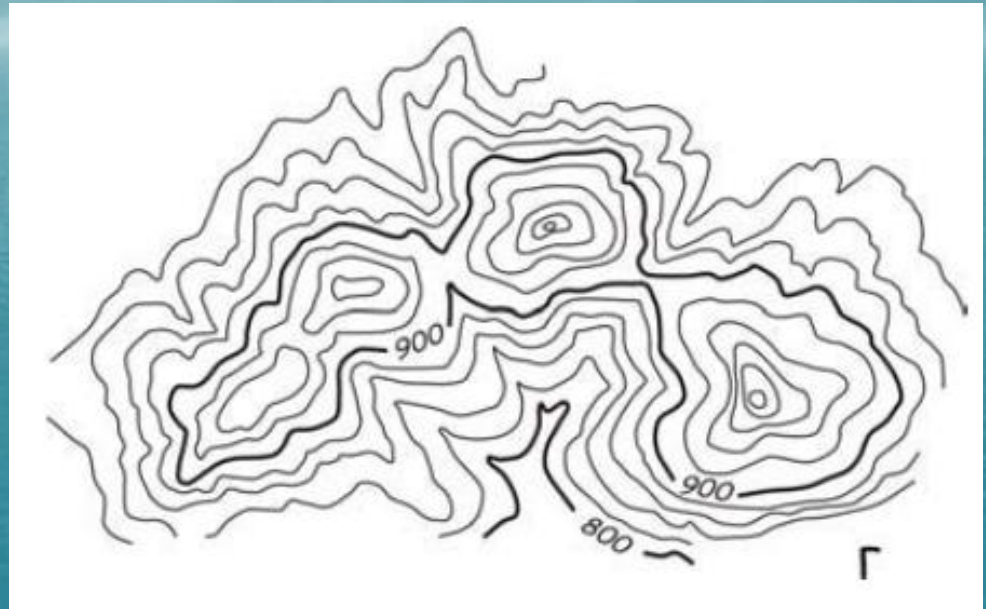
Κύρια χαρακτηριστικά ισοϋψών καμπύλων

3.

Οι ισοϋψείς είναι πάντα κλειστές γραμμές οι οποίες ωστόσο μπορούν να συνεχίζονται και εκτός των ορίων του χάρτη

4.

Οι ισοϋψείς καμπύλες ποτέ δεν τέμνονται μεταξύ τους



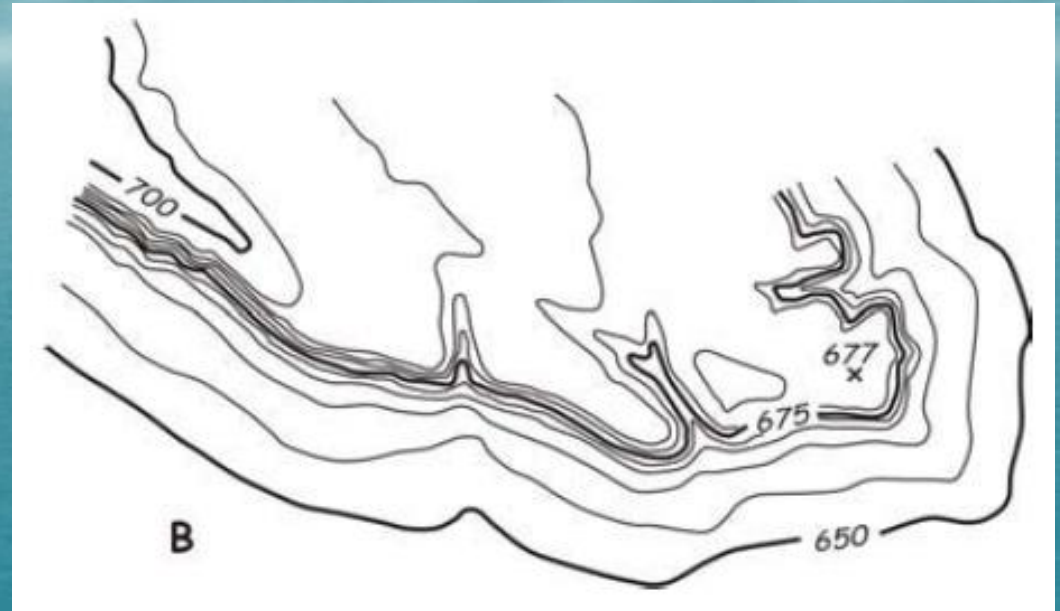
Τοπογραφικοί χάρτες

Κύρια χαρακτηριστικά ισοϋψών καμπύλων

5.

Η πύκνωση των ισοϋψών στο χάρτη υποδηλώνει ταχεία αλλαγή στο υψόμετρο. Δηλαδή έντονη κλίση του πρανούς.

Όσο πιο αραιές είναι μεταξύ τους οι ισοϋψείς τόσο πιο ήπιο είναι το ανάγλυφο

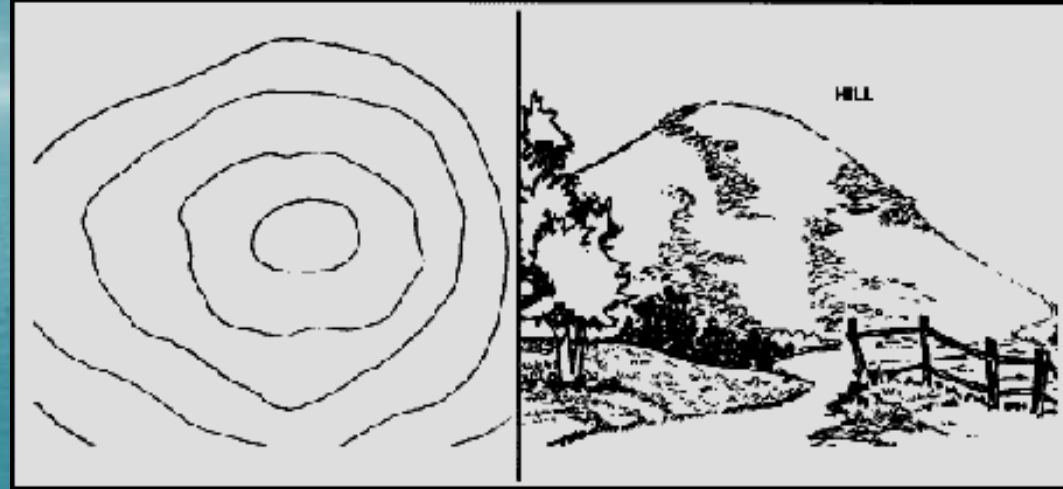


Τοπογραφικοί χάρτες

Κύρια χαρακτηριστικά ισοϋψών καμπύλων

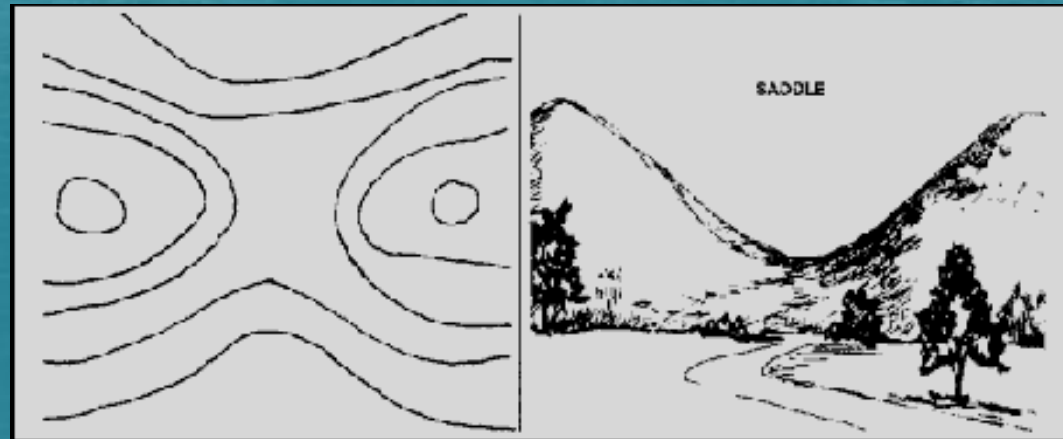
6.

Οι κορυφές (λόφων ή βουνών) αντιπροσωπεύονται από μια σειρά κλειστών και σχεδόν συγκεντρικών ισοϋψών



7.

Οι αυχένες ανάμεσα σε γειτονικές κορυφές αντιπροσωπεύονται από τη σύγκλιση των ισοϋψών

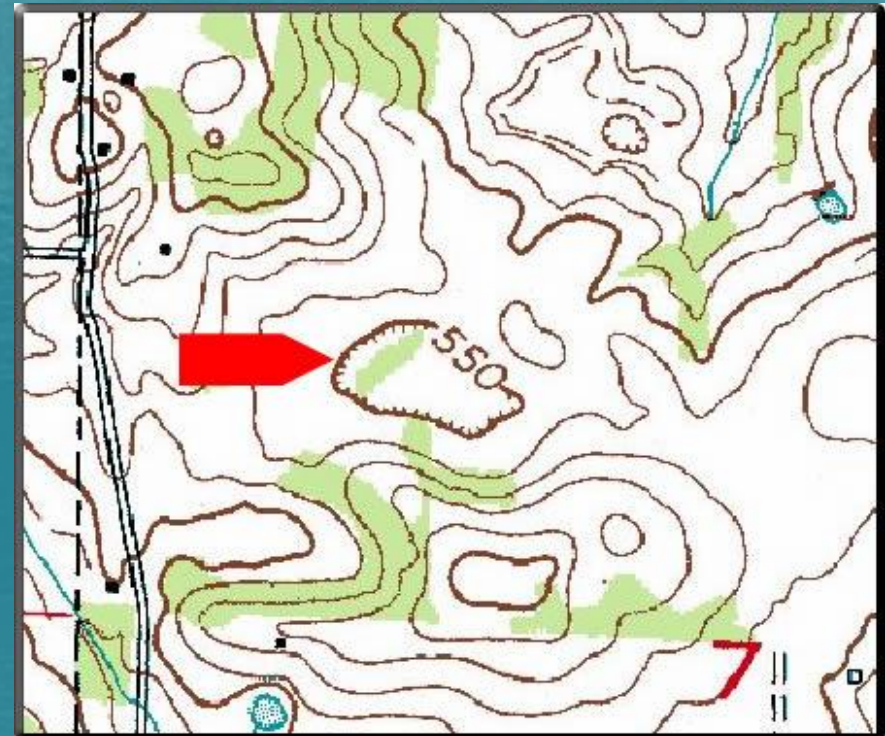
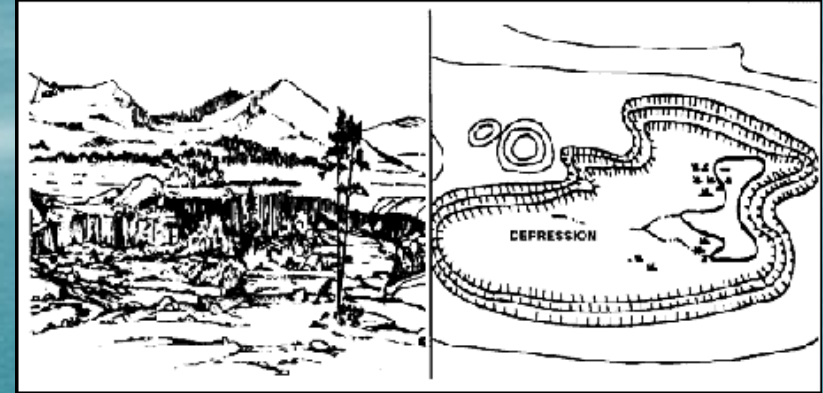


Τοπογραφικοί χάρτες

Κύρια χαρακτηριστικά ισοϋψών καμπύλων

8.

Οι τοπογραφικές ταπεινώσεις αντιπροσωπεύονται από κλειστές ισοϋψείς με οδοντώσεις προς τη βυθιζόμενη περιοχή



Τοπογραφικοί χάρτες

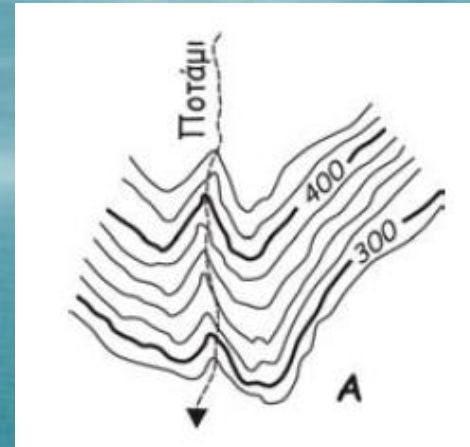
Κύρια χαρακτηριστικά ισοϋψών καμπύλων

9.

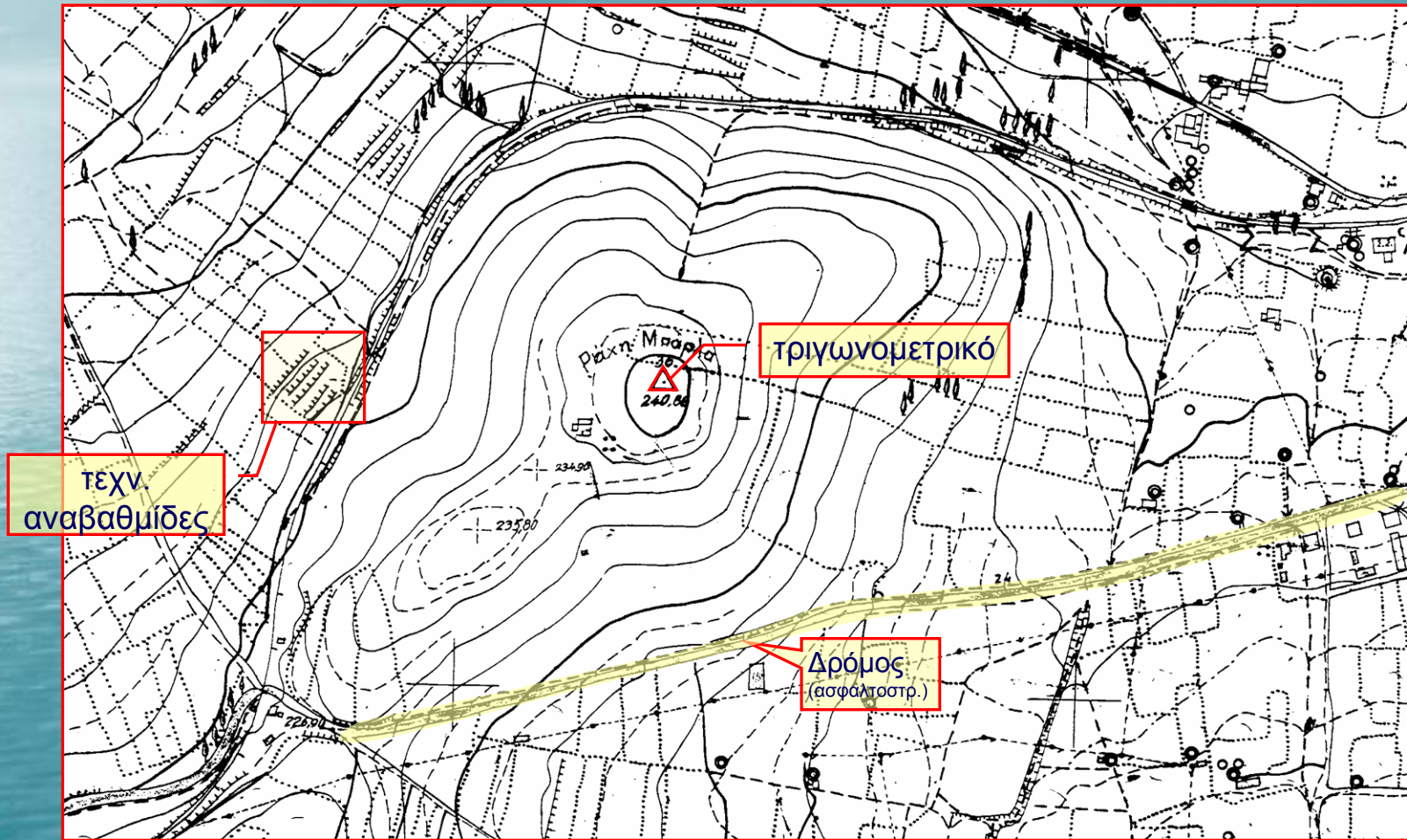
Σε περιοχές όπου οι ισοϋψείς διέρχονται από ρέματα και ποτάμια σχηματίζουν το χαρακτηριστικό σχήμα **“V”**

Η κορυφή του **“V”** είναι στραμμένη προς τα μεγαλύτερα υψόμετρα.

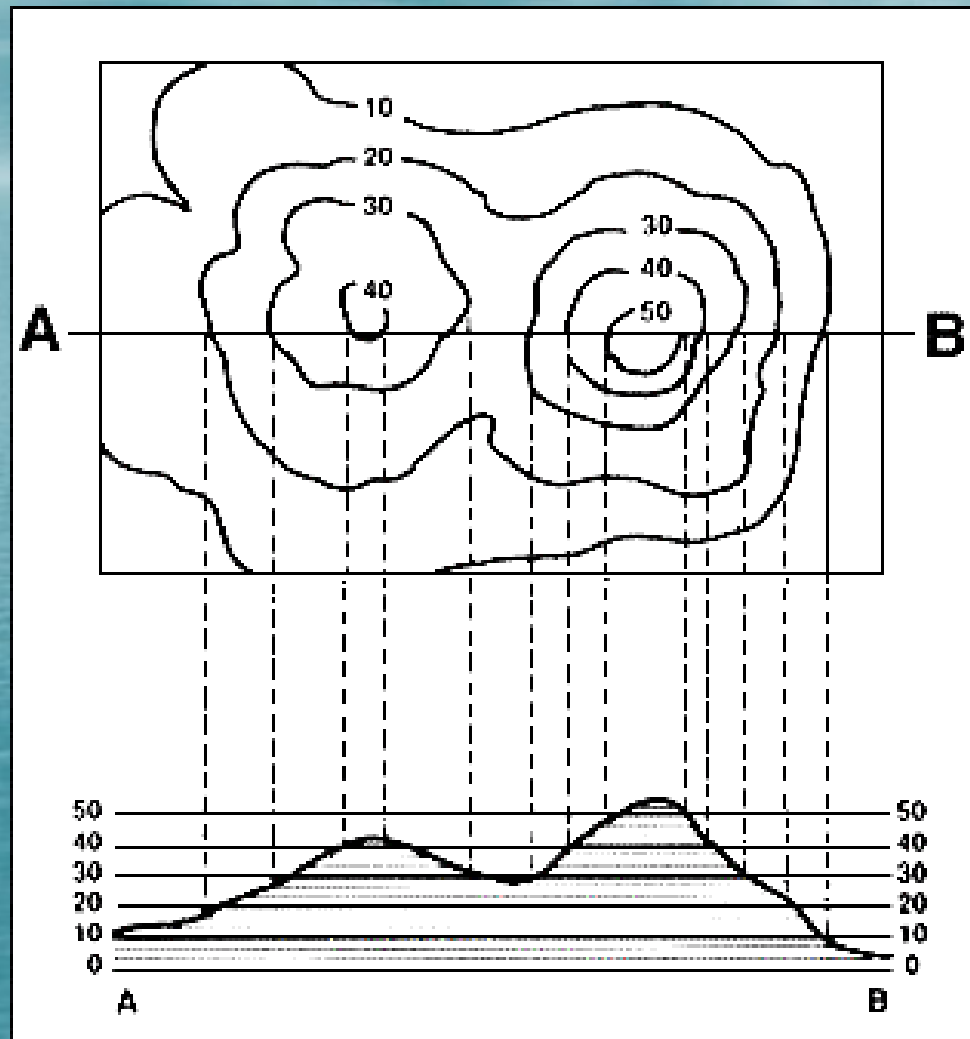
Στις ράχες μεταξύ διαδοχικών ρεμάτων οι ισοϋψείς εμφανίζονται με το σχήμα **“U”** με τη κορυφή στραμμένη προς τα μικρότερα υψόμετρα.



Τοπογραφικοί χάρτες

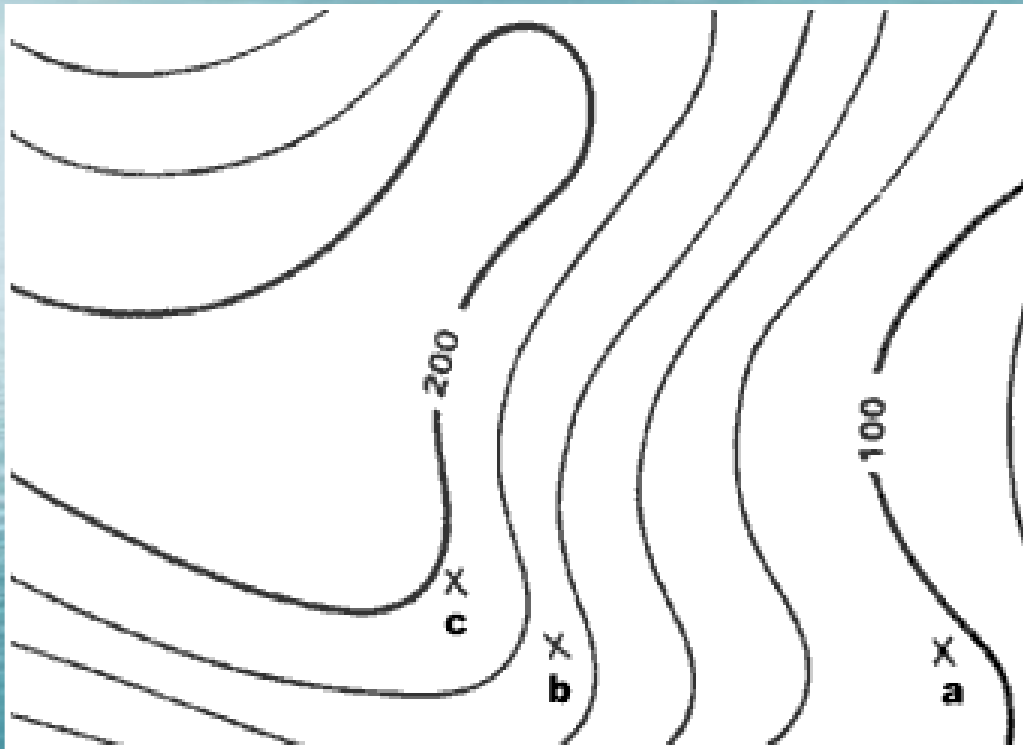


Τοπογραφική τομή



Τοπογραφικοί χάρτες

Ερωτήσεις εμπέδωσης

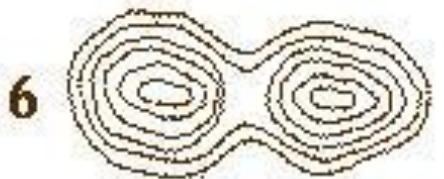
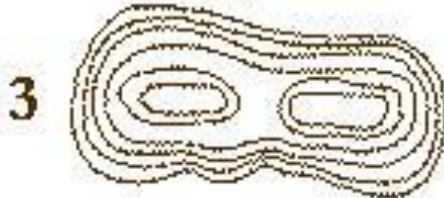
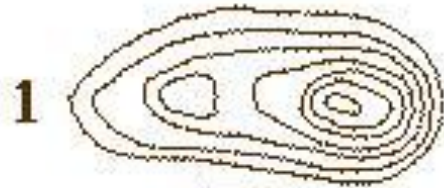


Ποια είναι η
ισοδιάσταση του
χάρτη;

Ποια τα υψόμετρα
των σημείων a, b
και c;

Τοπογραφικοί χάρτες

Ερωτήσεις εμπέδωσης



A



B



C



D



E



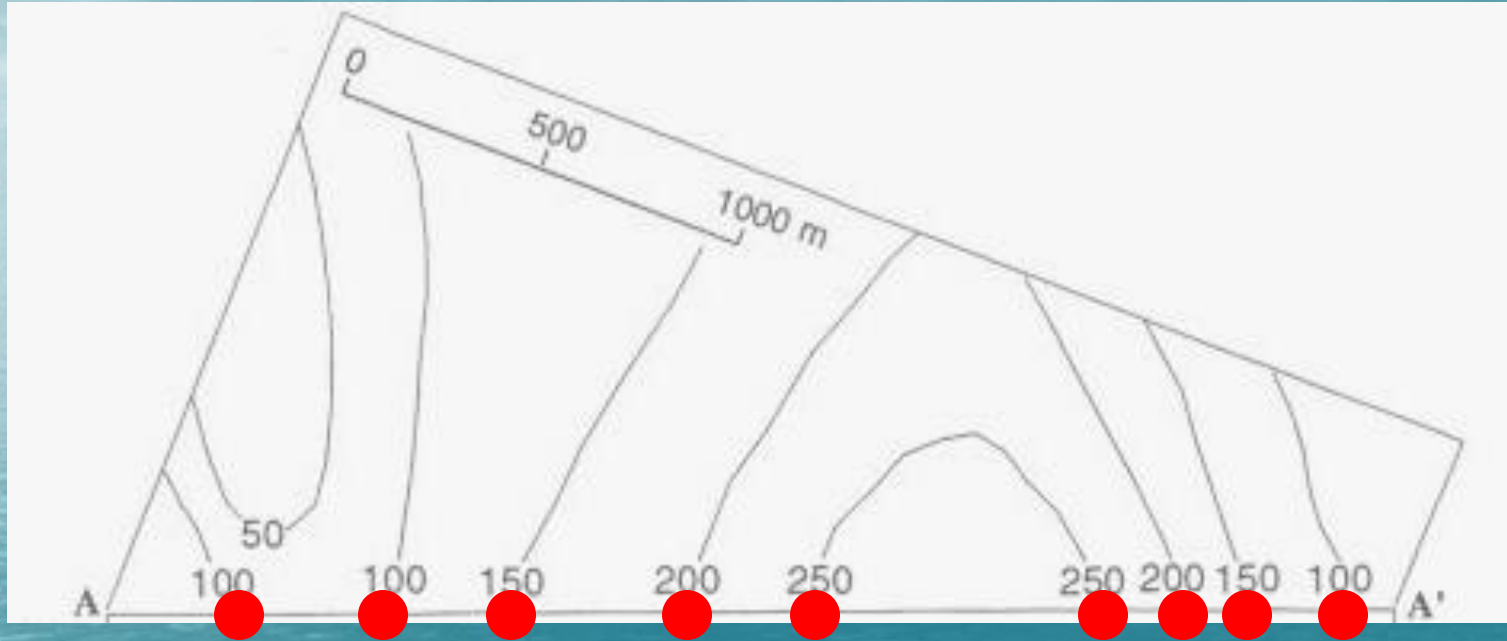
F



**ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΕΪΣΤΕ
ΤΟΥΣ
ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΚΟΥΣ
ΧΑΡΤΕΣ (ΑΡΙΣΤΕΡΑ)
ΜΕ ΤΙΣ
ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΚΕΣ
ΤΟΜΕΣ (ΔΕΞΙΑ);**

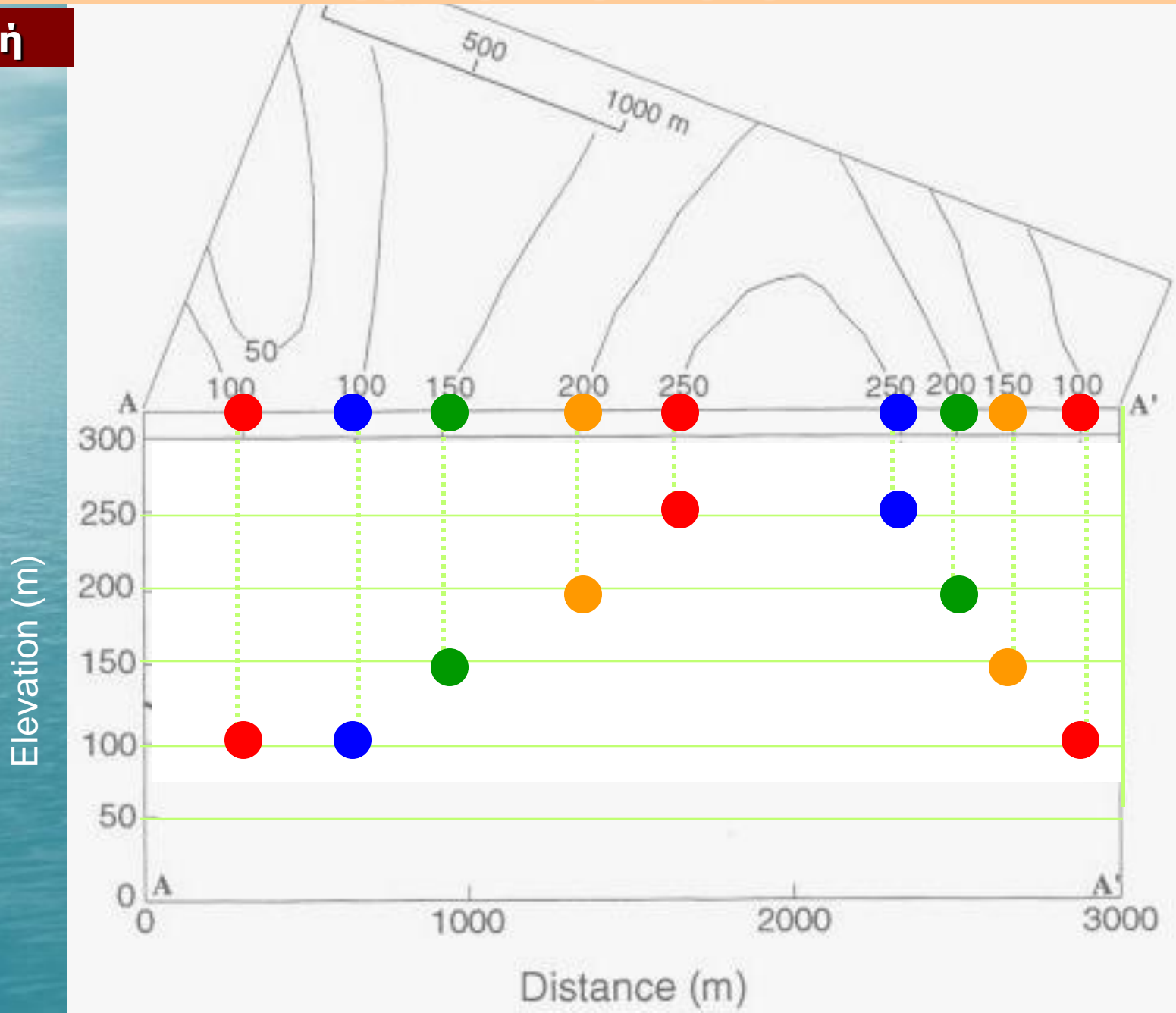
Τοπογραφική τομή

Κατασκευή



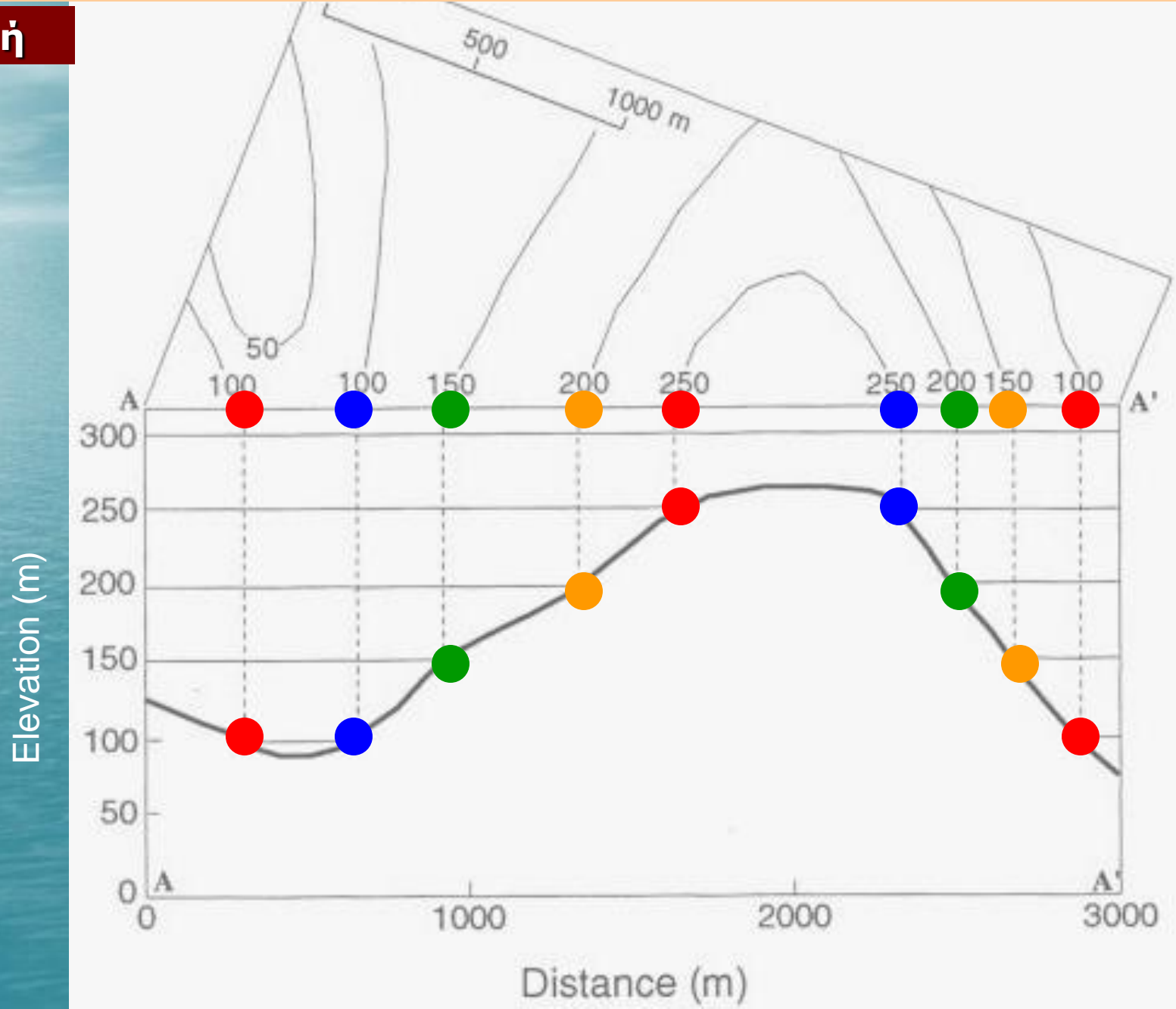
Τοπογραφική τομή

Κατασκευή



Τοπογραφική τομή

Κατασκευή

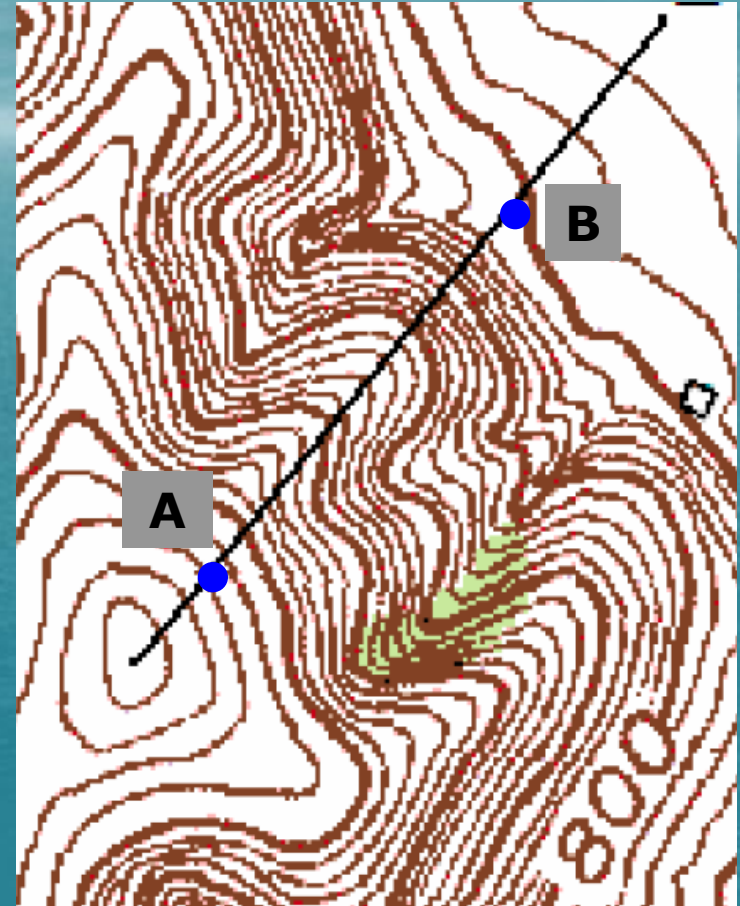
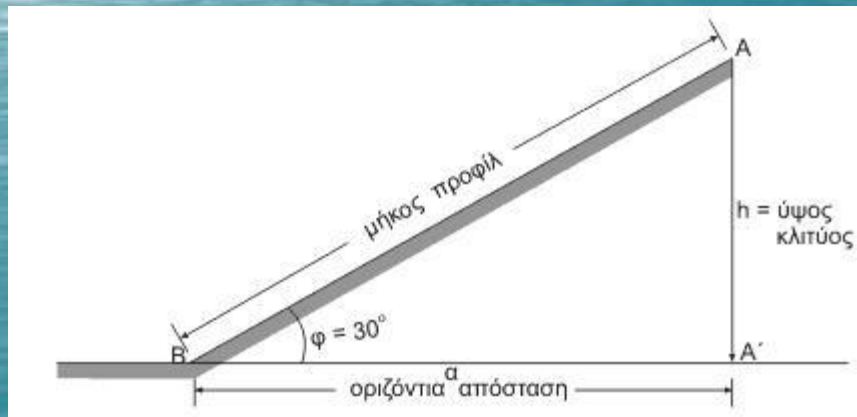


Κλίση πρανούς

Κλίση σε μοίρες = $\tan^{-1}m$

$$m = \frac{\text{Υψομετρική διαφορά (h)}}{\text{Οριζόντια απόσταση (a)}}$$

Κλίση επί τοις % = $m * 100$



Χαρτογραφικές προβολές

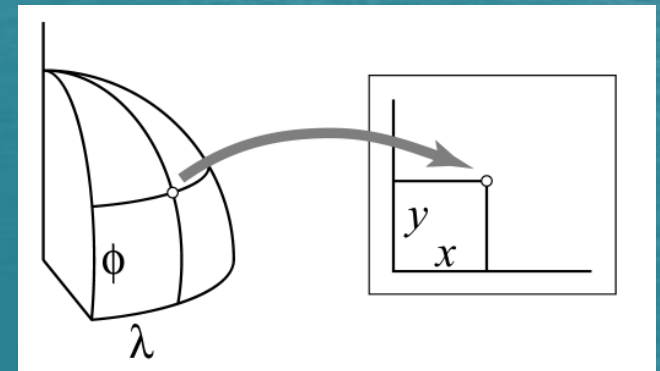
Κάθε γραφική οντότητα-σημείο στο επίπεδο του χάρτη αντιπροσωπεύει ένα πραγματικό σημείο επάνω στη τρισδιάστατη Γη.

Πώς όμως μεταφέρεται-προβάλλεται ένα σημείο από την επιφάνεια της γης στο χάρτη; Δηλαδή πως γίνεται η χαρτογραφική προβολή;

Μέσω ενός συστήματος συντεταγμένων

Κάθε σημείο της σφαιρικής επιφάνειας της γης περιγράφεται από ένα ζευγάρι τιμών ϕ , λ , ενώ το ίδιο σημείο πάνω στο χάρτη, περιγράφεται από κάποιο ζευγάρι συντεταγμένων X , Y ενός καρτεσιανού συστήματος αναφοράς.

Η χαρτογραφική προβολή επομένως, είναι η διαδικασία μετασχηματισμού των ϕ , λ σε X , Y .



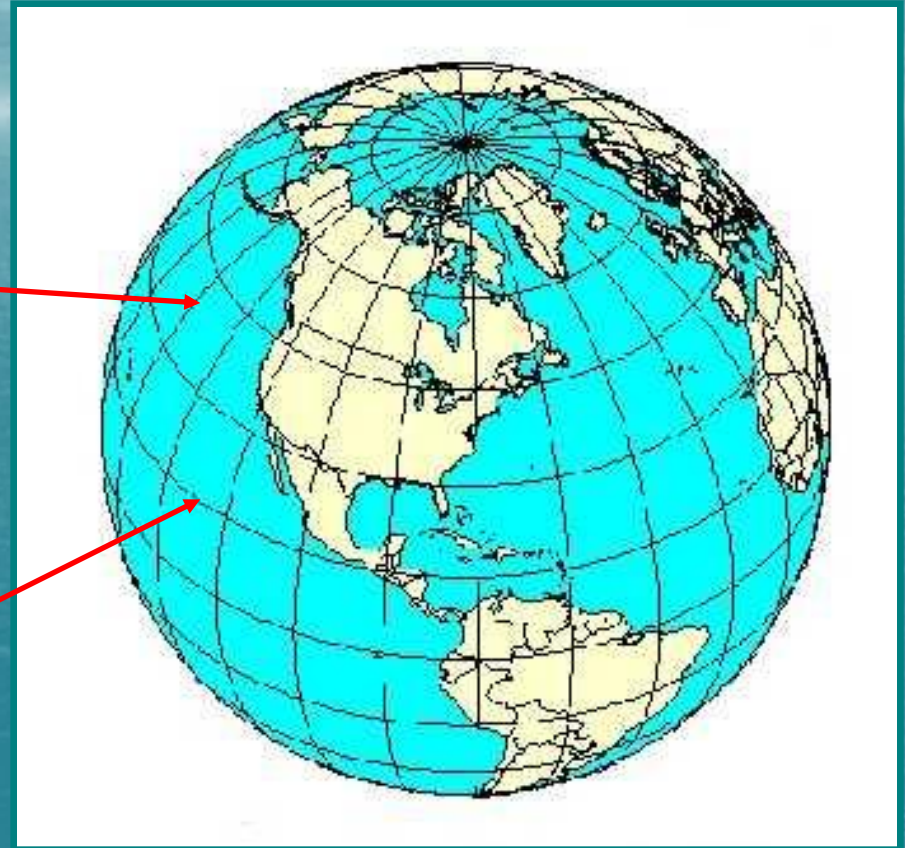
Χαρτογραφικές προβολές

Μεσημβρινοί

Γραμμές Β-Ν
γεωγραφικό πλάτος, φ

Παράλληλοι

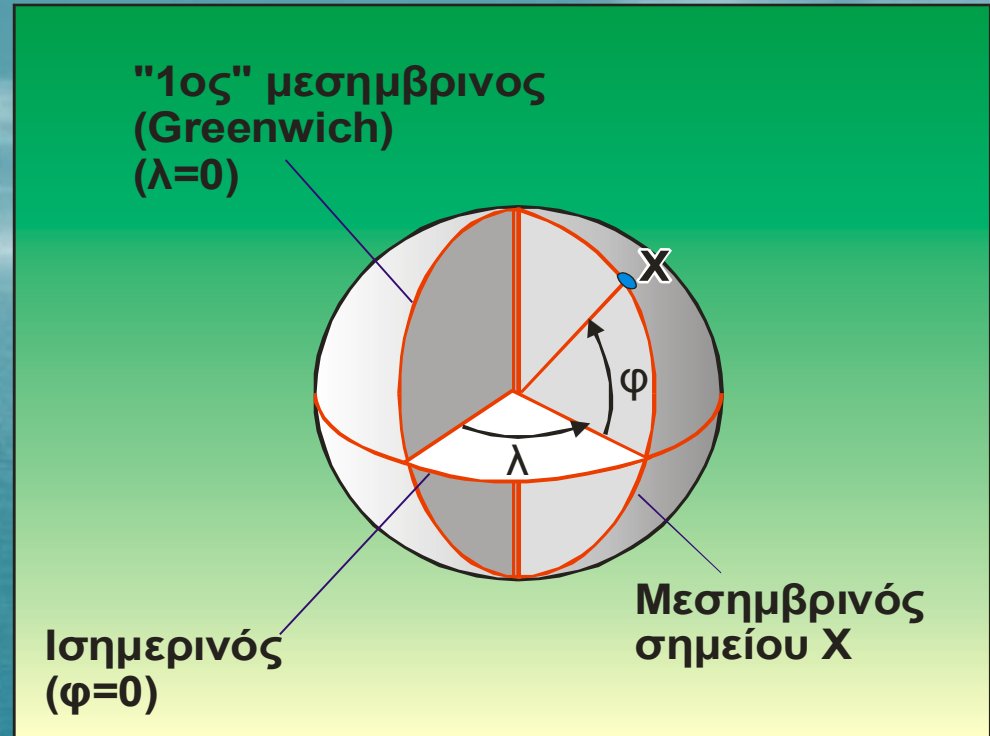
Γραμμές Α-Δ
γεωγραφικό μήκος, λ



Χαρτογραφικές προβολές

Το πλάτος φ ενός σημείου X πάνω στην επιφάνεια του γήϊνου ελλειψοειδούς είναι η γωνία που σχηματίζεται, από την κάθετο στο γήϊνο ελλειψοειδές (στο σημείο X) με το ισημερινό επίπεδο.

Το φ παίρνει τιμές από -90° (ή $90^\circ S$) στο Νότιο πόλο (South, S) ως $+90^\circ$ (ή $90^\circ N$) στο Βόρειο πόλο (North, N), με μηδέν στον ισημερινό



Το μήκος λ ενός σημείου X πάνω στην επιφάνεια του γήϊνου ελλειψοειδούς είναι η διεδρη γωνία που σχηματίζεται από το μηδενικό μεσημβρινό επίπεδο και το αντίστοιχο μεσημβρινό επίπεδο που διέρχεται από το X.

Οι τιμές του λ μεταβάλλονται από 0° (στον μεσημβρινό αφετηρίας) ως 360° με φορά προς ανατολές (East, E). Το λ μετράται και με φορά προς δυσμάς (West, W) $\lambda = +22^\circ$ (ή $22^\circ E$) και $\lambda = +338^\circ$ (ή $338^\circ E$ ή $22^\circ W$).

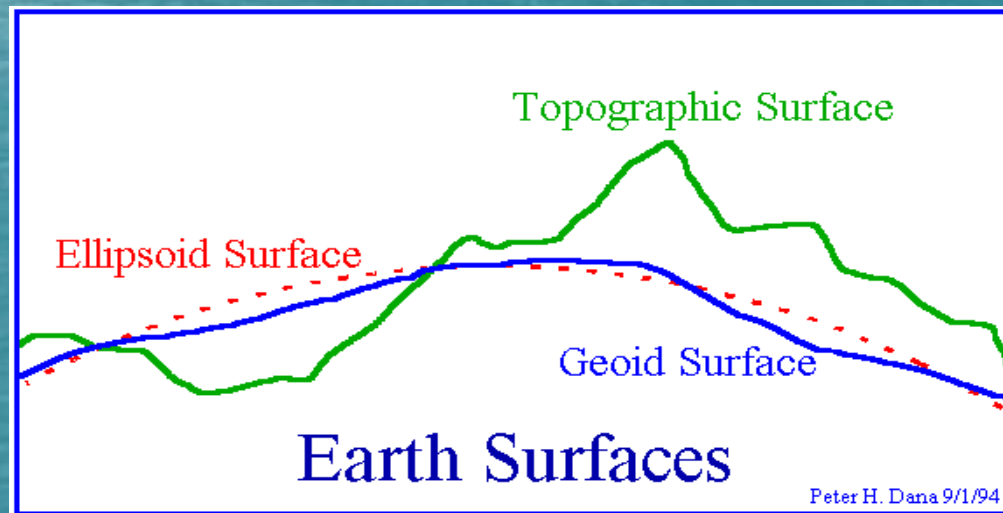
Είδη χαρτογραφικών προβολών

Υπάρχει μια σειρά από μεθόδους χαρτογραφικών προβολών.

Όλες οι υπάρχουσες μέθοδοι παρουσιάζουν πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα.

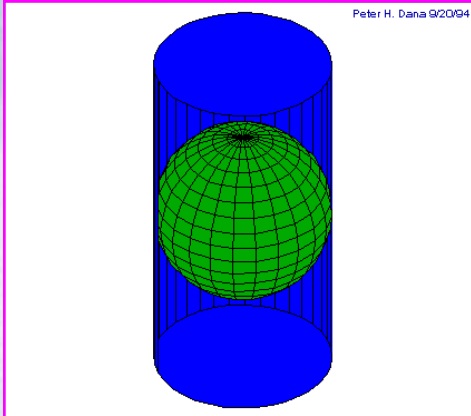
Καμιά εξ' αυτών των μεθόδων δεν αποτελεί μια παγκοσμίως τέλεια χαρτογραφική προβολή.

Η αδυναμία εύρεσης μιας τέτοιας μεθόδου έγκειται στην δυσκολία περιγραφής της σύνθετης γηϊνης επιφάνειας.

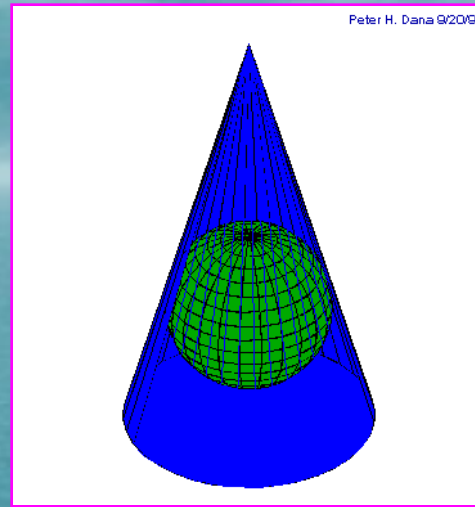


Είδη χαρτογραφικών προβολών

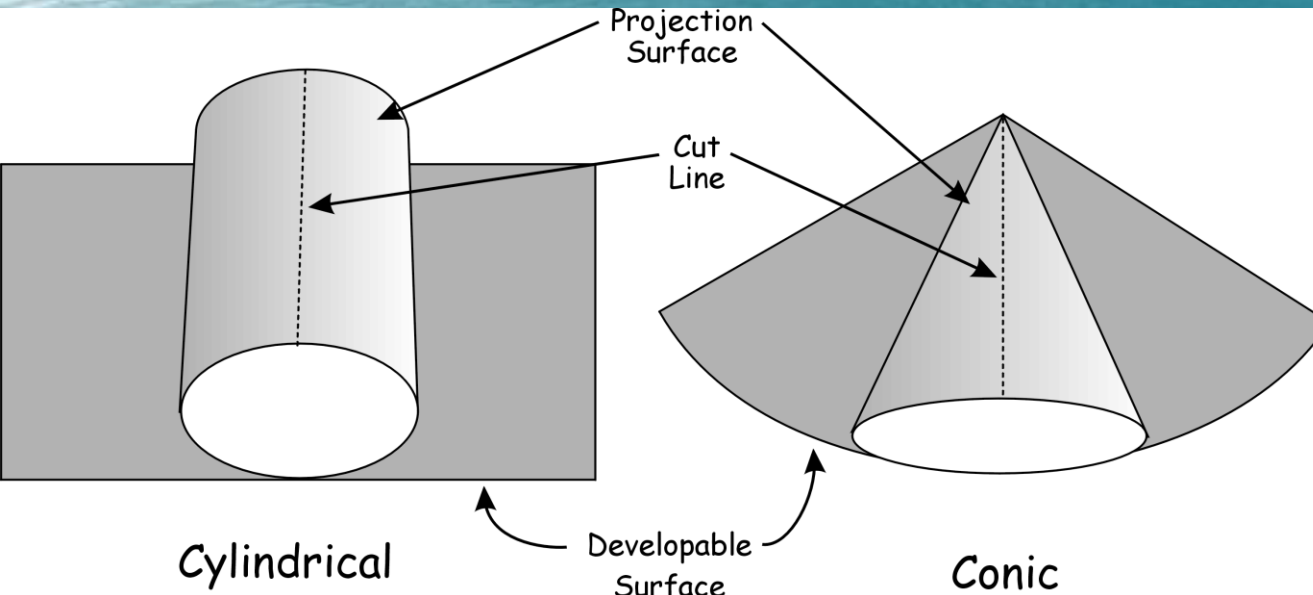
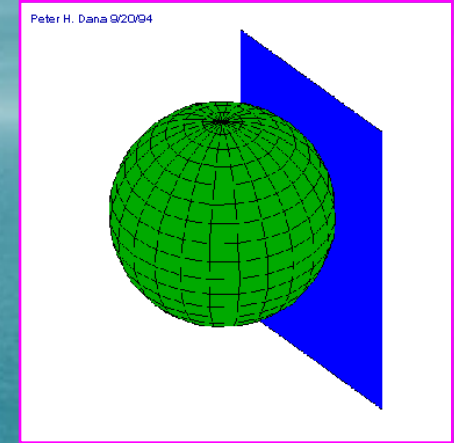
Κυλινδρικές



Κωνικές

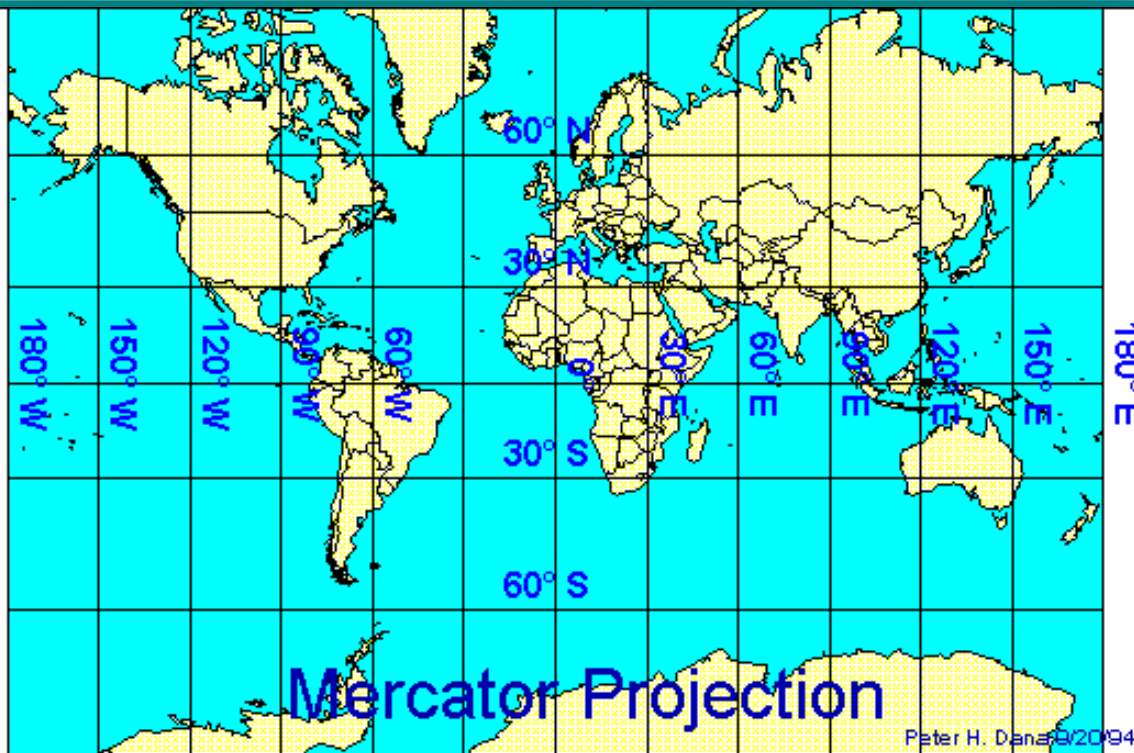


Επίπεδες ή αζιμουθιακές



Είδη χαρτογραφικών προβολών

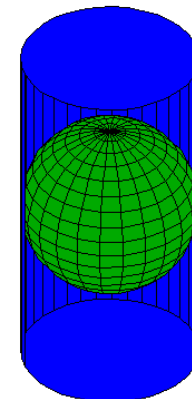
Κυλινδρικές προβολές



Κοινές κυλινδρικές προβολές: Peter, η
Μερκατορική, η εγκάρσια Μερκατορική

Χαρακτηριστικά

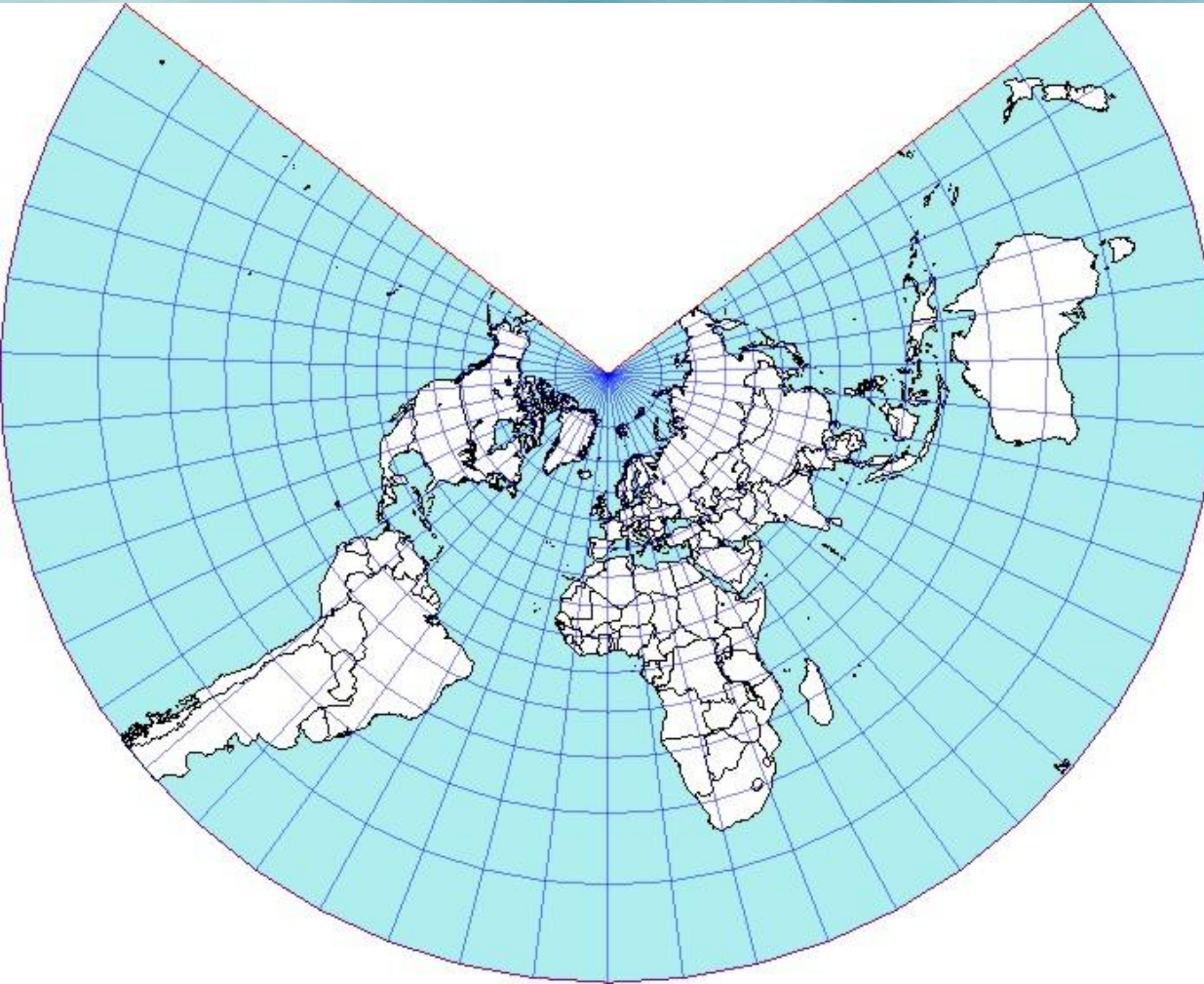
- Οι Μεσημβρινοί και οι παράλληλοι εμφανίζονται ως ευθείες γραμμές
- Οι Μεσημβρινοί έχουν σταθερές αποστάσεις μεταξύ τους
- Η απόσταση μεταξύ διαδοχικών παραλλήλων αυξάνει με την απομάκρυνση από τον ισημερινό **(παραμόρφωση)**



Peter H. Dana ©2004

Είδη χαρτογραφικών προβολών

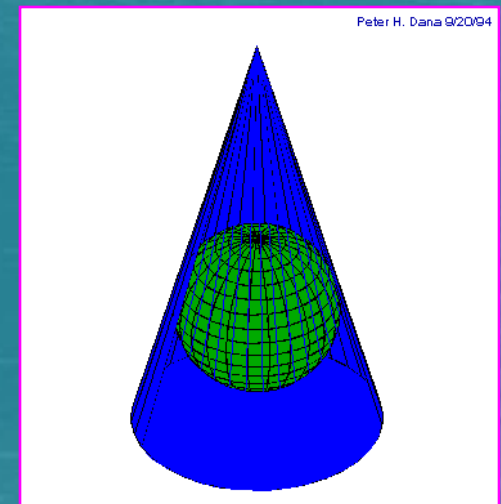
Κωνικές προβολές



Κοινές κυλινδρικές προβολές: Albers,
Lambert, Polyconic

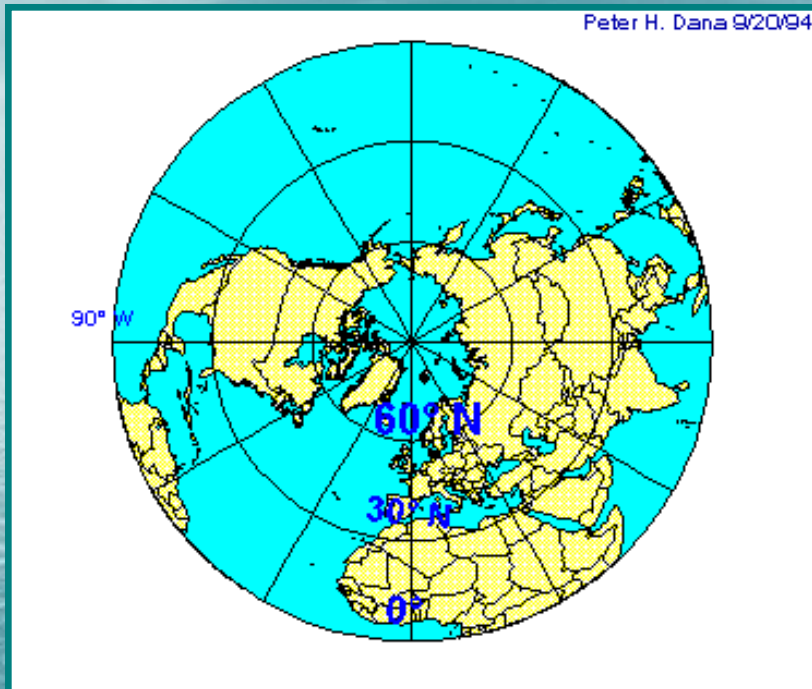
Χαρακτηριστικά

- Οι Μεσημβρινοί εμφανίζονται ως ευθείες γραμμές και οι παράλληλοι ως καμπύλες
- Οι Μεσημβρινοί εμφανίζονται ακτινικά ως προς τους πόλους
- Η απόσταση μεταξύ διαδοχικών παραλλήλων αυξάνει προς τον N. πόλο



Είδη χαρτογραφικών προβολών

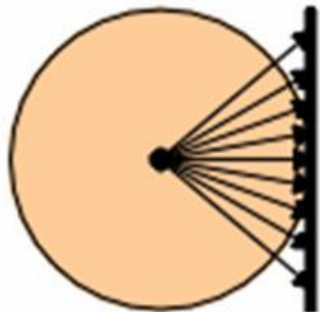
Επίπεδες προβολές



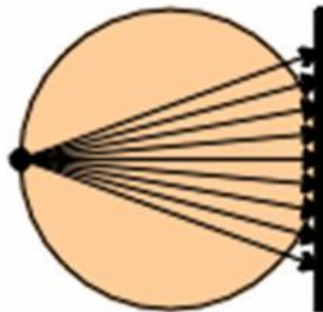
Χαρακτηριστικά

- Οι Μεσημβρινοί εμφανίζονται ως ευθείες γραμμές ή καμπύλες και οι παράλληλοι πάντα ως καμπύλες
- Οι Μεσημβρινοί εμφανίζονται ακτινικά ως προς τους πόλους
- Η απόσταση μεταξύ διαδοχικών παραλλήλων μπορεί να είναι σταθερή ή μεταβαλλόμενη

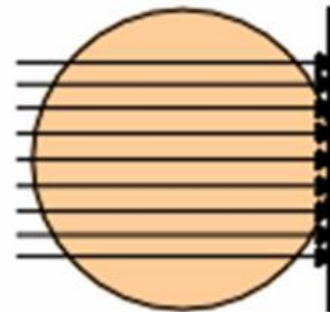
Gnomonic



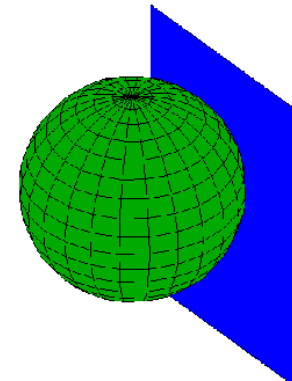
Stereographic



Orthographic



Peter H. Dana 9/20/94

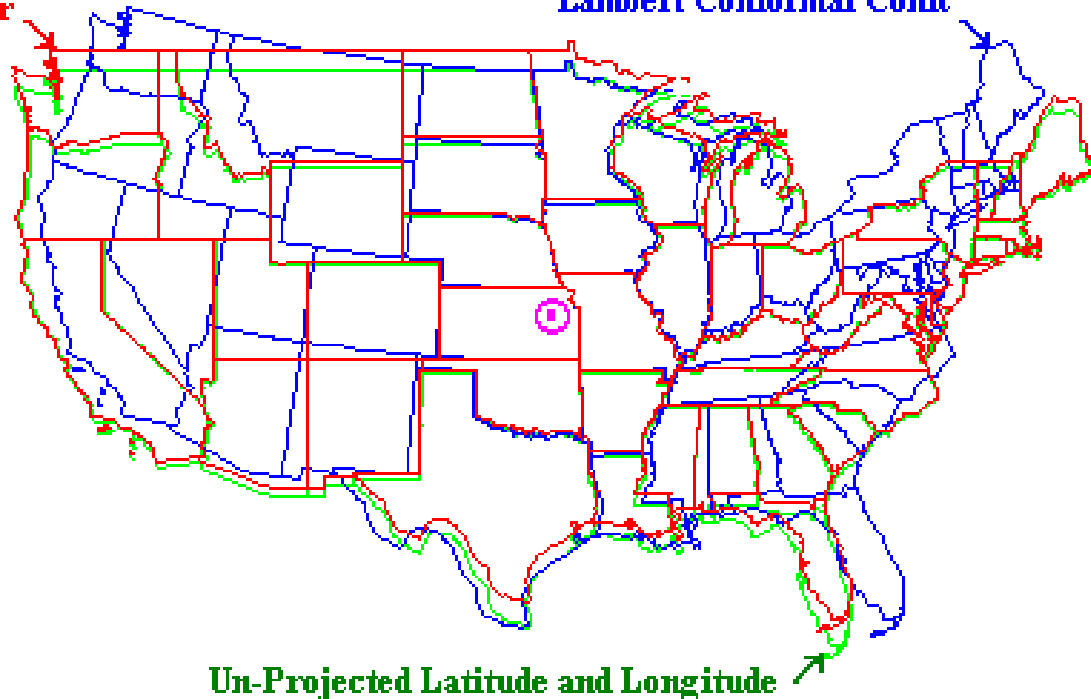


Χαρτογραφικές προβολές

Three Map Projections Centered at 39 N and 96 W

Mercator

Lambert Conformal Conic



Un-Projected Latitude and Longitude

Peter H. Dana 6/23/97

- **Γεωμετρικά μεγέθη που παραμορφώνονται**
 - Γωνίες
 - Αποστάσεις
 - Επιφάνειες
- **Κάθε χαρτογραφική προβολή διατηρεί αναλλοίωτο ένα από αυτά τα μεγέθη**
 - Σύμμορφες (κρατούν σταθερές τις γωνίες)
 - Ισοπέχουσες (κρατούν σταθερές τις αποστάσεις)
 - Ισοδόναμες (κρατούν σταθερές τις επιφάνειες)

Γεωδαιτικά συστήματα αναφοράς και προβολικά συστήματα που χρησιμοποιούνται στην Ελλάδα

● Στην Ελλάδα χρησιμοποιούνται σήμερα διάφορα γεωδαιτικά συστήματα αναφοράς σε συνδυασμό με διάφορα προβολικά συστήματα.

● Μέχρι πριν από λίγα χρόνια:

■ το (παλιό) Ελληνικό Γεωδαιτικό Σύστημα Αναφοράς ή (παλιό) Ελληνικό Datum (GRD)

■ το Ευρωπαϊκό Γεωδαιτικό Σύστημα Αναφοράς (ED 50)

■ το Νέο Ελληνικό Γεωδαιτικό Σύστημα Αναφοράς ή Νέο Ελληνικό DATUM (δεν χρησιμοποιήθηκε ιδιαίτερα)

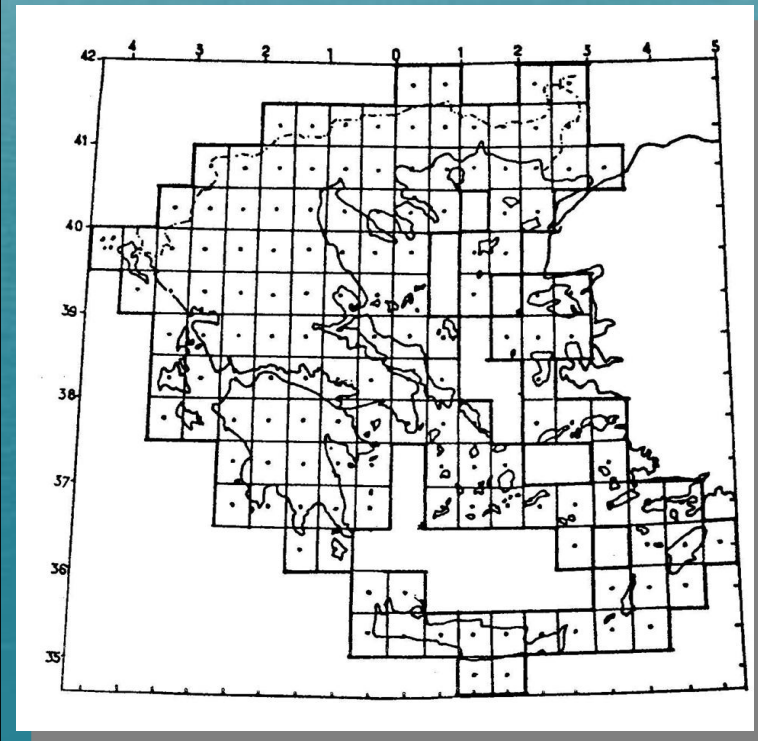
Τα τελευταία χρόνια υπολογίσθηκε το Νέο Ελληνικό Γεωδαιτικό Σύστημα Αναφοράς 1987 (ΕΓΣΑ 87) συμβατό με τα παγκόσμια γεωδαιτικά συστήματα αναφοράς WGS 84 και BTS.



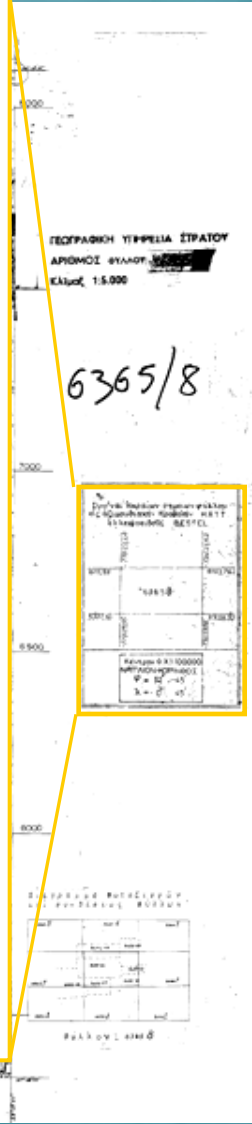
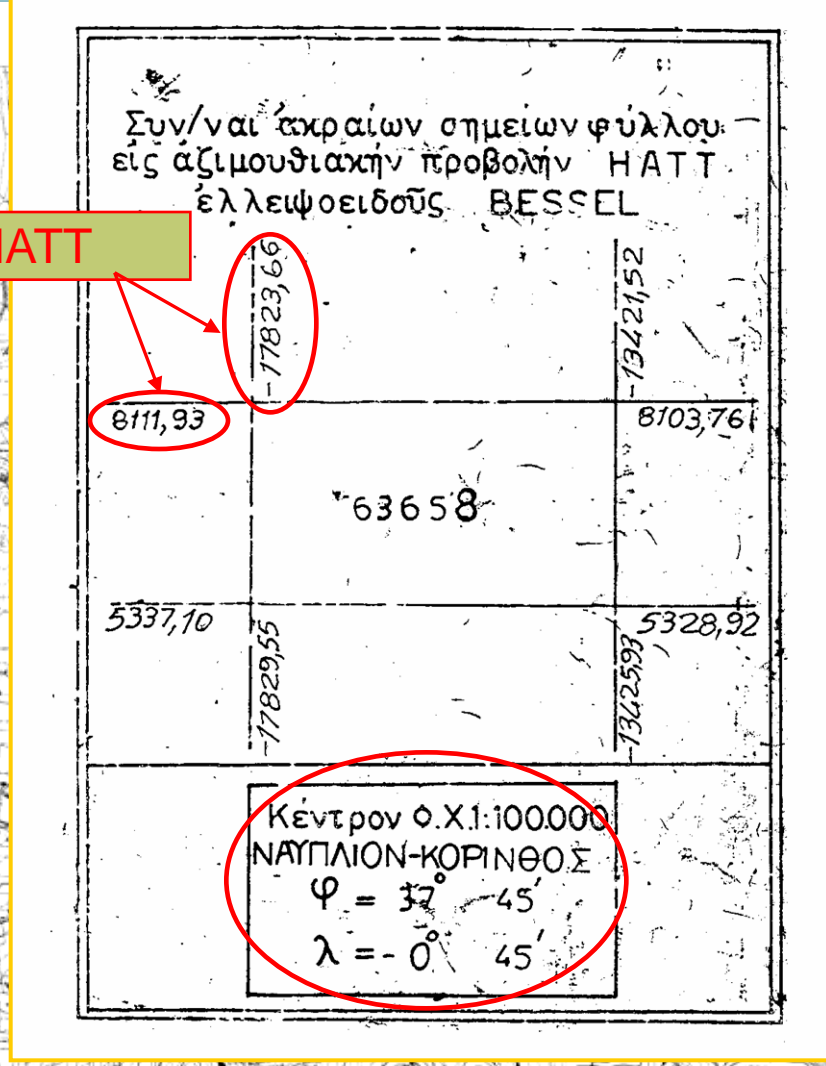
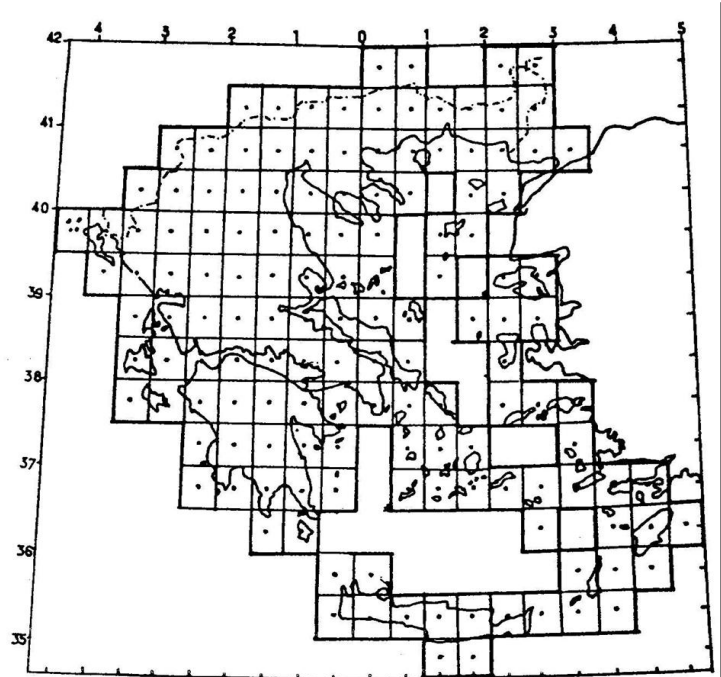
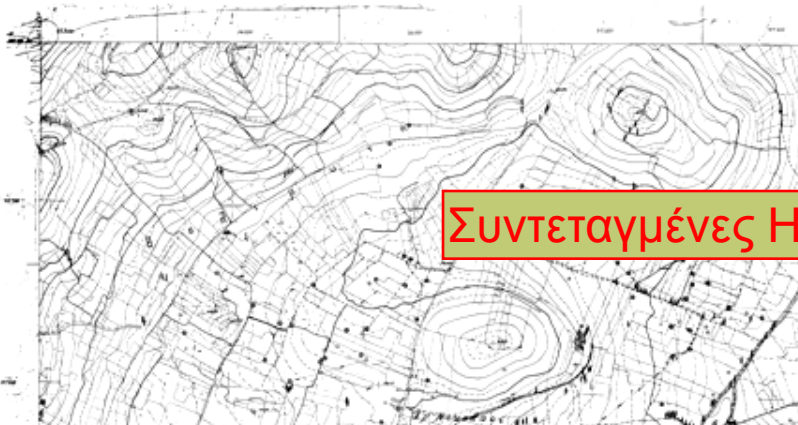
Το (παλιό) Ελληνικό Datum και η προβολή HATT

Το Παλιό Ελληνικό DATUM βασίζεται στο ελλειψοειδές αναφοράς του Bessel και ήταν το πλέον διαδεδομένο στον ελλαδικό χώρο.

Οι επίπεδες συντεταγμένες X, Y των διαφόρων σημείων του εκφράζονται στην ισαπέχουσα αζιμουθιακή προβολή Hatt. Ο ελλαδικός χώρος, όπως απεικονίζεται στο ελλειψοειδές του Bessel, χωρίζεται σε σφαιροειδή τραπέζια πλευρών 30' x 30' κατά φ και λ (περίπου 55 km x 45 km), το καθένα από τα οποία έχει ένα κέντρο. Μετά την απεικόνιση Hatt τα σφαιροειδή αυτά τραπέζια απεικονίζονται σε 132 φύλλα χάρτη (τα λεγόμενα μεγάλα φύλλα) κλίμακας 1:100.000.

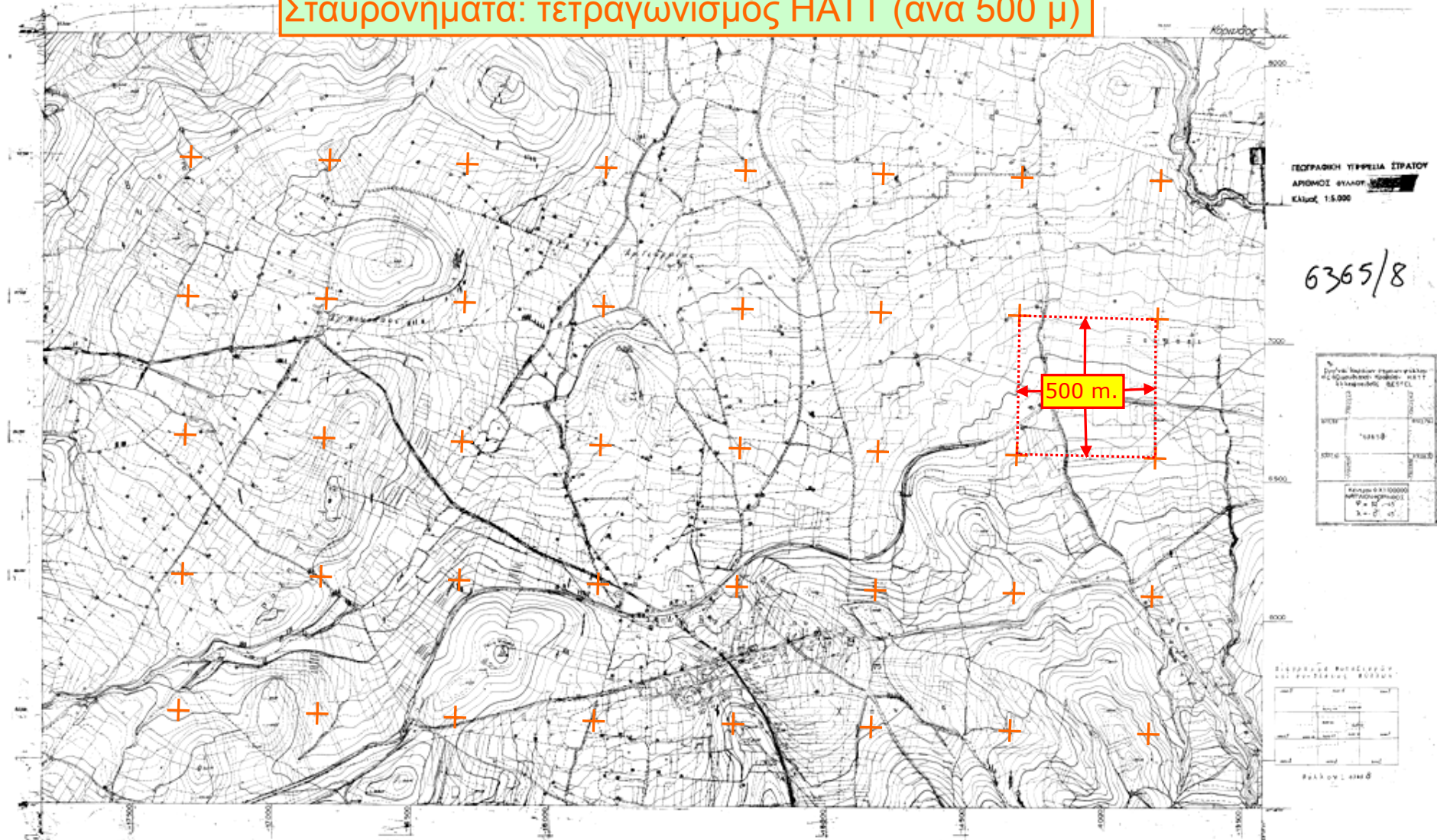


Το (παλιό) Ελληνικό Datum και η προβολή HATT



Το (παλιό) Ελληνικό Datum και η προβολή HATT

Σταυρονήματα: τετραγωνισμός HATT (ανα 500 μ)

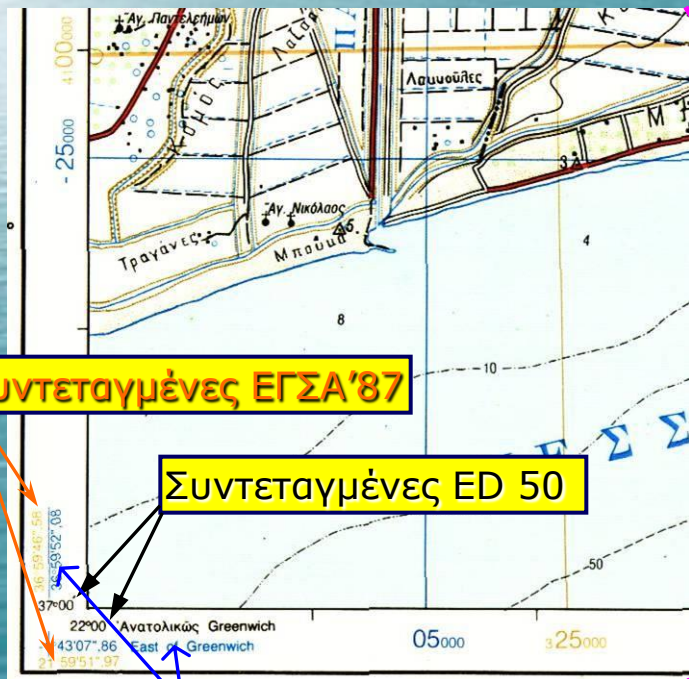


Το Νέο Σύστημα Αναφοράς ΕΓΣΑ 87 και το παλιό ΗΑΤΤ

Χαρτογραφικός κάναβος

Τετραγωνισμός ΗΑΤΤ

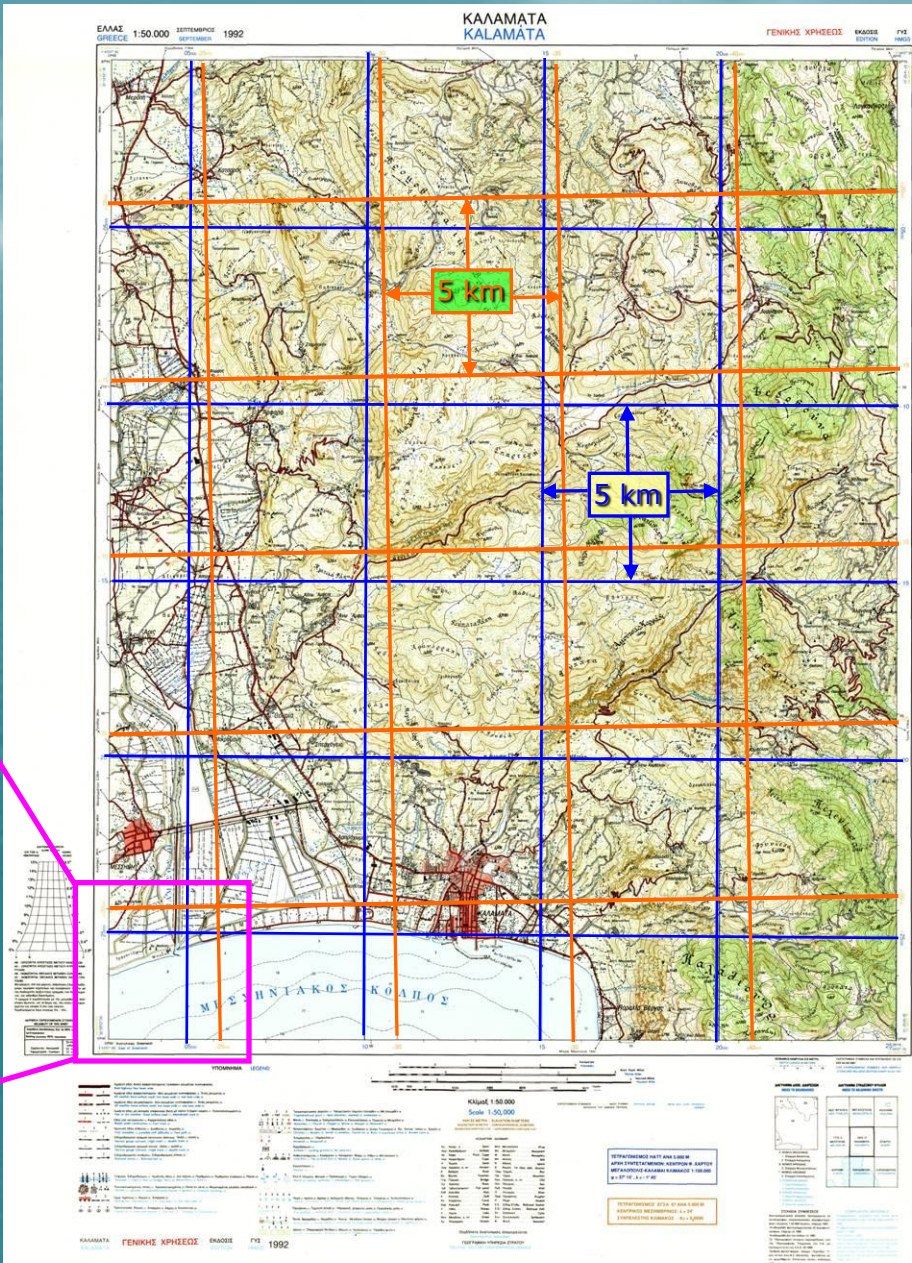
Τετραγωνισμός ΕΓΣΑ'87



Συντεταγμένες ΕΓΣΑ'87

Συντεταγμένες ED 50

Συντεταγμένες ΗΑΤΤ



Πηγές χαρτογραφικού υλικού για τον ελλαδικό χώρο

Γεωγραφική Υπηρεσία Στρατού (Γ.Υ.Σ.)

(οι χάρτες της Γ.Υ.Σ. αποτελούν το υπόβαθρο και άλλων χαρτών που συντάσσονται από άλλες υπηρεσίες και φορείς)

Χάρτες μικρής κλίμακας, σειρά χαρτών γενικής χρήσης κλίμακας 1:50.000 από αεροφωτογραφίες, αρκετά φύλλα χάρτη σε ψηφιακή μορφή.

Χάρτες κλίμακας 1:5.000 από αεροφωτογραφίες, ορισμένοι και σε ψηφιακή μορφή. Δεν καλύπτονται αρκετές ορεινές κυρίως περιοχές. Τα δεδομένα σύνταξης των χαρτών έχουν ηλικία τουλάχιστον δέκα ετών

Υδρογραφική Υπηρεσία Πολεμικού Ναυτικού (Υ.Υ.Π.Ν.)

Υδρογραφικοί χάρτες και χάρτες λιμανιών, χάρτες καθορισμού αιγιαλού

Πηγές χαρτογραφικού υλικού για τον ελλαδικό χώρο

Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε.
(Διεύθυνση
Κτηματογραφήσεων
και Απαλλοτριώσεων)

Χάρτες σε μεγάλες κλίμακες από
τοπογραφήσεις και κτηματογραφήσεις
οικισμών (ΕΠΑ) και πράξεις εφαρμογής
ρυμοτομικών σχεδίων

Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε.
(Διεύθυνση
Πολεοδομίας)

Χάρτες ρυμοτομικών σχεδίων και
πράξεων τακτοποιήσεως οικοπέδων και
αναλογισμού σε μεγάλες κλίμακες,
χάρτες απαλλοτριώσεων για έκταση
δημοσίων έργων σε διάφορες κλίμακες

Εθνική Στατιστική
Υπηρεσία της Ελλάδος
(Ε.Σ.Υ.Ε.)

Φύλλα χάρτη σε κλίμακα 1:200.000 και
1:5000

Πηγές χαρτογραφικού υλικού για τον ελλαδικό χώρο

Κτηματική Εταιρεία
του Δημοσίου
(Κ.Ε.Δ.)

Χάρτες και τοπογραφικά
διαγράμματα ακίνητης περιουσίας
του Δημοσίου για όλη την Ελλάδα
σε διάφορες κλίμακες

Οργανισμός
Κτηματολογίου και
Χαρτογραφήσεως
Ελλάδας (Ο.Κ.Χ.Ε.)

Χάρτες μεγάλης κλίμακας (συνήθως
1:1000) για αστικές περιοχές και
κλίμακας 1:5000 για τις αγροτικές
περιοχές από όλες τις
κτηματογραφήσεις για το Εθνικό
Κτηματολόγιο

Υπηρεσία Πολιτικής
Αεροπορίας (Υ.Π.Α.)

Χάρτες αεροδρομίων σε μεσαίες και
μεγάλες κλίμακες, χάρτες
αεροδιαδρόμων σε μικρές κλίμακες

Οργανισμοί Κοινής
Ωφέλειας

Χάρτες δικτύων σε διάφορες
κλίμακες, μερικές φορές σε ψηφιακή
μορφή

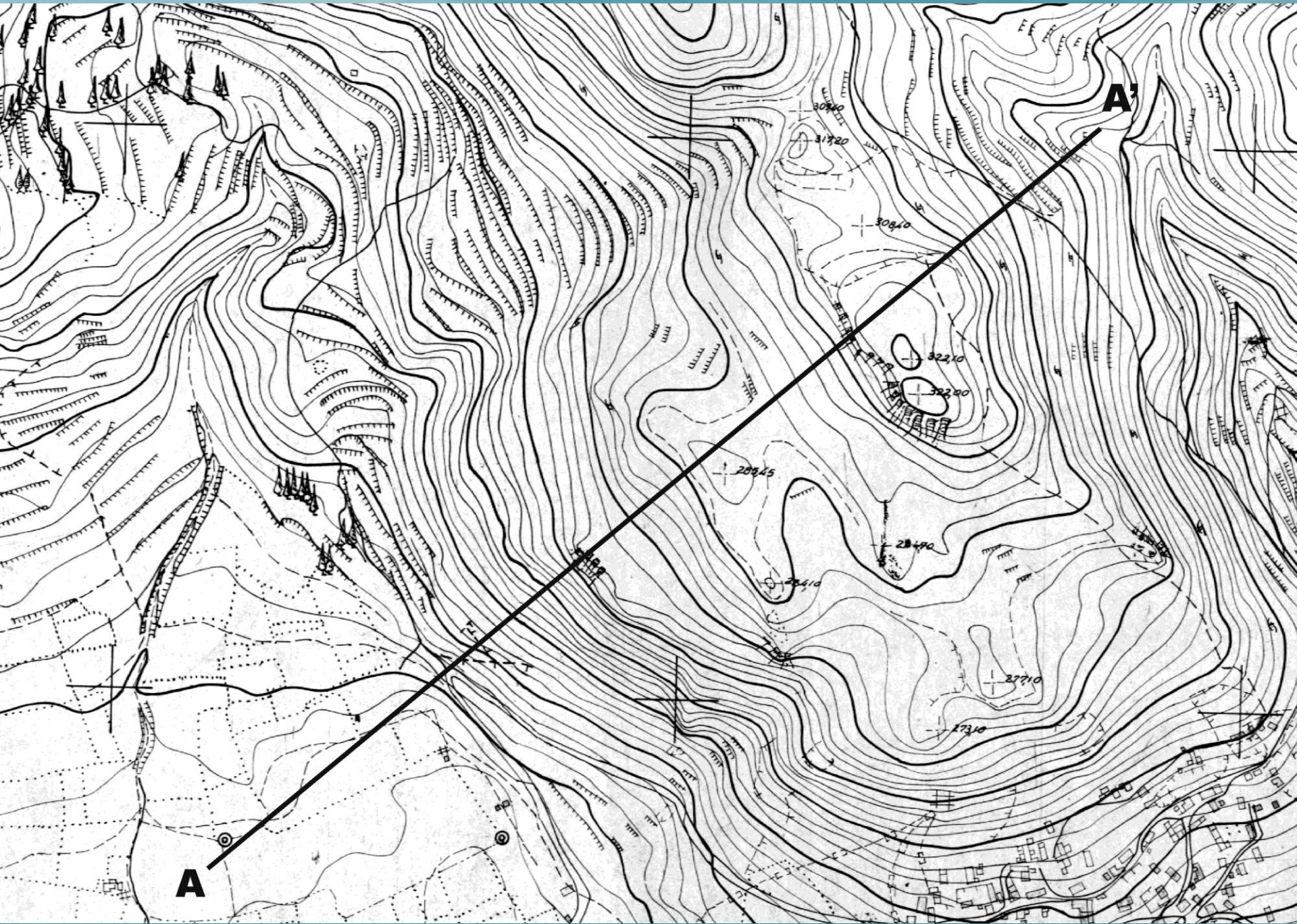
Πηγές χαρτογραφικού υλικού για τον ελλαδικό χώρο

Τοπογραφική Υπηρεσία Υπουργείου Γεωργίας	Χάρτες διανομών και αναδασμών αγροκτημάτων σε όλη την Ελλάδα κλίμακας 1:5000 και χάρτες ρυμοτομικών σχεδίων αγροτικών οικισμών σε μεγάλες κλίμακες (συνήθως 1:1000 και 1:500)
Υπουργείο Γεωργίας	Χάρτες δασών και δασικών περιοχών για όλη την Ελλάδα σε μικρές κλίμακες
Περιφέρειες, νομαρχιακή και τοπική αυτοδιοίκηση	Διάφοροι χάρτες από αποτυπώσεις και ψηφιοποιήσεις, μερικοί σε ψηφιακή μορφή από πιλοτικές εφαρμογές ΓΣΠ

Τοπογραφικός χάρτης που σας δίνεται είναι από την περιοχή της νοτίου Μάνης και προέκυψε από μεγέθυνση φύλλου κλίμακας 1:5.000. Ποια είναι τωρινή κλίμακα του χάρτη;

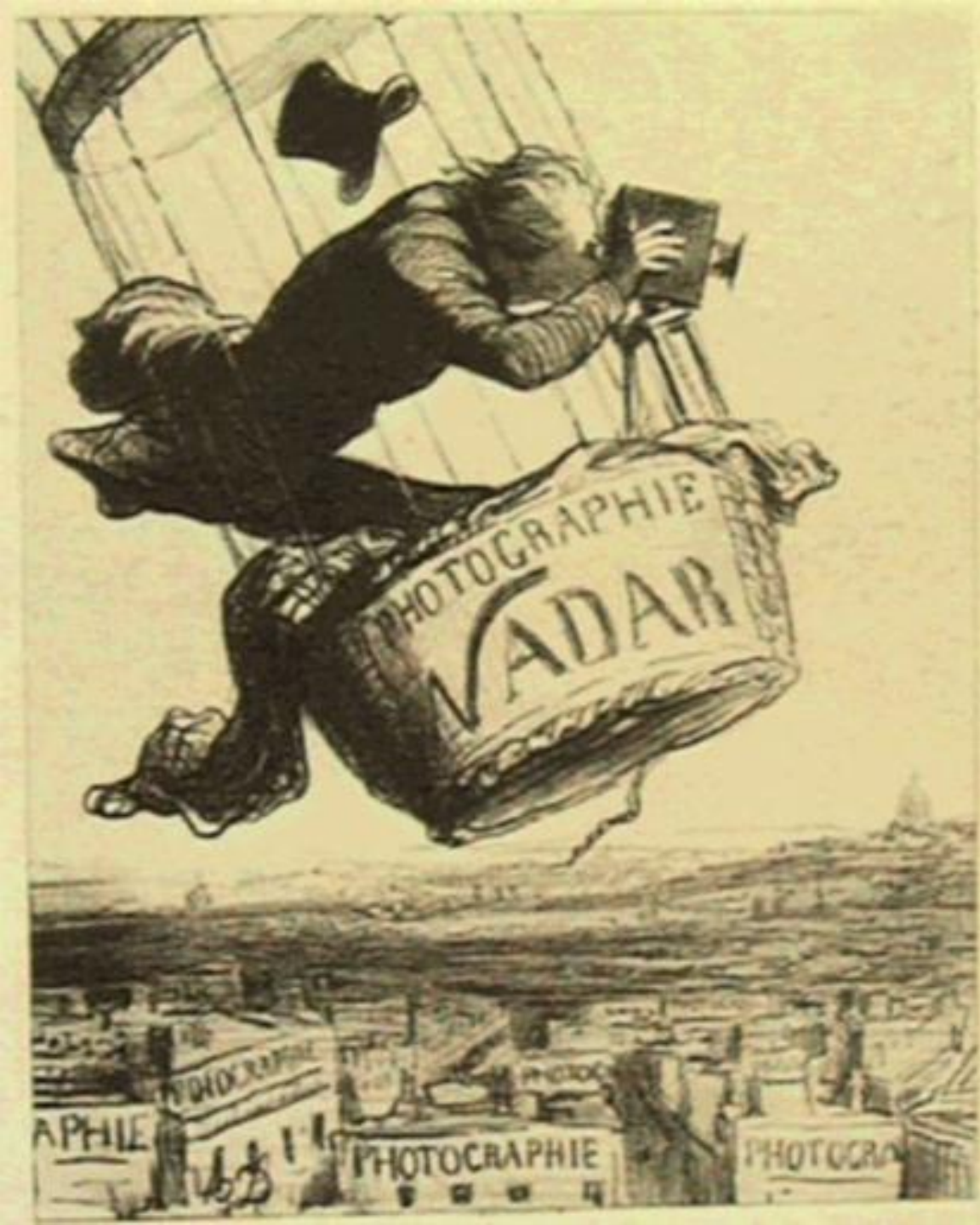
Υπολογίστε τη μέση κλίση τους πρανούς από τα σημεία A1 έως A2, B1 έως B2 και Γ1 έως Γ2.

Κατασκευάστε τη τοπογραφική τομή Δ-Δ'



A

A'



**Λήψη,
χαρακτηριστικά
και στερεοσκοπική
παρατήρηση
συμβατικών
αεροφωτογραφιών**

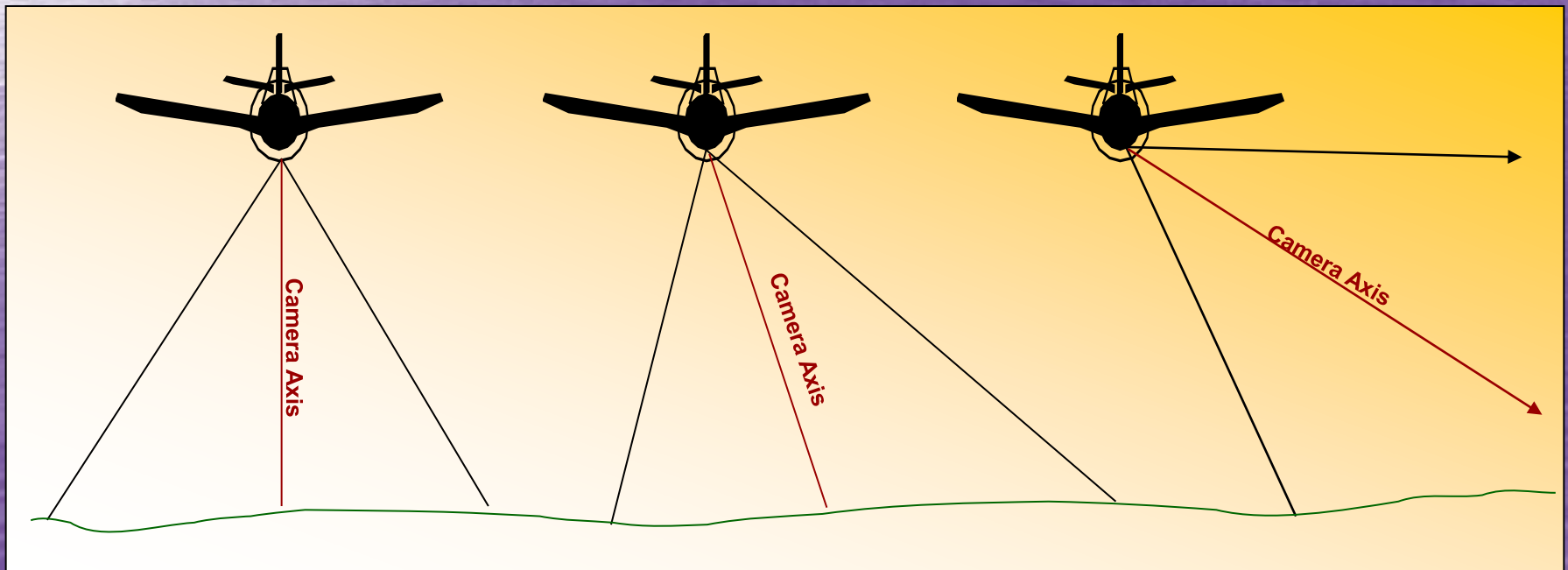
Τύποι αεροφωτογραφιών

Κατακόρυφες

Ο άξονας της αεροφωτογραφικής μηχανής κατά την λήψη ήταν κατακόρυφος ή παρουσίαζε απόκλιση από την κατακόρυφο μέχρι 3° .

Πλάγιες

Ο άξονας της αεροφωτογραφικής μηχανής κατά την λήψη παρουσίαζε απόκλιση από την κατακόρυφο μεγαλύτερη των 3° . (ελαφρώς ή πολύ πλάγιες)



Τύποι αεροφωτογραφιών

Κατακόρυφη



Τύποι αεροφωτογραφιών

Πλάγια



Διαδικασία λήψης α/φιών

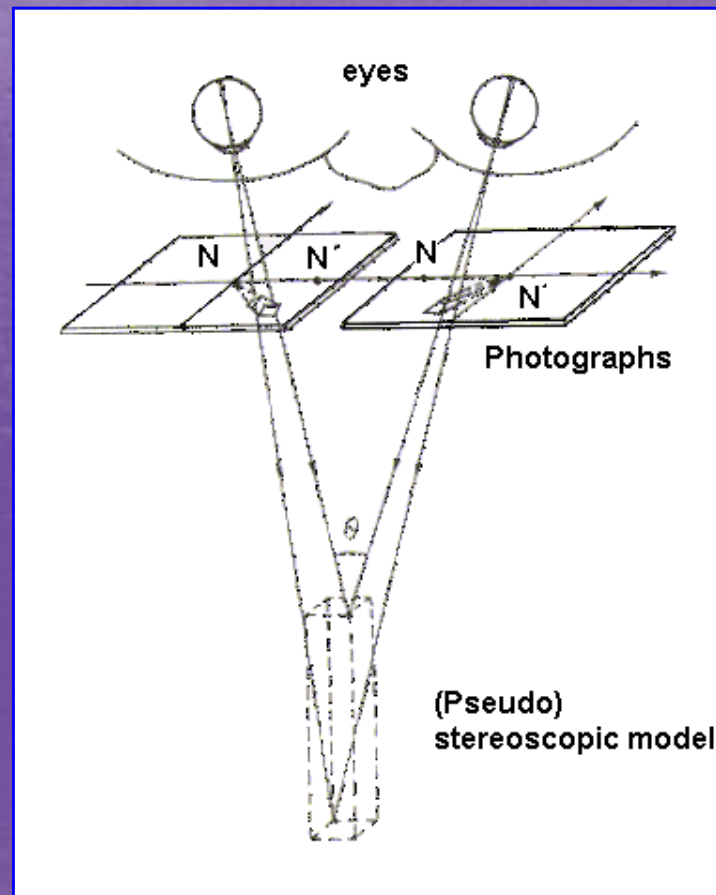
Σκοπός: λήψη επικαλυπτόμενων διαδοχικών αεροφωτογραφικών που θα καλύπτουν όλη τη περιοχή μελέτης

Γιατί επικαλυπτόμενες;

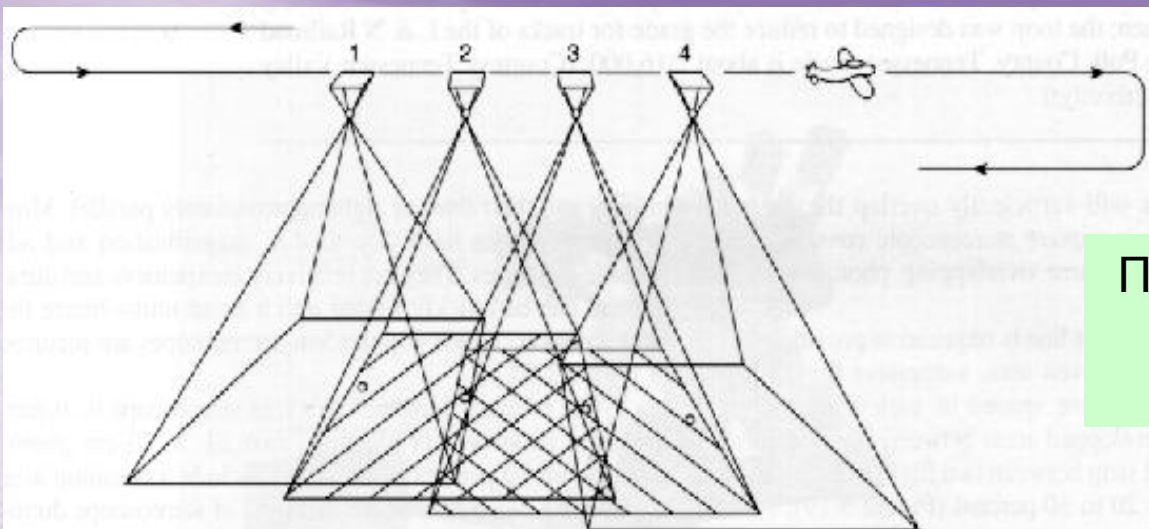
(α) Για να είναι δυνατή η στερεοσκοπική παρατήρηση

και

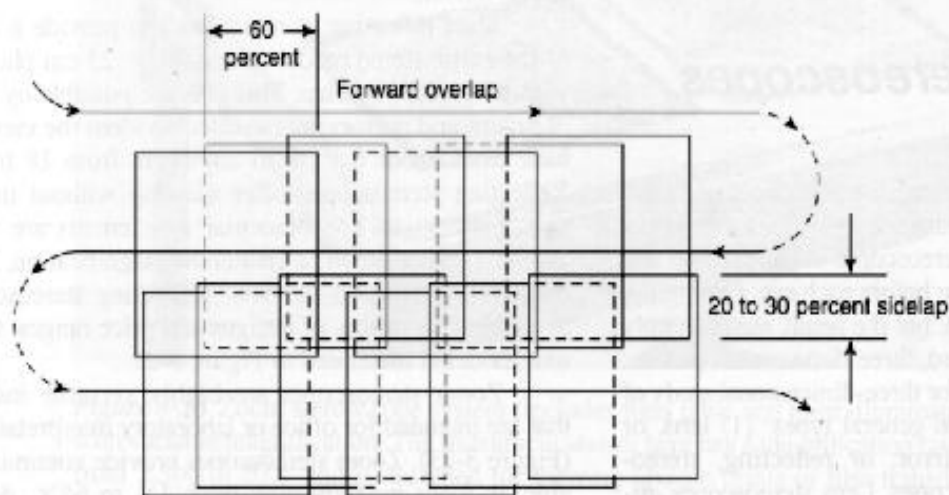
(β) για να υπάρχει βεβαιότητα για την πλήρη φωτογραφική κάλυψη.



Διαδικασία λήψης α/φιών



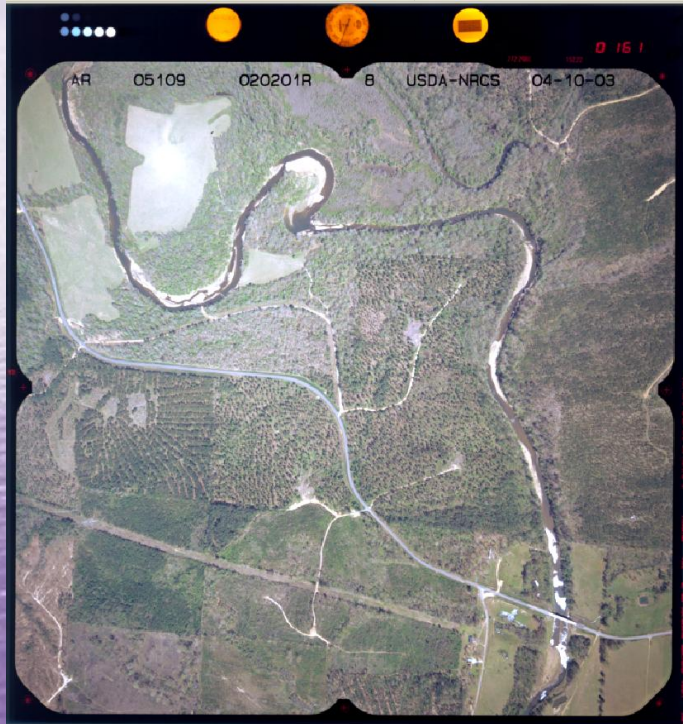
Πρόσθια επικάλυψη 60%
(Για στερεοσκοπική
λήψη)



Πλάγια επικάλυψη 20-30%

Στοιχεία λήψης α/φιών

Επάνω στην αεροφωτογραφία συνήθως σημειώνονται διάφορα πληροφοριακά στοιχεία όπως:



Αύξοντας αριθμός

Ημερομηνία λήψης

Ώρα λήψης

Εστιακή απόσταση φακού

Ύψος πτήσης

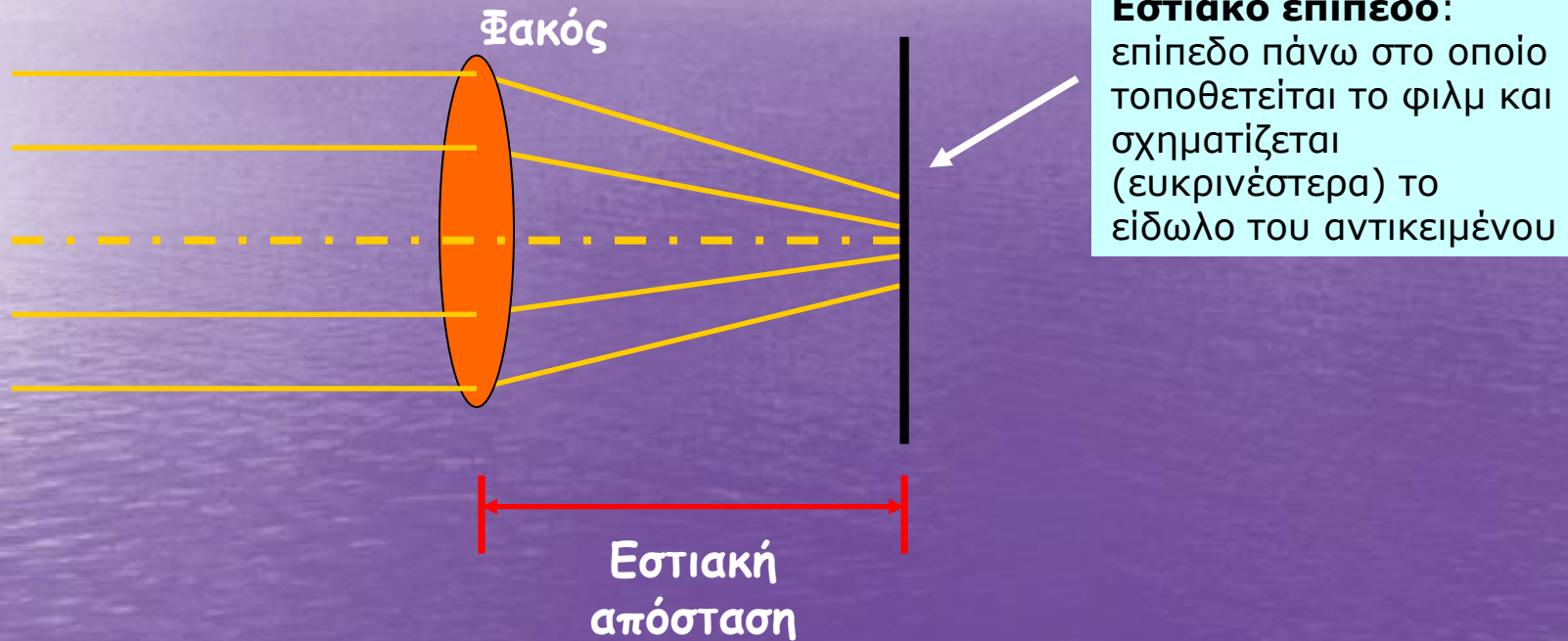
Την απόκλιση του αεροπλάνου από τη
οριζόντια θέση (0-3°)

Κατεύθυνση του αεροπλάνου

Σημαντικό αλλά δεν αναγράφεται, ο
τύπος του φιλμ

Εστιακή απόσταση φακού

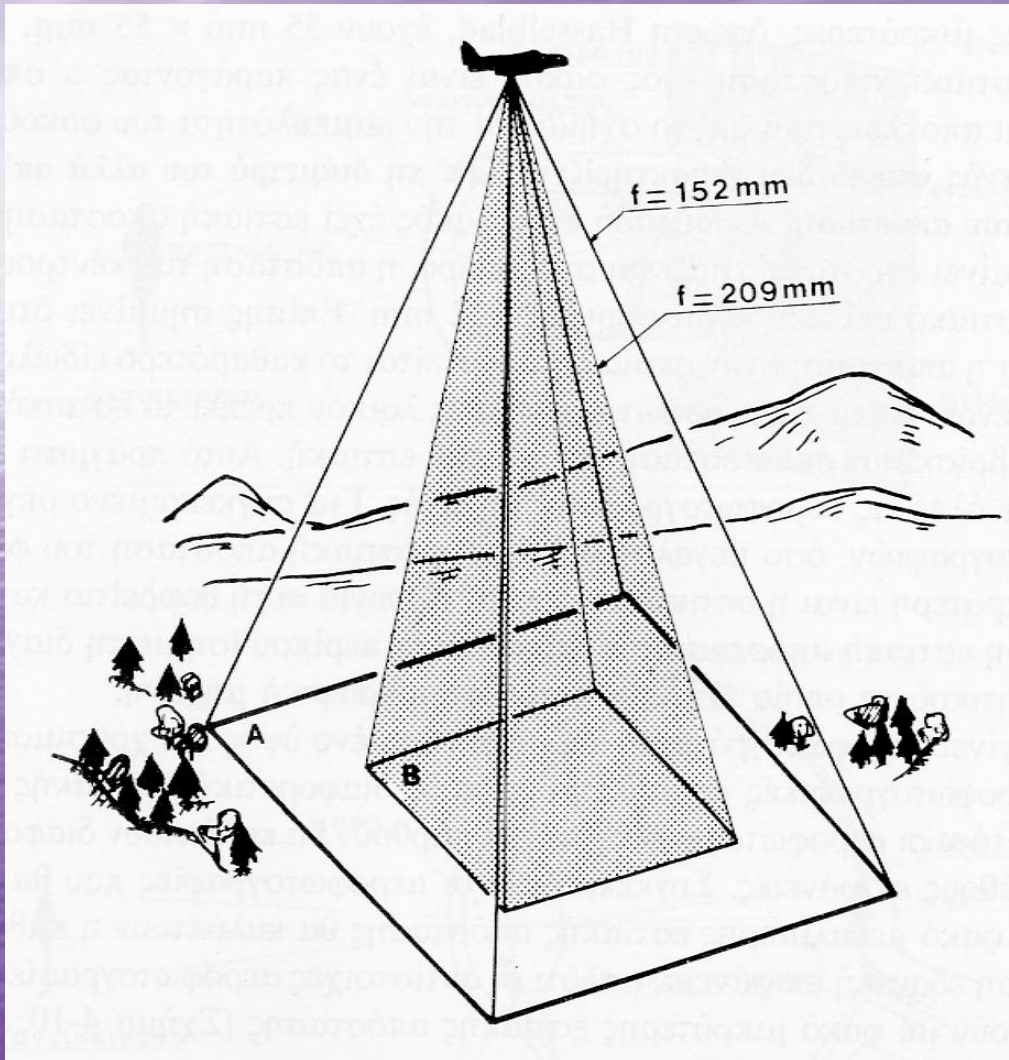
Εστιακή απόσταση (F) φακού (σε mm): η απόσταση (κατά μήκος του οπτικού άξονα) από το κέντρο του φακού της αεροφωτογραφικής μηχανής έως **το εστιακό επίπεδο**



Η εστιακή απόσταση ενός φακού εξαρτάται αποκλειστικά απ' το σχήμα και την καμπυλότητα του φακού (δίνεται από το κατασκευαστή)

Εστιακή απόσταση φακού

Αεροφωτογραφίες που λήφθηκαν από το ίδιο ύψος με αεροφωτογραφικές μηχανές διαφορετικής εστιακής απόστασης καλύπτουν διαφορετικού μεγέθους επιφάνειες



Όσο **αυξάνει** η εστιακή απόσταση **μειώνεται** η έκταση της επιφάνειας του εδάφους που αποτυπώνεται στην αεροφωτογραφία

Εστιακή απόσταση φακού

Η επιλογή της εστιακής απόστασης εξαρτάται από πολλούς παράγοντες
σημαντικότερος ο σκοπός της έρευνας

Για δασολογικούς
σκοπούς και σε ορεινές
περιοχές με πολύ
ανώμαλο ανάγλυφο



Μεγάλη εστιακή
απόσταση (μικρές
επιφάνειες)

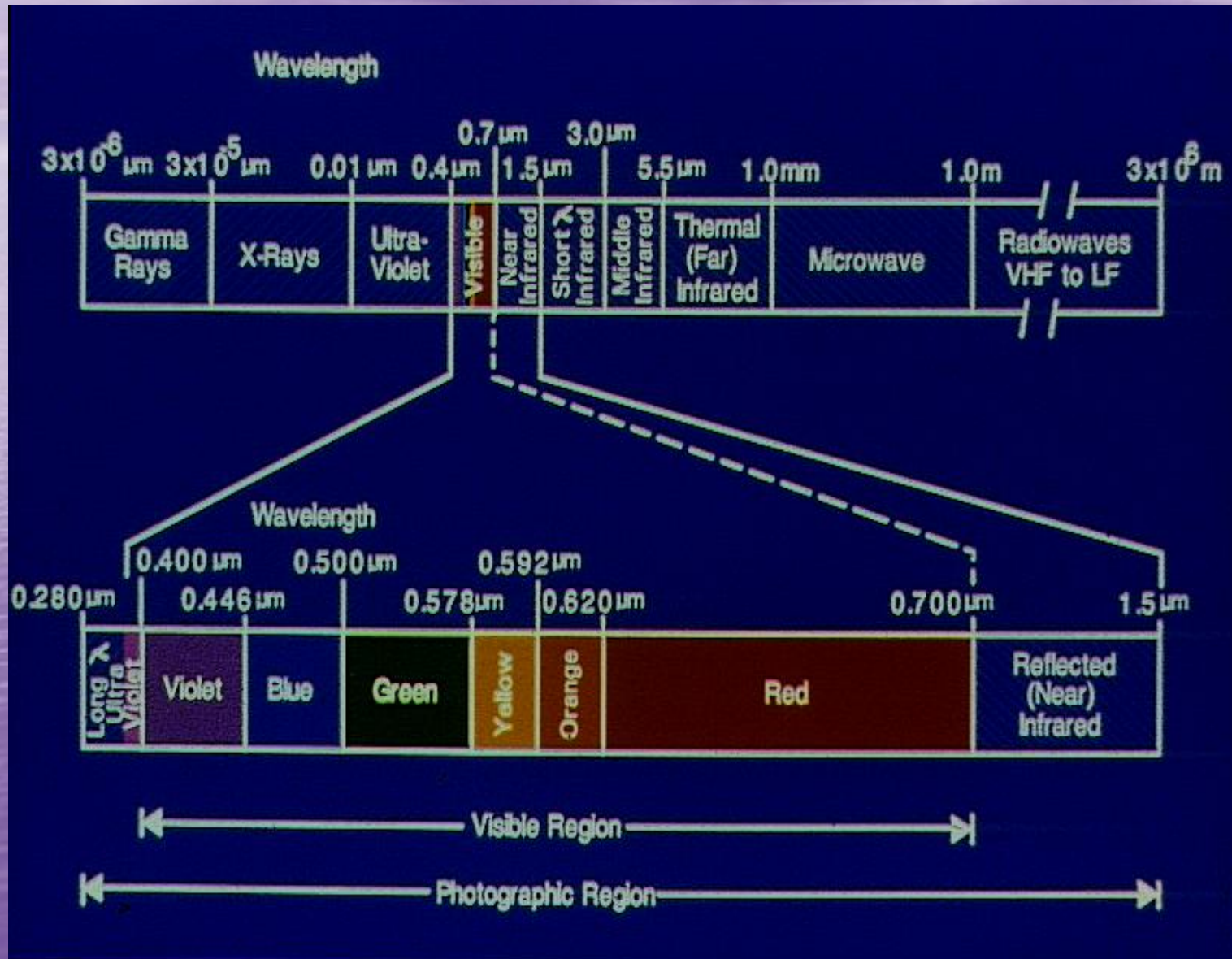
Επίπεδες μορφολογικά
περιοχές



Μικρή εστιακή απόσταση
(μεγάλες επιφάνειες)

Φίλμς

Ηλεκτρομαγνητικό φάσμα



Φίλμς

Ασπρόμαυρο φίλμ

Αεροφωτογραφία με διαβαθμίσεις του γκρι

Πανχρωματικό φίλμ

(συχνότερο, χαμηλό κόστος)

Καλύπτει μήκη κύματος
<0,7μm

(ότι περίπου
αντιλαμβάνεται και το
ανθρώπινο μάτι 0,4-
0,7μm)

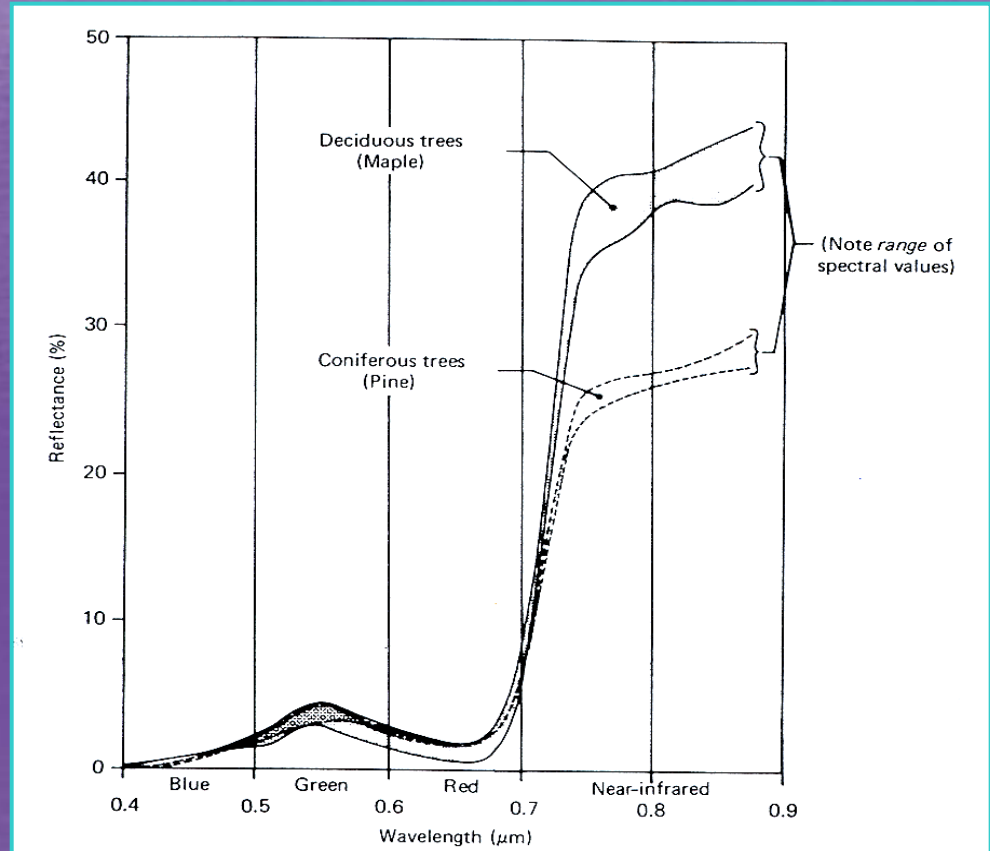
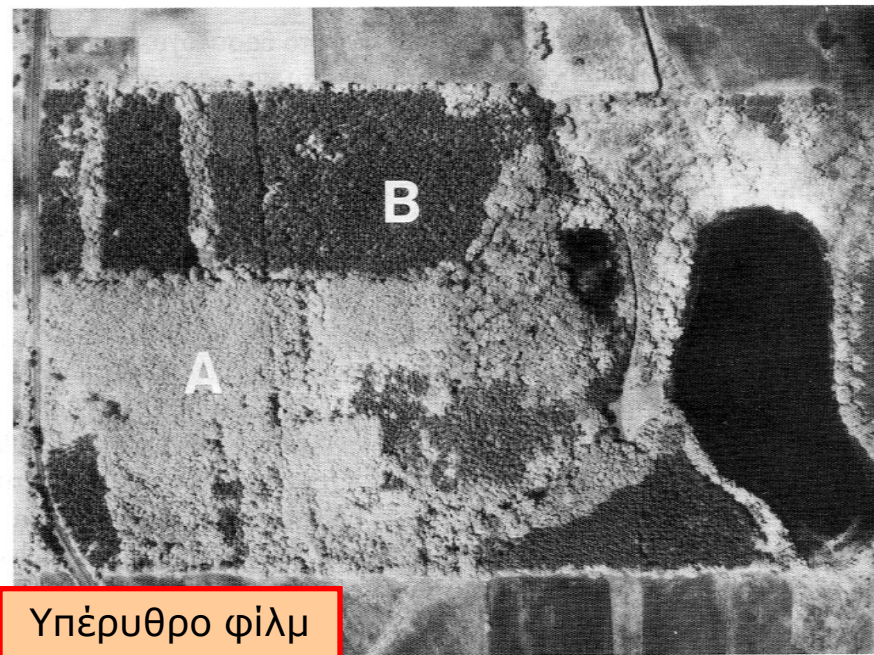
Υπέρυθρο φίλμ

Καλύπτει εκτός από το
ορατό φάσμα 0,4-0,7μm
και μέρος
του υπέρυθρου από 0,7-
0,9μm)

Φιλμς

A: πλατύφυλλη βλάστηση - ανακλά περισσότερη ακτινοβολία

B: Κωνοφόρα βλάστηση - ανακλά λιγότερη ακτινοβολία



Τα γεωμετρικά στοιχεία των α/φιών

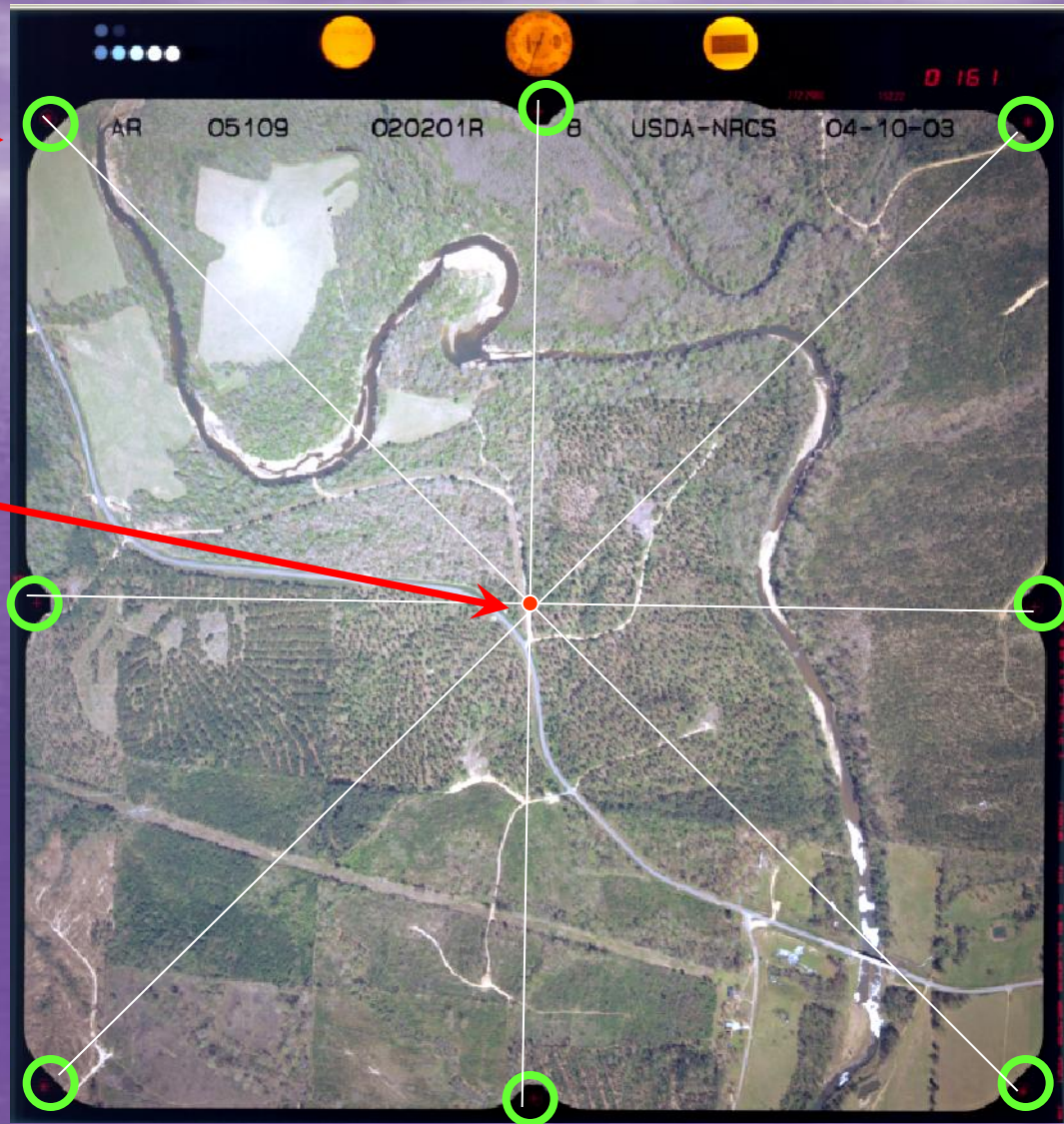
Ενδεικτικά σημεία

(Fiducials): 4 ή 8 σημεία στο μέσο των πλευρών ή/και των γωνιών της α/φίας. →

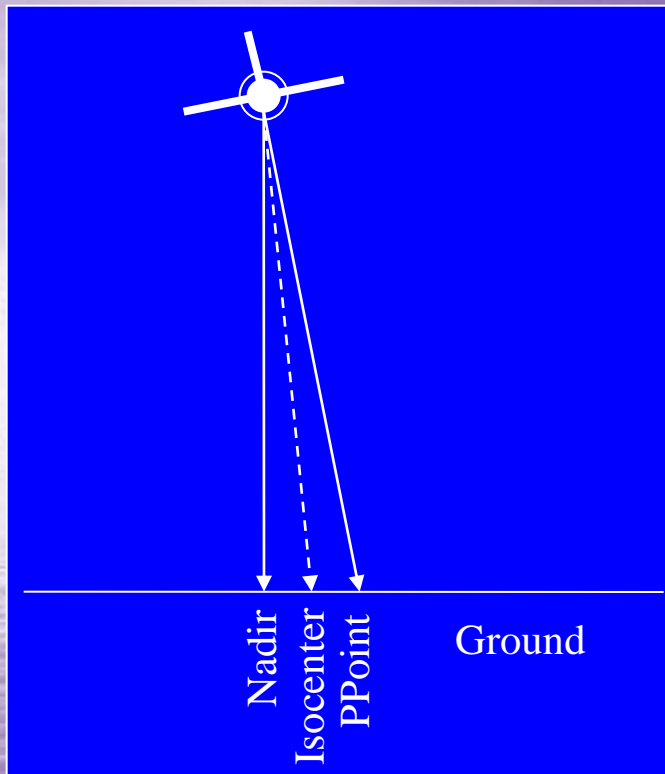
Πρωτεύον σημείο

(Principal Point, PP): Το γεωμετρικό κέντρο της α/φίας το οποίο καθορίζεται από τη τομή ευθειών που ενώνουν δυο απέναντι ενδεικτικά σημεία.

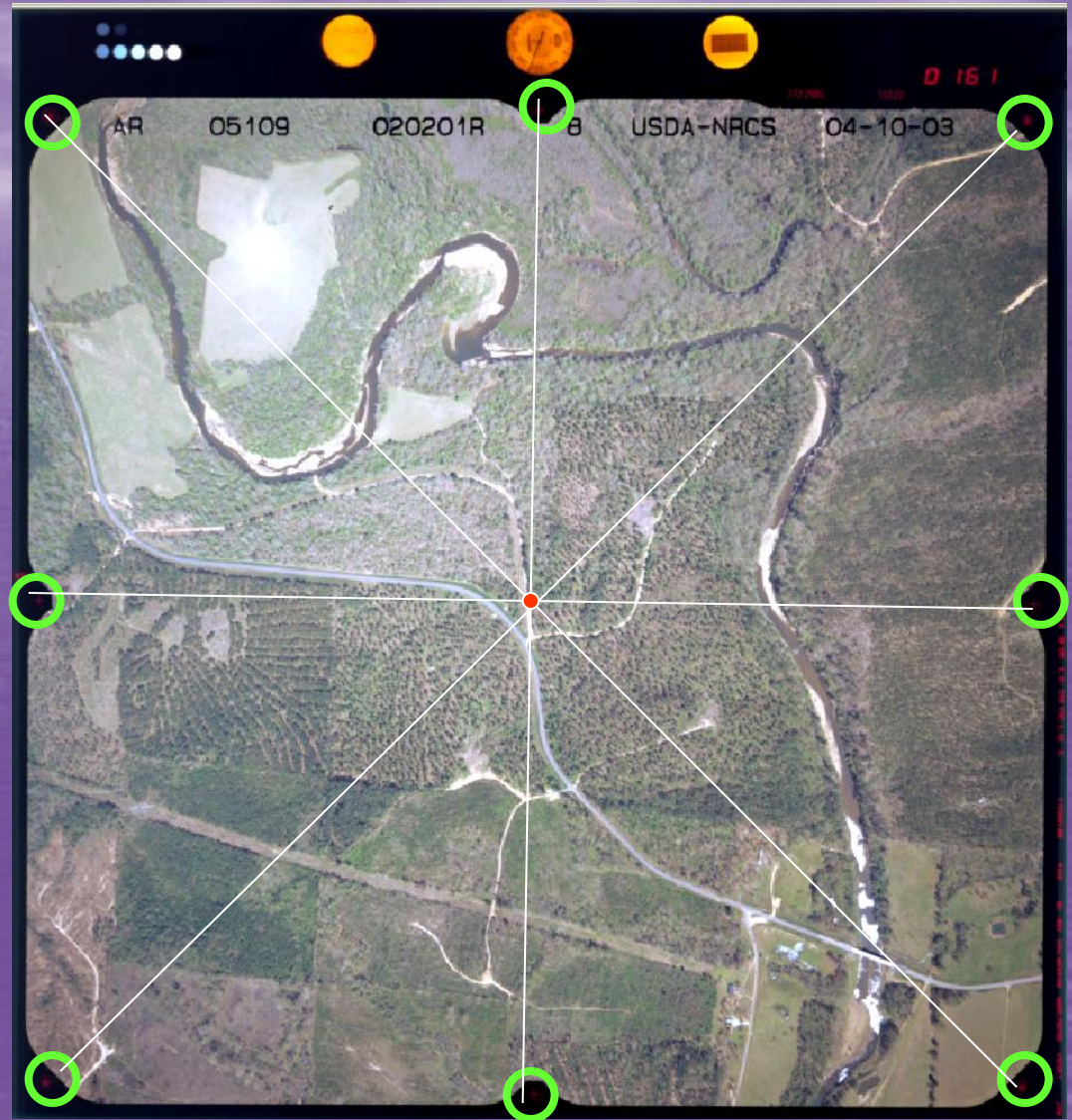
Ναδίρ: είναι το σημείο στην α/φια που βρίσκεται κατακόρυφα κάτω από το κέντρο του φακού (Το Ναδίρ στις κατακόρυφες α/φίες σχεδόν ταυτίζεται με το PP).



Τα γεωμετρικά στοιχεία των α/φιών

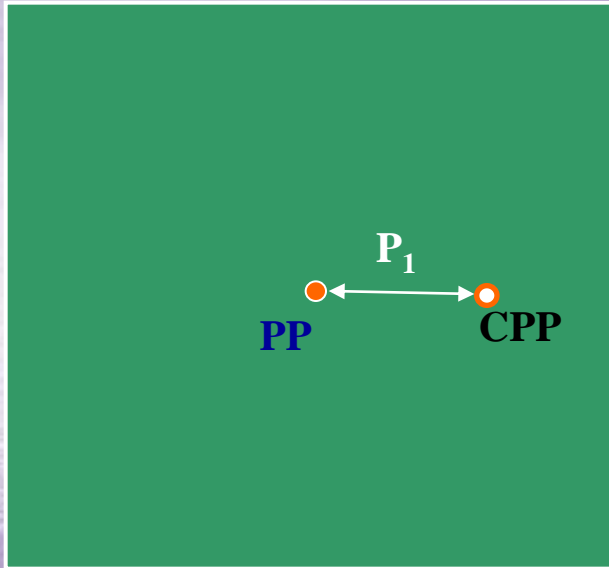


Ναδир: είναι το σημείο στην α/φια που βρίσκεται κατακόρυφα κάτω από το κέντρο του φακού (Το Ναδир στις κατακόρυφες α/φίες σχεδόν ταυτίζεται με το PP).

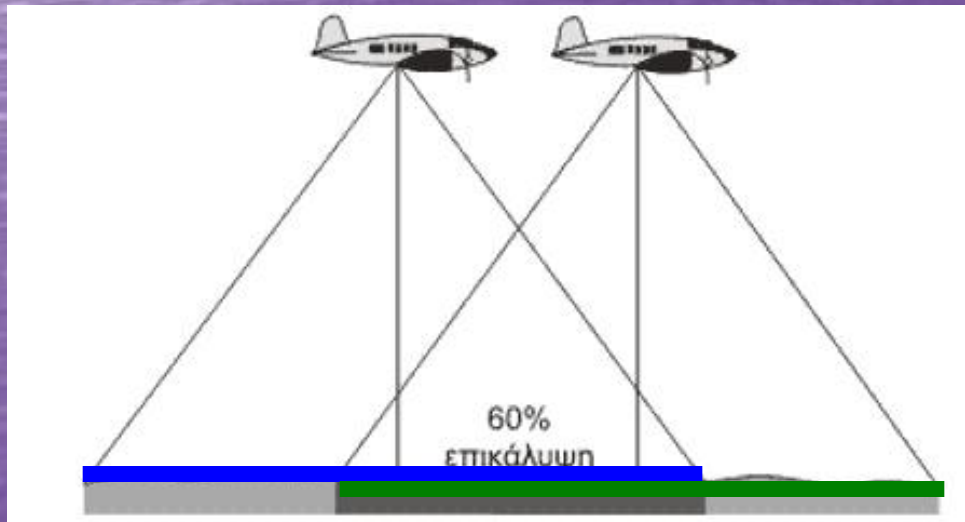
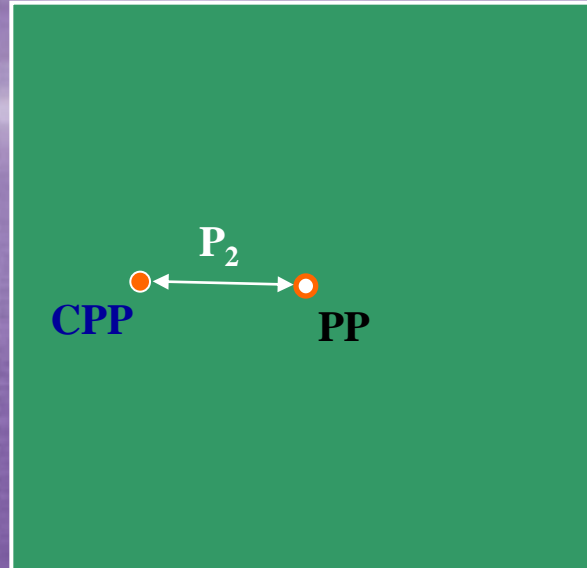


Τα γεωμετρικά στοιχεία των α/φιών

Πρωτεύον σημείο (PP)

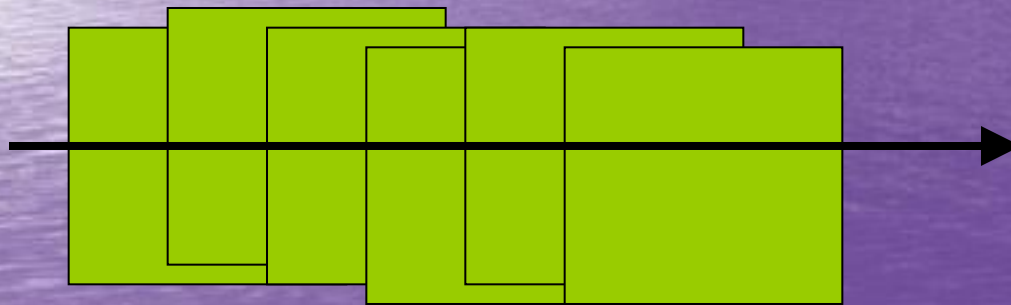
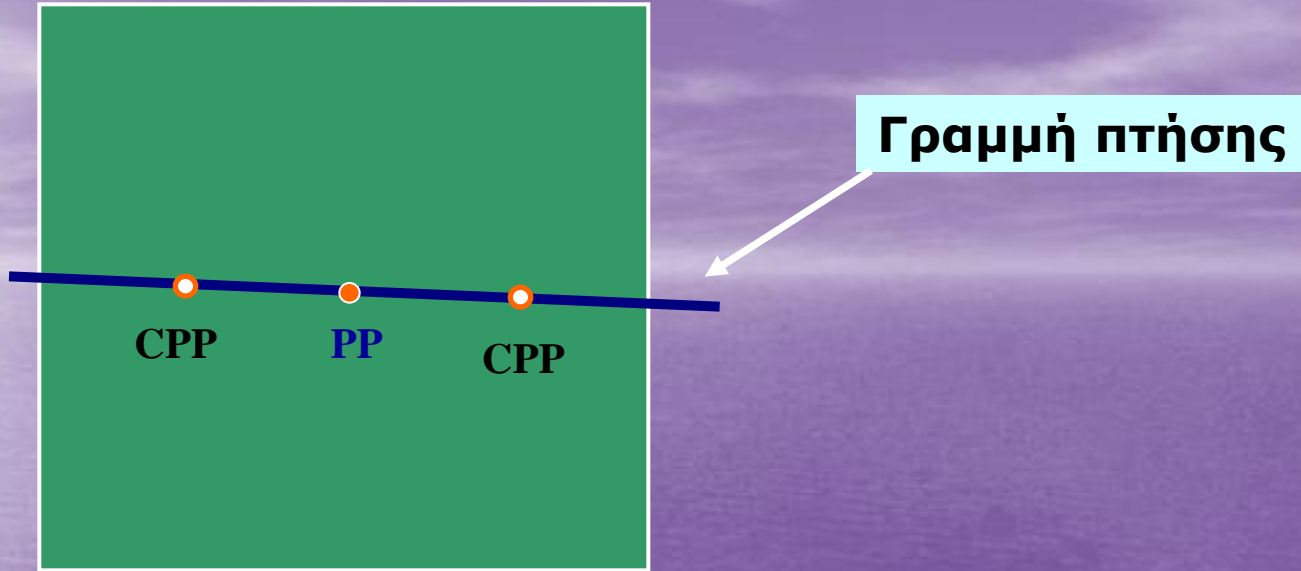


Συζυγές πρωτεύον σημείο
Conjugate principal point (CPP)

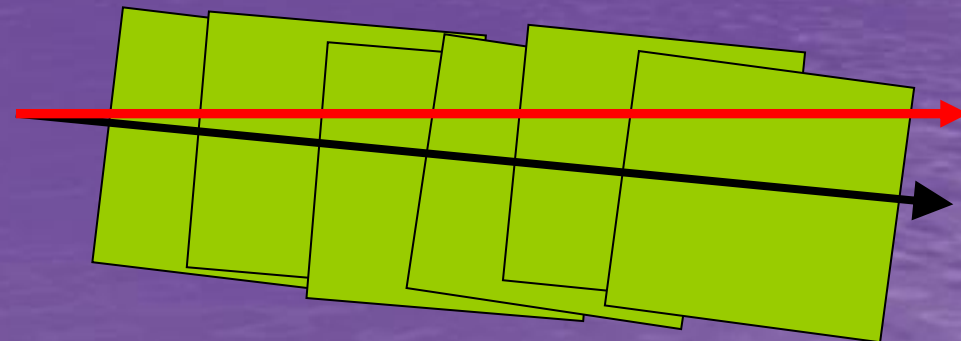


Απόσταση
βάσης (P)
 $(P_1 + P_2) / 2$

Τα γεωμετρικά στοιχεία των α/φιών



Εκτροπή πορείας λόγω πλευρικών ανέμων



Κλίμακα α/φιών

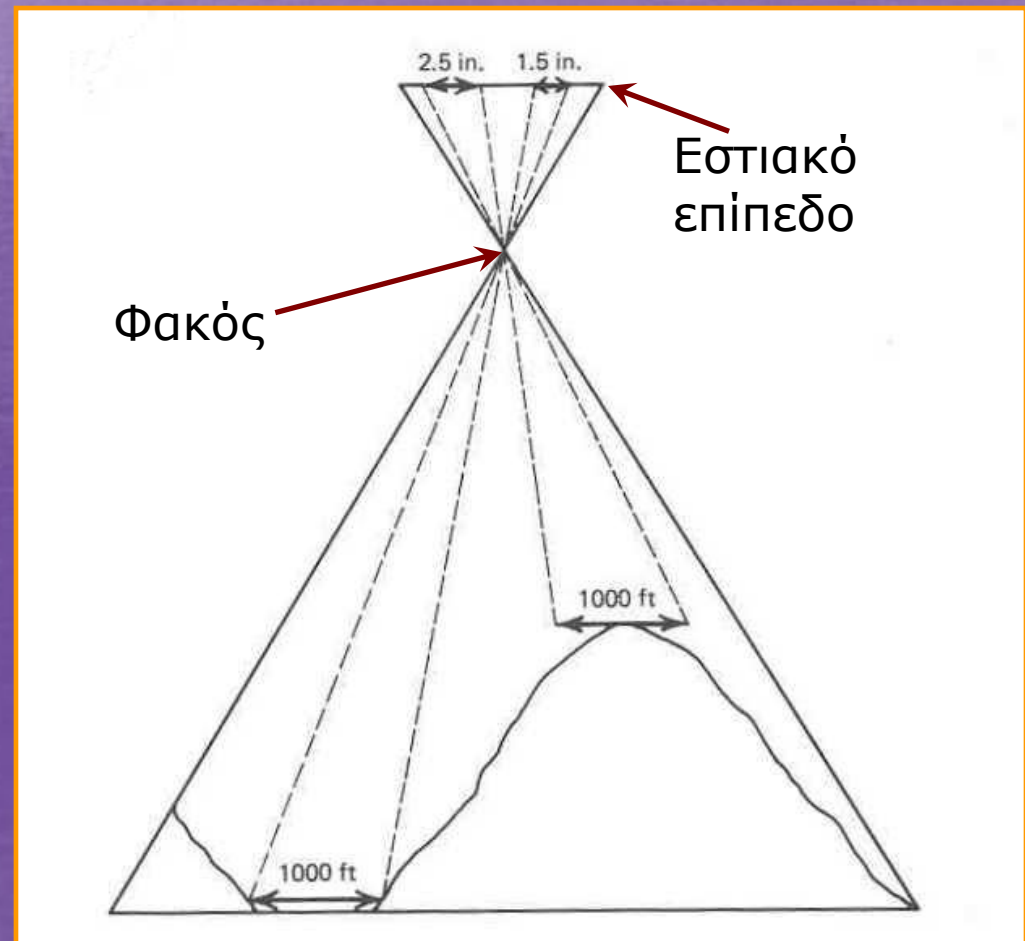
Η κλίμακα της α/φίας διακρίνεται σε δυο μορφές:

τη **κλίμακα σημείου** που αναφέρεται και υπολογίζεται μόνο για ένα σημείο της α/φίας (πιο ακριβής)

Και τη **μέση κλίμακα** (ή κλίμακα περιοχής) που αποτελεί το μέσο όρο της κλίμακας διαφόρων σημείων (συνήθως αναγράφεται, είναι ενδεικτική)

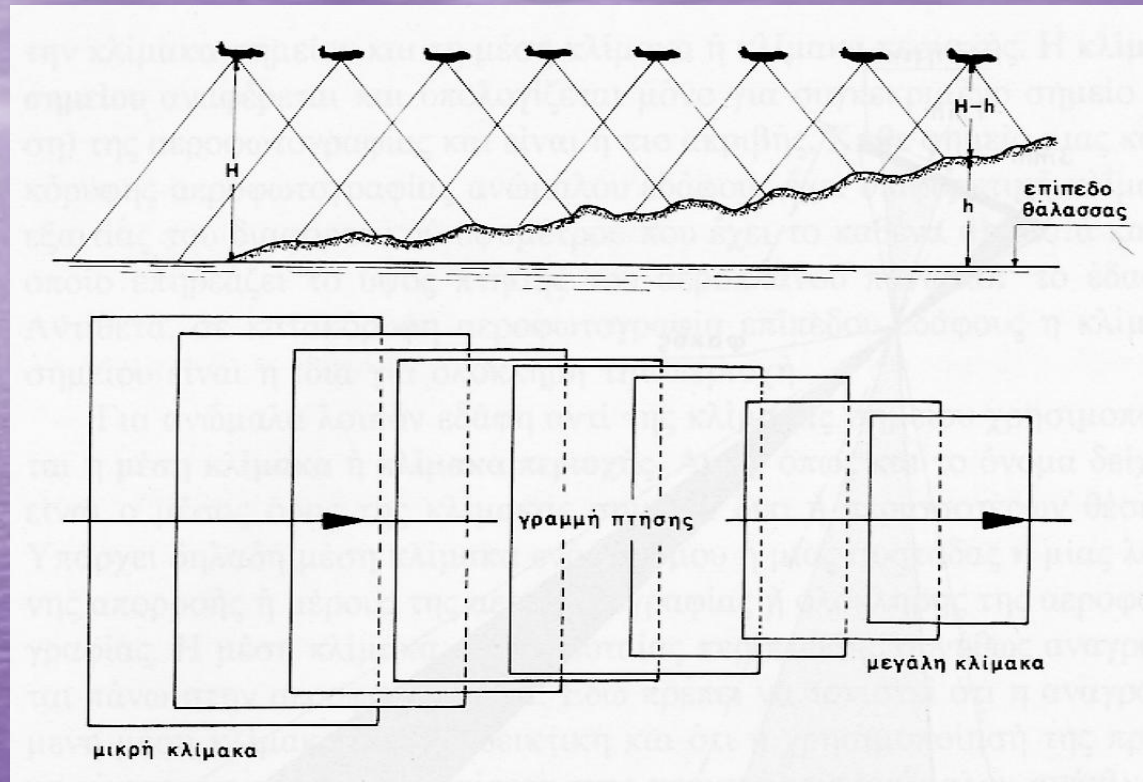
Κάθε σημείο μιας α/φίας **ανώμαλου αναγλύφου** έχει διαφορετική κλίμακα λόγω του διαφορετικού υψομέτρου

Σε α/φίες πολύ ηπίων ανάγλυφων (σχεδόν επίπεδες) η κλίμακα σημείου είναι σχεδόν ίδια για όλη την περιοχή



Κλίμακα α/φιών

Για την ίδια σειρά α/φιών η κλίμακα (σημείου και μέση) επίσης μπορεί να μεταβάλλεται λόγω ανώμαλου ανάγλυφου



Για σταθερό ύψος πτήσης πάνω από την επιφάνεια της θάλασσας, όσο μεγαλύτερο είναι το υψόμετρο του ανάγλυφου, τόσο μεγαλύτερη είναι η κλίμακα της α/φιας και τόσο μικρότερη είναι η έκταση που καλύπτεται

Υπολογισμός κλίμακας α/φιών

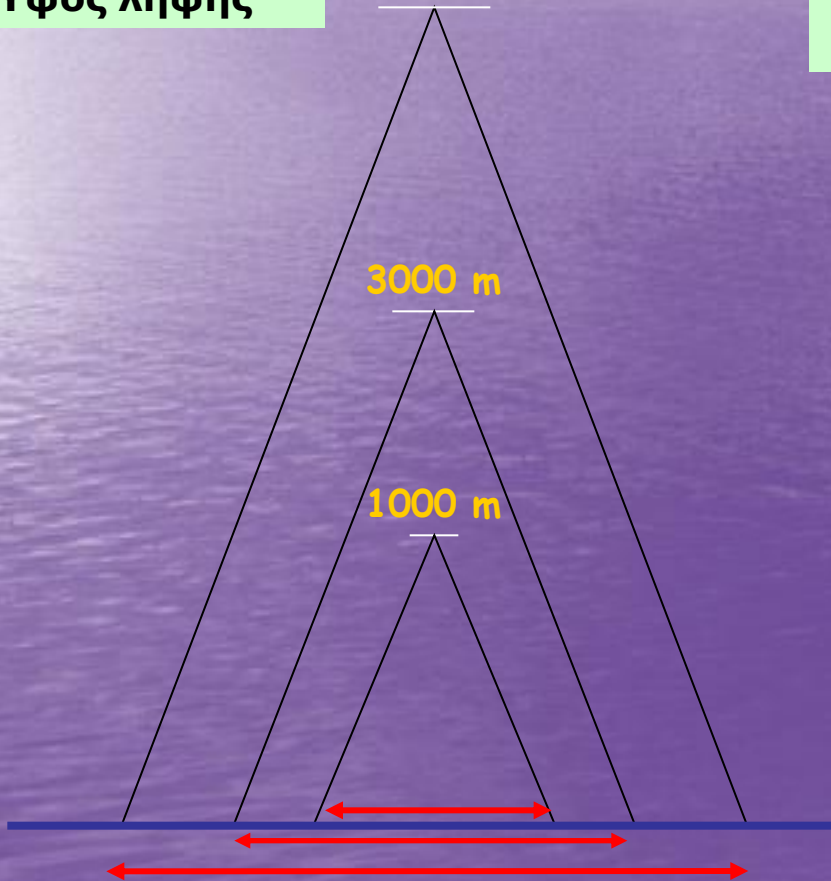
Μέθοδος 1: Η κλίμακα εξαρτάται από το ύψος λήψης και την εστιακή απόσταση του φακού

Ύψος λήψης

5500 m

3000 m

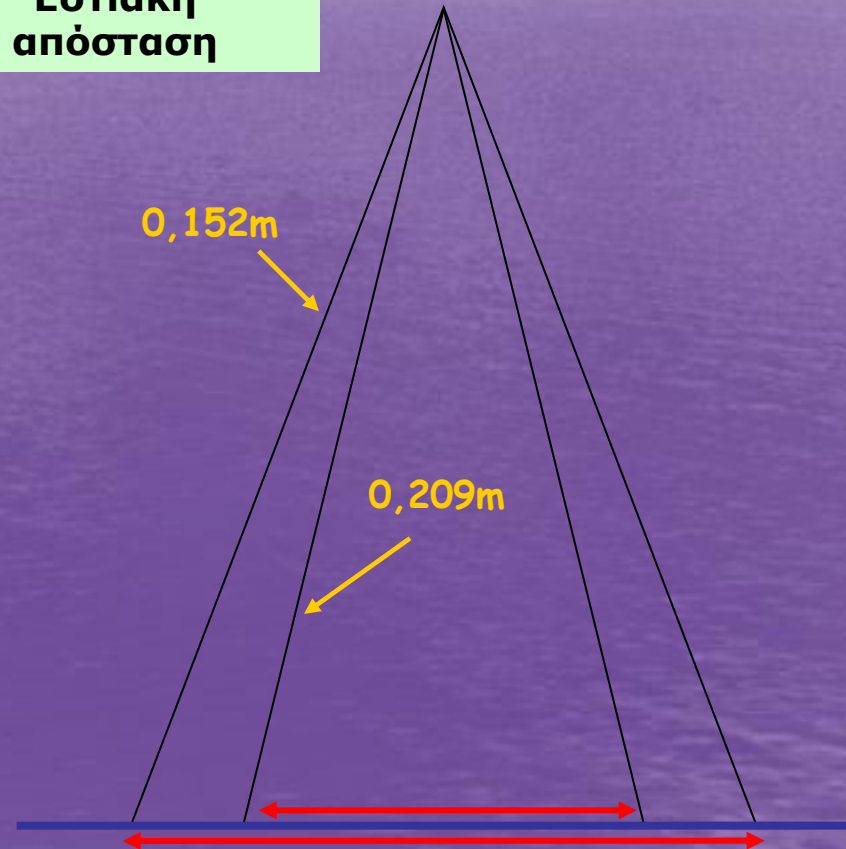
1000 m



Εστιακή απόσταση

0,152m

0,209m



Υπολογισμός κλίμακας α/φιών

Μέθοδος 1: Η κλίμακα εξαρτάται από το ύψος λήψης και την εστιακή απόσταση του φακού

$$K = (1/T) = F / (H-h)$$

F: εστιακή απόσταση σε m

H: ύψος λήψης σε m – δίνεται από τα στοιχεία της α/φιας

h: το υψόμετρο του σημείου ή της περιοχής σε m. (α) για την κλίμακα σημείου λαμβάνεται από τον τοπογραφικό χάρτη, (β) για τη μέση κλίμακα ισοδυναμεί στο μέσο υψόμετρο της περιοχής

Παράδειγμα

$$0,2\text{m} / 3000\text{m} - 1000\text{m} = 0,2 / 2000 = 2 / 20000 = 1/10000$$

Υπολογισμός κλίμακας α/φιών

Μέθοδος 2: Απόσταση δυο σημείων στην α/φια (ΑΦ) – πραγματική απόσταση των σημείων στον τοπογραφικό χάρτη (ΑΧ)

$$K = (1/T) = 1 / (ΑΧ/ΑΦ)$$

π.χ

ΑΦ= 15mm, ΑΧ=300m

$$K = 1/T = 1 / (300m/0,015m) = 1/20.000 = 1:20.000$$

Υπολογισμός κλίμακας α/φιών

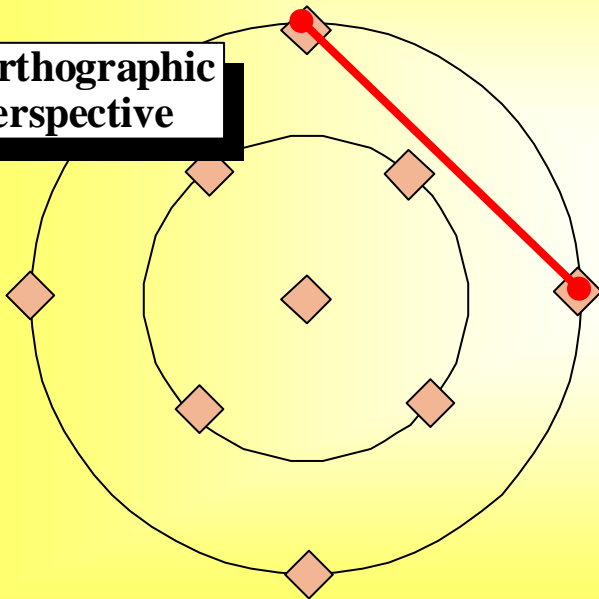
Μέθοδος 2 - σφάλματα

$$K = (1/T) = 1 / (AX/AF)$$

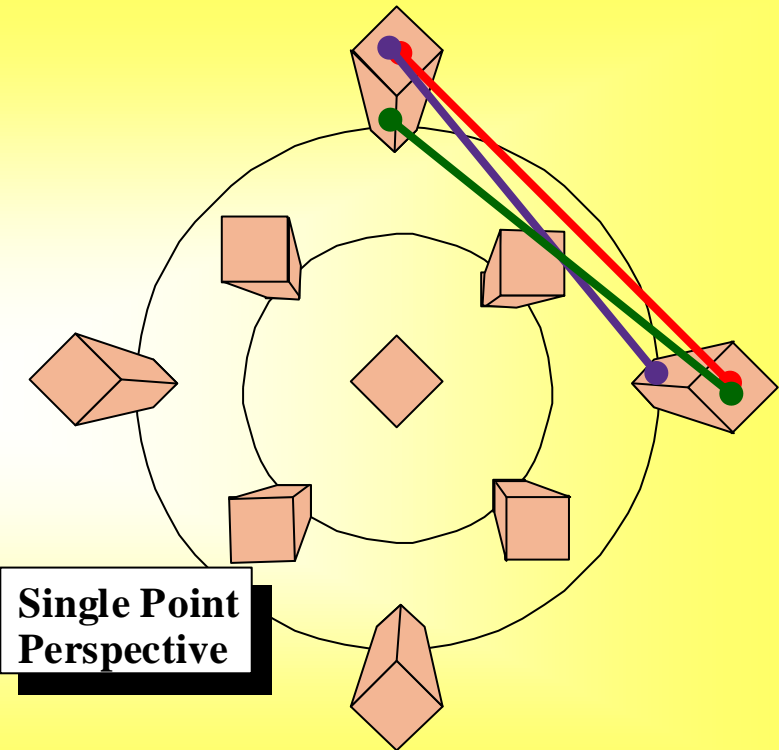
Οι α/φίες είναι προοπτικές εικόνες ενός σημείου (single point perspective), δεν είναι ορθογραφικές (ορθές) προβολές (Orthographic perspective)

Στις ορθογραφικές προβολές οι αποστάσεις μπορούν να μετρηθούν με ακρίβεια

Orthographic
Perspective



Στις προοπτικές εικόνες η κλίμακα μεταβάλλεται με το ανάγλυφο



Υπολογισμός κλίμακας α/φιών

Μέθοδος 2: Απόσταση δυο σημείων στην α/φια (ΑΦ) – πραγματική απόσταση των σημείων στον τοπογραφικό χάρτη (ΑΧ)

Προϋποθέσεις

Η γραμμή που ενώνει τα δυο σημεία στην α/φια να διέρχεται από το ΡΡ

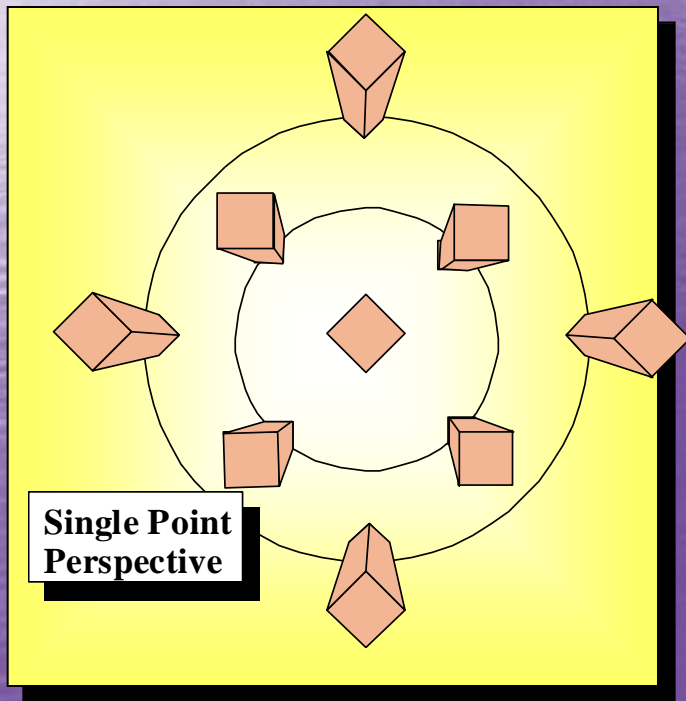
Τα δυο σημεία να βρίσκονται όσο το δυνατό πλησιέστερα στο ΡΡ

Τα δυο σημεία να βρίσκονται σχεδόν στο ίδιο υψόμετρο

Μετατόπιση στις α/φίες

Όλα τα σημεία μιας α/φιας, με μόνη εξαίρεση το ναδίρ ή PP υφίστανται ακτινική μετατόπιση

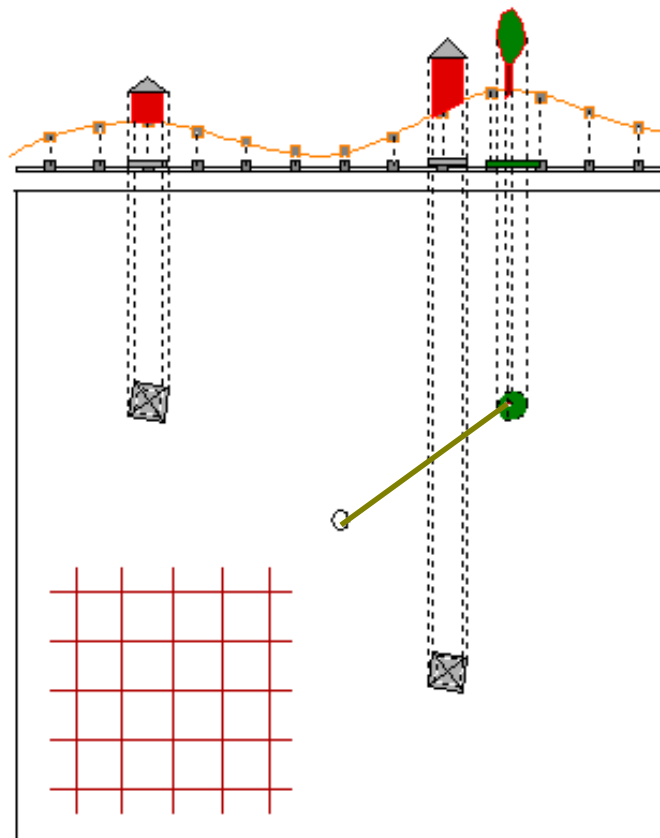
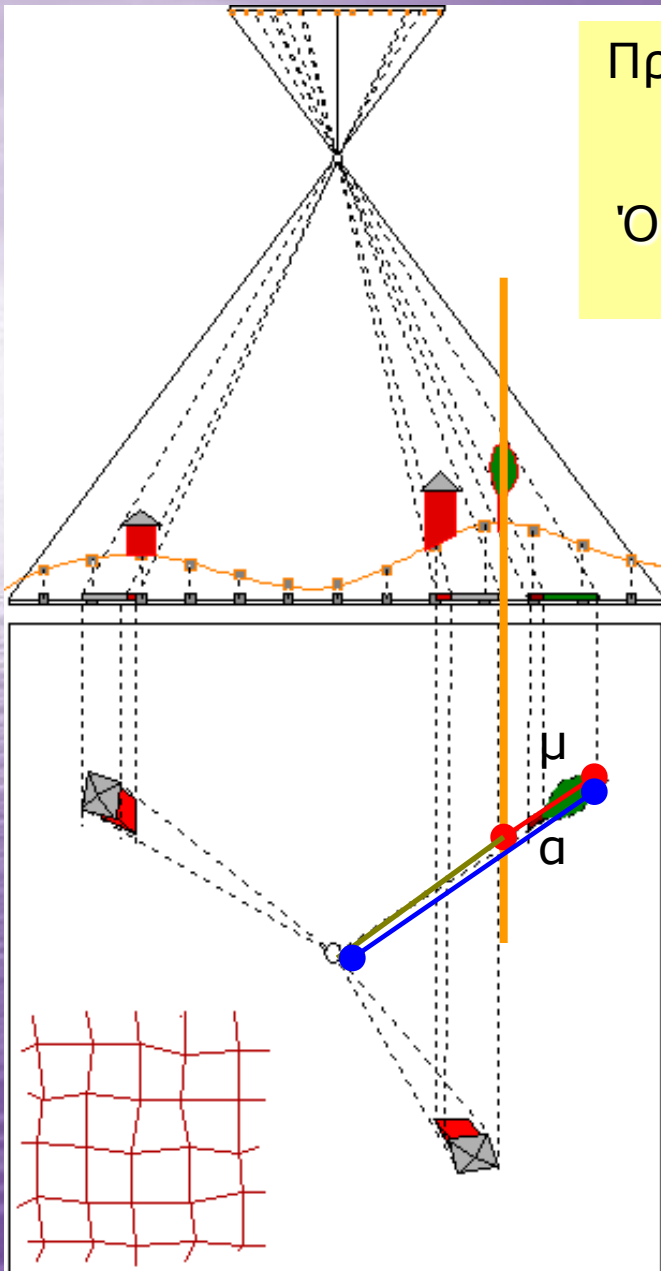
Η ακτινική μετατόπιση είναι ελάχιστη σε επίπεδες περιοχές ή όπου δεν εικονίζονται αντικείμενα μεγάλου ύψους



Μετατόπιση στις α/φίες

Πραγματική απόσταση αντικειμένου από το ΡΡ είναι
α-μ

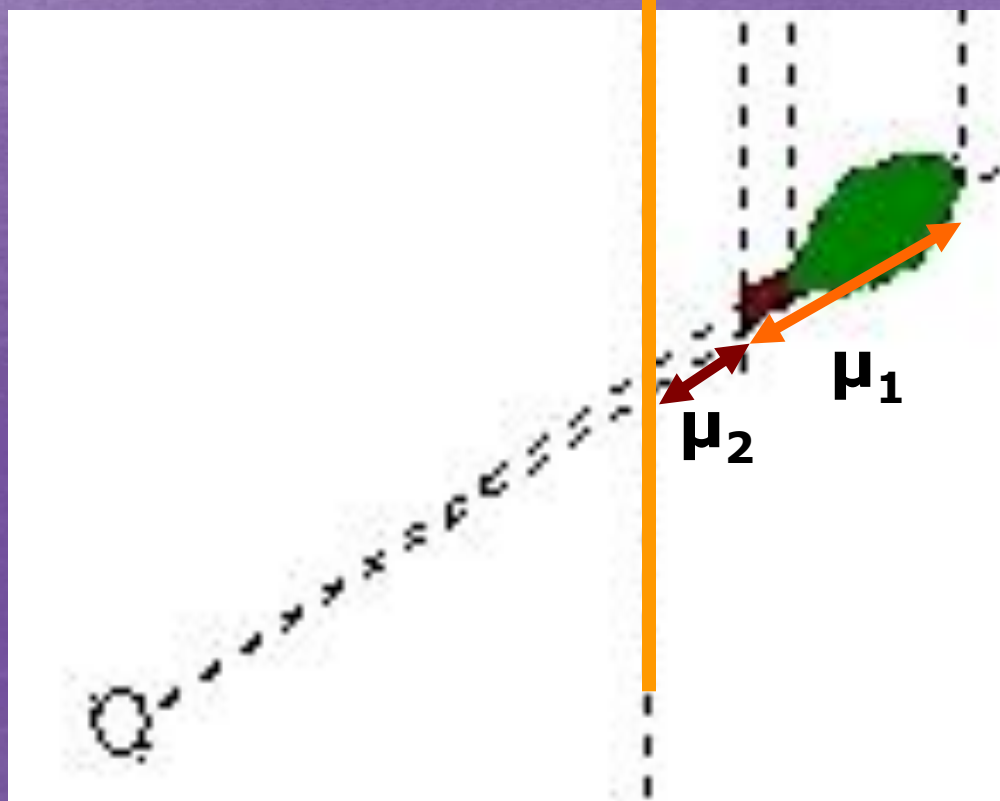
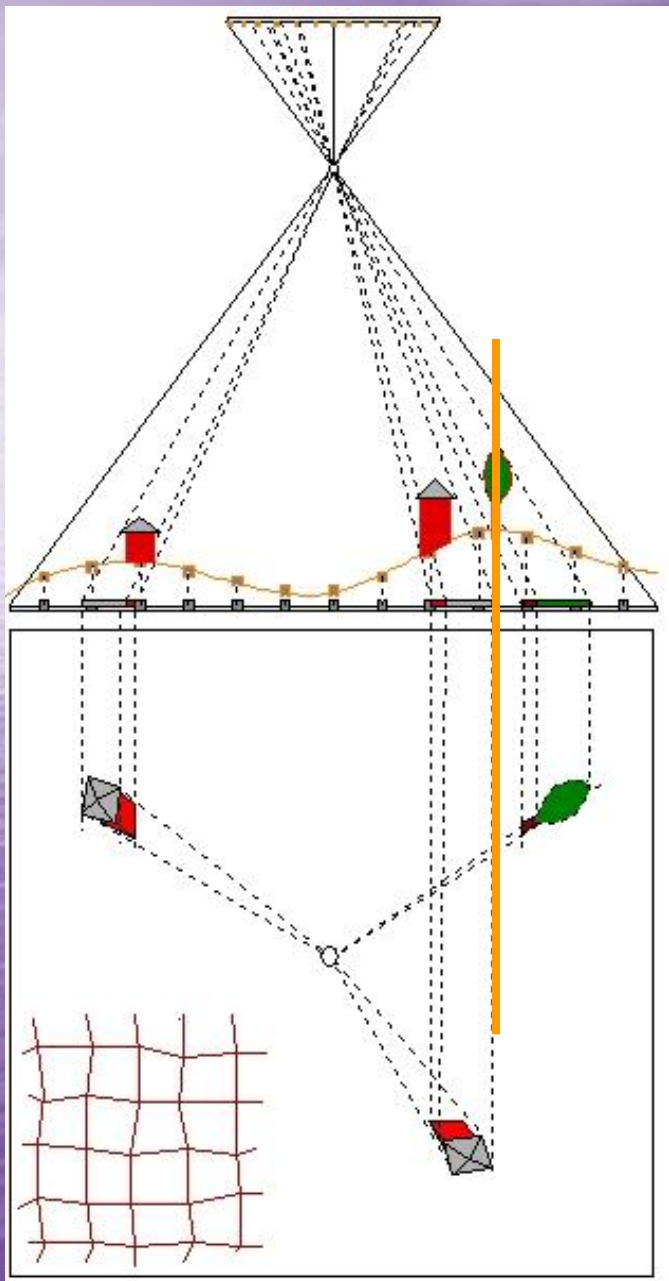
Όπου α: ακτινική απόσταση από το ΡΡ, μ: ακτινική μετατόπιση



Μετατόπιση στις α/φίες

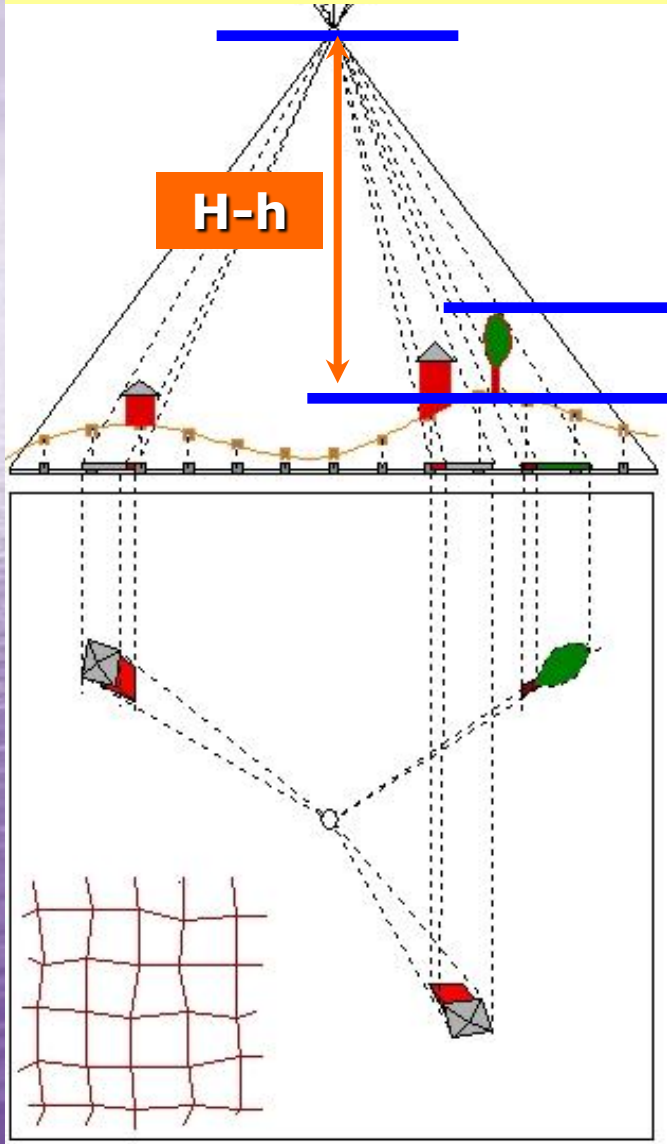
Μετατόπιση κορυφής-βάσης αντικειμένου
(μ_1)

Μετατόπιση βάσης αντικειμένου από το PP
(μ_2)

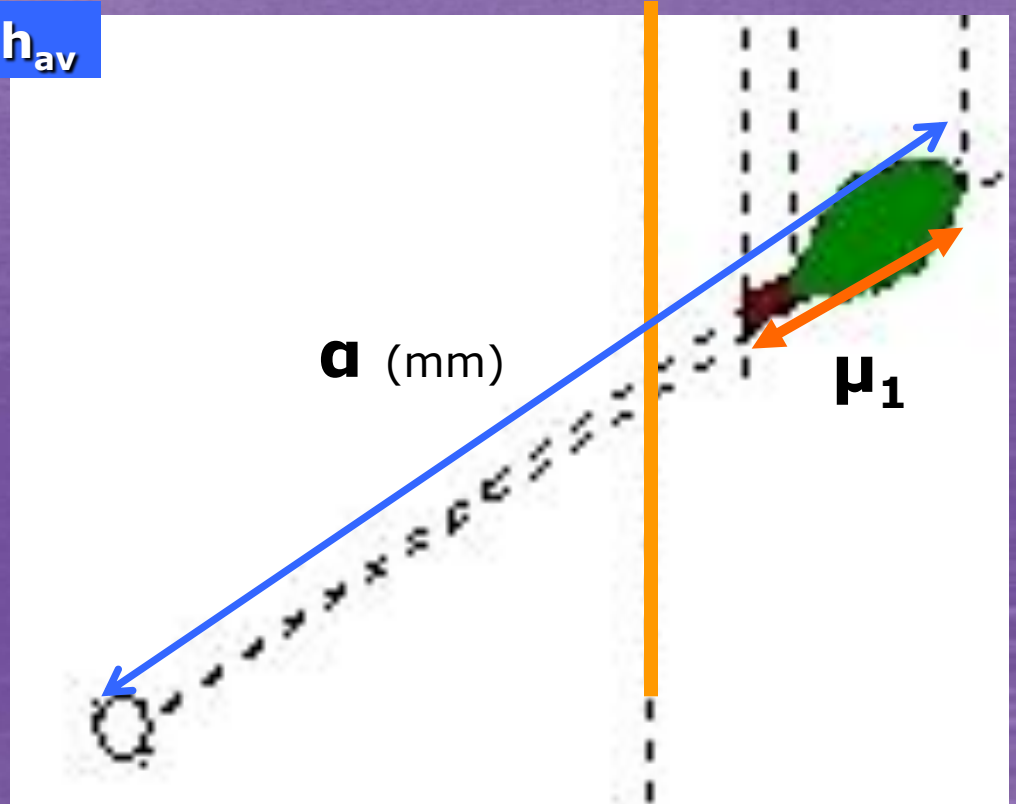


Μετατόπιση στις α/φίες

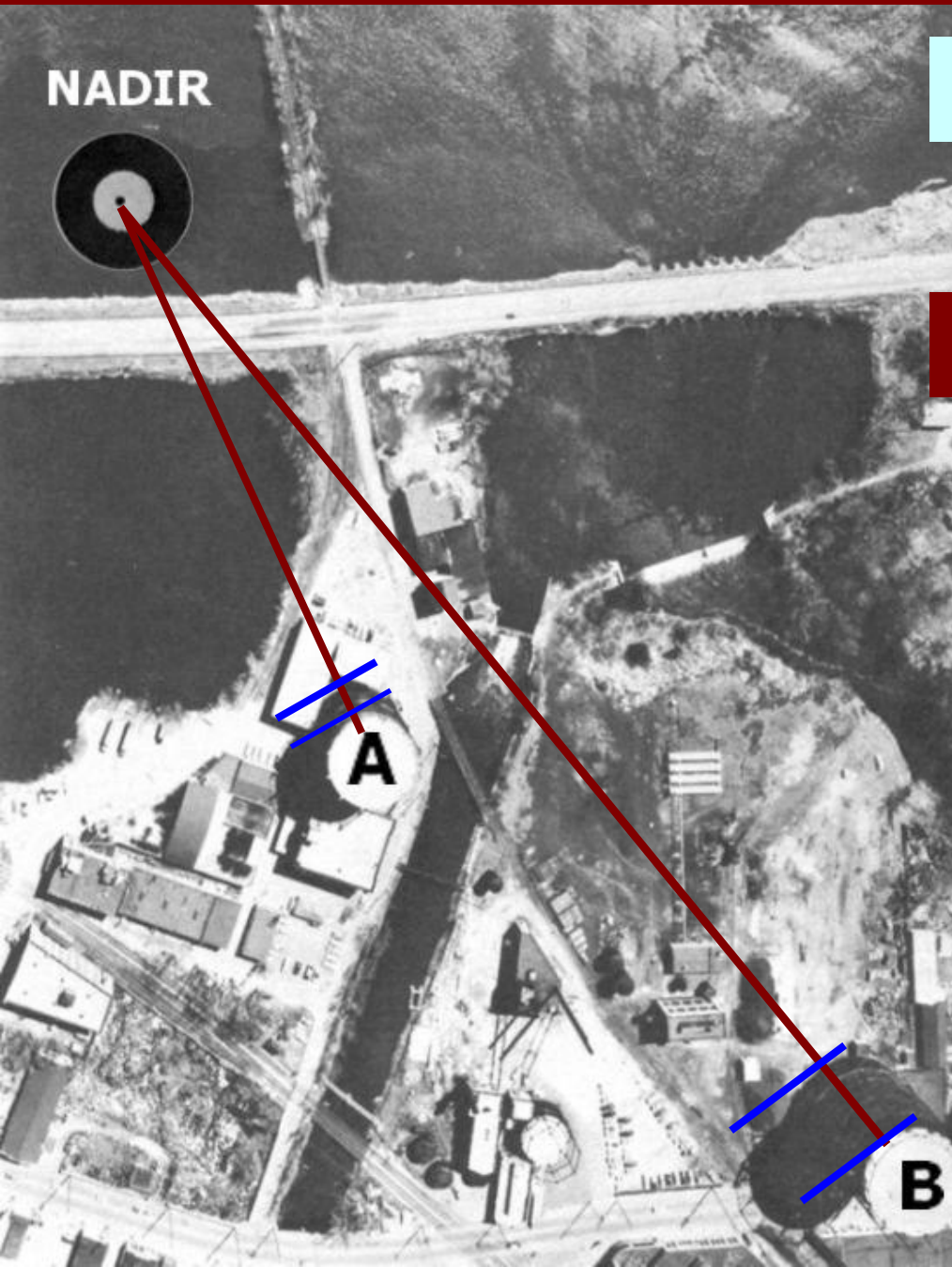
Μετατόπιση μεταξύ της κορυφής και της βάσης του αντικειμένου (μ_1)



$$\mu_1 = (a \cdot h_{av}) / (H-h)$$



Μετατόπιση στις α/φίες

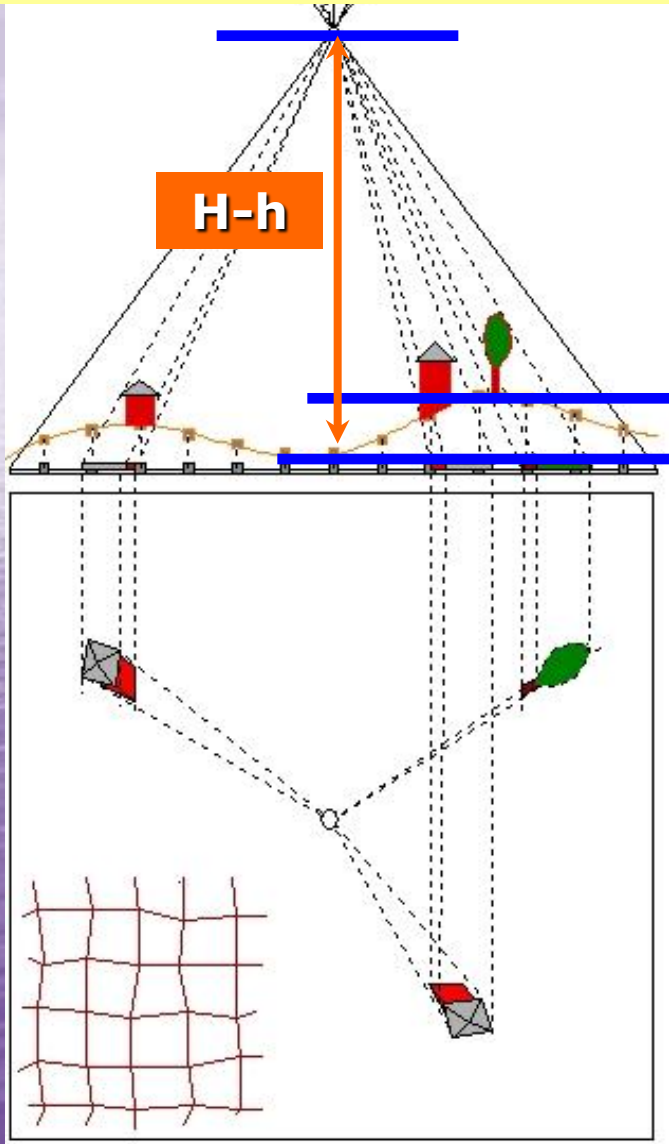


$$\mu_1 = (\alpha \cdot h_{av}) / (H-h)$$

$$h_{av} = \mu_1 \cdot (H-h) / \alpha$$

Μετατόπιση στις α/φίες

Μετατόπιση μεταξύ της βάσης του αντικειμένου ή σημείου του ανάγλυφου από το PP (μ_2)

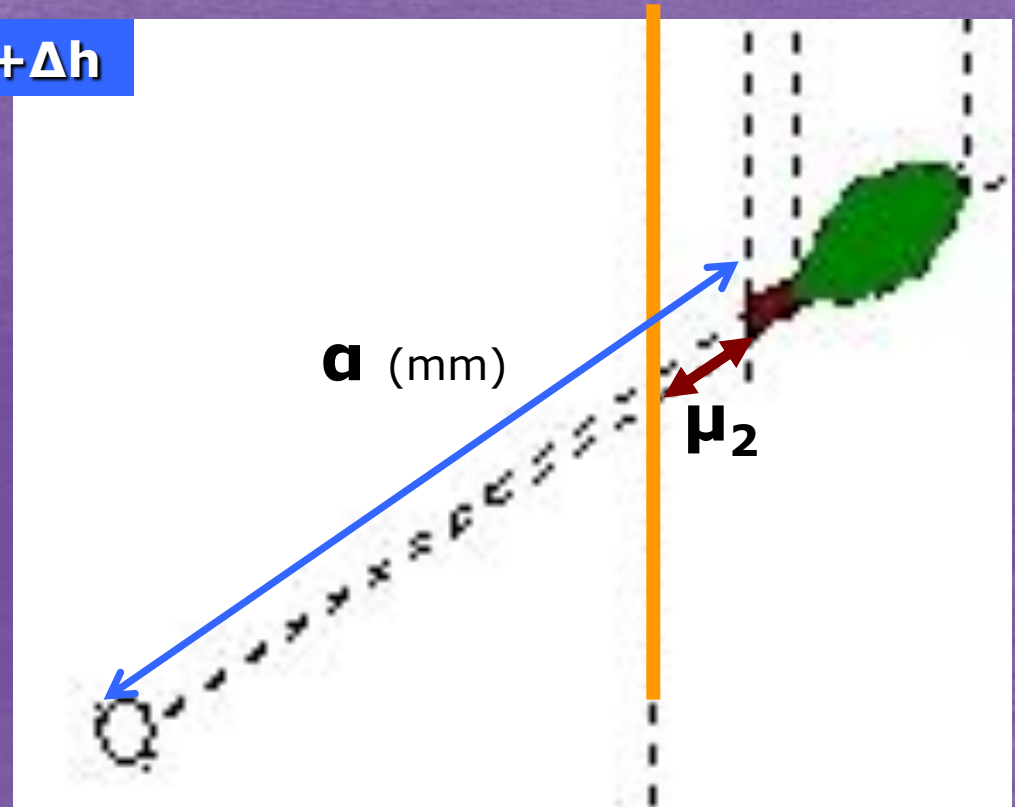


$$\mu_2 = [a \cdot (\pm \Delta h)] / (H-h)$$

Σημείο ψηλότερα από PP: $+\Delta h$

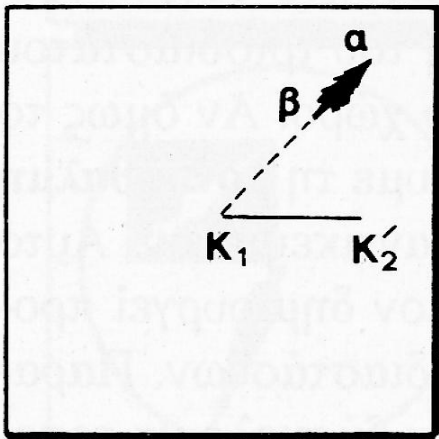
Σημείο χαμηλότερα από PP: $-\Delta h$

$+\Delta h$

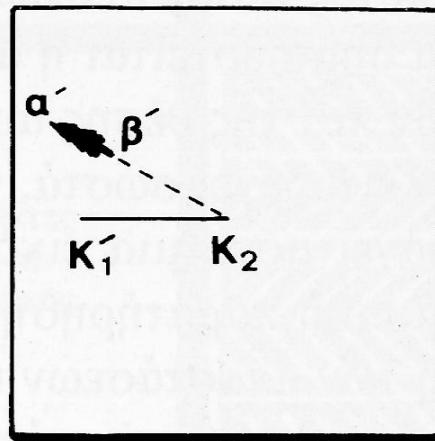


Μετατόπιση στις α/φίες

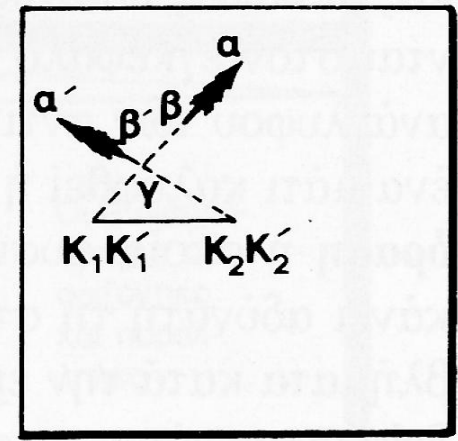
Δισδιάστατος ακτινικός τριγωνισμός



I

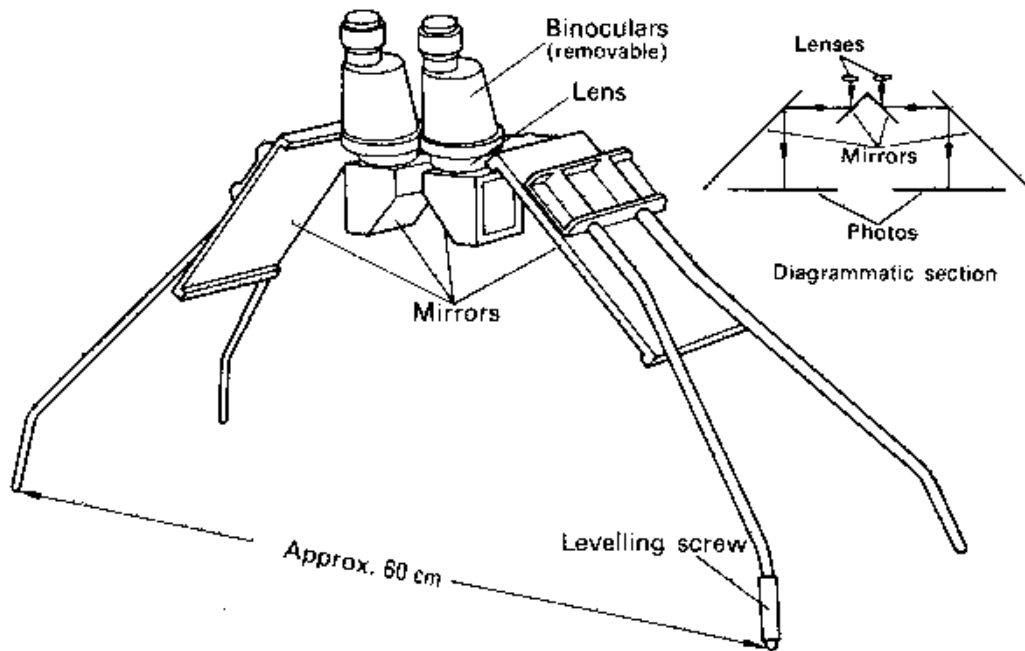
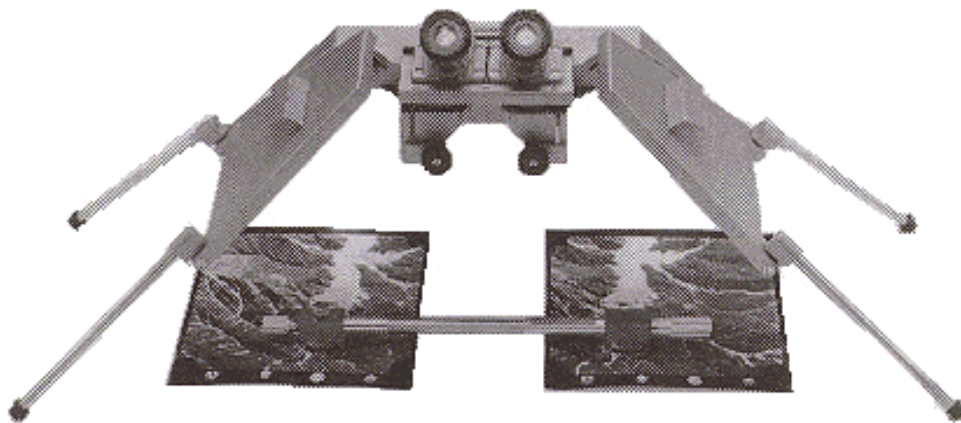


II



III

Στερεοσκόπια-στερεοσκοπική παρατήρηση



Στερεοσκόπιο είναι ένα απλό διοπτρικό σύστημα που μας επιτρέπει να παρατηρούμε ταυτόχρονα ένα ζεύγος α/φιών

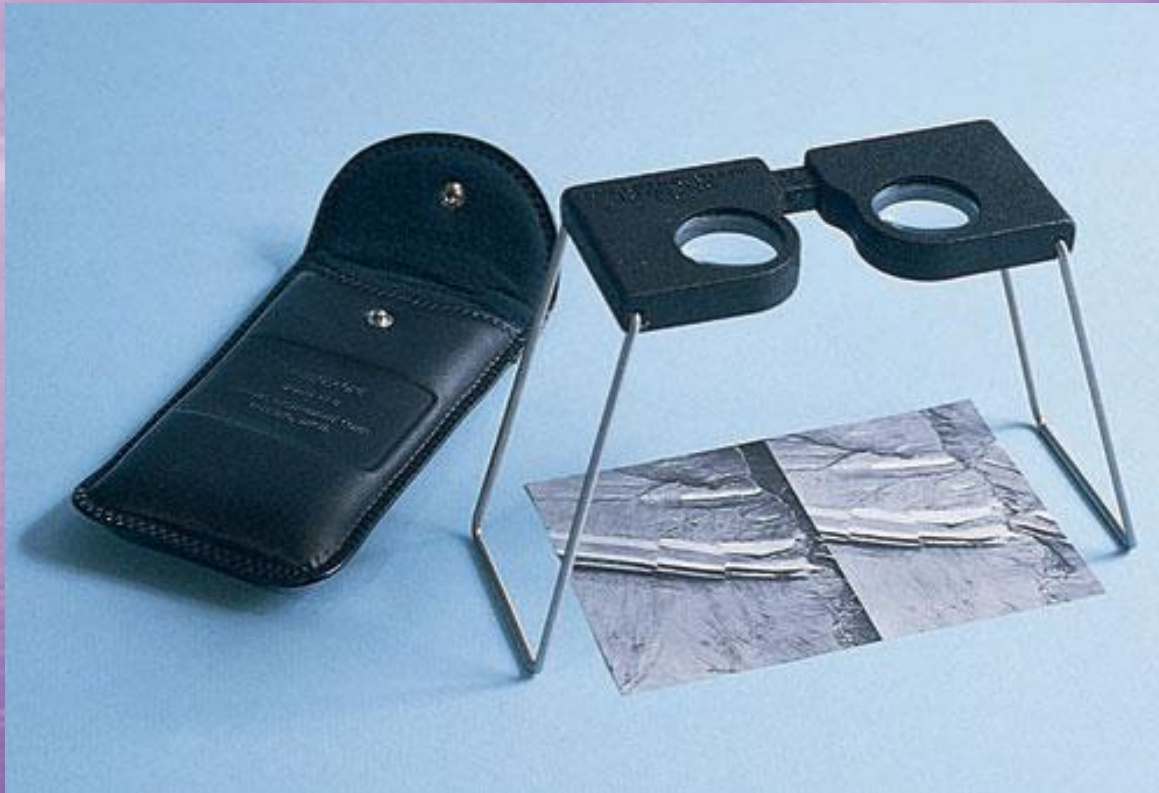
Δυο γειτονικές, επικαλυπτόμενες α/φίες από την ίδια γραμμή πτήσης

Στερεοσκοπική εικόνα μπορούμε να έχουμε μόνο για τα επικαλυπτόμενα τμήματα των δυο α/φιών

ΣΤΕΡΕΟΣΚΟΠΙΑ-ΣΤΕΡΕΟΣΚΟΠΙΚΗ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗ



Στερεοσκόπια-στερεοσκοπική παρατήρηση



Κυρίως για εκπαιδευτικούς σκοπούς

Στερεοσκοπική μεγαλοποίηση της κλίσης

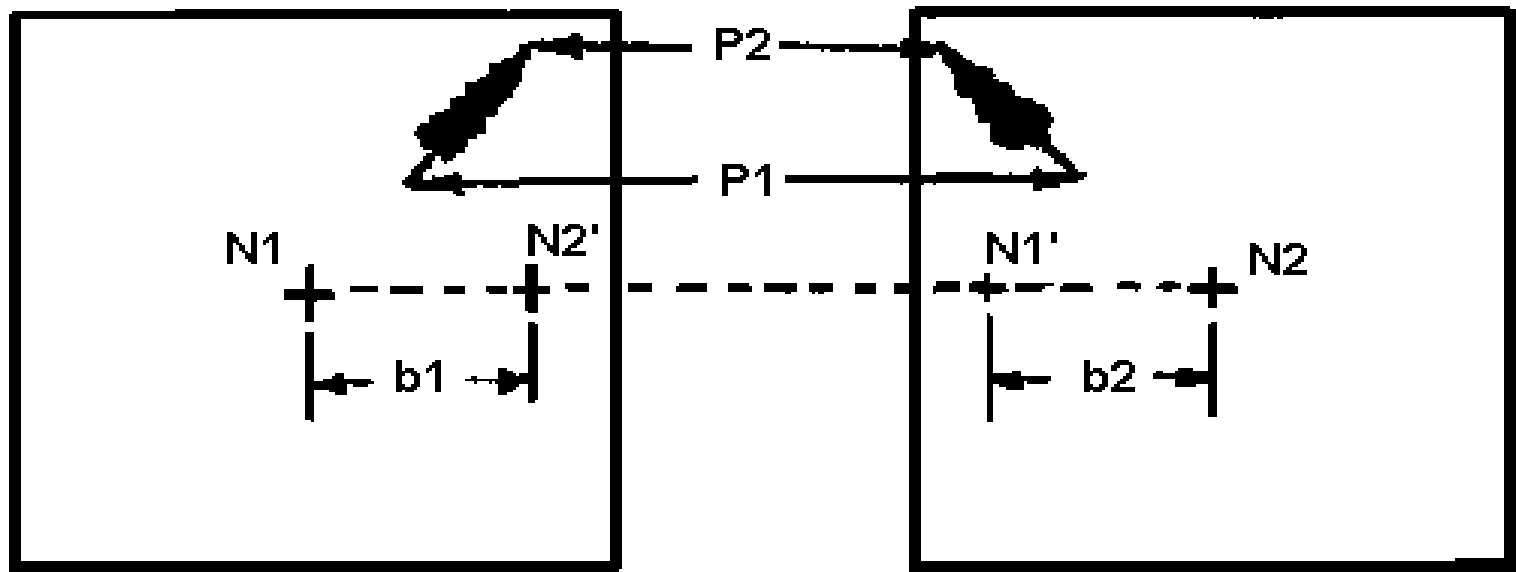
Κατά προσέγγιση μεγαλοποίηση της κλίσης του ανάγλυφου κατά τη στερεοσκοπική παρατήρηση. (Απ' τους Lillesand και Kiefer 1979).

Πραγματική κλίση του ανάγλυφου	Φαινομένη κλίση του ανάγλυφου πάνω στις αεροφωτογραφίες
0°	0°
2°	6°
5°	15°
10°	28°
15°	39°
30°	60°
45°	72°
60°	79°
90°	90°

Στερεοσκοπική παράλλαξη



Στερεοσκοπική παράλλαξη



Differential Parallax:

$$dP = P1 - P2$$

Photo base length:

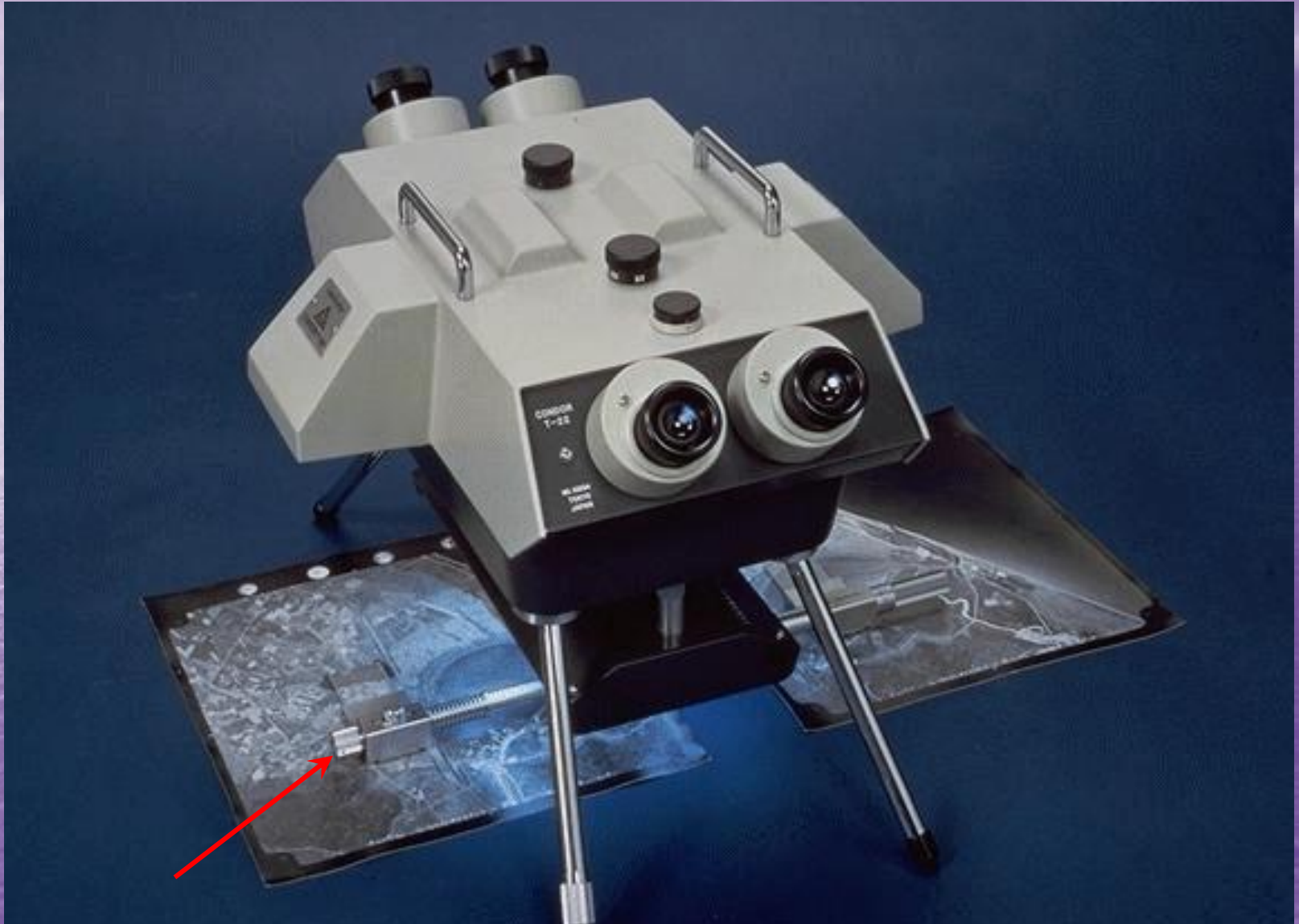
$$b = \frac{b1 + b2}{2}$$

Object Height:

$$h = H \frac{dP}{b + dP}$$

H = Aircraft Height

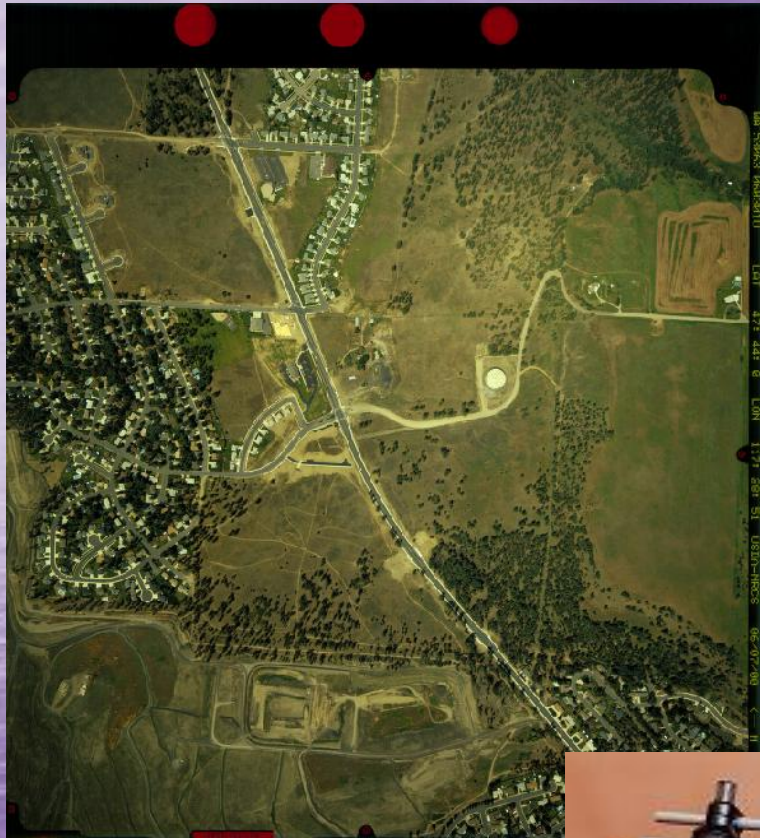
Στερεοσκοπική παράλλαξη



Οι αποστάσεις μετρούνται με τη ράβδο παράλλαξης στην οποία υπάρχει μικρομετρικός κοχλίας (ακρίβεια εκατοστού του mm)

Ορθοφωτογραφίες-Ορθοφωτοχάρτες

Αρχική α/φια



Ορθοδιορθωμένη α/φια



Συγκριτική ανάλυση α/φιών

