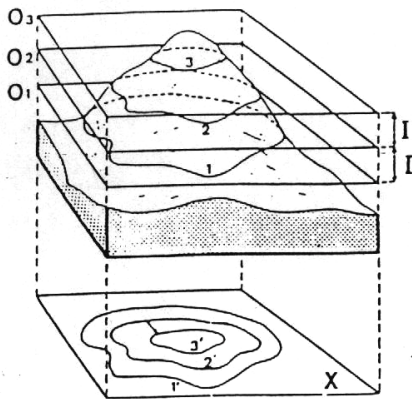


ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ

Ερμηνεία Τοπογραφικού Υποβάθρου στη Σύνταξη και Χρήση Γεωλογικών Χαρτών



Σχ. 1

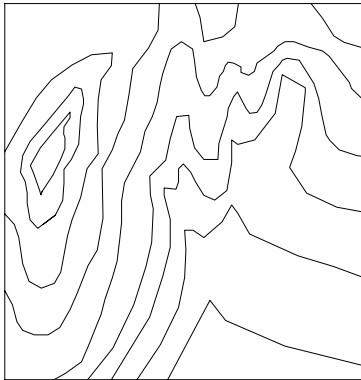
..Αρχή παρουσίασης ισοΰψών καμπυλών

- O₁, O₂, O₃ : Οριζόντια επίπεδα
- 1, 2, 3 : Ισοΰψεις
- I : Ισοδιάσταση
- X : επίπεδο χάρτη
- 1', 2', 3' : Ισοΰψεις χάρτη

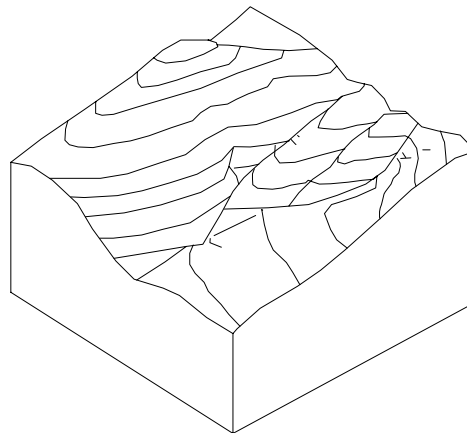
ΙΣΟΨΕΙΣ ΚΑΜΠΥΛΕΣ: είναι οι κλειστές καμπύλες γραμμές που χρησιμοποιούνται για την απεικόνιση του ανάγλυφου του εδάφους.

Κάθε ισοΰψης είναι η τομή της επιφάνειας του εδάφους μ' ένα οριζόντιο επίπεδο. Επομένως η ισοΰψης είναι ο γεωμετρικός τόπος των σημείων που έχουν το ίδιο υψόμετρο (Σχ.1).

ΙΣΟΔΙΑΣΤΑΣΗ: είναι η κατακόρυφη απόσταση I ανάμεσα σε δύο ισοΰψεις (Σχ.1) και είναι σταθερή σε ολόκληρο τον χάρτη.



(A)

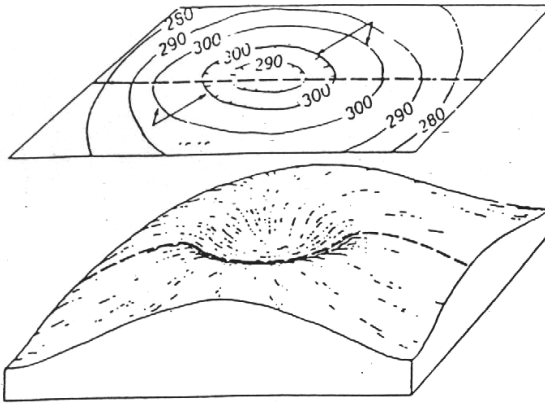


(B)

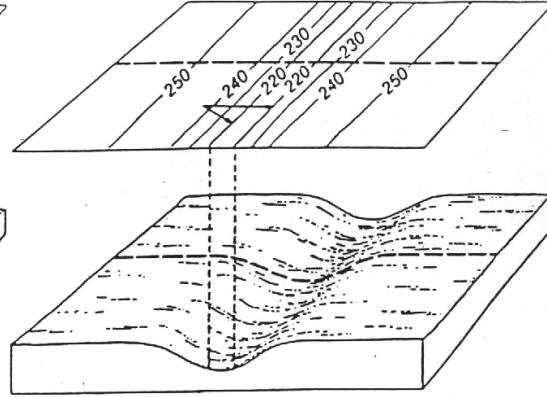
Τοπογραφικός χάρτης (A) και η περιοχή που αναπαριστά με τις ισοΰψεις (B) Σχ.2

ΚΑΝΟΝΕΣ ΤΩΝ ΙΣΟΥΨΩΝ

1. Οι ισοΰψεις χωρίζουν πάντοτε περιοχές με μεγαλύτερο υψόμετρο από άλλες με μικρότερο.
2. Είναι πάντοτε κλειστές γραμμές.
3. Ποτέ δεν κόβει η μια την άλλη. Εάν υπάρχει μεγάλη πυκνότητα τότε χρησιμοποιούνται ειδικοί συμβολισμοί.
4. Η αύξηση της πυκνότητας τους δείχνει αύξηση της κλίσι'ης του εδάφους αντίθετα η αραιώσή τους δείχνει ελάτωση της κλίσης του εδάφους.

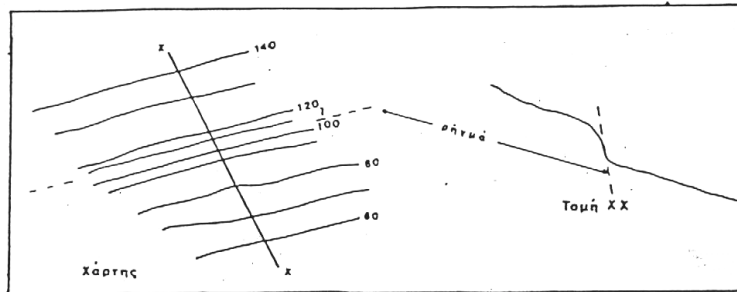


Σχ. 3

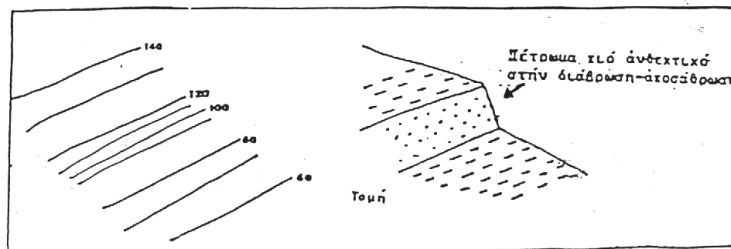


Σχ. 4

5. Ομόκεντρες ισοΰψεις φανερώνουν κορυφές ή βυθίσματα (Σχ.3).
6. Οι κορυφογραμμές και οι κοίτες των ποταμών περιβάλλονται από δύο ίδιες ισοΰψεις (Σχ.4).

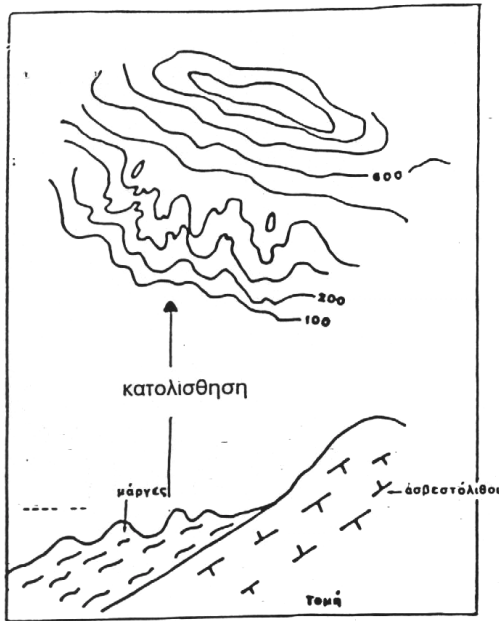


Σχ. 5

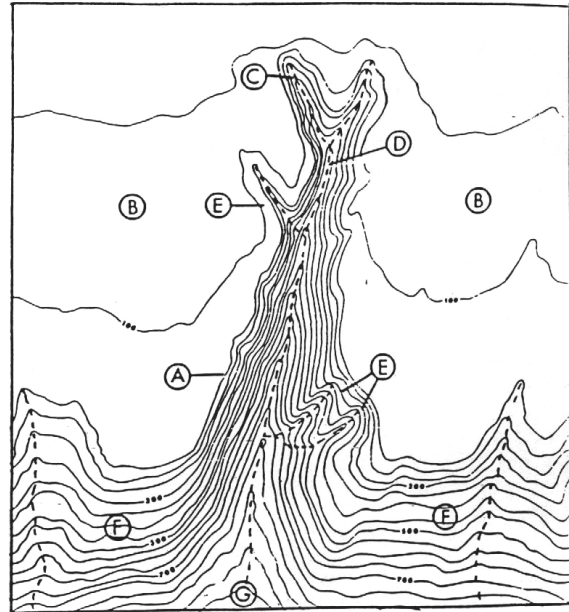


Σχ. 6

7. Απότομη πύκνωση ισοΰψων φανερώνει ύπαρξη ρήγματος (Σχ.5) ή πετρώματος διαφορετικής ανθεκτικότητας στην διάβρωση (Σχ.6).

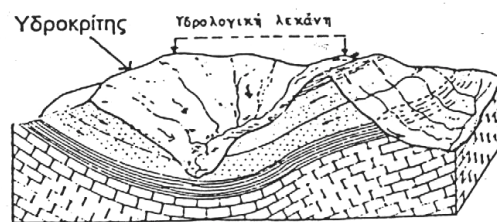
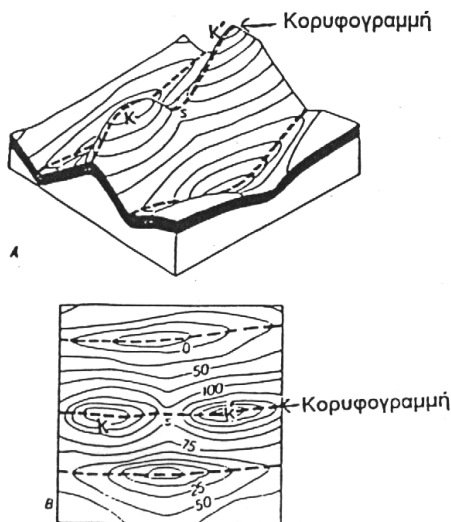


Σχ. 7



Σχ. 8

8. Οι ισοϋψείς διατηρούν σταθερή την απόσταση ανάμεσα τους εκτός εάν έχει συμβεί κατολίσθηση (Σχ.7).
9. Τοπογραφικό V: οι ισοϋψείς μέσα στις χαράδρες σχηματίζουν ένα V η μύτη του οποίου είναι το βαθύτερο σημείο της χαράδρας. Εάν ενώσουμε όλες τις κορυφές των V χαράζουμε το τοπικό υδρογραφικό δίκτυο (Σχ.8).
10. Η νοητή γραμμή που ενώνει δύο κορυφές κ-κ' και διέρχεται από το χαμηλότερο σημείο μεταξύ τους S (αυχέννας, Σχ.9) ονομάζεται Κορυφογραμμή και ταυτίζεται με τον υδροκρίτη της υδρολογικής λεκάνης (Σχ.10). Στον χάρτη η θέση του ευρίσκεται όταν ενώσουμε την κορυφή των V των ισοϋψών που παρεμβάλονται ανάμεσα στις δύο κορυφές.

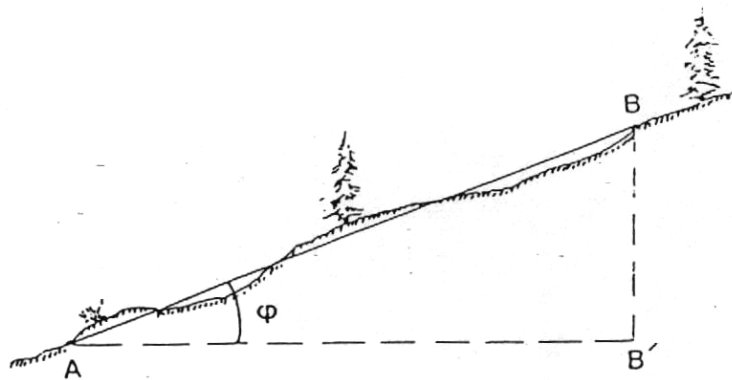


Σχ.10

Η ΚΛΙΣΗ ΤΟΥ ΕΔΑΦΟΥΣ είναι η τιμή της εφαπτομένης της γωνίας φ που σχηματίζει η ευθεία που ενώνει δύο σημεία του εδάφους, A και B με το οριζόντιο επίπεδο. Η ένωση με ευθεία των σημείων A και B γίνεται χωρίς να λαμβάνονται υπόψη οι εδαφικές ανωμαλίες.

Η κλίση μπορεί να εκφρασθεί με το μέγεθος της γωνίας φ (με βαθμούς, μοίρες, με δεκαδικό αριθμό ή με εκατοστιαίο ποσοστό) .

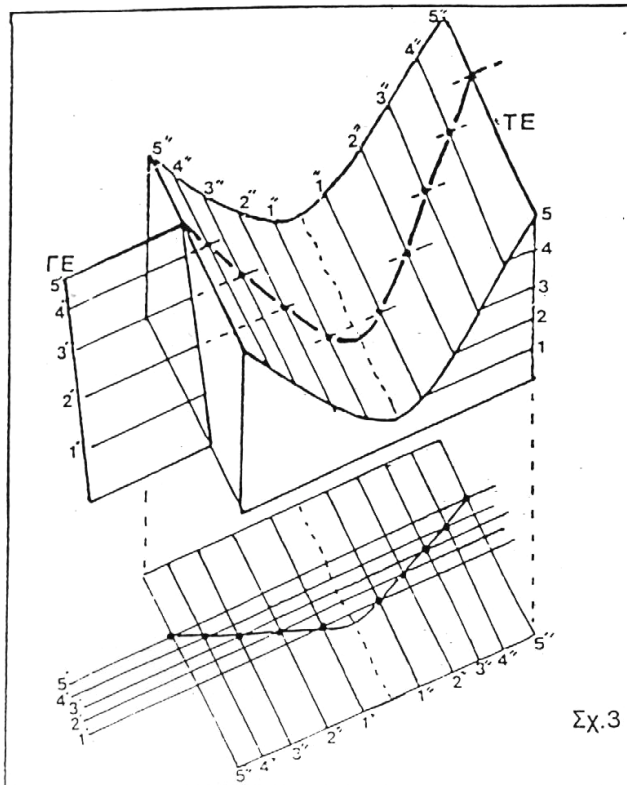
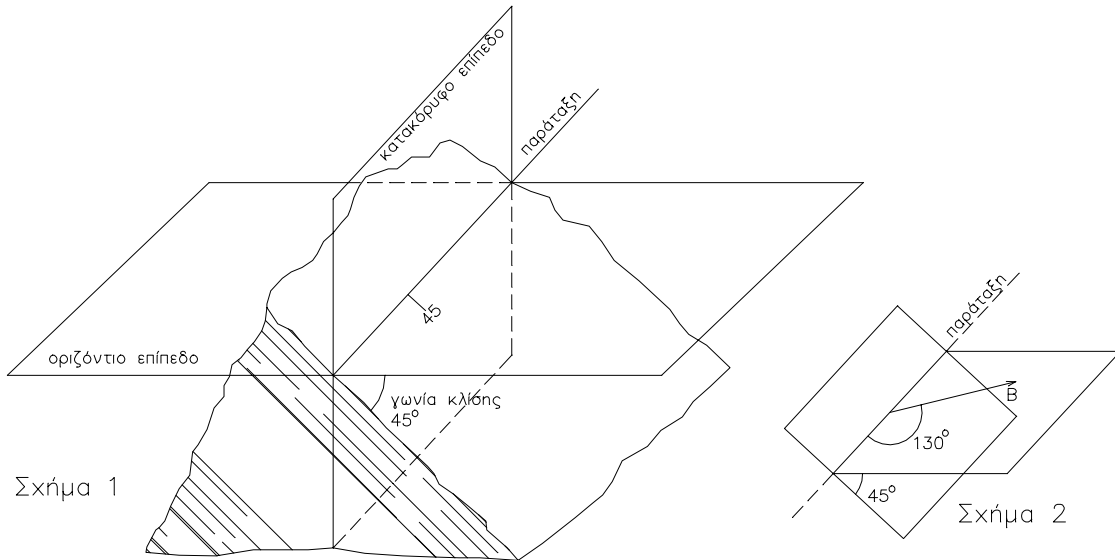
$$\varepsilon\varphi(\varphi)=BB'/AB'$$



Ορισμός Γεωμετρικών Μεγεθών στη Στρωματογραφία

ΠΑΡΑΤΑΞΗ είναι η ευθεία που προκύπτει ως η τομή ενός γεωλογικού κεκλιμένου επιπέδου και ενός οριζοντίου επιπέδου (Σχ. 1).

Η παράταξη προσδιορίζεται στον χώρο με τη γωνία (αζιμούθιο) που σχηματίζει με τον γεωγραφικό Βορρά επάνω στο οριζόντιο επίπεδο και εκφράζεται σε μοίρες με τιμές 0-180 (π.χ. Β 130° - Σχ. 2).



1) Οι παρατάξεις έχουν τα ίδια υψόμετρα με τα αντίστοιχα οριζόντια επίπεδα. (Σχ.3)

2) Σε κάθε κεκλιμένη επιφάνεια μπορούμε να φέρουμε άπειρες παρατάξεις και είναι πάντοτε παράλληλες μεταξύ τους (Σχ.3).

3) Επάνω στον γεωλογικό χάρτη η ευθεία παράταξης ορίζεται από δύο σημεία τα οποία είναι σημεία τομής μιας γεωλογικής γραμμής (γραμμή επαφής οροφής ή δαπέδου ή ρήγματος) από την ίδια ισοϋψή (Σχ.3) Τομή τοπογραφικής επιφάνειας (επίπεδης & κυρτής) με γεωλογικό επίπεδο και η προβολή της πάνω στον χάρτη. Σχ.3, σχ. 4)

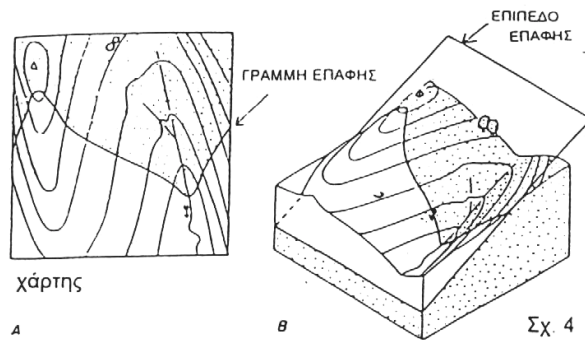
ΓΕ : Γεωλογικό επίπεδο

TE : Επιφάνεια εδάφους

1,2,3,4,5 : οριζόντια επίπεδα

1',2',3',4',5': παρατάξεις

1'',2'',3'',4'',5' : ισοϋψείς



A

B

Σχ. 4

ΚΛΙΣΗ ΣΤΡΩΜΑΤΟΣ: είναι η αντίστοιχη επίπεδη οξεία γωνία (δ) της διέδρου που σχηματίζει το κεκλιμένο γεωλογικό επίπεδο (οροφή ή δάπεδο στρώματος) με το οριζόντιο επίπεδο. Η γωνία αυτή ονομάζεται επίσης ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΗ ΓΩΝΙΑ ΚΛΙΣΗΣ ή ΜΕΓΙΣΤΗ ΚΛΙΣΗ και βρίσκεται επί του κατακόρυφου επιπέδου (ABC) που τέμνει την διέδρο γωνία και είναι κάθετο στην παράταξη (ΠΠ').

Η γωνία κλίσης εκφράζεται σε μοίρες και λαμβάνει τιμες απο 0° έως 90° .

ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΜΕΓΙΣΤΗΣ ΚΛΙΣΗΣ είναι η διεύθυνση κατά την οποία το στρώμα έχει την μεγαλύτερη κλίση. Σημειώνεται με τα σημεία του οριζοντα (B,A,N,Δ,BA,NA,ND,ΒΔ) και γραφικά με ευθύγραμμο τμήμα AB κάθετο στην παράταξη (π.χ. 30 BA)

O : οριζόντιο στρώμα

ππ' : παράταξη

AC : προβολή της AB στο οριζόντιο επίπεδο

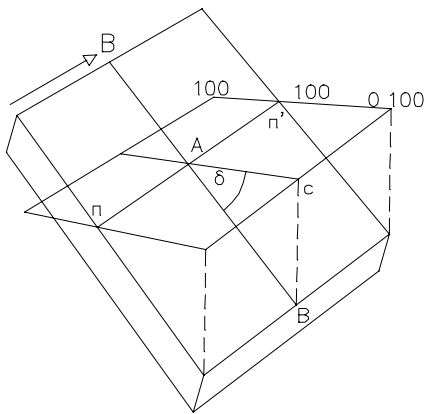
ΦΑΙΝΟΜΕΝΗ ΓΩΝΙΑ ΚΛΙΣΗΣ είναι η αντίστοιχη επίπεδη οξεία γωνία της προαναφερθείσης διέδρου, που βρίσκεται επί ενός κατακόρυφου επιπέδου P που τέμνει την διέδρο και δεν είναι κάθετο στην παράταξη (Σχ. 6).

Η σχέση που συνδέει την φαινόμενη γωνία κλίσης (ρ) με την πραγματική γωνία κλίσης (δ) είναι

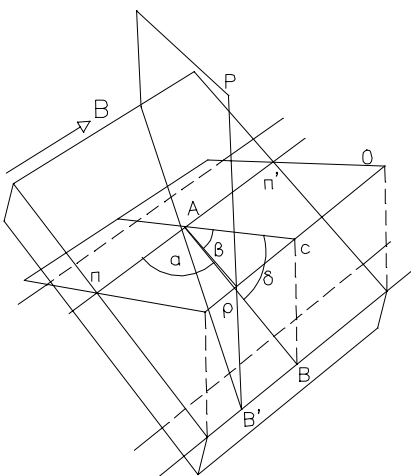
$$\epsilon\phi \rho = \epsilon\phi \delta \cdot \eta\mu \alpha$$

α : είναι η γωνία που σχηματίζει το επίπεδο P με την παράταξη π π'

β : είναι η αντίστοιχη επίπεδη οξεία γωνία της διέδρου που σχηματίζεται από τα δύο επίπεδα που περιέχουν το ένα την πραγματική και το άλλο μία τυχούσα φαινόμενη γωνία κλίσης

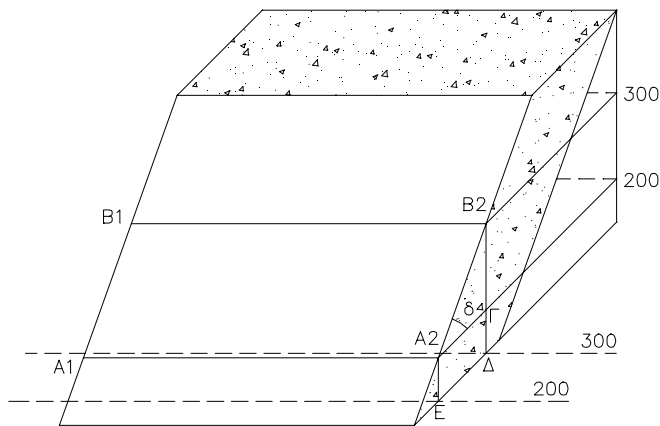


Σχήμα 5

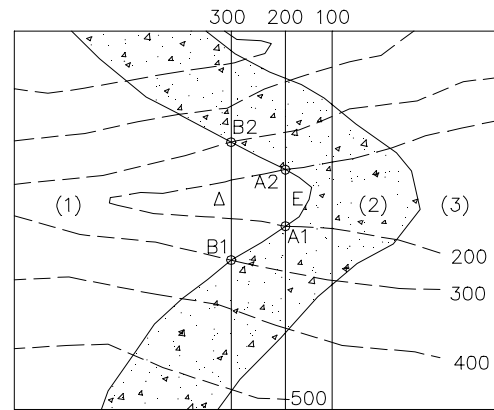


Σχήμα 6

ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΕΓΙΣΤΗΣ ΚΛΙΣΗΣ: ή απλώς μέτρηση κλίσης γεωλογικού επιπέδου γίνεται στην ύπαιθρο με την γεωλογική πυξίδα και στον χάρτη με την βοήθεια των παρατάξεων (Σχ. 7, Σχ. 8).



Σχήμα 7



Σχήμα 8

κλ 1:25000

$\epsilon\phi\delta = B_2\Gamma / A_2\Gamma$ $B_2\Gamma$: υψομετρική διαφορά των παρατάξεων A1A2 και B1B2 (στο παράδειγμα είναι ίση με 100m).

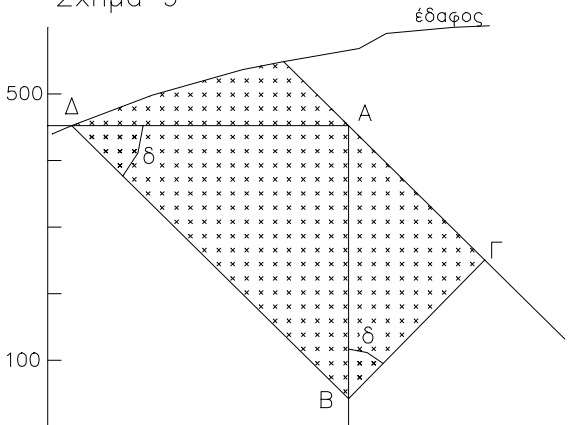
$A_2\Gamma$: η οριζόντια απόσταση των παρατάξεων A1A2 και B1B2.

Η προβολή της στο χάρτη είναι η EΔ που είναι η κάθετη απόσταση ανάμεσα στις δύο παρατάξεις (Σχ8). Στο παράδειγμα είναι 7mm και τα μετατρέπουμε σε m σύμφωνα με την κλίμακα του χάρτη.

Επομένως $\epsilon\phi\delta = 100/175 = 0.571$ ή $\delta = 30^\circ$

ΠΑΧΟΣ ΣΤΡΩΜΑΤΟΣ (ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟ-ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΟ)

Σχήμα 9



1) Πραγματικό πάχος γεωλογικού στρώματος είναι η κάθετη απόσταση (BΓ) ανάμεσα στην οροφή και το δάπεδο του.

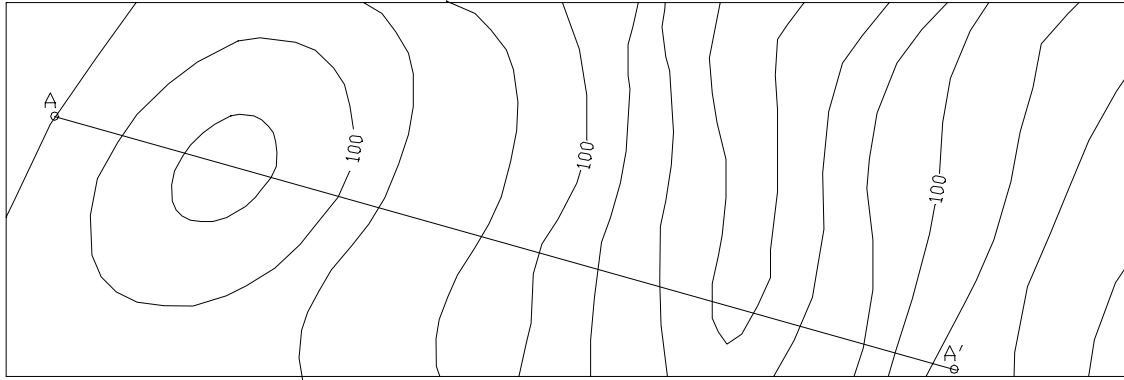
2) Κατακόρυφο πάχος γεωλογικού στρώματος είναι η κατακόρυφη απόσταση Aδ της οροφής από το δάπεδο.

Η σχέση που συνδέει τα δύο πάχη είναι $\text{συν}\delta = B\Gamma / A\delta$ (δ : χωνία κλίσης)

3) Ο υπολογισμός του κατακόρυφου πάχους απο τον γεωλογικό χάρτη γίνεται με την εύρεση της υψομετρικής διαφοράς δύο παρατάξεων (π.χ στα σημεία A και B οι οποίες στον χάρτη συμπίπτουν) η μία ανήκει όμως στο δάπεδο και η άλλη στην οροφή ή απο την σχέση $\epsilon\phi\delta = A\delta / \Delta A$ όπου ΔA η οριζόντια απόσταση ανάμεσα σε δύο παρατάξεις των σημείων A και Δ του ίδιου υψομέτρου οι οποίες ανήκουν η μία στην οροφή και η άλλη στο δάπεδο του στρώματος.

ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΠΑΧΟΣ είναι το πάχος με το οποίο εμφανίζονται οι γεωλογικοί σχηματισμοί στις γεωλογικές τομές αντί του πραγματικού όταν αυτές δεν είναι κάθετες στις παρατάξεις.

Κατασκευή μηκοτομής



ΒΗΜΑ 1. Κατασκευή Ορθογωνίου συστήματος αξόνων.

ΜΗΚΟΤΟΜΗ A-A' κλίμακα 1:10.000

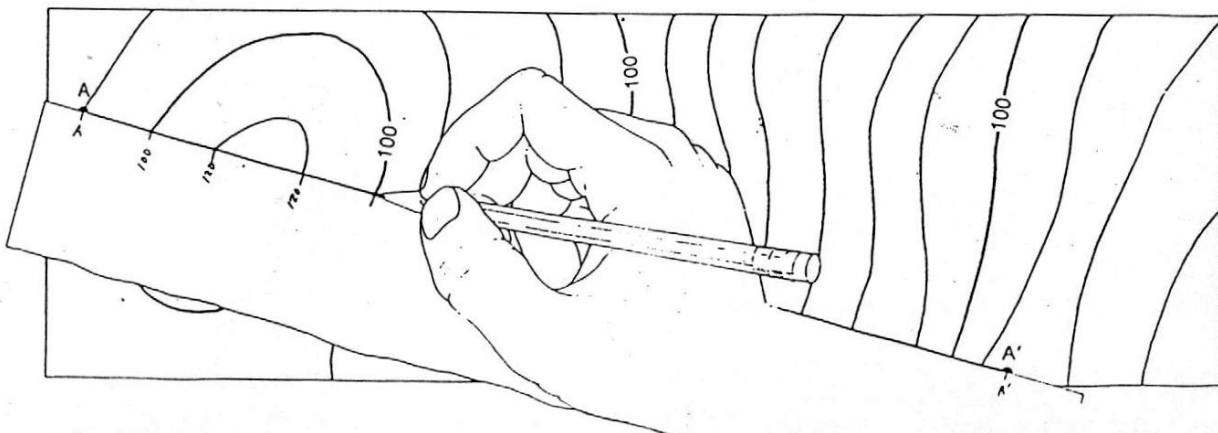


ΣΗΜΕΙΩΣΗ :

Οι κλίμακες των υψών και των μηκών είναι οι ίδιες.

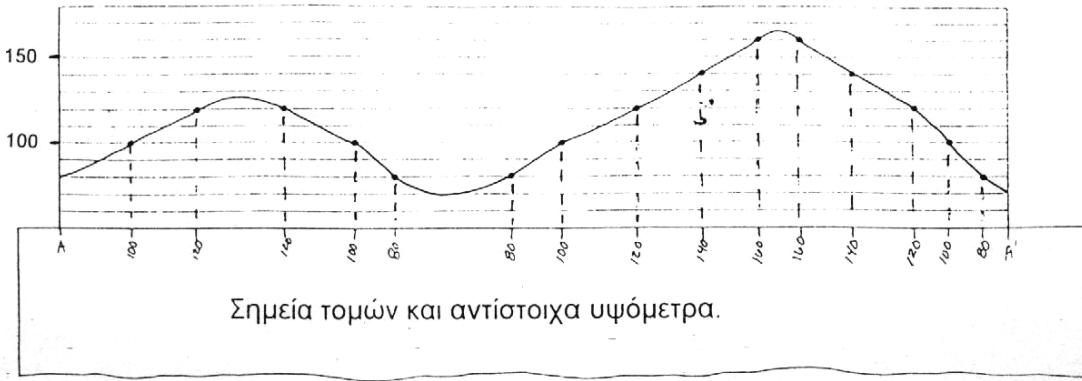
Στην κατασκευή μηκοτομής εδάφους κατά τον άξονα ενός δρόμου η κλίμακα υψών διογκώνεται. (συνήθως δεκαπλασιάζεται).

ΒΗΜΑ 2



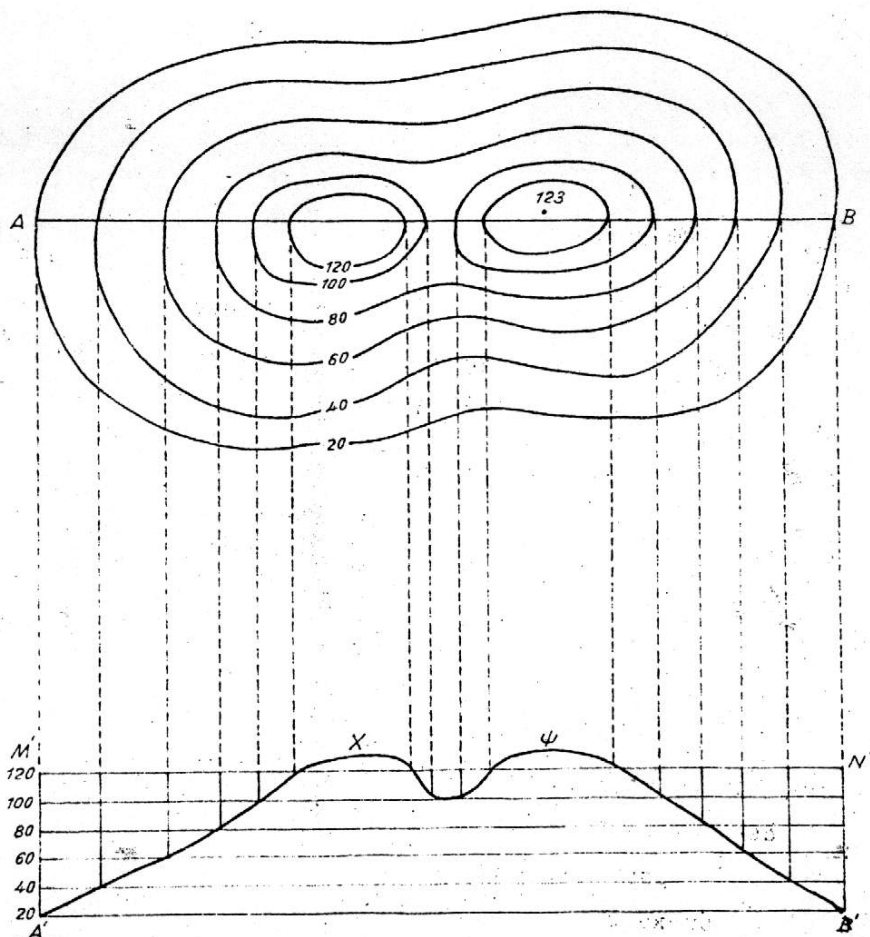
Στον οριζόντιο άξονα τοποθετούνται οι αποστάσεις από το σημείο A όλων των σημείων που Προκύπτουν ως τομές του άξονα της μηκοτομής και των ισοϋψών.

ΒΗΜΑ 3



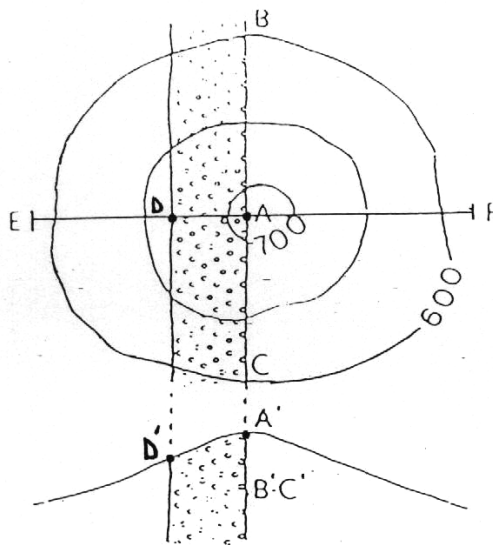
Τα προηγούμενα σημεία τοποθετούνται στα αντίστοιχα υψόμετά τους και ενώνονται μεταξύ τους όχι με ευθύγραμμα τμήματα αλλά με γραμμές που προσεγγίζουν το ανάγλυφο.

Παράδειγμα:

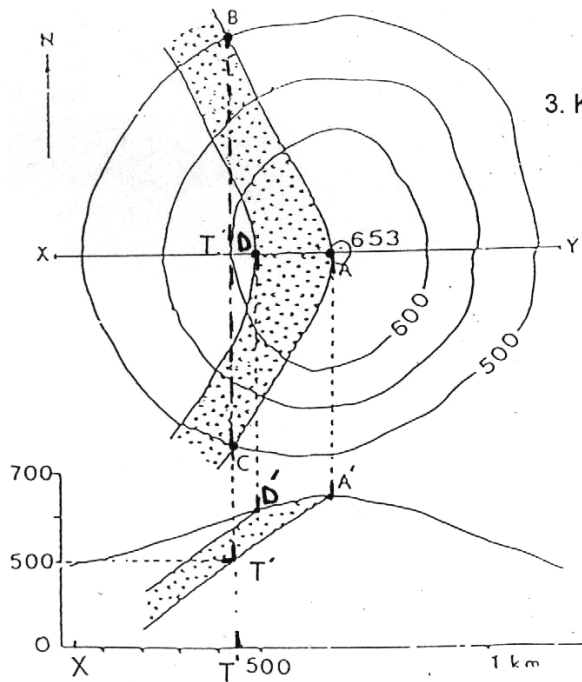
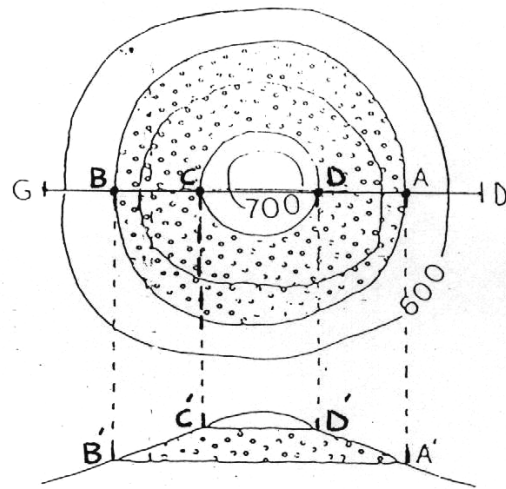


Κατασκευή Γεωλογικής Τομής

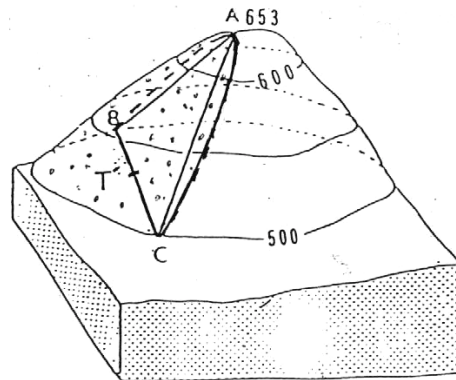
1. Κατακόρυφο στρώμα



2. Οριζόντιο στρώμα



3. Κεκλιμένο στρώμα



Η κατασκευή κεκλιμένης επιφάνειας σε γεωλογική τομή απαιτεί την σχεδίαση τουλάχιστον μιας παράταξης (BC) της επιφάνειας αυτής στον χάρτη.

Η παράταξη τέμνει τον άξονα της τομής ΧΨ στο σημείο Τ.

Το σημείο Τ μεταφέρεται σε απόσταση Χ-Τ στον οριζόντιο άξονα και υψώνεται σε υψόμετρο 500 m (τιμή της παράταξης) στο σημείο Τ'.

Σημείωση: Εάν μπορούν να χαραχθούν δύο παρατάξεις της ίδιας επιφάνειας τότε δεν απαιτείται το σημείο Α'.

Η ίδια μεθοδολογία εφαρμόζεται και στην χάραξη ρήγματος ή επιφάνειας ασυμφωνίας.

Η σειρά κατασκευή επιφανειών σε μία γεωλογική τομή είναι: 1)Ρήγμα 2)Ασυμφωνία 3)οροφή ή δάπεδο γεωλογικού στρώματος.

Κατασκευή γεωλογικής τομής σε πραγματικό χάρτη

Η κατασκευή γεωλογικής τομής πάνω σε γεωλογικό χάρτη απαιτεί την κατασκευή της μηκοτομής και των γεωλογικών επιπέδων (οροφής ή δαπέδου ή ρήγματος ή ασυμφωνίας) και επομένως χρειάζονται οι κλίσεις των επιπέδων στη θέση της τομής.

Στους γεωλογικούς χάρτες δύσκολα εντοπίζουμε παρατάξεις που τέμνουν τον άξονα της τομής. Υπάρχουν όμως σε διάφορες θέσεις σημειωμένες οι κλίσεις και οι παρατάξεις που μετρήθηκαν με γεωλογική πυξίδα. Χρησιμοποιούμε αυτές τις μετρήσεις που είναι πλησιέστερες στην τομή.

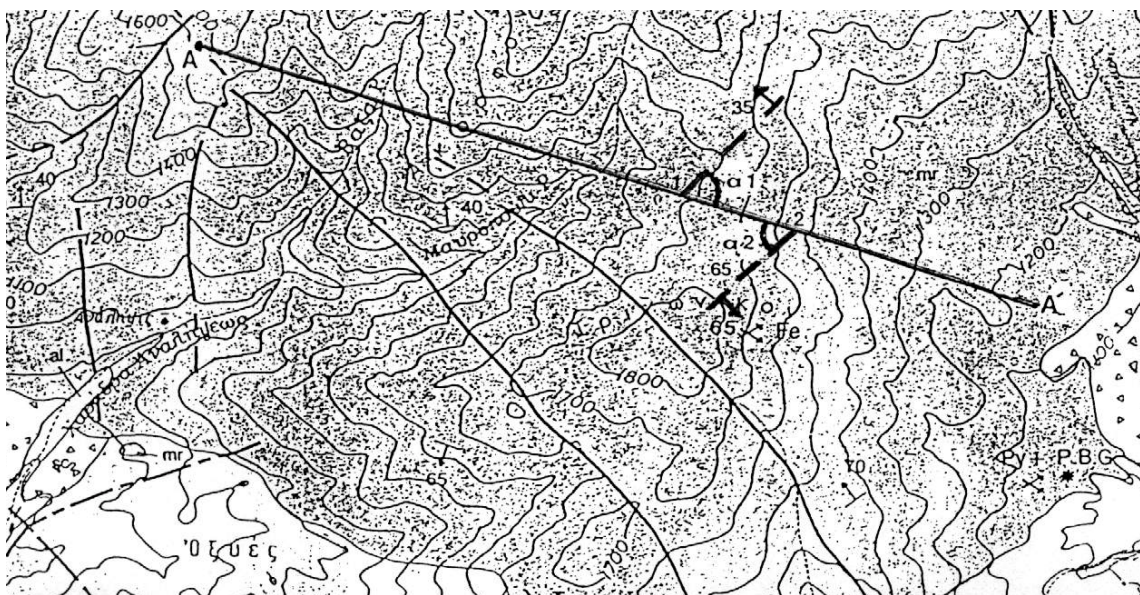
Όταν οι παρατάξεις είναι κάθετες στην τομή τότε χρησιμοποιείται απ' ευθείας η κλίση που μετρήθηκε (πραγματική γωνία κλίσης στην τομή).

Εάν όμως οι παρατάξεις σχηματίζουν οξείες γωνίες με τον άξονα της τομής (π.χ α_1, α_2) τότε τα γεωλογικά επίπεδα εμφανίζονται με φαινόμενη γωνία κλίσης που πρέπει να υπολογίσουμε.

Οι $\alpha_1=62^\circ$, $\alpha_2=62^\circ$ είναι γωνίες που σχηματίζονται από τις παρατάξεις και τον άξονα της τομής AA'.

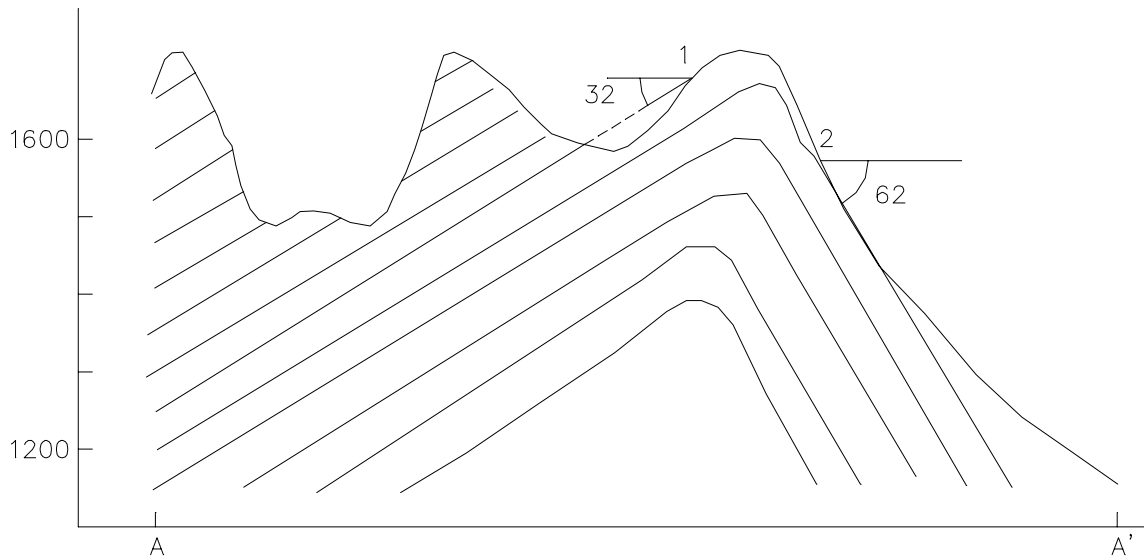
Επομένως στο σημείο 1 η φαινόμενη γωνία κλίσης του στρώματος στη γεωλογική τομή θα είναι $\epsilon\phi\rho = \epsilon\phi\delta \cdot \eta\mu\alpha$ ή $\epsilon\phi\rho = \epsilon\phi 35 \cdot \eta\mu\alpha 62$, επομένως $\epsilon\phi\rho = 0.617 \rightarrow \rho \approx 32^\circ$.

Στο σημείο 2 $\epsilon\phi\rho = \epsilon\phi\delta \cdot \eta\mu\alpha$ ή $\epsilon\phi\rho = \epsilon\phi 65 \cdot \eta\mu\alpha 62$ και $\epsilon\phi\rho = 1.891$ επομένως $\rho \approx 62^\circ$



Αφου υπολογισθούν οι φαινόμενες γωνίες κλίσης τότε στην μηκοτομή στα σημεία 1 και 2 χαράζουμε οριζόντιες ευθείες και κατασκευάζουμε τις γωνίες ρ_1 , ρ_2 .

Στο παράδειγμά μας οι δύο γωνίες έχουν αντίθετες διευθύνσεις κλίσεων μέσα στο ίδιο γεωλογικό στρώμα, επομένως στη θέση αυτή έχει δημιουργηθεί ένα αντίκλινο στη διάρκεια μιας τεκτονικής φάσης.

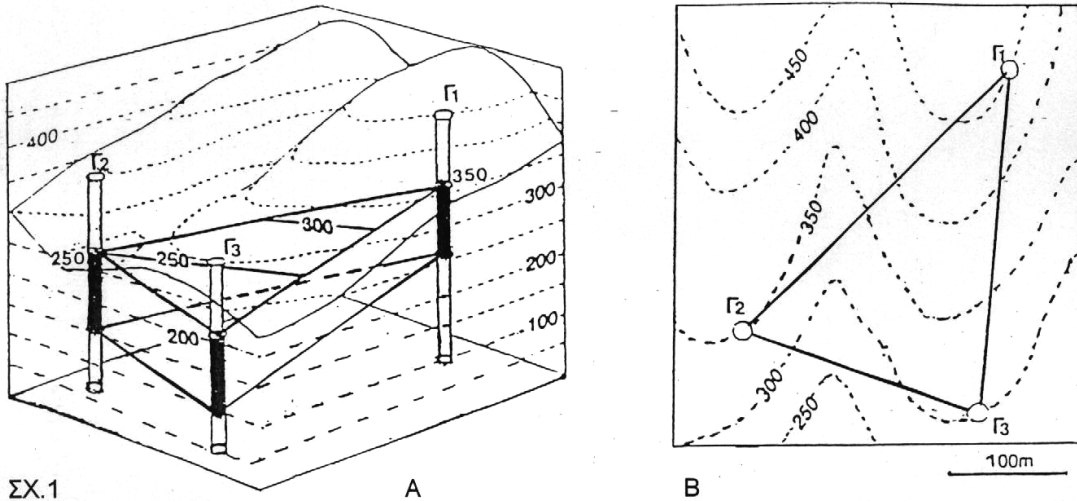


Πρόβλημα τριών σημείων

Η χάραξη πάνω σε χάρτη του επιφανειακού ίχνους (γραμμής) ενός γεωλογικού επιπέδου (ρήγματος, οροφής, δαπέδου ασυμφωνίας και κατολίθησης) μπορεί να γίνει με την μέθοδο των τριών σημείων.

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ

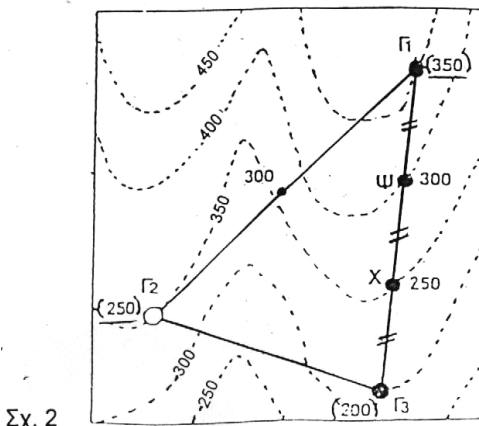
Κάθε επίπεδη επιφάνεια στον χώρο προσδιορίζεται από τρία σημεία. Τα σημεία αυτά μπορούν να προσδιορισθούν είτε επιφανειακά είτε με γεωτρήσεις.



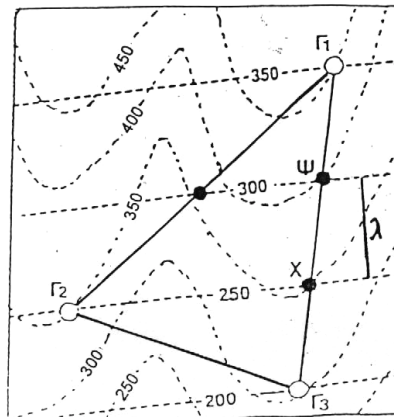
Στο Σχήμα 1Α οι κατακόρυφες γεωτρήσεις Γ1, Γ2, Γ3 συνάντησαν σε διαφορετικά υψόμετρα την οροφή και το δάπεδο ενός γεωλογικού σχηματισμού (π.χ, λιθάνθρακας). Ο χάρτης στο Σχήμα 1Β δείχνει τις θέσεις των γεωτρήσεων.

Υψόμετρα γεωτρήσεων	Βάθος οροφής	Απόλυτο υψόμετρο οροφής
Γ1 :450m	100m	350m
Γ2:350m	100m	250m
Γ3:300m	100m	200m

Θεωρώντας ότι η επιφάνεια της οροφής του γεωλογικού σχηματισμού είναι κεκλιμένη και επίπεδη το ευθύγραμμο τμήμα Γ1Γ2 βρίσκεται πάνω σ' αυτήν και αποτελείται από σημεία γνωστών υψομέτρων από 200 έως 350m (Σχ.2). Επομένως ένα σημείο της Χ έχει υψόμετρο 250m.



Σχ. 2



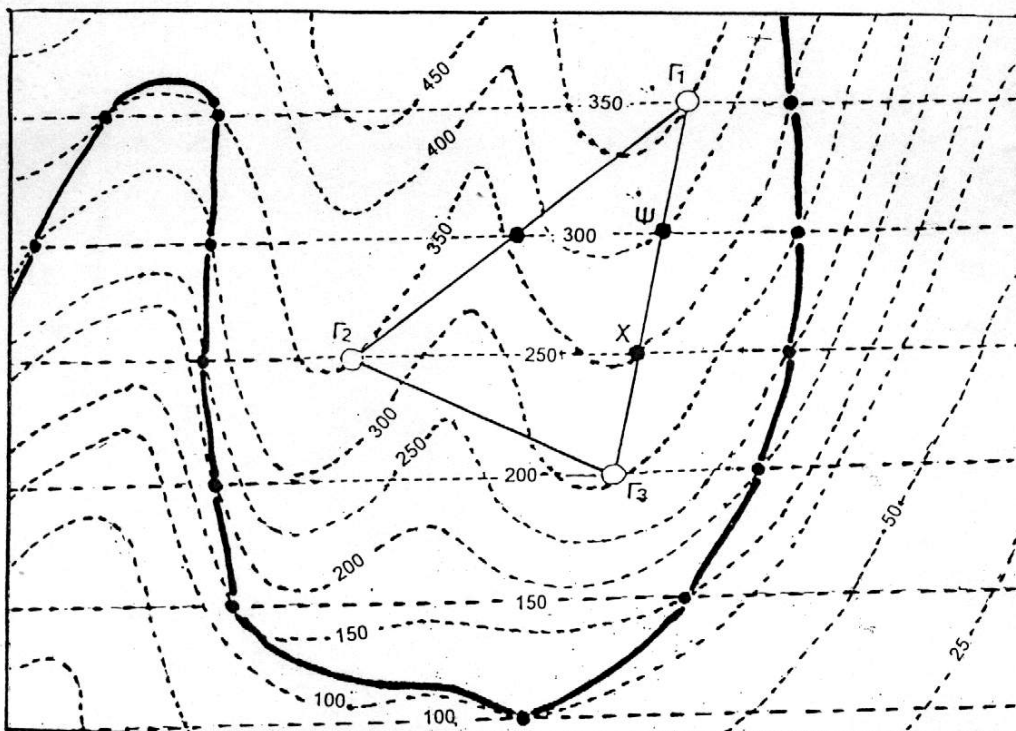
ΣΧ.3

Στο παράδειγμά μας για να προσδιορίσουμε το σημείο με υψόμετρο 250m λαμβάνουμε υπόψη την υψομετρική διαφορά των σημείων Γ1, Γ3 που είναι 150m. Χωρίζουμε το ευθύγραμμο τμήμα Γ1Γ3 σε τρία ίσα τμήματα και τα σημεία Χ και Ψ θα έχουν τα αντίστοιχα γνωστά υψόμετρα 250m και 300m (Σχ. 2).

Ενώνουμε το σημείο Χ με το Γ2 ,επειδή έχουν το ίδιο υψόμετρο και είναι σημεία του ίδιου επιπέδου και χαράζουμε την πρώτη παρατάξη των 250m (Σχ. 3). Από το σημείο Ψ και παράλληλα προς αυτήν την παρατάξη χαράζουμε την παρατάξη των 300m. Γνωρίζοντας επομένως και την απόσταση λ μεταξύ δύο παρατάξεων μπορούμε να χαράξουμε σε ολόκληρο τον χάρτη όλες τις παρατάξεις.

Με τις παρατάξεις μπορούμε να υπολογίσουμε τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά του επιπέδου της οροφής του λιγνιτικού στρώματος που είναι και τα χαρακτηριστικά ολοκλήρου του στρώματος (Διεύθυνση - κλίση - διεύθυνση κλίσης).

Για να χαράξουμε το επιφανειακό ίχνος (γραμμή) του επιπέδου στον χάρτη χαράζουμε σε ολόκληρο τον χάρτη όλες τις παρατάξεις. Βρίσκουμε τα σημεία τομής κάθε παρατάξης με την ισουΐψή του ίδιου υψομέτρου. Τα σημεία αυτά τα ενώνουμε και προκύπτει το ζητούμενο επιφανειακό ίχνος (Σχ.4).



Σχ.4