

ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΤΟΜΗ – ΚΕΚΛΙΜΕΝΑ ΣΤΡΩΜΜΑΤΑ

6.1 ΚΛΙΣΗ ΣΤΡΩΜΑΤΟΣ

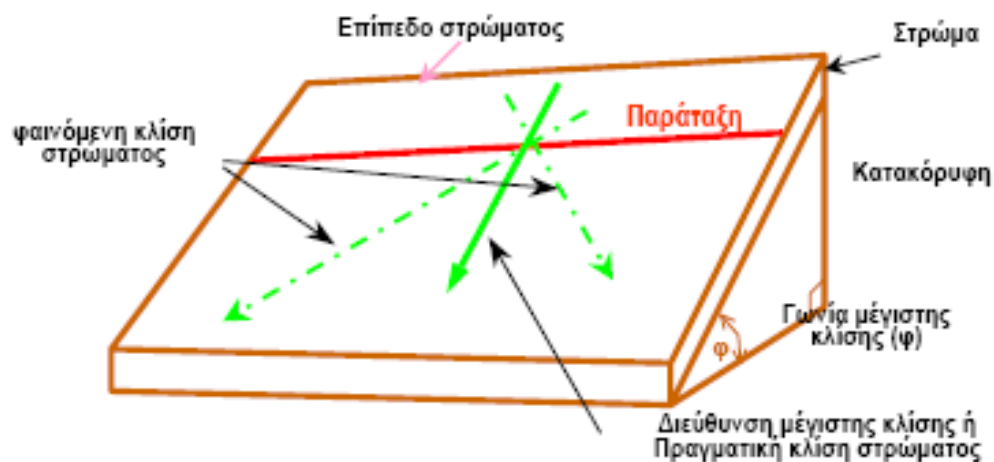
Κλίση ενός στρώματος είναι η **διεύθυνση κλίσης** και η **γωνία κλίσης** με το οριζόντιο επίπεδο.

Πραγματική κλίση στρώματος

Η **διεύθυνση μέγιστης κλίσης**, είναι κάθετη προς την παράταξη και ορίζεται ως η οριζόντια γωνία από το γεωγραφικό βορρά και. έχει φορά προς το σημείο που βυθίζεται το στρώμα.

Η **γωνία μέγιστης κλίσης** είναι η γωνία που σχηματίζει το στρώμα με το οριζόντιο επίπεδο και κυμαίνεται από 0–90 .

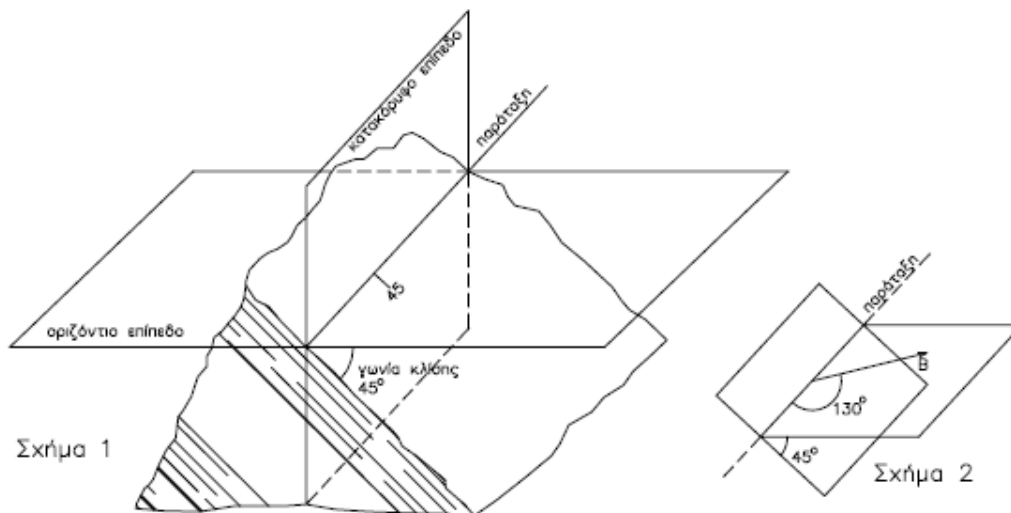
Κάθε άλλη τυχαία τομή του στρώματος δίνει τη **φαινόμενη κλίση** του στρώματος.



6.2 Διεύθυνση παράταξης – διεύθυνση κλίσης στρώματος

Διεύθυνση ενός επιπέδου καλείται η οριζόντια (αζιμουθιακή) γωνία (σε μοίρες) η οποία σχηματίζεται μεταξύ μιας παράταξης του και της διεύθυνσης Βορράς-Νότος.

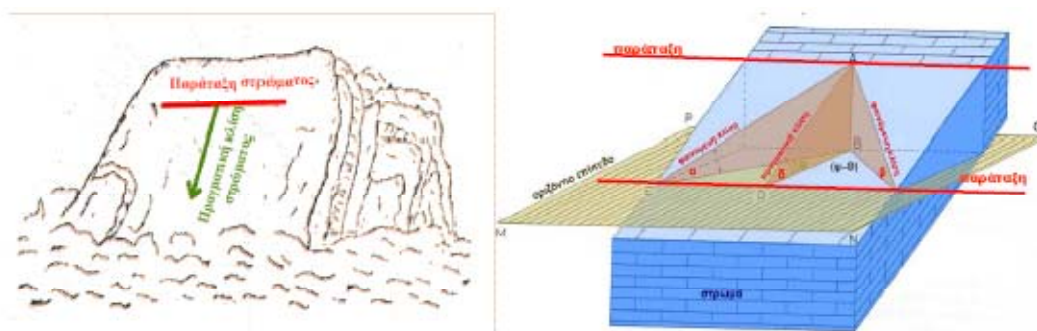
Συνεπώς η παράταξη προσδιορίζεται στον χώρο με τη γωνία (αζιμούθιο) που σχηματίζει με τον γεωγραφικό Βορρά επάνω στο οριζόντιο επίπεδο και εκφράζεται σε μοίρες με τιμές 0-180 (π.χ. Β 130ο - Σχ. 2).



Η διεύθυνση παράταξης μπορεί να ονομαστεί ανάλογα με το αν η μέτρηση γίνεται προς την φορά των δεικτών του ρολογιού (δεξιόστροφα) ή αντίθετα (αριστερόστροφα). Γενικά στην έκφραση της διεύθυνσης ενός επιπέδου ή γραμμικού στοιχείου το πρώτο γράμμα δηλώνει τη διεύθυνση του Βορρά (Αφετηρία), ο αριθμός δηλώνει την γωνία (σε μοίρες) που σχηματίζει η παράταξη με το Βορρά

Κάθετα προς την παράταξη είναι η **διεύθυνση κλίσης του στρώματος**.

Η διεύθυνση κλίσης του στρώματος είναι ανυσματικό μέγεθος και έχει φορά προς τη διεύθυνση που βυθίζεται το στρώμα.



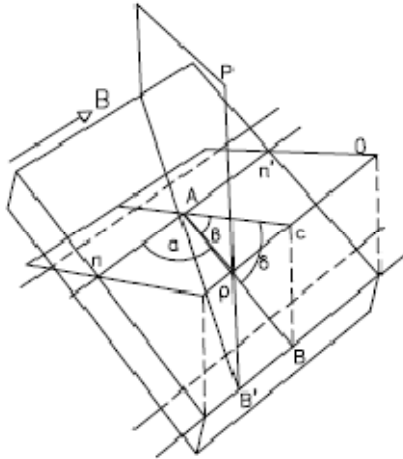
6.3 Διεύθυνση μέγιστης κλίσης στρώματος

Διεύθυνση μέγιστης κλίσης είναι η διεύθυνση κατά την οποία το στρώμα έχει την μεγαλύτερη κλίση. Σημειώνεται με τα σημεία του ορίζοντα (Β,Α,Ν,Δ,ΒΑ,ΝΑ,ΝΔ,ΒΔ) και γραφικά με ευθύγραμμο τμήμα ΑΒ κάθετο στην παράταξη.

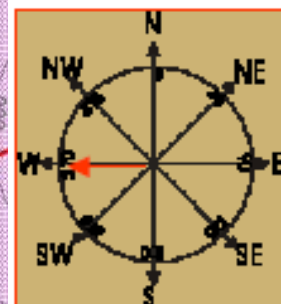
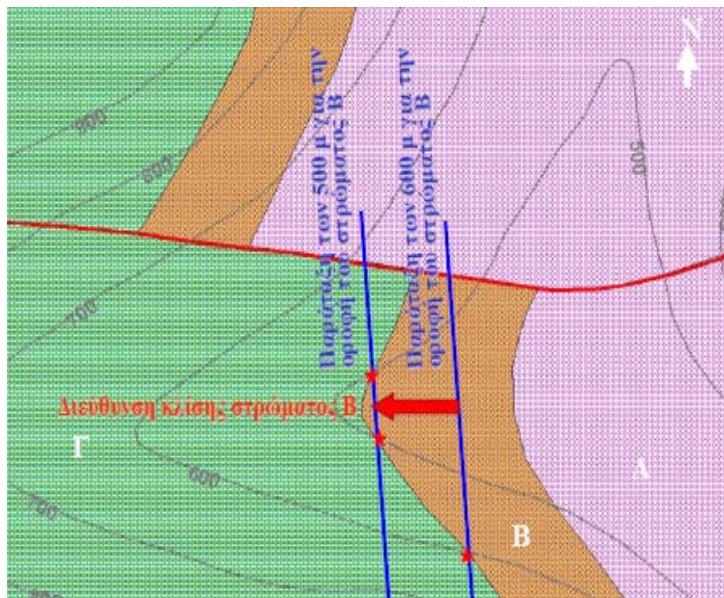
Ο : οριζόντιο στρώμα

ππ' : παράταξη

ΑC : προβολή της ΑΒ στο οριζόντιο επίπεδο



Για να ορίσουμε τη διεύθυνση κλίσεως ενός στρώματος στο χάρτη, βρίσκουμε την παράταξη του στρώματος σε δύο διαφορετικά υψόμετρα. Η μία γραμμή παράταξης αντιστοιχεί στο μεγαλύτερο υψόμετρο, ενώ η άλλη στο μικρότερο. Η διαδοχή τους μας δείχνει ότι το στρώμα βυθίζεται προς το σημείο που βρίσκεται η παράταξη που αντιστοιχεί στο μικρότερο υψόμετρο.



Στο σχήμα η διεύθυνση κλίσης του στρώματος είναι προς δυσμάς.

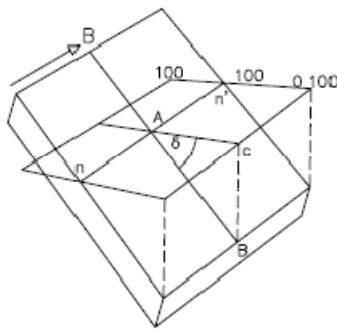
6.4 Γωνία κλίσης στρώματος

6.4.1 Πραγματική γωνία κλίσης στρώματος ω

Κλίση στρώματος είναι η αντίστοιχη επίπεδη οξεία γωνία (δ στο παρακάτω σχήμα) 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 τιμές από 0ο έως 90ο.



Η μέτρηση μέγιστης κλίσης ή απλώς μέτρηση κλίσης γεωλογικού επιπέδου γίνεται στην ύπαιθρο με την γεωλογική πυξίδα και στον χάρτη με την βοήθεια των παρατάξεων.

Για να βρούμε από το χάρτη την πραγματική γωνία κλίσεως ενός στρώματος κατασκευάζουμε ένα ορθογώνιο τρίγωνο. Το ύψος του τριγώνου αντιστοιχεί στην υψομετρική διαφορά μεταξύ δύο γραμμών παράταξης που αφορούν σε μια επιφάνεια στρώματος, η βάση του τριγώνου αντιστοιχεί στην κάθετη απόσταση μεταξύ των δύο αυτών γραμμών παράταξης. Η οξεία γωνία που σχηματίζεται μεταξύ της βάσης του τριγώνου και της υποτείνουσας αντιστοιχεί στη γωνία που σχηματίζει το στρώμα με το οριζόντιο επίπεδο δηλαδή τη γωνία κλίσεως. Για να βρούμε την τιμή της γωνίας αυτής, με τα γνωστά στοιχεία, επιλύουμε ως προς την εφαπτομένη (εφω).

ω = Πραγματική γωνία κλίσης

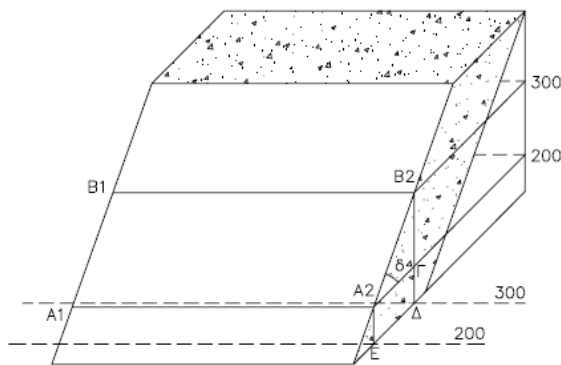
$$\varepsilon\phi\omega = \frac{AB}{B\Gamma} = \frac{\text{υψομετρική διαφορά 2 γραμμών παράταξης της ίδιας επαφής}}{\text{κάθετη απόσταση αυτών των 2 γραμμών παράταξης}}$$



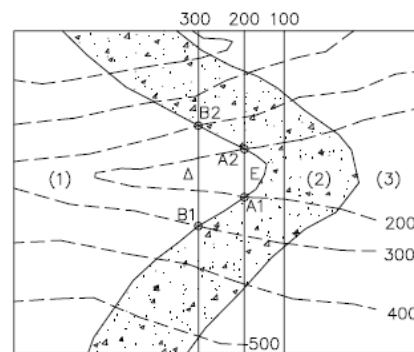
AB = υψομετρική διαφορά 2 γραμμών παράταξης

$B\Gamma$ = κάθετη απόσταση αυτών

Παράδειγμα:



Σχήμα 7



Σχήμα 8

κλ 1:25000

$\varepsilon\phi\omega$ (αναφέρεται δ στο σχήμα) = $B2\Gamma / A2\Gamma$

όπου:

$B2\Gamma$: υψομετρική διαφορά των παρατάξεων $A1A2$ και $B1B2$ (στο παράδειγμα είναι ίση με 100m).

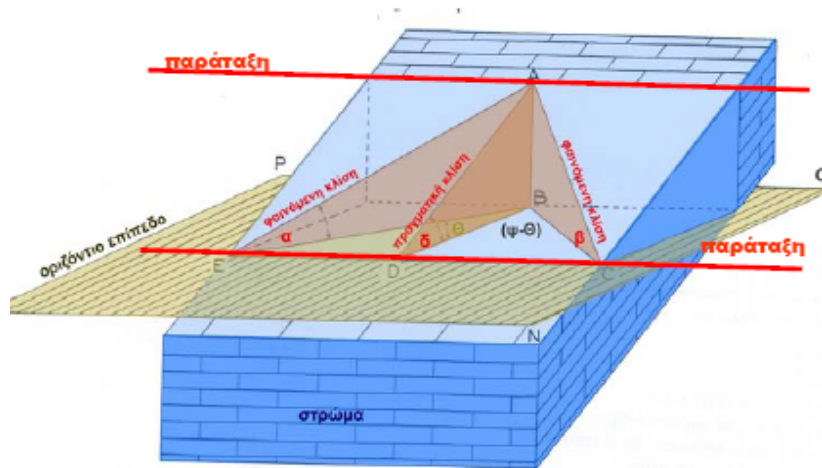
$A2\Gamma$: η οριζόντια απόσταση των παρατάξεων $A1A2$ και $B1B2$. Η προβολή της στο χάρτη είναι η $E\Delta$ που είναι η κάθετη απόσταση ανάμεσα στις δύο παρατάξεις. Στο παράδειγμα είναι 7mm και τα μετατρέπουμε σε m σύμφωνα με την κλίμακα του χάρτη.

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

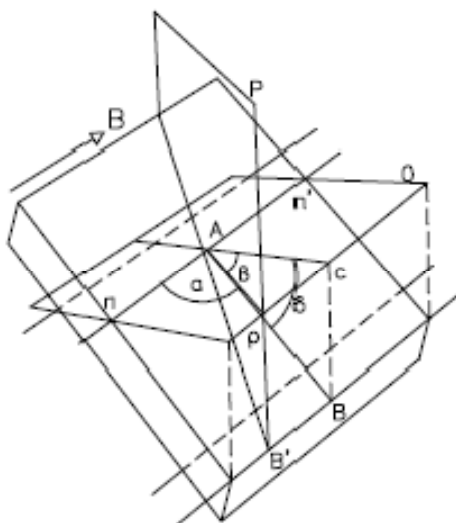
6.4.2 Φαινόμενη γωνία κλίσης στρώματος (ϕ)

Όταν η διεύθυνση του κατακόρυφου επιπέδου δεν είναι κάθετη στην παράταξη του επιπέδου τότε λαμβάνουμε τη φαινόμενη κλίση.

Η φαινόμενη κλίση παίρνει τιμές από 0 έως την τιμή της μέγιστης κλίσης του επιπέδου ανάλογα με το αν το κατακόρυφο επίπεδο είναι παράλληλο, πλάγιο ή κάθετο στην παράταξη του επιπέδου.



ΦΑΙΝΟΜΕΝΗ ΓΩΝΙΑ ΚΛΙΣΗΣ (ϕ) είναι η αντίστοιχη επίπεδη οξεία γωνία της προαναφερθείσας διέδρου, που βρίσκεται επί ενός κατακόρυφου επιπέδου Ρ που τέμνει την διέδρου και δεν είναι κάθετο στην παράταξη.

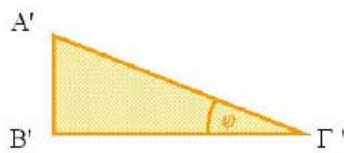


Για να βρούμε τη φαινόμενη γωνία κλίσεως του στρώματος κατά τη διεύθυνση μιας δεδομένης τομής κατασκευάζουμε ένα ορθογώνιο τρίγωνο.

Το ύψος του τριγώνου αντιστοιχεί στην υψομετρική διαφορά μεταξύ δύο γραμμών παράταξης που αφορούν σε μια επιφάνεια στρώματος, η δε βάση του τριγώνου αντιστοιχεί στο μήκος της τομής μεταξύ των δύο αυτών γραμμών παράταξης. Τότε, η εφαπτομένη της οξείας παρά τη βάση γωνίας, είναι η φαινόμενη γωνία κλίσης κατά τη συγκεκριμένη διεύθυνση (εφφ).

φ = Φαινόμενη γωνία κλίσης

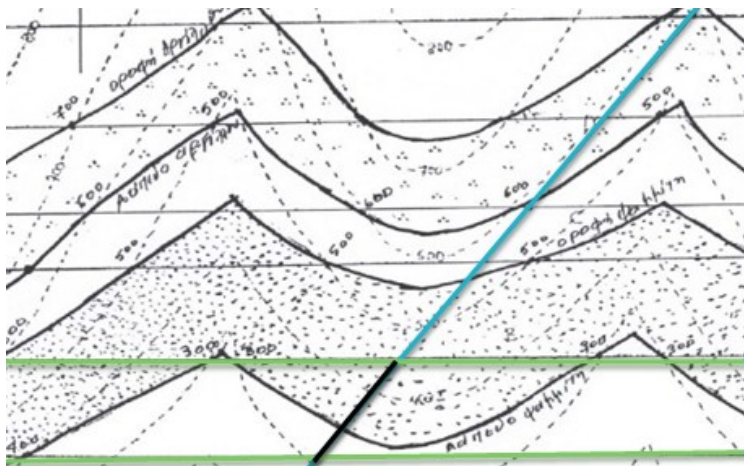
$$\varepsilon\varphi\varphi = \frac{A'B'}{B'\Gamma'} = \frac{\text{υψομετρική διαφορά 2 γραμμών παράταξης της ίδιας επαφής}}{\text{το τμήμα τομής που παρεμβάλλεται μεταξύ των 2 γραμμών παράταξης}}$$



$A'B'$ = υψομετρική διαφορά 2 γραμμών παράταξης

$B'\Gamma'$ = τμήμα τομής μεταξύ αυτών

Ισχύει πάντα $\varphi < \omega$ και $B\Gamma < B'\Gamma'$

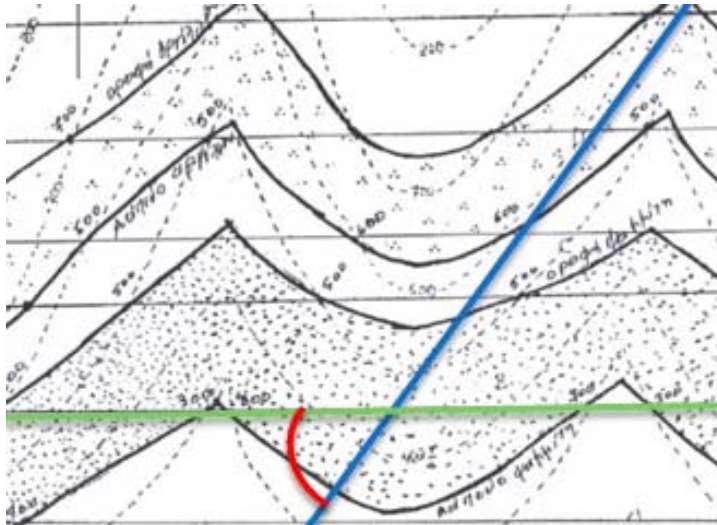


6.4.3 Σχέση φαινόμενης και πραγματικής γωνίας κλίσης

Η σχέση που συνδέει την φαινόμενη γωνία κλίσης (φ) με την πραγματική γωνία κλίσης (ω) είναι:

$$\varepsilon\varphi\varphi = \varepsilon\varphi\omega \cdot \eta\mu\alpha$$

α : είναι η γωνία που σχηματίζει το επίπεδο P με την παράταξη π π'. Στον χάρτη είναι η γωνία που σχηματίζεται από την τομή μιας ευθείας παράταξης με τον άξονα της ζητούμενης τομής ($\alpha < 90$)



6.5 Πάχος στρώματος (πραγματικό – κατακόρυφο)

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

Κατακόρυφο πάχος γεωλογικού στρώματος είναι η κατακόρυφη απόσταση ΑΒ της οροφής από το δάπεδο. Είναι δηλαδή η τομή του στρώματος με ένα κατακόρυφο επίπεδο.

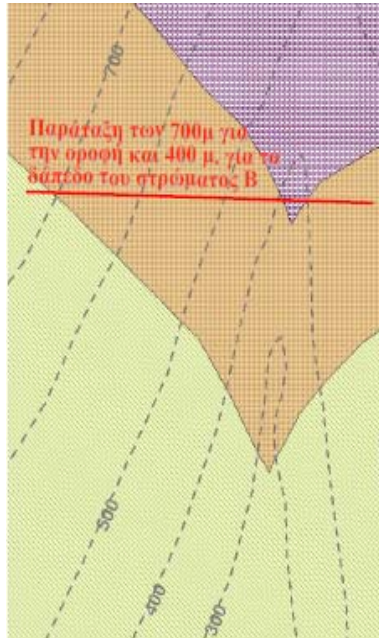
Κάθε άλλη τομή του στρώματος δίνει το φαινόμενο πάχος του στρώματος. **ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΠΑΧΟΣ** είναι το πάχος με το οποίο εμφανίζονται οι γεωλογικοί σχηματισμοί στις γεωλογικές τομές αντί του πραγματικού όταν αυτές δεν είναι κάθετες στις παρατάξεις.

6.5.1 Κατακόρυφο πάχος στρώματος προσδιορισμός

Ο υπολογισμός του κατακόρυφου πάχους από τον γεωλογικό χάρτη γίνεται με την εύρεση της υψομετρικής διαφοράς δύο παρατάξεων.

Στο γεωλογικό χάρτη παρατηρούμε πολλές φορές ότι μια γραμμή παράταξης που ορίσαμε για το δάπεδο ενός στρώματος στο υψόμετρο, π.χ. 400 μ. προβάλλεται στην ίδια θέση και συμπίπτει με μια άλλη γραμμή παράταξης που όμως είναι γραμμή παράταξης της οροφής του ιδίου στρώματος, αλλά σε διαφορετικό υψόμετρο, π.χ. 700μ.

Αυτό συμβαίνει γιατί η τομή των δύο αυτών επιφανειών με τα αντίστοιχα οριζόντια επίπεδα έτυχε να βρίσκεται στην ίδια κατακόρυφο. Τότε η υψομετρική διαφορά τους (δηλαδή 700 μ. – 400 μ.) δίνει το κατακόρυφο πάχος του στρώματος που ισούται με 300 μ.



Εναλλακτικά υπολογίζουμε το κατακόρυφο πάχος από την σχέση

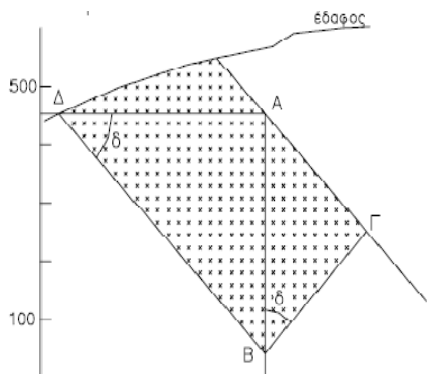
$$\text{Εφ } \omega = AB/\Delta A$$

όπου

ΔA = η οριζόντια απόσταση ανάμεσα σε δύο παρατάξεις των σημείων Α και Δ του ίδιου υψομέτρου οι οποίες ανήκουν η μία στην οροφή και η άλλη στο δάπεδο του στρώματος.

AB = κατακόρυφο πάχος

ω = γωνία μέγιστης κλίσης

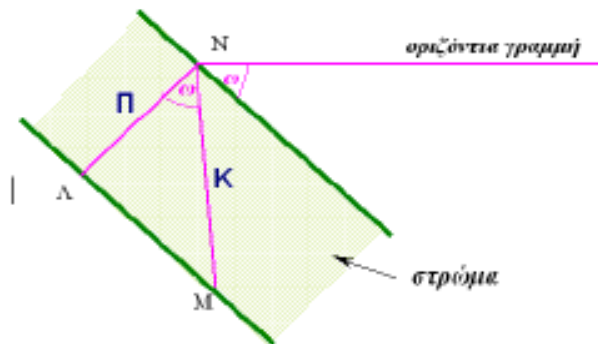


6.5.2 Πραγματικό πάχος στρώματος προσδιορισμός

Από το κατακόρυφο πάχος μπορούμε εύκολα να υπολογίσουμε το πραγματικό πάχος τριγωνομετρικά, αφού πρώτα έχουμε βρει την πραγματική γωνία κλίσεως του στρώματος με τον τύπο:

$$\text{πραγματικό πάχος} = \text{κατακόρυφο πάχος} \cdot \sin \omega$$

Όπου ω η μέγιστη γωνία κλίσης του στρώματος



$NL = \Pi$ - Πραγματικό πάχος

$NM = K$ - Κατακόρυφο πάχος

K = γνωστό (από το χάρτη με τη βοήθεια γραμμών παράταξης)

ω = Πραγματική γωνία κλίσης

ω = γνωστή (από το χάρτη με τη βοήθεια του τριγώνου που κατασκευάζουμε)

άρα $\Pi = K \cdot \sin \omega$