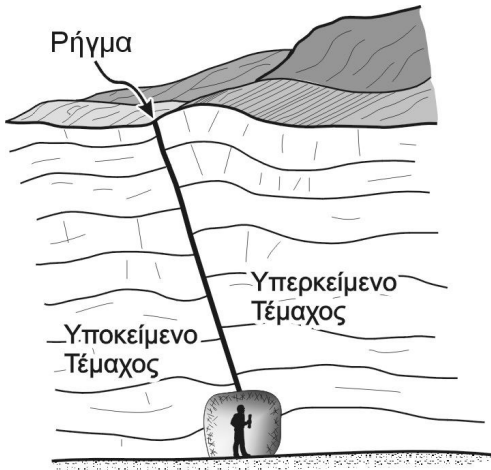


6. Ρήγματα



1. Γενικές έννοιες - βασική ορολογία	56
2. Ταξινομήσεις ρηγμάτων	59
3. Μελέτη και ανάλυση γεωλογικών χαρτών με ρήγματα	63
4. Περίπτωση Α: κατακόρυφο ρήγμα	63
5. Περίπτωση Β: κεκλιμένο ρήγμα	69

1. Γενικά



ΕΙΚΟΝΑ 6-1. Σκίτσο που δείχνει πως ένα ρήγμα διακόπτει τη συνέχεια των πετρωμάτων. Οι όροι Οροφή (Υπερκείμενο Τέμαχος) και Δάπεδο (Υποκείμενο Τέμαχος) είναι κληρονομιά παλιών μεταλλευτικών όρων και δηλώνουν τη μάζα των πετρωμάτων που βρίσκεται πάνω ή κάτω, αντίστοιχα, από το ρήγμα.

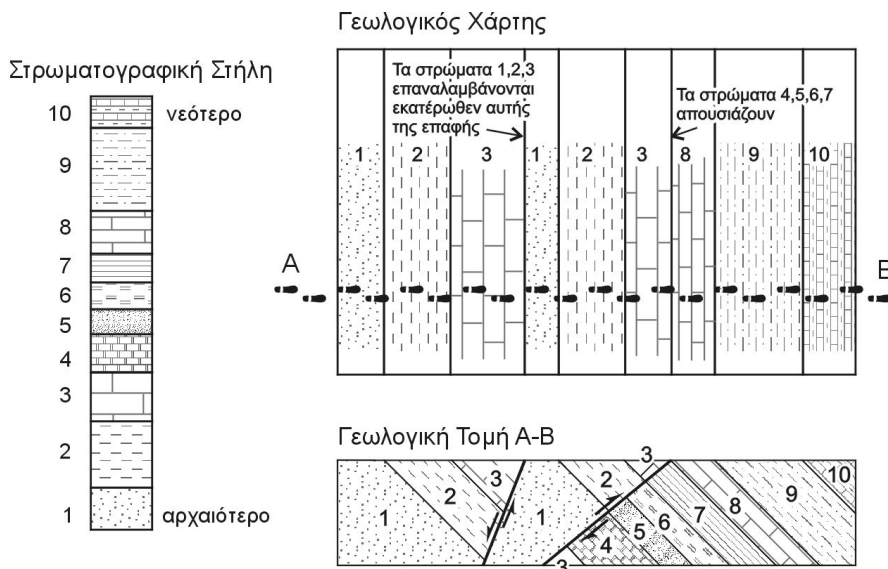
Ρήγμα (fault) είναι η απότομη διακοπή της συνέχειας των πετρωμάτων, λόγω θραύσης κατά μήκος μιας επιφάνειας διάρρηξης και η οποία συνοδεύεται από σχετική μετατόπιση των δύο «πλευρών» εκατέρωθεν της επιφάνειας αυτής. Η μετατόπιση γίνεται πάνω στην επιφάνεια διάρρηξης, οι δε δύο «πλευρές» ονομάζονται **ρηξιτεμάχη** (fault blocks) ή απλά **τεμάχη** (blocks) (Εικ. 6.1).

Σε ένα γεωλογικό χάρτη, η ύπαρξη ρήγματος αναγνωρίζεται από τη διακοπή και μετάθεση των επαφών των σχηματισμών. Δηλαδή, το **ίχνος** του ρήγματος είναι μία γραμμή πάνω στην οποία διακόπτονται και μετατοπίζονται τα ίχνη των επαφών των στρωμάτων.

Σε εργασία υπαίθρου, ένα ρήγμα μπορεί να εντοπιστεί είτε άμεσα (π.χ. αν έχει προκαλέσει μορφολογική ανωμαλία ή αν είναι ορατό το κάτοπτρό του, κλπ.) ή έμμεσα (πχ. Μέσα από την επανάληψη της εμφάνισης γεωλογικών σχηματισμών ή την απουσία σχηματισμών, Εικ. 6.2).

Ιδεατά, ένα ρήγμα είναι μια επίπεδη επιφάνεια διάρρηξης, δηλαδή ένα στοιχείο που μπορούμε να προσεγγίσουμε και με γεωμετρικά κριτήρια. Σε αυτό το αρχικό στάδιο, θα θεωρήσουμε τα ρήγματα σαν επίπεδα και θα τα αντιμετωπίσουμε όπως κάθε επίπεδο στο χώρο (βλ. «Βασικές έννοιες»).

Στην πραγματικότητα, ωστόσο, τα πράγματα είναι πιο σύνθετα (όπως άλλωστε συμβαίνει και με τη συντριπτική πλειονότητα των μορφών και δομών που πραγματεύονται οι γεωεπιστήμες). Ένα ρήγμα σπάνια είναι απομονωμένο, επίπεδο, με σταθερή διεύθυνση και κλίση. Συνήθως πολλά, υποπαράλληλα ρήγματα διατάσσονται



ΕΙΚΟΝΑ 6-2. Πολλές φορές η ύπαρξη ρήγματος διαπιστώνεται από την επανάληψη των ίδιων ή την απουσία ορισμένων στρωμάτων. Στην περιοχή του χάρτη απαντά μια σειρά στρωμάτων που φαίνεται στην αντίστοιχη στρωματογραφική στήλη. Περπατώντας από το A στο B διαπιστώνουμε ότι μετά το στρώμα 3 επανεμφανίζονται τα 1, 2, 3 και στη συνέχεια απουσιάζουν τα 4, 5, 6, 7 μεταξύ της δεύτερης εμφάνισης του 3 και του 8. Και οι δύο αυτές «προβληματικές» επαφές μπορούν να ερμηνευτούν ως ρήγματα, όπως δείχνει η γεωλογική τομή που συντάχθηκε με βάση τις παρατηρήσεις της διαδρομής από το A στο B.

έτσι ώστε να δημιουργήσουν μια **ρηξιγενή ζώνη**, δηλαδή μια στενή, επιμήκη περιοχή στην οποία εκτονώνονται οι επικρατούσες τεκτονικές τάσεις. Ρήγματα με παρόμοια γεωμετρικά, κινηματικά, κλπ. χαρακτηριστικά συνιστούν ένα **σύστημα ρηγμάτων**, ενώ περισσότερα του ενός συστήματος ρηγμάτων μπορεί να εμφανίζονται σε μία περιοχή και να δημιουργούν σύνθετες τεκτονικές δομές (Εικ 6.3).

Η μελέτη και ανάλυση των ρηγμάτων περιλαμβάνει πολλά στάδια, διαφορετικές προσεγγίσεις, εμπλέκει διάφορα είδη ταξινόμησής τους και γενικά είναι μια ιδιαίτερα πολυδιάστατη εργασία. Σε αυτό το επίπεδο θα καταπιαστούμε με τις βασικές αρχές και μεθόδους που χρησιμοποιούνται και τούτο διότι η πλήρης ανάλυση των ρηγμάτων απαιτεί στοιχεία που δεν παρέχονται από τους απλούς γεωλογικούς χάρτες που χρησιμοποιούμε για την ώρα.

Επιγραμματικά, η μελέτη των ρηγμάτων περιλαμβάνει τέσσερις γενικές κατηγορίες αναλύσεων:

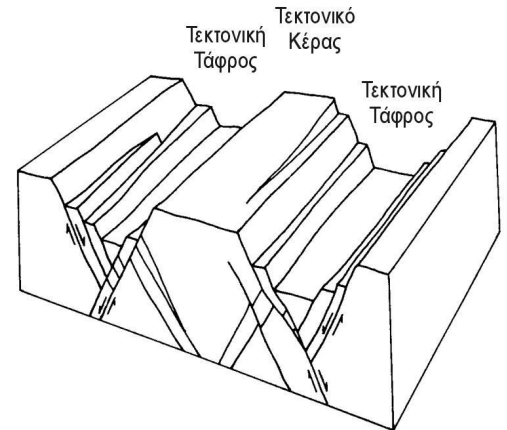
1. Γεωμετρική ανάλυση
2. Κινηματική ανάλυση
3. Δυναμική ανάλυση
4. Χρονική ανάλυση

Στο σύνολό τους αυτές οι αναλύσεις ανήκουν στο γνωστικό πεδίο της Τεκτονικής Γεωλογίας, στοιχεία από την οποία θα δανειστούμε προκειμένου να αναλύσουμε στη συνέχεια τις ρηξιγενείς δομές που θα συναντήσουμε.

Ένα ρήγμα χωρίζει τον όγκο των πετρωμάτων που τέμνει σε δύο **ρηξιτεμάχη** (fault blocks) ή απλά τεμάχη. Το τεμάχος που βρίσκεται προς τη φορά κλίσης του ρήγματος (δηλαδή «υπέρεκειται» του ρήγματος) ονομάζεται **υπερκείμενο τεμάχος** ή **οροφή** ή **στέγη** (hanging wall). Το τεμάχος που βρίσκεται αντίθετα από τη φορά κλίσης του ρήγματος (δηλαδή «υπόκειται» του ρήγματος) ονομάζεται **υποκείμενο τεμάχος** ή **δάπεδο** (footwall). (Εικ. 6.1)

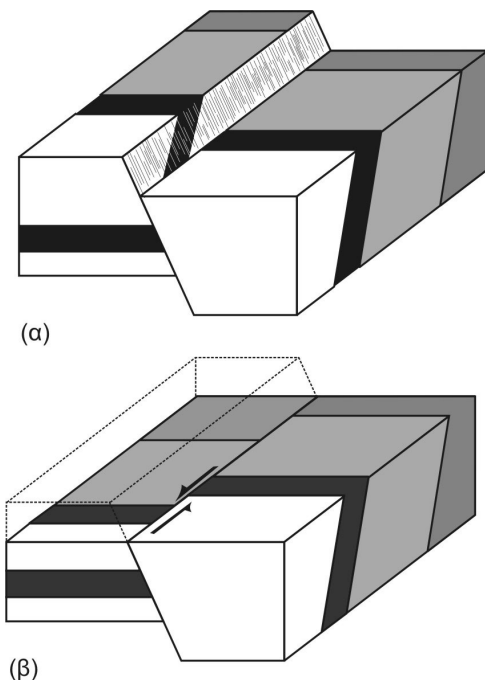
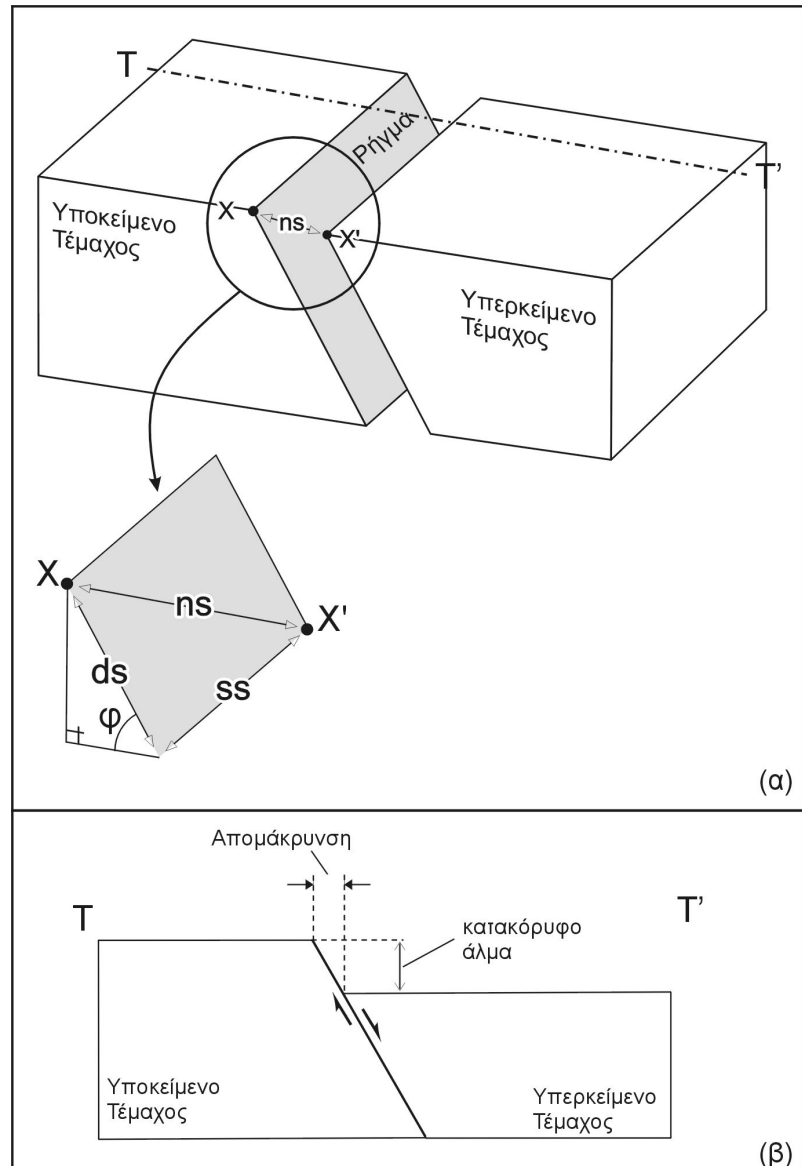
Ολίσθηση (slip) καλείται η σχετική μετατόπιση δύο σημείων εκατέρωθεν της επιφάνειας διάρρηξης, τα οποία πριν την μετατόπιση συνέπιπταν. Πρόκειται για άνυσμα που βρίσκεται επί του επιπέδου του ρήγματος και αναλύεται σε δύο συνιστώσες: την ολίσθηση κατά κλίση (dip slip) και την ολίσθηση κατά παράταξη (strike slip) (Εικ. 6.4α). Η ολίσθηση μπορεί να υπολογιστεί μόνο εάν είναι γνωστά τα δύο σημεία που προαναφέραμε. Κάτι τέτοιο, όμως, δεν είναι πάντα εφικτό.

Όταν δε γνωρίζουμε τα δύο σημεία που συνέπιπταν πριν τη διάρρηξη ώστε να εκτιμήσουμε την ολίσθηση του ρήγματος, τότε ο πιο πρόσφορος υπολογισμός είναι αυτό του **άλματος** ή της **φαινομενικής μετατόπισης** (separation). Πρόκειται ουσιαστικά για ένα γεωμετρικό μέγεθος που αντιστοιχεί στη φαινόμενη μετατόπιση ενός επιπέδου δείκτη εκατέρωθεν ενός ρήγματος, μετρούμενη σε οποιαδήποτε δεδομένη διεύθυνση.



ΕΙΚΟΝΑ 6-3. Συζυγή συστήματα ρηγμάτων που δημιουργούν μια σειρά από σύνθετες τεκτονικές δομές, όπως αυτή της τεκτονικής τάφρου (graben) και του τεκτονικού κέρατος (horst).

ΕΙΚΟΝΑ 6-4. (α) Προσδιορισμός της ολίσθησης ενός ρήγματος. Το άνωσμα ns αντιστοιχεί στην αληθή ολίσθηση (*net slip*), αν θεωρήσουμε ότι πριν τη διάρρηξη το σημείο X συνέπιπτε με το X' . Η αληθής ολίσθηση αναλύεται σε δύο συνιστώσες, την ολίσθηση κατά παράταξη (ss) (*strike slip*) και την ολίσθηση κατά κλίση (ds) (*dip slip*). ϕ : κλίση ρήγματος. (β) Εάν δεν υπάρχουν άλλα διαθέσιμα στοιχεία, τότε σε μια τυχαία τομή $T-T'$ αυτό που μπορούμε μόνο να υπολογίσουμε είναι το κατακόρυφο άλμα του ρήγματος. Για το λόγο αυτό χρησιμοποιούμε τα «μισά» βέλη στο συμβολισμό του ρήγματος, τα οποία υποδηλώνουν μόνο τη σχετική κίνηση μεταξύ των δύο τεμαχών.



ΕΙΚΟΝΑ 6-5. Στερεοδιάγραμμα που δείχνει τη διαφορά μεταξύ ολίσθησης και φαινομένου άλματος. Το ρήγμα στο (α) είναι κανονικό, εγκάρσιο ως προς τα κεκλιμένα στρώματα που έχει μεταθέσει. Ωστόσο στο (β) έχει διαβρωθεί το ανώτερο τμήμα της δομής και το ρήγμα φαίνεται στην επιφάνεια ως οριζοντιολισθητικό και μάλιστα αριστερόστροφο. Οι γραμμές προστριβής στην επιφάνεια του ρήγματος είναι καθοδηγητικές για το χαρακτηρισμό του από κινηματική σκοπιά.

Τονίζεται ότι, αντίθετα από την ολίσθηση, το άλμα αναφέρεται μόνο στην παρατηρούμενη μετατόπιση και δεν αντανakλά αναγκαία την πραγματική φορά, διεύθυνση και μέτρο της ολίσθησης ενός ρήγματος.

Για παράδειγμα, ένα ρήγμα με ολίσθηση κατά κλίση μπορεί να φαίνεται ως οριζοντιολισθητικό, αν έχουν συντρέξει άλλοι παράγοντες (π.χ. διάβρωση) (Εικ. 6.5).

Αν η μέτρηση γίνεται σε κατακόρυφο επίπεδο (π.χ. το επίπεδο μιας γεωλογικής τομής), τότε ως **φαινόμενο κατακόρυφο άλμα**, ή απλά **κατακόρυφο άλμα** (throw), ορίζουμε την κατακόρυφη απόσταση μεταξύ δύο σημείων (ή γενικότερα δεικτών) εκατέρωθεν του ρήγματος. Ως **οριζόντιο άλμα** ή **απομάκρυνση** (heave), αντίστοιχα, είναι η οριζόντια απόσταση μεταξύ των δύο αυτών σημείων. (Εικ. 6.4β)

2. Ταξινομήσεις Ρηγμάτων

Προκειμένου να μελετηθούν και να αναλυθούν οι ρηξιγενείς δομές, χρησιμοποιούμε μια σειρά ταξινομήσεων των ρηγμάτων, ανάλογα. Οι βασικότερες ταξινομήσεις βασίζονται στα στοιχεία που προαναφέρθηκαν και είναι οι ακόλουθες (Εικ. 6.6):

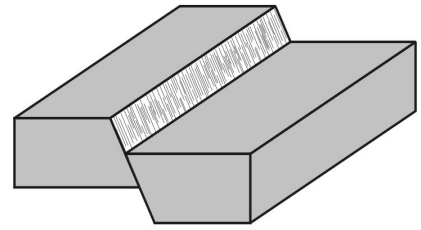
☞ Με βάση την ολίσθηση

- Σε **ρήγματα ολίσθησης κατά κλίση** (dip slip faults), στα οποία η μετατόπιση έχει γίνει παράλληλα στη φορά κλίσης του ρήγματος.
- Σε **ρήγματα ολίσθησης κατά παράταξη** (strike slip faults) στα οποία η μετατόπιση έχει γίνει παράλληλα στην παράταξη του ρήγματος.
- Σε **ρήγματα πλάγιας ολίσθησης** (oblique slip faults) στα οποία η το άνωσμα της ολίσθησης σχηματίζει μετρήσιμη γωνία με την παράταξη ή τη φορά κλίσης του ρήγματος.

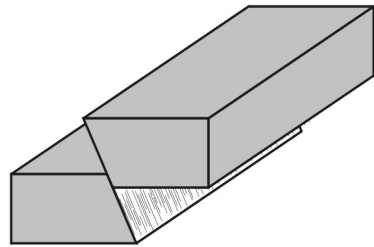
☞ Με βάση τη γωνιακή σχέση διεύθυνσης ρήγματος - διεύθυνσης στρωμάτων:

- Σε **επιμήκη** (longitudinal): όταν η διεύθυνση του ρήγματος είναι παράλληλη (ή περίπου) με τη διεύθυνση των στρωμάτων που έχει διαταράξει.
- Σε **εγκάρσια** (transverse): όταν η διεύθυνση του ρήγματος είναι κάθετη (ή περίπου) με τη διεύθυνση των στρωμάτων που έχει διαταράξει.
- Σε **διαγώνια** (oblique): όταν η διεύθυνση του ρήγματος είναι λοξή ως προς τη διεύθυνση των στρωμάτων που έχει διαταράξει.

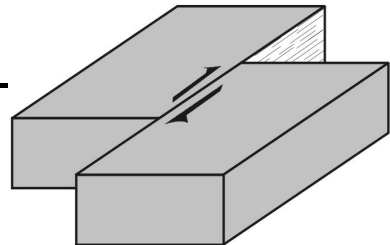
Ρήγμα με ολίσθηση κατά κλίση - κανονικό



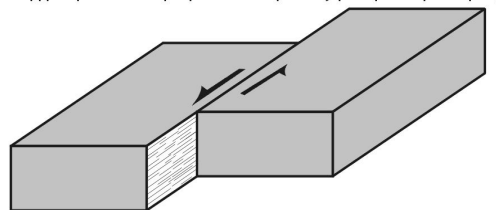
Ρήγμα με ολίσθηση κατά κλίση - ανάστροφο



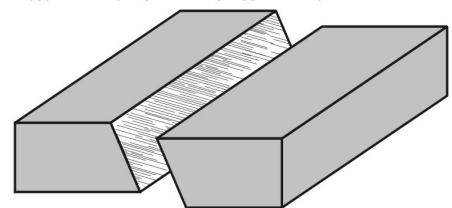
Ρήγμα με ολίσθηση κατά παράταξη - δεξιόστροφο



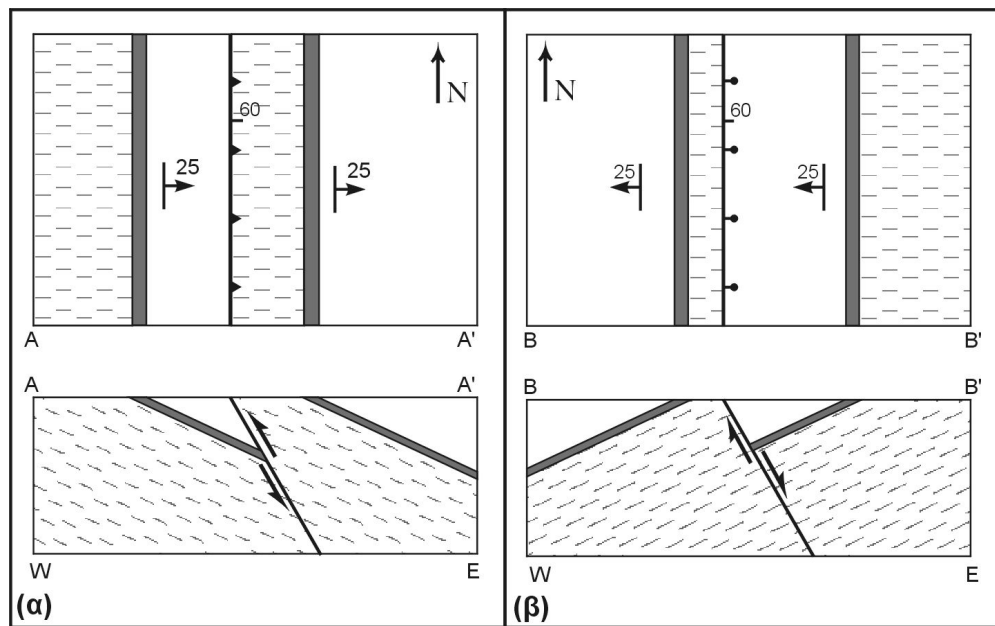
Ρήγμα με ολίσθηση κατά παράταξη - αριστερόστροφο



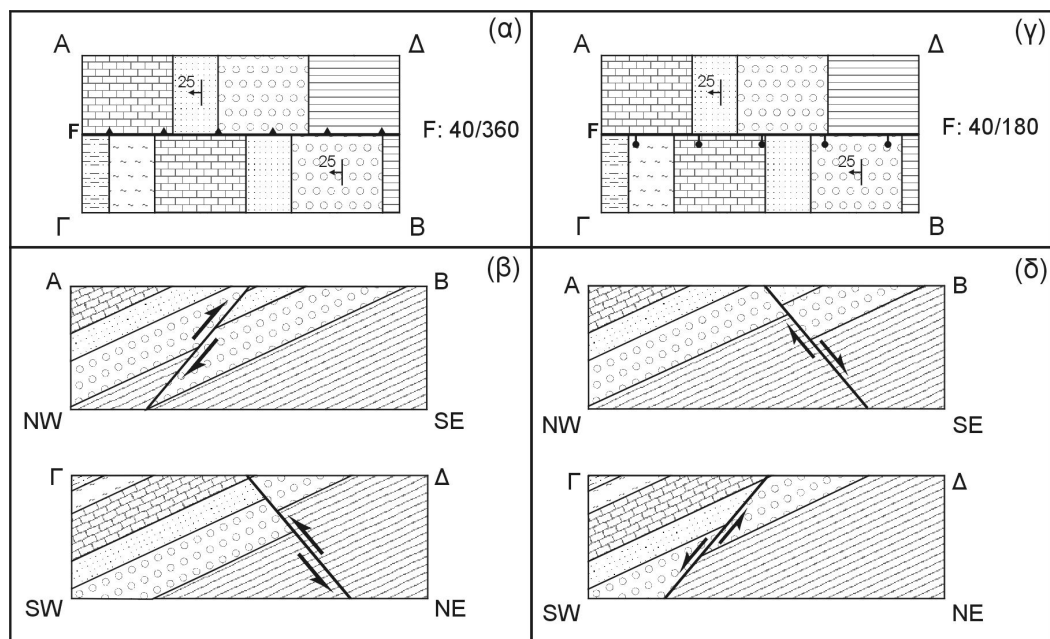
Ρήγμα πλάγιας ολίσθησης - πλαγιοκανονικό



ΕΙΚΟΝΑ 6-6. Αντιπροσωπευτικοί τύποι ρηγμάτων με βάση την ολίσθησή τους. Οι γραμμώσεις στις επιφάνειες των ρηγμάτων παριστάνουν τις γραμμές τεκτονικής ολίσθησης ή προστριβής (striations), οι οποίες συχνά αποτελούν ασφαλή κινηματικό δείκτη.



ΕΙΚΟΝΑ 6-7. (α) Ανάστροφο και σύμφωνο ρήγμα σε χάρτη (επάνω) και σε τομή (κάτω). Ο συμβολισμός στο ρήγμα δείχνει το σχετικά ανεβασμένο τέμαχος. (β) Κανονικό και αντίθετο ρήγμα σε χάρτη (επάνω) και σε τομή (κάτω). Ο συμβολισμός στο ρήγμα δείχνει το σχετικά κατεβασμένο τέμαχος. Και τα δύο ρήγματα είναι επιμήκη. Οι αριθμοί δίπλα στα ίχνη των ρηγμάτων δείχνουν την κλίση τους σε μοίρες.



ΕΙΚΟΝΑ 6-8. (α) Χάρτης που δείχνει ένα ανάστροφο ρήγμα, εγκάρσιο ως προς τα στρώματα, το οποίο φαίνεται σύμφωνο στην τομή Α-Β, αλλά αντίθετο στην τομή Γ-Δ (β). Η οδόντωση στο ρήγμα δείχνει το σχετικά ανεβασμένο τέμαχος. (γ) Χάρτης που δείχνει ένα κανονικό ρήγμα, εγκάρσιο ως προς τα στρώματα, το οποίο φαίνεται αντίθετο στην τομή Α-Β, αλλά σύμφωνο στην τομή Γ-Δ (δ). Ο συμβολισμός στο ρήγμα δείχνει το σχετικά κατεβασμένο τέμαχος.

☞ Με βάση τη σχέση κλίσης ρήγματος - κλίσης στρωμάτων:

Πρόκειται για κατάταξη που αφορά βασικά την γεωμετρική διάταξη στρωμάτων-ρήγματος, όπως απεικονίζεται αυτή σε μία γεωλογική τομή. Έτσι, τα ρήγματα διακρίνονται σε:

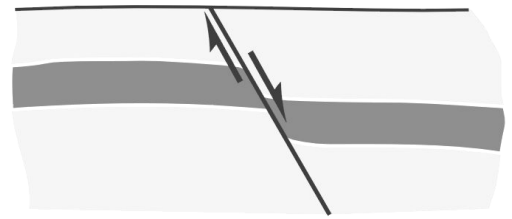
- **Σύμφωνα**, όταν η φορά κλίσης του ρήγματος είναι ομόρροπη με αυτή των στρωμάτων (Εικ. 6.7α).
- **Αντίθετα** όταν η φορά κλίσης του ρήγματος είναι αντίρροπη με αυτή των στρωμάτων (Εικ. 6.7.β).

Εδώ θα πρέπει να υπογραμμιστεί ότι στην περίπτωση των εγκαρσίων ή διαγωνίων ρηγμάτων η εικόνα που θα πάρουμε σε μία γεωλογική τομή εξαρτάται από τη διεύθυνση της τομής. Έτσι, ένα δεδομένο ρήγμα μπορεί να εμφανιστεί ως **φαινομενικά σύμφωνα** ή **φαινομενικά αντίθετο**, ανάλογα με το ποια τομή θα επιλέξουμε (Εικ. 6.8).

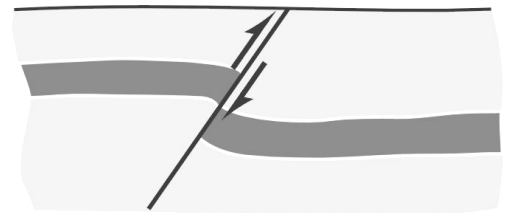
☞ Γενετική Ταξινόμηση ρηγμάτων

Πρόκειται για ευρύτατα χρησιμοποιούμενη ταξινόμηση και βασίζεται στη σχετική θέση που έχουν αποκτήσει τα ρηξιτεμάχια μετά τη διάρρηξη. Υπάρχει πληθώρα προσεγγίσεων και απόψεων σχετικά με την ονοματολογία, την ακρίβεια και γενικότερα το χαρακτηρισμό των ρηγμάτων από γενετική άποψη, εδώ όμως θα αρκεστούμε στο ν' αναφερθούμε στις βασικές και πλέον αποδεκτές κατηγορίες:

- **Κανονικά Ρήγματα** (normal faults): ρήγματα στα οποία η οροφή φαίνεται να έχει κατέλθει σε σχέση με το δάπεδο (Εικ. 6.6, 6.9).
- **Ανάστροφα ρήγματα** (reverse faults): ρήγματα στα οποία η οροφή φαίνεται να έχει ανέλθει σε σχέση με το δάπεδο¹ (Εικ. 6.6, 6.9).
- **Οριζοντιολισθητικά ρήγματα** (strike-slip faults), τα οποία διακρίνονται με τη σειρά τους σε αριστερόστροφα (left-lateral/sinistral) ή δεξιόστροφα (right-lateral/dextral), στα οποία έχουμε οριζόντια μετατόπιση των τεμαχίων τους (Εικ. 6.6). Δεξιόστροφα είναι αυτά στα οποία, αν θεωρήσουμε το ένα τέμαχος σταθερό, το άλλο έχει μετατοπιστεί προς τα δεξιά του. Το αντίθετο ισχύει για τα αριστερόστροφα.



Κανονικό Ρήγμα



Ανάστροφο Ρήγμα

ΕΙΚΟΝΑ 6-9. Ένα κανονικό (επάνω) και ένα ανάστροφο (κάτω) ρήγμα σε τομή. Σημειώστε την κάμψη του στρώματος κοντά στην ρηξιγενή επιφάνεια. Αυτή ονομάζεται πάρελξη και είναι συχνά ενδεικτική του κινηματικού χαρακτήρα των ρηγμάτων.

¹ Στη βιβλιογραφία υπάρχει ο διαχωρισμός σε *reverse faults* και *thrust faults*, ανάλογα με την κλίση του ρηξιγενούς επιπέδου: στα πρώτα η τιμή αυτή είναι μεγαλύτερη των 45° και στα δεύτερα μικρότερη. Ο όρος *thrust fault* αποδίδεται συνήθως στα ελληνικά ως *εφίππευση*. Ωστόσο για να χαρακτηριστεί μια τεκτονική δομή ως εφίππευση, πρέπει να συντρέχουν βασικά άλλοι λόγοι και όχι αναγκαία γεωμετρικοί. Πλήρης ανάλυση των εννοιών αυτών και των προεκτάσεών τους γίνεται στην Τεκτονική Γεωλογία.

☞ Σύστημα Γεωμετρικής - Κινηματικής Ταξινόμησης

Οι Μαριολάκος και Παπανικολάου (1986) πρότειναν ένα σύστημα ταξινόμησης ρηγμάτων το οποίο συνεκτιμά τη γεωμετρία της επιφάνειας διάρρηξης, την κινηματική του ρήγματος και τη σχετική θέση των ρηξιτεμαχίων.

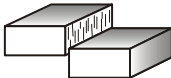
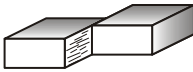
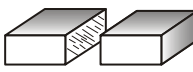
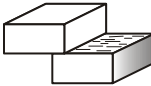
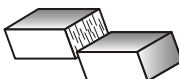
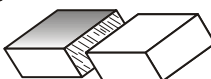
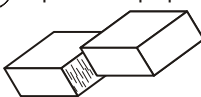
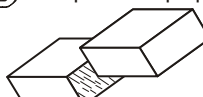
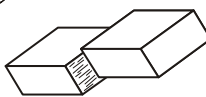
Περίληπτικά, τα ρήγματα διακρίνονται με βάση τη θέση της επιφάνειας διάρρηξης στο χώρο σε:

- Κατακόρυφα
- Οριζόντια
- Κεκλιμένα

Με βάση το είδος της κίνησης διακρίνονται σε:

- Ρήγματα με ολίσθηση κατά κλίση
- Ρήγματα με ολίσθηση κατά παράταξη
- Ρήγματα με πλάγια ολίσθηση

Η ταξινόμηση αυτή φαίνεται στην εικόνα 6-10.

ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΡΗΓΜΑΤΩΝ					
		Γραμμές προστριβής			
		Κατά κλίση	Κατά παράταξη	Πλάγια	
Επιφάνεια διάρρηξης	Κατακόρυφη	① ορθοκατακόρυφο 	② παρα-κατακόρυφο 	③ πλαγιο-κατακόρυφο 	
	Οριζόντια		④ οριζόντιο 		
	Κεκλιμένη	⑤ ορθοκανονικό 		⑥ πλαγιο-κανονικό 	Κανονικό
		⑦ ορθοανάστροφο 		⑧ πλαγιο-ανάστροφο 	Ανάστροφο
			⑨ παρα-κεκλιμένο 		
		Οριζόντιες μεταπτώσεις			

ΕΙΚΟΝΑ 6-10. Γεωμετρική - Κινηματική ταξινόμηση ρηγμάτων κατά Μαριολάκο & Παπανικολάου (1986).

3. Μελέτη και ανάλυση γεωλογικών χαρτών με ρήγματα

Σε γενικές γραμμές, από τους απλούς γεωλογικούς χάρτες είμαστε σε θέση να εξάγουμε τα ακόλουθα συμπεράσματα αναφορικά με την ανάλυση των ρηγμάτων:

- ☞ Από γεωμετρική σκοπιά: ρήγμα κατακόρυφο και κεκλιμένο. Επίσης μπορούμε να ξέρουμε αν το ρήγμα είναι επίμηκες, εγκάρσιο ή διαγώνιο και το αν φαίνεται σύμφωνο ή αντίθετο σε δεδομένη διεύθυνση.
- ☞ Από κινηματική σκοπιά: συνήθως για το μόνο που μπορούμε να αποφανθούμε είναι το φαινόμενο κατακόρυφο άλμα (Φ.Κ.Α.) του ρήγματος. Σπανιότερα, μπορούμε να μιλήσουμε για ολίσθηση (π.χ. αν εμφανίζεται τεμνόμενο από το ρήγμα ένα γραμμικό στοιχείο). Αυτές οι παρατηρήσεις έχουν τα εξής επακόλουθα: ένα κεκλιμένο ρήγμα θα χαρακτηρίζεται ως ανάστροφο ή κανονικό, πλαγιοκανονικό, κλπ. μόνο αν μπορούμε να εκτιμήσουμε την ολίσθησή του. Αλλιώς, αν έχουμε μόνο το Φ.Κ.Α. στα χέρια μας, θα το χαρακτηρίζουμε ως φαινομενικά κανονικό, φαινομενικά ανάστροφο, κλπ.
- ☞ Από δυναμική σκοπιά: μόνο γενικές παρατηρήσεις μπορούν να γίνουν, π.χ. αν έχουμε ένα κανονικό ρήγμα αυτό σημαίνει ότι πρέπει να έχει δημιουργηθεί υπό τοπικό καθεστώς εφελκυσμού, χωρίς όμως να μπορούμε (για την ώρα) να προβούμε σε περαιτέρω ανάλυση.
- ☞ Από τη σκοπιά της χρονικής ανάλυσης: η προσέγγιση αυτή συνεκτιμά τα αποτελέσματα όλων των προηγούμενων, συνήθως δε δεν περιορίζεται σε ένα μεμονωμένο αλλά εξετάζει συστήματα ρηγμάτων σε ευρύτερη περιοχή. Είναι επίσης γνωστό, ότι η εξελικτική διαχρονική συμπεριφορά ενός ρήγματος είναι ιδιαίτερα σύνθετη διαδικασία, η οποία δεν αποκρυπτογραφείται με την ανάγνωση ενός απλοποιημένου γεωλογικού χάρτη. Για τους λόγους αυτούς θα αρκεστούμε στη βασική αρχή των διατεμνομένων δομών και η οποία θα μας υποδεικνύει τη χρονική περίοδο που έδρασε ένα ρήγμα και αυτό μάλιστα σε πολύ γενικές γραμμές (π.χ. αν ένα ρήγμα τέμνει μια ακολουθία στρωμάτων Α, αλλά στη συνέχεια έχει καλυφτεί από μια ασύμφωνη ακολουθία Β, αυτό σημαίνει ότι έχει δράσει μετά την απόθεση της Α και ότι έχει πάψει να δρα πριν την απόθεση της Β).

4. Περίπτωση Α: Κατακόρυφο ρήγμα

Ας εξετάσουμε τώρα έναν απλό γεωλογικό χάρτη (Εικ. 6-11) στον οποίο υφίσταται ένα ρήγμα που έχει διαταράξει τη στρωματογραφική συνέχεια των γεωλογικών σχηματισμών.

Το **ίχνος** του ρήγματος, δηλαδή η γραμμή διατομής του με την τοπογραφική επιφάνεια εντοπίζεται εύκολα δεδομένου ότι πρόκειται για μια γραμμή εκατέρωθεν της οποίας τα ίχνη των επαφών των στρωμάτων είναι μετατοπισμένα.

Όπως και για κάθε ίχνος γεωλογικής ή τεκτονικής επιφάνειας που αποτυπώνεται σε χάρτη, όσο πιο ευθύγραμμο είναι, τόσο μεγαλύτερη εκτιμούμε ότι είναι η κλίση της επιφάνειας. Στο χάρτη της εικόνας 6-11 το ίχνος του ρήγματος (FF) είναι ευθύγραμμο, άρα συμπεραίνουμε ότι πρόκειται για ένα κατακόρυφο ρήγμα. Για να το προσδιορίσουμε λοιπόν γεωμετρικά, αρκεί να μετρήσουμε τη διεύθυνση του (ευθύγραμμου) ίχνους του και η οποία είναι $B40^\circ A$.

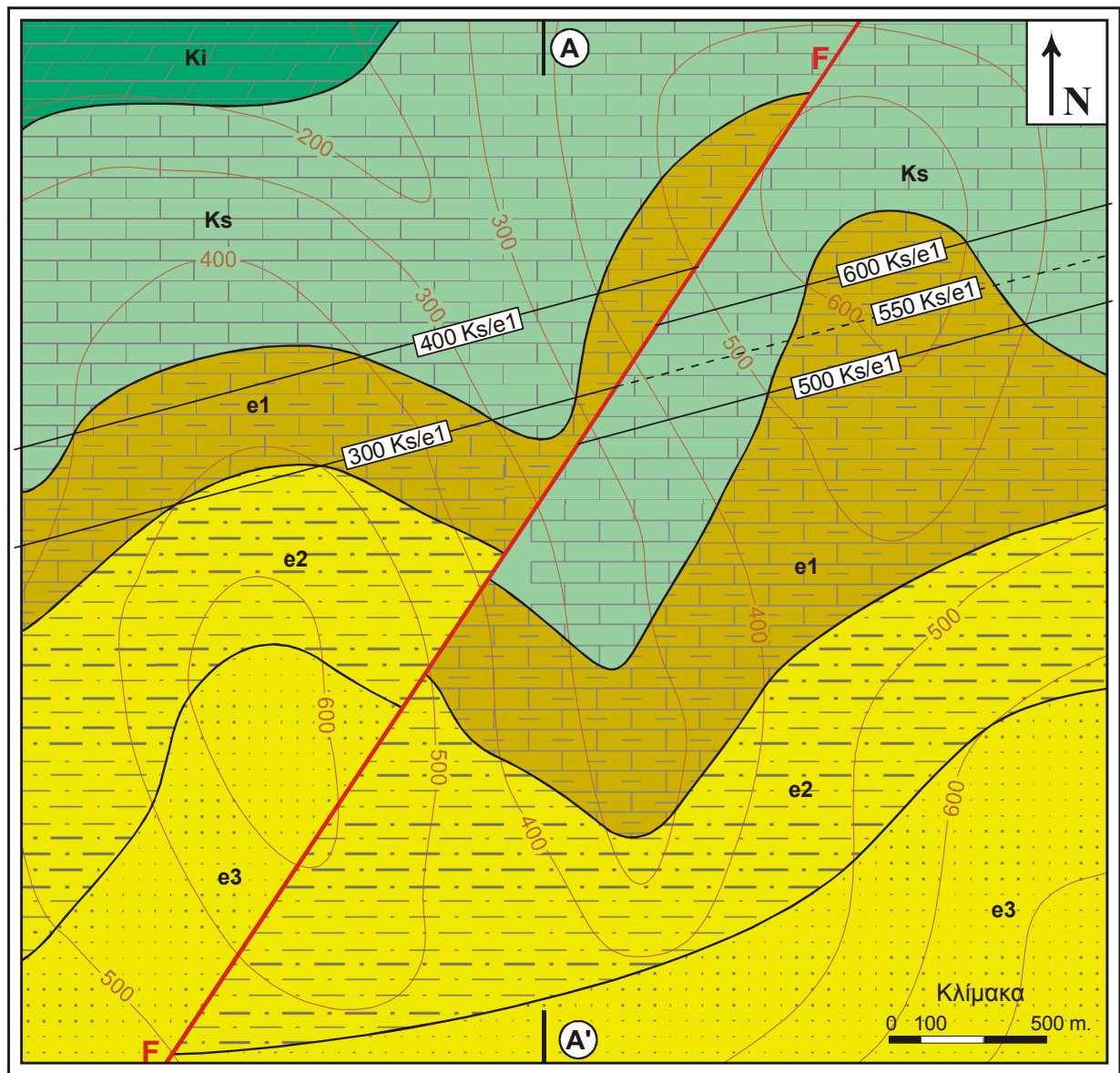
Επιπλέον, εάν φέρουμε και τις παρατάξεις των επαφών των στρωμάτων θα δούμε ότι η διεύθυνσή τους σχηματίζει γωνία ($\omega=50^\circ$) με τη διεύθυνση του ρήγματος. Άρα πρόκειται για ένα διαγώνιο ρήγμα. Στη συνέχεια πρέπει να υπολογίσουμε την ολίσθηση και το άλμα του ρήγματος.

Όμως σε χάρτες στους οποίους δεν έχουν αποτυπωθεί γραμμικά γεωλογικά ή τεκτονικά στοιχεία (π.χ. άξονες πτυχών) τα οποία να τέμνονται από το ρήγμα, δεν είμαστε σε θέση να αποφανθούμε για την ολίσθηση του ρήγματος. Το μόνο που μπορούμε να εξάγουμε αναφορικά με την κινηματική του ρήγματος είναι το (φαινόμενο) κατακόρυφο άλμα του (throw).

Εργαζόμαστε κατ' αρχήν στο δυτικό τέμαχος του ρήγματος²: φέρνουμε τις παρατάξεις των 300 και 400 για μία συγκεκριμένη επαφή, πχ. την επαφή Ks/e1.

ΠΡΟΣΟΧΗ: οι παρατάξεις που φέρνουμε έχουν φυσική σημασία μόνο για το τέμαχος στο οποίο εργαζόμαστε (στο άλλο τέμαχος οι επαφές έχουν μετατεθεί από το ρήγμα, άρα είναι πιθανό να έχει αλλάξει και η θέση που προβάλλεται μια παράταξη δεδομένης επαφής). Τις φέρνουμε λοιπόν στο τέμαχος που εξετάζουμε και μπορούμε να τις προεκτείνουμε, εάν θέλουμε και στο άλλο τέμαχος, με σκοπό, όπως θα δούμε στη συνέχεια να υπολογίσουμε το Φ.Κ.Α. του ρήγματος.

² Θα μπορούσαμε να ξεκινήσουμε εργαζόμενοι και στο ανατολικό τέμαχος. Η επιλογή βασίζεται στο ποια περιοχή δίνει περισσότερα στοιχεία για τη δομή (π.χ. περισσότερα και καλύτερα σημεία για να φέρουμε παρατάξεις επαφών). Ωστόσο, έχουμε πάντα υπ' όψη μας ότι πληρέστερη και καλύτερη πληροφόρηση έχουμε όταν βλέπουμε συνολικά ένα χάρτη. Αυτό σημαίνει ότι στοιχεία που παίρνουμε από το ένα τέμαχος είναι χρήσιμα και για το άλλο (π.χ. η διεύθυνση των παρατάξεων των επαφών, το πάχος των στρωμάτων, κ.α.)



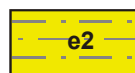
Υ Π Ο Μ Ν Η Μ Α



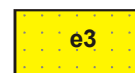
Δολομίτες



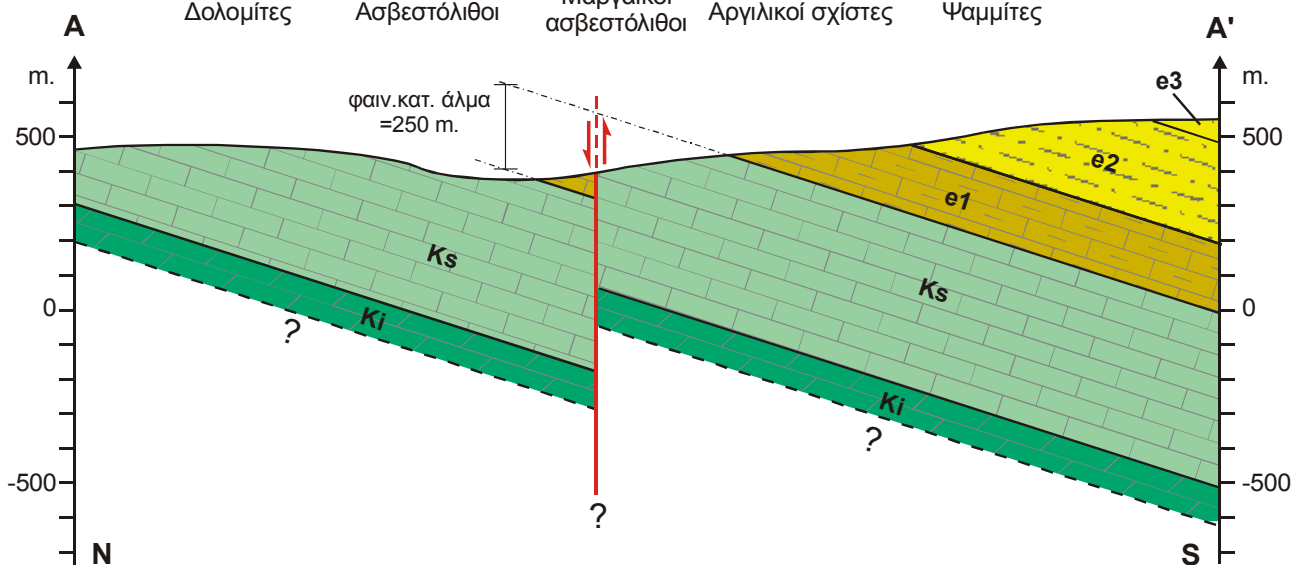
Ασβεστόλιθοι

Μαργαϊκοί
ασβεστόλιθοι

Αργιλικόι σχίστες



Ψαμμίτες



ΕΙΚΟΝΑ 6-11. Γεωλογικός χάρτης και τομή A-A' περιοχής που διατρέχεται από κατακόρυφο ρήγμα FF.

Έτσι, αν φέρουμε και τις παρατάξεις των 300 και 400 της ΙΔΙΑΣ επαφής ($Ks/e1$) στο ανατολικό τέμαχος θα δούμε ότι έχουν μετατοπιστεί σε σχέση με αυτές του δυτικού τεμάχους (ωστόσο, παραμένουν παράλληλες και ισαπέχουσες μεταξύ τους γεγονός που σημαίνει ότι το ρήγμα είναι παράλληλης μετατόπισης δηλαδή δεν έχει περιστραφεί το ένα τέμαχος σε σχέση με το άλλο).

Προεκτεινόμενη λοιπόν η παράταξη, ας πούμε των 300 για το δυτικό τέμαχος στο ανατολικό, βλέπουμε ότι προβάλλεται σε αυτό μεταξύ των παρατάξεων των 500 και 600 για την ίδια επαφή. Αυτό σημαίνει ότι: αν δεν είχε μεσολαβήσει το ρήγμα, η επαφή κατά μήκος της παράταξης των 300 του δυτικού τεμάχους θα βρισκόταν και στο ανατολικό τέμαχος στο ίδιο Α.Υ. (δηλαδή 300m). Όμως τη βρίσκουμε τώρα σε Α.Υ. μεταξύ 500m και 600m.

Σε ποιο Α.Υ. ακριβώς; Αφού γνωρίζουμε την ισοδιάσταση των παρατάξεων (d) τότε είναι απλό να το υπολογίσουμε με την απλή μέθοδο των τριών, δηλαδή:

1. Η ισοδιάσταση των παρατάξεων είναι $d=15 \text{ mm}$ ($=150 \text{ m}$)
2. Η προέκταση της παράταξης των 300 απέχει από αυτή των 500 $x \text{ mm}$
3. Άρα η τιμή της «ενδιάμεσης» παράταξης είναι $500+(x/d)100$ ⁽³⁾ και με $x=75$ και $d=150$ προκύπτει ότι ισούται με 550 m. (Δηλαδή αυτή η «ενδιάμεση» παράταξη βρίσκεται σε Α.Υ. 550m)

Οπότε βρίσκουμε ότι η προέκταση της παράταξης των 300 στο ανατολικό τέμαχος ταυτίζεται με την «ενδιάμεση» των 550 -ΓΙΑ ΤΗΝ ΙΔΙΑ ΕΠΑΦΗ. Η διαφορά της τιμής των δύο αυτών ταυτιζόμενων παρατάξεων δίνει το $\Phi.K.A.$ το οποίο στην περίπτωσή μας είναι 250m. Επίσης μπορούμε να αποφανθούμε για το ποιο τέμαχος έχει ανέλθει και ποιο έχει κατέλθει: Το ότι η παράταξη των 300 του δυτικού τεμάχους ταυτίζεται με αυτήν των 550 του ανατολικού σημαίνει ότι αν δε μεσολαβούσε το ρήγμα η επαφή στο ανατολικό τέμαχος θα βρισκόταν αντί στα 550 στα 300, δηλαδή 250m χαμηλότερα. Αυτό σημαίνει ότι το ανατολικό τέμαχος έχει ανέλθει 250m σχετικά με το δυτικό (Εικ. 6-11). Για το λόγο αυτό στην τομή που θα κατασκευάσουμε συμβολίζουμε την κίνηση του ρήγματος με «μισά» βέλη (Εικ. 6-11), τα οποία δηλώνουν το σχετική κίνηση των τεμαχών, όπως αυτό εξάγεται από τους υπολογισμούς που κάναμε και το παρουσιάζουμε στη γεωλογική τομή.

ΣΕ ΣΥΝΤΟΜΙΑ: για να υπολογίσω το $\Phi.K.A.$ ενός ρήγματος εντοπίζω μια επαφή που έχει τηρηθεί από το ρήγμα και εμφανίζεται επιφανειακά και στα δύο τεμάχη του ρήγματος (π.χ. επαφή $Ks/e1$). Προεκτείνω μια παράταξη αυτής της επαφής από το ένα τέμαχος

ΑΣΚΗΣΗ 6.1.

Κατασκευάστε τη γεωλογική τομή κατά μήκος της ΒΔ-ΝΑ διαγωνίου του χάρτη της Εικ. 6-11. Ποια η φαινόμενη κλίση των στρωμάτων σε αυτή τη διεύθυνση?

³ Βλπ. σελ. 78 για ανάλυση του τύπου.

στο άλλο και την ταυτίζω με παράταξη της ίδιας επαφής από το άλλο τέμαχος. Η διαφορά της τιμής τους δίνει το Φ.Κ.Α.

Φτάσαμε δηλαδή στο σημείο που μπορούμε να χαρακτηρίσουμε πλήρως (με βάση τα στοιχεία που παρέχει ο χάρτης) το ρήγμα που μελετήσαμε. Πρόκειται για κατακόρυφο άλμα, διεύθυνσης $B40^\circ A$, με Φ.Κ.Α. 250m και διαγώνιο ως προς τα στρώματα που τέμνει.

Στρωματογραφική διάρθρωση

(Για λόγους συνοχής του κειμένου, αυτή η ενότητα ακολουθεί την ανάλυση του ρήγματος που έγινε στην προηγούμενη. Ωστόσο θα πρέπει να υπογραμμιστεί ότι κύρια και βασική εργασία είναι κατ' αρχήν η διαλεύκανση της στρωματογραφικής δομής της περιοχής και με αυτήν θα πρέπει πάντα να ξεκινάμε την ανάλυση ενός γεωλογικού χάρτη.)

Στην περίπτωση του χάρτη της εικόνας 6-11 έχουμε πέντε στρώματα, των οποίων καθορίζουμε τη διεύθυνση, κλίση και ΦΜΚ κατά τα γνωστά. Από αυτά και τη μορφή των εμφανίσεων (outcrop pattern) καταλαβαίνουμε ότι πρόκειται για μια ακολουθία ιζηματογενών σχηματισμών με αρχαιότερο αυτόν των δολομιτών και νεότερο τους ψαμμίτες. (Για λόγους εξοικείωσης με τους πραγματικούς γεωλογικούς χάρτες κάθε σχηματισμός συνοδεύεται στο χάρτη και στο υπόμνημα από την αντίστοιχη επισήμειωση: Κι για τους δολομίτες, Ks για τους ασβεστολίθους, e1 για τους μαργαίικούς ασβεστολίθους, e2 για τους αργιλικούς σχίστες και e3 για τους ψαμμίτες. Οι επισημειώσεις αυτές αντιστοιχούν στην ηλικία κάθε σχηματισμού και είναι σύμφωνες με τις διεθνείς συμβάσεις (βλ. Παράρτημα III), π.χ. η επισήμειωση Κι (ή K1) αντιστοιχεί στο Κατώτερο Κρητιδικό, η Ks (ή K2) στο Ανώτερο Κρητιδικό, κ.ο.κ.).

Επίσης, μπορούμε να προσδιορίσουμε τα κατακόρυφα πάχη των Ks, e1 και e2 και στην συνέχεια να βρούμε τα πραγματικά, χρησιμοποιώντας τη γνωστή σχέση.

Γεωλογική τομή

Η κατασκευή της γεωλογικής τομής ακολουθεί τη μεθοδολογία που έχουμε εφαρμόσει στα προηγούμενα κεφάλαια. Δεν ξεχνάμε τον κανόνα «τα νεώτερα γεγονότα προηγούνται», κάτι που σημαίνει ότι αφού αποτυπώσουμε την τοπογραφική επιφάνεια, θα περάσουμε στο αμέσως αρχαιότερο στοιχείο. Ποιο είναι αυτό; Έχοντας υπόψη μας την «αρχή των διατεμνομένων δομών» συμπεραίνουμε ότι το ρήγμα είναι νεώτερο από τα στρώματα, διότι τα έχει μεταθέσει. Άρα, θα φέρουμε πρώτα το ρήγμα. Σημειώνουμε τη θέση στην τομή όπου το ίχνος του ρήγματος τη συναντά και το αποτυπώνουμε στη

Γ.Τ. με μια κατακόρυφη γραμμή (αφού πρόκειται για κατακόρυφο ρήγμα). Έχουμε υπολογίσει ποιο τέμαχος έχει ανέλθει σε σχέση με ποιο, οπότε και τοποθετούμε τον κατάλληλο συμβολισμό για το ρήγμα («μισά» βέλη, βλ. Εικ. 6.11)

Για να φέρουμε τα στρώματα, εργαζόμαστε ανά τέμαχος, σαν να πρόκειται για δύο ξεχωριστούς χάρτες (όχι όμως απόλυτα, αφού μπορούμε να «δανειζόμαστε» στοιχεία από το ένα τέμαχος για να συμπληρώσουμε το άλλο). Χρειαζόμαστε, κατά τα γνωστά, δύο παρατάξεις για κάθε επαφή, την τομή των οποίων με την Γ.Τ. την προβάλλουμε στο αντίστοιχο υψόμετρο. Για τις επαφές κάθε τεμάχους χρησιμοποιούμε τις παρατάξεις που έχουμε φέρει από αυτό (ανεξάρτητα από το που τέμνουν αυτές τη Γ.Τ.).

Σε κάθε τέμαχος θα εμφανίσουμε όλους του σχηματισμούς, από το νεότερο που τέμνει επιφανειακά η Γ.Τ. έως και τον αρχαιότερο γνωστό (στην περίπτωση μας τον Ki). Προσθέτουμε συμβολισμούς στρωμάτων, προσανατολισμό, κλπ. και ολοκληρώνουμε την τομή μας κατά τα γνωστά. Η ολοκληρωμένη τομή Α-Α' φαίνεται στην Εικ. 6.11.

ΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ:

1. Εφόσον το ρήγμα δεν έχει προκαλέσει σχετική περιστροφή των ρηξιτεμαχίων, οι επαφές των στρωμάτων και στα δύο τεμάχη θα είναι παράλληλες μεταξύ τους.
2. Αν δεν έχουμε διαφορετική πληροφόρηση, το κατακόρυφο πάχος ενός δεδομένου στρώματος οφείλει να διατηρείται σταθερό σε όλα τα ρηξιτεμάχη.
3. Ένα ρήγμα δεν εκτείνεται επ' άπειρον, οπότε το φέρνουμε μέχρι ένα (αυθαίρετο, για την ώρα) βάθος και τοποθετούμε ένα ερωτηματικό κάτω από αυτό.
4. Αφού φέρουμε και το υποτιθέμενο δάπεδο του αρχαιότερου γνωστού στρώματος σε κάθε τέμαχος, βάζουμε ένα ερωτηματικό κάτω από αυτό.
5. Εννοείται ότι ισχύουν όλοι οι έλεγχοι ακριβείας που περιγράφηκαν στα προηγούμενα κεφάλαια.

Γεωλογική εξέλιξη της περιοχής του χάρτη

Η περιγραφή της γεωλογικής εξέλιξης μιας περιοχής με ρηγματωμένα στρώματα θα συμπεριλάβει και το «επεισόδιο» κατά το οποίο δημιουργήθηκε το ρήγμα και διέκοψε τη συνέχεια των στρωμάτων. Έτσι, αρχικά υπήρξε απόθεση των στρωμάτων (με τη σειρά που έχουμε προσδιορίσει στη στρωματογραφική διάρθρωση της περιοχής) και στη συνέχεια χέρσευση της ιζηματογενούς λεκάνης. Τα στρώματα είναι κεκλιμένα και διερρηγμένα: και τα δύο είναι αποτελέσματα της επίδρασης των ενδογενών (τεκτονικών) παραγόντων.

Γίνεται, λοιπόν, φανερό ότι έχουμε αυτοί οι παράγοντες έχουν δυνητικά περισσότερες της μίας επιπτώσεις στη δομή μιας περιοχής. Επιπλέον, αρχίζουμε να καταλαβαίνουμε ότι οι παράγοντες αυτοί μπορούν να διαφοροποιηθούν κατά τη διάρκεια του γεωλογικού χρόνου (και κατ' επέκταση να έχουν διαφορετικές επιπτώσεις). Στην περίπτωση μας, προηγήθηκε το γεγονός ότι τα στρώματα έγιναν κεκλιμένα (με όποια χρονική αβεβαιότητα συνεπάγεται αυτή η εκτίμηση). Αργότερα, οι επικρατούσες τεκτονικές τάσεις οδήγησαν στη γένεση (δημιουργία) ενός ρήγματος, το οποίο διέκοψε τη συνέχεια των γεωλογικών σχηματισμών.

Αναφορικά με τη χρονική περίοδο δράσης του ρήγματος έχουμε ένα ασαφές κατώτερο όριο (το ρήγμα είναι νεότερο από τα στρώματα που τέμνει) αλλά όχι και ανώτερο, διότι δεν υπάρχει δομή στην οποία το ρήγμα να τερματίζει (π.χ. ένα νεότερο του ρήγμα) ή δομή που να το καλύπτει (π.χ. μια ασύμφωνη σειρά στρωμάτων, νεότερη αυτής του χάρτη, που να μην επηρεάζεται από το ρήγμα).

5. Περίπτωση Β: Κεκλιμένο ρήγμα

Στην περίπτωση της εικόνας 6-12, το ίχνος του ρήγματος δεν είναι ευθύγραμμο, κάτι που σημαίνει ότι το ρήγμα είναι κεκλιμένο. Αυτό σημαίνει αυτόματα ότι τα δύο ρηξιτεμάχη στα οποία διαχωρίζει την περιοχή δεν είναι «ισότιμα». Το ένα θα αποτελεί την οροφή του ρήγματος (υπερκείμενο τέμαχος) (Εικ. 6-1, 6,6) και το άλλο θα αποτελεί το δάπεδό του (υποκείμενο τέμαχος).

Τώς θα προσδιορίσουμε λοιπόν την οροφή και το δάπεδο του ρήγματος; Ο προσδιορισμός του δαπέδου και της οροφής του ρήγματος συναρτάται με την εύρεση των γεωμετρικών μεγεθών του και κυρίως της $\Phi.M.K.$ του. Συγκεκριμένα, πρόκειται για κεκλιμένη επιφάνεια, επομένως θα έχει και αυτή παρατάξεις (και μάλιστα στην απλή αυτή περίπτωση, η ρηξιγενής επιφάνεια είναι επίπεδη και έχει διεύθυνση και κλίση σταθερές άρα ευθείες, παράλληλες και ισαπέχουσες παρατάξεις), τις οποίες θα προσδιορίσουμε κατά τα γνωστά, συνδέοντας σημεία ίδιου υψομέτρου στα οποία το ρήγμα τέμνει της τοπογραφική επιφάνεια (τομή ίχνους ρήγματος / ισουψούς). Έτσι βρίσκουμε (Εικ. 6.12) τις παρατάξεις του ρήγματος και υπολογίζουμε τη διεύθυνση, $M.K.$ και $\Phi.M.K.$ του. Στην περίπτωση μας το ρήγμα έχει στοιχεία: $B30^\circ A$, $45^\circ NA$ ή $45^\circ/120^\circ$.

Καταλαβαίνουμε λοιπόν ότι το ανατολικό τέμαχος υπέρκειται του ρήγματος και το δυτικό υπόκειται. Γιατί; Αφού το ρήγμα έχει $\Phi.M.K.$ προς ANA , αυτό σημαίνει ότι η ρηξιγενής επιφάνεια «βυθίζεται» γενικά προς τα ανατολικά, ενώ αντίθετα προχωρώντας προς τα δυτικά, οι παρατάξεις του δηλώνουν ότι αυτή θα βρίσκεται (θεωρητικά) σε όλο και μεγαλύτερα $A.Y.$

Στη συνέχεια θα φέρουμε τις παρατάξεις των επαφών για κάθε ρηξιτέμαχος (Εικ. 6.12). Αμέσως διακρίνουμε τη γωνιακή σχέση διεύθυνσης παρατάξεων των επαφών και της διεύθυνσης του ρήγματος, οπότε και συμπεραίνουμε ότι πρόκειται για ένα διαγώνιο ρήγμα.

Έχοντας τώρα φέρει και τις παρατάξεις των επαφών θα προχωρήσουμε και στον υπολογισμό του $\Phi.K.A.$ του ρήγματος (αυτό άλλωστε είναι και το μόνο που μπορούμε να υπολογίσουμε, ελλείψει άλλων στοιχείων).

ΑΣΚΗΣΗ 6.2.

Κατασκευάστε τη γεωλογική τομή Β-Β' για το χάρτη της Εικ. 6-1. Ποια η φαινόμενη κλίση των στρωμάτων και του ρήγματος σε αυτή τη διεύθυνση? Το ρήγμα θα φαίνεται σύμφωνο ή αντίθετο σε αυτή την τομή?

Όπως κάναμε και στην προηγούμενη περίπτωση του κατακόρυφου ρήγματος, αρκεί να ταυτίσουμε την προέκταση μιας παράταξης συγκεκριμένης επαφής στο ένα τέμαχος με μια παράταξη της ίδιας επαφής στο άλλο τέμαχος. Βλέπουμε λοιπόν αμέσως ότι η προέκταση της παράταξης των 550m της επαφής Js/Ki για το δυτικό τέμαχος ταυτίζεται με την παράταξη των 650 (για την ίδια επαφή) στο ανατολικό τέμαχος. Άρα το $\Phi.K.A.$ του ρήγματος είναι 100m και μάλιστα το ανατολικό τέμαχος έχει ανέλθει σε σχέση με το δυτικό.

Γνωρίζουμε ωστόσο, ότι το ανατολικό τέμαχος αποτελεί την οροφή του ρήγματος και το δυτικό το δάπεδό του. Άρα φαίνεται ότι η οροφή έχει ανέλθει σε σχέση με το δάπεδο. Αυτή η παρατήρηση αρκεί για να χαρακτηρίσουμε το ρήγμα ως φαινομενικά ανάστροφο.

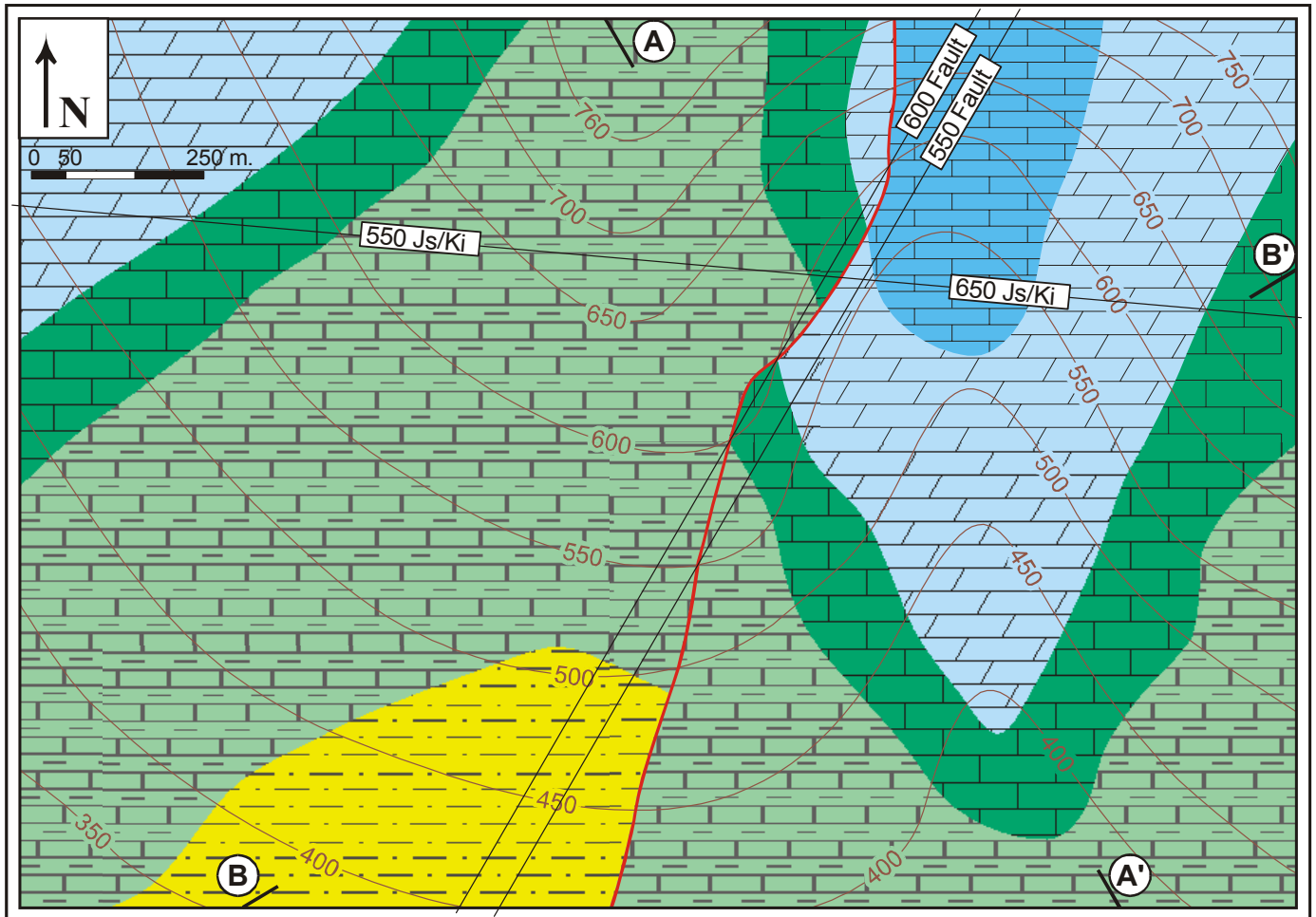
Τέλος, μπορούμε να παρατηρήσουμε ότι στην τομή Α-Α' το ρήγμα φαίνεται σύμφωνο ως προς τα στρώματα, αφού οι φαινόμενες κλίσεις τους είναι ομόρροπες.

ΣΥΝΟΨΙΖΟΝΤΑΣ: το ρήγμα στην περιοχή του χάρτη της εικόνας 6-12 χαρακτηρίζεται ως διαγώνιο, ανάστροφο, με $\Phi.K.A.$ 100m και στοιχεία $45^\circ/120^\circ$. Το ρήγμα φαίνεται σύμφωνο κατά μήκος της τομής Α-Α'.

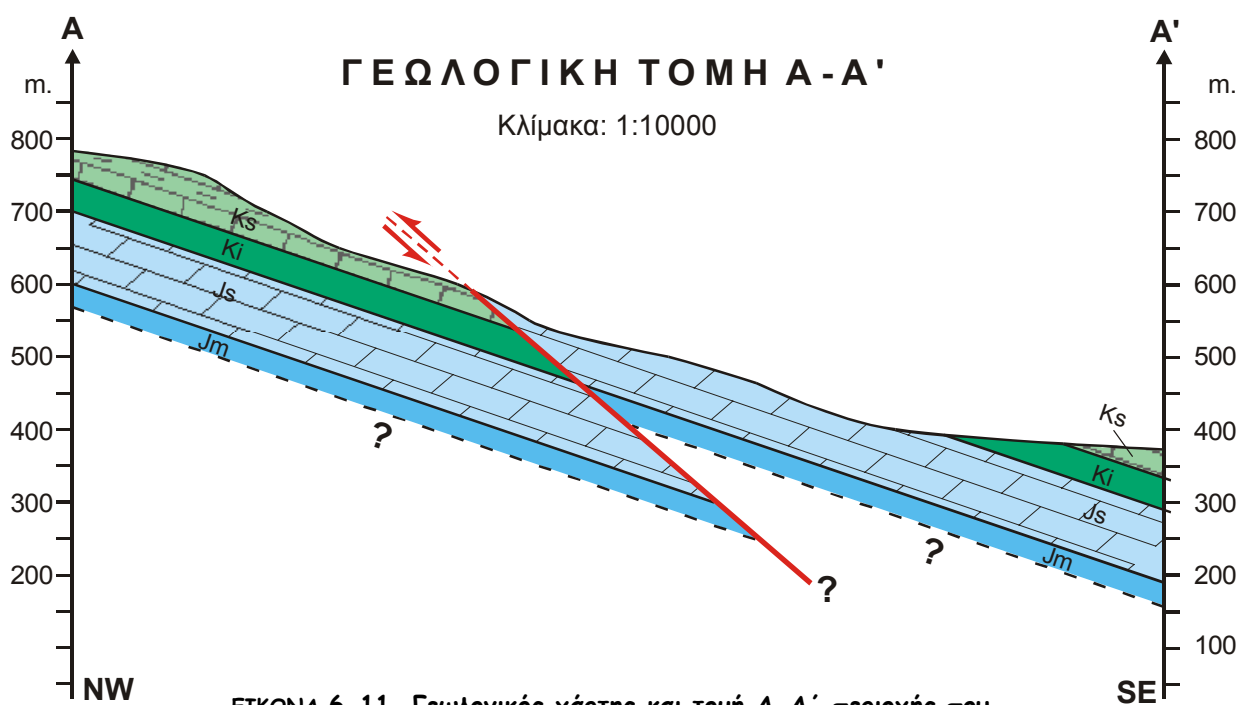
Στρωματογραφική διάρθρωση

(Για λόγους συνοχής του κειμένου, αυτή η ενότητα ακολουθεί την ανάλυση του ρήγματος που έγινε στην προηγούμενη. Ωστόσο θα πρέπει να υπογραμμιστεί ότι κύρια και βασική εργασία είναι κατ' αρχήν η διαλεύκανση της στρωματογραφικής δομής της περιοχής και με αυτήν θα πρέπει πάντα να ξεκινάμε την ανάλυση ενός γεωλογικού χάρτη.)

Στην περίπτωση του χάρτη της εικόνας 6-12 έχουμε πέντε στρώματα, των οποίων καθορίζουμε τη διεύθυνση, κλίση και $\Phi.M.K.$ κατά τα γνωστά. Από αυτά και τη μορφή των εμφανίσεων (outcrop



Υ Π Ο Μ Ν Η Μ Α



ΕΙΚΟΝΑ 6-11. Γεωλογικός χάρτης και τομή Α-Α' περιοχής που διατρέχεται από κεκλιμένο ρήγμα.

pattern) καταλαβαίνουμε ότι πρόκειται για μια ακολουθία ιζηματογενών σχηματισμών με αρχαιότερο αυτόν των πελαγικών ασβεστολίθων και νεότερο τις εναλλαγές ψαμμιτών - μαργών. Και σε αυτό το χάρτη έχουν προστεθεί οι επισημειώσεις που αντιστοιχούν στη ηλικία κάθε σχηματισμού.

Προδιορίζουμε τα κατακόρυφα πάχη των Js, Ki και Ks και στην συνέχεια βρίσκουμε τα πραγματικά, χρησιμοποιώντας τη γνωστή σχέση.

Γεωλογική τομή (ΓΤ)

Η διαδικασία που θα ακολουθήσουμε είναι ίδια με αυτή που εφαρμόσαμε στην περίπτωση του κατακόρυφου ρήγματος, με μία μόνο διαφοροποίηση: δεδομένου ότι πρόκειται για κεκλιμένο ρήγμα, του οποίου τις παρατάξεις έχουμε ήδη προσδιορίσει, η προβολή του ρήγματος στη Γ.Τ. θα γίνει με τη βοήθεια των παρατάξεών του, όπως σε κάθε κεκλιμένο επίπεδο.

Για τα υπόλοιπα, ισχύουν όσα περιγράψαμε στην περίπτωση του κατακόρυφου ρήγματος

Γεωλογική εξέλιξη της περιοχής του χάρτη

Ισχύουν τα ίδια με όσα αναφέρθηκαν στην περίπτωση του κατακόρυφου ρήγματος. Θα μπορούσαμε, ωστόσο, να προχωρήσουμε σε μία υπόθεση αναφορικά με τη δυναμική ανάλυση του ρήγματος, και συγκεκριμένα: αφού πρόκειται για ρήγμα που το χαρακτηρίζουμε ως ανάστροφο, αυτό έχει προκληθεί από την επίδραση συμπίεστικών τάσεων στην περιοχή. (Αυτή είναι η μόνη υπόθεση που μπορούμε να κάνουμε για την ώρα, με τα διαθέσιμα έως τώρα δεδομένα, χωρίς να μπορούμε να προσδιορίσουμε, π.χ. τον προσανατολισμό του πεδίου τάσεων, κ.α.).