



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΜΕΤΑΛΛΕΙΩΝ – ΜΕΤΑΛΛΟΥΡΓΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΛΟΓΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΗΡΩΩΝ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟΥ 9
15780 ΖΩΓΡΑΦΟΥ ΑΘΗΝΑ

Τεχνική Γεωλογία Ι

Διδάσκοντας:

Κωνσταντίνος Λουπασάκης, Επίκουρος Καθηγητής ΕΜΠ

Τομέας Γεωλογικών Επιστημών, Σχολή Μηχανικών Μεταλλείων Μεταλλουργών

Τεχνικογεωλογικά χαρακτηριστικά των σχηματισμών του Ελλαδικού χώρου

Αντικείμενο της Διάλεξης

Αντικείμενο της διάλεξης είναι η παρουσίαση της τεχνικογεωλογικής συμπεριφοράς των σχηματισμών του Ελλαδικού χώρου προκειμένου να γίνει κατανοητό σε επόμενα κεφάλαια με ποιο τρόπο συμβάλουν στην εκδήλωση φυσικών καταστροφικών φαινομένων καθώς και με ποιο τρόπο επηρεάζουν τις συνθήκες θεμελίωσης και λειτουργίας τεχνικών έργων.

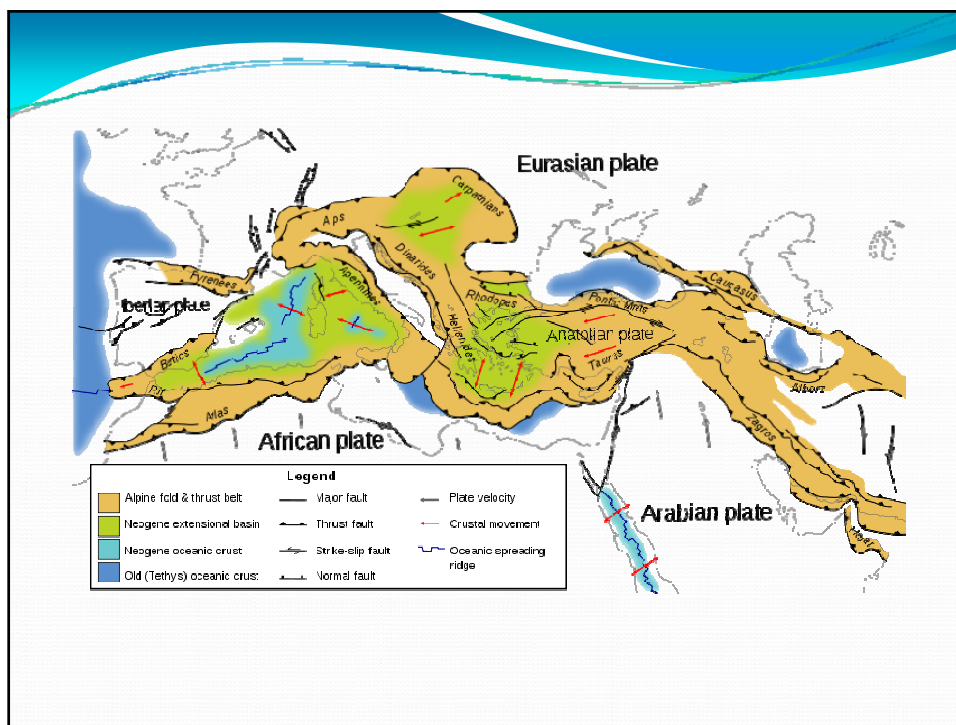
Γεωτεκτονική εξέλιξη του Ελλαδικού χώρου

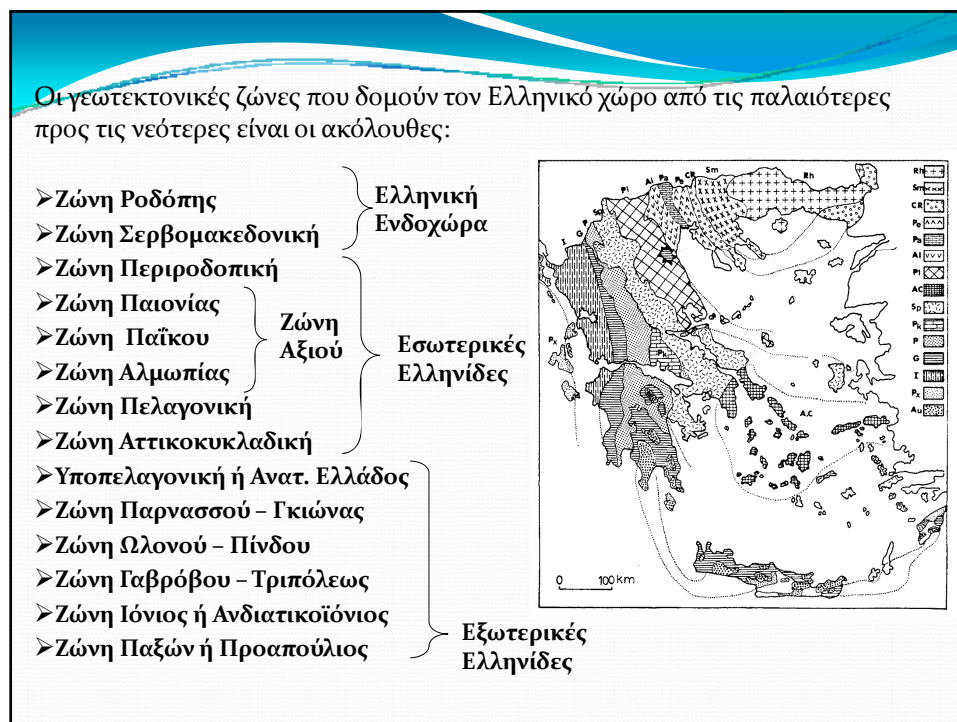
Ο Ελλαδικός Χώρος είναι δημιούργημα του Αλπικού γεωτεκτονικού κύκλου. Η Αλπική ορογένεση έλαβε χώρα στο Μεσοζωικό και στο Κατώτερο Καινοζωικό.

Κατά την ορογένεση αυτή δημιουργήθηκε μια αλυσίδα ορέων τα οποία εκτείνονται από τα Πυρηναία και καταλήγουν στη νοτιοανατολική Ασία.

Κατά τη διάρκεια της ορογένεσης καταστράφηκε ο ωκεανός της Τηθύος καθώς τμήματα της Γκοτβάνας (Αφρική, Αραβία, Ινδία) κινήθηκαν προς τα βόρεια και συγκρούστηκαν με τη Λαβρασία πτυχώνοντας τα ιζήματα του ωκεανού και συγκολλώντας τα στα περιθώρια του ηπειρωτικού φλοιού.

Η ζώνη αυτή αποτελεί τη δεύτερη πιο σεισμική περιοχή του κόσμου καθώς σε αυτή εκδηλώνονται το 17% των μεγάλων σεισμών παγκοσμίως.



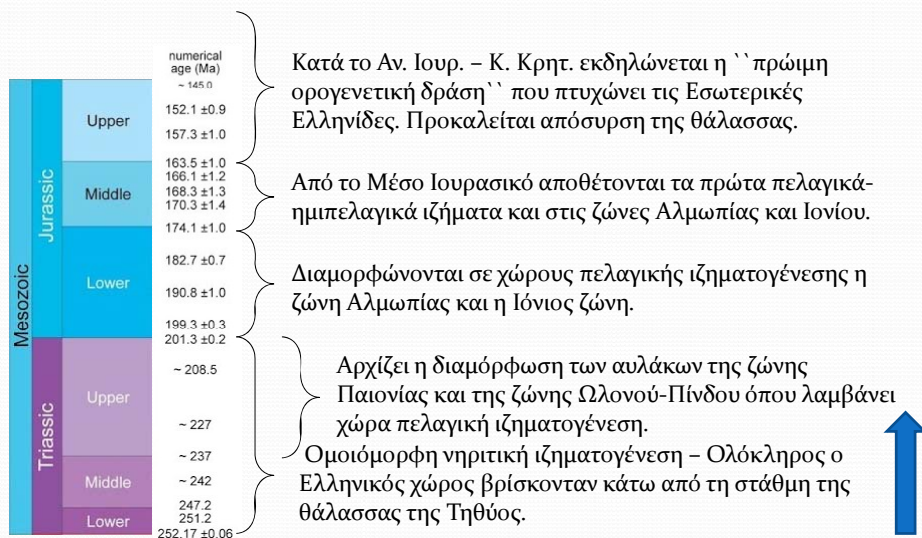


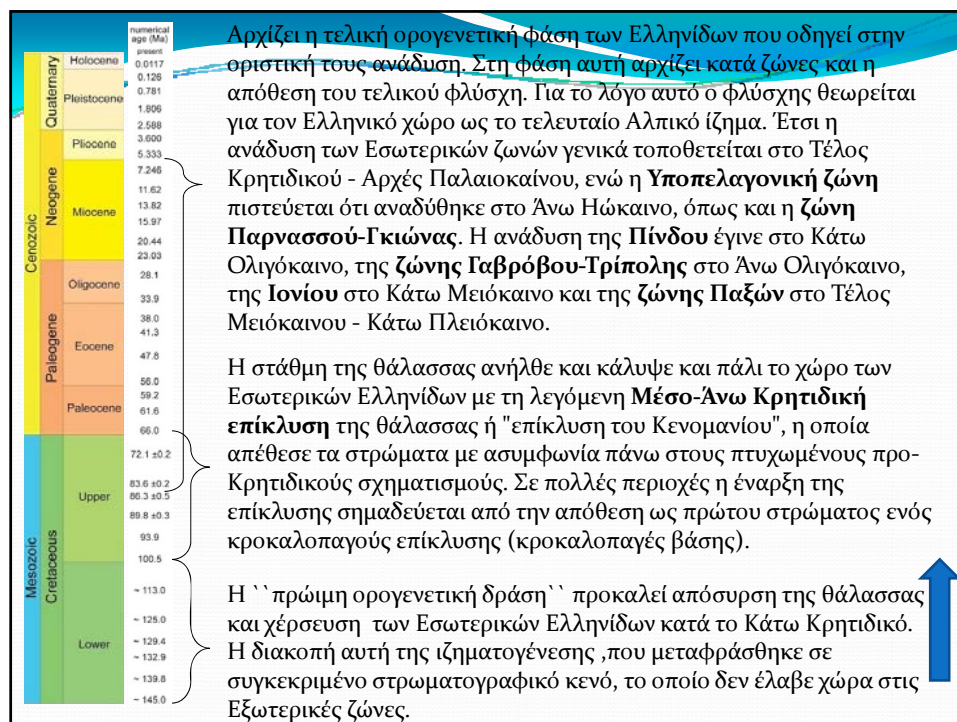
Παλαιογεωγραφική εξέλιξη των Ελληνίδων

- Οι μάζες της Ροδόπης και Σερβομακεδονικής συγκροτούνται κυρίως από προ-Αλπικά κρυσταλλοσχιστώδη πετρώματα, είναι τμήματα παλιού ηπειρωτικού φλοιού. Τα λίγα Αλπικά ιζήματα των δύο ζωνών είναι τυπικά νηριτικά, γεγονός που δείχνει ότι στους Αλπικούς χρόνους η Ελληνική Ενδοχώρα ήταν ρηχή θάλασσα ενώ μεγάλο μέρος αυτής ήταν χέρσος.
- Η Περιροδοπική ζώνη παλαιογεωγραφικά αντιπροσώπευε την ηπειρωτική κατωφέρεια από τις ηπειρωτικές μάζες της Ελληνικής Ενδοχώρας προς την ωκεάνια περιοχή της ζώνης Αξιού. Η ηπειρωτική κατωφέρεια κατέληγε σε μια βαθιά αύλακα περιφερειακή της ηπειρωτικής μάζας με ιζήματα βαθιάς θάλασσας.
- Η ζώνη Αξιού παρ' όλη τη διαίρεσή της σε τρεις επιμέρους ζώνες με διαφοροποιημένους παλαιογεωγραφικούς χαρακτήρες (Παιονίας - αύλακα, Παϊκου - ύβωμα, Αλμωπίας - αύλακα), θεωρείται ως ενιαία παλαιά ωκεάνια περιοχή, χαρακτηρίζεται από ιζηματογένεση βαθιάς θάλασσας και από οφιόλιθους.

- Η Πελαγονική και η Αττικοκυκλαδική χαρακτηρίζονται από Νηριτική ιζηματογένεση και κατά τους Αλπικούς χρόνους ήταν ηπειρωτικά τεμάχια με ρηχή θάλασσα.
- Η Υποπελαγονική ζώνη αποτελεί τη δυτική ζώνη των οφειολίθων της Ελλάδας και πιστεύεται ότι μαζί με τη ζώνη Ωλονού-Πίνδου αντιπροσώπευαν μια παλιά ωκεάνια περιοχή με ιζήματα αβυσικά-πελαγικά, ενώ ιδιαίτερα η Υποπελαγονική καθορίστηκε ότι περιλαμβάνει και το χώρο της κατωφέρειας της Πελαγονικής προς τον ωκεανό.
- Οι Εξωτερικές Ελληνίδες ζώνες Παρνασσού-Γκιώνας, Γαβρόβου-Τρίπολης, Ιόνιος και Παξών τοποθετούνται στην Απουλία μικροπλάκα, που αποσπάστηκε από την Γκοντβάνα και αντιπροσωπεύουν περιοχές συνεχούς ηπειρωτικής νηριτικής ιζηματογένεσης κατά τους Αλπικούς χρόνους. Σχετική διαφοροποίηση παρατηρείται στην ιζηματογένεση της Ιονίου ζώνης που είχε, κυρίως, κατά την περίοδο του Μέσου-Άνω Ιουρασικού, χαρακτήρες ηπειρωτικής λεκάνης, όπου αποτέθηκαν πελαγικά-ημιπελαγικά ιζήματα".

Παλαιογεωγραφική εξέλιξη των Ελληνίδων Aubouin (1959, 1965) και Mercier (1968)

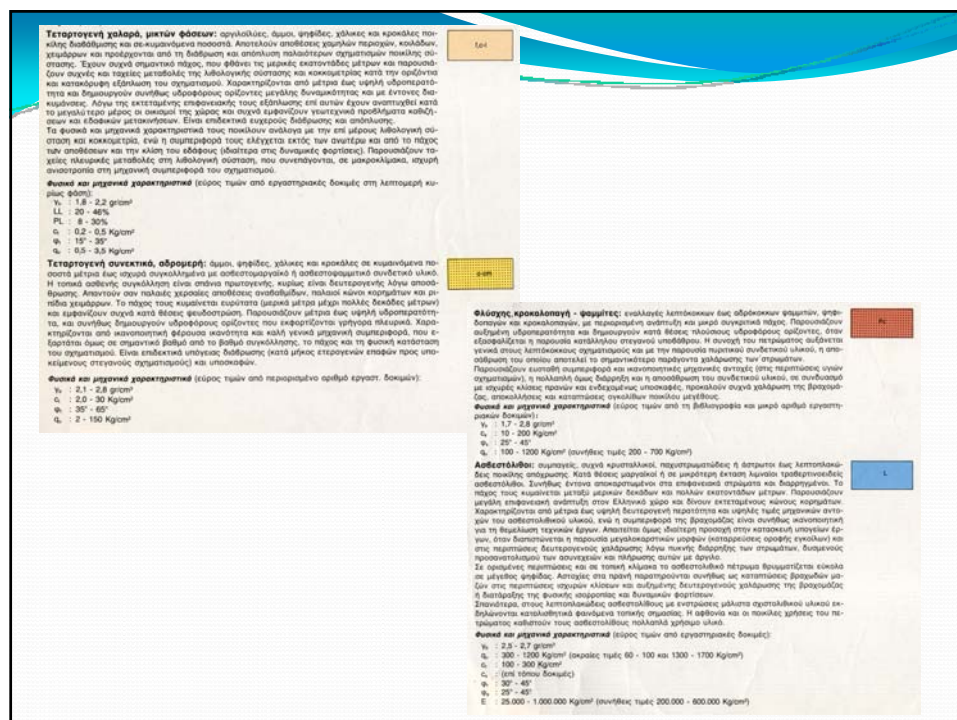




Λιθολογικές ακολουθίες του Ελλαδικού χώρου

Η λεπτομερής θεώρηση των γεωλογικών σχηματισμών στον Ελλαδικό χώρο σχετικά με τις γεωτεχνικές παραμέτρους σχεδιασμού, τις συνθήκες θεμελίωσης, τις αστοχίες πρανών, αλλά και τη συμπεριφορά σε ενδεχόμενη σεισμική φόρτιση, οδήγησε σε ταξινομήσεις αυτών σε κατηγορίες οι οποίες παρουσιάζονται στο Γεωτεχνικό Χάρτη κλίμακας 1:500.000 που εκδόθηκε από το ΙΓΜΕ.

Η διάκριση αυτή αποτελεί ένα χρήσιμο εργαλείο στην κατ' αρχήν εκτίμηση των γεωτεχνικών συνθηκών που θα συναντήσει ένα μεγάλο τεχνικό έργο αλλά και στη σωστή χρήση γης, πλην όμως ουδόλως υποκαθιστούν τα πορίσματα των αναγκαίων επιτόπου γεωτεχνικών μελετών που είναι απόλυτα αναγκαίες στα πλαίσια κατασκευής των διαφόρων τεχνικών έργων.



Οι λιθολογικές ακολουθίες στις οποίες ομαδοποιούνται οι γεωλογικοί σχηματισμοί που δομούν τον Ελλαδικό χώρο έχουν ως εξής:

A. Τεταρτογενείς αποθέσεις

- Τεταρτογενή χαλαρά με επικράτηση των λεπτομερών υλικών,
- Τεταρτογενή χαλαρά με επικράτηση των αδρομερών υλικών,
- Τεταρτογενή χαλαρά μικτών (λιθολογικών ή κοκκομετρικών) φάσεων,
- Τεταρτογενή συνεκτικά με επικράτηση των αδρομερών υλικών,
- Τεταρτογενή συνεκτικά μικτών (λιθολογικών ή κοκκομετρικών) φάσεων.

B. Τριτογενή (Νεογενή - Παλαιογενή) ιζήματα

- Νεογενή κυρίως λεπτομερή και
 - Μολασσικά ιζήματα Θράκης κυρίως λεπτομερή
 - Νεογενή κυρίως αδρομερή
 - Νεογενή μικτών φάσεων
 - Μολασσικά ιζήματα Θράκης μικτών φάσεων
 - Μολασσικοί σχηματισμοί Μεσοελληνικής αύλακας
- Κυρίως λεπτομερή
- Μικτών φάσεων

Τεταρτογενείς Αποθέσεις

Τα χαλαρά Τεταρτογενή παρουσιάζουν ταχείες μεταβολές της κοκκομετρικής τους σύστασης κατά την οριζόντια και κατακόρυφη διεύθυνση.

Οι αδρομερείς φάσεις παρουσιάζουν υψηλή φέρουσα ικανότητα, εμφανίζουν όμως προβλήματα κατά τη δυναμική τους φόρτιση. Επιτρέπουν την ανάπτυξη υδροφοριών.

Οι λεπτομερείς φάσεις εμφανίζουν προβλήματα καθιζήσεων και όταν μεταβληθούν τα γεωστατικά φορτία, λόγω της υποβίβασης των υδροφόρων, υπάρχει δυνατότητα εκδήλωσης εδαφικών υποχωρήσεων. Σε περιοχές όπου αυξάνει η συμμετοχή της άμμου και είναι δυνατή η ανάπτυξη υδροφόρων.

Τα Συνεκτικά Τεταρτογενή είναι μέτρια έως ισχυρά συγκολλημένα υλικά.

Τα Αδρομερή εμφανίζονται συγκολλημένα συνήθως με ασβεστομαργαϊκό ή ασβεστοψαμμιτικό συνδετικό υλικό. Έχουν πάχος κυμαινόμενο μέχρι πολλές δεκάδες μέτρων και χαρακτηρίζονται από καλή γενικά γεωτεχνική συμπεριφορά, ανάλογα με το βαθμό συγκόλλησης. Παρουσιάζουν αυξημένη υδροπερατότητα δημιουργώντας έτσι υδροφόρους ορίζοντες που συχνά εκφορτίζονται γρήγορα πλευρικά.

Τα Συνεκτικά μικτών φάσεων παρουσιάζουν ισχυρή συγκόλληση κατά θέσεις και τοπική ψευδοστρώση. Το πάχος τους κυμαίνεται από λίγα μέτρα μέχρι μερικές δεκάδες μέτρων. Χαρακτηρίζονται από ανισότροπη γεωτεχνική συμπεριφορά. Έχουν μέτρια υδροπερατότητα δημιουργώντας έτσι τοπικούς υδροφόρους ορίζοντες.



Χαλαρά με επικράτηση των λεπτομερών υλικών



Χαλαρά με επικράτηση των αδρομερών υλικών



Χαλαρά μικτών φάσεων



Συνεκτικά με επικράτηση των αδρομερών υλικών



Συνεκτικά μικτών φάσεων

Τριτογενή (Νεογενή - Παλαιογενή) Ιζήματα

Τα Τριτογενή ιζήματα εντάσσονται στην ομάδα των μαλακών βράχων – σκληρών εδαφών.

Η γεωτεχνική τους συμπεριφορά καθώς και η υδροπερατότητά τους εξαρτάται από τη φάση που επικρατεί και τον τεκτονισμό τους.

➤ Μολασσικά ιζήματα Θράκης

Κυκλοθεματική απόθεση που αποτελείται από εναλλαγές αργίλων, μαργών, αργιλομαργών, ασβεστιτικών μαργών, μαργαϊκών ασβεστόλιθων, αλλά και παρεμβολές από ψηφιδωπαγή ή και κροκαλοπαγή, με πάχη που ξεπερνούν τοπικά κάποιες εκατοντάδες μέτρων.

Παρουσιάζουν ετερογένεια στη μηχανική τους συμπεριφορά και την υδροπερατότητά τους. Εκδηλώνουν μεταθετικές ή και περιστροφικές ολισθήσεις.

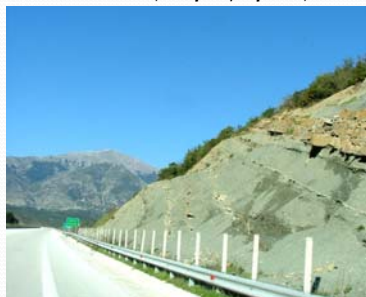
➤ Μολασσικοί σχηματισμοί Μεσοελληνικής αύλακας

Αποτελούνται από άμμους, αργίλους, μάργες, ασβεστιτικές μάργες, ψαμμίτες και κυρίως κροκαλοπαγή με κροκάλες μεγάλων διαστάσεων, που αναπτύσσονται με πάχος μέχρι και λίγες χιλιάδες μέτρα.

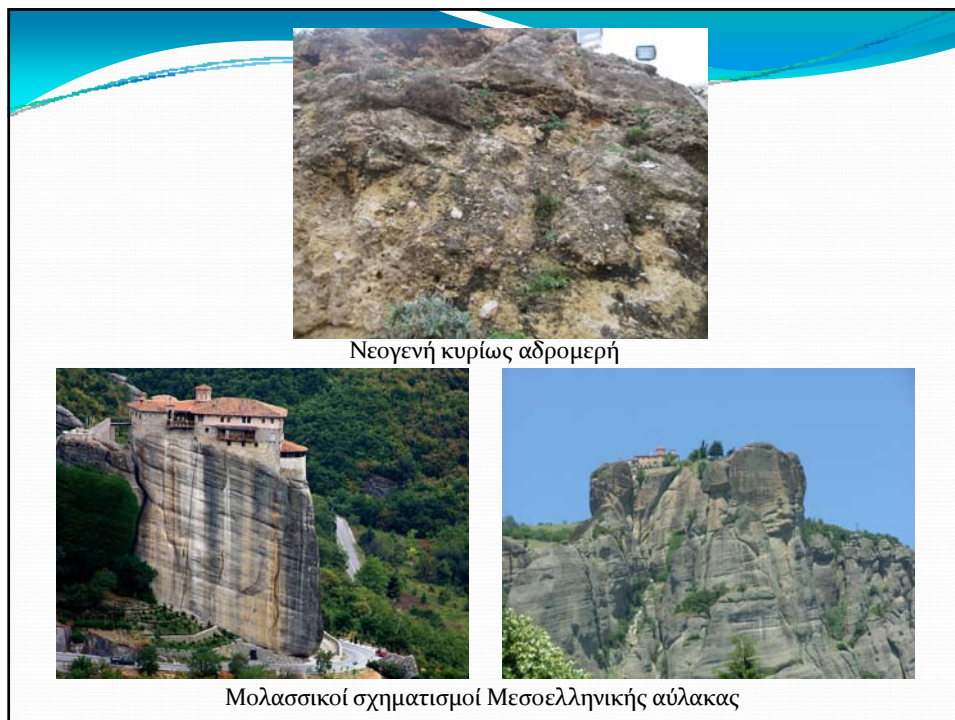
Τα κροκαλοπαγή έχουν μεγάλη εξάπλωση και είναι ισχυρά συγκολλημένα με ασβεστοψαμμιτικό υλικό.

Η γεωτεχνική τους συμπεριφορά είναι γενικά καλή αλλά ελέγχεται από την ανομοιομορφία και ανισοτροπία του μέσου, τη λιθολογική σύσταση και το βαθμό κερματισμού και αποσάθρωσης του σχηματισμού. Οι αστοχίες περιορίζονται συνήθως σε καταπτώσεις βράχων, αλλά και τοπικής σημασίας κατολισθήσεις.

Χαμηλής έως μέτριας διαπερατότητας συνήθως σχηματισμός, με μόνο τοπικά πλούσιους υδροφόρους.



Νεογενή και μολασσικά ιζήματα Θράκης κυρίως λεπτομερή



Ε. Σχηματισμοί προνεογενούς υποβάθρου

- Φλύσχης Δυτικής Ελλάδος
- Φλύσχης Κεντρικής Ελλάδος
- Φλύσχης Ανατολικής Ελλάδος

- Κρητιδικοί ασβεστόλιθοι Δυτικής Ελλάδος
- Κρητιδικοί ασβεστόλιθοι Κεντρικής Ελλάδος
- Κρητιδικοί ασβεστόλιθοι Ανατολικής Ελλάδος
- Τριαδικοϊουρασικοί ασβεστόλιθοι Δυτικής Ελλάδος
- Τριαδικοϊουρασικοί ασβεστόλιθοι Κεντρικής Ελλάδος
- Τριαδικοϊουρασικοί ασβεστόλιθοι Ανατολικής Ελλάδος
- Ασβεστόλιθοι με κερατόλιθους, σχιστοκερατόλιθους ή σχιστομαργαϊκές ενστρώσεις

- Γύψοι – τριαδικά λατυποπαγή
- Δολομιτικοί ασβεστόλιθοι – Δολομίτες
- Αργιλικοί σχιστόλιθοι και κερατόλιθοι
- Κερατόλιθοι με ασβεστολιθικές ενστρώσεις

- Ημιμεταμορφωμένα πετρώματα
 - Μεταμορφωμένα πετρώματα
 - Μεταμορφωμένα ανθρακικά πετρώματα (μάρμαρα, σιπολίνες)
- Όξινα έως ενδιάμεσα εκρηξιγενή πετρώματα
- Βασικά και υπερβασικά εκρηξιγενή πετρώματα
- Ηφαιστειακοί βραχώδεις σχηματισμοί
- Ηφαιστειακά υλικά

23

Φλύσχος

Ο φλύσχος είναι κυκλοθεματική απόθεση και αποτελείται από εναλλαγές αργιλικών σχιστολίθων, μαργών, ιλυολίθων, ψαμμιτών και κροκαλοπαγών με επικράτηση κατά περιοχές της μιας ή της άλλης φάσης. Ο φλύσχος μπορεί να περιέχει και υλικά κατολισθήσεων καθώς και τεράστια μπλοκ. Τα πάχη των επιμέρους φάσεων κυμαίνονται από μερικά εκατοστά έως μερικά μέτρα.

Μεγάλη εξάπλωσή του στη Δ. και Κ. Ελλάδα.

Ο φλύσχος παρουσιάζει μεγάλη ετερογένεια στη μηχανική συμπεριφορά των φάσεών του. Η ετερογένεια δημιουργεί προβλήματα διαφορικών καθιζήσεων.

Στα φράγματα κατά τη θεμελίωση γίνεται επιλογή χωμάτων φραγμάτων, με μεγάλο πλάτος θεμελίωσης και χαμηλούς ρυθμούς κατασκευής. Στη λεκάνη κατάκλισης θεωρείται στεγανός. Στους αυχένες με γειτονικές λεκάνες παρατηρούνται διαφυγές.

Στα υπόγεια έργα απαιτεί άμεση υποστήριξη. Δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν ΤΒΜ. Παρατηρούνται εισροές νερού μόνο όταν είναι κοντά στην επιφάνεια.

Στα πρανή παρατηρούνται μεταθετικές και περιστροφικές ολισθήσεις κατά μήκος των στρώσεων. Προβλήματα παρατηρούνται και στον παχύ μανδύα αποσάθρωσης.

Φλύσξης Δυτικής Ελλάδας

Ο φλύσξης της Δυτικής Ελλάδας χαρακτηρίζεται από μεγάλα πάχη απόθεσης που σε ορισμένες περιοχές ξεπερνούν και τα 2000m. Τα μεγάλα σύγκλινα, οι πτυχές με τις μεγάλες ακτίνες καμπυλότητας και οι μεγάλες τεκτονικές γραμμές δεν καταπονούν έντονα τον φλύσχη ο οποίος εμφανίζει μια κανονικότητα στη γεωμετρία του. Καλύπτονται συχνά από παχύ μανδύα αποσάθρωσης (1-5m).

Στην Ιόνια ζώνη ο φλύσξης εμφανίζεται με τυπική ψαμμιτοπηλιτική μορφή, με ψαμμίτες, ιλυούχους ψαμμίτες, ψηφιδοκροκαλοπαγή, ιλυολίθους, και αργιλομάργες. Στους ανώτερους ορίζοντες επικρατεί περισσότερο η πηλιτική φάση.

Στη ζώνη Γαββρόβου - Τριπόλεως εμφανίζεται να επικρατεί η πηλιτική φάση, όπως τους ανώτερους ορίζοντες της Ιόνιας ζώνης, ενώ χαρακτηρίζεται από τη συχνή παρουσία οριζόντων συμπαγών κροκαλοπαγών.

Η δομή και η κανονικότητα του Φλύσχη ευνοεί συχνά την εκδήλωση εκτεταμένων κατολισθητικών κινήσεων, που περιορίζονται στα υλικά του μανδύα αποσάθρωσης και τη ζώνη κερματισμού των ανώτερων οριζόντων.



Φλύσχος Κεντρικής Ελλάδος

Ο Φλύσχος της Κεντρικής Ελλάδας εμφανίζει τυπική ψαμμιτοπηλιτική μορφή. Αποτελείται από ψαμμίτες και ιλυολίθους, ενώ τα ψηφιδοκροκαλοπαγή εμφανίζονται σπάνια ή ελλείπουν παντελώς. Πρόκειται για ιζήματα έντονα πτυχωμένα και καταπονημένα από την τεκτονική των λεπίων και εφιππεύσεων που μερικές φορές έχει προκαλέσει την ελαφρά δυναμική μεταμόρφωσή τους. Το συνολικό ορατό του πάχος φθάνει τις αρκετές εκατοντάδες μέτρα.

Στην Ζώνη Πίνδου εμφανίζεται έντονα καταπονημένος διαμορφώνοντας, σε συνδυασμό με την απότομη μορφολογία, συνθήκες ιδανικές για εκτεταμένες αστοχίες.

Στη Ζώνη Παρνασσού - Γκιώνας η περιορισμένη επιφανειακή εξάπλωσή του μετριάζει τη συχνότητα αλλά όχι και τη σφοδρότητα των προβλημάτων.



Φλύσχος Ανατολικής Ελλάδος

Ο φλύσχος παρουσιάζει πολύ περιορισμένη εξάπλωση στις ζώνες της Ανατολικής Ελλάδας. Πρόκειται για κυκλοθεματικές αποθέσεις ποικίλων λιθολογικών τύπων οι οποίες περιλαμβάνουν ιλυολίθους, ψαμμίτες κλπ. Οι σχηματισμοί εμφανίζονται πτυχωμένοι και τοπικά τεκτονικά καταπονημένοι, με πάχος που μπορεί να φτάνει τις αρκετές εκατοντάδες μέτρα. Στη ζώνη Αξιού εμφανίζονται και ελαφρά μεταμορφωμένοι.

Παρουσιάζονται σαν μονότονη εναλλαγή των δύο φάσεων, με στρώσεις πάχους από 2-5cm έως επικράτηση της μίας ή της άλλης φάσης. Συνήθως εμφανίζονται με πολύ λεπτή στρώση και είναι εύθρυπτοι. Η μορφή τους αυτή ευνοεί τοπικά τη δημιουργία μανδύα αποσάθρωσης αυξημένου πάχους.



Ασβεστόλιθοι

Οι ασβεστόλιθοι καλύπτουν περίπου το 30% της επιφάνειας της Ελλάδας. Χρονολογικά μπορούν γενικότερα να διακριθούν στους Μεσοζωικούς και τους ασβεστόλιθους του Νεογενούς.

Οι ασβεστόλιθοι του Μεσοζωικού αποτίθενται έως την έναρξη της ορογένεσης και την απόθεση του φλύσχη. Το πέρας της απόθεσής τους λαμβάνει χώρα κατά το Ανώτερο Κρητιδικό, στην ανατολική Ελλάδα, και το Μειόκαινο, στη Δυτική Ελλάδα. Οι Νεογενείς ασβεστόλιθοι εντοπίζονται εντός των Νεογενών αποθέσεων με πάχη και εξάπλωση που εξαρτάται από το περιβάλλον απόθεσης.

Το σημαντικότερο τεχνικογεωλογικό - Γεωτεχνικό πρόβλημα που σχετίζεται με την παρουσία των ασβεστόλιθων είναι η μεγάλη υδροπερατότητά τους που δημιουργεί σοβαρά προβλήματα στα τεχνικά έργα.

Ο κατακερματισμός τους μπορεί να αποτελέσει παράγοντα για τη διαμόρφωση συνθηκών κατάλληλων για την εκδήλωση καταπτώσεων ή κατολισθήσεων.

Ασβεστόλιθοι Δυτικής Ελλάδος

Στη δυτική Ελλάδα οι ασβεστόλιθοι είναι λεπτοπλακώδεις. Αναπτύσσονται σε ζώνες με διεύθυνση ΒΒΔ-ΝΝΑ, παράλληλες με τους άξονες των πτυχώσεων.

Η μονοτονία της ιζηματογένεσης των ασβεστόλιθων διακόπτεται από την παρέμβαση σειρών με ραδιολαρίτες, μαργαϊκών στρωμάτων, πυριτικών ενστρώσεων κ.α. Το γεγονός αυτό επιδρά περιοριστικά στην καρστικοποίηση των σχηματισμών, κατακερματίζοντας τις υδροφορίες σε επιμέρους υδροφόρους.

➤ Τριαδικοϊουρασικοί ασβεστόλιθοι Δ. Ελλάδος

Είναι λεπτο-μεσοπλακώδεις με λεπτές ενστρώσεις πυριτολίθων που παρουσιάζουν ικανοποιητικά γεωτεχνικά χαρακτηριστικά. Το πάχος τους φθάνει στις λίγες εκατοντάδες μέτρων.



Κρητιδικοί ασβεστόλιθοι Δυτικής Ελλάδος

Ασβεστόλιθοι λεπτοπλακώδεις έως παχυστρωματώδεις, με κατά θέσεις κονδύλους ή λεπτές ενστρώσεις πυριτολίθων. Το συνολικό τους πάχος κυμαίνεται από 150 έως πολλές εκατοντάδες μέτρα.

Οι ανώτεροι ορίζοντές τους αποτελούμενοι από εναλλαγές ασβεστολίθων, ασβεστομαργών και κροκαλοπαγών, αποτελούν τη ζώνη μετάβασης προς το φλύσχι.



Στρώματα μετάβασης ασβεστολίθων προς φλύσχι

Ασβεστόλιθοι Κεντρικής Ελλάδος

Στην Κεντρική Ελλάδα και κυρίως στη Ζώνη της Πίνδου οι ασβεστόλιθοι είναι λεπτοπλακώδεις και εμφανίζουν όμοιους χαρακτήρες με αυτούς που έχουν περιγραφεί προηγουμένως για τη Δυτική Ελλάδα. Η μονοτονία της ιζηματογένεσής τους διακόπτεται μεταξύ άλλων και από την παρέμβαση οριζόντων του πρώτου Φλύσχι.

➤Τριαδικοϊουρασικοί ασβεστόλιθοι Κ. Ελλάδος

Λεπτο-μεσοπλακώδεις Ασβεστόλιθοι και εναλλαγές ασβεστολίθων, κερατολίθων και ψαμμιτοίλυοιθων. Το πάχος τους φθάνει στις λίγες εκατοντάδες μέτρων.



Κρητιδικοί ασβεστόλιθοι Κεντρικής Ελλάδος

Ασβεστόλιθοι λεπτο-μεσοπλακώδεις, με λεπτές ενστρώσεις ή κονδύλους κερατολίθων και σπανιότερα αργιλικές ή ιλυολιθικές ενστρώσεις. Εμφανίζουν πάχος μερικών εκατοντάδων μέτρων. Έντονα κατακερματισμένοι από την τεκτονική των επωθήσεων.

Οι ανώτεροι οριζοντές τους που αποτελούν τη ζώνη μετάβασης προς το φλύσχη αποτελούνται από εναλλαγές πλακωδών ασβεστολίθων, ψαμμιτών, ιλυολίθων και κερατολίθων.

Στους σχηματισμούς αυτούς έχουν εκδηλωθεί οι σοβαρότερες και μεγάλης έκτασης κατολισθήσεις, όπως οι κατολισθήσεις Παναγοπούλας και Τσιβλού στην Πελοπόννησο, Σεργούλας στη Στερεά Ελλάδα, κ.λ.π.



Ασβεστόλιθοι Ανατολικής Ελλάδος

Στην Ανατολική Ελλάδα η ανάπτυξη των ασβεστόλιθων είναι περιορισμένη και ασυνεχής.

Οι συγκεκριμένοι ασβεστόλιθοι συνήθως είναι παχυστρωματώδεις έως άστρωτοι. Παρουσιάζουν μονοτονία στην ιζηματογένεσή τους σχηματίζοντας οριζόντες μεγάλου πάχους. Η συνεχής ιζηματογένεσή τους συμβάλει στην ανάπτυξη μεγάλων καρστικών συστημάτων με πλούσιες υδροφορίες.

➤Τριαδικοϊουρασικοί ασβεστόλιθοι Αν. Ελλάδος

Ασβεστόλιθοι μεσο-παχυστρωματώδεις έως άστρωτοι τοπικά, τεφρού, σκουρότεφρου ή και ροδίζοντος χρώματος, κατά θέσεις μικρολατυποπαγείς. Το πάχος τους φθάνει τις αρκετές εκατοντάδες μέτρων. Είναι ισχυρά κερματισμένοι και έντονα καρστικοποιημένοι, περιέχοντας σημαντικά σπήλαιο.



Κρητιδικοί ασβεστόλιθοι Αν. Ελλάδος

Τεφρού, ερυθρωπού ή λευκότεφρου χρώματος ανθρακικά ιζήματα, μεσοστρωματώδη έως λεπτοστρωματώδη και τοπικά άστρωτα, με κονδύλους πυριτολίθων σχετικά μικρών διαστάσεων στη μάζα τους. Το πάχος τους είναι λίγες εκατοντάδες μέτρα.



Δολομιτικοί ασβεστόλιθοι - Δολομίτες

Ανθρακικοί σχηματισμοί με μεγαλύτερη συχνότητα εμφάνισης στις ζώνες της Δυτικής Ελλάδος. Εμφανίζονται πλακώδεις, με ποικίλο κερματισμό και το πάχος τους φθάνει μέχρι μερικές εκατοντάδες μέτρα.

Εμφανίζουν μεγαλύτερη ανθεκτικότητα στην καρστική διάβρωση από τους τυπικούς ασβεστόλιθους.



Γύψοι – τριαδικά λατυποπαγή

Σχηματισμοί με τοπική εξάπλωση κυρίως στην Ιόνιο Ζώνη (Δυτική Ελλάδα). Οι μεγαλύτερες εμφανίσεις αναφέρονται σε ανάμικτο υλικό γύψου και ανθρακικών πετρωμάτων (Τριαδικά λατυποπαγή).

Παρουσιάζουν δυσμενή γεωτεχνική συμπεριφορά λόγω της μεγάλης δευτερογενούς περατότητας και της διαλυτότητας των γύψων.

Οι σχηματισμοί αυτοί πρέπει να λαμβάνονται υπόψη κατά το σχεδιασμό φραγμάτων.

Υπάρχει κίνδυνος εκδήλωσης εδαφικών υποχωρήσεων από κατάρρευση υπόγειων διαβρωσιγενών εγκοίλων.



Γύψος



Τριαδικά λατυποπαγή

Σχιστοκερατόλιθοι

Σχηματισμοί αποτελούμενοι από λεπτοστρωματώδεις εναλλαγές αργιλικών σχιστολίθων, κερατολίθων, ψαμμιτών ή ασβεστόλιθων. Το πάχος τους φθάνει μέχρι λίγες εκατοντάδες μέτρα. Εντοπίζονται με μεγαλύτερη συχνότητα στη Ζώνη της Πίνδου.

Παρουσιάζουν ισχυρό κερματισμό και έντονη καταπόνηση, λόγω της τεκτονικής.

Παρουσιάζουν υψηλή κατολισθητική επικινδυνότητα τόσο στην κυρίως μάζα τους όσο και στο μανδύα αποσάθρωσής τους.

Η υδροπερατότητά τους είναι γενικότερα μικρή.



Σχιστοκερατόλιθοι ισχυρά κερματισμένοι



Σχιστοκερατόλιθοι καλά στρωμένοι

➤ **Ασβεστόλιθοι με κερατολίθους, σχιστοκερατολίθους ή σχιστομαργαϊκές ενστρώσεις**

Έντονα πτυχωμένοι ασβεστόλιθοι με εναλλαγές σχιστολίθων και κερατολίθων πράσινου έως βυσινέρυθρου χρώματος.

Παρουσιάζουν υποβαθμισμένη γεωτεχνική συμπεριφορά λόγω του έντονου κερματισμού και της ετερογένειας των επιμέρους υλικών.



➤ **Κερατόλιθοι με ασβεστολιθικές ενστρώσεις**

Σχηματισμός με περιορισμένη επιφανειακή εξάπλωση. Πρόκειται για λεπτοπλακώδη, έντονα κερματισμένο και πολυπτυχωμένο σχηματισμό με σχετικά καλά γεωτεχνικά χαρακτηριστικά, και υψηλή δευτερογενή περατότητα. Το πάχος του σχηματισμού δεν ξεπερνά τις λίγες εκατοντάδες μέτρων.



Όξινα και Ενδιάμεσα Πυριγενή

Πρόκειται για συμπαγή πετρώματα (γρανίτες, γρανοδιορίτες κ.α.). Όταν δεν είναι κατακερματισμένα και αποσάθρωμένα παρουσιάζουν πολύ καλή γεωτεχνική συμπεριφορά. Στις θέσεις ισχυρής εξαλλοίωσης, τα πετρώματα μετατρέπονται σε έδαφος (αρενίτες).

Στεγανοί βραχώδεις σχηματισμοί οι οποίοι παρουσιάζουν μακροπερατότητα. Υπάρχει δυνατότητα εκδήλωσης κατολισθήσεων στο μανδύα αποσάθρωσης αλλά και καταπτώσεις σε πρηνή με κατακερματισμένη βραχομάζα.



Κατακερματισμένη βραχομάζα γρανίτη σε πρηνές στην Καβάλα.



Αστοχία σε αρενιτοποιημένο γρανίτη, Άλωνα Φλώρινας.

Βασικά και Υπερβασικά Πυριγενή

Περιδοτίτες, διαβάσες και δουνίτες συνήθως σερπεντινωμένοι, τεφροπράσινου χρώματος και συχνά έντονα κερματισμένοι, εξαλλοιωμένοι και αποσάθρωμένοι, που εμφανίζουν παχύ μανδύα αποσάθρωσης.

Παρουσιάζουν γεωτεχνική συμπεριφορά άμεσα εξαρτώμενη από το βαθμό εξαλλοίωσης αλλά και την πυκνότητα διάρρηξης.

Στεγανοί γενικά σχηματισμοί, στους οποίους οι έντονα διαρρηγμένες και αποσάθρωμένες ζώνες παρουσιάζουν αυξημένη περατότητα.



Περιδοτίτες



Σερπεντινωμένοι περιδοτίτες

Ηφαιστειακοί Βραχώδεις Σχηματισμοί

Λάβες ποικίλου χημισμού με κύρια ανάπτυξη στη Βόρεια Ελλάδα και στα νησιά του Αιγαίου.

Πρόκειται για συμπαγή πετρώματα που διατέμνονται από δίκτυα συγγενετικών διακλάσεων.

Η γεωτεχνική τους συμπεριφορά είναι ικανοποιητική καθώς παρουσιάζουν αντοχή στη διάβρωση. Πρόκειται για μακροπερατούς σχηματισμούς.



Pillow lavas-
Υποπελαγονικής ζώνης

Ηφαιστειακά Υλικά

Ηφαιστειακοί τόφφοι συνεκτικοί ή και χαλαροί, ηφαιστειακά λατυποπαγή, κίσσηρη και πυροκλαστικά υλικά συνήθως αδρομερή.

Πρόκειται για σχηματισμούς με ποικίλη γεωτεχνική συμπεριφορά είτε εξαιτίας της ορυκτολογικής τους σύστασης είτε λόγω της εξαλλοιώσής τους και του βαθμού αποσάθρωσής τους.

Η υδροπερατότητά τους κυμαίνεται από υψηλή έως μέτρια στους χαλαρούς σχηματισμούς (χαλαροί τόφφοι, κίσσηρη, πυροκλαστικά υλικά), μέχρι χαμηλή στους συμπαγείς τόφφους.



Πυροκλαστικά υλικά, Σαντορίνη



Τόφφοι, Σαντορίνη

Ημιμεταμορφωμένα Πετρώματα

Φυλλίτες και σχιστόλιθοι χαμηλού βαθμού μεταμόρφωσης που εμφανίζονται πτυχωμένοι και τοπικά στολιδωμένοι υπό την επίδραση ισχυρών τεκτονικών πιέσεων. Ευαποσάθρωτοι σχηματισμοί, με συχνά πολύ παχύ μανδύα αποσάθρωσης, με πάχος που φθάνει αρκετές εκατοντάδες μέτρα.

Σε υγρή κατάσταση, εμφανίζουν υψηλές αντοχές και γενικά ικανοποιητική γεωτεχνική συμπεριφορά, ενώ υπό την επίδραση των αποσάθρωτικών παραγόντων αλλά και κάτω από τη δράση της τεκτονικής, υφίστανται σημαντική υποβάθμιση των μηχανικών τους χαρακτηριστικών. Στα πρανή σημειώνονται σοβαρές αστοχίες.



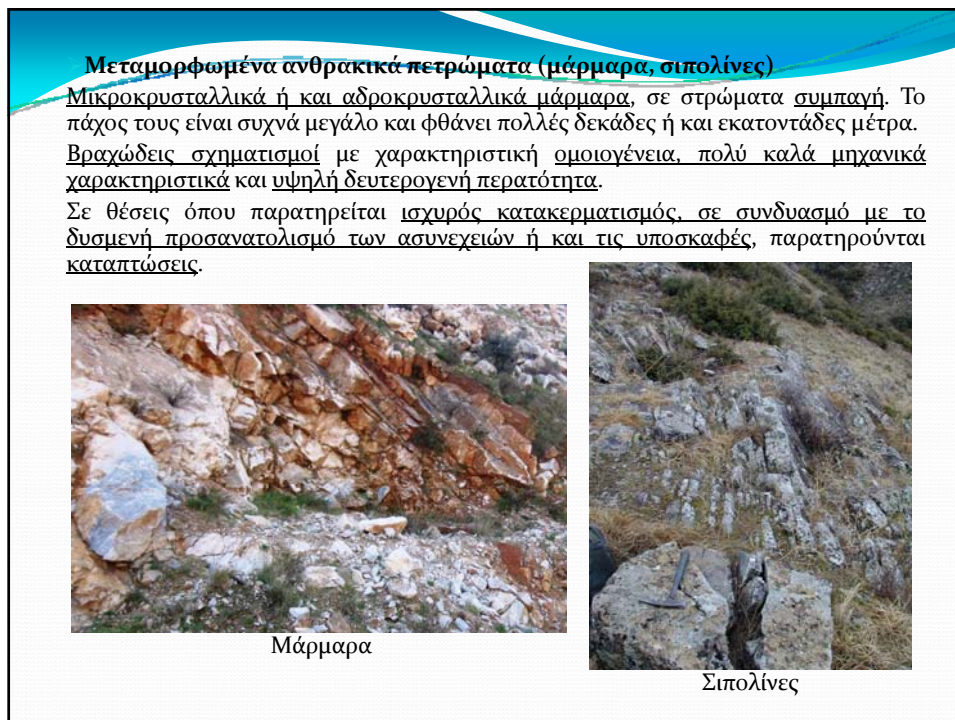
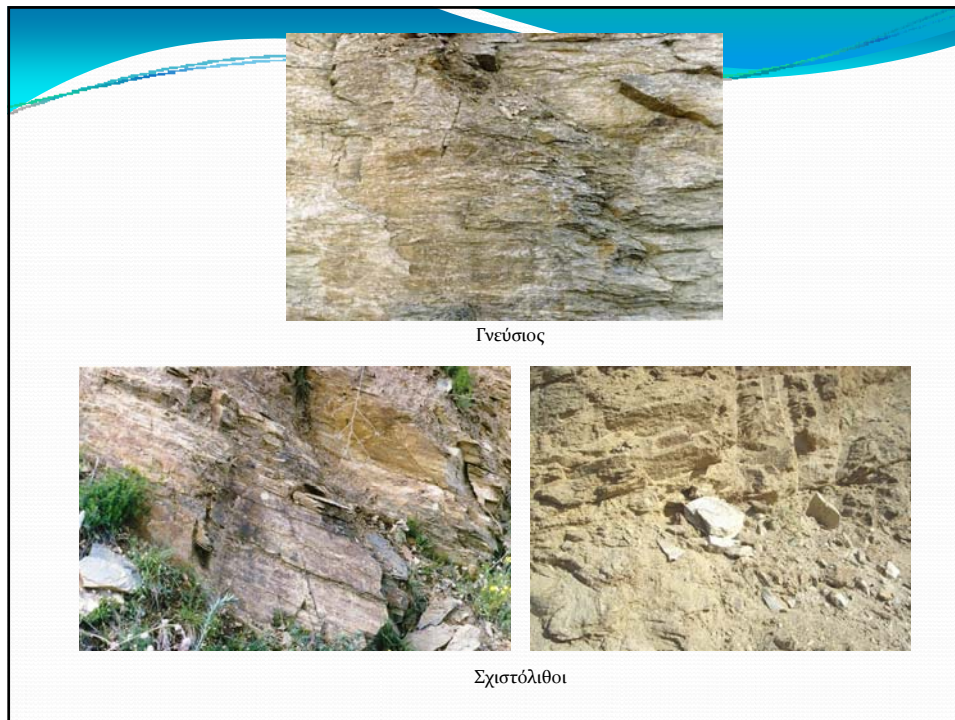
Μεταμορφωμένα Πετρώματα

Γνεύσιοι, γρανιτογνεύσιοι και σχιστογνεύσιοι, πρασινοσχιστόλιθοι, χαλαζιτικοί σχιστόλιθοι, σχιστοψαμμίτες, μετααρκόζες, μεταφυλλίτες, χαλαζίτες και αμφιβολίτες, μάρμαρα και σιπολίτες. Το πάχος τους μπορεί να φθάσει πάρα πολλές εκατοντάδες μέτρα.

Βραχώδεις σχηματισμοί με σχετική ομοιογένεια στη σύσταση.

Σε υγρή κατάσταση χαρακτηρίζονται από πολύ καλή γεωτεχνική συμπεριφορά και πολύ χαμηλή περατότητα.

Αστοχίες σημειώνονται κυρίως στο μανδύα αποσάθρωσης. Στις θέσεις ισχυρού κερματισμού εκδηλώνονται καταπτώσεις βραχωδών μαζών ή και μικρής έκτασης αστοχίες συνήθως σφηνοειδούς μορφής. Σε θέσεις όπου η δομή είναι έντονα φυλλώδης ο συνδυασμός αυτής με την τεκτονική της περιοχής, είναι δυνατό να οδηγήσουν στην εκδήλωση μεταθετικών ολισθήσεων περιορισμένης έκτασης.



Βιβλιογραφία

- Κούκης Γ., Σαμπατακάκης Ν., (2007) Γεωλογία Τεχνικών Έργων, Εκδ. Παπασωτηρίου, σελ.575.
- Μαρίνος Π. (1986), Ειδικά Κεφάλαια Τεχνικής Γεωλογίας, Διδακτικές σημειώσεις Δημοκρίτειου Πανεπιστημίου Θράκης, Ξάνθη.
- Μουντράκης Δ., (1985) Γεωλογία της Ελλάδας, University Studio Press, Θεσσαλονίκη.
- Ρόζος Δ., (2007) Τεχνική Γεωλογία Ι, Διδακτικές σημειώσεις ΕΜΠ, Αθήνα.
- Ρόζος Δ., (2013) Διαφάνειες παρουσιάσεων του μαθήματος Τεχνική Γεωλογία Ι, ΕΜΠ, Αθήνα.