



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

Εδαφικοί και Βραχώδεις Γεωλογικοί Σχηματισμοί

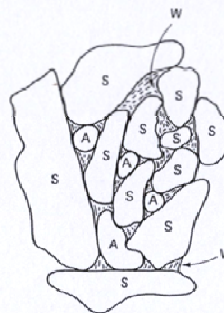
Αντικείμενο της Διάλεξης

Αντικείμενο της διάλεξης είναι η συνοπτική παρουσίαση των γεωλογικών σχηματισμών, εδαφικών και βραχωδών, και η διάκρισή τους με βάση τη γενικότερη γεωτεχνική τους συμπεριφορά.

Ορισμός Εδαφικών σχηματισμών

Σύμφωνα με τις θεωρήσεις των Μηχανικών, ως εδάφη χαρακτηρίζονται οι σχηματισμοί των οποίων τα **στερεά συστατικά** είναι μεταξύ τους **ασύνδετα** ή **ελαφρώς συγκολλημένα** ενώ τα μεταξύ τους **κενά** είναι **πληρωμένα με υγρά** ή **και αέρια** (συνήθως νερό και αέρα). Μπορούν να διαχωριστούν με απλές μηχανικές μεθόδους (π.χ. έκπλυση).

Επομένως, ως εδάφη χαρακτηρίζονται τα μη συμπαγή τριφασικά υλικά τα οποία εκτός από στερεά φάση, αποτελούνται και από υγρή ή και αέρια φάση.



S : Solid
W: Liquid
A: Air

Ορισμός Βραχωδών σχηματισμών

Ως βράχοι ή βραχώδεις σχηματισμοί χαρακτηρίζονται οι σχηματισμοί των οποίων τα στερεά συστατικά είναι κρύσταλλοι ορυκτών ή κόκκοι – τεμάχια πετρωμάτων που συνδέονται μεταξύ τους με ισχυρές και μόνιμες δυνάμεις ή/και την παρουσία συγκολλητικής ύλης.

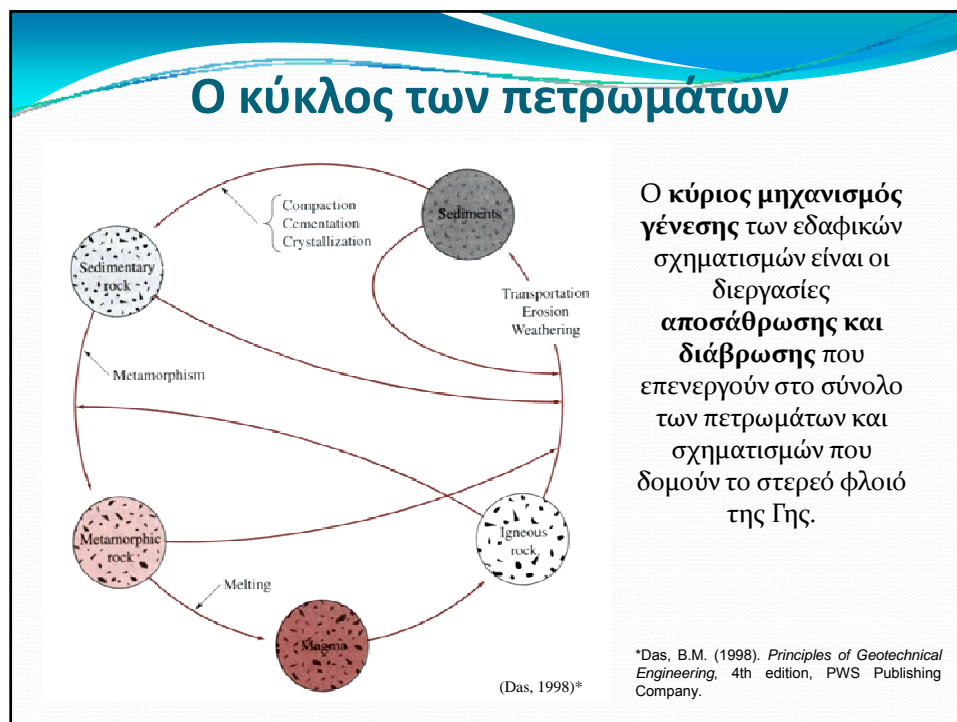
Τα πετρώματα διαχωρίζονται ανάλογα με την προέλευση – γένεσή τους σε:

Ιζηματογενή

Πυριγενή

Μεταμορφωμένα

Έδαφος Εδαφικοί Σχηματισμοί



Ατάκριση σύμφωνα με το μηχανισμό αποσάθρωσης

Κατά τη φυσική αποσάθρωση διαταράσσονται η συνοχή και οι μηχανικές ιδιότητες των γεωλογικών σχηματισμών. Η αποσάθρωση μπορεί να οφείλεται σε **φυσικά – μηχανικά, χημικά ή βιολογικά αίτια**. Αντίστοιχα διακρίνονται και τα ιζήματα.

Μηχανική Αποσάθρωση

- > Τεκτονικές μετακινήσεις – πιέσεις
- > Ημερήσια μεταβολή θερμοκρασίας
- > Ψύξη, σχηματισμός Πάγου
- > Μεταβολή υγρασίας
- > Απόθεση- κρυστάλλωση αλάτων

Χημική Αποσάθρωση

- > Διάλυση (π.χ. Αλίτης, Γύψος)
- > Υδρόλυση (Δράση νερού => ελεύθερα Υδροξύλια ή υδροξυλιούχες ενώσεις π.χ. καολίνης, μοντμοριλλονίτης)

> Ενυδάτωση (π.χ. Γύψος)

> Οξείδωση (π.χ. σιδηρούχα ορυκτά)

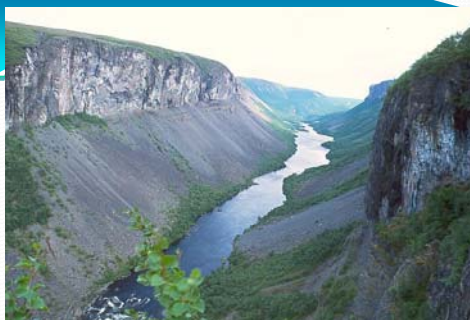
> Αναγωγή (απομάκρυνση οξυγόνου π.χ. αναγωγή γύψου σε αυτοφύες θείο)

Βιογενής Αποσάθρωση

- > Μηχανική δράση των φυτών (αύξηση όγκου ριζών)
- > Χημική Δράση (δράση διατρητικών οργανισμών με οξέα, παραγωγή οργανικών και χουμικών οξέων κατά τη διάρκεια του μεταβολισμού ή της σήψης)

Διάκριση σύμφωνα με τον τρόπο και την απόσταση μεταφοράς των προϊόντων αποσάθρωσης

- **Ελουβιακές αποθέσεις** : Πολύ μικρή μεταφορά σε χερσαίο περιβάλλον - υπολειμματικά εδάφη.
- **Κολλουβιακές αποθέσεις**: Μικρή μεταφορά σε χερσαίο περιβάλλον με τις δυνάμεις της βαρύτητας. Πλευρικά κορήματα, υλικά κατολισθήσεων κ.α.
- **Αλλουβιακές αποθέσεις**: Υλικά μεταφερμένα, με τη δράση των ρεόντων υδάτων, σε μεγάλες αποστάσεις. Χερσαίες - ποτάμιες αποθέσεις.
- **Λιμναίες αποθέσεις**: Αποθέσεις χερσαίων ιζημάτων σε λιμναίο περιβάλλον.
- **Θαλάσσιες αποθέσεις**: Αποθέσεις σε θαλάσσιο περιβάλλον. Αποστρογγυλεμένοι κόκκοι.
- **Αιολικές αποθέσεις**: Λεπτομερή υλικά μεταφερμένα από τον άνεμο.
- **Παγετώδεις αποθέσεις**: Αποθέσεις των αδρομερών υλικών που μεταφέρονται στη βάση και στο σώμα των παγετώνων.



Κολλουβιακές αποθέσεις



Αιολικές αποθέσεις



Παγετώδεις αποθέσεις



Αλλουβιακές αποθέσεις

Διάκριση σύμφωνα με την κοκκομετρική διαβάθμιση

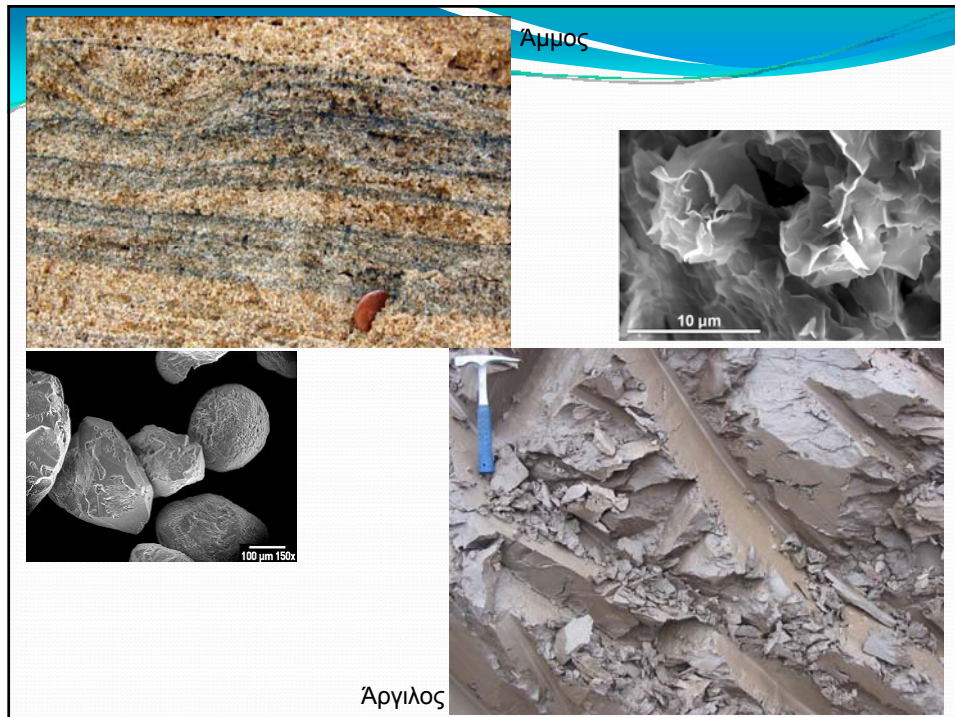
➤ **Άμμοι & Χάλικες** : Αδρομερή εδαφικά υλικά χωρίς συνοχή αποτελούμενοι από στρογγυλεμένα, γωνιώδη ή υπογωνιώδη θραύσματα πετρωμάτων ή ορυκτών.

➤ **Ιλύες**: Λεπτόκοκκα εδάφη με μικρή ή μηδενική πλαστικότητα.

➤ **Άργιλοι**: Λεπτόκοκκα εδάφη με υψηλή πλαστικότητα, υψηλή συμπιεστότητα και πολύ μικρή διαπερατότητα.

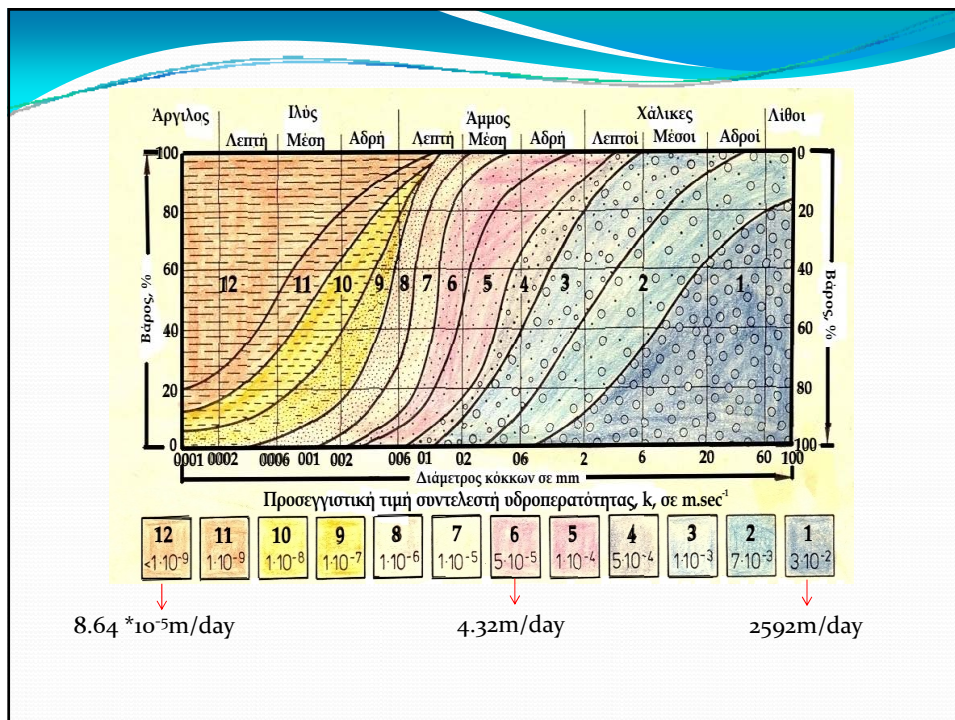
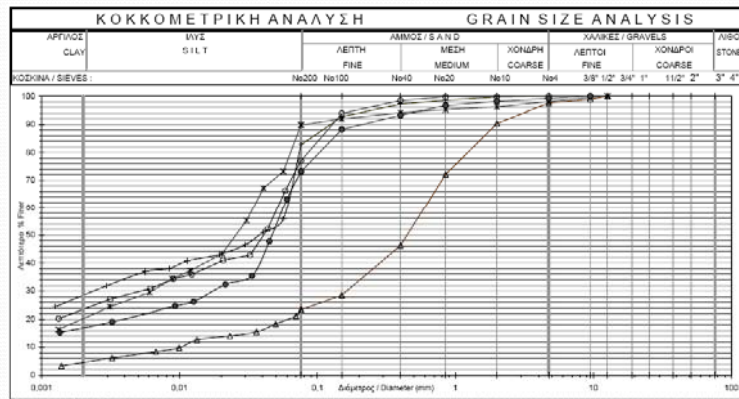
➤ **Οργανικές ιλύες & άργιλοι**: Λεπτόκοκκα πλαστικά εδάφη με σωματίδια οργανικής ύλης. Παρουσιάζει μικρή διαπερατότητα και μεγάλη συμπιεστότητα.

Οι προαναφερόμενες κύριες φάσεις των εδαφικών σχηματισμών σπάνια απαντούν σε αμιγή μορφή. Συνήθως τα εδάφη είναι ανάμιξη των φάσεων σε ποικίλες αναλογίες, με ή χωρίς οργανικά.



Κοκκομετρική σύσταση εδαφών

Η κοκκομετρική σύσταση των εδαφών εκφράζεται με τη μορφή **Αθροιστικών Κοκκομετρικών Καμπυλών**. Οι καμπύλες αυτές παρουσιάζουν την ποσοστιαία αναλογία των επιμέρους διαμέτρων των κόκκων στη σύσταση των εδαφικών υλικών.



Ορυκτολογική σύσταση εδαφών

Τα χονδρόκοκκα κλάσματα των εδαφών περιλαμβάνουν τεμάχια των μητρικών πετρωμάτων και πρωτογενή ορυκτά.

Τα λεπτόκοκκα κλάσματα περιλαμβάνουν κυρίως δευτερογενή ορυκτά, μεταξύ των οποίων και αργιλικά.

Τα πρωτογενή ορυκτά είναι χημικά αδρανή ενώ τα αργιλικά ορυκτά, εξαιτίας των αρνητικών φορτίων που φέρουν, είναι χημικά ενεργά.

Γενικά, τα εδάφη που προέρχονται από φυσικές διεργασίες αποσάθρωσης, δηλαδή τα κλαστικά ιζήματα, διατηρούν την ίδια σύσταση ορυκτών με το μητρικό πέτρωμα.

Στα εδάφη που προκύπτουν από τη δράση παραγόντων χημικής αποσάθρωσης, δηλαδή στα χημικά ιζήματα, λαμβάνουν χώρα εξαλλιώσεις των πρωτογενών ορυκτών, από τη δράση νερού, CO₂, O₂, κλπ, και δημιουργούνται ομάδες σωματιδίων ή κρυσταλλικά σωματίδια μεγέθους κολλοειδούς (<0,002mm), που καλούνται αργιλικά ορυκτά.

Τα αργιλικά ορυκτά είναι πολύ σημαντικά από γεωτεχνικής πλευράς, αφού καθορίζουν συνήθως τη γεωτεχνική συμπεριφορά των εδαφικών σχηματισμών.

Δομή Εδαφών

Οι δυνάμεις που καθορίζουν τον τρόπο εναπόθεσης των εδαφικών κόκκων και κατά συνέπεια ορίζουν τη δομή των εδαφών είναι:

➤ **Οι δυνάμεις βαρύτητας.** Οι δυνάμεις αυτές υπερिशύουν στα αδρομερή εδαφικά υλικά (άμμος, χαλίκια, κροκάλες).

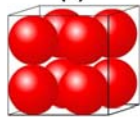
➤ **Οι μοριακές δυνάμεις.** Είναι οι **δυνάμεις συνοχής και συνάφειας** οι οποίες αναπτύσσονται σε μοριακό επίπεδο και προκαλούν **τη συνένωση των κόκκων διαστάσεως ιλύος**, σε αλυσιδωτές δομές, αυξάνοντας έτσι το συνολικό τους βάρος και επιτρέποντάς τους να καθιζάνουν.

➤ **Οι ηλεκτροστατικές δυνάμεις.** Είναι οι **ελκτικές ή απωθητικές δυνάμεις** οι οποίες αναπτύσσονται μεταξύ των σωματιδίων της αργίλου και οδηγούν στην **κροκίδωσή** τους, αυξάνοντας έτσι το συνολικό τους βάρος και επιτρέποντάς τους να καθιζάνουν.

Δομή αδρόκοκκων και ιλυωδών εδαφών

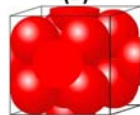
Κοκκώδης Δομή Αδρομερών
(Άμμων, Χαλικιών, Κροκάλων)

(a)



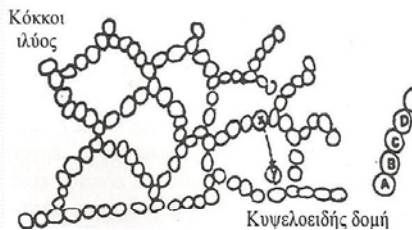
Κυβική Διάταξη

(b)



Εξαγωνική Διάταξη

Κυψελοειδής Δομή Λεπτομερών
(Λεπτών Άμμων, Ιλύος)



Αργιλικά ορυκτά

Τα βασικά συστατικά των αργιλικών ορυκτών είναι το αργίλιο, το πυρίτιο και νερό. Η ονομασία τους είναι ένυδρο πυριτικό αργίλιο ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$).

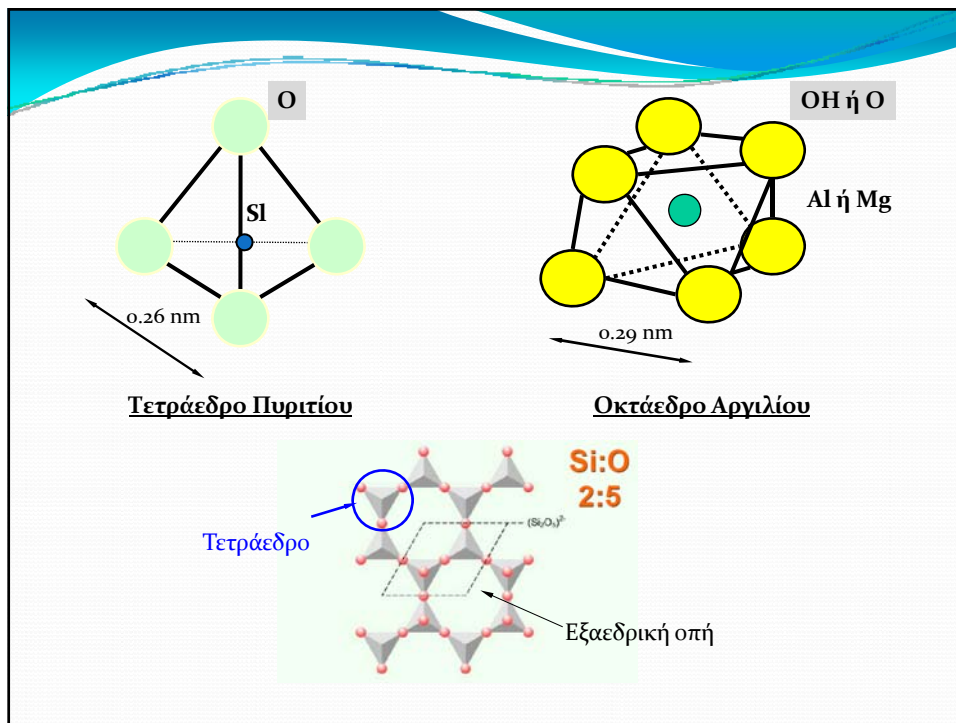
Τα συστατικά τους συνθέτουν **τετράεδρα πυριτίου** και **οκτάεδρα αργιλίου**.

Το **πυρίτιο, Si^{4+} , περιβάλλεται από τέσσερα ιόντα οξυγόνου**, σχηματίζοντας τετράεδρα.

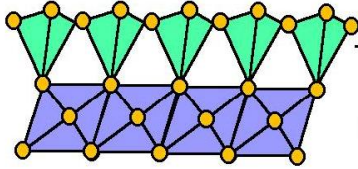
Το **αργίλιο, Al^{3+} , περιβάλλεται από έξι ιόντα υδροξυλίου** και σχηματίζει οκτάεδρα.

Τα τετράεδρα πυριτίου ενώνονται σχηματίζοντας **φύλλα πυριτίου** ενώ τα οκτάεδρα αργιλίου ενώνονται σχηματίζοντας **φύλλα αργιλίου**.

Το Si και το Al μπορούν να αντικατασταθούν από άλλα στοιχεία όπως Mg και Fe και να δώσουν άλλες δομικές μονάδες.
Η καθαρότερη μορφή αργιλίου είναι ο καολίνης.

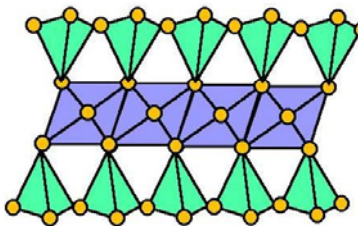


Si-Al Αργιλικά Ορυκτά (π.χ. Καολίνη, Αλλουσίτης)



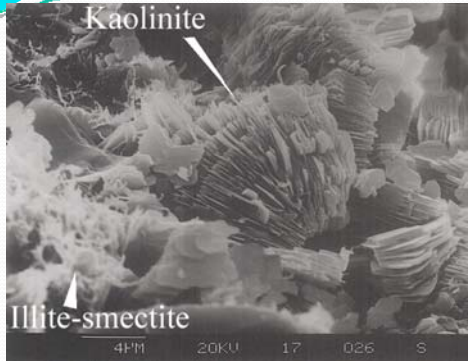
Tetrahedral Sheet
Octahedral Sheet

Si-Al-Si Αργιλικά Ορυκτά (π.χ. Μοντοριλονίτης, Ιλλίτης)



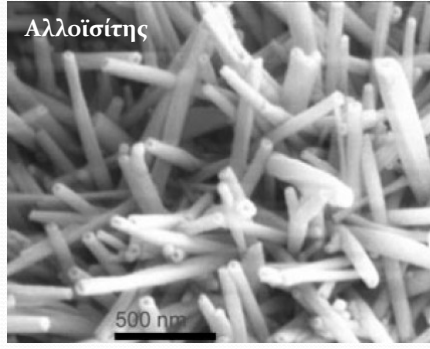
Tetrahedral Sheet
Octahedral Sheet
Tetrahedral Sheet

Τα φύλλα Si και Al ενώνονται (Si-Al, Si-Al-Si) για να δώσουν τα αργιλικά ορυκτά. Τα ορυκτά αυτά λόγω της δομής τους χαρακτηρίζονται και ως **φυλλοπυριτικά ορυκτά** και έχουν **πλακοειδή ή βελονοειδή μορφή**.



Kaolinite
Illite-smectite
4μm 20kV 17 026 S

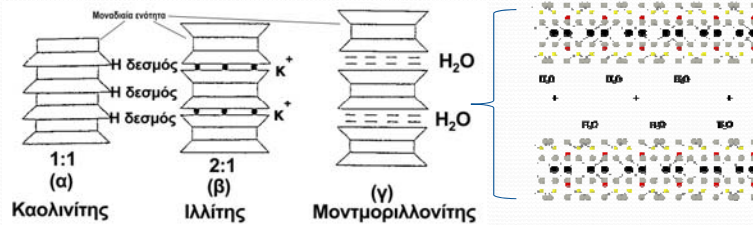
Πλακοειδής Μορφή



Αλλοϊσίτης
500 nm

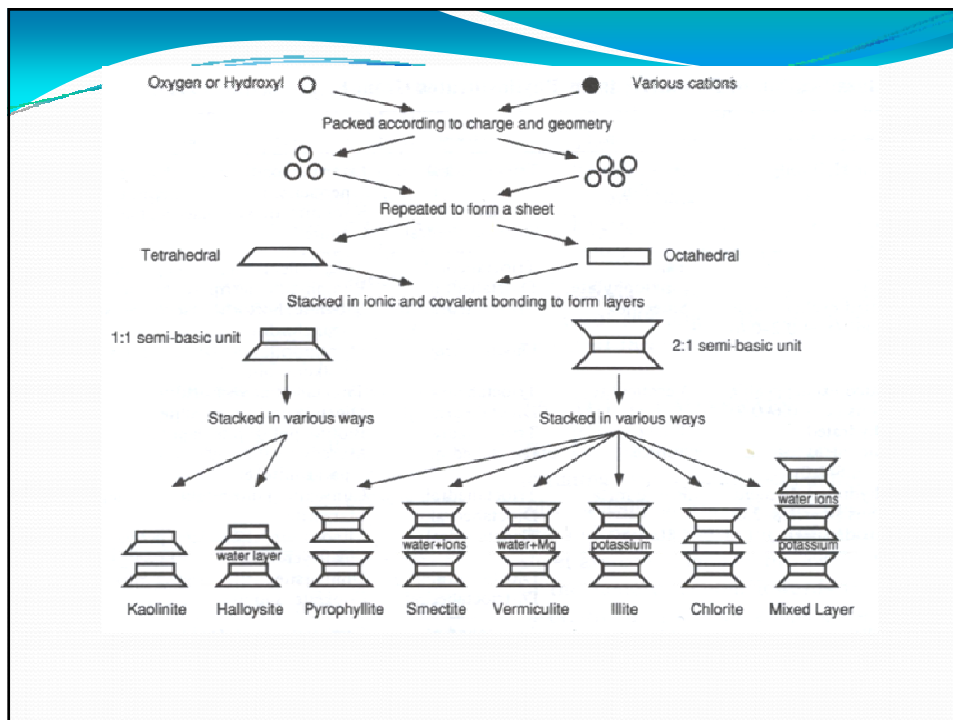
Βελονοειδής Μορφή

Μοριακή δομή αργίλων και δεσμοί μεταξύ των μοναδιαίων δομικών μονάδων



- α) Δεσμοί υδρογόνου (H) - **σχετικά ισχυροί**: π.χ. δεσμοί των μοναδιαίων ενοτήτων (ME) στον καολινίτη (1:1).
- β) Δεσμοί ηλεκτροστατικοί μεταξύ των ιόντων των ηλεκτρολυτών και ME - **χαλαροί δεσμοί**: π.χ. στην περίπτωση του Ιλλίτη υπάρχουν ηλεκτρολύτες ιόντων Καλίου (K).
- γ) Δεσμοί Van der Waals μεταξύ των μορίων νερού και των ME - **πολύ χαλαροί**: π.χ. στο Μοντμοριλλονίτη.

Ένα αργιλικό ορυκτό αποτελείται στην πραγματικότητα από πολύ μεγάλο αριθμό φύλλων βασικής δομής. Για παράδειγμα ένα σωματίδιο - κόκκος Καολινίτη αποτελείται από 70-120 διπλά φύλλα δομής 1:1.



Δομή αργιλικών εδαφών



Θρομβοειδής ή Κροκιδωμένη
Δομή
Επαφή ακμής - παρειάς




Διατεταγμένη Δομή
Επαφή παρειάς- παρειάς



(a)

Τα αργιλικά ορυκτά έχουν:

- Πολύ μεγάλη "ειδική επιφάνεια"
- Μικρές διαστάσεις των φυλλόμορφων σωματιδίων (<0,002mm) και
- Ηλεκτρικά φορτισμένες επιφάνειες



Τυπικές τιμές για το πάχος, τη διάμετρο και την ειδική επιφάνεια κύριων αργιλικών ορυκτών.

A/A	Ομάδες	Τυπικό πάχος (nm)	Τυπική διάμετρος (nm)	Ειδική επιφάνεια (m ² /gr)
1	Καολινίτη	50-2000 (100)	300-4000 (1000)	15
2	Ιλλίτη	30	5000-10000	80
3	Χλωρίτη	30	5000-10000	80
4	Μοντμοριλλονίτη	3	100-1000	800

Σημειώσεις:

- 1nm = 10⁻⁹m
- Η ειδική επιφάνεια κόκκου άμμου με ακτίνα, r=1mm, είναι μόνο 0,0006 m²/gr.

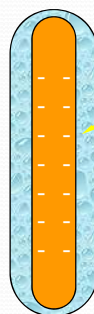
Προέλευση κύριων αργιλικών ορυκτών

- Ο καολινίτης προέρχεται από την εξαλλοίωση (καολινιτίωση) των αστρίων και άλλων πυριτικών ορυκτών (π.χ. μαρμαρυγιών) στα εκρηξιγενή και μεταμορφωμένα πετρώματα, όπως ο γρανίτης, ο γνεύσιος κλπ.
- Ο Ιλλίτης παρουσιάζεται στα προϊόντα αποσάθρωσης πετρωμάτων πλούσιων σε μαρμαρυγίες, ενώ,
- Ο Μοντμοριλλονίτης είναι κύριο συστατικό του μπεντονίτη που προέρχεται από την εξαλλοίωση ηφαιστειακών πετρωμάτων.

Η συμβολή του νερού στη δομή των αργιλικών εδαφών

➤ Τα μόρια του νερού είναι δίπολα με αποτέλεσμα να μπορούν να προσαρμοστούν στο ηλεκτροστατικό πεδίο που δημιουργούν τα σωματίδια της αργίλου. Έλκονται από αυτό και δημιουργούν μια στιβάδα νερού στο άμεσο περιβάλλον των σωματιδίων. Το φαινόμενο αυτό καλείται ως προσρόφιση νερού.

➤ Το νερό αποτελεί μέσο διάλυσης αλάτων με αποτέλεσμα να λειτουργεί ως ένας ασθενής ηλεκτρολύτης. Τα θετικά ιόντα που βρίσκονται σε διάλυση έλκονται από την αρνητικά φορτισμένη παρειά των σωματιδίων της αργίλου με αποτέλεσμα να λειτουργούν ως μια θετικά φορτισμένη ιοντική στιβάδα που επιτρέπει στα σωματίδια αργίλου να ισορροπήσουν παράλληλα.



Προσροφημένο Νερό

Η στιβάδα αποτελείται από 1-4 αλλεπάλληλα μόρια νερού με πάχος έως 1 nm



Συμπεριφορά των αργίλων κατά την ενυδάτωση

Η αύξηση της υγρασίας συνεπάγεται τη διόγκωση της αργίλου και τη μείωση της διατμητικής αντοχής της. Ο μηχανισμός αυτός έχει ως αποτέλεσμα την πλαστική συμπεριφορά των αργίλων.

Κατιόντα
Π.χ. Na⁺

Σωματίδιο Αργίλου

Μόρια Νερού

Ξηρή Αργίλος

Υγρή Αργίλος
(Εκδήλωση πλαστικής συμπεριφοράς)

Κορεσμένη Αργίλος
(Εκδήλωση υδαρής συμπεριφοράς)

Χαρακτηριστικές ιδιότητες των αργιλικών ορυκτών που καθορίζουν τη μηχανική τους συμπεριφορά

- **Ιοντική ανταλλαγή.** Η ανταλλαγή κατιόντων του μοριακού πλέγματος με κατιόντα που περιέχονται στους περιβάλλοντες ηλεκτρολύτες επιτρέπει την αλλαγή των ιδιοτήτων των ορυκτών. Π.χ. ο διογκούμενος Μοντμοριλλονίτης με την αντικατάσταση κατιόντων μπορεί να αδρανοποιηθεί.
- **Πλαστικότητα.** Το νερό απομακρύνει τις ΜΕ, χαλαρώνει τους μεταξύ τους δεσμούς και οδηγεί στην αύξηση της πλαστικότητας των αργίλων. Το είδος των αργίλων και κατά συνέπεια η μοριακή τους δομή καθορίζει το βαθμό της πλαστικής τους συμπεριφοράς.
- **Απορρόφηση νερού - διόγκωση.** Το νερό συγκρατείται γύρω από τα φορτισμένα σωματίδια της αργίλου (στιβάδα νερού) οδηγώντας έως και τη διόγκωσή τους.
- **Μειωμένη υδροπερατότητα.** Παρά το μεγάλο τους πορώδες, το μικρό μέγεθος των πόρων και οι φορτισμένες επιφάνειες των αργίλων μειώνουν πολύ την υδροπερατότητά τους και τις καθιστούν αδιαπέρατες.
- **Θιξοτροπία.** Πολλά αργιλικά ορυκτά και κυρίως ο Μοντμοριλλονίτης σε ανάμιξη με ορισμένη ποσότητα νερού σχηματίζουν αιωρήματα που με το χρόνο μεταπίπτουν σε σταθερούς πολφούς. Οι πολφοί αυτοί διατηρούνται εν αιωρήσει με δόνηση. Η ιδιότητα αυτή είναι σημαντική στη χρήση των αργίλων σε πολφούς διάτρησης, σε ενέματα, σε στεγανοποιητικά διαφράγματα κ.α.
- **Διασπορά - Θρόμβωση.** Τα αργιλικά ορυκτά σε υδατινό περιβάλλον (αιωρήματα), διαμορφώνουν συσσωματώματα ή διατηρούνται σε διασπορά, ανάλογα με την παρουσία ορισμένων ηλεκτρολυτών.

Σύνοψη γεωτεχνικής συμπεριφοράς εδαφών

- Τα αδρομερή εδαφικά υλικά (άμμοι, χάλικες και κροκάλες) δεν έχουν συνοχή, αλλά παρουσιάζουν αυξημένη γωνία τριβής. Δηλαδή, παρουσιάζουν αυξημένες τιμές διατμητικής αντοχής λόγω της υψηλής γωνίας τριβής. Επίσης επιδεικνύουν μικρή έως μηδενική συμπίεστικότητα και υψηλή περατότητα.
- Τα λεπτομερή εδαφικά υλικά (άργιλοι και ιλύες) θεωρούνται συνεκτικά υλικά χωρίς ή με πολύ μικρή γωνία τριβής. Επιδεικνύουν μεγάλη συμπίεστικότητα και χαμηλή έως μηδενική υδροπερατότητα.
- Στη φύση οι εδαφικοί σχηματισμοί είναι στην πλειοψηφία των περιπτώσεων μικτοί τύποι εδαφικών υλικών, π.χ. Αργιλοϊλύες, Ιλυώδεις άργιλοι, Αμμούχες άργιλοι κ.α. Σπάνιες είναι οι περιπτώσεις αμιγούς σύστασης.

Γεωτεχνικά προβλήματα σε εδαφικούς σχηματισμούς



Καθίζηση -
Διαφορική καθίζηση



Ρευστοποίηση



Πετρώματα Βραχώδεις Σχηματισμοί

Διάκριση – προσδιορισμός πετρωμάτων

Για να προσδιορισθεί ένα πέτρωμα θα πρέπει να αναγνωρισθεί η ορυκτολογική του σύσταση και ο ιστός του.

- Ορυκτολογική σύσταση είναι τα διάφορα ορυκτά που συνιστούν το πέτρωμα. Αυτά που περιέχονται σε ποσοστό μεγαλύτερο του 5-10% χαρακτηρίζονται ως ουσιώδη ή κύρια, ενώ αυτά που περιέχονται σε μικρότερο ποσοστό λέγονται επουσιώδη ή δευτερεύοντα. Ο αριθμός των κύριων ορυκτολογικών συστατικών ενός πετρώματος είναι συνήθως μικρός (1-6).
- Ιστός είναι η μορφή, το μέγεθος, η διάταξη στο χώρο και ο τρόπος σύνδεσης των διαφόρων ορυκτολογικών συστατικών ή τεμαχίων γενικότερα.

Ιζηματογενή Πετρώματα

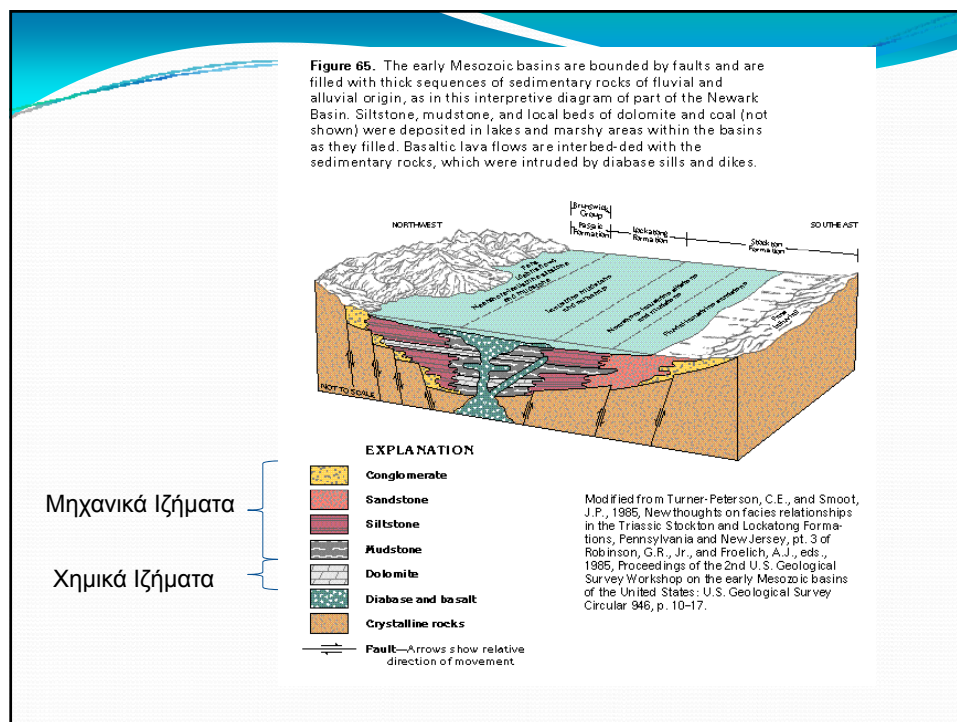
Τα ιζηματογενή, προέρχονται από την αποσάθρωση και καταστροφή των πετρωμάτων η οποία συμβαίνει στην επιφάνεια της γης.

Τα υλικά της καταστροφής μεταφέρονται με τη βαρύτητα, το νερό ή με τον άνεμο και αποτίθενται σε χαμηλότερες περιοχές σχηματίζοντας έτσι τα ιζήματα.

Τα αποτιθέμενα υλικά στην αρχή είναι χαλαρά, αλλά με την επίδραση των παραγόντων διαγένεσης και την πάροδο του χρόνου γίνονται συμπαγή ιζηματογενή πετρώματα.

Διάκριση ιζηματογενών πετρωμάτων ανάλογα με τον τρόπο σχηματισμού

- Τα **μηχανικά ιζήματα** δημιουργούνται από τη μηχανική μεταφορά των υλικών της αποσάθρωσης με τη βοήθεια του νερού ή του ανέμου. Π.χ. κροκαλοπαγή, ψαμμίτες, ιλυόλιθοι, κ.ά.
- Τα **χημικά ιζήματα** δημιουργούνται από την κλασματική καθίζηση των υλικών της αποσάθρωσης που βρίσκονται διαλυμένα μέσα στα νερά. Π.χ. Γύψος, ανυδρίτης, ασβεστόλιθος, τραβερτίνης, κ.ά.
- Τα **βιογενή ή οργανογενή ιζήματα** σχηματίζονται από τα ασβεστολιθικά ή πυριτικά κελύφη και σκελετούς διαφόρων συνήθως θαλάσσιων οργανισμών. Μετά το θάνατο των ζώων αυτών τα ασβεστολιθικά ή πυριτικά τους μέρη συσσωρεύονται στον πυθμένα και σχηματίζουν εκτεταμένα πετρώματα όπως ο βιογενής ασβεστόλιθος, η γη των διατόμων, ο κερατόλιθος, κ.ά.



Μηχανικά Ιζήματα

Λατυποπαγές



Κροκαλοπαγές

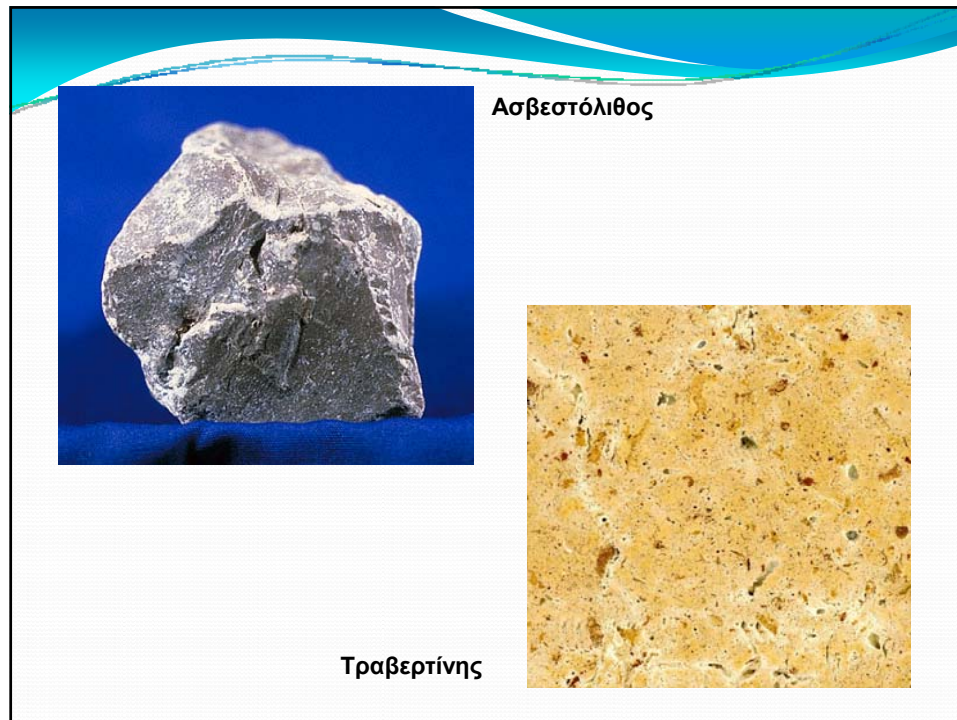


Χημικά Ιζήματα



Μάργα





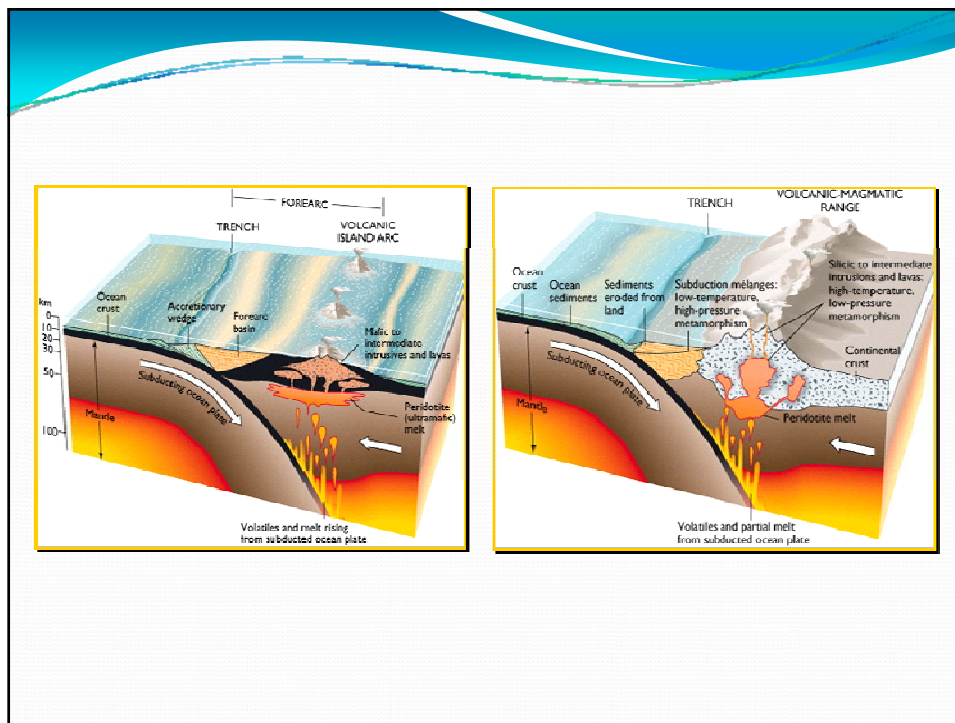
Πυριγενή ή Εκρηξιγενή Πετρώματα

Τα **Πυριγενή ή εκρηξιγενή**, προέρχονται από την πήξη και στερεοποίηση του μάγματος, όταν αυτό διεισδύσει μέσα στο στερεό φλοιό της γης ή εκχυθεί στην επιφάνειά της.

Το μάγμα μπορεί να στερεοποιηθεί είτε εντός του φλοιού χωρίς έξοδο στην επιφάνεια, οπότε σχηματίζονται τα **πλουτώνια πετρώματα**, είτε αφού βγει στην επιφάνεια, οπότε σχηματίζονται οι **ηφαιστειακοί σχηματισμοί**. Όταν το μάγμα στερεοποιηθεί σε μικρό βάθος σχηματίζονται τα **υποηφαιστειακά πετρώματα**.

Ανάλογα με τον ιστό τους διακρίνονται σε **ολοκρυσταλλικά**, στα οποία όλη η μάζα δομείται από κρυστάλλους, στα **υαλώδη**, στα οποία δεν υπάρχουν κρυσταλλωμένα ορυκτά παρά μόνο υαλώδης μάζα, και στα **πορφυριτικά**, στα οποία εντός της υαλώδους μάζας εντοπίζονται κρύσταλλοι.

Ανάλογα με την περιεκτικότητά τους σε χαλαζία διακρίνονται σε **όξινα** (>63% SiO₂), **ενδιάμεσα** (52-63% SiO₂), **βασικά** (45-52% SiO₂) και **υπερβασικά** (<45% SiO₂).



Πλουτωνικά Πετρώματα



© geology.com

Γρανίτες
(Οξινα)



Ηφαιστειακά Πετρώματα



© geology.com

Ρυόλιθος
(Οξινα)




© geology.com

Κίσσηρις
(Οξινα)


Οφιδιανός
(Οξινα)



Φλεβικά Πετρώματα



Απλίτης
(Οξίνα)



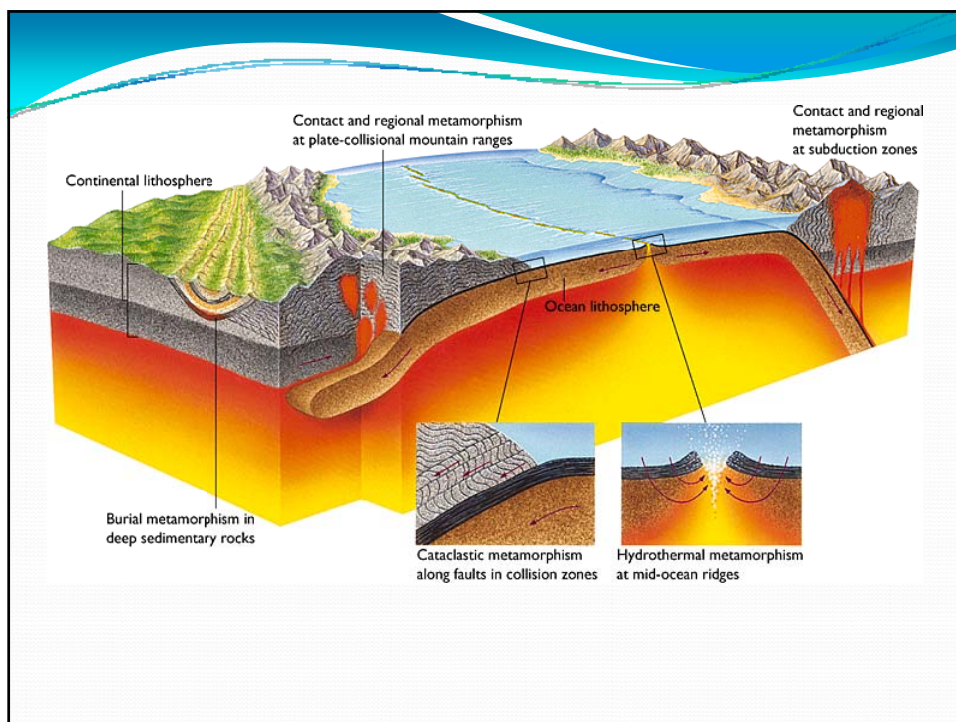
Πηγματίτης
(Οξίνα)

Μεταμορφωμένα ή Μεταμορφωσιγενή Πετρώματα

Τα μεταμορφωμένα ή μεταμορφωσιγενή, προέρχονται από τη μεταμόρφωση των δύο παραπάνω κατηγοριών ή και παλαιότερων μεταμορφωμένων, η οποία συμβαίνει με την επίδραση υψηλής θερμοκρασίας και πίεσης με αποτέλεσμα να αλλοιωθεί τόσο ο ιστός, όσο και η ορυκτολογική σύσταση του αρχικού πετρώματος.

Μεταμορφικές Τροποποιήσεις

- **Νεοορυκτογένεση:** Εμφάνιση νέων ορυκτών
- **Ιστολογική μετάπλαση:** Παραμόρφωση ή αποκρυστάλλωση ορυκτών του αρχικού πετρώματος



Μακροσκοπικά Χαρακτηριστικά

Σχιστοφυής Ιστός
ή παράλληλου ιστού



Μεταμορφική Στρωμάτωση
ή σχιστότητα





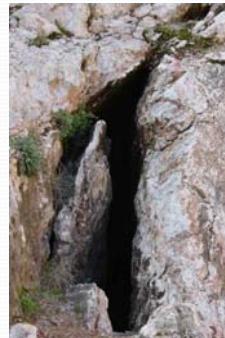
Γεωτεχνικά προβλήματα βραχωδών σηματισμών

Υπάρχουν βραχώδεις σχηματισμοί οι οποίοι συνδέονται με συγκεκριμένα γεωτεχνικά προβλήματα. Ως εκ τούτου, κατά τη μελέτη των γεωτεχνικών χαρακτηριστικών τους δίνεται μεγαλύτερη βαρύτητα στον εντοπισμό χαρακτηριστικών τους που προκαλούν ή διευκολύνουν στην εκδήλωση των συγκεκριμένων γεωτεχνικών προβλημάτων.

Παράδειγμα: Καρστική διάβρωση ανθρακικών πετρωμάτων



Καταβόθρα σε
Μεσοπλακώδεις
Ασβεστόλιθους



Καρστική διάβρωση
κατά μήκος ρηγμάτων

Παράδειγμα: Διάλυση εβαποριτών, τόφων κ.α.



Καταβόθρα από
διάλυση
ηφαιστειακών
τόφων στη
Guatemala (2010)



Καταβόθρα από
διάλυση γύψου σε
περιοχή των Ιονίων
νήσων

Παράδειγμα: Καταπτώσεις σε κατακερματισμένους βραχώδεις σχηματισμούς



Καταπτώσεις βράχων στην περιοχή των
Τεμπών 12/2009

Παράδειγμα: Εκτεταμένες κατολισθήσεις σε σηματισμούς Φλύσχη



Κατολίσθηση στο Χαροκόπι Ιωαννίνων
12/2005

Κατολίσθηση στο Ροπωτό Τρικάλων,
Τώρα



Βιβλιογραφία

- Κούκης Γ., Σαμπατακάκης Ν., (2007) Γεωλογία Τεχνικών Έργων, Εκδ. Παπασωτηρίου, σελ.575.
- Ρόζος Δ. (2007) Τεχνική Γεωλογία Ι, Σημειώσεις ΕΜΠ
- Παπαδόπουλος Β. (2003), Στοιχεία Γεωτεχνικής, Σημειώσεις ΕΜΠ.
- Παπαχαρίσης Ν., Μάνου-Ανδρεάδη Ν., Γραμματικόπουλος Ι., (1999) Γεωτεχνική Μηχανική, Εκδόσεις Αφοί Κυριακίδη, Θεσσαλονίκη.
- Smith G.N., Smith I.G.N., (1988) Elements of soil mechanics, Blackwell Science LTD.
- Τσότσος Στ. (1991), Εδαφομηχανική - Θεωρία Μέθοδοι Εφαρμογές, Εκδόσεις Φ. Βερβερίδης & Π. Πολυχρονίδης α.ε., Θεσσαλονίκη.