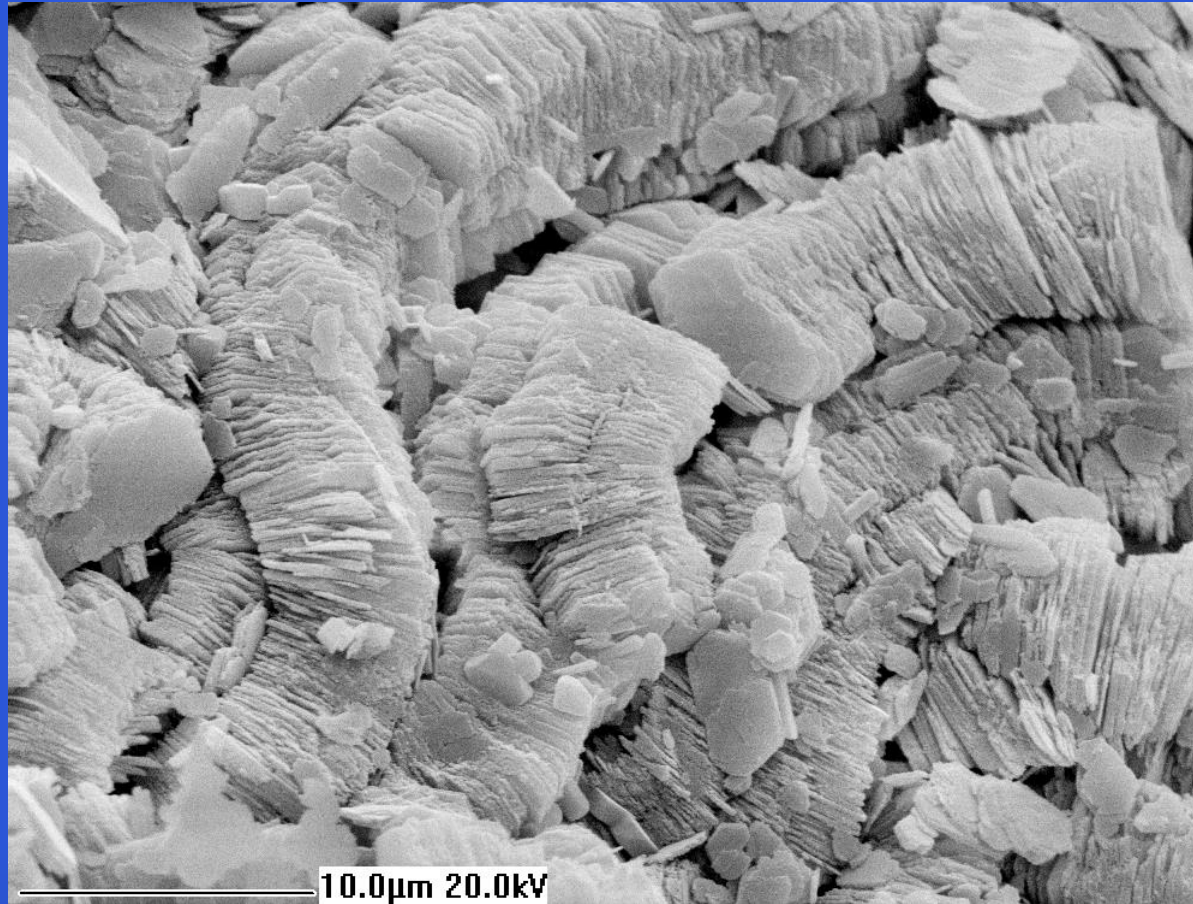


ΑΡΓΙΛΙΚΑ ΟΡΥΚΤΑ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

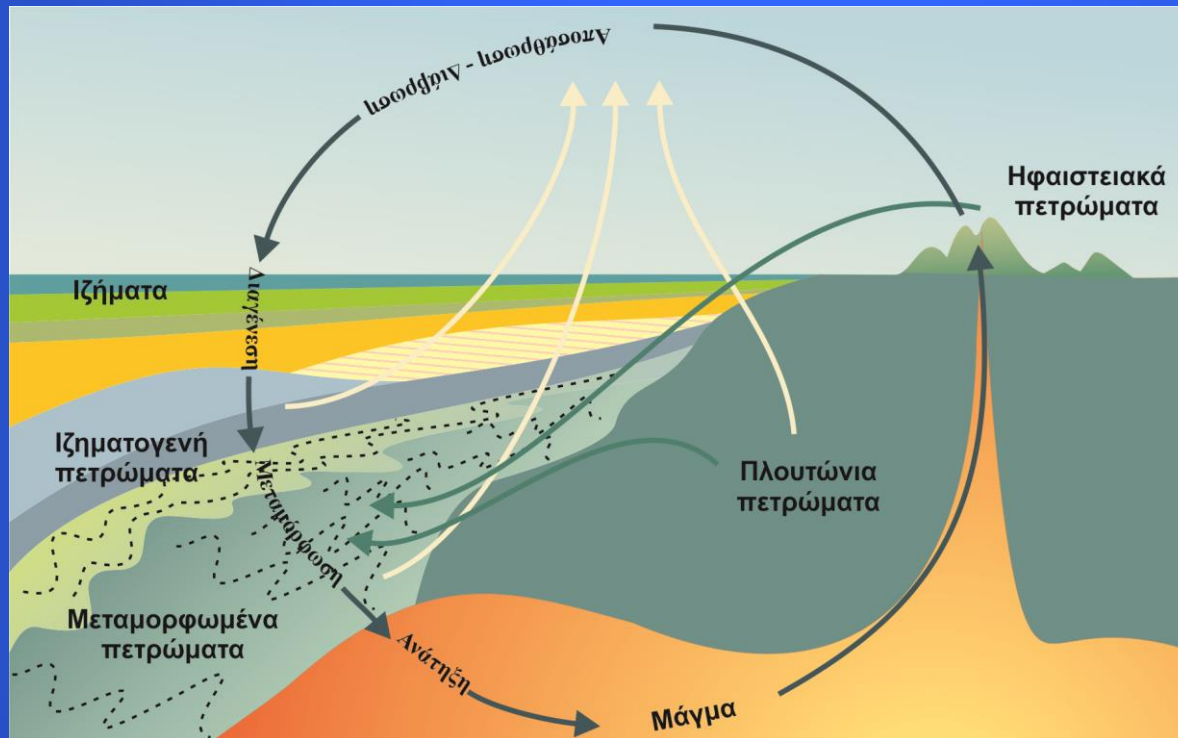


ΓΕΩΛΟΓΙΑ ΤΩΝ ΑΡΓΙΛΩΝ

ΓΕΩΛΟΓΙΑ ΤΩΝ ΑΡΓΙΛΩΝ

ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΑΡΓΙΛΩΝ ΚΑΙ ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΟΥΣ

- ✓ Πηγή τροφοδοσίας
- ✓ Μεταφορά
- ✓ Περιβάλλον απόθεσης



ΓΕΩΛΟΓΙΑ ΤΩΝ ΑΡΓΙΛΩΝ

ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΑΡΓΙΛΩΝ ΚΑΙ ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΟΥΣ

- ✓ Πίεση
- ✓ Θερμοκρασία
- ✓ Χημικό περιβάλλον

Το περιβάλλον σχηματισμού των αργιλικών ορυκτών αποκαλύπτει τις συνθήκες σχηματισμού τους

ΓΕΩΛΟΓΙΑ ΤΩΝ ΑΡΓΙΛΩΝ

ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΑΡΓΙΛΩΝ ΚΑΙ ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΟΥΣ

✓ Πίεση

➤ Έως 6.000 μέτρα, σπάνια πιο βαθιά

ΓΕΩΛΟΓΙΑ ΤΩΝ ΑΡΓΙΛΩΝ

ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΑΡΓΙΛΩΝ ΚΑΙ ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΟΥΣ

✓ **Θερμοκρασία**

➤ **4-400 °C** Γιατί τα όρια είναι αυτά ?

ΓΕΩΛΟΓΙΑ ΤΩΝ ΑΡΓΙΛΩΝ

ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΑΡΓΙΛΩΝ ΚΑΙ ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΟΥΣ

- ✓ Χημικό περιβάλλον
 - Μητρικού Πετρώματος
 - Διαλυμάτων

Δημιουργία και εμφανίσεις αργίλων

- ❖ Η δημιουργία και οι εμφανίσεις των αργίλων διακρίνονται από δύο παράγοντες

I. Περιβάλλον

II. Μηχανισμό

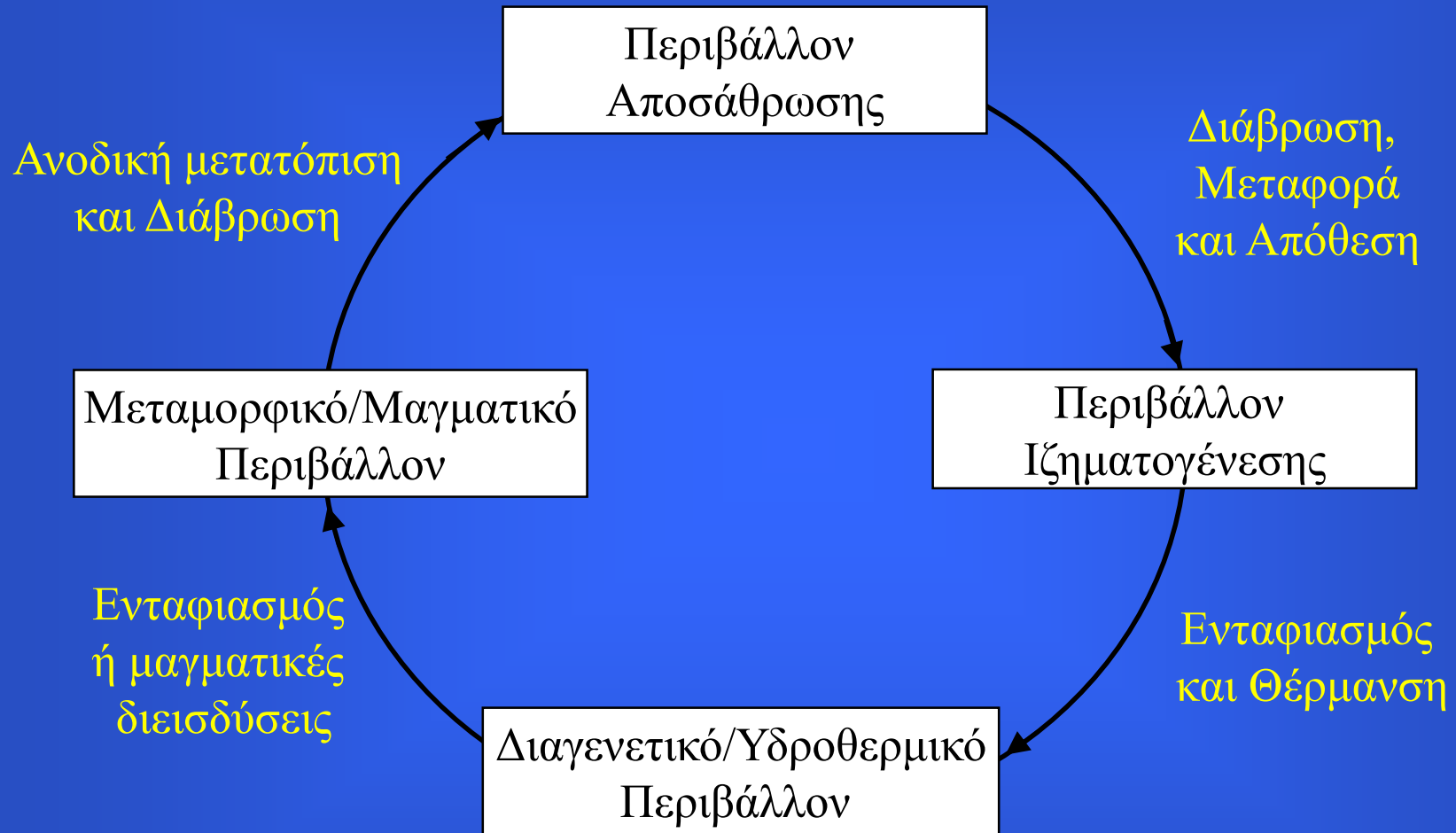
Περιβάλλοντα στα οποία υπάρχουν ή μπορούν να σχηματιστούν άργιλοι

- ✓ Περιβάλλον αποσάθρωσης
- ✓ Περιβάλλον ιζηματογένεσης
- ✓ Περιβάλλον διαγένεσης
- ✓ Υδροθερμικό περιβάλλον

Μηχανισμοί για το σχηματισμό αργίλων

- ✓ Νεοσχηματισμός λόγω καθίζησης από διάλυμα
- ✓ Νεοσχηματισμός λόγω κρυστάλλωσης από άμορφο υλικό
- ✓ Μετασχηματισμός από μη αργιλικό ορυκτό
- ✓ Μετασχηματισμός από αργιλικό ορυκτό

ΠΕΤΡΟΛΟΓΙΚΟΣ ΚΥΚΛΟΣ



ΑΠΟΣΑΘΡΩΣΗ

- ❖ Η αποσάθρωση περιλαμβάνει όλους τους μηχανισμούς που είναι υπεύθυνοι για :
- ❖ τον τεμαχισμό των πετρωμάτων
- ❖ την παραγωγή διαλυμένων ιόντων
- ❖ την ανάπτυξη εδαφών στην επιφάνεια της Γης

ΑΠΟΣΑΘΡΩΣΗ

❖ Η αποσάθρωση ελέγχεται κυρίως από :

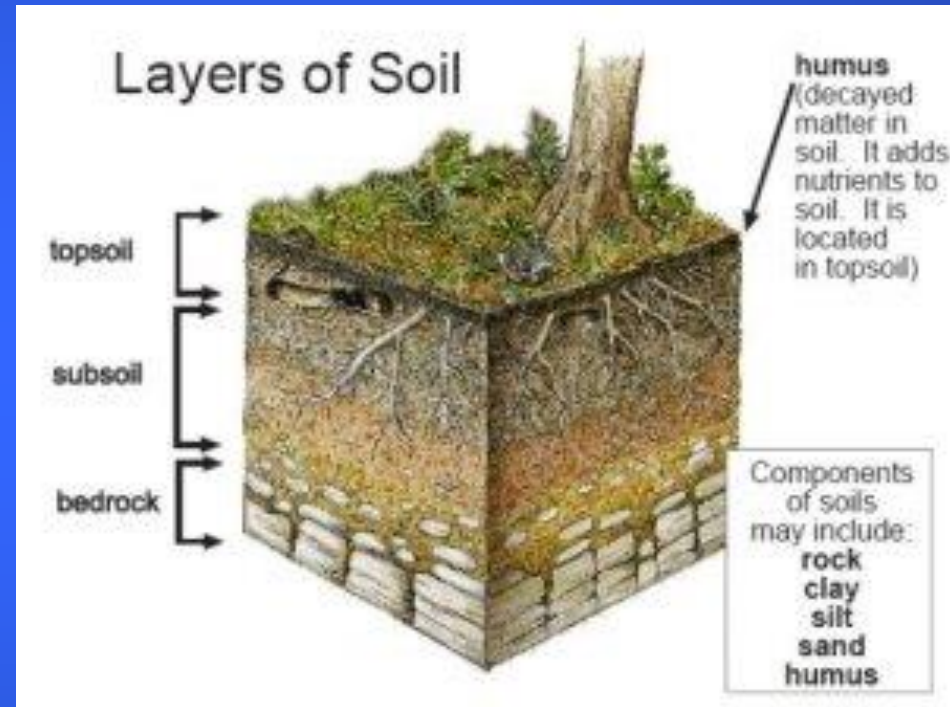
✓ Λιθολογία

✓ Κλίμα

✓ Μορφολογία / Τοπογραφία

✓ Παρουσία οργανισμών και οργανικής ύλης

✓ Χρόνο



<https://www.online-sciences.com/earth-and-motion/the-soil-layers-and-the-living-organisms/>

ΑΠΟΣΑΘΡΩΣΗ

❖ Η αποσάθρωση ελέγχεται κυρίως από :

✓ Η Λιθολογία και το Κλίμα καθορίζουν κυρίως το ποια αργιλικά ορυκτά θα σχηματιστούν

✓ Η Μορφολογία / Τοπογραφία και ο Χρόνος κυρίως καθορίζουν το πόσο γρήγορα θα σχηματιστούν

✓ Η παρουσία οργανισμών και οργανικής ύλης είναι μια πιο πολύπλοκη διαδικασία

ΑΠΟΣΑΘΡΩΣΗ

❖ Η αποσάθρωση ελέγχεται κυρίως από :

✓ Λιθολογία

Επηρεάζει κυρίως τα πρώτα στάδια της αποσάθρωσης στα επόμενα στάδια άλλοι παράγοντες είναι οι καθοριστικοί

ΑΠΟΣΑΘΡΩΣΗ

❖ Η αποσάθρωση ελέγχεται κυρίως από :

✓ Λιθολογία

Πως νομίζετε ότι επηρεάζει η λιθολογία την αποσάθρωση ?

ΑΠΟΣΑΘΡΩΣΗ

❖ Η αποσάθρωση ελέγχεται κυρίως από :

✓ Λιθολογία

➤ Η αποσάθρωση δημιουργεί ένα εύθρυπτο πέτρωμα στο οποίο τα δομικά χαρακτηριστικά και η ορυκτολογική και χημική σύσταση εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από το μητρικό πέτρωμα

ΑΠΟΣΑΘΡΩΣΗ

❖ Η αποσάθρωση ελέγχεται κυρίως από :

✓ Λιθολογία

➤ Τα πετρώματα είναι περισσότερο ευαίσθητα στην αποσάθρωση όσο είναι πιο

- ✓ μαλακά
- ✓ πορώδη
- ✓ ετερογενή

ΑΠΟΣΑΘΡΩΣΗ

❖ Η αποσάθρωση ελέγχεται κυρίως από :

✓ Λιθολογία



Γρανίτης

Ρυόλιθος

ΑΠΟΣΑΘΡΩΣΗ

❖ Η αποσάθρωση ελέγχεται κυρίως από :

✓ Κλίμα

Η εξαλλοίωση των μητρικών πετρωμάτων πραγματοποιείται με χημικές αντιδράσεις μεταξύ των ορυκτών και του νερού της βροχής

➤ Το ετήσιο ύψος βροχής και η κατανομή του στο έτος καθορίζουν τον τύπο της αποσάθρωσης και της αργίλου που θα προκύψει

ΑΠΟΣΑΘΡΩΣΗ

❖ Η αποσάθρωση ελέγχεται κυρίως από :

✓ Κλίμα

➤ Η θερμοκρασία αυξάνει την ταχύτητα των χημικών αντιδράσεων

▪ Θερμές και υγρές συνθήκες ευνοούν βιολογικές δραστηριότητες

▪ Αύξηση 10 °C προκαλεί σχεδόν διπλασιασμό της ταχύτητας των αντιδράσεων

▪ Τι συμβαίνει σε ένα έτος ?

ΑΠΟΣΑΘΡΩΣΗ

❖ Η αποσάθρωση ελέγχεται κυρίως από :

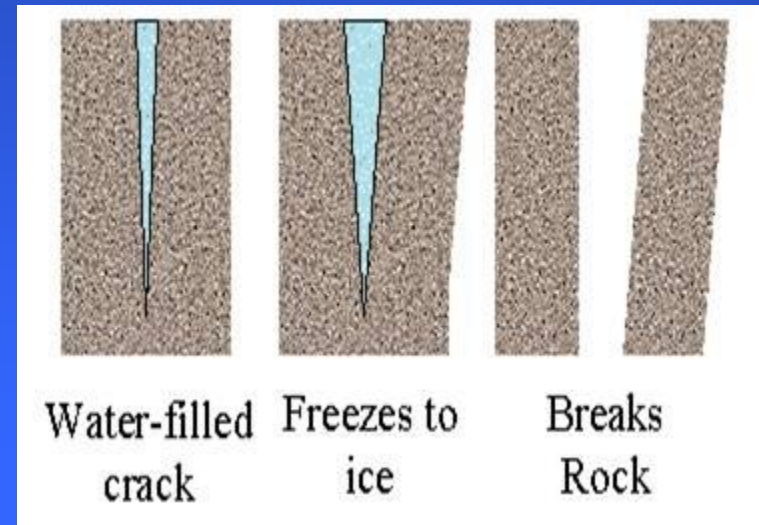
✓ Κλίμα

➤ Έχουμε ημερήσιους και εποχιακούς κύκλους

➤ Θερμές περιόδους

➤ Ψυχρές περιόδους

Η παρουσία υγρασίας στις παραπάνω περιόδους είναι καθοριστική



ΑΠΟΣΑΘΡΩΣΗ

❖ Η αποσάθρωση ελέγχεται κυρίως από :

✓ Κλίμα

➤ Έχουμε ημερήσιους και εποχιακούς κύκλους

➤ Οι ημερήσιες μεταβολές επηρεάζουν τα ανώτερα 50 εκατοστά

➤ Οι εποχιακές τα ανώτερα 2 μέτρα

ΑΠΟΣΑΘΡΩΣΗ

❖ Η αποσάθρωση ελέγχεται κυρίως από :

✓ Κλίμα

➤ Έχουμε ημερήσιους και εποχιακούς κύκλους

➤ Οι ημερήσιες μεταβολές και εποχιακές μεταβολές της θερμοκρασίας καθορίζονται σε κάθε περιοχή από το γεωγραφικό της πλάτος και την κλίση του εδάφους

➤ Ποια παράμετρος δεν έχει αναφερθεί ?

ΑΠΟΣΑΘΡΩΣΗ

❖ Η αποσάθρωση ελέγχεται κυρίως από :

✓ Κλίμα

➤ Έχουμε ημερήσιους και εποχιακούς κύκλους

➤ Το υψόμετρο

Στα εύκρατα κλίματα η μέση ετήσια θερμοκρασία μειώνεται κατά 0,8 °C για κάθε 100 μέτρα

➤ Η επίδραση των φυτών

Τα φυτά απορροφούν και ανακλούν μεγάλο μέρος της θερμότητας

ΑΠΟΣΑΘΡΩΣΗ

❖ Η αποσάθρωση ελέγχεται κυρίως από :

✓ Κλίμα

➤ Η κατείσδυση του νερού δεν εξαρτάται μόνο από το ύψος της βροχής αλλά και από την κλίση του εδάφους και την παρουσία των φυτών και τον άνεμο

➤ Ένα μέρος μόνο του ετήσιου ύψους βροχής έρχεται σε επαφή με τον ορίζοντα που αποσαθρώνεται

ΑΠΟΣΑΘΡΩΣΗ

❖ Η αποσάθρωση ελέγχεται κυρίως από :

✓ Κλίμα

➤ Το νερό δεν εισέρχεται καθαρό ούτε απομακρύνεται καθαρό από τον ορίζοντα που αποσαθρώνεται

➤ Τι νομίζετε ότι συμβαίνει ?

ΑΠΟΣΑΘΡΩΣΗ

❖ Η αποσάθρωση ελέγχεται κυρίως από :

✓ **Κλίμα**

1. **Υγρά κλίματα.** Το έδαφος είναι γενικά κορεσμένο με νερό και με ελάχιστη παρουσία οξυγόνου. Απόπλυση
2. **Ξηρά/Υγρά κλίματα.** Το έδαφος είναι ξηρό το 50% του χρόνου. Απόπλυση και εμπλουτισμός σε ευδιάλυτα άλατα.
3. **90 Συνεχόμενες υγρές ημέρες.** Κύρια απόπλυση
4. **Τροπικό κλίμα.** Περιορισμένη υγρασία
5. **Ξηρά κλίματα.** 45 ξηρές ημέρες το καλοκαίρι. Μεσογειακό κλίμα.

ΑΠΟΣΑΘΡΩΣΗ

❖ Η αποσάθρωση ελέγχεται κυρίως από :

- ✓ Βιολογικός παράγοντας (παρουσία οργανισμών, οργανικής ύλης)
 - Το είδος των φυτών και η έντονη ή μη παρουσία τους είναι καθοριστικός παράγοντας επηρεάζοντας τα παρακάτω
 - Ποσότητα χουμικού υλικού
 - Είδος χουμικού υλικού
 - Απελευθέρωση οξέων
 - Μεταβολή του pH
 - Δημιουργία ορυκτών από μικρόβια

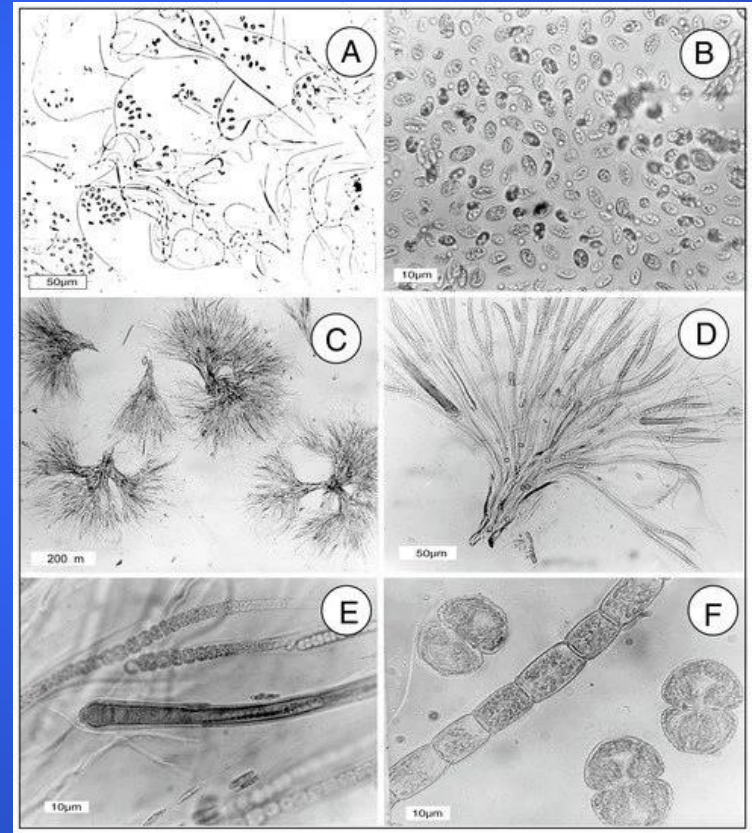
ΑΠΟΣΑΘΡΩΣΗ

- ❖ Η αποσάθρωση ελέγχεται κυρίως από :
 - ✓ Βιολογικούς παράγοντας (παρουσία οργανισμών, οργανικής ύλης)
 - Δημιουργία ορυκτών από μικρόβια
 - Είναι πιθανό ?

ΑΠΟΣΑΘΡΩΣΗ

❖ Η αποσάθρωση ελέγχεται κυρίως από :

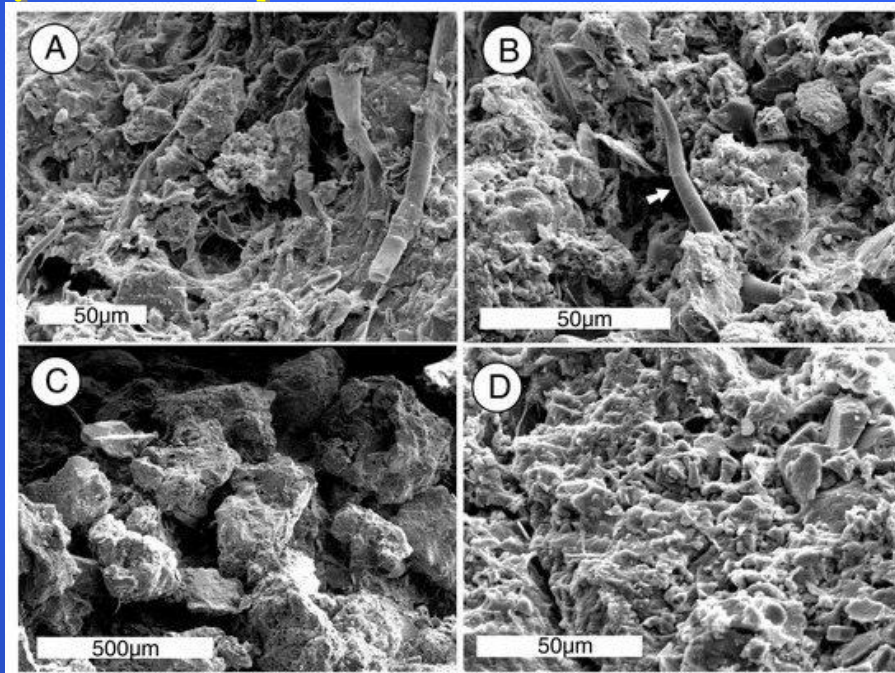
- Δημιουργία ορυκτών από μικρόβια
- Είναι επιβεβαιωμένο !!!



ΑΠΟΣΑΘΡΩΣΗ

❖ Η αποσάθρωση ελέγχεται κυρίως από :

- Δημιουργία ορυκτών από μικρόβια
- Αν και δεν συμβαίνει συχνά σε μεγάλη έκταση είναι μια κοινή διαδικασία



ΑΠΟΣΑΘΡΩΣΗ

❖ Η αποσάθρωση ελέγχεται κυρίως από :

✓ Τον Χρόνο

- Η επίδραση του χρόνου είναι προφανής
 - Αύξηση του χρόνου προκαλεί εκτεταμένη αποσάθρωση
 - Πιθανή μεταβολή του κλίματος

ΑΠΟΣΑΘΡΩΣΗ

❖ Η αποσάθρωση ελέγχεται κυρίως από :

✓ **Τοπογραφία (Μορφολογία)**

- Η επίδραση της τοπογραφίας επηρεάζει μικρής κλίμακας περιοχές αλλά έντονα
 - Σε υγρά κλίματα τα ευδιάλυτα άλατα αποπλύνονται
 - Τα ανθρακικά αποτίθενται στους κατώτερους ορίζοντες
 - Αν οι πλευρικές κινήσεις του νερού υπερισχύουν τα ευδιάλυτα συστατικά μεταφέρονται
 - Βασικά κατιόντα αποτίθενται στους κατώτερους ορίζοντες (υψηλό pH)

ΑΠΟΣΑΘΡΩΣΗ

❖ Η αποσάθρωση ελέγχεται κυρίως από :

✓ Τοπογραφία (Μορφολογία)

➤ Απόπλυση των δισθενών κατιόντων :

- Τα αργιλικά μεταφέρονται σε ενδιάμεσους ορίζοντες
- Οργανικό υλικό μεταφέρεται μαζί με το αργιλικό

ΦΥΣΙΚΗ ΑΠΟΣΑΘΡΩΣΗ

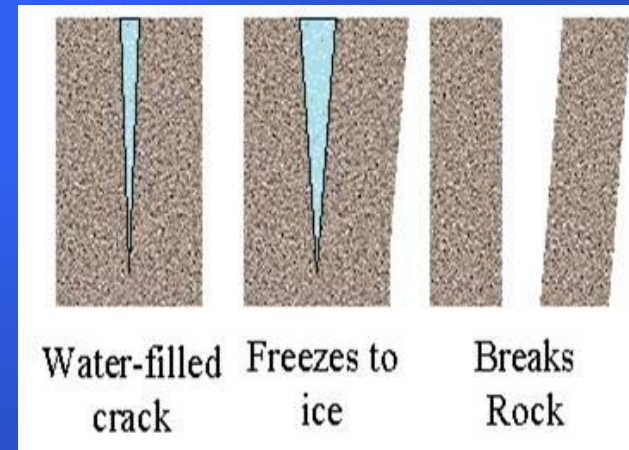
- ✓ Τήξη / πήξη
- ✓ Κρυστάλλωση
- ✓ Βιολογικές διεργασίες

ΧΗΜΙΚΗ ΑΠΟΣΑΘΡΩΣΗ

- ✓ Οξείδωση
- ✓ Διάλυση
- ✓ Επανακαθίζηση
- ✓ Υδρόλυση

ΦΥΣΙΚΗ ΑΠΟΣΑΘΡΩΣΗ

- ✓ Τήξη / πήξη → ❖ Η φυσική αποσάθρωση οδηγεί σε μηχανικό θρυμματισμό των πετρωμάτων και αποχωρισμό των κόκκων
- ✓ Κρυστάλλωση → ❖ Αυξάνει τον όγκο και έτσι θρυμματίζει
- ✓ Βιολογικές διεργασίες → ❖ Θρυμματίζει



ΦΥΣΙΚΗ ΑΠΟΣΑΘΡΩΣΗ

❖ Θρυμματίζει



✓ Βιολογικές διεργασίες



<https://www.paultripp.com/articles/posts/groundhog-day>



<https://pixabay.com/photos/tree-roots-erosion-cliff-bluff-163884/>

ΧΗΜΙΚΗ ΑΠΟΣΑΘΡΩΣΗ

✓ Υδρόλυση

- ❖ Προσβολή των πετρωμάτων από ελαφρά ιονισμένο νερό σε μέτριο pH
- ❖ Τα αλουμινοπυριτικά άλατα αντιδρούν με το νερό και σχηματίζουν διαλυμένο πυριτικό οξύ, διάφορες βάσεις και αργιλικά ορυκτά
- ❖ Ορθόκλαστο + νερό → καολινίτης + διάλυμα
$$2(\text{Si}_3\text{Al})\text{O}_8\text{K} + 11\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH}) + 4\text{Si}(\text{OH})_4 + 2(\text{K},\text{OH})$$

ΧΗΜΙΚΗ ΑΠΟΣΑΘΡΩΣΗ

✓ Υδρόλυση

- ❖ Η υδρόλυση συνίσταται πρακτικά στη βαθμιαία αφαίρεση ιόντων από διάφορα ορυκτά των μητρικών πετρωμάτων
- ❖ Στατιστικά η αφαίρεση ξεκινά από τα πιο κινητικά ιόντα

1. Na, K, Ca, Mg, Sr

2. Ni, Cu, Co, Fe

3. Si

4.Al

Η παραπάνω σειρά τι υποδεικνύει ?

ΧΗΜΙΚΗ ΑΠΟΣΑΘΡΩΣΗ

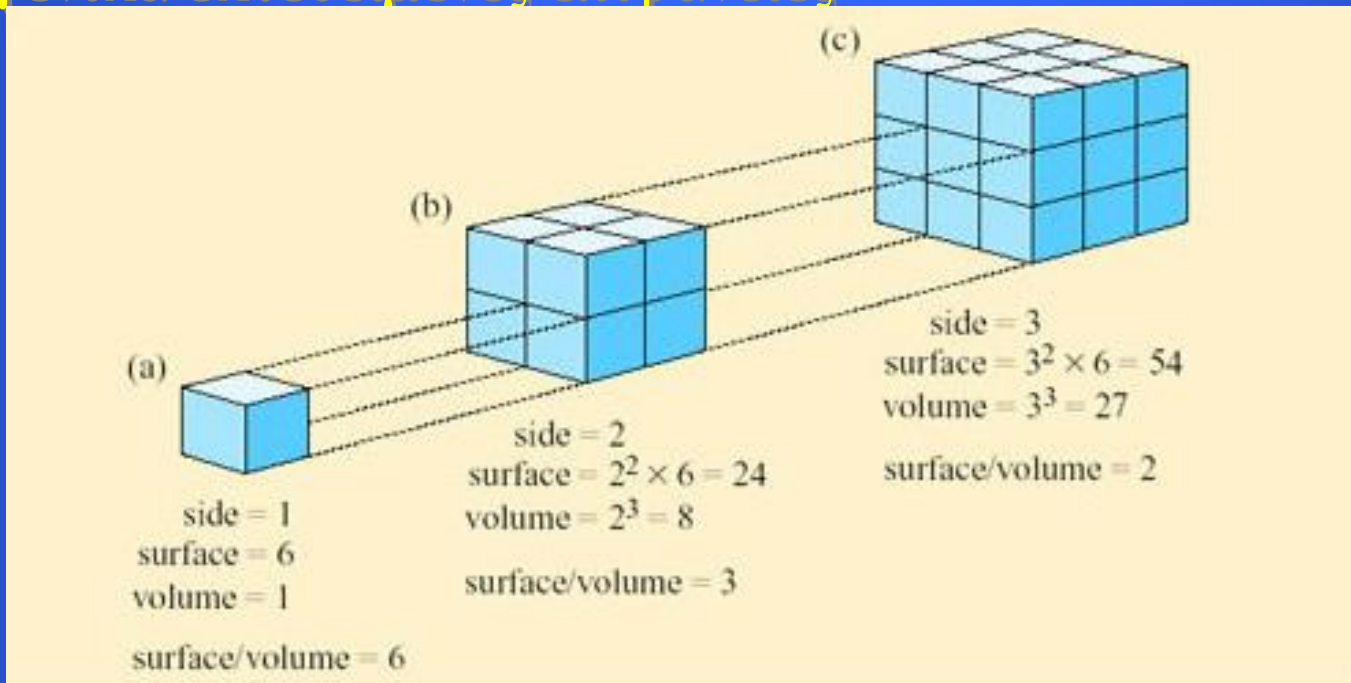
✓ Υδρόλυση

- ❖ Η υδρόλυση ξεκινά από τα πιο εκτεθειμένα τμήματα του ορυκτού
- ❖ Δηλαδή ?

ΧΗΜΙΚΗ ΑΠΟΣΑΘΡΩΣΗ

✓ Υδρόλυση

- ❖ Η υδρόλυση ξεκινά από τα πιο εκτεθειμένα τμήματα του ορυκτού
- ❖ Δηλαδή από εξωτερικές επιφάνειες, επίπεδα σχισμού και γενικά εκτεθειμένες επιφάνειες



ΧΗΜΙΚΗ ΑΠΟΣΑΘΡΩΣΗ

✓ Υδρόλυση

❖ Η υδρόλυση των μαρμαρυγιών για παράδειγμα σε θερμές-υγρές περιοχές παρουσιάζει τα ακόλουθα βήματα :

1. Απομάκρυνση των interlayer κατιόντων (κυρίως K, Na)
2. Μετανάστευση των interlayer μερικών οκταεδρικών κατιόντων (κυρίως Mg, Fe) ώστε να εξισορροπηθεί το έλλειμμα φορτίου, τελικά μετακίνηση στο leaching solution
3. Μετακίνηση προς τα οκταεδρικά στρώματα, και τελικά προς τα interlayer μερικών τετραεδρικών κατιόντων (Si, Al)

**ΦΥΣΙΚΗ
ΑΠΟΣΑΘΡΩΣΗ**

**ΧΗΜΙΚΗ
ΑΠΟΣΑΘΡΩΣΗ**

ΜΠΟΡΟΥΝ ΝΑ ΣΥΝΥΠΑΡΧΟΥΝ ?

ΑΠΟΣΑΘΡΩΣΗ

- ❖ Ασφαλώς και μπορούν να συνυπάρξουν φυσική και χημική αποσάθρωση

ΑΠΟΣΑΘΡΩΣΗ

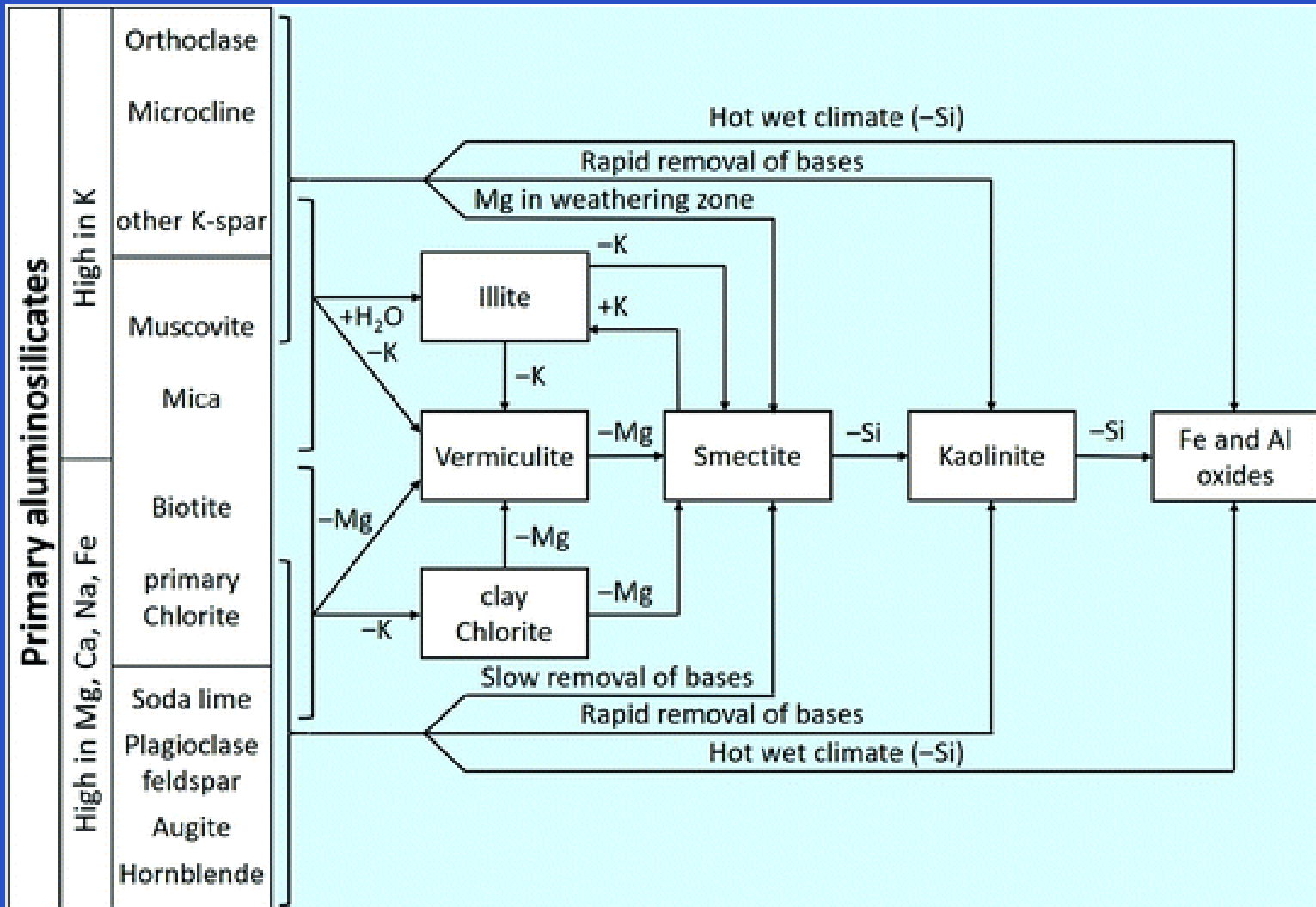
- ❖ Τα δευτερογενή ορυκτά συνήθως περιλαμβάνουν αργιλικά ορυκτά και οξειδία από την εξαλλοίωση των πρωτογενών ορυκτών
- ❖ Τα σιδηρομαγνησιούχα ορυκτά όπως αμφίβολοι, πυρόξενοι, ολιβίνης αποσαθρώνονται σε αργίλους και χλωρίτη
- ❖ Οι άστριοι σε καολινίτη ή σμηκτίτη
- ❖ Οι μαρμαρυγίες σε βερμικουλίτη, ιλλίτη, αλλουσίτη και άλλα
- ❖ Τα παραπάνω αποτελούν τις συνήθεις διαδικασίες αλλά όχι και τις μοναδικές

ΑΠΟΣΑΘΡΩΣΗ

- ❖ Ανάλογα με το κλίμα, τη διαλυτότητα του SiO_2 και άλλες παραμέτρους το τελικό προϊόν της αποσάθρωσης μπορεί να είναι διαφορετικό
- ❖ Αργιλικά ορυκτά σχηματίζονται και από την εξαλλοίωση της ηφαιστειακής τέφρας και ύελου
- ❖ Ανάλογα με τις συνθήκες ενδέχεται να σχηματιστεί μοντοριλλονίτης ή αλλοϋσίτης

ΑΠΟΣΑΘΡΩΣΗ

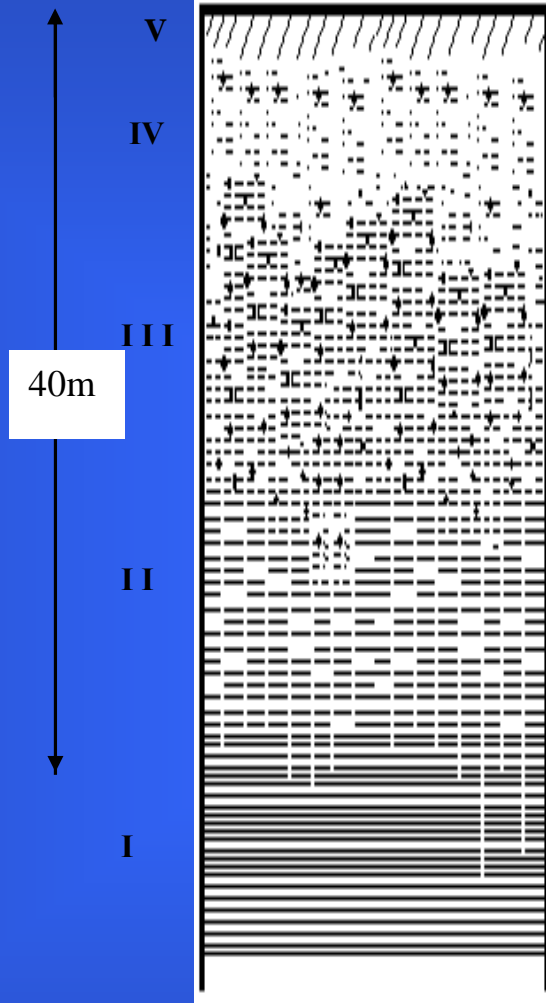
- Δημιουργία ορυκτών από μικρόβια
- Που ? Σε ποια πετρώματα και κάτω από ποιες συνθήκες ?



Αποσάθρωση πρωτογενών και δευτερογενών ορυκτών

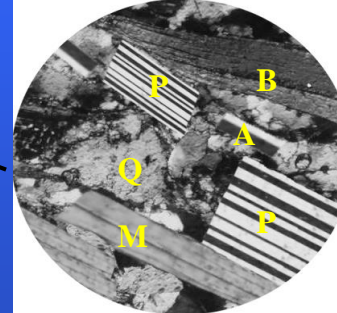
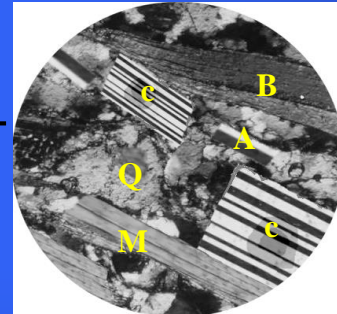
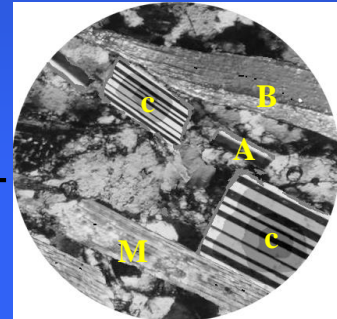
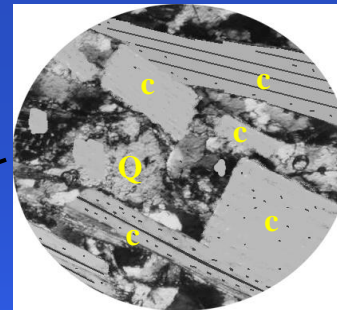
Brady, N. C., & Weil, R. R. (2010). *Elements of the nature and properties of soils* (3rd ed.). London: Pearson.

ΑΠΟΣΑΘΡΩΣΗ



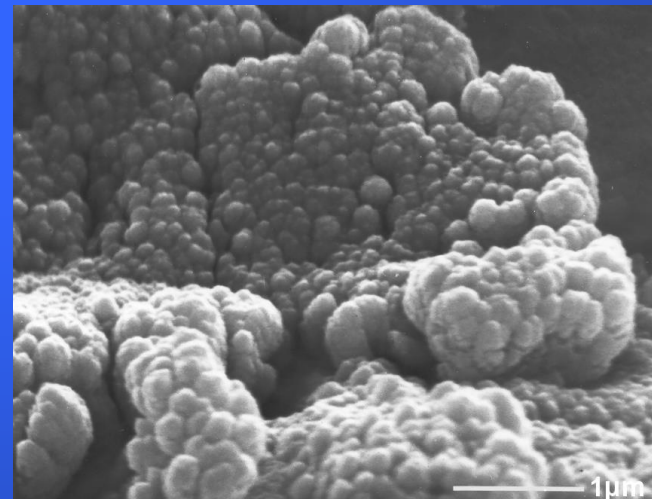
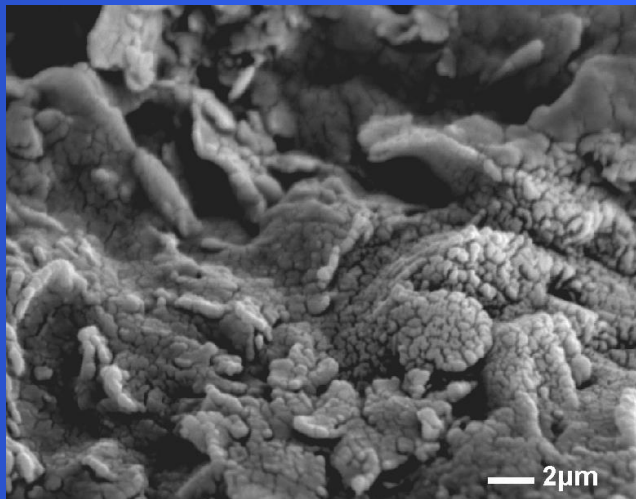
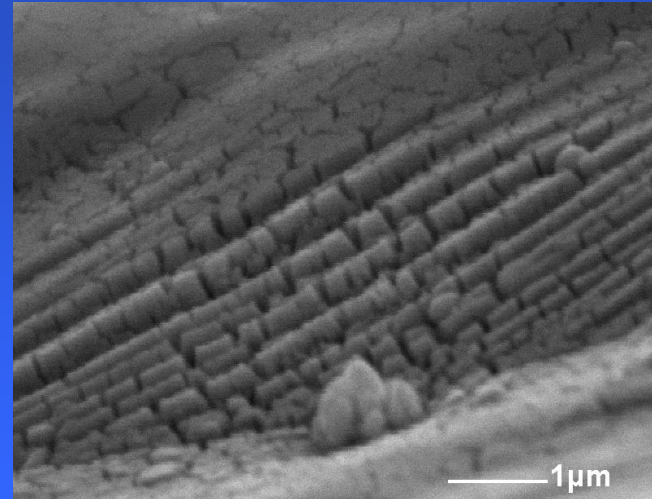
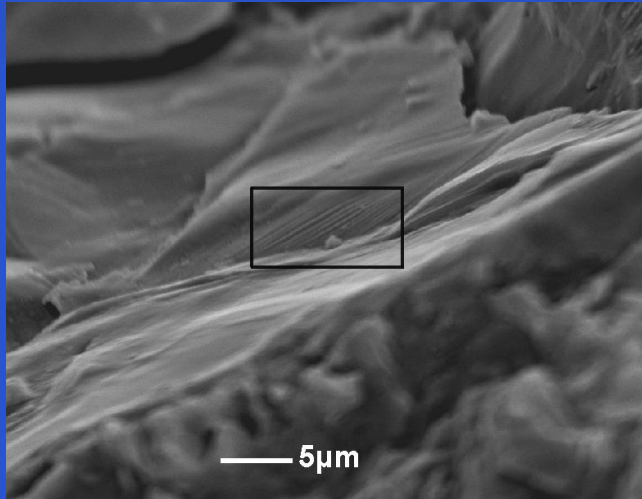
40m

(A)

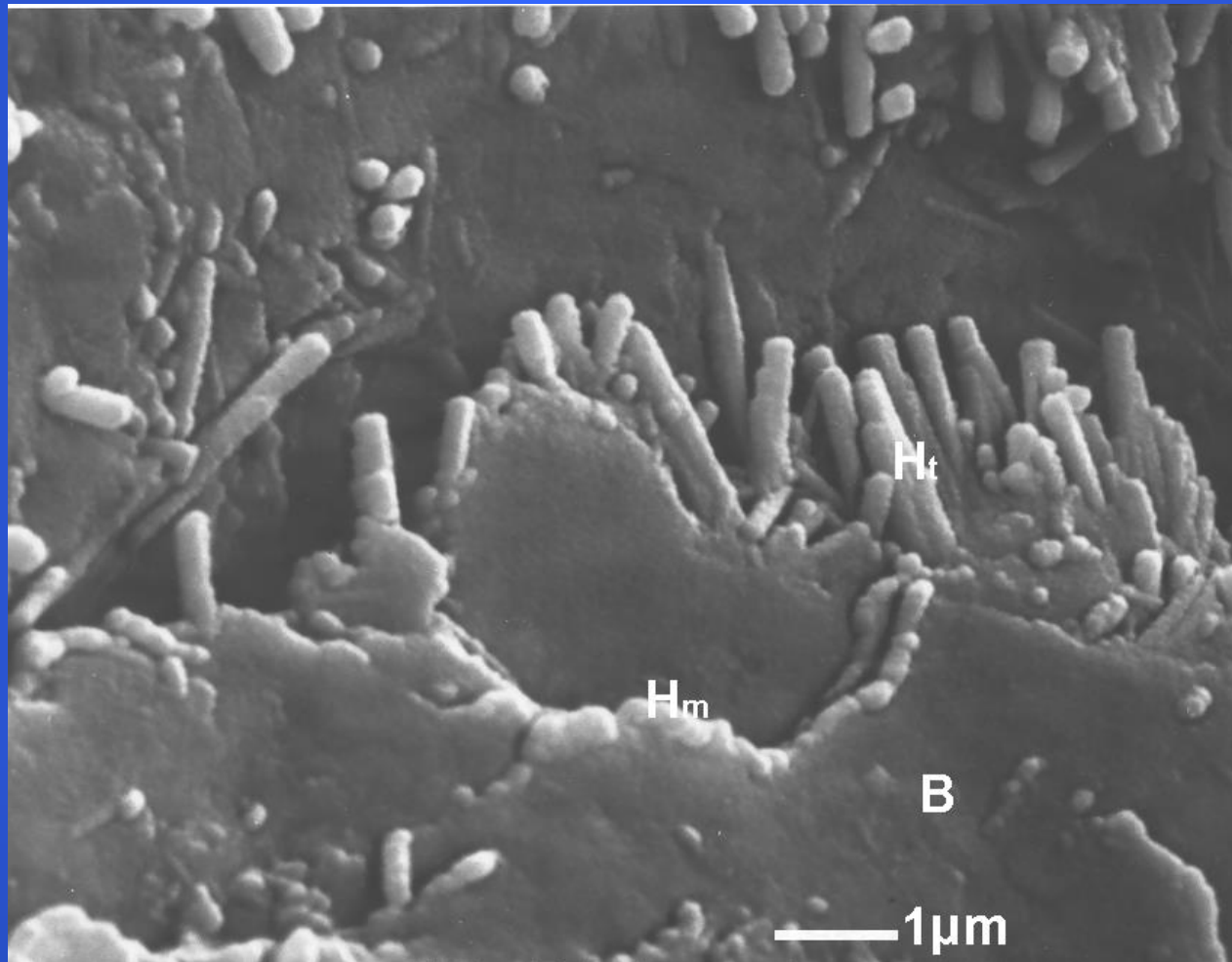


(B)

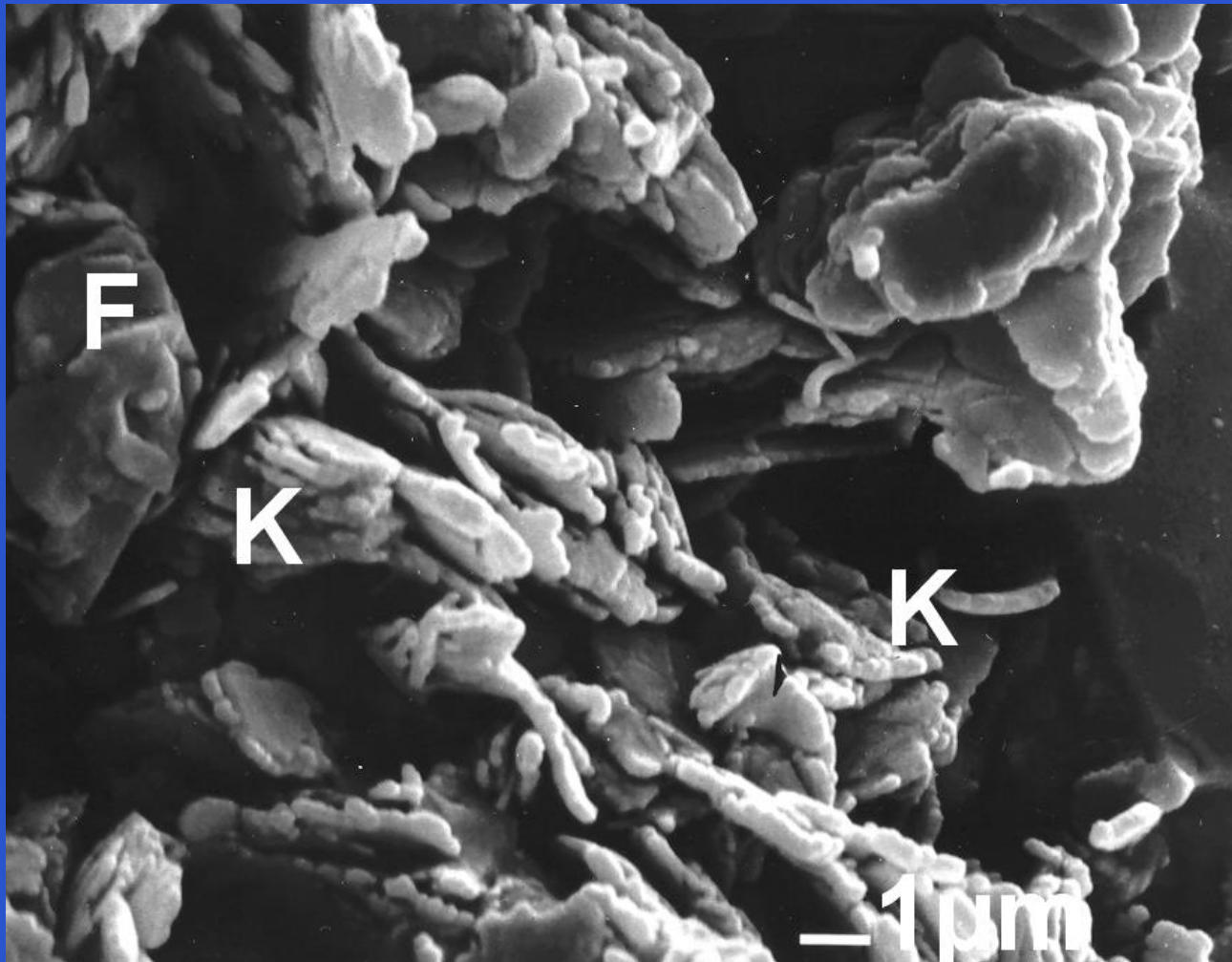
ΑΠΟΣΑΘΡΩΣΗ



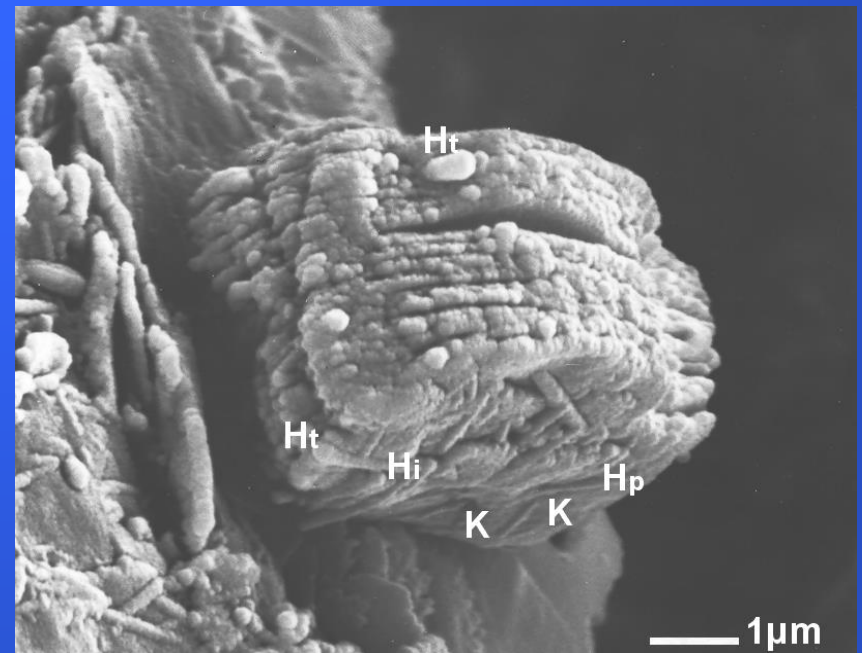
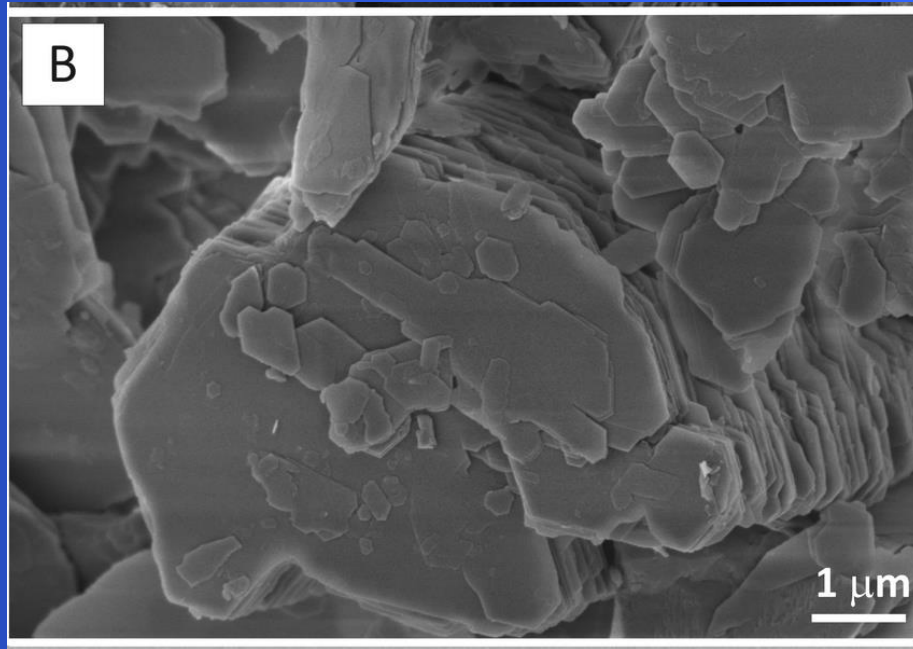
ΑΠΟΣΑΘΡΩΣΗ



ΑΠΟΣΑΘΡΩΣΗ



Τι ορυκτό είναι το παρακάτω και σε τι περιβάλλον δημιουργήθηκε ?



Bauluz, Blanca. (2015). HALLOYSITE AND KAOLINITE: TWO CLAY MINERALS WITH GEOLOGICAL AND TECHNOLOGICAL IMPORTANCE. *Revista de la Real Academia de Ciencias. Zaragoza.* 70. 1-33.