

ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΑΝΑΣΚΑΦΙΚΩΝ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΩΝ ΣΑΕΤ

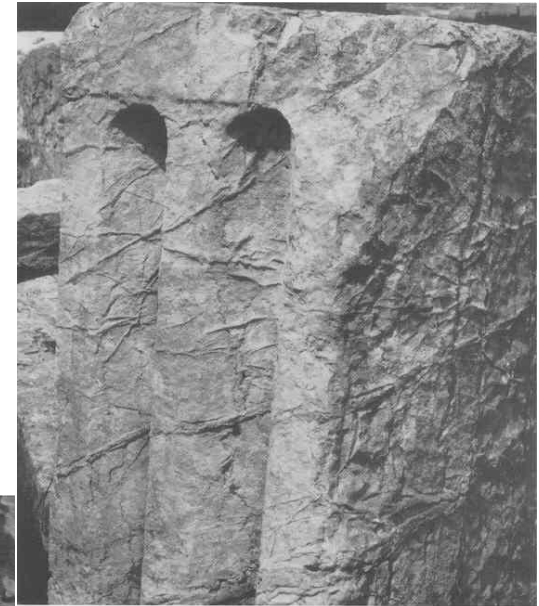
ΣΓΤΚΣ, ΤΕΙ ΑΘΗΝΑΣ



ΤΟ ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

▪ Η ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑ

ΤΟ ΕΔΑΦΟΣ



ΤΟ ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

■ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑ

■ ΕΔΑΦΟΣ





ΤΟ ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

Η ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑ

- Θερμοκρασία, T °C
- Σχετική υγρασία, RH%
- Βροχοπτώσεις, ύψος/ένταση
- Άνεμοι, διευθύνσεις/ένταση
- Ηλιοφάνεια
- Σύσταση ατμόσφαιρας
- Απόσταση θάλασσας
- Παρουσία αέριων ρύπων
- Παρουσία σωματιδιακών ρύπων

ΤΟ ΕΔΑΦΟΣ

- Τύπος εδάφους, σύσταση
- Γεωλογική συγκρότηση της άμεσης περιοχής
- Τοπικές υδρολογικές συνθήκες
- Υδρογεωλογικές συνθήκες
- Είδος και ποσότητα διαλυτών Αλάτων στο έδαφος
- Ικανότητα εδάφους να συγκρατεί νερό
- Πρόσθετη επιβάρυνση με διαλυτά άλατα π.χ. από καλλιέργειες



ΤΟ ΕΔΑΦΟΣ

ΒΑΣΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

- Εξαιρετικά σταθερή θερμοκρασία
- Εξαιρετικά σταθερή σχετική υγρασία
- Απουσία φωτός
- Παρουσία ορυκτών αλάτων στο εδαφικό νερό
- Περιορισμένη κυκλοφορία αέρα

Βόρειος προμαχώνας παλατιού Μεγάλου Μαγίστρου, Ρόδος



Οι πάσσαλοι όπως αποκαλύπτονται
κατά την ανασκαφή
(φωτ. αρχείο Ανασκαφών Δισπηλιού)





Πριν από την ανασκαφή:

- **Διεπιστημονικότητα** της ανασκαφικής ομάδας
- **Οικονομικός προγραμματισμός** στον οποίο θα πρέπει να περιλαμβάνεται και το κόστος της συντήρησης
- **Υπόθεση για τη φύση και τον όγκο του υλικού,**
- **Υπόθεση κατάστασης διατήρησης** μέσω του ελέγχου, μέτρησης και καταγραφής των συνθηκών του εδάφους
- **Μέτρηση και συστηματική καταγραφή ατμοσφαιρικών συνθηκών**
- **Ενημέρωση για τα πρώτα σωστικά μέτρα** που λαμβάνονται κατά την αποκάλυψη ευαίσθητων υλικών, από τον συντηρητή προς τους αρχαιολόγους και τους τεχνίτες της ανασκαφής.
- **Καθορισμός ευθυνών** των διαφόρων ομάδων σε σχέση με τη συντήρηση



Κατά την ανασκαφή

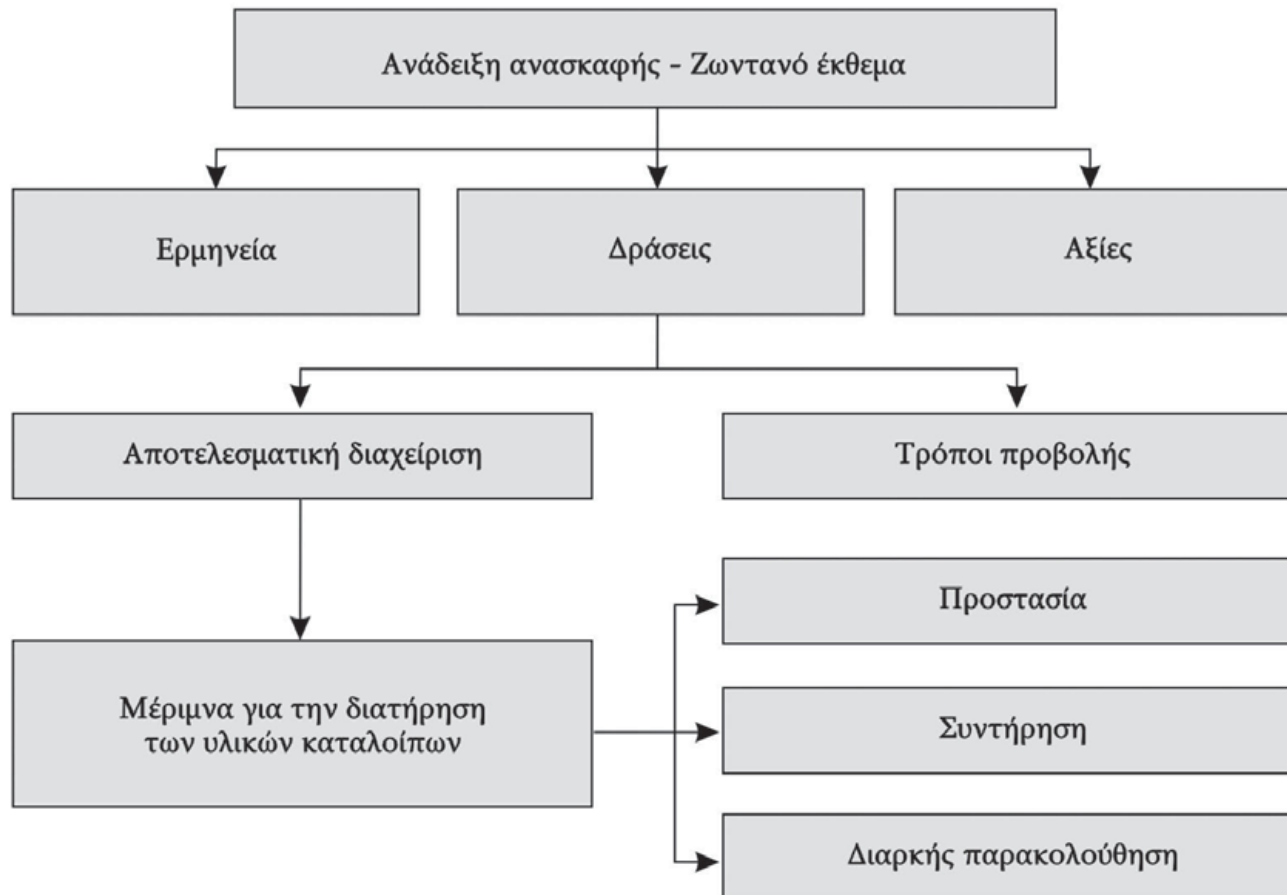
- Προσδιορισμός παραγόντων φθοράς
- Προσδιορισμός ρυθμού βιοδιάβρωσης οργανικών καταλοίπων
- Παροχή πρώτων σωστικών μέτρων
- Λήψη απόφασης για προληπτικά μέτρα
- Μέτρα προστασίας μεταξύ ανασκαφικών περιόδων
- Εφαρμογή επεμβάσεων ενεργητικής συντήρησης, σωστικού χαρακτήρα
- Τεκμηρίωση των εργασιών



Μετά την ανασκαφή

- Απόφαση για τη διαχείριση των καταλοίπων
- Συντήρηση καταλοίπων *in situ*,
 - Τα υλικά συντήρησης
 - Κατάχωση
 - Σταθεροποίηση υγρασίας εδάφους
 - Στέγαστρο
- Μέριμνα για το σύνολο της τοποθεσίας
- Διαρκής συστηματική παρακολούθηση (monitoring)
- Εμπλοκή του κοινού

Συντήρηση αρχαιολογικών καταλοίπων In Situ



Σωστικές επεμβάσεις στην ανασκαφή:
Εφαρμογή στερεωτικού διαλύματος πολυαιθυλενικής γλυκόλης
(φωτ. αρχείο Ανασκαφών Δισπηλιού)





ΒΑΣΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥΝ ΤΗ ΔΡΑΣΗ ΤΟΥ ΕΔΑΦΟΥΣ ΩΣ ΔΙΑΒΡΩΤΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

- Φύση του εδάφους – γεωλογικό υπόβαθρο
- Η υδραυλική αγωγιμότητα του εδάφους
- Η πηγή τροφοδοσίας των υπογείων νερών
- Το ύψος του υδροφόρου ορίζοντα
- Οι ετήσιες διακυμάνσεις του υδροφόρου ορίζοντα
- Η ποιότητα του εδαφικού νερού (pH, Eh, T °C, διαλυμένο οξυγόνο,)
- Περιεκτικότητα διαλυμένων ορυκτών αλάτων
- Μικροβιολογική δραστηριότητα



ΟΞΥΤΗΤΑ – ΑΛΚΑΛΙΚΟΤΗΤΑ (pH)

Where there are few bases (cations) present.

Clay particles and humus are negatively charged entities; in the absence of bases (Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^{+} , K^{+}) they will be surrounded instead by H^{+} causing the pH to fall. Bases are produced when rock particles dissolve, but in areas of high rainfall and low evaporation, these are usually leached out by rain-water, causing acidity to develop. This is particularly pronounced where aluminium ions are also produced since by hydrolysis they may cause a pH of as low as 3



ΟΞΥΤΗΤΑ – ΑΛΚΑΛΙΚΟΤΗΤΑ (pH)

Where the breakdown of organic litter is incomplete.

If oxygen fails to penetrate organic matter during decay, initial aerobic respiration is succeeded by anaerobic decomposition which produces large quantities of organic acids. In areas where these acids cannot be washed away, the pH falls dramatically and organism activity ceases, causing the formation of, for example, the ooze of sea-beds or peat bogs.



ΟΞΥΤΗΤΑ – ΑΛΚΑΛΙΚΟΤΗΤΑ (pH)

Alkaline deposits (pH 7–9) are common where evaporation exceeds precipitation, as in arid climates. Here any bases formed from dissolving rock particles remain in the deposit since the upward movement of water by evaporation is faster than the washing out by rain. Thus alkaline deposits of pH 7–9 are found in semi-arid environments.



ΟΞΥΤΗΤΑ – ΑΛΚΑΛΙΚΟΤΗΤΑ (pH)

However, in general the pH of deposits are rarely extreme. This is usually because small charged particles (colloids) of clay or of humus are present: these hold a reserve of base ions which can be released in acidic conditions, preventing the pH falling excessively. This capability varies with each deposit and is known as the base exchange capacity.

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ

ΔΥΟ ΓΛΥΠΤΑ ΑΠΟ ΤΟΝ ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΟ ΧΩΡΟ ΤΗΣ ΑΡΧΑΙΑΣ
ΜΕΣΣΗΝΗΣ

ΕΡΜΗΣ



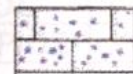
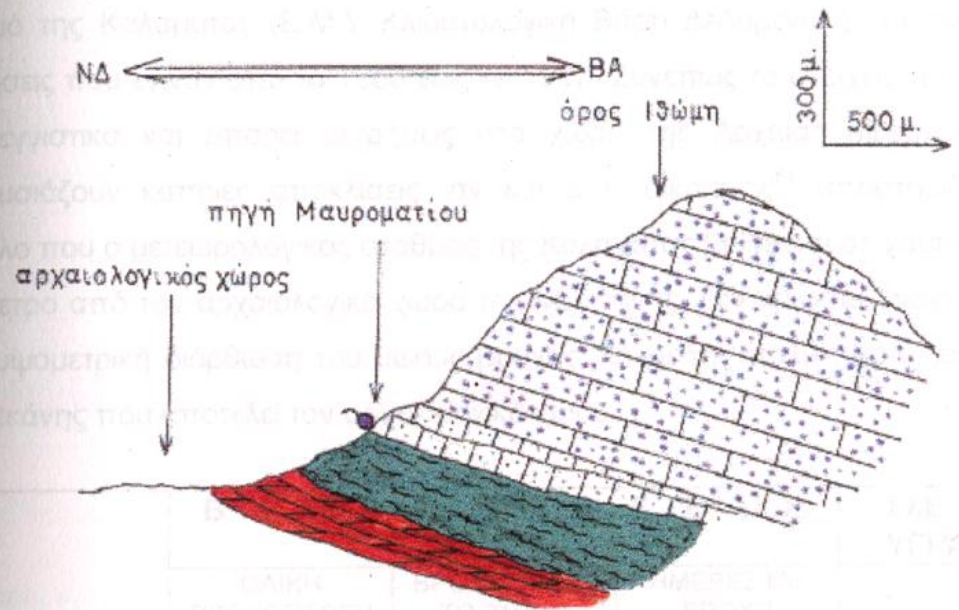
ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ

ΔΥΟ ΓΛΥΠΤΑ ΑΠΟ ΤΟΝ ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΟ ΧΩΡΟ ΤΗΣ ΑΡΧΑΙΑΣ
ΜΕΣΣΗΝΗΣ

ΜΑΧΑΩΝ



ΤΟ ΓΕΩΛΟΓΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΤΗΣ ΑΝΑΣΚΑΦΗΣ



ασβεστόλιθοι Ανωκρητιδικοί
(πολύ υδροπερατοί)



μεταβατικός οριζοντας ασβεστολιθικών
ψαμμιτών μικριτικών ασβεστ. και μικρο
λατυποπαγών ασβεστ. Κονιάσιου(υδροπερατοί)



πρώτος Φλύσσης (αδιαπέρατος)



κερατόλιθοι (αδιαπέρατοι)

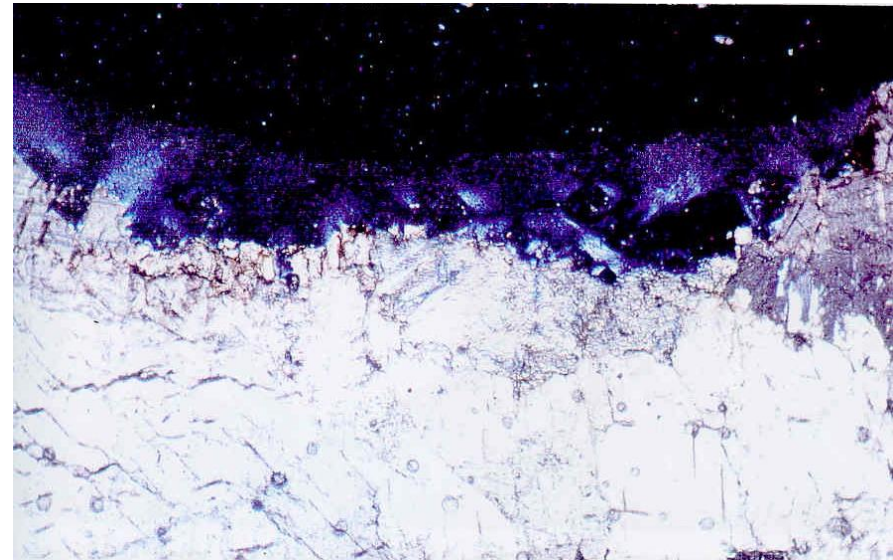
Σχήμα 4.3 Λιθολογική τομή πηγής Μαυροματίου. (Σχέδιο Π. Σαμπατακάκης, Ι.Γ.Μ.Ε.)

ΜΕΛΕΤΗ ΤΩΝ ΕΞΩΤΕΡΙΚΩΝ ΣΤΡΩΜΑΤΩΝ ΕΡΜΗΣ

ΜΑΚΡΟΣΚΟΠΙΚΗ ΕΙΚΟΝΑ



ΜΙΚΡΟΣΚΟΠΙΚΗ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗ

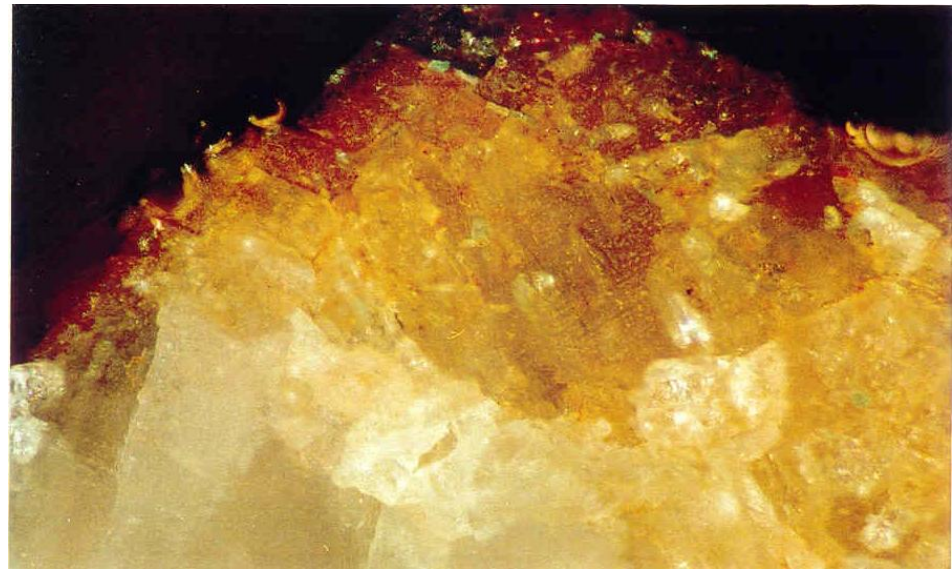


ΜΕΛΕΤΗ ΤΩΝ ΕΞΩΤΕΡΙΚΩΝ ΣΤΡΩΜΑΤΩΝ ΕΡΜΗΣ

ΜΑΚΡΟΣΚΟΠΙΚΗ ΕΙΚΟΝΑ



ΜΙΚΡΟΣΚΟΠΙΚΗ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗ

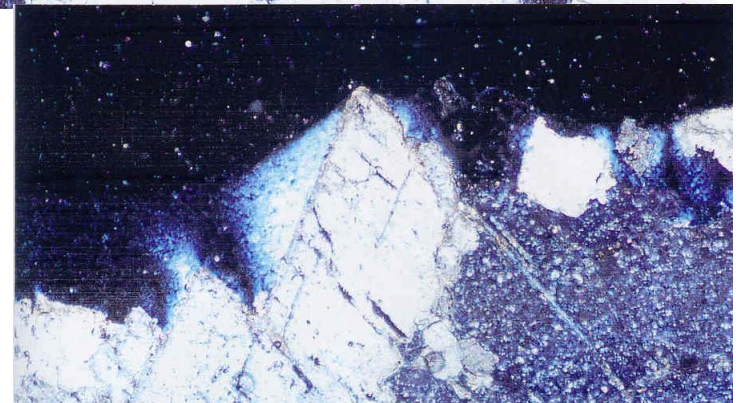
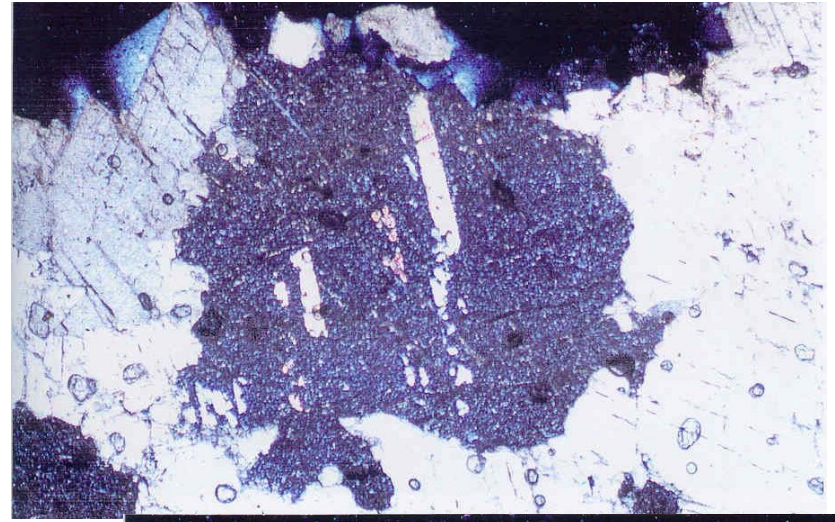


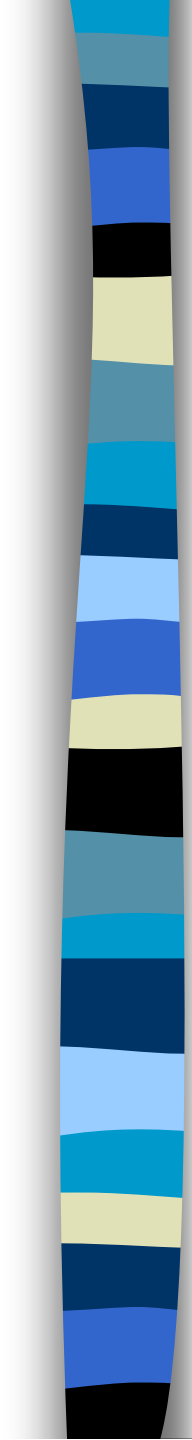
ΜΕΛΕΤΗ ΤΩΝ ΕΞΩΤΕΡΙΚΩΝ ΣΤΡΩΜΑΤΩΝ ΜΑΧΑΩΝ

ΜΑΚΡΟΣΚΟΠΙΚΗ ΕΙΚΟΝΑ



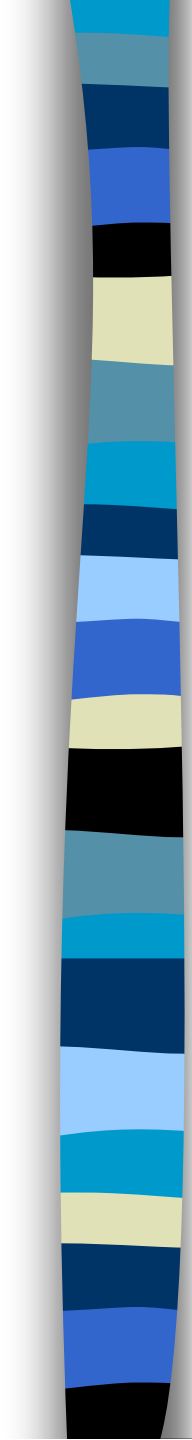
ΜΙΚΡΟΣΚΟΠΙΚΗ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗ

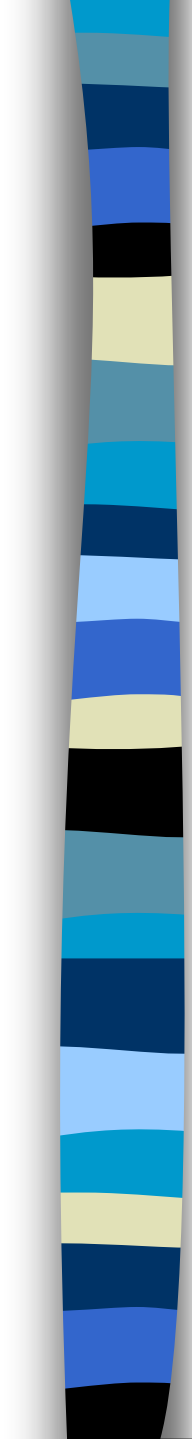




Στα ανασκαφικά έργα διακρίνουμε συνήθως τους ακόλουθους τύπους επιφανειακών στρωμάτων ή αλλοιώσεων:

- στρώματα ή ίχνη με ανθρωπογενή προέλευση (επιζωγραφίσεις, εγχαράξεις κτλ)
- στρώματα ή αλλοιώσεις εν γένει (επικαθίσεις, εμποτισμοί, απομειώσεις κτλ) με φυσική προέλευση
 - *Στρώματα επικαθίσεων - κρούστες*
 - *Εμποτισμοί*
 - *Στρώμα διάβρωσης*

- 
- Στρώματα επικαθίσεων σε μια επιφάνεια μαρμάρου η οποία διατηρείται συνήθως σε καλή κατάσταση. Αυτό συμβαίνει όταν οι συνθήκες ταφής χαρακτηρίζονται κυρίως ως «αποθετικές».
 - Τα ιδιαίτερα στοιχεία αυτών των επικαθίσεων και κυρίως το πάχος, η χημική σύσταση, η συνεκτικότητα, και η συνάφεια με το υπόστρωμα καθορίζονται εν πολλοίς από το ανασκαφικό περιβάλλον και είναι εξόχως σημαντικά για την επιλογή μεθόδου καθαρισμού.

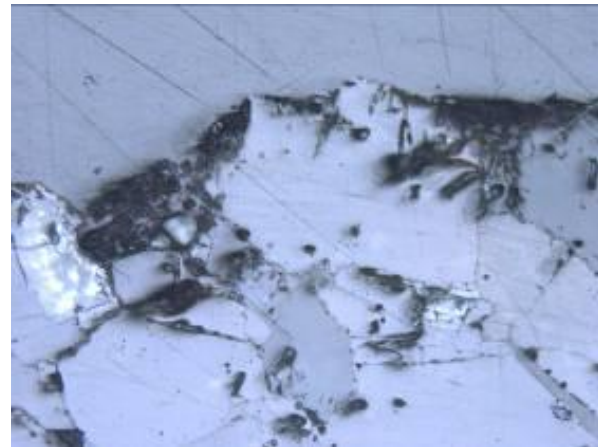
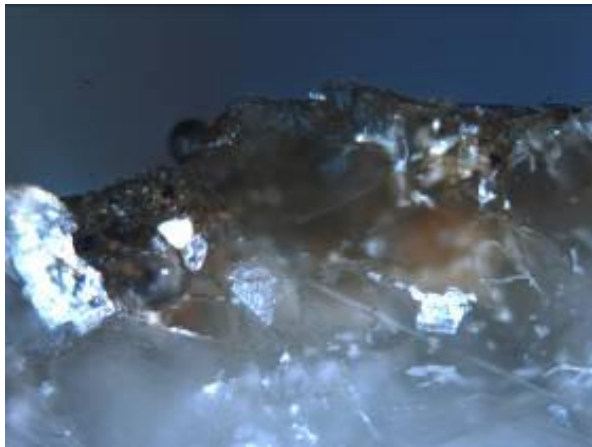


These stone, siliceous and related porous fabrics are liable to become encrusted with white/grey insoluble salts, normally calcium carbonate, sulphate, or silicate, during burial.

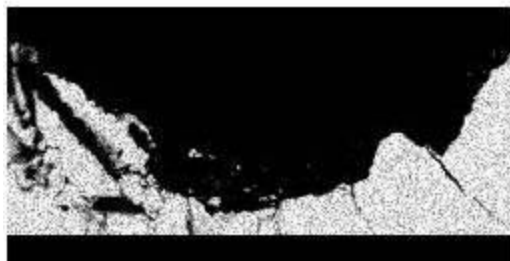
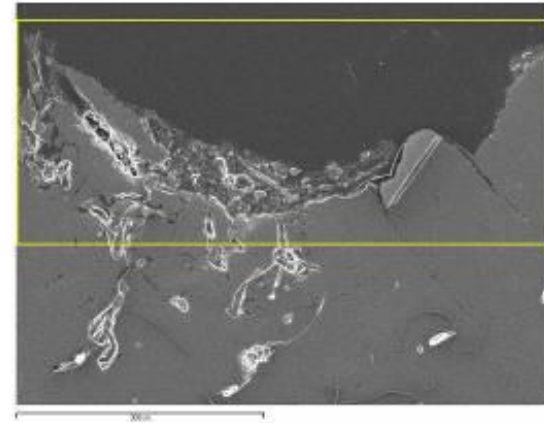
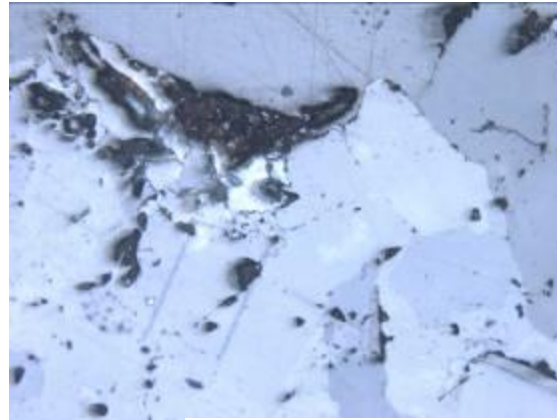
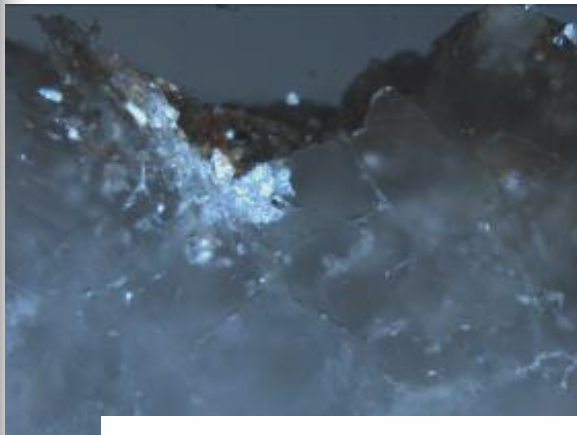
Several factors contribute to this: as shown above, the surface of a porous body in the soil is the last refuge for water in a drying soil and so salts barely in solution in the soil will precipitate here, causing a crust to build up; leached calcium from a deteriorating artefact may be reprecipitated here as it encounters the soil water/air interface; furthermore, a glaze provides a cool surface within the soil which could allow dew to form, leading to localized dissolution and precipitation of salts.

Obscuring encrustations are also likely on artefacts from warm seas where calcium carbonate precipitates and marine organisms flourish. Finally, if material is very decayed, water may in fact be holding it together. This is especially true of frail painted surfaces and soft pottery. Drying out on excavation may lead to powdering and crumbling of such materials compounded by the compacting of drying clay.

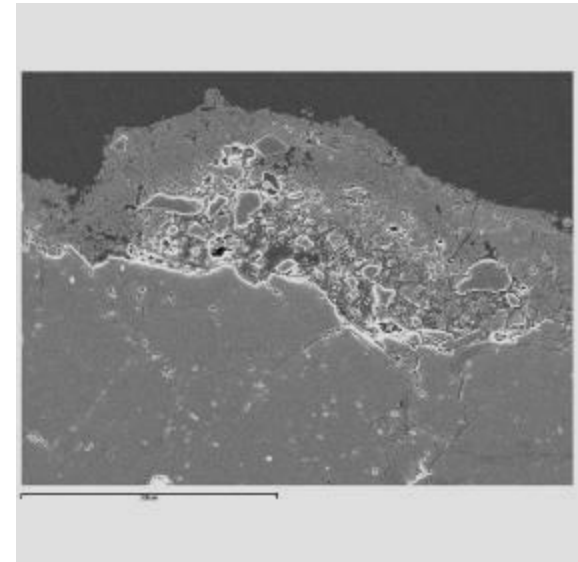
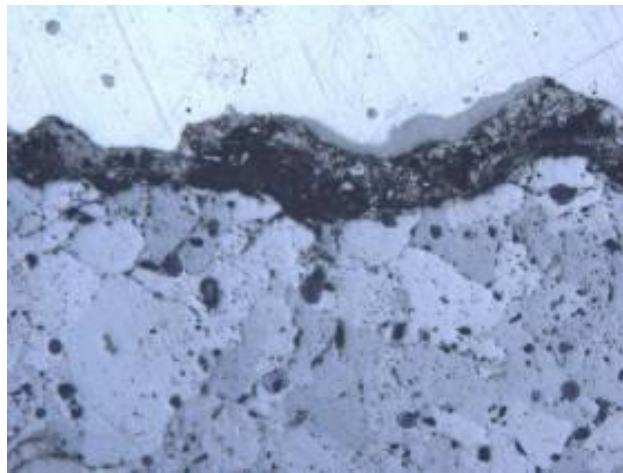
Ομοιόμορφες χαλαρές αποθέσεις σε μάρμαρο



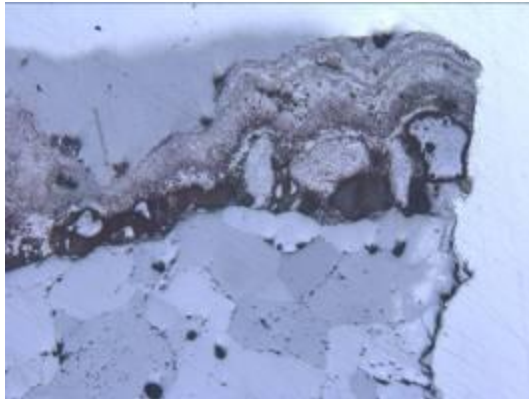
Ομοιόμορφες χαλαρές αποθέσεις σε μάρμαρο



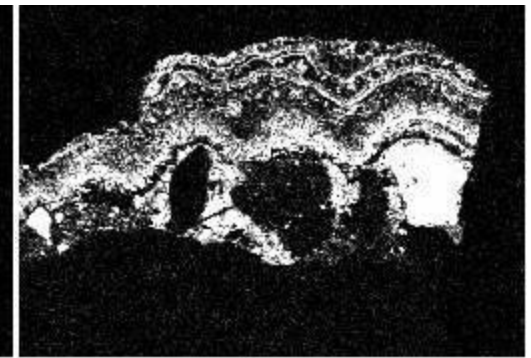
Δενδριτικές αποθέσεις σε μάρμαρο



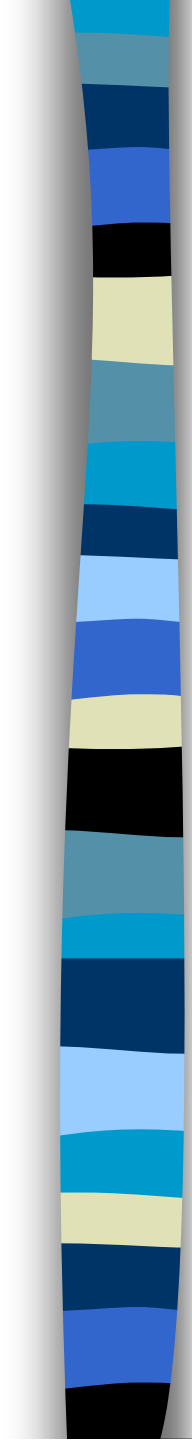
Σκληρές ασβεστοπυριτικές αποθέσεις σε μάρμαρο

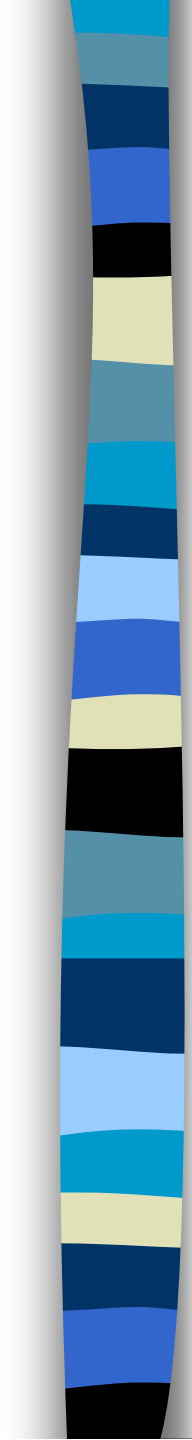


600um

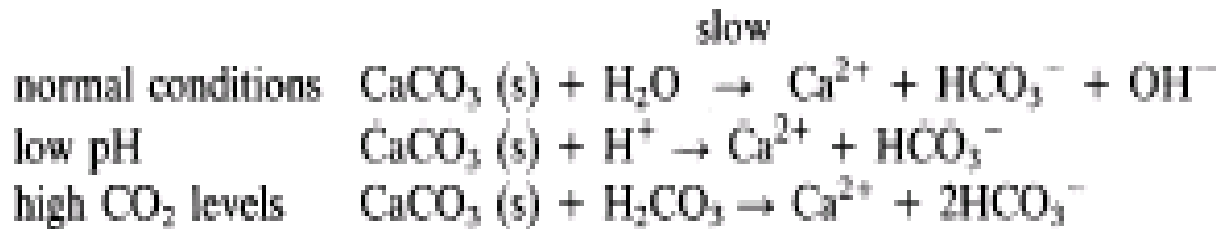


600um

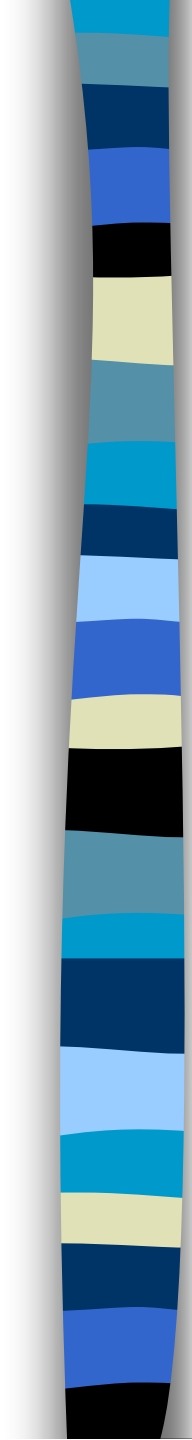
- 
- Στρώμα διάβρωσης που εμφανίζεται συνήθως ως ανώμαλη «ζαχαροειδής» επιφάνεια και οδηγεί προοδευτικά στην οριστική απώλεια της αρχικής στάθμης. Αυτό κατά κανόνα συμβαίνει όταν έχουμε δυναμικές συνθήκες με διερχόμενα μη κορεσμένα διαλύματα. Η επιφανειακή διάβρωση και η περικρυσταλλική προσβολή του μαρμάρου επιτρέπει συνήθως στην περίπτωση αυτή και εμποτισμούς σε μεγαλύτερο βάθος.



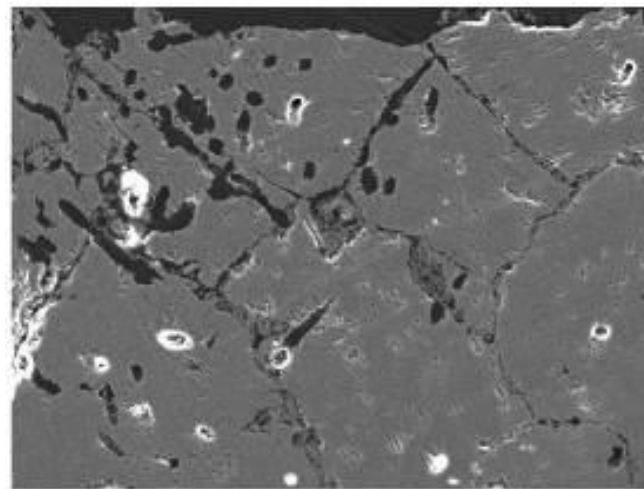
Chemical decay of silicates is usually slow, being restricted to dissolution, which is enhanced by alkaline conditions. Calcium carbonate too dissolves only slowly but this is greatly enhanced by cool temperatures and by a low pH or high carbon dioxide levels (section 2.2.1.3).

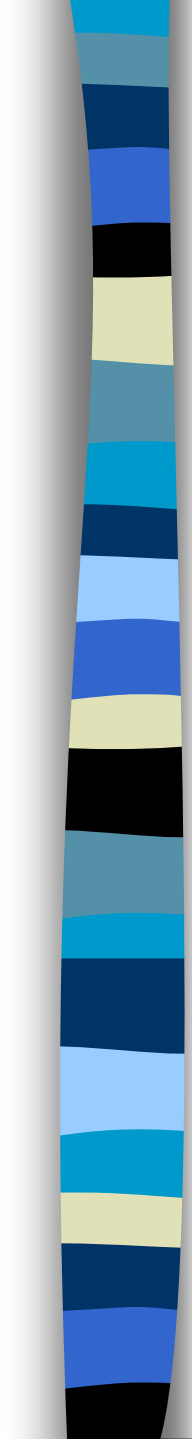


Biological attack is usually slight except where the roots of higher plants damage porous materials into which they penetrate.

- 
- Εμποτισμοί σε ένα βάθος από την επιφάνεια που ποικίλει ανάλογα με τη σύνθεση των εδαφικών διαλυμάτων, τα ορυκτολογικά χαρακτηριστικά του μαρμάρου και το βαθμό της προσβολής του.

Εξωτερικό στρώμα διάβρωσης με εμποτισμούς σε μάρμαρο



- 
- Ενώ τα στρώματα με ανθρωπογενή προέλευση αναγνωρίζονται ως στοιχεία με πολλαπλή σημασία (καλλιτεχνική, ιστορική) που οφείλουμε να εντοπίσουμε κατά τη μελέτη των έργων και να τα σεβαστούμε όταν εκτελούμε τον καθαρισμό, τα στρώματα με φυσική προέλευση συχνά αγνοούνται ως μάρτυρες της ιστορικότητας του έργου με συνέπεια να αφανίζονται κατά τον καθαρισμό και να οδηγούμεθα σε ένα αν-ιστορικό αποτέλεσμα, σε ένα έργο δηλαδή που μοιάζει με κίβδηλο.
 - Κάποιες από τις «φυσικές» αυτές επιφανειακές αλλοιώσεις, δεν πρέπει βέβαια να μας διαφεύγει ότι μπορεί να έχουν συντελεσθεί πριν το έργο βρεθεί στο εργαστήριο περιβάλλον.

Χαρακτηριστική φθορά μαργαϊκών λίθων μετά την αποκάλυψή τους



Αρουραίος Λίθος, (ερυθρό Λατυπο-Κροκαλοπαγές)

Αποτελείται από θραύσματα λευκού Τριαδικού ασβεστόλιθου και γκρι Κρητιδικού ασβεστόλιθου των περιοχών Αιγάλεω – Χαϊδαρίου όπου και εντοπίζονται αρχαία λατομεία

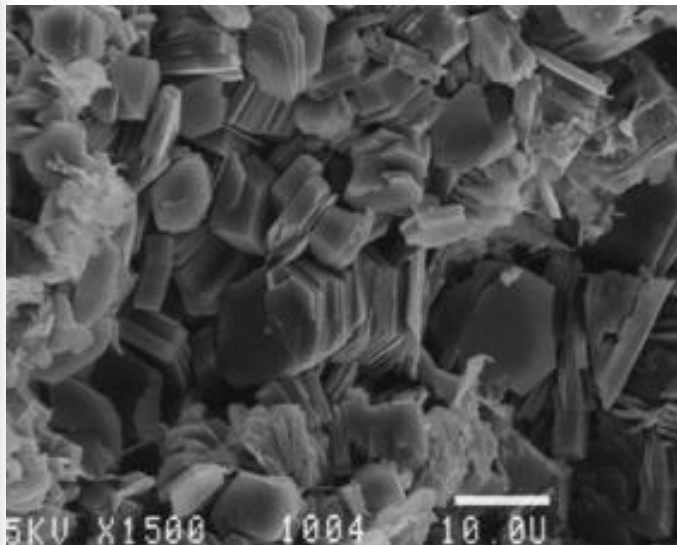


Αρχιτεκτονικά στοιχεία από πηλό στην προϊστορική ανασκαφή του Δισπηλιού



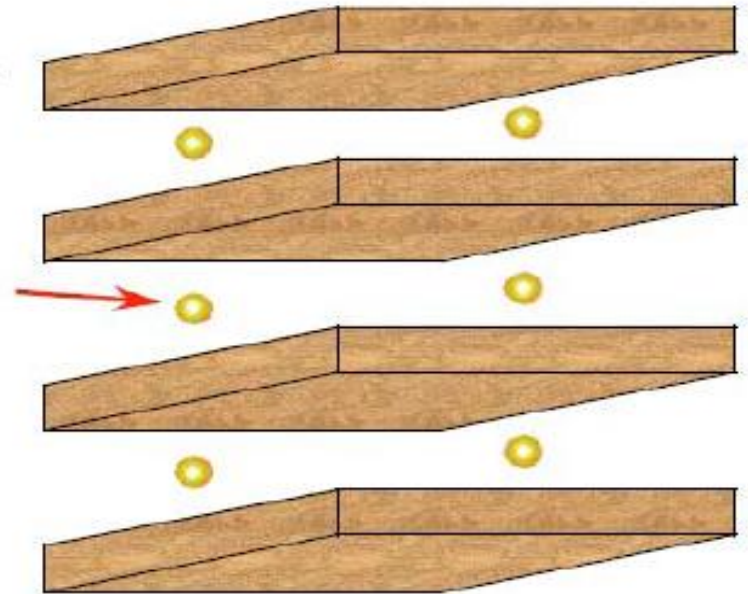
Επίδραση του Περιβάλλοντος – Φύση του Υλικού

- Ορισμένες άργιλοι, όπως ο *μονμοριλλονίτης*, έχουν την ιδιότητα όταν προσροφούν νερό σε διαπλεγματικές θέσεις να διογκώνονται. Κατά την ξήρανση αποβάλλεται το νερό και οι άργιλοι συρρικνώνονται και μετατρέπονται σε σκόνη (θιξοτροπία) .



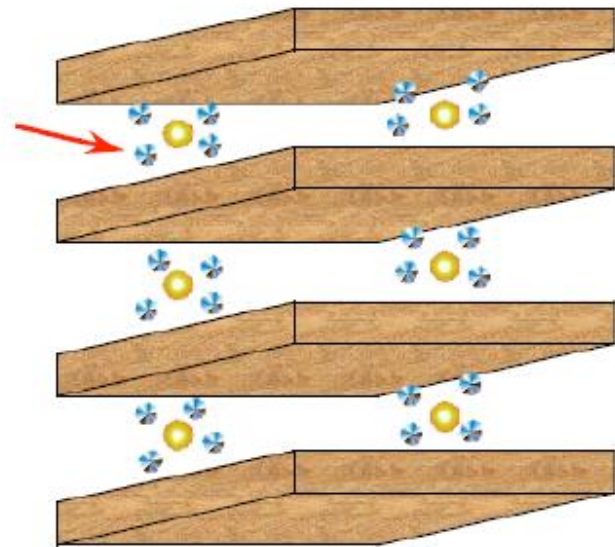
Η δομή των αργίλων

- Φυλλώδης δομή
- Τα στρώματα έχουν αρνητικό φορτίο λόγω της αντικατάστασης του Al^{3+} από Si^{4+}
- Τα κατιόντα K^+ και Na^+ είναι χαλαρά συνδεδεμένα μεταξύ των στρωμάτων κάνοντας το συνολικό φορτίο ουδέτερο



Εισβολή του νερού

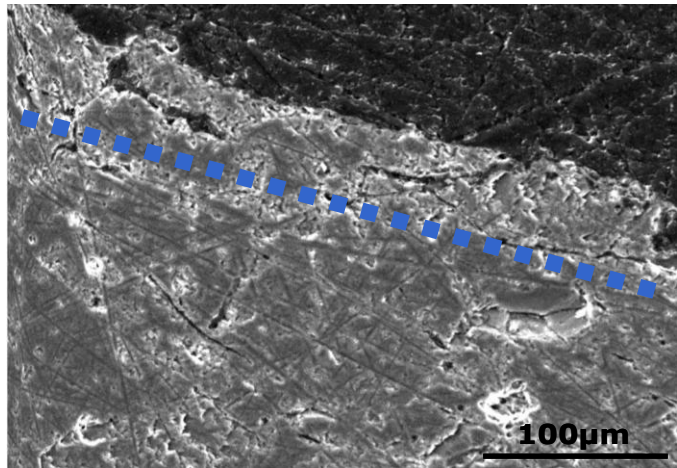
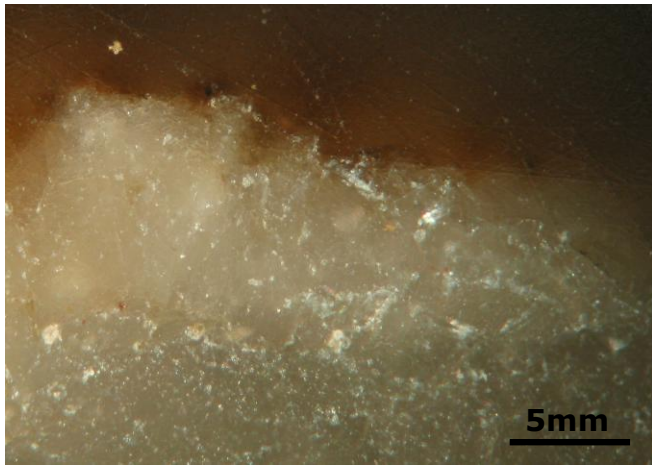
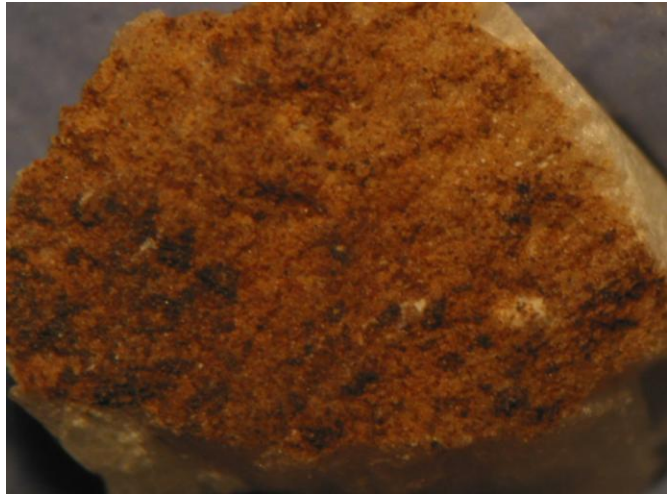
- Το νερό εισβάλλει μεταξύ των στρωμάτων του πηλού
- Τα μόρια του νερού κυκλώνουν τα ιόντα (όπως όταν διαλύονται τα άλατα)
- Έτσι τα στρώματα διαχωρίζονται από το νερό

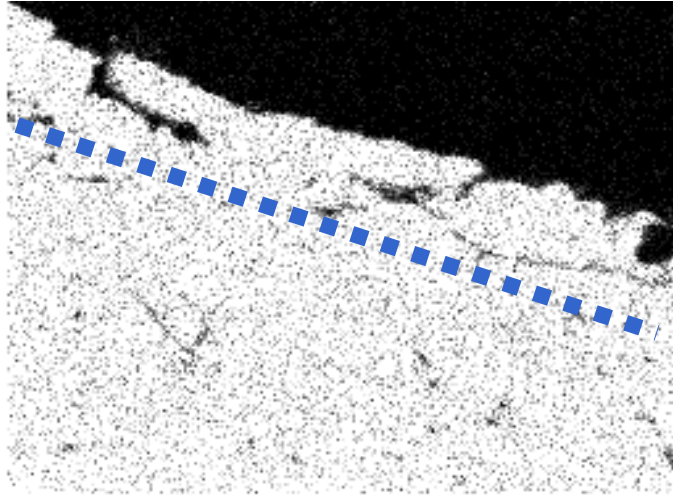
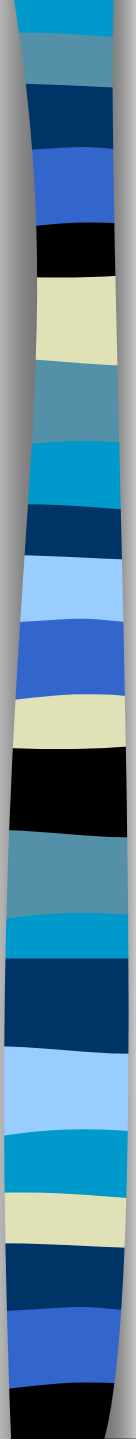


Επίδραση του Περιβάλλοντος – Φύση του Υλικού

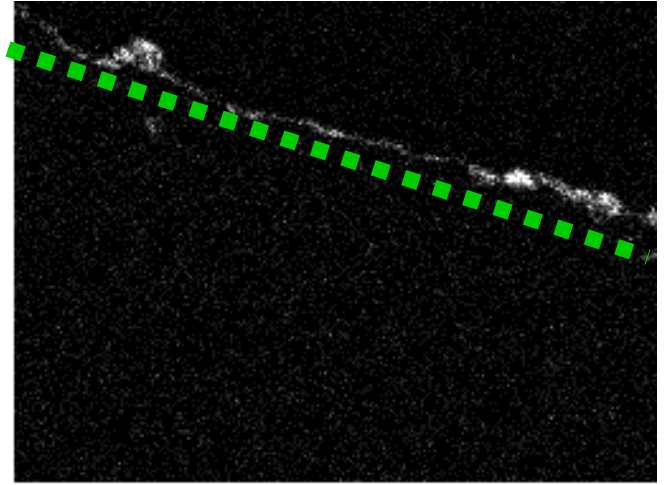
- Με την πτώση της θερμοκρασίας κάτω από το 0°C το νερό που έχει διεισδύσει στο εσωτερικό του πηλού μπορεί να μετατραπεί κατά θέσεις σε πάγο με αποτέλεσμα την ανάπτυξη εσωτερικά σημαντικών πιέσεων.
- Μέσω του νερού που απορροφάται, προκαλείται απόθεση υδατοδιαλυτών αλάτων στα αντικείμενα.



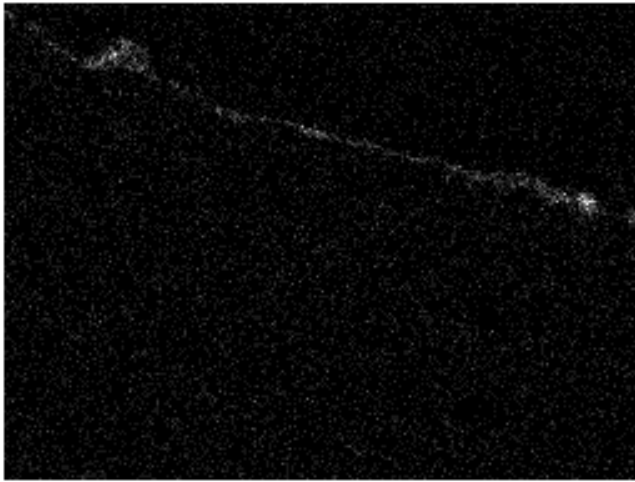




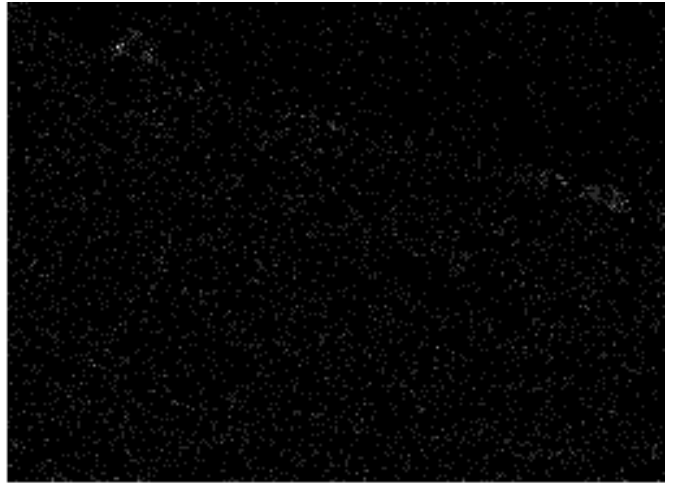
100um



100um



100um



100um