



ΓΕΩΛΟΓΙΑ ΜΗΧΑΝΙΚΟΥ

6^ο ΜΑΘΗΜΑ: ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΠΥΡΙΓΕΝΩΝ ΠΕΤΡΩΜΑΤΩΝ

Β. ΜΑΡΙΝΟΣ, Επ. Καθηγητής
(Συντονιστής μαθήματος)

Χ.ΣΑΡΟΓΛΟΥ, Δρ. Ε.ΔΙ.Π.

ΔΟΜΗ
ΔΙΑΛΕΞΕΩΝ
«ΓΕΩΛΟΓΙΑ
ΜΗΧΑΝΙΚΟΥ»

1^η

Εισαγωγικό μάθημα:
Η Γεωλογία στην υπηρεσία έργων Π.Μ. -
Αστοχίες έργων Π.Μ. από γεωλογικά αίτια.

2^η

Εισαγωγή σε Γεωλογικές έννοιες Ι.
Το γεωυλικό: Έδαφος και Βράχος.

3^η

Εισαγωγή σε Γεωλογικές έννοιες ΙΙ. Γεωλογικές διεργασίες,
Γεωλογικά Περιβάλλοντα – Δομές που συσχετίζονται με την α) γεωμετρία,
β) ποιότητα και γ) συμπεριφορά των γεωυλικών για τα έργα Π.Μ.

4^η

Τεχνικά χαρακτηριστικά Ορυκτών και Εδαφών:
Ποιότητα και συμπεριφορά. Εφαρμογές σε έργα ΠΜ και
παραδείγματα από παρουσία τους στην Ελλάδα

5^η

Τεχνικά χαρακτηριστικά Ιζηματογενών πετρωμάτων:
Ποιότητα και συμπεριφορά. Εφαρμογές σε έργα ΠΜ και
παραδείγματα από παρουσία τους στην Ελλάδα

6^η

Τεχνικά χαρακτηριστικά Πυριγενών πετρωμάτων
(Ηφαιστειακών & Πλουτωνικών): Ποιότητα και συμπεριφορά. Εφαρμογές
σε έργα ΠΜ και παραδείγματα από παρουσία τους στην Ελλάδα

7^η

Τεχνικά χαρακτηριστικά Μεταμορφωμένων πετρωμάτων:
Ποιότητα και συμπεριφορά. Εφαρμογές σε έργα ΠΜ και
παραδείγματα από παρουσία τους στην Ελλάδα

8^η

Εργαλεία γεωλογικής έρευνας για την μελέτη έργων Π.Μ.:
Τοπογραφικοί και Γεωλογικοί χάρτες, Γεωτρήσεις, εργαστηριακές
και επιτόπου δοκιμές, γεωμηχανική παρακολούθηση κ.α

9^η

Γεωλογία και χαρακτηριστικά Τεχνικών Έργων:
Χαρακτηριστικά Τεχνητών Ορυγμάτων, Σηράγγων-υπογείων έργων, Θεμελιώσεων
(κτιριακών, γεφυρών, επιχωμάτων), συγκοινωνιακών και υδραυλικών έργων

10^η

Γεωκίνδυνοι και έργα Π.Μ.: Σεισμικός κίνδυνος

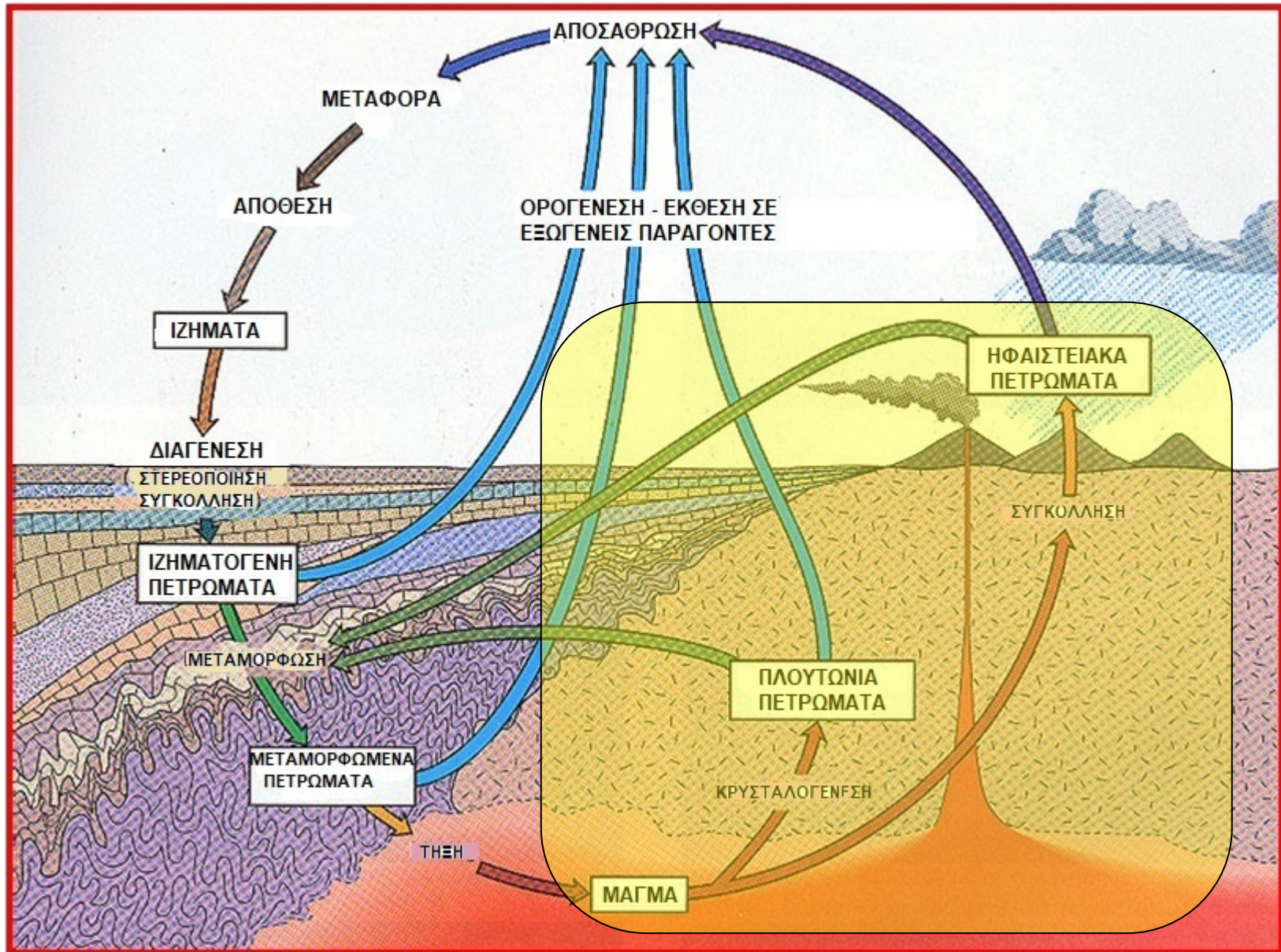
11^η

Γεωκίνδυνοι και έργα Π.Μ.: Κατολισθήσεις

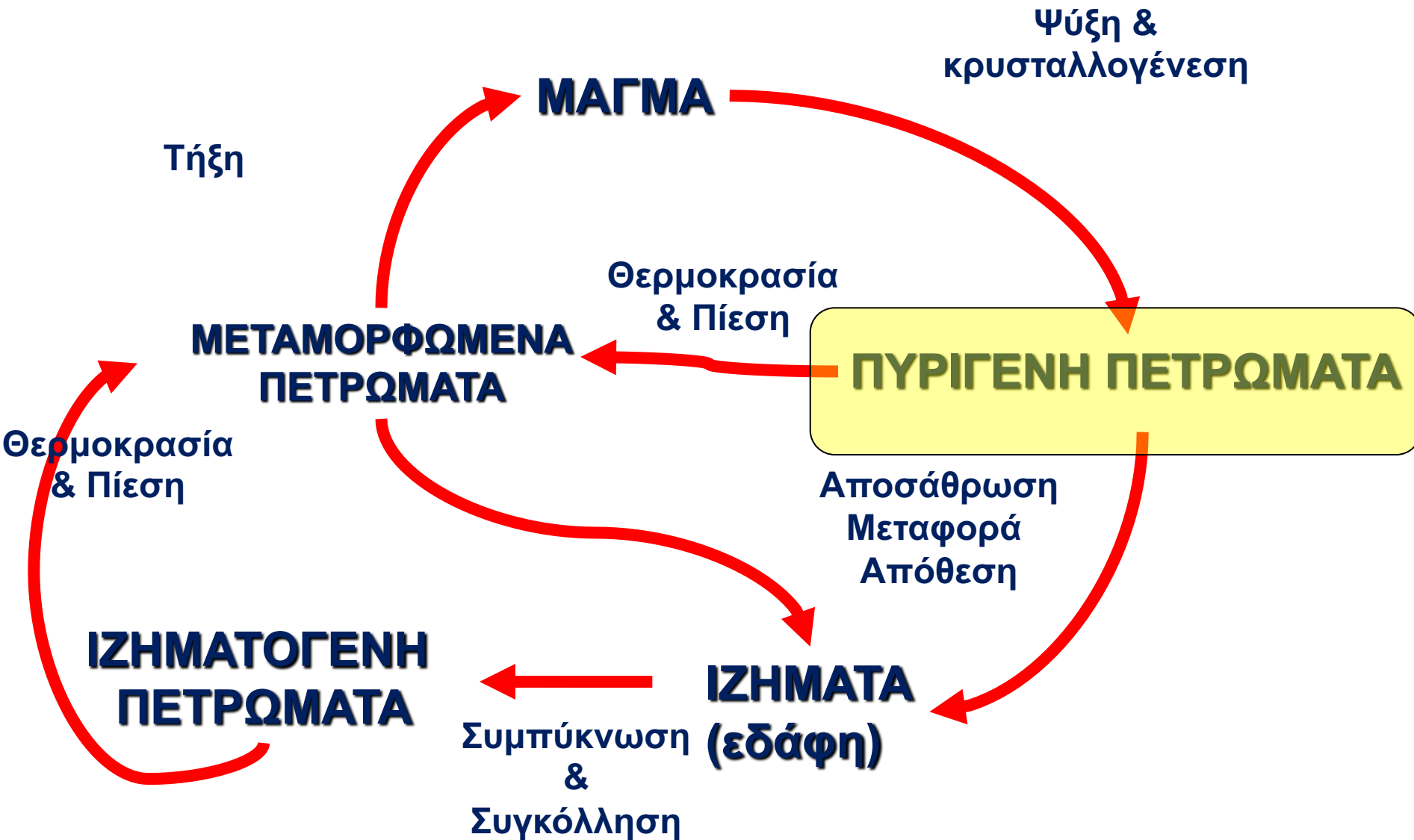
12^η

Άλλοι Γεωκίνδυνοι και έργα Π.Μ.:
Καθιζήσεις, Πλημμυρικός και Ηφαιστειακός κίνδυνος

ΚΥΚΛΟΣ ΓΕΝΕΣΗΣ ΓΕΩΥΛΙΚΩΝ



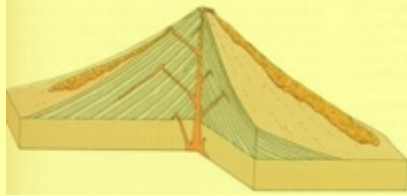
ΚΥΚΛΟΣ ΓΕΝΕΣΗΣ ΓΕΩΥΛΙΚΩΝ



ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΠΕΤΡΩΜΑΤΩΝ

2. ΙΖΗΜΑΤΟΓΕΝΗ

Κλαστικά



Ηφαιστειακά



Χημικά



Βιογενή



3. ΜΕΤΑΜΟΡΦΩΜΕΝΑ



Πλουτώνια

Φλεβικά

1. ΠΥΡΙΓΕΝΗ

- ΤΕΧΝΙΚΗ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ

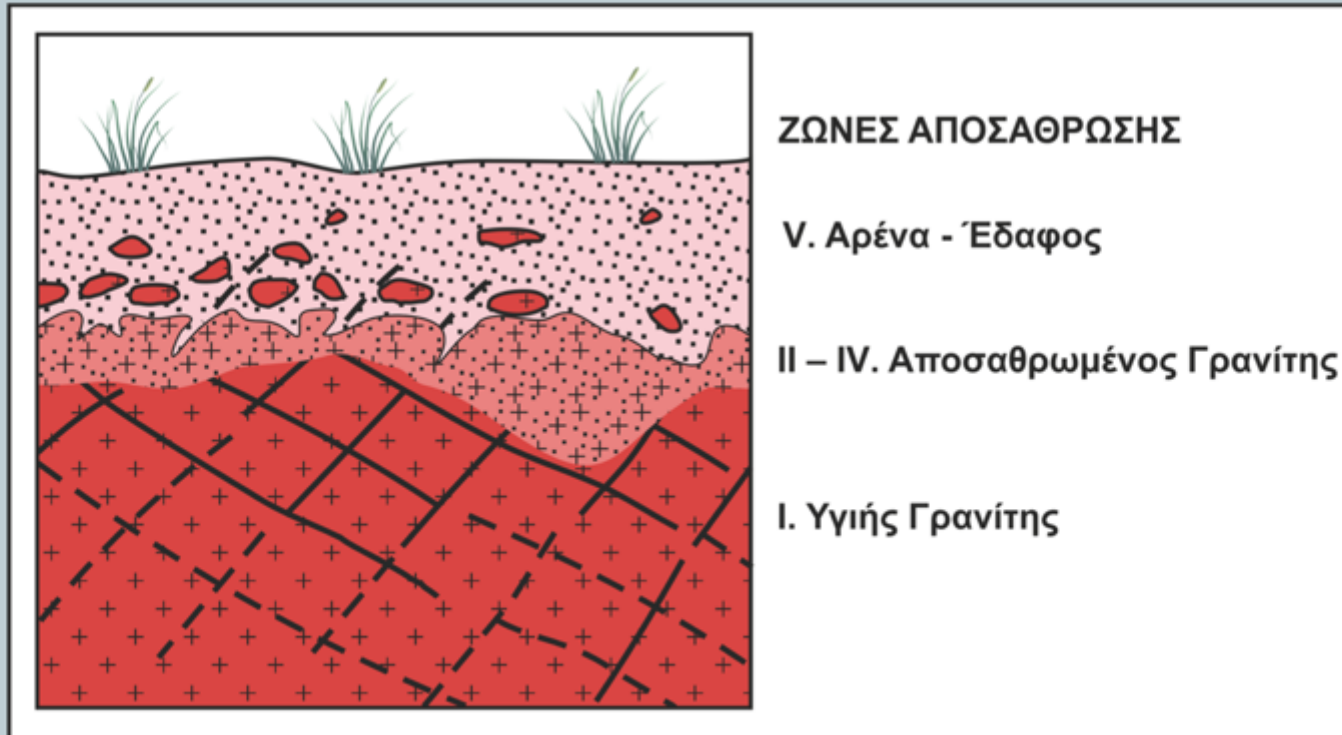
ΠΛΟΥΤΩΝΙΑ ΠΕΤΡΩΜΑΤΑ

1. Γρανίτης

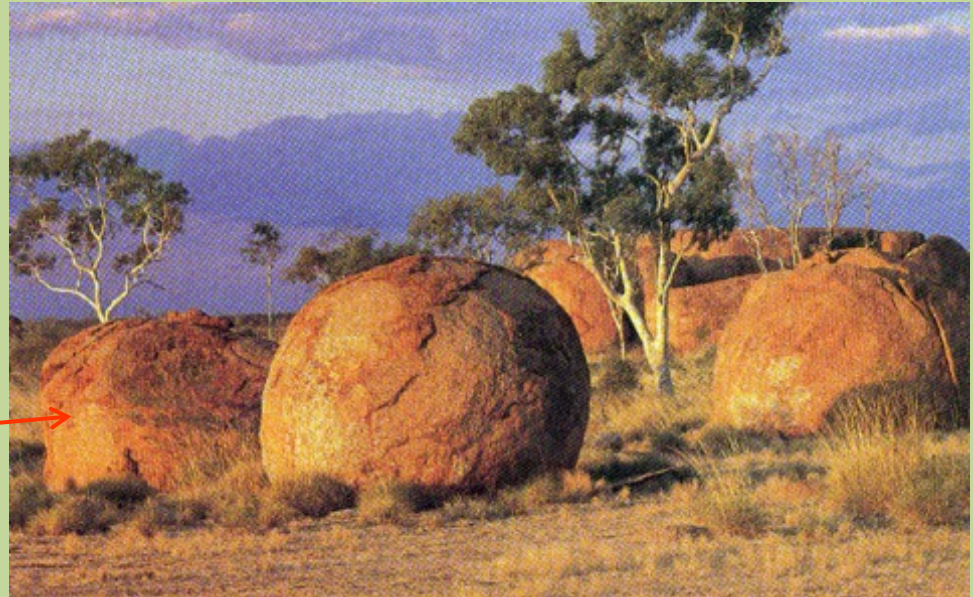
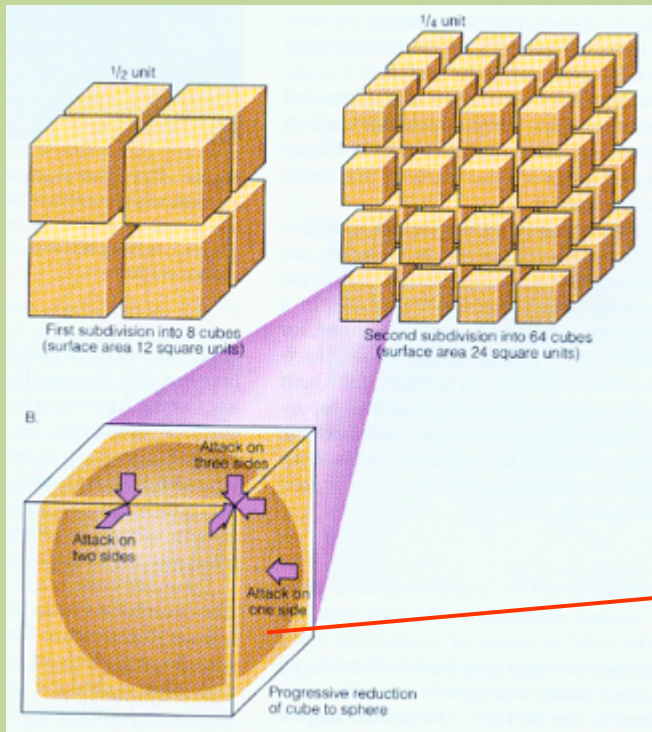


- Υψηλές αντοχές (όταν είναι υγιής)
- Μεγάλο μέτρο παραμορφωσιμότητας (όταν είναι υγιής)
- Περιπτώσεις αποσαθρωμένου πετρώματος (γεωμετρία αποσαθρωμένου μανδύα)
- Υδροθερμική αλλοίωση
- Κατάκλαση μέσω 3 συστημάτων ασυνεχειών (λόγω ψύξης)

ΓΡΑΝΙΤΕΣ



ΕΞΕΛΙΞΗ ΑΠΟΣΑΘΡΩΣΗΣ ΓΡΑΝΙΤΗ



ΖΩΝΕΣ ΑΠΟΣΑΘΡΩΣΗΣ ΓΡΑΝΙΤΗ

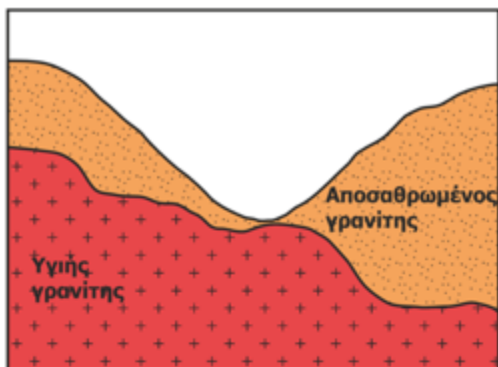
Θεμελιώσεις - Εκσκαφή

ΖΩΝΗ I: Πολύ καλό για θεμελιώσεις (προσοχή μόνο στις ρωγμές).
Αν περιέχει μαρμαρυγία προβληματικό για δομικούς λίθους.
Αν περιέχει FeS_2 ακατάλληλο για αδρανή σκυροδέματος.

ΖΩΝΗ II: Εκσκαφή με εκρηκτικά. Κατάλληλο για θεμελιώσεις μικρών φραγμάτων με σκυρόδεμα. Η σταθερότητα στα πρηνή εξαρτάται από τον προσανατολισμό των ρωγμών (διακλάσεων)

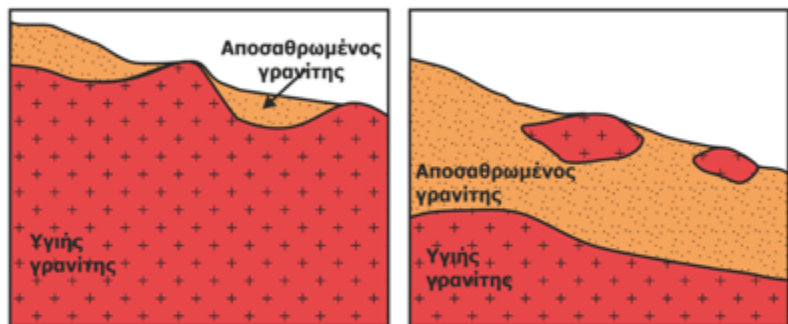
ΖΩΝΗ III-IV: Εκσκαφή χωρίς εκρηκτικά. Ακατάλληλο για βαριές κατασκευές. Κατάλληλο για χωμάτινα φράγματα. Ασταθές για απότομα και ψηλά πρηνή.

ΖΩΝΗ V: Προσομοιάζει με έδαφος. Ακατάλληλο για σοβαρές θεμελιώσεις. Στα πρηνή ανάγκη προστασίας από διάβρωση.



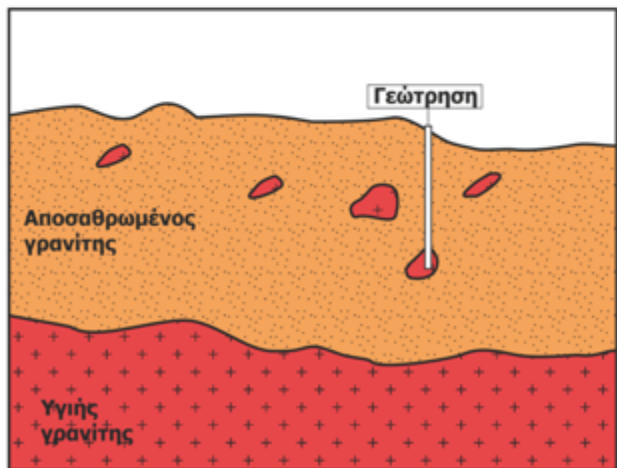
ΦΡΑΓΜΑ ΜΥΚΟΝΟΥ

- **Υγιής γρανίτης**
Παρουσία όμως υψηλού k λόγω ρήγματος στα αριστερό αντέρεισμα
- **Ερωτήματα στεγανότητας στη λίμνη**
Λόγω χαμηλών - στενών αυχένων (γενίκευση)
- **Υλικά**

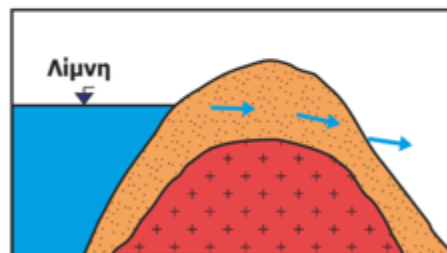


A

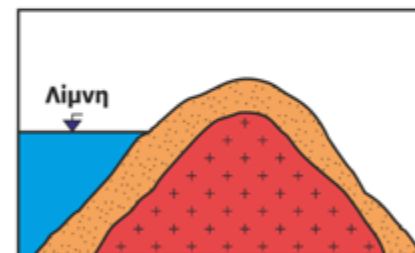
B





ΛΙΜΝΗ ΦΡΑΓΜΑΤΟΣ ΜΥΚΟΝΟΥ Περιοχή στενού αυχένα



A. Δυνατότητα διαφυγών



B. Αδυναμία διαφυγών

-  Αποσαθρωμένος και ρωγματωμένος γρανίτης
-  Αδιαπέρατος γρανίτης

Μητροπολιτικός Σιδηρόδρομος του ΠΟΡΤΟ

Κανόνες και επικρατούσες συνθήκες

- περιβάλλον γρανιτικών πετρωμάτων
- ακανόνιστη γεωμετρία μεταξύ αποσαθρωμένων και υγιών βραχομαζών



Μητροπολιτικός Σιδηρόδρομος του ΠΟΡΤΟ

Αποσαθρωμένος
γρανίτης

Υγιής γρανίτης

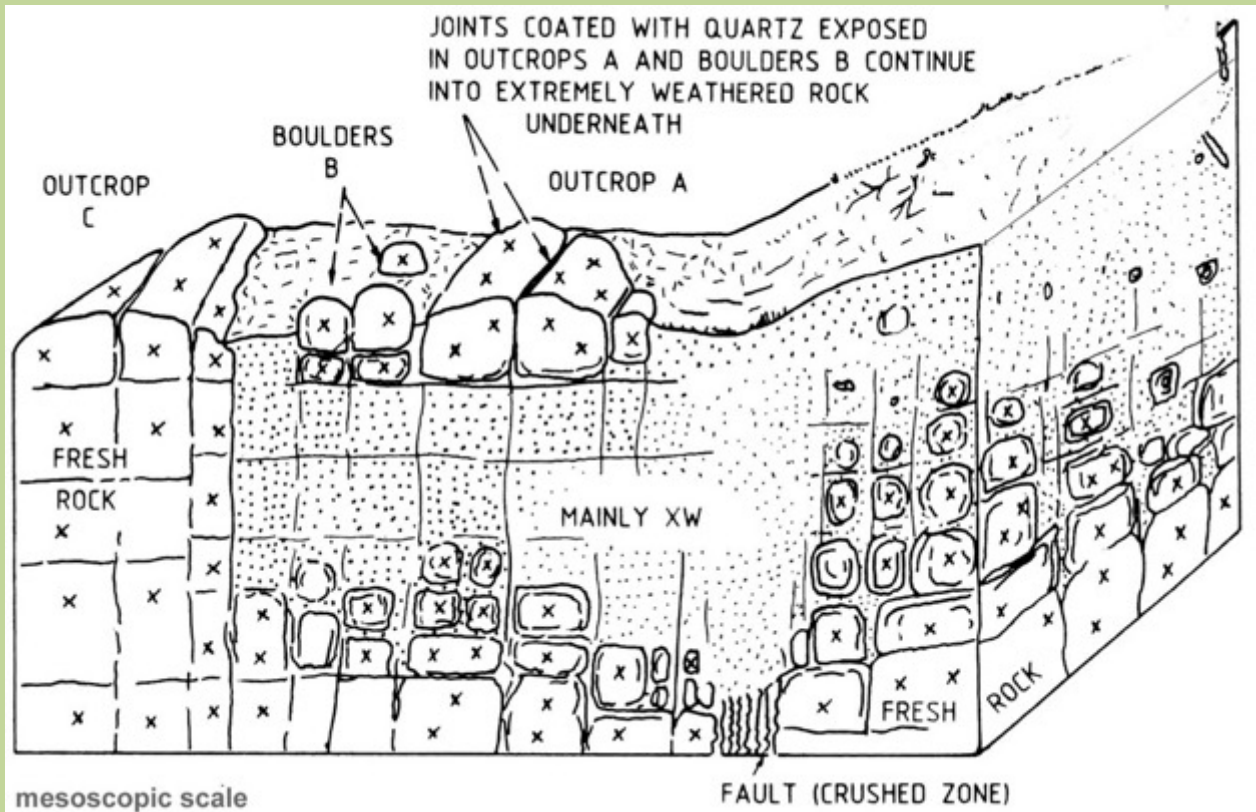


Αποσάθρωση πυριγενών πετρωμάτων

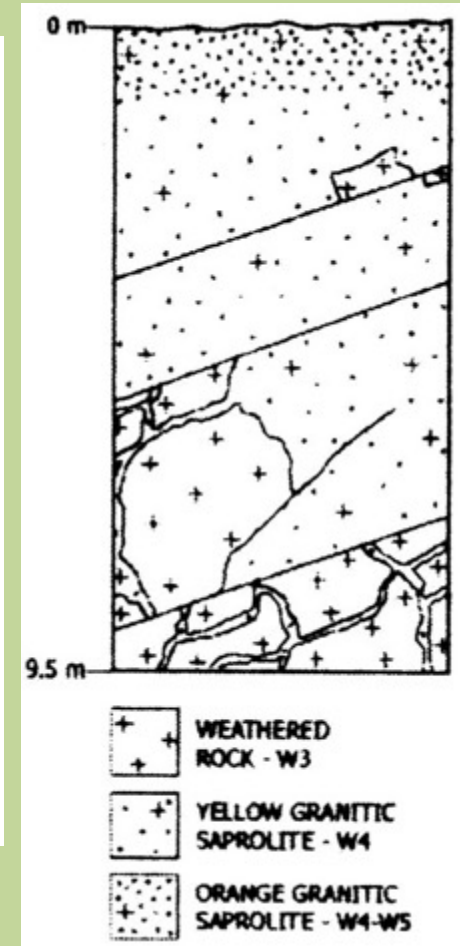


Αποσάθρωση πυριγενών πετρωμάτων

Μητροπολιτικός Σιδηρόδρομος του ΠΟΡΤΟ



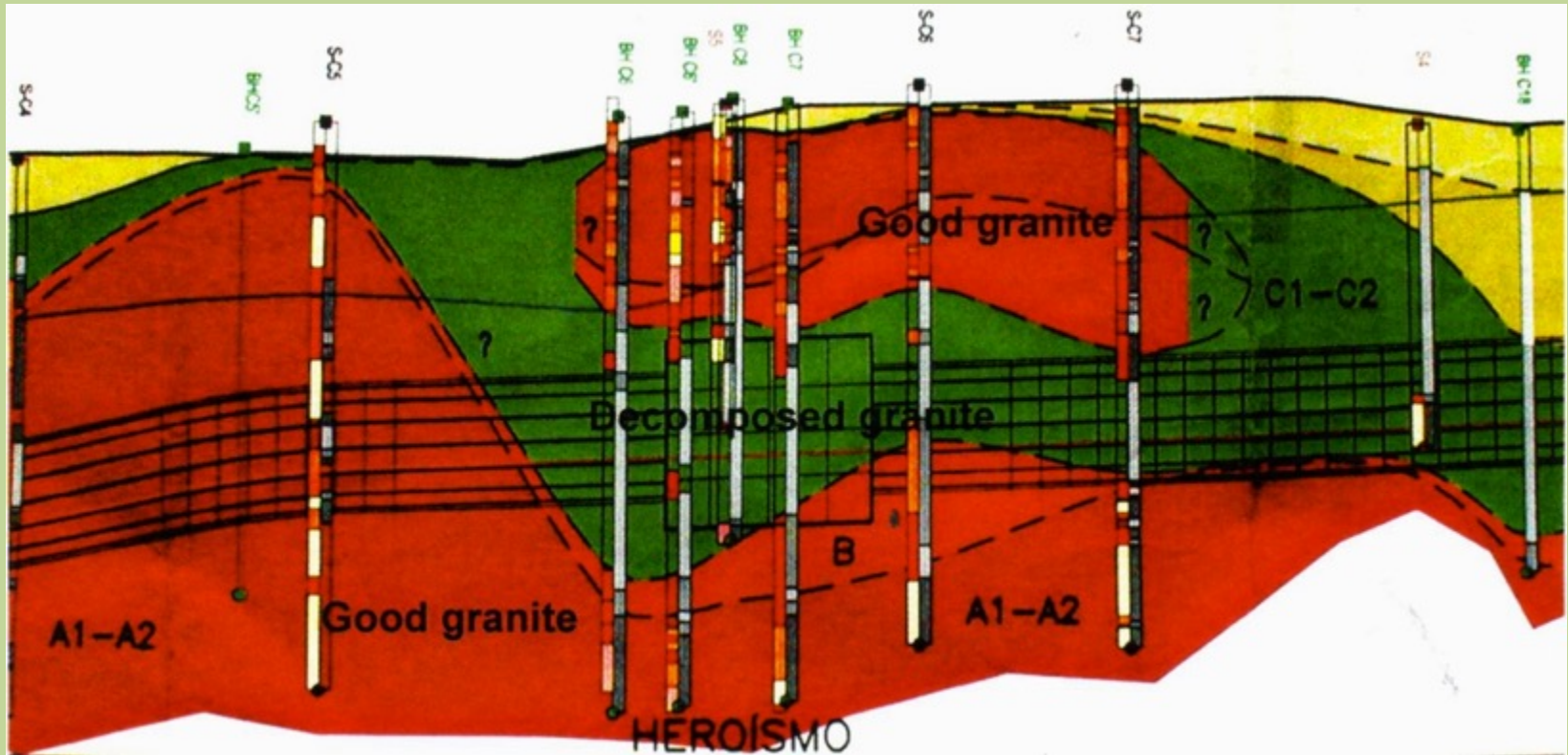
Χαρακτήρες αποσαθρωμένων πυριγενών πετρωμάτων
R. Fell et al. 1992



Αποσάθρωση σε βάθος στο
Faculdade de Ciências, Porto
Begonha and Braga, 2002

Μητροπολιτικός Σιδηρόδρομος του ΠΟΡΤΟ

Γεωλογικό Προσομοίωμα



Προβλεπόμενες γεωλογικές συνθήκες στο σταθμό Heroísmo, από *Transmetro*

Μητροπολιτικός Σιδηρόδρομος του ΠΟΡΤΟ



Κατάρρευση στην αρχή του έργου. Διάβρωση αποσαθρωμένου γρανίτη μέσω των ασυνεχειών του υγειούς γρανίτη προς το TBM που δούλευε με ανοικτό τρόπο λειτουργίας. Λόγω των ακανόνιστων και αιφνίδιων αλλαγών στην ποιότητα του γρανίτη η λειτουργία του EPB μετά το ατύχημα ήταν συνεχώς κλειστού τύπου.



Μητροπολιτικός Σιδηρόδρομος του ΠΟΡΤΟ

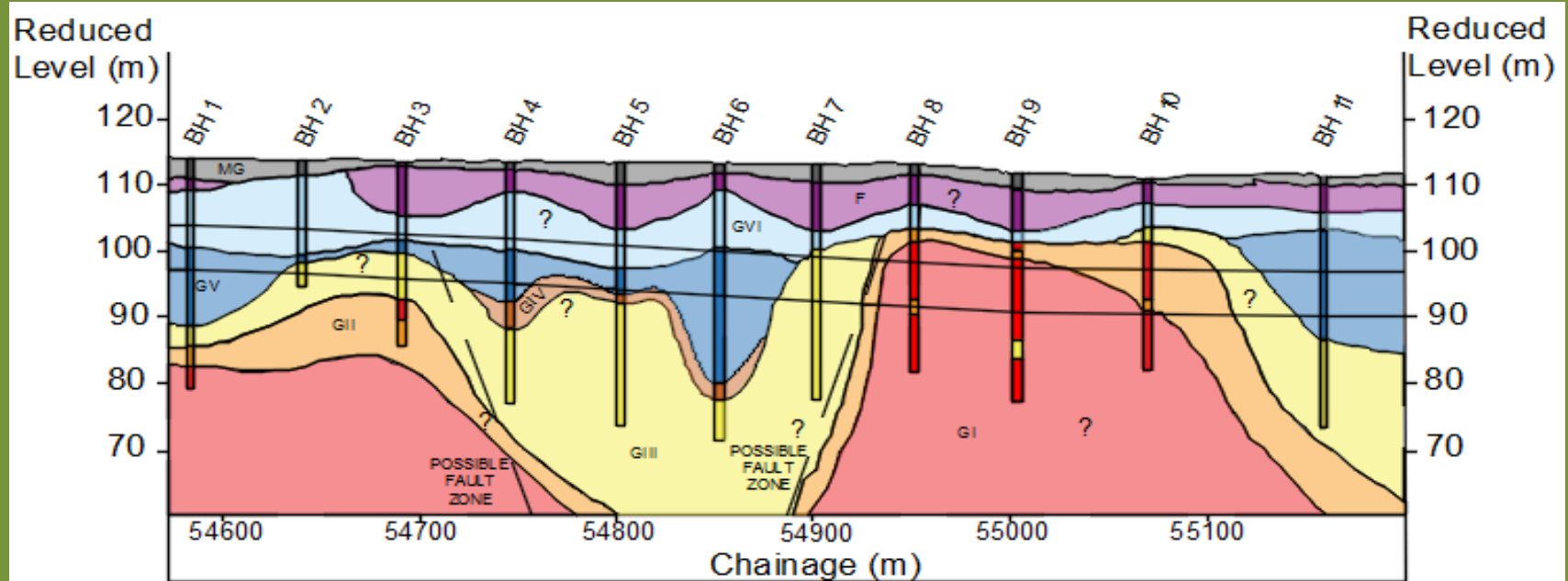
Εκσκαφή κάτω από παλαιά κτίρια με κάλυμμα 2,5-4μ χαλαρού εδάφους.
Η ευστάθεια επετεύχθη από το σύστημα πίεσης του ΕΡΒ










Ξετύπωμα
21 Οκτ. 2002

Γεωλογική τομή πρόβλεψης σε αποσαθρωμένο γρανίτη

Γρανίτης Bukit Timah (Μετρό Σιγκαπούρης)
Διαφορετικοί βαθμοί αποσάθρωσης (I-V)



- | | | | |
|---|----------------------------|---|-----------------------------|
|  | Τεχνητές επιχώσεις |  | Πολύ αποσ. Γρανίτης (IV) |
|  | Αλλούβια |  | Μέτρια αποσ. Γρανίτης (III) |
|  | Υπολ. Έδαφος (αποσ. VI) |  | Ελαφρά αποσ. Γρανίτης (II) |
|  | Τελείως αποσ. Γρανίτης (V) |  | Υγιής Γρανίτης (I) |

Γεωλογική τομή πρόβλεψης σε αποσαθρωμένο γρανίτη

Γρανίτης Bukit Timah (Μετρό Σιγκαπούρης)
Διαφορετικοί βαθμοί αποσάθρωσης (I-V)

- 1) Εκσκαφή μόνο σε έδαφος (βαθμός αποσάθρωσης VI) και τελείως αποσαθρωμένο γρανίτη (βαθμός V).
- 2) Εκσκαφή μόνο σε βράχο (κυμαινόμενου βαθμού αποσάθρωσης I έως IV).
- 3) Εκσκαφή σε «μικτές» συνθήκες εδάφους και βράχου (όλοι οι συνδυασμοί ποιότητας βράχου και εδάφους)



**ΔΥΣΚΟΛΙΑ ΠΡΟΒΛΕΨΗΣ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΟΣ ΤΒΜ
ΛΟΓΩ ΣΥΧΝΗΣ ΑΛΛΑΓΗΣ ΤΩΝ ΓΕΩΛΟΓΙΚΩΝ ΣΥΝΘΗΚΩΝ**

2. ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑ ΒΑΣΙΚΩΝ – ΥΠΕΡΒΑΣΙΚΩΝ ΠΛΟΥΤΩΝΙΤΩΝ

2. Γάββροι και περιδοτίτες με τις παραλλαγές τους (οφιόλιθοι)



Γάββρος



Περιδοτίτης

2. ΒΑΣΙΚΑ – ΥΠΕΡΒΑΣΙΚΑ ΠΕΤΡΩΜΑΤΑ

Σύσταση: Άσριοι + FeMg πυριτικά ορυκτά
Ολιβίνης

Περίπτωση οφιολίθων (κυρίως περιδοτίτες)

Αποσάθρωση: Οφιόλιθοι προς σερπεντινίτη
(Ολιβίνης \Rightarrow Σερπεντίνης)

Διάταξη (εξωτερική γεωμετρία) :

Συμπλέγματα - εμφανίζονται μέσα σε
ιζηματογενή πετρώματα

Συμπεριφορά: Ψαθυρή συμπεριφορά και τάση να
ρωγματώνονται

Τεχνική συμπεριφορά Περιδοτίτες και Γάββροι

- **Όταν υγιείς**
 - Υψηλές αντοχές, E
 - Ρωγμές (ανάλογα της γεωλογικής ιστορίας, ανάγλυφο)
 - Τοπικές εκλεκτικές ζώνες περατότητας με τοπικές υδροφορίες με ανομοιογένεια (στις ρωγματωμένες ζώνες)
- **Όταν αποσαθρωμένοι**
 - Επίφοβα! Σερπεντινίωση συνήθως με ανώμαλη γεωμετρία. Συνέχεια σε βάθος.

ΣΕΡΠΕΝΤΙΝΙΤΗΣ

Πέτρωμα **χαμηλών αντοχών**, εύθραυστο, σαπωνώδεις επιφάνειες με χαμηλή αντοχή σε διάτμηση, **διόγκωση σε σήραγγες**

Ασταθές

Αδιαπέρατο από νερό (λίγες ρωγμές)

Τα προβλήματα είναι περιορισμένα για μικρές ή μεσαίες κατασκευές



Σερπεντινωμένοι Περιδοτίτες

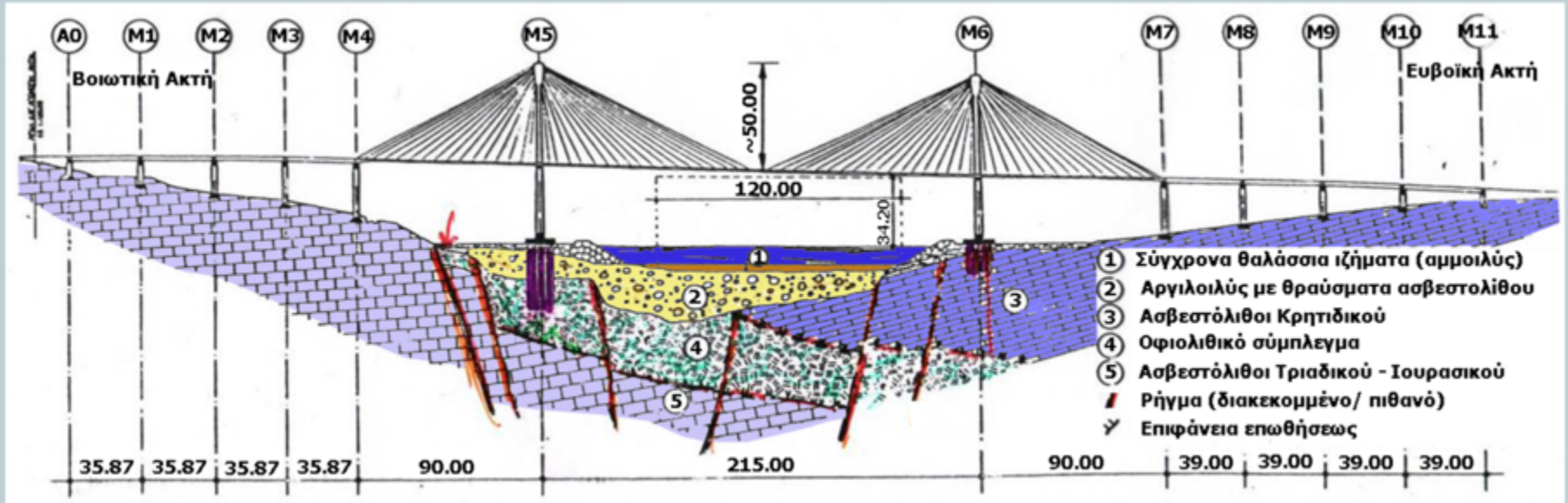
Η σερπεντινίωση μπορεί να επηρεάσει το σύνολο της βραχόμαζας και να δημιουργήσει εκτεταμένο θρυμματισμό της δομής της βραχόμαζας και να οδηγήσει ακόμα και σε φυλλοποίησή της





ΥΨΗΛΗ ΓΕΦΥΡΑ ΧΑΛΚΙΔΑΣ

- Γεωμετρία οφιολίθων
- Θεμελίωση βάθρου
- Επιλογή τύπου και βάθους θεμελίωσης



ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ

ΦΡΑΓΜΑ ΖΕΡΒΙΝΟ (I) (Γένοβα)

Καταστροφή φράγματος 1935 (100 νεκροί)

Διάβρωση σερπεντινιτών θεμελίωσης από πτώση νερών πλημμύρας



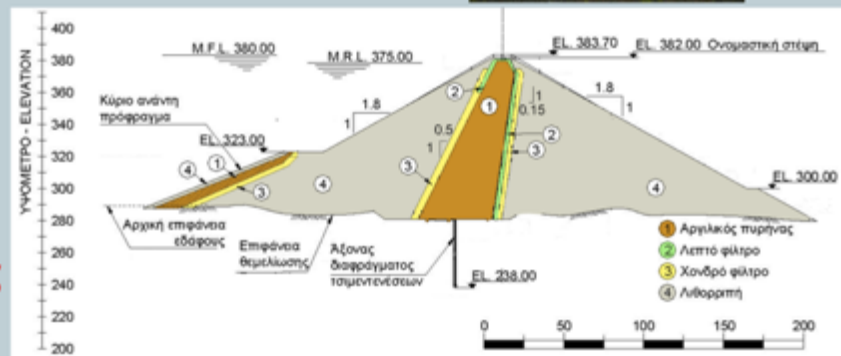
ΦΡΑΓΜΑ ΣΜΟΚΟΒΟΥ (Θεσσαλία)

Αρχική θέση: Σερπεντινωμένος περιδοτικός

- Εύκαμπτο έργο
- Πολύ αδιαπέρατος ➡ Δύσκολη αποστράγγιση

Τελική θέση: Υγιής περιδοτικός

- Υπόγειο διάφραγμα τσιμεντενέσεων για ρωγμές (περιορισμένο όμως)





**ΑΣΤΟΧΙΑ ΣΤΟΜΙΟΥ ΣΗΡΑΓΓΑΣ
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΟΥ ΠΑΤΡΑΣ**

**ΑΣΤΟΧΙΑ ΣΗΡΑΓΓΑΣ
ΜΑΛΑΚΑΣΙ Γ**



Εμπειρία από διάνοιξη σε σερπεντινωμένους περιδοτίτες

Εμπειρίες από διάνοιξη σηράγγων σε οφιολιθικό περιβάλλον

Η γεωλογική ιδιαιτερότητα της ευρύτερης περιοχής της σήραγγας έγκειται στη μεταβολή της ποιότητας των γεωυλικών από την παρουσία μαζί με τους υγιείς περιδοτίτες και σερπεντινωμένων περιδοτιτών καθώς και των σχιστοποιημένων - εξαλλοιωμένων περιδοτιτών και γάββρων στο βάθος της σήραγγας.

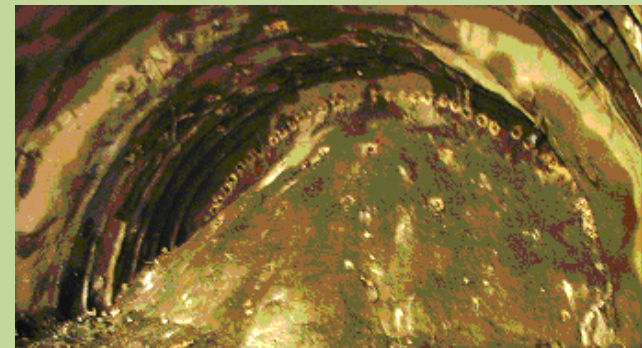
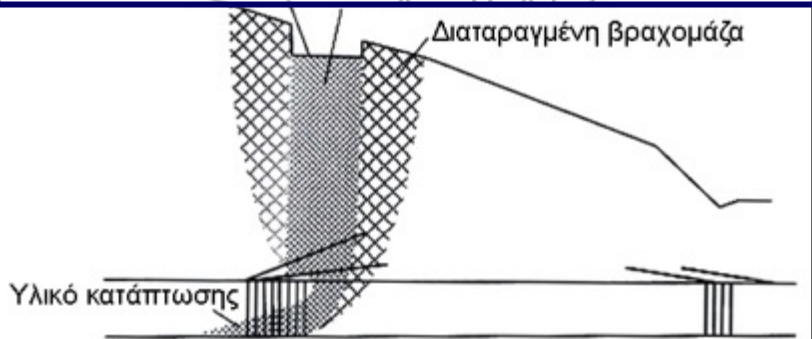


**Διέλευση περιοχής αστοχίας με διπλή
ομπρέλλα προπορείας**

Αστοχία βραχομάζα

Διαταραγμένη βραχομάζα

Υλικό κατάρτισης



**Κατάπτωση τύπου καμινάδας σε
έντονα σερπεντινωμένο και
αποσαθρωμένο οφιολίθο**

ΦΡΑΓΜΑ ΠΗΓΩΝ ΑΩΟΥ

Τεχνικά χαρακτηριστικά

Κύριο φράγμα

Τύπος	: Χωμάτινο με κεκλιμένο αργιλικό πυρήνα (σχ. 76).
Υψος	: 78 m.
Μήκος στέψης	: 300 m.
Όγκος υλικού κατασκευής φράγματος	: $3 \times 10^6 \text{ m}^3$.
Εκταση ταμιευτήρα	: $11,5 \text{ km}^2$.
Χωρητικότητα ταμιευτήρα	: $260 \times 10^6 \text{ m}^3$.
Εγκατεστημένη ισχύς	: $2 \times 110 \text{ MW}$ ($2 \times 105 \text{ MW}$).

Γεωλογικοί σχηματισμοί θέσης φράγματος

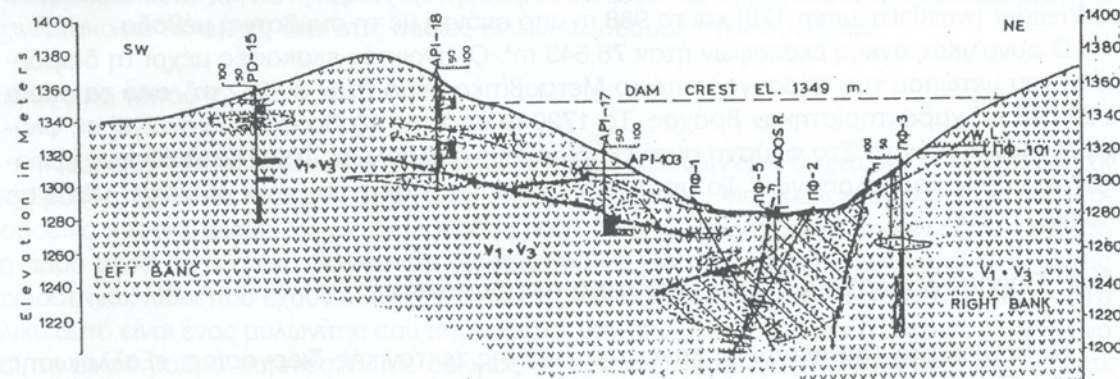
: Οφιόλιθοι Πίνδου.

Βοηθητικό φράγμα

Τύπος	: Χωμάτινο με κεκλιμένο αργιλικό πυρήνα
Υψος	: 40 m.
Μήκος στέψης	: 235 m.
Όγκος υλικού κατασκευής φράγματος	: 500.000 m^3 .
Γεωλογικοί σχηματισμοί θέσης φράγματος	: Φλύσχης ζώνης Πίνδου.

Πέντε (5) αυχενικά φράγματα

Τύπος	: Χωμάτινα.
Υψος	: Από 12 - 30 m.
Μήκος στέψης	: Από 130 - 280 m.
Συνολικός όγκος υλικών κατασκευής	: 900.000 m^3 .



ΥΠΟΜΝΗΜΑ :

V_1, V_2, V_3 : οφιόλιθοι (Βλ. περιγραφή στο κείμενο).

Σχ. 77: Γεωλογική τομή κατά μήκος του άξονα του φράγματος.

ΤΕΧΝΙΚΗ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ

ΗΦΑΙΣΤΕΙΑΚΑ ΠΕΤΡΩΜΑΤΑ

ΗΦΑΙΣΤΕΙΑΚΗ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ

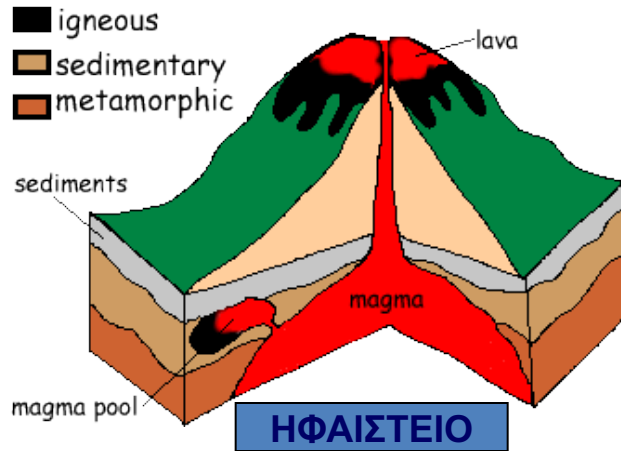


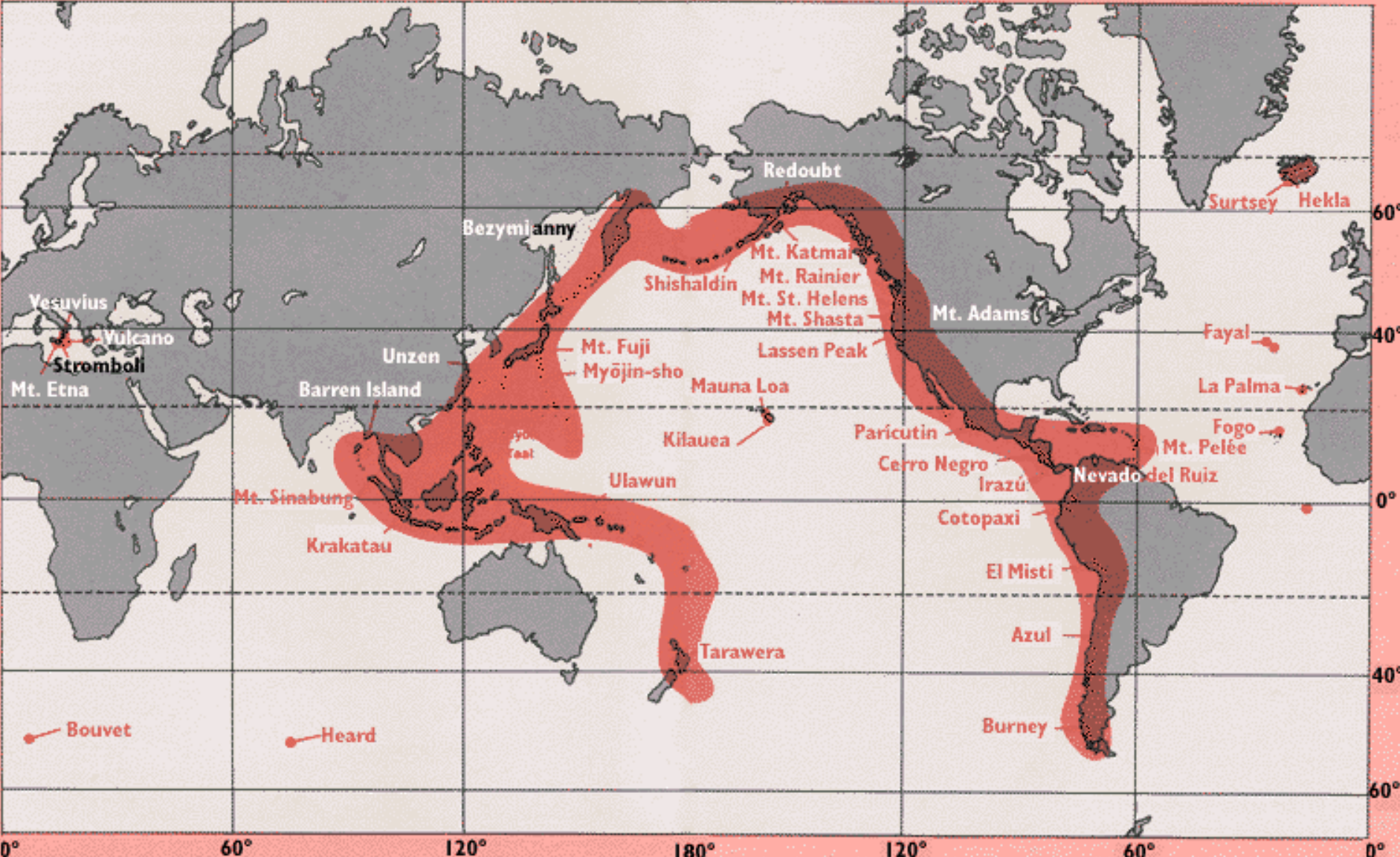


Figure 4.3 Same Lava, Different Flows The way lava flows are visible. They have the same basaltic composition. The lower flow, on which the geologist is standing, is a pahoehoe flow formed from a low-viscosity lava like that shown in Figure 4.2. The upper flow (the one being sampled by the geologist), which is very viscous and slow moving, is an aa flow erupted from Kilauea Volcano in 1989. The pahoehoe flow was erupted in 1959.

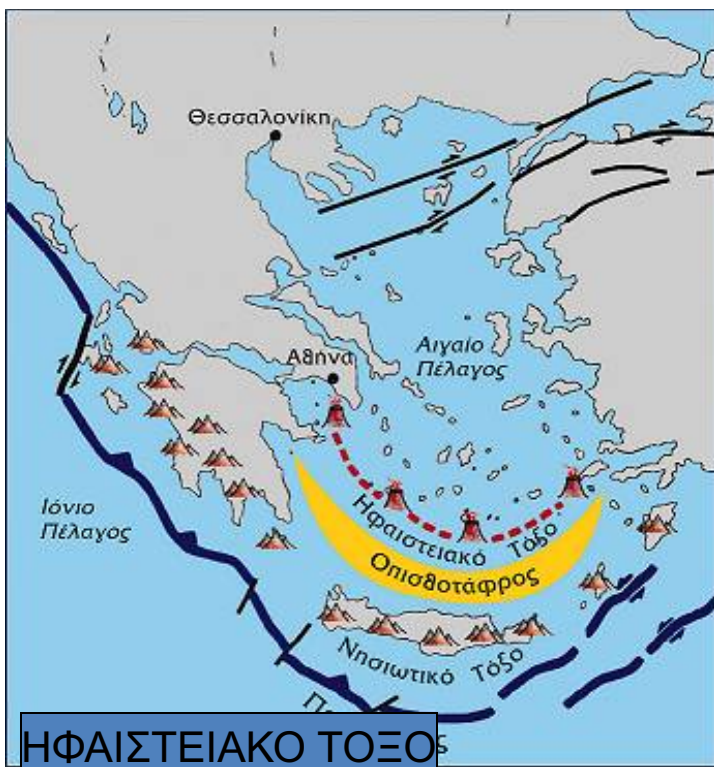


ΡΟΗ ΛΑΒΑΣ

Το «δακτυλίδι της φωτιάς» στον Ειρηνικό, μήκους 40.000km με 450 ηφαίστεια



ΗΦΑΙΣΤΕΙΑΚΗ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ ΣΤΟ ΑΙΓΑΙΟ



Ενεργό Ηφαίστειο Θήρας (Σαντορίνη)



Έκρηξη μεταξύ 1645 και 1500 π.Χ.
και σχηματισμός καλδέρας

- Αλλαγές στην Μεσόγειο – καταστροφή μινωικού πολιτισμού
- Ατλαντίδα (μύθος)
- Σύνδεση με την έξοδο του Μωυσή από την Αίγυπτο, αλλά και με τις πληγές του Φαραώ

Νεότερη έκρηξη το 1950

Ενεργό Ηφαίστειο Νισήρου Κρατήρας ηφαιστείου



Ποιότητα ηφαιστειακών πετρωμάτων

- Η ποιότητα ηφαιστειακών πετρωμάτων εξαρτάται:
 - Από τις συνθήκες δημιουργίας-γένεσής τους
 - Από τα ορυκτολογικά συστατικά
 - Από την εξέλιξή τους μέχρι την στιγμή της αξιολόγησής τους (αποσάθρωση, κινηματική τους εξέλιξη-ροές και κατολισθήσεις)
 - Από την τεκτονική τους καταπόνηση

3. ΗΦΑΙΣΤΙΤΕΣ

3. ΡΥΟΛΙΘΟΙ, ΔΑΚΙΤΕΣ, ΑΝΔΕΣΙΤΕΣ, ΒΑΣΑΛΤΕΣ

- Σύσταση:** Ανάλογη με πλουτώνια
- Ιστός:** Μικροκοκκώδης
- Αποσάθρωση:** Λιγότερο έντονη από πλουτώνια
- Ρωγμές:** Συνήθεις λόγω σκληρότητας, αλλά και λόγω τήξης.

Επίσης ύπαρξη κενών ψύξης.

- Διάταξη:** Στρώματα λάβας

Μη συνεχής ανάπτυξη κατά την κατακόρυφο

(1. εναλλαγές με άλλα ιζήματα ή τέφρα, 2. Κάλυψη παλαιάς μορφολογίας – αναγλύφου)



ΔΑΚΙΤΗΣ



ΑΝΔΕΣΙΤΗΣ



ΣΤΥΛΟΕΙΔΗΣ ΚΑΤΑΤΜΗΣΗ ΒΑΣΑΛΤΗ

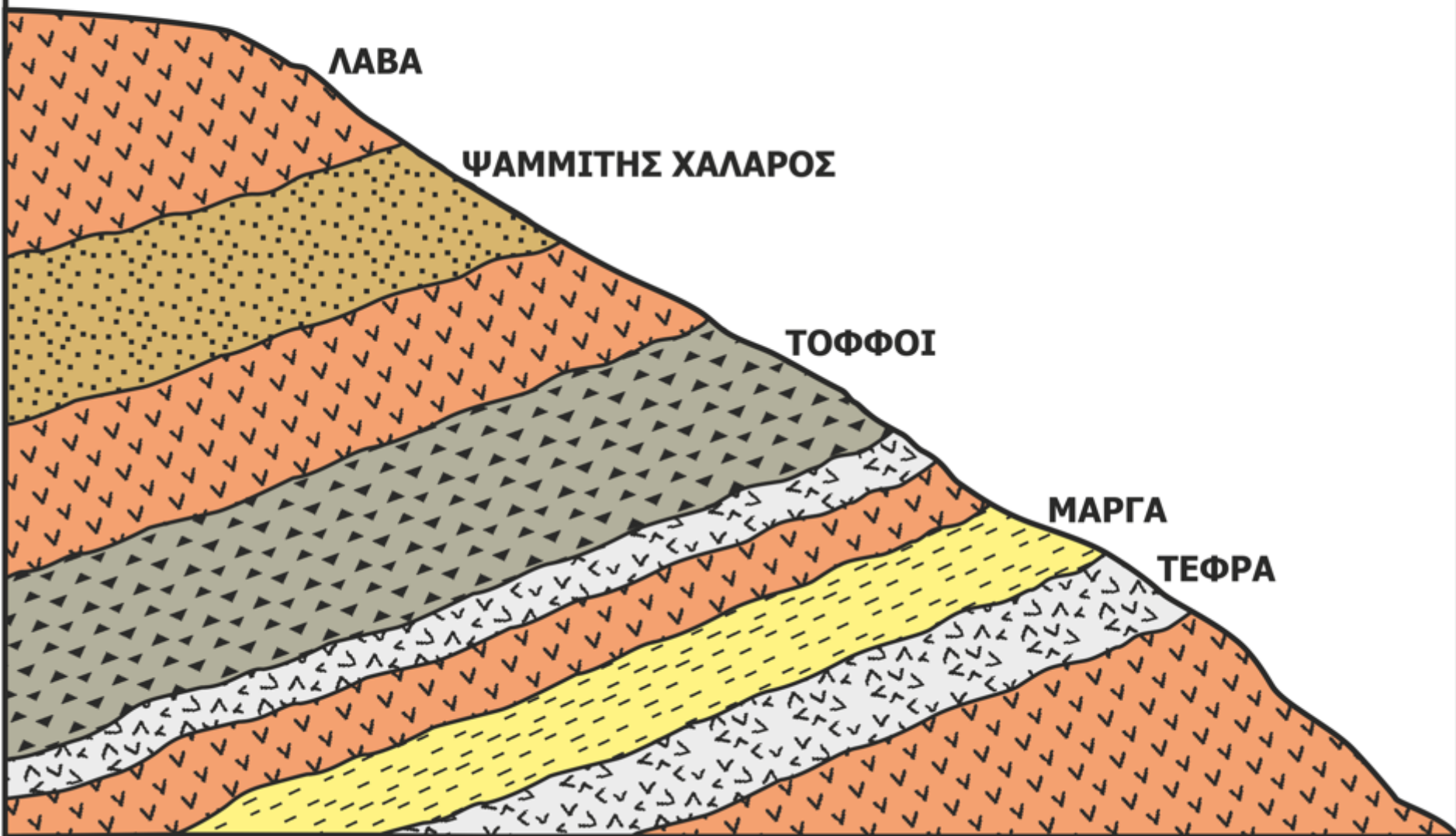


ΒΑΣΑΛΤΗΣ

ΤΕΧΝΙΚΗ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ ΗΦΑΙΣΤΙΤΩΝ

- Υψηλές αντοχές
- Ρωγμές: δημιουργούν ζώνες υψηλότερης περατότητας
- Όταν εναλλάσσονται με υλικά χαμηλών αντοχών ή διαβρώσιμα.....δημιουργούν ένα ασταθές σύνολο. Διαφορικές καθιζήσεις/ εισροές νερού σε σήραγγες, τοπικές ζώνες με απαιτήσεις υποστήριξης (καταπτώσεις τύπου καμινάδας), υποσκαφές στα πρανή.
- Τόφφοι: Ηφαιστειακό σύναγμα συμπαγών και χαλαρών υλικών
- Δημιουργία μοντμοριλλονίτη από αποσάθρωση

ΕΝΑΛΛΑΓΕΣ ΣΚΛΗΡΩΝ ΛΑΒΩΝ ΜΕ ΧΑΛΑΡΑ ΗΦΑΙΣΤΕΙΑΚΑ ΥΛΙΚΑ
(ΤΟΦΦΟΥΣ ΚΑΙ ΤΕΦΡΕΣ) ΗΉ ΑΛΛΑ ΑΣΘΕΝΕΣΤΕΡΑ ΙΖΗΜΑΤΟΓΕΝΗ ΠΕΤΡΩΜΑΤΑ



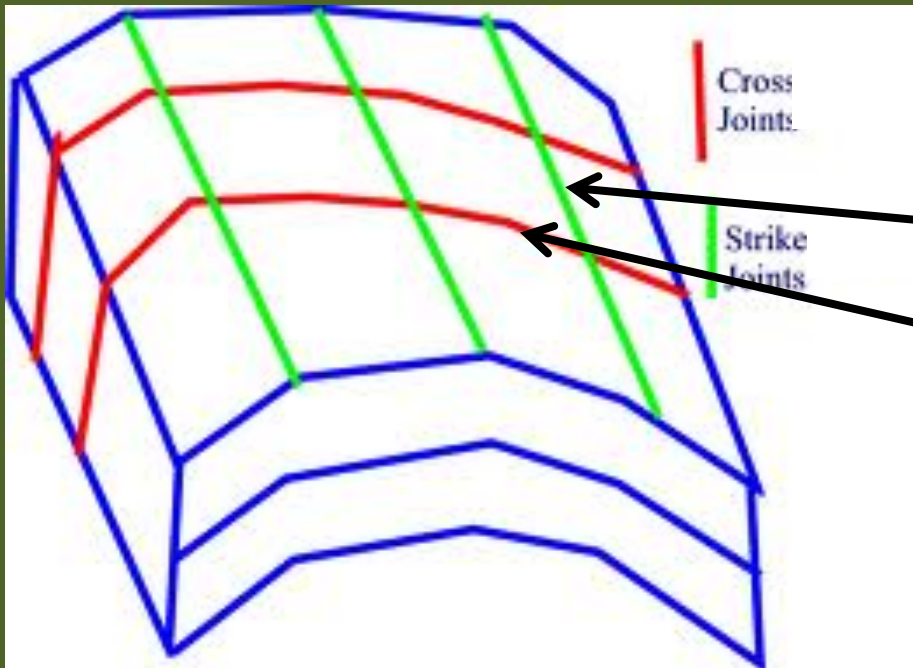
Ενεργό Ηφαίστειο Θήρας (Σαντορίνη)



Ακολουθία ηφαιστειακών πετρωμάτων: Κίσσηρη, πυροκλαστικά υλικά

Ποιότητα ηφαιστειακών πετρωμάτων

- Ασυνέχειες ηφαιστειακών σχηματισμών (κυρίως στις λάβες)



Ποιότητα ηφαιστειακών πετρωμάτων

- Ασυνέχειες ηφαιστειακών σχηματισμών (κυρίως στις λάβες)



Στυλοειδής δομή ασυνεχειών
(εξάγωνες μορφές)

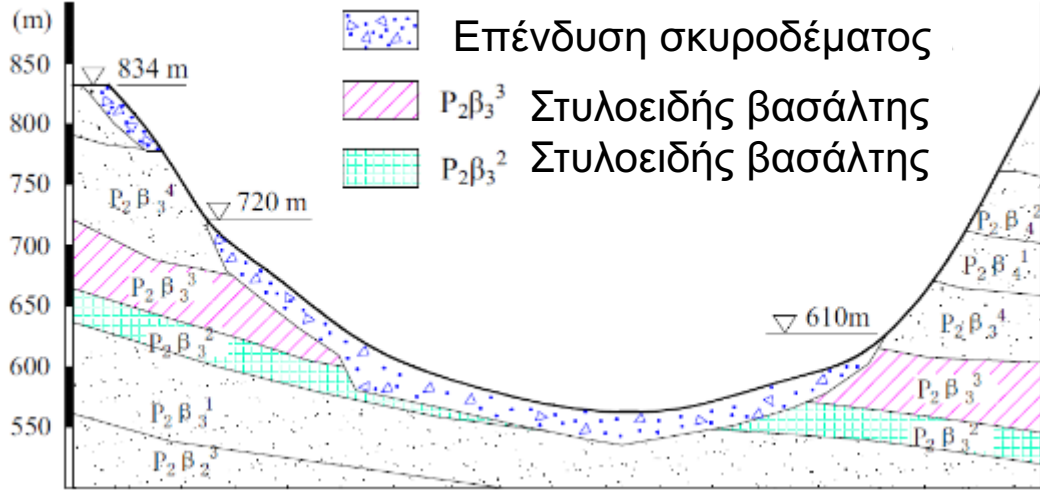
Ασυνέχειες λόγω ψύξης και
ροή τους μάγματος

Στυλοειδής Βασάλτης

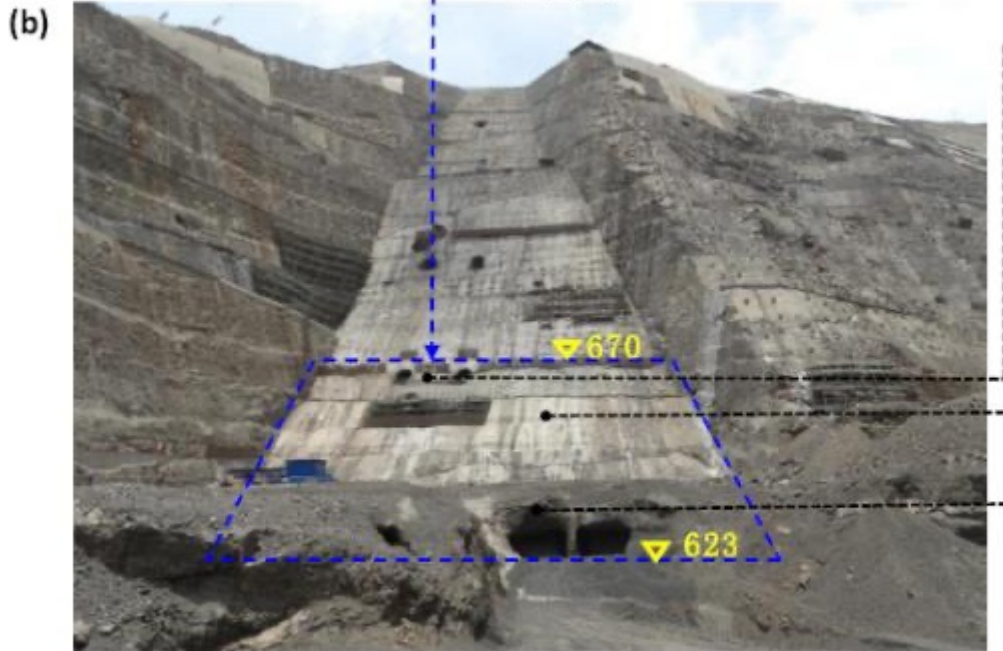
- Χαρακτηριστική δομή λόγω ψύξης λάβας
- Κατάτμηση λόγω στυλοειδούς δομής ασυνεχειών(πρίσματα)
- Διαφορετική συμπεριφορά από συνήθη βασάλτη (ανισότροπη συμπεριφορά)



Θεμελίωση φράγματος σε στυλοειδή βασάλτη



Στυλοειδής βασάλτης



Θεμελίωση φράγματος Baihetan (Κίνα)
(από Cui et al. 2017)

ΛΑΒΕΣ



Μαξιλαροειδής λάβα
(όρος Τρόδος, Κύπρος)



Μαξιλαροειδής λάβα (σήραγγα
Καλλιδρόμου)



Μπλοκ ανδειστικής λάβας (N. Καμμένη, Σαντορίνη)

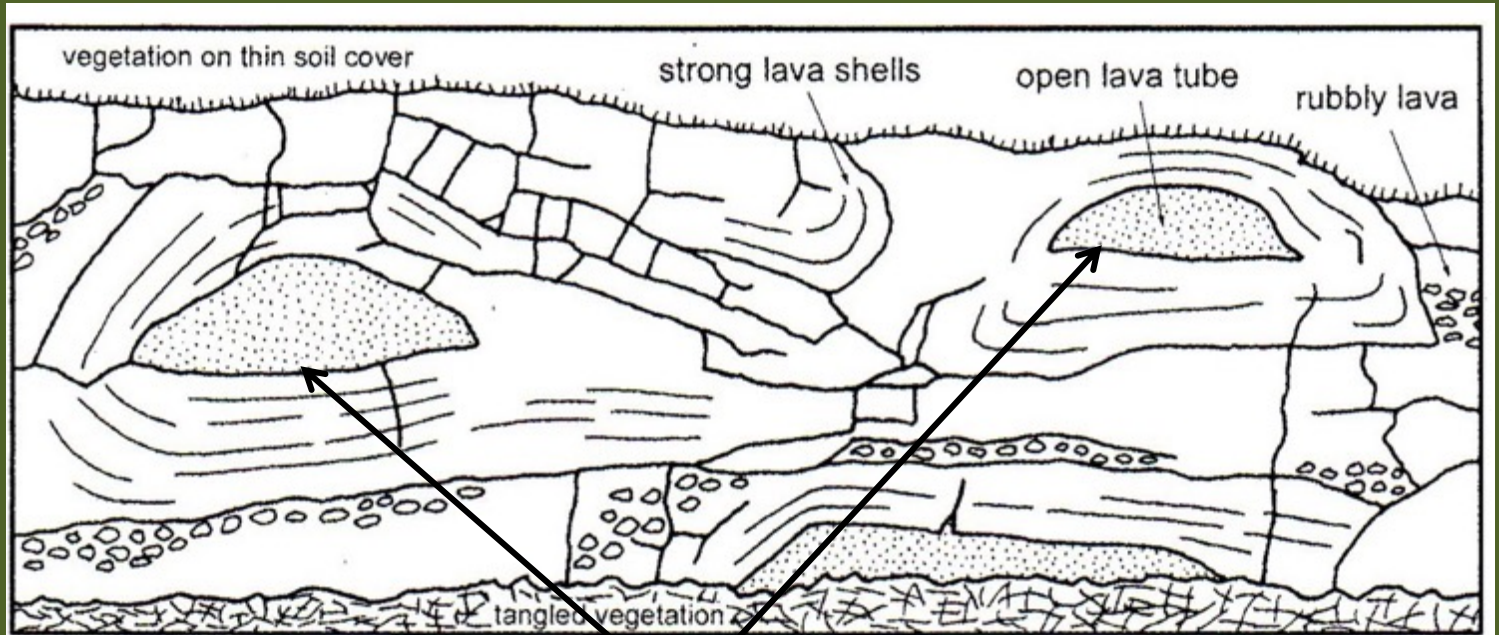
Ποιότητα ηφαιστειακών πετρωμάτων

- Ασυνέχειες ηφαιστειακών σχηματισμών (κυρίως στις λάβες)



Ποιότητα ηφαιστειακών πετρωμάτων

- Ασυνέχειες ηφαιστειακών σχηματισμών (κυρίως στις λάβες)



Waltham, 2000

Κενά μέσα σε λάβες μετά την κρυστάλλωση τους.
Αν συναντηθούν κοντά στην επιφάνεια αποτελούν σημαντικό κίνδυνο
για τις θεμελιώσεις αν η φυσική γέφυρα πάνω από τα κενά δεν είναι συμπαγής
(π.χ. δεν είναι βασάλτης).

Ποιότητα ηφαιστειακών πετρωμάτων

- Ασυνέχειες ηφαιστειακών σχηματισμών (κυρίως στις λάβες)



Ποιότητα ηφαιστειακών πετρωμάτων

- Πυροκλαστικά υλικά



Εδώ γενικά το αλληλοκλείδωμα μπορεί να είναι αρκετά καλό και να παρουσιάζουν ικανοποιητική γωνία τριβής (βλέπε πως στέκονται κατακόρυφα τα πρανή) ενώ η συνοχή μπορεί να είναι γενικά φτωχή έως μέτρια (πρόσφατα υλικά).

Ποιότητα ηφαιστειακών πετρωμάτων

- Χαρακτηριστικό γνώρισμα της Θηραϊκής Γής (περίπτωση Σαντορίνης) είναι η ψεύδο-συνοχή που παρουσιάζει.
 - Τούτο φαίνεται από την ευστάθεια στοών για δεκάδες χρόνια χωρίς καμία υποστήριξη αλλά και από την ευστάθεια πρανών με μεγάλες κλίσεις.

Ηφαιστειακοί σχηματισμοί (Νίσυρος)



Πυροκλαστικά ηφαιστειακά υλικά



Λάβες

Ηφαιστειακά πετρώματα

Μεγάλη κλίση σε πρανή (Θήρα)



Ηφαιστειακός τόφος



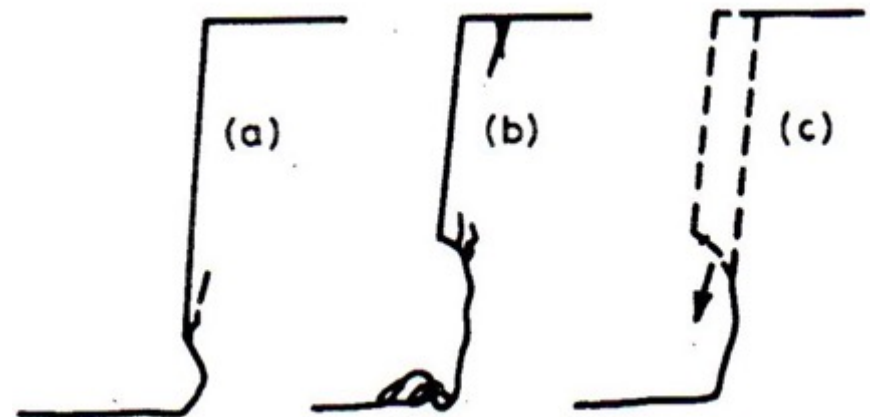
Σε γεώτρηση («εικόνα» εδάφους)



(Σκαλοχώρι, Λέσβος)

Τα ηφαιστειακά υλικά στα τεχνικά έργα

- Ευστάθεια πρανών - υποσκαφές
 - Ο κυρίαρχος μηχανισμός αστοχίας αφορά την διαφορική διάβρωση κατά μήκος του πρανούς και την, κατά συνέπεια, υποσκαφή υπερκείμενων σχηματισμών και μετέπειτα πτώση τους.
 - Συνήθως κατά μήκος του πρανούς εναλλάσσονται σκληρά (π.χ. ανδεσιτικά ή βασαλτικά) και μαλακά (πυροκλαστικά) στρώματα.



Ηφαιστειακοί τόφφοι (Σαντορίνη)



Τα ηφαιστειακά υλικά στα τεχνικά έργα

- Υπόγειες εκσκαφές – στοές (Θήρα)
 - Η ηφαιστειακή τέφρα εκσκάπτεται με απλά μηχανικά μέσα.
 - Χρησιμοποιείται ως χώρος κατοικίας, αποθήκευσης, καταφύγιο αλλά και τροφοδοσία νερού.
 - Οι στοές έχουν τη μοναδική ικανότητα να ευσταθούν από μόνες τους μέχρι κάποιο διάστημα (σε λίγες περιπτώσεις ακόμα και για αιώνες).



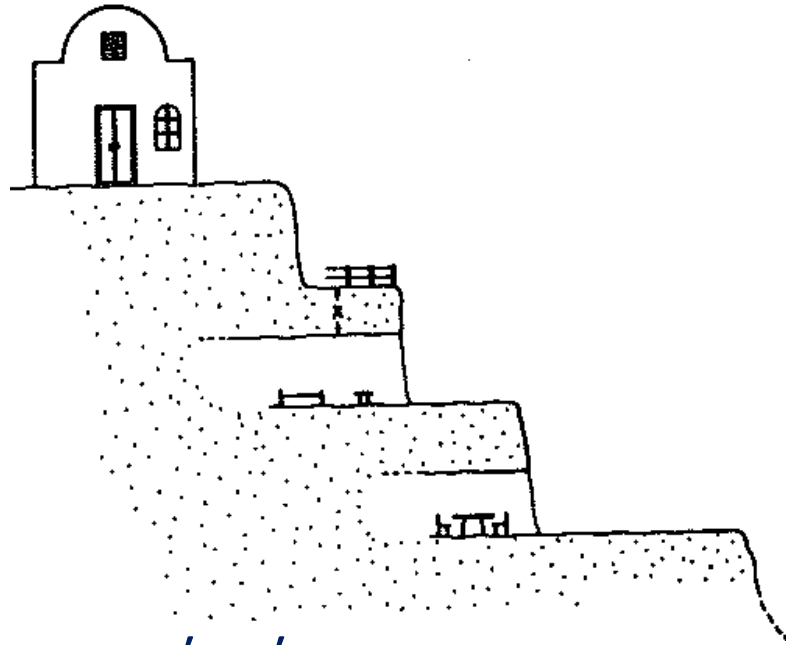
Τα ηφαιστειακά υλικά στα τεχνικά έργα

- Υπόγειες εκσκαφές – στοές
 - Η ψευδο-συνοχή αυτή οφείλεται στην υγροσκοπική συγκόλληση των κόκκων λόγω της υγρασίας που απαντάται στην περιοχή της Σαντορίνης.
 - Το νερό βοηθάει στην «κροκίδωση» των κόκκων μεταξύ τους και τα ψεύδο-συγκολλά (παράδειγμα αποτελεί το αλάτι για το φαγητό όπου προσθέτουμε κόκκους ρύζι για να προσκολλά την υγρασία και να μην κροκιδώνεται-στερεοποιείται το αλάτι)

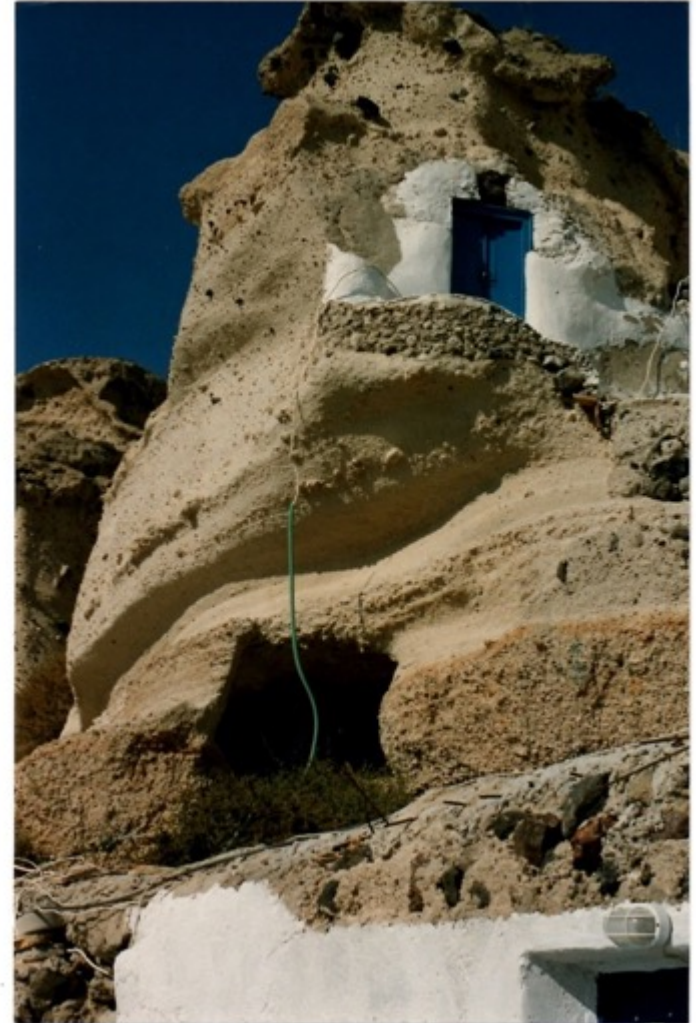


Τα ηφαιστειακά υλικά στα τεχνικά έργα

- Υπόγειες εκσκαφές – στοές



- Το μικρό πάχος των υπερκειμένων εξασφαλίζεται από τη βαθμιδωτή κατασκευή των στοών (κάθε οροφή στοάς αποτελεί μπαλκόνι για την άνω στοά)



Τα ηφαιστειακά υλικά στα τεχνικά έργα

- Φράγματα

- Θέματα διαφυγών σε σκληρά πετρώματα που έχουν μεγάλη περατότητα λόγω του δευτερογενούς πορώδους τους (ασυνέχειες).
- Ανάγκη για στεγανό διάφραγμα (κουρτίνα τιμεντενέσων).
- Υπάρχουν περιπτώσεις όπου οι ασυνέχειες έχουν σημαντικό άνοιγμα (δεκάδες cm), είναι κατακόρυφες, με αποτέλεσμα η θεμελίωση ενός χωμάτινου φράγματος να απειλείται από διασωλήνωση (διάβρωση του σώματος του φράγματος) καθώς το νερό βρίσκει διαδρομή να ρέει και παρασύρει υλικά (μεγάλη αστοχία φράγματος Teton, ΗΠΑ σε Ιγκνιμβρίτες)

Τα ηφαιστειακά υλικά στα τεχνικά έργα

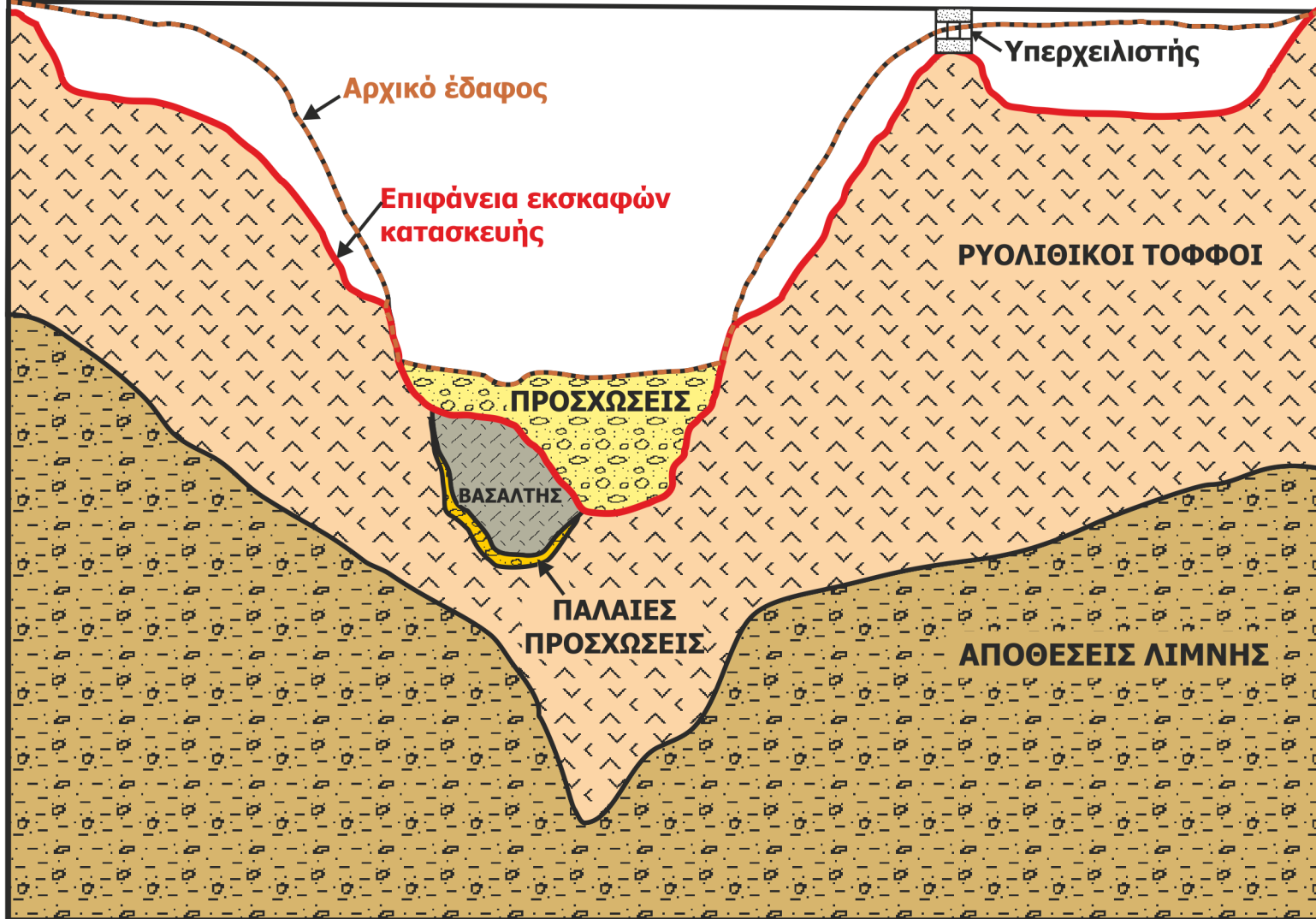
- Φράγματα (μεγάλη αστοχία φράγματος Teton, ΗΠΑ σε Ιγκνιμβρίτες)



ΦΡΑΓΜΑ ΤΕΤΟΝ ΣΤΙΣ ΗΠΑ (1976)

Α.Υ. 5300

ΣΤΕΨΗ ΦΡΑΓΜΑΤΟΣ



Αρχικό έδαφος

Επιφάνεια εκσκαφών κατασκευής

Υπερχειλιστής

ΡΥΟΛΙΘΙΚΟΙ ΤΟΦΦΟΙ

ΠΡΟΣΧΩΣΕΙΣ

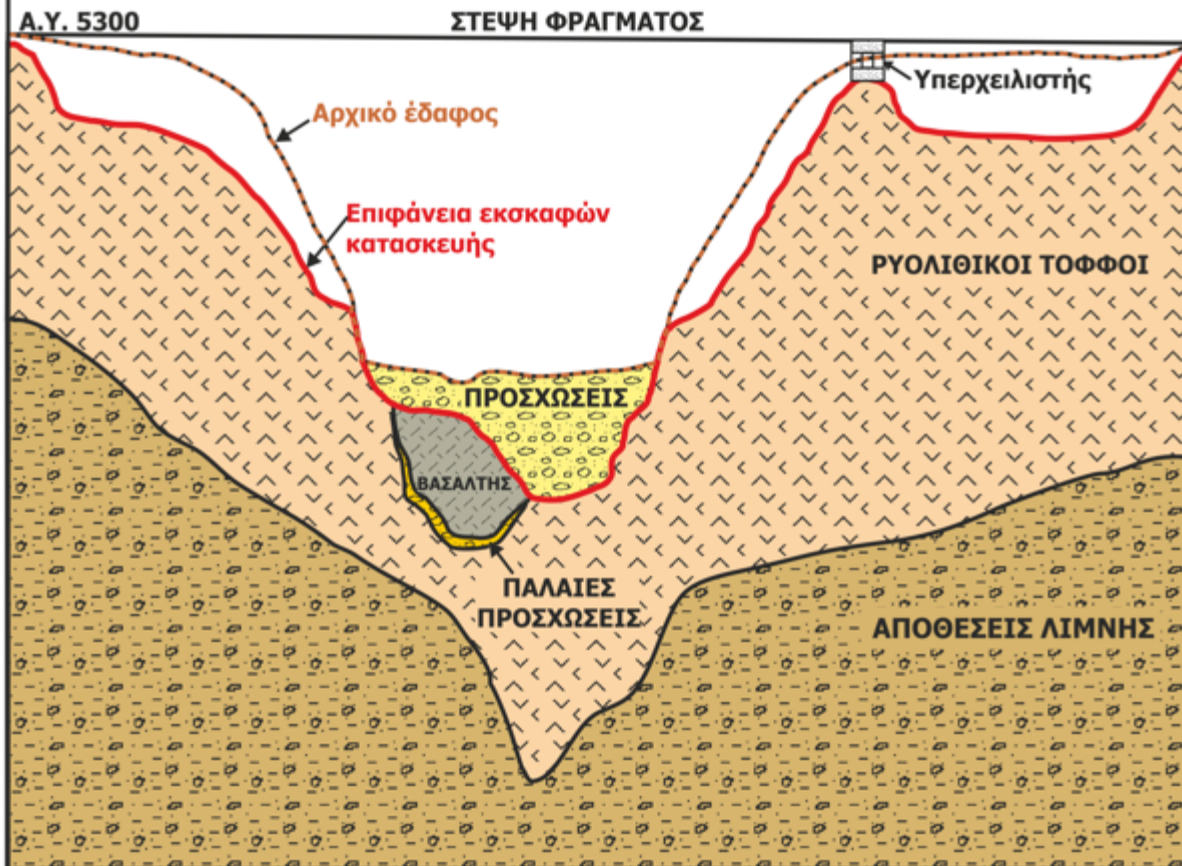
ΒΑΣΑΛΤΗΣ

ΠΑΛΑΙΕΣ ΠΡΟΣΧΩΣΕΙΣ

ΑΠΟΘΕΣΕΙΣ ΛΙΜΝΗΣ

ΚΑΤΑΣΤΡΟΦΗ ΦΡΑΓΜΑ ΤΕΤΟΝ ΣΤΙΣ ΗΠΑ (1976)

(11 νεκροί, 200 άστεγοι)



Τύπος φράγματος: Χωμάτινο

Ύψος: 100 m

Αίτια: **Ατελής σφράγιση ρωγμών** των συμπαγών ρυολιθικών τόφφων, παρά το εκτενές και μεγάλο βάθος υπόγειου διαφράγματος τσιμεντενέσεων



Διάβρωση του αργιλικού πυρήνα του φράγματος από το νερό που διέφευγε



Κατάρρευση του φράγματος



Τα ηφαιστειακά υλικά στα τεχνικά έργα

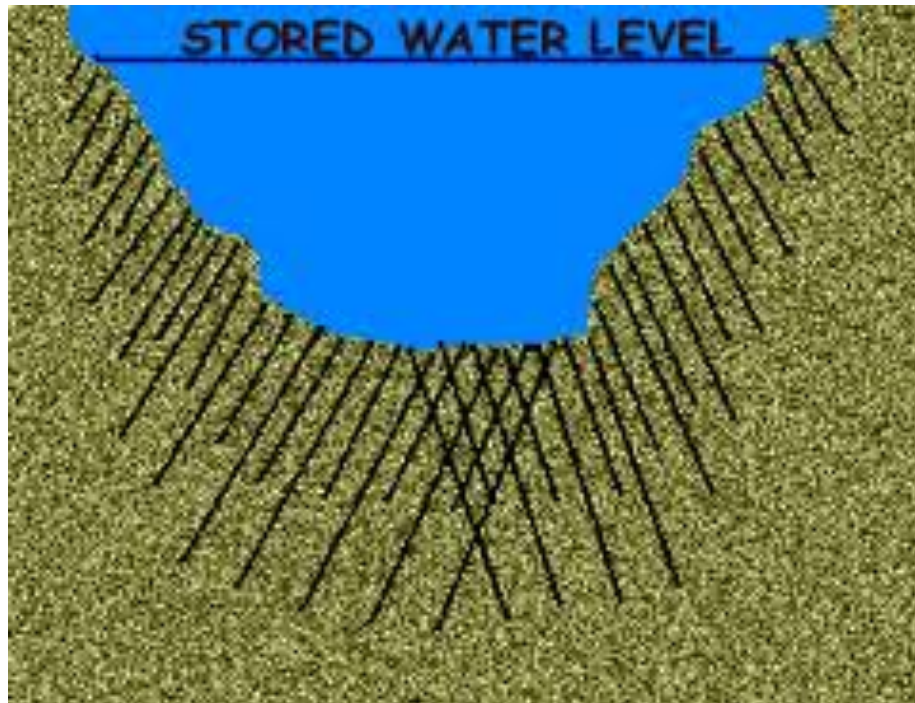
- Φράγμα Hoover (222m), ΗΠΑ

- Σε συνεκτικά πυροκλαστικά υλικά
- Τοξωτό-βαρύτητας από σκυρόδεμα
- Κουρτίνα τιμεντενέσεων σε βάθος 130m κάτω από το φράγμα και 90m στα αντερείσματα για την ενίσχυση θεμελίωσης και της στεγάνωσης.



Τα ηφαιστειακά υλικά στα τεχνικά έργα

- Φράγμα Hoover (222m), ΗΠΑ



Κουρτίνα τσιμεντενέσεων σε πυροκλαστικά υλικά για την ενίσχυση του εδάφους θεμελίωσης και την στεγανότητα



Περιοχή θέσης φράγματος Μάνθειας Έβρου



Ηφαιστίτης αμέσως μετά την διάτρηση

Ο ίδιος ηφαιστίτης μετά την έκθεσή του σε εναλλαγές συνθηκών ύγρανσης και ξήρανσης

