



# Γεωλογία Μηχανικού - Ασκήσεις 4<sup>ο</sup> Μάθημα

2<sup>ο</sup> Τμήμα Από «Θ» - έως «Κ» (Θ-Κ)

Εισαγωγή στο γεωλογικό προσομοίωμα – πρώτη  
επαφή με πιθανά γεωλογικά μοντέλα.  
Κατανόηση πιθανών γεωλογικών δομών και  
επίδραση γεωμετρίας τους στα έργα ΠΜ.

Διδάσκοντες:

Β. Μαρίνος, Επ. Καθηγητής (Συντονιστής μαθήματος)

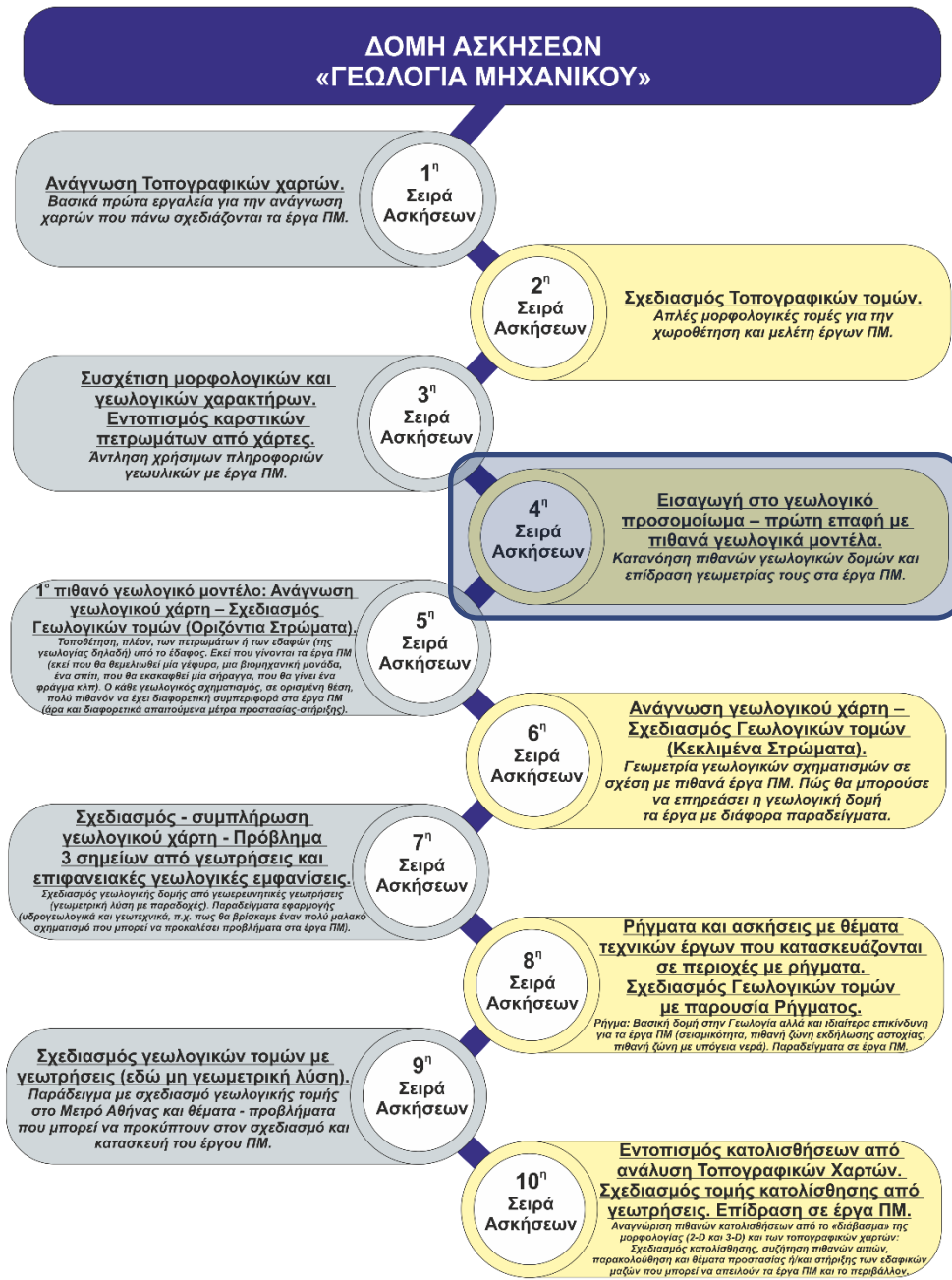
Χ. Σαρόγλου, Δρ. Ε.ΔΙ.Π.



# Δομή ασκήσεων

**4<sup>η</sup> Σειρά Ασκήσεων**

**Εισαγωγή στο γεωλογικό προσομοίωμα – πρώτη επαφή με πιθανά γεωλογικά μοντέλα.**  
Κατανόηση πιθανών γεωλογικών δομών και επίδραση γεωμετρίας τους στα έργα ΠΜ.



# Βασικές έννοιες

---

## ΣΤΡΩΜΑ

Στρώμα λέγεται η μορφή ανάπτυξης ενός πετρώματος όταν ορίζεται από δυο 'σχεδόν' επίπεδες επιφάνειες

- Οροφή:** Η άνω επιφάνεια του στρώματος
- Δάπεδο:** Η κάτω επιφάνεια του στρώματος

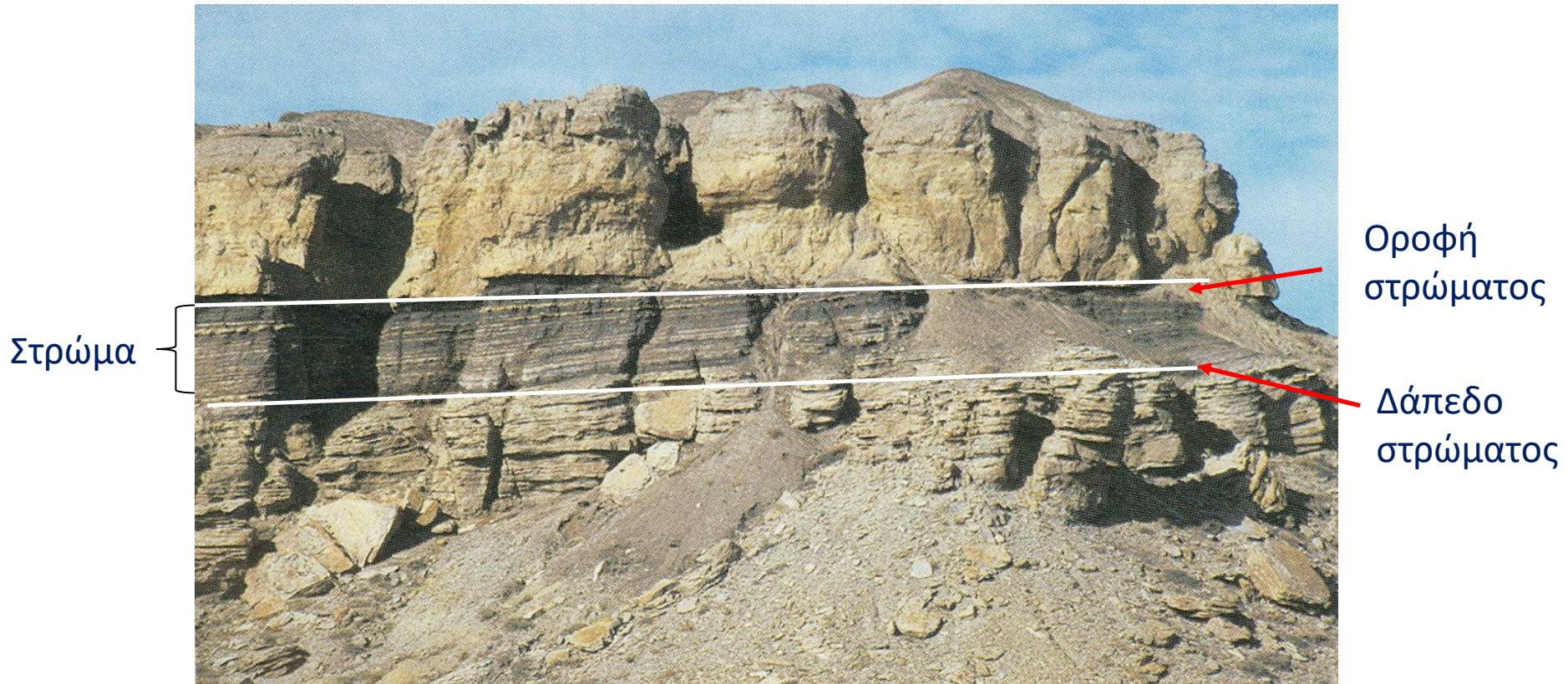
Ένα στρώμα αποτίθεται πάνω στο προηγούμενο και η οροφή του ενός αποτελεί δάπεδο του επομένου.

Τα κατώτερα στρώματα συνεπώς είναι αρχαιότερα και τα ανώτερα νεότερα, εφόσον δεν έχει συμβεί τεκτονική διαταραχή.



# Βασικές έννοιες

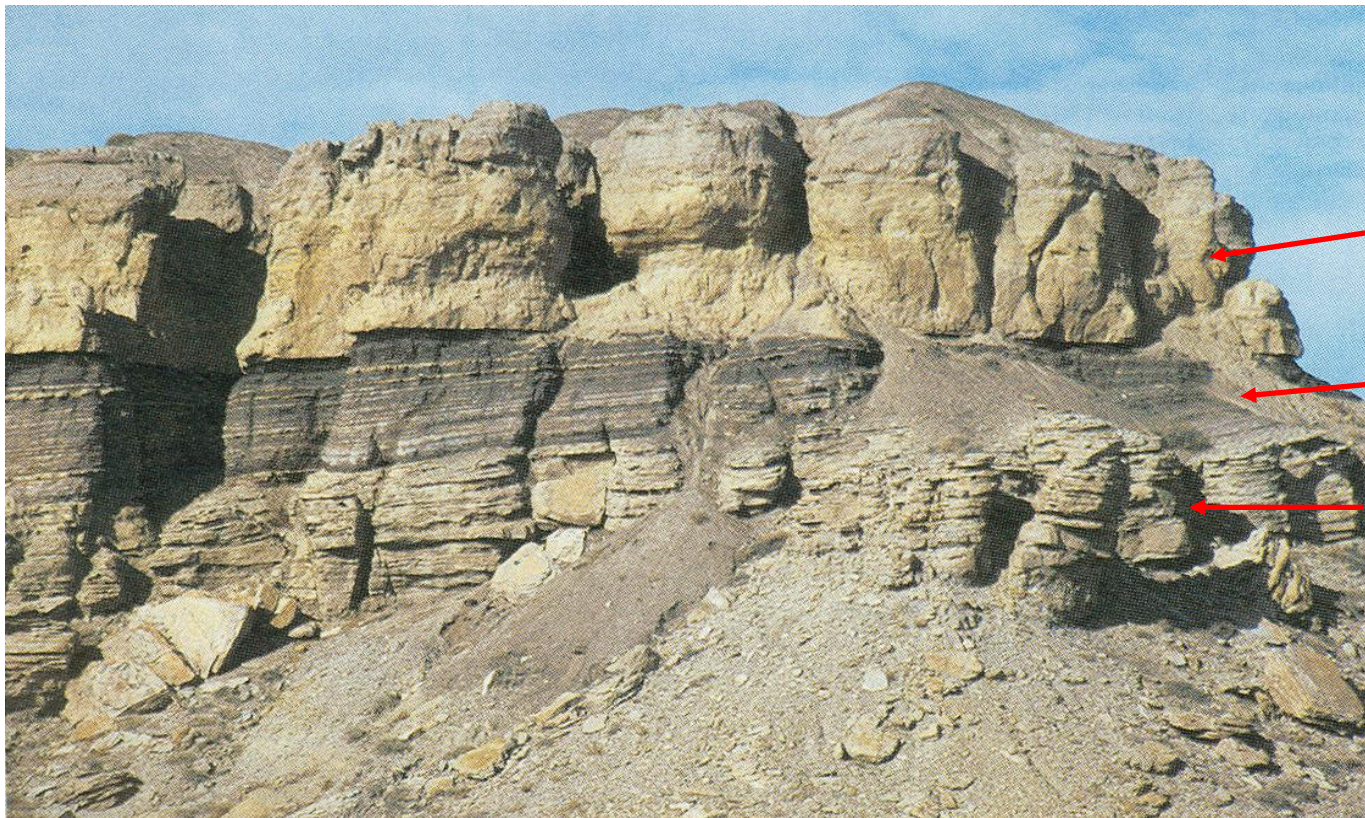
## ΣΤΡΩΜΑ



# Βασικές έννοιες

## Οριζόντια στρώματα

Είναι τα στρώματα με οριζόντιες τις οριακές επιφάνειες επαφής



Άσρωτος  
Ψαμμίτης

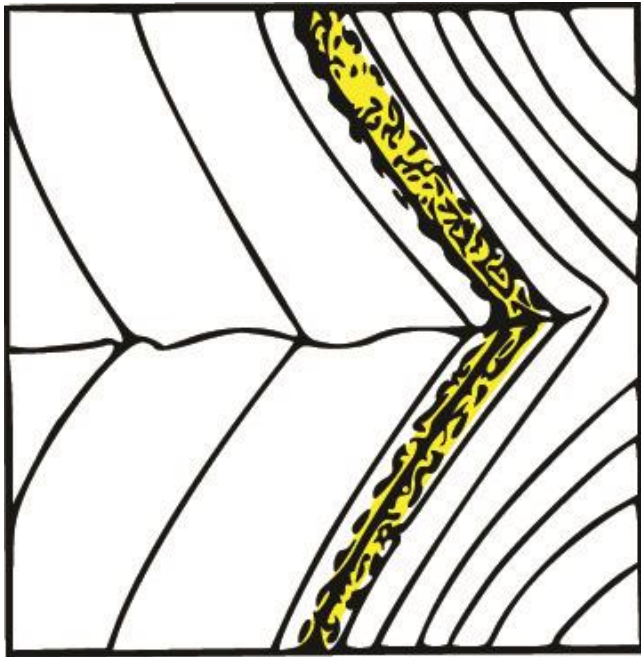
Ιλυόλιθος

Στρωματώδης  
Ψαμμίτης

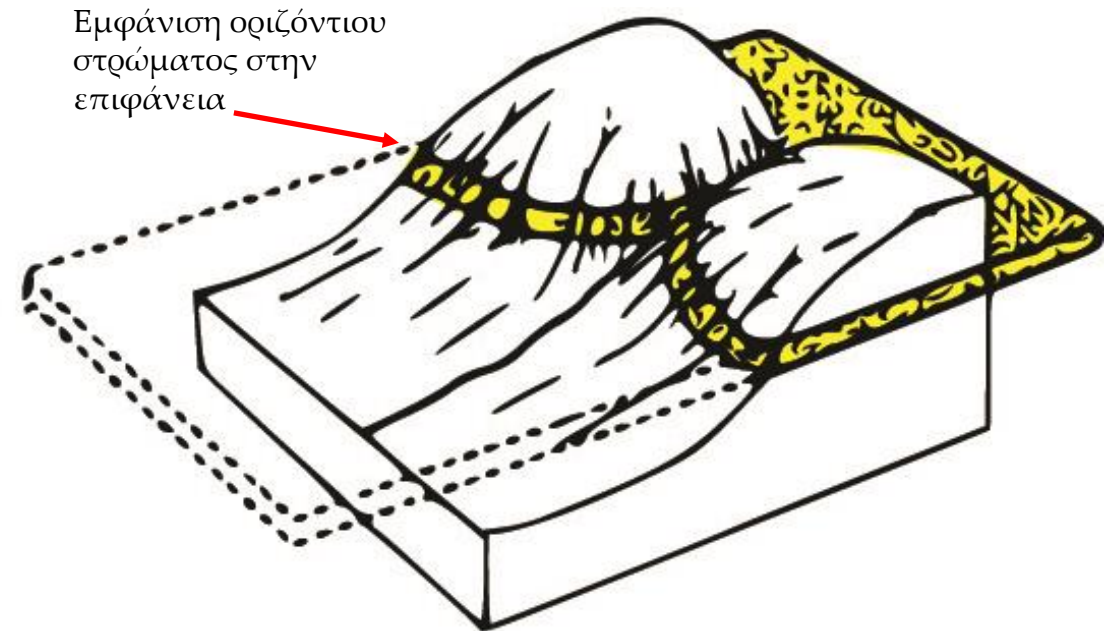


# Οριζόντια στρώματα

Είναι τα στρώματα με οριζόντιες τις οριακές επιφάνειες επαφής



**Χάρτης**  
Εμφάνιση οριζόντιου  
στρώματος στην επιφάνεια



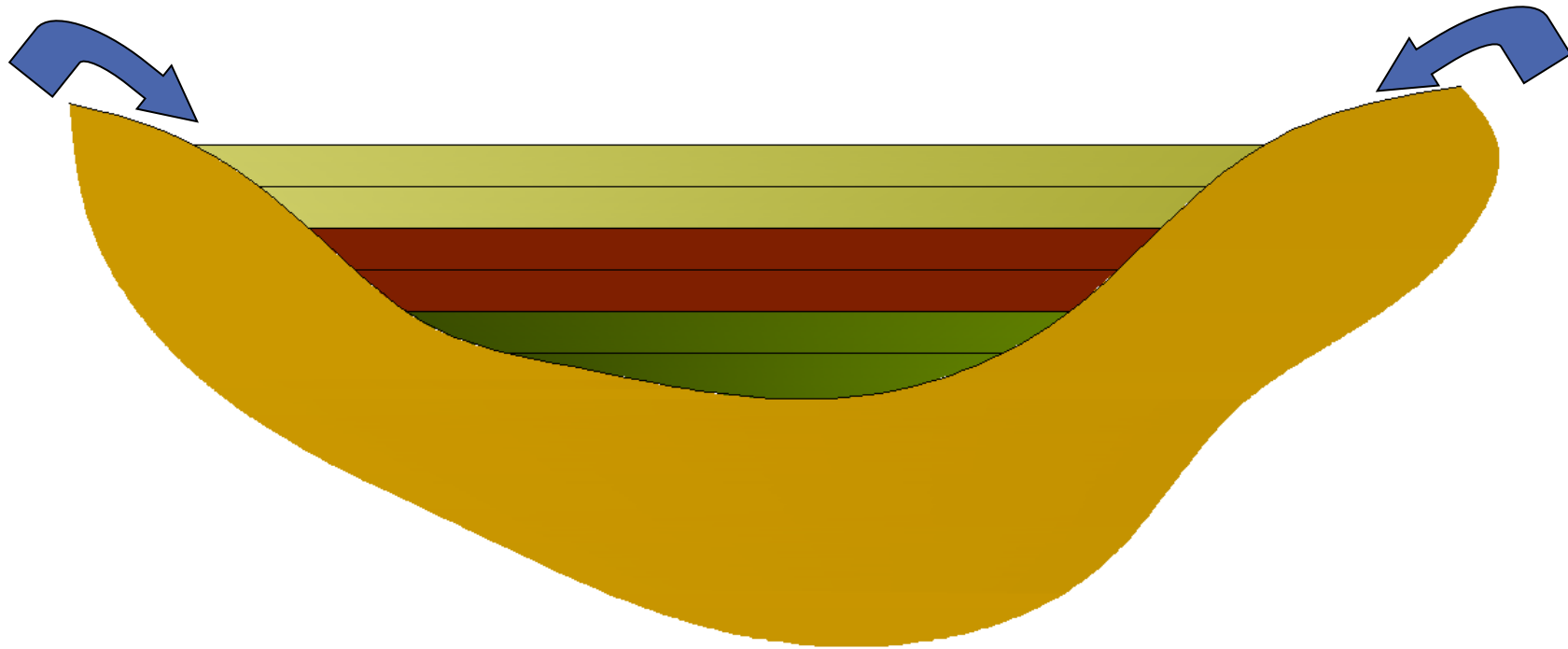
Εμφάνιση οριζόντιου  
στρώματος στην  
επιφάνεια

Ανάπτυξη στρώματος στο χώρο

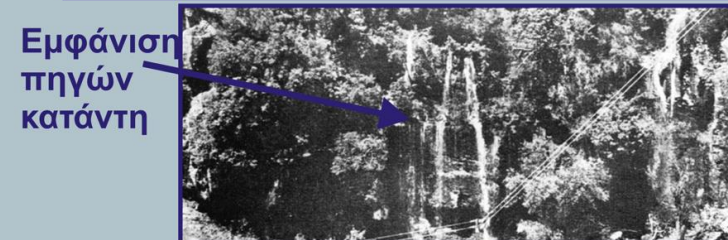
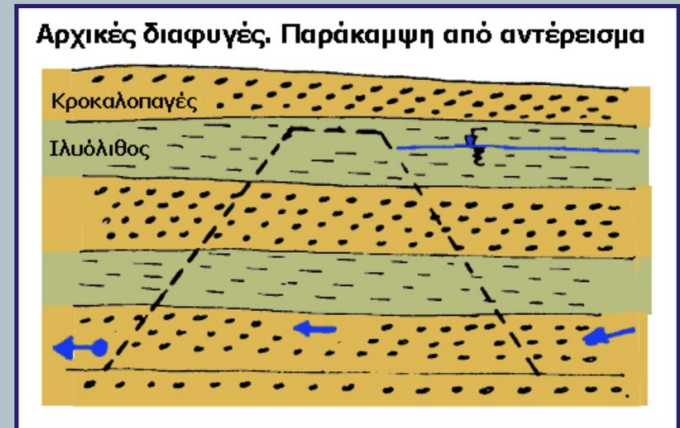
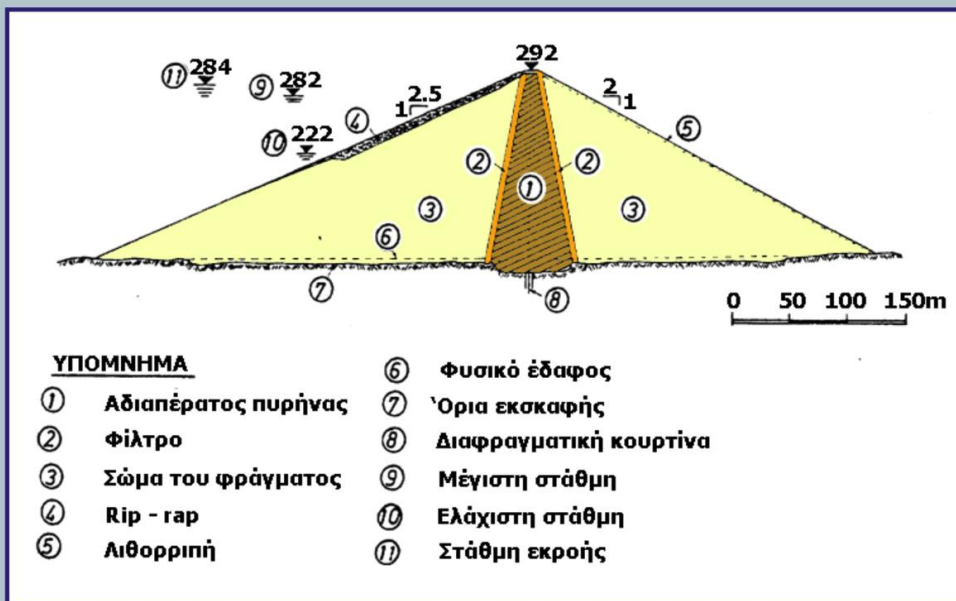
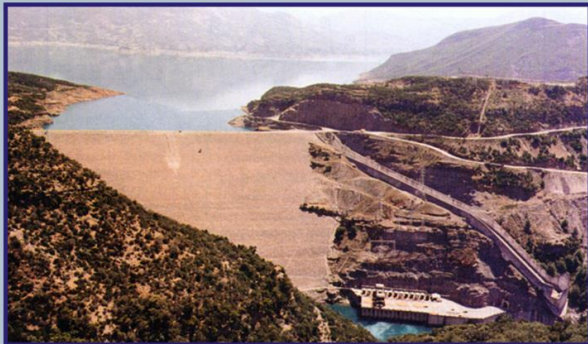


# Δημιουργία Οριζοντίων Στρωμάτων

---



# ΧΩΜΑΤΙΝΟ ΦΡΑΓΜΑ ΚΡΕΜΑΣΤΩΝ (h=160m)





# Κεκλιμένα στρώματα

---

## ΤΑ ΣΤΡΩΜΑΤΑ ΤΩΝ ΔΙΑΦΟΡΩΝ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΩΝ ΣΤΟ ΧΩΡΟ ΣΥΝΑΝΤΩΝΤΑΙ ΣΧΕΔΟΝ ΠΑΝΤΑ ΚΕΚΛΙΜΕΝΑ

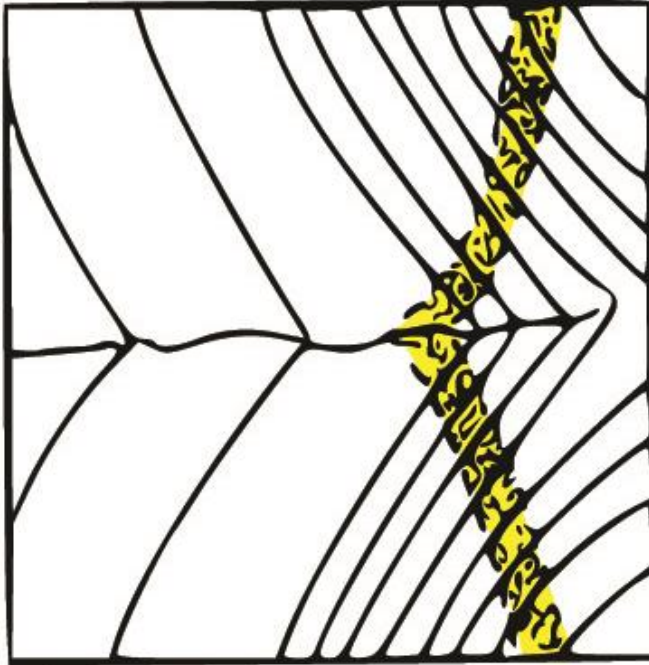
- ▶ Βασικά αίτια αποτελούν οι τεκτονικές καταπονήσεις :
  - ❖ Πτυχώσεις
  - ❖ Ρήγματα
  - ❖ Εφιππεύσεις - Επωθήσεις

Κατά συνέπεια:

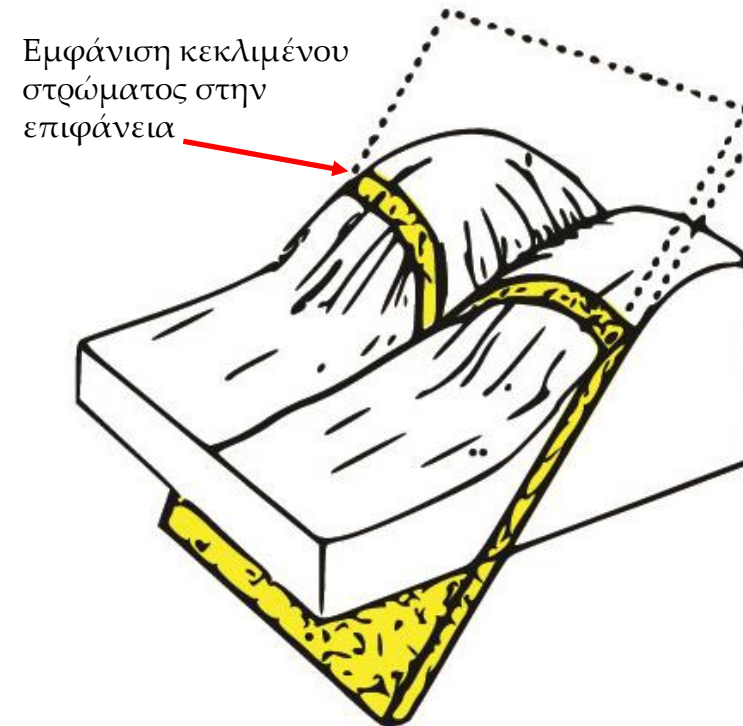
Οι επαφές μεταξύ **διαδοχικών γεωλογικών στρωμάτων** δεν είναι **οριζόντια επίπεδα** (κοινό υψόμετρο όλων των σημείων τους), **αλλά κεκλιμένα επίπεδα** (διεύθυνση, κλίση, φορά κλίσης).



# Κεκλιμένα στρώματα



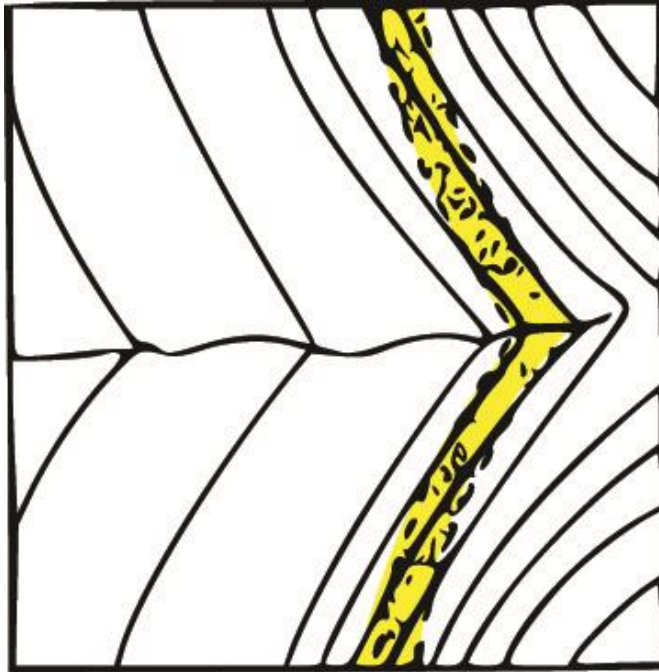
**Χάρτης**  
Εμφάνιση κεκλιμένου στρώματος στην  
επιφάνεια



Ανάπτυξη στρώματος στο χώρο



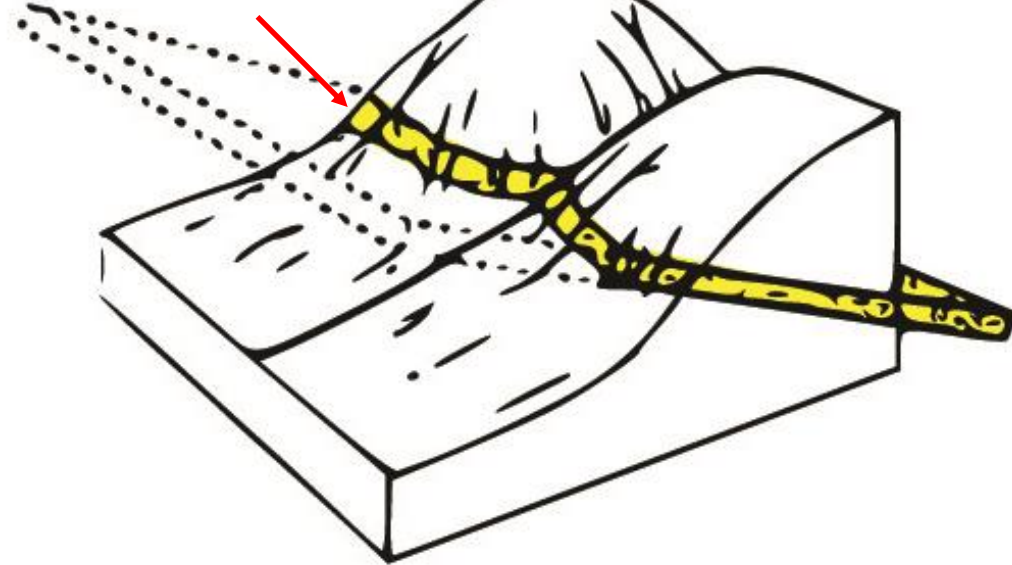
# Κεκλιμένα στρώματα



Χάρτης

Εμφάνιση κεκλιμένου στρώματος στην επιφάνεια

Εμφάνιση κεκλιμένου στρώματος στην επιφάνεια



Ανάπτυξη στρώματος στο χώρο



# Κεκλιμένα στρώματα

---

Τα περισσότερα στρώματα, αν και έχουν αποθεθεί αρχικά σε οριζόντια θέση, τελικά λόγω των τεκτονικών παραμορφώσεων που έχουν υποστεί, απαντούν γενικώς στη φύση ως κεκλιμένα.



# Κεκλιμένα στρώματα

---



# Κεκλιμένα στρώματα

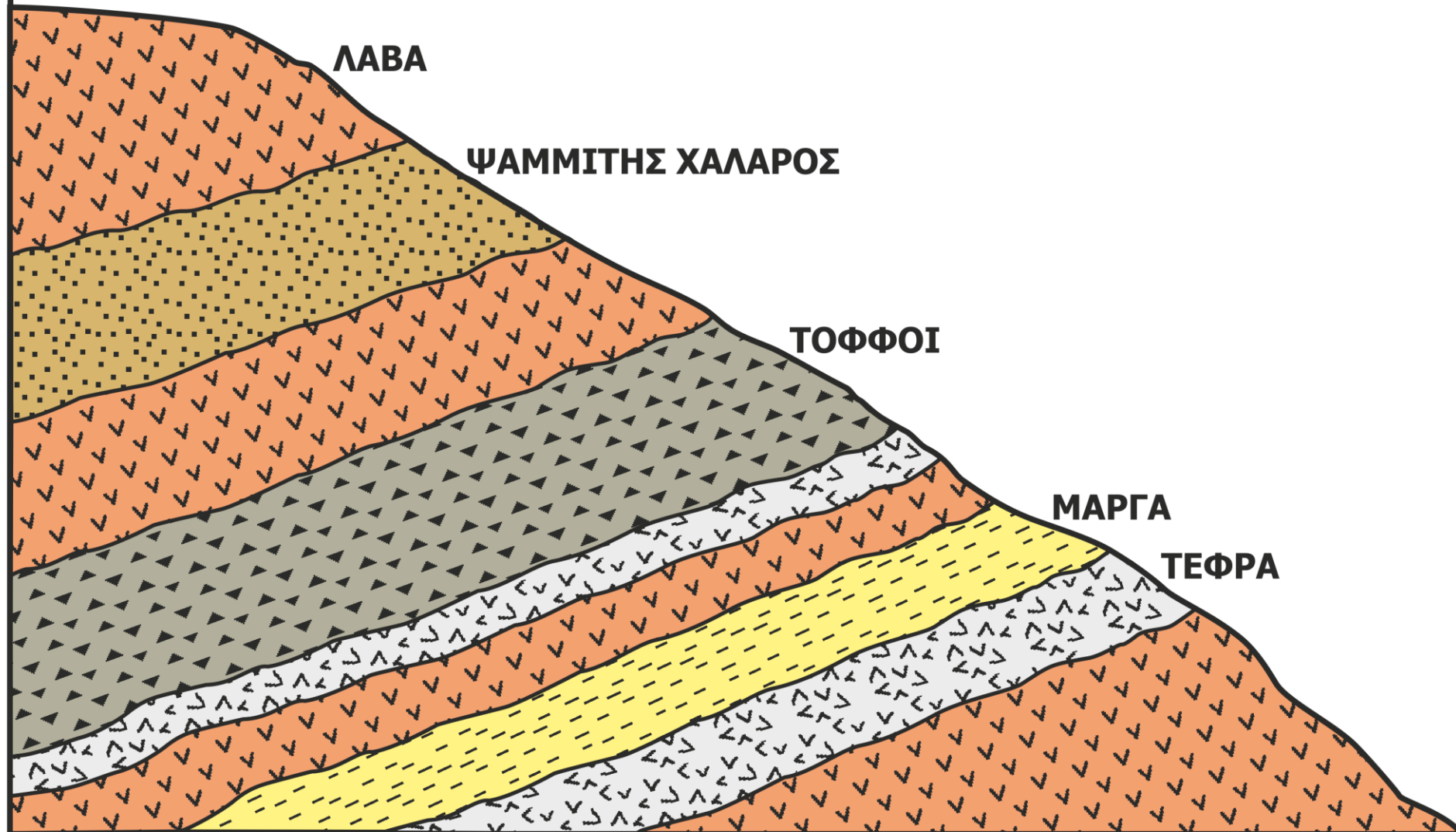
---



ΣΤΡΩΜΑΤΑ ΜΕ ΔΥΣΜΕΝΗ ΚΛΙΣΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΥΣΤΑΘΕΙΑ  
ΤΟΥ ΤΕΧΝΗΤΟΥ ΟΡΥΓΜΑΤΟΣ ΤΟΥ ΔΡΟΜΟΥ:  
ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΠΑΓΚΩΝ ΠΕΤΡΩΜΑΤΟΣ ΠΑΝΩ ΣΤΗΝ ΣΤΡΩΣΗ



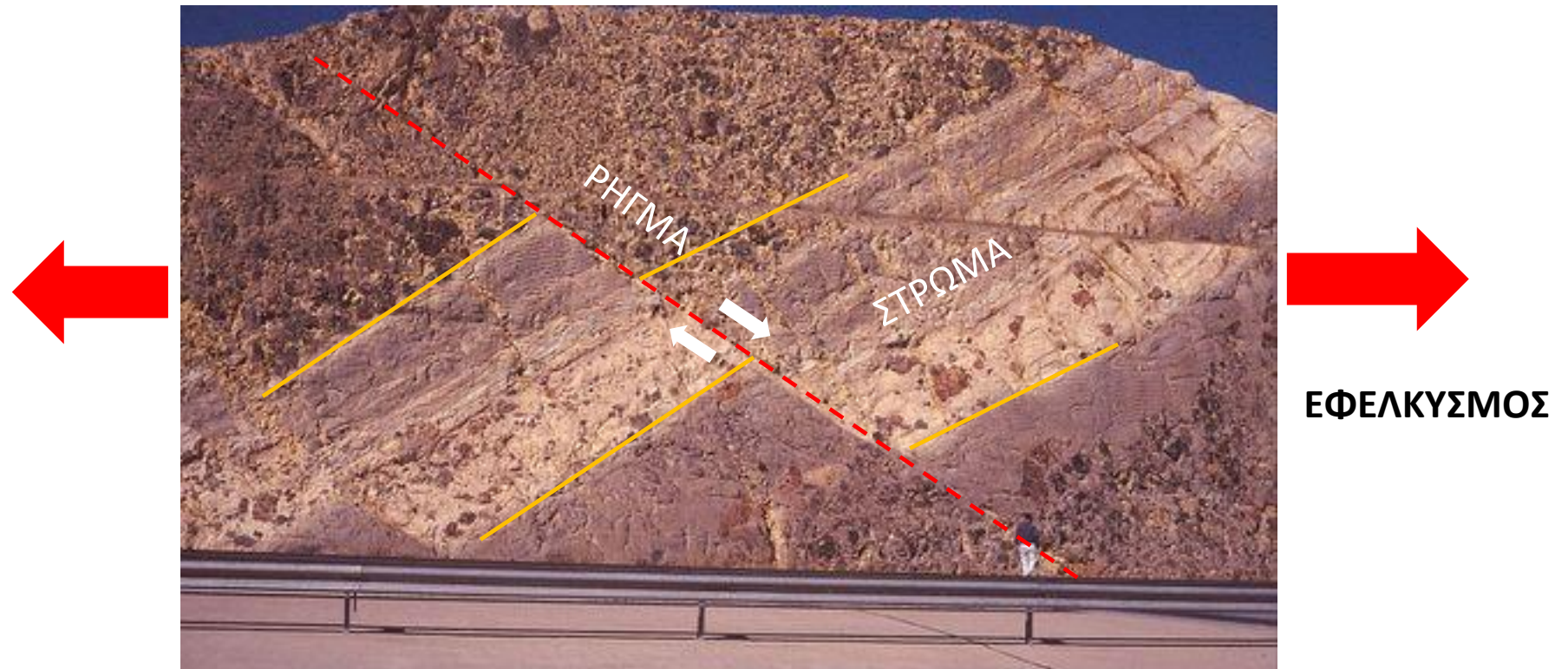
**ΕΝΑΛΛΑΓΕΣ ΣΚΛΗΡΩΝ ΛΑΒΩΝ ΜΕ ΧΑΛΑΡΑ ΗΦΑΙΣΤΕΙΑΚΑ ΥΛΙΚΑ  
(ΤΟΦΦΟΥΣ ΚΑΙ ΤΕΦΡΕΣ) Η΄ΑΛΛΑ ΑΣΘΕΝΕΣΤΕΡΑ ΙΖΗΜΑΤΟΓΕΝΗ ΠΕΤΡΩΜΑΤΑ**



# Ρήγμα

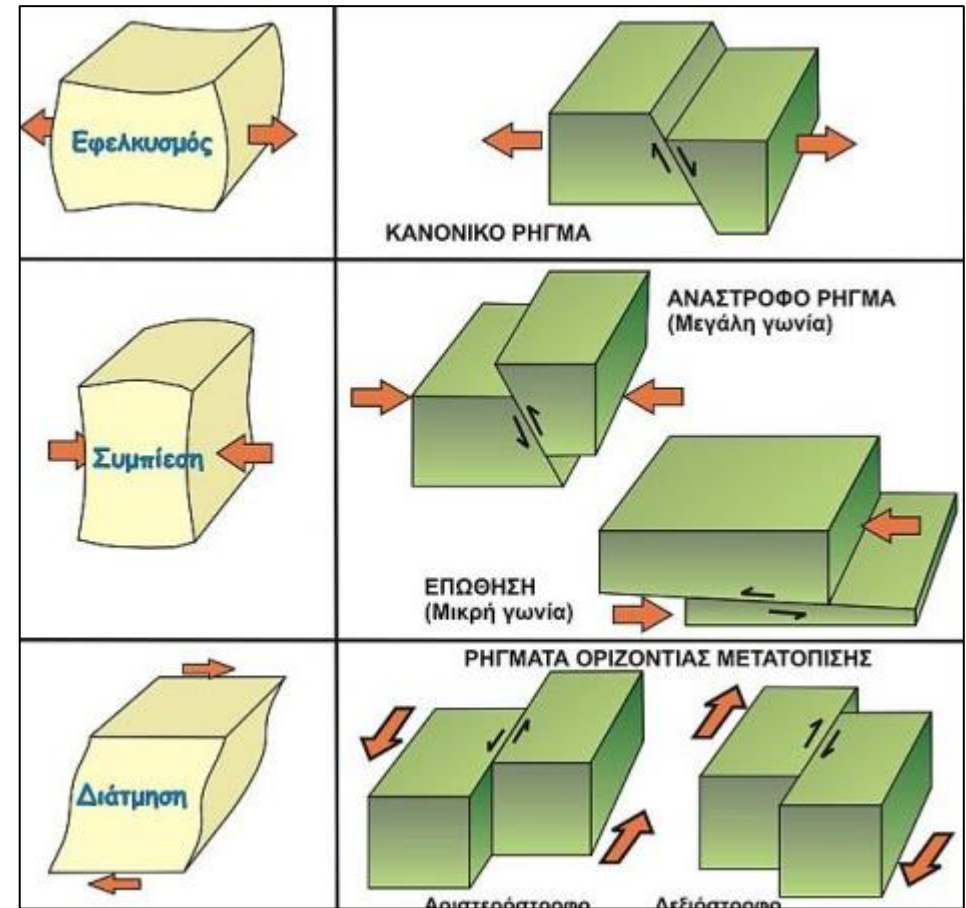
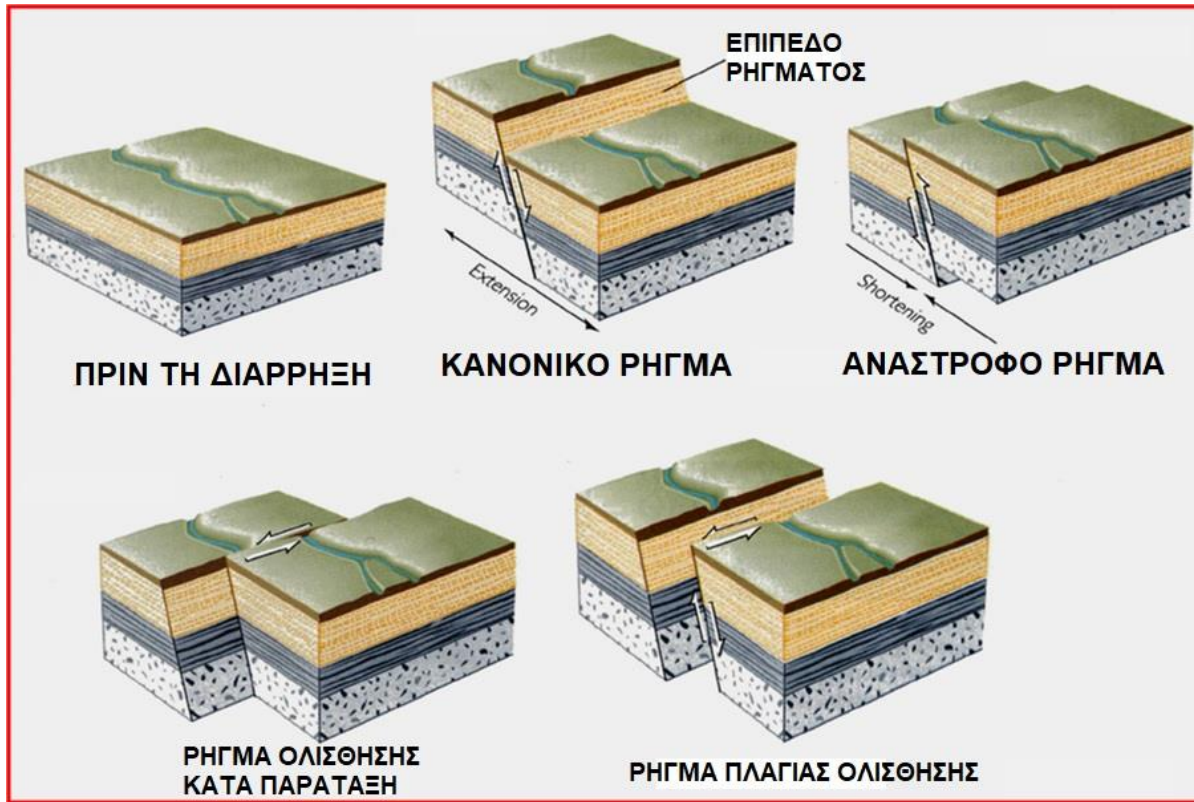
Οι τεκτονικές δυνάμεις που επιδρούν στα πετρώματα προκαλούν σε αυτά, εκτός των άλλων, ρωγμές (ή διακλάσεις), διαχωρίζοντάς τα σε επί μέρους τεμάχια.

**Ρήγμα** έχουμε όταν η διάρρηξη, συνήθως μεγάλου μήκους, προκαλεί μετακίνηση των τμημάτων εκατέρωθεν αυτής.



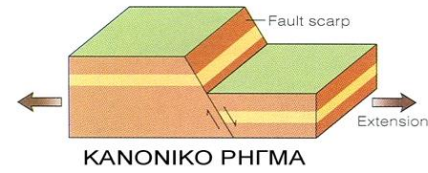


# Ρήγμα

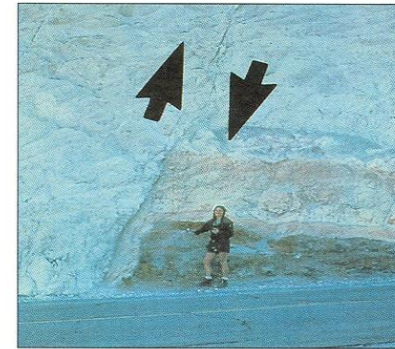
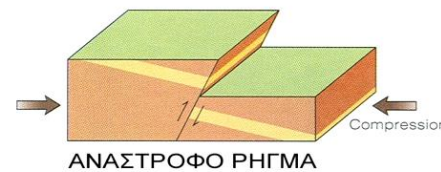


# Τεχνική σημασία ρηγμάτων

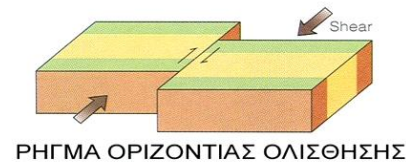
- Αλλαγή θέσης στρωμάτων - διακοπή της συνέχειάς τους => Διαμορφώνουν την τελική γεωμετρία των στρωμάτων
- Μείωση συνοχής πετρώματος στη ζώνη του ρήγματος, λόγω κερματισμού
- Συχνά, χαλάρωση του πετρώματος στη ζώνη ρηγματώσεως με αύξηση της περατότητας
- Παρουσία υλικού πληρώσεως, συχνά συμπιεστού (ενίοτε αδιαπέρατου)
- Κινητικότητα ορισμένων ρηγμάτων (ενεργών) σε ασταθείς σεισμικά ζώνες



(b)



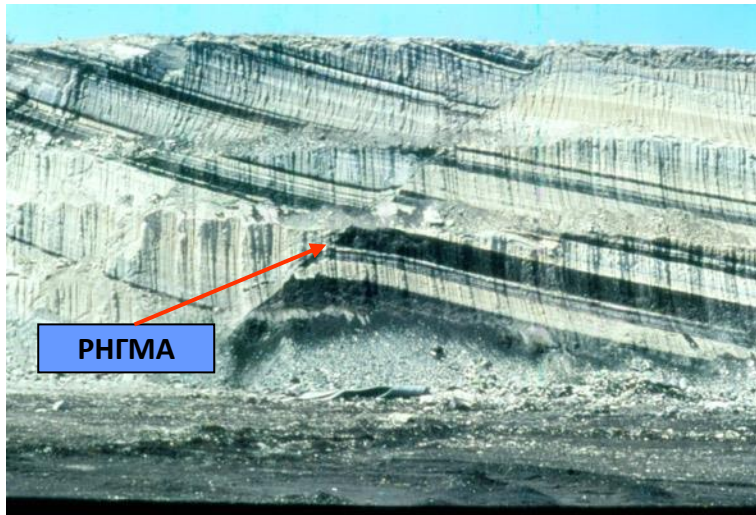
(d)



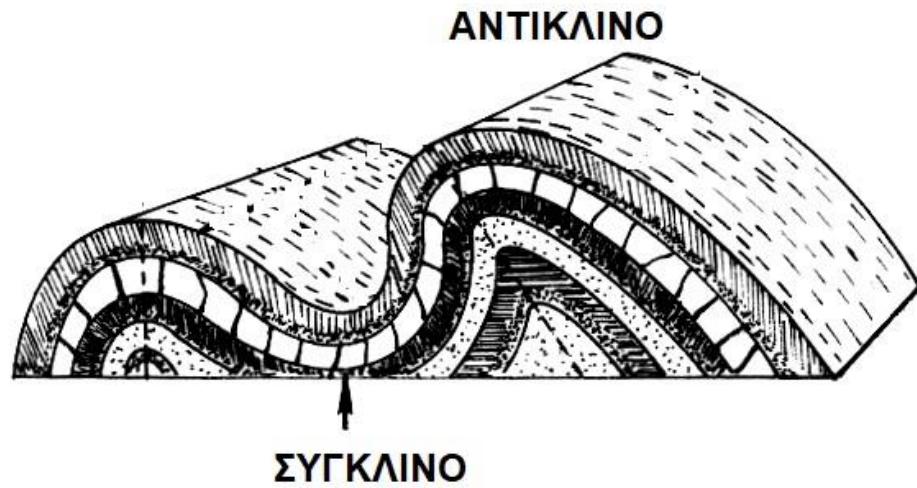
(f)



# Τεχνική σημασία ρηγμάτων



# Πτυχές



# Τεχνική σημασία πτυχών

- Αλλάζουν τη γεωμετρία των στρωμάτων ανάλογα με τη μορφή των πτυχών (επαναλήψεις, αναστροφές κ.λ.π.)
- Θραύσεις πετρωμάτων στις κορυφές (στα ψαθυρά πετρώματα)
- Διατμήσεις επί των επιφανειών στρώσεων αν παρεμβάλλονται ασθενέστερα υλικά (π.χ. ιλύολιθος, αργ. σχιστόλιθος)
- «Βοηθάει στην μη εκδήλωση μεγάλων δομικών (επίπεδων) ολισθήσεων καθώς «κλειδώνει» τη δομή.



Μικρής κλίμακας



Μεγάλης κλίμακας



# Τεχνική σημασία πτυχών



ΑΝΤΙΚΛΙΝΟ



ΣΥΓΚΛΙΝΟ

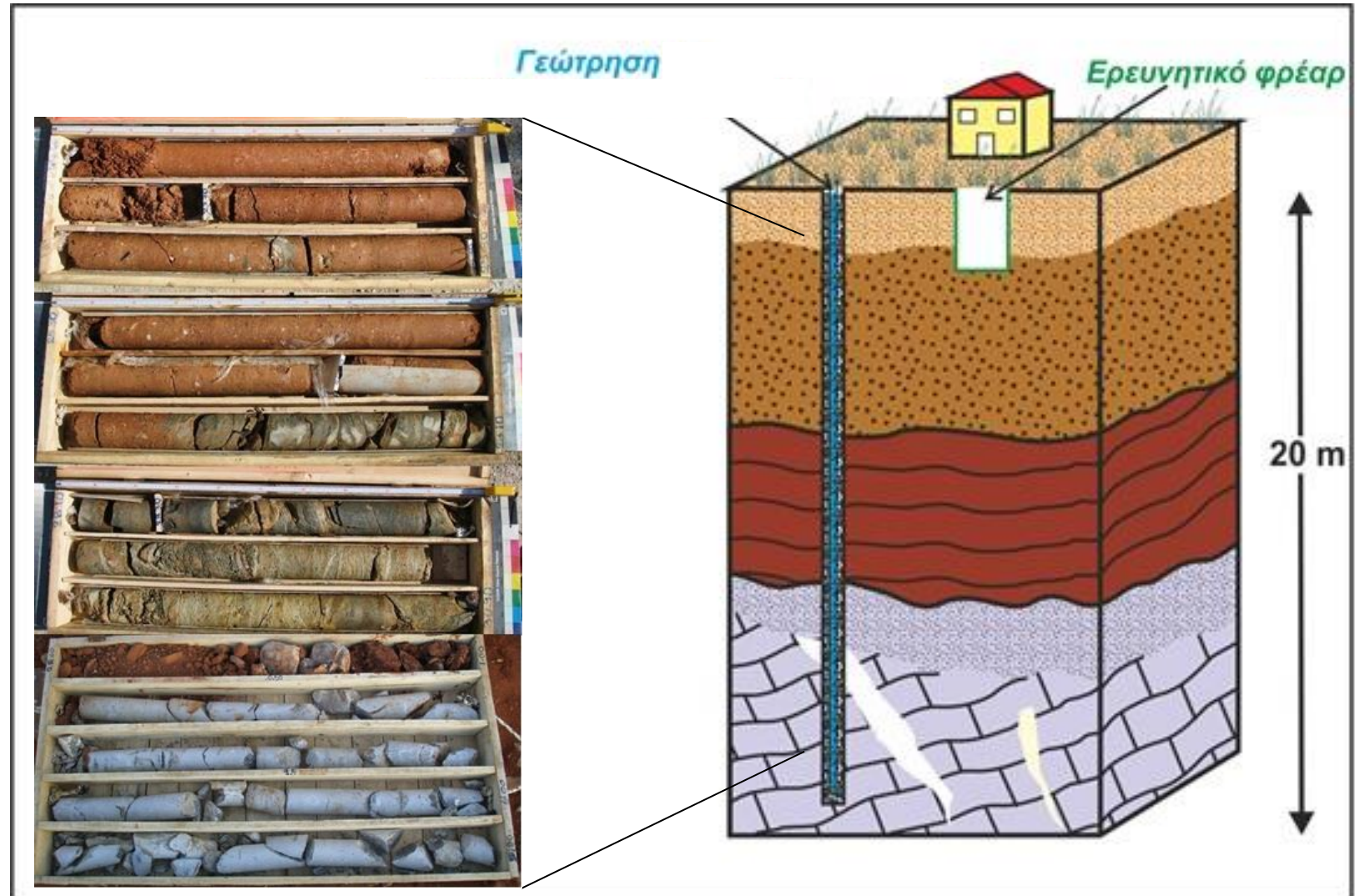


ΠΤΥΧΩΜΕΝΟΣ ΑΣΒΕΣΤΟΛΙΘΟΣ, ΠΙΝΔΟΣ



# Δειγματοληπτικές γεωτρήσεις

Λαμβάνουμε την  
πληροφορία για τη  
γεωλογική σύσταση του  
υπεδάφους



# Δειγματοληπτικές γεωτρήσεις

Δειγματοληπτικό  
γεωτρύπανο

Λαμβάνουμε την  
πληροφορία για τη  
γεωλογική σύσταση του  
υπεδάφους



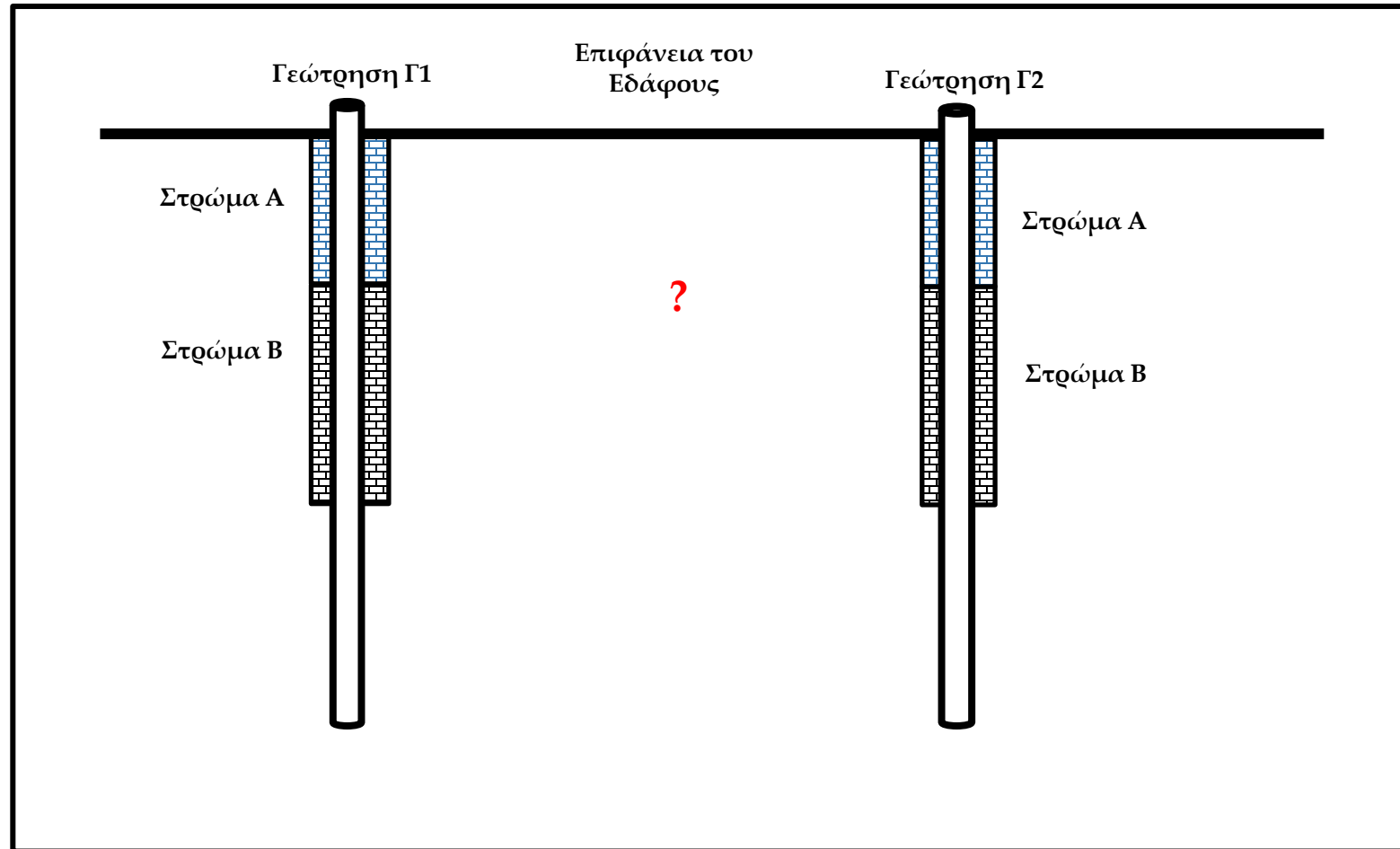
Πυρήνας δειγματοληπτικής  
γεώτρησης





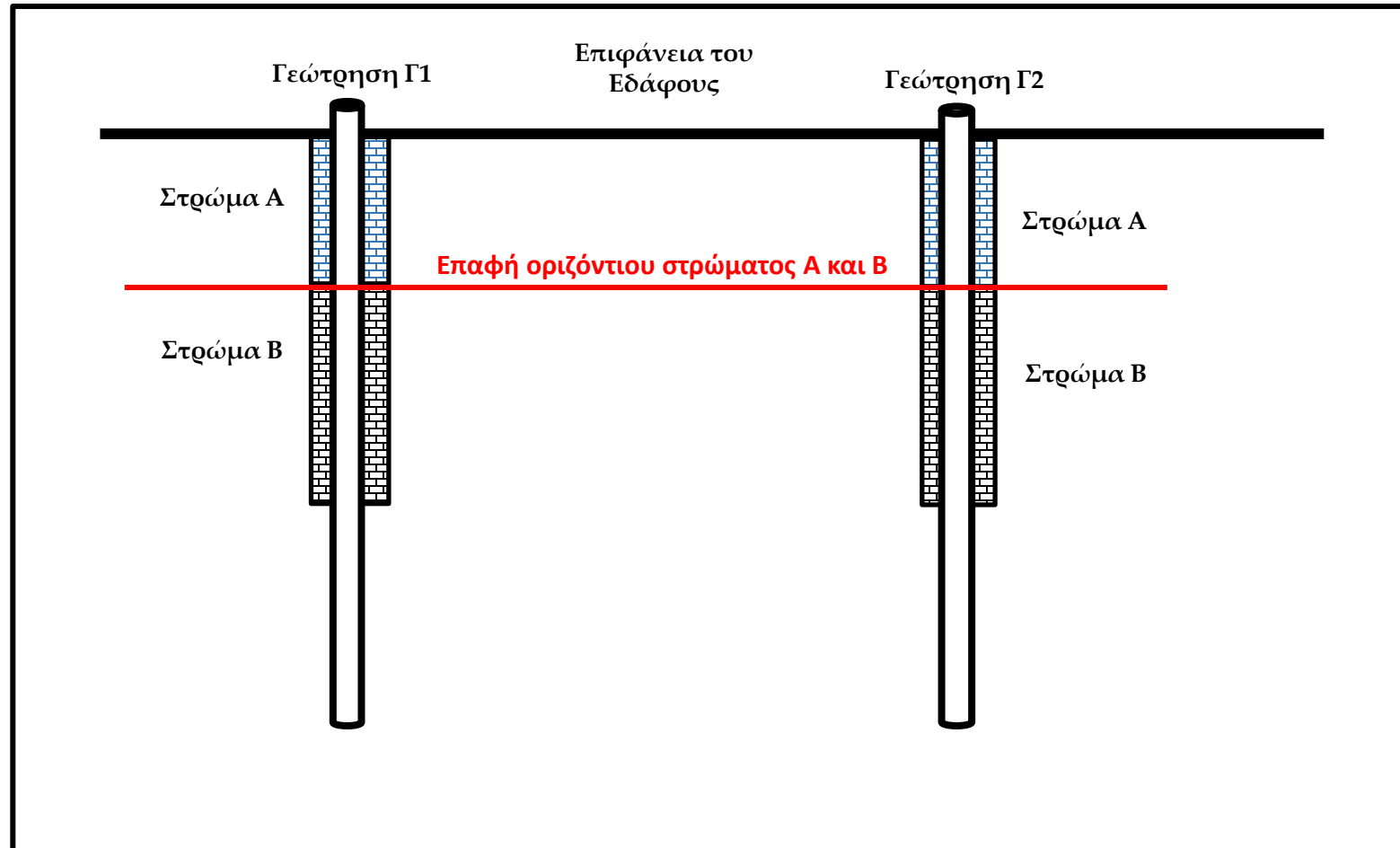
# Δειγματοληπτικές γεωτρήσεις

## ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΠΟ ΓΕΩΤΡΗΣΕΙΣ

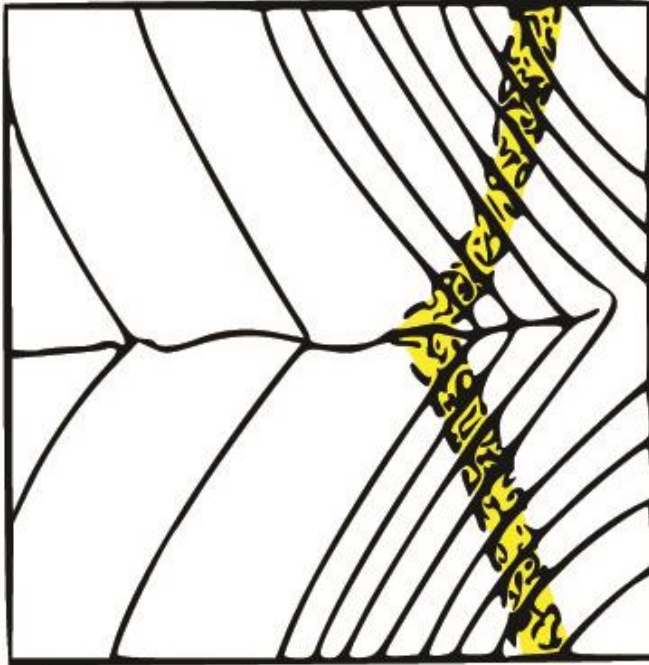


# Δειγματοληπτικές γεωτρήσεις

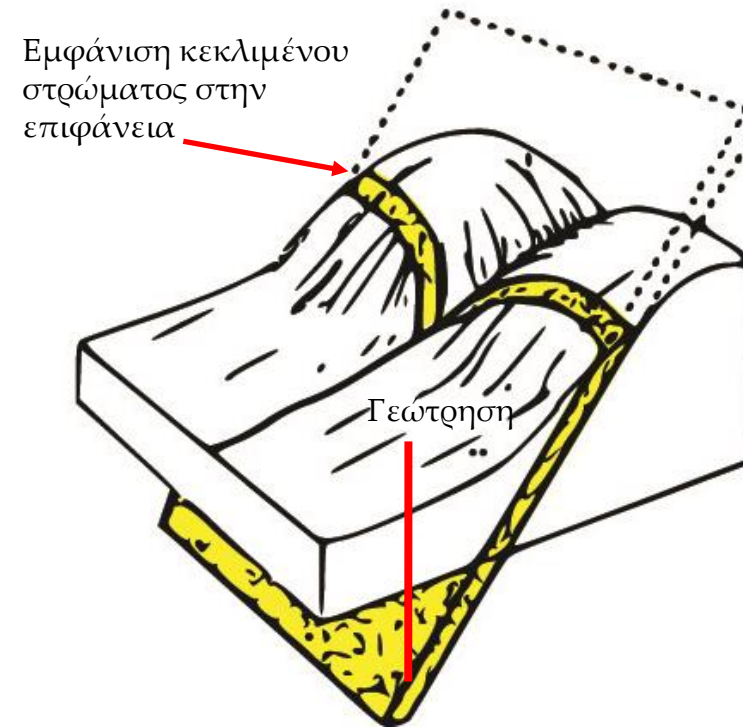
## ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΠΟ ΓΕΩΤΡΗΣΕΙΣ



# Κεκλιμένα στρώματα



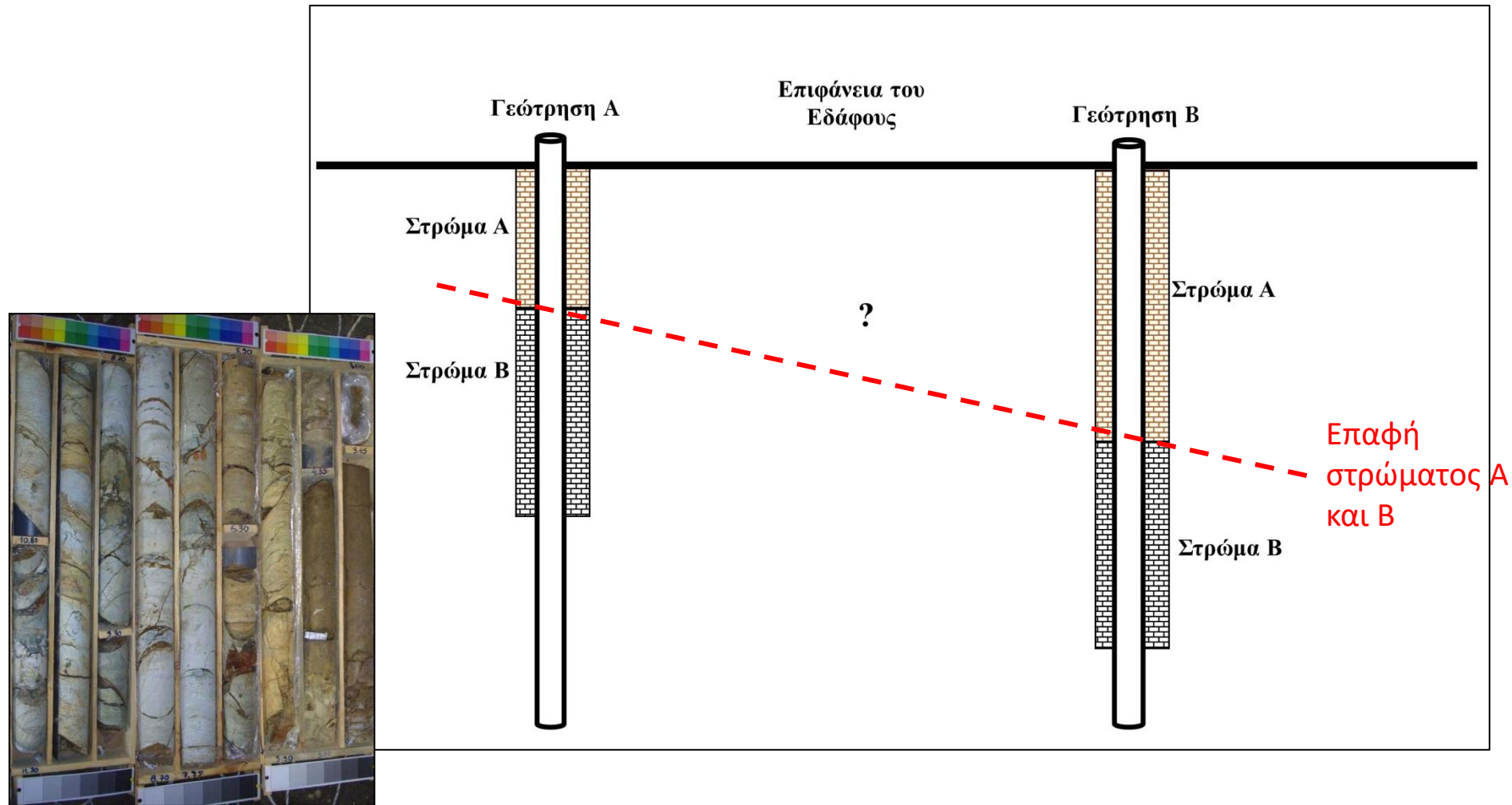
**Χάρτης**  
Εμφάνιση κεκλιμένου στρώματος στην  
επιφάνεια



Ανάπτυξη στρώματος στο χώρο



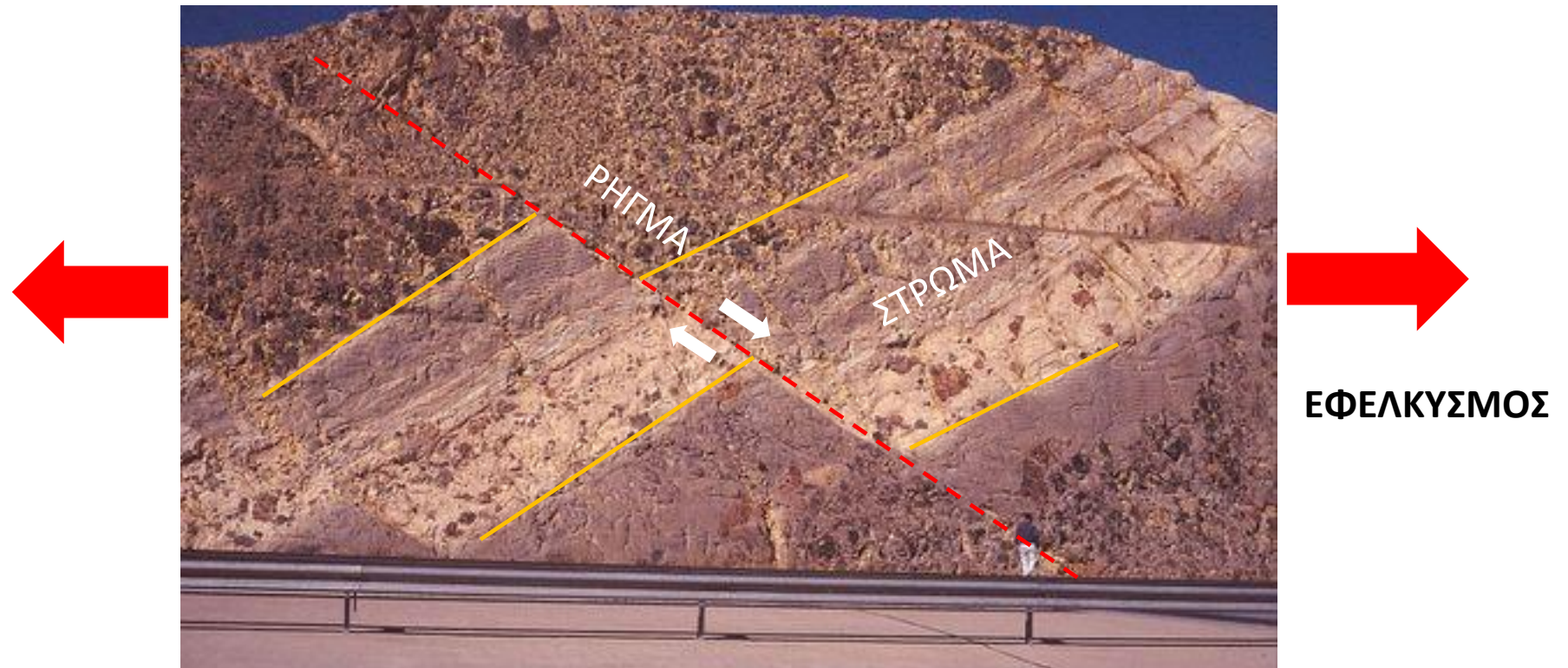
# Δειγματοληπτικές γεωτρήσεις



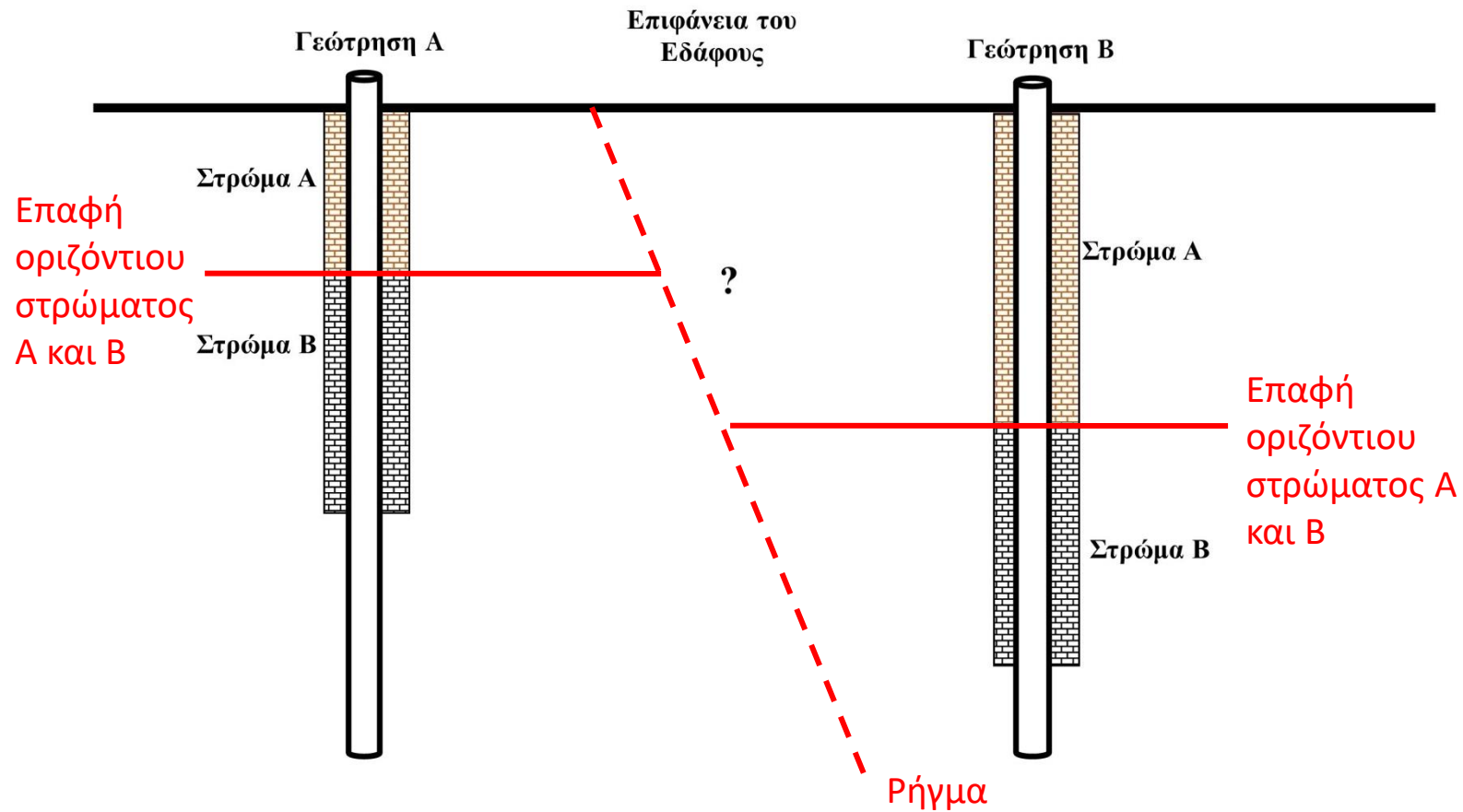
# Ρήγμα

Οι τεκτονικές δυνάμεις που επιδρούν στα πετρώματα προκαλούν σε αυτά, εκτός των άλλων, ρωγμές (ή διακλάσεις), διαχωρίζοντάς τα σε επί μέρους τεμάχια.

**Ρήγμα** έχουμε όταν η διάρρηξη, συνήθως μεγάλου μήκους, προκαλεί μετακίνηση των τμημάτων εκατέρωθεν αυτής.

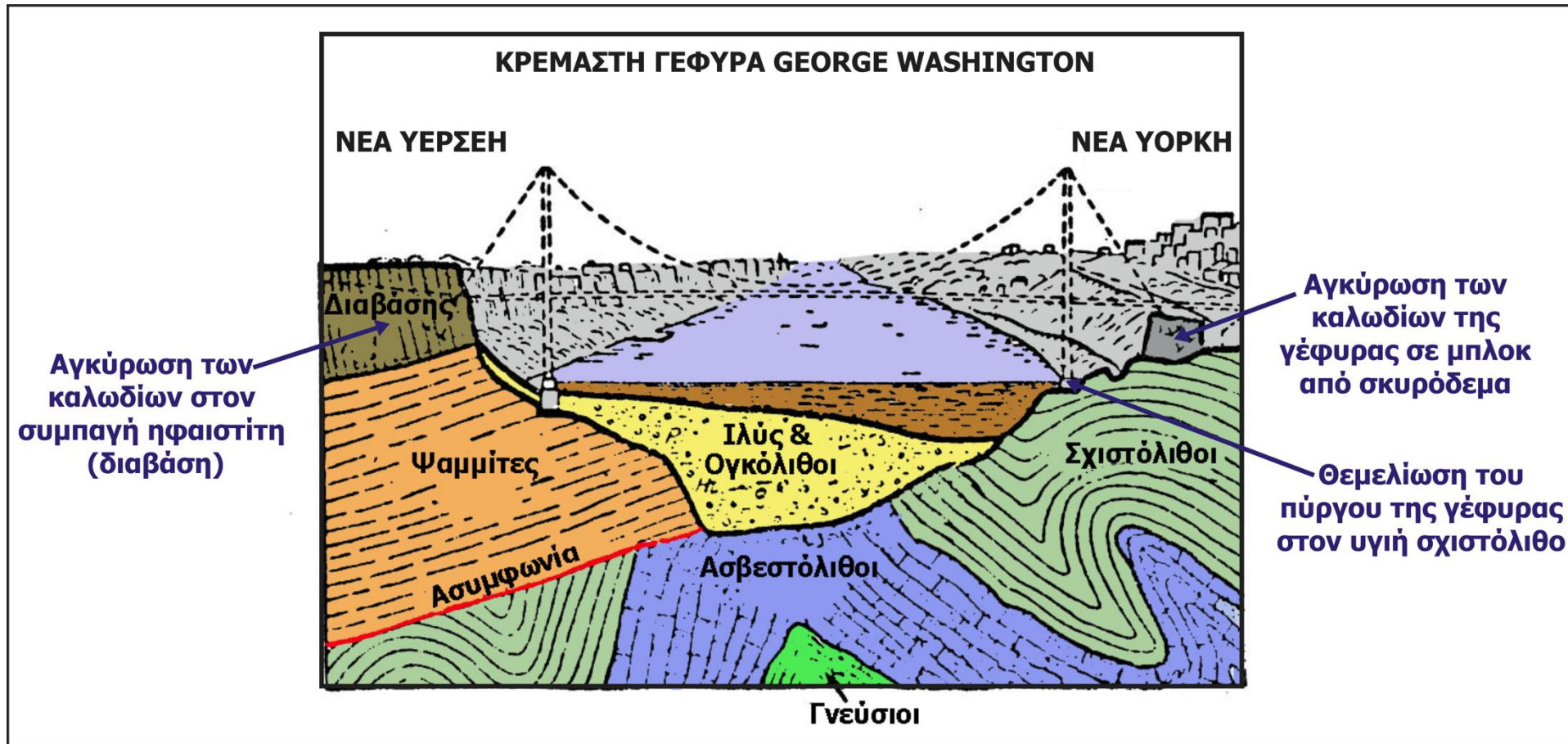


# Δειγματοληπτικές γεωτρήσεις



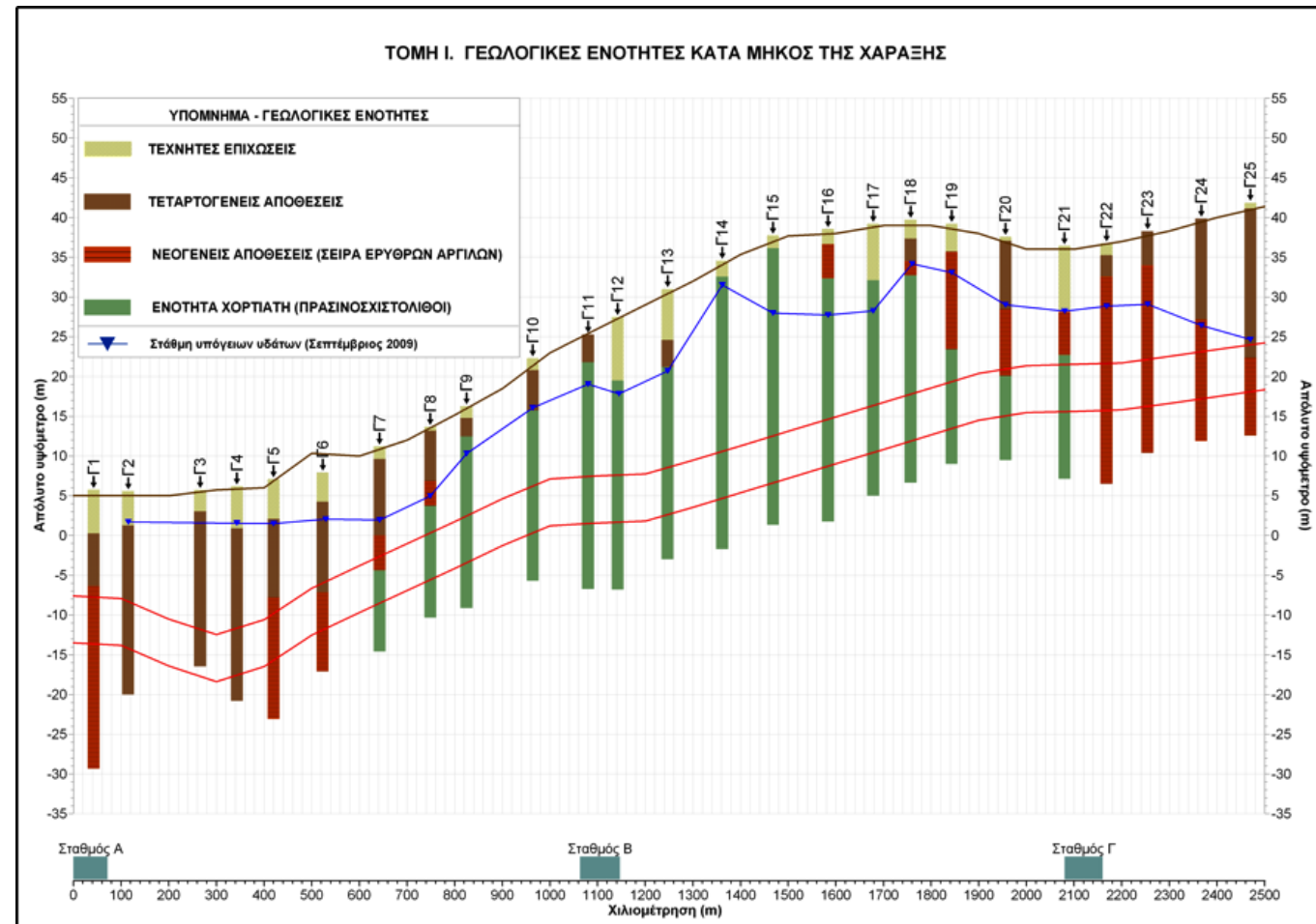
# ΓΕΩΛΟΓΙΚΟ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΜΑ

Μπορεί να απαντώνται διαφορετικά μοντέλα (κεκλιμένα, πτυχές, ρήγματα, κ.α.)



# ΓΕΩΛΟΓΙΚΟ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΜΑ

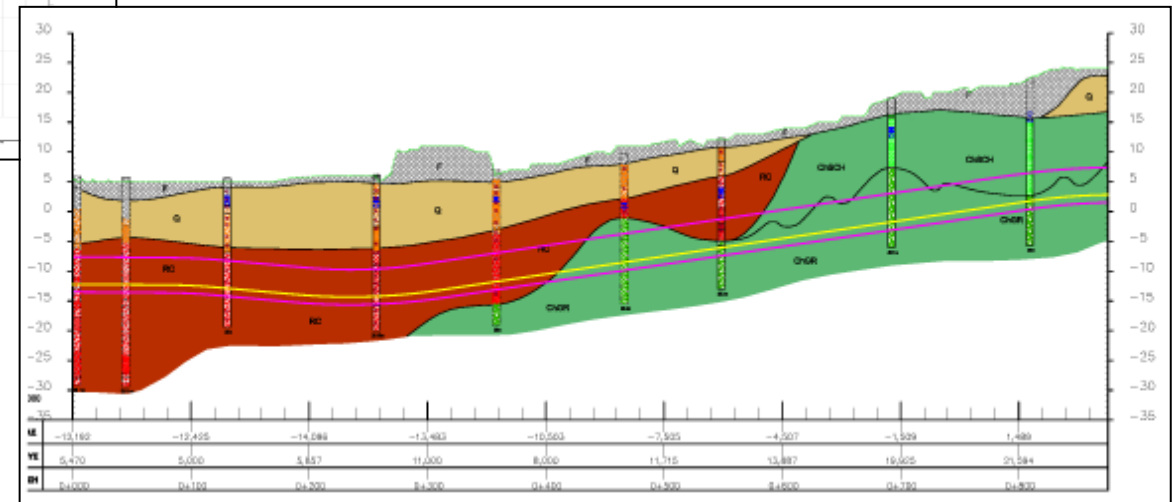
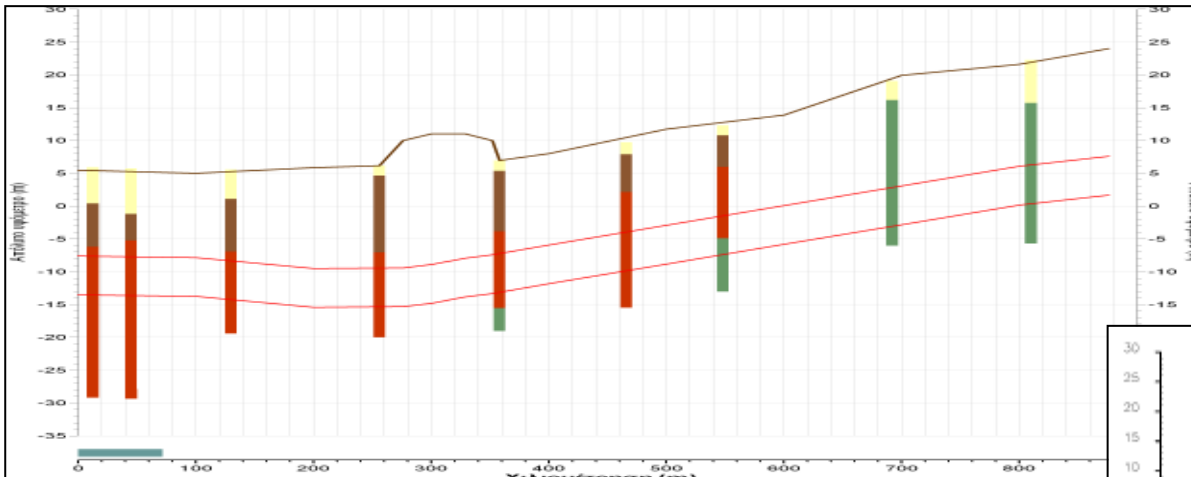
Συνήθως πιο σύνθετο μοντέλο





# Απλές Γεωλογικές τομές από γεωτρήσεις

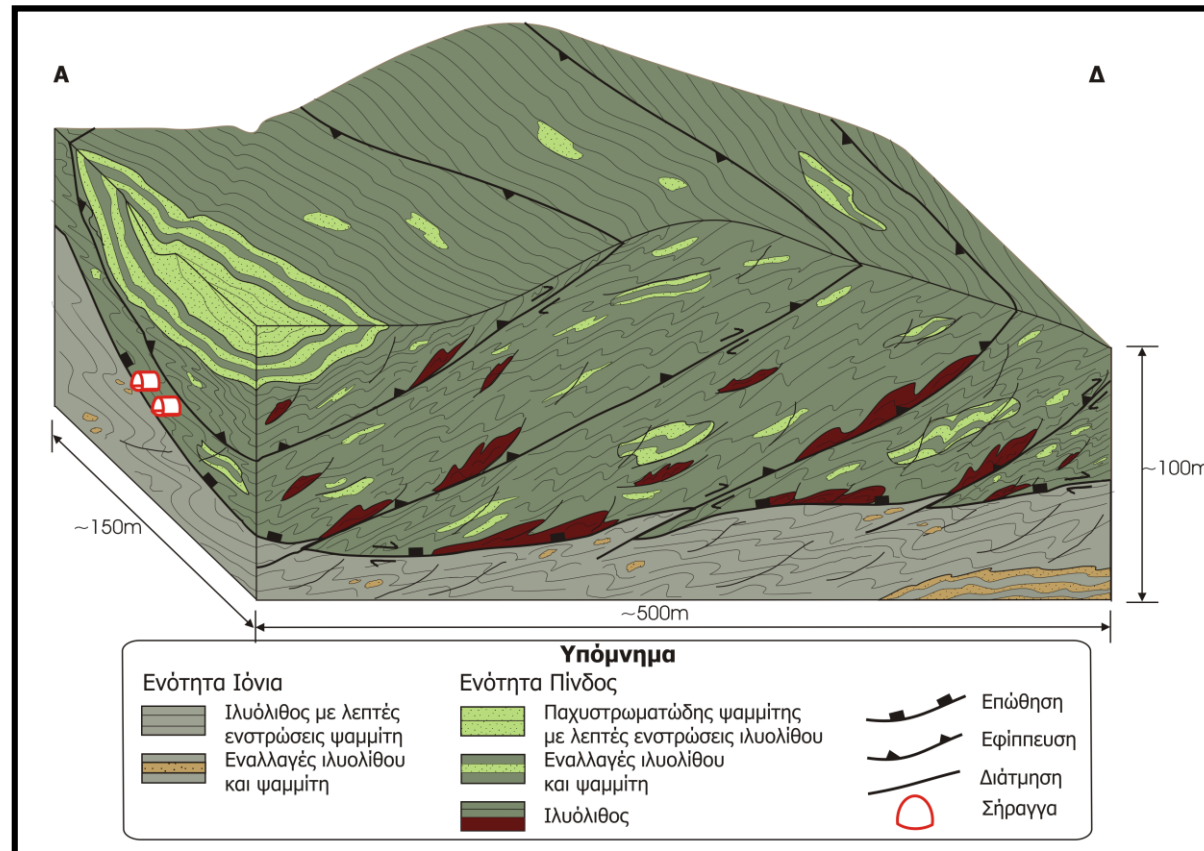
Απλό παράδειγμα γεωλογικής τομής από γεωτρήσεις.  
Προσοχή στον τύπο των επαφών και σε πιθανές – απότομες – μεταπτώσεις.



# ΓΕΩΛΟΓΙΚΟ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΜΑ

“Η γεωλογία γίνεται καλύτερα αντιληπτή όταν παρουσιάζεται στις τρεις διαστάσεις”

Σύνθετο γεωλογικό μοντέλο

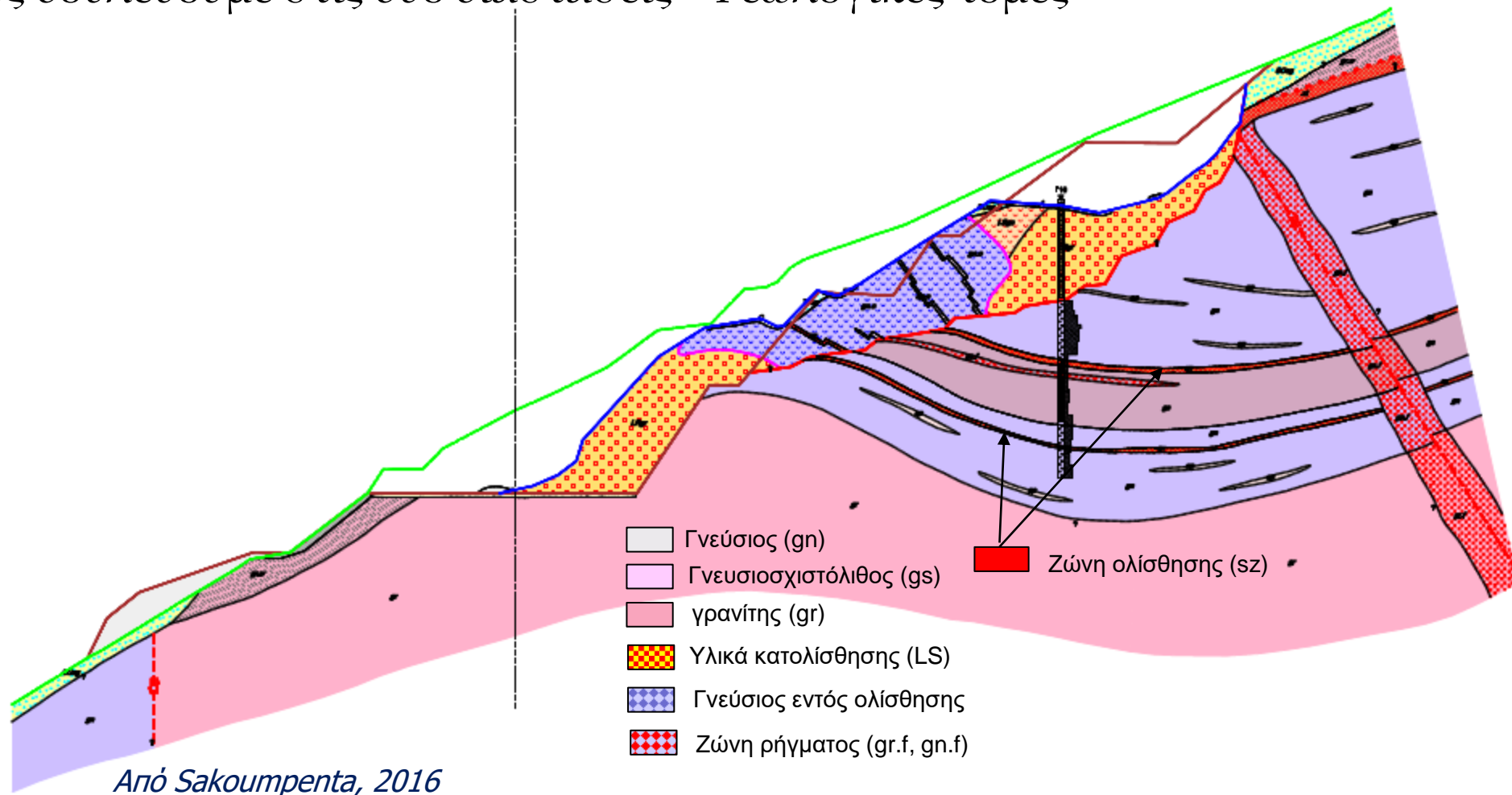


Marinos et al., 2006



# ΓΕΩΛΟΓΙΚΟ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΜΑ

Συνήθως δουλεύουμε στις δυο διαστάσεις – Γεωλογικές τομές



# ΓΕΩΛΟΓΙΚΟ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΜΑ

---

Ο Πολιτικός Μηχανικός πρέπει να μπορεί να αντιλαμβάνεται τις 3 διαστάσεις για το σχεδιασμό και κατασκευή των τεχνικών έργων

Στις ασκήσεις που θα ακολουθήσουν θα δουλέψουμε με γεωλογικούς χάρτες και γεωλογικές τομές (2 διαστάσεις) χρησιμοποιώντας γεωμετρικά στοιχεία στις 3 διαστάσεις.

**Στόχος:** Να διαμορφωθεί γεωλογική αντίληψη στις 3 διαστάσεις



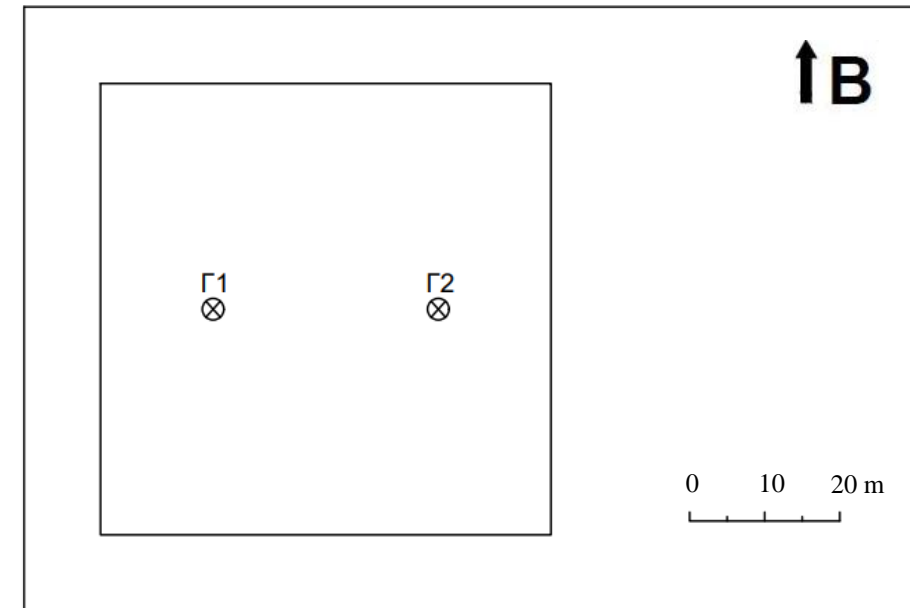
## Εισαγωγή σε πιθανά γεωλογικά προσομοιώματα

### Άσκηση 4



Στην περιοχή του χάρτη σχεδιάζεται η κατασκευή τεχνικού έργου θεμελίωσης διαστάσεων 60μx60μ 8 ορόφων. Λόγω της πυκνής φυτοκάλυψης δεν είναι γνωστή η σύσταση και δομή των γεωλογικών στρωμάτων στην θέση θεμελίωσης. Ωστόσο από γεωλογικές έρευνες που πραγματοποιήθηκαν στην ευρύτερη περιοχή διαπιστώθηκε η παρουσία των εξής σχηματισμών (από τον νεότερο στον αρχαιότερο): Ψαμμίτης, Ασβεστόλιθος και Αργιλικός Σχιστόλιθος. Για τη περαιτέρω διερεύνηση του υπεδάφους στη θέση θεμελίωσης εκτελέστηκαν 2 δειγματοληπτικές γεωτρήσεις, Γ1 και Γ2, οι οποίες συνάντησαν τους εξής γεωλογικούς σχηματισμούς:

Γεώτρηση	Βάθος (m) Από	Βάθος (m) Εως	Περιγραφή
Γ1	0	4	Προσχώσεις
	4	15	Ασβεστόλιθος
	15	20 (τέλος γεώτρησης)	Αργιλικός Σχιστόλιθος
Γ2	0	3.5	Προσχώσεις
	3.5	17	Ασβεστόλιθος
	17	21 (τέλος γεώτρησης)	Αργιλικός Σχιστόλιθος



Λαμβάνοντας υπόψη τα αποτελέσματα των γεωτρήσεων Γ1 και Γ2 η γεωλογική δομή της περιοχής μελέτης μπορεί να ερμηνευτεί βάσει **τριών (3) πιθανών γεωλογικών προσομοιωμάτων**.

### Ζητούνται:

- 1) Σχεδιάστε τις τρεις (3) πιθανές ερμηνείες της γεωλογικής δομής που αναμένετε με βάση τα αποτελέσματα των γεωτρήσεων Γ1 και Γ2, λαμβάνοντας υπόψη και τα δεδομένα από τις γεωλογικές έρευνες στην ευρύτερη περιοχή.
- 2) Αν το συνολικό φορτίο (δύναμη / επιφάνεια) που θα ασκηθεί από το κτίριο είναι 30 KPa, ανά όροφο, και η αντοχή (φέρουσα ικανότητα) του ψαμμίτη, ασβεστολίθου και αργιλικού σχιστολίθου είναι 5MPa, 10MPa και 0,1 MPa αντίστοιχα, ποια πιθανά προβλήματα αναμένονται κατά την θεμελίωση ανά γεωλογικό προσομοίωμα; Σημειώστε ότι η θεμελίωση προγραμματίζεται να γίνει με γενική κοιτόστρωση (τύπος θεμελίωσης κατά τον οποίο τα υποστυλώματα εδράζονται σε μια ενιαία πλάκα από οπλισμένο σκυρόδεμα). Δηλαδή το φορτίο κατανέμεται ομοιόμορφα.
- 3) Τι επιπλέον έρευνες προτείνετε για την επαλήθευση της γεωλογικής δομής της περιοχής;



Στην περιοχή του χάρτη σχεδιάζεται η κατασκευή τεχνικού έργου θεμελίωσης διαστάσεων 60μx60μ 8 ορόφων. Λόγω της πυκνής φυτοκάλυψης δεν είναι γνωστή η σύσταση και δομή των γεωλογικών στρωμάτων στην θέση θεμελίωσης.

**Ωστόσο από γεωλογικές έρευνες που πραγματοποιήθηκαν στην ευρύτερη περιοχή διαπιστώθηκε η παρουσία των εξής σχηματισμών (από τον νεότερο στον αρχαιότερο): Ψαμμίτης, Ασβεστόλιθος και Αργιλικός Σχιστόλιθος.**



Ψαμμίτης

————— Επαφή Ψαμμίτη/Ασβεστόλιθου

Ασβεστόλιθος

————— Επαφή Ασβεστόλιθου/Αργ.Σχιστ

Αργιλικός Σχιστόλιθος

— — — — — ?

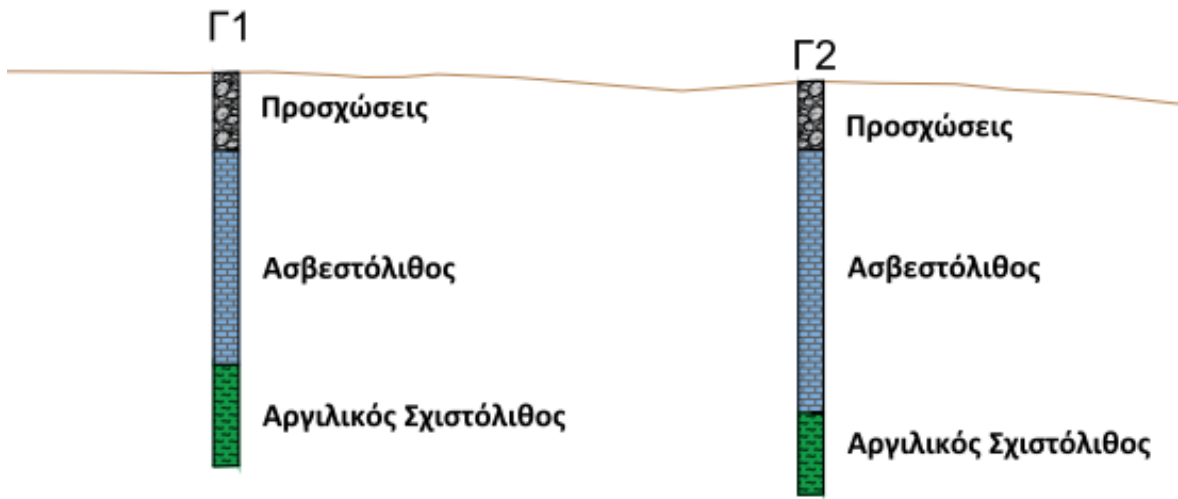
Για τη περαιτέρω διερεύνηση του υπεδάφους στη θέση θεμελίωσης εκτελέστηκαν 2 δειγματοληπτικές γεωτρήσεις, Γ1 και Γ2, οι οποίες συνάντησαν τους εξής γεωλογικούς σχηματισμούς:



Στην περιοχή του χάρτη σχεδιάζεται η κατασκευή τεχνικού έργου θεμελίωσης διαστάσεων 60μx60μ 8 ορόφων. Λόγω της πυκνής φυτοκάλυψης δεν είναι γνωστή η σύσταση και δομή των γεωλογικών στρωμάτων στην θέση θεμελίωσης. Ωστόσο από γεωλογικές έρευνες που πραγματοποιήθηκαν στην ευρύτερη περιοχή διαπιστώθηκε η παρουσία των εξής σχηματισμών (από τον νεότερο στον αρχαιότερο): Ψαμμίτης, Ασβεστόλιθος και Αργιλικός Σχιστόλιθος.

Για τη περαιτέρω διερεύνηση του υπεδάφους στη θέση θεμελίωσης εκτελέστηκαν 2 δειγματοληπτικές γεωτρήσεις, Γ1 και Γ2, οι οποίες συνάντησαν τους εξής γεωλογικούς σχηματισμούς:

Ψαμμίτης  
 ─────────────────── Επαφή Ψαμμίτη/Ασβεστολίθου  
 Ασβεστόλιθος  
 ─────────────────── Επαφή Ασβεστολίθου/Αργ.Σχιστ  
 Αργιλικός Σχιστόλιθος  
 - - - - - ?



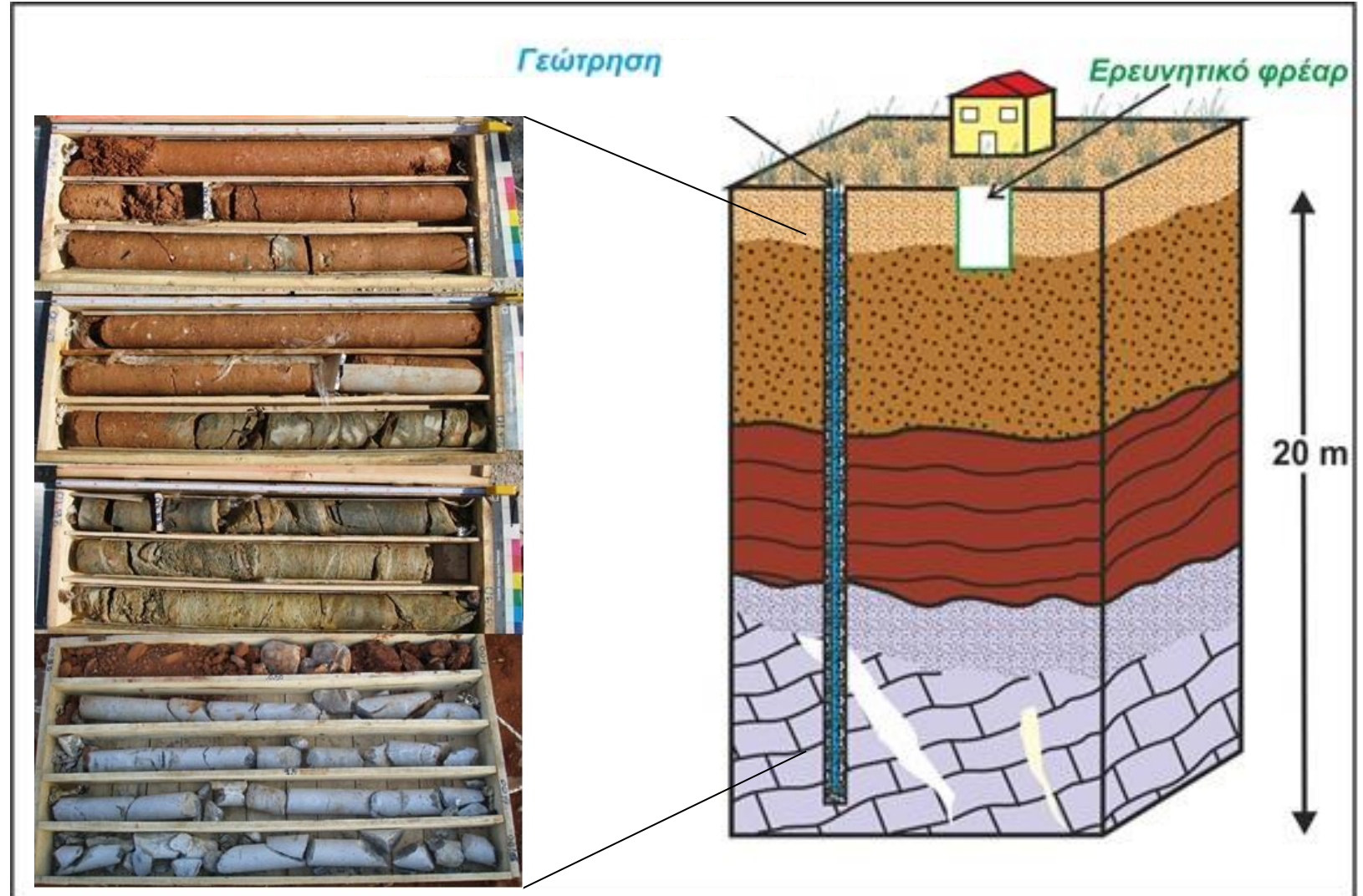
Γεώτρηση	Βάθος (m) Από	Βάθος (m) Εως	Περιγραφή
Γ1	0	4	Προσχώσεις
	4	15	Ασβεστόλιθος
	15	20 (τέλος γεώτρησης)	Αργιλικός Σχιστόλιθος
Γ2	0	3.5	Προσχώσεις
	3.5	17	Ασβεστόλιθος
	17	21 (τέλος γεώτρησης)	Αργιλικός Σχιστόλιθος





# Δειγματοληπτικές γεωτρήσεις

Λαμβάνουμε την  
πληροφορία για τη  
γεωλογική σύσταση του  
υπεδάφους



# Δειγματοληπτικές γεωτρήσεις

Δειγματοληπτικό  
γεωτρώπανο

Λαμβάνουμε την  
πληροφορία για τη  
γεωλογική σύσταση του  
υπεδάφους

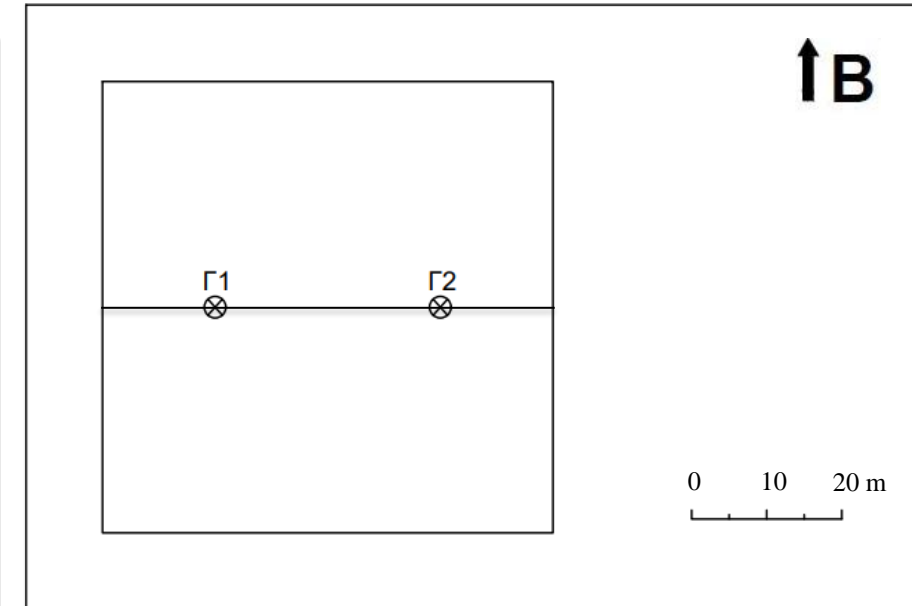
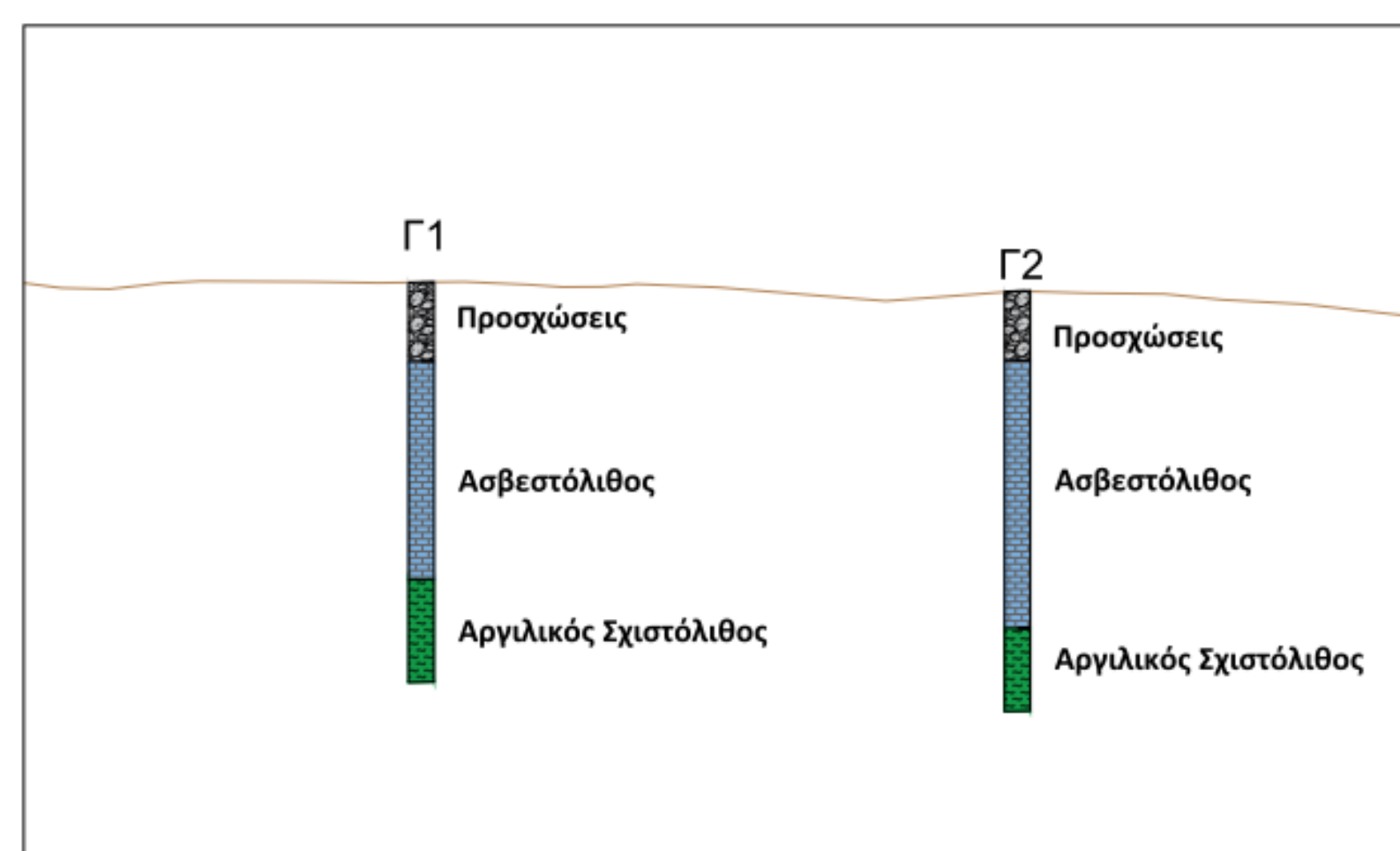


Πυρήνας δειγματοληπτικής  
γεώτρησης



**Ζητούνται:**

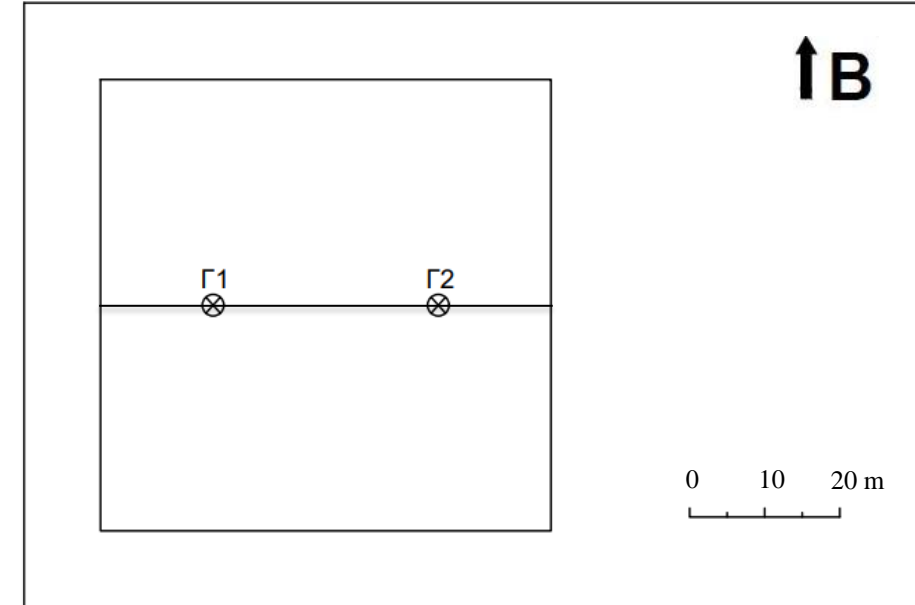
1) Σχεδιάστε τις τρεις (3) πιθανές ερμηνείες της γεωλογικής δομής που αναμένετε με βάση τα αποτελέσματα των γεωτρήσεων Γ1 και Γ2, λαμβάνοντας υπόψη και τα δεδομένα από τις γεωλογικές έρευνες στην ευρύτερη περιοχή.



Ζητούνται:

2) Αν το συνολικό φορτίο (δύναμη / επιφάνεια) που θα ασκηθεί από το κτίριο είναι 30 KPa, ανά όροφο, και η αντοχή (φέρουσα ικανότητα) του ψαμμίτη, αβεστολίθου και αργιλικού σχιστολίθου είναι 5MPa, 10MPa και 0,1 MPa αντίστοιχα, ποια πιθανά προβλήματα αναμένονται κατά την θεμελίωση ανά γεωλογικό προσομοίωμα;

## Οριζόντια Στρώματα



Ζητούνται:

2) Αν το συνολικό φορτίο (δύναμη / επιφάνεια) που θα ασκηθεί από το κτίριο είναι 30 KPa, ανά όροφο, και η αντοχή (φέρουσα ικανότητα) του ψαμμίτη, αβεστολίθου και αργιλικού σχιστολίθου είναι 5MPa, 10MPa και 0,1 MPa αντίστοιχα, ποια πιθανά προβλήματα αναμένονται κατά την θεμελίωση ανά γεωλογικό προσομοίωμα;

## Οριζόντια Στρώματα

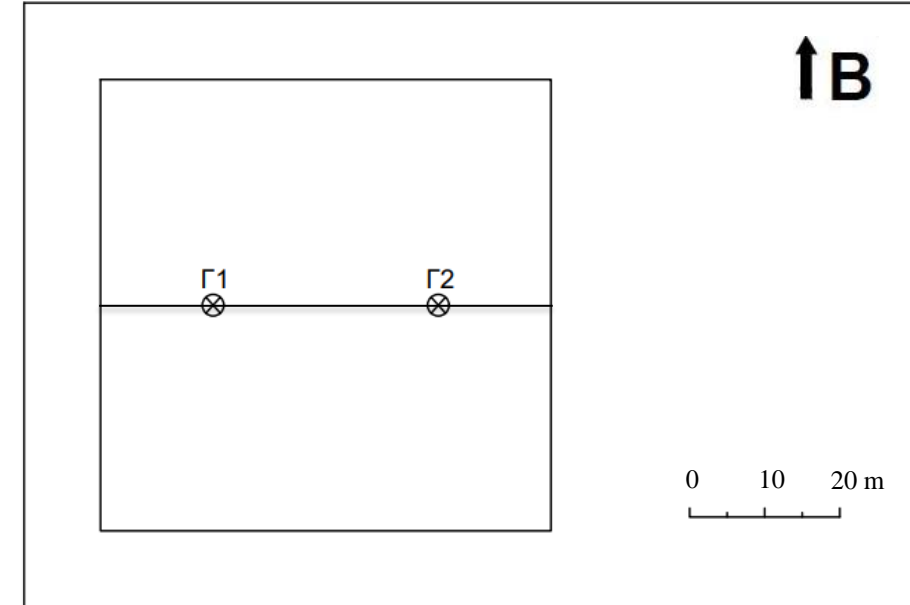
Στην περίπτωση των οριζόντιων στρωμάτων η θεμελίωση του έργου θα γίνει ....



Ζητούνται:

2) Αν το συνολικό φορτίο (δύναμη / επιφάνεια) που θα ασκηθεί από το κτίριο είναι 30 KPa, ανά όροφο, και η αντοχή (φέρουσα ικανότητα) του ψαμμίτη, αβεστολίθου και αργιλικού σχιστολίθου είναι 5MPa, 10MPa και 0,1 MPa αντίστοιχα, ποια πιθανά προβλήματα αναμένονται κατά την θεμελίωση ανά γεωλογικό προσομοίωμα;

## Πτυχωμένα Στρώματα



Ζητούνται:

2) Αν το συνολικό φορτίο (δύναμη / επιφάνεια) που θα ασκηθεί από το κτίριο είναι 30 KPa, ανά όροφο, και η αντοχή (φέρουσα ικανότητα) του ψαμμίτη, ασβεστολίθου και αργιλικού σχιστολίθου είναι 5MPa, 10MPa και 0,1 MPa αντίστοιχα, ποια πιθανά προβλήματα αναμένονται κατά την θεμελίωση ανά γεωλογικό προσομοίωμα;

## Πτυχωμένα Στρώματα

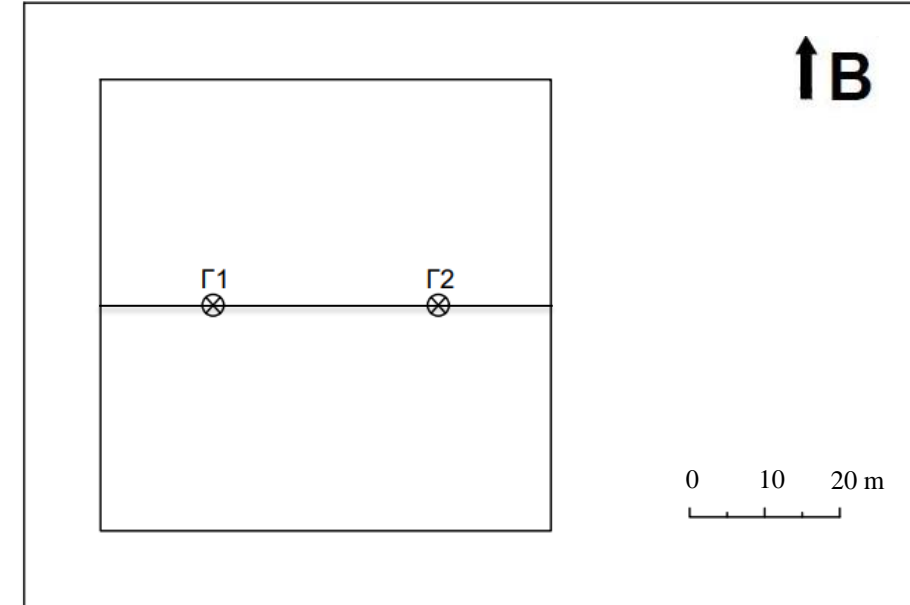
Στην περίπτωση πτυχωμένων στρώματων η θεμελίωση θα γίνει ....



Ζητούνται:

2) Αν το συνολικό φορτίο (δύναμη / επιφάνεια) που θα ασκηθεί από το κτίριο είναι 30 KPa, ανά όροφο, και η αντοχή (φέρουσα ικανότητα) του ψαμμίτη, αβεστολίθου και αργιλικού σχιστολίθου είναι 5MPa, 10MPa και 0,1 MPa αντίστοιχα, ποια πιθανά προβλήματα αναμένονται κατά την θεμελίωση ανά γεωλογικό προσομοίωμα;

## Ρηγματωμένα Στρώματα





**Ζητούνται:**

**2) Αν το συνολικό φορτίο (δύναμη / επιφάνεια) που θα ασκηθεί από το κτίριο είναι 30 KPa, ανά όροφο, και η αντοχή (φέρουσα ικανότητα) του ψαμμίτη, αβεστολίθου και αργιλικού σχιστολίθου είναι 5MPa, 10MPa και 0,1 MPa αντίστοιχα, ποια πιθανά προβλήματα αναμένονται κατά την θεμελίωση ανά γεωλογικό προσομοίωμα;**

**Ρηγματωμένα Στρώματα**

Στην περίπτωση ρηγματωμένων στρώματων η θεμελίωση θα γίνει .....



**Ζητούνται:**

**3) Τι επιπλέον έρευνες προτείνετε για την επαλήθευση της γεωλογικής δομής της περιοχής;**





ΕΥΧΑΡΙΣΤΩ  
ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΡΟΣΟΧΗ ΣΑΣ

