

# Γεωλογία Μηχανικού - Ασκήσεις

## 4<sup>ο</sup> Μάθημα

Εισαγωγή στο γεωλογικό προσομοίωμα –  
πρώτη επαφή με πιθανά γεωλογικά  
μοντέλα

Διδάσκοντες:

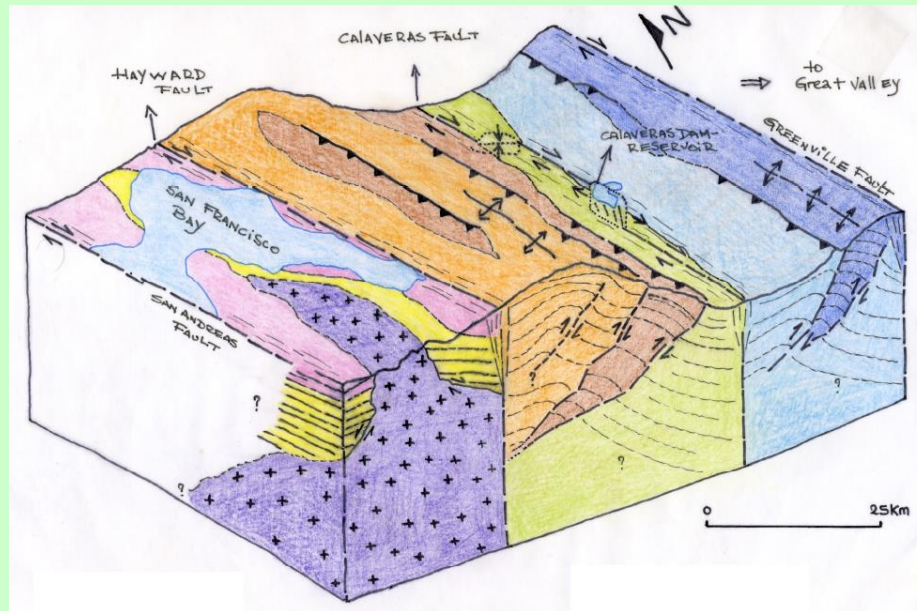
Β. Μαρίνος, Αναπληρωτής Καθηγητής (Συντονιστής μαθήματος)

Χ. Σαρόγλου, Δρ. Ε.ΔΙ.Π.

*Από Sakoumpenta, 2016*

# ΓΕΩΛΟΓΙΚΟ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΜΑ

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



Σύνθετο  
γεωλογικό  
μοντέλο

Knill, 2003

# **ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟ ΓΕΩΛΟΓΙΚΟ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΜΑ**

# Γεωυλικά

Έδαφος



Βραχώμαζα



# Γεωυλικά

**Έδαφος**



**Βραχόμαζα**



# Στρωματογραφία

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

## Οροφή:

Η άνω επιφάνεια του στρώματος

## Δάπεδο:

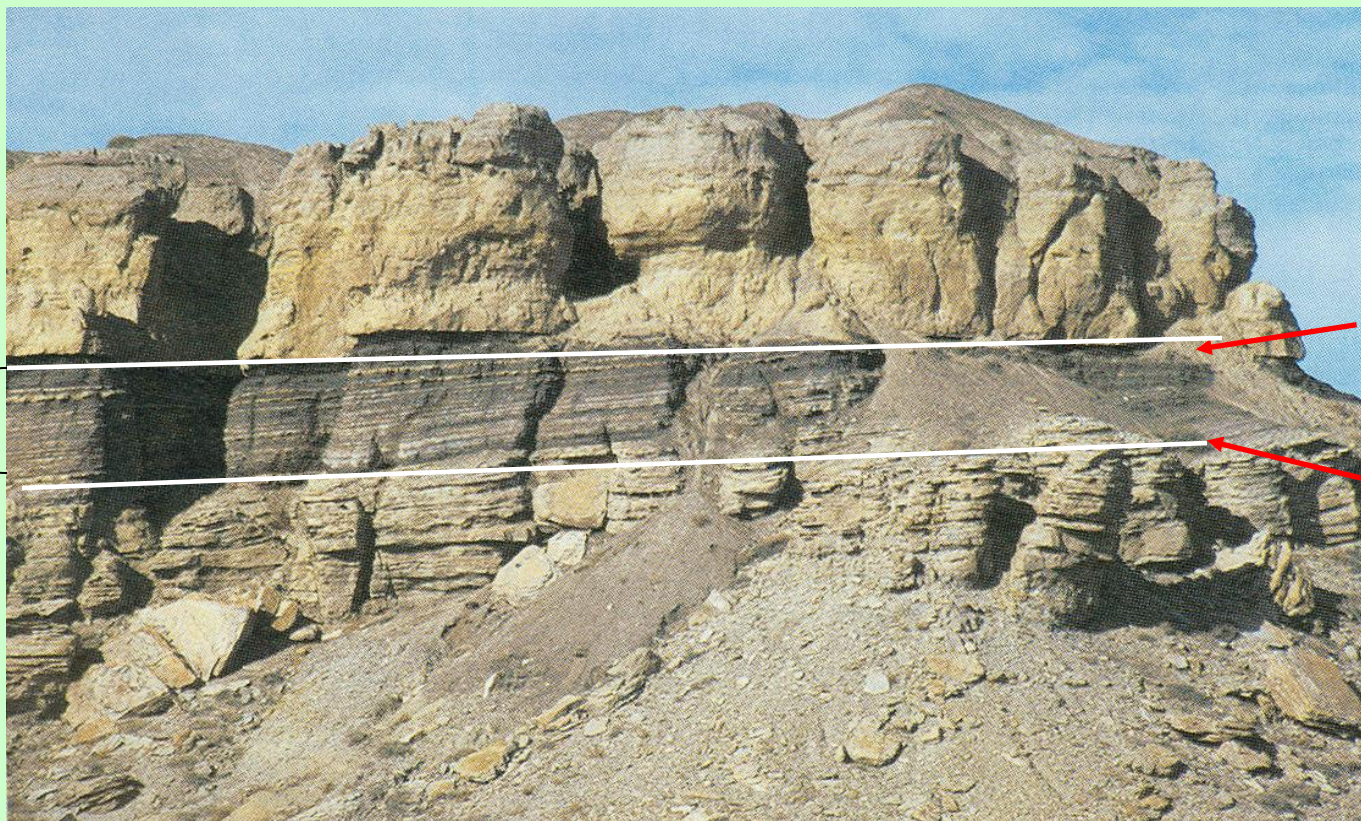
Η κάτω επιφάνεια του στρώματος

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

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



# ΣΤΡΩΜΑ



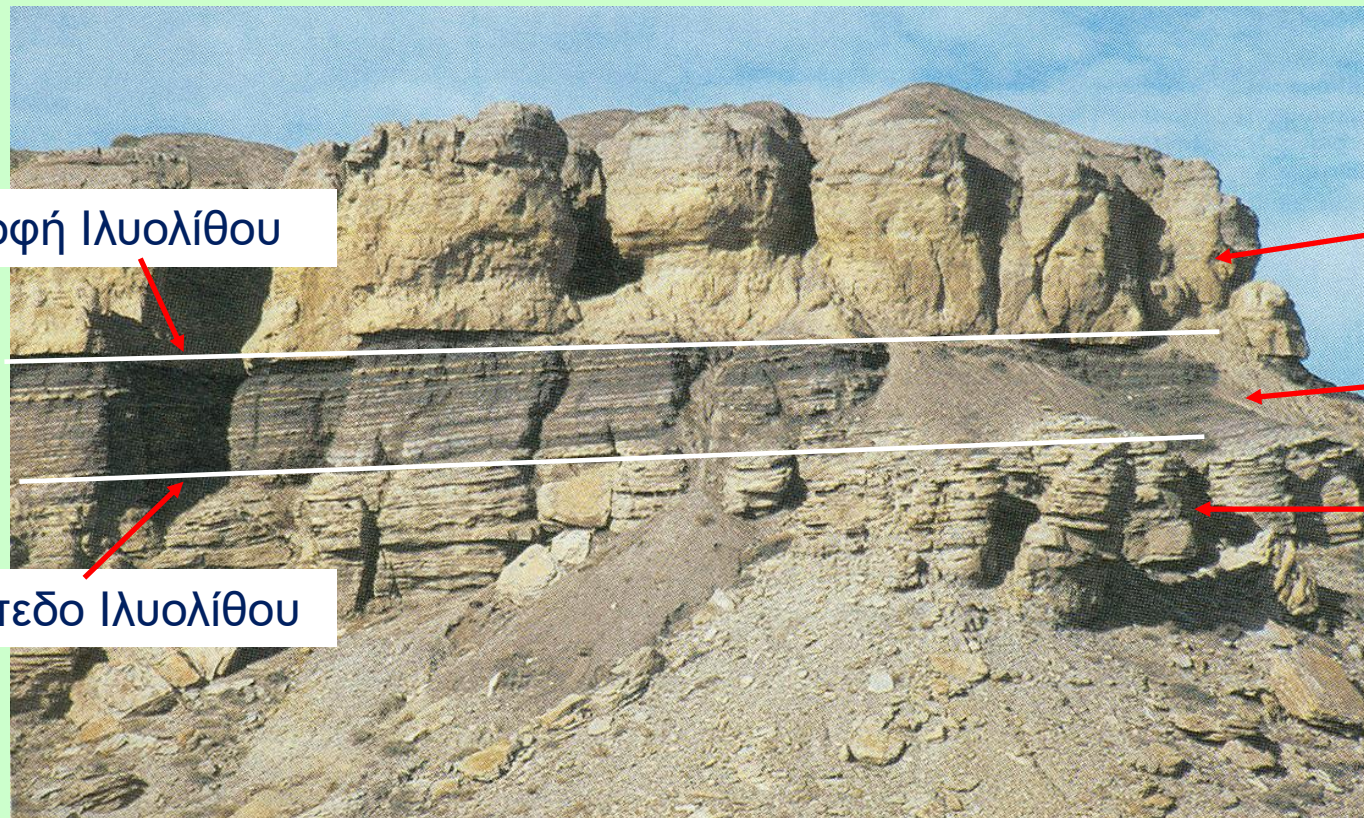
Οροφή  
στρώματος

Δάπεδο  
στρώματος

Στρώμα

# Οριζόντια στρώματα

Τα στρώματα που οι επιφάνειες επαφής τους είναι οριζόντιες



Οροφή Ιλυολίθου

Άστροφος  
Ψαμμίτης

Ιλυόλιθος

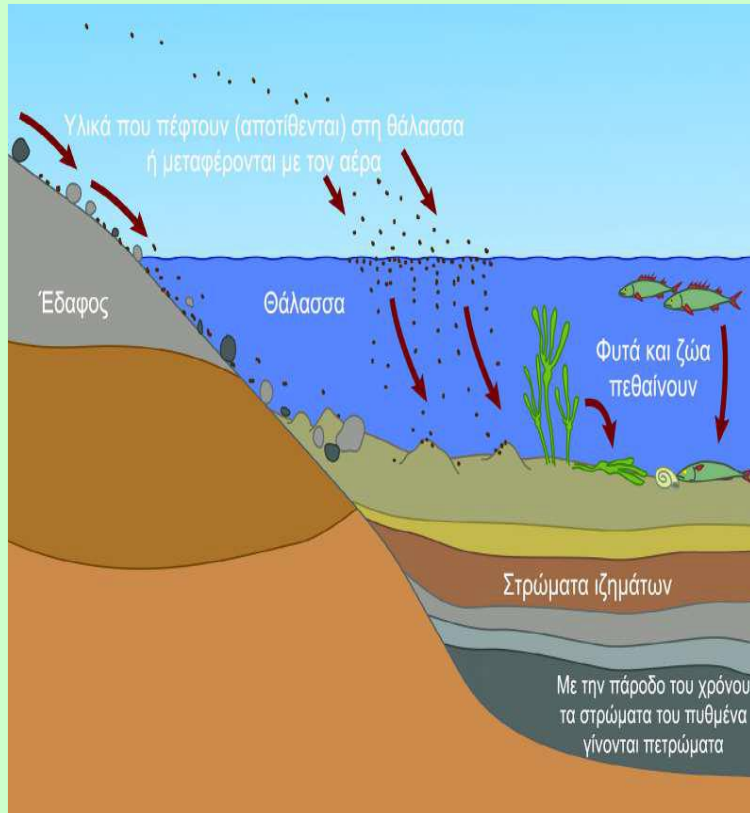
Δάπεδο Ιλυολίθου

Στρωματώδης  
Ψαμμίτης

# Οριζόντια στρώματα



# Στρωματογραφία – Οριζόντια στρώματα



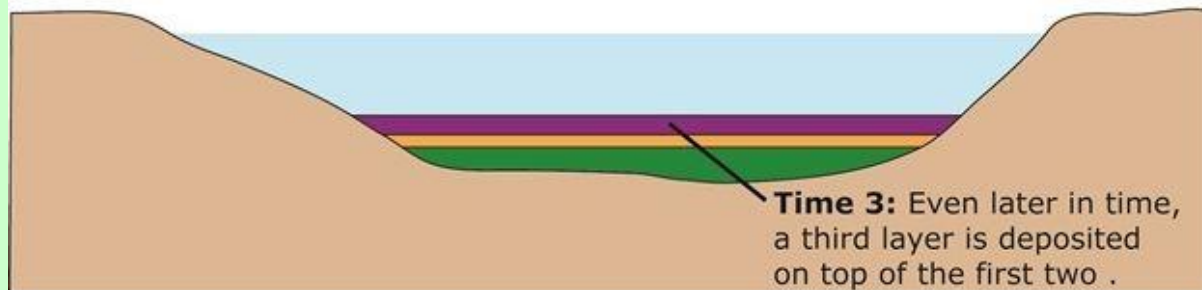
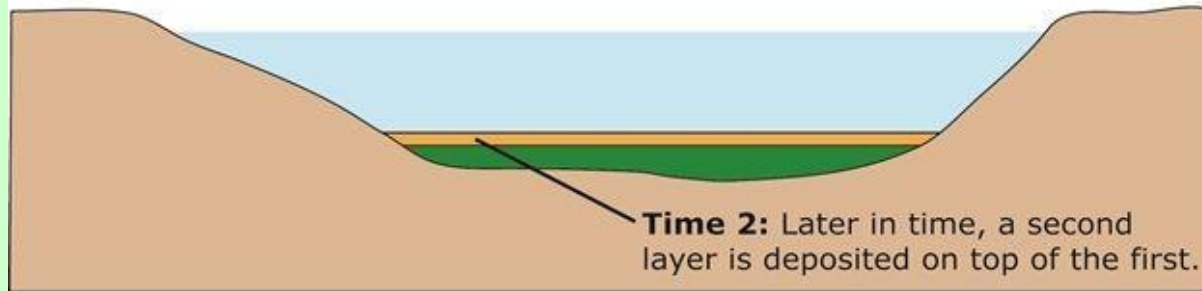
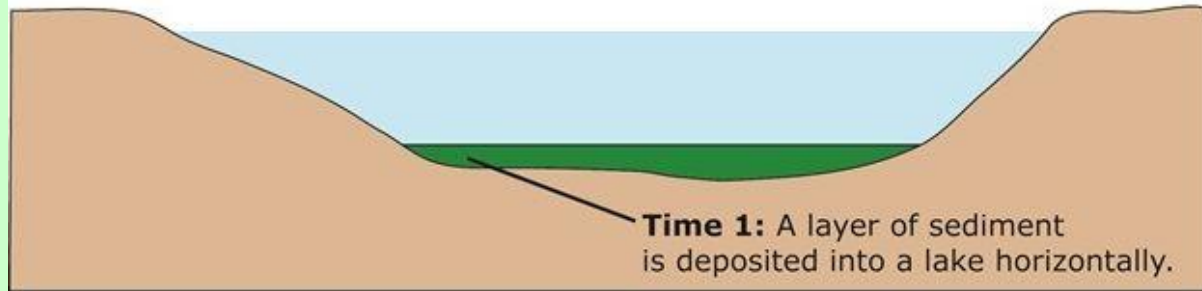
ιζηματογένεση (δημιουργία ιζημάτων)

Τα διαβρωμένα πετρώματα, μαζί με άλλα υλικά όπως νεκροί φυτικοί και ζωικοί οργανισμοί, παρασύρονται από τον άνεμο και το νερό, μεταφέρονται (μεταφορά) και εναποτίθενται (απόθεση) σε φυσικές λεκάνες, όπως είναι οι λίμνες, οι κοιλάδες, τα ποτάμια και ο πυθμένας της θάλασσας. Έτσι δημιουργούνται τα ιζήματα. Στο πέρασμα του χρόνου, νέα στρώματα ιζημάτων θα εναποτεθούν επάνω στα προηγούμενα κ.ο.κ.

Η πίεση που υφίστανται τα στρώματα μεταξύ τους θα έχει ως αποτέλεσμα τη δημιουργία των ιζηματογενών πετρωμάτων.

Αυτή η διαδικασία της μετατροπής των ιζημάτων σε πετρώματα λέγεται διαγένεση (ή λιθοποίηση).

# Στρωματογραφία – Οριζόντια στρώματα

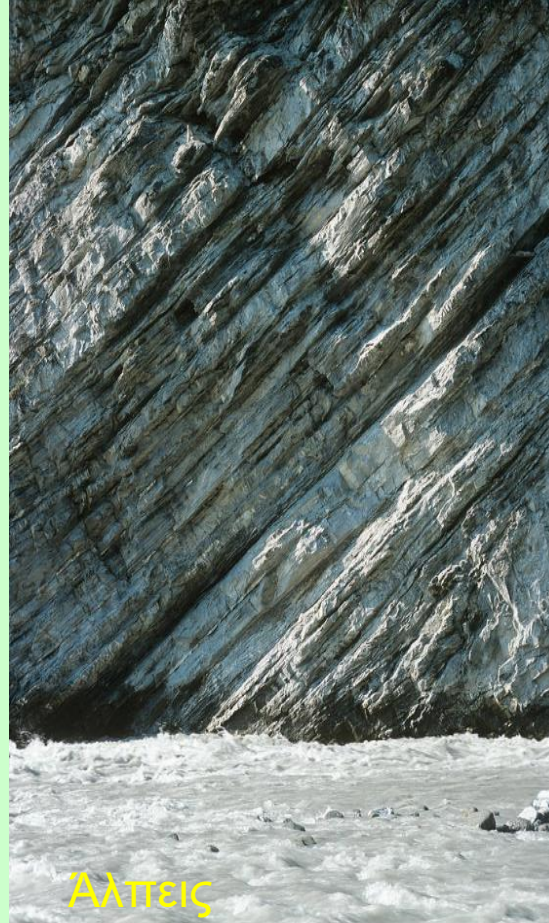


- ✓ Ένα στρώμα αποτίθεται πάνω στο προηγούμενο και η οροφή του ενός αποτελεί δάπεδο του επομένου.
- ✓ Τα κατώτερα στρώματα συνεπώς είναι αρχαιότερα και τα ανώτερα νεότερα, εφόσον δεν έχει συμβεί τεκτονική διαταραχή.

# Στρωματογραφία - Κεκλιμένα στρώματα

Τα στρώματα των διάφορων γεωλογικών σχηματισμών σπάνια συναντώνται οριζόντια.

Ενώ αρχικά αποτέθηκαν σε οριζόντια θέση, στη συνέχεια καταπονήθηκαν τεκτονικά (πτυχώσεις, ρήγματα) και έτσι σήμερα συναντώνται κεκλιμένα.



Άλπεις

Ως εκ τούτου οι επιφάνειες επαφής τους είναι κεκλιμένες.

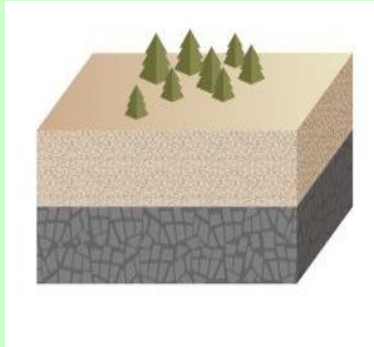


Ladakh, Ινδία

# Θεμελιώδεις αρχές στρωματογραφίας

## ❑ Αρχή της υπέρθεσης:

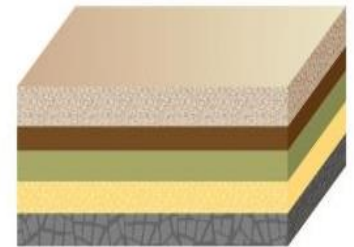
τα νεότερα στρώματα επικάθονται πάνω στα παλαιότερα.



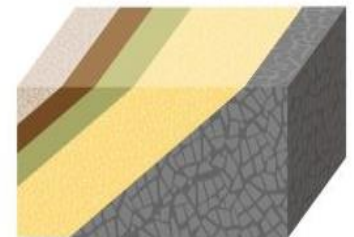
## ❑ Αρχή της οριζοντιότητας:

τα ιζηματογενή πετρώματα αρχικά αποτίθενται σε οριζόντιες στρώσεις και μεταγενέστερα μπορεί να διαταραχθεί η οριζοντιότητά τους από ρήγματα ή πτυχώσεις.

Αρχική οριζόντια  
εναπόθεση

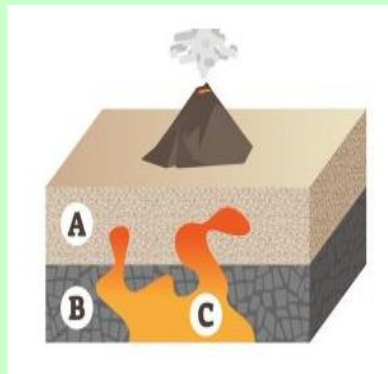


Κεκλιμένα στρώματα  
λόγω μεταγενέστερων  
τεκτονικών δράσεων



## ❑ Αρχή των διατεμνόμενων σχέσεων:

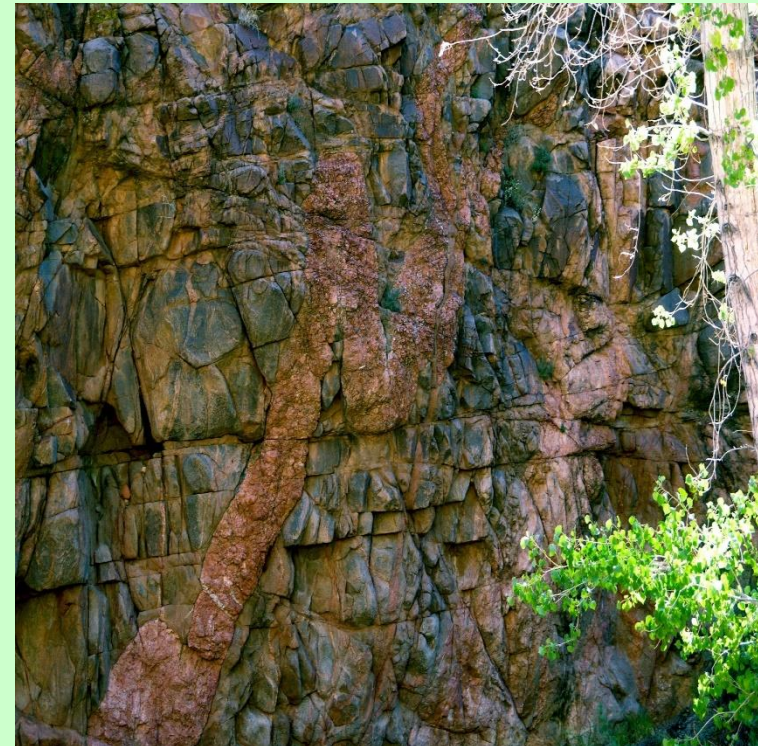
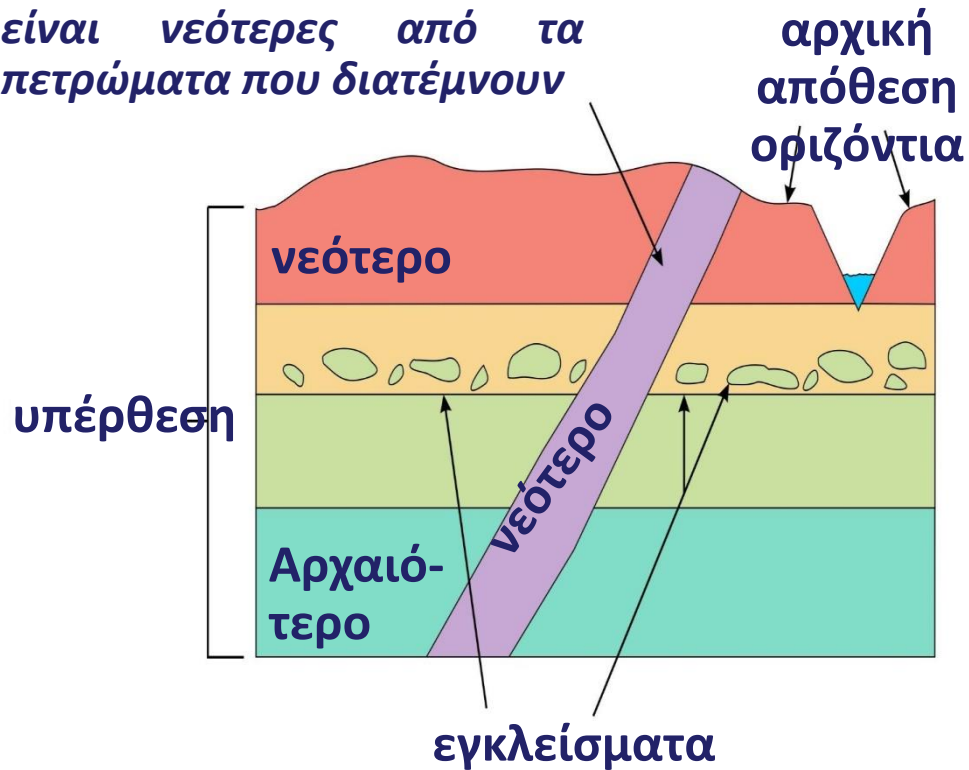
οι μαγματικές διεισδύσεις και οι τεκτονικές διαρρήξεις είναι νεότερες από τα πετρώματα που αυτές διατέμνουν.



# Θεμελιώδεις αρχές στρωματογραφίας

## Αρχή των διατεμνόμενων σχέσεων

οι μαγματικές διεισδύσεις και οι τεκτονικές διαρρήξεις είναι νεότερες από τα πετρώματα που διατέμνουν



Γρανιτική διείσδυση στο προϋπάρχον πέτρωμα (Grand Canyon)  
15

# Μαγματική διείσδυση

Σχηματίζεται καθώς το μάγμα (=λιωμένο πέτρωμα) ανέρχεται προς την επιφάνεια μέσα από προϋπάρχουσες ρωγμές του βράχου. Κατά την άνοδο του, το μάγμα ψύχεται και στερεοποιείται μέσα στη γη, προτού φτάσει στην επιφάνεια. Ενίοτε, μπορεί να συναντηθεί στην επιφάνεια της γης εάν τα υπερκείμενα στρώματα έχουν διαβρωθεί.



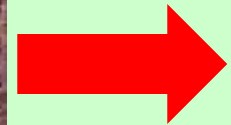
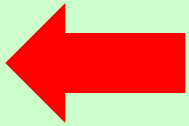
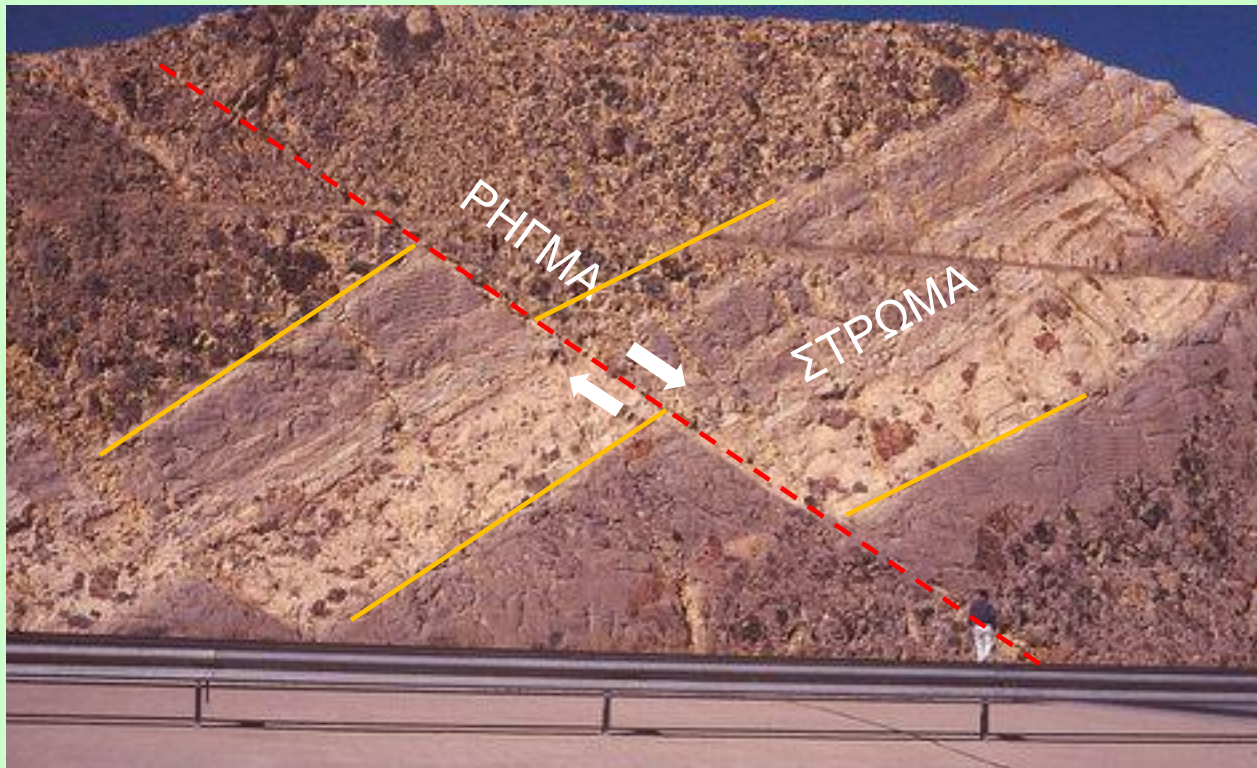
Μαγματική  
(Σαντορίνη)

διείσδυση

# Τεκτονικές δομές - Ρήγματα

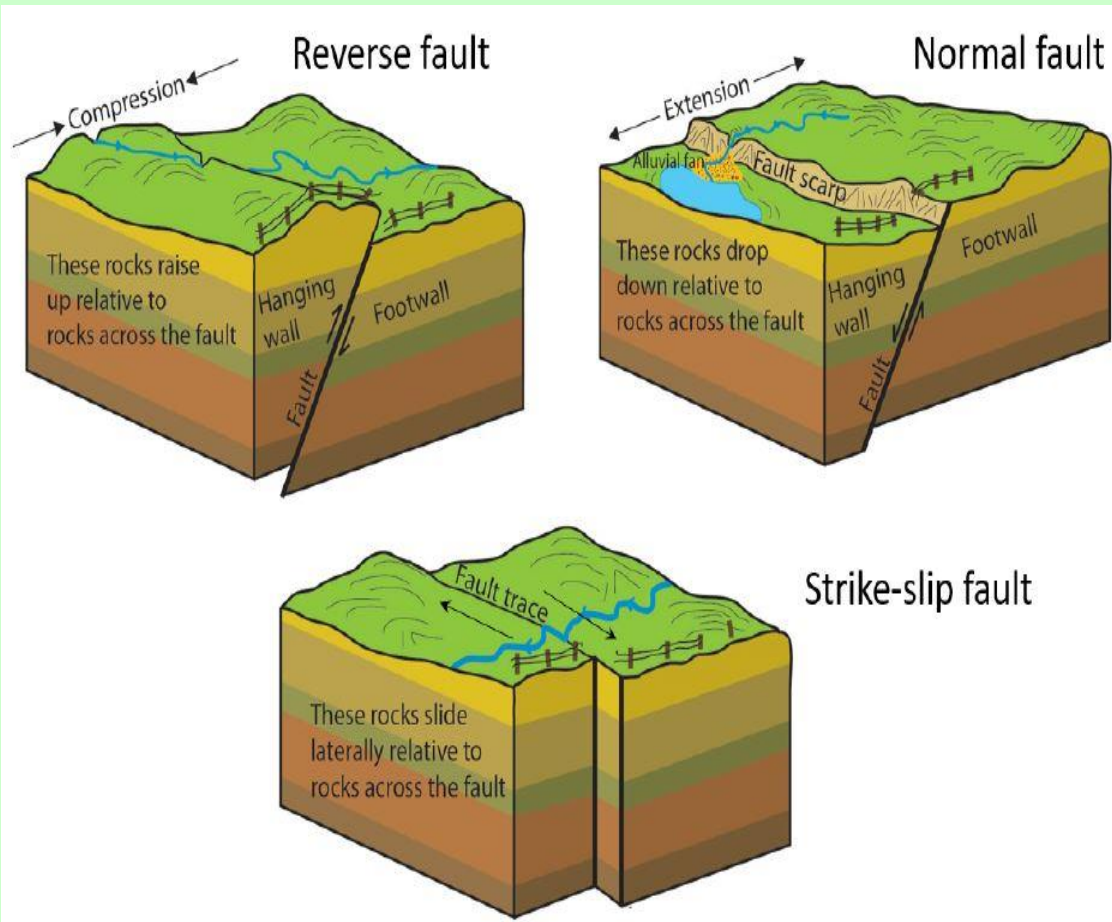
Οι τεκτονικές δυνάμεις που επιδρούν στα πετρώματα προκαλούν σε αυτά, εκτός των άλλων, ρωγμές (ή διακλάσεις), διαχωρίζοντάς τα σε επί μέρους τεμάχη.

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



**ΕΦΕΛΚΥΣΜΟΣ**

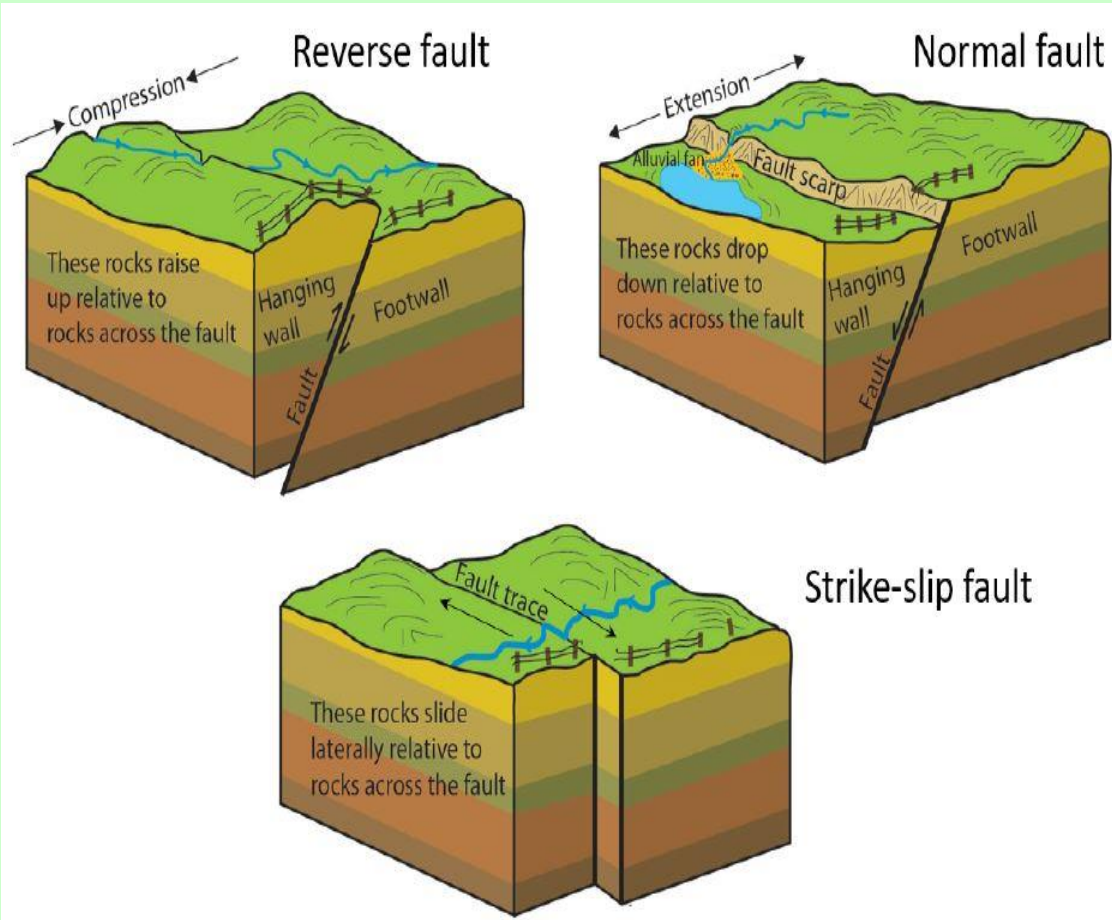
# Τεκτονικές δομές - Ρήγματα



**Ρήγματα:** επίπεδες ή καμπύλες ρηξιγενείς επιφάνειες, με ορατή διατμητική μετατόπιση κατά μήκος της επιφάνειας.

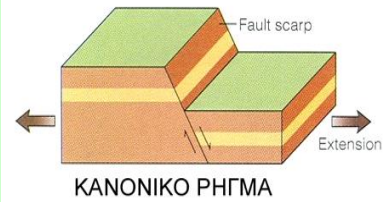
- **κανονικά** (normal)
- **ανάστροφα** (reverse)
- **οριζόντιας μετατόπισης** (strike-slip)

# Τεκτονικές δομές - Ρήγματα

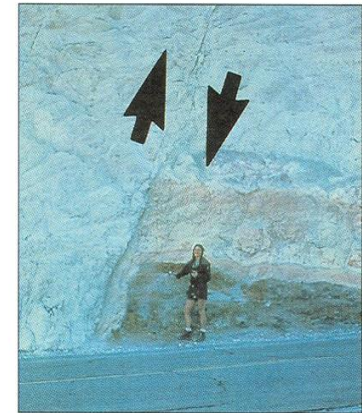
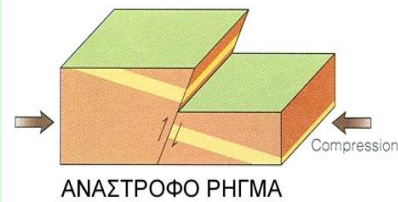


- **κανονικά** (normal)  
η οροφή (hanging wall) έχει κατέβει σε σχέση με τη βάση (footwall).
- **ανάστροφα** (reverse)  
η οροφή (hanging wall) έχει ανέβει σε σχέση με τη βάση (footwall).
- **οριζόντιας μετατόπισης**  
τα δύο τεμάχια κινούνται παράλληλα μεταξύ τους.

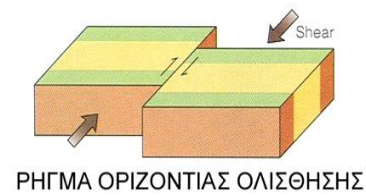
# Ρήγματα



(b)

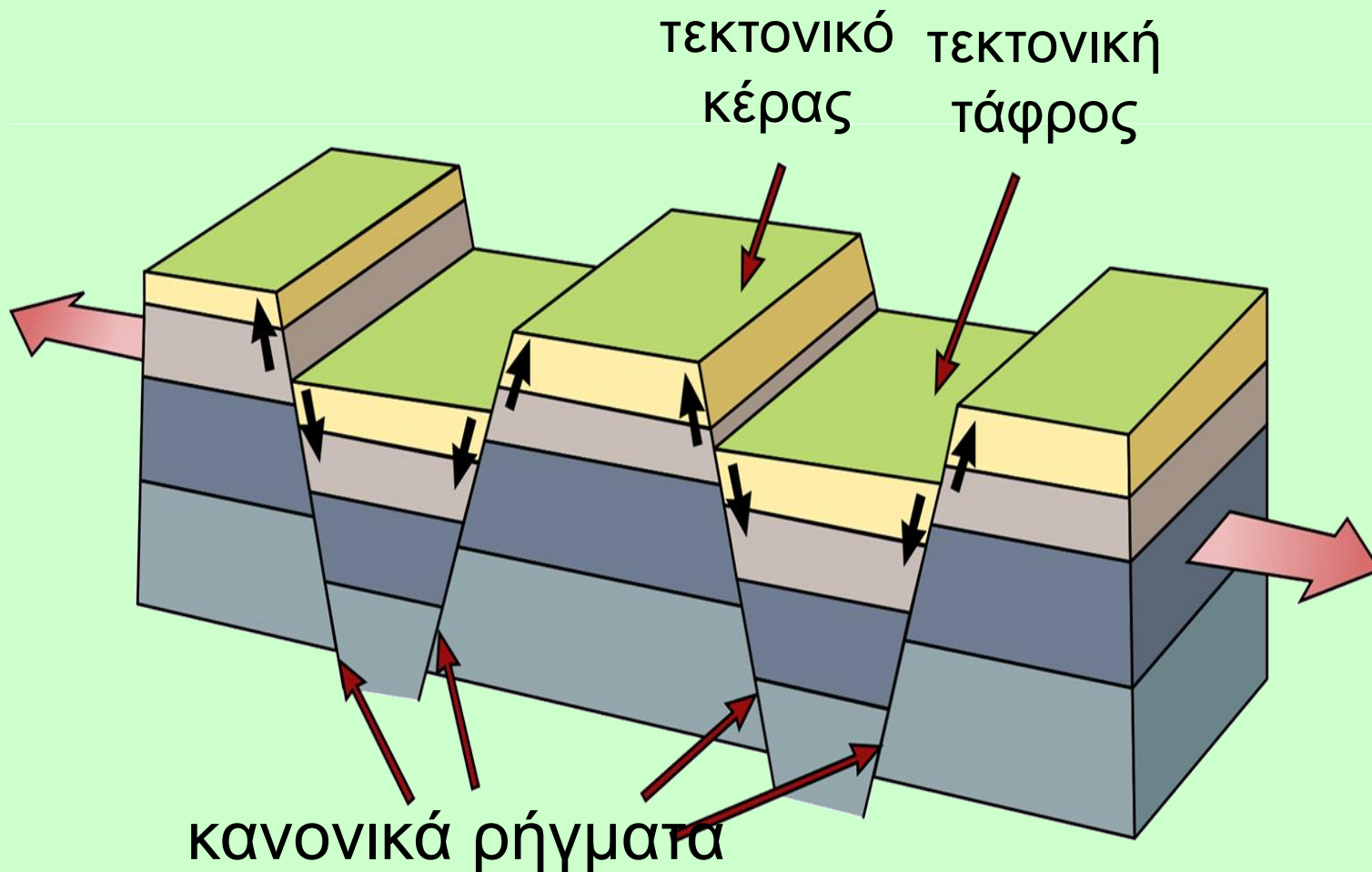


(d)



(f)

# Τεκτονικές δομές - Ρήγματα



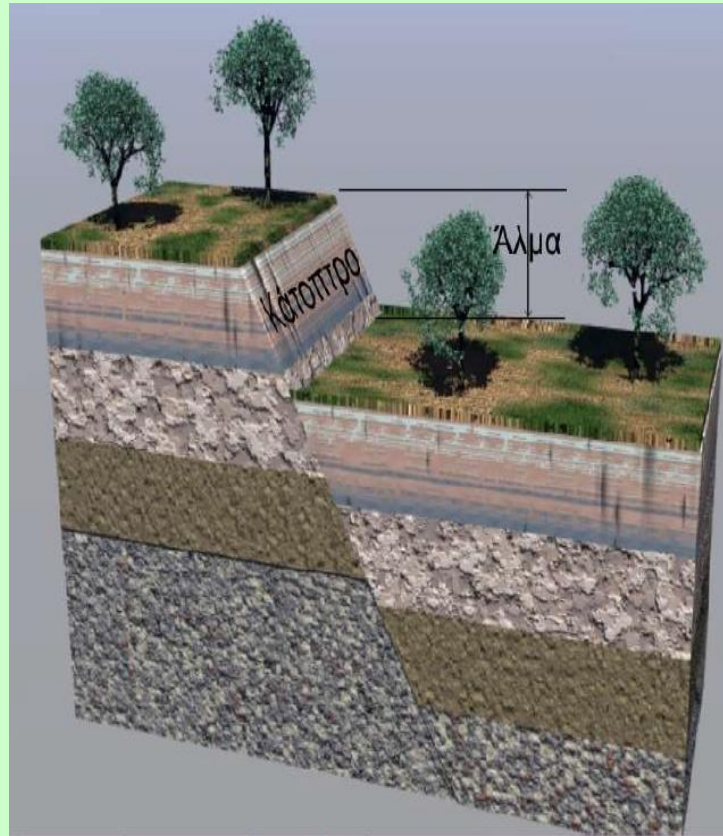
# Τεκτονικές δομές - Ρήγματα



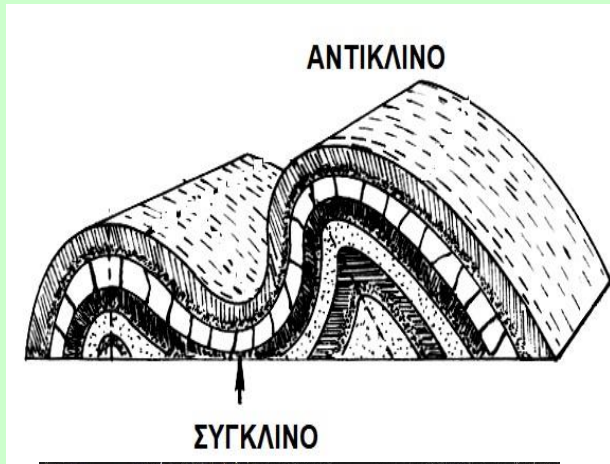
# Ρήγματα



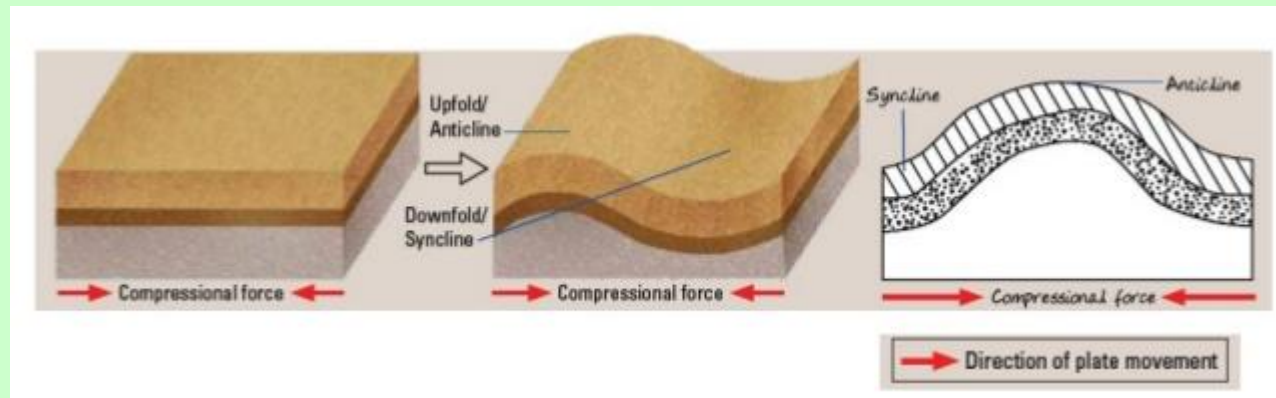
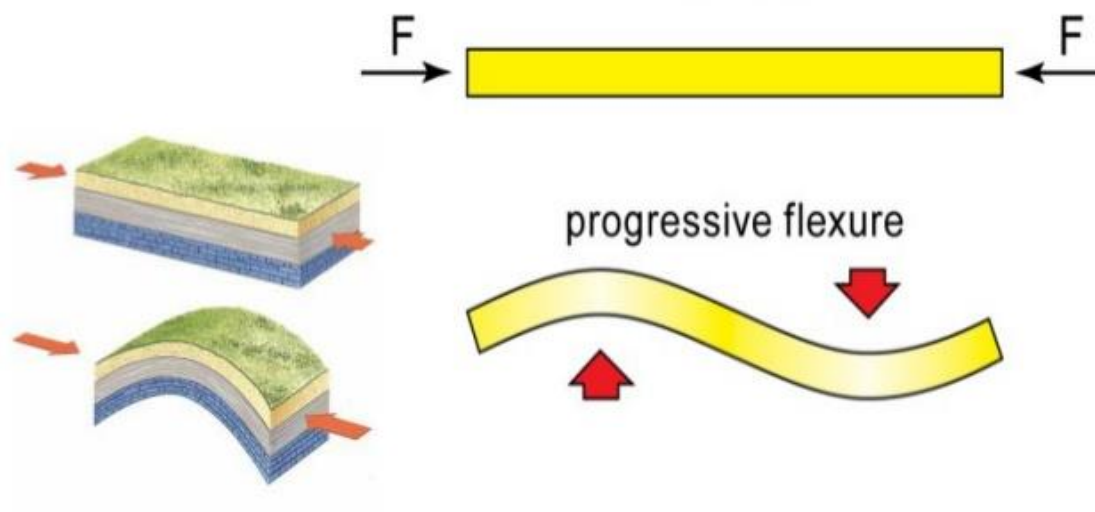
*Ρήγμα Πάρνηθας*



# Τεκτονικές δομές - Πτυχές



# ΠΤΥΧΕΣ



# Τεκτονικές δομές - Πτυχές



ΑΝΤΙΚΛΙΝΟ



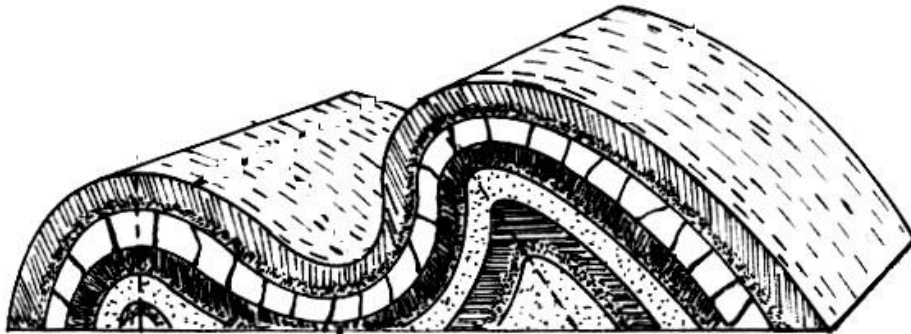
ΣΥΓΚΛΙΝΟ



ΠΤΥΧΩΜΕΝΟΣ ΑΣΒΕΣΤΟΛΙΘΟΣ, ΠΙΝΔΟΣ

# ΠΤΥΧΕΣ

ΑΝΤΙΚΛΙΝΟ



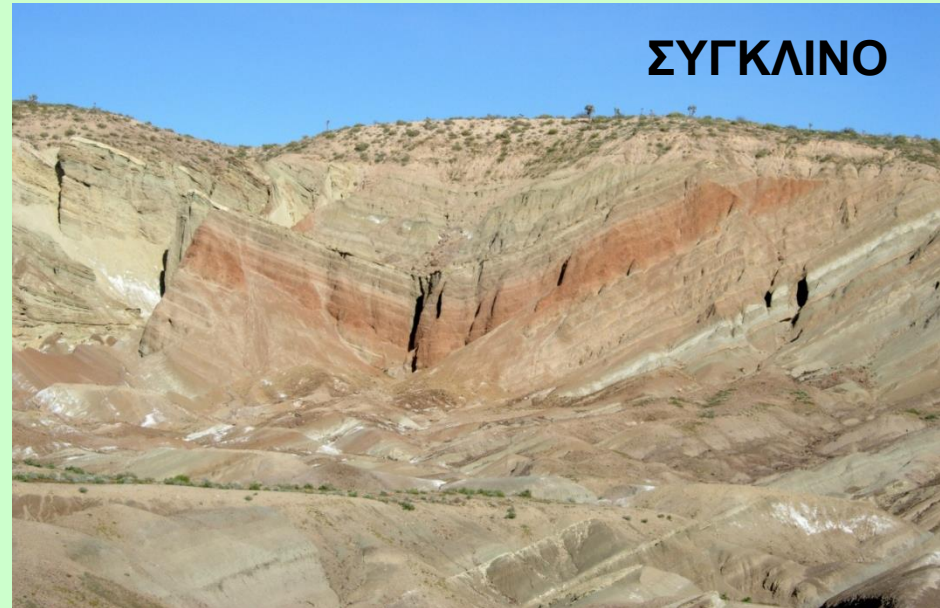
ΣΥΓΚΛΙΝΟ



ΑΝΤΙΚΛΙΝΟ



ΣΥΓΚΛΙΝΟ



# Δειγματοληπτικές γεωτρήσεις

Λαμβάνουμε πληροφορίες για τη γεωλογική σύσταση του υπεδάφους και εκτελούμε επί τόπου δοκιμές (αντοχής, περατότητας κ.τ.λ.)



Δειγματοληπτικό  
γεωτρύπανο

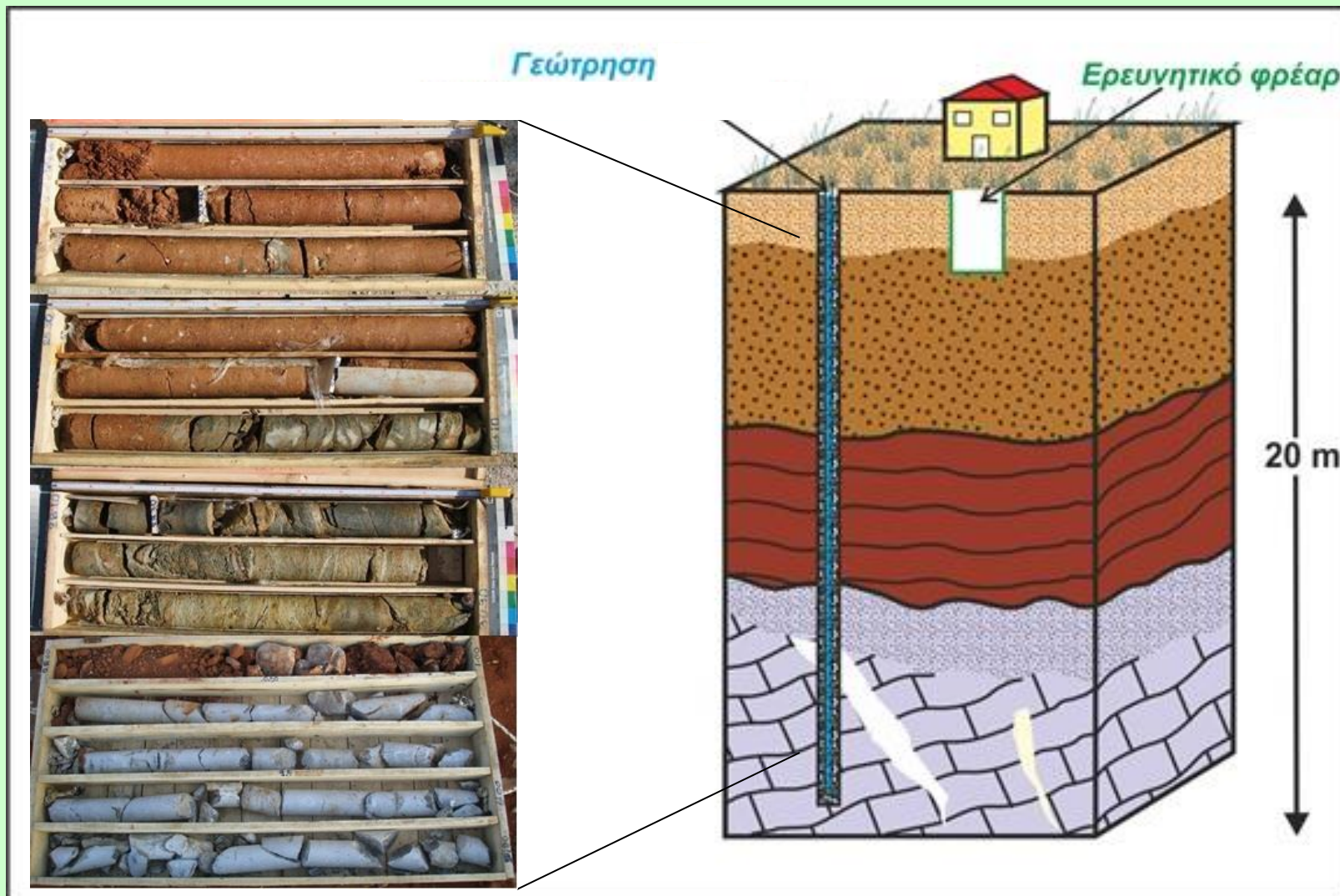


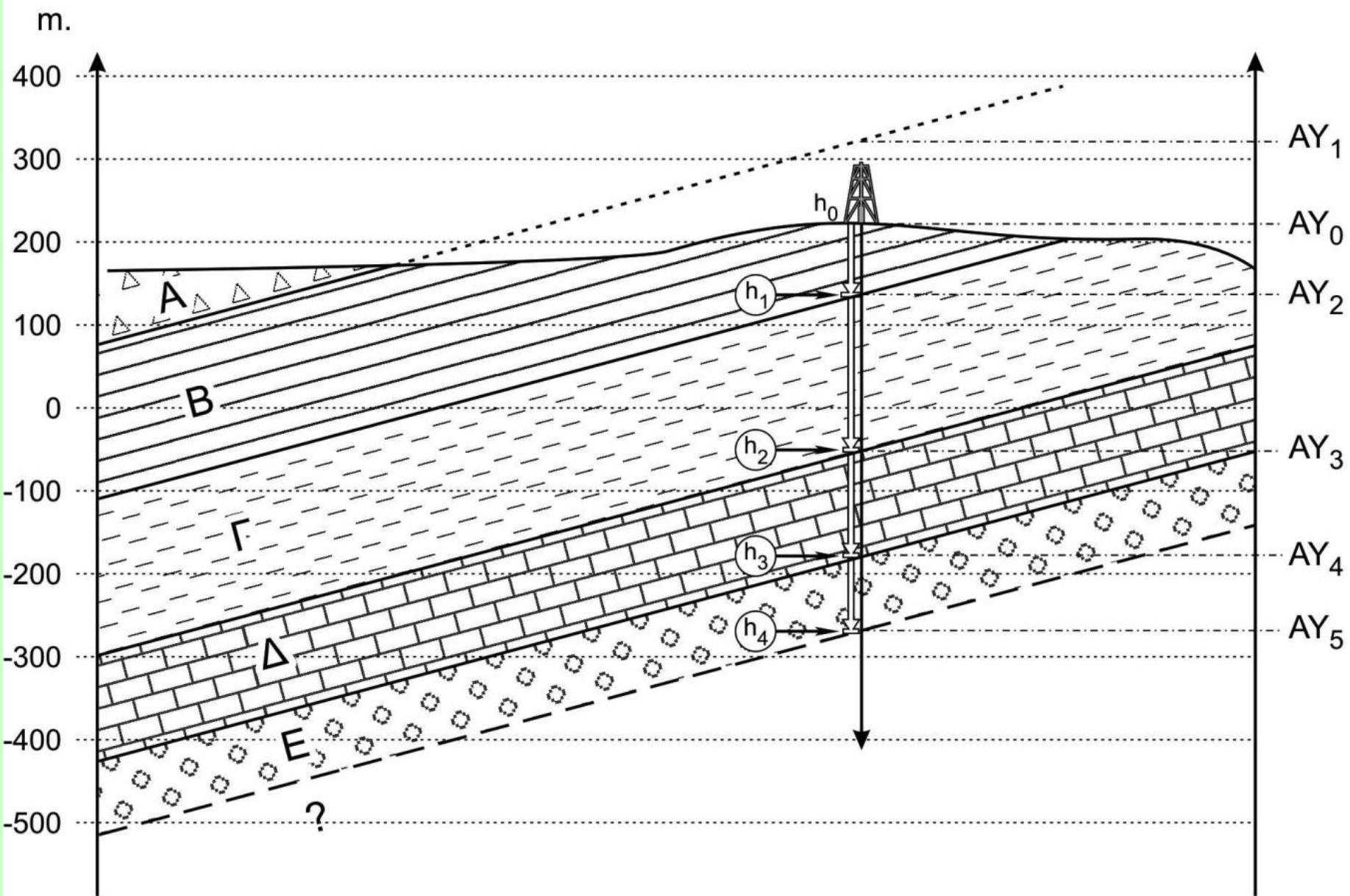
Πυρήνες γεώτρησης

# ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΠΟ ΓΕΩΤΡΗΣΕΙΣ

Δειγματοληπτικές γεωτρήσεις

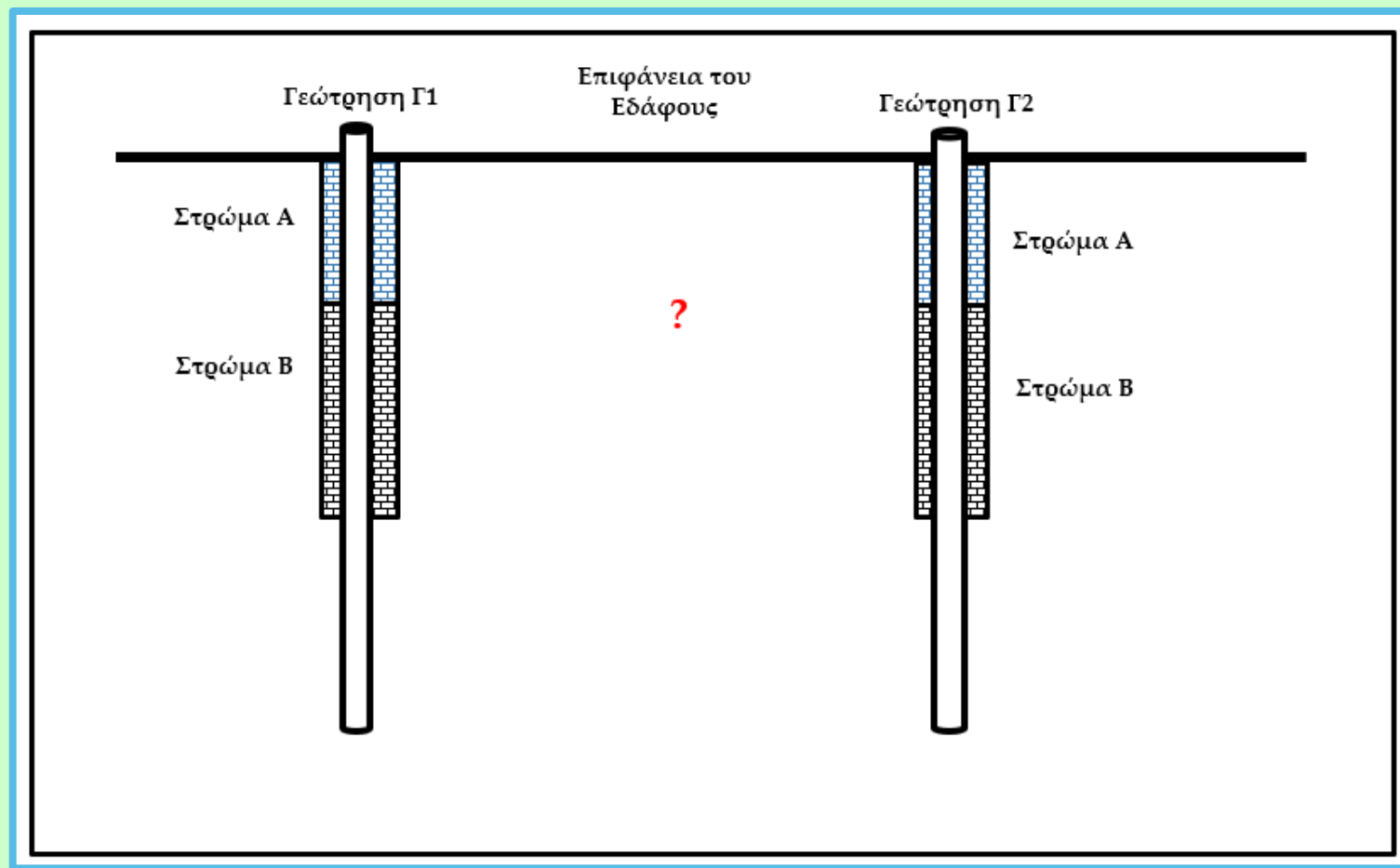
Λαμβάνουμε την πληροφορία για τη γεωλογική σύσταση του υπεδάφους





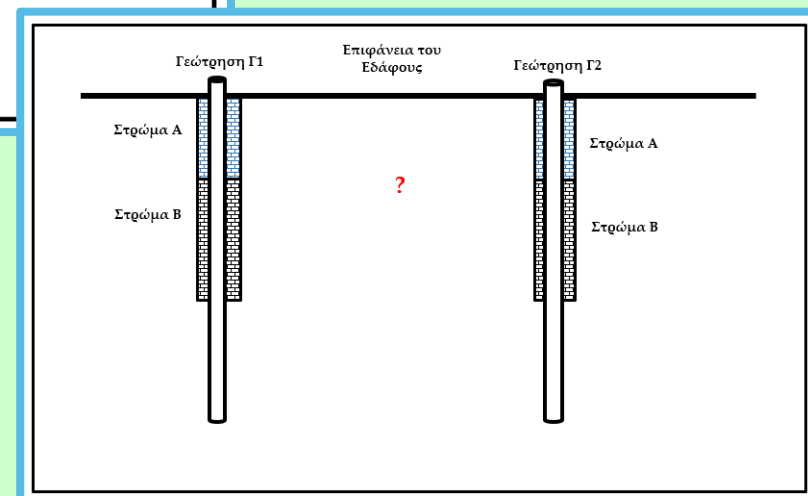
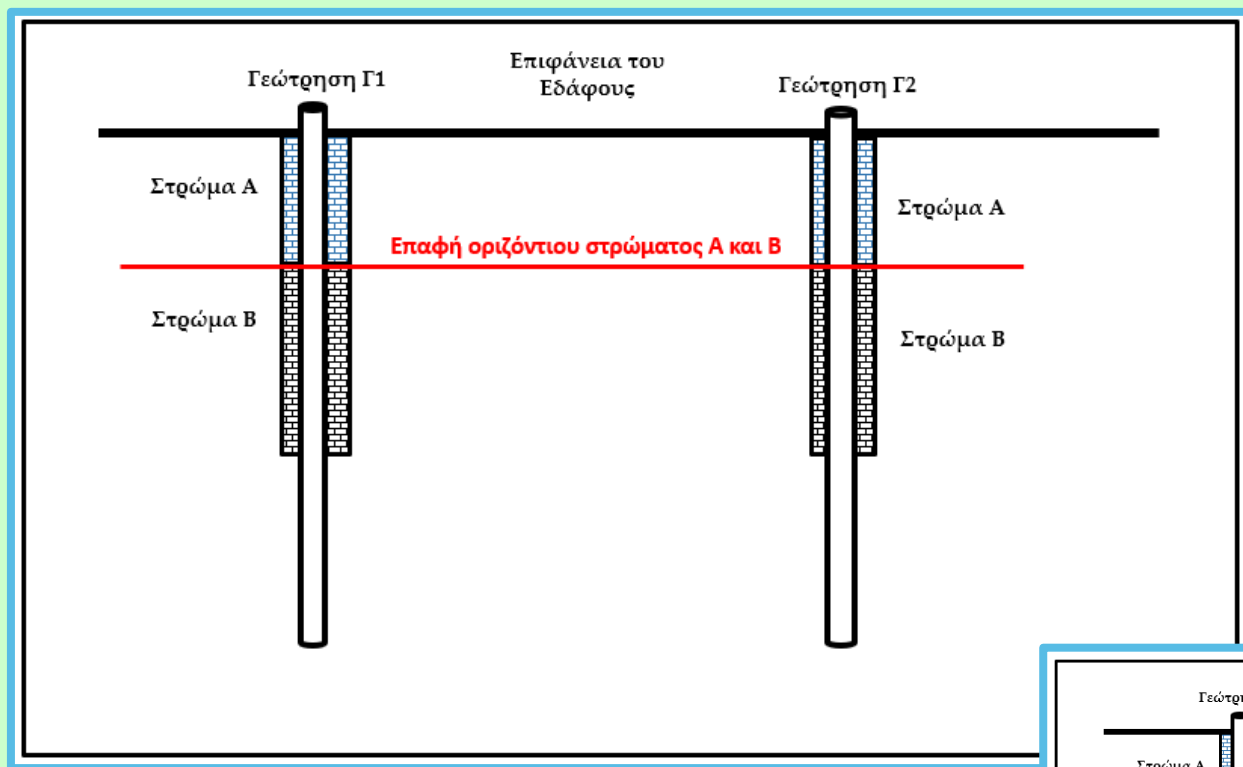
# ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΠΟ ΓΕΩΤΡΗΣΕΙΣ

## Πιθανά γεωλογικά μοντέλα



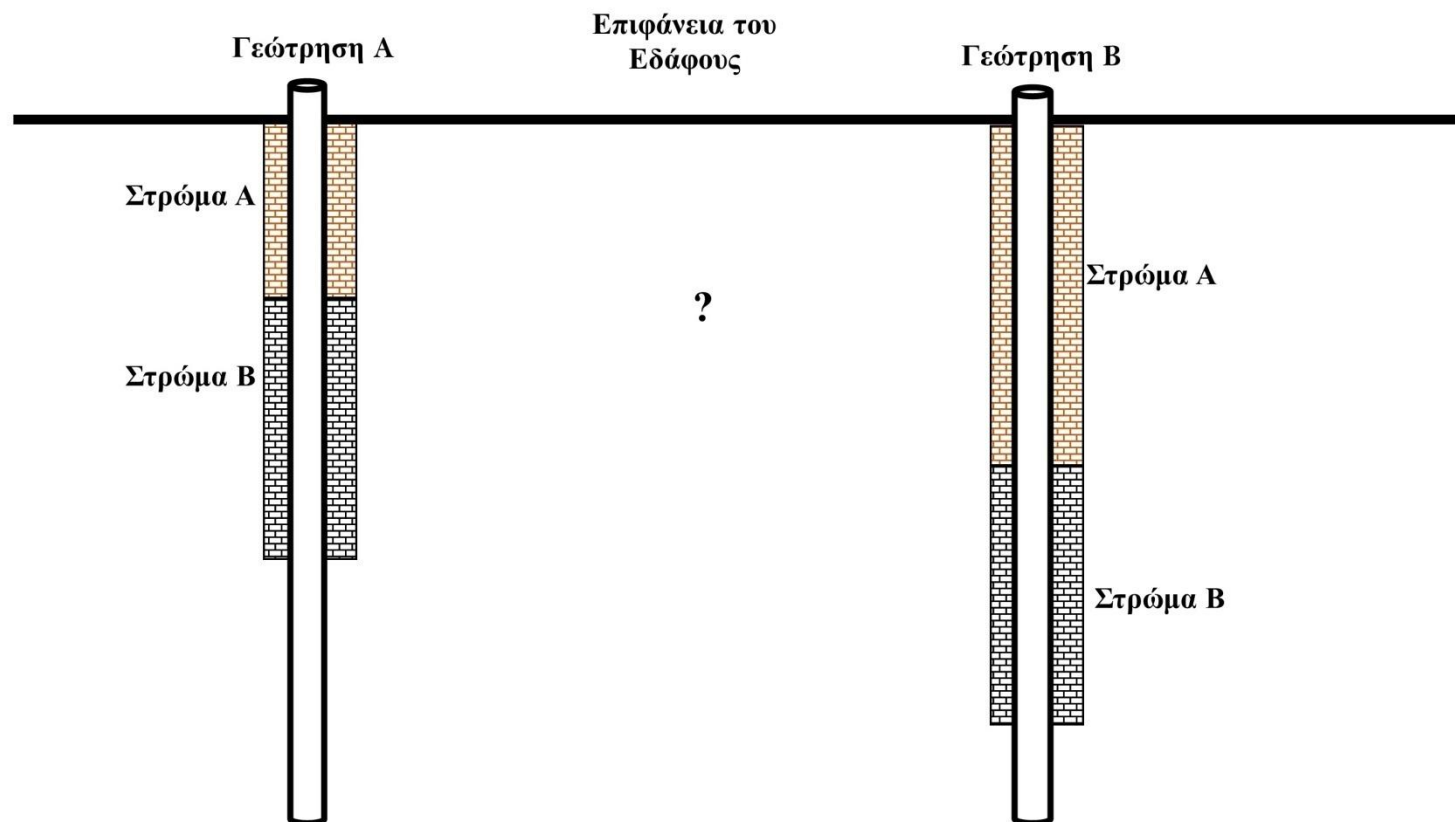
# ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΠΟ ΓΕΩΤΡΗΣΕΙΣ

## Πιθανά γεωλογικά μοντέλα



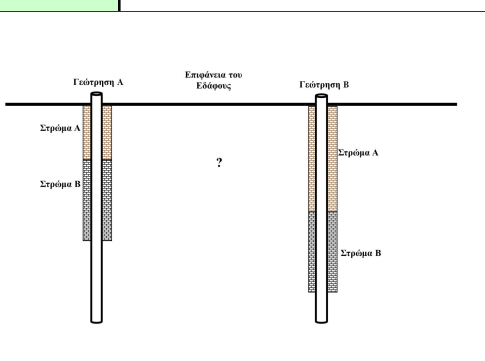
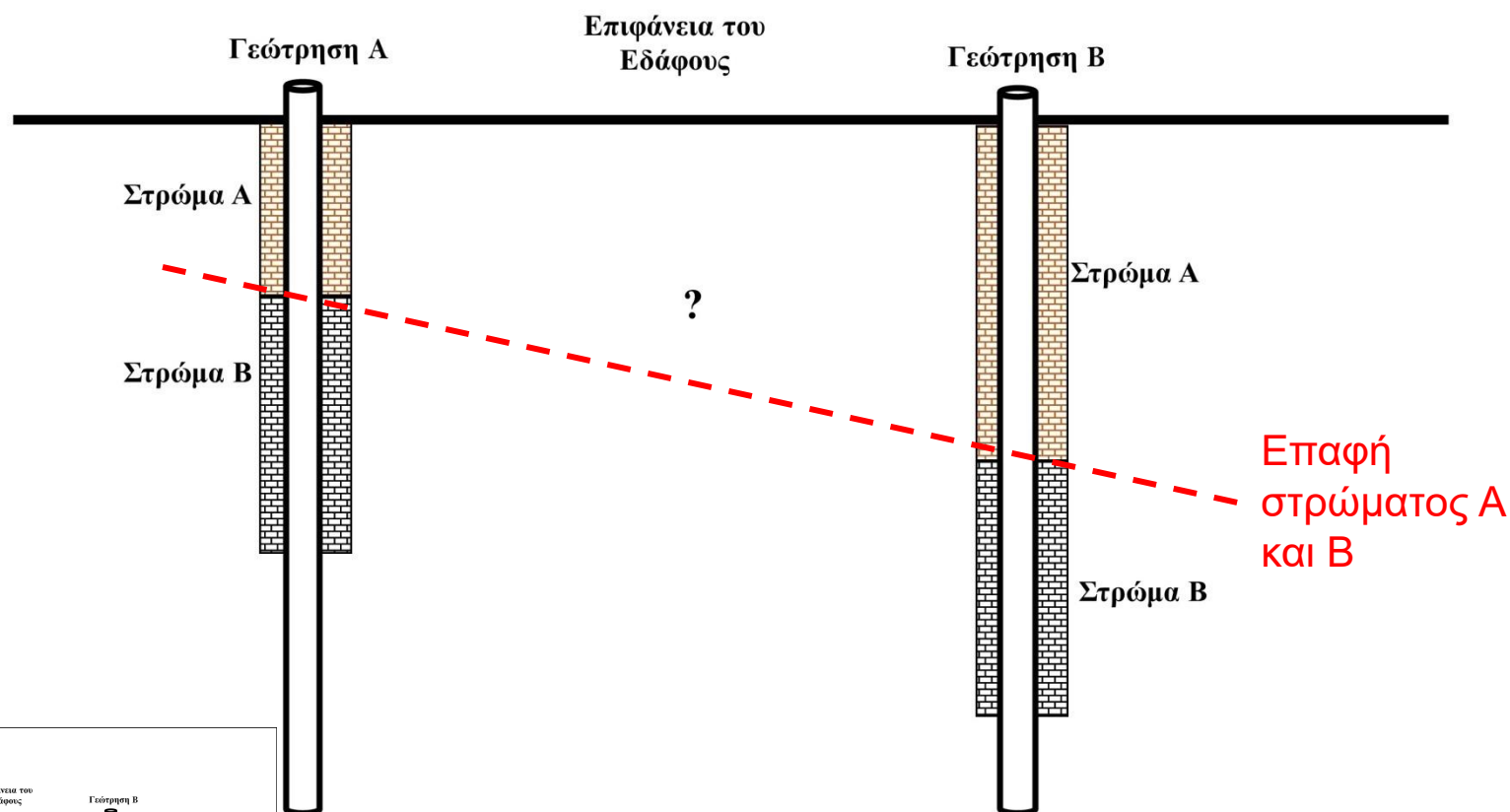
# ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΠΟ ΓΕΩΤΡΗΣΕΙΣ

## Πιθανά γεωλογικά μοντέλα



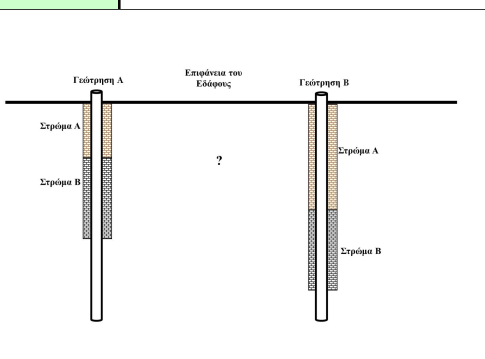
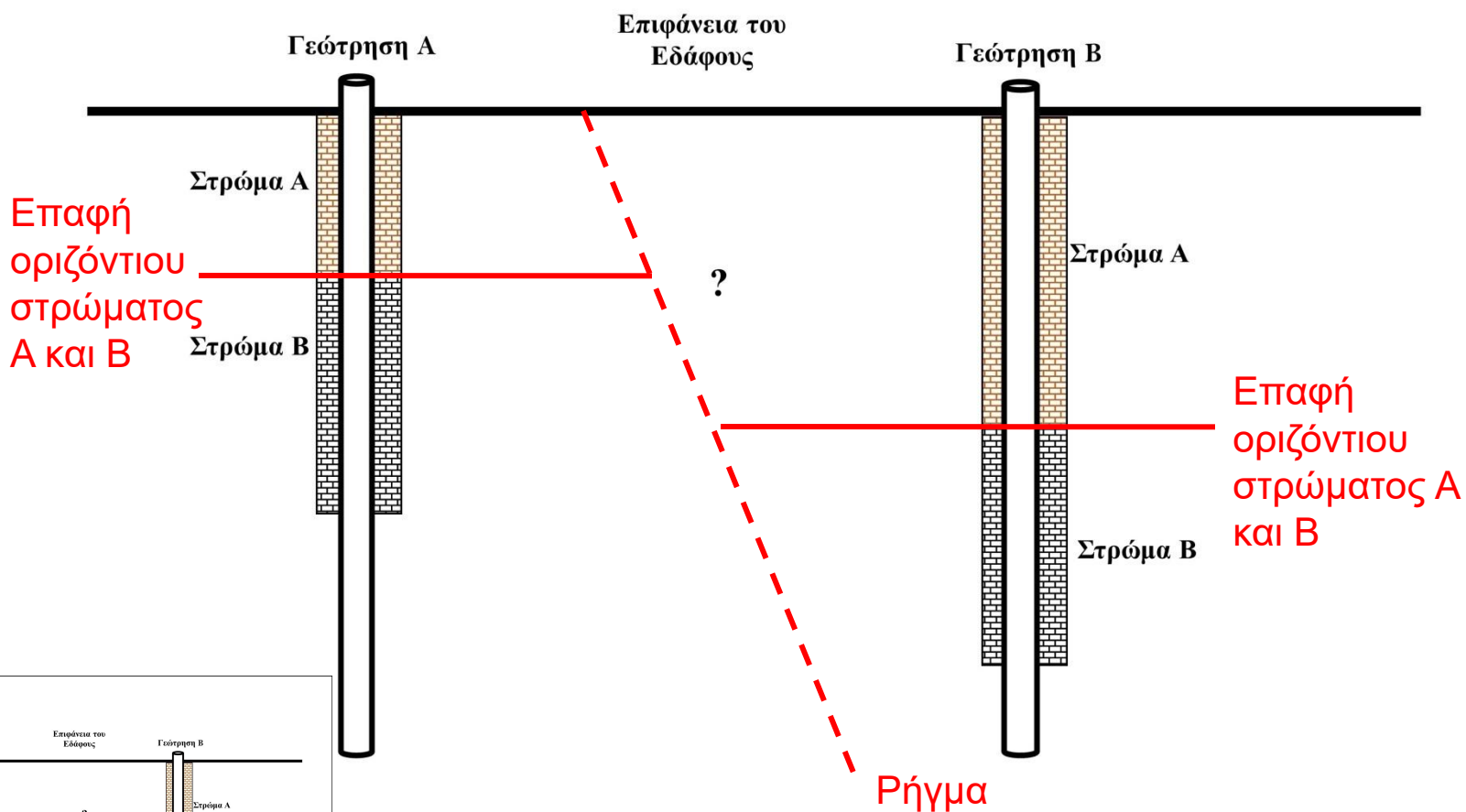
# ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΠΟ ΓΕΩΤΡΗΣΕΙΣ

## Πιθανά γεωλογικά μοντέλα



# ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΠΟ ΓΕΩΤΡΗΣΕΙΣ

## Πιθανά γεωλογικά μοντέλα



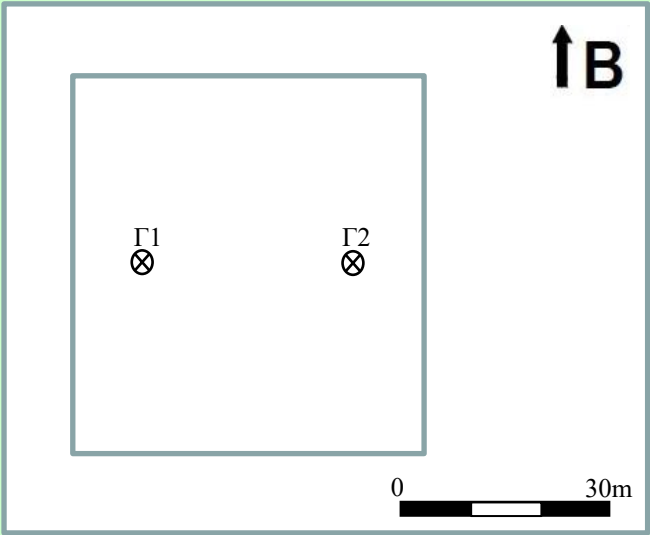
## 4<sup>η</sup> Άσκηση

# Εισαγωγή σε πιθανά γεωλογικά προσομοιώματα

## Άσκηση 4

Στην περιοχή του χάρτη σχεδιάζεται η κατασκευή τεχνικού έργου θεμελίωσης διαστάσεων 50μx50μ 10 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): Ιλυόλιθος, 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)<br>Από | Βάθος (m)<br>Εως     | Περιγραφή             |
|----------|------------------|----------------------|-----------------------|
| Γ1       | 0                | 5                    | Προσχώσεις            |
|          | 5                | 17                   | Ασβεστόλιθος          |
|          | 17               | 22 (τέλος γεώτρησης) | Αργιλικός Σχιστόλιθος |
| Γ2       | 0                | 6                    | Προσχώσεις            |
|          | 6                | 20                   | Ασβεστόλιθος          |
|          | 20               | 31 (τέλος γεώτρησης) | Αργιλικός Σχιστόλιθος |

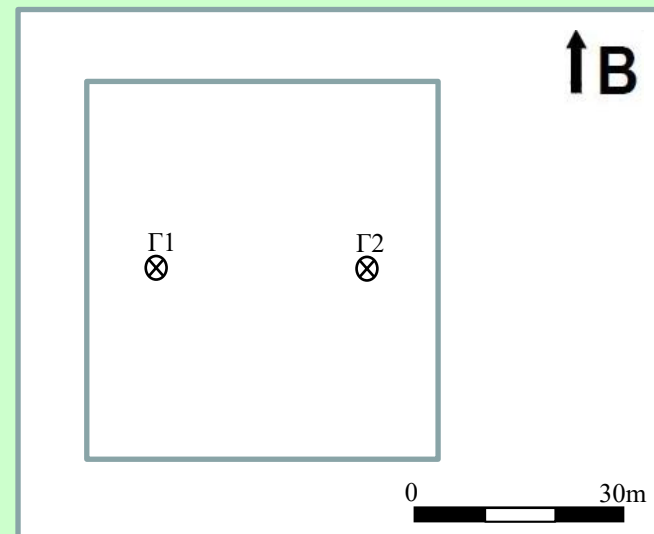


Λαμβάνοντας υπόψη τα αποτελέσματα των γεωτρήσεων Γ1 και Γ2 η γεωλογική δομή της περιοχής μελέτης μπορεί να ερμηνευτεί βάσει τριών (3) πιθανών γεωλογικών προσομοιωμάτων.

**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 15 KPa, ανά όροφο, και η αντοχή (φέρουσα ικανότητα) του ιλυολίθου, ασβεστολίθου και αργιλικού σχιστολίθου είναι 1MPa, 5MPa 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;

| Γεώτρη<br>ση | Βάθος<br>(m)<br>Από | Βάθος (m)<br>Εως        | Περιγραφή                |
|--------------|---------------------|-------------------------|--------------------------|
| Γ1           | 0                   | 5                       | Προσχώσεις               |
|              | 5                   | 17                      | Ασβεστόλιθος             |
|              | 17                  | 22 (τέλος<br>γεώτρησης) | Αργιλικός<br>Σχιστόλιθος |
| Γ2           | 0                   | 6                       | Προσχώσεις               |
|              | 6                   | 20                      | Ασβεστόλιθος             |
|              | 20                  | 31 (τέλος<br>γεώτρησης) | Αργιλικός<br>Σχιστόλιθος |



Στην περιοχή του χάρτη σχεδιάζεται η κατασκευή τεχνικού έργου θεμελίωσης διαστάσεων 50μx50μ 10 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): Ιλυόλιθος, Ασβεστόλιθος και Αργιλικός Σχιστόλιθος.**

Ιλυόλιθος



Επαφή Ιλυολίθου/Ασβεστολίθου

Ασβεστόλιθος



Επαφή Ασβεστολίθου/Αργ.Σχιστ

Αργιλικός Σχιστόλιθος



?

Στην περιοχή του χάρτη σχεδιάζεται η κατασκευή τεχνικού έργου θεμελίωσης διαστάσεων 50μx50μ 10 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): Ιλυόλιθος, 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)<br>Από | Βάθος (m)<br>Εως        | Περιγραφή                |
|----------|------------------|-------------------------|--------------------------|
| Γ1       | 0                | 5                       | Προσχώσεις               |
|          | 5                | 17                      | Ασβεστόλιθος             |
|          | 17               | 22 (τέλος<br>γεώτρησης) | Αργιλικός<br>Σχιστόλιθος |
| Γ2       | 0                | 6                       | Προσχώσεις               |
|          | 6                | 20                      | Ασβεστόλιθος             |
|          | 20               | 31 (τέλος<br>γεώτρησης) | Αργιλικός<br>Σχιστόλιθος |

| Γεώτρηση | Βάθος (m)<br>Από | Βάθος (m)<br>Εως     | Περιγραφή             |
|----------|------------------|----------------------|-----------------------|
| Γ1       | 0                | 5                    | Προσχώσεις            |
|          | 5                | 17                   | Ασβεστόλιθος          |
|          | 17               | 22 (τέλος γεώτρησης) | Αργιλικός Σχιστόλιθος |
| Γ2       | 0                | 6                    | Προσχώσεις            |
|          | 6                | 24                   | Ασβεστόλιθος          |
|          | 24               | 31 (τέλος γεώτρησης) | Αργιλικός Σχιστόλιθος |

### Γ1 Βάθος

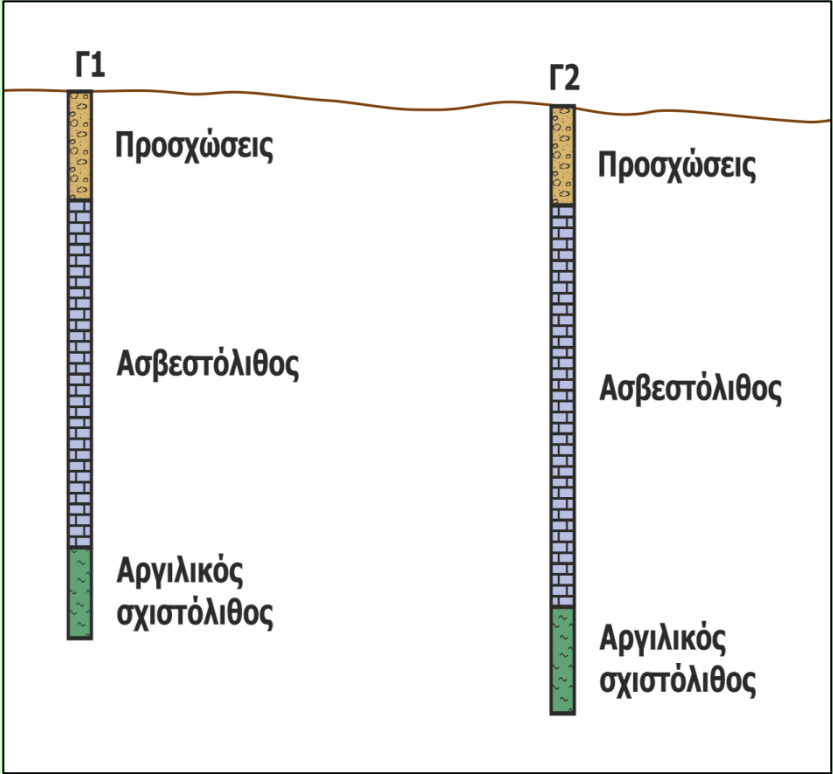
0μ ————— Επιφάνεια  
           Προσχώσεις  
 5μ ————— Όριο Προσχώσεων - Ασβεστολίθου  
  
           Ασβεστόλιθος  
  
 17μ ————— Επαφή Ασβεστολίθου/Αργ.Σχιστολίθου  
           Αργ.Σχιστόλιθος  
 22μ — — — Τέλος Γεώτρησης

### Γ2 Βάθος

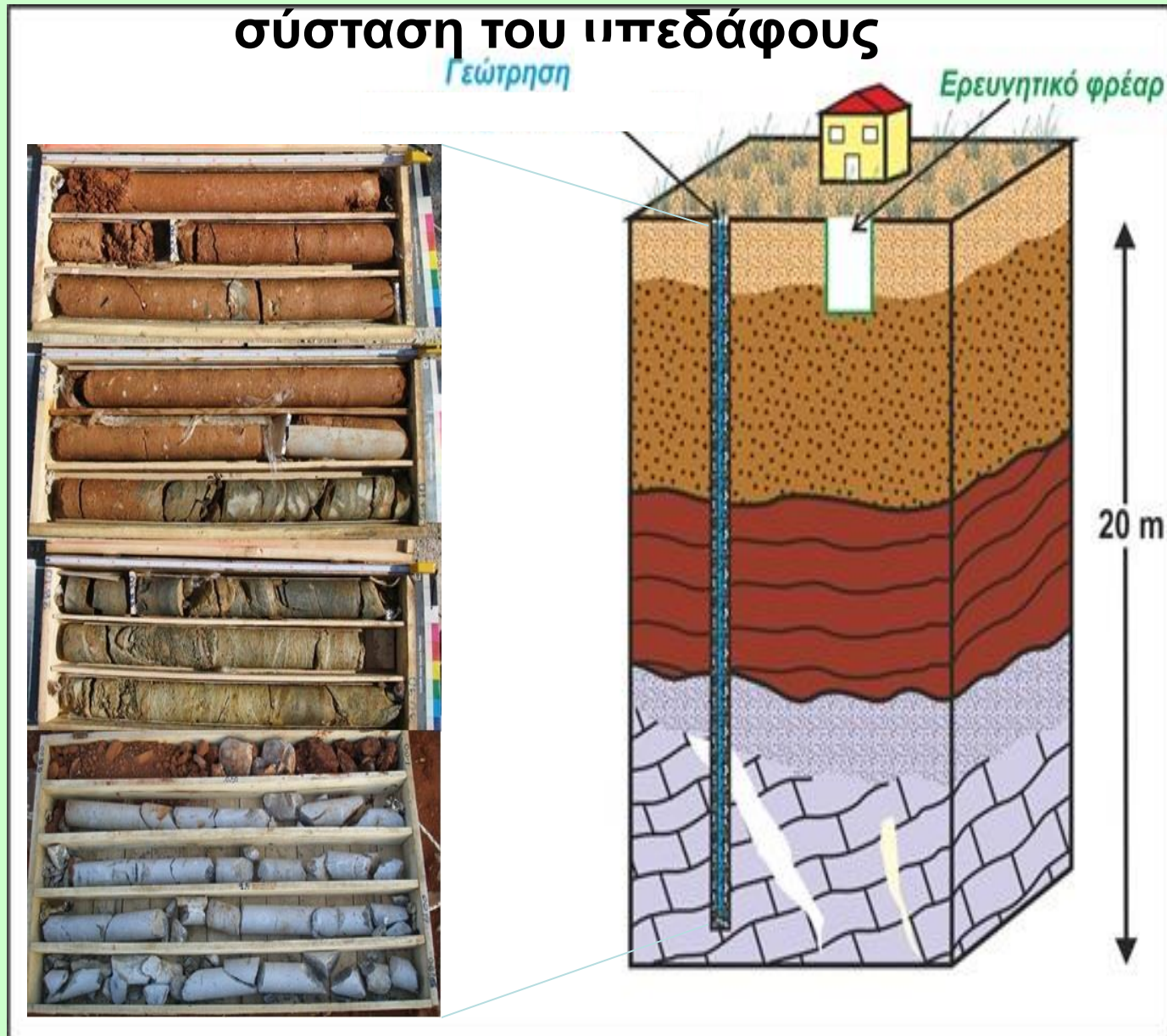
0μ ————— Επιφάνεια  
           Προσχώσεις  
 6μ ————— Όριο Προσχώσεων - Ασβεστολίθου  
  
           Ασβεστόλιθος  
  
 20μ ————— Επαφή Ασβεστολίθου/Αργ.Σχιστολίθου  
           Αργ.Σχιστόλιθος  
 31μ — — — Τέλος Γεώτρησης

Στην περιοχή του χάρτη σχεδιάζεται η κατασκευή τεχνικού έργου θεμελίωσης διαστάσεων 50μx50μ 10 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): Ιλυόλιθος, 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)<br>Από | Βάθος (m)<br>Εως     | Περιγραφή             |
|----------|------------------|----------------------|-----------------------|
| Γ1       | 0                | 5                    | Προσχώσεις            |
|          | 5                | 17                   | Ασβεστόλιθος          |
|          | 17               | 22 (τέλος γεώτρησης) | Αργιλικός Σχιστόλιθος |
| Γ2       | 0                | 6                    | Προσχώσεις            |
|          | 6                | 20                   | Ασβεστόλιθος          |
|          | 20               | 31 (τέλος γεώτρησης) | Αργιλικός Σχιστόλιθος |



# Δειγματοληπτικές γεωτρήσεις Λαμβάνουμε την πληροφορία για τη γεωλογική σύσταση του υπεδάφους

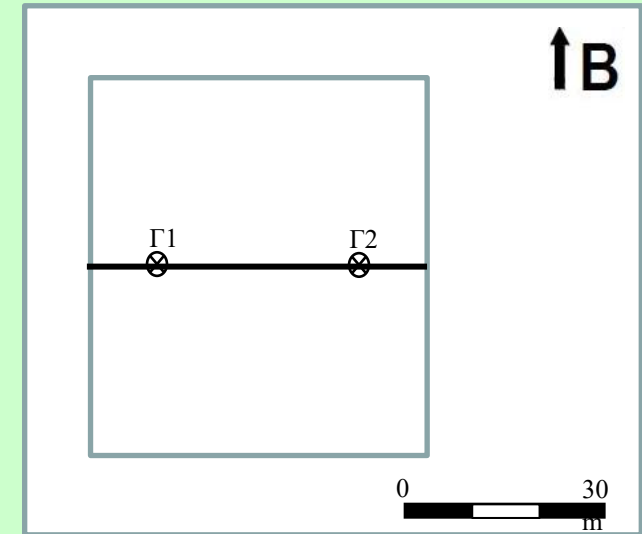
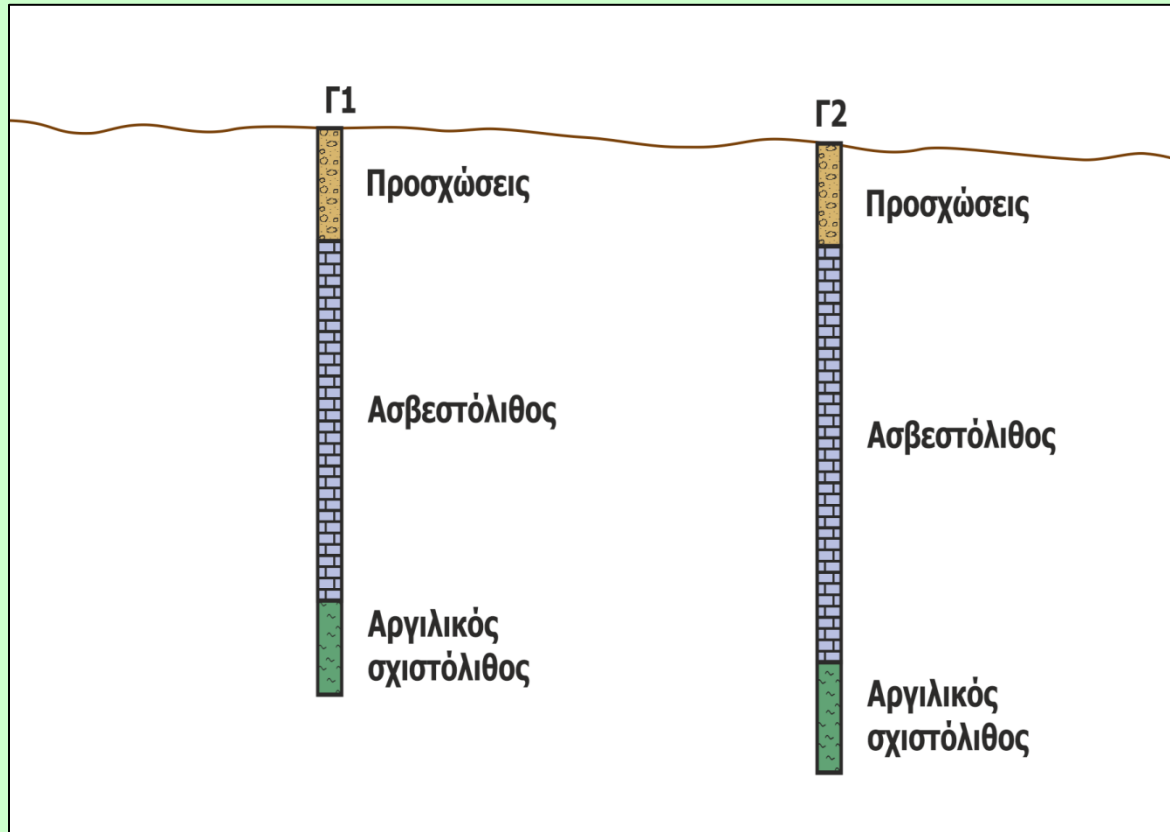


**Ζητούνται:**

**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:**

**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 15 KPa, ανά όροφο, και η αντοχή (φέρουσα ικανότητα) του ιλυολίθου, ασβεστολίθου και αργιλικού σχιστολίθου είναι 1MPa, 5MPa και 0,1 MPa αντίστοιχα, ποια πιθανά προβλήματα αναμένονται κατά την θεμελίωση ανά γεωλογικό προσομοίωμα;**

**Ζητούνται:**

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