

# ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

## ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ – ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΤΕΧΝΙΚΗΣ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ

**ΜΑΘΗΜΑ:**  
**ΤΕΧΝΙΚΗ ΓΕΩΛΟΓΙΑ**

**ΕΞΑΜΗΝΟ: 7<sup>ο</sup>**

**ΔΙΔΑΣΚΟΝΤΕΣ: Β. ΧΡΗΣΤΑΡΑΣ, Καθ.**  
**Β. ΜΑΡΙΝΟΣ, Επ.Καθ.**

**Φεβρουάριος  
2014**

**ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ ΦΟΙΤΗΤΗ: .....**

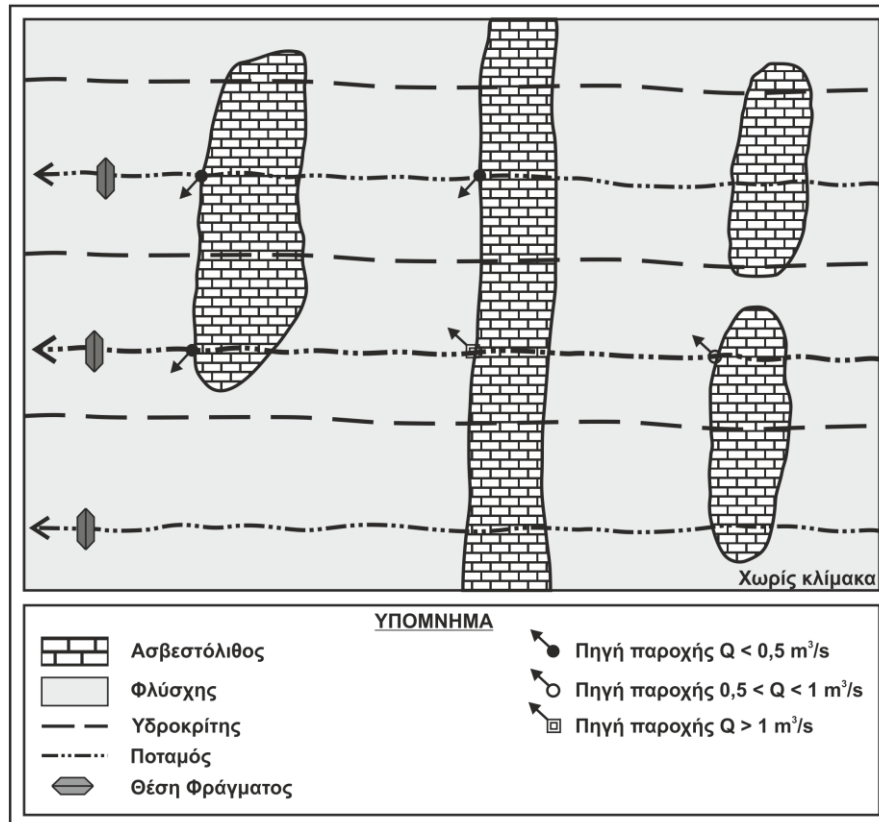
.....

**ΗΜ/ΝΙΑ: .....**

### Θέμα 1<sup>ο</sup> (Βαρύτητα 5/10)

1. Για την μελέτη σήραγγας σε αστικό περιβάλλον απαιτείται ειδικό γεωερευνητικό πρόγραμμα. Αναφέρετε συγκεκριμένα (π.χ. μην αναφέρετε γενικά επιτόπου δοκιμές αλλά ποιες να είναι αυτές συγκεκριμένα) τις έρευνες-εργασίες που θα προτείνατε για την μελέτη αυτή. (Βαρύτητα θέματος 10%)
2. i. Πως μπορεί να αναγνωρίσετε παλιές κατολισθήσεις σε έναν τοπογραφικό χάρτη; Δώστε οπωσδήποτε ένα σκίτσο (Βαρύτητα θέματος 10%)  
ii. Πως επιδρά το υπόγειο νερό στην εκδήλωση κατολισθήσεων; Με ποιά όργανα ερευνάτε το υπόγειο νερό στα τεχνικά έργα; (Βαρύτητα θέματος 10%)
3. i. Ποια τα βασικά τεχνικογεωλογικά χαρακτηριστικά της μολάσσης; Σε τι διαφέρει από τον φλύσχη; (Βαρύτητα θέματος 20%).  
ii. Αναφέρατε τα προβλήματα που θα είχατε στην θεμελίωση φραγμάτων σε περιβάλλον:  
α) κροκαλοπαγών με γύψους, β) ηφαιστειακών πετρωμάτων με ανοικτές και πληρωμένες ασυνέχειες, γ) φλύσχη (Βαρύτητα θέματος 10%)
4. i. Σχεδιάστε σε διάγραμμα τάσης-παραμόρφωσης την καμπύλη που να δίχνει την μηχανική συμπεριφορά υπό μονοαξονική θλίψη για έναν: α) βασάλτη και β) αργιλικό σχιστόλιθο (Βαρύτητα θέματος 10%)  
ii) Ποια η συμπεριφορά των αργιλικών σχιστολίθων σε: α) πρανές, β) σήραγγες, γ) θεμελιώσεις έργων. (Βαρύτητα θέματος 10%)
5. Σε ένα από τους τρεις ποταμούς (I,II,III) που φαίνονται στο γεωλογικό σκαρίφημα επιθυμείται η κατασκευή φράγματος. Και στις τρεις περιπτώσεις ο κάθε ταμιευτήρας θα κατακλύζει στρώματα καρστικών ασβεστολιθικών σχηματισμών. Απο τα στοιχεία που έχετε διαθέσιμα στον χάρτη:
  - i. Αξιολογείστε μία προς μία τις υποψήφιες θέσεις ως προς την καταλληλότητά τους (Βαρύτητα θέματος 10%)

ii. Επιλέξτε αιτιολογημένα την καλύτερη θέση (Βαρύτητα θέματος 10%)



Σχήμα 1.

### Θέμα 2<sup>ο</sup> (Βαρύτητα 2/10)

Σε έναν οδικό άξονα σχεδιάζεται να εκσκαφθεί τεχνητό πρανές με κλίση  $50^\circ$  και διεύθυνση κλίσης  $160^\circ$ . Ο γεωλογικός σχηματισμός της υπό μελέτη περιοχής είναι λεπτοπλακώδεις ασβεστόλιθος.

Τα στοιχεία που έχετε στη διάθεσή σας είναι τα εξής:

- Από τη γεωτεχνική έρευνα προέκυψαν τέσσερις οικογένειες ασυνεχειών με τα εξής χαρακτηριστικά (κλίση/διεύθυνση κλίσης):  
Στρώση B:  $43^\circ/150^\circ$   
Διάκλαση J1:  $15^\circ/080^\circ$   
Διάκλαση J2:  $35^\circ/030^\circ$   
Διάκλαση J3:  $80^\circ/350^\circ$
- Ανάμεσα στις στρώσεις απαντάται παχύ εδαφικό υλικό αργιλώδους άμμου. Το πάχος τους είναι τέτοιο που υπερκαλύπτει τις οδοντώσεις τραχύτητας (ασπερίτες) που αναπτύσσονται κατά μήκος της στρώσης.
- Η γωνία τριβής κατά μήκος των διακλάσεων είναι  $45^\circ$ .

- Από εργαστηριακές δοκιμές άμεσης διάτμησης που έγιναν στις αργιλοαμμώδεις ενστρώσεις προέκυψαν τα ακόλουθα αποτελέσματα:

Ελάχιστη κύρια τάση ( $\sigma_3$ ) (KN/m <sup>2</sup> )	50	100	200
Μέγιστη κύρια τάση ( $\sigma_1$ ) (KN/m <sup>2</sup> )	226	454	905

### Ζητούμενα:

1. Να υπολογιστούν η γωνία τριβής  $\phi$  και συνοχή  $c$  του εδαφικού αμμώδους δείγματος. (Βαρύτητα θέματος 35%)
2. Να ελεγχθούν οι πιθανές ανατροπές, επίπεδες και σφηνοειδείς ολισθήσεις που δύναται να εκδηλωθούν στο παραπάνω πρανές. (Βαρύτητα θέματος 65%)

### Θέμα 3<sup>ο</sup> (Βαρύτητα 3/10)

Στην περιοχή του Σχήματος 2 πρόκειται να διανοιχθεί σιδηροδρομική σήραγγα. Η περιοχή γεωλογικά αποτελείται από τα νεώτερα στα παλαιότερα από: Ψαμμίτη (A), Λεπτοπλακκώδη Ασβεστόλιθο (B) και Αργιλικό Σχιστόλιθο (C). Το πάχος των πετρωμάτων παραμένει σταθερό σε όλη την έκταση της υπο μελέτη περιοχής ενώ η διεύθυνση των στρωμάτων είναι σταθερή με στοιχεία B-N. Τα στρώματα διατηρούν την παραλληλία τους.

Από την γεωλογική αναγνώριση της περιοχής ήταν δυνατή η μέτρηση της κλίσης των επαφών των σχηματισμών (A-B και B-C/ βλέπε σχήμα) στις θέσεις του παρακάτω πίνακα.

Σημείο επαφής	Κλίση	Φορά κλίσης
1	35°	Προς Ανατολή
2	35°	Προς Ανατολή
3	40°	Προς Δύση
4	40°	Προς Ανατολή
5	46°	Προς Δύση

Επίσης, παρατηρήθηκαν πηγές στην επαφή του λεπτοπλακκώδη ασβεστολίθου και του ιλυολίθου (βλέπε σχήμα).

Για τη βαθμονόμηση της ποιότητας των βραχομαζών με το σύστημα GSI λήφθηκαν ως αντιπροσωπευτικές θέσεις οι περιοχές στις φωτογραφίες 1,2,3 για τον ψαμμίτη, λεπτοπλακκώδη ασβεστολίθο και αργιλικό σχιστόλιθο αντίστοιχα. Οι ασυνέχειες και για τα τρία πετρώματα είναι ομαλές και έχουν μέτρια αποσάθρωση.

## **ΖΗΤΟΥΜΕΝΑ:**

1. Συμπληρώστε την γεωλογική τομή (λιθολογία - γεωμετρία στρωμάτων - υδροφόρος ορίζοντας) λαμβάνοντας υπόψη τα δεδομένα που σας δίνονται. (Βαρύτητα ερωτήματος 35%)
2. Βαθμονομείστε την ποιότητα των 3 σχηματισμών με το σύστημα GSI. (Βαρύτητα ερωτήματος 15%)
3. Ποιά θα είναι η τεχνικογεωλογική συμπεριφορά (πιθανές αστοχίες, εισροή υπογείων νερών) με βάση αυτή την ποιότητα των σχηματισμών για δύο διαφορετικές χαράξεις σηράγγων που σας δίνονται στα υψόμετρα 100m και 400m; Δηλαδή αναλύστε (ποιοτικά) και για τις τρεις ξεχωριστά χαράξεις, με βάση τις εκάστοτε συνθήκες, και όχι θεωρητικά για τα πετρώματα αυτά. (Βαρύτητα ερωτήματος 30%)
4. Διερευνήστε τα μέτρα υποστήριξης για τις δύο διαφορετικές χαράξεις. (Βαρύτητα ερωτήματος 20%)



Φωτ. 1

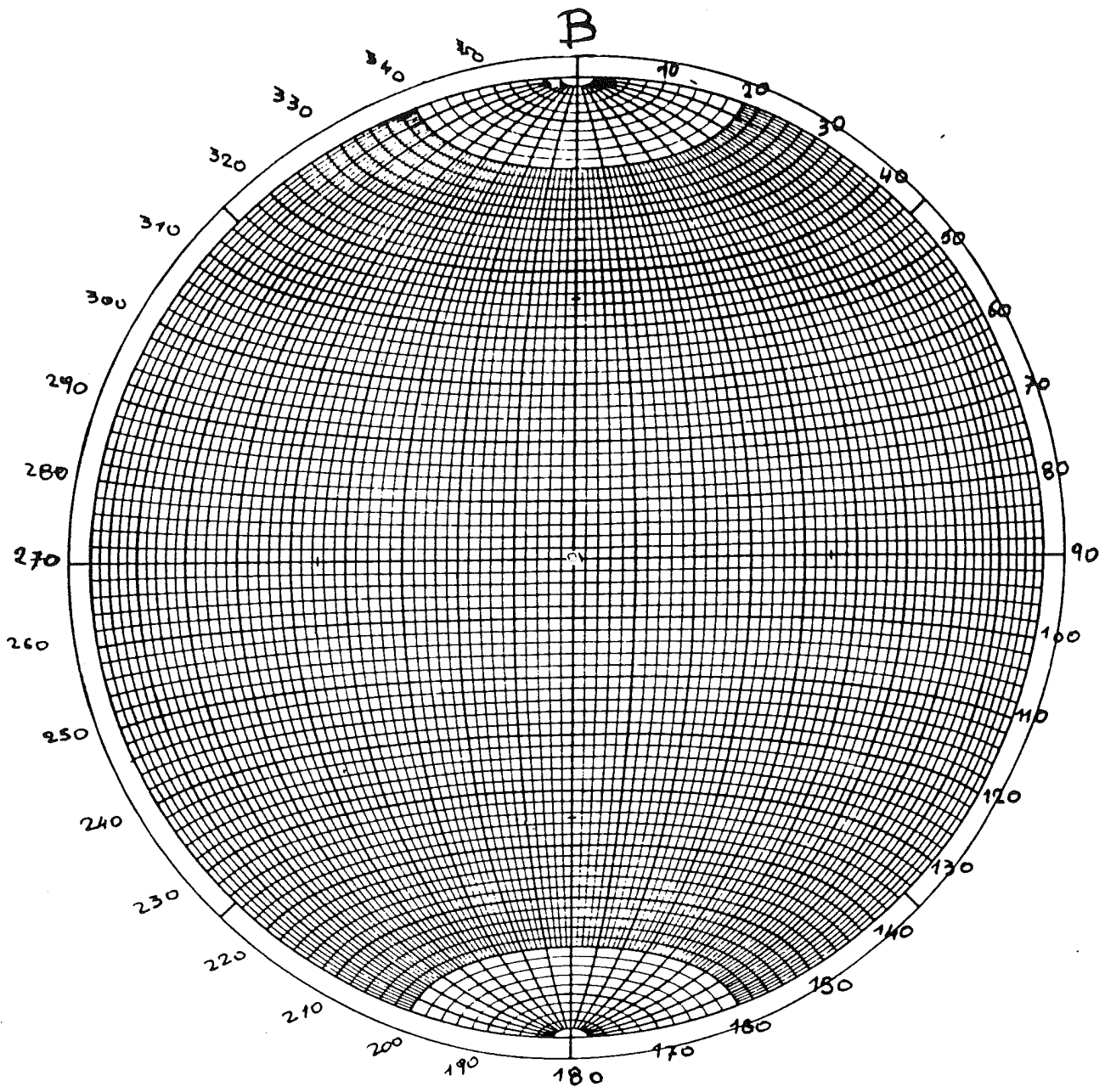




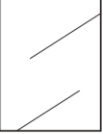
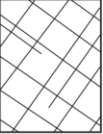
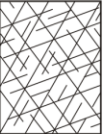



ΦΩΤ. 2

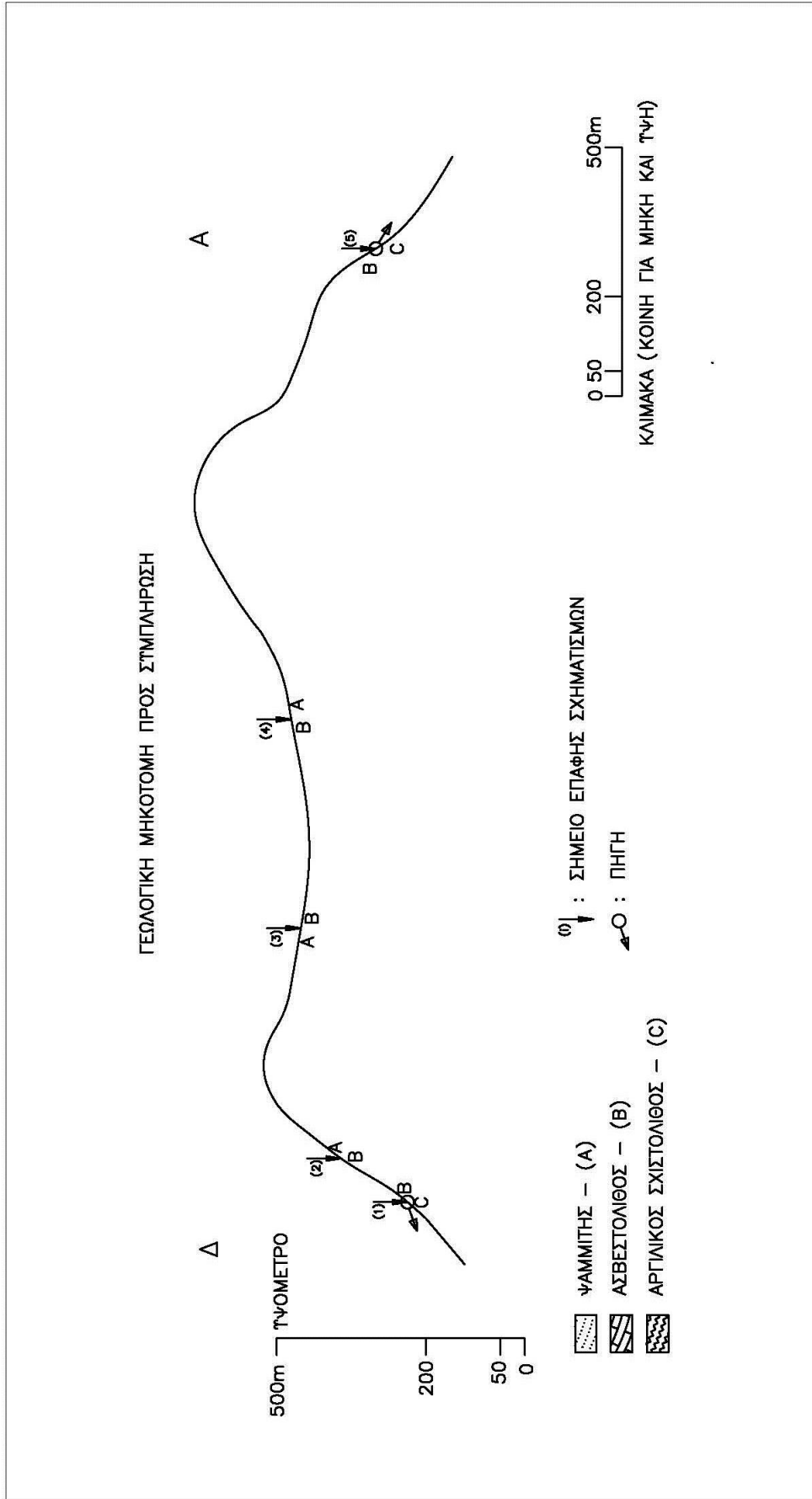


ΦΩΤ. 3





<p><b>ΔΕΙΚΤΗΣ ΓΕΩΛΟΓΙΚΗΣ ΑΝΤΟΧΗΣ (GSI)</b> (E. Hoek, Π. Marinos, 2000)</p> <p>Βασίζομενοι στην περιγραφή της λιθολογικής σύστασης, της δομής και της ποιότητας των ασυνεχειών της βραχώμαζας εκτιμήστε τη μέση τιμή του GSI από τις καμπύλες. Το να επιλέξετε ένα εύρος τιμών από 33 έως 37 είναι πιο ρεαλιστικό από το να δηλώσετε ότι το GSI = 35. Ο καθορισμός της δομής καθώς και της ποιότητας των ασυνεχειών μπορεί να κυμαίνεται μεταξύ δύο γειτονικών πεδίων. Τονίζεται ιδιαίτερα ότι το κριτήριο Hoek - Brown δεν εφαρμόζεται σε αστάθειες που ελέγχονται από συγκεκριμένες ασυνέχειες όταν οι ασθενείς επίπεδες επιφάνειες (όπως διατημημένα επίπεδα στρώσης) έχουν δυσμενή προσανατολισμό σε σχέση με την εκσκαφή. Τότε αυτές καθορίζουν την συμπεριφορά της βραχώμαζας. Η αντοχή ορισμένων βραχομαζών μειώνεται από την παρουσία του υπόγειου νερού και αυτό μπορεί να ληφθεί υπόψη με μικρή μετακίνηση προς τα δεξιά στις στήλες της μέτριας, πτωχής και πολύ πτωχής κατάστασης ασυνεχειών. Η πίεση του νερού δεν μεταβάλλει την τιμή του GSI και λαμβάνεται υπόψη με την ανάλυση ενεργών τάσεων στους υπολογισμούς.</p> <p><b>ΔΟΜΗ</b></p>	<p><b>ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ</b></p> <p><b>ΠΟΛΥ ΚΑΛΗ</b> Πολύ τραχείες, υγείες, μη αποσπασθωμένες επιφάνειες</p> <p><b>ΚΑΛΗ</b> Τραχείες, ελαφρά αποσπασθωμένες και οξειδωμένες επιφάνειες</p> <p><b>ΜΕΤΡΙΑ</b> Λείες, μετρίως αποσπασθωμένες και εξαλλοιωμένες επιφάνειες</p> <p><b>ΠΤΩΧΗ</b> Πολύ λείες, κατά περίπτωση ολισθηρές επιφάνειες με συμπαγή επιφλοιώματα ή υλικό πλήρωσης με γωνιώδη θραύσματα</p> <p><b>ΠΟΛΥ ΠΤΩΧΗ</b> Πολύ ολισθηρές επιφάνειες ή πολύ αποσπασθωμένες με μαλακό αργιλικό υλικό πλήρωσης ή επιφλοιώσης</p>	<p>ΜΕΙΟΥΜΕΝΗ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ →</p>								
<p><b>ΑΡΡΗΚΤΗ</b> Άρρηκτα βραχώδη τεμάχια ή άστρωτος βράχος με λίγες ασυνέχειες σε μεγάλη απόσταση</p> <p><b>ΤΕΜΑΧΩΔΗΣ/ ΑΔΙΑΤΑΡΑΚΤΗ-ΣΤΡΩΜΑΤΩΔΗΣ</b> Αδιατάρακτη βραχώμαζα με πολύ καλό αλληλοκλείδωμα που αποτελείται από κυβικά τεμάχια οριζόμενα από τρεις ορθογώνια τεμνόμενες οικογένειες ασυνεχειών</p> <p><b>ΠΟΛΥ ΤΕΜΑΧΩΔΗΣ</b> Μερικώς διαταραγμένη βραχώμαζα με πολύπλευρα γωνιώδη τεμάχια (blocks) που σχηματίζονται από τέσσερις ή περισσότερες οικογένειες ασυνεχειών</p> <p><b>ΔΙΑΤΑΡΑΓΜΕΝΗ-ΣΤΡΩΜΑΤΩΔΗΣ/ ΠΤΥΧΩΜΕΝΗ</b> Πτυχωμένη με γωνιώδη τεμάχια που σχηματίζονται από αλληλοτεμνόμενες οικογένειες ασυνεχειών. Εμμονή στρώσης ή σχιστότητας</p> <p><b>ΑΠΟΔΙΟΡΓΑΝΩΜΕΝΗ</b> Ισχυρά κερματισμένη βραχώμαζα με πτωχό αλληλοκλείδωμα και με ταυτόχρονη παρουσία γωνιώδων και αποστραγγυλωμένων τεμαχίων</p> <p><b>ΦΥΛΛΩΔΗΣ/ ΔΙΑΤΜΗΜΕΝΗ</b> Φυλλώδης ή σχιστοποιημένη και τεκτονικώς διατημημένη ασθενής βραχώμαζα. Η φύλλωση επικρατεί έναντι οποιαδήποτε άλλης οικογένειας ασυνεχειών εμποδίζοντας την δημιουργία γωνιώδων τεμαχίων (η κλίμακα σε αυτό το εικονίδιο δεν συγκρίνεται με αυτή των άλλων εικονιδίων)</p>		<p>ΜΕΙΟΥΜΕΝΟ ΑΛΛΗΛΟΚΛΕΙΔΩΜΑ ΤΩΝ ΒΡΑΧΩΔΩΝ ΤΕΜΑΧΩΝ ↓</p>	90	80	70	60	50	40	30	20
			N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
	90	80	70	60	50	40	30	20	10	N/A
	90	80	70	60	50	40	30	20	10	N/A
	90	80	70	60	50	40	30	20	10	N/A
	90	80	70	60	50	40	30	20	10	N/A
	90	80	70	60	50	40	30	20	10	N/A



**Σχήμα 2**