

# Η ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΣΤΗΝ ΤΕΧΝΙΚΗ ΓΕΩΛΟΓΙΑ

Από  
Π.Γ. Μαρίνο<sup>1</sup>

## Περίληψη

Η είσοδος της Τεχνικής Γεωλογίας στην ανώτατη εκπαίδευση έρχεται με καθυστέρηση τόσο διεθνώς όσο και στην Ελλάδα. Ορίζεται το πλαίσιο των απαιτήσεων της εκπαίδευσης για τον «σχηματισμό» του Τεχνικογεωλόγου. Παρουσιάζεται συνοπτικά η κατάσταση που επικρατεί στο διεθνή χώρο από πλευράς κατανομής της διδασκαλίας στα προπτυχιακά και μεταπτυχιακά τμήματα γεωλόγων και μηχανικών. Δίνεται ένα σύντομο ιστορικό της εξέλιξης της τεχνικογεωλογικής εκπαίδευσης στα Πανεπιστήμια - Πολυτεχνεία της χώρας μας και επισημαίνονται οι επιπτώσεις της καθυστέρησης αυτής στην ουσία της δουλειάς και στις σχέσεις του μηχανικού με το γεωλόγο.

Δίνονται οι προσωπικές εμπειρίες ύστερα από 12 χρόνια διδασκαλίας τόσο στο Γεωλογικό Τμήμα όσο και στο Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, τα σχετικά αντίστοιχα προγράμματα διδασκαλίας και η διάρθρωση των προγραμμάτων. Τονίζονται οι ιδιαιτερότητες, τα σημεία έμφασης και οι διαφορές στη διδασκαλία ανάμεσα στα δύο αυτά τμήματα. Ειδικότερα στους μηχανικούς συζητείται η έκταση που πρέπει να έχει η διδασκαλία της Θεωρητικής Γεωλογίας, η απομόνωση ορισμένων γνώσεων, ο περιορισμός της «συστηματικής» στις περιγραφές τους και η σύνδεσή της με την Τεχνική Γεωλογία και τα άλλα γνωστικά αντικείμενα των σπουδών τους, όπως κυρίως, η Εδαφομηχανική, Βραχομηχανική, Υδραυλική, Δομικά Υλικά κ.ά. Η σύνδεση αυτή πρέπει να γίνεται αμέσως από την αρχή και να είναι, μετά, συνεχής έστω και αν δεν υπάρχουν ακόμη οι σχετικές εφαρμοσμένες γνώσεις. Σημαντικό μέρος της διδασκαλίας πρέπει να καλύπτει η παράλληλη ανάλυση πραγματικών περιστατικών στις μελέτες και κατασκευές τεχνικών έργων. Η μεταφορά στην αίθουσα διδασκαλίας προσωπικών εμπειριών απομυθοποιεί την κάθε αόριστη περιγραφή και δίνει στο φοιτητή τις εικόνες στην πραγματική τους κλίμακα.

Τέλος γίνεται αναφορά και στο θέμα των μεταπτυχιακών σπουδών και στους διαφορετικούς προσανατολισμούς που υπάρχουν σε διάφορα μεταπτυχιακά τμήματα του εξωτερικού.

## 1. ΟΡΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΣΚΟΠΟΙ ΤΗΣ ΤΕΧΝΙΚΗΣ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ

Μια συμπυκνωμένη παρουσίαση πάνω στο τι είναι η Τεχνική Γεωλογία θα βοηθήσει στον καθορισμό του περιεχόμενου σπουδών της στην εκπαίδευση και στον ορισμό των προαπαιτούμενων γνώσεων.

Η Τεχνική Γεωλογία είναι λοιπόν ο κλάδος των Γεωεπιστημών που ασχολείται με τις εφαρμογές της Γεωλογίας στην επιστήμη και τεχνική του Μηχανικού, ιδιαίτερα του Πολιτικού Μηχανικού που κάθε έργο του στηρίζεται πάνω και ορισμένα βρίσκονται μέσα σε κάποιο τμήμα του ανώτερου φλοιού της Γης. Η Τεχνική Γεωλογία συγκεντρώνει δηλαδή τις απαραίτητες γεωλογικές πληροφορίες, τις επεξεργάζεται

---

1. Καθ. Τεχνικής Γεωλογίας Πανεπιστημίου Θράκης

κατάλληλα και τις μεταφράζει σε τρόπο που να μπορεί ο μηχανικός να τις λάβει υπόψη του στις μελέτες και κατασκευές του.

Ο τελικός σκοπός της Τεχνικής Γεωλογίας είναι η μελέτη:

— της καταλληλότητας του εδάφους και του υπεδάφους σ' ό,τι αφορά μια κατασκευή που θα βρίσκεται πάνω ή μέσα σ' αυτό, όπως επίσης και όλου του περιβάλλοντος χώρου που μπορεί να επηρεάσει το έργο αυτό· ακόμη και της επιδράσεως του ίδιου του έργου στον περιβάλλοντα χώρο. Η μελέτη θα εντοπίζει τα ενδεχόμενα προβλήματα και θα προτείνει τους ενδεχόμενους τρόπους επιλύσεώς τους.

— της αναζητήσεως και της καταλληλότητας των υλικών του εδάφους και υπεδάφους όταν αυτά πρόκειται να χρησιμοποιηθούν σαν δομικά υλικά· είτε όταν χρησιμοποιούνται μαζί με άλλα υλικά του μηχανικού (π.χ. αδρανή σκυροδέματος), είτε όταν αυτά τα ίδια χρησιμοποιούνται σαν τέτοια (π.χ. χωμάτινα ή λιθόρριπτα φράγματα).

— των γεωλογικών στοιχείων υπεδάφους που υπεισέρχονται στις μελέτες γενικότερης αναπτύξεως ενός τόπου όπως μελέτες περιβάλλοντος πολεοδομικού και χωροταξιακού σχεδιασμού κ.ά.

Αναφορικά με τον πρώτο σκοπό που καλύπτει και το πιο μεγάλο πεδίο δράσης της Τεχνικής Γεωλογίας, αυτή υπεισέρχεται σε μελέτες και κατασκευές: θεμελιώσεων γενικά, γεφυρών, φραγμάτων και ταμιευτήρων, συγκοινωνιακών έργων, καναλιών, σπράγγων και άλλων υπόγειων έργων, παράκτιων και θαλάσσιων έργων. Σε κάθε ένα από αυτά τα έργα η Τεχνική Γεωλογία καλείται να δώσει απαντήσεις σε συγκεκριμένα ερωτήματα που εξαρτώνται κάθε φορά από τις ιδιορρυθμίες κάθε έργου.

Για να δοθούν οι απαντήσεις στα ερωτήματα αυτά σχετικά με τη συμπεριφορά του γεωλογικού υλικού στην περιοχή που άμεσα και έμμεσα αφορά το τεχνικό έργο πρέπει να γίνουν γνωστά:

— η σύσταση του υλικού αυτού και η αλλοίωσή του, τωρινή ή μελλοντική, που μπορεί να προσβάλλει τα επιφανειακά του κυρίως τμήματα.

— η γεωμετρία του υλικού σ' όλο το χώρο του υπεδάφους.

— Η εσωτερική του γεωμετρία, δηλαδή η ρωγμάτωσή του.

Για τη γνώση αυτών είναι φανερό ότι απαιτείται ένα πολύ καλό υπόβαθρο γεωλογικών γνώσεων τόσο ορυκτολογίας, πετρογραφίας όσο και στρωματογραφίας, τεκτονικής και γεωμορφολογίας.

Για τις απαντήσεις όμως σχετικά με την τεχνική συμπεριφορά απαιτούνται απαραίτητα να είναι γνωστές ακόμη:

— οι συνθήκες του υπόγειου νερού

— οι μηχανικές ιδιότητες του υλικού (έδαφος - βράχος - βραχομάζα)

Για την τελευταία περίπτωση είναι απαραίτητες γνώσεις από το γνωστικό χώρο του Μηχανικού, όπως της μηχανικής, αντοχής υλικών, εδαφομηχανικής, βραχομηχανικής με καλό μαθηματικό υπόβαθρο.

Πρέπει να τονισθεί ότι θέματα που αφορούν προχωρημένες αναλύσεις ευστάθειας και σύνθετους υπολογισμούς της εδαφικής συμπεριφοράς δεν είναι μέσα στους κύριους σκοπούς της Τεχνικής Γεωλογίας αλλά ανήκουν στην περιοχή της Εδαφομηχανικής και Βραχομηχανικής. Υπάρχει όμως πολύ φανερή επικάλυψη της Τεχνικής Γεωλογίας με την Εδαφομηχανική και Βραχομηχανική. Και οι τρεις αυτές

επιστήμες μαζί, σε όλο και περισσότερα κράτη, αποτελούν σήμερα το πεδίο της Γεωτεχνικής.

Ο σημαντικός ρόλος του υπόγειου νερού, ιδιαίτερα στη συμπεριφορά του υλικού και η ανάγκη του τεχνικογεωλόγου να γνωρίζει τους νόμους της υπόγειας ροής δημιουργούν στενούς δεσμούς της Τεχνικής Γεωλογίας με την Υδρογεωλογία. Σε ορισμένα μάλιστα κράτη μαθήματα ή και διπλώματα προσφέρονται στην Τεχνική Γεωλογία και Υδρογεωλογία μαζί συχνά κάτω από τον τίτλο Εφαρμοσμένη Γεωλογία.

## 2. Ο ΤΕΧΝΙΚΟΓΕΩΛΟΓΟΣ ΣΗΜΕΡΑ

Σε έρευνα της Διεθνούς Ένωσης Τεχνικής Γεωλογίας που έγινε το 1978, ετέθη το εξής ερώτημα: Τι είδους προετοιμασία είναι προτιμότερη για τον σχηματισμό του τεχνικογεωλόγου;

Οι απαντήσεις ήλθαν από 35 χώρες. Για λογαριασμό της Ελλάδος απαντήσεις έδωσε μόνο η Επιτροπή Τεχνικής Γεωλογίας· το ερωτηματολόγιο πάντως είχε αποσταλεί και σε ορισμένα ΑΕΙ. Τα αποτελέσματα ήταν τα εξής:

- (α) Ο Τεχνικογεωλόγος να σχηματίζεται προπτυχιακά (πτυχίο Τεχνικογεωλόγου):  
ΝΑΙ: 30%, ΟΧΙ: 70%
- (β) Ο Τεχνικογεωλόγος να ξεκινά με πτυχίο Γεωλογίας και να διαμορφώνεται τελικά ύστερα από μεταπτυχιακό δίπλωμα Τεχνικής Γεωλογίας: ΝΑΙ: 95%, ΟΧΙ: 5%
- (γ) Ο ειδικός Τεχνικής Γεωλογίας να έχει δίπλωμα Πολιτικού Μηχανικού και μεταπτυχιακό δίπλωμα Τεχνικής Γεωλογίας: ΝΑΙ: 30%, ΟΧΙ: 70%

Η περίπτωση των Μεταλλειολόγων Μηχανικών φαίνεται ότι διαφοροποιείται από χώρα σε χώρα λόγω του διαφορετικού βαθμού και σημασίας στη διδασκαλία των γεωλογικών μαθημάτων.

## 3. Η ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ ΤΟΥ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ ΤΗΣ ΤΕΧΝΙΚΗΣ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ

### 3.1. Προπτυχιακό επίπεδο

Στο διεθνή χώρο η Τεχνική Γεωλογία διδάσκεται σήμερα, σε προπτυχιακό επίπεδο, στα πλαίσια προετοιμασίας των πτυχίων ή διπλωμάτων:

- Γεωλόγου
- Πολιτικού Μηχανικού
- Μεταλλειολόγου Μηχανικού
- Τεχνικογεωλόγου (Engineering Geologist)
- Γεωλόγου Μηχανικού (Geological Engineer - Ingénieur Géologue)
- Εφαρμοσμένου Γεωλόγου (Τεχνική Γεωλογία και Υδρογεωλογία)

Η διδασκαλία του μαθήματος της Τεχνικής Γεωλογίας σε τμήματα πτυχίου τεχνικογεωλόγου καλύπτουν 1,5 - 2 χρόνια με πάνω από 200 ώρες θεωρία και ασκήσεις και εξειδικευμένες εργασίες με επισκέψεις υπαίθρου.

Στους γεωλόγους το μάθημα της Τεχνικής Γεωλογίας καλύπτει 0,5 ή 1 χρόνο με 50 -180 ώρες θεωρία και ασκήσεις, κατά περίπτωση κράτους. Εδώ θα πρέπει να διακριθεί η περίπτωση προγραμμάτων σε τμήματα πτυχίου γεωλογίας στα κράτη που δεν υπάρχει προπτυχιακή ειδίκευση στην Τεχνική Γεωλογία. Τα προγράμματα αυτά με

πιο πολλές ώρες Τεχνικής Γεωλογίας πρέπει, σε συνδυασμό και με το καθεστώς της επιλογής μαθημάτων, να παρέχουν μια ικανή επαγγελματικά αυτοτέλεια τεχνικογεωλογικής γνώσης.

Στα Τμήματα Πολιτικών Μηχανικών η διδασκαλία εμφανίζεται στα μεν παραδοσιακά προγράμματα με 1/2 χρόνο διδασκαλίας ενώ στα πιο εκσυγχρονισμένα φθάνει μέχρι 1,5 χρόνο.

Οι ώρες διδασκαλίας κυμαίνονται από 50 - 180 θεωρίας και ασκήσεων. Σημαντικό μέρος των ωρών αυτών αφιερώνεται στη διδασκαλία της βασικής γεωλογίας για μηχανικούς.

Σ' όλες τις περιπτώσεις υπογραμμίζεται η σημασία των πρακτικών ασκήσεων πεδίου και των μελετών σχετικών με Τεχνικά Έργα στη φυσική κλίμακα των προβλημάτων. Αξίζει επίσης να σημειωθεί η τάση σήμερα αύξησεως των ωρών διδασκαλίας της Τεχνικής Γεωλογίας που σ' ορισμένες περιπτώσεις έφθασε μέχρι και διπλασιασμού (π.χ. Γερμανία)

### 3.2. Μεταπτυχιακό επίπεδο

Στο μεταπτυχιακό επίπεδο η Τεχνική Γεωλογία διδάσκεται στους κύκλους:

- Τεχνικής Γεωλογίας
- Μηχανικού Γεωλόγου
- Εδαφομηχανικής
- Βραχομηχανικής

Στο ένα έτος σπουδών των κύκλων αυτών (π.χ. Master of Sciences, Diplomes d' Etudes Approfondies) η διδασκαλία της Τεχνικής Γεωλογίας καλύπτει 120 - 160 ώρες για την περίπτωση μαζί με ειδική διπλωματική εργασία και ασκήσεις πεδίου, και 20 - 40 ώρες για τις δύο τελευταίες περιπτώσεις.

## 4. Η ΤΕΧΝΙΚΟΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

### 4.1. Γεωλογικά Τμήματα των Πανεπιστημίων

Η διάκριτη διδασκαλία της Τεχνικής Γεωλογίας στους φοιτητές των γεωλογικών τμημάτων αρχίζει από το Πανεπιστήμιο Αθηνών το 1973 με ένα εξάμηνο σπουδών. Από το 1974 το μάθημα γίνεται ετήσιο, ακούει στο όνομα *Εφαρμοσμένη Γεωλογία* και περιλαμβάνει σε ίσους όρους και την *Υδρογεωλογία*. Ο γράφων διαμόρφωσε και δίδαξε τα πρώτα προγράμματα Τεχνικής Γεωλογίας μέχρι το 1977. Το ωρολόγιο πρόγραμμα περιελάμβανε μέχρι το 1983 3 ώρες θεωρία, 1 ώρα φροντιστήριο και 2 ώρες ασκήσεις, στο τέταρτο (τελευταίο) έτος σπουδών επίσης οργανώνονται και ειδικές επισκέψεις σε εργοτάξια γεωτεχνικών εργασιών και εκδρομές σε μεγάλα Τεχνικά Έργα.

Ακολουθούν, αργότερα όμως, τα Πανεπιστήμια Θεσσαλονίκης και Πάτρας. Ο προσανατολισμός όμως της εκπαίδευσης στην εφαρμοσμένη γεωλογία είναι εδώ σαφώς προς την Υδρογεωλογία.

Η εκπαιδευτική όμως οργάνωση της Τεχνικής, και Εφαρμοσμένης Γεωλογίας γενικότερα, παραμένει και σήμερα σε μορφή μαθήματος μέσα σε μια γενικότερη εκπαιδευτικού περιεχομένου μονάδα με κίνδυνο να μη προβάλλει στο βαθμό που

απαιτούν οι σημερινές επιστημονικές και επαγγελματικές ανάγκες. Εννοούμε την απουσία έδρας στο παλιό εκπαιδευτικό σύστημα (με εξαίρεση το Πανεπιστήμιο Πάτρας) ή τομέα Εφαρμοσμένης Γεωλογίας στο σημερινό.

Τα μειονεκτήματα από την απουσία αυτή διάκριτης ακαδημαϊκής μονάδας μέσα στα Γεωλογικά Τμήματα της χώρας είναι προφανή: περιορισμοί στο διδακτικό προσωπικό, δυσκολία στην ανάπτυξη εργαστηρίων και συνεπακόλουθες δυσκολίες σύνδεσης με τον, έξω από το Πανεπιστήμιο, παραγωγικό χώρο, δυσκολίες ανάληψης επίσημων ερευνητικών έργων της Πολιτείας, μειωμένες πιστώσεις, περιορισμοί στους τίτλους προπτυχιακής εκπαίδευσης.

Επί πλέον η δημιουργία ήδη Γεωτεχνικών Τομέων στα τμήματα Πολιτικών Μηχανικών των Πολυτεχνείων που επιβλήθηκαν από την προσαρμογή και εκσυγχρονισμό των προγραμμάτων των τμημάτων αυτών, δημιουργούν μια, αδικαιολόγητη σήμερα, μεγαλύτερη απόσταση μεταξύ γεωλόγου και μηχανικού στον ερευνητικό και επαγγελματικό χώρο της Γεωτεχνικής σε βάρος του Γεωλόγου που δεν θα υπήρχε αν η Τεχνική Γεωλογία και Υδρογεωλογία είχαν πιο αυτόνομη λειτουργία μέσα στα Γεωλογικά Τμήματα των Πανεπιστημίων.

#### 4.2. Στα Τμήματα Πολιτικών Μηχανικών των Πολυτεχνείων

Αρχικά η διδασκαλία αφορούσε μια Γενική εντελώς Θεωρητική Γεωλογία με έντονη παρουσία κεφαλαίων Ορυκτολογίας, Πετρογραφίας ή και Στρωματογραφίας. Η κατάσταση σ' ορισμένα Πολυτεχνεία συνεχίστηκε μέχρι και μέσα στη δεκαετία του '70.

Στο Εθνικό Μετσόβειο Πολυτεχνείο το καθεστώς αυτό ίσχυε απ' όσο ξέρουμε μέχρι πριν λίγα χρόνια με είσοδο όμως πρόσφατα και κεφαλαίων Τεχνικής Γεωλογίας. Στην Πολυτεχνική Σχολή Θεσσαλονίκης η διδασκαλία Τεχνικής Γεωλογίας αντικατέστησε τη διδασκαλία της Γενικής Γεωλογίας το 1976. Η Τεχνική Γεωλογία ήταν οργανωμένη σε ανεξάρτητη έδρα και σήμερα ανήκει στο Γεωτεχνικό Τομέα.

Στο Πανεπιστήμιο Θράκης από την ίδρυσή του υπήρχε έδρα και εργαστήριο Τεχνικής Γεωλογίας. Σήμερα μαζί με την έδρα Εδαφομηχανικής και Θεμελιώσεων η Τεχνική Γεωλογία διαμορφώνει το Γεωτεχνικό Τομέα. Η διδασκαλία της άρχισε από το 1977 και γίνεται στο Β' έτος σπουδών με 2 ώρες θεωρία, 2 ώρες ασκήσεις και 2 ώρες εργαστήρια. Εδώ αποκτώνται και οι γνώσεις και οι αρχές της βασικής Γενικής Γεωλογίας για Μηχανικούς. Η διδασκαλία συνεχίζεται στο Δ' έτος σπουδών στο εξαμηνιαίο κατ' επιλογή υποχρεωτικό μάθημα των Ειδικών Κεφαλαίων Τεχνικής Γεωλογίας με 3 ώρες θεωρία και ασκήσεις όπου η προσοχή δίνεται στη χρήση της Γεωλογίας στο σχεδιασμό των Τεχνικών Έργων. Τέλος στο Ε' έτος διδάσκεται το μάθημα Γεωτεχνική Φραγμάτων, κατ' επιλογή υποχρεωτικό, συνδυασμός θεμάτων Τεχνικής Γεωλογίας και Εδαφομηχανικής, Βραχομηχανικής.

### 5. ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ

#### 5.1. Γεωλόγοι

Τα προγράμματα διδασκαλίας στην Τεχνική Γεωλογία εμφανίζουν μια

διαφοροποίηση ανάλογα με το αν διδάσκονται σε φοιτητές της Γεωλογίας ή Πολιτικούς Μηχανικούς. Η διαφοροποίηση αφορά κυρίως τα εισαγωγικά μαθήματα, όπου διδάσκονται κάποιες βασικές αρχές, την έμφαση που κατά περίπτωση ποικίλλει και την σύνδεση με τον αντίστοιχο γνωστικό χώρο της όλης προπτυχιακής εκπαίδευσης του φοιτητή.

Στον φοιτητή Γεωλογικού Τμήματος οι γεωλογικές βάσεις είναι δεδομένες, απαιτείται όμως αντίθετα να διδάσκεται μια *εισαγωγή στην επιστήμη του Μηχανικού*, στοιχεία Μηχανικής, Εδαφομηχανικής και Βραχομηχανικής, Υπόγειας Υδραυλικής, την κατάλληλη στιγμή του αναπτύγματος αυτού του ίδιου του μαθήματος της Τεχνικής Γεωλογίας. Στο μάθημα αυτό οι κύριοι διδακτικοί πόλοι είναι:

- Ιδιότητες και τεχνική συμπεριφορά του γεωλογικού υλικού
- Μέθοδοι έρευνας και βελτίωση του γεωλογικού υλικού
- Γεωλογία τεχνικών έργων, αφού κάθε φορά προηγηθεί συνοπτική ανάλυση της τεχνικής του έργου, από πλευράς μηχανικού.

## 5.2. Πολιτικοί Μηχανικοί

Η διδασκαλία της Τεχνικής Γεωλογίας στους φοιτητές τμήματος Πολιτικών Μηχανικών πρέπει βέβαια απαραίτητα να ξεκινά με την απόκτηση ορισμένων βασικών γνώσεων Γεωλογίας αλλά παράλληλα, από την αρχή, συγχρόνως, να δείχνεται στο φοιτητή πως αυτές μεταφράζονται για τη δουλειά του Μηχανικού.

Δηλαδή:

- Πώς ο μηχανικός να μπορεί να καταλαβαίνει τη γλώσσα του γεωλόγου
- Πότε και πώς θα χρησιμοποιεί τη γεωλογία και πώς θα συνεργάζεται με το γεωλόγο
- Πώς να διαβάξει, κατανοεί και ερμηνεύει τα αποτελέσματα και τις προτάσεις του γεωλόγου
- Πώς να αναγνωρίζει τον τεχνικό γεωλόγο σαν ισότιμο συνεργάτη στο σχεδιασμό και την κατασκευή των έργων.

Η διδασκαλία θεωρία και ασκήσεων με το πιο πάνω πνεύμα περνά πάλι εδώ όπως και για τους φοιτητές γεωλογικού τμήματος από:

- τις ιδιότητες και τεχνική συμπεριφορά του γεωλογικού υλικού και των γεωλογικών δομών
- τις μεθόδους έρευνας και βελτιώσεως του γεωλογικού υλικού
- τη Γεωλογία των Τεχνικών Έργων.

## ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΤΕΧΝΙΚΗΣ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ

Το εργαστήριο Τεχνικής Γεωλογίας στους φοιτητές Πολιτικούς Μηχανικούς ξεκινά από βασικές ασκήσεις ορυκτοδιαγνωστικής και πετροδιαγνωστικής περνά από τη μελέτη τεκτονικών μορφών και χρήση του γεωλογικού εξοπλισμού υπαίθρου για να καταλήξει με αποκλειστικότητα στο μάθημα Ειδικών Κεφαλαίων του Δ' έτους σπουδών, στον εξοπλισμό και τις δοκιμές μηχανικής των πετρωμάτων: φυσικά χαρακτηριστικά - παραμορφώσεις - αντοχές βράχου και βραχομάζας.

Οι εργαστηριακές ασκήσεις συμπληρώνονται με μικρές ασκήσεις υπαίθρου: γεωμορφολογία, γνωριμία γεωλογικού υλικού και δομών, μελέτη ασυνεχειών

βραχομάζας, δοκιμές επί τόπου, γεωφυσικές μέθοδοι έρευνας (ηλεκτρικές, σεισμικής διαθλάσεως), κ.λ.π.

## ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ ΠΑΝΩ ΣΤΟΝ ΤΡΟΠΟ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ ΣΤΟΥΣ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ΠΟΛΙΤΙΚΟΥΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΥΣ

Η διδασκαλία του πρώτου κυρίως μέρους του μαθήματος Τεχνικής Γεωλογίας (Βασική Γεωλογία για Μηχανικούς) για να μπορέσει να αντιμετωπίσει καλύτερα τα εύλογα ερωτηματικά του φοιτητή, υποψήφιου Πολιτικού Μηχανικού, όταν αυτός βλέπει ότι του διδάσκεται αρχικά ένα μάθημα με εντελώς διαφορετική φιλοσοφία από όσα μέχρι στιγμής παρακολουθούσε, και να τον «πείσει» για τη σημασία της γεωλογικής γνώσης στη δουλειά του, πρέπει να έχει μια διαφορετική δομή στον τρόπο παροχής των απαραίτητων αυτών γνώσεων:

— Η δομή αυτή δεν πρέπει να είναι η κλασσική, της αυστηρής παροχής γνώσεων «εν σειρά»

— Τα πρωθύτερα σχήματα από την αρχή του μαθήματος έδειξαν ότι συγκρατούν το φοιτητή στο να παρακολουθεί τα εντελώς περιγραφικά κεφάλαια της ορυκτολογίας, πετρογραφίας ή άλλα, αφού βλέπει έτσι όλη την προοπτική και σημασία του μαθήματος

— Για τον ίδιο σκοπό τεράστια είναι και η σημασία της συχνής, συνεχούς καλύτερα, αναφοράς στις εφαρμογές του Πολιτικού Μηχανικού, ακόμη και αν ο φοιτητής δεν έχει αναλυτικές γνώσεις πάνω στα Τεχνικά Έργα. Του δίνεται επί πλέον η ευκαιρία να γνωρίσει μόνο από το μάθημα της γεωλογίας θέματα που θα διδαχθεί αλλού σ' επόμενα έτη σπουδών

— Δεν πρέπει να επικρατεί στη διδασκαλία η έννοια της «συστηματικής» στις γεωλογικές περιγραφές, ούτε αυτή να παρασέρνεται από λεπτομέρειες περιττές - για φοιτητή Πολιτικό Μηχανικό πάντοτε - ή εξαντλητικές γεωλογικές ορολογίες. Ορισμένα από τα σχετικά αυτά θέματα της Γεωλογίας μπορούν ενδεχόμενα να εμφανίζονται σε παράρτημα στις φοιτητικές σημειώσεις.

— Μέσα στο ίδιο πνεύμα, ώρες από τις εργαστηριακές ασκήσεις μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την κάλυψη της θεωρίας κεφαλαίων του θεωρητικού μέρους (π.χ. Ορυκτολογία), ώστε να ελευθερωθούν οι ώρες της θεωρίας για διδασκαλία αμεσώτερων θεμάτων εισαγωγής στην Τεχνική Γεωλογία.

— Ειδικές καθαρά γεωλογικές γνώσεις που κατά περίπτωση μπορεί να απαιτούνται, σ' ένα βαθμό, και στο μηχανικό, είναι δυνατό να δίνονται όταν εμφανίζονται σε κάποια από τα κεφάλαια της Τεχνικής Γεωλογίας, και όχι υποχρεωτικά σε ειδικό κεφάλαιο (π.χ. κάποια θέματα Στρωματογραφίας ή Γεωμορφολογίας).

— Συχνή πρέπει να είναι η μεταφορά στον πίνακα πραγματικών περιστατικών και ειδικότερα από ζωντανές εμπειρίες του διδάσκοντα. Επιτυγχάνεται έτσι η απόδοση της σωστής κλίμακας των προβλημάτων. Σ' όλες τις περιπτώσεις η προβολή διαφανειών από τα έργα και το γεωλογικό τους χώρο είναι εντελώς απαραίτητη.

— Με το ίδιο σκεπτικό οι πρώτες ασκήσεις του μαθήματος που έχουν κύριο σκοπό τη γεωμορφολογία, ανάγνωση γεωλογικών χαρτών και τις γεωλογικές δομές, πρέπει να συνδέονται με εφαρμοσμένα ερωτήματα πάνω σε θέματα ή έργα Πολιτικού Μηχανικού. Παράδειγμα τέτοιων ασκήσεων δίνονται στο παράρτημα της εισηγήσεως

αυτής όπου, π.χ., φαίνεται ότι από την πρώτη άσκηση κεκλιμένων στρωμάτων, η ανάγνωση του γεωλογικού χάρτη και η γεωλογική γεωμετρία συνδέονται με συγκεκριμένα ερωτήματα σχετικά με την κατασκευή και διαστασιολόγηση του απαραίτητου στεγανού διαφράγματος φράγματος. Φυσικά η αξία των ασκήσεων γίνεται πολύ πιο μεγάλη όταν τα στοιχεία τους αντλούνται από πραγματικές καταστάσεις.

— Η εκπαιδευτική εκδρομή μερικών ημερών σε Τεχνικά Έργα ιδίως στην αρχή του έτους καταφέρνει να δίνει στο μάθημα της Τεχνικής Γεωλογίας ιδιαίτερη «αίγλη» μέσα στην εκπαιδευτική διαδικασία που ακολουθεί ο φοιτητής. Η επίσκεψη σε εργοτάξιο κατασκευής Τεχνικού Έργου, όπου τα προβλήματα του εδάφους υπεδάφους είναι ακόμη ορατά και όπου είναι δυνατή η παρακολούθηση της κατασκευής των έργων βελτιώσεώς τους, πρέπει να είναι ο κύριος πόλος της εκδρομής· η επίσκεψη επίσης κάποιου έργου που παρουσίασε αποτυχίες στην κατασκευή ή λειτουργία του (π.χ. φράγμα Περδίκια - κατολισθήσεις) εμπεδώνει την επιδιωκόμενη να αποκτηθεί από την εκδρομή γνώση. Γενικά οι ωφέλειες από μια έγκαιρη εκπαιδευτική εκδρομή έχει πολλαπλή ωφέλεια για τους φοιτητές, γεωλόγους ή μηχανικούς.

- γνωριμία με τη γεωλογία στο φυσικό της εργαστήριο.
- σημασία της στις κατασκευές του μηχανικού
- αντίληψη του σωστού μεγέθους των προβλημάτων
- αντίληψη της κλίμακας των εργασιών
- γνωριμία με τη δουλειά επιστημονική, τεχνική, διοικητική του Πολιτικού Μηχανικού και του Γεωλόγου
- αντίληψη για τον κοινωνικό τους ρόλο, τις ευθύνες τους και τη συμμετοχή τους στην παραγωγή.

## ΕΙΔΙΚΑ ΚΕΦΑΛΑΙΑ ΤΕΧΝΙΚΗΣ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ

Το μάθημα των Ειδικών Κεφαλαίων Τεχνικής Γεωλογίας που διδάσκεται στο Δ' έτος σπουδών σε φοιτητές που ήδη έχουν αρχίσει να έχουν μια εφαρμοσμένη παιδεία σε θέματα κατασκευών, κινείται γύρω από θέματα που η γεωλογική κατάσταση έχει ιδιαίτερη σημασία στην κατασκευή και προχωρά, όσο είναι δυνατό, σε συστηματική ανάλυση των γεωλογικών δεδομένων για να προτείνει τα στοιχεία σχεδιασμού του έργου.

Τα εισαγωγικά μαθήματα ασχολούνται με τις μηχανικές και υδραυλικές ιδιότητες των πετρωμάτων και κυρίως της βραχομάζας τους (πέτρωμα + ασυνέχειες). Οι ασυνέχειες και η ποσοτική περιγραφή τους τονίζονται ιδιαίτερα. Στη συνέχεια τα θέματα που αναλύονται είναι κυρίως:

- ευστάθεια βραχωδών πρανών και ανοικτών εκσκαφών
- σήραγγες και υπόγεια έργα, ιδιαίτερα η υποστήριξή τους
- φράγματα και διαφράγματά τους.

Οι ασκήσεις για τα θέματα αυτά καλύπτουν το μεγαλύτερο μέρος της διδασκαλίας και επιδιώκεται να μη λησμονούνται ποτέ οι οριακές συνθήκες των προβλημάτων του υπεδάφους, που οφείλονται στις καθαρά γεωλογικές καταστάσεις.



## ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ

Παρ' όλο που οι φοιτητές είναι μελλοντικοί μηχανικοί και όχι γεωλόγοι η τεχνική γεωλογία, με το πνεύμα που αναλύθηκε προηγουμένα, μπορεί να αφορά και διπλωματικές εργασίες τους. Πρέπει λοιπόν να συνδυάζεται με θέματα Τεχνικών Έργων, Εδαφομηχανικής ή Βραχομηχανικής στα πλαίσια της συνολικής εκπαίδευσης του φοιτητή από τον Τομέα Γεωτεχνικής Μηχανικής. Η προβολή του ρόλου της Γεωλογίας στη δουλειά του μηχανικού γίνεται με τον τρόπο αυτό ακόμη πιο προφανής. Μερικά χαρακτηριστικά θέματα διπλωματικών εργασιών που δόθηκαν τα τελευταία χρόνια από το εργαστήριο Τεχνικής Γεωλογίας του Πανεπιστημίου Θράκης είναι π.χ.:

- Δυνατότητες κατασκευής φράγματος στη λεκάνη του Κόσυνθου Ξάνθης
- Χαρτογράφηση αστικής περιοχής Ξάνθης
- Μελέτες και διερεύνηση της διατμητικής αντοχής σε ασυνέχειες μεταμορφωμένων πετρωμάτων
- Εξέταση των γεωλογικών και γεωτεχνικών συνθηκών για κατασκευή φράγματος στη Χαλκιδική
- Ευστάθεια πρανών του γρανίτη της περιοχής Ξάνθης.

Όπως φαίνεται από τα ανωτέρω θέματα καταβάλλεται προσπάθεια τα θέματα να αφορούν και υπαρκτά προβλήματα εφαρμογής και να υπάρχει συνεργασία και με φορείς έξω από το Πανεπιστήμιο.

## 6. ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΕΣ ΣΠΟΥΔΕΣ

Η απουσία, ακόμη, μεταπτυχιακών σπουδών στην Ελλάδα, οδηγεί τους ενδιαφερόμενους στο εξωτερικό. Οι προσανατολισμοί των διαφόρων μεταπτυχιακών τμημάτων δεν είναι πάντα ίδιοι και οι σχέσεις μεταξύ γεωλογικών, τεχνικογεωλογικών, υδρογεωλογικών και μαθημάτων εδαφομηχανικής - βραχομηχανικής ποικίλουν. Κατωτέρω δίνεται ένας κατάλογος μεταπτυχιακών κύκλων σπουδών στην Τεχνική Γεωλογία, που δεν πρέπει όμως να θεωρείται εξαντλητικός\*.

Αυστρία	Vienna University University of Graz
Βέλγιο	Université de l' Etat à Liège
Γαλλία	Ecole des Mines de Paris Université de Grenoble
Δ. Γερμανία	Technical University Aachen Ruhr University Bochum
Μ. Βρετανία	University of Newcastle upon Tyne Imperial College of Science and Technology University of Durham Unibersity of Leeds University of Cardiff

\* Δεν αφορά Πανεπιστήμια με προπτυχιακή εκπαίδευση στην Τεχνική Γεωλογία

Ολλανδία	Delft University of Technology, Cothenburg
Πορτογαλία	New University of Lisbon - UNL
Σουηδία	Chalmers University of Technology
Ελβετία	Swiss Federal Institut of Technology, Zurich Swiss Federal Institute of Technology, Lausanne
Τσεχοσλοβακία	Comenius University, Bratislava Charles University, Prague
Πολωνία	Warsaw University
Σοβ. Ένωση	Moscow State University Tbilisi University (Γεωργία)
Καναδάς	University of Waterloo McGill University, Montreal University of Windson
Η.Π.Α.	University of Illinois University of California University of Southern California University of Idaho University of Colorado University of Arizona

Επισημαίνουμε πάντως τον κίνδυνο αποπροσανατολισμού στην εκπαίδευση της Τεχνικής Γεωλογίας από τις τάσεις ορισμένων μεταπτυχιακών τμημάτων να δίνουν υπερβολικά βάρη στη διδασκαλία της τεχνικής και τεχνολογίας χωρίς ανάλογη σύνδεση με τη γεωλογία που όμως αποτελεί τη βάση τις περισσότερες φορές για την επίλυση των γεωτεχνικών προβλημάτων.

## 7. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ ΚΑΙ ΔΗΜΟΣΙΕΥΜΑΤΑ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΤΗΣ ΤΕΧΝΙΚΗΣ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ ΣΕ ΆΛΛΕΣ ΧΩΡΕΣ

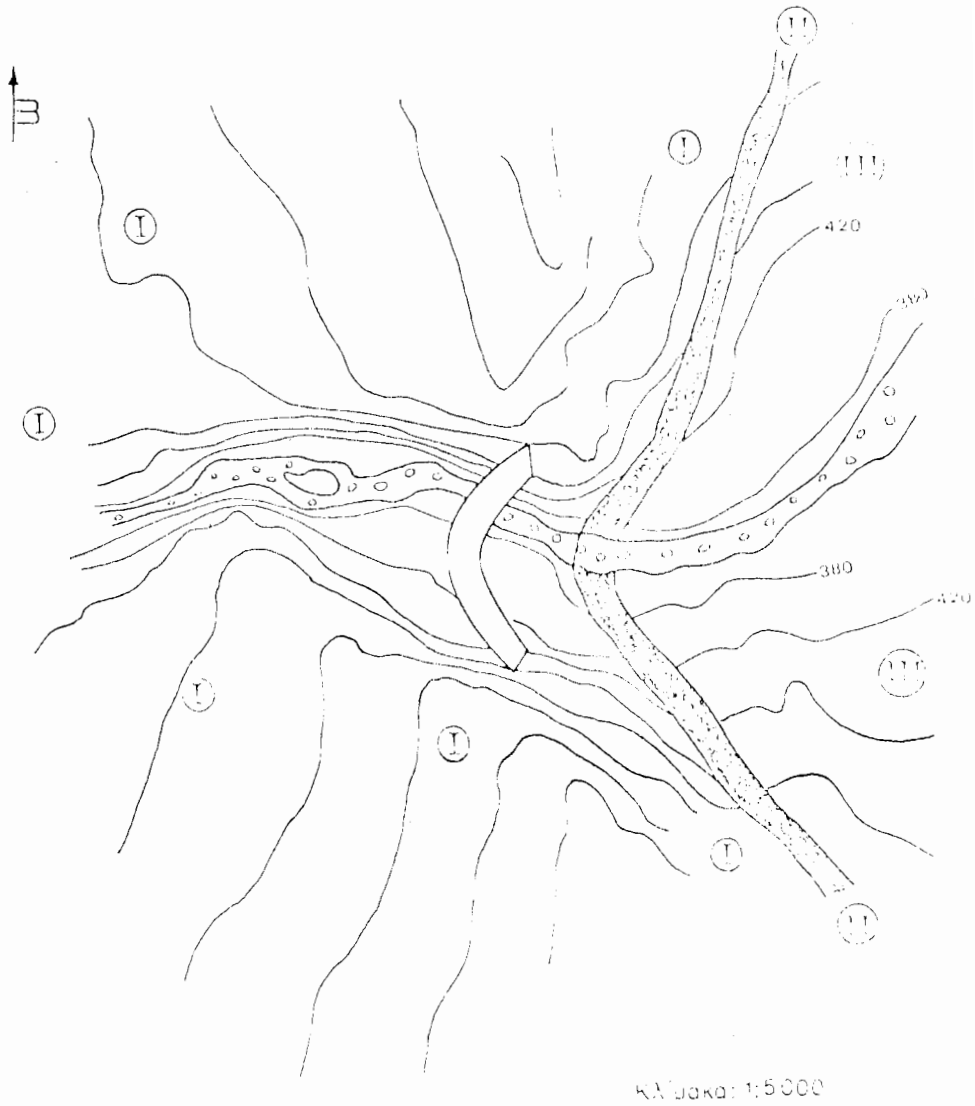
- Cawsey, D.C. and Francis, C.M.G - 1971. Geological education for undergraduate Civil Engineers. *Quat j. Eng. Geol*, 3, 253-258.
- Cluff, Lloyd.S. - 1970. History of Engineering Geology in the United States, *Bull IAEG*, 2, 45-51
- Dearman, W.R. - 1974. Teaching and Training in Engineering Geology. A conspectus of Practice. *2nd Int. Congress IAEG*.
- Ghioosi, N.J. 1974. - Teaching and Training in Engineering Geology in India for proper evaluation of geotechnical problems. *2nd Int. Congress IAEG*.
- Ghiste, S. - 1976. Enseignement de la Géologie d' Ingénieur aux Ingénieurs Industriels de Belgique, *3rd Int. Congress IAEG*, Spec. Session, 7-12.
- Guillermo Gomez Laa. - 1978. Teaching of Engineering Geology *3rd Int. Congr. IAEG*, 10, 341.
- Heitfeld, K. H and Krapp, L. On education in Engineering Geology in the Federal Republic of Germany. *Bull IAEG*, 13, 113 - 116.
- Heitfeld, K and Kohlaas. - 1974. Education situation for Engineering Geologists in the Federal Republic of Germany, *2nd Int. Congress IAEG*.

- Int. Assoc. Engng Geology - 1978. *IAEG. Commission on Teaching and Training in Geology. Bull. IAEG*, 18, 9-14.
- Knill, J and Attewell, P. - 1974. Postgraduate training in Engineering Geology at Durham University and Imperial College. *2nd Int. Congress IAEG*.
- Knill, J.L. - 1975. An Introduction to Engineering Geology. *Ground Engng.* 31-34.
- Kowalski, M.C. 1974. Teaching of Engineering Geology in Poland. *2nd Int. Congress IAEG*.
- Μαρινος, Π - 1980 - Κεφάλαια Τεχνικής Γεωλογίας, Πανεπιστήμιο Θράκης, Πολυτεχνική Σχολή, Ξάνθη.
- Μαρινος, Π - 1979 - 83. Ειδικά Κεφάλαια Τεχνικής Γεωλογίας. Παν/μιο Θράκης, Πολυτεχνική Σχολή, Ξάνθη.
- Monahan, E.J. - 1970. Engineering Geology. An educational survey of the United States. *1st Int. Congress IAEG*, 1359-1370.
- Müller, L - 1974. Engineering Geology today. *Bull IAEG*, 9, 75-78.
- Oliveira, R. 1974 - Should Engineering Geology be taught as a graduate or undergraduate subject. *2nd Int. Congress IAEG*.
- Oliveira, R. - 1978. Teaching and training in Engineering Geology in Portugal. *3rd Int. Congress IAEG*, Spec. Session 17-19.
- Price, D.G. and Knill, J.L. - 1978. Teaching games in Engineering Geology, *3rd Int. Congr. IAEG*, 10, 343-348.
- Samalikova, M. - 1978. Teaching of Geology and Engineering Geology of Technical Universities in Czechoslovakia. *3rd Int. Congress IAEG*, Spec. Session 13-16.
- Sergeev, E.M. - 1974. Teaching and training in Engineering Geology. *2nd Int. Congress of Engineering Geology*.
- Sergeev, E.M. - 1970. La Geologie d' Ingénieur en U.R.S.S. *Bull IAEG*, 29-52.

ΔΗΜΟΚΡΙΤΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΡΑΚΗΣ - ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ	
ΤΕΧΝΙΚΗ ΓΕΩΛΟΓΙΑ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ Π.Γ.ΜΑΡΙΝΟΣ	
Β' ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ - ΜΑΘΗΜΑ ΤΕΧΝΙΚΗ ΓΕΩΛΟΓΙΑ	
ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ:	
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:	
Α Σ Κ Η Σ Η *	Θ Ε Η Α Ανάγνωση γεωλογικού Χάρτη-οτρώματα με κλίση(εφαρμογή σε φράγμα)
<p>Το τοξωτό φράγμα του σχήματος βρίσκεται στην έξοδο ενός φαραγγιού, που έχει ανοιχτεί μέσα σε μια σύμφωνη ασβεστολιθική σειρά.</p> <p><b>ΔΕΔΟΜΕΝΑ</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Οι ασβεστόλιθοι (I) είναι άσρωτοι, έντονα κορτικοποιημένοι και διαρρηγμένοι. Οι ρωγμές-μικρορρήγματα σχηματίζουν δίκτυα, με επικράτηση γενικά διευθύνσεως γύρω από τον άξονα Α-Δ. Εκτός από τα κορτικά έγκοιλα που υπάρχουν στην επιφάνεια, οι ερευνητικές γαλιερές συνάντησαν παντού δίκτυα μεγάλων κορτικών αγωγών. (Τα κορτικά δίκτυα και οι ρωγμές δεν σημειώνονται στο χάρτη)</li> <li>Ο στρωματογραφικός ορίζοντας (II) αποτελείται από μαργαίτους ασβεστόλιθους. Οι δοκιμές περατότητας που έγιναν σε γεωτρήσεις στον ορίζοντα αυτό έδειξαν ότι η περατότητά του ήταν ασήμαντη.</li> <li>Ο ορίζοντας (III) αποτελείται από λεπτοπλακώδεις μαργαίτους και ψαμμιτικούς ασβεστόλιθους ασήμαντης επίσης περατότητας.</li> </ol> <p><b>Παρατηρήσεις</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Οι διευθύνσεις και κλίσεις των στρωμάτων διατηρούνται περίπου σταθερές στην περιοχή.</li> <li>Αγνοούνται, για τη άσκηση, τα προβλήματα διαφυγών από τη λίμνη, προς τις Β, Γ και Δ, περιοχές του χάρτη.</li> </ol> <p><b>ΖΗΤΟΥΝΤΑΙ</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Να παρασταθούν σχηματικά, τόσο πάνω στο χάρτη, όσο και σε τομή κατά μήκος του ποταμού, οι διαφυγές νερού στην περιοχή του φράγματος, σημειώνοντας και τις ζώνες πιεζικής εξόδου του νερού.</li> <li>Ποιά, κατά τη γνώμη σας, πρέπει να είναι η μορφή του απαραίτητου υπάγειου στεγανού διαφράγματος, για να αποφευχθούν οι διαφυγές; Ειδικότερα ποιά θα είναι το βάθος και ποιά το μήκος του; Σχεδιάστε το διάφραγμα αυτό στο χάρτη και στην τομή κατά μήκος του ποταμού.</li> <li>Γιατί το φράγμα τοποθετήθηκε στη θέση που φαίνεται στο χάρτη και όχι λίγο προς τα ανάντη όπου το στένωμα, όπως άλλωστε φαίνεται, είναι πιο χαρακτηριστικό και το μήκος του φράγματος θα ήταν πιο μικρό;</li> <li>Γιατί επιλέχθηκε τοξωτό φράγμα;</li> </ol> <p><b>ΣΗΜΕΙΩΣΗ</b></p> <p>Πράκειται περί πραγματικής περιπτώσεως όπου έγιναν ορισμένες απλουστεύσεις για χάρη της ασκήσεως. **</p>	

\* Μία από τις πρώτες ασκήσεις ανάγνωσης γεωλογικού χάρτη και γεωμετρίας πετρωμάτων με κλίση. (Β' έτος Πολιτικών Μηχανικών)

\*\* Φράγμα Cannelles Ισπανίας



ΥΡΟΜΝΗΜΑ

- Ⓘ : Ασβεστόλιθοι αειρατοί
- Ⓜ : Μαργαικοί ασβεστόλιθοι
- ⓂⓂ : Ασβεστόλιθοι λεπτοπλακώδεις, μαργαικοί ή ψαμμιτικοί