

ΤΕΧΝΙΚΗ ΓΕΩΛΟΓΙΑ : ΕΞΕΛΙΞΗ ΚΑΙ ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ

Γ.ΚΟΥΚΗΣ

Καθηγητής Τεχνικής Γεωλογίας Παν/μίου Πατρών

ENGINEERING GEOLOGY : DEVELOPMENT AND PERSPECTIVES

ΣΥΝΟΨΗ

Στην παρούσα εργασία γίνεται αναφορά στην Τεχνική Γεωλογία σχετικά με τον καθορισμό του αντικειμένου, τη διαχρονική εξέλιξη, την επαγγελματική καταξίωση και κατοχύρωση, την εκπαίδευση-πρακτική άσκηση καθώς και τις υποχρεώσεις των Τεχνικών Γεωλόγων, τις αδυναμίες του κλάδου στον Ελληνικό χώρο και τις προοπτικές όπως διαγράφονται διεθνώς.

ABSTRACT

This paper refers to the following issues: the definition of Engineering Geology, diachronous development, professional practice, and registration, teaching and training, responsibilities – limitations – future.

ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ: Τεχνική Γεωλογία, αντικείμενο, εκπαίδευση, επαγγελματική κατοχύρωση – μέλλον

KEY WORDS: Engineering Geology, definition, teaching – training, professional practice, future

1. Ορισμός, στόχοι και Αντικείμενο

Η Τεχνική Γεωλογία αποτελεί νέο επιστημονικό κλάδο που ουσιαστικά διαπερνά δύο σαφώς καθορισμένους χώρους, της επιστήμης-γεωλογίας και της μηχανικής. Έτσι, χρειάζεται πρωταρχικά ο σαφής καθορισμός του αντικειμένου για να υπάρχει διεθνής αποδοχή, δεδομένου ότι στις διάφορες χώρες επικρατούν διαφορετικές αντιλήψεις και υπάρχει διαφορετικό υπόβαθρο. Πιστεύεται, ότι ο ορισμός που συμφωνήθηκε από την Διεθνή Ένωση Τεχνικής Γεωλογίας και Περιβάλλοντος (IAEG) στη Γενική Συνέλευση του Κυότο το 1992 έχει αυτή τη διεθνή αναγνώριση (IAEG, 1992).

Σύμφωνα λοιπόν με την IAEG η Τεχνική Γεωλογία αναφέρεται στην έρευνα, μελέτη και επίλυση των τεχνικών και περιβαλλοντικών προβλημάτων που μπορεί να προκύψουν ως αποτέλεσμα της αλληλεπίδρασης μεταξύ της γεωλογίας και των έργων-δραστηριοτήτων του ανθρώπου καθώς επίσης στην πρόγνωση και στην ανάπτυξη μέτρων για την αποτροπή ή αντιμετώπιση των γεωλογικών επικινδυνοτήτων.

Οι στόχοι της Ένωσης είναι να: (1) προάγει και ενθαρρύνει την εξέλιξη της τεχνικής γεωλογίας μέσω τεχνολογικών δραστηριοτήτων και έρευνας, (2) βελτιώνει τη διδασκαλία και εκπαίδευση στην Τεχνική Γεωλογία, (3) συγκεντρώνει, αξιολογεί και διαδίδει αποτελέσματα των τεχνικογεωλογικών δραστηριοτήτων σε διεθνή βάση.

Με βάση την Ένωση Τεχνικών Γεωλόγων των ΗΠΑ (AEG) η τεχνική γεωλογία είναι γεωλογική εργασία σχετική με τη μηχανική, τα περιβαλλοντικά θέματα και τη δημόσια υγεία, την ασφάλεια και την ευημερία. Ορίζεται ως ο κλάδος εφαρμογής γεωλογικών δεδομένων, τεχνικών και αρχών στη μελέτη αμφότερων (1) των βραχωδών και εδαφικών υλικών στη φυσική τους κατάσταση στα πλαίσια επιφανειακών και υπόγειων έργων, (2) της αλληλεπίδρασης εισαγόμενων υλικών και διεργασιών για το γεωλογικό περιβάλλον. Έτσι, γεωλογικοί παράγοντες που επηρεάζουν το σχεδιασμό, κατασκευή, λειτουργία και διατήρηση των τεχνικών έργων και την ανάπτυξη, προστασία και αντιμετώπιση υπόγειων υδατικών πόρων, αναγνωρίζονται ικανοποιητικά, ερμηνεύονται και παρουσιάζονται για χρήση στη μηχανική και σχετική πρακτική. Ο τεχνικός γεωλόγος χρησιμοποιεί εξειδικευμένη γεωλογική εκπαίδευση και εμπειρία για να προσφέρει ποσοτική γεωλογική

πληροφόρηση και υποδείξεις βασισμένες τόσο στην πληροφόρηση όσο και στην κρίση.

Τα τελευταία χρόνια ο ρόλος της τεχνικής γεωλογίας στις ΗΠΑ έχει αναπτυχθεί, πέρα από την αρχική στενή σχέση με την πρακτική του πολιτικού μηχανικού, με πολλές άλλες ειδικότητες, κυρίως μηχανικών, που χρειάζονται τη γεωλογική πληροφόρηση για τη λήψη αποφάσεων. Μερικές από τις κύριες δραστηριότητες των τεχνικών γεωλόγων, σύμφωνα με την παραπάνω Ένωση, περιλαμβάνουν:

- την έρευνα θεμελίωσης όλων των τύπων για μεγάλες κατασκευές, όπως φράγματα, γέφυρες, εγκαταστάσεις παραγωγής ενέργειας, μεγάλα κτίρια και πύργους.
- την αξιολόγηση των γεωλογικών συνθηκών κατά μήκος σηράγγων, αγωγών, διωρύγων, οδικών και σιδηροδρομικών γραμμών.
- τη διερεύνηση και ανάπτυξη πηγών υλικών, βραχωδών και εδαφικών, για τις ανάγκες της κατασκευής.
- την έρευνα και ανάπτυξη υπόγειων και επιφανειακών υδατικών πόρων και τη διαχείριση, προστασία και λήψη μέτρων για τα υπόγεια νερά.
- την αξιολόγηση γεωλογικών επικινδυνοτήτων όπως κατολισθήσεις, ρήγματα και σεισμοί, διογκούμενα και καταρρέοντα εδάφη, διογκούμενο υπόβαθρο, αποκαρστωμένο πέτρωμα και ρευστοποιήσεις.
- την αξιολόγηση γεωλογικών συνθηκών (περιλαμβανομένου και υπόγειου νερού) που επηρεάζουν την οικιστική, εμπορική και βιομηχανική χρήση και ανάπτυξη γης
- ευστάθεια πρανών, υποβάθμιση υδροφόρων, στραγγιστήρια, χρήση ενεμάτων και εκσκαψιμότητα.
- ασφαλής διάθεση αποβλήτων στη γη.
- οι τεχνικοί γεωλόγοι συμμετέχουν στο σχεδιασμό χρήσεων γης, έρευνα επιπτώσεων στο περιβάλλον, αποκατάσταση περιοχών παλαιών μεταλλείων, σχεδιασμός μεταφοράς ξυλείας, ασφαλιστικές και δικαστικές έρευνες.

Συμπερασματικά, σύμφωνα με την παραπάνω Ένωση, η Τεχνική Γεωλογία είναι ουσιαστικά γεωλογία των ανθρώπων. Υπάρχει, επειδή οι άνθρωποι επιθυμούν να μεταβάλουν το γεωλογικό περιβάλλον για δική τους χρήση και ευκολία, να ζουν σε αρμονία με αυτό ενώ μερικές φορές καταφέρνουν να έλθουν

και σε αντιπαράθεση. Το κύριο αντικείμενο των τεχνικών γεωλόγων είναι να βοηθούν τους ανθρώπους για να καταλάβουν το γεωλογικό περιβάλλον, να προσαρμοσθούν σε αυτό και διορθώσουν τα γεωπεριβαλλοντικά λάθη τους.

Η τεχνική γεωλογία είναι ο πλέον απαιτητικός κλάδος των γεωεπιστημών λόγω του εύρους των γνώσεων που απαιτούνται για επιτυχή πρακτική. Οι τεχνικοί γεωλόγοι δίνουν εκτιμήσεις για τις φυσικές ιδιότητες των γεωλογικών σχηματισμών και υλικών καθώς και τις επιπτώσεις φυσικών στοιχείων σε τεχνικά έργα μέσα στο χρόνο. Επίσης συμμετέχουν στις προσπάθειες αντιμετώπισης των φυσικών επικινδυνότητων μέσα από το σχεδιασμό και ζωνοποίηση καθώς και στην επιλογή της κατάλληλης θέσης για τις κατασκευές, στην ανάπτυξη μεθόδων περιορισμού της μόλυνσης και διάθεσης των αποβλήτων και σε αξιολογήσεις των διαφόρων φυσικών πόρων. Το αντικείμενο της τεχνικής γεωλογίας διευρύνεται κάθε χρόνο σε απάντηση των πιέσεων από την πληθυσμιακή έκρηξη, την εξάντληση των φυσικών πόρων, τη διαρκώς αυξανόμενη θεώρηση για την επίτευξη περιβαλλοντικού συμβιβασμού μεταξύ της κοινωνίας και γης καθώς και την αυξανόμενη κυβερνητική νομοθεσία.

Με βάση τα παραπάνω, η τεχνική γεωλογία δεν μπορεί να εκφρασθεί με μια σειρά αυστηρών οδηγιών αλλά όπως αποδόθηκε από την Kiersch (1955) ως "η τέχνη ή τεχνική χρήσης γεωλογικών στοιχείων και μεθόδων για την επίλυση προβλημάτων που είναι συμφυή με την πρακτική των μηχανικών".

Ο Hatheway (1998) εκφράζοντας το πνεύμα που επικρατεί στις Η.Π.Α., αναφέρει ότι οι τεχνικοί γεωλόγοι είναι ένας ουσιώδης εταίρος στην απόκριση της κοινωνίας να δημιουργήσει περιβαλλοντικά έργα και να διορθώσει ιστορικές περιβαλλοντικές ζημιές. Παραδοσιακά, οι τεχνικοί γεωλόγοι συγκεντρώνουν τα στοιχεία για να στηρίζουν διαβουλεύσεις σχετικά με έργα, μελέτες σκοπιμότητας, σχεδιασμό και οριστική μελέτη. Ο ρόλος μας στη νέα χιλιετία είναι να διατηρήσουμε την ικανότητα συγκέντρωσης πραγματικών υπαίθριων στοιχείων αλλά και να συνεργασθούμε σε διεπιστημονική βάση στην ανάπτυξη. Πρέπει να ενστερνισθούμε την αντίληψη σχετικά με το "Γεωλογικό μοντέλο πεδίου" που ήταν σε πλήρη άνθηση τη δεκαετία του 1990. Προς την κατεύθυνση αυτή, χρειάζεται ως τεχνικοί γεωλόγοι να χρησιμοποιήσουμε την κλασσική γεωλογική γνώση και ερμηνεία για να κάνουμε το μοντέλο όσο το δυνατό πιο προβλέψιμο και ακριβές. Τέλος τονίζει το πόσο χρήσιμοι είμαστε ως τεχνικοί γεωλόγοι και γεωλόγοι

μηχανικοί στη διαδικασία αντιμετώπισης και θεραπείας των περιβαλλοντικών προβλημάτων.

Ο Magar (1998) διατυπώνοντας τις απόψεις και θέσεις στη Γερμανία μας γνωρίζει ότι η Τεχνική Γεωλογία αναφέρεται ως "εφαρμοσμένη γεωλογία", όπως η υδρογεωλογία. Αυτό όμως, κατά τη γνώμη του, δεν είναι σωστό, δεδομένου ότι ο τεχνικός γεωλόγος δεν πρέπει να έχει μόνο πολύ καλή γνώση της γεωλογίας αλλά και αντίληψη της πρακτικής των μηχανικών και των αντίστοιχων γεωτεχνικών κλάδων. Δηλαδή πέρα από την ιστορία και σύσταση των γεωλογικών ενοτήτων και κατανόηση των γεωλογικών διεργασιών πρέπει να είναι σχετικός με τις φυσικές και χημικές ιδιότητες βράχων και εδαφών και ικανός να υπολογίσει τάσεις και παραμορφώσεις, με καθαρές απαιτήσεις στην πρακτική της μηχανικής.

Αναφέροντας, τέλος, ότι οι δύο επιστήμες έχουν διαφορετική ρίζα (η γεωλογία Ελληνική και η Μηχανική Λατινική) και φιλοσοφία θεωρεί ότι η τεχνική γεωλογία είναι σήμερα ένας ειδικός κλάδος της γεωτεχνικής και για να αντιμετωπίσουμε την πρόκληση ως τεχνικοί γεωλόγοι απαιτούνται: (1) αναμόρφωση της εκπαίδευσης, (2) πιστοποίηση της εξειδίκευσης, (3) πολυεπιστημονική συνεργασία, και (4) διεθνής πρακτική.

Οι Groschic and Gálos (1998) του Ινστιτούτου Τεχνικής Γεωλογίας του Τεχνικού Πανεπιστημίου της Βουδαπέστης, αναφέρονται όχι στην τεχνική γεωλογία αλλά στις αρχές και μεθόδους της γεωτεχνικής μηχανικής και τη σχέση της με το περιβάλλον. Θεωρούν τους όρους Εδαφομηχανική, Βραχομηχανική, Γεωτεχνική, Περιβαλλοντική Μηχανική ότι αντιπροσωπεύουν βασικά το αυτό πεδίο και συνήθως προφέρονται με τον όρο Γεωτεχνική. Με τον χρόνο το αντικείμενο αυτό, έγινε ανεξάρτητο, αν και είναι βλαστός αμφοτέρων, της γεωλογίας και μηχανικής, και οι πατέρες ήταν ή μηχανικοί με γεωλογική εξειδίκευση ή γεωλόγοι με πρακτική μηχανική. Επισημαίνουν ότι τα επιτεύγματα του πολιτικού μηχανικού εξασφαλίζουν την ισορροπία μεταξύ της φύσης και της ανθρωπότητας. Το κλειδί των μηχανικών στο ισοζύγιο αυτό είναι η γεωτεχνική, η πρακτική και επιστήμη που περιλαμβάνει όλες τις θεωρήσεις σχετικά με τις τεχνικές πλευρές των γεωυλικών, το φυσικό και μη γεωπεριβάλλον και τις σχετικές φυσικές διεργασίες.

Ο Read (1998) αναφέρεται μεταξύ άλλων στο χάσμα που φαίνεται να ανακύπτει μεταξύ γεωλόγων και μηχανικών που εργάζονται σε έργα ευστάθειας πρανών στην Αυστραλία. Η προσέγγιση στα προβλήματα αυτά είναι, λόγω του υπόβαθρου των χρηστών, διαφορετική που η κάθε μία έχει τα πλεονεκτήματά της

και οι δύο βοηθούν στην καλύτερη γνώση των κατολισθήσεων. Δυστυχώς όμως η έλλειψη επικοινωνίας μεταξύ των δύο ομάδων και η ξεχωριστή αναφορά των αποτελεσμάτων, δεν βοηθάει τελικά την προαγωγή της επιστήμης και πολλές φορές οδηγεί σε λανθασμένες εκτιμήσεις.

Για το παραπάνω χάσμα υπάρχουν, κατά την εκτίμησή του δύο όψεις, η μία τεχνικο-κοινωνιολογική και αναφέρεται στη διαδρομή της Τεχνικής Γεωλογίας στην Αυστραλία σε σχέση με τη Γεωτεχνική Μηχανική και η άλλη τεχνική που έχει σχέση με τη διαφορετική προσέγγιση των γεωτεχνικών προβλημάτων.

2. Διαχρονική εξέλιξη

Η ιστορία αξιοσημείωτων κατασκευαστικών επιτευγμάτων είναι τόσο παλιά όσο και οι ανθρώπινες καταγραφές που άρχισαν με την εξόρυξη χαλκού στη χερσόνησο του Σινά 15.000 χρόνια πριν (Λίθινη εποχή) και τις υπόγειες διανοίξεις το 3.500 π.Χ. περίπου (Kiersch, 2001).

Αρχικά η "γεωλογική" τέχνη και γνώσεις χρησιμοποιούνταν στην αξιολόγηση φυσικών θέσεων, ό,τι δε απέμεινε από πολύ αξιόλογες κατασκευές-επιτεύγματα αποτελούν κληρονομιά αυτών των επιδεξιοτήτων. Η χρησιμοποίηση των "γεωλόγων" στην αξιολόγηση φυσικών επικινδυνοτήτων και θέσεων για κατασκευαστικές δραστηριότητες έχει μια μακρά ιστορία που δημιουργήθηκε από τις γνώσεις των προγόνων μας: Leonardo da Vinci, Henri Gautier και William Smith.

Η άποψη ότι οι γεωλογικές συνθήκες μπορεί να επηρεάσουν το σχεδιασμό και κατασκευή μεγάλης κλίμακας έργων όπως δρόμοι, διώρυγες, σήραγγες και χώροι ταμίευσης νερού αναγνωρίσθηκε κατά το 18ο αιώνα στην Ευρώπη και τον 19ο αιώνα στην Β. Αμερική. Ειδικότερα στη Βρετανία η τεχνική γεωλογία έχει τις ρίζες της στο πεδίο του πολιτικού μηχανικού. Ο William Smith υπήρξε προς την κατεύθυνση αυτή πρωτοπόρος (200 χρόνια πριν) και ο Robert Stephenson συνδύασε τη γεωλογική έρευνα με την εργασία του στην κατασκευή των σιδηροδρόμων.

Η εφαρμογή της γεωλογίας για σκοπούς μηχανικού έπαιξε μικρό ρόλο στην αρχική ιστορία και επέκταση των ΗΠΑ μέχρι τη δεκαετία του 1880. Ιστορικά οι πρώτες γεωλογικές ιδέες και αρχές που βοήθησαν τις κατασκευές τεχνικών έργων στη Β. Αμερική ήταν κυρίως λόγω των ικανοτήτων και επιστημονικών-τεχνικών προόδων Ευρωπαίων ερευνητών στο 18ο και 19ο αιώνα. Από τις αρχές του 1900 οι δραστηριότητες επαγγελματιών εφαρμοσμένης γεωλογίας ήταν σε αποδεκτό επίπεδο των αντίστοιχων της Ευρώπης.

Ο Prof. William D. Crosby από το M.I.T. έδωσε τον πρώτο συνεχή κύκλο εκπαίδευσης με διαλέξεις και σημειώσεις στη γεωλογία και μηχανική το 1893, στη συνέχεια δε (1893-1925) αποτέλεσε πρωτοπόρο επαγγελματία και σύμβουλο για τεχνικά έργα και θεωρείται "ο πατέρας της Τεχνικής Γεωλογίας στη Β. Αμερική". Ανάλογη ήταν και η συμβολή του Charles Peter Berkey στη Νέα Υόρκη, περίπου το 1895. Ο Gilbert (1884) ήταν ο πρώτος μοντέρνος γεωλόγος στη Β. Αμερική όσον

αφορά στη συσχέτιση των αρχών των μαθηματικών, φυσικής και μηχανικής στην επίλυση γεωλογικών προβλημάτων.

Στις αρχές της δεκαετίας του 1930 το επάγγελμα του πολιτικού μηχανικού αναγνώρισε την ανάγκη για μεγαλύτερη γεωλογική πληροφόρηση και συμβουλές στα μεγάλα έργα. Δυστυχώς τότε η γεωλογική επιστήμη δεν ανταποκρίθηκε άμεσα στην ανάγκη του πολιτικού μηχανικού για καλύτερη γνώση των φυσικών ιδιοτήτων των βράχων και εδαφών. Αυτό είχε σαν αποτέλεσμα να αρχίσουν οι ίδιοι οι πολιτικοί μηχανικοί να παρέχουν αυτή την πληροφόρηση. Πρωτοπόρος της ομάδας των μηχανικών αυτών ήταν ο Karl Terzaghi. Εργάστηκε στην Αμερική (1912-15) και στη συνέχεια στην Ευρώπη για να προωθήσει τα συγγενή πεδία εδαφομηχανικής και γεωλογίας για έργα πολιτικού μηχανικού. Επέστρεψε στην Αμερική ως Καθηγητής Μηχανικής Θεμελιώσεων στο Harvard (1938-1963) και υπηρέτησε ως διακεκριμένος Σύμβουλος για έργα πολιτικού μηχανικού στη Β. Αμερική. Ο Terzaghi βάσισε τις θεωρίες του για την εδαφομηχανική πάνω σε στέρεη γεωλογική γνώση (Terzaghi, 1955) και πίστευε ότι κάθε ειδικός στην εδαφομηχανική (γεωτεχνική σήμερα) θα πρέπει να είναι κατά το ήμισυ γεωλόγος. Ο συνδυασμός αυτός που αναγνώρισε δεν ακολουθήθηκε από τους διαδόχους του και αυτό αποτέλεσε μεγάλη επαγγελματική απογοήτευση (Terzaghi, 1963).

Ο Β' παγκόσμιος πόλεμος (1939-1945) έφερε την εφαρμοσμένη γεωλογία σε άλλο επίπεδο και οι εφαρμογές της γεωλογίας για στρατιωτικούς σκοπούς όπως αναπτύχθηκε στην Ευρώπη και το Νότιο Ειρηνικό ήταν από τις πλέον ουσιώδεις προόδους της Τεχνικής Γεωλογίας στα μέσα του 19ου αιώνα.

Η περίοδος μετά τον πόλεμο έγινε μάρτυρας της ανάπτυξης των εφαρμοσμένων γεωεπιστημών και ουσιαστικής βελτίωσης στο επαγγελματικό πεδίο της πρακτικής στην τεχνική γεωλογία. Τα νέα ενδιαφέροντα στις ΗΠΑ εστιάσθηκαν περισσότερο σε επιστημονικά θέματα που περιελάμβαναν: τις φυσικές διεργασίες, χρονολόγηση ρηγμάτων και συνοδών φαινομένων, επιπτώσεις στο περιβάλλον από τις δραστηριότητες του ανθρώπου καθώς και οι υπευθυνότητες των γεωλόγων στην προστασία της υγείας, ασφάλειας και ευημερίας του κοινού (Kiersch, 1991). Επίσης μετά τον πόλεμο οι διάφοροι κρατικοί φορείς ενεργοποιήθηκαν στην Αμερική και Ευρώπη για μια σειρά τεχνικογεωλογικών προβλημάτων και ιδιαίτερα σε σχέση με έργα οδοποιίας, προμήθειας νερού, ζωνοποίησης για αστικούς σκοπούς, έλεγχο των πλημμυρών, αναζήτησης φυσικών πόρων. Από το τέλος μάλιστα του 1960 αναπτύχθηκε η

αντίληψη για την προστασία του φυσικού περιβάλλοντος και την επίδραση των προτεινόμενων τεχνικών έργων και κυρίως αυτών που συνδέονταν με τη διάθεση των αποβλήτων, πυρηνικών και μη.

Όσον αφορά στην εξέλιξη της Τεχνικής Γεωλογίας στον Ελληνικό χώρο γίνεται εκτενής αναφορά σε παλαιότερη εργασία (Κούκης, 1993). Συνοπτικά αναφέρονται τα εξής:

- Πριν τη δεκαετία του '50 υπάρχουν μεμονωμένα παραδείγματα συμμετοχής των γεωλόγων σε τεχνικογεωλογικά-γεωτεχνικά προβλήματα και κυρίως σε αυτά σχετικά με την αξιολόγηση των καταστροφικών γεωλογικών φαινομένων. Εντονότερη παρουσιάζεται η ενασχόληση με τα αντικείμενα αυτά μετά την ίδρυση της Γεωλογικής Υπηρεσίας της Ελλάδος το 1919.
- Η δεκαετία του '50 χαρακτηρίζεται για την ενεργή συμμετοχή του γεωλόγου στην αξιολόγηση των δευτερογενών αποτελεσμάτων των σεισμών και κυρίως των κατολισθητικών κινήσεων. Κύριος φορέας προς την κατεύθυνση αυτή ήταν η Γεωλογική Υπηρεσία της Ελλάδος (Ινστιτούτο Γεωλογίας και Ερευνών Υπεδάφους - ΙΓΕΥ, νυν ΙΓΜΕ).
- Στη δεκαετία του '60 άρχισε να διαγράφεται η Τεχνική Γεωλογία στην Ελλάδα με την κατασκευή των μεγάλων έργων υποδομής, κυρίως φραγμάτων και δρόμων. Η περίοδος αυτή συμπίπτει ουσιαστικά με την είσοδο του Έλληνα γεωλόγου στο κύκλωμα μελέτης, κατασκευής και λειτουργίας των έργων αυτών.
- Στη δεκαετία του '70 παρατηρείται δραστηριοποίηση του κράτους με τη δημιουργία διαφόρων πυρήνων σε Οργανισμούς και Υπηρεσίες ενώ παράλληλα εισάγεται η διδασκαλία του μαθήματος της Τεχνικής Γεωλογίας στα Πανεπιστήμια. Η έρευνα εστιάζεται στην καλύτερη μελέτη των κατολισθητικών φαινομένων, την αξιολόγηση των φυσικών-μηχανικών χαρακτηριστικών και της τεχνικογεωλογικής συμπεριφοράς των σχηματισμών με την εκτέλεση επί τόπου και εργαστηριακών δοκιμών, καθώς και η σύνταξη χαρτών μεγάλης κλίμακας για τις ανάγκες των έργων. Στο τέλος της δεκαετίας αυτής ιδρύεται και η Επιτροπή Τεχνικής Γεωλογίας της ΕΓΕ που παρουσιάζει έκτοτε και μέχρι σήμερα αξιόλογη δράση με διεθνείς προεκτάσεις.
- Στη δεκαετία του '80 σημειώνεται ουσιαστική πρόοδος με την ενεργότερη συμμετοχή της Τεχνικής Γεωλογίας και σε άλλους τομείς, όπως η διατήρηση

και προστασία αρχαιολογικών χώρων και μνημείων, ο χωροταξικός σχεδιασμός και ανάπτυξη, η αξιολόγηση των δευτερογενών αποτελεσμάτων των σεισμών, η διάθεση των τοξικών αποβλήτων και απορριμμάτων. Γενικά με τις νέες αυτές δραστηριότητες (Χωροταξία, Περιβάλλον, Αντισεισμικός Σχεδιασμός) δημιουργούνται νέοι πυρήνες σε κεντρικό και περιφερειακό επίπεδο ενώ η έρευνα έχει ανάλογο προσανατολισμό (συστηματική ταξινόμηση και ζωνοποίηση των σχηματισμών με ποσοτικές πλέον εκτιμήσεις, αριθμητική έκφραση και στατιστική θεώρηση των γεωλογικών φαινομένων, σύνταξη χαρτών μεγάλης κλίμακας, κωδικοποίηση και αρχειοθέτηση των πληροφοριών, εισαγωγή νέων τεχνικών και μεθοδολογίας στη διερεύνηση των υπεδαφικών συνθηκών).

- Στη δεκαετία του '90 σημειώνεται ακόμα μεγαλύτερη αναγνώριση από τους αρμόδιους φορείς και συναφείς κλάδους του ρόλου της Τεχνικής Γεωλογίας και γενικότερα της διεπιστημονικής συνεργασίας στο πλαίσιο μελέτης και κατασκευής των μεγάλων τεχνικών έργων που πραγματοποιήθηκαν στη χώρα, καθώς και των επιπτώσεων στο περιβάλλον από τις διάφορες παρεμβάσεις και χρήσεις. Ερευνητικά, τα αντικείμενα της προηγούμενης δεκαετίας εξειδικεύονται ακόμα περισσότερο όσον αφορά στην ποσοτική έκφραση των στοιχείων και την περαιτέρω ανάπτυξη της γεωτεχνολογίας.

3. Επαγγελματική καταξίωση και κατοχύρωση

Ο de Freitas (1994) σχετικά με την επαγγελματική κατοχύρωση αναφέρει ότι σε επίπεδο Ευρωπαϊκής Ένωσης, η Ένωση Ευρωπαίων Γεωλόγων έχει πάρει την άδεια για τη χρησιμοποίηση του τίτλου Ευρω-Γεωλόγος (Eur. Geologist) όπως ακριβώς συμβαίνει και με τους Μηχανικούς. Επί πλέον θεωρεί ότι ο χρόνος είναι κατάλληλος για τον τίτλο του Ευρω-Τεχνικού Γεωλόγου (Eur. Eng. Geologist). Επίσης δίνει σε Πίνακα την κατάσταση που επικρατεί μέχρι το 1994 όσον αφορά στην επαγγελματική κατοχύρωση της Τεχνικής Γεωλογίας. Σε καμία χώρα, με βάση τα στοιχεία αυτά, δεν υπάρχει η δυνατότητα διαπίστευσης στην Τεχνική Γεωλογία, παρά μόνο ως γεωλόγου. Στην Αγγλία π.χ. υπάρχει η δυνατότητα εγγραφής σε επίπεδο διαπίστευσης (C. Geol.) από το 1994 κάτω από την ευθύνη της Γεωλογικής Εταιρείας. Στην Ελλάδα γίνεται αυτόματα πλέον με την απόκτηση του βασικού πτυχίου και την εγγραφή στο Γεωτεχνικό Επιμελητήριο. Στην Τουρκία υπάρχει δυνατότητα εγγραφής στο Επιμελητήριο Γεωλόγων Μηχανικών. Στις Η.Π.Α. δεν υπάρχει δυνατότητα διαπίστευσης ως Τεχνικού Γεωλόγου σε εθνικό επίπεδο παρά μόνο ως γεωλόγου, σε μερικές πολιτείες δίνεται η ειδικότητα του Τεχνικού Γεωλόγου, ενώ στην Καλιφόρνια δίνονται εξετάσεις για την άδεια ασκήσεως επαγγέλματος της ειδικότητας τα τελευταία 23 χρόνια, όπως θα αναφερθεί λεπτομερέστερα παρακάτω.

Επίσης στην εργασία αυτή δίνονται, σχετικά με την Αγγλία, οι τρόποι για την εξέλιξη γεωλόγων και Μηχανικών σε Γεωτεχνικούς ειδικούς καθώς και Συμβούλους (Geotechnical specialists και Geotechnical Advisors), όπως αυτό συμφωνήθηκε μεταξύ της Γεωλογικής Εταιρείας και του Επιμελητηρίου Πολιτικών Μηχανικών.

Τέλος επισημαίνεται η άμεση ανάγκη για την ενεργοποίηση της I.A.E.G. σχετικά με την προώθηση της Τεχνικής Γεωλογίας ως αντικειμένου και επαγγέλματος.

Σύμφωνα με την A.E.G. ο τεχνικός γεωλόγος στις ΗΠΑ αναλαμβάνει σε συνεργασία με τον πολιτικό μηχανικό, ένα σημαντικό μερίδιο υπευθυνότητας για τη δημόσια υγεία, ασφάλεια και ευημερία στο βαθμό που τα τεχνικά έργα επηρεάζονται από γεωλογικούς παράγοντες. Το επάγγελμα του Μηχανικού έχει θεσμοθετημένη αυτή την υπευθυνότητα σε όλες τις ΗΠΑ. Παράλληλα η A.E.G. έχει δημοσιεύσει κώδικα πρακτικής για τους γεωλόγους για να βοηθήσει έτσι την επαγγελματική κατοχύρωσή τους. Επιπλέον η Ένωση προσπαθεί να διατηρεί

υψηλό επαγγελματικό επίπεδο και να επισημαίνει την υπευθυνότητα του Τεχνικού Γεωλόγου απέναντι στο κοινό.

Ήδη πολλές Πολιτείες έχουν νομοθεσία σχετικά με την πρακτική της γεωλογίας, τεχνικής γεωλογίας ή γεωλογίας μηχανικού (geological engineering). Η νομοθεσία αυτή είναι ανάλογη στον τύπο με αυτή των μηχανικών. Με σκοπό την ομογενοποίηση των προσόντων για την επαγγελματική κατοχύρωση των τεχνικών γεωλόγων σε όλη την Αμερική η Ένωση προσπαθεί για την εισαγωγή νόμων σε κάθε πολιτεία που θα βασίζεται στην εκπαίδευση, στην εμπειρία και εξετάσεις καθώς και στη δημιουργία ανάλογων Επιμελητηρίων.

Για την υλοποίηση των παραπάνω αρχών και θεσμών η A.E.G. δημοσίευσε από το 1981 (δεύτερη έκδοση το 1985 και τρίτη το 1993) έναν Οδηγό επαγγελματικής πρακτικής (Professional Practice Handbook) που θίγει και θέματα επαγγελματικής δεοντολογίας σε συνδυασμό με όλα τα θέματα επαγγελματικής πρακτικής.

Στις ΗΠΑ μερικοί τεχνικοί γεωλόγοι έχουν επίσης την κατάρτιση γεωτεχνικών μηχανικών ή μηχανικών μεταλλείων. Άλλοι έχουν εξίσου καλά την κατάρτιση μηχανικών γεωφυσικής, γεωμορφολόγων, σεισμολόγων και τεκτονικών γεωλόγων. Το επάγγελμα της Τεχνικής Γεωλογίας έχει στενούς δεσμούς και συνδέσεις με αυτά τα συναφή επαγγέλματα. Για κάθε τεχνικό γεωλόγο είναι σημαντικό να εκτιμά τις προσωπικές επαγγελματικές δυνατότητες και αδυναμίες και να προσφέρει υπηρεσίες μόνο όταν αυτές συναντούν τις προδιαγραφές και της επαγγελματικής πρακτικής.

Οι Williams and Dellechiaie (1994) περιγράφουν ειδικότερα την εμπειρία από την Πολιτεία της Καλιφόρνιας σχετικά με την επαγγελματική κατοχύρωση των γεωλόγων. Έτσι, η βασική άδεια άσκησης επαγγέλματος είναι αυτή της εγγραφής ως γεωλόγου ή γεωφυσικού. Κάτω από τις εγγραφές αυτές επιτρέπονται πιστοποιητικά ειδικότητας που δίνονται έπειτα από εξετάσεις, όπως θα αναφερθεί παρακάτω. Μέχρι το 1994 η μόνη ειδικότητα ήταν αυτή του τεχνικού γεωλόγου, ενώ από το 1995 δίνονται και πιστοποιητικά σχετικά με την ειδικότητα του υδρογεωλόγου, με απαραίτητη και στην περίπτωση αυτή την εγγραφή ως γεωλόγου.

Όσον αφορά στις απαιτήσεις για εγγραφή και ειδικότητα απαιτούνται κριτήρια ακαδημαϊκά, εμπειρία και γραπτές εξετάσεις. Τα πρώτα συνίστανται σε 30 ώρες το εξάμηνο, ως ελάχιστο όριο, μαθημάτων γεωλογίας σε τετραετή κύκλο

σπουδών. Σχετικά με την εμπειρία ο υποψήφιος πρέπει να έχει τουλάχιστον 7 χρόνια επαγγελματικής γεωλογικής απασχόλησης που περιλαμβάνει τρία χρόνια το ελάχιστο σε γεωλογική εργασία κάτω από την εποπτεία γεωλόγου ή μηχανικού που έχει τη σχετική άδεια. Οι πανεπιστημιακές σπουδές μετρούν μέχρι 2 χρόνια (μισός χρόνος για κάθε ακαδημαϊκή χρονιά) καθώς επίσης και οι μεταπτυχιακές σπουδές. Τέλος, οι εξετάσεις γίνονται δύο φορές το χρόνο, είναι υποχρεωτικές για όλους και εξαιρούνται μόνο αυτοί που έχουν άδεια άσκησης από άλλη Πολιτεία. Ο αριθμός των υποψηφίων για εξάσκηση από 200 το 1980 είχε αυξηθεί σε 1200 το 1990 και πολύ περισσότερους σήμερα, κυρίως λόγω μείωσης της απασχόλησης στη βιομηχανία πετρελαίων (όπου δεν ζητείται άδεια άσκησης επαγγέλματος) και τη δραματική αύξηση της απασχόλησης των γεωλόγων στο περιβάλλον (υπόγεια νερά, τοξικά απόβλητα κλπ.), κυρίως με τη μορφή του μελετητή.

Ο Magar (1998) σχετικά με τη Γερμανία αναφέρει ότι είναι απαραίτητη η εφαρμογή κριτηρίων αξιολόγησης. Σε μερικά πεδία μηχανικών π.χ. για να εργασθεί κάποιος ως ειδικός θα πρέπει να αποδείξει επαρκή εκπαίδευση και περίπου 5 χρόνια επαγγελματική εμπειρία ως εργαζόμενος. Θεωρεί μάλιστα ότι οι Εθνικές Επιτροπές θα πρέπει να εξετάσουν αυτό ως μέτρο βελτίωσης της ποιότητας στην Τεχνική Γεωλογία.

Ο Read (1998) σημειώνει ότι η Τεχνική Γεωλογία στην Αυστραλία άρχισε από τη δεκαετία του '50 με την ευκαιρία κατασκευής υδροηλεκτρικών έργων καθώς και τις ανάγκες της Γεωλογικής Υπηρεσίας της Αυστραλίας, σχετικά με την αναζήτηση και αξιοποίηση ορυκτών πόρων και την κατασκευή διάφορων τεχνικών έργων. Οι περισσότεροι των τεχνικών γεωλόγων είχαν πτυχίο γεωλογίας, απέκτησαν εμπειρία στα έργα και συμπλήρωσαν τις σπουδές τους αργότερα στη Μηχανική σε μεταπτυχιακό επίπεδο. Με την ολοκλήρωση των μεγάλων έργων στο τέλος της δεκαετίας του '80 και αρχές αυτής του '90 όλες οι θέσεις τεχνικής γεωλογίας σε κρατικές υπηρεσίες χάθηκαν και οι τεχνικοί γεωλόγοι μετακινήθηκαν ως σύμβουλοι ή στη μεταλλευτική βιομηχανία. Η έλλειψη επίσης κάθε ουσιαστικής σύνδεσης μεταξύ του Τεχνικού Επιμελητηρίου (IEAust) και της Αυστραλιακής Γεωλογικής Εταιρίας οδήγησε τους τεχνικούς γεωλόγους να εγγραφούν στην Αυστραλιακή Εταιρία Γεωμηχανικής που υπάγεται στο παραπάνω Επιμελητήριο για να εξασφαλίσουν έτσι επαγγελματική κατοχύρωση που δεν προσφέρει η Επιτροπή Τεχνικής Γεωλογίας της Αυστραλιακής Γεωλογικής Εταιρίας. Έτσι σήμερα καλούνται όλοι γεωτεχνικοί μηχανικοί. Οι νέοι στον κλάδο αυτό της

γεωτεχνικής έχουν υπόβαθρο μηχανικού με ελάχιστη ή καθόλου εκπαίδευση στη γεωλογία.

Στον ευρωπαϊκό χώρο, η Ένωση Ευρωπαίων Γεωλόγων (EFG) παρουσίασε το Νοέμβριο του 2000 ένα κείμενο εργασίας "Η Τεχνική Γεωλογία στην Ευρώπη" που εκπονήθηκε από την Ομάδα Εργασίας Τεχνικής Γεωλογίας της EFG και εγκρίθηκε από το Συμβούλιο και τη Συνέλευση της EFG. Αυτό το κείμενο θα παρουσιασθεί στην Ευρωπαϊκή Επιτροπή και το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο για να προωθηθεί Οδηγία σχετικά με τις γεωλογικές-γεωτεχνικές έρευνες σε δημόσια και ιδιωτικά έργα.

Ο στόχος αυτού του κειμένου είναι να αποδείξει ότι είναι απαραίτητη η συμμετοχή των (τεχνικών) γεωλόγων στα πρώτα στάδια σχεδιασμού και μελέτης των τεχνικών έργων. Επισημαίνεται επίσης ότι θα πρέπει να αποκατασταθεί καλύτερη επικοινωνία μεταξύ γεωλόγων και μηχανικών. Ιδιαίτερα τονίζεται και τεκμηριώνεται η σημασία του ρόλου της (τεχνικής) γεωλογίας σε μεγάλο αριθμό δραστηριοτήτων όπου τα έργα πολιτικού μηχανικού και η περιβαλλοντική διαχείριση επηρεάζονται από τα γεωλογικά χαρακτηριστικά (γεωλογικό μοντέλο και παράμετροι - γεωτεχνικές ιδιότητες των ενοτήτων που δομούν αυτό) της ζώνης όπου η δραστηριότητα εντοπίζεται.

Πλην όμως δεν διευκρινίζεται στο κείμενο ο ρόλος και τα προσόντα των γεωλόγων, τεχνικών γεωλόγων και γεωτεχνικών μηχανικών. Επίσης αναφέρονται και οι κανονισμοί από γεωτεχνικής πλευράς που ισχύουν στις διάφορες χώρες της Ε.Ε. καθώς και η προσπάθεια της Ε.Ε. για την καθιέρωση προς την κατεύθυνση αυτή σχετικού Ευρωκώδικα (Eurocode No 7 - Geotechnics) σχέδιο του οποίου έχει δοθεί στη δημοσιότητα και αναμένεται να ολοκληρωθεί στα επόμενα τρία χρόνια.

Στην Ελλάδα, ο ρόλος της Τεχνικής Γεωλογίας έχει αναγνωρισθεί στο ευρύ κύκλωμα μελέτης και κατασκευής των τεχνικών έργων και ζητούνται οι γνώσεις από εξειδικευμένους επιστήμονες, σε επίπεδο μελετών και συμβούλων. Προς την κατεύθυνση αυτή καθοριστικό ρόλο έπαιξε η παρουσία της Ελληνικής Επιτροπής Τεχνικής Γεωλογίας της IAEG με τις συνεχείς εκδηλώσεις, παρεμβάσεις, την επιτυχημένη παρουσία των μελών της στις μελέτες καθώς και την εισαγωγή και διδασκαλία του μαθήματος από καταξιωμένους συναδέλφους.

Πλην όμως η Τεχνική Γεωλογία δεν αποτέλεσε μέχρι σήμερα ιδιαίτερο κλάδο της Γεωλογίας με την ανάλογη νομοθετική κάλυψη και κατοχύρωση ούτε φαίνεται να προκύπτει και τέτοια διεκδίκηση από τους επαγγελματικούς κυρίως φορείς του

αντικειμένου. Αντίθετα η διδασκαλία του μαθήματος στις Σχολές των Μηχανικών, η εξειδίκευση αυτών σε μεταπτυχιακό επίπεδο, η γενικότερη απαίτηση των έργων για στενή συνεργασία γεωλόγου και μηχανικού, οι αδυναμίες που παρουσιάζονται από γεωλογικής πλευράς έχουν συμβάλει σε μια προοδευτική μετακίνηση του αντικειμένου προς αυτό της Γεωτεχνικής Μηχανικής. Δεν είναι τυχαίο το γεγονός ότι και σε επίπεδο Διοίκησης έχει αρχίσει να διαμορφώνεται η αντίληψη αυτή, ενδεικτική μάλιστα είναι η τελευταία προκήρυξη του ΥΠΕΧΩΔΕ όπου εμφανίζεται ο κλάδος "Μηχανικός Γεωλογίας και Γεωτεχνικής" με βασικό πτυχίο Πολιτικού Μηχανικού.

Συμπερασματικά το αντικείμενο της Τεχνικής Γεωλογίας είναι σήμερα σε κρίσιμο σταυροδρόμι, χρειάζεται από την πλευρά μας συντονισμένη προσπάθεια μέσα από υψηλής στάθμης παρουσία στις μελέτες, ολοκληρωμένη εκπαίδευση, στενή συνεργασία με τους συναφείς κλάδους και συνεχή προβολή του ρόλου της τεχνικής γεωλογίας. Επισημαίνεται ότι η πρόσκληση-πρόκληση αυτή απευθύνεται κυρίως στις νεώτερες γενιές των Επιστημόνων για τη διατήρηση και παραπέρα εξέλιξη του αντικειμένου, που με τόσο κόπο και προσπάθεια αναδείχθηκε και αναγνωρίσθηκε σε ανεξάρτητο και με πολύ επιτυχημένη παρουσία και επαγγελματικό αντίκρισμα κλάδο σε ένα δύσκολο πράγματι περιβάλλον.

Αξίζει όμως στο σημείο αυτό να αναφερθεί η μέχρι σήμερα πρακτική στη Χώρα μας σχετικά με την επαγγελματική καταξίωση και κατοχύρωση της γεωλογίας και του γεωλόγου. Για το σκοπό αυτό κρίθηκε σκόπιμο να δοθεί η μέχρι σήμερα υπάρχουσα νομοθεσία που έχει ως εξής:

- Οδηγός για τις μελέτες Δημοσίων Έργων, Εγκύκλιοι 37/1885 και 27/1997 ΥΠΕΧΩΔΕ, ΜΕΚ για τα Δημόσια Έργα, Αθήνα 1997.
Η πρώτη εγκύκλιος αναφέρεται στην εκπόνηση μελετών δημοσίων έργων (Οδικά, Υδραυλικά, Λιμενικά, Κτιριακά) και η δεύτερη στην εκπόνηση μελετών Δημοσίων Έργων (τα ίδια όπως παραπάνω έργα) με το σύστημα δημοπράτησης έργου: Μελέτη-Κατασκευή).
- Προεδρικό Διάταγμα υπ' αριθ. 344/ΦΕΚ 297 τ. πρώτο/29.12.2000. Άσκηση του επαγγέλματος του γεωτεχνικού.
- Προεδρικό Διάταγμα υπ' αριθ. 16/ΦΕΚ 13 τ. πρώτο/14.2.1997.
Επαγγελματική κατοχύρωση των πτυχιούχων των Τμημάτων Γεωλογίας των Πανεπιστημίων Αθηνών, Θεσσαλονίκης και Πατρών.

- ΦΕΚ 223 τ.δεύτερο/2.4.1993, Υπουργική Απόφαση Δ14ε/1362. Έγκριση ανάλυσης τιμών γεωλογικών εργασιών (για τη σύνταξη μελετών και στις κατασκευές Δημοσίων Έργων).
- ΦΕΚ 29 τ.δεύτερο/11.2.1986. Τεχνικές προδιαγραφές γεωλογικών εργασιών μέσα στα πλαίσια των μελετών τεχνικών έργων (Ε 104-85).
Από το 1998 το ΥΠΕΧΩΔΕ συγκρότησε επιτροπή για την "Έκδοση οδηγιών για τη σύνταξη Γεωλογικών-Γεωτεχνικών Μελετών Τεχνικών Έργων".
Με βάση το νόμο 16/77 καθορίστηκε επίσης το πτυχίο μελετητή. Οι κατηγορίες που ενδιαφέρουν τους γεωλόγους είναι η 20 -Μελέτες και έρευνες Γεωλογικές, Υδρογεωλογικές και Γεωφυσικές και 27 - Περιβαλλοντικές μελέτες (Προεδρικό Διάταγμα 541/1978 με την υπ' αριθ. 256/98 τροποποίηση σχετικά με την κατηγορία 27).
- Υπ. Γεωργίας - Δ/ση Γεωλογίας-Υδρολογίας. Τεχνικές προδιαγραφές και Τιμολόγια για τη σύνταξη μελετών γεωλογικής-γεωτεχνικής καταλληλότητας ιδιωτικών εξωποτάμιων λιμνοδεξαμενών, στα πλαίσια του κανονισμού 2328/91 της Ευρωπαϊκής Ένωσης.
- ΦΕΚ 838 τ. τέταρτο/23.10.1998, Υπουργική Απόφαση αριθ. 26882/5769. Καθορισμός δικαιολογητικών και διαδικασίας για τη μείωση των αποστάσεων των ιδρυομένων ή επεκτεινομένων κοιμητηρίων.
- ΦΕΚ 723 τ. δεύτερο/15.7.2000, Υπουργική Απόφαση αριθ. 16374/3696. Έγκριση προδιαγραφών για την εκπόνηση μελετών γεωλογικής καταλληλότητας στις προς πολεοδομία περιοχές.
- Οδηγία της Ε.Ε. (2000/60) για την πολιτική επί των υδάτων.
- ΦΕΚ 209 τ. τέταρτο/9.4.2000, Υπουργική Απόφαση 9572/1845. Τεχνικές προδιαγραφές μελετών Γενικών Πολεοδομικών Σχεδίων (Γ.Π.Σ.) και Σχεδίων Οικιστικής Οργάνωσης Ανοικτής Πόλης (ΣΧΟΟΑΠ) και αμοιβές μηχανικών για την εκπόνηση μελετών.
- Διυπουργική Απόφαση με θέμα "Ρυθμίσεις του τρόπου και της διαδικασίας εφαρμογής της παραγρ. 10 του αρθ. 3 του ν. 272/76 (όπως τροποποιήθηκε με το ν. 2702/1999) για την εγγραφή του ΙΓΜΕ και του επιστημονικού προσωπικού του στο Μητρώο Γραφείων Μελετών.

4. Εκπαίδευση

Ο de Freitas (1994) θεωρεί ότι ο πρωταρχικός σκοπός της διδασκαλίας και της πρακτικής άσκησης (teaching and training) στην Τεχνική Γεωλογία είναι να δώσει την επιστημονική βάση για να αποκτηθούν τα προσόντα που απαιτούνται στην πρακτική της γεωτεχνικής μηχανικής. Προς την κατεύθυνση αυτή επισημαίνει το ρόλο των Παν/μίων, της Βιομηχανίας, καθώς και της I.A.E.G. Επίσης δίνει σε Πίνακα όλα τα στοιχεία σχετικά με τη διδασκαλία και την πρακτική άσκηση στην Τεχνική Γεωλογία στον κόσμο, χωρίς να περιλαμβάνονται σε αυτά δεδομένα για μαθήματα όπως η Γεωλογία για μηχανικούς. Σύμφωνα με αυτά, η Τριτοβάθμια εκπαίδευση προσφέρει στο πλαίσιο μερικών τμημάτων Γεωλογίας Περιβαλλοντικών Επιστημών και Μηχανικής τη διδασκαλία του μαθήματος της Τεχνικής Γεωλογίας χωρίς όμως στα περισσότερα από αυτά να υπάρχει οργανωμένο πρόγραμμα πρακτικής άσκησης. Δεν φαίνεται όμως ότι λειτουργούν ανεξάρτητα τμήματα Τεχνικής Γεωλογίας, πλην ίσως ελαχίστων εξαιρέσεων που και αυτές τείνουν να εκλείψουν ή συγχωνευθούν με συναφή αντικείμενα. Αντίθετα σε μεταπτυχιακό επίπεδο (Master' s και Διδακτορικό) φαίνεται ότι Παν/μια σε πολλές χώρες έχουν εισαγάγει και προωθήσει το αντικείμενο αυτό.

Οι Rondrigues – Carvalho et al. (1994) αναφέρουν το ρόλο της Τεχνικής Γεωλογίας στην Πορτογαλία (1) από το 1964 στο πλαίσιο των τμημάτων της Εφαρμοσμένης Γεωλογίας, (2) στη συνέχεια (1981-82) στο Νέο Παν/μιο της Λισσαβόνας με το τμήμα Περιβαλλοντικής Γεωλογίας και (3) από το 1983/84 στο ίδιο Παν/μιο, Σχολή Επιστημών και Τεχνολογίας, με το τμήμα Γεωλογίας Μηχανικών (Geological Engineering) πενταετούς φοίτησης. Η απορρόφηση των φοιτητών του τελευταίου Τμήματος από τη Βιομηχανία όπου και έκαναν την πρακτική τους άσκηση, είναι πολύ ικανοποιητική.

Οι Šamalíková et al. (1994), περιγράφουν τη διδασκαλία και πρακτική άσκηση της γεωλογίας – τεχνικής γεωλογίας στο Τεχνικό Παν/μιο της Βrno της Τσεχίας, Σχολή Πολιτικών Μηχανικών. Αξιοσημείωτη είναι η σημασία που αποδίδουν στα αντικείμενα αυτά σε όλα τα Τσεχικά Παν/μια της χώρας αυτής, αποτελεί άλλωστε παράδοση, αν και η τεχνική γεωλογία ως αντικείμενο τμήματος ανήκει στα Παν/μια Φυσικών Επιστημών. Επίσης τονίζεται ότι από το 1990 η τεχνική γεωλογία ανήκει στο Επιμελητήριο Πολιτικών Μηχανικών και στον κλάδο της Γεωτεχνικής.

Οι Giles and Whalley (1994) αναφέρουν ότι το Τμήμα Γεωλογίας του Παν/μίου του Portsmouth προσφέρει πτυχίο (B. Sc) στην Τεχνική Γεωλογία και τα τελευταία χρόνια το Παν/μιο προσφέρει πτυχίο Μηχανικής (B. Eng.) στην Τεχνική Γεωλογία και Γεωτεχνική. Επίσης, τονίζουν τη σημασία που αποδίδουν στην άσκηση των φοιτητών στο Τμήμα Γεωλογίας με τις δραστηριότητες της τεχνικής γεωλογίας που βασίζονται στους υπολογιστές και τα αντίστοιχα προγράμματα.

Στην Ελλάδα η κατάσταση έχει ως εξής:

- Στα Τμήματα Γεωλογίας των Πανεπιστημίων, με εξαίρεση το Πανεπιστήμιο Πατρών, η εκπαίδευση στην Τεχνική Γεωλογία σε προπτυχιακό επίπεδο δεν μπορεί να θεωρηθεί ικανοποιητική, κρίνοντας αποκλειστικά και μόνο τα Προγράμματα Σπουδών (Πίνακας 1).
Επιβάλλεται η αναβάθμιση του μαθήματος με δύο τουλάχιστον υποχρεωτικά μαθήματα κορμού καθώς και αναθεώρηση του προγράμματος σπουδών, έτσι ώστε να καλύπτεται το ευρύ φάσμα θεμάτων της Τεχνικής Γεωλογίας με απαραίτητα τα στοιχεία Γεωτεχνικής Μηχανικής. Προς την κατεύθυνση αυτή χρειάζεται η κατανόηση όλων των συναδέλφων-μελών ΔΕΠ για αναβάθμιση των κλάδων Εφαρμοσμένης Γεωλογίας, μέσω των οποίων εξυπηρετείται κυρίως η επαγγελματική διέξοδος και κατοχύρωση των νέων συναδέλφων, απαραίτητη προϋπόθεση και για την υπόσταση των ίδιων των Τμημάτων.
- Αντίθετα τα τμήματα Μηχανικών, με ορισμένες εξαιρέσεις, διακρίνονται σε προπτυχιακό επίπεδο για την αποδοχή του ρόλου της Τεχνικής Γεωλογίας με αποτέλεσμα την ενσωμάτωση του μαθήματος στα υποχρεωτικά καθώς και σε κατ' επιλογήν υποχρεωτικά για ορισμένες κατευθύνσεις. Ειδικότερα αναφέρεται το Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών του ΕΜΠ με δύο υποχρεωτικά μαθήματα και αναβαθμισμένο πρόγραμμα σπουδών, ενώ ανάλογη είναι η προσπάθεια στο Τμήμα Μηχανικών Μεταλλείων και Μεταλλουργών του ίδιου Ιδρύματος καθώς και στο Δημοκρίτειο Παν/μιο. Σημειώνεται μάλιστα ότι σε ορισμένα Τμήματα Μηχανικών η γεωλογική-τεχνικογεωλογική παιδεία εντάσσεται στο ευρύτερο φάσμα της Γεωτεχνικής Μηχανικής.
- Σε μεταπτυχιακό επίπεδο αποτελεί περιττή πολυτέλεια η ύπαρξη προγραμμάτων ειδίκευσης (Μ.Δ.Ε.) στην Εφαρμοσμένη Γεωλογία από κάθε τμήμα Γεωλογίας ξεχωριστά. Είναι τελείως απαραίτητη η κατάργηση αυτών

και η δημιουργία ενός Διαπανεπιστημιακού Μ.Δ.Ε. στην Εφαρμοσμένη Γεωλογία (Τεχνική Γεωλογία - Υδρογεωλογία) με στοιχεία Γεωτεχνικής Μηχανικής και Γεωπεριβαλλοντολογίας. Τα ήδη λειτουργούντα τμήματα Μ.Δ.Ε. δεν έχουν καμία τύχη, είναι βέβαιη η έλλειψη κάθε χρηματοδότησης στο άμεσο μέλλον με τη μορφή αυτή και εύκολος ο ανταγωνισμός από ανάλογα Τμήματα Μηχανικών σε Διατμηματική βάση.

Δεν είναι υπερβολή να λεχθεί ότι στα επόμενα χρόνια το βάρος της εφαρμοσμένης εκπαίδευσης θα μετατοπίζεται όλο και περισσότερο σε υψηλού επιπέδου και διεπιστημονικής βάσης Μ.Δ.Ε. Τα Τμήματα Γεωλογίας θα πρέπει να επιδιώξουν τις προκλήσεις αυτές, διαφορετικά είναι βέβαιο ότι το αντικείμενο της Τεχνικής Γεωλογίας θα μετατοπίζεται προοδευτικά και τελικά θα ενσωματωθεί στο ευρύτερο αντικείμενο της Γεωτεχνικής Μηχανικής, ακολουθώντας τη γενικότερη τάση που διαγράφεται στον ευρωπαϊκό και διεθνή χώρο.

Γενικότερα, η Γεωλογία για να επιβιώσει θα πρέπει να επιδείξει πολυκλαδικότητα και διορατικότητα και να δώσει τον τύπο της εκπαίδευσης και κατάρτισης που χρειάζεται η κοινωνία. Διαφορετικά είναι βέβαιο ότι θα αποτελέσει εργαλείο για άλλες επιστήμες. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι κανένα Γεωλογικό Τμήμα της χώρας δεν μπόρεσε να ξεπεράσει τις οποιεσδήποτε εσωτερικές αδυναμίες και να εναρμονισθεί με τις απαιτήσεις των καιρών, π.χ. να προσθέσει έστω και στον τίτλο του την περιβαλλοντική διάσταση της επιστήμης μας. Αντίθετα (1) η Ι.Α.Ε.Γ. πολύ σωστά πρόβλεψε τη διεθνή αυτή τάση και προσέθεσε στην αρχική ονομασία το περιβάλλον (Int. Association of Eng. Geology and the Environment), (2) η Εταιρία Γεωτεχνικής Μηχανικής στην Ελλάδα στο τελευταίο Συνέδριο (4^ο Πανελλήνιο Συνέδριο Γεωτεχνικής και Γεωπεριβαλλοντικής Μηχανικής) περιέλαβε το γεωπεριβάλλον, (3) οι Οργανωτικές Επιτροπές του 8^{ου} και 9^{ου} Διεθνών Συνεδρίων της ΕΓΕ έδωσαν έμφαση στην περιβαλλοντική γεωλογία και ανάπτυξη αντίστοιχα, (4) το Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών του Imperial College του Λονδίνου περιέλαβε επίσης το περιβάλλον (Dep. of Civil and Environmental Engineering) και επιπλέον υποδέχθηκε το Μ.Sc. στην Τεχνική Γεωλογία από το Γεωλογικό Τομέα. Οι αλλαγές αυτές σε τέτοιου επιπέδου Ινστιτούτα όπως το Imperial δεν μπορούν παρά να αποτελέσουν ορόσημο για τις μελλοντικές εξελίξεις.

5. Υποχρεώσεις των Τεχνικών Γεωλόγων και Αδυναμίες του κλάδου στον Ελληνικό χώρο – Προοπτικές

Στο πλαίσιο άσκησης του επαγγέλματος ως τεχνικοί γεωλόγοι οφείλουμε:

- να παράγουμε εργασία ολοκληρωμένη και ακριβή, στα πλαίσια βέβαια της τρέχουσας επαγγελματικής πρακτικής.
- να κάνουμε αυτοκριτική και αξιολόγηση όσον αφορά την τεχνική κατάρτισή μας με όρους δυνατοτήτων, εμπειρίες, εκπαίδευσης και των προοπτικών επαγγελματικής εξέλιξης.
- να αναγνωρίζουμε τις αδυναμίες μας και αποφεύγουμε τη συμμετοχή μας σε μερικά εφαρμοσμένα πεδία ή τουλάχιστον να προσπαθούμε να βελτιώσουμε την τεχνική μας κατάρτιση όπου είναι απαραίτητο. Η κατάρτιση αυτή κερδίζεται μέσα από τη βασική εκπαίδευση, συμμετοχή σε επιστημονικές και τεχνικές συνεδρίες, προσωπική εφαρμογή των τεχνικών στην πράξη, στενή συνεργασία με περισσότερο έμπειρους συναδέλφους, παρουσίαση σε συνεργασία ή μη των αποτελεσμάτων της εργασίας μας σε περιοδικά, συνέδρια, ημερίδες.

Γενικά τα βασικά στοιχεία επαγγελματικής προοπτικής περιλαμβάνουν: (1) γνώση των τεχνικών (2) θεώρηση των δυνατοτήτων σχετικά με την εφαρμογή κάθε τεχνικής. Προς την κατεύθυνση αυτή απαραίτητη είναι η κατανόηση βασικών θεωριών και πρακτικών των συναφών πεδίων και κυρίως των επί μέρους κλάδων των μηχανικών, (3) ικανότητα επικοινωνίας με άλλους, (4) υπευθυνότητα και επιθυμία για τη θέσπιση χρονοδιαγραμμάτων, (5) δέσμευση για την τήρηση της σύμβασης – συμφωνίας, και (6) προσπάθεια συνεχούς εκπαίδευσης – ενημέρωσης.

- να αποφεύγουμε σύνταξη ελλιπών τεχνικών εκθέσεων, όπου δεν γίνεται λεπτομερής έλεγχος και θεώρηση των διαφόρων γεωλογικών συνθηκών σε μια συγκεκριμένη περιοχή ή ολοκληρωμένη αξιολόγηση όλων των επιπτώσεων από αντιφατικά στοιχεία. Θα πρέπει να χρησιμοποιούμε πολλαπλές υποθέσεις εργασίας για την αξιολόγηση των αιτίων σχετικά με τις συνθήκες που παρατηρούμε, βρίσκοντας έτσι αποδεκτές – λογικές προσεγγίσεις για να επιτύχουμε τους στόχους της διερεύνησης.

Τέλος, τονίζεται ότι δεν υπάρχει απόλυτος τρόπος αποφυγής των ευθυνών, ούτε μαγικές λέξεις στη σύνταξη των τεχνικών εκθέσεων. Τις περισσότερες

μάλιστα φορές, η σπουδή στη χρησιμοποίηση προσεκτικά διατυπωμένων εκθέσεων για το σκοπό αυτό δεν αποτελεί λύση.

Ειδικότερα στο κύκλωμα μελέτης – κατασκευής για τα διάφορα τεχνικά έργα στον Ελληνικό χώρο επισημαίνονται τα εξής:

- Δεν δίνεται πάντοτε η απαραίτητη σπουδή για τη συγκέντρωση και αξιολόγηση των υπαρχόντων στοιχείων, την ερμηνεία αεροφωτογραφιών και την τεχνικογεωλογική – γεωτεχνική χαρτογράφηση. Γίνεται πολλές φορές παράθεση στοιχείων χωρίς την απαραίτητη αξιολόγηση και ερμηνεία, έτσι ώστε να αναλύονται όλες οι πιθανές λύσεις και οι επιπτώσεις για το έργο και το γεωλογικό περιβάλλον, κάτω από τις συγκεκριμένες γεωλογικές συνθήκες. Ελλείπει δηλαδή η γεωλογική εκτίμηση και η σύνθεση του γεωλογικού μοντέλου.

Τα παραπάνω αποτελούν πολύ σημαντικά εργαλεία για τον επαγγελματία γεωλόγο – τεχνικό γεωλόγο, είναι αντικείμενα που δεν γνωρίζει ο πολιτικός μηχανικός και περιμένει από τη γεωλογική έρευνα και ιδιαίτερα στα πρώτα στάδια της μελέτης. Εάν όμως σαν τεχνικοί γεωλόγοι παραπέμπουμε για την επίλυση των διαφόρων προβλημάτων στα αποτελέσματα των γεωτρήσεων και εργαστηριακών – επί τόπου δοκιμών, χωρίς να έχει προηγηθεί η γεωλογική εκτίμηση των συνθηκών που αποτελεί το βασικό και πρωταρχικό πλαίσιο για κάθε έργο, πιστεύεται ότι το παιχνίδι έχει χαθεί υπέρ των γεωτεχνικών μηχανικών. Η γεωτρητική και λοιπές έρευνες κατευθύνονται με βάση τις εκτιμήσεις του προηγούμενου σταδίου και συμπληρώνουν–τεκμηριώνουν γενικά το γεωλογικό μοντέλο, διευκολύνοντας έτσι τη γεωτεχνική ανάλυση καθώς και τα επόμενα στάδια ενός βέλτιστου σχεδιασμού.

- Στις μελέτες των τεχνικών έργων έχει επισημανθεί από τους φορείς η ανάγκη παρουσίασης από το αναγνωριστικό ακόμη στάδιο σωστής αξιολόγησης και ερμηνείας των γεωλογικών δεδομένων. Έχουν πλέον πεισθεί οι φορείς και οι μελετητές μηχανικοί, ότι η γεωλογική πληροφόρηση αποτελεί καθοριστικό παράγοντα για τη λήψη αποφάσεων στην προκαταρκτική πλέον φάση των έργων, αρκεί βέβαια τα δεδομένα να είναι ικανά και αξιόπιστα. Το στοιχείο αυτό αποτελεί πρόκληση την οποία και θα πρέπει να αποδεχθούμε,

προσωπικά δεν πιστεύεται ότι είναι το κλειδί για τη μελλοντική πορεία και εξέλιξη του κλάδου.

- Ο συνδυασμός γνώσεων, εμπειρίας και σωστής χρήσης των δυνατοτήτων που αναφέρθηκαν καθιστούν αδιαμφισβήτητη την παρουσία του τεχνικού γεωλόγου ως ισότιμου συνεργάτη σε θέματα σχεδιασμού και θεμελίωσης των τεχνικών έργων, τις επιπτώσεις αυτών στο περιβάλλον και τη λήψη μέτρων καθώς και στην αναγνώριση και αντιμετώπιση πιθανών επιπτώσεων από τις διάφορες φυσικές διεργασίες.

Οι προοπτικές για τον κλάδο της τεχνικής γεωλογίας διεθνώς και στην Ελλάδα διαγράφονται κυρίως στους εξής άξονες: (1) Σχεδιασμός και ανάπτυξη – Περιβάλλον – Φυσικές διεργασίες (2) Διαχείριση επιφανειακών και υπόγειων νερών – Περιβάλλον. Η παραπάνω εκτίμηση παραπέμπει πλέον στη διαχειριστική αντίληψη και διεπιστημονική αντιμετώπιση σχετικά με τα έργα και το υδατικό δυναμικό, δεδομένου ότι οι γεωλογικές συνθήκες γίνονται ολοένα και περισσότερο δυσμενείς και το περιβάλλον εχθρικό σε άκομψες παρεμβάσεις και αλόγιστη χρήση των φυσικών πόρων.

Ειδικότερα όσον αφορά στα τεχνικά έργα η προσοχή θα εστιάζεται πλέον στην ασφάλεια του κοινού σε σχέση με καταστροφικές φυσικές διεργασίες (σεισμοί, κατολισθήσεις, πλημμύρες, καθιζήσεις, ποτάμια και παράκτια διάβρωση, ηφαιστειακή δραστηριότητα). Στο πλαίσιο αυτό και σε διεπιστημονική πάντοτε βάση, η συμβολή της τεχνικής γεωλογίας αναμένεται πολύ σημαντική και μάλιστα καθοδηγητική όσον αφορά στην επανεκτίμηση της επικινδυνότητας από τις παραπάνω διεργασίες με βάση τεκμηριωμένα στοιχεία και όχι κάτω από την γενική αντίληψη ότι πολλές από αυτές όσο και οι αναμενόμενες επιπτώσεις, είναι σταθερά υψηλής επικινδυνότητας. Αντίθετα, θεωρείται ότι τόσο οι περισσότερες από τις παραπάνω διεργασίες καθώς και αυτές που προκαλούνται από τον άνθρωπο δεν αποτελούν δια βίου επικινδυνότητες αλλά πολύ συχνά ένα λογικό και αποδεκτό επίπεδο κινδύνου, ιδιαίτερα μάλιστα όταν τα χρόνια που έρχονται θα συγκρίνονται με άλλα μεγάλα φυσικά φαινόμενα όπως π.χ. περίοδοι ξηρασίας, θύελλες κλπ. και τα οποία δεν μπορεί να αντιμετωπισθούν με τεχνικές ή ενέργειες της γεωμηχανικής. Αυτό βέβαια δεν σημαίνει ότι υπάρχουν περιοχές που χρειάζονται ιδιαίτερη προσοχή, γενικά όμως οι προβληματικές γεωλογικά ζώνες ή πιθανές για

επικινδυνότητα συνθήκες είναι δυνατόν να αντιμετωπισθούν μέσω παρεμβάσεων που μπορεί να αναβαθμίσουν την περιοχή.

Συμπερασματικά τονίζεται ότι ο ρόλος της τεχνικής γεωλογίας στο μέλλον θεωρείται ευοίωνος αρκεί να δεχτούμε τις προκλήσεις που αναφέρθηκαν, τη συνεργασία με τους συναφείς κλάδους, την αναβάθμιση των σπουδών, τον προσανατολισμό της πρακτικής στις παραπάνω κατευθύνσεις με κύριο άξονα όλων των δραστηριοτήτων το Περιβάλλον καθώς και την αντίληψη ότι η τεχνική γεωλογία δεν συνδέεται μόνο με τα μεγάλα τεχνικά έργα, αλλά στην ουσία υπεισέρχεται σε όλα τα έργα και σχεδιασμούς που συμβάλουν στην ανάπτυξη.

Πιν. 1. Προγράμματα σπουδών στο αντικείμενο της Τεχνικής Γεωλογίας σε Ελληνικά ΑΕΙ.

ΤΜΗΜΑ	ΜΑΘΗΜΑ	ΕΞΑΜ.	ΩΡΕΣ
Γεωλογίας Π.Α	Εισαγωγή στην Εφαρμοσμένη Γεωλογία	3 ^ο	Υποχρ.(4+2)
	Μηχανική πετρωμάτων - γεωτρήσεις	6 ^ο	Επιλ. .(3+2) Κατεύθυνση Δυναμικής, Τεκτονικής & Εφαρμοσμένης Γεωλογίας
	Τεχνική Γεωλογία	7 ^ο	Επιλ..(4+2) (ομοίως όπως παραπάνω)
Γεωλογίας Π.Π	Εφαρμοσμένη Γεωλογία	3 ^ο	Υποχρ. (2+2)
	Τεχνική Γεωλογία	7 ^ο	Υποχρ. (4+2)
	Γεωλογία Τεχνικών Έργων	8 ^ο	Υποχρ.(4+2)
	Στοιχεία Γεωτεχνικής Μηχανικής	8 ^ο	Επιλ. Υποχρ.(2+2)
Γεωλογίας ΑΠΘ	Τεχνική Γεωλογία	7 ^ο	Υποχρ.(2+2)
	Τεχνική γεωτρήσεων	8 ^ο	Επιλ.(2)
	Γεωλογικές μελέτες τεχνικών έργων	8 ^ο	Επιλ. (2)
Πολιτικών Μηχανικών ΕΜΠ	Γεωλογία Μηχανικού	1 ^ο	Υποχρ.(4)
	Τεχνική Γεωλογία	6 ^ο	Υποχρ.(3)
Μηχανικών. Μεταλλείων - Μεταλλουργών	Τεχνική Γεωλογία Ι	7 ^ο	Υποχρ.(2+2)
	Τεχνική Γεωλογία ΙΙ	8 ^ο	Επιλ.Υποχρ.(3+1) (Κατεύθυνση Γεωτεχνολογίας)
Πολιτικών Μηχανικών. Π.Π	Γεωλογία για Πολιτικούς Μηχανικούς	2 ^ο	Υποχρ. (2+1)
Πολιτικών Μηχανικών. ΑΠΘ	Τεχνική Γεωλογία Ι. Γεωλογία Έργων Πολιτικού Μηχανικού	3 ^ο	Υποχρ.
	Τεχνική Γεωλογία ΙΙ. Τεχνικές Γεωλογικές έρευνες σε έργα Πολιτικού Μηχανικού	7 ^ο	Επιλ. Υποχρ. στους Τομείς Υδραυλικής και Τεχνικής Περιβάλλοντος
	Περιβαλλοντική Τεχνική Γεωλογία	9 ^ο	
	Τεχνική Γεωλογία ΙΙΙ. Ειδικά θέματα Γεωλογίας Τεχνικών έργων	10 ^ο	
Πολιτικών	Γεωλογία για Μηχανικούς	3 ^ο	Υποχρ. (2+1)

	Αρχές Τεχνικής Γεωλογίας	4°	Υποχρ. (3+1)
	Κατολισθήσεις	7°	Επιλ. Υποχρ. Κατεύθυνση Γεωτεχνικής Μηχανικής
	Τεχνική συμπεριφορά πετρωμάτων	7°	
	Εισαγωγή στα φράγματα & συνοδά έργα		Επιλ. Υποχρ. Συμμετέχουν τα Εργαστήρια του Τομέα Γεωτεχνικής Μηχανικής
	Σήραγγες και υπόγεια έργα		
	Γεωτεχνικές έρευνες & δοκιμές πεδίου		
	Γεωπεριβαλλοντική Μηχανική		
Μηχανικών Ορυκτών Πόρων Κρήτης	Τεχνική Γεωλογία – Εδαφομηχανική	5°	Υποχρ.
	Τεχνική γεωτρήσεων	8°	Υποχρ.

	Μεταπτυχιακό Δίπλωμα Ειδίκευσης
Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών & Μηχανικών Μεταλλείων - Μεταλλουργών	Σχεδιασμός & κατασκευή υπόγειων έργων
Τμήμα Γεωλογίας Π.Π.	Εφαρμοσμένη Γεωλογία & Γεωφυσική
Τμήμα Γεωλογίας Π.Α.	Δυναμική, Τεκτονική, Εφαρμοσμένη Γεωλογία
Τμήμα Γεωλογίας ΑΠΘ	Εφαρμοσμένη και Περιβαλλοντική Γεωλογία

5. Βιβλιογραφικές αναφορές

- Association of Engineering Geologists, 1993. Professional Practice Handbook, Special Publication #5.
- de Freitas, M., 1994. Keynote lecture: Teaching and training in Engineering Geology: Professional practice and registration. Proc. 7th Int. / IAEG Congress, LVII-LXXV, Balkema, Rotterdam.
- EFG – Engineering Geology Group; 2000 (editors Luis Suárez and M. Regueiro). Engineering Geology in Europe.
- Garther, J., 1994. The future of engineering geology in Canada. Proc. 7th Int. / IAEG Congress, 4869-4874, Balkema, Rotterdam.
- Giles, D., Whalley, J., 1994. Computer-based activities in engineering geology training. Proc. 7th Int. / IAEG Congress, 4845-4851, Balkema, Rotterdam.
- Greschik, G., Gálos, M., 1998. Environmental Geotechnics – An overview. Environmental Geology, 35 (1), 28-36 (Springer-Verlag).
- Hatheway, A.W., Reeves, G.M., 1997. Status of engineering geology in North America and Europe. Engineering Geology, 47, 191-215, Elsevier.
- Hatheway, A., 1998. Engineering Geology and the environment. Proc 8th Int. / IAEG Congress, 2269-2277, Balkema, Rotterdam.
- IAEG, 1992. Newsletter of IAEG, No 19, December 1992.
- Kiersch, G.A., 1955. Engineering geology; historical development, scope and utilization. Quarterly Colorado School of Mines, v. 50, no 3, 123 p.
- Kiersch, G., 2001. Development of engineering geology in Western United States. Engineering Geology, 59, 1-49 (Elsevier).
- Κούκης, Γ., 1993. Η Τεχνική Γεωλογία στον Ελληνικό χώρο τα τελευταία 40 χρόνια. Κατευθύνσεις στις οποίες πρέπει να ενταθεί η δραστηριότητα και η έρευνα. Ειδικές Δημοσιεύσεις της Ελληνικής Γεωλογικής Εταιρίας, no 2, Αθήνα.
- Koukis, G., Tsiambaos, G., 1985. State and problems of Engineering Geology in Greece. Mineral Wealth, vol. 35, pp. 39-42.

- Magar, K. 1998. Geoenvironmental protection today – A challenge for engineering geology. Proc. 8th Int. IAEG Congress, 2279-2284, Balkema, Rotterdam.
- Read, J.R.L., 1998. Deformation of high rock slopes in open pit mines. Proc. 8th Int. / IAEG Congress, 2983-2991, Balkema, Rotterdam.
- Rodrigues-Carvalho, J.A. et al., 1994. Development of teaching engineering geology for undergraduate students in the New University of Lisbon. Proc. 7th Int. / IAEG Congress, 4875-4881, Balkema, Rotterdam.
- Samaliková, M., et al., 1994. Teaching and training in engineering geology at Brno Technical University. Proc. 7th Int. / IAEG Congress, 4831-4840, Balkema, Rotterdam.
- Terzaghi, K., 1955. Influence of geological factors on the engineering properties of sediments. Bateman A.M. (Ed.). Economic Geology 50th Anniversary Volume. Economic Geology Publishing. Lancaster, Pennsylvania, pp. 557-618 (part 2).
- Terzaghi, K., 1963. Karl Terzaghi's last writing on soils. Engineering News Record 171 (21), 1-2.
- Williams, J.W., 1994. Written examinations as a component of professional registration for geologists. The California experience. Proc. 7th Int. / IAEG Congress, 4823-4829, Balkema, Rotterdam.