

ΣΥΜΒΟΛΗ ΤΗΣ ΤΕΧΝΙΚΗΣ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ ΣΕ ΕΙΔΙΚΑ ΤΕΧΝΙΚΑ ΕΡΓΑ

Από

Γ. Κούκη¹, Γ. Τσιαμπάο², Ν. Σαμπατακάκη²

Περίληψη

Στην εργασία αυτή, γίνεται αναφορά στην αναγκαιότητα που υπάρχει διεθνώς για την χρησιμοποίηση των μεθόδων και της πρακτικής της Τεχνικής Γεωλογίας με σκοπό το σωστό σχεδιασμό, την οικονομική κατασκευή και την ασφαλή λειτουργία των Τεχνικών Έργων.

Ειδικότερα, εξετάζονται τεχνικά έργα με κάποια ιδιαιτερότητα και για τα οποία μέχρι σήμερα το γεωλογικό περιβάλλον δεν λαμβανόταν όσο θάπρεπε υπόψη ή έργα που δεν έχουν ακόμη κατασκευαστεί στη χώρα μας και τα οποία απαιτούν σε μεγάλο βαθμό τη συμμετοχή της Τεχνικής Γεωλογίας.

Σαν τέτοια έργα αναφέρονται και εξετάζονται τα αεροδρόμια, οι αποχετεύσεις, η εγκατάσταση πυρηνοληκτρικών σταθμών, η διάθεση των ραδιενεργών απόβλητων καθώς και η εκπόνηση μικροζωνικών μελετών στα πλαίσια της σωστής οικιστικής ανάπτυξης.

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Την τελευταία δεκαετία άρχισε ν' αναγνωρίζεται και στη χώρα μας η αναγκαιότητα συμμετοχής της τεχνικής γεωλογίας στη μελέτη και κατασκευή των διάφορων τεχνικών έργων, στο πλαίσιο ενός σωστού σχεδιασμού και ανάπτυξης, χωρίς όμως η συμμετοχή αυτή να έχει φθάσει στο επίπεδο που πρέπει, πράγμα που συμβαίνει ακόμα και σε χώρες λιγότερο αναπτυγμένες.

Οι αστοχίες που παρατηρήθηκαν στα τεχνικά έργα, η δυσαρμονία τους με το γεωλογικό περιβάλλον, η υπέρμετρη οικονομική επιβάρυνση της κατασκευής και το μεγάλο κόστος συντήρησης οφείλονται, τις περισσότερες φορές, στην έλλειψη ή στην όχι σωστή αξιολόγηση των απαραίτητων πληροφοριών, σχετικά με τους γεωλογικούς παράγοντες και διεργασίες στην περιοχή των έργων. Η ιδιάζουσα γεωλογική δομή καθώς και η γεωτεκτονική και μορφολογική εξέλιξη των σχηματισμών του Ελληνικού χώρου, υπαγορεύουν ιδιόμορφες γεωτεχνικές και υδρογεωλογικές συνθήκες και εξηγούν τη υψηλή σεισμικότητα. Οι συνθήκες αυτές επιβάλλουν τον καθορισμό των γεωλογικών παραγόντων, στο πλαίσιο της μελέτης κάθε τεχνικού έργου.

Η συνεργασία γεωλόγου και μηχανικού σ' όλες τις φάσεις του έργου είναι βασικής σημασίας για την σωστή διαστασιολόγηση και αντιμετώπιση των προβλημά-

1. Τεχνική Γεωλογία Πανεπιστημίου Πατρών

2. Δ/ση Ερευνών Εδαφών ΚΕΔΕ

των, με αντικειμενικό στόχο την οικονομική κατασκευή και ασφαλή λειτουργία αυτού.

Το επιστημονικό δυναμικό που διαθέτει σήμερα η χώρα μας πιστεύουμε ότι έχει την κατάρτιση και εμπειρία για την εκπόνηση ολοκληρωμένων μελετών και μπορεί να συμβάλλει αποτελεσματικά στην επίλυση των ποικίλων προβλημάτων της Τεχνικής γεωλογίας, όχι μόνο στον Ελληνικό χώρο αλλά και στο εξωτερικό. Αυτό, βεβαίως δεν αποκλείει τη συνεργασία και ανταλλαγή απόψεων με ξένους αντίστοιχους φορείς και επιστήμονες σε ειδικά θέματα που θα επισημανθούν, στην έκταση όμως και στο στάδιο του έργου που θα κριθούν απαραίτητα.

Η συμμετοχή του τεχνικού γεωλόγου στις επιμέρους φάσεις μελέτης, κατασκευής και συντήρησης κρίνεται απαραίτητη στα τεχνικά έργα όπως:

- Θεμελίωση κτιρίων και βιομηχανικών μονάδων.
- Έργα οδοποιίας (χάραξη, επιχώματα, ορύγματα, σήραγγες, γέφυρες).
- Έργα επιφανειακού και υπόγειου σιδ/κού δικτύου.
- Υδραυλικά έργα (θεμελίωση φραγμάτων, δημιουργία τεχνητών λιμνών, κατασκευή διώρυγων, αποστραγγίσεις και αποξηράνσεις περιοχών, αντιπλημμυρική προστασία).
- Λιμενικά έργα (επιχωματώσεις, κατασκευή κυματοθραυστών, δεξαμενών και αποβάθρων).
- Αεροδρόμια.
- Χάραξη δικτύων τηλεπικοινωνιών και μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας.
- Εγκατάσταση πυρηνοληκτρικών σταθμών και διάθεση ραδιενεργών αποβλήτων.

Καθοριστική επίσης είναι η συμβολή της τεχνικής γεωλογίας: (1) στη μελέτη, ερμηνεία και τους τρόπους αντιμετώπισης των κατολισθητικών φαινομένων που, όπως είναι γνωστό, έχουν επιπτώσεις τόσο στα τεχνικά έργα όσο και στους πολυάριθμους ορεινούς κυρίως οικισμούς της χώρας μας, (2) στον αστικό και περιφερειακό σχεδιασμό και (3) στην εκπόνηση σεισμοτεκτονικών μελετών που βοηθούν στον καθορισμό της σεισμικής επικινδυνότητας.

Στο πλαίσιο της εργασίας αυτής κρίθηκε σκόπιμο να επισημανθεί η αναγκαιότητα της τεχνικής γεωλογίας σε ειδικά τεχνικά έργα και μελέτες ειδικού ενδιαφέροντος, γιατί αν και η γνώση του γεωλογικού περιβάλλοντος και των επιμέρους γεωτεχνικών συνθηκών είναι πρωταρχικής σημασίας, δεν λαμβάνονται υπόψη στο βαθμό που θα έπρεπε.

2. ΘΑΛΑΣΣΙΑ ΕΡΓΑ

Σ' αυτά περιλαμβάνονται: λιμενικά έργα, έργα προστασίας ακτών, επιχωματώσεις στη θάλασσα, εξέδρες κλπ.

Η εκτέλεση των γεωλογικών εργασιών είναι απαραίτητη σε μια ή και περισσότερες φάσεις της μελέτης και ανάλογα με τη σημασία και την έκταση του έργου.

Κατά τη γεωλογική έρευνα πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή στην εξέταση των γεωλογικών φαινομένων που βρίσκονται σε εξέλιξη, όπως είναι η διάβρωση και η μεταφορά υλικών, η ιζηματογένεση, οι υποθαλάσσιες κατολισθήσεις και ρευστοποιήσεις. Επίσης, απαραίτητη κρίνεται η μελέτη της ευστάθειας των υποθαλάσσιων κλιτύων, δεδομένου ότι οι συνθήκες είναι δυσμενέστερες απ' ότι στην ξηρά, επειδή

υπάρχει συνεχής διάβρωση, μόνιμος κορεσμός και δυσμενής επίδραση λόγω των κυμάτων.

Η μελέτη των συνθηκών της σύγχρονης ιζηματογένεσης γίνεται αφού διερευνηθούν τα θαλάσσια ρεύματα, οι δυνατότητες που έχουν για μεταφορά ιζημάτων, η τροφοδοσία του πυθμένα με υλικά που προέρχονται από την ξηρά κλπ. Με βάση τα στοιχεία αυτά μπορούν να ληφθούν τα κατάλληλα μέτρα για την αποφυγή πρόσχωσης του πυθμένα των λιμανιών ή την εκλεκτική ιζηματογένεση σε διάφορες θέσεις για τη δημιουργία π.χ. αμμωδών ακτών. Ο προσδιορισμός του πάχους και των μηχανικών παραμέτρων των λεπτόκοκκων θαλάσσιων ιζημάτων (κυρίως ιλύς) στην περιοχή θεμελίωσης του έργου είναι απαραίτητη για την αποφυγή αστοχιών, λόγω σημαντικών καθιζήσεων ή ακόμα ρευστοποιήσεων στην περίπτωση σεισμικής φόρτισης.

Τα στοιχεία από τις παραπάνω έρευνες, σε συνδυασμό με τη λεπτομερή μελέτη της γεωλογικής δομής της στενής περιοχής του έργου είναι, απαραίτητα για να καταρτισθεί το πρόγραμμα των γεωτεχνικών ερευνών (γεωτρητικές εργασίες, γεωφυσικές διασκοπήσεις). Ειδικότερα, η γεωλογική μελέτη εκπονείται σε δύο στάδια, το αναγνωριστικό και το οριστικό. Στο πρώτο στάδιο γίνεται αναγνώριση της περιοχής, συγκέντρωση των στοιχείων που υπάρχουν σχετικά με τις γεωλογικές συνθήκες και τη σεισμικότητα και αξιολόγησή τους. Με βάση τα πορίσματα της αναγνωριστικής αυτής μελέτης, καταρτίζεται και το πρόγραμμα των ερευνητικών εργασιών.

Στο δεύτερο στάδιο συντάσσεται λεπτομερής γεωλογικός χάρτης σε κλίμακα 1:500 η μεγαλύτερη της στενής περιοχής του έργου, γίνεται αξιολόγηση των αποτελεσμάτων των εργασιών που εκτελέστηκαν και συντάσσεται η τεχνική έκθεση.

Τέλος, επισημαίνεται ότι στα πλαίσια της γεωλογικής μελέτης εντάσσεται και η αναζήτηση υλικών κατάλληλων για την κατασκευή των έργων αυτών. Οι προδιαγραφές για τα υλικά αυτά απαιτούν μεγάλο ειδικό και φαινόμενο βάρος, μικρό συντελεστή φθοράς σε τριβή και κρούση καθώς και ψηλή ανθεκτικότητα στις διεργασίες αποσάθρωσης.

Παραδείγματα από αστοχίες σε θαλάσσια έργα, λόγω μη εκτίμησης των γεωλογικών συνθηκών, θα μπορούσαν ν' αναφερθούν στον Ελληνικό χώρο, όπως πρόσφατα μετά τους σεισμούς του Κορινθιακού ο λιμενοβραχίονας του Κιάτου.

3. ΑΕΡΟΔΡΟΜΙΑ

Σχετικά με τα αεροδρόμια επισημαίνονται τα προβλήματα που μπορούν να προκύψουν κατά τη διαμόρφωση χώρου για την κατασκευή των αεροδιαδρόμων, θεμελίωση ψηλών κτιρίων και σχεδιασμό κατάλληλων αποστραγγιστικών έργων.

Η συμβολή της τεχνικής γεωλογίας, που είναι καθοριστική για το σωστό σχεδιασμό και εκτέλεση των έργων, επιβάλλεται από το στάδιο προγραμματισμού μέχρι και τη φάση της κατασκευής, με την επίβλεψη των εργασιών και την αξιολόγηση των στοιχείων που θα συλλεγούν.

Οι απαραίτητες γεωλογικές εργασίες γίνονται σε δύο στάδια: προμελέτης και οριστικής μελέτης.

Στο πρώτο στάδιο εξετάζονται η γεωλογική δομή της ευρύτερης περιοχής και το

υδρογεωλογικό καθεστώς. Ειδικότερα, εκπονείται γεωλογική χαρτογράφηση σε κλίμακα 1:25000 όπου διαχωρίζονται οι λιθολογικοί σχηματισμοί, με αναφορά στη γεωμηχανική τους συμπεριφορά και επισημαίνονται οι περιοχές στις οποίες αναμένονται ιδιαίτερα προβλήματα καθώς και οι θέσεις λήψης αδρανών υλικών. Σχετικά με τις υδρογεωλογικές συνθήκες, γίνεται υδρολιθολογική χαρτογράφηση σε κλίμακα 1:25.000, απογραφή όλων των πηγαδιών, γεωτρήσεων και πηγών με αντίστοιχη αποτύπωση της θέσης τους, της στάθμης και των διακυμάνσεων του υδροφόρου ορίζοντα.

Με βάση τα στοιχεία αυτά συντάσσονται πιεζομετρικοί χάρτες διαφόρων περιόδων και προσδιορίζονται οι παράμετροι σχετικά με την υπόγεια ροή και την αποστράγγιση.

Τέλος, προγραμματίζονται οι περαιτέρω απαραίτητες έρευνες (γεωτρητικές, γεωφυσικές, υδρογεωλογικές, γεωτεχνικές).

Στην οριστική μελέτη γίνεται λεπτομερής χαρτογράφηση των περιοχών με τα ιδιαίτερα προβλήματα σε κλίμακα 1:5000 μέχρι 1:500, όπως είναι αυτές π.χ. που παρουσιάζουν σημαντικές καθιζήσεις ή διογκώσεις. Επίσης γίνεται υπολογισμός των υδραυλικών παραμέτρων των σχηματισμών και κατασκευάζονται χάρτες ισοπαχών καμπύλων για τις πρόσφατες αποθέσεις. Περαιτέρω αξιολογούνται τα στοιχεία από τις γεωτρήσεις, τα γεωφυσικά, τις ερευνητικές εκσκαφές και εξετάζεται η καταλληλότητα υλικών για αδρανή και υλικά επιχωματώσεων.

Η αξιολόγηση των αποτελεσμάτων των ερευνητικών εργασιών, από το Γεωλόγο σε συνεργασία με το Μηχανικό, οδηγεί στην επιλογή της πλέον κατάλληλης από γεωτεχνικής πλευράς θέσης για την εγκατάσταση του αεροδρόμιου. Η συμμετοχή αυτή του Γεωλόγου συνεχίζεται κατά το στάδιο των χωματουργικών εργασιών και της κατασκευής των διάφορων έργων.

4. ΕΡΓΑ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ

Σ' αυτά περιλαμβάνεται το κεντρικό και περιφερειακό δίκτυο αποχέτευσης κάθε αστικής περιοχής, καθώς και τα έργα που σχετίζονται με τη διάθεση και επεξεργασία των απόβλητων.

Σχετικά με την κατασκευή των αγωγών αποχέτευσης, που κατά κανόνα σχεδιάζονται με βάση άλλα κριτήρια, απαιτείται από γεωλογικής πλευράς η εκπόνηση χαρτογράφησης ζώνης πλάτους 200 μέτρων εκατέρωθεν του αγωγού και σε κλίμακα όχι μικρότερη του 1:2000.

Τα στοιχεία που αποτυπώνονται είναι η λιθολογική σύσταση των επιφανειακών σχηματισμών, η κατ' αρχή εκτίμηση των γεωμηχανικών χαρακτηριστικών τους (εκσκαψιμότητα, ευστάθεια ορυγμάτων, συμπιεστότητα και διογκωσιμότητα) καθώς και η τεκτονική τους. Επίσης, εξετάζεται, με βάση τα επιφανειακά δεδομένα και τα υπάρχοντα στοιχεία, το υδρογεωλογικό καθεστώς και γίνεται αναφορά στη σεισμικότητα της ευρύτερης περιοχής.

Σχετικά με τη διάθεση και επεξεργασία των απόβλητων, απαιτείται επίσης η γνώση των γεωλογικών συνθηκών που επικρατούν στις θέσεις θεμελίωσης των εγκαταστάσεων και των έργων που σχετίζονται μ' αυτά. Η χαρτογράφηση που

εκτελείται είναι σε κλίμακα 1:2000 για την ευρύτερη περιοχή και 1.500 για τη ζώνη θεμελίωσης των έργων.

Επειδή τα έργα αυτά εκτελούνται συνήθως, σε παραθαλάσσιες ζώνες ή σε νησιά κοντά στην ακτή, αντιμετωπίζονται πρόσθετα προβλήματα όπως και στα θαλάσσια έργα (ειδικές συνθήκες θεμελίωσης στους παράκτιους και υποθαλάσσιους σχηματισμούς, κατολισθήσεις και ευστάθεια πρανών, ιζηματογένεση, ενεργάρηγματα, σεισμικότητα).

Με βάση τα στοιχεία από τις παραπάνω έρευνες προγραμματίζεται και εκτελείται το πρόγραμμα ερευνών, όπως γεωτρήσεις, γεωφυσικές διασκοπήσεις, ορύγματα, λήψη και εξέταση δειγμάτων.

Τέλος, κατά την εκσκαφή για τους αγωγούς και τη θεμελίωση των εγκαταστάσεων επεξεργασίας των απόβλητων γίνεται έλεγχος των τεχνικογεωλογικών συνθηκών και συμπλήρωση των γεωλογικών στοιχείων.

5. ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΠΥΡΗΝΟΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΣΤΑΘΜΩΝ

Η επιλογή της θέσης για την εγκατάσταση πυρηνοηλεκτρικού σταθμού απαιτεί:

α. Γεωλογική μελέτη της ευρύτερης περιοχής που θεωρείται κατάλληλη με βάση κυρίως δημογραφικά κριτήρια. Στα πλαίσια της μελέτης αυτής δίνεται σαφής εικόνα της γεωλογικής δομής και γεωμορφολογίας, των υδρογεωλογικών συνθηκών, της τεκτονικής εξέλιξης των σχηματισμών και της σεισμικότητας.

Η σύνταξη γεωλογικών χαρτών σε κλίμακα 1:50.000 ή μεγαλύτερη απαιτεί τη σύνθεση όλων των πληροφοριών που υπάρχουν και αναφέρονται στη λιθολογία τη ρηματογόνο τεκτονική και το υδρογεωλογικό καθεστώς.

β. Σεισμοτεκτονική μελέτη της ευρύτερης περιοχής. Περιλαμβάνει την ανάλυση της νεοτεκτονικής διάρρηξης και της σεισμικότητας, με έμφαση στον προσδιορισμό των ενεργών ρηγμάτων και των σεισμικών επικέντρων.

γ. Γεωτεχνική - σεισμοτεκτονική έρευνα της στενής περιοχής εγκατάστασης του σταθμού που επιλέχθηκε, με βάση τα παραπάνω στοιχεία. Εξετάζονται λεπτομερέστερα οι γεωτεχνικές συνθήκες και η τεκτονική αυτής στο πλαίσιο χαρτογράφησης που εκπονείται σε κλίμακα 1:500 ή μεγαλύτερης. Έτσι, προσδιορίζονται οι θέσεις όλων των ενεργών ρηγμάτων καθώς και αυτών που παρουσιάζουν ερπυστικές κινήσεις. Επίσης, αξιολογείται το σεισμικό καθεστώς της περιοχής και οι κίνδυνοι που διαγράφονται με τη δημιουργία δευτερογενών φαινομένων από τις σεισμικές δονήσεις, όπως θαλάσσια κύματα, κατολισθήσεις - καταπτώσεις, ρευστοποίηση εδαφών, πτώση οροφής υπόγειων εγκοίλων κλπ.

6. Υδρολογική - υδρογεωλογική μελέτη της στενής περιοχής για τον καθορισμό των επιφανειακών απορροών, των ελεύθερων και υπό πίεση υδροφόρων οριζώντων, δεδομένου ότι τα στοιχεία αυτά είναι απαραίτητα για την εκτίμηση των διαθέσιμων ποσοτήτων νερού που απαιτούνται για την ψύξη του αντιδραστήρα και τη λειτουργικότητα των εγκαταστάσεων, τη λήψη μέτρων προστασίας από πιθανές πλημμύρες και τις επιπτώσεις πιθανής διαρροής ραδιενεργών υγρών στο υπέδαφος.

ε. Γεωτεχνική μελέτη της περιοχής εγκατάστασης του αντιδραστήρα με τη χαρτογράφηση σε κλίμακα 1:500 ή μεγαλύτερη, την εκτέλεση ερευνητικών εργασιών καθώς και επιτόπου και εργαστηριακών δοκιμών. Τα στοιχεία αυτά, σε συνδυασμό με

άλλα που προκύπτουν από τον υπολογισμό της δυναμικής συμπεριφοράς του εδάφους θεμελίωσης κάτω από τις καθορισμένες σεισμικές παραμέτρους για την ασφαλή λειτουργία του αντιδραστήρα, προσδιορίζουν τη σχεδίαση των έργων.

6. ΔΙΑΘΕΣΗ ΡΑΔΙΕΝΕΡΓΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ

Ένα από τα μεγαλύτερα προβλήματα που παρουσιάζει σήμερα η χρησιμοποίηση της πυρηνικής ενέργειας για ειρηνικούς σκοπούς είναι ημόνιμη και ασφαλής για το περιβάλλον αποθήκευση των ραδιενεργών απόβλητων.

Ο προγραμματισμός για μελλοντική εγκατάσταση πυρηνικών αντιδραστήρων στη χώρα μας θα δημιουργήσει οξύτατο πρόβλημα για τη διάθεσή τους, δεδομένου ότι δεν υπάρχει δυνατότητα απομάκρυνσής τους έξω απ' αυτή.

Η λύση που διεθνώς μελετάται ευρύτατα τα τελευταία χρόνια, είναι η αποθήκευσή τους σε σταθερούς ηπειρωτικούς γεωλογικούς σχηματισμούς όπως το ορυκτό αλάτι, ο γρανίτης, οι σχιστόλιθοι, τα λιγνιτορυχεία κλπ.

Οι παράμετροι που παίζουν σπουδαίο ρόλο στην καταλληλότητα αυτών σαν αποδεκτών των ραδιενεργών απόβλητων, είναι η μεγάλη θερμική αγωγιμότητα, η μηδαμινή κατείδυση νερού, η ελάχιστη επίδραση από τους σεισμούς, η απουσία νεοτεκτονικών διαρρηξέων και η αποροφητικότητα ορισμένων ακτινοβολιών.

7. ΜΙΚΡΟΖΩΝΙΚΕΣ ΜΕΛΕΤΕΣ

Θεωρούνται τελειώς απαραίτητες στο πλαίσιο ανάπτυξης των αστικών περιοχών και κυρίως αυτών που βρίσκονται σε ζώνες ψηλής σεισμικότητας (ενεργές τάφροι, ηφαιίστεια, ρηξιγενείς ζώνες).

Στο πλαίσιο των μελετών αυτών εντάσσονται: (1) η γνώση και συμπεριφορά των γεωλογικών σχηματισμών της ευρύτερης περιοχής και οι σεισμοτεκτονικοί χαρακτηριστές αυτής.

Η χαρτογράφηση γίνεται σε κλίμακα 1:50.000 και περιλαμβάνει τις λιθολογικές μονάδες και τα γεωμηχανικά χαρακτηριστικά, με βάση κυρίως μικροσκοπικές παρατηρήσεις, ασταθείς γεωλογικά ζώνες καθώς και τεκτονικά στοιχεία με ιδιαίτερη έμφαση στα ρήγματα που ανέδρασαν πρόσφατα (2) οι γεωτεχνικές συνθήκες στην στενή περιοχή και η δυναμική συμπεριφορά των σχηματισμών σε σχέση με το σεισμικό καθεστώς (θέσεις επικέντρων, μέγεθος, αναμενόμενες επιταχύνσεις).

Η τεχνικογεωλογική χαρτογράφηση εκτελείται σε κλίμακα τουλάχιστον 1:5000 και περιλαμβάνει όλα τα στοιχεία (γεωτεχνικά και υδρογεωλογικά) που προκύπτουν από τις υπαίθριες παρατηρήσεις και τις ερευνητικές εργασίες (γεωτρήσεις, ορύγματα, επί τόπου και εργαστηριακές δοκιμές).

Επισημαίνεται ότι για την εκπόνηση των μικροζωνικών μελετών απαιτείται η συμμετοχή και συνεργασία επιστημόνων διαφόρων ειδικοτήτων, μεταξύ των οποίων ο γεωλόγος καλείται να εκτελέσει τις τεχνικογεωλογικές έρευνες και να συμβάλλει στη σύνθεση και αξιολόγηση για την ολοκλήρωση των μελετών αυτών.

Τέλος, η σύνθεση των στοιχείων από τις επί μέρους έρευνες και μελέτες θα οδηγήσει στη σύνταξη χαρτών αστικής καταλληλότητας της περιοχής που μελετάται.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Atomic Energy Commission, 1973. Seismic and geologic siting criteria for Nuclear Power Plants. Federal Register, Part 100.
2. Fookes, P.G., 1967. Planning and stages of site investigation. *Engng. Geol.*, 2.
3. Gonzalez de Vallejo, L., Skipp B., Whittle R., 1978. Engineering geological and seismological criteria for nuclear power plant site selection and classification. *III International Congress, IAEG, Sec. I, Vol. 2.*
4. Grant, K., Finlayson, A.A., 1978. The application of terrain analysis to urban and regional planning. *III International Congress, IAEG, Vol. II, Madrid.*
5. Κούκης Γ., Τσιαμπάος Γ., 1979. Τεχνικογεωλογικές συνθήκες για την εγκατάσταση πυρηνοληκτρικών σταθμών στον Ελληνικό χώρο *Μεταλ/κά - Μεταλλουργικά Χρονικά*, τ. 41-42.
6. Κούκης Γ., Τσιαμπάος Γ., 1979. Φυσικές - μηχανικές ιδιότητες ορυκτού άλατος και δυνατότητα χρησιμοποίησής του σαν αποδέκτη των ραδιενεργών αποβλήτων. *Μεταλ/κά - Μεταλλουργικά Χρονικά*, τ. 38.
7. Κούκης Γ., Κουμαντάκης Ι., 1983. Προδιαγραφές Γεωλογικών Εργασιών για τα Τεχνικά Έργα. *Μεταλλειολογικά - Μεταλλουργικά Χρονικά* (υπό έκδοση).
8. Κουμαντάκης Ι., 1982. Η γεωλογία σε μελέτες αεροδρομίων. *Δελτίον ΚΕΔΕ*, τ. 4.
9. Mason, A.M. 1950. Geology in Shore Problems, in *Applied sedimentation*, Wiley, N. York.
10. Nuclear Power Issues and Choices, 1977. Report of the nuclear energy policy study group, *Ballinger Publishing Company.*
11. Πρωτονοτάριος, Ι., 1979. Εδαφοδυναμικά προβλήματα στην εγκατάσταση πυρηνικών αντιδραστήρων ισχύος στην Ελλάδα. Α΄ Πανελλήνιο Συνέδριο για τις εφαρμογές της Πυρηνικής Ενέργειας, Αθήνα.
12. Srivastava, LS, BASU, S. 1982. Seismic risk evaluation for engineering project sites. *IV International Congress, IAEG, New Delhi.*
13. Sterzel S., 1977. Nuclear waste disposal. *Earth, Energy and Environment Congressional Quarterly.*
14. UNESCO - IAEG, 1976. Engineering geological maps. *A guide for their preparation. Earth sciences*, n° 15,79 p., Paris.