

## 5. ΣΤΑΔΙΑ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΕΩΣ ΤΩΝ ΓΕΩΛΟΓΙΚΩΝ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΩΝ

Τή διερεύνηση τών γεωλογικῶν σχηματισμῶν ἢ τή γεωλογική-γεωτεχνική διερεύνηση, πού ἀφορᾷ τήν κατασκευή ἑνός τεχνικοῦ ἔργου, τή διακρίνουμε σέ διερεύνηση κατά τή φάση τῆς μελέτης τοῦ ἔργου, σέ διερεύνηση κατά τή φάση τῆς κατασκευῆς καί σέ διερεύνηση κατά τή μετέπειτα φάση τῆς λειτουργίας του.

### 5. 1. Διερεύνηση τῶν γεωλογικῶν σχηματισμῶν κατά τή φάση τῆς μελέτης τῶν τεχνικῶν ἔργων.

Ἡ μελέτη ἑνός τεχνικοῦ ἔργου, σύμφωνα μέ τούς κανονισμούς πού ἰσχύουν, ἀκολουθεῖ κατά τήν ἐκπόνησή της τὰ ἑξῆς στάδια:

- Τό στάδιο τῆς προκαταρκτικῆς μελέτης.
- Τό στάδιο τῆς προμελέτης καί
- Τό στάδιο τῆς ὀριστικῆς μελέτης.

Σκοπός τῆς προκαταρκτικῆς μελέτης εἶναι ἡ διερεύνηση τῶν δυνατοτήτων πού ὑπάρχουν, σχετικά μέ τήν πραγματοποίηση τοῦ σχεδιαζόμενου ἔργου, καί ὁ καθορισμός τῶν ἀπαραίτητων ἐπί μέρους ἔργων τὰ ὁποῖα ἀντιστοιχοῦν στήν προσφορότερη, ἀπό τεχνοοικονομική ἀποψη, λύση.

Κατά τό στάδιο τῆς προμελέτης διερευνοῦνται ὅλες οἱ παράμετροι πού ἐπηρεάζουν τήν τεχνοοικονομική λύση πού ἐπικράτησε κατά τό προηγούμενο στάδιο. Οἱ παράμετροι αὐτοί πού εἶναι γεωλογικοί, ὑδρογεωλογικοί, ἐδαφολογικοί, γεωργοοικονομικοί κ.ἄ. ἐξετάζονται πάντοτε σέ συνδυασμό μέ τὰ ἀντίστοιχα τεχνικά προβλήματα, πού πρόκειται νά ἀντιμετωπιστοῦν κατά τήν κατασκευή τοῦ ἔργου, ὅπως ἐπίσης καί σέ συνδυασμό μέ τίς ἐπιπτώσεις πού θά ἔχει ἡ κατασκευή ἀπό δημοσιονομική ἀποψη.

Τέλος κατά τήν ὀριστική μελέτη ἢ μελέτη ἐφαρμογῆς, καθορίζονται καί μελετοῦνται λεπτομερῶς ὅλα τὰ ἐπί μέρους ἔργα πού κρίνονται ἀπαραίτητα γιά τήν ἐξυπηρέτηση τῆς λύσεως πού ἐπιλέγηκε. Ἐπίσης κατά τό στάδιο αὐτό τῆς μελέτης καθορί-

ζονται οι άξονες και γενικότερα οι θέσεις των έργων πάνω στο έδαφος, ύπολογίζονται όλα τά στοιχεία τής κατασκευής, συντάσσονται λεπτομερή, για κάθε στοιχείο τής κατασκευής, σχέδια, καταρτίζονται χρονοδιαγράμματα προόδου των εργασιών, τεύχη προδιαγραφών έκτελέσεως, λεπτομερείς προϋπολογισμοί και τεύχη δημοπρατήσεως των έργων.

Γίνεται φανερό ότι, ή κατά στάδια αυτή έκπόνηση τής μελέτης των τεχνικών έργων, είδικότερα των μεγάλων έργων, δίνει τήν εύκαιρία τόσο στους μελετητές μηχανικούς, όσο και στους φορείς των έργων, να έκτιμήσουν τους διάφορους παράγοντες, οι όποιοι πρόκειται να έπηρεάσουν δυσμενώς τόσο τήν κατασκευή, όσο και τή λειτουργία των έργων. Δίνει άκόμα τή δυνατότητα διακοπής τής μελέτης σέ κάποιο στάδιο, άν από τά στοιχεία πού συγκεντρώθηκαν στό μεταξύ θεωρηθεί άνώφελη ή συνέχισή της. Από τους παράγοντες αυτούς, οι γεωλογικοί είναι εκείνοι πού έχουν συχνά, έκτός από οικονομικές, και άπαγορευτικές άκόμα έπιπτώσεις στή σκοπιμότητα συνεχίσεως τής μελέτης του έργου στό έπόμενο στάδιο. Σάν παράδειγμα αναφέρεται ή περίπτωση τής Μελέτης Άναπτύξεως τής Θεσσαλίας, πού έκπονήθηκε από τήν Έλβετική Έταιρεία Electro - Watt. Κατά τήν έκπόνηση τής μελέτης αυτής και ενώ είχαν άρχικά έπιλεγεί 65 περίπου θέσεις, πού μορφολογικά προσφέρονταν για τήν κατασκευή ταμιευτήρων (άρδευτικών φραγμάτων), τελικά, από τίς γεωλογικές-γεωτεχνικές διερευνήσεις πού έγιναν, άποδείχτηκε, ότι μόνο σέ έπτά ήταν δυνατή ή κατασκευή άνάλογων έργων, για τίς όποιες και συνεχίστηκε ή μελέτη στά έπόμενα στάδια.

Η γεωλογική-γεωτεχνική διερεύνηση, ή όποία έκτελεΐται κατά τή φάση τής μελέτης των έργων, διακρίνεται και αυτή σέ τρία στάδια, δηλαδή:

- Στό στάδιο τής συγκεντρώσεως και μελέτης όλων των διαθέσιμων γεωλογικών και γενικότερα όλων των διαθέσιμων, σχετικών μέ τό έδαφος, στοιχείων στήν περιοχή πού μας ενδιαφέρει και τά όποια προέκυψαν από προηγούμενη έκτέλεση άλλων τεχνικών, μεταλλευτικών και λοιπών έργων.

- Στό στάδιο τής γεωλογικής άναγνωρίσεως, δηλαδή στό στάδιο συγκεντρώσεως στοιχείων από επί τόπου έπισκέψεις και,

- Στο στάδιο τής κύριας γεωλογικής-γεωτεχνικής διερευνήσεως, δηλαδή τό στάδιο κατά τό όποίο έκτελοϋνται τά γεωτεχνικά έρευνητικά έργα καί οί άπαραίτητες δοκιμές, άξιολογούνται τά άποτελέσματα καί συντάσσεται σχετική έκθεση.

Άπό τά παραπάνω τρία στάδια διερευνήσεως, ή συγκέντρωση τών διαθέσιμων στοιχείων καί ή γεωλογική άναγνώριση έκτελοϋνται κατά τό πρώτο στάδιο τής μελέτης, δηλαδή κατά τό στάδιο τής προκαταρκτικής μελέτης τοϋ έργου, ένώ τό τρίτο στάδιο διερευνήσεως κατά τήν έκπόνηση τής προμελέτης τοϋ έργου. Μέ τόν τρόπο αυτό έπιδιώκεται ώστε, όταν τελειώσει ή προκαταρκτική μελέτη καί πρίν άρχίσει ή προμελέτη, ή όποία περιλαμβάνει πολυδάπανες έρευνητικές έργασίες καί δοκιμές, νά έχει διευκρινιστεΐ άν οί γεωλογικές συνθήκες τής περιοχής προσφέρονται κατ' άρχή για τήν κατασκευή τοϋ ύπόψη έργου. Έπίσης μέ τήν κλιμάκωση αυτή έπιδιώκεται, ώστε όλες οί έρευνητικές έργασίες καί έργαστηριακές δοκιμές νά έχουν περατωθεΐ κατά τό στάδιο έκπονήσεως τής προμελέτης τοϋ έργου. Έτσι κάθε πρόβλημα, πού άναφέρεται στό έδαφος καί τό ύπέδαφος καί έπηρεάζει άμεσα ή έμμεσα τό έργο, θά έχει έπιλυθεΐ πρίν άρχίσει ή έκπόνηση τής τελευταίας φάσεως τής μελέτης, δηλαδή τής όριστικής μελέτης, ή όποία ούσιαστικά άσχολεΐται μέ κατασκευαστικές λεπτομέρειες τοϋ έργου.

Έπισημαΐνεται ότι οί γεωλογικοί παράγοντες εΐναι συνήθως εκείνοι οί παράγοντες, οί όποιοι, εΐτε λόγω ύποτιμήσεως εΐτε λόγω κακής έκτιμήσεως τους, ανατρέπουν τούς οικονομικούς προϋπολογισμούς καί δημιουργούν τς υπερβάσεις τοϋ κόστους κατά τήν κατασκευή τών έργων.

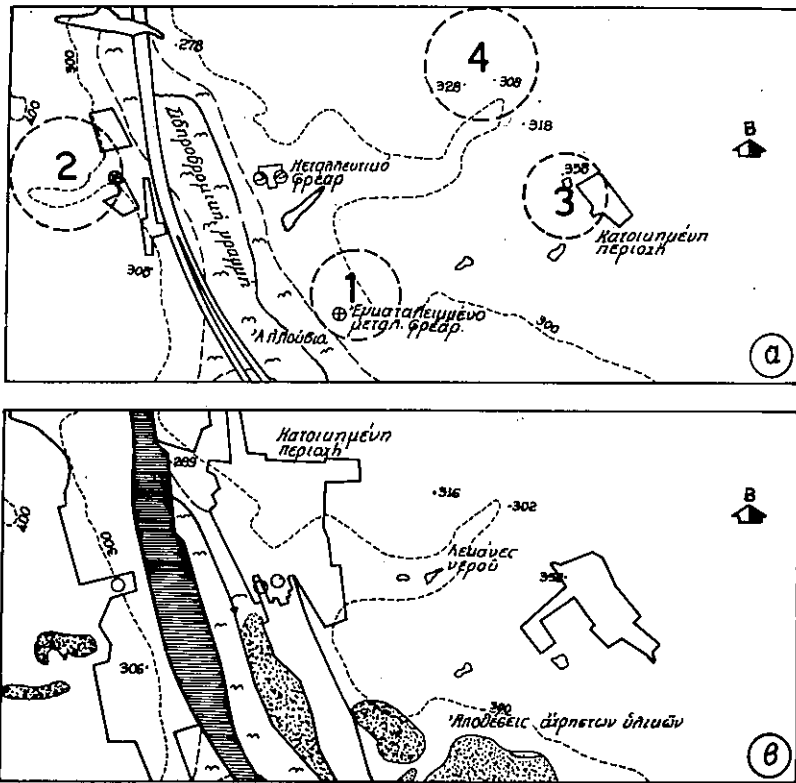
### **5. 1. 1. Συγκέντρωση καί άξιολόγηση στοιχείων πού ύπάρχουν.**

Χρήσιμα γεωλογικά καί γεωτεχνικά στοιχεία τοϋ έδάφους καί ύπεδάφους, τής περιοχής τών έργων πού μελετοϋνται, εΐναι δυνατόν νά άναζητηθοϋν σέ γεωλογικούς χάρτες, σέ νέους καί παλιούς τοπογραφικούς χάρτες, σέ άεροφωτογραφίες, σέ ύπάρχοντες πυρηνες γεωτρήσεων, σέ μελέτες έκμεταλλεύσεως όρυχείων καί λατομείων κλπ.

Πηγές τών στοιχείων αύτών εΐναι οί διάφορες έκδόσεις (γε-

ωλογικές μελέτες και γεωλογικοί χάρτες) του Ίδρύματος Γεωλογικών και Μεταλλευτικών Έρευνών (ΙΓΜΕ), οι χάρτες και αεροφωτογραφίες της Γεωγραφικής Υπηρεσίας του Στρατού, οι μελέτες τεχνικών έργων αρμοδιότητας των Υπουργείων Δημοσίων Έργων και Γεωργίας, οι εκθέσεις μεταλλευτικών έρευνών της Υπηρεσίας Μεταλλείων του Υπουργείου Βιομηχανίας, οι μελέτες τεχνικών έργων της ΔΕΗ, ΟΣΕ, ΕΟΤ και λοιπών Οργανισμών.

Ένα παράδειγμα, για τό πόσο χρήσιμες πληροφορίες μπορούν να ληφθούν από τη συγκριτική μελέτη μιας σειράς παλιών και νέων τοπογραφικών χαρτών, αποτελεί η περίπτωση του σχήματος 5.1.1.1. Στο σχήμα αυτό οι δύο χάρτες (α) και (β) αναφέρονται σέ χάρτες, έκδόσεως 1861 και 1969 αντίστοιχα, μιας περιοχής του Durham της Άγγλίας. Από τη σύγκριση των δύο αύ-



Σχ. 5.1.1.1. 'Απόσπασμα χαρτών περιοχής του Durham της Άγγλίας έκδόσεως 1861 (α) και 1969 (β) αντίστοιχα. (R. CHAPLOW-5/1975).

των χαρτών είναι δυνατόν να ληφθούν χρήσιμες πληροφορίες για την ύπαρξη συγκαλυμένων κινδύνων όπως είναι η περιοχή έπιχώσεων (θέση 2), η περιοχή έντονων καθιζήσεων από υπόγειες μεταλλευτικές έκμεταλλεύσεις (θέσεις 3 και 4), η θέση εγκαταλειμμένων φρεάτων που δεν σημειώνεται στους νέους χάρτες (θέση 1) και άλλα χρήσιμα στοιχεία για την κατασκευή ενός τεχνικού έργου στην περιοχή.

Είναι φανερό ότι τα στοιχεία που λαμβάνονται με τον παραπάνω τρόπο, πριν χρησιμοποιηθούν, πρέπει να υποστούν κάποιον έλεγχο και να εκτιμηθεί η αξιοπιστία τους.

Η συλλογή και η φύλαξη γεωλογικών και γεωτεχνικών στοιχείων άτυχως δεν έχει τύχει της πρέπουσας προσοχής από τους μηχανικούς στη χώρα μας. Αυτές σήμερα περιορίζονται μόνο στην ανθρώπινη μνήμη ή στην καλύτερη περίπτωση σε ένα περιορισμένο, σε στάθμη Ύπηρεσίας, σύστημα αναφοράς με καρτέλλες και σε τέτοιο βαθμό, ώστε πολλές φορές να παρατηρείται το φαινόμενο να γίνονται γεωτεχνικές έρευνητικές εργασίες σε μια περιοχή, χωρίς να είναι γνωστό ότι, πρό ολίγου μόλις καιρού, κάποιος άλλος φορέας είχε έρευνήσει σχετικά την ίδια περιοχή.

Έν τούτοις ο μεγάλος αριθμός των στοιχείων που είναι σήμερα διαθέσιμα, το ύψηλό κόστος λήψης νέων στοιχείων και ο μεγάλος χρόνος που απαιτείται για αυτό, επιβάλλουν τη συστηματική συγκέντρωση, ταξινόμηση και κωδικοποιημένη φύλαξη όλων των διαθέσιμων σήμερα γεωλογικών και γεωτεχνικών στοιχείων, προς όφελος όχι μόνον αυτών των ίδιων των μελετητών και κατασκευαστών αλλά και γενικότερα της έθνικης οικονομίας.

### 5. 1. 2. Στάδιο γεωλογικής άναγνώρισης.

Σκοπός της γεωλογικής άναγνώρισης είναι η γνωμάτευση, μετά από προσωπική μετάβαση του μελετητή μηχανικού (ένδεχόμενα με το σύμβουλό του γεωλόγο) στην περιοχή του έργου που μελετάται, για τις γεωλογικές συνθήκες που υπάρχουν και για την κατ' άρχή δυνατότητα κατασκευής του έργου από γεωλογική άποψη.

Κατά το στάδιο αυτό η άναγνώριση δεν περιορίζεται μόνο

στίς γεωλογικές συνθήκες τῆς περιοχῆς τοῦ ἔργου ἀλλά ἐπεκτείνεται καί στήν εὐρύτερη περιοχή καί συντάσσεται πρόχειρος γεωλογικός χάρτης, πάνω σέ τοπογραφικό χάρτη πού προέκυψε ἐν ἀνάγκη καί ἀπό μεγέθυνση ἐπιτελικοῦ χάρτη (κλίμακας 1:50.000). Συντάσσονται ἐπίσης πρόχειρες γεωλογικές τομές ἀπαραίτητες γιά τόν καθορισμό τῶν εἰδικῶν προβλημάτων τοῦ ἔργου καί γιά τήν ἀξιολόγησή τους ἀπό γεωλογική, γεωμορφολογική καί οἰκονομική ἀποψη.

### 5. 1. 3. Στάδιο κύριας γεωλογικῆς-γεωτεχνικῆς μελέτης.

Ἡ κύρια γεωλογική-γεωτεχνική μελέτη ἐνός ἔργου ἐκπονεῖται συνήθως σέ δύο φάσεις. Ἀπό αὐτές ἡ πρώτη ἀποσκοπεῖ στή συγκέντρωση περισσότερων ἀκόμη στοιχείων, στήν ἀξιολόγησή τους καί στή σύνταξη προγράμματος ἐρευνητικῶν ἐργασιῶν. Εἰδικότερα κατά τή φάση αὐτή συντάσσονται λεπτομερεῖς γεωλογικοί χάρτες κατάλληλης, γιά κάθε περίπτωση, κλίμακας, πού συνοδεύονται ἀπό ἱκανό ἀριθμό γεωλογικῶν τομῶν, γιά τόν καθορισμό τῶν πετρογραφικῶν, στρωματογραφικῶν, τεκτονικῶν καί ὑδρογεωλογικῶν συνθηκῶν τῆς εὐρύτερης περιοχῆς τοῦ ἔργου.

Ἡ δεύτερη φάση τῆς κύριας γεωλογικῆς-γεωτεχνικῆς μελέτης ἀποσκοπεῖ ἀφ' ἐνός στή συμπλήρωση καί ἐπαλήθευση τῶν γεωλογικῶν γνώσεων τῆς περιοχῆς μέ διάφορες ἐρευνητικές ἐργασίες καί ἀφ' ἐτέρου στήν ἐκτέλεση δοκιμῶν (ἐπί τόπου καί ἐργαστηριακῶν), γιά τήν ἐκτίμηση τῆς συμπεριφορᾶς τῶν ὑπόψη γεωλογικῶν σχηματισμῶν σέ καταπονήσεις ἀνάλογες μέ ἐκεῖνες πού θά ὑποστοῦν κατά τή λειτουργία τοῦ ἔργου. Στίς ἐρευνητικές ἐργασίες, στή φάση αὐτή τῆς διερευνήσεως, περιλαμβάνονται οἱ γεωφυσικές διασκοπήσεις, τά ἐρευνητικά φρέατα, οἱ ἐρευνητικές στοές, τά ἐρευνητικά ὀρύγματα, οἱ πυρηνοληπτικές γεωτρήσεις, οἱ δοκιμές ἀντλήσεως κλπ.

Ἐπισημαίνεται καί ἐδῶ ὅτι, σέ κάθε περίπτωση, τά προγράμματα ἐρευνητικῶν ἐργασιῶν εἶναι προγράμματα εὐέλκτα, τά ὁποῖα κατά τήν ἐξελικτική τους πορεία μεταβάλλονται καί προσαρμῶζονται, κάθε φορά, στά ἀποτελέσματα πού προκύπτουν στό μέταξύ. Αὐτό ἔχει πολλές φορές σάν ἐπακόλουθο τήν ἐκτέλεση τελικά ἐρευνητικῶν ἐργασιῶν τελείως διάφορων ἀπό τίς ἐργασίες