

ΤΕΧΝΙΚΟΓΕΩΛΟΓΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΣΤΟ ΝΟΜΟ ΚΑΡΔΙΤΣΑΣ- ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΕΛΛΑΔΑ¹

Α. ΠΥΡΓΙΩΤΗΣ¹, Γ. ΚΟΥΚΗΣ¹

ΣΥΝΟΨΗ

Αναφέρονται κατ' αρχήν στοιχεία που αφορούν στη μορφολογία και γεωλογική δομή της ευρύτερης περιοχής του Νομού Καρδίτσας και επισημαίνεται η αναγκαιότητα της τεχνικογεωλογικής-γεωτεχνικής θεώρησης των γεωλογικών σχηματισμών λόγω της άμεσης σύνδεσης με τις διάφορες τεχνικοοικονομικές δραστηριότητες (κατασκευή τεχνικών έργων, οικιστική γενικότερα ανάπτυξη και χρήσεις γης) καθώς και την εκδήλωση των καταστροφικών φαινομένων και ιδιαίτερα των κατολισθητικών. Στη συνέχεια αναλύονται οι τεχνικογεωλογικοί αυτοί χαρακτήρες των σχηματισμών μέσω της σύνταξης του αντίστοιχου χάρτη για το Νομό κλίμακας 1:100.000. Ειδικότερα διακρίνονται 12 λιθολογικές ενότητες για τις οποίες δίνεται το εύρος που αφορά τα φυσικά-μηχανικά χαρακτηριστικά τους. Ο παραπάνω χάρτης αποτελεί ως εκ τούτου βασικό εργαλείο υποδομής για λεπτομερέστερες έρευνες και χρήσιμο οδηγό στο πλαίσιο των διαφόρων σχεδιασμών ανάπτυξης και αντιμετώπισης γεωτεχνικών προβλημάτων.

ABSTRACT

Data concerning the morphology and geological structure of the wider area examined are firstly given. Also the necessity for the engineering geological consideration is stressed as this is directly connected with the various technical works, land use as well as the mitigation of catastrophic geological phenomena and especially landslides.

For the above purposes the engineering geological map of the whole county was compiled at a scale of 1:100.000. This map is a multipurpose, comprehensive and of small scale map. It contains 23 lithological unities which in the frame of this work have been limited to 12 as follows: Quaternary (1,2 and 3 unities), Plio- Pleistocene sediments of mixed phases, molassic sediments, flysch formations, transition zone to flysch formations, Cretaceous limestones, Triassic- Jurassic limestones, schist- chert formations, metamorphic rocks, basic and ultrabasic rocks.

In the as above classified engineering geological unities and for the main sub- unities the range of the important physical and mechanical characteristics is given. This information is coming from the evaluation of a great number of geotechnical works carried out in the area on behalf of various Organizations as well as the data from similar formations in the Greek territory.

ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ: Νομός Καρδίτσας, Τεχνικογεωλογικός χάρτης, Λιθολογικές ενότητες, Φυσικά και μηχανικά χαρακτηριστικά.

KEY WORDS: Karditsa county, Engineering Geological map, Lithological unities, Physical and mechanical characteristics.

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ο νομός Καρδίτσας καταλαμβάνει το ΝΔικό τμήμα της Θεσσαλίας και η συνολική του έκταση ανέρχεται σε 2.636 km² έναντι 14.030 της Θεσσαλίας και 131.990 της χώρας, ήτοι το 18,8 % και 2 % αντίστοιχα.

Από μορφολογικής πλευράς ο νομός διακρίνεται σε δύο περιοχές, την πεδινή και την ορεινή. Η πεδινή καταλαμβάνει το 48,6 % της έκτασης του νομού, είναι τελείως επίπεδη και έχει έντονα γεωργικό χαρακτήρα. Η ορεινή (υψόμετρο μεγαλύτερο από 200m) καταλαμβάνει το 51,4 % του συνόλου και αποτελεί τμήμα του παραρτήματος της Πίνδου- Αγραίων και της οροσειράς του Κόζιακα προς τα δυτικά ενώ νότια καλύπτεται από την οροσειρά της Ορούρης και της χαμηλής Νότιας Πίνδου. Τα τελευταία χρόνια το τμήμα αυτό του νομού

¹ ENGINEERING GEOLOGICAL Πηφιακή Βιβλιοθήκη "Θεόφραστος"- Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ.
1 Παν/μιο Πατρών, Τμήμα Γεωλογίας, Πόσ 26500 Πάτρα

παρουσιάζει έντονη πληθυσμιακή απογύμνωση, οικολογική υποβάθμιση και οικονομική νοτέωση.

Η γεωλογική δομή και η γεωτεκτονική εξέλιξη του νομού έχει μελετηθεί κατά καιρούς από πολλούς ερευνητές. Πλην όμως δεν υπάρχει η ανάλογη εμπειρία σχετικά με τους τεχνικογεωλογικούς χαρακτηριστές των σχηματισμών και τα γεωτεχνικά προβλήματα που οι γεωλογικές συνθήκες υπαγορεύουν, τα οποία και συνδέονται με τις διάφορες τεχνικοοικονομικές δραστηριότητες του ανθρώπου όπως π.χ. η κατασκευή τεχνικών έργων στο πλαίσιο του τοπικού και περιφερειακού σχεδιασμού, η οικιστική γενικότερα ανάπτυξη καθώς και οι χρήσεις γης. Προς την κατεύθυνση αυτή επισημάνεται ιδιαίτερα η εκδήλωση των καταστροφικών φαινομένων, όπως οι κατολισθήσεις, που δημιουργούν σοβαρά προβλήματα ασφάλειας των πρανών καθώς και οι συνθήκες θεμελίωσης για τα μεγάλα αναπτυξιακά έργα που βρίσκονται σε εξέλιξη (Αρδευτικό Φράγμα Σμοκόβου, Επαρχιακοί δρόμοι Καρδίτσας- Καρπενήσιου και Καρδίτσας- Αρτας, Φράγμα Σικιάς, Σήραγγα εκτροπής του Αχελώου στη Θεσσαλική πεδιάδα) ή είναι υπό μελέτη στην περιοχή (Φράγματα Μουζαίου κλπ.).

Με βάση τα παραπάνω κρίθηκε σκόπιμο να διαγραφεί το τεχνικογεωλογικό πλαίσιο ολόκληρου του νομού. Προς την κατεύθυνση αυτή, πέρα από τα δεδομένα της υπαίθριας εργασίας συγκεντρώθηκαν και αξιολογήθηκαν όλες οι βιβλιογραφικές αναφορές για την περιοχή του νομού (χάρτες, μελέτες, τεχνικές εκθέσεις, εργασίες κλπ.). Ετσι προσδιορίστηκαν οι τεχνικογεωλογικοί χαρακτηριστές των διαφόρων σχηματισμών και οι αντίστοιχες συνθήκες ενώ παράλληλα συντάχθηκε και ο τεχνικογεωλογικός χάρτης του νομού σε κλίμακα 1:100.000.

2. ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΔΟΜΗ

Η γεωλογική θέση του νομού στο όριο μεταξύ εσωτερικών και εξωτερικών Ελληνίδων καθώς και η συνεχιζόμενη γεωτεκτονική εξέλιξη της Θεσσαλικής λεκάνης στην περιοχή, υποδηλώνουν την ιδιαιτερότητα των γεωλογικών σχηματισμών αυτού. Οι γεωτεκτονικές ζώνες που δομούν το νομό από τα ανατολικά προς τα δυτικά είναι οι εξής (Πυργιώτης 1997):

- i. *Πελαγονική*. Αποτελείται από δύο σειρές ως εξής:
 - Κρισταλλικό υπόβαθρο (Προ- Λιθανθρακοφόρο- Μέσο Τριαδικό).
 - Κρισταλλικοί Ασβεστόλιθοι- Μάρμαρα (Μέσο Τριαδικό- Κάτω Λιάσιο).
- ii. *Υποπελαγονική*. Κύριο χαρακτηριστικό γνώρισμα της ζώνης αυτής είναι οι μεγάλες οφιολιθικές μάζες και η συνοδεύουσα αυτές σχιστομεταμορφωτική διάπλαση που έχει μεγάλη εξάπλωση. Η οριστική ανάδοση της ζώνης έγινε στο τέλος Ηωκαίνου με τη λήξη της απόθεσης του φλύσχης.
- iii. *Υπερλιδική υποζώνη*. Αποτελείται από δύο σειρές σχηματισμών: τη σειρά Κόζιακα και τη σειρά Θυμιάματος.
- iv. *Ωλονού- Πίνδου*. Παρουσιάζει μεγάλη εξάπλωση στο νομό, τα στρώματα δε αυτής αναδύθηκαν με την τελική φάση πτυχώσεων του ανώτερου Ηωκαίνου- Κάτω Ολιγόζαινον. Κατά την διάρκεια της φάσης αυτής έγινε η προς τα δυτικά ελιώθηση της ζώνης Ωλονού- Πίνδου υπό μορφή καλύμματος πάνω σε αυτή της Γαβρόβου- Τρίπολης και ταυτόχρονα η λεπίωση των σχηματισμών της.
- v. *Γαβρόβου- Τρίπολης*. Καταλαμβάνει μια μικρή περιοχή στο ΝΔκό τμήμα του νομού. Ο μόνος σχηματισμός της ζώνης αυτής που συμμετέχει στη λιθοστρωματογραφική διάρθρωση του νομού είναι ο φλύσχης, η απόθεση του οποίου άρχισε το Ανώτερο Ηώκαινο και έληξε στο τέλος Ολιγοζαίνου.

Επίσης, εκτός από τους σχηματισμούς των παραπάνω ενότητων σημαντικό τμήμα του νομού καταλαμβάνουν και τα μεταλλικά ιζήματα όπως οι Μολασσικοί σχηματισμοί της Μεσοελληνικής αύλακας, τα Νεογενή (μικρή εμφάνιση στο ΒΑκό τμήμα του νομού) καθώς και οι Τεταρτογενείς αποθέσεις οι οποίες καλύπτουν σημαντική έκταση με κύρια ανάπτυξη στη Θεσσαλική πεδιάδα.

3. ΣΥΝΤΑΞΗ ΤΟΥ ΤΕΧΝΙΚΟΓΕΩΛΟΓΙΚΟΥ ΧΑΡΤΗ ΤΟΥ ΝΟΜΟΥ

Στον Ελληνικό χώρο οι χάρτες που έχουν μέχρι σήμερα εκπονηθεί αναφέρονται βασικά στις μελέτες για την κατασκευή διαφόρων έργων (δρόμοι, φράγματα, σήραγγες) και στην αποκατάσταση αρχαιολογικών χώρων και μνημείων. Μια πρώτη τεχνικογεωλογική διάκριση των σχηματισμών του Ελληνικού χώρου δίνεται από τους Κούζη- Ρόζο (1982). Στη συνέχεια προσπάθειες έγιναν από μια σειρά ερευνητών (Μαρίνος κ.ά. 1983, Μαρίνος- Ξειδάκης 1987, Ρόζος 1989, Κούζης 1994, Κούζης κ.ά. 1994, Πυργιώτης 1997, Tsiambaos- Koukis 1990, Tsiambaos et al. 1997, Ρόζος κ.ά. 1998, Koukis- Sabatakakis 2000, κ.ά.) με στόχο την εκπόνηση χαρτών ευρύτερων περιοχών που να περιέχουν βασικές τεχνικογεωλογικές πληροφορίες για το σχεδιασμό των χρήσεων γης τα τεχνικά έργα και τις πιθανές περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Τέλος, ολοκληρώθηκε πρόσφατα η σύνταξη του γεωτεχνικού χάρτη της Ελλάδας σε κλίμακα 1:500.000 (ΓΓΜΕ 1991).

Από τις αρχές της Βασιλικής Βιβλιοθήκης "Γεωγραφικός" τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ. οι χάρτες έχουν κατασκευασθεί

βρίσκονται σε εξέλιξη ή είναι υπό μελέτη μεγάλα αναπτυξιακά έργα. Στα πλαίσια των έργων αυτών έχουν παραχθεί κατά καιρούς τεχνικογεωλογικοί - γεωτεχνικοί χάρτες οι οποίοι όμως είναι μεγάλης κλίμακας και περιορίζονται στη στενή περιοχή του κάθε έργου. Σε καμιά από τις παραπάνω περιπτώσεις δεν έγινε προσπάθεια προσδιορισμού των τεχνικογεωλογικών συνθηκών στον ευρύτερο χώρο.

Το 1989, οι Ρόζος κ.ά. σε μία προσπάθεια καταγραφής και ταξινόμησης των κατολισθητικών φαινομένων στο ορεινό οδικό δίκτυο του Νομού προσδιόρισαν τις τεχνικογεωλογικές συνθήκες στο σύνολό του με τη σύνταξη ενός χάρτη σε κλίμακα 1:250.000. Ο διαχωρισμός των ενότητων έγινε με καθαρά γεωλογικά κριτήρια, ενώ δίνονται ενδεικτικές τιμές για τις φυσικές και μηχανικές ιδιότητες αυτών καθώς και πληροφορίες για την επιδεκτικότητά τους σε κατολίωση.

Ο τεχνικογεωλογικός χάρτης του Νομού Καρδίτσας συντάχθηκε κατ'αρχήν σε τοπογραφικό υπόβαθρο κλίμακας 1:100.000 και περιελάμβανε 23 λιθολογικές ενότητες (Πυργιώτης 1997). Στο πλαίσιο της εφαστάδας αυτής οι ενότητες του χάρτη έχουν περιορισθεί σε 12 (Εικ. 1). Η τεχνικογεωλογική διάρθρωση των γεωλογικών σχηματισμών, καταβλήθηκε προσπάθεια να ανταποκρίνεται στη διεθνή πρακτική θεώρηση (Αnon. 1972, 1976, 1979, Dearman 1991), όπως αυτές έχουν διαμορφωθεί μέχρι σήμερα, προσομοιωμένες στις ιδιαιτερότητες της γεωτεκτονικής εξέλιξης και των γεωμορφολογικών χαρακτηρισμών του Ελληνικού χώρου και φυσικά των φυσικομηχανικών δεικτών των σχηματισμών που συναντώνται στο Νομό.

Πρόκειται λοιπόν για ένα τεχνικογεωλογικό χάρτη πολλαπλού σκοπού, συνοπτικού χαρακτήρα και μικρής κλίμακας.

Τα εύρη τιμών των σημαντικότερων φυσικών και μηχανικών παραμέτρων για κάθε μια από τις ενότητες αυτές, όπως προκύπτουν από ένα μεγάλο αριθμό γεωτεχνικών ερευνών που έχουν εκτελεσθεί στην περιοχή για λογαριασμό διάφορων Υπηρεσιών και Οργανισμών (ΚΕΔΕ, ΙΓΜΕ, ΔΕΗ, ΟΣΕ, κλπ) καθώς και από την αξιολόγηση στοιχείων για ανάλογους σχηματισμούς στον Ελληνικό χώρο (ΙΓΜΕ 1991, Ρόζος 1989, Koukis - Rozos 1990, 1993, Rozos - Koukis 1991, 1993) δίνονται στον Πίνακα 1.

4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η σχεδόν πλήρης έλλειψη στον Ελληνικό χώρο χαρτών ευρύτερων περιοχών (όπως νομών, διαμερισμάτων) που να περιέχουν βασικές τεχνικογεωλογικές πληροφορίες, η υλοποίηση-προγραμματισμός στην ευρύτερη περιοχή μεγάλων αναπτυξιακών έργων οδήγησαν στην σύνταξη του τεχνικογεωλογικού χάρτη του νομού σε κλίμακα 1:100.000. Σύμφωνα με τις διεθνείς απόψεις και προτάσεις που διατυπώθηκαν, ο παραπάνω χάρτης αποτελεί Τεχνικογεωλογικό Χάρτη πολλαπλού σκοπού, συνοπτικού χαρακτήρα και μικρής κλίμακας, που περιλαμβάνει 12 ενότητες. Η παραπάνω διάκριση και ονοματολογία των τεχνικογεωλογικών ενότητων στηρίχθηκε σε γεωτεχνικά κριτήρια.

Ο χάρτης αυτός πιστεύεται ότι θα αποτελέσει βασικό έργο υποδομής για λεπτομερέστερες έρευνες αλλά και χρήσιμο οδηγό-βοήθημα στις αρμόδιες υπηρεσίες του νομού και σε κάθε τεχνικό, στην προκαταρκτική φάση της μελέτης των διαφόρων τεχνικών έργων που προγραμματίζονται ή βρίσκονται σε εξέλιξη, στην αστική ανάπτυξη και στην προστασία του περιβάλλοντος καθώς και στην αντιμετώπιση των τεχνικογεωλογικών προβλημάτων τα οποία συνδέονται με τους γεωλογικούς σχηματισμούς που δομούν την περιοχή.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- ANON. 1972. The preparation of maps and plans in terms of engineering geology. Report by Engineering Group of Geological Society, Working Party, *Q. Jl. Eng. Geol.* **5**, 293-382.
- ANON. 1976. *Engineering Geological Maps. A Guide to their Preparation*, Paris, 79pp. (The UNESCO Press Paris).
- ANON. 1979. Classification of Rocks and Soils for Engineering Geological Mapping. Part 1: Rock and Soil Materials. *Bulletin of the International Association of Engineering Geology* **19**, 364-371.
- DEARMAN, W.R. 1991. *Engineering geological mapping*, 387pp. (Butterworth- Heinemann Ltd. London).
- ΙΓΜΕ 1991. *Γεωτεχνικός χάρτης της Ελλάδας, κλίμακας 1:500.000*, Αθήνα.
- ΚΟΥΚΗΣ, Γ. 1998. Κατολισθητικές κινήσεις και περιβάλλον. *Πρακτικά 7ου Συνέδριου της Ε.Γ.Ε.*, Ειδικές Δημοσιεύσεις τις Ε.Γ.Ε. **8**, 63- 70.
- ΚΟΥΚΗΣ, Γ. & ΡΟΖΟΣ, Δ. 1982. Γεωτεχνικές συνθήκες και κατολισθητικές κινήσεις στον Ελληνικό χώρο σε σχέση με τη γεωλογική δομή και γεωτεκτονική εξέλιξη. *Ορυκτός πλούτος* **16**, 53- 69.
- ΚΟΥΚΗΣ, Γ. & ΡΟΖΟΣ, Δ. 1990. Geotechnical properties of the Neogene sediments in the NW Peloponnesus, Greece. *Proceeding of 4th International Conference on Engineering Geology and Soil Mechanics* 12 (A.A. Balkema).
- ΚΟΥΚΗΣ, Γ. & ΡΟΖΟΣ, Δ. 1993. Mineralogical composition and texture of the Neogene sediments of the NW

βρίσκονται σε εξέλιξη ή είναι υπό μελέτη μεγάλα αναπτυξιακά έργα. Στα πλαίσια των έργων αυτών έχουν συνταχθεί κατά καιρούς τεχνιγογεωλογικοί - γεωτεχνικοί χάρτες οι οποίοι όμως είναι μεγάλης κλίμακας και περιορίζονται στη στενή περιοχή του κάθε έργου. Σε καμία από τις παραπάνω περιπτώσεις δεν έγινε προσπάθεια προσδιορισμού των τεχνιγογεωλογικών συνθηκών στον ευρύτερο χώρο.

Το 1989, οι Ρόζος κ.ά. σε μία προσπάθεια καταγραφής και ταξινόμησης των κατολισθητικών φαινομένων στο ορεινό οδικό δίκτυο του Νομού προσδιόρισαν τις τεχνιγογεωλογικές συνθήκες στο σύνολό του με τη σύνταξη ενός χάρτη σε κλίμακα 1:250.000. Ο διαχωρισμός των ενότητων έγινε με καθαρά γεωλογικά κριτήρια, ενώ δίνονται ενδεικτικές τιμές για τις φυσικές και μηχανικές ιδιότητες αυτών καθώς και πληροφορίες για την επιδεκτικότητά τους σε κατολίωση.

Ο τεχνιγογεωλογικός χάρτης του Νομού Καρδίτσας συντάχθηκε κατ'αρχήν σε τοπογραφικό υπόβαθρο κλίμακας 1:100.000 και περιελάμβανε 23 λιθολογικές ενότητες (Πιργιώτης 1997). Στο πλαίσιο της εργασίας αυτής οι ενότητες του χάρτη έχουν περιορισθεί σε 12 (Εικ. 1). Η τεχνιγογεωλογική διάρθρωση των γεωλογικών σχηματισμών, καταβλήθηκε προσπάθεια να ανταποκρίνεται στη διεθνή πρακτική θεώρηση (Αnon. 1972, 1976, 1979, Dearman 1991), όπως αυτές έχουν διαμορφωθεί μέχρι σήμερα, προσαρμοσμένες στις ιδιαιτερότητες της γεωτεκτονικής εξέλιξης και των γεωμορφολογικών χαρακτηρισμών του Ελληνικού χώρου και φυσικά των φυσικομηχανικών δεικτών των σχηματισμών που συναντώνται στο Νομό.

Πρόκειται λοιπόν για ένα τεχνιγογεωλογικό χάρτη **πολλαπλού σκοπού, συνοπτικού χαρακτήρα και μικρής κλίμακας.**

Τα εύρη τιμών των σημαντικότερων φυσικών και μηχανικών παραμέτρων για κάθε μια από τις ενότητες αυτές, όπως προκύπτουν από ένα μεγάλο αριθμό γεωτεχνικών ερευνών που έχουν εκτελεσθεί στην περιοχή για λογαριασμό διαφόρων Υπηρεσιών και Οργανισμών (ΚΕΔΕ, ΙΓΜΕ, ΔΕΗ, ΟΣΕ, κλπ) καθώς και από την αξιολόγηση στοιχείων για ανάλογους σχηματισμούς στον Ελληνικό χώρο (ΙΓΜΕ 1991, Ρόζος 1989, Koukis - Rozos 1990, 1993, Rozos - Koukis 1991, 1993) δίνονται στον Πίνακα 1.

4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η σχεδόν πλήρης έλλειψη στον Ελληνικό χώρο χαρτών ευρύτερων περιοχών (όπως νομών, διαμερισμάτων) που να περιέχουν βασικές τεχνιγογεωλογικές πληροφορίες, η υλοποίηση-προγραμματισμός στην ευρύτερη περιοχή μεγάλων αναπτυξιακών έργων οδήγησαν στην σύνταξη του τεχνιγογεωλογικού χάρτη του νομού σε κλίμακα 1:100.000. Σύμφωνα με τις διεθνείς απόψεις και προτάσεις που διατυπώθηκαν, ο παραπάνω χάρτης αποτελεί **Τεχνιγογεωλογικό Χάρτη πολλαπλού σκοπού, συνοπτικού χαρακτήρα και μικρής κλίμακας**, που περιλαμβάνει 12 ενότητες. Η παραπάνω διάκριση και ονοματολογία των τεχνιγογεωλογικών ενότητων στηρίχθηκε σε γεωτεχνικά κριτήρια.

Ο χάρτης αυτός πιστεύεται ότι θα αποτελέσει βασικό έργο υποδομής για λεπτομερέστερες έρευνες αλλά και χρήσιμο οδηγό-βοήθημα στις αμοδιές υπηρεσίες του νομού και σε κάθε τεχνικό, στην προκαταρκτική φάση της μελέτης των διαφόρων τεχνικών έργων που προγραμματίζονται ή βρίσκονται σε εξέλιξη, στην αστική ανάπτυξη και στην προστασία του περιβάλλοντος καθώς και στην αντιμετώπιση των τεχνιγογεωλογικών προβλημάτων τα οποία συνδέονται με τους γεωλογικούς σχηματισμούς που δομούν την περιοχή.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- ANON. 1972. The preparation of maps and plans in terms of engineering geology. Report by Engineering Group of Geological Society, Working Party, *Q. Jl. Eng. Geol.* **5**, 293-382.
- ANON. 1976. *Engineering Geological Maps. A Guide to their Preparation*, Paris, 79pp. (The UNESCO Press Paris).
- ANON. 1979. Classification of Rocks and Soils for Engineering Geological Mapping. Part I: Rock and Soil Materials. *Bulletin of the International Association of Engineering Geology* **19**, 364-371.
- DEARMAN, W.R. 1991. *Engineering geological mapping*, 387pp. (Butterworth- Heinemann Ltd. London).
- ΙΓΜΕ 1991. *Γεωτεχνικός χάρτης της Ελλάδας, κλίμακας 1:500.000*, Αθήνα.
- ΚΟΥΚΗΣ, Γ. 1998. Κατολισθητικές κινήσεις και περιβάλλον. *Πρακτικά 7ου Συνέδριου της Ε.Γ.Ε., Ειδικές Δημοσιεύσεις της Ε.Γ.Ε.* **8**, 63- 70.
- ΚΟΥΚΗΣ, Γ. & ΡΟΖΟΣ, Δ. 1982. Γεωτεχνικές συνθήκες και κατολισθητικές κινήσεις στον Ελληνικό χώρο σε σχέση με τη γεωλογική δομή και γεωτεκτονική εξέλιξη. *Ορυκτός πλούτος* **16**, 53- 69.
- ΚΟΥΚΗΣ, Γ. & ΡΟΖΟΣ, Δ. 1990. Geotechnical properties of the Neogene sediments in the NW Peloponnesus, Greece. *Proceeding of the 6th International I.A.E.G. Congress. Amsterdam* **1**, 405-412 (A.A. Balkema).
- ΚΟΥΚΗΣ, Γ. & ΡΟΖΟΣ, Δ. 1993. *Φυσικά Βασικά "Ορόσημα" στην Τεχνιγογεωλογία*. The sediments of the NW

Peloponnesus, Greece. *Proceeding of the Inter. Symp. on Geotechnical Engineering of Hard Soils- Soft Rocks, Athens 1*, 195-202 (A.A. Balkema).

KOUKIS, G. & SABATAKAKIS, N. 2000. Engineering geological environment of Athens, Greece. *Bull. Eng. Geol. Env.* **59**, 127- 135.

ΚΟΥΚΗΣ, Γ., ΤΣΙΑΜΠΑΟΣ, Γ. & ΣΑΜΠΑΤΑΚΑΚΗΣ, Ν. 1994. Τεχνικογεωλογικές- γεωτεχνικές συνθήκες της πόλης των Πατρών. *Δελτίο ΚΕΔΕ* **121-124**, 3-23.

MARINOS, P. & ΞΕΙΔΑΚΗΣ, Γ. 1987. Τεχνική γεωλογία και "Γεωτεχνικός φαίκελλος" μιάς πόλης. Ένα παράδειγμα για την πόλη της Ξάνθης. *Δελτίο ΚΕΔΕ* **1-2/1987**, 47-86.

MARINOS, P., ΣΚΙΑΣ, Σ., ΔΗΜΑΛΗΣ, Α., ΑΓΓΕΛΗ, Γ. & ΜΥΡΙΣΗ, Ι. 1983. Ένας πρώτος γεωτεχνικός χάρτης της αστικής περιοχής Ξάνθης. *Δελτίο Ε.Γ.Ε.*, **XVI**, 173-181.

ΠΥΡΓΙΩΤΗΣ, Α. 1997. *Τεχνικογεωλογικές συνθήκες στο Νομό Καρδίτσας. Κατολισθητικά φαινόμενα στους σχηματισμούς του φλύσχη. Διδακτορική Διατριβή, Παν/μιο Πατρών, Τμήμα Γεωλογίας, σελ. 334.*

POZOS, D. 1989. Τεχνικογεωλογικές συνθήκες στο Νομό Αχαΐας- Γεωμηχανικοί χαρακτήρες των Πλειοπλειστοκαινικών ιζημάτων. *Διδακτορική διατριβή, Παν/μιο Πατρών, σελ. 453.*

POZOS, D. & ΚΟΥΚΗΣ, Γ. 1991. Γεωλογική δομή και γεωμηχανικοί χαρακτήρες των Πλειοπλειστοκαινικών ιζημάτων του νομού Αχαΐας. *Δελτίο ΕΓΕ*, **XXV/4**, 389-404.

ROZOS, D. & ΚΟΥΚΗΣ, G 1993. Slake durability and geomechanical behaviour of the fine- grained neogene sediments of the NW Peloponnesus, Greece. *Proceeding of the Inter. Symp. on Geotechnical Engineering of Hard Soils- Soft Rocks, Athens 1*, 261-268, (A.A. Balkema).

POZOS, Δ., ΧΑΤΖΗΝΑΚΟΣ, Ι. & ΑΠΟΣΤΟΛΙΔΗΣ, Ε. 1998. *Τεχνικογεωλογικός χάρτης ευρύτερης περιοχής της πόλης Θεσσαλονίκης, κλίμακας 1:25.000. Δ/ση Τεχνικής Γεωλογίας, ΙΓΜΕ, Αθήνα.*

TSIAMBAOS, G. & ΚΟΥΚΗΣ, G. 1990. Geotechnical conditions of the Iraclion city. Crete. *Proceeding of the 6th International I.A.E.G. Congress, Amsterdam 2037-2042* (A.A. Balkema).

TSIAMBAOS, G., SABATAKAKIS, N. & ΚΟΥΚΗΣ, G. 1997. Engineering geological environment and urban planning of the city of Patras, Greece. *Proceeding of the International I.A.E.G. Symposium on Eng. Geol. and Env., Athens 1527- 1534* (A.A. Balkema).

ΥΠΟΜΝΗΜΑ- LEGENT



Ενότητα 1: Αλλουβιακές αποθέσεις μικτών φάσεων. Αναπτύσσονται στο πεδινό τμήμα, έχουν πάχος μέχρι και 550m ενώ η υδροπερατότητα, $K: 10^{-2} - 10^{-1} \text{ cm/sec}$.

Unit 1: Alluvial deposits of mixed phases. They occur to the lowland part of the county with thickness up to 550m and permeability $k: 10^{-2} - 10^{-1} \text{ cm/sec}$.



Ενότητα 2: (α) Αποθέσεις στις κοίτες ποταμών- ρεμάτων και αποσθαρώματα των γύρω πετρωμάτων. (β) Αλλουβιακές αποθέσεις με επιζώα των αδρομερών. Αποτελούν προσχώσεις κοιλάδων και οριπία χερσιάρων. Πάχος μερικές δεκάδες μέτρα. Υδροπερατότητα, $K: 10^0 - 10^{-3} \text{ cm/sec}$.

Unit 2: (α) Fluvial- stream deposits and the weathered mantle of the adjacent rocks. (β) Alluvial deposits mainly coarse grained. They are formations of lowland areas- valleys and torrential fans with thickness up to some decades of meters and permeability $k: 10^0 - 10^{-3} \text{ cm/sec}$.



Ενότητα 3: (α) Ποτάμεις αναβαθμίδες. (β) Πλευρικά χορήματα και κώνοι χορημάτων.

Unit 3: (α) River terraces. (β) Scree and talus.



Ενότητα 4: Πλειο- Πλειστοκαινικά ιζήματα (μικτών φάσεων). Μάργες, μαργαίτοι ψαμμίτες, ψηφιδοπαγή και κροκαλοπαγή. Λιμναίες και τοπικά ποταμολιμναίες αποθέσεις.

Unit 4: Plio- Pleistocene sediments (mixed phases). Marls, marly sandstones, grits and conglomerates. Lacustrine and fluvio- lacustrine deposits.



Ενότητα 5: Μολασσικοί σχηματισμοί, θαλάσσιος έως λιμναίας προέλευσης. Αργίλοι, αργιλομάργες, μάργες, κροκαλοπαγή, ψαμμίτες. (α) Σχηματισμός Φαναρίων. (β) Σχηματισμός Καναλιών. (γ) Σχηματισμός Μητροπόλης. (δ) Σχηματισμός Λεονταρίων.

Unit 5: Molassic sediments, marine to lacustrine in origin. Clays, marls, clay marls, conglomerates, sandstones. (α) Faniari formations. (β) Kanalia formations. (γ) Mitropolis formations. (δ) Leontarion formations.



*Εικόνα 1. Τεχنيγογεωλογικός χάρτης του Νομού Καρδίτσας.
 Ήθησική Βιβλιοθήκη Γεωγραφίας, αρτύημα Πωλογίας, Α.Π.Θ.*



Ενότητα 6: *Φλύσσης*. Ψαμμίτες, αργιλικόι σχιστόλιθοι, ιλυόλιθοι, χροακόλοπαρη. (α) Δυτικής Ελλάδας. (β) Κεντρικής Ελλάδας. (γ) Ανατολικής Ελλάδας.

Unit 6: *Flysch*. Sandstones, siltstones, shales, conglomerates. (α) Western Greece. (β) Central Greece. (γ) Eastern Greece.



Ενότητα 7: (α) Μεταβατική προς το φλύσχη σειρά, σχηματισμοί Κεντρικής Ελλάδας. Εναλλαγές ασβεστολίθων, ψαμμιτών, αργιλικών σχιστόλιθων, μαργών και κερατολίθων, χροακόλο-λατυτοπαγών. (β) Πρώτος φλύσσης, σχηματισμοί Κεντρικής Ελλάδας. Εναλλαγές ιλυολίθων, ασβεστολίθων, κερατολίθων, ψαμμιτών. (γ) Μεταβατική προς το φλύσχη σειρά ή "Σχηματισμός Ερυθρών πηλινών Λιωνιάλης", σχηματισμοί Υπερπινδικής Υποζώνης. (δ) "Βιοτικός" φλύσσης ή κλαστικός σχηματισμός Πορτής, σχηματισμοί Υπερπινδικής Υποζώνης.

Unit 7: (α) Transition series towards to the flysch, Central Greece formations. Alternations of limestones, sandstones, shales, marls and cherts, breccia- conglomerates. (β) First flysch, Central Greece formations. Alternations of siltstones, limestones, cherts, sandstones. (γ) Transition series towards to the flysch or "Amygdalis red pelites formations", Ultra Pindic zone formations. (δ) "Boeotian" flysch or Porti clastic formation, Ultra Pindic zone formations.



Ενότητα 8: Ασβεστόλιθοι Κορητιδίου. (α) Κεντρικής Ελλάδας. (β) Θυμιάματος- Υπερπινδικής υποζώνης. (γ) Ανατολικής Ελλάδας.

Unit 8: Cretaceous limestones. (α) Central Greece. (β) Thymiama- Ultra Pindic zone. (γ) Central Greece.



Ενότητα 9: Ασβεστόλιθοι Τριαδικού- Ιουραϊκού. (α) Κεντρικής Ελλάδας. (β) Κόζιακα- Υπερπινδικής υποζώνης.

Unit 9: Triassic- Jurassic limestones. (α) Central Greece. (β) Koziaka- Ultra Pindic zone.



Ενότητα 10: Σχιστοκερατόλιθοι. Εναλλαγές κερατολίθων, πυριτωμένων ιλυολίθων, αργιολίθων, αργιλομαργαζικών σχιστόλιθων, λεπτοπλακωδών ασβεστολίθων και ψαμμιτών με παρεμβολές ηφαιστειακών τόφφων κατά θέσεις.

Unit 10: Shist- chert formations. Alternations of chert, siliceous siltstones, claystones, marly shales, thin platy limestones and sandstones with intercalations of volcanic tuff in places.



Ενότητα 11: Μεταμορφωμένα πετρώματα. (α) Κρυσταλλικοί σχιστόλιθοι. (β) Κρυσταλλικοί ασβεστόλιθοι- μάρμαρα

Unit 11: Metamorphic rocks. (α) Crystalline schists. (β) Crystalline limestones- marbles.



Ενότητα 12: Βασικά και Υπερβασικά εκρηξιγενή πετρώματα. (α) Περιδοτίτες, Σερπεντινωμένοι περιδοτίτες. (β) Βασάλτες, (γ) Διαβάσεις.

Unit 12: Basic and Ultrabasic igneous rocks. (α) Peridotites. Serpentinized peridotites. (β) Basalts. (γ) Diabases.



Όριο λιθολογικών ενότητων.

Limit of lithological units.



Ισοβαθείς του υποβάθρου των Τεταρτογενών αποθέσεων στο πεδινό τμήμα του Νομού.

Contours of equal depth to the bedrock under the Quaternary deposits in the lowland area of the County.

-100

Λιθολογικές Ενότητες Lithological Units	γ_b^{**} gr/cm ³	μ_L (%)	P_L (%)	G gr/cm ³	C_g kg/cm ²	C_t kg/cm ²	C kg/cm ²	ϕ_g (°)	ϕ_t (°)	ϕ (°)	σ_u kg/cm ²	$I_s^{(50)}$ kg/cm ²	σ_t kg/cm ²	C_c	θ_0	Σ $\times 10^3$ kg/cm ²	V
1 (λεπτοκρυσ- θής)	1,0-2,8	21,3- 102,7	6,0- 81,5	2,68- 2,71	0,05- 0,85	0,07- 1,25	-	3- 46,5	0- 30,2	-	0,11- 6,70	-	0,09- 1,70	0,32- 2,50	-	-	-
2,β	2,04- 2,40	7-40	13,0- 25,0	-	0,0-0,5	0,0-1,0	-	25- 50	30- 45	-	0,3-2,5	-	0,2- 0,5	0,4- 0,6	-	-	-
3α (λεπτοκρυσ- θής)	-	23,5- 58,6	12,0- 45,0	-	-	0,07- 0,22	-	26- 31	-	-	-	-	0,09- 0,20	0,45- 0,60	-	-	-
3β	2,1-2,8	-	-	-	-	0,0- 30,0	-	25- 65	-	-	0,3- 150,0	-	-	-	-	-	-
4	-	-	-	-	-	0,0-2,9	-	5-58	-	-	340-440	-	-	-	-	1,3	0,6
5α Ελευθερολιθόι	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5β Κρεκαλάρα(γ)- ψαμίτες	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5γ Κροκαλοπήλι	2,56	-	-	-	0,2-0,5	0,2-1,2	-	20- 33	17- 40	-	510- 1200	8,7-290	10-1000	3,2-72	-	2,1-4,1	0,13- 0,20
6 Τεκτονικό λατυποκρυσ- θές λευκόλιθόι	2,26- 2,76	-	-	-	-	-	-	-	-	-	36-530	3,4-10	6,5- 105,0	-	-	-	-
6 Τμήμα ψαμίτες	1,7-2,8	25,0- 35,0	16,0- 21,0	-	10-200	-	-	25- 45	-	-	72-1200	-	64-157	-	-	1,0-5,0	0,11- 0,22
7 Αργιλικό σχιολόλιθόι	-	24,7- 35,3	-	-	6,0- 10,0	-	-	20- 32	-	-	100-300	-	-	-	-	-	-
7α Μαργες	2,26	23,4- 40,5	-	-	-	-	-	-	-	-	1,08	-	-	0,35	-	-	-
7β αβρεστόλιθόι	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14,0- 49,5	-	-	-	-	-
7γ Α.Π.Θ.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	400	7,0- 55,0	-	-	-	-	-
7δ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	200-700	-	-	-	-	0,2-0,6	-
7ε	2,61- 2,69	-	-	-	-	-	-	-	-	-	209	-	-	-	-	-	-

Πίνακας 1. Φυσικά και μηχανικά χαρακτηριστικά ορισμένων από τις λιθολογικές ενότητες που συμμετέχουν στον τεχνολογικό χάρτη του νομού Καρδίτσας.
Table 1. Physical and mechanical characteristics of the main lithological unities which participate in the engineering geological map of Karditsa County.

Πίνακας 1. Συνέχεια.
Table 1. Continued.

Λιθολογικές Ενώσεις Lithological Units	γ_b gr/cm ³	LL (%)	FL (%)	G gr/cm ³	C_s Kg/cm ²	C_t Kg/cm ²	C Kg/cm ²	φ_a (°)	φ_t (°)	φ (°)	q_u Kg/cm ²	$I_s^{(50)}$ Kg/cm ²	σ_t Kg/cm ²	C_c	e_0	E $\times 10^5$ Kg/cm ²	v
α	2,5-2,7	-	-	-	-	100-300	-	-	30- 45	-	200- 1700	-	-	-	-	0,2-1,0	-
β	2,65- 2,69	-	-	-	-	-	-	-	-	-	128-228	-	-	-	-	-	-
γ	-	-	-	-	-	10	-	30	32	-	80-272	-	21-27	-	-	0,42- 1,60	0,09- 0,22
δ	-	-	-	-	-	5	-	32	29	-	58-834	-	2-84	-	-	0,4-4,7	0,12- 0,20
ε	2,65- 2,69	32,0- 36,0	19,0	-	-	0,4-0,6	-	-	17- 32	-	-	-	-	-	-	-	-
ζ	2,5-2,7	-	-	-	-	-	100-300	-	25- 45	25- 45	300- 1200	-	-	-	-	0,2-1,0	-
η	2,6-2,8	-	-	-	-	-	200-300	-	-	30- 48	200- 1900	-	-	-	-	-	-
θ	1,8-2,4	-	-	-	-	-	10-30	-	-	28- 35	70-800	-	-	-	-	-	-
ι	2,67- 2,72	-	-	-	-	-	-	-	-	-	350- 1350	27-73	-	-	-	7,1-9,2	0,25- 0,27
κ	1,7-2,2	-	-	-	-	-	5-20	-	-	30- 35	70-200	-	-	-	-	-	-
λ	2,5-2,8	-	-	-	-	-	200-350	-	-	30- 38	100- 1900	-	-	-	-	0,5-4,0	-
μ	2,0-2,6	-	-	-	-	-	100-400	-	-	30- 48	200- 1800	-	-	-	-	0,4-2,5	-
ν	2,5-2,9	-	-	-	-	-	100-300	-	-	35- 45	600- 2000	-	-	-	-	7,0- 10,0	-
ξ	-	-	-	-	-	0,4-7,0	-	17- 55	-	-	185-820	-	-	-	-	3,1-4,4	-
ο	2,36- 2,62	-	-	-	-	-	-	-	-	-	260-400	15,1- 36,8	47-90	-	-	-	-

Ψηφιακά Βιβλιοθήκη "Θεόφραστους" - Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ.

*: Η αντίτοια των σφαιρισμών με τους σχηματισμούς δίνεται στο υπόμνημα.

** : γ_b : Υγρό φαινόμενο βάρος, LL: Οριο υδατότητας, PL: Οριο πλαστικότητας, ε: Συνολική από τριαξονική δοκιμή (ϵ) και άμεση διάτμηση (ϵ), φ : Γωνία τριβής από τριαξονική δοκιμή (φ) και άμεση διάτμηση (φ), q_u : Αντοχή σε ανεμπόδιτη θλίψη, $I_s^{(50)}$: Δείκτης σημειακής φέρτησης, σ_t : Αντοχή σε εφελκυσμό, C_c : Δείκτης συμπίεσης, e_0 : Αρχικός λόγος κενών, E: Μέτρο ελαστικότητας, v: Λόγος του Poisson.