

ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΔΟΜΗ ΚΑΙ ΓΕΩΜΗΧΑΝΙΚΟΙ ΧΑΡΑΚΤΗΡΕΣ ΤΩΝ ΠΛΕΙΟΠΛΕΙΣΤΟΚΑΙΝΙΚΩΝ ΙΖΗΜΑΤΩΝ ΤΟΥ ΝΟΜΟΥ ΑΧΑΪΑΣ

Δ. Ρόζος* και Γ. Κούκης**

ΣΥΝΟΨΗ

Στην εργασία αυτή δίνονται η επιφανειακή ανάπτυξη και η λιθοστρωματογραφική διάρθρωση των Πλειοπλειστοκαινικών ιζημάτων του νομού Αχαΐας, όπως αυτά διακρίθηκαν σε τρεις λεκάνες ιζηματογένεσης, Κορινθιακού, Πατραϊκού και Λεοντίου.

Στη συνέχεια διερευνήθηκαν, έπειτα από ομαδοποίηση των ιζημάτων σε κύριες λιθολογικές ενότητες και αντιπροσωπευτική δειγματοληψία, τα φυσικά και μηχανικά χαρακτηριστικά αυτών.

Τέλος, με βάση την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων, έγιναν συγκριτικές παρατηρήσεις και εξήχθησαν χρήσιμα συμπεράσματα σχετικά με τη γεωμηχανική συμπεριφορά των σχηματισμών.

ABSTRACT

The surface development and the lithostratigraphic setting of the Plio-pleistocene sediments of the Achaia region, as these were discriminated into the basins of Korinthiakos, Patraikos and Leondion, are given.

Also and after a grouping of the main lithological units and representative sampling was carried out, the physical and mechanical properties were examined.

Finally, based on the evaluation of the data collected, comparative observations were made and usefull conclusions were extracted concerning the geomechanical behaviour of the sediments.

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ - INTRODUCTION

Προκειμένου να μελετηθούν οι διάφορες φάσεις των Πλειοπλειστοκαινικών ιζημάτων του Νομού Αχαΐας από τεχνικογεωλογικής πλευράς, καθορίστηκε η επιφανειακή τους εξάπλωση και μελετήθηκε η

D.ROZOS - G.KOUKIS, Geological and Geomechanical Characteristics of the Plio-pleistocene Sediments of the Achaia Region (Peloponnesus)

* Γ.Γ.Μ.Ε. Διεύθυνση Τεχν.Γεωλογίας, Μεσογείων 70, 11527, Αθήνα.

** Πανεπιστήμιο Πατρών, Τμήμα Γεωλογίας, Τομέας Εφαρμοσμένης Γεωλογίας και Γεωφυσικής, 26110 Πάτρα.

λιθοστρωματογραφική τους διάρθρωση, γεγονός που διευκόλυνε στην ομαδοποίηση των γεωτεχνικών ενότητων.

Όσον αφορά στο πρώτο, χαρτογραφήθηκαν κατά τα έτη 1985-87 και σε κλίμακα 1:50.000 τα ιζήματα στις περιοχές όπου δεν υπήρχαν γεωλογικές πληροφορίες (φύλλα Αίγιο, Δερβένι, Ευηνοχώρι). Στη συνέχεια ο διαχωρισμός και η χαρτογράφηση στην ίδια κλίμακα των δυο κύριων φάσεων (λεπτομερής και αδρομερής) σε όλη την περιοχή εξάπλωσης αυτών και η σύνθεση σε τελικό στάδιο όλων των στοιχείων οδήγησε στη σύνταξη του σχετικού χάρτη (Σχ.1). Εξ άλλου, για την κατανόηση της λιθολογικής και στρωματογραφικής διάρθρωσης των ιζημάτων, ερευνήθηκε πλήθος φυσικών και τεχνητών τομών σε όλη την έκταση του Νομού. Από τις θέσεις αυτές λήφθηκε σημαντικός αριθμός δειγμάτων για τη διερεύνηση των γεωμηχανικών τους χαρακτήρων (Σχ.1).

Γενικά, διαπιστώθηκε ότι ο χώρος ανάπτυξης των σχηματισμών αυτών στο νομό Αχαΐας μπορεί να διακριθεί σε τρεις υποπεριοχές (λεκάνες) ιζηματογένεσης, δηλαδή: 1) του Κορινθιακού, 2) του Πατραϊκού και 3) του Λεοντίου (Σχ.1). Ο διαχωρισμός αυτός στηρίζεται σε γενικές λιθοστρωματογραφικές παρατηρήσεις, που έγιναν στην ευρύτερη περιοχή ανάπτυξης, στο πλαίσιο της γεωτεχνικής εξέτασης των διαφόρων ενότητων. Λεπτομερέστερη παρουσίαση της διάρθρωσης κάθε λεκάνης γίνεται στα επόμενα, με βάση τις τεχνικογεωλογικές, λιθοστρωματογραφικές και λοιπές παραμέτρους (Ρόζος, 1989).

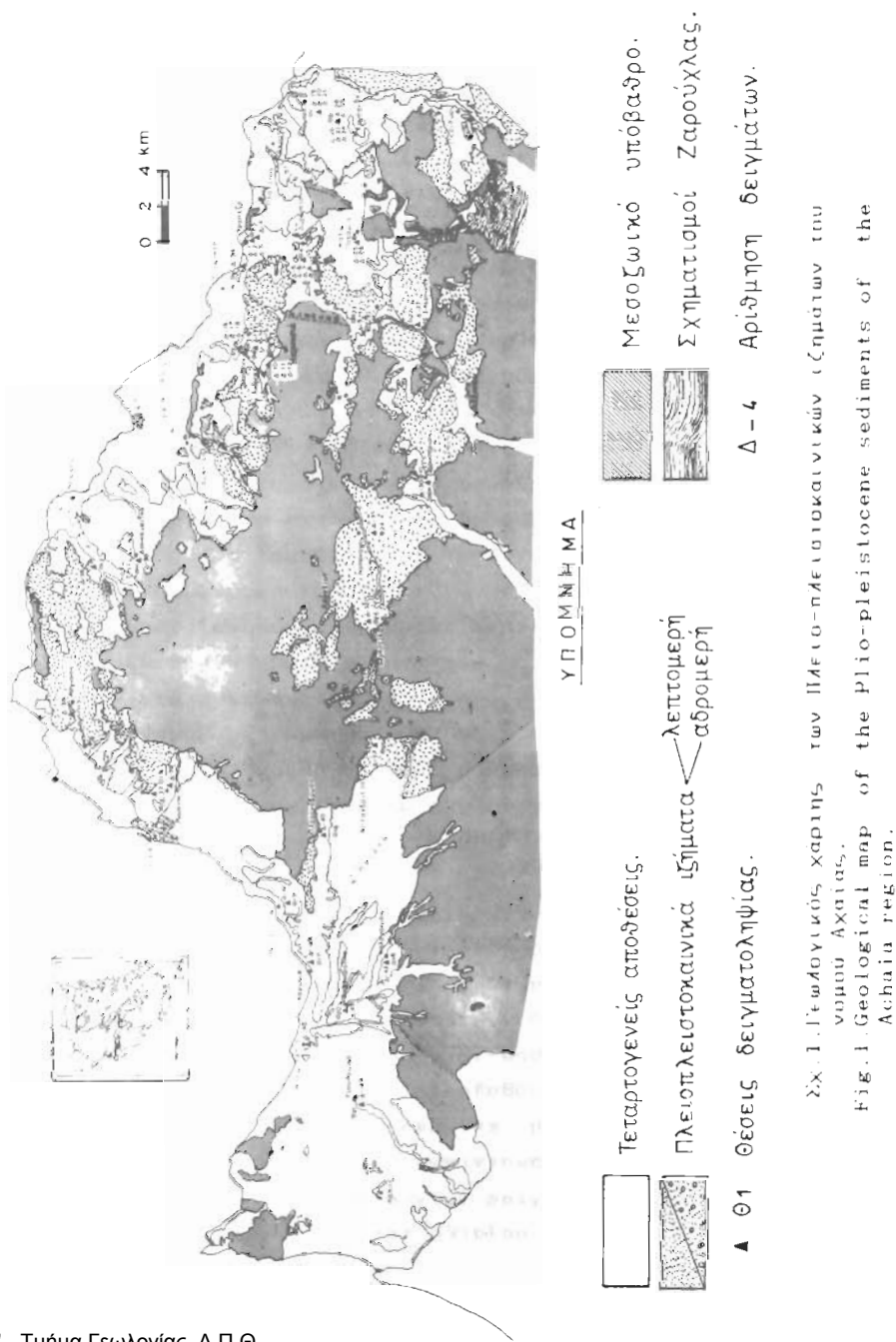
2. ΛΙΘΟΣΤΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΚΗ ΔΙΑΦΩΡΩΣΗ - LITHOSTRATIGRAPHIC SETTING

2.1. Λεκάνη Κορινθιακού.

Ο χώρος ιζηματογένεσης της περιοχής αυτής, εκτείνεται από τα ανατολικά όρια του Νομού μέχρι την περιοχή Ανω Καστριτσίου - Ρίου προς τα δυτικά και από τις ακτές του Κορινθιακού, μέχρι το νοητό όριο Περιθωρίου - Καλαβρύτων - Αρσαάτου από νότια.

Τα Πλειοπλειστοκαινικά ιζήματα αναπτύσσονται μέχρι του υψόμετρου των 1800 μ. (ύψωμα Ξηρόκαμπος στα νότια περιθώρια της λεκάνης-περιοχή Χελμού) και παρουσιάζουν μεγάλο πάχος, που σε αρκετές θέσεις εκτιμάται ότι ξεπερνάει τα 1.000 μέτρα. Την ίδια τάξη μεγέθους για το πάχος των ιζημάτων αυτών διαπιστώνουν και οι Doutsos et al. (1988).

Από λιθοστρωματογραφικής πλευράς είναι δυνατόν να διακριθούν σε δύο κύριες ενότητες, που παρουσιάζουν συμφωνία στην απόθεση, με γενική διεύθυνση ΒΑ έως ΑΝΑ (40°- 120°), κλίση ΝΑ έως ΝΝΑ (15°- 35°) και χαρακτηρίζονται από μεγάλο πάχος (Σχ. 2).



Σχ. 1. Γεωλογικός χάρτης των Πλειο-πλειστοκαινικών ιζημάτων του νομού Αχαΐας.
Fig. 1. Geological map of the Plio-Pleistocene sediments of the Achaia region.

Με βάση την έρευνα που έγινε και τα βιβλιογραφικά δεδομένα (Ανδρονόπουλος-Ρόζος, 1987; 1987, Doutsos et al., 1987, Kontopoulos-Doutsos, 1985) είναι δυνατόν να γίνουν οι ακόλουθες γενικές παρατηρήσεις σχετικά με τη στρωματογραφική διάρθρωση των Πλειοπλειστοκαινικών ιζημάτων:

-Η ταχεία εναλλαγή των διαφόρων λιθολογικών μονάδων που περιγράφηκαν προηγούμενα και οι πλευρικές μεταβάσεις που σημειώνονται, αποκαλύπτουν τον έλεγχο της απόθεσης από συνιζηματογενή τεκτονική δράση. Οι Doutsos et al. (1988) πιστεύουν ότι η κατανομή των ιζημάτων ελέγχεται κυρίως από 4-5 ρήγματα ΔΒΔ διεύθυνσης.

-Παλαιοντολογικές μελέτες στην περιοχή (Ψαριανός 1951, Kelletat, 1978, Συμεωνίδης κ.α. 1987), διαπιστώνουν το λιμνοθαλάσσιο, υφάλμυρο έως ποταμιολιμναίο χαρακτήρα των ιζημάτων στην ευρύτερη περιοχή, που θεωρούνται Ανω Πλειοκαινικά έως Κάτω Πλειοστοκαινικά.

Η ανεύρεση αποτυπωμάτων φύλλων και βλαστών, στο πλαίσιο της παρούσας έρευνας, υποδηλώνουν ποταμιολιμναίο ή λιμναίο και περιοδικά ήρεμο περιβάλλον ιζηματογένεσης για τα αντίστοιχα ιζήματα. Ειδικότερα η εξέταση δειγμάτων από φυσική τομή του δρόμου Μαρμάρων - Χρυσάνθου (χώρος εντοπισμού των αποτυπωμάτων των φυτικών λειψάνων) αποκάλυψε γενικά την απουσία μικροσπολιδωμάτων χαρακτηριστικών για την ηλικία και το ειδικό περιβάλλον ιζηματογένεσης. Μόνο σε ένα δείγμα, από τον υπερκείμενο αργιλομαργαϊκό ορίζοντα της χουμώδους απόθεσης των φυτικών λειψάνων, προσδιορίστηκαν λιμναϊκές φάσης σακρακώδη που ανήκουν στις οικογένειες Cypridinae (λείες και πεποικιλμένες μορφές) και Candolinae με πιθανή ηλικία το Πλειόκαινο.

2.2. Λεκάνη Πατραϊκού.

Η λεκάνη ιζηματογένεσης του Πατραϊκού για το Νομό Αχαΐας, αρχίζει από τους δυτικούς πρόποδες του Παναχαϊκού και φθάνει προς τα δυτικά σχεδόν μέχρι τις ακτές του Ιονίου. Αντίθετα προς νότον, περιορίζεται πολύ σύντομα από τις εμφανίσεις των σχηματισμών του φλύσχη της ζώνης Γαβρόβου-Τριπόλεως, που αποτελούν σχεδόν αποκλειστικά το αλπικό της υπόβαθρο.

Παρά την εκτεταμένη επιμήκη ανάπτυξη της λεκάνης, οι εμφανίσεις των Πλειοπλειστοκαινικών ιζημάτων περιορίζονται σημαντικά λόγω της ήπιας μορφολογίας (μέγιστο υψόμετρο 200 μ.) και της κάλυψής τους επιφανειακά από παλαιές τεταρτιογενείς αποθέσεις ή και αλλουβιακές προσχώσεις.

Από λιθοστρωματογραφική άποψη, η σχεδόν ήπια μορφολογία

της περιοχής αλλά και η μικρή προς νότον μέση κλίση των ιζημάτων (10°-30°), περιορίζουν την παρατήρηση μόνο στους επιφανειακούς ορίζοντες που αποκαλύπτονται στις φυσικές τομές του ποταμού Πείρου και των παραποτάμων του. Ετσι, για την πληρέστερη, από λιθολογικής πλευράς, διάκριση των διαφόρων οριζόντων, μελετήθηκε μεγάλος αριθμός γεωρήσεων, που περιλαμβάνονται στα αρχεία του Κ.Ε.Δ.Ε. και του Υπουργείου Γεωργίας, καθώς επίσης και έρευνες που εκτελέστηκαν από άλλους (Ρόζος, 1987, Zelilidis et al. 1988). Η διερεύνηση επομένως των λιθολογικών οριζόντων επεκτάθηκε μέχρι του βάθους των 100 μέτρων περίπου.

Σύμφωνα με τα παραπάνω δεδομένα και τις επί τόπου παρατηρήσεις, τα Πλειοπλειστοκαινικά ιζήματα διαχωρίζονται σε δύο κύριους ορίζοντες, οι βασικές λιθολογικές ενότητες των οποίων δίνονται και στο Σχ.2.

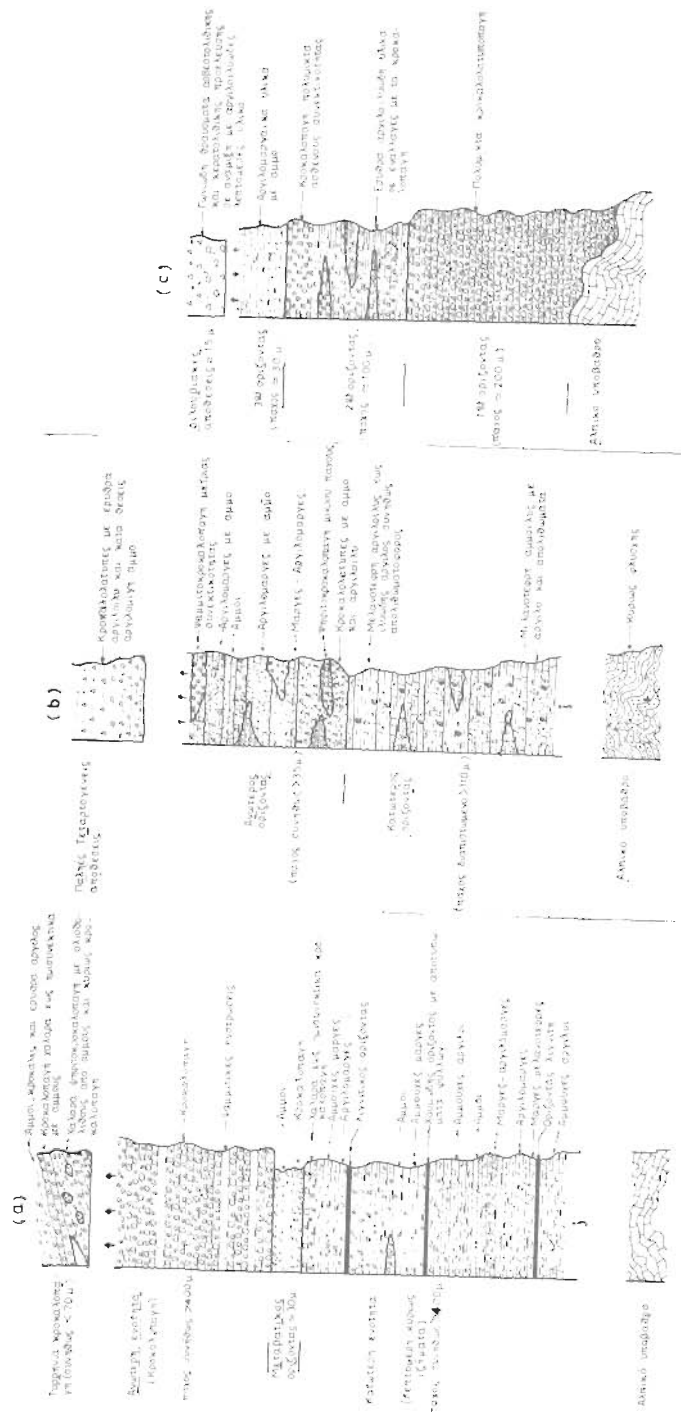
Από στρωματογραφικής πλευράς, για μεν τους Κατώτερους ορίζοντες δεν υπάρχουν δυστυχώς παλαιοντολογικές μελέτες για τον προσδιορισμό επακριβώς της ηλικίας τους και των συνθηκών απόθεσης. Σχετικά όμως με την ηλικία των σχηματισμών των Ανωτέρων οριζόντων, ο Frydas (1987), δέχεται μετά από έρευνα σε σχηματισμούς της βάσης τους, περιβάλλον αβαθούς θαλάσσιας απόθεσης, Ανωπλειοκαινικής ηλικίας.

2.3. Λεκάνη Λεοντίου.

Εντοπίζεται μεταξύ του Παναχαϊκού και Ερυμάνθου και εκτείνεται σχεδόν από την περιοχή Χαλανδρίτσας μέχρι τον Μανεσσικό ποταμό προς τα ανατολικά. Σε αντίθεση με τις δύο προηγούμενες λεκάνες ιζηματογένεσης οι σχηματισμοί εδώ είναι καθαρά ηπειρωτικού χαρακτήρα με επικράτηση των χονδροκλαστικών λιθολογικών μονάδων (Ρόζος, 1989, Τσάφλις, 1970).

Αναλυτικότερα, από λιθολογικής πλευράς διακρίνονται τρεις κύριοι ορίζοντες (Σχ.2). Αυτή η λιθολογική διάρθρωση παρατηρείται σε φυσικές τομές της περιοχής Λεοντίου - Λαπαναγών, όπου η λεκάνη έχει τη μεγαλύτερη ανάπτυξη. Αντίθετα προς τα δυτικά η συνέχεια της λεκάνης, που έχει διαμορφωθεί από ρήγματα ΔΒΔ/κής διεύθυνσης, γίνεται με εκτεταμένες αλλά ανεξάρτητες, υπό μορφή νησίδων, εμφανίσεις, στις οποίες εκπροσωπούνται οι λιθολογικές ενότητες του κατώτερου και μερικού του ενδιάμεσου ορίζοντα.

Από πλευράς γεωμετρικών στοιχείων, σημειώνεται και εδώ γενική διεύθυνση Α-Δ των ιζημάτων με κλίσεις προς νότον που κυμαίνονται από 5° - 20°.



Σχ. 2 Στρατηγικοί στρώματα των Πλιο-πλειοκαινιγενών ιζημάτων στις Λεοντιό, Ακοναίο, Κορινθιακό (α), Πατράϊο (b) και Λεοντιό (c) κοιλάδες.

Fig. 2 Stratigraphic lithological columns of the Plio-pliocene sediments in the Corinthian (a), Patraikos (b) and Leonidio (c) basins.

3. ΟΜΑΛΟΠΟΙΗΣΗ ΤΩΝ ΙΖΗΜΑΤΩΝ ΣΕ ΛΙΘΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΝΟΤΗΤΕΣ. ΛΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑ GROUPING OF THE SEDIMENTS. SAMPLING.

Για τη μελέτη των φυσικών και μηχανικών χαρακτηριστικών ερέθηκε καλύτερη η ομαδοποίηση των ιζημάτων με βάση λιθολογικά κριτήρια σε επεξιμέρους ορίζοντες, από τους οποίους έγινε συστηματική δειγματοληψία, ως εξής, του θόλου των δειγμάτων, Δ-1, Δ-2, κ.λπ. αναφέρονται στο χάρτη του Σχ. 1):

3.1. Λεπτομερή ιζήματα

α. Αργιλομάργες.

- Κιτρινότιφρες - αργιλομάργες, χαμηλής, έως μέτριας πλαστικότητας (Δ-23, Δ-24 και Δ-36).
- Τιφρες, έως μελανότιφρες - αργιλομάργες, χαμηλής, πλαστικότητας (Δ-16, Δ-17, Δ-21, Δ-25 και Δ-42).
- Μελανότιφρες - αργίλοι-αργιλομάργες (Δ-34 και Δ-45).

β. Μάργες.

- Τεφροκίτρινες πειφρές μάργες (Δ-5, Δ-6 και Δ-7).
- Τιφρές μάργες σβηραίες με λιπίτες ενσπρώσεις αργιλοσίλους (Δ-18 και Δ-29).
- Τιφρές αμμοχες μάργες (Δ-19 και Δ-37).
- Τεφροκίτρινες μάργες, μετριας συνεκτικότητας (Δ-28, Δ-35, Δ-40 και Δ-46).
- Κιτρινόλευκες συνεκτικές αβεσσιτικές μάργες (Δ-12, Δ-14, Δ-30, Δ-38 και Δ-43).

γ. Άμμοι, αμμοίλλυες και ψαμμίτες.

- Κιτρινότιφρες, έως κιτρινότιφρες, αμμοίλλυες ποικίλης διαγένεσης (Δ-2, Δ-3, Δ-10, Δ-11 και Δ-39).
- Τεφροκίτρινες άμμοι μέτριας έως υψηλής διαγένεσης ή και τεφροκίτρινοι ψαμμίτες, σβηραίου συνεκτικότητας, με γλύ (Δ-1, Δ-20, Δ-41 και Δ-44).
- Κιτρινότιφροι ψαμμίτες, συνήθως μέτριας συνεκτικότητας (Δ-13, Δ-15, Δ-22 και Δ-26).

δ. Λεπτομερείς φάσεις Λεοντίου.

- Κρυθρές αργίλοι έως αργιλομάργες (Δ-32).

3.2. Αδρομερή ιζήματα.

α. Ψηφιδοκροκαλοποιή των λεπτομερών φάσεων.

- Πάγκοι ψηφιδοκροκαλοποιή (Δ-4 και Δ-8).

β. Αδρομερείς φάσεις Κορινθιακού.

- Συνεκτικά κροκαλοποιή (Δ-9 και Δ-27).

γ. Αδρομερείς φάσεις Λεοντίου.

- Κροκαλοποιή χαλαρά έως συνεκτικά (Δ-31 και Δ-33).

4. ΦΥΣΙΚΑ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ - PHYSICAL AND MECHANICAL CHARACTERISTICS.

4.1. Εργαστηριακές δοκιμές. Αποτελέσματα.

Στο κεφάλαιο αυτό εξετάζονται τα κύρια φυσικά χαρακτηριστικά και οι μηχανικές παράμετροι των Πλειοπλειστοκαινικών ιζημάτων, όπως προσδιορίστηκαν με την εκτέλεση σειράς εργαστηριακών δοκιμών στα δείγματα που συγκεντρώθηκαν από τους διάφορους λιθοστρωματογραφικούς ορίζοντες.

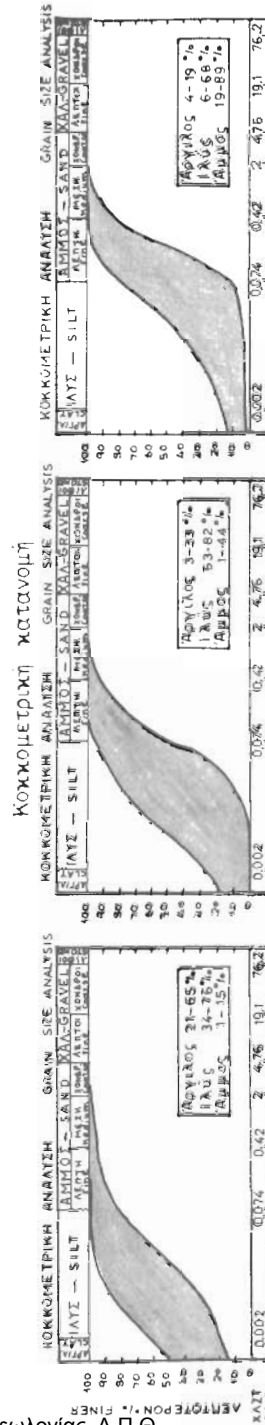
Σχετικά με τις φυσικές ιδιότητες των ιζημάτων διερευνήθηκαν, η κοκκομετρική διαβάθμιση (με κόσκινα και σραιόμετρο), τὰ όρια Atterberg, η φυσική υγρασία, το υγρό και ξηρό φαινόμενο βάρος των αργιλομαργαϊκών, μαργαϊκών και αμμωδών-ψαμμιτικών οριζώντων ενώ παράλληλα έγινε η κατάταξη τους κατά το ενοποιημένο σύστημα (A.U.S.C.S.). Στο Σχ.3 φαίνονται η κοκκομετρική κατανομή και η ταξινόμηση των λεπτομερών ιζημάτων.

Από πλευράς μηχανικών ιδιοτήτων, μελετήθηκαν οι παράμετροι διατμητικής αντοχής με τη βοήθεια της δοκιμής διάτμησης (c και φ) ή της τριαξονικής δοκιμής (c και φ ή c' και φ'), όπου ήταν δυνατή η μόρφωση κατάλληλων δοκιμών καθώς και η αντοχή σε ανεμπόδιτη θλίψη.

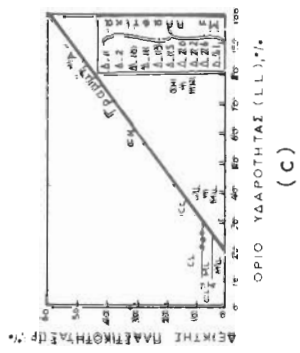
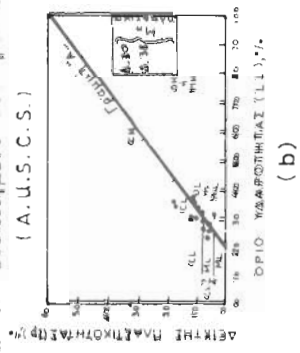
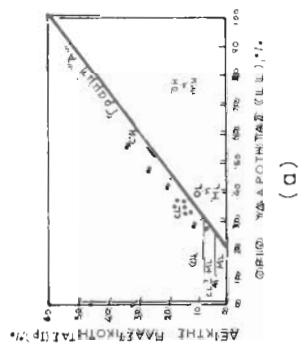
Επίσης σε δύο δείγματα των μελανότεφων αργιλομαργαϊκών οριζώντων, που εμφανίζουν υψηλά ποσοστά αργιλικού κλάσματος και αυξημένη πλαστικότητα, εκτελέστηκε δοκιμή συμπιεστότητας, προσδιορίσθηκε ο αντίστοιχος δείκτης, C_c , και μελετήθηκε η μεταβολή του όγκου του υλικού στα διάφορα στάδια φόρτισης.

Τέλος για τους ορίζοντες του κρακαλοπαγούς έγινε περιρρισμένης έκτασης έρευνα, βάσει της οποίας προσδιορίσθηκαν το ειδικό βάρος, το ξηρό φαινόμενο βάρος και το παρώδες, σε δύο αντιπροσωπευτικά δείγματα για κάθε μία από τις τρεις διακριτές ενότητες αυτών. Στα ίδια δείγματα, από πλευράς μηχανικών παραμέτρων, μελετήθηκαν η αντοχή σε ανεμπόδιση και τριαξονική θλίψη με τη χρήση της τριαξονικής δοκιμής για βράχους στο εργαστήριο αλλά και την εμπειρική μέθοδο. Επίσης για την ολοκλήρωση της εικόνας των κρακαλοπαγών από πλευράς βραχομάζας προσδιορίσθηκαν, με τη βοήθεια της φορητής συσκευής διάτμησης (portable shear box apparatus) η μέγιστη και η παραμένονσα γωνία τριβής, του υλικού.

Στους Πίν.1, 2, 3 και 4, δίνονται συγκεντρωτικά τα αποτελέσματα των φυσικών ιδιοτήτων και μηχανικών παραμέτρων για τους αργιλομαργαϊκούς, μαργαϊκούς, αμμώδεις-ψαμμιτικούς και κρακαλο-



Διάγραμμα πλαστικότητας και το ενοποιημένο σύστημα κατάταξης (A.U.S.C.S.)



Σχ.3 Κοκκομετρική κατανομή και διάγραμμα πλαστικότητας, σχετισμένο με την ενοποιημένη κατάταξη των εδαφών από τους οργανικούς (α), μαργαϊκούς (β) και αμμωδούς-ψαμμιτικούς οριζώντες των Πλειοπλειστοκαινικών ιζημάτων (c). Fig.3. Particle size distribution and plasticity chart concerning the tableware samples collected in relation of the clayey (a), marly (b) and sandy silt sandstone horizons (c) of the Plio-plistocene sediments.

παγείς ορίζοντες, αντίστοιχα.

4.2. Αξιολόγηση των αποτελεσμάτων. Συγκριτικές παρατηρήσεις.

Από την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων των εργαστηριακών δοκιμών προκύπτουν οι ακόλουθες συγκριτικές παρατηρήσεις και συμπεράσματα, αναφορικά με τους γεωμηχανικούς χαρακτήρες των κύριων λιθολογικών ενότητων των ιζημάτων:

α) Η κοκκομετρική ανάλυση των δειγμάτων από τους αργιλομαργαίτους, μαργαίτους και αμμοίλιθους-ψαμμιτικούς ορίζοντες, αποκάλυψε την παρουσία υψηλού ποσοστού ιλύος και χαμηλή συμμετοχή αργίλου σε όλες σχεδόν τις αναλύσεις. Το γεγονός αυτό οφείλεται πλέον λεπτομερείς ορίζοντες, συνεπάγεται την παρουσία συσσωματωμάτων αργιλικών ορυκτών, δηλαδή λόγω συσσωμάτωσης, "Ag", μεγαλύτερα της μονάδας.

β) Από πλευράς ορίων Atterberg (Σχ.3), οι αργιλοφόρες παρουσιάζουν μεγάλα εύρη κύμανσης, ενώ οι μάργες εμφανίζουν τιμές μεταξύ αυτών και των αμμοίλων. Ειδικότερα οι αργιλομάργες χαρακτηρίζονται σαν ανόργανες άργιλοι χαμηλής έως μέσης πλαστικότητας (CL) ή σπανιότερα υψηλής πλαστικότητας (CH) και σαν ανόργανες ιλύες - άργιλοι μικρής πλαστικότητας (CI-MI). Οι μάργες ταξινομούνται σαν ανόργανες ιλύες και πολύ λεπτόκοκκοι άμμοι ή ιλιώδεις άργιλοι μικρής πλαστικότητας (MI) και σπανιότερα σαν ανόργανες αργιλιώδεις ιλύες χαμηλής συνήθως πλαστικότητας (CL-MI). Επίσης, οι άμμοι-ψαμμίτες διαβαίνουν σαν άμμοι καλής διαβάθμισης έως ιλιώδεις άμμοι (SW-SM) και σπανιότερα σαν ιλιώδεις έως αργιλιώδεις άμμοι (SM-SC) ή και άμμοι κακής διαβάθμισης (SP).

γ) Οι χαμηλότερες τιμές του ειδικού βάρους των μαργών (2.65-2.70) και κυρίως των αμμοίλων-ψαμμίων (2.65-2.68) σε σχέση με αυτές των αργιλομαργών (2.67-2.70) αποδίδονται, είτε στο σχετικό αυξημένο βαθμό συσσωμάτωσης αργιλικών σφαιριδίων που διατηρούνται μικροπόρους, είτε στην παρουσία κόκκων ασβεστότη με χαμηλή ή καθόλου κρυσταλλικότητα, που επίσης περιέχουν μικροπορους με αέρα.

δ) Οι τιμές της φυσικής υγρασίας παρουσιάζουν όψως ήταν φυσικό, μεγάλη ως προς το εύρος κύμανσης αλλά και τις ακραίες τιμές, από τους λεπτομερέστερους (Αργιλομάργες, 12,1% έως 35,6%. Μάργες 3,8% έως 21,2%) προς τους αδρανέστερους παίζοντες (Αμμοίλιθους-Ψαμμίτες, 4,9% έως 19,4%). Οι ακραίες χαμηλές τιμές, σε δυο δείγματα μαργών (0,5%) αποκλείουν του κοινού και αποδίδονται στην παρουσία πολύ υψηλού ποσοστού CaCO₃ (Κούρκης, 1977; 1985) με αντίστοιχο περιορισμό του αργιλικού κλάσματος στα 3-9%.

ε) Οι τιμές υγρού και ξηρού φαινομένου βάρους, δεν παρου-

Πίνακας 1. Συγκεντρωτική παρουσίαση των φυσικών ιδιοτήτων και μηχανικών παραμέτρων των δειγμάτων από τους Αργιλομαργαίτους ορίζοντες.

Table 1. Centralized presentation of the physical and mechanical characteristics for the clayey marls horizons.

ΔΕΙΓΜΑ	ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΚΑΤΑ AUSCS	ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ			ΟΡΙΑ ATTERBERG			ΦΥΣΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ %	ΕΙΔΙΚΟ ΒΑΡΟΣ	ΥΓΡΟ ΒΑΡΟΣ Θ/ΜΕΝΟ	ΞΗΡΟ ΒΑΡΟΣ Θ/ΜΕΝΟ	ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΔΟΚΙΜΗΣ ΔΙΑΤΗΜΗΣ				ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΤΡΙΑΞΟΝΙΚΗΣ ΔΟΚΙΜΗΣ				ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΔΟΚΙΜΗΣ ΣΥΝΑΝΤΗΣΕΩΣ		ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΔΟΚΙΜΗΣ ΑΝ. ΒΛΙΣΗΣ				
		ΑΡΤΙΛΟΣ %	ΙΛΥΣ %	ΑΜΜΟΣ %	LL %	PL %	Ip %					C	φ	C'	φ'	Cc	εο	q	εο	q	εο					
0-16	CL	21.0	68.0	11.0	27.9	16.3	11.6	16.5	2.67	2.26	1.93	0.70	33	-	-	-	-	-	-	-	10.2	0.38	-	-		
0-17	CL	29.0	67.0	4.0	31.3	18.1	13.2	15.3	2.67	2.05	1.77	1.15	35	-	-	-	-	-	-	-	6.0	0.51	-	-		
0-21	CL-MI	22.0	72.0	6.0	25.9	19.5	6.4	13.1	2.67	2.12	1.87	0.95	38	2.60	33	2.78	35	-	-	-	-	-	-	6.4	0.42	
0-23	CL	30.0	62.0	8.0	34.2	18.1	16.1	15.9	2.67	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
0-24	CL	27.0	64.0	9.0	32.6	17.1	15.5	28.3	2.67	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
0-25	CL	25.0	62.0	13.0	32.1	17.0	15.1	12.1	2.67	2.34	2.09	1.12	42	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15.4	0.28
0-34	CH	65.0	34.0	1.0	56.6	23.3	33.3	35.6	2.70	1.85	1.37	-	-	0.14	7	0.18	9	0.240	0.980	-	-	-	-	-	-	-
0-36	CL	22.0	76.0	2.0	40.8	19.7	21.1	16.8	2.70	2.06	1.76	0.94	35	2.10	33	2.15	34	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0-42	CL	26.0	70.0	4.0	34.4	19.0	15.3	18.3	2.69	-	-	0.25	33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0-45	CL	50.0	49.0	1.0	46.2	19.3	26.9	30.0	2.70	1.97	1.52	0.30	23	0.48	13	0.50	14	0.160	0.800	-	-	-	-	-	1.5	0.80
0-32	CL	26.0	59.0	15.0	32.8	14.2	18.6	14.8	2.70	2.21	1.93	1.02	36	2.90	29	3.10	30	-	-	-	-	-	-	-	10.8	0.49

Πίνακας 2. Συγκεντρωτική παρουσίαση των φυσικών ιδιοτήτων και μηχανικών παραμέτρων των δειγμάτων από τους Μαργαίτους ορίζοντες.

Table 2. Centralized presentation of the physical and mechanical characteristics for the marls horizons.

ΔΕΙΓΜΑ	ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΚΑΤΑ AUSCS	ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ			ΟΡΙΑ ATTERBERG			ΦΥΣΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ %	ΕΙΔΙΚΟ ΒΑΡΟΣ	ΥΓΡΟ ΒΑΡΟΣ Θ/ΜΕΝΟ	ΞΗΡΟ ΒΑΡΟΣ Θ/ΜΕΝΟ	ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΔΟΚΙΜΗΣ ΔΙΑΤΗΜΗΣ				ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΤΡΙΑΞΟΝΙΚΗΣ ΔΟΚΙΜΗΣ				ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΔΟΚΙΜΗΣ ΣΥΝΑΝΤΗΣΕΩΣ		ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΔΟΚΙΜΗΣ ΑΝ. ΒΛΙΣΗΣ					
		ΑΡΤΙΛΟΣ %	ΙΛΥΣ %	ΑΜΜΟΣ %	LL %	PL %	Ip %					C	φ	C'	φ'	Cc	εο	q	εο	q	εο						
0-05	CL-MI	18.0	75.0	7.0	29.0	22.0	7.0	7.1	2.67	2.33	2.18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0-06	CL	16.0	76.0	8.0	30.0	19.0	11.0	8.2	2.65	2.41	2.19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	24.7	0.22
0-07	CL	17.0	74.0	9.0	30.0	18.5	11.5	9.2	2.65	2.32	2.19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0-12	MI	20.0	76.0	4.0	28.0	22.0	6.0	18.6	2.70	2.13	1.80	0.36	37	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.2	0.50	
0-14	CL-MI	23.0	65.0	12.0	28.2	21.2	7.0	3.8	2.67	1.97	1.90	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16.0	0.40
0-18	CL-MI	20.0	73.0	7.0	26.7	20.0	6.7	14.9	2.67	2.12	1.84	0.65	40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9.8	0.45
0-19	MI	14.0	76.0	10.0	26.4	21.5	4.9	16.0	2.67	2.08	1.79	1.10	42	1.40	39	1.60	41	-	-	-	-	-	-	-	-	3.0	0.49
0-29	CL	33.0	61.0	6.0	34.8	18.6	16.2	15.0	2.70	2.14	1.86	0.50	32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7.4	0.45
0-29	CL	29.0	66.0	5.0	36.3	18.8	17.5	17.7	2.70	1.88	1.60	0.96	38	2.25	27	2.30	29	-	-	-	-	-	-	-	-	2.8	0.69
0-30	MI	9.0	66.0	25.0	NP	NP	NP	0.5	2.65	1.33	1.32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.6	1.02
0-35	MI	22.0	77.0	1.0	31.0	22.8	8.2	15.1	2.70	2.01	1.92	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0-37	CL-MI	8.0	53.0	39.0	23.6	18.6	5.0	5.2	2.65	2.06	1.96	0.65	41	0.75	39	0.85	40	-	-	-	-	-	-	-	-	19.0	0.38
0-38	MI	3.0	53.0	44.0	NP	NP	NP	0.5	2.65	1.73	1.72	0.28	46	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.1	0.54
0-40	MI	10.0	82.0	8.0	31.2	27.4	3.8	5.9	2.66	-	-	0.72	41	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0-43	MI	16.0	80.0	4.0	33.1	22.1	11.0	21.2	2.67	-	-	0.49	29	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0-46	MI	18.0	74.0	8.0	33.6	22.6	11.0	10.2	2.67	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Πίνακας 3. Συγκεντρωτική παρουσίαση των φυσικών (ιδιοτήτων και μηχανικών παραμέτρων των δειγμάτων από τους Αμμοχους-Ψαμμιτικούς ορίζοντες.

Table 3. Centralized presentation of the physical and mechanical characteristics for the sandy silts-sandstone horizons.

ΔΕΙΓΜΑ	ΚΑΤΑΤΑΞΗ RUSCS	ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ			ΟΡΙΑ ATTERBERG			ΦΥΣΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ	ΕΙΔΙΚΟ ΒΑΡΟΣ	ΥΓΡΟ ΒΑΡΟΣ	ΞΗΡΟ ΒΑΡΟΣ	ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ ΔΟΚΙΜΗΣ ΔΙΑΤΜΗΣΗΣ	ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΤΡΙΑΞΟΝΙΚΗΣ ΔΟΚΙΜΗΣ				ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ ΔΟΚΙΜΗΣ ΣΥΜΠΥΚΝΩΣΗΣ	ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ ΔΟΚΙΜΗΣ ΑΝ. ΘΥΛΙΝΗΣ	
		ΑΡΤΙΟΤΕΣ	ΙΣΥΕ	ΑΜΜΟΣ	LL	PL	Ip						σ	φ	σ'	φ'			σ _v
		%	%	%	%	%	%		gr/cm ³	gr/cm ³	gr/cm ³	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²		
0-1	SM-SH	8.0	17.0	75.0	NP		4.9	2.65	1.89	1.80	0.60	58	-	-	-	-	1.9	0.48	
0-2	SM-SH	11.0	47.0	42.0	NP		10.9	2.65	2.24	2.02	0.90	41	1.80	40	2.00	41	-	4.7	0.31
0-3	SM-SC	19.0	52.0	29.0	21.4	14.4	7.0	10.4	2.67	2.30	2.08	1.15	40	-	-	-	-	10.2	0.28
0-10	SM-SH	12.0	67.0	21.0	NP		16.7	2.66	2.12	1.78	0.95	41	-	-	-	-	-	4.8	0.49
0-11	SM-SH	12.0	68.0	20.0	NP		19.4	2.66	2.12	1.78	-	-	-	-	-	-	-	2.8	0.49
0-13	SM-SH	8.0	44.0	48.0	NP		11.4	2.65	2.49	2.21	1.25	49	-	-	-	-	-	20.2	0.20
0-15	SM-SH	5.0	6.0	89.0	NP		11.9	2.68	2.15	1.92	0.18	58	-	-	-	-	-	16.7	0.40
0-20	SM-SH	5.0	34.0	61.0	NP		11.9	2.65	2.11	1.88	0.75	50	-	-	-	-	-	2.9	0.41
0-22	SM-SH	5.0	35.0	60.0	NP		5.5	2.68	2.04	1.92	0.25	50	-	-	-	-	-	8.9	0.40
0-26	SM-SH	7.0	38.0	55.0	NP		18.4	2.65	2.18	1.90	0.85	56	-	-	-	-	-	8.3	0.33
0-39	SM-SC	15.0	65.0	20.0	25.5	19.5	7.0	15.3	2.67	2.11	1.82	-	-	-	-	-	-	14.2	0.46
0-41	SF	4.0	14.0	82.0	NP		5.9	2.66	1.44	1.35	0.00	48	-	-	-	-	-	0.4	0.99
0-44	SM-SC	15.0	34.0	51.0	24.9	18.2	6.7	12.1	2.65	2.07	1.85	0.18	55	0.20	30	0.25	31	-	-

Πίνακας 4. Συγκεντρωτική παρουσίαση των φυσικών (ιδιοτήτων και μηχανικών παραμέτρων των δειγμάτων από τους κρκαλοπαγείς ορίζοντες.

Table 4. Centralized presentation of the physical and mechanical characteristics for the conglomerate horizons.

ΔΕΙΓΜΑ	ΕΙΔΙΚΟ ΒΑΡΟΣ	ΞΗΡΟ ΒΑΡΟΣ	ΥΓΡΟ ΒΑΡΟΣ	ΔΕΙΧΤΗΣ ΑΝΤΟΧΗΣ ΑΝΤΙΘΕΣΗΣ	ΑΝΤΟΧΗ ΣΕ MPa	ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ ΤΡΙΑΞΟΝΙΚΗΣ ΔΟΚΙΜΗΣ (ΕΜΠ. ΜΕΘΟΔΟΣ)	ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ ΤΡΙΑΞΟΝΙΚΗΣ ΔΟΚΙΜΗΣ	ΜΕΓΙΣΤΗ ΓΩΝΙΑ ΤΡΙΒΗΣ ΑΝΤΙΘΕΣΗΣ	ΒΑΣΙΚΗ ΓΩΝΙΑ ΤΡΙΒΗΣ ΑΝΤΙΘΕΣΗΣ	ΑΝΤΟΧΗ ΣΕ MPa
	gr/cm ³	gr/cm ³	gr/cm ³	%	MPa	kg/cm ²	kg/cm ²	°	°	MPa
0-4	2.64	2.47	7.4	1.02	12.7	2.08	38.11	2.80	37.38	-
0-6	2.67	2.51	4.6	1.82	22.69	5.50	38.40	-	-	-
0-9	2.64	2.61	1.1	2.32	41.5	9.82	39.19	8.30	44.54	50
0-19	2.65	2.67	1.1	2.02	32.99	9.14	38.33	-	-	61
0-31	2.64	2.58	2.3	1.88	32.65	5.63	38.49	-	-	55
0-33	2.64	2.54	2.8	1.44	18.0	5.64	38.41	2.40	44.29	52

διάζουν σημαντικές διαφορές και στις τρεις κύριες ενότητες (κύμανση 1.33 έως 2.49 gr/cm³ και 1.32 έως 2.21 gr/cm³ αντίστοιχα). Οι σχετικά χαμηλές τιμές σε ορισμένα δείγματα από τους μαργαϊκούς ορίζοντες αποδίδονται στην άφθονη παρουσία άμορφου ή μικροκρυσταλλικού CaCO₃ και στους μικροπόρους που περιέχει.

α) Αθήμαντες αποκλίσεις παρουσιάζονται επίσης και στις τιμές του πορώδους (16.7% έως 50.5%) και του λόγου κενών (0.20 έως 1.02), με μικρότερη πάντως εύρος κύμανσης αυτών στις αργιλομάργες.

ζ) Από πλευράς αντοχής σε ανεμπόδιστη θλίψη, τις υψηλότερες τιμές παρουσιάζουν οι ασβεστίτικές μάργες και οι συνεκτικότερες φαρμίτες (19-24.7 Kg/cm²), ενώ τις χαμηλότερες οι μελανότεφρες αργιλομάργες και οι χαλαρές αμμοίλες (0.4-4.0 kg/cm²). Από το γενικό πάντως εύρος κύμανσης των τιμών της αντοχής και στις τρεις ενότητες το Πλειοπλειστοκαινικό ζήτημα χαρακτηρίζονται σαν πολύ σταθερά έως ακλήρητα εδαφικά σχηματισμοί ή πολύ χαμηλής αντοχής Βιολιθώδεις σχηματισμοί. Η καλή συσχέτιση των τιμών της αντοχής με αυτές του πορώδους (Κουκίς, 1974), αποκαλύπτει τη σημασία του ποσοστού συμμετοχής και της διάταξης των κόκκων των συμπληρωματικών ορυκτών, σε σχέση με το ποσοστό των αργιλικών ορυκτών.

η) Οι τιμές των παραμέτρων από τις δοκιμές σε άμεση διάτμηση, αποκαλύπτουν ότι η μεν συνοχή και στις τρεις κύριες ενότητες των Πλειοπλειστοκαινικών ζημάτων δεν παρουσιάζει ουσιαστικές διαφορές (μέσο εύρος τιμών 0.30-1.10 kg/cm²) με εξαίρεση μόνο τα δείγματα με πολύ υψηλό ποσοστό συμμετοχής άμμου, όπου η συνοχή είναι χαμηλή (0.30-0.25 Kg/cm²). Η γωνία τριβής εφ' άλλου παρουσιάζει προοδευτική αύξηση στις τιμές από τις αργιλομάργες (23°-42°), στις μάργες (29°-46°) και από αυτές, προς τους αμμοίλους - φαρμιτικούς ορίζοντες (33°-58°). Η αντίστοιχη σύγκριση των αποτελεσμάτων της πλέον αξιόπιστης τριαξονικής δοκιμής, δείχνει την αναμενόμενη αύξηση της γωνίας τριβής και ελάττωση της συνοχής από τους λεπτομερέστερους, αμμοίλους, (φ=7°-33°, c=0.14-2.90 Kg/cm²) προς τους μαργαϊκούς (φ=27°-39°, c=0.65-1.40 Kg/cm²) και από αυτούς στους αδρομερέστερους, αμμοίλους (φ=30°-40°, c=0.2-1.80 kg/cm²). Γενικά οι τιμές της συνοχής από την άμεση διάτμηση, είναι πάντα μικρότερες, από αυτές της τριαξονικής δοκιμής και της γωνίας τριβής πάντα μεγαλύτερες. Οι μονόδρομες αυτές αποκλίσεις θα πρέπει να αποδοθούν στο μειονεκτήματα της δοκιμής σε άμεση διάτμηση.

θ) Η δοκιμή στερεοποίησης σε δύο δείγματα του πλέον χαλαρού ορίζοντα των Πλειοπλειστοκαινικών ζημάτων (μελανότεφρες αργιλομάργες) παρουσιάζει

γυλομάργες), έδωσε τιμές δείκτη συμπιεστότητας 0,160 και 0,240, που αντιστοιχούν σε αυτές των κοιλινιτικών αργίλων, χωρίς συνεπώς ιδιαίτερα προβλήματα καθιζήσεων λόγω στερεοποίησης.

ι) Από τη γενική συσχέτιση των αποτελεσμάτων των φυσικών και μηχανικών παραμέτρων των κροκαλοπαγών (Πίν.4), προκύπτει ότι οι υπερκείμενοι κροκαλοπαγείς ορίζοντες της λεκάνης του Κορινθιακού (δείγματα Δ-9 και Δ-27) χαρακτηρίζονται από την παρουσία λεπτομερέστερου και πιά συνεκτικού συνδετικού υλικού σε σχέση με τα κροκαλοπαγή του Λεοντίου και τους κροκαλοπαγείς πάγκους των λεπτομερών φάσεων του Κορινθιακού. Έτσι, εμφανίζουν χαμηλό πορώδες (1,1%) και υψηλές τιμές αντοχής (37,9-41,5 MPa) και συνοχής (9,14-9,82 MPa), ενώ συγχρόνως παρουσιάζουν την καλύτερη συμπεριφορά από πλευράς βραχομάζας (υψηλότερες τιμές μεγίστης 60°-61°, και παραμένουσας 57°, γωνίας τριβής ασυνεχειών).

Αντίθετα οι πάγκοι του κροκαλοπαγούς των λεπτομερών φάσεων της ίδιας λεκάνης (δείγματα Δ-4 και Δ-8), εμφανίζουν τις χαμηλότερες τιμές μηχανικών παραμέτρων, που προδικάζουν συγκριτικά αδρομερέστερα και χαμηλής συνδετικής ικανότητας υλικό συγκόλλησης των κροκαλών. Αναφορικά με τα κροκαλοπαγή της λεκάνης Λεοντίου (δείγματα Δ-31 και Δ-33), αυτά παρουσιάζονται με ενδιάμεσες τιμές φυσικών και μηχανικών παραμέτρων.

Τέλος, εδειχώντας τις παραμέτρους διατμητικής αντοχής των κροκαλοπαγών με τη βοήθεια της τριαξονικής δοκιμής αλλά και τη χρήση εμπειρικής μεθόδου (Brook, 1979) διαπιστώνεται και αρχή καλή αντιστοιχία στις τιμές της συνοχής και για τις δύο μεθόδους υπολογισμού, ενώ η συσχέτιση των τιμών γωνίας τριβής ήταν σχετικά καλή (απόκλιση 4°-6°), πιθανόν λόγω της φύσης του πετρώματος (οι σταθμείς της εμπειρικής μεθόδου έχουν υπολογισθεί για άλλης φύσης υλικά). Γενικά οι τιμές της συνοχής, c , αυξάνονται από τα κροκαλοπαγή των λεπτομερών φάσεων του Κορινθιακού (3-5,5 MPa) προς αυτά του Λεοντίου (5-6MPa) και ακολούθως προς τα υπερκείμενα κροκαλοπαγή της λεκάνης του Κορινθιακού (9-10MPa), ενώ οι τιμές της γωνίας τριβής δεν είχαν μεγάλες διαφορές σε όλα τα δείγματα και κυμαίνονταν από 37° έως 44°.

5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ - CONCLUSIONS.

Οι Πλετομλετοκακινικί σχηματισμοί του νομού Αχαΐας έχουν αναπτυχθεί σε τρεις ιζηματογενείς λεκάνες και χαρακτηρίζονται από ποικιλία λιθολογικών οριζόντων. Γενικά στις κατώτερες ενότητες επικρατούν οι λεπτομερείς φάσεις (εναλλαγές αργιλομαργών, μαργών,

ιλυούχων άμμων και ψαμμιτών) με σταδιακή μετάβαση προς τις αδρομερείς φάσεις στις ανώτερες, που τουλάχιστον στη λεκάνη του Κορινθιακού δίνουν συνεκτικά κροκαλοπαγή μεγάλου πάχους.

Γιά την εξέταση των φυσικών και μηχανικών χαρακτηριστικών των ιζημάτων αυτών έγινε αντιπροσωπευτική δειγματοληψία όλων των διακριτών οριζόντων και εκτελέστηκε σειρά εργαστηριακών δοκιμών, από τις οποίες προέκυψαν τα ακόλουθα αποτελέσματα.

α) Λεπτομερή ιζήματα.

Χαρακτηρίζονται από υψηλό ποσοστό ιλύος, χαμηλή έως μέση πλαστικότητα, ενώ το πορώδες κυμαίνεται από 16-50 %.

Οι τιμές της αντοχής σε ανεμπόδιση θλίψη (εύρος κύμανσης από 0,4 έως 24,7 Kg/cm²) χαρακτηρίζουν πολύ σφιχτούς έως σκληρούς εδαφικούς σχηματισμούς ή πολύ χαμηλής αντοχής βραχώδεις σχηματισμούς, ενώ οι τιμές του δείκτη συμπιεστότητας των πλέον μαλακών οριζόντων (μελανότερες αργιλομάργες της λεκάνης του Πατραϊκού) κυμαίνονται από 0,160-0,240, και επομένως δεν προδικάζουν ιδιαίτερα προβλήματα καθιζήσεων λόγω στερεοποίησης.

Τέλος, όσον αφορά τις παραμέτρους διατμητικής αντοχής, παρατηρείται προσδευτική μείωση της συνοχής και αντίστοιχη αύξηση της γωνίας τριβής από τις αργιλοϊλύες στις ιλυώδεις άμμους-ψαμμίτες ($c=290-20$ KPa και $\phi=7^{\circ}-40^{\circ}$).

β) Αδουμερή ιζήματα.

Το πορώδες κυμαίνεται από 1,1% στους υπερκείμενους κροκαλοπαγείς ορίζοντες του Κορινθιακού έως 7,9% στους κροκαλοπαγείς πάγκους των λεπτομερών ιζημάτων της ίδιας λεκάνης, ενώ ενδιάμεσες τιμές, 2,3-3,8%, παρουσιάζουν τα κροκαλοπαγή του Λεοντίου, γεγονός που υποδηλώνει την αυξημένη συνεκτικότητα των πρώτων.

Έτσι, από πλευράς εύρους τιμών αντοχής, η ανεμπόδιση θλίψη, όπως προσδιορίστηκε με τη δοκιμή αιχμής, κυμαίνεται από 42 MPa (υπερκείμενα κροκαλοπαγή Κορινθιακού) έως 12 MPa (κροκαλοπαγείς πάγκοι λεπτομερών ιζημάτων Κορινθιακού). Ομοίως οι παράμετροι διατμητικής αντοχής παρουσιάζουν αντίστοιχη διακύμανση ($c=10-3,0$ MPa και $\phi=44^{\circ}-37^{\circ}$).

Τέλος, σχετικά με τη συμπεριφορά της βραχομάζας των αδρομερών αυτών ιζημάτων, ο προσδιορισμός της μεγίστης (ϕ_p) και της παραμένουσας (ϕ_x) γωνίας τριβής χαρακτηριστικών ασυνεχειών, αποκάλυψε τις εξής τιμές:

$$\phi_p = 52^{\circ}-61^{\circ}, \quad \phi_x = 46^{\circ}-47^{\circ}.$$

6. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ - REFERENCES.

- ΑΝΔΡΟΝΟΠΟΥΛΟΣ, Β. - ΡΟΖΟΣ, Α. (1987): Προκαταρκτική γεωτεχνική μελέτη των παράκτιων περιοχών Ρίου και Αντιρρίου. ΠΤΜΕ, αδημοσίευτη έκθεση, σελ. 76. Αθήνα.
- ΑΝΔΡΟΝΟΠΟΥΛΟΣ, Β. - ΡΟΖΟΣ, Α. (1987): Συμπληρωματική γεωτεχνική έρευνα στην παράκτια περιοχή Ρίου. Αδημοσίευτη έκθεση Τ 1326, ΠΤΜΕ, Αθήνα.
- ΑΡΧΕΙΑ ΥΠΟΥΡΓ. ΓΕΩΡΓΙΑΣ: Γεωτρήσεις σε περιοχές της Αχαΐας.
- ΑΡΧΕΙΑ Κ.Ε.Α.Ε.: Γεωτρήσεις σε περιοχές της Αχαΐας.
- BROOK, N. (1979): Technical note: Estimating the triaxial strength of rocks. *Int. J. Rock Mech. Min. Sci. & Geomech. Abstr.*, Vol. 16, pp 261-264. Pergamon press, G. Britain.
- DOUTSOS, T. - ΚΟΝΤΟΠΟΥΛΟΣ, Ν. - ΦΡΥΔΑΣ, Δ. (1987): Neotectonic evolution of northwestern - continental Greece. *Geologische Rundschau* 76/2, pp 433-450. Stuttgart.
- DOUTSOS, T. - ΚΟΝΤΟΠΟΥΛΟΣ, Ν. - ΠΟΥΛΙΜΕΝΟΣ, Ε. (1988): The Corinth-Patras rift as the initial stage of continental fragmentation behind an active island arc (Greece). *Basin Research*, 1, pp 177-190. Germany.
- FRYDAS, Δ. (1987): Kalkiges Nannoplankton aus dem Neogen der NW-Peloponnes, Griechenland. *N. Jb. Geol. Palaeont. Mh.*, H. 5, pp 274-286. Stuttgart.
- KELLETAT, D. - ΚΩΒΑΛΑΥΚ, Ε. - et al. (1978): Neotectonics in the Peloponnesian Coastal regions, Alps, Apennines, Hellenides. *Inter-union Commission on Geodynamics, Scientific Report No 38*, pp 512-518. Stuttgart.
- ΚΟΝΤΟΠΟΥΛΟΣ, Ν. - ΔΟΥΤΣΟΣ, Τ. (1985): Sedimentology and Tectonic of the Antirion Area (Western Greece). *Boll. Soc. Geol. It.*, 104.
- ΚΟΥΚΙΣ, Γ. (1974): Physical, Mechanical and chemical properties of the Triassic sandstone aquifer of the Vale of York. Ph.D. Thesis, Department of Earth Sciences, University of Leeds, England.
- ΚΟΥΚΗΣ, Γ. (1977): Έρευνα επί της γεωλογικής δομής και των φυσικών μηχανικών χαρακτηριστικών των Νεογενών εσθμάτων της περιοχής Πύργου Ηλείας. Δελτίον Κ.Ε.Α.Ε., τευχ. 2/77, σελ. 69-79. Αθήνα.
- ΚΟΥΚΗΣ, Γ. (1985): Τεχνικογεωλογικές συνθήκες στη περιοχή θεμελίωσης του ανοικτού Θεάτρου Ζακάνθου. Δελτίον Κ.Ε.Α.Ε., τευχ. 3-4, σελ. 3-14. Αθήνα.
- ΡΟΖΟΣ, Α. (1987): Γεωτεχνική έρευνα θεμελίωσης εργατικών κατοικιών (Ο.Ε.Κ.) στις περιοχές Αμαλιάδας και κάτω Αχαΐας. Ι.Γ.Μ.Ε., αδημοσίευτη έκθεση, σελ. 64. Αθήνα.
- ΡΟΖΟΣ, Α. (1989): Τεχνικογεωλογικές συνθήκες στη νομό Αχαΐας - Γεωμηχανικοί χαρακτήρες των Πλειοπλειστοκαινικών εσθμάτων. Διδακτορική διατριβή. Παν/σίτημα Πατρών, Τμήμα Γεωλογίας, σελ. 453 Πάτρα.
- ΣΥΜΕΩΝΙΔΗΣ, Ν. Κ. - ΘΕΟΔΩΡΟΥ, Γ. Ε. - SCHUTT, H. - ΒΕΛΙΤΣΕΛΟΣ, Ε. (1987): Παλαιοταλογικές και στρωματογραφικές παρατηρήσεις σε περιοχές της Αχαΐας και Αιτωλοακαρνανίας (Α.Ελλάδα). *Ann. Geol. des Pays Hellen.*, том. 33/1, pp 329-365. Αθήνα.
- ΤΣΟΦΑΙΔΙΣ, Π. (1970): Γεωλογική κατασκευή του βορειότερου τμήματος της Ηελοποννήσου (Νομού Αχαΐας). *Ann. Geol. des Pays Hell.*, τόμος XXI, σελ. 554-651. Αθήνα.
- ΦΑΡΙΑΝΟΣ, Η. Σ. (1951): Οι Πλειοκαινικοί σσθεσεις της Αχαΐας. *Annal. Geol. des pays Hell.*, 1^{re} serie, τόμος 111, σελ. 193-214. Αθήνα.
- ZELI, IDIS, Α. - ΚΟΥΚΟΥΒΕΛΑΣ, Ι. - ΔΟΥΤΣΟΣ, Τ. (1988): Neogene paleostress changes behind the forearc fold belt in the Patraikos Gulf area, western Greece. *N. Jb. Geol. Palaeont. Mh.*, H. 5, pp 311-325. Stuttgart.