

ΛΙΘΟΛΟΓΙΚΑ ΚΑΙ ΟΡΥΚΤΟΛΟΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΩΝ ΠΑΡΑΚΤΙΩΝ ΥΠΟΘΑΛΑΣΣΙΩΝ ΙΖΗΜΑΤΩΝ ΤΟΥ ΛΑΚΩΝΙΚΟΥ ΚΟΛΠΟΥ

ΚΟΝΙΣΠΟΛΙΑΤΗΣ Ν.* ΒΑΡΝΑΒΑΣ Σ και ΠΑΝΑΓΟΣ Α.***

* Τομέας Γεωλογικών Επιστημών, Εθνικό Μετσόβειο Πολυτεχνείο, Πατησίων 42, Αθήνα

** Τμήμα Γεωλογίας, Πανεπιστήμιο Πατρών, 261 10 Πάτρα

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η εργασία αυτή αφορά στη μελέτη των ιζηματολογικών και ορυκτολογικών χαρακτηριστικών των παράκτιων υποθαλάσσιων ιζημάτων του Λακωνικού Κόλπου. Εγινε συστηματική δειγματοληψία και ακολούθησε η σχετική διερεύνηση του υλικού (μικροσκοπική παρατήρηση, κοκκομετρική ανάλυση, ορυκτολογική ανάλυση και τέλος ακτινογραφική μελέτη του). Ακολούθησε ο προσδιορισμός των λιθολογικών χαρακτήρων των δειγμάτων με βάση την περιεκτικότητα σε άμμο, πηλό και άργιλο. Μελετώνται η μορφολογική ποικιλία των ακτών, που αποτελεί το αποτέλεσμα δράσης ενδογενών αλλά και εξωγενών μορφογενετικών παραγόντων. Τα παράκτια ιζήματα του Λακωνικού κόλπου χαρακτηρίζονται ως άμμοι, πηλούχοι άμμοι, ιλυώδεις άμμοι και αμμούχοι πηλοί. Δίδονται αντιπροσωπευτικές αθροιστικές κοκκομετρικές καμπύλες δειγμάτων ιζημάτων του κόλπου και συνάγονται σχετικά συμπεράσματα. Υπολογίστηκαν στη συνέχεια οι παράμετροι «μέσο μέγεθος» και «σταθερή απόκλιση» των ιζημάτων. Τα κύρια ορυκτολογικά συστατικά των παράκτιων ιζημάτων του Λακωνικού κόλπου είναι ο χαλαζιός, οι μαρμαρυγίες, ο ασβεσίτης και ο μαγνησιούχος ασβεσίτης, ο δολομίτης και οι άστριοι. Η προσφορά ιζημάτων από βιογενείς παράγοντες (κελύφη μαλακίων, κ.λπ.) είναι σημαντική ιδιαίτερα στις περιοχές που βρίσκονται μακριά από τις εκβολές του Ευρώτα και των ποταμοχειμμάρων, όπου δηλαδή το ποσοστό του κλαστικού υλικού χερσαίας προέλευσης είναι χαμηλό.

ABSTRACT

This paper deals with the study of the sedimentological and mineralogical characteristics of the nearshore submarine sediments of Laconicos Gulf. Sediment samples were systematically collected and analysed (microscopic observation, grain-size analysis, mineralogical analysis). The lithological characters of the sediments were determined on the basis of their concentrations in sand, silt and clay. The morphological variety of the coasts is also examined. The nearshore sediments of Lakonicos Gulf are sands, silty sands, muddy sands and sandy silts. Representative grain-size cumulative frequency curves are given and the statistical parameters mean

ΛΙΘΟΛΟΓΙΚΑ ΚΑΙ ΟΡΥΚΤΟΛΟΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΩΝ ΠΑΡΑΚΤΙΩΝ ΥΠΟΘΑΛΑΣΣΙΩΝ ΙΖΗΜΑΤΩΝ ΤΟΥ ΛΑΚΩΝΙΚΟΥ ΚΟΛΠΟΥ

ΚΟΝΙΣΠΟΛΙΑΤΗΣ Ν.* ΒΑΡΝΑΒΑΣ Σ και ΠΑΝΑΓΟΣ Α.***

* Τομέας Γεωλογικών Επιστημών, Εθνικό Μετσόβειο Πολυτεχνείο, Πατησίων 42, Αθήνα

** Τμήμα Γεωλογίας, Πανεπιστήμιο Πατρών, 261 10 Πάτρα

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η εργασία αυτή αφορά στη μελέτη των ιζηματολογικών και ορυκτολογικών χαρακτηριστικών των παράκτιων υποθαλάσσιων ιζημάτων του Λακωνικού Κόλπου. Εγινε συστηματική δειγματοληψία και ακολούθησε η σχετική διερεύνηση του υλικού (μικροσκοπική παρατήρηση, κοκκομετρική ανάλυση, ορυκτολογική ανάλυση και τέλος ακτινογραφική μελέτη του). Ακολούθησε ο προσδιορισμός των λιθολογικών χαρακτήρων των δειγμάτων με βάση την περιεκτικότητα σε άμμο, πηλό και άργιλο. Μελετώνται η μορφολογική ποικιλία των ακτών, που αποτελεί το αποτέλεσμα δράσης ενδογενών αλλά και εξωγενών μορφογενετικών παραγόντων. Τα παράκτια ιζήματα του Λακωνικού κόλπου χαρακτηρίζονται ως άμμοι, πηλούχοι άμμοι, ιλυώδεις άμμοι και αμμούχοι πηλοί. Δίδονται αντιπροσωπευτικές αθροιστικές κοκκομετρικές καμπύλες δειγμάτων ιζημάτων του κόλπου και συνάγονται σχετικά συμπεράσματα. Υπολογίστηκαν στη συνέχεια οι παράμετροι «μέσο μέγεθος» και «σταθερή απόκλιση» των ιζημάτων. Τα κύρια ορυκτολογικά συστατικά των παράκτιων ιζημάτων του Λακωνικού κόλπου είναι ο χαλαζίας, οι μαρμαρυγίες, ο ασβεστίτης και ο μαγνησιούχος ασβεστίτης, ο δολομίτης και οι άστριοι. Η προσφορά ιζημάτων από βιογενείς παράγοντες (κελύφη μαλακίων, κ.λπ.) είναι σημαντική ιδιαίτερα στις περιοχές που βρίσκονται μακριά από τις εκβολές του Ευρώτα και των ποταμοχειμμάρων, όπου δηλαδή το ποσοστό του κλαστικού υλικού χερσαίας προέλευσης είναι χαμηλό.

ABSTRACT

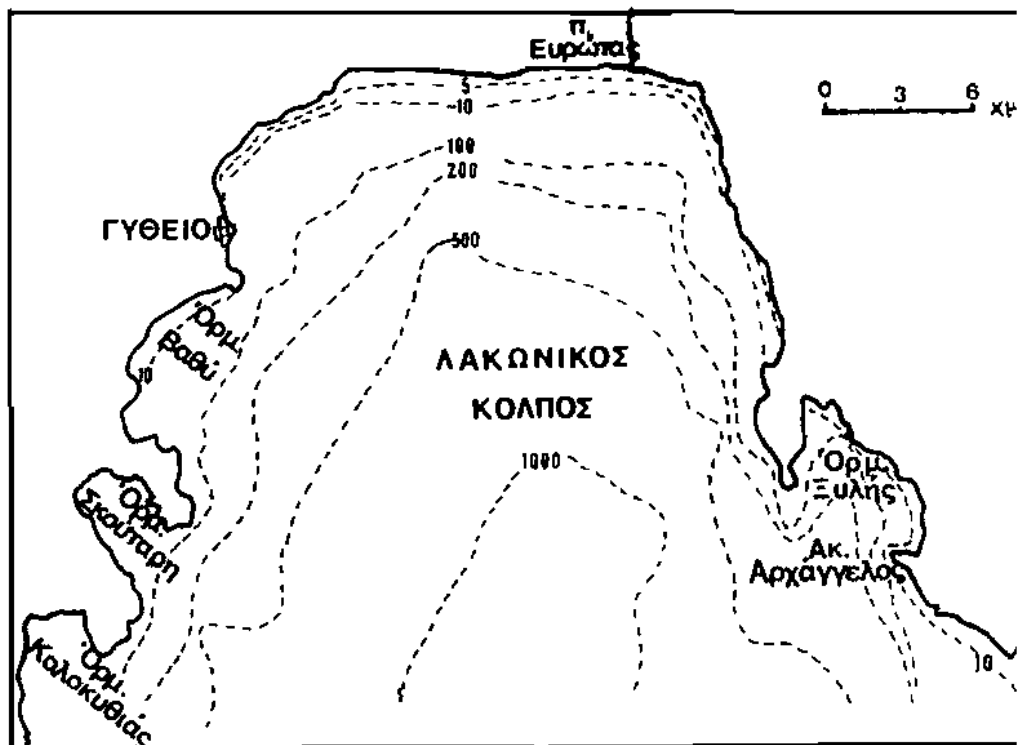
This paper deals with the study of the sedimentological and mineralogical characteristics of the nearshore submarine sediments of Laconicos Gulf. Sediment samples were systematically collected and analysed (microscopic observation, grain-size analysis, mineralogical analysis). The lithological characters of the sediments were determined on the basis of their concentrations in sand, silt and clay. The morphological variety of the coasts is also examined. The nearshore sediments of Lakonicos Gulf are sands, silty sands, muddy sands and sandy silts. Representative grain-size cumulative frequency curves are given and the statistical parameters mean

size and inclusive graphic standard deviation are studied. The main minerals of sediments are quartz, mica, calcite, Mgcalcite, dolomite and feldspars. The biogenic contribution in the sediments (shells of mollusks ext) is important especially in areas away from the river Evrotas mouth and the streams where the concentration of l... derived clastic material is low.

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Σκοπός της εργασίας αυτής είναι η μελέτη των ιζηματολογικών και ορυκτολογικών χαρακτηριστικών των υποθαλάσσιων παράκτιων ιζημάτων του Λακωνικού Κόλπου. Κατ' επέκταση γίνονται παρατηρήσεις σχετικές με τη φυσική ωκεανογραφία, ευστατικές κινήσεις της θάλασσας και τη μορφολογία των ακτών.

Ο Λακωνικός Κόλπος (Σχ. 1) είναι σχηματισμός των τελευταίων γεωλογικών χ...



Σχήμα 1. Ο Λακωνικός Κόλπος

ων στο χώρο της Αιγιίδος, και αποτελεί τεκτονικό βύθισμα που σχηματίστηκε κ... το ανώτερο Διλούβιο του τεταρτογενούς.

Το μήκος του είναι 14 χλμ., το πλάτος του 42 χλμ. και το μέγιστο βάθος

ξεπερνά τα 10.000 μέτρα.

Τα πετρώματα που κυριαρχούν στη γειτονική ξηρά που περιβάλλει τον κόλπο ανήκουν στο κρυσταλλοσχιστώδες της Κεντρ. Πελοποννήσου - Κρήτης και είναι κυρίως:

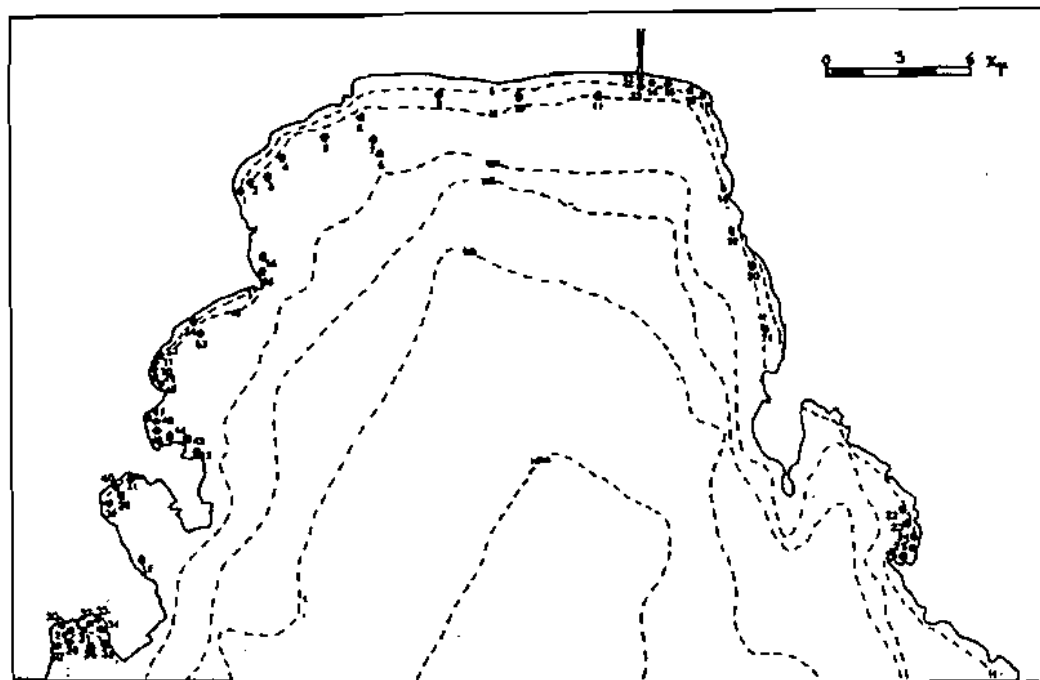
1. Προαλπικοί φυλλίτες, σερικιτικοί σχιστόλιθοι, χαλαζίτες και ημιμεταμορφωμένοι ασβεστόλιθοι (μάρμαρα) με ενστρώσεις πυριτιολίθων.
2. Ασβεστόλιθοι και δολομίτες του μέσου-ανώτερου τριαδικού και
3. Νεογενείς και σύγχρονες αποθέσεις (κροκαλοπαγή, άμμοι, άργιλλοι, κ.λπ.).

Ο ποταμός Ευρώτας, που εκβάλλει στο μυχό του Κόλπου, έχει σχηματίσει το ομώνυμο δέλτα του ενώ πολυάριθμοι ποταμοχείμματοι εκβάλουν κατά μήκος των ανατολικών και δυτικών ακτών.

Το δέλτα του Ευρώτα είναι τοξοειδούς-λοβοειδούς τύπου και έχει έκταση 53 Km² (Ψιλοβίκος-Χαχαμίδου, 1987). Σύμφωνα με τους πιο πάνω ερευνητές το δέλτα του Ευρώτα έχει υποστεί την επίδραση των ανθρωπογενών παρεμβάσεων με συνέπεια αλλαγές της κοίτης του, εκτροπές, εγκιβωτισμό καναλιών στο χώρο της δελταϊκής διασποράς, αποξήρανση λιμνοθαλασσών, αποστραγγίσεις ελών με στόχο κυρίως την καλλιέργεια της δελταϊκής πεδιάδας.

2. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Στις υποθαλάσσιες παράκτιες περιοχές του Λακωνικού Κόλπου πραγματοποιή-



Σχήμα 2. Σταθμοί δειγματοληψίας ιζημάτων του Λακωνικού Κόλπου

θηκε συστηματική δειγματοληψία. Ο αριθμός των συλλεγέντων και εξετασθέντων δειγμάτων είναι 56 και οι τοποθεσίες τους παρουσιάζονται στο Σχήμα 2.

Οι δειγματοληψίες έγιναν με δειγματολήπτη πυθμένα από μικρό σκάφος και ο καθορισμός της θέσεώς του γινόταν με τη βοήθεια εξάντα.

Οι εργαστηριακές εργασίες που πραγματοποιήθηκαν στα συλλεγόμενα δείγματα περιελάμβαναν κοκκομετρικές και ορυκτολογικές αναλύσεις.

Για τις κοκκομετρικές αναλύσεις ακολουθήθηκε η μέθοδος με «ξηρό κοσκίνισμα» όπως περιγράφεται στο γνωστό σύγγραμμα του FOLK (1974). Οι χάλικες και η άμμος διαχωρίστηκαν σε κλάσματα με τη χρήση δονητή και κοσκίνων δκαμέτρου οπής πλέγματος 0,063, 0,088, 0,125, 0,177, 0,250, 0,354, 0,350, 0,707, 0,000, 1,412, 2,000, 2,828 και 4,000 χιλιοστών και για την κοκκομετρική ανάλυση των λεπτόκοκκων ιζημάτων, δηλαδή του πηλού (silt) και της αργίλου (clay) ακολουθήθηκε η μέθοδος καθίζησης με πιπέττα. Στο λεπτόκοκκο υλικό είχε προστεθεί απεσταγμένο νερό το οποίο περιείχε μικρή ποσότητα διαλύματος υδροξειδίου του αμμωνίου (NH_4OH) το οποίο παρεμποδίζει την κροκίδωση των αργίλων.

Οι ορυκτολογικές αναλύσεις έγιναν με ακτινοσκόπηση των δειγμάτων με περιθλασίμετρο ακτίνων Χ. Για το σκοπό αυτό παρασκευάστηκαν δείγματα κόνεως για κάθε δείγμα χωριστά, και έγινε ο ημιποσοτικός προσδιορισμός των κύριων ορυκτών σύμφωνα με τη μέθοδο NORRISH και TAYLOR (1962).

Το περιθλασίμετρο ακτίνων Χ ήταν τύπου Phillips με ακτινοβολία $\text{CuK}\alpha$ και με παρεμβολή φίλτρου Ni. Το διάστημα 2 θ κυμαινόταν από 4° έως 40°. Η ταχύτητα του γωνιομέτρου ήταν 1°/λεπτό και η λυχνία εκπομπής των ακτίνων λειτουργούσε με ισχύ 800W (40KW, 20mA).

Ακολούθησε η μικροσκοπική παρατήρηση των κόκκων της άμμου και η αναγνώριση των διαφόρων συστατικών της. Αναγνωρίστηκαν τόσο χερσογενή κλαστικά υλικά, όσο και ουσιατικά της βιογενούς φάσης.

Έγινε επίσης διαχωρισμός των βαρέων ορυκτών με βρωμοφόρμιο (CHBr_3) σε επιλεγμένα δείγματα και μικροσκοπική παρατήρηση.

3. ΦΥΣΙΚΗ ΩΚΕΑΝΟΓΡΑΦΙΑ

Ελάχιστες πληροφορίες έχουν καταγραφεί σχετικά με τη φυσική ωκεανογραφία του Λακωνικού Κόλπου. Μία ωκεανογραφική μελέτη της Υδρογραφικής Υπηρεσίας του Π. Ναυτικού (ΖΩΗ, 1981) αναφέρει ότι το μέσο εύρος παλίρροιας στο λιμάνι του Γυθείου είναι 0,04 μ. Το γεγονός αυτό υποδηλώνει ότι η ταχύτητα των παλιρροιακών ρευμάτων στην περιοχή του Κόλπου είναι πολύ μικρή και η διάβρωση την οποίαν υφίσταται ο πυθμένας και οι παράκτιες περιοχές από τα παλιρροιακά ρεύματα είναι ασθενής. Εν τούτοις σε περιόδους νηνεμίας, όταν δρουν μόνο αυτά, μεταφέροντας αιωρούμενο υλικό και ιδιαίτερα όταν επιταχύνονται από ανέμους που πνέουν από παρόμοιες κατευθύνσεις, ο ρόλος των παλιρροιακών ρευμάτων γίνεται πιο σημαντικός.

Οι κύριες υδροδυναμικές διεργασίες που δρουν στο Λακωνικό Κόλπο είναι κυματισμοί και επιφανειακά ρεύματα, που σχηματίζονται από τη δράση των ανέμων. Τα επιφανειακά ρεύματα ρέουν προς διάφορες κατευθύνσεις, διαρκούν όσο διαρκούν οι άνεμοι που τα προκαλούν και έχουν προσωρινό χαρακτήρα.

Στοιχεία της Εθνικής Μετεωρολογικής Υπηρεσίας (Πίνακας 1) που αναφέρονται σε μετρήσεις ανέμων στη γειτονική πόλη της Σπάρτης, δείχνουν ότι οι επικρατέστεροι άνεμοι στην ευρύτερη περιοχή του Κόλπου είναι οι βόρειας κατεύθυνσης και ακολουθούν οι νοτιοδυτικής κατεύθυνσης.

Πίνακας 1: Μηνιαία συχνότητα διεύθυνσεως και δυνάμεως ανέμου % των επικρατουσών διευθύνσεων.

Μήνες/ Διευθύνσεις	Ιον.	Φεβρ.	Μάρτ.	Απρ.	Μά.	Ιούν.	Ιούλ.	Αύγ.	Σεπτ.	Οκτ.	Νοεμ.	Δεκ.
Βορράς (N)	30,5	29,9	25,4	28,2	27,5	29,1	26,5	29,0	28,1	25,1	28,7	29,8
Νότος (S)	8,2	7,2	8,5	8,4	5,9	5,3	6,2	8,2	8,7	5,8	4,2	8,3
Νοτιοδ. (SW)	10,8	15,2	13,7	12,0	13,2	14,0	13,4	4,9	16,0	14,9	14,0	12,2
Βορειοδ (NW)	7,8	7,8	8,3	8,0	6,5	6,1	6,5	6,9	7,2	8,0	5,6	5,9

Οι άνεμοι βόρειας κατεύθυνσης πνέουν από τον μυχό προς το στόμιο του κόλπου, παράλληλα δηλαδή προς τον μεγάλο άξονά του και δημιουργούν έντονους σχετικά κυματισμούς και επιφανειακά ρεύματα. Λόγω της δράσης της δύναμης Coriolis επηρεάζουν ιδιαίτερα τις δυτικές ακτές οι οποίες είναι εκτεθειμένες επίσης και στην επίδραση των ανέμων ανατολικής κατεύθυνσης.

Οι άνεμοι που πνέουν από νοτιοδυτικές κατευθύνσεις επιδρούν σημαντικά στις ανατολικές ακτές καθώς και στο μυχό του Κόλπου όπου σχηματίζουν παράκτια ρεύματα.

Πρέπει να σημειωθεί ότι, οι άνεμοι οι οποίοι πνέουν από νότιες κατευθύνσεις αν και δεν είναι ιδιαίτερα ισχυροί, εντούτοις σχηματίζουν έντονους κυματισμούς λόγω της μεγάλης έκτασης θαλάσσιας επιφάνειας (fetch distance) στην οποία πνέουν. Έτσι τα θαλάσσια κύματα τα οποία σχηματίζονται νοτιώτερα, στην θαλάσσια περιοχή των Κυθήρων, εισέρχονται και επιδρούν στα πιο ρηχά νερά του Λακωνικού Κόλπου με αποτέλεσμα να αυξάνει η δραστηρότητά τους καθώς το ύψος του κύματος αυξάνει.

Όταν οι κυματισμοί προσπίπτουν με οξεία γωνία στην ακτογραμμή σχηματίζονται παράκτια ρεύματα (longshore currents) κατά μήκος της ακτής, τα οποία παίζουν σπουδαίο ρόλο στην παράκτια μετακίνηση των ιζημάτων.

4. ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ ΑΚΤΩΝ

Οι ακτές του Λακωνικού Κόλπου παρουσιάζουν μορφολογική ποικιλία που είναι το

αποτέλεσμα της δράσης των ενδογενών και των εξωγενών δυνάμεων. Ιδιαίτερα έχουν επηρεασθεί από τις μεγάλης κλίμακας ευστατικές κινήσεις της στάθμης της θάλασσας οι οποίες συνέβησαν σχετικά πρόσφατα.

Όπως είναι γνωστό, στο χρονικό διάστημα πριν από 35.000 έως 17.000 χρόνια υπήρξε ταπείνωση της στάθμης της θάλασσας κατά 90 έως 150 μέτρα. Το φαινόμενο αυτό, που υπήρξε παγκόσμιο και συνδυάζεται με την παγετώδη περίοδο του ανωτέρου Πλειστόκαινου, ακολουθήθηκε από μία μεγάλης κλίμακας θαλάσσια επίκλυση, τη Φλάνδρα επίκλυση. Αποτέλεσμα αυτής υπήρξε η άνοδος της στάθμης της θάλασσας και η είσοδος της στις εξόδους των κοιλάδων και ο σχηματισμός όρμων, ακρωτηρίων, νησίδων καθώς επίσης και η θαλάσσειση εκτεταμένων επιφανειών διάβρωσης της πρώην ξηράς.

Όπως έχει διαπιστωθεί από την αρχαιολογική έρευνα στην περιοχή των Τρινησίων, βορειοανατολικά του Γυθείου και στην ξηρά, υπάρχουν λείψονα θεμελίων αρχαίας οικίας όπου το δάπεδό της βρίσκεται 0,5 μ. κάτω από τη στάθμη της θάλασσας. Σύμφωνα με τον ΚΡΑΦΤ (1971) η στάθμη της θάλασσας θα ευρίσκετο 1 με 2 μέτρα κάτω από το δάπεδο της οικίας την εποχή που κτίστηκε. Ο FLEMMING (1968) υποστηρίζει την άποψη ότι στην περιοχή αυτή του Κόλπου, η στάθμη της θάλασσας ανέβηκε λόγω των ευστατικών κινήσεων με ρυθμό 1 μέτρο ανά 1.000 χρόνια.

Οι ακτές του Λακωνικού Κόλπου μπορούν να διακριθούν σε δύο μεγάλες γενικές κατηγορίες: τις ακτές χαμηλού ανάγλυφου (πεδινές) και τις ακτές έντονου ανάγλυφου (σπόκκριμνες). Στις ακτές χαμηλού ανάγλυφου υπάγονται οι ακτές του μυχού του Κόλπου και μέρος των ακτών των όρμων.

Ο μυχός του Κόλπου καταλαμβάνεται κατά ένα μεγάλο μέρος από τις δελταϊκές αποθέσεις του ποταμού Ευρώτα. Ο ΚΡΑΦΤ (1971) πιστεύει ότι η περιοχή του δέλτα ήταν καλυμμένη από τη θάλασσα κατά την αρχή του Ολόκαινου μέχρι τις περιοχές Σκόλα και Αστέριο (Σχ. 1) βορειοανατολικά του Γυθείου. Στη συνέχεια ακολούθησε προέλαση της ξηράς σε βάρος της θάλασσας λόγω απόθεσης των μεταφερόμενων από τον ποταμό Ευρώτα υλικών.

Κύριο χαρακτηριστικό στοιχείο της ακτής στο μυχό του Κόλπου αποτελεί η σχεδόν ευθύγραμμη ακτογραμμή (Σχ. 2) η οποία έχει σχηματισθεί από την επίδραση των υδροδυναμικών διεργασιών (κυματισμοί, ρεύματα) στις αποθέσεις του ποταμού.

Οι όρμοι βρίσκονται συχνά στα στόμια κοιλάδων που διαρρέονται από ποταμοχειμάρους και στο μυχό τους αναπτύσσονται καλώς διαμορφωμένες παραλίες.

Οι ακτές με έντονο ανάγλυφο (σπόκκριμνες) εντοπίζονται κυρίως κατά μήκος των 2 χερσονήσων του Κόλπου οι οποίες αποτελούν τεκτονικά κέρατα και οριοθετούνται από ομάδες ρηγμάτων σχεδόν καθέτων ή παράλληλων προς την ακτογραμμή.

5. ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑ ΤΟΥ ΚΟΛΠΟΥ

Η κύρια πηγή τροφοδοσίας με ιζήματα του Λακωνικού Κόλπου είναι ο ποταμός Ευρώτας με έκταση λεκάνης απορροής 2.000 χλμ.² και μέση ετήσια απορροή 54,10⁶ μ³ (ΘΕΡΙΑΝΟΣ, 1974).

Η απορροή του, όπως παρουσιάζεται στον Πίνακα 2, εμφανίζει μικρές σχετικά εποχιακές διακυμάνσεις λόγω του γεγονότος ότι τροφοδοτείται εκτός από τα υδατικά κατακρημνίσματα και από πηγές.

Ο Ευρώτας όπως έχει αναφερθεί στα προηγούμενα έχει σχηματίσει χαρακτηριστικό δέλτα στο μυχό του Κόλπου το οποίο καλύπτεται κυρίως από τις αποθέσεις πλημμύρας του.

Το δέλτα του Ευρώτα αποτελεί μια εύφορη πεδιάδα μέσα στην οποία είναι ορατές ακόμη οι παλιές κοίτες του ποταμού.

Η προσφορά ιζημάτων από τον ποταμό Ευρώτα προς τον Λακωνικό Κόλπο φαίνεται να είναι και σήμερα σημαντική.

Πίνακας 2: Μέσες μηνιαίες παροχές σε $\mu^3/\delta\lambda$, του Ευρώτα

Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ιαν.	Φεβρ.	Μαρ.	Απρ.	Μαϊ.	Ιούν.	Ιούλ.	Αυγ.	Σεπτ.
1,1	1,3	1,6	1,9	2,1	2,2	2,2	2,1	1,9	1,6	1,4	1,1

Δευτερεύουσες πηγές τροφοδοσίας ιζημάτων αποτελούν: α) οι διάφοροι ποταμο-χειμάρροι, β) η διάβρωση των ακτών και γ) οι βιογενείς παράγοντες.

Ιδιαίτερα οι ποταμοχειμάρροι οι οποίοι εκβάλλουν στις δυτικές ακτές φαίνεται να είναι πιο σημαντικοί από άποψη τροφοδοσίας σε σύγκριση με τους ποταμοχειμάρρους που εκβάλλουν στις ανατολικές ακτές. Τούτο οφείλεται στο γεγονός ότι οι δυτικές περιοχές του Λακωνικού Κόλπου δέχονται υψηλότερα ποσά βροχής (600-800 χλσμ.) από τις ανατολικές (400-600 χλσμ.) (ΚΑΡΑΠΙΠΕΡΗΣ, 1974).

Η διάβρωση των ακτών από τις θαλάσσιες υδροδυναμικές διεργασίες (κυματισμοί, ρεύματα) εμφανίζει τοπική σημασία και είναι πιο έντονη στα ακρωτήρια του Κόλπου. Εν τούτοις τα σκληρά πετρώματα που απαρτίζουν τα ακρωτήρια (πυριτόλιθοι-ασβεστόλιθοι, χαλαζίτες, κ.λπ.) είναι μάλλον ανθεκτικά στη θαλάσσια διάβρωση με αποτέλεσμα η υποχώρηση της ακτής στις περιοχές αυτές να πραγματοποιείται με πολύ αργούς ρυθμούς.

Η προσφορά ιζημάτων από βιογενείς παράγοντες (κελύφη μαλακίων, κ.λπ.) είναι σημαντική ιδιαίτερα στις περιοχές που βρίσκονται μακριά από τις εκβολές του Ευρώτα και των ποταμοχειμάρρων, όπου δηλαδή τα ποσοστά του κλαστικού υλικού χερσαίας προέλευσης είναι χαμηλό. Αυτό επιβεβαιώνεται από την μικροσκοπική παρατήρηση του υλικού.

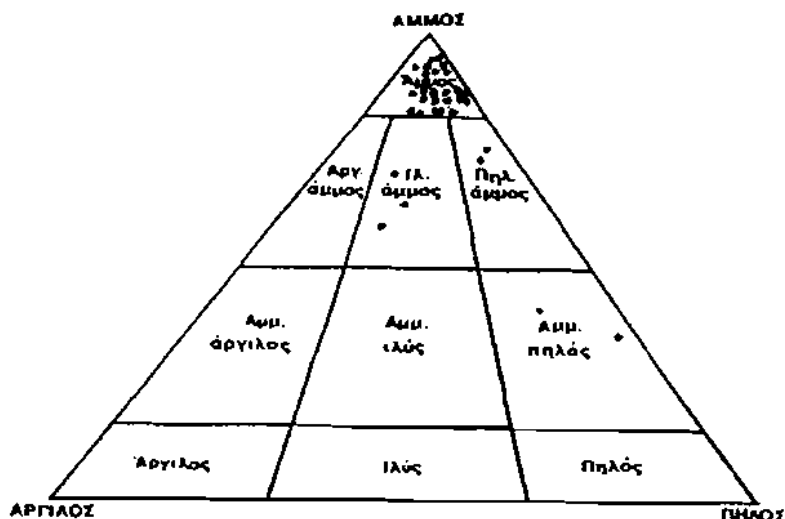
Τέλος όσον αφορά την πιθανότητα τροφοδοσίας των παράκτιων περιοχών του Κόλπου από την υφαλοκρηπίδα, πρέπει να λεχθεί ότι η πιθανότητα είναι μικρή, λόγω του αυξανόμενου βάθους και των αδύνατων σχετικά ρευμάτων. Εν τούτοις δεν αποκλείεται κατά τη διάρκεια τρικυμίων και σε περιόδους ισχυρών ανέμων λίγα υλικά της υφαλοκρηπίδας να μεταφέρονται στις παράκτιες περιοχές.

6. ΛΙΘΟΛΟΓΙΚΟΙ ΧΑΡΑΚΤΗΡΕΣ ΤΩΝ ΠΑΡΑΚΤΙΩΝ ΙΖΗΜΑΤΩΝ

Στον Πίνακα 3 παρουσιάζεται η περιεκτικότητα σε άμμο, πηλό και άργιλο, οι λιθο-

λογικοί χαρακτήρες και οι κοκκομετρικές παράμετροι των παράκτιων ιζημάτων του Λακωνικού Κόλπου.

Οι λιθολογικοί χαρακτήρες των διαφόρων δειγμάτων προσδιορίστηκαν με βάση την περιεκτικότητά τους σε άμμο, πηλό και άργιλο σύμφωνα με το διάγραμμα του FOLK (1974) (Σχ. 3).



Σχήμα 3. Θέση των ιζημάτων στο διάγραμμα άμμος - πηλός - άργιλος (FOLK, 1974)

Όπως προκύπτει από τον Πίνακα 3 τα παράκτια ιζήματα του Λακωνικού Κόλπου χαρακτηρίζονται ως άμμοι, πηλούχοι άμμοι, λυώδεις άμμο και αμμούχοι πηλοί.

Στα Σχήμα 4 παρουσιάζεται η κατανομή των λιθολογικών τύπων των παράκτιων ιζημάτων στον Κόλπο.

Η ενότητα της άμμου η οποία περιλαμβάνει άμμους και μερικές φορές άμμους και χάλικες (όπως στα δείγματα G18, G19, G22, G31, G51, G52) βρίσκεται σε όλες σχεδόν τις παράκτιες περιοχές και η εξάπλωσή της ποικίλλει. Πιο συγκεκριμένα:

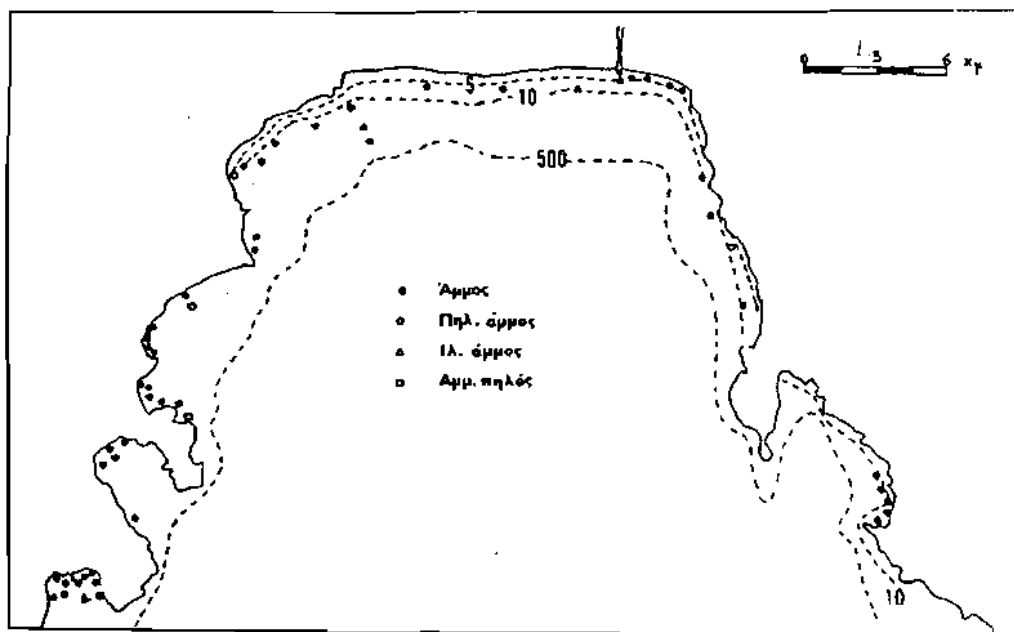
Στους **όρμους Κολοκυθιάς και Σκούταρη** οι παράκτιες περιοχές καλύπτονται από άμμο. Σ' αυτό συμβάλλει και το γεγονός ότι οι ποταμοχειμάρροι που εκβάλλουν στους όρμους αυτούς διέρχονται κυρίως από ημιμεταμορφωμένα πετρώματα και ακόμη ότι ο βυθός στις περιοχές αυτές εμφανίζει μικρή σχετικά κλίση (Σχ. 4).

Ετσι τα υλικά που μεταφέρονται στη θάλασσα από τους ποταμοχειμάρρους, είναι κυρίως αδρομερή και κατανέμονται στη συνέχεια από τους υδροδυναμικούς παράγοντες (κυματισμοί, παράκτια ρεύματα) κατά μήκος της ακτογραμμής.

Στον όρμο Βαθύ όλες οι παράκτιες περιοχές καλύπτονται με άμμο. Εξαιρέση αποτελεί το δείγμα G42 που πάρθηκε από το νοτιοδυτικό άκρο, στο στόμιο του μικρού όρμου και είναι αμμούχος πηλός. Η ξηρά η οποία περιβάλλει τον όρμο Βαθύ περιλαμβάνει ημιμεταμορφωμένους σχηματισμούς, φυλίες και πλειοκαινικές αποθέσεις τα προϊόντα αποσθάρωσης των οποίων διοχετεύονται στον όρμο δια μέσου ποταμοχει-

μάρρων. Μετά από την παράκτια ζώνη άμμου τα ιζημάτα φαίνεται να μεταπίπτουν σε πηλούχο άμμο όπως υποδηλώνει το δείγμα G53.

Στο μυχό του Κόλπου η ενότητα της άμμου εντοπίζεται στις παράκτιες περιοχές και η εξάπλωσή της ποικίλλει. Ετσι στην περιοχή των εκβολών του ποταμού Ευρώτα η



Σχ. 4. Κατανομή των λιθολογικών τύπων των παράκτιων ιζημάτων του Λακωνικού Κόλπου

ζώνη της άμμου εμφανίζει πολύ μικρή ανάπτυξη όπως υποδεικνύει η ύπαρξη ιλιώδους άμμου (δείγμα 611) κοντά στην ακτογραμμή και αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι άφθονο λεπτόκοκκο υλικό εισέρχεται στον Κόλπο από τις εκβολές του ποταμού.

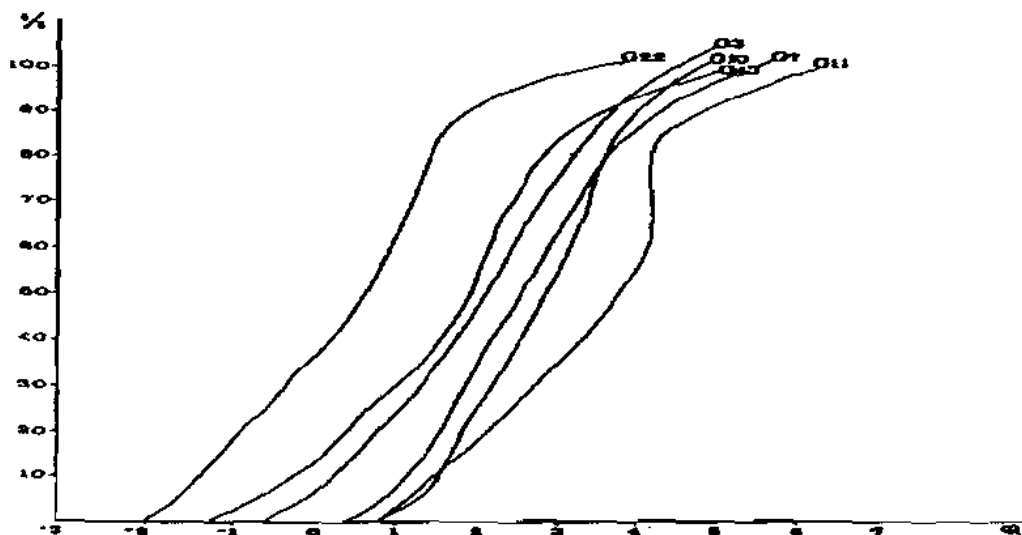
Στην περιοχή του Γυθείου η παράκτια περιοχή καλύπτεται εκτός από τη ζώνη της άμμου και από αμμούχο πηλό (δείγμα G61). Εδώ θα πρέπει να σημειωθεί ότι στην περιοχή του Γυθείου εισάγονται τα λύματα από την οικιστική περιοχή και τις άλλες εγκαταστάσεις της ευρύτερης περιοχής και ότι τα τεχνικά έργα κατασκευής των προβλητών του λιμανιού εμποδίζουν την παράκτια μετακίνηση των ιζημάτων με αποτέλεσμα την επικράτηση χαμηλών ενεργειών στα θαλασσινά περιβάλλον. Ετσι διευκολύνεται η απόθεση λεπτόκοκκου υλικού.

Κατά μήκος των ανατολικών ακτών του Κόλπου τα παράκτια ιζημάτα είναι άμμοι, με εξαίρεση το δείγμα G20 που είναι πηλούχος άμμος. Από τους σχηματισμούς της ξηράς οι πλειοκαινικές αποθέσεις (άμμοι, κροκαλαπαγή, κ.λπ.) και οι φυλίτες προσφέρουν αδρομερή προϊόντα αποσάθρωσης τα οποία με τη βοήθεια ποταμοχειμάρρων διοχετεύονται στη θάλασσα και κατανέμονται ατη συνέχεια κατά μήκος της ακτής με τους κυματισμούς και τα παράκτια ρεύματα.

7. ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΤΩΝ ΙΖΗΜΑΤΩΝ

Για την καλύτερη μελέτη των παράκτιων ιζημάτων κατασκευάστηκαν οι αθροιστικές καμπύλες συχνότητας.

Στο Σχήμα 5, παρουσιάζονται έξι αντιπροσωπευτικές αθροιστικές κοκκομετρικές καμπύλες για ισάριθμα δείγματα των ιζημάτων του Λακωνικού Κόλπου.



Σχ. 5. Αθροιστικές κοκκομετρικές καμπύλες αντιπροσωπευτικών δειγμάτων ιζημάτων του Λακωνικού Κόλπου

Όπως φαίνεται στο σχήμα αυτό, οι αθροιστικές καμπύλες εμφανίζουν σε γενικές γραμμές μεγαλύτερη κλίση στην περιοχή των μεγαλύτερων διαμέτρων των κόκκων του ιζήματος σε σύγκριση με τις περιοχές των μικρότερων διαμέτρων. Το γεγονός αυτός υποδηλώνει ότι το αδρομερές υλικό των ιζημάτων είναι καλύτερα διαβαθμισμένο από το υπόλοιπο λεπτομερές υλικό, λόγω των υδροδυναμικών διεργασιών που επικρατούν στο θαλασσινό περιβάλλον.

Με βάση τις αθροιστικές κοκκομετρικές καμπύλες υπολογίστηκαν οι πιο κάτω στατιστικές παράμετροι:

7.1. Μέσο μέγεθος του ιζήματος (Graphic mean size).

Η πιο πάνω παράμετρος υπολογίστηκε με βάση τον μαθηματικό τύπο του FOLK (1974):

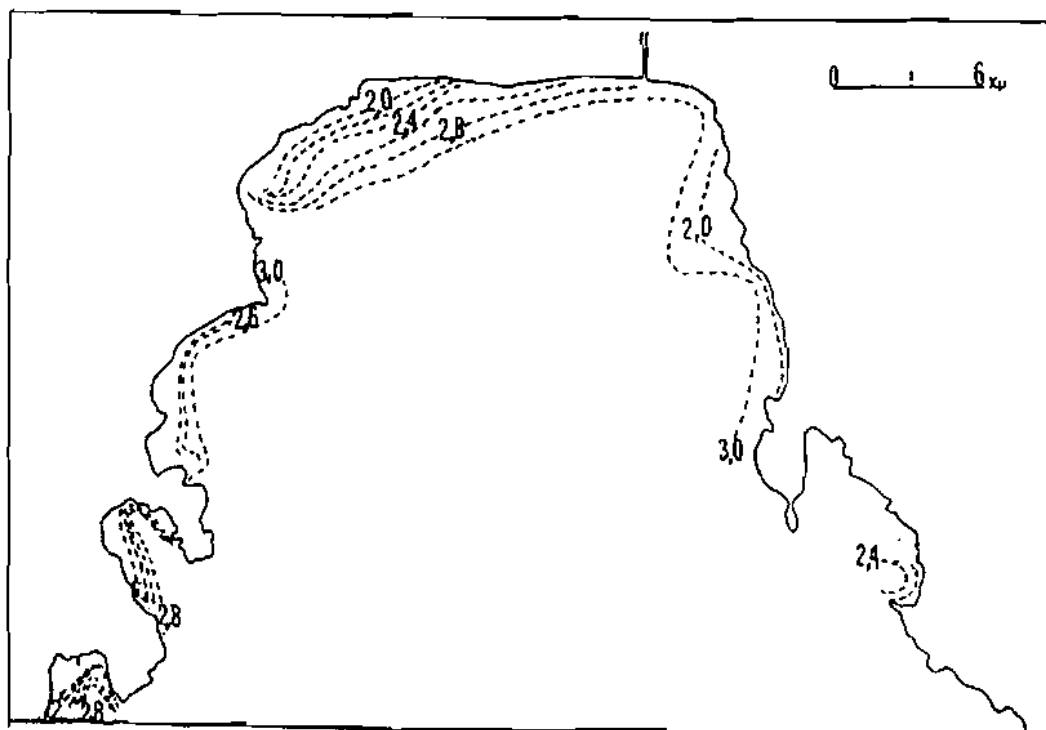
$$Mz = \frac{\phi_{16} + \phi_{50} + \phi_{84}}{3}$$

Σύμφωνα με τον WENTWORTH (1922) για το μέσο μέγεθος ισχύουν τα ακόλουθα:

- 1,0-0,0φ πολύ χονδρόκοκκος άμμος
- 0,0-1,0φ χονδρόκοκκη άμμος
- 1,0-2,0φ μέτρια άμμος
- 2,0-3,0φ λεπτόκοκκη άμμος
- 3,0-4,0φ πολύ λεπτόκοκκη άμμος

Το μέσον μέγεθος των κόκκων ενός ιζηματος εξαρτάται από δύο βασικούς παράγοντες: α) από τα μεγέθη των υλικών τα οποία μεταφέρονται στο περιβάλλον της ιζηματογένεσης και β) από το ποσό της ενέργειας που επέδρασε στα υλικά αυτά.

Στο σχήμα 6 παρουσιάζεται η κατανομή της τιμής του μέσου μεγέθους των παράκτιων ιζημάτων του Κόλπου. Από τη μελέτη του Πίνακα 3 και της κατανομής, προκύπτει ότι, οι παράκτιες περιοχές καλύπτονται από ιζήματα μέσου μεγέθους από -0,5φ (δείγμα G19) έως 5,2φ (δείγμα G42).



Σχ. 6. Κατανομή του μέσου μεγέθους κόκκων των παράκτιων ιζημάτων του Λακωνιζού Κόλπου

Από την κατανομή του μέσου μεγέθους (Σχ. 6) παρατηρείται ότι στο μυχό επικρατεί λεπτόκοκκη άμμος, όπως και στον όρμο Ξυλής. Αντίθετα, στον όρμο Κολοκυθιάς επικρατεί πολύ χονδρόκοκκη έως λεπτόκοκκη άμμος, στον όρμο Σκούταρη μέτρια έως λεπτόκοκκη άμμος και στον όρμο Βαθύ χονδρόκοκκη έως λεπτόκοκκη άμμος.

Νοτιώτερα από τις εκβολές, κατά μήκος της ανατολικής ακτής επικρατεί πολύ χονδρόκοκη έως λεπτόκοκη άμμος.

Πιο συγκεκριμένα, τα παράκτια ιζήματα του όρμου Κολοκυθιάς παρουσιάζουν μεγάλο εύρος τιμών μέσου μεγέθους από -0,4φ έως 2,4φ. Σύμφωνα με την ταξινόμηση του WENTWORTH (1922) τα ιζήματα του όρμου αυτού με βάση το μέσο μέγεθός τους χαρακτηρίζονται ως πολύ χονδρόκοκη άμμος (μέσο μέγεθος -1,0φ έως 0,0φ) μέτρια άμμος (1,0φ έως 2,0φ) και λεπτόκοκη άμμος (2,0φ έως 3φ).

Στον όρμο Σκούταρη τα παράκτια δείγματα εμφανίζουν τιμές μεσαίου μεγέθους από 1,8φ (δείγμα G40) έως 2,7 (δείγμα G41), δηλαδή χαρακτηρίζονται ως μέτρια άμμος και ως λεπτόκοκη άμμος.

Στον όρμο Βαθύ τα ιζήματα εμφανίζουν μεγάλο σχετικά εύρος τιμών μέσου μεγέθους και χαρακτηρίζονται ως χονδρόκοκη άμμος, μέτρια άμμος, πολύ λεπτόκοκη άμμος και μέτριος πηλός.

Από την μελέτη της κατανομής του μέσου μεγέθους (Σχ. 6) προκύπτει ότι, τα πλέον χονδρόκοκα παράκτια δείγματα του όρμου Βαθύ, εμφανίζονται στην κεντρική παράκτια περιοχή του όρμου, και μεταπίπτουν σε πιο λεπτόκοκα προχωρώντας από το κέντρο του όρμου προς τα δύο άκρο του, ανατολικό και δυτικό. Το γεγονός αυτό οφείλεται στην μετακίνηση των παράκτιων υλικών, που στην περίπτωση του όρμου Βαθύ φαίνεται να έχει διεύθυνση από τα δυτικά προς τα ανατολικά και αντίστροφα.

Στην περιοχή του Γυθείου, όπως έχει ειπωθεί στα προηγούμενα, επικρατούν χαμηλές υδροδυναμικές ενέργειες με αποτέλεσμα την απόθεση λεπτόκοκκης άμμου και χονδρόκοκκου πηλού.

Στον μυχό του Κόλπου δηλαδή από την περιοχή βόρεια του Γυθείου έως και ανατολικά της εκβολής του Ευρώτα, τα ιζήματα, με βάση το μέσο μέγεθός τους, χαρακτηρίζονται ως μέτρια άμμος, λεπτόκοκη άμμος, πολύ λεπτόκοκη άμμος και χονδρόκοκος πηλός.

Από τη μελέτη της κατανομής του μέσου μεγέθους των παράκτιων ιζημάτων στην περιοχή του μυχού του κόλπου, προκύπτει ότι, υπάρχει σαφής τάση τα δείγματα να γίνονται πιο λεπτόκοκα προχωρώντας από τα δυτικά προς τα ανατολικά. Το γεγονός αυτό πιθανόν υποδηλώνει ότι υπάρχει στην περιοχή αυτή επικρατούσα παράκτια μετακίνηση των ιζημάτων από δυσμάς προς ανατολάς.

Τα παράκτια δείγματα των ανατολικών περιοχών του Κόλπου χαρακτηρίζονται, με βάση το μέγεθός τους, ως πολύ χονδρόκοκη άμμος, χονδρόκοκη άμμος και λεπτόκοκη άμμος. Όσον αφορά την παράκτια μετακίνηση των υλικών κατά μήκος της ανατολικής ακτογραμμής του Κόλπου, φαίνεται ότι η επικρατούσα διεύθυνση είναι από βορρά προς νότο και αντίστροφα, όπως υποδηλώνει η βαθμιαία μείωση του μέσου μεγέθους προς αυτές τις κατευθύνσεις.

7.2. Σταθερά απόκλιση (Inclusive Graphic Standard Deviation).

Η σταθερά απόκλιση υπολογίστηκε από τον μαθηματικό τύπο του FOLK (1974):

$$\sigma_1 = \frac{\varphi_{85} - \varphi_{15}}{4} + \frac{\varphi_{95} - \varphi_5}{6.6}$$

Ψηφιακή Βιβλιοθήκη Θεόφραστος - Τμήμα Γεωλογίας, Α.Π.Θ.

κτά των παράκτιων ιζημάτων του Λακωνικού Κόλπου είναι ο χαλαζίας, οι μαρμαρυγίες, οι άστριοι, ο ασβεστίτης, ο μαγνησιούχος ασβετίτης και ο δολομίτης. Στον Πίνακα 4 παρουσιάζονται οι μέσες τιμές συγκέντρωσης των πιο πάνω ορυκτών, πλην των μαρμαρυγιών, στα ιζήματα των παράκτιων περιοχών, ενώ στο Σχήμα 8 γίνεται η σχηματική απεικόνιση των συγκεντρώσεων.

Πίνακας 4: Μέσες τιμές συγκέντρωσης των κύριων ορυκτών.

Περιοχή	Χαλαζος %	Αστριοι %	Ασβεστίτης%	Mg Ασβεστίτης	Δολομίτης%
Ορμος Κολοκυθιάς	24,8	5,8	66,6	2,8	—
Ορμος Σκούταρι	44,4	32,5	19,0	4,1	—
Ορμος Βαθύ	69,6	19,3	1,3	1,3	8,4
Γύθειο (Λιμάνι)	65,0	23,2	9,2	1,4	1,3
Δέλτο υποθαλάσσιο	74,2	10,2	12,1	0,9	2,6
Ορμος Ξιλής	73,6	17,8	2,8	2,9	2,9

Με βάση τον Πίνακα 4 και το Σχήμα 8 στον Λακωνικό Κόλπο μπορούν να διακριθούν οι πιο κάτω ενότητες:

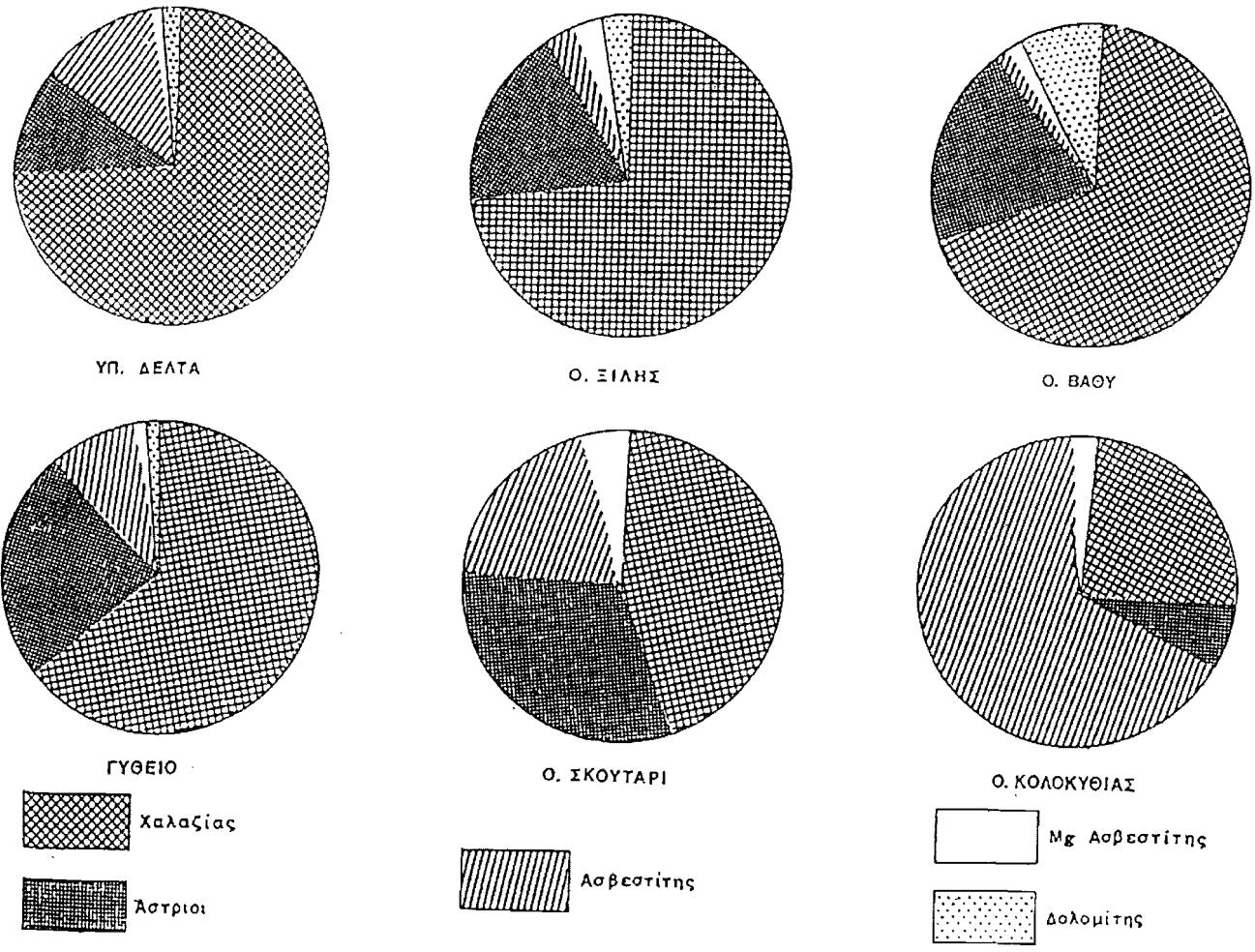
— Ορμος Κολοκυθιάς: Χαρακτηρίζεται από παράκτια ιζήματα με πολύ υψηλές συγκεντρώσεις ασβεστίτη και σχετικά υψηλές συγκεντρώσεις μαγνησιούχου ασβεστίτη. Ο χαλαζίας και οι άστριοι απαντώνται σε πολύ χαμηλές συγκεντρώσεις ενώ δεν εντοπίστηκε δολομίτης.

Σ' ό,τι αφορά στον Mg-Ασβεστίτη ειδικότερα είναι γνωστό ότι στους σύγχρονους βιότοπους των θαλασσών τα σκελετικά στοιχεία των οργανισμών που αποτελούνται από ασβεστίτη, περιέχουν και Mg-ασβεστίτη σε στερεά παράμειξη (solid solution). Τέτοιοι οργανισμοί είναι κυρίως τα μαλάκια, τα εχινοειδή, τα κοράλια, κ.ά.

Οι MULLER και SIGL (1977) αναφέρουν ότι σε βαθιές περιοχές του νοτ. Αιγαίου εντόπισαν αυτόχθονους μικρούς κονδύλους μαγνησιούχου ασβεστίτη μέσα στα ιζήματα.

Η ύπαρξη του Mg-ασβεστίτη στα παράκτια ιζήματα του Λακωνικού Κόλπου θεωρείται ότι σχετίζεται με την ύπαρξη ανθρακικών σκελετικών στοιχείων των πιο πάνω οργανισμών καθώς επίσης και με την πρσσφορά ασβεστιτικού και δολομιτικού υλικού από την γύρω ξηρά.

Ο σχηματισμός Mg-ασβεστίτη αυθιγενώς στην παράκτια αβαθή ζώνη του Λακωνικού Κόλπου μάλλον πρέπει ν' αποκλειστεί, αφού σύμφωνα με τους MILLIMAN και MULLER (1973) ο Mg-ασβεστίτης σχηματίζεται αυθιγενώς στις βαθιές περιοχές των θαλασσών.



Σχ. 8. Σχηματική απεικόνιση των κυριότερων ορυκτολογικών φάσεων στα παρακτικά ιζημάτα του Λακωνικού Κόλπου.

Οι πολύ αυξημένες συγκεντρώσεις ασβεστίτη στα παράκτια δείγματα του Ορμου Κολοκυθιάς οφείλονται, αφ' ενός στην προσφορά τεμαχιδίων πετρωμάτων από τους Ηκκαινικούς ασβεστολίθους της γειτονικής Ξηράς δια μέσου των ποταμοχειμάρρων, και αφ' ετέρου στα κελύφη των μαλακίων τα οποία διαβιώνουν στην περιοχή αυτή. Η υψηλή εξ' άλλου παρουσία του μαγνησιούχου ασβεστίτη ενισχύει την άποψη, ότι στην περιοχή, υπάρχει μεγάλη σχετικά βιοκοινωνία βενθονικών οργανισμών η οποία συνεισφέρει με τα σκελετικά της στοιχεία στην αύξηση της συγκέντρωσης του Mg-ασβεστίτη.

— **Ορμος Σκούταρη:** Τα παράκτια ιζήματα του όρμου χαρακτηρίζονται από υψηλές σχετικά συγκεντρώσεις αστρίων και ασβεστίτη και πολύ υψηλές συγκεντρώσεις μαγνησιούχου ασβεστίτη. Ο χαλαζίας αποτελεί το πιο άφθονο ορυκτό με τιμές συγκέντρωσης μεγαλύτερες από εκείνες του ασβεστίτη και των αστρίων. Η πολύ υψηλή σχετικά συγκέντρωση μαγνησιούχου ασβεστίτη πιστοποιεί την παρουσία βιοκανωνίων βενθονικών οργανισμών ενώ οι υψηλές συγκεντρώσεις αστρίων και χαλαζία αποδίδεται στις νεογενείς αποθέσεις και στις αλλουβιακές προσχώσεις της γειτονικής Ξηράς.

— **Ορμος Βαθύ και περιοχή Γυθείου:** Οι περιοχές αυτές χαρακτηρίζονται από παράκτια δείγματα με πολύ υψηλές συγκεντρώσεις χαλαζία και μαγνησιούχου ασβεστίτη. Ο δολομίτης στην περιοχή του Ορμου Βαθύ εμφανίζει τις μεγαλύτερες του συγκεντρώσεις, γεγονός το οποίο οφείλεται στην παρουσία δολομιτικών ασβεστολίθων στη γειτονική Ξηρά.

— **Υποθαλάσσιο δέλτα του Ευρώτα:** Εδώ ο χαλαζίας εμφανίζει τις πιο υψηλές του συγκεντρώσεις ενώ τα άλλα κύρια ορυκτά (άστριοι, ασβεστίτης, μαγνησιούχος ασβεστίτης και δολομίτης) εμφανίζονται με μικρές έως πολύ μικρές συγκεντρώσεις. Σύμφωνα με τους Panagos, Pe και Gerouki (1974) 4 δείγματα άμμου από την κοίτη του Ευρώτα και κοντά στις εκβολές του, εμφανίζουν την ακόλουθη ορυκτολογική σύσταση:

Χαλαζίας 48%-62%, άστριοι 1%-11%, ασβεστίτης 6%-16% και δολομίτης 0%-2%.

Όπως φαίνεται στον Πίνακα 4 τα δείγματα από το υποθαλάσσιο δέλτα του Ευρώτα εμφανίζουν σαφώς υψηλότερες συγκεντρώσεις χαλαζία (74%) και περίπου ίδιες συγκεντρώσεις των άλλων ορυκτών, με τα δείγματα της κοίτης του. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι ο χαλαζίας είναι πολύ ανθεκτικό στη διάβρωση ορυκτό με αποτέλεσμα να ανθίσταται στην πολύ ισχυρή διαβρωτική δράση των θαλάσσιων υδροδυναμικών παραγόντων που δρουν κατά μήκος της ευθύγραμμης ακτογραμμής του δέλτα, σε σύγκριση με τα υπόλοιπα κύρια ορυκτά.

— **Ορμος Ξυλής και ανατολική ακτή:** Όπως και στην περίπτωση του υποθαλάσσιου δέλτα, τα παράκτια δείγματα του Ορμου Ξυλής και της ανατολικής ακτής γενικότερα, εμφανίζουν πολύ υψηλές συγκεντρώσεις σε χαλαζία. Οι άστριοι και ο ασβεστίτης εμφανίζουν μικρές συγκεντρώσεις ενώ ο μαγνησιούχος ασβεστίτης και ο δολομί-

της εμφανίζουν σχετικά αυξημένες τιμές συγκέντρωσης. Ιδιαίτερα για τον δολομίτη πρέπει να λεχθεί ότι στην ανατολική ακτή απαντώνται πετρώματα δολομίτη Τριαδικής ηλικίας, τα οποία λόγω της αποσάθρωσής τους θεωρούνται υπεύθυνα για την αυξημένη συγκέντρωση δολομίτη στα παράκτια υποθαλάσσια ιζημάτα.

– **Βαρέα ορυκτά:** Βρίσκονται με μικρές συγκεντρώσεις (γύρω στο 0,5%). Αντιπροσωπεύονται κυρίως από κερασίλιβη, ζirkόνιο, επίδοτο και αδιαφανή ορυκτά. Οι υψηλότερες συγκεντρώσεις τους παρατηρήθηκαν σε ιζήματα του όρμου Ξυλής και του μυχού του κόλπου.

9. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Ο χώρος μελέτης περιλαμβάνει την παράκτια υποθαλάσσια περιοχή του Λακωνικού Κόλπου.

Ο χώρος αυτός παρουσιάζει ιδιαίτερο επιστημονικό ενδιαφέρον επειδή βρίσκεται στο νότιο τμήμα της χώρας και επικοινωνεί με τις ανασκτές θάλασσες της περιοχής.

Κατά την ανάπτυξη της έρευνας αυτής η προσοχή μας στράφηκε α) στην αναζήτηση ωκεανογραφικών στοιχείων, β) στη μορφολογία των ακτών, στις πηγές τροφδοσίας του κόλπου με ιζήματα κυρίως όμως στον καθορισμό των λιθολογικών χαρακτηρισμών των παράκτιων ιζημάτων, στον καθορισμό των στατιστικών παραμέτρων τους (μέσο μέγεθος, σταθερή απόκλιση) και στην αρυκτολογική σύστασή τους.

Στις υποθαλάσσιες παράκτιες περιοχές του Λακωνικού Κόλπου πραγματοποιήθηκε συστηματική δειγματοληψία 56 δειγμάτων ιζημάτων. Από την μελέτη των ιζηματολογικών χαρακτηριστικών τους φάνηκε ότι τα 85,7% των παράκτιων ιζημάτων εμπίπτουν στην κατηγορία των άμμων, 5,3% είναι πηλούχοι άμμοι 5,3% είναι ιλυώδεις άμμοι και 3,6% είναι ομμούχοι πηλοί. Οι άμμοι εμφανίζονται από πολύ ασθενώς έως πολύ καλά ταξινομημένοι με τα περισσότερα δείγματά τους να είναι μέτρια έως πολύ καλά τοξινομημένα. Οι πηλούχοι άμμοι είναι μέτρια καλό έως ασθενώς ταξινομημένοι, οι ιλυώδεις άμμοι από ασθενώς έως πολύ ασθενώς ταξινομημένοι ενώ οι αμμούχοι πηλοί είναι ασθενώς ταξινομημένοι.

Τα κύρια ορυκτά των ιζημάτων είναι ο χαλαζίας, οι μορμαρυγίες, οι άστριοι, ο οσβεσίτης και ο μαγνησιούχος ασβεστίτης και ο δολομίτης και βρίσκονται σε συμφωνία με την πετρολογία της ξηράς. Επιπλέον βενθονικοί οργανισμοί συνεισφέρουν με τα κελύφη τους στην αύξηση των συγκεντρώσεων των ορυκτών, ιδιαίτερα του ασβεστίτη και του μαγνησιούχου ασβεστίτη.

Οι διαφορές στην ορυκτολογική σύσταση των παράκτιων ιζημάτων που παρατηρήθηκαν ιδιαίτερα στους όρμους του Κόλπου αποδίδονται κυρίως στη διαφορετική

Πίνακας 3: Περιεκτικότητα σε άμμο, πηλό και άργιλο, Λιθολογικός Χαρακτήρας και Κοκκομετρικές παράμετροι των παράκτιων ιζημάτων του Λακωνικού Κόλπου.

Αρ. δείγμ.	Άμμος %	Πηλός %	Άργιλος %	Λιθολογ. Χαρακτ.	Μέσο Μέγεθος (φ)	Σταθερή Απόκλιση (φ)
G1	30,3	50,1	19,6	αμ. πηλός	4,3	1,45
G2	91,6	5,3	3,1	άμμος	1,8	0,61
G3	90,8	4,1	5,1	»	2,0	0,75
G4	92,3	3,4	4,3	»	2,2	0,72
G5	95,6	2,3	2,1	»	2,4	0,83
G6	90,3	4,1	5,6	»	2,9	1,21
G7	93,9	3,3	2,8	»	2,6	0,92
G8	97,2	1,7	1,1	»	2,2	0,46
G9	98,6	0,9	0,5	»	2,6	0,38
G10	96,5	2,2	1,3	»	2,8	0,42
G11	79,4	8,9	11,7	ιλ. άμμος	3,3	1,50
G12	93,8	3,8	2,4	άμμος	2,9	0,63
G13	90,3	6,2	3,5	»	3,0	0,74
G14	91,6	5,2	3,2	»	3,0	0,72
G15	97,4	1,8	0,8	»	2,9	0,36
G16	97,0	1,7	1,3	»	2,8	0,49
G17	97,7	1,8	0,5	»	2,9	0,68
G18	95,4	3,5	1,1	»	0,6	0,98
G19	92,8	4,6	2,6	»	-0,5	3,41
G20	86,4	7,2	6,4	πηλ. άμμος	3,0	0,66
G21	77,3	14,5	8,2	»	2,7	0,48
G22	93,6	3,7	2,7	άμμος	0,4	1,12
G23	92,6	4,9	2,5	»	2,2	0,62
G24	91,9	4,7	3,4	»	2,4	0,55
G25	93,1	3,8	3,1	»	2,3	1,14
G26	90,6	5,2	4,2	»	2,4	1,47
G27	91,3	4,8	3,9	»	2,1	1,13
G28	90,9	5,6	3,5	»	2,0	1,04
G29	93,5	4,1	2,4	»	1,6	0,54
G30	97,6	1,8	0,6	»	1,4	0,37
G31	94,5	3,3	2,2	»	-0,4	2,65
G32	95,4	2,7	1,9	»	1,1	1,41
G33	92,1	4,6	3,3	»	1,2	0,89
G34	94,7	3,3	2,0	»	2,4	0,49
G35	93,5	4,3	2,2	»	2,2	1,13
G36	66,3	17,8	15,9	ιλ. άμμος	2,8	3,11
G37	92,4	4,9	2,7	άμμος	2,1	0,86
G38	93,2	4,5	2,3	»	1,9	0,65
G39	90,2	4,9	4,9	»	2,2	0,47
G40	95,4	3,2	1,4	»	1,8	0,77
G41	92,6	4,6	2,8	»	2,7	0,49
G42	47,8	38,9	13,3	αμ. πηλός	5,2	1,62
G43	90,7	5,8	3,5	άμμος	1,7	0,69
G44	92,2	5,2	2,6	»	2,3	0,95
G45	94,6	3,3	2,1	»	1,7	0,87
G46	93,1	4,3	2,6	»	1,3	1,33
G47	96,6	2,4	1,0	»	1,0	1,85
G48	95,2	3,1	1,7	»	1,7	0,87
G49	95,6	3,1	1,3	»	1,6	0,76
G50	94,6	2,8	2,6	»	1,3	1,35
G51	96,9	2,6	0,5	»	0,9	1,66
G52	95,0	3,9	1,1	»	0,5	1,51
G53	87,3	8,8	3,9	πηλ. άμμος	3,1	1,04
G54	92,4	4,7	2,9	άμμος	2,7	0,38
G55	90,4	6,1	4,5	»	2,3	0,63
G56	63,5	18,3	18,2	ιλ. άμμος	4,5	1,31

πετραλογία των πετρωμάτων της γεγονικής Ξηράς.

Τέλος, οι κύριες διευθύνσεις στις οποίες συμβαίνει παράκτια μετακίνηση υλικών φαίνεται να είναι από δυσμών προς ανατολάς για την περιοχή του μυχού και από βορρά προς νότο και αντίστροφα κατά μήκος των ανατολικών και δυτικών ακτών.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- FLEMMING N.C., (1968): Holocene Earth Movements and Eustatic Sealevel Change in the Peloponnese, *Nature*, v. 217, p. 1031-1032.
- FOLK R.L., (1974): *Petrology of Sedimentary rocks*. Hemphill Publishing Co., Austin, Texas.
- ΚΑΡΑΠΙΠΕΡΗΣ Ν.Δ., (1974): Η κατανομή των βροχοπτώσεων εις τον Ελληνικόν χώρο. *Δελτ. Ελλην. Γεωλ. Εταιρίας*, Τομ. XI, τεύχος 1, 3-27.
- KRAFT C.S., (1972): A reconnaissance of the Geology of the sandy coastal areas of Eastern Greece and the Peloponnese. College of Mat. Studies, Univ. of Delaware, Technical Report No. 9, 155 p.p.
- MILLIMAN I. and MULLER J. (1973): Precipitation and lithification of MgCaCO₃ in deep sea sediments of the Eastern Mediterranean Sea. *Sedimentology*, 20, p. 29-45.
- MULLER J. and SIEGL W. (1977): Aspects of sedimentation in the S. Aegean Sea. VI Coll. on the Geology of the Aegean Region, I, 377-378.
- NORRISH K., and TAYLOR R.M., (1962): Quantitative analysis by X-ray diffraction. *Clay Miner. Bull.* 5, p. 98-109.
- PANAGOS G.A., PE, G.G., and GEROUKI F., (1978): Detrital mineralogy of river sands, Peloponnese, Greece. *N. Jb. Miner. Mon.* p. 447-454.
- SAHU B.K., (1964): Depositional mechanismus from the size analysis of clastic sediments. *J. Sed. Petr.*, 34, p. 73-83.
- ΘΕΡΙΑΝΟΣ Α.Δ., (1974): Η διάπλα και η γεωγραφική κατανομή των απορροών του Ελλην. Χώρου. *Δελτ. Ελλην. Γεωλ. Εταιρίας*, Τόμος XI, σ. 28-57.
- WENTWORTH C.K., (1922): A scale of grade and class terms for clastic sediments. *J. Geol.*, 30, p. 377-392.
- ΖΩΗ Α., (1981): Στοιχεία παλίρροιας ελλην. λιμένων. *Υδρ. Υπηρεσία*, Ωκεαν. μελέτη, No 13.
- ΨΙΛΟΒΙΚΟΣ και ΧΑΧΑΜΙΔΟΥ (1987): Συμβολή στην έρευνα των Ολοκαινικών Ελλην. Δέλτα. Β' Πανελλ. Συμπόσιο Ωκεανογραφίας και Αλιείας, σ. 456-463.