

**ΙΖΗΜΑΤΟΛΟΓΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ ΤΩΝ ΠΑΡΑΚΤΙΩΝ ΙΖΗΜΑΤΩΝ ΤΟΥ ΛΑΚΩΝΙΚΟΥ ΚΟΛΠΟΥ
(ΓΥΘΕΙΟ, ΒΑΛΤΑΚΙ, ΔΕΛΤΑ ΕΥΡΩΤΑ)**

Α. Αλεξούλη - Λειβαδίτη*, Γ. Λειβαδίτης**

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην εργασία αυτή μελετήθηκαν τα παράκτια ιζήματα των ακτών του Λακωνικού Κόλπου, από την περιοχή Γυθείου έως το ανατολικό άκρο του δέλτα του Ευρώτα, ως προς τα ιζηματολογικά τους χαρακτηριστικά. Τα ιζήματα του δέλτα του Ευρώτα χαρακτηρίζονται ως άμμοι, του όρμου Βαλτάκι άμμοι (S) έως ελαφρά χαλικούχοι άμμοι {(g)S}, ενώ του όρμου Γυθείου ως αμμούχα χαλίκια (sG).

Αξιολογήθηκαν οι τιμές των κοκκομετρικών παραμέτρων και εξήχθησαν πληροφορίες για τις δυναμικές συνθήκες που επικρατούν στο περιβάλλον ιζηματογένεσης.

Η ορυκτολογική ανάλυση των δειγμάτων με ακτίνες Χ έδειξε ότι τα κύρια ορυκτά είναι ο χαλαζίας, οι άστριοι, ο ασβεστίτης, οι μαρμαρυγίες και σε μικρότερη αναλογία ο μαγνησιούχος ασβεστίτης, ο δολομίτης, κερροσίλβη, ζιρκόνιο και επίδοτο/ζωισίτης.

ABSTRACT

The textural and mineralogical properties of the surf-zone sediments of Lakonikos gulf were investigated from Gythion at the west to the east end of Eurotas Delta. In the sediments of the surf-zone four textural classes were identified, namely, gravel (G), sandy gravel (gS), gravely sand, slightly, gravely sand ((g)S), and sand (S).

The grain size parameters indicate a high energy environment. From the sedimentological study of the sediments of the surf-zone of the coasts of Lakonikos gulf is indicated that they can generally be characterized as sandy coasts. The wave action is higher at the west of the coast and is reduced east.

The main minerals present are quartz, carbonates (calcite, Mg-calcite, dolomite), feldspars and mica, and in minor proportion magnesian-calcite, dolomite, hornblende, zircon, and epidote/zoisite. It is suggested that the sediments consist of a mixture of terrigenous siliclastic detritals carbonates resulting from the weathering of surrounding rocks, from inorganic and biogenic material.

ΘΕΣΗ

Ο Λακωνικός κόλπος βρίσκεται στη νότια Πελοπόννησο ανάμεσα στα ακρωτήρια Ταίναρο και Μαλέα. Στην εργασία αυτή μελετήθηκαν τα παράκτια ιζήματα των ακτών του Λακωνικού Κόλπου, από την περιοχή Γυθείου έως το ανατολικό άκρο του δέλτα του Ευρώτα, ως προς τα ιζηματολογικά τους χαρακτηριστικά.

ΛΙΘΟΛΟΓΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ - ΚΛΙΜΑΤΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ

Τα πετρώματα που δομούν τη γειτονική ξηρά ανήκουν στη φυλλιτική σειρά Πελοποννήσου-Κρήτης. (Γεωλ. Χάρτης ΓΓΜΕ, 1983). Λιθολογικά συνίσταται από φυλλίτες, σχιστόλιθους, χαλαζίτες και ημιμεταμορφωμένους ασβεστόλιθους (μάρμαρα) με ενστρώσεις πυριτιολίθων, ασβεστόλιθους και δολομίτες (μέσου - ανώτερου Τριαδικού), νεογενείς και αλλουβιακές αποθέσεις

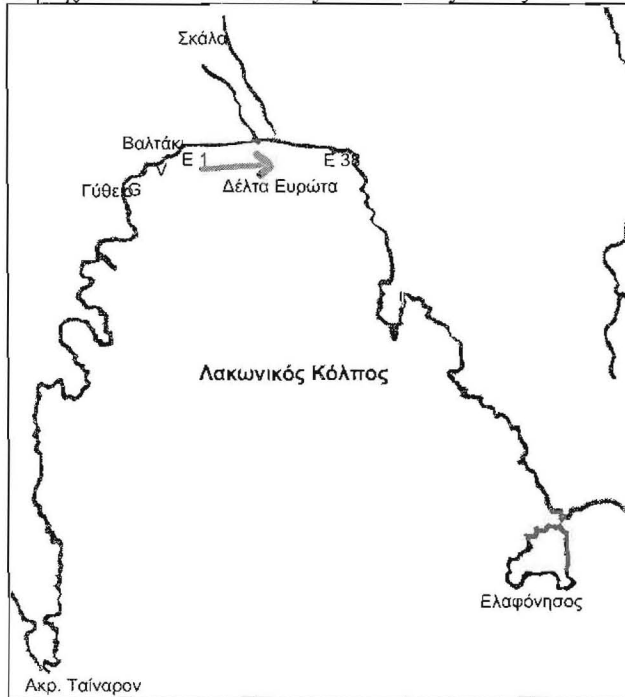
Sedimentological and mineralogical study of the coastal sediments of Lakonikos gulf (Gythion, Valtaki, Eurotas' Delta)

*Ε.Μ.Πολυτεχνείο, Τομέας Γεωλογικών Επιστημών, Ηρώων Πολυτεχνείου 9, 15 773, Πολυτεχνειούπολη Ζωγράφου.

**Τομέας Γεωγραφίας και Κλιματολογίας, Πανεπιστημιόπολη, Ιλίσσια.

Η λιθολογική σύσταση των σχηματισμών μιας περιοχής παρουσιάζει μεγάλο ενδιαφέρον από γεωμορφολογικής πλευράς, γιατί η διαφορετική συμπεριφορά του στην αποσάθρωση και διάβρωση είναι καθοριστική για τη δημιουργία των γεωμορφών σε σχέση πάντοτε με την τεκτονική δομή και τις κλιματικές συνθήκες. Στη διαμόρφωση των παράκτιων γεωμορφών ιδιαίτερη σημασία έχει η ένταση και η διεύθυνση των επικρατούντων ανέμων, γιατί καθορίζουν την ένταση και διεύθυνση της κυματικής δράσης.

Οι επικρατούντες άνεμοι σε συχνότητα και ένταση, σύμφωνα με τα στοιχεία της Ε.Μ.Υ., είναι Βόρειας διεύθυνσεως και ακολουθούν οι νοτιοδυτικοί άνεμοι. Η επίδραση όμως των νοτιοδυτικών ανέμων, αν και είναι ασθενέστεροι, είναι πολύ σημαντική, διότι αναπτύσσεται έντονος κυματισμός εξαιτίας της ύπαρξης της πολύ εκτεταμένης θαλάσσιας επιφάνειας που βρίσκεται νότια και προσβάλλει ιδιαίτερα το μυχό του κόλπου και τις ανατολικές ακτές.



Σχ.1. Χάρτης του Λακωνικού κόλπου, που δείχνει τις θέσεις δειγματοληψίας.

ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ ΑΚΤΩΝ

Ο Λακωνικός κόλπος βρίσκεται ανάμεσα στα ακρωτήρια Ταίναρο και Μαλέα. Οι ακτές του κόλπου κατά μήκος των ακρωτηρίων είναι γενικά απόκρημνες και έχουν έντονο ανάγλυφο. Στο μυχό του κόλπου, που εκβάλλει ο Ευρώτας ποταμός και στους όρμους που εκβάλλουν ποταμοχείμαρροι, έχουν δημιουργηθεί αμμόδεις αιγιαλοί. Η τροφοδοσία των αιγιαλών με ιζημάτα συντελείται κατά κύριο λόγο από τον Ευρώτα ποταμό και λιγότερο από τους άλλους ποταμοχείμαρρους. Η τροφοδοσία από τη διάβρωση των ακτών από τις υδροδυναμικές διεργασίες, είναι πολύ μικρότερη, ενώ η προσφορά ιζημάτων από βιογενείς παράγοντες (κελύφη μαλακίων κλπ), καθώς και η πιθανότητα τροφοδοσίας των παράκτιων περιοχών από την υφαλοκρηπίδα, εξαιτίας των μεγάλων κλίσεων και του βάθους του πυθμένα, είναι αμελητέα.

Στην εργασία αυτή μελετάται η κοκκομετρία και η ορυκτολογική σύσταση των ιζημάτων της ζώνης κυματώγης των ακτών του Λακωνικού κόλπου, από τον όρμο του Γυθείου, δυτικά, έως το ανατολικό άκρο του δέλτα του Ευρώτα, προκειμένου να διερευνηθούν οι δυναμικοί παράγοντες που ρυθμίζουν τη διαμόρφωσή τους.

ΜΕΘΟΔΟΣ

Για την καλύτερη μελέτη των ιζημάτων έγινε συστηματική δειγματοληψία το καλοκαίρι του 1998 με συνθήκες νημεμίας και ελήφθησαν συνολικά 50 δείγματα από τη ζώνη κυματώγης από τις παραλίες των όρμων Γυθείου (G), Βαλτάκι (V) και από την ακτή του δέλτα του Ευρώτα (E). Η δειγματοληψία και η αρίθμηση έγινε από τα δυτικά προς τα ανατολικά, (Σχ. 1)

ΠΙΝΑΚΑΣ Ι Κοκκομετρικοί παράμετροι των ιζημάτων της ζώνης κυματογράφου του Λακωνικού κόλπου.

| Site | Gravel % | Sand % | Mud% | Type | Mz | | σ1 | | Sk | | Kg | |
|------|----------|--------|------|------|-------|------|------|--------|-------|--------|-------|--------|
| G1 | 28,85 | 71,15 | 0,00 | sG | 0,77 | c.s. | 1,73 | p.s. | -0,22 | c.s. | 0,88 | p.k. |
| G2 | 54,69 | 45,31 | 0,00 | sG | 0,45 | c.s. | 1,97 | p.s. | 0,35 | v.f.s. | 1,09 | m.k. |
| G3 | 42,25 | 41,925 | 0,00 | sG | 0,42 | c.s. | 0,92 | m.s. | -0,15 | c.s. | 0,87 | p.k. |
| G4 | 34,27 | 65,72 | 0,00 | sG | 0,38 | c.s. | 0,84 | m.s. | 0,11 | f.s. | 0,89 | p.k. |
| G5 | 10,49 | 89,51 | 0,00 | (g)S | 0,63 | c.s. | 1,08 | p.s. | -0,37 | v.c.s. | 1,39 | l.k. |
| G6 | 48,46 | 51,54 | 0,00 | sG | 1,38 | m.s. | 2,40 | v.p.s. | -0,63 | v.c.s. | 2,83 | v.l.k. |
| V1 | 0,00 | 100,00 | 0,00 | S | -1,88 | gr. | 2,86 | v.p.s. | -0,71 | v.c.s. | 1,09 | m.k. |
| V2 | 0,00 | 100,00 | 0,00 | S | 0,08 | c.s. | 0,63 | m.w.s. | -0,04 | n.s.s. | 0,92 | m.k. |
| V3 | 0,00 | 100,00 | 0,00 | S | 0,02 | c.s. | 0,63 | m.w.s. | -0,02 | n.s.s. | 1,02 | m.k. |
| V4 | 8,16 | 91,84 | 0,00 | S | 0,55 | c.s. | 0,48 | m.s. | -0,15 | c.s. | 2,03 | p.k. |
| V5 | 12,94 | 87,06 | 0,00 | gS | 0,50 | c.s. | 0,81 | m.s. | -0,19 | c.s. | 1,20 | l.k. |
| V6 | 14,83 | 85,17 | 0,00 | gS | 0,53 | c.s. | 1,41 | p.s. | -0,03 | n.s.s. | 0,78 | p.k. |
| E1 | 0,00 | 100,00 | 0,00 | S | 1,53 | m.s. | 0,57 | m.w.s. | 0,28 | f.s. | 1,05 | m.k. |
| E2 | 0,00 | 100,00 | 0,00 | S | 1,65 | m.s. | 0,54 | m.w.s. | 0,31 | v.f.s. | 1,90 | v.l.k. |
| E3 | 0,00 | 100,00 | 0,00 | S | 1,07 | m.s. | 0,45 | w.s. | -0,12 | c.s. | 0,95 | m.k. |
| E4 | 0,00 | 100,00 | 0,00 | S | 2,07 | f.s. | 0,52 | m.w.s. | -0,37 | v.c.s. | 1,23 | l.k. |
| E5 | 0,00 | 100,00 | 0,00 | S | 1,68 | m.s. | 0,56 | m.w.s. | -0,13 | c.s. | 1,38 | l.k. |
| E6 | 0,00 | 100,00 | 0,00 | S | 0,80 | c.s. | 0,41 | w.s. | 0,17 | f.s. | 1,52 | v.l.k. |
| E7 | 0,00 | 98,87 | 1,13 | S | 0,63 | c.s. | 0,54 | m.w.s. | 0,06 | n.s.s. | 1,10 | m.k. |
| E8 | 0,00 | 100,00 | 0,00 | S | 0,47 | c.s. | 0,47 | w.s. | 0,24 | f.s. | 1,34 | l.k. |
| E9 | 0,00 | 100,00 | 0,00 | S | 0,60 | c.s. | 0,52 | m.w.s. | 0,01 | n.s.s. | 1,10 | m.k. |
| E10 | 0,00 | 100,00 | 0,00 | S | 0,53 | c.s. | 0,47 | w.s. | -0,13 | c.s. | 1,34 | l.k. |
| E11 | 0,00 | 100,00 | 0,00 | S | 0,20 | c.s. | 0,41 | w.s. | -0,09 | n.s.s. | 1,78 | v.l.k. |
| E12 | 0,00 | 100,00 | 0,00 | S | 0,60 | c.s. | 0,39 | w.s. | 0,02 | n.s.s. | 1,14 | l.k. |
| E13 | 0,00 | 100,00 | 0,00 | S | 0,25 | c.s. | 0,43 | w.s. | 0,02 | n.s.s. | 1,58 | v.l.k. |
| E14 | 0,00 | 100,00 | 0,00 | S | 0,50 | c.s. | 0,47 | w.s. | 0,06 | n.s.s. | 1,34 | l.k. |
| E15 | 0,00 | 100,00 | 0,00 | S | 1,28 | m.s. | 0,45 | w.s. | 0,18 | c.s. | 1,48 | l.k. |
| E16 | 0,00 | 100,00 | 0,00 | S | 0,60 | c.s. | 0,52 | m.w.s. | 0,00 | n.s.s. | 1,23 | l.k. |
| E17 | 0,00 | 100,00 | 0,00 | S | 1,13 | m.s. | 0,64 | m.w.s. | 0,07 | n.s.s. | 1,17 | l.k. |
| E18 | 0,00 | 100,00 | 0,00 | S | 0,49 | c.s. | 0,49 | w.s. | -0,06 | n.s.s. | 1,23 | l.k. |
| E19 | 0,00 | 100,00 | 0,00 | S | 0,54 | c.s. | 0,54 | m.w.s. | 0,03 | n.s.s. | 1,13 | l.k. |
| E20 | 0,00 | 100,00 | 0,00 | S | 1,13 | m.s. | 0,50 | w.s. | 0,15 | f.s. | 0,82 | l.k. |
| E21 | 0,00 | 100,00 | 0,00 | S | 0,90 | c.s. | 0,40 | w.s. | -0,04 | n.s.s. | 0,82 | p.k. |
| E22 | 0,00 | 100,00 | 0,00 | S | 1,00 | m.s. | 0,26 | v.w.s. | 0,64 | v.f.s. | -0,05 | p.k. |
| E23 | 0,00 | 100,00 | 0,00 | S | 0,73 | c.s. | 0,51 | m.w.s. | 0,31 | v.f.s. | 0,96 | v.p.k. |
| E24 | 0,00 | 100,00 | 0,00 | S | 1,10 | m.s. | 0,65 | m.w.s. | -0,07 | n.s.s. | 1,43 | m.k. |
| E25 | 0,00 | 100,00 | 0,00 | S | 0,98 | c.s. | 0,38 | w.s. | 0,45 | v.f.s. | 0,00 | l.k. |
| E26 | 0,00 | 100,00 | 0,00 | S | 0,98 | c.s. | 0,38 | w.s. | 0,45 | v.f.s. | 0,96 | m.k. |
| E27 | 0,00 | 100,00 | 0,00 | S | 0,98 | c.s. | 0,38 | w.s. | 0,45 | v.f.s. | 1,22 | l.k. |
| E28 | 0,00 | 100,00 | 0,00 | S | 0,85 | c.s. | 0,47 | w.s. | 0,02 | n.s.s. | 6,76 | e.l.k. |
| E29 | 0,00 | 100,00 | 0,00 | S | 0,53 | c.s. | 0,52 | w.s. | 0,21 | f.s. | 6,76 | e.l.k. |
| E30 | 0,00 | 100,00 | 0,00 | S | 0,33 | c.s. | 0,55 | m.w.s. | -0,08 | n.s.s. | 1,10 | e.l.k. |
| E31 | 0,00 | 100,00 | 0,00 | S | 0,77 | c.s. | 0,54 | m.w.s. | 0,12 | c.s. | 0,90 | m.k. |
| E32 | 0,00 | 100,00 | 0,00 | S | 0,45 | c.s. | 0,61 | m.w.s. | 0,17 | c.s. | 1,04 | m.k. |
| E33 | 0,00 | 100,00 | 0,00 | S | 0,68 | c.s. | 0,69 | m.w.s. | -0,06 | n.s.s. | 0,96 | m.k. |
| E34 | 0,00 | 100,00 | 0,00 | S | 1,06 | m.s. | 0,55 | m.w.s. | -0,12 | c.s. | 1,00 | m.k. |
| E35 | 0,00 | 100,00 | 0,00 | S | 1,21 | m.s. | 0,65 | m.w.s. | -0,17 | c.s. | 0,96 | m.k. |
| E35 | 0,00 | 100,00 | 0,00 | S | 0,38 | c.s. | 0,57 | m.w.s. | -0,02 | n.s.s. | 1,00 | m.k. |
| E37 | 0,00 | 100,00 | 0,00 | S | 0,63 | c.s. | 0,68 | m.w.s. | 0,22 | c.s. | 1,04 | m.k. |
| E38 | 0,00 | 100,00 | 0,00 | S | 1,38 | m.s. | 0,31 | w.s. | -0,04 | n.s.s. | 1,02 | m.k. |

ΥΠΟΜΝΗΜΑ ΠΙΝΑΚΩΝ

Type=τάξη: gravel (G) =χαλίκια, sand (S)=άμμος, (g)S=ελαφρά χαλικούχοι άμμοι, gS=χαλικούχοι άμμοι, sG=αμμούχα χαλίκια.

Mz=μέσο μέγεθος: gr=μικρά χαλίκια, v.c.s.=πολύ χονδρόκοκκη άμμος, c.s.= χονδρόκοκκη άμμος, m.s.= μέτρια άμμος, f.s.= λεπτή άμμος, v.f.s.=πολύ λεπτή άμμος.
 σ1=σταθερή απόκλιση: w.s.=καλά διαβαθμισμένα, m.w.s.=μέτρια καλά διαβαθμισμένα, m.s.=καλά διαβαθμισμένα, p.s.=ασθενώς διαβαθμισμένα.
 Ksk=λοξότητα: v.f.s.=πολύ λεπτολοξεμένα, f.s.= λεπτολοξεμένα, n.s.s.=σχεδόν συμμετρικά, c.s.= χονδρολοξεμένα, v.c.s.=πολύ χονδρολοξεμένα, n.s.= αρνητική λοξότητα, p.s.=θετική λοξότητα.
 Kg=κύρτωση: v.p.= πολύ πλατυκυρτικά, p.=πλατυκυρτικά, m.s.=μεσοκυρτικά, l.=λεπτοκυρτικά, v.l.=πολύ λεπτοκυρτικά, e.l.=εξαιρετικά λεπτοκυρτικά.
 n.v.=αρνητικές τιμές

Για τις κοκκομετρικές αναλύσεις εφαρμόστηκε η μέθοδος με ξηρό κοσκίνισμα. Σε όλα τα δείγματα έγινε πλήρης κοκκομετρική ανάλυση με μια σειρά από κόσκινα με μεγέθη από 2mm (-1φ) έως 0.63μ (4φ). Σε ελάχιστα δείγματα διαπιστώθηκε παρουσία κλασμάτων μικρότερων των 0.63μ και σε ποσοστό της τάξης του δεύτερου δεκαδικού ψηφίου.

Υπολογίστηκε η επί τους % περιεκτικότητα των ιζημάτων σε χαλίκια, άμμο και ιλύ και σύμφωνα με το διάγραμμα των Folk, Andrews and Lewis (1970) προσδιορίστηκαν οι λιθολογικοί χαρακτήρες των ιζημάτων. Τα ιζήματα του δέλτα του Ευρώτα και του όρμου Βαλτάκι χαρακτηρίζονται ως άμμοι ενώ του όρμου Γυθείου ως αμμούχα χαλίκια (sG) έως ελαφρά χαλικούχοι άμμοι {(g)S}, (Πιν. I).

Τα αποτελέσματα των κοκκομετρικών αναλύσεων παρουσιάστηκαν σε αθροιστικές καμπύλες και στη συνέχεια υπολογίστηκαν οι κοκκομετρικές παράμετροι βάσει των τύπων Folk και Word (Folk, 1974). Με βάση το "μέσο μέγεθος" το μεγαλύτερο ποσοστό των ιζημάτων του δέλτα του Ευρώτα, περίπου 66% είναι χονδρόκοκκη άμμος, ακολουθεί η μεσόκοκκη άμμος 31% και μόνο ένα πολύ μικρό ποσοστό, περίπου 3%, ανήκει στην κατηγορία της λεπτόκοκκης άμμου. Όσον αφορά στα ιζήματα του όρμου Γυθείου το 17% είναι μεσόκοκκη άμμος και 83% χονδρόκοκκη άμμος, ενώ στον όρμο Βαλτάκι το 83% είναι χονδρόκοκκη άμμος και το 17% είναι πολύ λεπτά χαλίκια.

Ο ορυκτολογικός προσδιορισμός έγινε με μικροσκοπική παρατήρηση και ακολούθησε ακτινοσκόπηση των δειγμάτων με περιθλασιόμετρο ακτίνων X. Για τον το σκοπό αυτό, απομακρύναμε τα οργανικά συστατικά με κατεργασία των δειγμάτων με υπεροξειδίο του υδρογόνου συγκέντρωσης 30%. Από το κλάσμα 2,5φ παρασκευάστηκαν δείγματα κόνεος και ακολούθησε ακτινοσκόπηση των δειγμάτων με περιθλασιόμετρο ακτίνων X. Στη συνέχεια σε κάθε δείγμα έγινε ημιποσοτικός προσδιορισμός των κύριων ορυκτών, σύμφωνα με τη μέθοδο NORRISH και TAYLOR (1962).

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

α) Κοκκομετρική ανάλυση

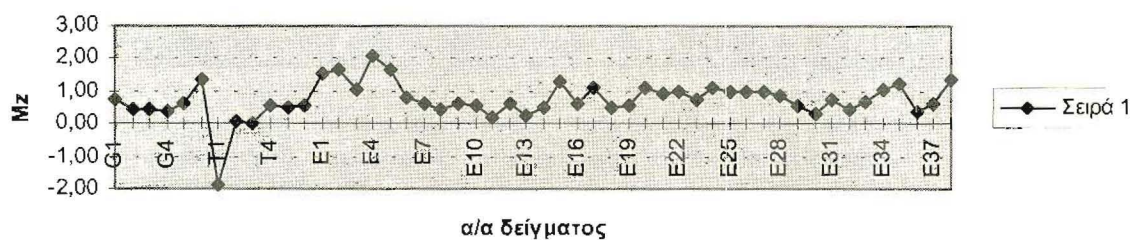
Στους πίνακες (I και II) παρουσιάζονται οι κοκκομετρικές παράμετροι που προέκυψαν από τους υπολογισμούς μετά τη διαδικασία της μηχανικής ανάλυσης. Από την κοκκομετρική ανάλυση των δειγμάτων με βάση την εκατοστιαία αναλογία σε χαλίκια-άμμο-ιλύ προσδιορίστηκε ο λιθολογικός χαρακτήρας των ιζημάτων και διαπιστώθηκαν τέσσερις τάξεις: χαλίκια (G), χαλικούχοι άμμοι (gS), ελαφρά χαλικούχοι άμμοι ((g)S) και άμμοι (S), (Πιν. I).

Όσον αφορά στο «μέσο μέγεθος» των ιζημάτων του δέλτα του Ευρώτα, όπως φαίνεται στον πίνακα I και στο σχήμα 2, παρουσιάζει εύρος τιμών από 0.20φ έως 2,07φ. Αυτό σημαίνει ότι τα ιζήματα χαρακτηρίζονται από χονδρόκοκκη έως λεπτόκοκκη άμμο. Στον όρμο Γυθείου επικρατεί χονδρόκοκκη άμμος (0,38 έως 1,38), ενώ στον όρμο Βαλτάκι απαντώνται από λεπτά χαλίκια έως μεσόκοκκη άμμος (-1,38 έως 0,55). Πολύ λεπτόκοκκη άμμος δεν διαπιστώθηκε σε καμία θέση. Κατά τον Folk (1974), το μέσο μέγεθος της άμμου εξαρτάται από το μέγεθος των προσφερομένων ιζημάτων και από την κυματική ενέργεια. Όσο μεγαλύτερη είναι η κυματική ενέργεια τόσο μεγαλύτερο είναι το μέγεθος των κόκκων.

ΠΙΝΑΚΑΣ II Συγκεντρωτικός πίνακας που δείχνει τους λιθολογικούς τύπους και τις κοκκομετρικές παραμέτρους των ιζημάτων.

| Mz | | G | V | E | Sk | G | V | E |
|-----------|------|---|------|-----------|--------|------|------|------|
| gr | | | 16,6 | | v.f.s. | 16,6 | | 15,8 |
| c.s. | 83,3 | | 83,3 | 65,8 | f.s. | 16,6 | | 13,1 |
| m.s. | 16,6 | | | 31,6 | n.s.s. | | 50 | 44,8 |
| f.s. | | | | 2,6 | c.s. | 33,3 | 33,3 | 23,7 |
| | | | | | v.c.s. | 33,3 | 16,6 | 2,6 |
| | | | | | n.v. | 66,7 | 100 | 39,8 |
| σ1 | | | | Κσ | | | | |
| v.w.s. | | | | 2,6 | v.p.k. | | | 2,8 |
| w.s. | | | | 47,4 | p.k. | 50 | 50 | 5,5 |
| m.w.s. | | | 33,3 | 50 | m.k. | 16,6 | 16,6 | 36,7 |
| m.s. | 33,3 | | 33,3 | | l.k. | 16,6 | 16,6 | 36,7 |
| p.s. | 50 | | 16,6 | | v.l.k. | 16,6 | 16,6 | 10,5 |
| v.p.s. | 16,6 | | 16,6 | | e.l.k. | | | 7,8 |
| Type | | | | | | | | |
| sG | 83% | | | | | | | |
| (g)G | 17% | | | | | | | |
| S | | | 77% | 100% | | | | |
| gS | | | 33% | | | | | |

Από τη διερεύνηση του «μέσου μεγέθους», (Πιν. I), γίνεται φανερό ότι κατά θέσεις παρατηρείται αυξομειώση του μεγέθους που είναι ενδεικτικές αφ' ενός της διακύμανσης της κυματικής ενέργειας και αφ' ετέρου του μεγέθους του προσφερόμενου υλικού. Ο Ευρώτας, όπως είναι γνωστό μεταφέρει τεράστιες ποσότητες ιζημάτων διαφόρου μεγέθους. Κατά την περίοδο δειγματοληψίας όμως, η παροχή του ήταν μειωμένη εξ αιτίας του θέρους και επικρατούσαν τα λεπτομερέστερα υλικά, τα οποία στη συνέχεια με τη δράση των κυμάτων και των ρευμάτων μεταφέρονταν στην ακτή. Κατόπιν αυτού, μπορούμε να θεωρήσουμε ότι οι μεταβολές στις τιμές του «μέσου μεγέθους» οφείλονται κυρίως στις μεταβολές της δυναμικής κατάστασης. Οι μικρότερες τιμές «μέσου μεγέθους» παρατηρούνται στο δυτικό τμήμα του δέλτα του Ευρώτα, που αντιστοιχούν σε θέσεις χαμηλότερης κυματικής ενέργειας, καθώς επίσης και στο κέντρο του κόλπου, όπου εκβάλλουν διάφορες κοίτες, που μεταφέρουν λεπτομερές υλικό, παρ' όλο που στην περιοχή αυτή η κυματική δράση είναι υψηλή, όπως φαίνεται από τη μορφολογία της ακτής, (μεγάλη κλίση της ζώνης κυματωγής).

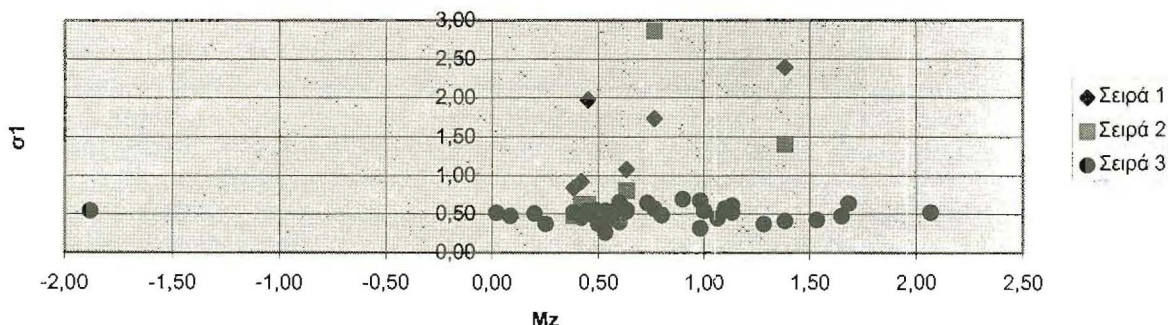


Σχ. 2. Διάγραμμα «μέσου μεγέθους» σε συνάρτηση με το μήκος της ακτής.

Όσον αφορά στην κύρτωση, όπως και στη λοξότητα, παρατηρούνται όλες οι κατηγορίες, αλλά το μεγαλύτερο ποσοστό των ιζημάτων των όρμων Γυθείου και Βαλτάκι είναι πλατυκυρτικά, ενώ του δέλτα του Ευρώτα μεσοκυρτικά έως λεπτοκυρτικά. Τόσο από τη λοξότητα όσο και από την κύρτωση, διαφαίνεται μια τάση απόθεσης χονδρόκοκκου υλικού στο δυτικό τμήμα του κόλπου και λεπτομερέστερου υλικού προς τα ανατολικά, ιδιαίτερα στην περιοχή που εκβάλλει ο Ευρώτας (E19 - E23). Την κύρια και σχεδόν αποκλειστική πηγή τροφοδοσίας ιζημάτων αποτελεί ο Ευρώτας ποταμός, όπως δείχνουν και οι τιμές λοξότητας των ιζημάτων.

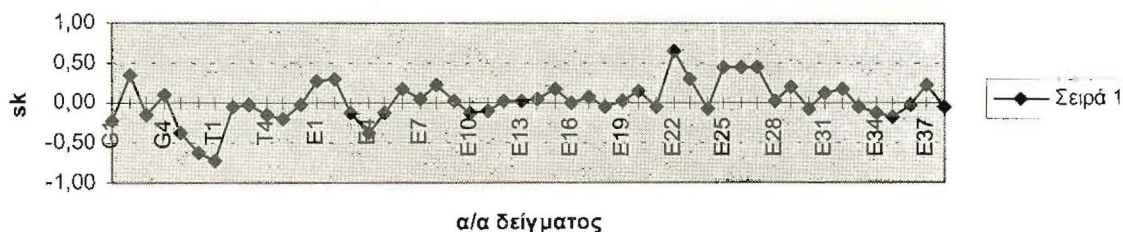
Από τη διερεύνηση της σταθερής απόκλισης (σ_1) παρατηρούμε, ότι οι άμμοι στο δέλτα του Ευρώτα είναι πολύ καλά οι έως μέτρια καλά διαβαθμισμένες, ενώ στις άλλες ακτές έχουν κακή έως πολύ κακή διαβάθμιση. Στο σχήμα 3, φαίνεται η σχέση του «μέσου μεγέθους» με τη σταθερή απόκλιση. Η σταθερή απόκλιση δείχνει το βαθμό διαβάθμισης των ιζημάτων και αντανακλά τις δυναμικές συνθήκες που επικρατούν στο περιβάλλον ιζηματογένεσης. Καλή έως πολύ καλή διαβάθμιση κατά το Folk (1974) δηλώνει ότι η ιζηματογένεση συντελείται σε περιβάλλον υψηλής κυματικής ενέργειας, που αντιστοιχεί στο κέντρο περίπου του κόλπου, ενώ στα άκρα επικρατούν συνθήκες χαμηλής ενέργειας.

Όσον αφορά στη λοξότητα, αρνητικές τιμές λοξότητας παρουσιάζουν το 67% των δειγμάτων από τις ακτές του Γυθείου, το 100% των δειγμάτων του Βαλτακίου και το 40% των ακτών του δέλτα του Ευρώτα. Κατά τον Friedman (1967), οι αρνητικές τιμές δείχνουν ότι λεπτόκοκκο υλικό από τα ιζήματα έχει αποσπασθεί και απομακρυνθεί από την περιοχή, με τη δράση των κυμάτων και των ρευμάτων ή ότι οι ακτές τροφοδοτούνται με μειωμένες ποσότητες λεπτομερούς υλικού. Στην προκειμένη περίπτωση, οι αρνητικές τιμές που παρατηρούνται στο ανατολικό τμήμα του δέλτα του Ευρώτα οφείλονται στην έντονη δράση των κυμάτων και των ρευμάτων, που παρά την μεγάλη προσφορά ιζημάτων που συντελείται κοντά στις εκβολές, απομακρύνουν το λεπτομερέστερο υλικό, ιδιαίτερα όταν επικρατούν νότιοι άνεμοι.



Σχ.3. Διάγραμμα της σταθερής απόκλισης των άμμων του Λακωνικού κόλπου σε συνάρτηση με το «μέσο μέγεθος». (σειρά 1=όρμος Γυθείου, σειρά 2=όρμος Βαλτάκι, σειρά3=δέλτα Ευρώτα).

Όσον αφορά στις κατηγορίες λοξότητας παρατηρούνται όλες οι κατηγορίες, αλλά το μεγαλύτερο ποσοστό των ιζημάτων του δέλτα του Ευρώτα και του όρμου Βαλτάκι είναι σχεδόν συμμετρικά, ενώ του όρμου Γυθείου χονδρολοξεμένα, δηλαδή εμφανίζουν σε γενικές γραμμές μεγαλύτερη κλίση στην περιοχή των κόκκων με τη μεγαλύτερη διάμετρο. Κατά τον Folk (1974) οι ακραίες τιμές λοξότητας δείχνουν ανάμιξη υλικού που προέρχεται από διαφορετικές πηγές, ενώ οι συμμετρικές καμπύλες προέλευση του υλικού από μία πηγή.



Σχ. 4. Διάγραμμα που δείχνει τη μεταβολή της λοξότητας κατά μήκος της ακτής.

Όσον αφορά στην κύρτωση, όπως και στη λοξότητα, παρατηρούνται όλες οι κατηγορίες, αλλά το μεγαλύτερο ποσοστό των ιζημάτων των όρμων Γυθείου και Βαλτάκι είναι πλατυκυρτικά, ενώ του

δέλτα του Ευρώτα μεσοκυρτικά έως λεπτοκυρτικά. Τόσο από τη λοξότητα όσο και από την κύρτωση, διαφαίνεται μια τάση απόθεσης χονδρόκοκκου υλικού στο δυτικό τμήμα του κόλπου και λεπτομερέστερου υλικού προς τα ανατολικά, ιδιαίτερα στην περιοχή που εκβάλλει ο Ευρώτας (E19 - E23). Την κύρια και σχεδόν αποκλειστική πηγή τροφοδοσίας ιζημάτων αποτελεί ο Ευρώτας ποταμός, όπως δείχνουν και οι τιμές λοξότητας των ιζημάτων.

B) Ορυκτολογική ανάλυση

Τα ιζήματα των ακτών του Λακωνικού κόλπου, όπως διαπιστώθηκε από τις μικροσκοπικές παρατηρήσεις, αποτελούνται από θραύσματα πετρωμάτων που προέρχονται από τη γειτονική ξηρά και από βιογενή υλικά, δηλαδή κελύφη τρηματοφόρων και θραύσματα οστράκων και εχινοειδών.

Η ορυκτολογική ανάλυση των δειγμάτων με ακτίνες X έδειξε ότι τα κύρια ορυκτά είναι: χαλαζίας, ασβεστίτης, άστριοι, δολομίτης, μαγνησιούχος ασβεστίτης, μαρμαρυγίες, κεροσίλβη, ζirkόνιο και επίδοτο/ζωισίτης, που προέρχονται από τα πετρώματα που δομούν τη γύρω ξηρά. Ο μαγνησιούχος ασβεστίτης θεωρείται ότι προέρχεται από σκελετούς θαλάσσιων οργανισμών, διότι αυθιγενώς σχηματίζεται μόνον σε βαθιές θαλάσσιες περιοχές σύμφωνα με τους MILLIMAN και MULLER (1973). Στη συνέχεια σε κάθε δείγμα έγινε ημιποσοτικός προσδιορισμός των κύριων ορυκτών, σύμφωνα με τη μέθοδο NORRISH και TAYLOR (1962), τα αποτελέσματα της οποίας δίνονται στους πίνακες III και IV.

ΠΙΝΑΚΑΣ III Τιμές συγκέντρωσης των κύριων ορυκτών.

| Θέση | Χαλαζίας % | Άστριοι % | Ασβεστίτης % | Mg-Ασβεστίτης% | Δολομίτης % |
|----------|------------|-----------|--------------|----------------|-------------|
| Γύθειο | 69,2-85,8 | 4,6-7,2 | 7,8-9,8 | 0-1,9 | 0-0,6 |
| Τρινισία | 71,5-84,9 | 6,9-11,6 | 3,3-7,6 | 1-1,5 | 0-12,3 |
| Ευρώτας | 69,3-87,6 | 9,7-23,2 | 7,3-16,3 | 1-4,7 | 0-6,7 |

ΠΙΝΑΚΑΣ IV Μέσες τιμές συγκέντρωσης των κύριων ορυκτών.

| Θέση | Χαλαζίας % | Άστριοι % | Ασβεστίτης % | Mg-Ασβεστίτης % | Δολομίτης % |
|----------|------------|-----------|--------------|-----------------|-------------|
| Γύθειο | 74,21 | 12,83 | 11,81 | 0,9 | 0,25 |
| Τρινισία | 78,26 | 9,28 | 5,51 | 1,22 | 5,73 |
| Ευρώτας | 71,91 | 11,64 | 10,05 | 2,44 | 3,96 |

Όπως φαίνεται στους πίνακες III και IV ο χαλαζίας εμφανίζει τη μεγαλύτερη συγκέντρωση από όλα τα ορυκτά σε όλες τις θέσεις. Ακολουθούν σε συγκέντρωση οι άστριοι και ο ασβεστίτης ενώ ο δολομίτης και ο μαγνησιούχος ασβεστίτης εμφανίζονται σε πολύ μικρές συγκεντρώσεις ή απουσιάζουν τελείως. Οι Panagos, A. And oth. (1978) σε ιζήματα από την κοίτη και πλησίον των εκβολών του Ευρώτα ποταμού διαπίστωσαν την ακόλουθη ορυκτολογική σύσταση:

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

Επίσης οι Κονισπολιάτης, Ν και άλ. (1994), στα δείγματα που εξέτασαν από τα παράκτια υποθαλάσσια ιζήματα που καλύπτουν το Λακωνικό κόλπο διαπίστωσαν τις ακόλουθες μέσες συγκεντρώσεις για τις πιο κάτω θέσεις:

Γύθειο (λιμάνι): Χαλαζίας 65,0, Άστριοι 23,2, Ασβεστίτης 9,2, Mg-Ασβεστίτης 1,4, Δολομίτης 1,3
 Δέλτα (υποθαλ.): Χαλαζίας 74,2, Άστριοι 10,2, Ασβεστίτης 12,1, Mg-Ασβεστίτης 0,9, Δολομίτης 2.6

Όπως φαίνεται από τη σύγκριση των μέσων τιμών που προέκυψαν τόσο από τις δικές μας έρευνες, όσο και από των προαναφερθέντων ερευνητών, αυτές βρίσκονται σε συμφωνία με την σύσταση των πετρωμάτων που δομούν την ξηρά που περιβάλλει τον κόλπο και που αποτελεί την κύρια πηγή τροφοδοσίας. Η κατανομή των ορυκτών παρουσιάζεται αρκετά ομαλή χωρίς ακραίες διακυμάνσεις τιμών, που οφείλεται στην ανάμιξη που προκαλεί η μεταφορά των ιζημάτων από τα παράκτια ρεύματα και τα κύματα. Τόσο από τα ανεμολογικά στοιχεία της περιοχής, (από την Ε.Μ.Υ.), που δείχνουν ότι επικρατέστεροι άνεμοι στην ευρύτερη περιοχή του κόλπου είναι βόρειας διεύθυνσης και ακολουθούν

οι νοτιοδυτικής κατεύθυνσης, τόσο και από τη διερεύνηση των κοκκομετρικών παραμέτρων, η κύρια διεύθυνση μετακίνησης των παράκτιων ιζημάτων είναι από τα δυτικά προς τα ανατολικά. Την ίδια φορά θεωρούν ως επικρατούσα για την μετακίνηση των υποθαλάσσιων ιζημάτων του κόλπου οι Κονισπολιάτης και άλ. (1994).

Ως προς το μέγεθος, τα ιζήματα που καλύπτουν τον όρμο Γυθείου είναι γενικά πιο χονδρόκοκκα όπως φαίνεται, τόσο από τους λιθολογικούς χαρακτήρες όσο και από το μέσο μέγεθος, πλέον λεπτόκοκκα είναι του όρμου Βαλτάκι, ενώ τα πλέον λεπτόκοκκα είναι αυτά του δέλτα του Ευρώτα.

SUMMARY

The purpose of the present study is to investigate the grain size distribution and the textural properties of the surface sediments of the surf-zone of the beaches of Laconicos Gulf. Four textural classes were identified, namely, gravel (G), gravely sand (gS), slightly gravely sand ((g)G) and sand (S), (Lewis. 1983). The statistical grain-size parameters, graphic mean grain size (Mz), graphic standard deviation (σ_1), graphic skewness (Sk₁), and graphic kurtosis (K_G) were calculated for all the samples and their values are given in tables.

From the sedimentological study of the sediments of the surf-zone of the coasts of Lakonikos gulf is indicated that they can generally be characterized as sandy coasts. The wave action is higher at the west of the coast and is reduced east. Besides, fine grained material, mainly of the western part of the gulf, is removed to the sea by the strong wave action and because of the big deep of the bottom. The study of the other parameters, the standard deviation, the skewness and the kurtosis suggest that they are high wave energy coasts. Indeed, they are attacked by strong waves.

The main minerals present are quartz, carbonates (calcite, Mg-calcite, dolomite), feldspars and mica. They were also identified hornblende, zircon, and epidote/ zoisite. It is suggested that the sediments consist of a mixture of terrigenous silicastic detritus, carbonates resulted from weathering of surrounding rocks and biogenic material. The grain-size parameters, as well as the wind pattern indicates that the surf zone, energy environment is high, and the wave energy decreases from the east to the west.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Alexouli - Livaditi, A.(1989): Sedimentological and mineralogical study of the coasts of Zakynthos island.(Greece). Geobound v. 3, Belgium.
- Alexouli - Livaditi, A. (1989): Sedimentology and mineralogy of the surficial sediments of Laganas Bay (Zakynthos island,Greece). Geobound v. 3, Belgium.
- Αλεξούλη - Λειβαδίτη, Α. (1990): Ιζηματολογική και ορυκτολογική έρευνα των ιζημάτων της παραλίας του Κυπαρισσιακού κόλπου. Γ' Πανελ. Συμπ. Ωκεαν. και Αλ. Αθήνα.
- Folk R. L., (1974): Petrology of sedimentary rocks. Hemphill Publ. Co. Austin, Texas.
- Friedman, G. M.(1967): Dynamic processes and statistical parametrs compared for size frequency distribution of beach and river sands, Jour. Sed. Petrology, 37, p. 327-354.
- ΓΓΜΕ, (1983):Γεωλογικός χάρτης Ελλάδος 1:500.000.
- Lewis D. W. (1984): Practical sedimentology. Hutchinson Ross Publ. Co., Pennsylvania.
- Κονισπολιάτης, Ν., Βαρνάβας, Σ. και Πανάγος, Α.. (1993): Λιθολογικά και ορυκτολογικά χαρακτηριστικά των παράκτιων υποθαλασσιών ιζημάτων του Λακωνικού κόλπου. Πρακτ.3^ο Πανελ. Γεωγρ. Συνεδρ. σ. 360-379, Αθήνα.
- Milliman, J and Muller, J. (19&&): Precipitation and lithification of MgCaCO₃ in deep sea sediments of the Eastern Mediterranean Sea. Sedimentology, 20, p.29-45.
- Norrish K, and Taylor R, M.,(1962): Quantitative analysis by X-ray diffraction. Miner. Bull. 5, p. 98-109.
- Panagos, A., PE, G. And Gerouki, F.. (1978): Detrital mineralogy of river sands, Peloponnese, Greece.N. Jb.Mineral. Mon. p. 447-454.
- Ψιλοβίκος, Α., και Χαχαμίδου (1987):Συμβολή στην έρευνα των Ολοκαινικών Ελλην.Δέλτα.Β' Πανελ. Συμπ. Ωκεανογρ. και Αλιείας. Σ.456-463.