

ΜΕΛΕΤΗ ΠΑΡΑΚΤΙΩΝ ΙΖΗΜΑΤΩΝ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΚΟΛΠΟΥ ΛΟΥΤΡΑΚΙΟΥ*

A. ΚΑΡΑΛΗ-ΒΟΥΔΟΥΡΗ¹, Γ. ΛΕΙΒΑΔΙΤΗΣ², Α. ΜΕΤΤΟΣ³

ΣΥΝΟΨΗ

Η μελέτη των παράκτιων ιζημάτων του κόλπου του Λουτρακίου μεγάλου αριθμού δειγμάτων περιελάμβανε μικροσκοπική παρατήρηση, κοκκομετρική ανάλυση, ορυκτολογική ανάλυση και τέλος ακτινογραφική μελέτη. Ο υπολογισμός των ιζηματολογικών παραμέτρων (μέσο μέγεθος M_z , σταθερά απόκλισης σ_1 , λοξότητα S_k , κύτωση K_G) έδειξε ότι η υποθαλάσσια παραλία καλύπτεται από χονδρόκοκκη άμμο, ενώ η ζώνη κυματογής και η υπερθαλάσσια παραλία από χαλίκια που υποδηλώνει περιβάλλον υψηλής ενέργειας. Η παράκτια μετακίνηση των ιζημάτων είναι από βορρά προς νότο. Το μεγαλύτερο ποσοστό των άμμων στην υποθαλάσσια παραλία είναι ασθενώς διαβαθμισμένες, στη ζώνη κυματογής μέτρια διαβαθμισμένες και στην υπερθαλάσσια παραλία είναι πολύ καλά διαβαθμισμένες. Επίσης παρατηρείται μια τάση για καλύτερη διαβάθμιση των ιζημάτων προς τα νότια. Εξετάστηκαν και οι ακτόλιθοι της ακτής, το ύψος τους από την επιφάνεια της θάλασσας, καθώς επίσης και η ορυκτολογική τους σύσταση.

ABSTRACT

The study of the sedimentological and mineralogical characteristics of the coastal sediments in the Loutraki gulf, included analyses of a large number of samples, that is granulometry, thin section study and x-ray examination. From these data the granulometry parameters were assessed such as mean grain size, standard deviation σ_1 , skewness S_k , and kurtosis K_G of the sediments.

The study of the sedimentological parameters based on the mean grain size the offshore line is covered by coarse grain sand, whereas the tidal zone indicates a high energy environment. The longshoredrift is from N to S. Most of the sand is loosely graded in the nearshore area, medium graded in the foreshore area and well graded in the backshore area. Their constant declination indicates a trend for a better gradation of sediments southwards. The latter combined with the mean grain size indicate a reduction of kinetic energy from N to S.

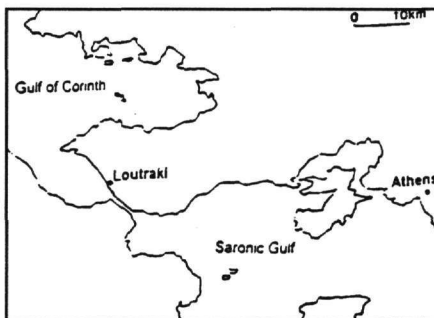
In addition, the beachrocks, were studied together with their elevation and their mineral composition.

ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ: ακτόλιθοι, ιζήματα, κοκκομετρική ανάλυση, Λουτράκι

KEY WORDS: beachrocks, sediments, granulometry, Loutraki

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η μελέτη των παράκτιων ιζημάτων στο Λουτράκι έδειξε όσον αφορά την κοκκομετρία τους τα ιζήματα της υποθαλάσσιας παραλίας είναι χονδρόκοκκη άμμος και τα ιζήματα της ζώνης κυματογής και της υπερθαλάσ-



Σχ.1 : Γεωγραφική θέση της ερευνηθείσας περιοχής
Fig 1 : Localities of studied area

* STUDY OF THE COASTAL SEDIMENTS OF THE LOUTRAKI GULF AREA

1. ΔΕΠΑ, Μεσογείων 357, 152 31 Χαλάνδρι

2. Πανεπιστήμιο Αθηνών, Πανεπιστημίουπολη Ζωγράφου, 157 84, Αθήνα

3. ΓΓΜΕ, Μεσογείων 70, 115 27 Αθήνα.

σιας παραλίας χαλίκια. Τα κυριότερα ορυκτά που απαντούν στα ιζήματα είναι ο χαλαζίας, ο ασβεσίτης, ο σερπεντινίτης (χρυσοσίλης) και σε μικρότερες αναλογίες απαντούν ο δολομίτης, τα πλαγιόκλαστα και τα αργιλικά ορυκτά (χλωρίτης-καολίνιτης).

Οι παράκτιοι ψηφιδοπαγείς αιγιαλοί (beachrocks) έχουν σημαντική ανάπτυξη. Διακρίνονται τρεις σειρές ακτολίθων. Η μία σειρά βρίσκεται υποθαλάσσια, η δεύτερη στην γραμμική ακτής και η τρίτη στο εσωτερικό της παραλίας. Η Ορυκτολογική ανάλυση έδειξε ότι τα επικρατούντα ορυκτά είναι τα ανθρακικά, ο χαλαζίας, οι άστριοι, οι Πυρόξενοι, τα οξειδία του σιδήρου, καθώς επίσης ο μαρμαρυγίας, ο ακτινόλιθος, το επίδοτο, ο σερπεντινίτης και ο χλωρίτης.

1. ΓΕΩΛΟΓΙΑ

Η περιοχή του Λουτρακίου βρίσκεται στο δυτικό άκρο του σύγχρονου ηφαιστειακού τόξου και αντιπροσωπεύει το σημείο όπου συναντώνται δύο νεοτεκτονικοί κόλποι (Ανατολικός Κορινθιακός και ΝΔ Σαρωνικός). Γεωλογικά η περιοχή ανήκει στην λεκάνη της Κορίνθου (Collier & Dart, 1991) η οποία υποδιαιρείται σε δύο νεοτεκτονικές λεκάνες: της δυτικής και ανατολικής Κορίνθου. Η πρώτη εκτείνεται δυτικά της πόλης της Κορίνθου, ενώ η δεύτερη περιλαμβάνει και την περιοχή Λουτρακίου. Οι παραπάνω λεκάνες δομούνται κυρίως από μεταλπικούς σχηματισμούς πλειο-τεταρτογενούς ηλικίας, ενώ το υπόβαθρο αποτελούν αλπικοί σχηματισμοί των ζωνών Ανατολικής Ελλάδας, Βοιωτικής ζώνης και ζώνης Πίνδου. Τα ιζήματα της λεκάνης της ανατολικής Κορίνθου χαρακτηρίζονται κυρίως από λιμναίες έως ηπειρωτικές φάσεις απόθεσης. Σε μικρότερο βαθμό απαντούν τεταρτογενή (θαλάσσια) ιζήματα.

Οι γεωλογικοί σχηματισμοί που δομούν την ευρύτερη περιοχή αποτελούνται από ασβεστόλιθους και οφιόλιθους του Μεσοζωϊκού που καλύπτονται από ιζήματα πλειοκαινικής (υφάλμυρες, λιμναίες και παράκτιες αποθέσεις) και πλειστοκαινικής (μάργες, ψαμμίτες χερσαία κροκαλοπαγή) ηλικίας (Mettos et al., 1988).

2. ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΑΚΤΗΣ

Οι παράκτιες γεωμορφές είναι αποτέλεσμα της επίδρασης διαφόρων παραγόντων όπως είναι η γεωλογία, ο τεκτονισμός, το κλίμα, το παράκτιο υδροδυναμικό καθεστώς και οι ανθρωπογενείς επεμβάσεις. Όσον αφορά στους φυσικούς παράγοντες διαμόρφωσης, το γειτονικό υδρογραφικό δίκτυο σε συνδυασμό με το κλίμα και τις συνθήκες αποσάθρωσης και διάβρωσης των πετρωμάτων αποτελεί τον κύριο μεταφορέα χερσογενούς υλικού προς τις ακτές και προς τη θάλασσα γενικότερα. Επίσης οι θαλάσσιοι κυματισμοί οι οποίοι εξαρτώνται από τα επικρατούντα ανεμολογικά καθεστώτα διαμορφώνουν και αυτοί τον παράκτιο χώρο.

Κύριο χαρακτηριστικό στοιχείο της ακτής Λουτρακίου είναι η σχεδόν ευθύγραμμη ακτογραμμή μήκους 3.5 Km (Σχ.2). Η διεύθυνσή της είναι Β35Α και κατά Shepard (1976) μπορεί να χαρακτηριστεί ως δευτερογενής που έχει διαμορφωθεί από τις θαλάσσιες διεργασίες. Μπορεί επίσης να χαρακτηριστεί και ως ακτή διάβρωσης αφού έντονη είναι η παρουσία της προέλασης της θάλασσας στη στεριά. Επίσης παρατηρούνται μεγάλα τμήματα παράκτιων beach rocks κατατεμαχισμένα από την διαβρωτική δράση των κυμάτων.

Εξ' αιτίας του προσανατολισμού της η ακτή είναι εκτεθειμένη στην κάθετη πρόσπτωση των κυματισμών που προέρχονται από ισχυρούς βορειοδυτικούς ανέμους. Οι ισχυροί βόρειοι και βορειοανατολικοί άνεμοι προσβάλλουν με οξεία γωνία την ακτή και σχηματίζουν κατά μήκος της ακτής ισχυρά ρεύματα. Τα παλιρροιακά ρεύματα δεν έχουν σημαντική επίδραση στη διάβρωση αφού το εύρος τους είναι μικρό. Σε περιόδους νηνεμίας όμως αποτελούν τους μόνους υδροδυναμικούς παράγοντες της θάλασσας που δρουν στις ακτές. Έτσι ο ρόλος τους είναι συμπληρωματικός στην διάβρωση που ασκούν οι κυματισμοί και τα κατά μήκος της ακτής ρεύματα.

Τα φυσιογραφικά χαρακτηριστικά της παραλίας δεν είναι πλήρως ανεπτυγμένα, αφού η ανθρωπογενής επίδραση είναι εμφανής κατά μήκος της ακτής. Το πλάτος της παραλίας είναι περιορισμένο αφού η οικοπεδοποίηση και οι ανθρωπίνες κατασκευές περιορίζουν το πλάτος ανάπτυξης του αιγιαλού. Πολλά ρέματα έχουν μπάζωθεί και έτσι πλέον δεν διευκολύνεται η παροχή χερσογενούς υλικού προς την ακτή. Το εύρος της παραλίας σε συνθήκες νηνεμίας κυμαίνεται από 10μ στην περιοχή της Ποσειδωνίας πίσω από το Στρατόπεδο, στη συνέχεια αυξάνει στα 25μ έως 30μ για περίπου 1Km και σταθεροποιείται περίπου στα 15μ μέσα στην πλάζ του Λουτρακίου. Σε περίοδο έντονων κυματισμών το πλάτος της παραλίας μικραίνει.

3. ΑΚΤΟΛΙΘΟΙ (BEACH ROCKS)

Οι παράκτιοι ψηφιδοπαγείς αιγιαλοί της περιοχής έχουν σημαντική ανάπτυξη. Είναι συμπαγείς σχηματισμοί που το πάχος τους σπάνια υπερβαίνει το 0,50μ. Αποτελούνται από καλά συγκολλημένες ασβεστολιθικές, κερατολιθικές και σερπεντινικές κροκάλες και άμμους. Το μέγεθος των κροκαλών δεν είναι εννιαίο και πα-

ρουσιάζει ακανόνιστη κατανομή. Η διεύθυνση τους είναι παράλληλη με εκείνη της σημερινής ακτογραμμής δηλαδή Β35Α και η κλίση τους 5° ΒΔ. Διακρίνονται τρεις σειρές beachrocks. Η μία σειρά βρίσκεται υποθαλάσσια, η δεύτερη στην γραμμική ακτής και η τρίτη στο εσωτερικό της παραλίας. Μια τέτοια εμφάνιση υποδηλώνει την μεταβολή της στάθμης της θάλασσας, αφού η ακτή υποχωρεί είτε λόγω ευστατισμού, είτε λόγω τεκτονικών κινήσεων, είτε οφείλεται σε συνδυασμό και των δύο αυτών παραγόντων. Στην Ποσειδωνία εμφανίζονται beachrocks σε υψόμετρο 0,50μ πάνω από τη στάθμη της θάλασσας και καλύπτουν τους κυβόλιθους του Διόλκου στη δυτική του έξοδο. Σε ότι αφορά την ηλικία τους αυτά πρέπει να είναι νεότερα του τέλους του 7^{ου} αιώνα π.χ. (χρονολογία κατασκευής του Διόλκου στον Ισθμό Κορίνθου).

Παρατηρήθηκαν δύο σχηματισμοί beachrocks: ο πρώτος εκτείνεται από την Ποσειδωνία έως το τέλος του στρατοπέδου σε μήκος περίπου 800m και ο δεύτερος αρχίζει περίπου 80m βόρεια του καζίνου και εκτείνεται σε απόσταση 450m. Αυτός που αναπτύσσεται από την Ποσειδωνία προς το στρατόπεδο έχει συνολικό πλάτος περί τα 15m. Από αυτά 5m αναπτύσσονται στο εσωτερικό της ακτογραμμής και τα υπόλοιπα 7m είναι υποθαλάσσια. Σε περιόδους χαμηλής στάθμης θάλασσας αυτά εμφανίζονται στη σειρά.

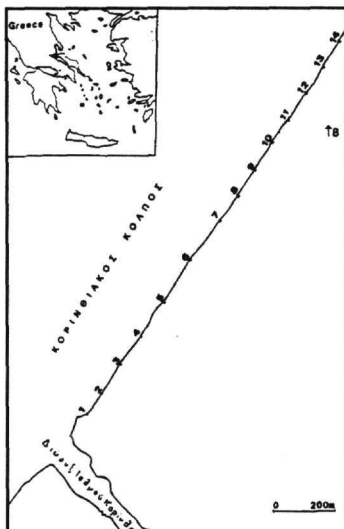
5. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ ΤΩΝ ΙΖΗΜΑΤΩΝ

Για να μελετήσουμε το δυναμικό των ιζημάτων πραγματοποιήθηκε συλλογή δειγμάτων των ιζημάτων της παράκτιας ζώνης σε συνθήκες ηνήμειας. Η λήψη των δειγμάτων έγινε από την περιοχή της Ποσειδωνίας έως το Λουτραράκι. Τα δείγματα ελήφθησαν περίπου ανά 100m. Εγκαρσίως της διαδρομής κατά μήκος της ακτής ελήφθησαν δείγματα από τρεις διαφορετικές ζώνες: α) από τον τυθμένα της υποθαλάσσιας παραλίας στην ισοβαθή των δύο μέτρων, β) από τη μεσοπαλιρροϊκή ζώνη στη ζώνη κυματογής και γ) από την υπερθαλάσσια παραλία. Συνολικά ελήφθησαν 40 δείγματα από 14 θέσεις, όπου κάθε θέση περιλαμβάνει 3 δείγματα. Η θέση των δειγμάτων φαίνεται στο σχ.2. Η συλλογή των δειγμάτων έγινε με σκοπό την κοκκομετρική και ορυκτολογική τους ανάλυση και τον προσδιορισμό των στατιστικών παραμέτρων για να ερμηνευθεί το περιβάλλον ιζηματογένεσης. Προσδιορίστηκαν οι στατιστικές παράμετροι των ιζημάτων με βάση τους μαθηματικούς τύπους του

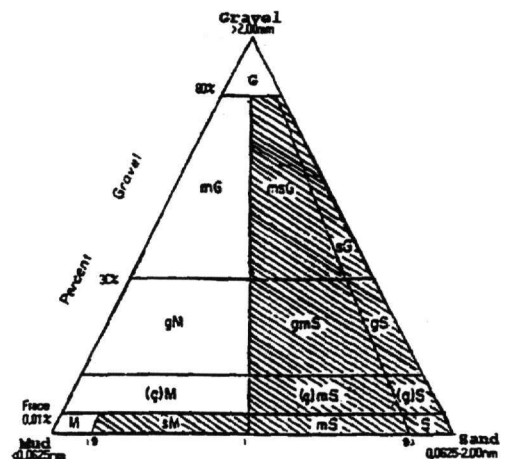
FOLK (1974): Το μέσο μέγεθος (mean size) $M_z = \frac{\phi_{16} + \phi_{50} + \phi_{84}}{3}$, η σταθερά απόκλισης (standard deviation),

$\sigma_1 = \frac{\phi_{84} - \phi_{16}}{4}$, $\frac{\phi_{95} - \phi_5}{6,6}$, η λοξότητα (Skewness) $S_k = \frac{\phi_{16} + \phi_{84} - 2\phi_{50}}{2(\phi_{84} - \phi_{16})} + \frac{\phi_5 + \phi_{95} - 2\phi_{50}}{2(\phi_{95} - \phi_5)}$ και η κύρτωση

$K_s = \frac{\phi_{95} - \phi_5}{2,44(\phi_{75} - \phi_{25})}$



Σχ.2: Γεωγραφική θέση των δειγμάτων
Fig 2: Localities of hand specimens



Σχ.3 : Διάγραμμα ταξινόμησης σε χαλίκια, άμμο, ιλύ κατά FOLK (1974)
Fig 3: Classification diagram after folk(1974)of gravel, sand and silt

5.1 ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΑ

Σ' όλα τα δείγματα έγινε πλήρης κοκκομετρική ανάλυση στο ολικό κλάσμα με μια σειρά από κόσκινα με μεγέθη από -8φ έως 4φ. Υπολογίστηκε η επί τοις εκατό περιεκτικότητα των κλασμάτων και ανάλογα με την περιεκτικότητα σε χαλίγια, άμμο και ιλύ κατετάγησαν σε κατηγορίες σύμφωνα με το διάγραμμα του FOLK (1974), (Σχ.3). Τα δείγματα της άμμου τοποθετήθηκαν για 24 ώρες σε φούρνο με θερμοκρασία 50 °C για να στεγνώσουν. Για την κοκκομετρία του κλάσματος της άμμου χρησιμοποιήθηκε διάταξη κοσκίνων φθίνουσας διαμέτρου όπως : -1φ, -0,5φ, 0φ, 0,5φ, 1φ, 1,5φ, 2φ, 2,5φ, 3φ, 3,5φ, 4φ, τα οποία δονήθηκαν επί 20' για κάθε δείγμα.

Μετά ζυγίζοντας την ποσότητα του δείγματος που κατακρατήθηκε σε κάθε κόσκινο υπολογίσαμε το ποσοστό επί τοις εκατό του δείγματος που αντιστοιχεί σε κάθε εύρος μεγέθους σύμφωνα με την διάμετρο των οπών των κοσκίνων. Τα αποτελέσματα τοποθετήθηκαν σε πίνακες και βάση αυτών κατασκευάστηκαν οι αθροιστικές καμπύλες από τις οποίες στη συνέχεια υπολογίστηκαν οι κοκκομετρικές παράμετροι.

5.2 ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

Στον πίνακα 1 παρουσιάζονται οι κοκκομετρικές παράμετροι των ιζημάτων που προέκυψαν από τους υπολογισμούς μετά την διαδικασία της μηχανικής ανάλυσης. Το μέσο μέγεθος των κόκκων ενός ιζήματος εξαρτάται από τρεις βασικούς παράγοντες : α) από τα μεγέθη των υλικών τα οποία μεταφέρονται στο περιβάλλον της ιζηματογένεσης β) από το ποσό της ενέργειας που επέδρασε στα υλικά αυτά και γ) από τη χρονική διάρκεια επεξεργασίας των ιζημάτων στο παραάκτιο περιβάλλον. Το μέσο μέγεθος των δειγμάτων του πυθμένα παρουσιάζει εύρος τιμών από -1,1φ έως 0,05φ και χαρακτηρίζονται από χαλίγια έως χονδρόκοκη άμμος. Λεπτόκοκη άμμος δεν διαπιστώθηκε σε καμιά θέση.

Το μέσο μέγεθος των ιζημάτων της ζώνης κυματογής παρουσιάζει εύρος τιμών από -1,58φ έως 0,5φ. Το μεγαλύτερο ποσοστό των ιζημάτων (57,14%) είναι χαλίγια και 42,85% πολύ χονδρόκοκη άμμος.

Το μέσο μέγεθος των ιζημάτων από την υπερθαλάσσια παραλία παρουσιάζει εύρος τιμών από -1,34φ έως 1,16φ. Το μεγαλύτερο ποσοστό των ιζημάτων (62,5%) είναι χαλίγια. Από τη μελέτη της κατανομής του μέσου μεγέθους προκύπτει ότι τα πλέον χονδρόκοκα ιζήματα εμφανίζονται προς βορρά. Η παράκτια μετακίνηση των ιζημάτων είναι από βορρά προς νότο. Η μεταβολή των τιμών του μέσου μεγέθους κατά μήκος της ακτής είναι μικρότερη στα ιζήματα του πυθμένα και της ζώνης κυματογής από ότι στα ιζήματα της υπερθαλάσσιας παραλίας όπου παρατηρούνται οι μεγαλύτερες διακυμάνσεις.

Το μεγαλύτερο ποσοστό των άμμων (41,66%) στην υποθαλάσσια παραλία είναι ασθενώς διαβαθμισμένες. Στη ζώνη κυματογής το 42% των άμμων είναι μέτρια διαβαθμισμένες. Στην υπερθαλάσσια παραλία το 37,5% των άμμων είναι πολύ καλά διαβαθμισμένες.

Από τα παραπάνω συμπεραίνουμε ότι οι άμμοι στη ζώνη κυματογής και στην υπερθαλάσσια παραλία είναι μέτρια έως πολύ καλά διαβαθμισμένες, ενώ στα ιζήματα του πυθμένα είναι ασθενώς έως πολύ ασθενώς διαβαθμισμένες. Σύμφωνα με τον FOLK (1974) καλά ταξινομημένα ιζήματα απαντώνται σε ιζηματογενή περιβάλλοντα υψηλής ενέργειας, όταν δεν υπάρχει μεγάλη προσφορά ιζημάτων, ενώ ασθενώς ή πολύ ασθενώς ταξινομημένα ιζήματα εμφανίζονται σε περιοχές χαμηλής ενέργειας και / ή έντονης ιζηματογένεσης. Από τη σταθερά απόκλιση παρατηρείται μια τάση για καλύτερη διαβάθμιση των ιζημάτων προς τα νότια, που σε συνδυασμό με τις τιμές του μέσου μεγέθους δείχνει μείωση της δυναμικής ενέργειας από βορρά προς νότο. Αυτό οφείλεται στο ότι έχουμε μεγάλη προσφορά υλικού μέσω του ποταμού που εκβάλλει στην ακτή μεταφέροντας προϊόντα αποσάθρωσης της γειτονικής ξηράς.

Όσον αφορά την λοξότητα παρατηρείται ότι τα ιζήματα παρουσιάζουν κυρίως θετικές τιμές λοξότητας. Οι θετικές τιμές λοξότητας υποδηλώνουν ότι αιωρούμενο λεπτόκοκο υλικό έχει προστεθεί στο περιβάλλον της ιζηματογένεσης. Το υλικό αυτό μεταφέρεται είτε με τους προσπίπτοντες κυματισμούς και τα θαλάσσια ρεύματα, ή με τους χεμάρρους (SPENCER 1963, FRIEDMAN 1967).

Αρνητικές τιμές λοξότητας παρουσιάζουν το 25% των δειγμάτων του πυθμένα, επίσης 25% των δειγμάτων της υπερθαλάσσιας παραλίας και 7,14% των δειγμάτων από τη ζώνη κυματογής. Οι αρνητικές τιμές δείχνουν ότι λεπτόκοκο υλικό από τα ιζήματα έχει αποσπασθεί και απομακρυνθεί από την περιοχή με την δράση των κυμάτων και των ρευμάτων. Από την υποθαλάσσια παραλία τα ιζήματα εμφανίζονται καλά λοξεμένα (41,66%). Από τη ζώνη κυματογής 57,14% είναι πολύ καλά λοξεμένα και από την υπερθαλάσσια παραλία το 37,5% είναι λοξεμένα.

Παρότι δεν δίνεται μια σαφής εικόνα για την κατανομή των χονδρόκοκκων και λεπτόκοκκων υλικών κατά μήκος της παραλίας, φαίνεται μια τάση απόθεσης του πιο λεπτομερούς υλικού στο νότιο τμήμα της ακτής.

Όσον αφορά την κύρτωση το μεγαλύτερο ποσοστό των ιζημάτων είναι πλατύκυρτα σε ποσοστά 42,85% από τη ζώνη κυματογής, 37,5% από την υπερθαλάσσια παραλία και 33,33% από την υποθαλάσσια παραλία.

| A. Δείγμα | Gravel% | Sand% | Mud% | Text | M _z | σ ₁ | S _K | K _G |
|-----------|---------|-------|------|------|----------------------|----------------|----------------|----------------|
| 1A | 60,86 | 39,13 | 0 | SG | -0,88πχ _α | 0,44κδ | 1,05κλ | 0,12ππ |
| 2A | 30 | 70 | 0 | SG | 0,05χ _α | 1,04παδ | 0,11λ | 1,23λ |
| 4A | 85,05 | 14,94 | 0 | GS | -0,36πχ _α | 1,34παδ | 0,10λ | 1,16λ |
| 6A | 75,84 | 24,16 | 0 | GS | -1,1χ | 0,82αδ | 0,30λ | -0,49ππ |
| 7A | 34,14 | 65,85 | 0 | SG | -1,53χ | 0,87αδ | 0,88κλ | 2,5πλ |
| 8A | 34,09 | 65,90 | 0 | sG | -0,28πχ _α | 1,66παδ | 0,89κλ | 2,4πλ |
| 9A | 42,62 | 57,37 | 0 | sG | 0,02χ _α | 1,69παδ | 0,63κλ | 0,58ππ |
| 10A | 56,09 | 43,90 | 0 | sG | -1πχ _α | 0,2πκδ | 0,42κλ | 1,06μ |
| 11A | 85,05 | 14,94 | 0 | gS | -0,41πχ _α | 0,85αδ | -0,26χ | 0,78π |
| 12A | 26,66 | 73,33 | 0 | sG | -1,23χ | 0,59μδ | -0,11χ | 0,70π |
| 13A | 60 | 40 | 0 | sG | -0,73πχ _α | 0,81αδ | -0,79πχ | 0,68π |
| 14A | 54,82 | 45,18 | 0 | sG | -0,78πχ _α | 0,82αδ | 0,08λ | 0,85π |
| 1B | 46,44 | 53,56 | 0 | sG | -1,51χ | 0,41κδ | 0,24λ | -1,52ππ |
| 2B | 44,32 | 55,68 | 0 | sG | -1,13χ | 0,58μδ | 0,37κλ | 0,75π |
| 3B | 42,10 | 57,89 | 0 | sG | -1,1χ | 0,58μδ | 0,47κλ | 1,6μ |
| 4B | 36,66 | 63,33 | 0 | sG | -0,5πχ _α | 0,61μδ | 0,14λ | 1,07μ |
| 5B | 65,38 | 34,61 | 0 | sG | -0,66πχ _α | 0,96αδ | 0,30κλ | 3,8ππλ |
| 6B | 58,33 | 41,67 | 0 | sG | -0,83πχ _α | 0,69μδ | 0,65κλ | 0,78π |
| 7B | 55,80 | 44,2 | 0 | sG | -1,48χ | 0,73αδ | 0,74κλ | 0,70π |
| 8B | 49,35 | 50,65 | 0 | sG | -0,71πχ _α | 0,81αδ | 0,41κλ | 0,91μ |
| 9B | 54,97 | 45,03 | 0 | sG | -1,36χ | 0,28πκδ | 0,21λ | 0,73π |
| 10B | 56,66 | 43,33 | 0 | sG | -1,58χ | 0,56μδ | 0,4κλ | 2,45πλ |
| 11B | 50,13 | 49,87 | 0 | sG | -0,46πχ _α | 0,85αδ | 0,69κλ | 0,99μ |
| 12B | 47,65 | 52,35 | 0 | sG | -1,46χ | 0,2πκδ | -1,2πχ | 0,11ππ |
| 13B | 43,92 | 56,08 | 0 | sG | -1,25χ | 0,51μδ | -0,03σσ | 0,9π |
| 14B | 40,63 | 59,37 | 0 | sG | 0,5χ _α | 1,16παδ | 0,08σσ | 0,69π |
| 1Γ | 36,8 | 63,2 | 0 | sG | -0,08πχ _α | 0,48κδ | -0,05σσ | 1,04μ |
| 2Γ | 34 | 66 | 0 | sG | -1,34χ | 0,57μδ | 0,53κλ | 1,2λ |
| 3Γ | 48,90 | 51,1 | 0 | sG | -1,01χ | 0,24πκδ | 0,22λ | 1,47λ |
| 4Γ | 60,45 | 39,55 | 0 | sG | 1,16μ _α | 0,81αδ | -0,12χ | 0,81π |
| 5Γ | 63,92 | 36,08 | 0 | sG | -1,25χ | 0,72αδ | 0,26λ | 1,43λ |
| 6Γ | 65,55 | 34,45 | 0 | sG | 1,1μ _α | 1,27παδ | 0,01σσ | 0,87π |
| 7Γ | 100 | - | 0 | G | - | - | - | - |
| 8Γ | 100 | - | 0 | G | - | - | - | - |
| 9Γ | 100 | - | 0 | G | - | - | - | - |
| 10Γ | 100 | - | 0 | G | - | - | - | - |
| 11Γ | 51,28 | - | 0 | sG | -1,03χ | 0,24πκδ | 0,82κλ | 1,47λ |
| 12Γ | 53,48 | - | 0 | sG | -1,01χ | 0,17πκδ | 0,23λ | 0,81π |
| 13Γ | 100 | - | 0 | G | - | - | - | - |
| 14Γ | 100 | - | 0 | G | - | - | - | - |

Πίν. 1 : Περιεκτικότητα σε χαλίκια, άμμο και πηλό, λιθολογικοί χαρακτήρες και κοκκομετρικές παράμετροι των παράκτιων ιζημάτων του Κόλπου Λουτρακίου

Table 1: Percentage content of gravel, sand and clay, lithological types and granulometry parameters in coastal sediments in Loutraki bay

A, B, Γ: Δείγμα ιζημάτων από την υποθαλάσσια παραλία, τη ζώνη κυματογής και την υπερθαλάσσια παραλία αντίστοιχα. A, B, Γ: Sample of sediments from ,nearschore area, foreshore area, and backshore area

| Μέσο μέγεθος M_z | Υποθαλάσσια | Ζώνη | Υπερθαλάσσια |
|---|--------------|----------------|--------------|
| | Παραλία % | Κυματογής % | Παραλία % |
| χ | 25 | 57, 14 | 62, 5 |
| πχα | 58, 33 | 42, 85 | 12, 5 |
| χα | 16, 66 | - | - |
| μα | - | - | 25 |
| λα | - | - | - |
| Σταθερή απόκλιση σ_1 | | | |
| πκδ | 8, 3 | 14, 28 | 37, 5 |
| κδ | 8, 3 | 7, 14 | 12, 5 |
| μδ | 8, 3 | 42, 85 | 12, 5 |
| αδ | 41, 66 | 28, 57 | 25 |
| παδ | 33, 33 | 7, 14 | - |
| ππα | - | - | - |
| Λοξότητα S_k | | | |
| πκλ | - | - | - |
| κλ | 41, 66 | 57, 14 | 25 |
| λ | 33, 33 | 21, 42 | 37, 5 |
| σσ | - | 14, 28 | 25 |
| χ | 16, 66 | - | 12, 5 |
| πχ | 8, 3 | 7, 14 | - |
| Κύρτωση K_G | | | |
| ππ | 25 | 14, 28 | - |
| π | 33, 3 | 42, 85 | 37, 5 |
| μ | 8, 3 | 28, 57 | 12, 5 |
| λ | 16, 66 | - | 50 |
| πλ | 16, 66 | 7, 14 | - |
| ππλ | - | 7, 14 | - |

Πιν.2 : Εκατοστιαία αναλογία των κοκκομετρικών παραμέτρων
Table 2:Percentage of granulometry parameters

ΥΠΟΜΝΗΜΑ ΠΙΝΑΚΩΝ 1,2

G:χαλίκια, S:άμμος, sG:αμμούχα χαλίκια, gS: χαλικούχοι άμμοι

M_z : μέσο μέγεθος, χ: χαλίκια, πχα : πολύ χονδροκόκη άμμος, χα : χονδροκόκη άμμος, μα : μεσόκοκη άμμος, λα : λεπτόκοκη άμμος.

σ_1 : σταθερή απόκλιση, πκδ: πολύ καλά διαβαθμισμένα, κδ : καλά διαβαθμισμένα, μδ : μέτρια διαβαθμισμένα, αδ : ασθενώς διαβαθμισμένα, παδ : πολύ ασθενώς διαβαθμισμένα.

S_k : λοξότητα, κλ : καλά λεπτολοξεμένα, λ : λεπτολοξεμένα, σσ : σχεδόν συμμετρικά, χ : χονδρολοξεμένα, πχ : πολύ χονδρολοξεμένα.

K_G : κύρτωση, ππ : πολύ πλατύκυρτα, π : πλατύκυρτα, μ : μεσόκυρτα, λ : λεπτόκυρτα, πλ : πολύ λεπτόκυρτα, ππλ : πάρα πολύ λεπτόκυρτα.

KEY OF TABLES 1,2

G:gravels, S:sand, sG:sandy gravels, gS: gravely sands, M_z : meane size, χ: gravels, πχα: very coarse grain size sand, χα: coarse grain size sand, μα: medium grain size sand, λα: thin grain size sand, σ_1 : standard deviation, πκδ: very well graded, κδ: well graded, μδ: medium graded, αδ: loosely graded, παδ: very loosely graded, S_k : skewness, κλ: well positiv skewed, λ: positiv skewed, σσ : quasi symmetrical, χ: negativ skeness, πχ : very negativ skeness, K_G : kurtosis, ππ: very strongly curtis, π: curtis, μ: mesocurtic, λ: leptocurtic, πλ: strongly curtis, ππλ: very strongly curtis.

6. ΟΡΥΚΤΟΛΟΓΙΑ ΤΩΝ ΙΖΗΜΑΤΩΝ

6.1 ΟΡΥΚΤΟΛΟΓΙΑ ΤΩΝ ΙΖΗΜΑΤΩΝ

Οι ορυκτολογικές αναλύσεις των ιζημάτων έγιναν με ακτινοσκόπηση των δειγμάτων με τη μέθοδο της περιθλάσεως των ακτίνων Χ (μέθοδος XRD) χρησιμοποιώντας περιθλασίμετρο τύπου Phillips εξοπλισμένο με λυχνία Cu, με γωνία 2θ από 3° έως 60°. Για το σκοπό αυτό παρασκευάστηκαν δείγματα κόνεως που έγιναν στο κλάσμα των 2φ. Επίσης έγινε μικροσκοπική παρατήρηση των κόκκων της άμμου και η αναγνώριση των διαφόρων συστατικών της.

Αναγνωρίστηκαν εκτός από τα χερσογενή κλαστικά υλικά και συστατικά βιογενούς προέλευσης τα οποία δεν ξεπερνούσαν το 2% κατ'όγκο. Η μικρή συγκέντρωση βιογενούς υλικού στα ιζήματα υποδηλώνει την μεγάλη προσφορά υλικών χερσογενούς προέλευσης.

Η ορυκτολογική ανάλυση των ιζημάτων έδειξε ότι σε γενικές γραμμές δεν παρατηρείται σημαντική διαφοροποίηση στις τρεις ζώνες που εξετάστηκαν. Όλα τα δείγματα χαρακτηρίζονται από μεγάλα ποσοστά χαλαζία, ασβεσίτη, και μικρότερες αναλογίες σε σερπεντίνη (χρυσοσίλη), αστρίων (πλαγιόκλαστα), δολομίτη και αργιλικά ορυκτά (χλωρίτη-καολίνη). Τα παραπάνω ορυκτά αντανakλούν την πρωτογενή ορυκτολογία των πετρωμάτων της γύρω περιοχής (ασβεστόλιθοι- δολομίτες, ραδιολαρίτες, σερπεντινίτες κ.λ.π.).

Τα παραπάνω ορυκτά προέρχονται από την αποσάθρωση των πετρωμάτων της γειτονικής ξηράς και αντανakλούν την πρωτογενή ορυκτολογία τους. Ο χαλαζίας προέρχεται από τους νεογενείς σχηματισμούς, τους σχιστολίθους και τους ραδιολαρίτες. Ο ασβεσίτης από τους ασβεστολίθους της γειτονικής ξηράς και ένα μικρό μόνο ποσοστό είναι χημικής ή οργανικής προέλευσης. Ο σερπεντίνης από το οφιολιθικό κάλυμμα, ο δολομίτης από τους δολομιτωμένους ασβεστολίθους, οι άστριοι κυρίως από τα νεογενή και τα αργιλικά ορυκτά από τα νεογενή και τις εξαλλιώσεις των οφιολιθικών πετρωμάτων.

6.2 ΟΡΥΚΤΟΛΟΓΙΑ ΤΩΝ ΑΚΤΟΛΙΘΩΝ

Προκειμένου να μελετήσουμε την ορυκτολογική σύσταση των ακτόλιθων έγινε δειγματοληψία επιλεγμένων δειγμάτων κατά μήκος παράκτιων πάγκων αυτών. Η εργαστηριακή έρευνα περιελάμβανε εξέταση λεπτών τομών σε πολωτικό μικροσκόπιο.

Όπως διαπιστώθηκε από την ορυκτολογική εξέταση στις λεπτές τομές, τα επικρατούντα ορυκτά είναι: Ανθρακικά, Χαλαζίας, Αστριοι, Πυρόξενοι, Οξειδία του σιδήρου καθώς και μικρότερες αναλογίες σε μαργαργία, ακτινόλιθο, επίδοτο, σερπεντίνη και χλωρίτη.

7. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

- Η υποθαλάσσια παραλία με βάση το μέσο μέγεθος καλύπτεται από χονδρόκοκκη άμμο, ενώ η ζώνη κυματογής και υπερθαλάσσια παραλία από χαλίκια που υποδηλώνουν περιβάλλον υψηλής ενέργειας.
- Από τη διερεύνηση της μεταβολής του μέσου μεγέθους συμπεραίνεται ότι η κυματική δράση είναι εντονότερη στο βόρειο τμήμα της ακτής και ασθενέστερη στο νότιο.
- Από τη σταθερά απόκλιση παρατηρείται μια τάση για καλύτερη διαβάθμιση των ιζημάτων προς τα νότια. Αυτό σε συνδυασμό με τις τιμές του μέσου μεγέθους δείχνει μείωση της δυναμικής ενέργειας από βορρά προς νότο. Επίσης φαίνεται ότι προς βορρά αυξάνεται η δράση των κυμάτων και των ρευμάτων.
- Όσον αφορά τη λοξότητα, επικρατούν οι θετικές τιμές και μόνο μικρό ποσοστό δειγμάτων εμφανίζει αρνητικές.
- Διαπιστώνεται μια τάση απόθεσης των λεπτομερών υλικών στο νότιο τμήμα του κόλπου σε αντίθεση με το βόρειο τμήμα που αυτά απομακρύνονται με τη δράση των κυμάτων και των ρευμάτων.
- Η ορυκτολογική ανάλυση των ιζημάτων από τις τρεις ζώνες έδειξε ότι όλα τα δείγματα χαρακτηρίζονται από μεγάλα ποσοστά χαλαζία, ασβεσίτη, σερπεντίνη (χρυσοσίλης) και σε μικρότερες αναλογίες απαντούν ο δολομίτης, τα πλαγιόκλαστα και τα αργιλικά ορυκτά (χλωρίτης-καολίνης).
- Επίσης η ορυκτολογική εξέταση σε λεπτές τομές από ακτόλιθους έδειξε ότι επικρατούντα ορυκτά είναι: ανθρακικά, χαλαζίας, άστριοι, πυρόξενοι, οξειδία του σιδήρου, καθώς και μικρότερες αναλογίες σε μαργαργία, ακτινόλιθο, επίδοτο, σερπεντίνη και χλωρίτη.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- ΑΛΕΞΟΥΛΗ - ΛΕΙΒΑΔΙΤΗ ΑΛΙΚΗ (1990): Ιζηματολογική και ορυκτολογική έρευνα των ιζημάτων της παραλίας του Κυπαρισσιακού κόλπου. Γ' Πανελλήνιο Συμπόσιο Ωκεανογραφίας & Αλιείας, 124-146, Αθήνα.
- COLLIER R.E. and DART C.J. (1991): Neogene to quaternary rifting sedimentation and uplift in the Corinth Basin Greece. *J. Geol. Soc. London*, 148, 1049-1065
- FOLK R.L. (1974): *Petrology of sedimentary rocks*. Hemphill Publishing Co., Austin, Texas.
- FRIEDMAN G.M. (1967): Dynamic processes and statistical parameters compared for size frequency distribution of beach and river sands. *I. Sed. Petrol.*, 37, 327-354.
- ΚΟΝΙΣΠΟΛΙΑΤΗΣ Ν., ΒΑΡΝΑΒΑΣ Σ., ΠΑΝΑΓΟΣ Α. (1993): Λιθολογικά και ορυκτολογικά χαρακτηριστικά των παράκτιων υποθαλάσσιων ιζημάτων του Λακωνικού κόλπου. 3ο Πανελλήνιο Γεωγραφικό συνέδριο τομ. Β', 361-379.
- ΜΕΤΤΟΣ Α., ΠΟΝΤΟΓΙΑΝΝΗ Θ., ΒΑΒΑΥ ΡΗ. (1986): Οι πλειοπλειστοκαινικές αποθέσεις περιοχής Σουσακίου Αγ. Θεοδώρων (Κορινθίας). *Στρωματογραφία, παραμόρφωση. Δελτίο Ελληνικής Γεωλογικής Εταιρείας*, 20 (2), 91-111.
- SHEPARD F.P. (1976): Eustacy and geoid changes. *J. Geol.* 84, 123-151
- SPENCER P.W. (1963): The interpretation of grain-size distribution curves of clastic sediments. *J. Sedim. Petrol.*, 33, 180-190.