

ΣΧΕΣΗ ΔΥΝΑΜΙΚΗΣ ΙΖΗΜΑΤΟΓΕΝΕΣΗΣ ΚΑΙ ΚΑΤΑΝΟΜΗΣ ΚΕΛΥΦΩΝ ΒΕΝΘΙΚΗΣ ΜΙΚΡΟΠΑΝΙΔΑΣ ΣΤΟ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟ ΠΛΑΤΩ ΤΟΥ ΘΕΡΜΑΪΚΟΥ ΚΟΛΠΟΥ

Χ. Τζιαβός* και Γ. Χρόνης*

ΣΥΝΩΗ

Στην παρούσα εργασία γίνεται μια προσέγγιση της υφιστάμενης σχέσης μεταξύ των υδρο-ιζηματολογικών μηχανισμών που επικρατούν στο εσωτερικό πλατώ του Θερμαϊκού κόλπου και της διασποράς των βιοκοινωνιών των Τρηματοφόρων και Οστρακωδών.

Με ιδιαίτερο χαρακτηριστικό την παρουσία κυκλωνικών και αντικυκλωνικών φαινομένων, οι εν λόγω μηχανισμοί καθορίζουν τη σημερινή ιζηματογένεση στον κόλπο η οποία με τη σειρά της παίζει βασικό ρόλο στην εξάπλωση της βενθικής μικροπανίδας. Συνεπώς, η πληθυσμιακή κατανομή των βενθικών βιοκοινωνιών είναι άρρηκτα συνδεδεμένη με τις περιβαλλοντικές συνθήκες που διαμορφώνονται αφ' ενός από το ρυθμό ιζηματογένεσης (επίδραση των δέλτα) και αφ' ετέρου από τα υδρογραφικά χαρακτηριστικά (ρεύματα, θερμοκρασία, αλατότητα) της περιοχής.

ABSTRACT

An attempt in this work was made to approach the existing relation between the hydro-sedimentological procedures taking place in the inner Thermaikos Gulf plateau and the distribution of the Foraminifera and Ostracoda communities.

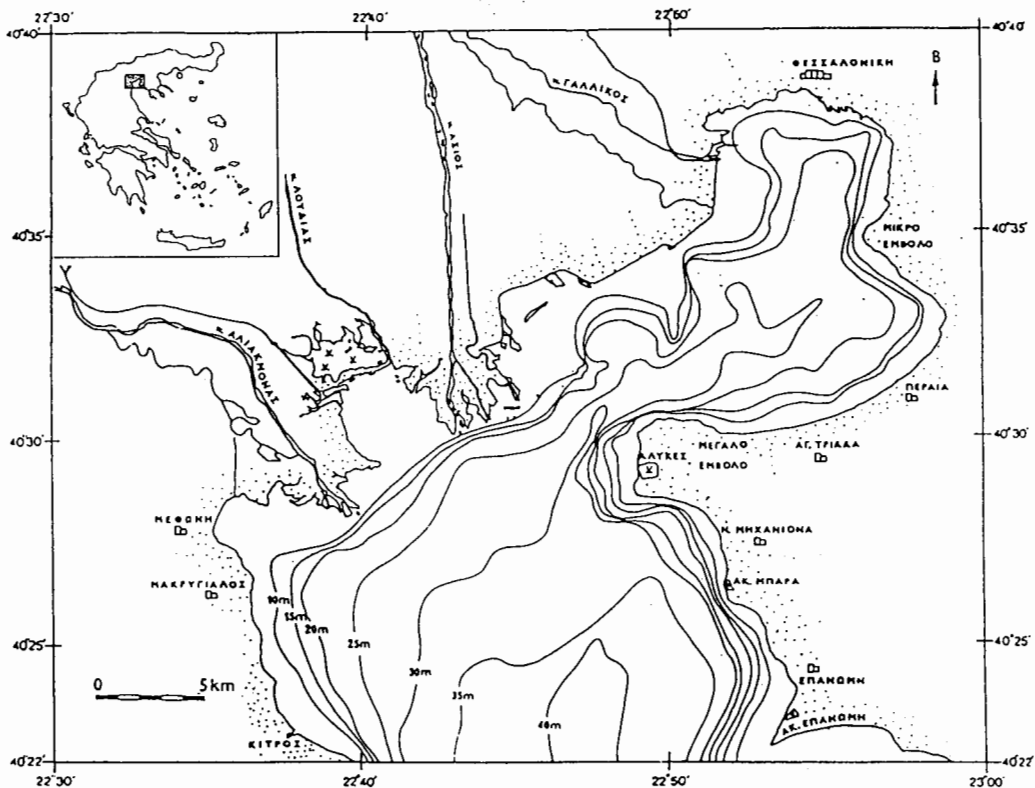
The above procedures having particular characteristics including cyclonic and anticyclonic phenomena, affect the present sedimentation in the gulf, which also plays a major role in the benthic microfaunal distribution. Therefore, diversities of benthic biocommunities directly depend on the environmental conditions that created by sedimentation rates (influence by river deltas), and also by the hydrographic regime (currents, temperature, salinity).

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το βορειοδυτικό τμήμα του Αιγαίου Πελάγους και συγκεκριμένα το εσωτερικό πλατώ του Θερμαϊκού κόλπου (0-50 μέτρα βάθος) (Σχήμα 1) παρουσιάζει ξεχωριστό ενδιαφέρον λόγω των επιδράσεων που υφίσταται ο θαλάσσιος αποδέκτης από τη δράση ενός εκ των μεγαλύτερων δελταϊκών συστημάτων του ελληνικού χώρου (εκβολές ποταμών Αξιού και Αλιάκμονα).

Εξάλλου η γεωμετρία των ακτών με το χαμηλό μορφολογικό ανάγλυφο και τις μεγάλες ακτίνες καμπυλότητας, σε συνδυασμό με το ανεμολογικό καθεστώς, δημιουργούν τις προϋποθέσεις εμφάνισης ενός ιδιαίτερου υδροδυναμικού συστήματος (κυκλωνικά και αντικυκλωνικά φαινόμενα). Αν και οι βόρειοι άνεμοι φαίνεται να επικρατούν, η δράση τους αντισταθμίζεται από τους ασθενέστερους νότιους ανέμους λόγω του γεγονότος ότι οι τελευταίοι έχουν μεγαλύτερο ανάπτυγμα πελάγους

* Εθνικό Κέντρο Θαλασσίων Ερευνών (ΕΚΘΕ) Αγ. Κοσμάς, Ελληνικό, 166 04



Σχ. 1: Βυθομετρικός χάρτης του Θερμαϊκού κόλπου.
 Fig. 1: Bathymetric map of Thermaikos gulf.

(fetch).

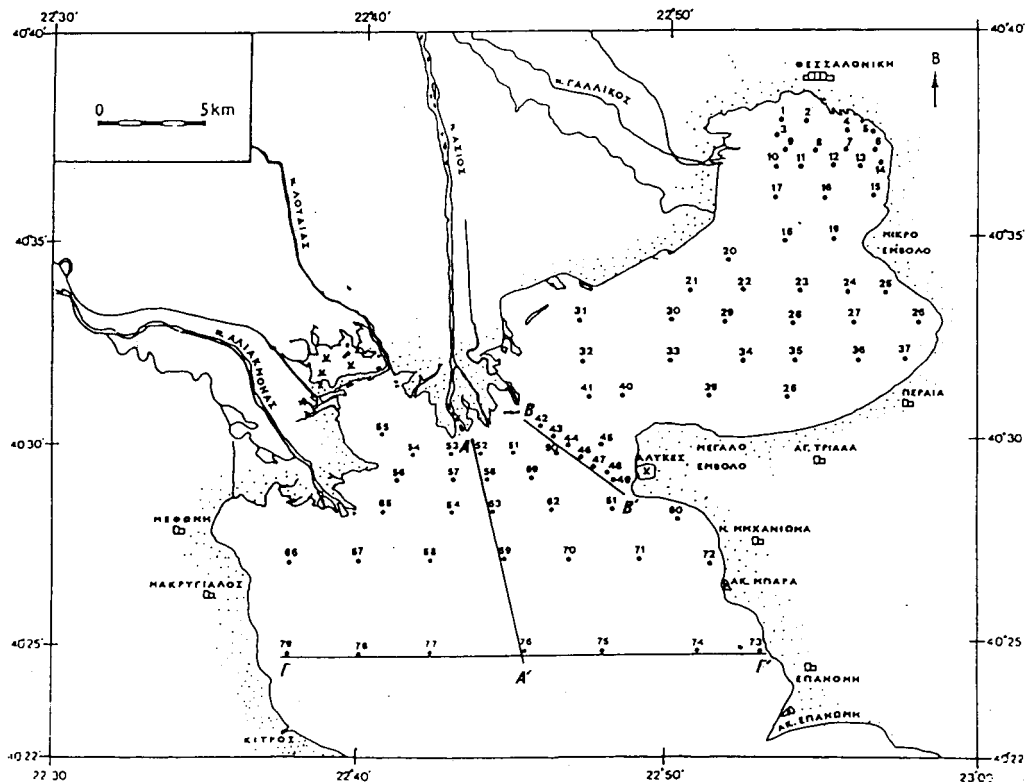
Πτσι ο συνδυασμός της προσφοράς ιζήματος από τα δέλτα και του υδροδυναμικού καθεστώτος του κόλπου συμβάλλει στη διαμόρφωση χαρακτηριστικών ιζηματολογικών ενοτήτων που έχουν άμεση επίδραση στην κατανομή των βενθικών κοινωσιών και ιδιαίτερα της μικροπανίδας (Τρηματοφόρα και Οστρακώδη).

2. ΜΕΘΟΔΟΙ ΜΕΛΕΤΗΣ

Για τη μελέτη των υδρο-ιζηματολογικών μηχανισμών χρησιμοποιήθηκαν δείγματα επιφανειακού ιζήματος από 79 σταθμούς του κόλπου (Σχήμα 2), στα οποία εφαρμόστηκαν αφενός οι κλασικές ιζηματολογικές μέθοδοι, όπως αναλύσεις κοκκομετρίας με τη μέθοδο FOLK (1974) και αφετέρου ημιποσοτικός προσδιορισμός αργιλικών ορυκτών (κυρίως σμεκτίτη), με τη μέθοδο της X ray analysis. Επίσης, χρησιμοποιήθηκαν δεδομένα βυθομετρίας και ρευματομετρήσεων της περιοχής, όπως επίσης και δορυφορικές φωτογραφίες τύπου LANSAT (Baloroulos et al, 1986).

Για τη μελέτη της μικροπανίδας χρησιμοποιήθηκε επιφανειακό ίζημα από το ως άνω πλέγμα των 79 σταθμών. Τα δείγματα που συλλέχθηκαν, υποβλήθηκαν σε υγρό κοσκίνισμα με κόσκινο διαμέτρου πλέγματος 63 μm. Το κλάσμα της άμμου ξηράνθηκε και στη συνέχεια παρατηρήθηκε σε διοφθάλμιο στερεοσκόπιο. Όλα τα Τρηματοφόρα και οστρακώδη συλλέχθηκαν και τοποθετήθηκαν σε αντικειμενοφόρους Charpan, μετρήθηκαν και αναγνωρίστηκαν. Ο προσδιορισμός των ειδών βασίστηκε στους Loeblich & Tappan (1964), Colom (1974), Murray (1971), Bonaduce, et al (1975), Hanai, et al (1988), de Deckker, et al. (1988), Tziavos (1977) και στον A

Stereo-Atlas of Ostracod Shells (since 1973). Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στον πίνακα 1 όπου οι σταθμοί έχουν χωριστεί σε 9 βασικές ενότητες. Επειδή η αναγνώριση βασίστηκε σε ημιποσοτικό προσδιορισμό, οι εμφανίσεις χαρακτηρίζονται ως σπάνιες (rare), συνήθεις (common) και άφθονες (abundant) ανάλογα του αριθμού των ατόμων που βρίσκονται σε κάθε σταθμό. Οι αριθμοί εξάλλου που αναγράφονται στα τετραγωνίδια συμβολίζουν το πλήθος των σταθμών που αντιστοι-



Σχ. 2: Θέσεις δειγματοληψιών επιφανειακών ιζημάτων.
 Fig. 2: Stations of surface sediment sampling

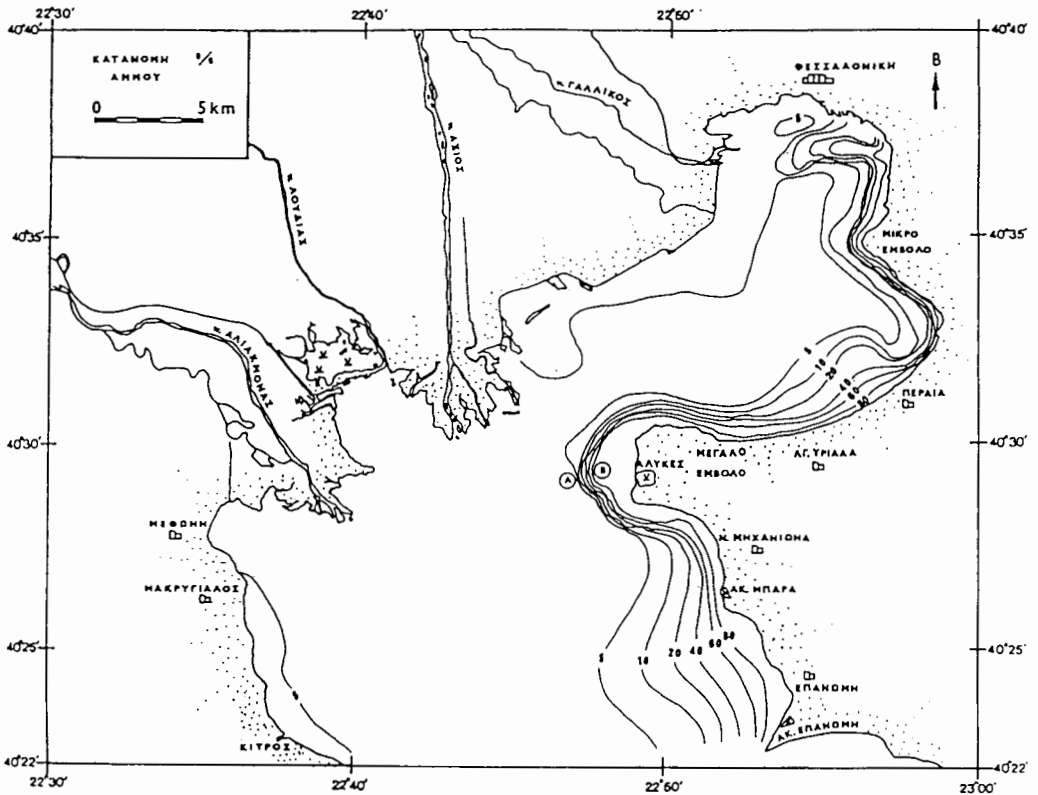
χούν σε κάθε κατηγορία.

3. ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΙΖΗΜΑΤΩΝ

3.1 Κοκκομετρική σύσταση των επιφανειακών ιζημάτων

Η γενική κοκκομετρική σύσταση των επιφανειακών ιζημάτων του κόλπου παρουσιάζεται σχεδόν ομοιόμορφη στο σύνολο των 79 σταθμών. Περίπου το 63% των ιζημάτων των σταθμών αυτών εμφανίζονται ως ιλυάργιλοι (mud), ενώ το υπόλοιπο 37% ως αμώδεις ιλυάργιλοι (sandy mud). Αξίζει να σημειωθεί ότι η ομοιογένεια των ιζημάτων του εξωτερικού κόλπου εμφανίζεται ακόμη μεγαλύτερη, με το 80% περίπου των δειγμάτων να χαρακτηρίζονται ως ιλυάργιλοι.

Σε ό,τι αφορά την κατανομή της άμμου στο συνολικό ίζημα (Σχήμα 3), τα μεγαλύτερα ποσοστά (20-80%) παρατηρούνται κοντά στις ανατολικές ακτές του κόλπου. Αντίθετα το υπόλοιπο τμήμα του κόλπου και κυρίως οι δυτικές του ακτές καλύπτονται από ιζήματα των οποίων η περιεκτικότητα σε άμμο δεν υπερβαίνει το 5%. Αξιο παρατήρησης είναι η απότομη αλλαγή των καμπυλών ισοκατανομής (από 5%



Σχ. 3: Κατανομή του ποσοστού της άμμου στα επιφανειακά ιζήματα.
 Fig. 3: Sand fraction percent in the surface sediments.

σε 80%) στην περιοχή του Μ. Εμβόλου (σημεία Α και Β, Σχήμα 3).

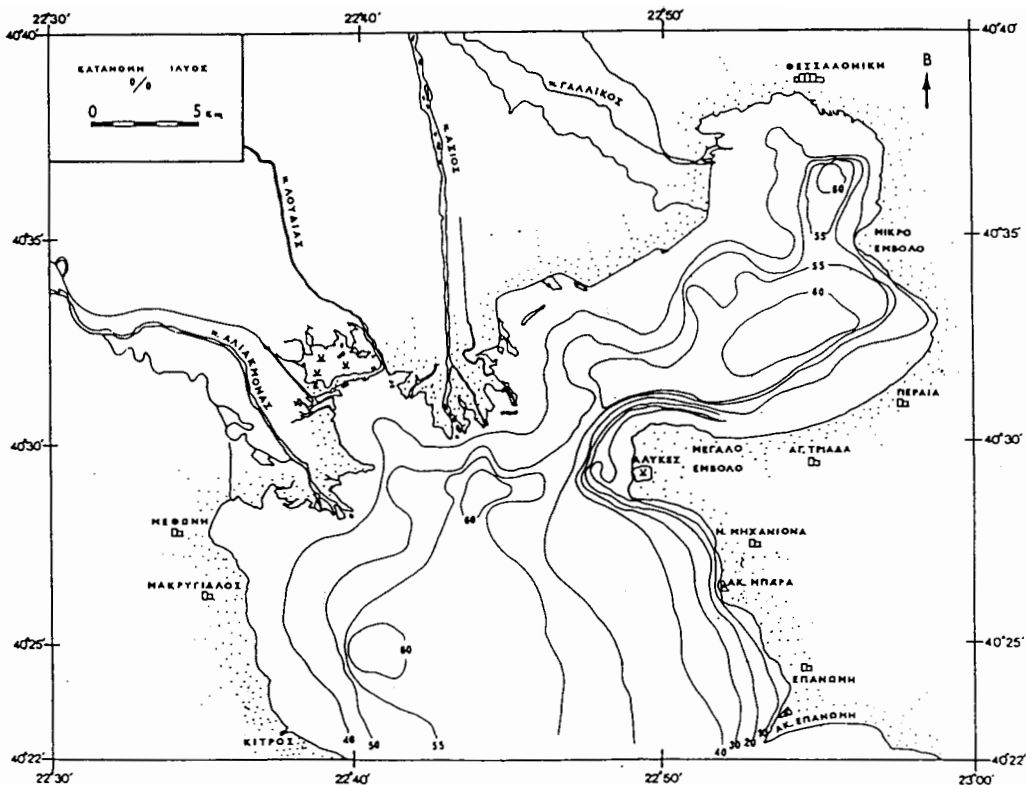
Οι μέγιστες τιμές στην επιφανειακή κατανομή της ιλύος (άνω του 60%, Σχήμα 4), παρατηρούνται:

- α) Μπροστά στις εκβολές του ποταμού Αξιού.
- β) Νοτιότερα κατά μήκος των εκβολών του ποταμού Αλιάκμονα (περιοχή εμφάνισης στρόβιλων).
- γ) Στον ενδιάμεσο κόλπο και σε περιοχές όπου επίσης έχουν παρατηρηθεί στρόβιλοι (περιοχές Περαίας και Αγ. Τριάδος).

Αντίθετα στην περιοχή του Μ. Εμβόλου ένα απότομο πέρασμα της καμπύλης ισοκατανομής από το 10% (σημείο Α) στο 40% (σημείο Β) υποδηλώνει μία σημαντική μείωση της συνολικής ιλύος που καθιζάνει.

Από την περιγραφή της κοκκομετρικής κατανομής των επιφανειακών ιζημάτων που καλύπτουν τον κόλπο συμπεραίνουμε τα ακόλουθα:

1. Η καθαρά αμώδης φάση περιορίζεται κυρίως στην παράκτια ζώνη των ανατολικών ακτών του κόλπου.
2. Η ιλυώδης φάση οριοθετείται κυρίως κοντά στις εκβολές των δύο ποταμών Αξιού και Αλιάκμονα, χώρος που συμπίπτει με τα αντίστοιχα δελταϊκά μέτωπα των ποταμών. Η μεγάλη στερεοπαροχή των ποταμών οδηγεί, αφενός σε ταχύ ρυθμό ιζηματοπόθεσης και αφετέρου, προκαλεί μία γρήγορη "παγίδευση" κυρίως ιλυο-



Σχ. 4: Κατανομή του ποσοστού της ιλύος στα επιφανειακά ιζήματα.

Fig. 4: Clay fraction percent in the surface sediments

αμμόδους υλικού μπροστά στις εκβολές (Χρόνης Γ., 1986).

3. Η αργιλική φάση συμμετέχει στα υπόλοιπα τμήματα του κόλπου σε αναλογίες άμεσα συνδεδεμένες με τις φυσικοχημικές παραμέτρους που καθορίζουν την τελική απόθεση.

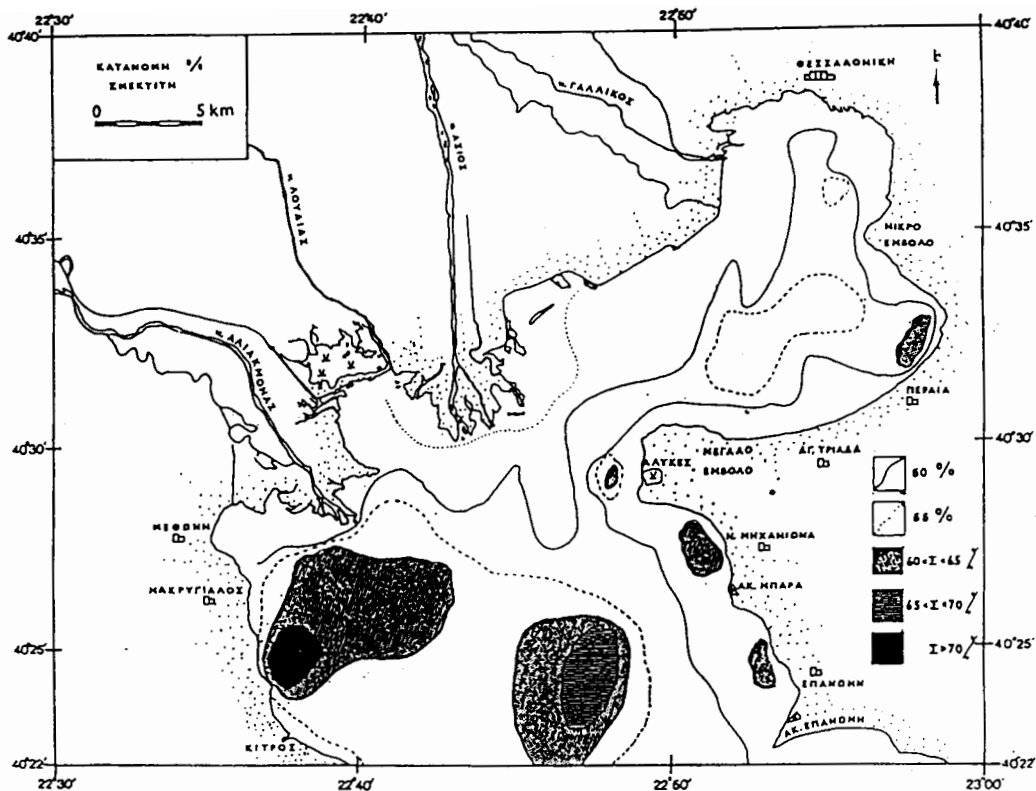
3.2 Κατανομή των αργιλικών ορυκτών

Από τη μελέτη των διαγραμμάτων που προέκυψαν από την ορυκτολογική ανάλυση των αργιλικών κλασμάτων (διάμετρος κόκκων < 2 μm) με περιθλασίμετρο ακτίνων X, εντοπίστηκαν και αναγνωρίστηκαν ως κύρια συμμετέχοντα ορυκτά ο σμεκτίτης, ο ιλλίτης, ο καολινίτης και ο χλωρίτης. Η κατανομή των αργιλικών ορυκτών στον κόλπο εξαρτάται από δύο βασικούς παράγοντες:

α. Από την ποιοτική και ποσοτική σύσταση της ομάδος των αργιλικών ορυκτών που συμμετέχουν στο προσφερόμενο από τους δύο ποταμούς υλικό.

β. Από τους υδροδυναμικούς παράγοντες που επικρατούν και διαμορφώνουν το τελικό δυναμικό μοντέλο κυκλοφορίας στον κόλπο.

Χρησιμοποιώντας την περιεκτικότητα του σμεκτίτη (γνωστού υδροδυναμικού δείκτη) (Aloisi et al, 1975) στο σύνολο της αργιλικής φάσης που συμμετέχει, μπορούμε να καθορίσουμε τις "προδελταϊκές ζώνες" (Aliosi et Monaco 1980) οι οποίες είναι αποτέλεσμα μιας "πρώιμης" καθίζησης. Από τη χάραξη των καμπυλών ισοκατανομής των τιμών του σμεκτίτη (Σχήμα 5) παρατηρούνται:



Σχ. 5: Κατανομή του ποσοστού του σμεκτίτη στο σύνολο της αργιλικής φάσης των επιφανειακών ιζημάτων.

Fig. 5: Smectite percent of the total clay facies in the surface sediments

α. Μία μέγιστη επιφάνεια ισοκατανομής της τάξης του 60-65% που παρουσιάζεται στο κεντρικό τμήμα του κόλπου, νότια των εκβολών του Αξιού ποταμού.

β. Μία μέγιστη επιφάνεια ισοκατανομής της τάξης του 60-70% που παρουσιάζεται στο νοτιοδυτικό τμήμα του κόλπου, όπου έχουν παρατηρηθεί φαινόμενα στροβιλισμού της επιφανειακής στρωμάτωσης (Baloroulos & James, 1984).

γ. Μέγιστες επιφάνειες ισοκατανομής της τάξης του 60% που παρουσιάζονται στις ανατολικές ακτές του κόλπου. Συγκεκριμένα στην παράκτια ζώνη της Περαίας και Αγ. Τριάδος, όπου επίσης έχουν παρατηρηθεί φαινόμενα στροβιλισμού της επιφανειακής στρώσης (Σαρρής, et al, 1993) και στις περιοχές Επανομής και Ν. Μηχανιάνας.

Είναι φανερό ότι οι ως άνω επιφάνειες ισοκατανομής του σμεκτίτη σε περιεκτικότητες άνω του 60% οριοθετούν χώρους "παγίδευσης" που οδηγούν σε πρώιμη ιζηματογένεση. Τέτοιοι χώροι είναι οι προδελταϊκές ζώνες (περίπτωση α) καθώς και οι περιοχές του κόλπου που εμφανίζονται κυκλωνικά και αντικυκλωνικά φαινόμενα (περιπτώσεις β και γ).

4 ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΜΙΚΡΟΠΑΝΙΔΑΣ

Η κατανομή των βενθικών Τρηματοφόρων και των Οστρακωδών στον κόλπο, πλην ορισμένων περιοχών (με τις οποίες θα ασχοληθούμε στη συνέχεια), παρουσιάζει μία σχετική ομοιογένεια. Οι μικρές διακυμάνσεις του βάθους το οποίο δεν

ξεπερνά τα 40 μέτρα και οι μειωμένες ως επί το πλείστον αλατότητες, λόγω της παρουσίας των δέλτα, δεν επιτρέπουν μεγάλες διαφοροποιήσεις στην επιφανειακή κατανομή της βενθικής μικροπανίδας.

Το σύνολο των κυριότερων ειδών Τρηματοφόρων ανέρχεται σε 86 εκ των οποίων τα 22 ανήκουν στο γένος *Quinqueloculina* και τα 10 στο γένος *Elphidium* (Πίνακας 1). Τα πορσελωνάδη Τρηματοφόρα (γένη *Quinqueloculina*, *Triloculina* κ.λ.π.) χαρακτηριστικά παράκτιων και αβαθών περιοχών, εκπροσωπούνται από 41 είδη ο πληθυσμός των οποίων αυξάνει σημαντικά σε βάθη μικρότερα των 15 μέτρων. Από τα 37 είδη των υαλωδών Τρηματοφόρων το είδος *Ammonia beccarii* δείχνει μία προτίμηση στον εσωτερικό κόλπο της Θεσσαλονίκης, ενώ το γένος *Bulumina*, φαίνεται να προτιμά τα βαθύτερα νερά του έξω κόλπου. Από τα 8 είδη των συμψηματοπαγών Τρηματοφόρων τα 4 ανήκουν στο γένος *Textularia* το οποίο απουσιάζει από τα δείγματα των σταθμών κοντά στο λιμάνι της Θεσσαλονίκης.

Τα σπουδαιότερα Οστρακώδη που βρέθηκαν στον κόλπο ταξινομούνται σε 34 είδη. Τα πιο διαδεδομένα απ' αυτά ανήκουν στο γένος *Carinocythereis* που περιλαμβάνει 4 είδη με κυρίαρχο το *C. carinata* και στο γένος *Loxococoncha* (6 είδη) με επικρατούν το είδος *L. agilis*. Με εξαίρεση τα πιο πάνω είδη, τα Οστρακώδη στο σύνολό τους δείχνουν προτίμηση στις βαθύτερες θέσεις ενώ αποφεύγουν τις περιοχές με χαμηλές αλατότητες (δέλτα ποταμών). Αξιοπρόσεκτη είναι η εντυπωσιακή μείωση των Οστρακωδών τόσο στην περιοχή του λιμένα της Θεσσαλονίκης (σταθμοί 1-15) όσο και στις περιοχές γύρω από τα δέλτα των ποταμών Αξιού και Αλιάκμονα (σταθμοί 42-45, 50-59, 63-65 και 67). Μειωμένη παρουσία ειδών παρατηρείται και στις παράκτιες περιοχές μεταξύ Μ. Εμβόλου και Επανωμής (σταθμοί 47-49, 60, 72 και 73) όπως επίσης και στις ακτές του Μακρύγιαλου (σταθμοί 66 και 79).

Ο αριθμός των ειδών της μικροπανίδας παρουσιάζει μέγιστα κυρίως στους βαθύτερους σταθμούς και στις ανατολικές παράκτιες περιοχές, όπου καθώς φαίνεται οι συνθήκες ανάπτυξης των βιοκοινωνιών αυτών είναι ευνοϊκές (Σχήμα 6, σταθμοί 16, 21-25, 32-41, 45, 47-49, 60-62 και 68-78). Αντίθετα, σε περιοχές αυξημένης ρύπανσης (λιμάνι Θεσσαλονίκης και εκβολές Γαλλικού ποταμού, σταθμοί 1-12, 14, 15 και 17-21) τα είδη μειώνονται αισθητά. Αξίζει να σημειωθεί ότι ο σταθμός 13 παρουσιάζει μεγάλο αριθμό ειδών με πολύ λίγους αντιπροσώπους. Ελάχιστες τιμές ως προς τα είδη παρουσιάζουν επίσης και οι περιοχές αυξημένης ιζηματογένεσης όπως οι εκβολές των ποταμών Αξιού και Αλιάκμονα (σταθμοί 42-44, 50-59, 65-67 και 79).

Τα Οστρακώδη δείχνουν μία απόκλιση του κανόνα όσον αφορά τις ανατολικές παράκτιες περιοχές (σταθμοί 47-49, 60 και 72), όπου παρά την αύξηση του συνολικού πληθυσμού παρουσιάζουν μείωση των ειδών τους.

5. ΣΥΖΗΤΗΣΗ - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Τόσο η κατανομή της άμμου και της ιλύος όσο και αυτή των αργιλικών ορυκτών και κυρίως του σμεκτίτη, είναι αποτέλεσμα ιζηματογένεσης που πραγματοποιείται κάτω από συγκεκριμένες ιζηματολογικές συνθήκες που επικρατούν στην περιοχή. Είναι ευνόητο ότι ο ρυθμός αυτής της ιζηματογένεσης συντελεί στην δημιουργία κατάλληλων ή μη συνθηκών για την εξάπλωση των βενθικών βιοκοινωνιών που στην συγκεκριμένη εργασία αναφέρονται τα Τρηματοφόρα και τα Οστρακώδη. Ως γνωστό, άλλοι παράγοντες που επίσης επιδρούν στο οικοσύστημα είναι ο βαθμός ρύπανσης, οι τιμές της αλατότητας και το βάθος.

Με δεδομένο ότι ο Θερμαϊκός κόλπος παρουσιάζει μία ομαλή ανάπτυξη των ισοβαθών και μία σχετική ομοιογένεια όσον αφορά την κατανομή της αλατότητας, η κατ' επιφάνεια διαφοροποίηση της ποικιλότητας των βενθικών ειδών τόσο των Τρηματοφόρων όσο και των Οστρακωδών θα πρέπει να οφείλεται κυρίως στους διαφορετικούς ρυθμούς ιζηματογένεσης που επικρατούν στον κόλπο. Ο παράγων της

Πίν.1: Κατανομή μικροπανίδας στον Θερμαϊκό κόλπο
 Plate 1: Microfaunal distribution in the Thermaikos gulf

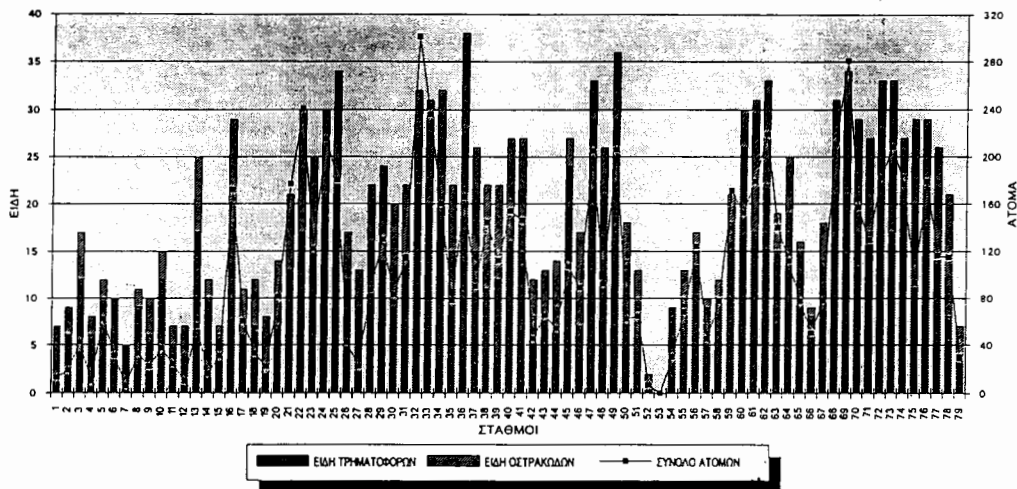
ΕΙΔΗ	ΑΥΘΕΣ ΕΙΔΩΝ	ΕΣΘ. ΑΔΙΑΝΗ ΘΕΡΜΑΙΚΗΣ ΣΤΑΘΜΟΙ 1-4		ΕΣΘ. ΑΔΙΑΝΗ ΘΕΡΜΑΙΚΗΣ ΣΤΑΘΜΟΙ 4-13		ΔΕΛΤΑ ΓΑΛΛΙΚΟΥ ΣΤΑΘΜΟΙ 14-20		ΕΣΤΕΡΙΟΣ ΚΟΛΠΟΣ ΣΤΑΘΜΟΙ 21-41		ΠΕΡΙΟΧΗ ΔΕΛΤΑΙΟΥ ΣΤΑΘΜΟΙ 42-50		ΔΕΛΤΑ ΑΣΠΟΥ ΣΤΑΘΜΟΙ 51-53		ΠΡΟΔΕΛΤΑ ΣΤΑΘΜΟΙ 51, 54-59, 63-67		ΕΣΤΕΡΙΟΣ ΚΟΛΠΟΣ 61-64, 66-71, 74-78		ΠΑΡΑΚΤΙΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ ΣΤΘ. 60, 72, 73, 79	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
FORAMINIFERA																			
1	<i>Ammonia beccarii</i>	1	7		2		2			5		5				4		1	2
2	<i>Bolivina spathulata</i>	1						1								1			
3	<i>Bulimina</i> spp.	4		1		1		2	1	8	1	4			6		2	2	
4	<i>Cassidulina</i> spp.	2																2	
5	<i>Cibicides</i> spp.	5				1			1	3	1	3				1		3	1
6	<i>Eggerella</i> sp.	1		2			1	1	1	3	1	3		1		2		7	
7	<i>Ephidium</i> spp.	10	3		1		1	1	3		3			1		1		9	
8	<i>Haplophragmoides</i> sp.	1														4		4	3
9	<i>Lagena striata</i>	1																1	
10	<i>Miloinella</i> spp.	6				1				3	*	3							3
11	<i>Norionella opina</i>	1		1				1		1		1		1		1		3	1
12	<i>Planorbina mediterranea</i>	1				1		1							4		4		
13	<i>Protonina difflugiformis</i>	1								1		1			1			9	
14	<i>Pyrgo oblonga</i>	1								1		1							
15	<i>Quinqueloculina</i> spp.	22	3		4	1		1	7		7			8				2	3
16	<i>Rectuvigerina</i> sp.	1				1		1		1		1			5		2		
17	<i>Reophar scorpionus</i>	1														3			
18	<i>Reussella spinosissima</i>	1								2		2					3		
19	<i>Roberlina translucens</i>	1																	
20	<i>Rosalina</i> spp.	5				1		1							4		6		
21	<i>Rotalia granulata</i>	1				1												3	1
22	<i>Spiroloculina</i> spp.	5		1				1		2		2			1		4	2	
23	<i>Textularia</i> spp.	4				1		2		3		3		1		2		6	4
24	<i>Triloculina</i> spp.	6		2		2				1		1					2		
25	<i>Valvulineria complanata</i>	1		1		1		1									1		
26	<i>Vertebrina striata</i>	1													1				
27	<i>Virgulina complanata</i>	1															1		
OSTRACODA																			
1	<i>Bosquelina dentata</i>	1				1	1		4		4								1
2	<i>Bythocythere minima</i>	1																	1
3	<i>Callistocythere</i> spp.	3							2		2						4		1
4	<i>Caryocysteris</i> spp.	4								2		2				3	1	5	1
5	<i>Costa</i> spp.	2								1		1					1		
6	<i>Cyprideis torosa</i>	1		1	1		1									1		1	
7	<i>Cythereella</i> spp.	2						2		1		1				1		8	
8	<i>Cytheretta</i> sp.	1								2		2				1		3	1
9	<i>Cytheridea</i> spp.	2		1		1				1		1				6		2	
10	<i>Cytheroma variabilis</i>	1						1				3							
11	<i>Cytheropteron ruggieri</i>	1																9	
12	<i>Hiltemancythere</i> sp.	1		1														5	
13	<i>Leplocythere</i> spp.	2								1								6	
14	<i>Lorocochia</i> spp.	6	2	2	1	2	3	1	2	2	2	2				2	5	1	1
15	<i>Paradorastoma simile</i>	1						1										1	
16	<i>Proponocypris intermedia</i>	1		1						3		3				4		6	
17	<i>Pseudosammocythere</i> sp.	1		1	1		1												1
18	<i>Pterygocythereis jonesi</i>	1						2		2		2						8	
19	<i>Xestoleberis</i> spp.	2		1		1				1		1						2	2
ΣΥΝΟΛΟ ΕΙΔΩΝ		120																	

ΥΠΟΜΝΗΜΑ

Σπάρια
 Συνήθη
 Αφθονα
 2 Σταθμίο που αντιστοιχούν σε κάθε κατηγορία

ρύπανσης αν και δεν εξετάζεται στην παρούσα εργασία, πρέπει να παίζει επίσης σημαντικό ρόλο τουλάχιστο στους σταθμούς που βρίσκονται κοντά στο λιμάνι της Θεσσαλονίκης.

Συγκριτικές παρατηρήσεις από την ανάλυση των ιζηματολογικών δεδομένων



Σχ. 6: Κατανομή ειδών και ατόμων μικροπανίδας στα επιφανειακά ιζήματα του Θερμαϊκού κόλπου

Fig. 6: Diversity of species and individuals in the surface sediments of the Thermaikos gulf.

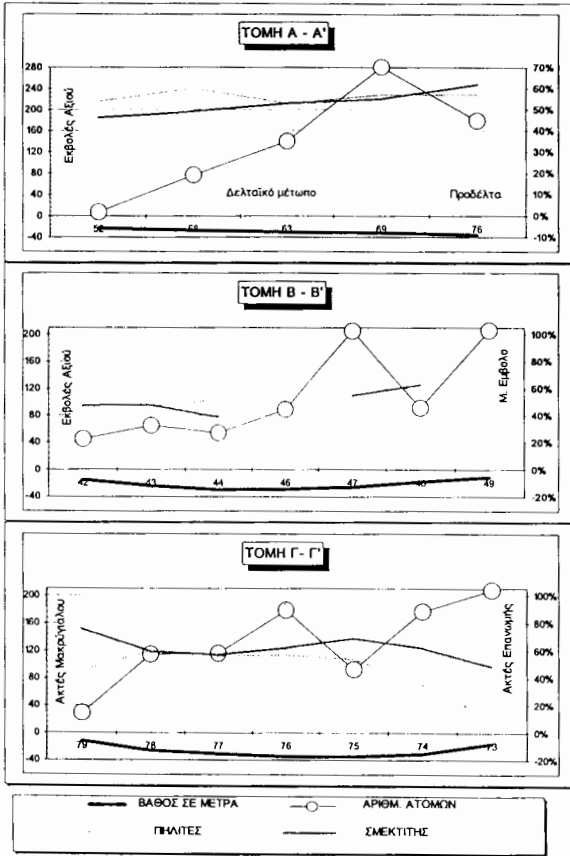
και της κατανομής της μικροπανίδας, έδειξαν ότι υπάρχει μία έντονη διαφοροποίηση σε ό,τι αφορά τους ρυθμούς ιζηματογένεσης, τόσο μεταξύ των ανατολικών και δυτικών ακτών, όσο και κατά μήκος του δελταϊκού πρίσματος του κύριου τροφοδότη Αξιού ποταμού. Τοπικές διαφοροποιήσεις εξάλλου, παρατηρήθηκαν και στις περιοχές των κυκλωνικών και αντικυκλωνικών φαινομένων, τόσο στις δυτικές ακτές (περιοχή Μακρύγιαλου), όσο και στο εσωτερικό τμήμα του κόλπου (περιοχή Περαίας).

Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελούν τρεις ενδεικτικές τομές (Σχήματα 2 και 7) όπου φαίνονται οι ποσοστιαίες αναλογίες της λεπτόκοκκης φάσης του ιζήματος (πηλίτες) και ενός από τα αργιλικά ορυκτά, του σμεκτίτη που αναφέρθηκε ως υδροδυναμικός δείκτης, σε σύγκριση με την πληθυσμιακή ανάπτυξη της βενθικής μικροπανίδας.

Η τομή Α-Α' τέμνει το δελταϊκό πρίσμα του Αξιού ποταμού από βορρά προς νότο και περιλαμβάνει τις εκβολές (σταθμός 52), το μέτωπο του δέλτα (σταθμοί 58 και 63) και το προδέλτα (σταθμός 76). Παρατηρούμε ότι ο αριθμός των ατόμων αυξάνει σταδιακά προς νότο όσο απομακρυνόμαστε από τις εκβολές, στις οποίες επικρατούν δυσμενείς συνθήκες (μικρά βάθη, χαμηλή αλατότητα, έντονος ρυθμός ιζηματογένεσης).

Χαρακτηριστική είναι εξάλλου η μείωση του αριθμού των ατόμων στην περιοχή του προδέλτα (σταθμός 76) όπου παρατηρούνται - όπως προαναφέρθηκε - φαινόμενα "πρώιμης ιζηματογένεσης". Τα φαινόμενα αυτά έχουν σχέση με την έντονη παρουσία στην περιοχή τόσο των πηλιτών όσο και του σμεκτίτη.

Η τομή Β-Β' με διεύθυνση ΒΔ-ΝΑ τέμνει ένα υποθαλάσσιο τοπογραφικό ανάγλυφο το οποίο αντιπροσωπεύει στην αρχή ένα δευτερεύον δελταϊκό μέτωπο του Αξιού ποταμού (σταθμοί 42, 43, 44 και 46) που στη συνέχεια εξελίσσεται σε φυσικό κανάλι-διάυλο (σταθμός 47) και καταλήγει στις ακτές του Μ. Εμβόλου (σταθμοί 48 και 49). Η πληθυσμιακή κατανομή της μικροπανίδας στην περιοχή του δελταϊκού μετώπου όπως είναι φυσικό κυμαίνεται σε χαμηλά επίπεδα. Η απότομη μείωση των πηλιτών από τον σταθμό 46 στον σταθμό 47 (περιοχή διαύλου) υποδηλώνει την ύπαρξη ρευμάτων βάθους (Albanakis 1985, Baloroulos 1986) τα οποία εμποδίζουν



Σχ. 7: Διαγράμματα κατανομής των επί τις % ποσοστών των πηλιτών και του σμεκτιτή σε σχέση με την εξάπλωση της βενθικής μικροπανίδας σε τρεις τομές του Θερμαϊκού κόλπου. Οι θέσεις των τομών φαίνονται στο σχήμα 2.

Fig. 7: Diagrams showing the % content of clay and smectite in comparison with the benthic microfauna distribution in three cross sections of the Thermaikos gulf. The locations of the cross sections are shown in figure 2.

την ιζηματογένεση δημιουργώντας έτσι ευνοϊκότερες συνθήκες για την ανάπτυξη της μικροπανίδας. Πράγματι, ο αριθμός των ατόμων στο σταθμό 47 είναι αρκετά υψηλός. Αντίθετα με την αύξηση του σμεκτιτή στο σταθμό 48 (περιοχή κυκλωνικών και αντικυκλωνικών φαινομένων) ο αριθμός των ατόμων πέφτει πάλι σε χαμηλά επίπεδα.

Τέλος η τομή Γ-Γ' τέμνει τη λεκάνη από τις δυτικές ακτές (πε-

ριοχή νότια του Μακρύγιαλου) έως τις ανατολικές (περιοχή Επανωμής). Οι μεγάλοι ρυθμοί καθίζησης λόγω κυκλωνικών και αντικυκλωνικών φαινομένων που παρατηρούνται (Baloroulios et al, 1986) στο δυτικό άκρο της τομής (σταθμός 79) δικαιολογούν την ελάχιστη παρουσία της μικροπανίδας η οποία αυξάνει σταδιακά προς ανατολάς. Η εμφάνιση κυκλωνικών και αντικυκλωνικών φαινομένων επίσης στο σταθμό 75 έχει ως επακόλουθο την μείωση της μικροπανίδας. Τέλος η βελτίωση των συνθηκών λόγω και της παρουσίας ρεύματος βάθους στην περιοχή των σταθμών 74 και 73 επιτρέπει τη σταδιακή αύξηση των πληθυσμών της μικροπανίδας.

Συμπερασματικά, η γεωγραφική διαφοροποίηση των υδροδυναμικών συνθηκών στον κόλπο η οποία εκφράζεται με την παρουσία κυκλωνικών -αντικυκλωνικών φαινομένων καθώς και ρευμάτων βάθους και επιφανείας, δημιουργεί μια διαφοροποίηση σ' ότι αφορά τους ρυθμούς ιζηματογένεσης. Οι τελευταίοι αντανακλούν άμεσα στην πληθυσμιακή εξάπλωση της βενθικής μικροπανίδας.

6. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- ALBANAKIS, K. (1985). Monitoring of suspended sediment concentration using optional methods and remote sensing. Ph. D. Thesis, Dep. of Geography, Univ. Of Nottingham, 264 p.
- ALOISI, J. C., MONACO, A., and PAU, C. H. (1975). Mechanisme de la formation des prodeltas dans le golfe de Lion. Exemple de l' embouchure de l' Aude

- (Languedoc). *Bull. Inst. Geol. Bassin d' Aquitaine*, Vol. 18, pp 3-12
- ALOISI, J. C., and MONACO, A. (1980). Etude des structures sedimentaires dans les milieux deltaïques (Rhone). Apport a la connaissance des conditions de sedimentation et de diagenese. *C. R. Acad. Sciec., Paris*, Vol. 290, pp 159-162
- BALOPOULOS, E. T. (1986). Physical and dynamical processes in a coastal embayment of the north-western Aegean Sea. *Thalassographica*, Vol. 9 p. 59-78
- BALOPOULOS, E. T., and JAMES A. E. (1984). Drogue measurements of the upper layer circulation in Thermaikos Gulf, N.W. Aegean (Greece). *Thalassographica*, Vol. 7, p. 73-94
- BALOPOULOS, E. T., COLLINS M. B. and COLLINS A. E. (1986). Satellite images and their uses in numerical modelling of coastal processes. *Int. J. remote Sensing*, Vol. 7, p. 905-919
- BONADUCE, G., CIAMPO, G., and MASOLI, M. (1975). Distribution of Ostracoda in the Adriatic Sea. *Pubbl. Staz. Zool. Napoli*, Vol. 40, Suppl., pp. 1-304
- COLOM, G. (1974). Foraminiferos Iberios Introducion al estudio de las especies bentonikas recientes. Barcelona, *Inst. Inv. Pesq.*, 245 p.
- DE DECKKER, P., COLIN, J.P. and PEYPOUQUET, J.P. (Editors) (1988). Ostracoda in the Earth Sciences. Elsevier, 302 p.
- FOLK, R. L. (1974). Petrology of sedimentary rocks. Texas, Hemphill Pub. Co., 184 p.
- HANAI, T., IKEJA, N. and Ishizaki, K. (Editors) (1988). Evolutionary biology of Ostracoda. Its fundamentals and applications. *Proceed. Ninth Inter. Symposium on Ostracoda, Shizuoka, Japan*, Elsevier, Tokyo, 1356 p.
- LOEBLICH, A.R. and TAPPAN, H. (1964). Protista 2. Sarcodina, Chief. "Thecamoebians" and Foraminifera. *Treat. Invert. Paleont.*, Moore R. C. (Ed.). *Geol. Soc. America and Univers. Kansas Press*, 900 p.
- MURRAY, J. W. (1971). An Atlas of British Recent Foraminiferids. *Heinemann Educational Books*, London
- ΣΑΡΡΗΣ, Ε., ΓΕΩΡΓΙΟΠΟΥΛΟΣ, Δ., ΔΙΑΛΕΤΗΣ, Δ., ΔΙΑΜΑΝΤΙΔΗΣ, Δ. και ΚΑΞΙΩΤΑΚΗΣ, Γ. (1993). Πρόγραμμα Ελληνικές Θάλασσες. Δημιουργία μονάδας εφαρμογών τηλεπισκόπησης για την περιοχή του Αιγαίου Πελάγους. *Πρακτ. 4ου Πανελλ. Συμποσίου Ωκεαν. και Αλιείας, Ρόδος*, 459-460
- A Stereo-Atlas of Ostracod Shells (since 1973). *British Micropalaeontological Soc.*
- TZIAVOS, C. (1977). Sedimentology, Ecology, and Palaeogeography of the Sperchios Valley and Maliakos Gulf, Greece. *M. S. Thesis, Univ. of Delaware*, 119 p.
- ΧΡΟΝΗΣ, Γ. (1986). Η σύγχρονη δυναμική και η πρόσφατη Ολοκαινική ιζηματογένεση στο εσωτερικό πλατώ του θερμαϊκού κόλπου. *Διδακτορική διατριβή, Παν. Αθηνών, Γεωλ. Τμήμα*. 228 p.