

Πρακτικά Δελτ. Ελλ. Γεωλ. Εταιρ.	του Τομ.	Συνεδρίου XXVIII/1	Μόρφος σελ.	1992 Αθήνα
Bull. Geol. Soc. Greece	Vol.		501-510 pag.	1993 Athens

ΙΖΗΜΑΤΟΛΟΓΙΚΗ ΚΑΙ ΠΑΛΑΙΟΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΟΥ ΣΑΡΩΝΙΚΟΥ ΚΟΛΠΟΥ ΣΤΟ ΤΕΛΟΣ ΤΟΥ ΤΕΤΑΡΤΟΓΕΝΟΥΣ

Β.ΛΥΚΟΥΣΗΣ, Χ.ΑΝΑΓΝΩΣΤΟΥ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ο Σαρωνικός κόλπος είναι σχηματισμός της μεταλπικής ρηγματογόνου τεκτονικής, που χαρακτηρίζει τον ευρύτερο ελληνικό χώρο. Παρουσιάζει έντονο τεμαχισμό και διαφοροποίηση των καθέτων κινήσεων των τεμαχίων. Η διαδικασία αυτή καθόρισε την ιζηματολογία και την παλαιογεωγραφία του Σαρωνικού κόλπου στην μεταλπική περίοδο. Με την παρούσα εργασία γίνεται μια προσπάθεια να διερευνηθούν οι συνθήκες ιζηματογένεσης και η παλαιογεωγραφική εξέλιξη της περιοχής στο τέλος του Τεταρτογενούς. Για τον σκοπό αυτό έγινε συστηματική πυρηνοληψία των πρόσφατων αποθέσεων του κόλπου. Οι δειγματοληψίες αυτές έγιναν στα πλαίσια του προγράμματος διερεύνησης των ενεργών ρηγμάτων του Σαρωνικού κόλπου, για λογαριασμό του ΟΑΣΠ, με το ωκεανογραφικό σκάφος "ΑΙΓΑΙΟ".

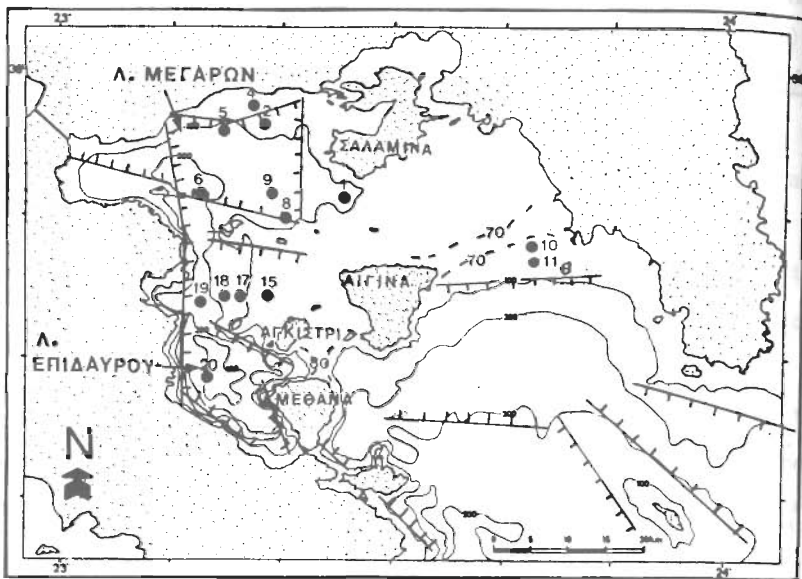
ΓΕΩΛΟΓΙΚΟ - ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ

Ο Σαρωνικός κόλπος μπορεί να διαχωριστεί από μια "ρηχή πλατφόρμα" ελάχιστου βάθους 70-80m και διεύθυνση Β-N, σε ένα δυτικό και ένα νοτιοανατολικό τμήμα. Μέρος αυτής αναδύεται σχηματίζοντας τα νησιά Μέθανα, Αγκίστρι, Αίγινα και Σαλαμίνα (Εικ.1). Η ζώνη αυτή, που διαχωρίζει τον δυτικό και βορειοδυτικό από τον νοτιοανατολικό Σαρωνικό περιλαμβάνει ηφαιστειακές εμφανίσεις Πλειο-Πλειστοκαινικής ηλικίας οι οποίες αντιπροσωπεύουν την βορειοδυτική κατάληξη του ηφαιστειακού τόξου του Αιγαίου.

Ο δυτικός Σαρωνικός κόλπος περιλαμβάνει την λεκάνη της Επιδαύρου, διεύθυνσης ΔΝΔ-ΑΒΑ και την λεκάνη των Μεγάρων διεύθυνσης Α-Δ μεγίστου βάθους 250 m και 400 m αντίστοιχα. Ο νοτιοανατολικός Σαρωνικός χαρακτηρίζεται γενικά από ομαλή υποθαλάσσια μορφολογία με εναλλαγή επιμήκων λεκανών και υψωμάτων διεύθυνσης ΔΒΔ-ΑΝΑ. Η όλη μορφοδυναμική εξέλιξη των λεκανών καθορίζεται από συστήματα ρηγμάτων με κύρια διεύθυνση Α-Δ, ΑΒΑ-ΔΝΔ και Β-N (Εικ. 1, ΡΑΡΑΝΙΚΟΛΑΟΥ et al 1988). Το μέγιστο πάχος των Τεταρτογενών ιζημάτων φθάνει περισσότερο από 500m στην λεκάνη των Μεγάρων και 250-500m στην λεκάνη της Επιδαύρου (ΡΑΡΑΝΙΚΟΛΑΟΥ, et al 1988). Κατα συνέπεια οι μέσες ταχύτητες ιζηματογένεσης κατά την διάρκεια της περιόδου αυτής μπορούν να εκτιμηθούν σε >10cm / 1000 χρόνια στην λεκάνη των Μεγάρων και 5-10cm / 1000 χρόνια στην λεκάνη της Επιδαύρου. Ο βυθός του Σαρωνικού κόλπου καλύπτεται από αργιλοίλυ στις λεκάνες και γενικά σε βάθη μεγαλύτερα από 150m (SCHWARZ & TZIAVOS, 1975), ενώ σε μικρότερα βάθη, ο βυθός καλύπτεται από αμύδη ιλύ, άμμο χερσογενούς, βιογενούς και τοπικά ηφαιστειακής προέλευσης.

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Στον Σαρωνικό κόλπο έγιναν συνολικά δεκατέσσερις πυρηνοληψίες με πυρηνολήπτη βαρύτητας της BENTHOS (Εικ.1), σε βάθη από 82m ως 380m.



Εικ. 1: Χάρτης με τα κύρια μορφολογικά και τεκτονικά γνωρίσματα της περιοχής του Σαρωνικού κόλπου. Στον χάρτη απεικονίζονται επίσης οι θέσεις των πυρήνων.

Το μήκος των πυρήνων κυμάνθηκε από 26cm ως 290cm.

Στους πυρήνες αυτούς μετά τη λεπτομερή περιγραφή έγινε επιλογή και συστηματική κατά μήκος δειγματοληψία για ιζηματολογικές αναλύσεις. Σε δείγματα επιλεγμένων πυρήνων έγινε προσδιορισμός της ολικής περιεκτικότητας του ιζήματος σε ανθρακικά ορυκτά με την μέθοδο της ογκομέτρησης. Κατασκευάστηκαν μικροσκοπικά παρασκευάσματα επάλειψης και παρατηρήθηκαν στο μικροσκόπιο.

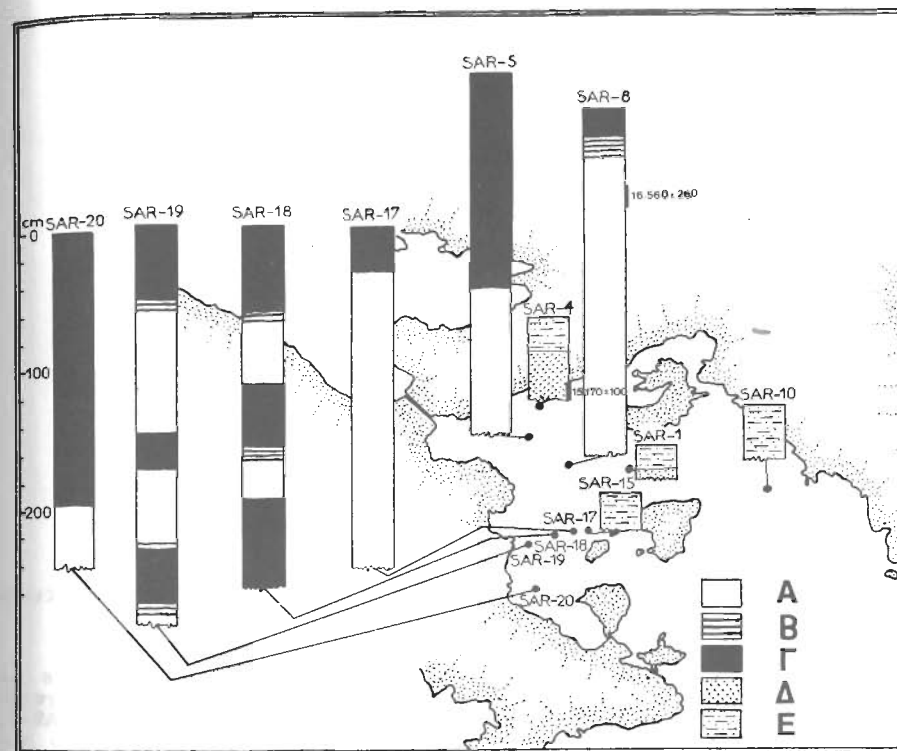
Με την βοήθεια οξικού οξέος απομακρύνθηκαν τα διαλυτά ανθρακικά ορυκτά και έγινε κοκκομετρική ανάλυση των αδιάλυτων υλικών με την χρήση των κυλίνδρων Atterberg. Ο προσδιορισμός των ορυκτών έγινε και με την βοήθεια περιθλασιμέτρου ακτίνων-Χ. Σε συγκεκριμένα δείγματα χρησιμοποιήθηκε ηλεκτρονικό μικροσκόπιο για να διερευνηθεί η κρυσταλλική δομή λεπτόκοκκων ανθρακικών ορυκτών. Τέλος σε επιλεγμένα δείγματα από χαρακτηριστικούς ορίζοντες έγινε προσδιορισμός ηλικίας τους με την μέθοδο του C14 σε εργαστήρια της Beta-Analytic (USA).

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Μακροφασικά γνωρίσματα των ιζημάτων

Με βάση την μακροσκοπική περιγραφή των πυρήνων διακρίνονται οι εξής κύριες φάσεις των ιζημάτων (Εικ.2) από το κατώτερο προς το ανώτερο τμήμα των πυρήνων:

α. Λευκότεφρος μικριτική φάση: Αποτελείται από μικριτικό υλικό λευκότεφρου χρώματος και αλευρώδους υφής. Το υλικό αυτό εμφανίζεται τόσο ως ομογενές όσο και με ενδιαστρώσεις. Παρουσιάζει επίσης φακούς ιλυοαργιλώδους υλικού, προσμίξεις αμμώδους υλικού, προσμίξεις ανθρακικών συσσωματωμάτων καθώς και μελύφη οργανισμών. Η πλέον χαρακτηριστική δομή του υλικού αυτής της φάσης είναι η εναλλαγή πολύ λεπτών στρώσεων ανοιχτόχρωμου και σκουρόχρωμου υλικού πάχους της τάξεως του 1mm (Εικ.3). Τέτοιες εναλλαγές παρατηρήθηκαν στους πυρήνες SAR-17, SAR-18, SAR-19, και SAR-20, που ελήφθησαν από την περιοχή της

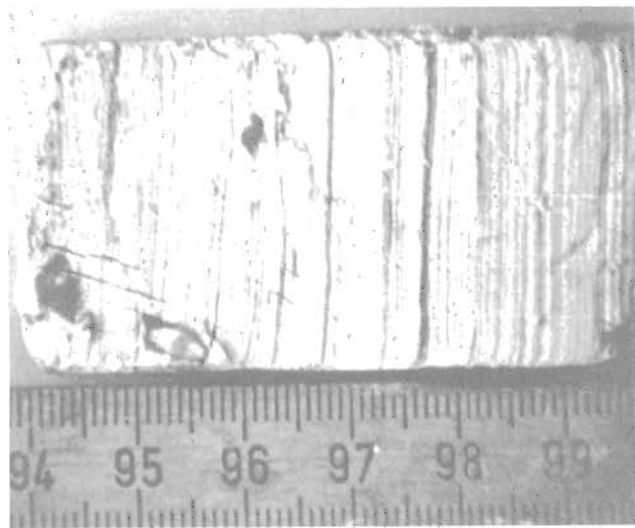


Εικ. 2: Διάκριση των κύριων φασικών γνωρισμάτων των πυρήνων του Σαρωνικού κόλπου, με τις σχετικές ραδιοχρονολογήσεις στους πυρήνες SAR-4, SAR-8. Α: λευκότεφρη μικριτική φάση, Β: μεταβατική φάση, Γ: φαιότεφρη ιλυοαργιλώδης φάση, Δ: ανοικτότεφρη ιλυοαμμώδης-αμμώδης φάση, Ε: τεφροπράσινη ιλυώδης-αμμώδης φάση.

λεκάνης της Επιδαύρου. Στους πυρήνες SAR-5, SAR-8, SAR-9 από την λεκάνη των Μεγάρων (βάθη 110-140m) η φάση αυτή εμφανίζεται ομογενής χωρίς ενδιαστρώσεις και με έντονη παρουσία ισομεγέθων κελυφών μεγέθους 1cm περίπου του ελάσματοβραγχίου *Mytilus galloprovincialis*. β. Μεταβατική φάση από τη λευκότεφρη μικριτική στην φαιότεφρη ιλυοαργιλώδη: Για να τονιστεί το γεγονός ότι η μικριτική φάση και η φαιότεφρη ιλυοαργιλώδης φάση, που περιγράφεται παρακάτω δεν οριοθετούνται με σαφή όρια αλλά υπάρχει μια συνεχής μετάβαση από την μία στην άλλη έγινε διάκριση της μεταβατικής αυτής φάσης.

Τα ιζήματα της φάσης αυτής παρουσιάζουν ένα ενδιάμεσο ανοιχτό φαιό ως τεφροπράσινο χρώμα με χαρακτηριστικά μειγματος μικριτικού υλικού και ιλυοαργίλλου. Χαρακτηριστικό αυτής της φάσης είναι η εμφάνιση συνεχών ή φακοειδών ενδιαστρώσεων λευκότεφρου υλικού μέσα στο φαιότεφρο υλικό της ιλυοαργίλλου καθώς και φακών του λευκότεφρου μικριτικού υλικού με ακανόνιστα εξωτερικά όρια με μορφή ενδοκλαστών. Απαντάται στους πυρήνες που ελήφθησαν από βάθη μεγαλύτερα από 120m στους κόλπους Μεγάρων και Επιδαύρου (SAR-6, SAR-8, SAR-9, SAR-17, SAR-18, SAR-19, SAR-20).

γ. Φαιότεφρη ιλυοαργιλώδης φάση: Η φάση αυτή χαρακτηρίζεται από ιλυοαργίλλο φαιότεφρο ως φαιοπράσινο χρώματος με θραύσματα βιογενών κελυφών. Απαντάται σε όλους τους πυρήνες των λεκανών (SAR-5, SAR-6, SAR-8, SAR-9, SAR-17, SAR-18, SAR-19, SAR-20).



Εικ. 3: Οι χαρακτηριστικές λεπτές στρώσεις της λευκότεφρης μικριτικής φάσης.

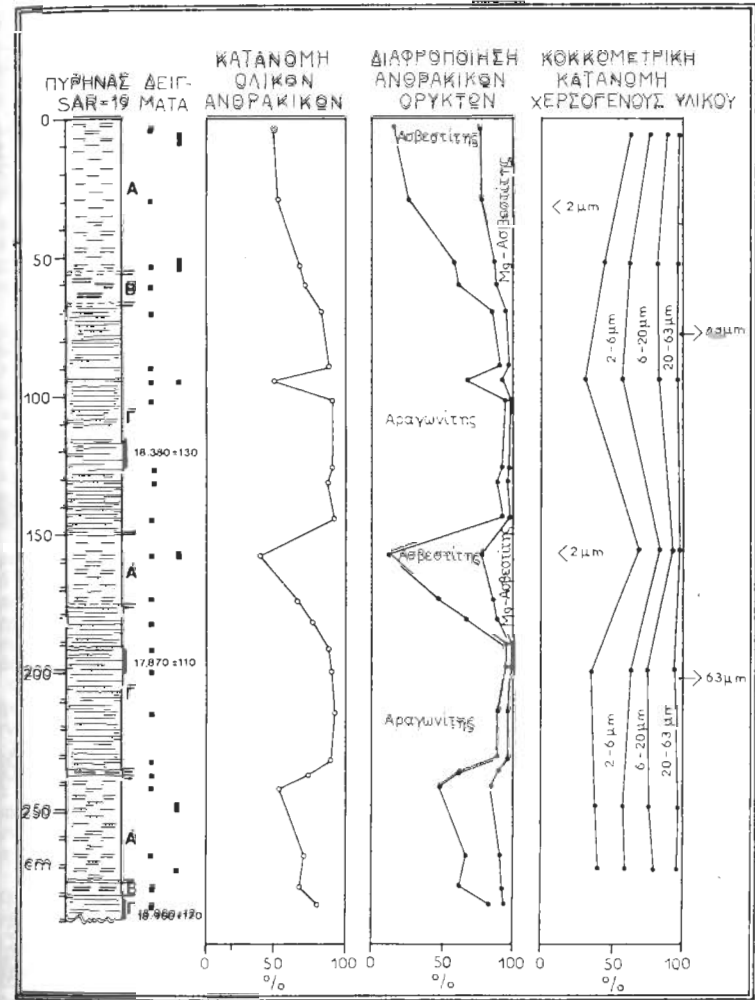
δ. Ανοιχτότερη ιλυοαμμώδης - αμμώδης φάση: Η φάση αυτή με το χαρακτηριστικό ανοιχτότερο χρώμα είναι πλούσια σε θραύσματα βιογενών και εμφανίζεται σαν η κατώτερη φάση στους μικρούς πυρήνες (SAR-1, SAR-2, SAR-4), που ελήφθησαν από τις περιοχές του περιθωρίου των λεκανών της Επιδαύρου και των Μεγάρων (βάθη μικρότερα από 100m).

ε. Τεφροπράσινη ιλυώδης ως αμμώδης φάση: Η φάση αυτή, χαρακτηριστικού τεφροπράσινου χρώματος, αποτελείται από αμμώδη ιλύ και ιλυώδη άμμο με αρκετά θραύσματα βιογενών και απαντάται σε όλους τους πυρήνες (SAR-1, SAR-2, SAR-4, SAR-10, SAR-11, SAR-15), που έχουν ληφθεί από βάθη <100m, σαν η ανώτερη φάση στους μικρούς αυτούς πυρήνες.

Μικροφασικά γινώσματα των ιζημάτων

Στην Εικ.4 έχουν απεικονισθεί τα αποτελέσματα των ιζηματολογικών αναλύσεων του επιλεγμένου πυρήνα SAR-19. Η κατανομή των ολικών ανθρακικών στον πυρήνα SAR-19 παρουσιάζει μια διακύμανση από 40% έως 92%. Με κριτήριο την περιεκτικότητα του πυρήνα σε ολικά ανθρακικά παρατηρούμε ότι η μετάβαση από τις φτωχότερες σε ανθρακικά ενότητες της φαιότεφρης ιλυαργιλλώδους φάσης στις πλουσιότερες ενότητες της λευκότεφρης μικριτικής φάσης είναι σχετικά απότομες ενώ η μετάβαση από την λευκότεφρη μικριτική φάση στην φαιότεφρη ιλυαργιλλώδη είναι σταδιακή και η οριοθέτησή της δύσκολη. Στην προκειμένη περίπτωση ως κριτήριο οριοθέτησης χρησιμοποιήθηκε η μεταβολή του χρώματος.

Με βάση τα διαγράμματα του περιθλασιμέτρου των ακτίνων-Χ, διακρίθηκαν τα ορυκτά αραγωνίτης, ασβεστίτης και Mg-ασβεστίτης. Η κατανομή των ορυκτών αυτών στον πυρήνα SAR-19 φαίνεται στην Εικ.4. Από την κατανομή αυτή εξάγεται το συμπέρασμα ότι το κύριο χαρακτηριστικό της λευκότεφρης μικριτικής φάσης είναι η επικράτηση του αραγωνίτη, με τιμές γύρω στο 90% των συνολικών ανθρακικών. Στην φαιότεφρη ιλυαργιλλώδη φάση μειώνεται δραστηρικά το ποσοστό του αραγωνίτη προς όφελος του ασβεστίτη και του Mg-ασβεστίτη.

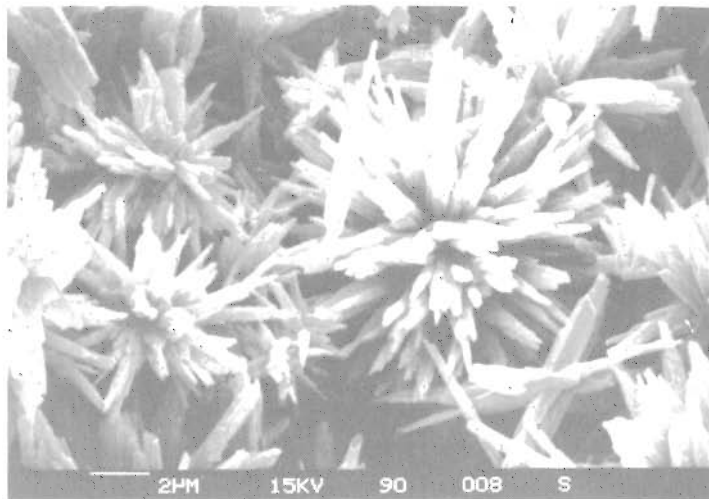


Εικ. 4: Πυρήνας SAR-19 με τα αποτελέσματα των ιζηματολογικών αναλύσεων και σχετικών ραδιοχρονολογήσεων. Α: φαιότεφρη ιλυαργιλλώδης φάση, Β: ενδιάστροφες-ενθρακικές υλικού Α στη Γ, Γ: λεπτοστρώματωσης λευκότεφρη μικριτική φάση.

Παρατηρούμε επίσης ότι η καμπύλη της περιεκτικότητας του αραγωνίτη ακολουθεί την καμπύλη κατάνομής των ολικών ανθρακικών, γεγονός που δείχνει ότι ο αραγωνίτης είναι το καθοριστικό ανθρακικό ορυκτό του χώρου ιζηματογένεσης. Μαάλιστα η μετάβαση από την μια φάση στην άλλη είναι όπως και των ολικών ανθρακικών, δηλ. απότομη μετάβαση από την φαιότεφρη ιλυαργιλλώδη φάση προς την λευκότεφρη μικριτική φάση και σταδιακά φθίνουσα από την λευκότεφρη μικριτική φάση προς την φαιότεφρη ιλυαργιλλώδη φάση. Ο αραγωνίτης εμφανίζεται σε υπομικροσκοπικούς κυρίως κρυστάλλους οι οποίοι παρουσιάζουν επιμήκη βελονοειδή μορφή με μέγεθος που φτάνει τα 6-8 μm. Με την βοήθεια του ηλεκτρονικού μικροσκοπίου διαπιστώθηκε

ότι οι κρύσταλλοι του αραγωνίτη έχουν διαταχθεί σε αστεροειδείς σχηματισμούς (Εικ.5). Ο ασβεστίτης και ο Mg-ασβεστίτης παρουσιάζονται κυρίως ως ορυκτά των θραυσμάτων των σκληρών οσπελετών των βιογενών.

Στα αδιάλυτα μη ανθρακικά συστατικά του ιζημάτος, υλικά χερσογενούς προέλευσης, έγινε κοκκομετρική ανάλυση. Τα αποτελέσματα της ανάλυσης αυτής για τον πυρήνα SAR-19 φαίνονται επίσης στην Εικ.4. Είναι χαρακτηριστική η μικρή παρουσία χερσογενούς άμμου, 0,5 - 6,5% επί του συνόλου του χερσογενούς υλικού. Εναλλάσσονται ως προς την επικράτηση η άργιλλος και η ιλύς.



Εικ. 5: Αστεροειδείς διατάξεις αραγωνιτικών βελονών της λευκότερης μικριτικής φάσης (δείγμα του πυρήνα SAR-19, από το βάθος των 70m)

ΟΙ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΥ ΤΩΝ ΙΖΗΜΑΤΟΓΕΝΩΝ ΦΑΣΕΩΝ

α. Η λευκότερη μικριτική φάση:

Όπως είδαμε το κύριο συστατικό της λευκότερης μικριτικής φάσης είναι οι μικροκρύσταλλοι του αραγωνίτη. Η προέλευση των μικροκρυστάλλων του αραγωνίτη μπορεί να οφείλεται σε χημική καθίζηση ή σε υπομικροσκοπικά-μικροσκοπικά τεμάχια φυκών (FLUEGEL, 1978).

Η χημική καθίζηση αραγωνιτικού μικρίτη, λόγω αλλαγής του χημισμού του νερού έχει γίνει αποδεκτή για να εξηγηθεί ο σχηματισμός ανθρακικού πηλού (π.χ. CLOUD, 1962). Αυτή οφείλεται (i) στις μεταβολές της θερμοκρασίας και της αλατότητας (σχηματισμός υπέρκορων διαλυμάτων), (ii) στην δράση των βακτηριδίων και στην αποδόμηση του οργανικού υλικού (BERNER, 1971; McCUNN, 1972) και (iii) στην απομείωση των φυτικών οργανισμών, όπου λόγω ακριβώς της αφομοιωτικής δράσης μειώνεται το διαλυτό CO2 και διευκολύνεται η καθίζηση ανθρακικού άλατος (MONTY, 1965).

Μια κύρια πηγή προσφοράς μικριτικού αραγωνιτικού υλικού αποδείχθηκε ότι είναι τα υπομικροσκοπικά-μικροσκοπικά τεμάχια φυκών. Αυτός ο τρόπος σχηματισμού του μικρίτη, που λαμβάνει χώρα σε ρηχά περιβάλλοντα, έχει περιγραφεί σε σύγχρονους σχηματισμούς της Καραϊβικής και σε διάφορες λιμνοθάλασσες του Ειρηνικού Ωκεανού (LOWENSTAM & EPSTEIN, 1957; STOCKMAN et al, 1967; STIEGLITZ, 1973; NEUMANN & LAND, 1975).

Οι αραγωνιτικές βελόνες, οι λεπτές στρώσεις και κυρίως οι

αστεροειδείς σχηματισμοί των αραγωνιτικών βελονών της λευκότερης μικριτικής φάσης μας οδηγούν σε μια ερμηνεία του σχηματισμού τους παρόμοια με αυτή που είναι γνωστή από την Νεκρά Θάλασσα όπου η δημιουργία του αραγωνιτικού πηλού οφείλεται σε σχετικά αυξημένες θερμοκρασίες, που συνδέονται με έξαρση στην εξαπλώση των φυκών, μείωση του διαλυτού CO2 του νερού και καθίζηση αραγωνίτη. Η απουσία γενικά βενθονικής πανίδας συνηγορεί υπέρ της επικράτησης των ειδικών συνθηκών ενός αποκλεισμένου περιβάλλοντος από την ανοικτή θάλασσα. Η παρουσία του ελασματοβραγχίου *Mytilus galloprovincialis* πιστοποιεί επίσης την επικράτηση των συνθηκών αυτών, (αυξημένη παρουσία ατόμων, απουσία ποικιλίας, ομοιόμορφο μέγεθος κελυφών). Το πάρα πολύ μικρό ποσοστό του χερσογενούς υλικού της λευκότερης μικριτικής φάσης πιστοποιεί επίσης την σχεδόν ανύπαρκτη τροφοδοσία του χώρου ιζηματογένεσης με χερσογενή υλικά. Ραδιοχρονολόγηση της φάσης αυτής με C14 στους πυρήνες SAR-8, όπου εμφανίζεται ομογενής και σε τρεις θέσεις στον πυρήνα SAR-19, με τις χαρακτηριστικές ενστρώσεις, έδωσε ηλικίες 16.560±260, 18.380±130, 17.870±110 και 18.960±120 χρόνια πριν από σήμερα αντίστοιχα.

Συνοψίζοντας λοιπόν μπορούμε να πούμε ότι η λευκότερη μικριτική φάση άρχισε να σχηματίζεται με την έναρξη της τελευταίας μεσοπαγετώδους περιόδου με την ανόργανη καθίζηση αραγωνιτικού πηλού σε συνθήκες αυξημένης θερμοκρασίας και αλατότητας σε ένα αποκλεισμένο περιβάλλον, που δεν δεχόταν αξιολογική επίδραση από την χέρσο.

β. Μεταβατική φάση από την λευκότερη μικριτική στην φαιότερη αργιλώδη:

Η φάση αυτή παρουσιάζει χαρακτηριστικά μεικτά, τόσο της λευκότερης μικριτικής φάσης όσο και της φαιότερης ιλυοαργιλώδους. Μαρτυρά ότι η μετάβαση από την μία φάση στην άλλη είναι σταδιακή. Αυτό αποτυπώνεται στον "ανταγωνιστικό" σχηματισμό των ενδιαστρώσεων των ιζημάτων και των φακοειδών σχηματισμών. Ο αραγωνίτης μειώνεται και απαντώνται θραύσματα κελυφών, που δηλώνουν την σταδιακή αποκατάσταση κανονικών θαλασσίων περιβαλλοντικών συνθηκών. Έχουμε έντονη παρουσία λεπτόκοκκου χερσογενούς υλικού, ένδειξη ότι ο χώρος απόθεσης επηρεάζεται από την χέρσο. Η φάση αυτή αποτελεί την μετάβαση από την προηγούμενη λευκότερη μικριτική στην επόμενη φαιότερη ιλυοαργιλώδη φάση.

γ. Φαιότερη ιλυοαργιλώδης φάση:

Τα χαρακτηριστικά της φάσης αυτής είναι τα χερσογενή λεπτόκοκκα υλικά και τα ανθρακικά από θραύσματα βιογενών. Τα χαρακτηριστικά αυτά δηλώνουν ένα κανονικό θαλάσσιο περιβάλλον ενδιαμέσων βαθών (50-300m) και μια επίδραση του χώρου με προσφορά λεπτόκοκκου υλικού από την χέρσο. Η φάση αυτή αν και έχει αποθεθεί ενίοτε ως επεισοδιακή ενδιάστρωση στην λευκότερη μικριτική φάση αντιπροσωπεύει κυρίως σύγχρονες ολοκαινικές αποθέσεις.

δ. Ανοιχτότερη ιλυοαμμώδης - αμμώδης φάση:

Χαρακτηριστικό αυτής της φάσης είναι η παρουσία χερσογενούς άμμου και πολλών θραυσμάτων κελυφών. Η φάση αυτή αντιστοιχεί σε μια ζώνη έντονων υδροδυναμικών συνθηκών γειτονεύουσα με την ξηρά (ρηχή παράκτια ζώνη). Ραδιοχρονολόγηση της φάσης αυτής σε μια θέση (SAR-4) έδωσε ηλικία 15170±100 χρόνια πριν από σήμερα, περίοδος που χαρακτηρίζει τη σταδιακή ολοκαινική επίκλυση στα περιθώρια των λεκανών της Επιδαύρου και των Μεγάρων.

ε. Φαιόπράσινη ιλυώδης ως αμμώδης φάση:

Το κύριο χαρακτηριστικό αυτής της φάσης είναι το χερσογενές υλικό κυρίως ιλυώδους υψής και τα θραύσματα των κελυφών. Η φάση αυτή αντιστοιχεί σε ένα περιβάλλον σχετικά ρηχής θαλάσσης (20-80m). Εχει τροφοδοτηθεί από την χέρσο με ιλύ και παρουσιάζει επίσης βενθονική δραστηριότητα, που συμβάλλει στην ιζηματογένεση με την προσφορά των σκληρών οσπελετικών στοιχείων. Η φάση αυτή αντιπροσωπεύει την σύγχρονη ιζηματογένεση στα περιθώρια των λεκανών.

Η ΙΖΗΜΑΤΟΛΟΓΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΟΥ ΣΑΡΩΝΙΚΟΥ ΚΟΛΠΟΥ ΣΤΟ ΤΕΛΟΣ ΤΟΥ ΤΕΤΑΡΤΟΓΕΝΟΥΣ

Οι ιζηματολογικές φάσεις, που αναγνωρίστηκαν, οι ραδιοχρονολογήσεις (χρονικό εύρος 18000 χρόνια) και το υποθαλάσσιο μορφολογικό ανάγλυφο του Σαρωνικού κόλπου παρέχουν την δυνατότητα ερμηνείας της παλαιογεωγραφικής εξέλιξης του Σαρωνικού κόλπου στο τέλος του Τεταρτογενούς. Με δεδομένο ότι η θάλασσα 18000 χρόνια πριν ευρίσκειτο 100-120m χαμηλότερα από την σημερινή (CHAPPELL & SHACKLETON, 1986), τις όχι σημαντικές τεκτονικές κινήσεις της περιοχής στην περίοδο αυτή και με μέγιστο βάθος μεταξύ των στενών Αγίαστρι-Μέθανα 75-80m και Αίγινας-Αττικής 70-75m, ο Δ. Σαρωνικός κόλπος είχε αποκλεισθεί από την ανοιχτή θάλασσα. Το βάθος της παλαιολίμνης θα πρέπει να τοποθετηθεί περίπου στα 100m. Ενδείξεις γι' αυτό αποτελούν η απουσία της λευκότοφρης μικριτικής φάσης στους πυρήνες των μικριτικών αραγωνιτικών υλικών (βάθη γύρω στα 90m) και η εμφάνιση του ελασματοβραγχίου *Mytilus galorprovincialis* (χαρακτηριστικό των βαθών ως 30m), στους πυρήνες από βάθη 110-140m. Κατά την διάρκεια της τελευταίας παγετώδους περιόδου μεγάλες περιοχές χέρσευσαν με κυριώτερη την περιοχή του κεντρικού και ΒΑ Σαρωνικού μεταξύ Μεθάνων - Ν. Διαπόρια - Ν. Λαγούσες - Ν. Σαλαμίνας - Αττικής - Ν. Φλέβες - Ν. Αίγινας - Μεθάνων.

Στην αποκλεισμένη παλαιολίμνη του δυτικού Σαρωνικού κόλπου έχουμε συνθήκες σχηματισμού της λευκότοφρης μικριτικής φάσης. Η μικρής έκτασης λεκάνη απορροής σε συνδιασμό με τις κλιματικές συνθήκες δεν τροφοδοτούσαν την λίμνη με χερσόγενές υλικό. Ο αποκλεισμός της από το ανοιχτό πέλαγος συντέλεσε στο να δημιουργηθούν στην λίμνη ειδικές συνθήκες με την έναρξη της τελευταίας μεσοπαγετώδους περιόδου (σχετική αύξηση της θερμοκρασίας του νερού, αύξηση της αλατότητας). Οι συνθήκες αυτές επέτρεψαν την ανόργανη καθίζηση του μικριτικού αραγωνιτικού υλικού και περιόρισαν ερασιτικά την βενθονική πανίδα της λίμνης. Οι ταχύτητες ιζηματογένεσης ήταν σχετικά μεγάλες. Οι συνθήκες αυτές φαίνεται ότι έχουν ανακοπεί περιστασιακά με τον ενδιάμεσο σχηματισμό της φαιότεφρης ιλυοαργιλλώδους φάσης. Πιθανώς μεταβολές στο κλίμα (κυρίως βροχοπτώσεις) να συντέλεσαν στην τροφοδοσία του χώρου με χερσόγενές υλικό και γλυκό νερό και οι ειδικές συνθήκες που επικρατούσαν στον χώρο γίνονται προσωρινά κανονικές. Αυτές οι αλλαγές φαίνεται να είναι επεισοδιακές και να παρεμβάλλονται στον ρυθμό σχηματισμού της λευκότοφρης μικριτικής φάσης.

Περίπου στα 14000-15000 χρόνια πριν φαίνεται ότι αποκαθίσταται σταδιακά η επικοινωνία του δυτικού Σαρωνικού κόλπου με το ανοιχτό πέλαγος. Στα βαθύτερα (δηλ. στις λεκάνες) έχουμε την επικράτηση της φαιότεφρης ιλυοαργιλλώδους φάσης. Στα περιθώρια έχουμε τα χαρακτηριστικά της σταδιακής επίκλυσης της θάλασσας με επικράτηση της αμμώδους φάσης. Ο ρυθμός ιζηματογένεσης μειώνεται. Χαρακτηριστικός μάρτυρας του ότι στην μετά τα 14000 χρόνια περίοδο έχουν αποκατασταθεί οι συνθήκες ανοιχτής επικοινωνίας με το Αιγαίο πέλαγος είναι και ο σχηματισμός του τελευταίου σαπροπηλτικού ορίζοντα μέσα στην ανώτερη φαιότεφρη ιλυοαργιλλώδη φάση του πυρήνα SAR-6. Ο σχηματισμός του σαπροπηλτικού ορίζοντα του οποίου η περιεκτικότητα σε οργανικό υλικό φτάνει σε 1,3% (αδημοσίευτα δεδομένα) τοποθετείται στα 12000-8000 χρόνια πριν (STANLEY, 1986).

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Οι παράγοντες που καθόρισαν την ιζηματολογική και παλαιογεωγραφική εξέλιξη του Σαρωνικού κόλπου στο τέλος του Τεταρτογενούς είναι ο ευστατισμός, οι κλιματικές συνθήκες και η υποθαλάσσια μορφολογία της περιοχής. Η μορφολογία της περιοχής αποτελεί σπουδαίο κριτήριο των νεοτεκτονικών κινήσεων, χαρακτηρίζεται από τον σχηματισμό εκτεταμένων υποθαλάσσιων υψωμάτων ελαχίστου βάθους 70-80 m και λεκανών στον δυτικό Σαρωνικό κόλπο με σχετικά απότομα πρανή, μικρή έκταση λεκάνης απορροής και ως εκ τούτου μικρό υδρογραφικό

δίκτυο.

Δόγω του ευστατισμού οι λεκάνες αυτές απομονώθηκαν από το ανοιχτό πέλαγος κατά τη διάρκεια της τελευταίας παγετώδους εποχής. Η στάθμη της θάλασσας ευρίσκειτο 100-120 m, ενώ η στάθμη της απομονωμένης λίμνης τοποθετείται περίπου στα 100 m, χαμηλότερα από την σημερινή.

Στην απομονωμένη λίμνη του Δ. Σαρωνικού και επειδή οι κλιματικές συνθήκες ήταν τέτοιες που δεν υπήρχε τροφοδοσία με γλυκά νερά και χερσόγενές υλικό, σχηματίζεται η λευκότοφρη μικριτική φάση από καθίζηση αραγωνίτη. Ο σχηματισμός του αραγωνίτη οφείλεται στη σχετική άνοδο της θερμοκρασίας και στην αφαίρεση διαλυτού CO₂ από φύκη. Ο αραγωνίτης κρυσταλλώνεται στις χαρακτηριστικές βελόνες 6-8 μm μήκους οι οποίες διατάσσονται σε χαρακτηριστικούς αστεροειδείς σχηματισμούς. Η φάση αυτή διακόπτεται ενίοτε από τον σχηματισμό ιλυοαργιλλώδους φάσης η οποία επικρατεί τελικά στην περίοχη μετά τα 14000-15000 χρόνια πριν από σήμερα, όταν πια έχει αποκατασταθεί η επικοινωνία της λίμνης του δυτικού Σαρωνικού με την ανοιχτή θάλασσα. Στα περιθώρια των λεκανών δυτικού Σαρωνικού οι αδρομερείς ιζηματογενείς φάσεις, χαρακτηριστικές της ολοκαινικής επικλυσιγενούς προέλασης της θάλασσας.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- BERNER, R. A. (1971): Bacterial processes effecting the precipitation of calcium carbonate in sediments. In: BRICKER, O. P.: Carbonate Cements, 247-251, Baltimore-London: Hopkins
- CHAPPELL, J. & SHACKLETON, N. (1986): Oxygen isotopes and sea level. *Nature*, 324, 137-140.
- CLOUD, P. E. (1962): Environment of calcium carbonate deposition west of Andros Island, Bahamas. *Geol. Surv. Prof. Pap.*, 350, 138 S, 10 Tab., 46 Fig., Washington.
- FLUEGEL, E. (1978): *Mikrofazielle Untersuchungsmethoden von Kalken*. Springer Verlag, Berlin etc.
- LOWENSTAM, H. A., EPSTEIN, S. (1957): On the origin of sedimentary aragonite needles of the Great Bahama Bank. *J. Geol.*, 65, 364-375.
- MCGUNN, H. J. (1972): Calcite and aragonite phenomena precipitated by organic decay in high lime concentrate brines. *J. Sed. Petrol.*, 42/1, 150-154, 8 Fig., Tulsa.
- MONTY, CL. (1965): Recent algal stromatolites in the Windward Lagoon, Andros Island, Bahamas. *Ann. Soc. Geo., Belgique* 88/5-6, 269-276, Bruxelles.
- NEUMANN, A. C. & LAND, L. S. (1975): Lime mud deposition and calcareous algae in the Bight of Abaco, Bahamas: A budget. - *J. Sed. Petrol.*, 45/4, 763-786, 10 Fig., Tulsa.
- PAPANIKOLAOU, D., LYKOUSIS, V., CHRONIS, G. & PAVLAKIS, P. (1988): A comparative study of neotectonic basins across the Hellenic arc: the Messiniakos, Argolikos, Saronikos and southern Evoikos Gulfs. *Basin Research*, 1, 167-176.
- STIEGLITZ, R. D. (1973): Carbonate needles: additional organic sources. *Geol. Soc. Amer. Bull.*, 84, 927-930, 1 Fig., New York.
- STOCKMAN, K. W., GINSBURG, R. N. & SHINN, E. A. (1967): The production of lime mud by algae in South Florida. *J. Sed. Petrol.*, 37/2, 633-648, 14 Fig., Tulsa.

- SCHWARZ, L. M. & TZIAVOS, CH. (1975): Sedimentary provinces of the Saronic Gulf system. *Nature*, 257, 573-575.
- STANLEY, D. J., 1978. Ionian Sea sapropel distribution and Late Quaternary paleoceanography in the eastern Mediterranean. *Nature*, 274, 149-152.