

## ΙΖΗΜΑΤΟΓΕΝΕΣΗ, ΠΑΛΑΙΟΓΕΩΓΡΑΦΙΑ ΚΑΙ ΝΕΟΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΕΡΜΗΝΕΙΑ ΤΩΝ ΜΕΤΑΛΠΙΚΩΝ ΑΠΟΘΕΣΕΩΝ ΤΗΣ ΛΕΚΑΝΗΣ ΚΥΠΑΡΙΣΣΙΑΣ - ΚΑΛΟΥ ΝΕΡΟΥ

Ι. Φουντούλης<sup>1</sup> και Ε. Μωραΐτη<sup>2</sup>

### ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η λεπτομερής χαρτογράφηση και δειγματοληψία που ακολουθήθηκε από μικροπαλαιοντολογική και ιζηματολογική μελέτη των μεταλπικών αποθέσεων της λεκάνης Κυπαρισσίας - Καλού Νερού, μας επέτρεψαν να τις διακρίνουμε σε 7 σχηματισμούς διαφορετικής ηλικίας, από τους οποίους οι 4 είναι θαλάσσιοι και οι 3 χερσαίοι. Βασιζόμενοι κύρια στα Ναννοσπολιθώματα, προσδιορίστηκε άμεσα ή έμμεσα η ηλικία των σχηματισμών, η οποία αρχίζει τουλάχιστον το Ανώτερο Μειόκαινο και φτάνει πολύ πιθανά μέχρι το Τυρρήνιο. Η θαλάσσια ιζηματογένεση δεν είναι συνεχής, αλλά διακόπτεται για σημαντικά χρονικά διαστήματα. Με βάση ιζηματολογικά, μικροπαλαιοντολογικά και νεοτεκτονικά δεδομένα, δίδεται η παλαιογεωγραφική και νεοτεκτονική (από κινηματική άποψη) εξέλιξη της λεκάνης, καθώς επίσης υπολογίστηκαν και οι μέσες ταχύτητες βύθισης και ανύψωσης της περιοχής.

### ABSTRACT

Based on, detailed mapping and sampling followed by micropaleontological analysis and sedimentation study of the post alpine deposits of the Kyparissia - Kalo Nero basin, the deposits were distinguished in 7 formations of different age. Four of them are more or less marine and the other three continental. Based mainly on calcareous nannofossils, the age of the deposits was directly or indirectly determined and starts from Late Miocene up to Upper Early Pleistocene and possibly up to Tyrrhenian. The marine sedimentation was not continuous, it was interrupted by long time intervals. Based on sedimentological, micropaleontological, and neotectonic criteria, the paleoenvironmental history and neotectonic evolution of the area have been deciphered and mean rates for subsidence and uplift have been calculated.

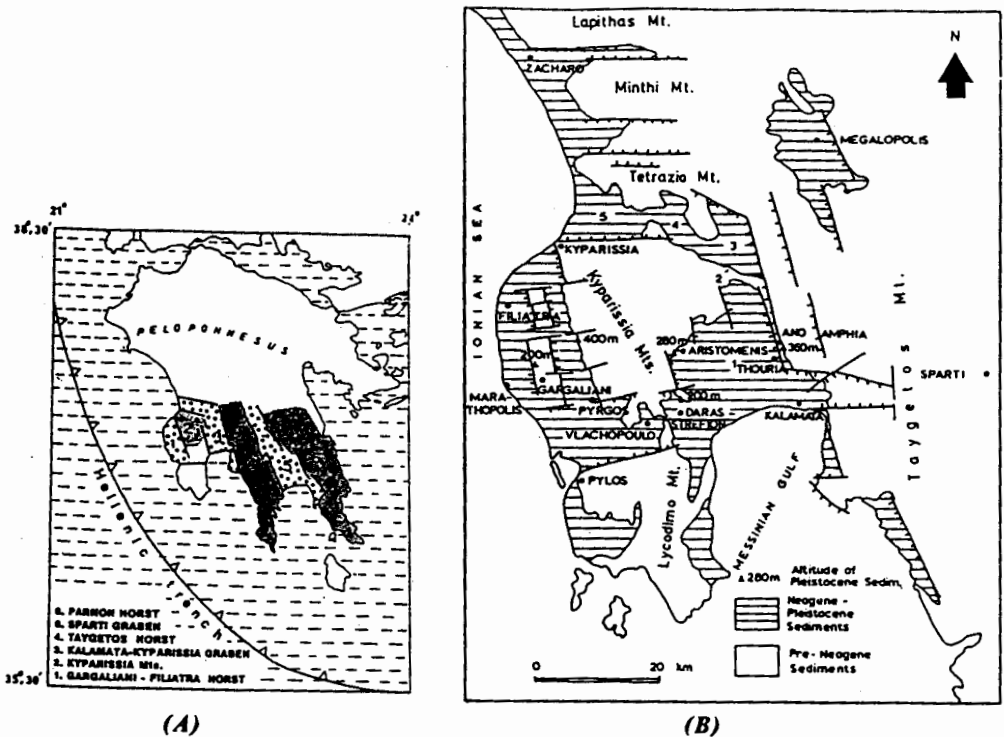
### ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η λεκάνη Καλού Νερού - Κυπαρισσίας αποτελεί το πλέον δυτικό τμήμα του μεγάλου τεκτονικού βυθίσματος Καλαμάτας - Κυπαρισσίας (Εικ. 1). Είναι μικρή σε έκταση, τα νότια όριά της καθορίζονται από τη μεγάλη ρηξιγενή ζώνη Κυπαρισσίας - Αιτού με πρανή που παρουσιάζουν μεγάλες κλίσεις, βόρεια τα όρια δεν είναι τόσο σαφή αφού δεν είναι τεκτονικά. Ανατολικά εκτείνεται η μικρή λεκάνη του

<sup>1</sup> University of Athens, Dept. of Geology, Dynamic Tectonic Applied Geology Div. Panepistimiopolis Zografou, GR-157 84, Athens, Greece

<sup>2</sup> Institute of Geology and Mineral Exploration, 70 Messogion Ave., GR-115 27, Athens, Greece.

Κοπανακίου, η οποία συνδέει τη λεκάνη της Κυπαρισσίας - Καλού Νερού με τη λεκάνη του Δώριου, μαζί δε με τις λεκάνες Άνω και Κάτω Μεσσηνίας συνιστούν το τεκτονικό βύθισμα Καλαμάτας - Κυπαρισσίας (Εικ. 1). Η λεκάνη έχει πληρωθεί με χερσαία και θαλάσσια ιζήματα, τα οποία έχουν αποθεθεί ασύμφωνα πάνω στο καλό διαμορφωμένο παλαιοανάγλυφο των αλπικών σχηματισμών.



Εικ. 1: Οι 1ης (Α) και 2ης (Β) τάξης Νεοτεκτονικές μακροδομές της ΝΔ Πελοποννήσου.

Οι 2ης Κάτω Μεσσηνίας τάξης νεοτεκτονικές μακροδομές του 1ης τάξης τεκτονικού βυθίσματος Καλαμάτας-Κυπαρισσίας. 1: Τεκτ. βυθ., 2: Τεκτονικός κέρας Μελιγαλά, 3: Τεκτ. βυθ. Άνω Μεσσηνίας, 4: Λεκάνη Δώριου, 5: Τεκτ. βυθ. Κυπαρισσίας-Καλού Νερού

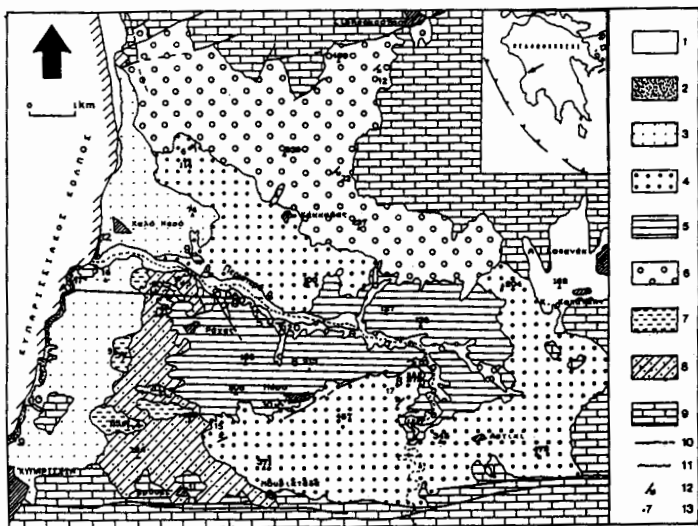
Fig. 1: The 1st (A) and 2nd (B) order neotectonic macrostructures of SW Peloponnese.

The 2nd order neotectonic macrostructures of the 1st order Kalamata - Kyparissia tectonic graben. 1: Kato Messinia graben, 2: Meligalàs horst, 3: Ano Messinia graben, 4: Dorion basin, 5: Kyparissia - Kalo Nero graben.

Στόχος της μελέτης αυτής είναι να συμβάλει στην κατανόηση της γεωλογικής εξέλιξης της περιοχής κατά τη νεοτεκτονική περίοδο. Για το σκοπό αυτό, έγινε λεπτομερής χαρτογράφηση και δειγματοληψία των μεταλπικών αποθέσεων. Ακολούθησε μικροπαλαιοιολογική ανάλυση των δειγμάτων, καθώς επίσης και ιζηματολογική μελέτη όλων των σχηματισμών. Με βάση αυτά τα στοιχεία, δίδεται η παλαιογεωγραφική εξέλιξη της περιοχής και επιπλέον η νεοτεκτονική εξέλιξη από κινηματική κυρίως άποψη, η οποία έχει καθορίσει τη σημερινή μορφή και δομή της περιοχής. Επιπλέον, έγινε προσπάθεια υπολογισμού της μέσης ταχύτητας των γεγονότων, με βάση τη γεωχρονολόγηση, η οποία εξάγεται από τον καθορισμό της ηλικίας των

διαφόρων σχηματισμών.

Παλιοντολογικές - στρωματογραφικές μελέτες στη λεκάνη της Κυπαρισσίας - Καλού Νερού, έχουν γίνει από τους ΜΑΡΙΟΛΑΚΟ (1978), ΚΑΜΠΕΡΗ (1987) και FRYDAS (1990), ενώ τις παρακείμενες στα νότια περιοχές (Φιλιατρά, Καλαμάτα) έχουν μελετήσει οι ΜΑΡΚΟΠΟΥΛΟΥ-ΔΙΑΚΑΝΤΩΝΗ et al., (1989, 1991), ΜΑΡΙΟΛΑΚΟΣ et al., (1992).



**Εικ. 2:** Γεωλογικός χάρτης της λεκάνης Κυπαρισσίας - Καλού Νερού.

1: Αλλούβια, 2: Σχημ. Κυπαρισσίας, 3: Σχημ. Καλού Νερού, 4: Σχημ. Μουριατάδας, 5: Σχημ. Μύρου, 6: Σχημ. Περιστέρας, 7: Σχημ. Ψηλής Ράχης, 8: Σχημ. Ραχών, 9: Πίνδος, 10: Γεωλογικό όριο, 11: Ρήγμα, 12: Παράταξη και κλίση στρωμάτων, 13: Θέση παρατήρησης και δειγματοληψίας

**Fig. 2:** Geological map of the Kyparissia - Kalo Nero basin.

1: Alluvium, 2: Kyparissia form., 3: Kalo Nero form., 4: Mouriatada form., 5: Myron form., 6: Peristera form., 7: Psili Rahi form., 8: Rahes form., 9: Pindos, 10: Geological boundary, 11: Fault, 12: Strike & dip of strata, 13: Location of observation and sampling

παρισσίας-Αετού στο χωριό Βρύσες και στο κέντρο της λεκάνης κοντά στο χωριό Ράχες.

Στην επαφή, (στο ανατολικό πρηνές του λόφου, νότια του χωριού Βρύσες), των κροκαλολατυποπαγών με τους ανωκρητιδικούς ασβεστολίθους της Πίνδου κυριαρχούν μονόμικτα λατυποκροκαλοπαγή, τα οποία προέρχονται από τους ανωκρητιδικούς ασβεστολίθους (υπόβαθρο). Παρουσιάζουν ακατάστατη διάταξη, είναι κυρίως γωνιώδη και εν πάσει περιπτώσει όχι καλά αποστρογγυλεμένα, δηλαδή το υλικό δεν έχει μεταφερθεί. Το συνδεδειγμένο υλικό είναι ψαμμιτικό και αποτελείται από μικρά γωνιώδη στοιχεία μεγέθους μέχρι 5 χιλιοστά που έχουν συγκολληθεί με ασβεστιτικό υλικό. Το χρώμα των κροκαλολατυποπαγών και του συνδεδειγμένου υλικού είναι συνή-

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

## ΕΤΟΙΧΕΙΑ ΓΕΩΛΟΓΙΚΗΣ ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΗΣ - ΛΙΘΟΣΤΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΑ

Η λεπτομερής χαρτογράφηση και μελέτη των μεταλλικών αποθέσεων της λεκάνης Κυπαρισσίας - Καλού Νερού μας οδήγησε στο να διακριθούν οι ακόλουθοι λιθostrωματογραφικοί σχηματισμοί από τους αρχαιότερους στους νεότερους (Εικ. 2):

- (1) Σχηματισμός Ραχών
- (2) Σχηματισμός Ψηλής Ράχης
- (3) Σχηματισμός Περιστέρας
- (4) Σχηματισμός Μύρου
- (5) Σχηματισμός Μουριατάδας
- (6) Σχηματισμός Κυπαρισσίας
- (7) Σχηματισμός Καλού Νερού
- (8) Ολοκαινικές αποθέσεις

### (1) Σχηματισμός Ραχών

Ο σχηματισμός Ραχών μελετήθηκε λεπτομερώς σε δύο θέσεις, στο νότιο περιθώριο της λεκάνης κοντά στη ρηξιγενή ζώνη Κυ-

θως γκρί ανοικτό. Στις θέσεις όμως που κυριαρχούν οι κροκάλες οι προερχόμενες από τους ραδιολαρίτες τότε το χρώμα τους είναι ερυθρό.

Προς το εσωτερικό της λεκάνης τα λατυποκροκαλοπαγή εξελίσσονται σε πολύμικτα συνεκτικά κροκαλοπαγή, με ορισμένους ορίζοντες συνιστάμενους από ευμεγέθεις κροκάλες διαμέτρου μέχρι και 40 cm, που αποτελούνται από λευκούς ημικρυσταλλικούς στρωματώδεις ασβεστόλιθους, ραδιολαρίτες κύρια ερυθρούς αλλά και μαύρους ολιγότερους, ερυθρωιώδεις πλακώδεις ασβεστόλιθους, μεζ πλακώδεις ασβεστόλιθους, καθώς και κροκάλες προερχόμενες από το φλύσχη της ενότητας Πίνδου.

Το μέγεθος των κροκαλών ποικίλει πολύ και γενικότερα οι ραδιολαριτικές κροκάλες είναι μικρότερες σε μέγεθος από τις ασβεστολιθικές. Οι προερχόμενες από το φλύσχη κροκάλες υπολείπονται, ενώ στις επιφάνειες διάβρωσης και αποσάθρωσης κυριαρχούν οι ραδιολαριτικές λατύπες και κροκάλες λόγω μιας εκλεκτικής διάβρωσης και αποσάθρωσης του ασβεστολιθικού υλικού. Παρουσιάζουν μία υποτυπώδη στρώση εκεί όπου διακρίνονται εναλλαγές πάγκων με αδρομερέστερο και λεπτομερέστερο υλικό (ψαμμίτες - ψηφιδοπαγή).

Επειδή, τα εν λόγω κροκαλολατυποπαγή είναι έντονα τεκτονισμένα και διαβρωμένα, έχουν δε αποθεθεί στο παλαιοανάγλυφο που είχε δημιουργηθεί πάνω στους σχηματισμούς της ενότητας της Πίνδου, είναι πολύ δύσκολο να υπολογιστεί το πάχος τους.

Από τα προαναφερθέντα προκύπτει ότι το παλαιοανάγλυφο πάνω στο οποίο αποτέθηκαν τα κροκαλολατυποπαγή πρέπει να ήταν απόκρυμνη ακτή που είχε δημιουργηθεί λόγω της δραστηριότητας της ρηξιγενούς ζώνης Κυπαρισσίας-Αετού. Απολιθώματα δεν ήταν δυνατόν να βρεθούν σε τέτοιου τύπου αποθέσεις υψηλής ενέργειας και ως εκ τούτου δεν κατέστη δυνατόν να προσδιοριστεί άμεσα η ηλικίας τους.

Κοντά στο χωριό Ράχες, πάνω στο παλαιοανάγλυφο των σχηματισμών της ενότητας Πίνδου έχουν αποθεθεί πολύμικτα κροκαλοπαγή, ψαμμίτες και πηλίτες σε εναλλαγές. Σε τομή, κατά μήκος των βόρειων πρηνών της Ψηλής Ράχης, δυτικά του χωριού Ράχες, καθώς και στη νοτιοδυτική όχθη του ποταμού Περιστέρα, εμφανίζονται εναλλαγές λεπτόκοκκων καστανοκίτρινων ψαμμιτών, πηλιτών και κροκαλοπαγών. Οι ψαμμίτες είναι κατακερματισμένοι από μικρά ρήγματα και πολλές διακλάσεις, αρκετές από τις οποίες έχουν πληρωθεί από ένα λεπτό ασβεστιτικό υμένιο.

Τα κροκαλοπαγή είναι πολύμικτα με αποστρογγυλεμένες και πεπλατυσμένες κροκάλες ποικίλου μεγέθους με μεγάλη διάμετρο μέχρι και 10 cm (σε ορισμένες περιπτώσεις ο μεγάλος άξονας είναι 20 cm και στο δυτικό τμήμα κοντά στην επαφή με το υπόβαθρο 40 cm), προέρχονται δε αποκλειστικά από τους σχηματισμούς της Πίνδου δηλαδή από μαύρους ή ερυθρούς ραδιολαρίτες ή πυριτιόλιθους, ασβεστόλιθους, και κροκάλες από το φλύσχη που σε ορισμένες περιπτώσεις δίδουν την εντύπωση ότι υπερτερούν (30-40% των κροκαλών).

Το συνδετικό υλικό των κροκαλοπαγών που είναι ψαμμιτικό πολύμικτο χαρακτήρα και γενικά μοιάζει με το συνδετικό υλικό των κροκαλολατυποπαγών των Βρυσών.

Στα κροκαλοπαγή παρατηρούνται επιφανειακές διαρρήξεις με γραμμές προστριβής (ρήγματα), οι οποίες έχουν καλυφθεί με ένα λεπτό ασβεστιτικό υμένιο, είναι δε ανάστροφου χαρακτήρα. Πολλά από αυτά τα ρήγματα έχουν θραύσει δευτερογενώς τις κροκάλες.

Κύριο χαρακτηριστικό του σχηματισμού είναι ότι οι κλίσεις των στρωμάτων είναι 25-65° σταθερά προς τα ανατολικά.

Προκειμένου να προσδιοριστεί η ηλικία των στρωμάτων της τομής ελήφθησαν πολλά δείγματα από όλα τα στρώματα για τρηματοφόρα και ασβεστολιθικά ναννοαπολιθώματα, στα οποία βρέθηκαν πολλά Ακτινόζωα, συγκρίματα cf. κοπρόλιθοι Αννελιδών σκωλήκων, ωτόλιθοι indef., που είναι όμως μεταφερμένα.

## (2) Σχηματισμός Ψηλής Ράχης

Στο χωρίο Ράχες, πάνω από τον μόλις περιγραφέντα σχηματισμό Ραχών, απαντά ένας σχηματισμός μικρού πάχους, που αποτελείται αποκλειστικά από λεπτομερές υλικό (ιλυόλιθοι - ηλίτες) κιτρινοπράσινου χρώματος. Στη συγκεκριμένη θέση δεν είναι εύκολο να παρατηρήσει κανείς στρώση, σε άλλες όμως κοντινές θέσεις η στρώση που παρατηρείται είναι εντελώς διαφορετική, αντίθετη, (10-20° προς τα δυτικά - νοτιοδυτικά), από τη στρώση των υποκείμενων.

Προκειμένου να προσδιοριστεί η ηλικία των στρωμάτων της τομής ελήφθησαν πολλά δείγματα από όλα τα στρώματα για τρηματοφόρα και ασβεστολιθικά νανοαπολιθώματα, από τα οποία προσδιορίστηκαν τα ακόλουθα:

*Coccolithus pelagicus* (WALLICH) SCHILLER, 1930

*Ceratolithus rugosus* BAKRY & BRAMLETTE, 1968

*Ceratolithus tricornulatus* BRAMLETTE & WILCOXON, 1969

*Cyclococcolithus leptoporus* (MURRAY & BLACKMAN), KAMPTNER 1954, ex 1956

*Dictyococcites dictyodus* (DEFLANDRE & FERT) MARTINI, 1969

*Discoaster surculus* MARTINI & BRAMLETTE, 1963

*Reticulofenestra umbilica* (LEVIN) MARTINI & RITZKOWSKI, 1968

*Sphenolithus abies* DEFLANDRE, 1954

*Syracosphaera pulchra* LOHMANN, 1902

*Watznauena barnesae* (BLACK) PERCH-NIELSEN, 1968

Από τα προσδιορισμένα ασβεστολιθικά νανοαπολιθώματα, πολλά (π.χ. *Dictyococcites dictyodus*, *Reticulofenestra umbilica*, *Syracosphaera pulchra*, *Watznauena barnesae*) είναι μεταφερμένα αλλά καλοδιατηρημένα. Αυτό σημαίνει απότομη ανύψωση της περιοχής τροφοδοσίας και μικρή απόσταση μεταφοράς.

Από τα υπόλοιπα ασβεστολιθικά νανοαπολιθώματα συνάγεται ότι πρόκειται για τη Ζώνη *Ceratolithus rugosus* NN-13 (κατά MARTINI, 1971, BUKRY, 1978). Με άλλα λόγια τα ιζήματα είναι κατωπλειοκαινικής ηλικίας.

Επομένως, η ηλικία των στρωμάτων της τομής που έχουν ανατολικές στρώσεις (Σχηματισμός Ραχών) και υπόκεινται των στρωμάτων του σχηματισμού Ψηλής Ράχης, πρέπει να είναι τουλάχιστον Ανώτερο Μειόκαινο, πάντως σίγουρα είναι παλαιότερα των στρωμάτων του σχηματισμού Ψηλής Ράχης που έχουν δυτικές κλίσεις, και είναι κατωπλειοκαινικής ηλικίας (ζώνη NN13), δηλαδή πρόκειται για ασυμφωνία.

## Λιγνίτες Κυπαρισσίας

Πρέπει να σημειωθεί ότι βόρειοανατολικά της Κυπαρισσίας και νοτιοδυτικά της θέσης Παλιοχώρι γίνονται ανοικτές εκμεταλλεύσεις λιγνιτικών κοιτασμάτων, τα οποία εμφανίζονται πάνω από τα στρώματα του σχηματισμού Ραχών και κάτω από τα στρώματα του σχηματισμού Ψηλής Ράχης. Οι λιγνίτες, που έχουν υψηλή θερμοκρατική κανότητα, απαντάνε κατά θύλακες, δεν έχουν σταθερή στρώση και είναι πτυχωμένοι, οι δε άξονες βυθίζονται προς βορρά με τιμές 25-35°. Τα στρώματα του σχηματισμού Ψηλής Ράχης που καλύπτουν τους λιγνίτες, δεν είναι τόσο πτυχωμένα όπως οι λιγνίτες και κλίνουν σταθερά προς τα δυτικά με κλίσεις που τοπικά φθάνουν μέχρι και 65°.

## (3) Σχηματισμός Περιστεράς

Πρόκειται για συνεκτικά πολύμικτα κροκαλοπαγή, που παρουσιάζουν μεγάλο αθμό ετερομετρίας. Το μέγεθος των κροκαλών ποικίλει από 5 εκατοστά έως και 50 m. Το μέγιστο πάχος τους υπερβαίνει τα 150 μέτρα και παρατηρείται στην περιοχή σταξύ Αλιμακίου και Αρτικίου με βάση τα στοιχεία ερευνητικής γεώτρησης ΜΑΡΙΟΛΑΚΟΣ 1979). Στην προαναφερθείσα περιοχή, η τροφοδοσία έχει γίνει από ότο προς βορρά, αφού οι μεγαλύτερες σε μέγεθος βρίσκονται στα νότια και οι ικρότερες στα βόρεια. Οι κροκάλες προέρχονται αποκλειστικά από τους σχηματι-  
Ψηφιακή Βιβλιοθήκη "Θεόφραστος" - Τμήμα Γεωλογίας. Α.Π.Θ.

σμούς της ενότητας Πίνδου (κύρια ασβεστόλιθοι, ραδιολαρίτες και σε μικρότερο ποσοστό φλύσχης), είναι δε ποταμοχειμάρριες αποθέσεις.

Στα κροκαλοπαγή, κάτω από τον αρχαιολογικό χώρο των Τάφων του Νέστορα (αρχαιολογικός χώρος Περιστεριάς), δεν υπάρχουν κροκάλες από το φλύσχη της Πίνδου, στα ανώτερα σημεία υπάρχουν ογκόλιθοι μεγάλης διαμέτρου μέχρι και 50 cm, το συνδυετικό υλικό είναι ψαμμιτικό και δεν παρατηρούνται διαρρήξεις όπως στα κροκαλοπαγή των Ραχών. Σαφή στρώση βέβαια δεν παρουσιάζουν αλλά σε ορισμένες θέσεις φαίνονται ότι κλίνουν προς τα νότια-νοτιοδυτικά.

Στην περιοχή Σιδηροκάστρου, (βόρεια του Περιστερά ποταμού και μεταξύ των χωριών Άνω Καλού Νερού - Αγαλιανής - Σιδηροκάστρου), υπάρχουν μεγάλες εμφανίσεις κροκαλοπαγών, οι οποίες υπάγονται στον ίδιο σχηματισμό. Σε ορισμένες θέσεις, μέσα στα κροκαλοπαγή παρατηρούνται ενδιαστρώσεις ψαμμιτών με μία κανονικότητα στη μετάβαση από χονδρόκοκκα σε λεπτόκοκκα, δηλαδή παρουσιάζουν μία τουρβιδιτική δομή. Οι κλίσεις των ψαμμιτικών πάγκων είναι σταθερές προς νότον (10-20°). Επίσης παρατηρείται μια συστηματική αύξηση του μεγέθους των κροκαλών από τον ποταμό Περιστερά (5-10 cm) προς το Σιδηροκάστρο (ογκόλιθοι μεγάλης διαμέτρου 80 cm), το οποίο υποδηλώνει ότι η τροφοδοσία είναι από Βορρά προς Νότο.

Από τους ψαμμιτικούς πάγκους πάρθηκαν δείγματα για τον προσδιορισμό της ηλικίας του σχηματισμού, η οποία δεν κατέσται δυνατόν να προσδιορισθεί άμεσα, αφού δεν ευρέθησαν απολιθώματα. Η ηλικία προσδιορίστηκε έμμεσα, συσχετίζοντας το σχηματισμό αυτό με τον υπερκείμενο σχηματισμό μαργών Μύρου, του οποίου η ηλικία είναι Κάτω Πλειστόκαινο. Επομένως, η ηλικία των κροκαλοπαγών του σχηματισμού Περιστεριάς είναι παλαιότερη του Κάτω Πλειστόκαινου και μάλλον είναι Ανώτερο Πλειόκαινο. Πάντως, δεν μπορεί να είναι μειοκαινικής ηλικίας (ΚΑΜΠΕΡΗΣ, 1987), αφού δέχεται ότι η ηλικία των υπερκείμενων μαργών είναι Άνω Μειόκαινο - Κάτω Πλειόκαινο κάτι που δεν συμβαίνει όπως θα δούμε παρακάτω.

Στρωματογραφικά, τα κροκαλοπαγή αυτά θεωρούνται νεώτερα των κροκαλοπαγών του σχηματισμού Ραχών διότι: (α) ο σχηματισμός Ραχών αποτελείται από εναλλαγές ψαμμιτών, πηλιτών και κροκαλοπαγών τα στρώματα των οποίων κλίνουν σταθερά προς τα ανατολικά, ενώ ο σχηματισμός Περιστεριάς αποτελείται μόνο από κροκαλοπαγή, τα οποία δεν έχουν σαφή στρώση, όπου όμως διακρίνεται αυτή κλίνει προς τα νότια, (β) οι κροκάλες των κροκαλοπαγών του σχηματισμού Περιστεριάς προέρχονται από τα πετρώματα της Πίνδου, παρουσιάζουν δε μεγάλη ποικιλία ως προς το μέγεθός τους από 5 έως 80 cm μεγάλη διάμετρο, ενώ οι κροκάλες των κροκαλοπαγών του σχηματισμού Ραχών προέρχονται κι αυτές από τα πετρώματα της Πίνδου, δεν παρουσιάζουν όμως τόσο μεγάλη ετερομετρία και (γ) ο σχηματισμός Ραχών είναι θαλάσσιας φάσης, ενώ ο σχηματισμός Περιστεριάς χερσαίας φάσης. Η σχέση τους όμως είναι πολύ δύσκολο να διαπιστωθεί στην ύπαιθρο, διότι στη θέση που έρχονται σε επαφή είναι ρεματιά με πάρα πολύ πυκνή βλάστηση, στον υπόλοιπο δε χώρο η επαφή έχει καλυφθεί από νεώτερες αποθέσεις. Πάντως από τα γεωλογικά (δυτικά της επαφής εμφανίζεται το αλπικό υπόβαθρο, πάνω στο οποίο βρίσκεται ο σχηματισμός κροκαλοπαγών των Ραχών) και μορφολογικά χαρακτηριστικά της γύρω περιοχής, φαίνεται ότι στη ρεματιά η επαφή είναι μάλλον τεκτονική με ρήγμα.

#### (4) Σχηματισμός Μύρου

Ο σχηματισμός Μύρου αποτελείται κυρίως από μάργες με κατά θέσεις ενδιαστρώσεις κροκαλοπαγών τα οποία επικάθονται ασύμφωνα των κροκαλοπαγών του σχηματισμού Περιστεριάς, των εναλλαγών κροκαλοπαγών ψαμμιτών - πηλιτών του σχηματισμού Ραχών και του σχηματισμού Ψηλής Ράχης. Οι μάργες έχουν χρώμα γκριζοπράσινο, είναι ελάχιστα συνεκτικές και πλούσιες σε μακροαπολιθώματα, θραύσματα ελασματοβραγχίων, οστρακόδη, τρηματοφόρα και ασβεστολιθικά ναννοαπολιθώματα.

Τα κροκαλοπαγή είναι χαλαρά και εμφανίζονται κυρίως στο δυτικό τμήμα του

σχηματισμού όπου και παρουσιάζουν και το μεγαλύτερο πάχος πάγκων, το οποίο μειώνεται προς τα ανατολικά. Οι κροκάλες προέρχονται αποκλειστικά από τους σχηματισμούς της Πίνδου, το δε μέγεθός τους κατά μέσο όρο ποικίλει μεταξύ 10 και 20 cm.

Πάνω από τα κροκαλοπαγή απαντά δεύτερη σειρά από μάργες, ψαμμούχες μάργες, και ψαμμίτες, μέσα στις οποίες διακρίνονται επίσης πάγκοι χαλαρών κροκαλοπαγών. Και αυτές οι μάργες είναι ελάχιστα συνεκτικές, δεν παρουσιάζουν στρώση, είναι δε όπως και οι προηγούμενες, πλούσιες σε απολιθώματα (γαστερόποδα, ελασματοβράγχια, τρηματοφόρα και οστρακώδη). Το χρώμα των μαργών είναι χακί. Το πάχος του σχηματισμού εκτιμάται σε 150 μέτρα.

Στα δείγματα που πάρθηκαν από τα κατώτερα στρώματα κοντά στην επαφή με τον υποκείμενο σχηματισμό Περιστεράς βρέθηκαν Βρυώζα (*Biflustra savartii*), Οστρακώδη, Ακτινόζα, άκανθες Εχίνων (*Brissus* sp.), Δίθυρα (*Cardium* sp., *Amussium cristatum badense*), Σκαφόποδα (*Dentalium* sp.). Επίσης βρέθηκαν πολλά τρηματοφόρα μεταξύ των οποίων *Ammonia beccarii*, *Elphidium* spp., κλπ., όχι όμως χαρακτηριστικά για τον προσδιορισμό της ηλικίας των ιζημάτων.

Από τις αναλύσεις για ασβεστολιθικά ναννοαπολιθώματα προσδιορίστηκαν τα ακόλουθα:

*Coccolithus abisectus* MULLER, 1970  
*Coccolithus pelagicus* (WALLICH) SCHILLER, 1930  
*Cyclococcolithus formosus* (ROTH & RAY) MULLER, 1970  
*Discoaster* sp.  
*Gephyrocapsa oceanica* KAMPTNER, 1943  
*Pseudoemiliana lacunosa* (KAMPTNER) GARTNER, 1969

Δηλαδή πρόκειται για τη Ζώνη ***Pseudoemiliana lacunosa* NN-19** (κατά MARTINI, 1971, BUKRY, 1978) ή 0.92-0.44 m.y. (κατά GARTNER, 1977).

Στα δείγματα που πάρθηκαν από ανώτερα στρώματα των μαργών του σχηματισμού κοντά στην επαφή με τον υπερκείμενο σχηματισμό Μουριατιάδας, σε αρκετές θέσεις στα χωριά Μύρο και Αλιμάκι στα νότια καθώς και βόρεια του Περιστερά (περιοχή Αναβασιές), προσδιορίστηκαν Οστρακώδη, Ακτινόζα, Γαστερόποδα (*Cerithium* sp., *Turritella bicarinata*, Άκανθες εχίνων (*Cidaris* sp.), Δίθυρα (*Cardium* sp., *Amussium cristatum badense*), Σκαφόποδα (*Dentalium* sp.). Επίσης βρέθηκαν πολλά τρηματοφόρα μεταξύ των οποίων *Ammonia beccarii*, *Elphidium* spp., κλπ., όχι όμως χαρακτηριστικά για τον προσδιορισμό της ηλικίας των ιζημάτων.

Από τις αναλύσεις για ασβεστολιθικά ναννοαπολιθώματα προσδιορίστηκαν τα παρακάτω:

*Ceratolithus cristatus* KAMPTNER, 1954  
*Coccolithus pelagicus* (WALLICH) SCHILLER, 1930  
*Cyclococcolithus floridanus* (ROTH & HAY), MULLER, 1970  
*Cyclococcolithus formosus* (ROTH & RAY) MULLER, 1970  
*Discoaster broweri* TAN SIN HOK, 1952  
*Gephyrocapsa oceanica* KAMPTNER, 1943  
*Helicospaera carteri* (WALLICH) KAMPTNER, 1954  
*Pseudoemiliana lacunosa* (KAMPTNER) GARTNER, 1969  
*Reticulofenestra umbilica* (LEVIN) MARTINI & RITZKOWSKI, 1968  
*Scyphonosphaera apsteini* GAARDER, 1970  
*Scyphonosphaera pulcherina* LOHMANN, 1902  
*Sphenolithus moriformis* (BRONNIMANN & STRADNER) BRAMLETTE & WILCOXON, 1967  
*Watznaueria barnesae* (BLACK) PERCH-NIELSEN, 1968

Η ταυτόχρονη παρουσία των *Gephyrocapsa oceanica* και *Pseudoemiliana lacunosa* όλα τα δείγματα που ελήφθησαν, τεκμηριώνει την άποψη ότι πρόκειται για **Ζώνη *Pseudoemiliana lacunosa* NN-19** (κατά MARTINI, 1971, BUKRY, 1978) ή 0.92-0.44 m.y. (κατά GARTNER, 1977).

#### Παλαιοοικολογία - Παλαιοπεριβάλλον

Από τη μελέτη της μακρο-, μικρο- και ναννοπανίδας που συλλέχθηκε από τα ιζήματα του σχηματισμού Μύρου προκύπτουν ενδιαφέρουσες πληροφορίες σχετικά με τις συνθήκες βιότευσης των οργανισμών (βάθος, αλμυρότητα, θερμοκρασία κλπ).

Έτσι σημαντικός αριθμός βενθονικών Τρηματοφόρων (*Ammonia beccarii*, *Elphidium* spp., *Rosalina globularis*, *Cibicides ungerianus*, *Hanzawaia boueana*, κ.ά.) είναι επίφυτα, συνδέονται με την ευφωτική ζώνη και δείχνουν υποπαράκτιο έως περιπαράκτιο περιβάλλον (ΜΑΡΚΟΠΟΥΛΟΥ-ΔΙΑΚΑΝΤΩΝΗ et al., 1991).

Η παρουσία μέσα στα ιζήματα Βυροζώνων, Εχινοειδών κ.ά. αντιπροσώπων κανονικής αλμυρότητας δείχνει ότι η ιζηματογένεση έλαβε χώρα σε καθαρά θαλάσσιο περιβάλλον (μέση αλμυρότητα 35% ΜΑΡΚΟΠΟΥΛΟΥ-ΔΙΑΚΑΝΤΩΝΗ, 1991).

Τα ναννοαπολιθώματα που προσδιορίστηκαν στα δείγματα που ελήφθησαν, είναι δείκτες για τα ακόλουθα:

- (1) Τα ιζήματα αποτέθηκαν σε θαλάσσιο περιβάλλον ακτής, το οποίο είχε περιστασιακά κάποια ύνδεση με την ανοικτή θάλασσα (περιπαράκτιο περιβάλλον).
- (2) Τα νερά της θάλασσας ήταν ζεστά και
- (3) Η ιζηματογένεση έγινε σε βάθος όχι μεγαλύτερο των 20 μέτρων.

Συμπερασματικά λοιπόν μπορούμε να πούμε για τη συγκεκριμένη περιοχή μελέτης ότι με βάση τα Ναννοαπολιθώματα, η ηλικία των ιζημάτων της βάσης του σχηματισμού είναι κατωπλειστοκαινική και ότι η απόθεσή τους έχει γίνει σε καθαρά θαλάσσιο περιβάλλον, τροπικό-υποτροπικό, μικρού βάθους (μέχρι 30 m), και κανονικής αλμυρότητας (35%).

#### Ηλικία

Όπως φαίνεται από τα ασβεστολιθικά ναννοαπολιθώματα που προσδιορίστηκαν στις διάφορες θέσεις, η παρουσία των *Pseudoemiliana lacunosa* και *Gephyrocapsa oceanica* τεκμηριώνει παντού τη **Ζώνη *Pseudoemiliana lacunosa* NN-19** (κατά MARTINI, BUKRY, 1978), τόσο στη βάση, όσο και στα ανώτερα στρώματα του σχηματισμού. Επομένως τα στρώματα του σχηματισμού Μύρου είναι κατωπλειστοκαινικής ηλικίας.

Είναι γνωστές και οι διαφορές απόψεων για το πού βρίσκεται η Ζώνη *Pseudoemiliana lacunosa*. Έτσι κατά τον MARTINI 1971 χαρακτηρίζει τη βιοζώνη NN19 (όλο το Κατώτερο Πλειστόκαινο ή 1.6-0.8 Ma), ενώ κατά τον GARTNER 1977, 0.92-0.44 Ma.

Πρέπει να σημειωθεί ότι και ο FRYDAS (1990) με βάση τα ασβεστολιθικά ναννοαπολιθώματα, προσδιόρισε τη Ζώνη NN19 στο χωριό Ράχες, καθώς επίσης και οι ΜΑΡΚΟΠΟΥΛΟΥ-ΔΙΑΚΑΝΤΩΝΗ et al., (1991), προσδιόρισε ότι η ηλικία των μεταλπικών θαλάσσιων αποθέσεων στην περιοχή Φιλιατρών (νότια της Κυπαρισσίας) είναι Κάτω Πλειστόκαινο, με βάση τα τρηματοφόρα *Hyalinea balthica* και *Gl. truncatulinoides*.

Επομένως, υπάρχει διάσταση με την άποψη του ΚΑΜΠΕΡΗ (1987), ο οποίος δέχεται για τα ίδια ιζήματα, ότι η ηλικία τους είναι Ανώτερο Μειόκαινο-Κατώτερο Πλειόκαινο βασιζόμενος σε τρηματοφόρα, όχι όμως χαρακτηριστικά.

#### **(5) Σχηματισμός Μουριατάδας**

Πρόκειται για σχετικά χαλαρά πολύμικτα κροκαλοπαγή των οποίων οι κροκάλες προέρχονται κυρίως από τα πετρώματα της ενότητας Πίνδου, δημιουργούν δε χαρακτηριστικό ανάγλυφο στους λόφους κοντά στον ποταμό Σελλά (περιοχές Αλιμακίου, Μύρου, Αρτικίου). Επίκειται του σχηματισμού Μύρου, το δε πάχος του στο

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



λόφο Κυκοχορό θα πρέπει να είναι μεγαλύτερο των 250 m.

Τα κροκαλοπαγή αυτά δεν παρουσιάζουν σαφή στρώση, μόνο σε ορισμένες θέσεις κοντά στη Μουριατάδα που εμφανίζονται κάποιοι ψαμμιτικοί πάγκοι με μικρές κλίσεις (10°) προς τα βορειοδυτικά. Δεν κατέσται δυνατόν να προσδιορισθούν απολιθώματα ώστε να καθορισθεί η ηλικία του σχηματισμού. Πάντως, αφού επίκειται του σχηματισμού Μύρου είναι νεώτερα του Κατώτερου Πλειστοκαίνου (Ζώνη NN-19) και θεωρούμε ότι πρέπει να είναι μάλλον Μεσο-πλειστοκαινικής ηλικίας.

#### (6) Σχηματισμός Κυπαρισσίας

Στην παραλία του Καλού Νερού αλλά και σχεδόν σε όλη την παράκτια περιοχή από το Καλό Νερό μέχρι την Κυπαρισσία έχουμε την παρουσία συμπαγών ασβεστιτικών ψαμμιτών πάνω στο παλαιοανάγλυφο των πετρωμάτων της ενότητας Πίνδου ή των κροκαλολατυποπαγών του Σχηματισμού Ραχών ακριβώς κάτω από τον ερυθροπυριτικό κλαστικό σχηματισμό.

Προκειμένου να μελετηθούν καλύτερα αυτοί οι ασβεστιτικοί ψαμμίτες πραγματοποιήθηκε μια σειρά δειγματοληπτικών τόμων στην παραλία από την Κυπαρισσία μέχρι το Καλό Νερό, αφού οι συνεκτικοί ασβεστιτικοί ψαμμίτες δίνουν την εντύπωση ότι είναι παράκτιες αποθέσεις Τυρρηνίου ηλικίας. Πιο συγκεκριμένα πραγματοποιήθηκαν μερικές δειγματοληπτικές τομές σε διάφορες θέσεις της παραλίας από την Κυπαρισσία μέχρι το Καλό Νερό. Στην παραλία του Καλού Νερού εμφανίζονται υπόλευκοι συμπαγείς ασβεστιτικοί ψαμμίτες, οι οποίοι είναι πλούσιοι σε μακροαπολιθώματα - κυρίως ελασματοβράγχια - και μικροαπολιθώματα (τρηματοφόρα). Το πάχος των ασβεστιτικών ψαμμιτών στη συγκεκριμένη θέση είναι δύο (2) μέτρα. Στα δείγματα που πάρθηκαν από την εν λόγω τομή προσδιορίστηκαν:

Ακτινόζωα, Βελόνες σπόγγων, Άκανθες εχίνου *Cidaris* sp., Θραύσματα από Δίθυρα και Γαστερόποδα, Χαρόφυτα *Chara* sp., Βυόζωα *Crisia denticulata*, *Crisia fistulosa*.

Από τα Βενθονικά τρηματοφόρα προσδιορίστηκαν:

*Asterigerinata planorbis* (D' ORB)

*Cibicides lobatulus* (WALK. & JAC.)

*Elphidium crispum* (LINNE)

*Elphidium* sp.

*Rosalina globularis* D' ORB.

Δηλαδή η ιζηματογένεση πραγματοποιήθηκε σε θερμό ρηχό θαλάσσιο περιβάλλον. Πρέπει να σημειωθεί ότι ακριβώς οι ίδιοι συνεκτικοί ασβεστιτικοί ψαμμίτες εμφανίζονται νότια της Κυπαρισσίας αλλά και στην Κυπαρισσία (οι ντόπιοι τα λένε ποράκια) πάνω από τις μάργες, την ηλικία των οποίων προσδιόρισαν στην περιοχή του Φιλιατρινού ρέματος οι ΜΑΡΚΟΠΟΥΛΟΥ-ΔΙΑΚΑΝΤΩΝΗ et. al., (1991), με βάση την παρουσία των χαρακτηριστικών τρηματοφόρων *Hyalinea balthica*, *Globorotalia truncatulinoides*, ότι είναι τουλάχιστον κατωπλειστοκαινική.

Επομένως και σ' αυτή την περίπτωση πρέπει να δεχθούμε ότι η ηλικία των ασβεστιτικών ψαμμιτών είναι τουλάχιστον Ανώτερο Κάτω Πλειστόκαινο, χωρίς να αποκλείεται και νεώτερη ηλικία (δηλαδή Τυρρηνίο) αφού η θέση, το απόλυτο υψόμετρο εμφάνισης και η λιθολογία συνηγορούν σε κάτω τέτοιο. Το ότι δεν βρέθηκαν χαρακτηριστικά απολιθώματα του Τυρρηνίου) δεν σημαίνει ότι αποκλείεται οι αποθέσεις αυτές να είναι Τυρρηνίου ηλικίας.

#### (7) Σχηματισμός Καλού Νερού

Πρόκειται για χερσαίο σχηματισμό που βρίσκεται ασύμφωνα τοποθετημένος πάνω στους παλαιότερους αλπικούς και μεταλπικούς σχηματισμούς ακόμα και τους κατωπλειστοκαινικής ηλικίας. Αποτελείται από μικρά γωνιώδη πυριτικά στοιχεία που προέρχονται κυρίως από ραδιολαρίτες. Κύριο χαρακτηριστικό γνώρισμα του εν Ψηφιακή Βιβλιοθήκη "Γεώφραστος" - Τμήμα Γεωλογίας, Α.Π.Θ.

λόγω σχηματισμού δεν είναι ο πετρολογικός τύπος των επί μέρους πυριτικών στοιχείων, αλλά η παντελής απουσία ανθρακικών στοιχείων. Το πάχος του σχηματισμού δεν παραμένει σταθερό αλλά μεταβάλλεται από θέση σε θέση, αφού έχει αποτεθεί στο παλαιοανάγλυφο των παλαιότερων από το Τυρρηνίο σχηματισμών.

Η απουσία των ανθρακικών στοιχείων από το σχηματισμό αυτό συνδέεται άμεσα με τις παλαιοκλιματικές και γενικότερα με τις παλαιογεωγραφικές συνθήκες που επικρατούσαν από το Μέσο Πλειστόκαινο μέχρι σήμερα.

Μετά το Κάτω Πλειστόκαινο, η κύρια πηγή τροφοδοσίας του εν λόγω σχηματισμού ήταν το υλικό αποσάθρωσης των κατωπλειστοκαινικών θαλάσσιων αποθέσεων και κύρια οι ψαμμίτες. Στις διαδικασίες διάλυσης και αποσάθρωσης που ελάμβαναν χώρα, τα ανθρακικά στοιχεία, κάτω από ορισμένες παλαιοκλιματικές συνθήκες, ήταν πολύ λιγότερο ανθεκτικά από ό,τι τα πυριτικά. Για το λόγο αυτό διαλύθηκαν και δεν παρατηρούνται ανθρακικά στοιχεία στο σχηματισμό αυτό.

Έτσι σ' άλλες περιπτώσεις η αποσάθρωση και κατά συνέπεια η διάλυση των κατωπλειστοκαινικών θαλάσσιων σχηματισμών έγιναν *in situ*, ενώ σε άλλες περιπτώσεις το υλικό που προήλθε από τη διάλυση και αποσάθρωση μεταφέρθηκε και αποτέθηκε σε πολύ μικρή απόσταση. Στην πρώτη περίπτωση ανήκει η παραθαλάσσια περιοχή βόρεια της Κυπαρισσίας όπου ο ερυθροπυριτικός σχηματισμός βρίσκεται ως επί το πλείστον πάνω στο παλαιοανάγλυφο των θαλάσσιων κατωπλειστοκαινικών αποθέσεων, ενώ στη δεύτερη η περιοχή βορειοανατολικά του Καλού Νερού. Βεβαίως σε ορισμένες περιπτώσεις ο ερυθροπυριτικός σχηματισμός έχει αποτεθεί απ' ευθείας στο παλαιοανάγλυφο είτε των κροκαλοπαγών Βρυσών είτε των πετρωμάτων της ενότητας Πίνδου.

Μεγάλη εξάπλωση παρουσιάζει ο σχηματισμός νότια της περιοχής μελέτης (νότια της Κυπαρισσίας), στην περιοχή Φιλιατρών-Γαργαλιάνων.

Η ηλικία του σχηματισμού αυτού πρέπει να είναι νεότερη του Μέσου Πλειστοκαινού, δηλαδή 0.4 Ma, η έναρξη δημιουργίας του δε σχετίζεται έμμεσα με τις ανοδικές κινήσεις που είχαν σαν αποτέλεσμα τη χέρσευση της περιοχής.

## **(8) Ολοκαινικές αποθέσεις**

### **(α) Θίνες**

Πρόκειται για φυσικά αμμοφράγματα που αναπτύσσονται κύρια στην παραλία, βόρεια της Κυπαρισσίας μεγαλύτερη δε ανάπτυξη παρουσιάζουν βόρεια του Καλού Νερού. Αποτελούνται από άμμο, το δε εύρος εμφάνισης ποικίλει από μερικά μέτρα έως μερικές δεκάδες μέτρων. Στο παραλιακό τμήμα μεταξύ Κυπαρισσίας και Καλού Νερού οι θίνες καλύπτουν τους συνεκτικούς ασβεστιτικούς ψαμμίτες και τον ερυθροπυριτικό κλαστικό σχηματισμό.

### **(β) Αλλουβιακές αποθέσεις**

Πρόκειται για χαλαρές αποθέσεις που αποτελούνται από άμμους, χαλίκια, κροκάλες, πηλούς. Εμφανίζονται κυρίως στην κοίτη του ποταμού Περιστέρα ή Σελλά ή Αρκαδέικα καθώς και στις κοίτες ορισμένων ρευμάτων με τη μορφή ποτάμιων αναβαθμίδων.

## **ΠΑΛΑΙΟΓΕΩΓΡΑΦΙΑ - ΝΕΟΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΕΡΜΗΝΕΙΑ**

Η λεκάνη της Κυπαρισσίας - Καλού Νερού παρουσιάζει μια πολυσύνθετη παλαιογεωγραφική εξέλιξη κατά τη διάρκεια του Νεογενούς και του Τεταρτογενούς, και τούτο διότι η περιοχή βρισκόταν και εξακολουθεί να βρίσκεται πολύ κοντά στην τάφρο του Ιονίου.

Η μορφογενετική εξέλιξη του αλπικού υποβάθρου άρχισε αμέσως μετά το τέλος των εφαιπτομενικών κινήσεων (Μέσο Μειόκαινο), οπότε ο ευρύτερος χώρος της περιοχής μελέτης σταδιακά ανυψώνεται.

Το τεκτονικό βύθισμα Κυπαρισσίας-Καλού Νερού αρχίζει να δημιουργείται κατά

Ανώτερο Μειόκαινο, πιο συγκεκριμένα αρχίζει να σχηματίζεται το δυτικό τμήμα του μεγάλου τεκτονικού βυθίσματος Καλαμάτας-Κυπαρισσίας. Την εποχή εκείνη το Τετράζιο και τα όρη της Κυπαρισσίας πρέπει να ήταν σε πολύ χαμηλό απόλυτο υπόμετρο. Εξ' αιτίας της μικρής ανύψωσης των ορέων Κυπαρισσίας λόγω δραστηριοποίησης της ρηξιγενούς ζώνης Κυπαρισσίας-Αετού, άρχισε η κοιλαδογένεση στα όρη της Κυπαρισσίας, νότια της λεκάνης. Στην υπόλοιπη περιοχή συνεχίστηκε η διαμόρφωση του αναγλύφου με κύριο παράγοντα επίδρασης τις κλιματικές συνθήκες και λιγότερο τη γραμμική διάβρωση.

Πάνω στο ήδη διαμορφωμένο παλαιοανάγλυφο των σχηματισμών της ενότητας Πίνδου αποτίθεται ο σχηματισμός Ραχών. Πιο συγκεκριμένα τα κροκαλολατυποπαγή στο νότιο περιθώριο της λεκάνης, και οι εναλλαγές κροκαλοπαγών, ψαμμιτών και ιλυολίθων στο εσωτερικό της λεκάνης. Το ανατολικό όριο της περιοχής που βυθίστηκε καθορίζεται από τη νοτιή γραμμή που διέρχεται από τα χωριά Βρύσες-Ράχες-Άνω Καλό Νερό.

Η περιοχή αναδύεται και διαβρώνεται μερικώς, λόγω δε του ότι επικρατεί κάποια περίοδος τεκτονικής ηρεμίας, τοπικά δημιουργούνται παράκτιες λίμνες ή λιμνοθάλασσες, οι οποίες απετέλεσαν ευνοϊκούς χώρους για τη δημιουργία των λιγνιτών της Κυπαρισσίας.

Ακολουθεί εκ νέου βύθιση της περιοχής και ασύμφωνη απόθεση πάνω στον προηγούμενο σχηματισμό Ραχών, των ιζημάτων του σχηματισμού Ψηλής Ράχης κατά το Κατώτερο Πλειόκαινο (Ζώνη NN-13), όπως αποδείχθηκε από τα ασβεστολιθικά νανοοπολιθώματα που προσδιορίστηκαν. Επομένως, οι διαδικασίες απόθεσης του σχηματισμών Ραχών και των λιγνιτών, πρέπει να ολοκληρώθηκαν πριν το Μέσο Κατώτερο Πλειόκαινο. Δηλαδή ο σχηματισμός Ραχών, πρέπει να αντιστοιχεί στη μολάσσα, αφού έχει αποτεθεί πάνω στο παλαιοανάγλυφο της Πίνδου και να είναι ομόλογος των κροκαλοπαγών της Μεσσηνίας που βρίσκονται νότια της περιοχής μελέτης.

Η περιοχή, στην οποία είχε αποτεθεί ο σχηματισμός Ψηλής Ράχης, δηλαδή η περιοχή δυτικά της νοτιής γραμμής που διέρχεται από τα χωριά Βρύσες-Ράχες-Άνω Καλό Νερό, σταδιακά ανυψώνεται και διαβρώνεται. Ταυτόχρονα ανυψώνονται και διαβρώνονται τα τότε, όρη της Κυπαρισσίας νότια και το Τετράζιο όρος βόρεια, τα δε υλικά της μηχανικής αποσάθρωσης και διάβρωσης μεταφέρονται και αποτίθενται στην περιοχή που ορίζεται από τα χωριά Αγαλιανή-Σιδηρόκαστρο στα βόρεια, Γλυκορρίζει-Κοπανάκι-Αρτίκι ανατολικά, Αρτίκι-Ράχες-Άνω Καλό Νερό δυτικά (σχηματισμός συνεκτικών κροκαλοπαγών Περιστεράς). Η μεταφορά του κλαστικού υλικού (κροκάλες-ογκόλιθοι) έγινε από τους διάφορους παλαιοχειμάρρους η δε απόθεση έγινε με τη μορφή ριπιδίων σε χερσαίο περιβάλλον πολύ κοντά όμως στην παλαιοακτή. Η φάση αυτή πρέπει να διήρκεσε όλο το Ανώτερο Πλειόκαινο, δηλαδή ο σχηματισμός Περιστεράς είναι ανωπλειοκαινικής ηλικίας.

Τμήμα της περιοχής, στην οποία είχαν αποτεθεί οι σχηματισμοί που προαναφέρθηκαν κατέρχεται κάτω από τη στάθμη της θάλασσας κατά το Κατώτερο Πλειστοκαινο, οπότε αποτίθενται τα ιζήματα του σχηματισμού Μύρου σε μικρού βάθους θαλάσσιο περιβάλλον (βάθη μικρότερα των 30 m). Η περιοχή που κατακλύζεται από θάλασσα φθάνει ανατολικά μέχρι το Κοπανάκι. Κατά τη φάση αυτή πρέπει να επαναδραστηριοποιήθηκε η ρηξιγενής ζώνη Κυπαρισσίας - Αετού, με ταυτόχρονη ανύψωση των ορέων της Κυπαρισσίας, που υπήρξε και η κύρια πηγή τροφοδοσίας με κλαστικό υλικό της τότε λεκάνης.

Στο τέλος του Κατώτερου Πλειστοκαίνου ή τις αρχές του Μέσου Πλειστοκαίνου, η λεκάνη ακολουθεί το κινηματικό καθεστώς του ευρύτερου χώρου (καθεστώς ανύψωσης), τα περιθώριά της όμως ανυψώνονται με μεγαλύτερη ταχύτητα, συνέπεια δε τούτου είναι η μηχανική αποσάθρωση και διάβρωση να είναι εντονότερη, το δε κλαστικό υλικό (κυρίως κροκάλες) να μεταφερθεί και να αποτεθεί ασύμφωνα πάνω στους παλαιότερους σχηματισμούς σε χερσαίο περιβάλλον (σχηματισμός Μουριατάδας). Την ίδια περίοδο ή και λίγο αργότερα (Τυρρήνιο;) στην περιοχή που είναι

δυτικά της σιδηροδρομικής γραμμής Κυπαρισσίας-Καλού Νερού και κοντά στη σημερινή ακτή αποτίθενται σε αβαθές θαλάσσιο περιβάλλον οι συμπαγείς ασβεστι-τικοί ψαμμίτες (σχηματισμός Κυπαρισσίας).

Τέλος ολοκληρωή η περιοχή χερσεύει και λόγω των κατάλληλων κλιματικών συνθηκών δημιουργείται και αποτίθεται ο ερυθροπυριτικός κλαστικός σχηματισμός (σχηματισμός Καλού Νερού).

Η σημερινή εικόνα ολοκληρώνεται κατά το Ολόκαινο με τις θίνες και γενικότερα με τις αλλουβιακές αποθέσεις πάνω στους προϋπάρχοντες σχηματισμούς.

Πρέπει να σημειωθεί, ότι τα ανώτερα στρώματα του σχηματισμού Μύρου, σήμερα εμφανίζονται νότια του ποταμού περιστερά σε απόλυτο υψόμετρο λίγο μεγαλύτερο από τα 200 m., ενώ βόρεια του Περιστερά σε απόλυτο υψόμετρο λίγο μεγαλύτερο από τα 100 m. Τούτο σημαίνει ότι κατά μήκος του ποταμού περιστερά υπάρχει ρηξιγενής ζώνη, η οποία πρέπει να έχει δραστηριοποιηθεί, μετά την απόθεση των στρωμάτων του σχηματισμού μύρου, δηλαδή μετά το Κατώτερο Πλειστόκαινο, έχοντας μάλιστα και σημαντικό άλμα (της τάξης των 80-100 m.). Έτσι εξηγείται γιατί βόρεια του Περιστερά δεν εμφανίζεται ο σχηματισμός Ραχών και βόρεια του Καλού Νερού χάνεται ο σχηματισμός Κυπαρισσίας-Καλού Νερού.

Με βάση τα προηγούμενα στοιχεία είναι δυνατόν να υπολογισθεί η τάξη μεγέθους της μέσης ταχύτητας βύθισης, κατά τη διάρκεια της ιζηματογένεσης και ανύψωσης κατά τη φάση των ανοδικών κινήσεων τα τελευταία 1.6 Ma. Για τον υπολογισμό των μέσων ταχυτήτων βύθισης και ανύψωσης, εκτός των προηγούμενων, πρέπει να ληφθούν υπόψη και τα ακόλουθα:

(α) Το πάχος των θαλάσσιων κατωπλειστοκαινικών αποθέσεων που είναι 150 m.

(β) Η διαπίστωση διάβρωσης ιζημάτων του Πλειστοκαινίου, πάχους 100 m περίπου σε άλλες περιοχές του ευρύτερου χώρου της Μεσσηνίας (ΜΑΡΚΟΠΟΥΛΟΥ-ΔΙΑΚΑΝΤΩΝΗ et al., 1989). Στην προκειμένη περίπτωση όμως δεν ελήφθη υπόψη η διάβρωση, αφού τα θαλάσσια ιζήματα του σχηματισμού Μύρου έχουν καλυφθεί από τα χερσαία κροκαλοπαγή του σχηματισμού Μουριάδας και δεν υπήρξε ικανό χρονικό διάστημα για διάβρωση του σχηματισμού Μύρου.

(γ) Για τον υπολογισμό της μέσης ταχύτητας ανύψωσης δεχόμαστε ότι τα ανώτερα στρώματα του σχηματισμού Μύρου έχουν ανυψωθεί μέχρι το απόλυτο υψόμετρο των 250 m.

(δ) Είναι γνωστό το θέμα των διαφωνιών για το πού βρίσκεται το όριο Πλειοκαινού-Πλειστοκαινίου, για το οποίο άλλοι ερευνητές δέχονται ότι είναι στο 2.4 Ma και άλλοι στο 1.6 Ma ή σε κάποιες ενδιάμεσες θέσεις. Στην προκειμένη περίπτωση οι υπολογισμοί έγιναν δεχόμενοι ότι το όριο Πλειοκαινού-Πλειστοκαινίου είναι στο 1.6 Ma.

(ε) Επίσης υπάρχουν διαφωνίες ως προς την χρονική τοποθέτηση και το χρονικό διάστημα που καλύπτουν οι Ζώνες *Pseudoemiliana lacunosa* NN-19 και *Gephyrocapsa oceanica* NN-20 (MULLER, 1973, GARTNER 1977, HARLAND et al., 1989). Στην προκειμένη περίπτωση οι υπολογισμοί έγιναν δεχόμενοι ότι η χρονική διάρκεια της Ζώνης NN-19 είναι 1.2 Ma, ήτοι από το 1.6 Ma έως το 0.4 Ma.

(στ) Είναι γνωστές οι παγκόσμιες κλιματικές αλλαγές στο όριο Πλειοκαινού-Πλειστοκαινίου. Αντί όμως της πτώσης της στάθμης της θάλασσας λόγω της παγετώδους περιόδου, παρατηρείται μια επίκλυση της θάλασσας στις αρχές του Κάτω Πλειστοκαινίου στον ευρύτερο χώρο της Μεσσηνίας (ΜΑΡΚΟΠΟΥΛΟΥ-ΔΙΑΚΑΝΤΩΝΗ et al., 1989, 1991, FRYDAS 1990), η οποία οφείλεται στη νεοτεκτονική παραμόρφωση της περιοχής, αφού αυτή βρίσκεται περίπου 55 km ανατολικά της Ιόνιας τάφρου, αποτελούσε δε εκείνη την εποχή τμήμα του νησιωτικού τόξου. Επιπλέον πρέπει να τονιστεί ότι οι μεταβολές της στάθμης της θάλασσας, κατά τη φάση της βύθισης και της ανύψωσης, οφείλονταν κυρίως σε τεκτονι-

κούς λόγους, και λιγότερο σε ευστατικούς. Στους υπολογισμούς που ακολουθούν δεν λάβαμε υπόψη τις μεταβολές της στάθμης της θάλασσας λόγω ευστατισμού.

Λαμβάνοντας λοιπόν υπόψη όλα τα προαναφερθέντα υπολογίστηκε ότι η **μέση ταχύτητα βύθισης (Vs)** είναι:

$$Vs = \frac{150.000 \text{ mm}}{1.200.000 \text{ yrs}} = 0.125 \text{ mm/yr}$$

Η **μέση ταχύτητα ανύψωσης (Vu)** για την περιοχή Μύρου είναι:

$$Vu = \frac{250.000 \text{ mm}}{400.000 \text{ yrs}} = 0.625 \text{ mm/yr}$$

Η **μέση ταχύτητα ανύψωσης (Vu')** για την περιοχή Κάκκαβα είναι:

$$Vu' = \frac{140.000 \text{ mm}}{400.00 \text{ yrs}} = 0.35 \text{ mm/yr}$$

Από κινηματική άποψη διαπιστώνεται ότι η περιοχή Μύρου ανυψώνεται πολύ πιο γρήγορα, σχεδόν με διπλάσια μέση ταχύτητα από την περιοχή Κάκκαβα. Επιπλέον η ταχύτητα ανύψωσης στο Μύρο είναι κάτι λιγότερο από διπλάσια της ταχύτητας βύθισης της περιοχής, ενώ για την περιοχή Κάκκαβα η ταχύτητα βύθισης είναι περίπου ίση με την ταχύτητα ανύψωσης.

#### REFERENCES

- BUKRY, D. (1978). Biostratigraphy of Cenozoic marine sediments by calcareous nannofossils. *MicroPaleont.*, v. 24, (1), p. 44-60, New York.
- FRYDAS, D. (1990). Plankton-Stratigraphie des Pliozans und unteren Pleistozans der SW-Peloponnes, Griechenland. *Newsl. Stratigr.*, vol. 23/2, pp. 91-108, Berlin-Stuttgart.
- GARTNER, S. (1977). Calcareous nannofossil biostratigraphy and revised zonation of the Pleistocene. *Marine Micropaleontology*, v. 2, p. 1-25, Elsevier, Amsterdam.
- HARLAND, B., ARMSTRONG, R., COX, A., CRAIG, L., SMITH, A., SMITH, D. (1989). A geologic time scale 1989. *Publ. Cambridge Univ. Press*, 125 p.
- ΚΑΜΠΕΡΗΣ, Ε. (1987). Γεωλογική και πετρελαιογεωλογική μελέτη ΒΔ Πελοποννήσου. *Διδακτορική διατριβή*, Ε.Μ.Π., Αθήνα.
- ΜΑΡΙΟΛΑΚΟΣ, Η. (1979). Υδρογεωλογική μελέτη Άνω Μεσσηνίας, *Υπουργ. Γεωργίας*, Αθήνα.
- ΜΑΡΙΟΛΑΚΟΣ, Ι. and FOUNTOULIS, Ι. (1991). Νεοτεκτονικές μακροπτυχές στην περιοχή Φιλιατρών (Δυτική Μεσσηνία, Πελοπόννησος). *Πρακτικά 5ου Επιστ. Συν. της Ελλ. Γεωλ. Ετ.*, τ. XXV/3, pp. 19-38, Θεσσαλονίκη.
- ΜΑΡΙΟΛΑΚΟΣ, Ι., SCHNEIDER, Η., FOUNTOULIS, Ι., VOULOUMANOS, Ν. (1992). Paleogeography, sedimentation and neotectonic implications at the Kambos depression and Kitries bay area (Messinia, Peloponnesus, Greece). *Proceedings of the 6th Congress, of Geol. Soc. Greece, Athens*, (in print).
- ΜΑΡΚΟΠΟΥΛΟΥ-ΔΙΑΚΑΝΤΩΝΗ, Α., ΜΙΡΚΟΥ, Μ.-Ρ., ΜΑΡΙΟΛΑΚΟΣ, Η., ΛΟΓΟΣ, Ε., ΛΟΖΙΟΣ, Σ., ΦΟΥΝΤΟΥΛΗΣ, Ι. (1989). Στρωματογραφικές παρατηρήσεις στα μεταλπικά ιζήματα της περιοχής Άνω Άμφειας (νομός Μεσσηνίας) και η νεοτεκτονική ερμηνεία τους. *Πρακτικά 4ου Επ. Συνεδρίου της Ελλην. Γεωλ. Ετ.*, XXIII/3, σελ. 275-295, Αθήνα, 1988.
- ΜΑΡΚΟΠΟΥΛΟΥ-ΔΙΑΚΑΝΤΩΝΗ, Α., ΜΙΡΚΟΥ, Μ.-Ρ., ΜΑΡΙΟΛΑΚΟΣ, Η., ΦΟΥΝΤΟΥΛΗΣ, Ι.

- (1991). Στρωματογραφικές και παλαιο-οικολογικές παρατηρήσεις στα μεταλλικά ιζήματα της περιοχής Φιλιατρών και η νεοτεκτονική ερμηνεία τους. *Πρακτικά 5ου Επιστ. Συνέδριου της Ελλην. Γεωλ. Ετ.*, XXV/2, σελ. 593-608, Θεσσαλονίκη, 1990.
- MARTINI, E. (1971). Standard Tertiary and Quaternary calcareous nannoplankton zonation. *Proc. 2nd Planktonic Conference, Rome, 1970*, vol. 2, p. 739-785.
- MULLER, C. (1973). Calcareous nannoplankton assemblages of Pleistocene. - Recent sediments of the Mediterranean Sea. *Bull. Geol. Soc. Greece*, v. X/1, p. 133-144, Athens.