

ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ
ΤΟΜΕΑΣ ΦΥΣΙΚΗΣ & ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗΣ ΓΕΩΓΡΑΦΙΑΣ



6^ο

ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΟ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΟ ΣΥΝΕΔΡΙΟ

ΤΗΣ ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗΣ ΕΤΑΙΡΕΙΑΣ

ΥΠΟ ΤΗΝ ΑΙΓΙΔΑ ΤΟΥ ΥΠΟΥΡΓΕΙΟΥ ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ
ΚΑΙ ΤΗΝ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗ ΤΟΥ ΥΠΟΥΡΓΕΙΟΥ ΕΘΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ

ΠΡΑΚΤΙΚΑ

ΤΟΜΟΣ Ι

- ΦΥΣΙΚΗ ΓΕΩΓΡΑΦΙΑ
- ΑΝΘΡΩΠΟΓΕΩΓΡΑΦΙΑ
- ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ

ARISTOTLE UNIVERSITY OF THESSALONIKI
FACULTY OF SCIENCE
SCHOOL OF GEOLOGY
DEPARTMENT OF PHYSICAL AND ENVIRONMENTAL GEOGRAPHY

UNDER THE AEGIS OF THE
MINISTRY OF CULTURE
AND THE SUPPORT OF THE
MINISTRY OF EDUCATION AND RELIGIOUS AFFAIRS



6th PAN-HELLENIC GEOGRAPHICAL
CONFERENCE
OF THE HELLENIC GEOGRAPHICAL
SOCIETY



PROCEEDINGS VOLUME I

- PHYSICAL GEOGRAPHY
- HUMAN GEOGRAPHY
- GEOGRAPHICAL EDUCATION

THESSALONIKI, 3 – 6 OCTOBER 2002

ΠΑΛΑΙΟΟΙΚΟΛΟΓΙΚΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ ΕΠΙ ΤΩΝ ΑΠΟΘΕΣΕΩΝ ΤΟΥ
ΑΝΩΤ. ΠΛΕΙΟΚΑΙΝΟΥ ΤΗΣ ΤΟΜΗΣ ΑΤΣΙΠΑΔΕΣ (Κ. ΚΡΗΤΗ)¹

ΚΟΣΚΕΡΙΔΟΥ Ε.², ΑΝΤΩΝΑΡΑΚΟΥ Α.², ΝΤΡΙΝΙΑ Χ.³ & ΤΡΙΑΝΤΑΦΥΛΛΟΥ Μ.³

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην παρούσα εργασία πραγματοποιείται μια πρώτη προσέγγιση στη μελέτη της μακροπανίδας από την τομή Ατσιπάδες στη λεκάνη Μεσσαράς (Κ. Κρήτη). Επιπλέον πραγματοποιείται βιοστρωματογραφική ανάλυση με βάση τα πλαγκτονικά Τρηματοφόρα και το ασβεστολιθικό ναννοπλαγκτόν της οποίας τα βιοχρονολογικά δεδομένα ορίζουν τις μελετώμενες αποθέσεις στο χρονικό διάστημα 3,61 έως 3,21 Ma επιτρέποντας το συσχετισμό τους με το βιοστρωματογραφικό γεγονός εξαφανίσεως των taxa των βενθονικών Μαλακίων τροπικού χαρακτήρα, που αντιστοιχεί στην ενότητα MPL2 των Raffi & Monegatti (1993). Η παρουσία θερμόφιλων ειδών των Μαλακίων, καθώς και η αναλογία βενθονικών-πλαγκτονικών Τρηματοφόρων προσδιορίζει περιβάλλοντα ιζηματογένεσης στην μεσονηρητική έως ανώτερη βαθύαλη ζώνη και υποδεικνύει ότι επικρατούσαν σχετικά υψηλές θερμοκρασίες υδάτων (υψηλότερες από τις σημερινές) στις ακτές της νήσου Κρήτης την περίοδο αυτή.

ABSTRACT

In the present paper, the macrofauna from the strata exposed at Atsipades section (Messara basin, Central Crete) is recorded. Moreover, the biostratigraphic analysis based on calcareous nannofossils and planktonic foraminifera showed that the studied section is spanning between 3,61 Ma, over the top part of the paracme zone of *Discoaster pentaradiatus* and 3,21 Ma, (which is the last appearance datum of *Sphaeroidinellopsis seminulina*). The molluscan faunas from these deposits -which are characterized by the absence of the large stock of tropical taxa and the drastic decrease of taxonomic diversity of Terebridae and Conidae- and combining with the first occurrence of *Globorotalia crassaformis*, allow assignment to the Mediterranean Pliocene Molluscan Unit 2 of Raffi & Monegatti (1993) and the ecobiostratigraphic extinction event (immigration and local extinction) of benthic molluscan taxa of tropical affinity, as defined by Raffi et al. (1989). The presence of thermophilic benthic Bivalves and Gastropods such as *Chama gryphoides* (KOENEN), *Anadara diluvii* (LK.), *Pecten jacobaeus* (L.), *Nuculana (Saccela) fragilis* (CHEMNITZ), *Xenophora crispa* (KOENIG), *Terebra acuminata* (BORSON), in Upper Pliocene strata at Atsipades section, clearly indicates that relatively high water temperatures (i.e. warmer than today) still prevailed, at least sporadically, along the Crete coast at this latitude in that period of time.

The P/B ratio values indicates that the depositional environment ranges from the middle neritic to upper bathyal and calcium carbonate dissolution partially affected the sediment.

ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ: Μαλάκια, αναλογία πλαγκτονικών-βενθονικών Τρηματοφόρων, βιοστρωματογραφία, πλαγκτονικά Τρηματοφόρα, ασβεστολιθικό ναννοπλαγκτόν.
KEY-WORDS: Molluscs, P/B ratio, biostratigraphy, planktonic Foraminifera, calcareous nannoplankton.

1: PALEOECOLOGICAL OBSERVATIONS ON THE UPPER PLIOCENE DEPOSITS OF ATSIPADES SECTION (C. CRETE).

2: Ε.Ε.ΔΙ.Π., Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμήμα Γεωλογίας, Τομέας Ιστ. Γεωλογίας-Παλαιοντολογίας, Πανεπιστημιόπολη, 157 84 Αθήνα.

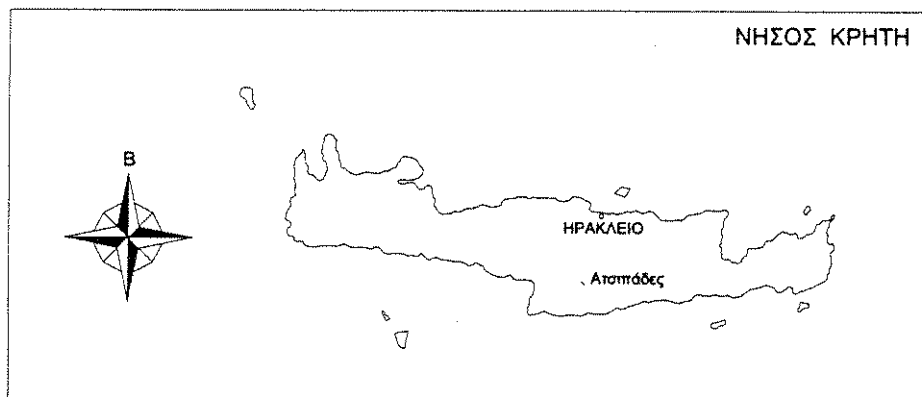
3: Λέκτορας, Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμήμα Γεωλογίας, Τομέας Ιστ. Γεωλογίας-Παλαιοντολογίας, Πανεπιστημιόπολη, 157 84 Αθήνα.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η μελετούμενη τομή βρίσκεται στη νότια λεκάνη του Ηρακλείου -η οποία οριοθετείται από τη ράχη του Κεντρικού Ηρακλείου και τα Αστερούσσια όρη-, δυτικά του χωριού Ατσιπάδες στο βόρειο τμήμα της πεδιάδας της Μεσσαράς.

Οι Νεογενείς αποθέσεις της περιοχής έχουν ταξινομηθεί σε τέσσερις σχηματισμούς (Meulenkamp et al. 1979). Εναλλαγές θαλάσσιων, υφάλμυρων και ποτάμιων κροκαλοπαγών, ψαμμιτών, ιλύων, γκρι-μπλε μαργών, ιλυωδών αργίλων και λιγνιτών καθώς και υφάλων του Τορτονίου του Σχηματισμού Αμπελούζος, καλύπτονται από τους μαργαίτους ασβεστολίθους του Α. Τορτονίου-Μεσσηνίου του Σχηματισμού Αγ. Βαρβάρα. Αυτών των αποθέσεων υπέρκεινται οι βαθιών υδάτων αποθέσεις λευκών μαργών και μαργαϊκών ασβεστολίθων, οι οποίες μεταβαίνουν προς τα πάνω σε πιο αμμώδεις και κροκαλοπαγείς αποθέσεις του Πλειοκαίνου του Σχηματισμού Κούρτες (Meulenkamp 1979, Meulenkamp et al. 1979, 1994, Ten Veen 1998). Η μελετούμενη τομή αντιστοιχεί στις αμμώδεις αποθέσεις του Σχηματισμού Κούρτες και το μεγαλύτερο μέρος των ιζημάτων της προήλθε από τη ράχη του Κεντρικού Ηρακλείου (Meulenkamp et al. 1994). Οι αποθέσεις της ευρύτερης περιοχής Ατσιπάδες-Μοριάς, έχουν μελετηθεί από τους Symeonidis & Konstantinidis (1967), Zachariasse (1975), Dermitzakis & Georgiades-Dikeouliia (1983), Koskeridou (1997). Στην τομή έχουν αναφερθεί στα πλαίσια της μελέτης των κατακόρυφων κινήσεων της Κρήτης από το Α. Μειόκαινο έως σήμερα, οι Meulenkamp et al. (1994) και Ten Veen 1998).

Στόχο της παρούσας εργασίας αποτελεί η βιοστρωματογραφική και παλαιοοικολογική ερμηνεία των κλαστικών αποθέσεων της τομής.



Εικ.1. Θέση της Τομής Ατσιπάδες στη νήσο Κρήτη.

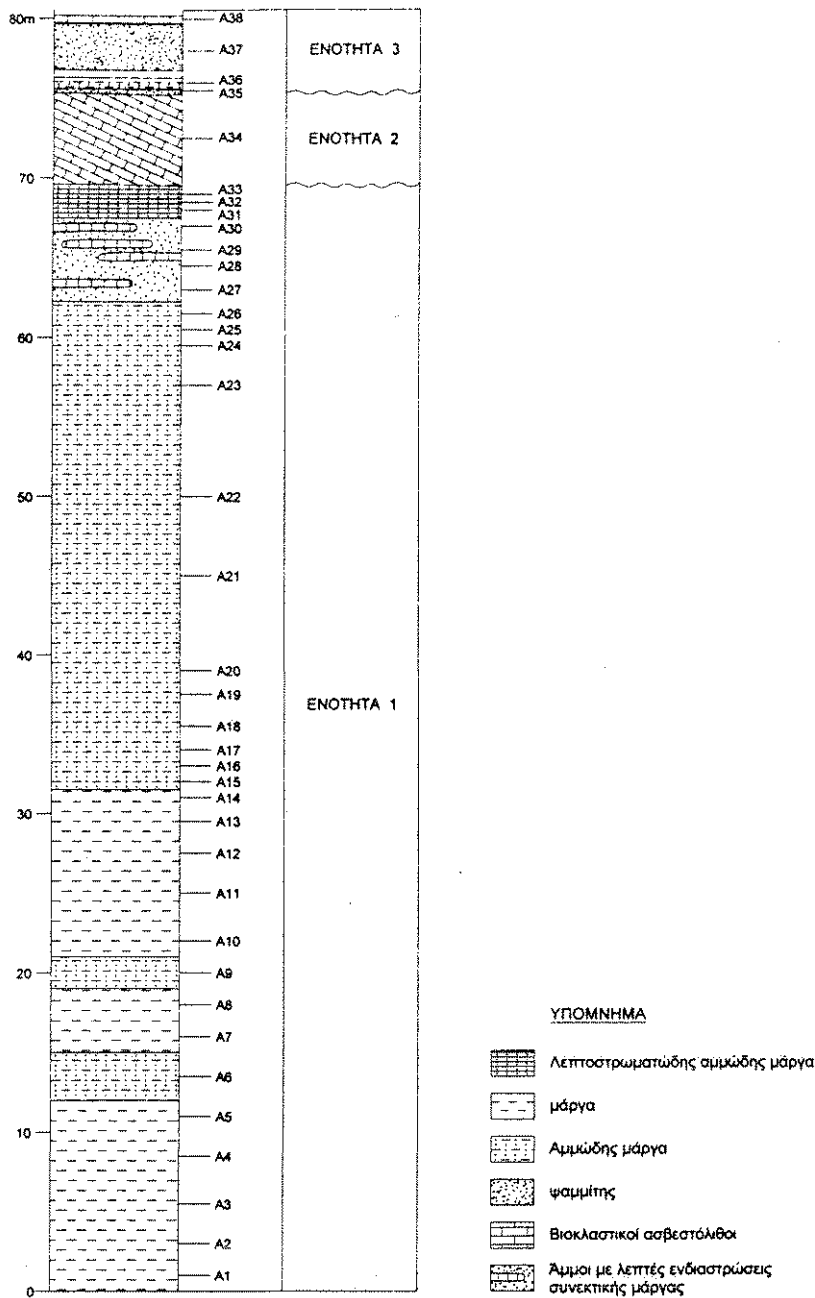
Fig.1. Location of Atsipades section (Crete island).

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΤΟΜΗΣ ΑΤΣΙΠΑΔΕΣ-ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΗ ΜΑΚΡΟΠΑΝΙΔΑ

Η τομή Ατσιπάδες, συνολικού πάχους 80 m (Εικ. 1, 2) περίπου, βρίσκεται στο δρόμο δυτικά του χωριού Ατσιπάδες και μπορεί να υποδιαιρεθεί σε τρεις "Ενότητες" στρωμάτων διαχωριζομένων από δύο γωνιώδεις ασυμφωνίες.

Η Ενότητα 1 βρίσκεται στο κατώτερο και μέσο τμήμα της τομής κι αποτελείται αρχικά από μπεζ μάργες πάχους 31,5 m περίπου -ενδιάμεσα των οποίων εμφανίζονται δύο οριζόντες αμμώδεις μάργες-, οι οποίες περικλείουν πλήθος μακροαπολιθωμάτων όπως Δίθυρα, Γαστερόποδα, Σκαφόποδα, Βραχιονόποδα και Εχίνους και μεταπίπτουν στη συνέχεια σε μπεζ αμμώδεις μάργες πάχους περίπου 30,5 m αρκετό τμήμα των οποίων είναι έντονα φυτοκαλυμμένο. Ακολουθούν άμμοι με λεπτές ενδιαστρώσεις συνεκτικής μάργας πάχους περίπου 5,5 m που περιέχουν πλήθος μακροαπολιθωμάτων καθώς και "φωλεές" αυτών. Οι ανώτεροι οριζόντες της Ενότητας αυτής αποτελούνται από λεπτοστρωματώδη αμμώδη μάργα πάχους περίπου 2,5 m η οποία επίσης είναι πλούσια σε μακροαπολιθώματα. Ακολουθεί ασύμφωνα η Ενότητα 2, η οποία αποτελείται από βιοκλαστικούς ασβεστολίθους πάχους περίπου 6 m. Επίσης ασύμφωνα υπέρκειται η Ενότητα 3 που στη βάση της εμφανίζει ψαμμιτικό οριζόντιο (πάχους περίπου 0,3 m) με μικρά ή τεμαχισμένα μακροαπολιθώματα. Ακολουθεί περίπου 0,5 m αμμώδους μάργας πάνω από την οποία και για 0,5 m περίπου, ήταν αδύνατη η δειγματοληψία λόγω έντονης φυτοκάλυψης.

Ακολουθούν περίπου 3 m ψαμμιτικών οριζόντιων και στην κορυφή μεταπίπτουν σε ασβεστολίθους πάχους περίπου 0,5 m.



Εικ.2. Λιθοστρωματογραφική στήλη της Τομής Ατσιπάδες.
Fig.2. Lithostratigraphic column of Atsipades section.

Τα στρώματα της Ενότητας 1 χαρακτηρίζονται από την αφθονία των καλά διατηρημένων μακροαπολιθωμάτων, κυρίως Δίθυρα, Γαστερόποδα, Βραχιονόποδα, Σκαφόποδα κι Εχίνοι, τα οποία δίνονται παρακάτω.

Γαστερόποδα

Aporrhais (Aporrhais) uttigerianus (RISSO)
Astraea rugosa LINNE
Bittium (Bittium) deshayesi CERULLI
Bittium (Bittium) paludosum B.D.D.

Ringicula ventricosa (SOWERBY)
Rissoia (Turbella) parva DA COSTA
Rissoia variabilis MEG.V.MUHL.
Achinopsis cancellata DA COSTA

Bittium (Bittium) reticulatum (D.COSTA)
Diodora italica DEFRANCE
Calliostoma conulum LINNE
Calliostoma papillosum DA COSTA
Gibbula magus L.
Turbonilla (Pyrgostelis) rufa PHILIPPI
Hinia clathrata BORN.
Nassa beyrichi MAY.
Nassarius prismaticus BROCCCHI
Nassarius pyrenaicus FONTANNES
Mitra (Mitra) turricula JAN.
Mitrella (Macrurella) subulata BROCCCHI
Turricula coquandi (BELLARDI)
Theridium (Theridium) vulgatum (BRUG.)
Haustator (Miohaustator) turris (BAST.)
Haustator (Miohaustator) tricarinatus
tricarinatus (BROCCCHI)
Ringicula buccinea (BROCCCHI)

Δίθυρα

Anadara (Anadara) pectinata (BR.)
Anadara (Anadara) diluvii (LK.)
Chlamys (Aequipecten) angelonii (MEN.)
Chlamys bollenensis MAYER
Chlamys multistriata (POLI)
Chlamys varia (LINNE)
Chlamys (Aequipecten) scabrella (LK.)
Chlamys (Flexopecten) flexuosa (P.)
Chlamys (Flexopecten) glabra L.
Chlamys (Manupecten) pesfelis (LINNE)
Pecten (Pecten) jacobaeus (LINNE)
Pecten (Pecten) benedictus LAMARCK
Ammusium cristatum (BRONN)
Ammusium oblungum PHIL.
Flabellipecten flabelliformis BR.
Palliolium (Delectopecten) simillis (LASKEY)
Acanthocardia (Acanthocardia) echinata (L.)
Acanthocardia (Rudicardium) tuberculata (L.)
Plagiocardium papillosum (POLI)
Cardites antiquatus pectinatus (BR.)
Tellina (Peronaea) planata LINNE
Gouldia (Gouldia) minima (MONTAGU)

Βραχιονόποδα

Terebratulina minor PHIL.
Terebratulina caput-serpentis L.
Terebratulina sp.

Εχίνοι

Echinocyamus pusillus MULLER
Schizaster scillae (DESMOULINS)
Schizaster sp.

Phasianella pullus LK.
Haliotis sp.
Amyclina semistriata BROCCCHI
Trivia (Trivia) monacha (DA COSTA)
Natica (Natica) epiglotina SISM.
Natica (Natica) tigrina (DEFRANCE)
Conus (Lautoconus) mediterraneus BRUG.
Conus ventricosus GMELIN
Diloma (Oxysteles) patulum (BROCCCHI)
Murex brandaris LINNE
Terebra acuminata (BORSON)
Xenophora crispa (KOENIG)
Sveltia varicosa (BROCCCHI)
Archimediella (Torculoidella) triplicata (BR.)
Vermetus sp.
Archimediella (Torculoidella) subangulata (BR.)

Nucula (Nucula) nucleus (LINNE)
Nucula sulcata BRONN
Nucula placentina LK.
Nuculana (Jupiteria) concava (BRONN)
Nuculana (Saccella) fragilis (CHEMN.)
Megaxinus (Megaxinus) transversus (BRONN)
Megaxinus (Megaxinus) ellipticus (BORSON)
Megaxinus (Megaxinus) incrassatus (DUBOIS)
Myrtea (Myrtea) spinifera (MONTAGU)
Neopycnodonta navicularis (BROCCCHI)
Ostrea (Ostrea) edulis lamellosa BROCCCHI
Venus (Ventriculoidea) multilamella (LK.)
Dosinia (Pectunculus) exoleta (LINNE)
Callista (Callista) chione (LINNE)
Timoclea (Timoclea) ovata (PENNANT)
Chamelea lamellosa (RAYN. V. D. HEC. & PON.)
Corbula (Varicorbula) gibba (OLIVI)
Pinna (Pinna) tetragona BROCCCHI
Dymia fragilis (KOENEN)
Lucinoma borealis (LINNE)
Chama (Chama) gryphoides LINNE

Σκαφόποδα

Dentalium (Dentalium) sexangulum SCR.
Dentalium (Antale) variabile DESHAYES
Dentalium noverncostatum LAMARCK

ΒΙΟΣΤΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΑ-ΧΡΟΝΟΣΤΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΑ-ΒΙΟΧΡΟΝΟΛΟΓΗΗ

Με βάση την ποιοτική ανάλυση του περιεχομένου, των μελετώμενων δειγμάτων της τομής Ατσιπάδες, σε ασβεστολιθικά ναννοσπολιθώματα, πιστοποιήθηκε η παρουσία των ειδών *Helicosphaera sellii*, (Πιν. I, Εικ.6), *Pseudoemiliana lacunosa*, (Πιν. I, Εικ.8), *Calcidiscus macintyreii*, (Πιν. I, Εικ.7), καθώς και των κυριότερων ειδών των Πλειοκαινικών discoasterids και ειδικότερα των *Discoaster tamalis*, (Πιν. I, Εικ.2,4), *D. surculus*, (Πιν. I, Εικ. 3), *D. pentaradiatus* και *D. asymmetricus*, (Πιν. I, Εικ.4). Επιπροσθέτως η βιοστρωματογραφική ανάλυση της τομής με βάση τα πλαγκτονικά Τρηματοφόρα κατέδειξε την παρουσία των ειδών-δεικτών *Globorotalia crassaformis*, *Sphaeroidinellopsis seminulina* το οποίο εξαφανίζεται στα 3.21 Ma για την περιοχή της Μεσογείου (Langereis & Hilgen 1991, Berggren et al., 1995 Lourens

et al., 1996), καθώς και τα είδη *Globorotalia puncticulata* και *Globorotalia bononiensis*. Επιπλέον, πιστοποιήθηκε η έντονη παρουσία δεξιόστροφα περιελιγμένων αντιπροσώπων του γένους *Neogloboquadrina* sp. (χαρακτηριστικό του Ανωτέρου Πλειοκαίνου), με ελάχιστη εμφάνιση αριστερόστροφα περιελιγμένων ατόμων.

Τα προαναφερόμενα σε συνδυασμό με τη χαρακτηριστική παρουσία του *Discoaster tamalis* και την ουσιαστική απουσία των *Reticulofenestra pseudoumbilicus* και *Sphenolithus* spp., υποδηλώνουν ότι οι μελετώμενες αποθέσεις με βάση τα ασβεστολιθικά ναννοσπολιθώματα, αντιστοιχούν στη βιοζώνη MN16a (Rio et al., 1990) και πιο συγκεκριμένα πάνω από το ανώτερο όριο της ζώνης παρακμής του *Discoaster pentaradiatus* (3.61 Ma, Lourens et al., 1996).

Οι Dermitzakis & Georgiades-Dikeoulia (1983) με βάση την περιεχόμενη μικροπανίδα τοποθέτησαν τις αποθέσεις αυτές στο Μ. Πλειόκαινο.

Στην παρούσα εργασία, όσον αφορά τα πλαγκτονικά τρηματοφόρα, η υπό μελέτη τομή τοποθετείται εντός της βιοζώνης *Globorotalia crassaformis* (interval VI) του Spaak, 1983 και MPL4 (Cita 1975), που χρονοστρωματογραφικά συσχετίζεται με το Κατ. Πλακέντιο (Ανώτερο Πλειόκαινο).

Επομένως χρησιμοποιώντας τα βιοχρονολογικά δεδομένα για το ασβεστολιθικό πλαγκτόν της Μεσογείου, μπορούμε να τοποθετήσουμε τη βάση της τομής Ατσιπάδες (η οποία βιοστρωματογραφικά ορίζεται μέσα στο στρωματογραφικό εύρος του είδους *Globorotalia crassaformis* και πάνω από το ανώτερο όριο της ζώνης παρακμής του *Discoaster pentaradiatus*) ως νεώτερη των 3.61 Ma, ενώ η κορυφή της τομής είναι αρχαιότερη των 3.21 Ma (ανώτατη εμφάνιση του είδους *Sphaeroidinellopsis seminulina*).

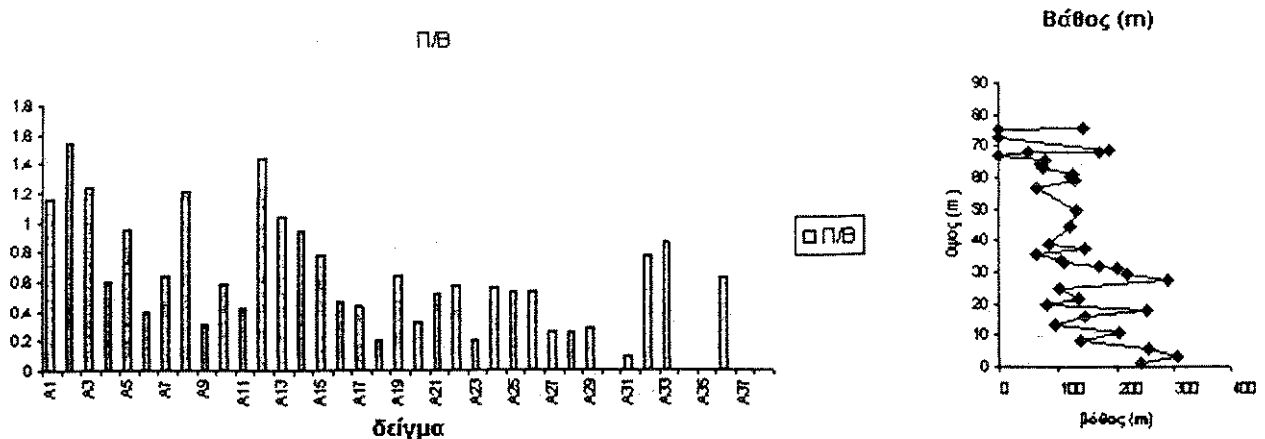
Με βάση την ποιοτική ανάλυση του περιεχομένου των μελετώμενων δειγμάτων των αποθέσεων της Ενότητας 1 σε μακροσπολιθώματα, πιστοποιήθηκε η παρουσία των: *Flabellipecten flabelliformis* (BR.), *Chlamys scabrella* (LK.), *Dymia fragilis* (KOENEN), *Neopycnodonta navicularis* (BR.) καθώς και η παρουσία ελάχιστων μόνο αντιπροσώπων των Terebridae και Conidae, με τα είδη *Terebra acuminata* (BORSON), *Conus (Lautoconus) mediterraneus* BRUGUIERE και *Conus ventricosus* GMELIN. Επίσης, είναι φανερή ή απουσία μεγάλου αριθμού τροπικών ειδών Διθύρων, μεταξύ των οποίων αξίζει να σημειωθεί η απουσία των: *Chlamys latissima* (BROCCHI), *Callista italica* (DEFR.), *Pelecypora gigas* (LK.), *Pseudoxyperas proaspersa* (SACCO), *Tugona anatina* (GMELIN) καθώς και η απουσία των Γαστερόποδων *Strombus coronatus* DEFR., *Ficus* και *Ancilla*. Βάσει των στοιχείων αυτών, καθώς και της συνολικής σύνθεσης των πανίδων των Μαλακίων στα στρώματα της τομής, επιτρέπεται ο συσχετισμός των υπό μελέτη αποθέσεων, με την ενότητα 2 των Μαλακίων του Πλειοκαίνου της Μεσογείου (MPL2) των Raffi & Monegatti (1993) και με το βιοστρωματογραφικό γεγονός εξαφανίσεως (μετανάστευση και τοπική εξαφάνιση) των taxa βενθονικών Μαλακίων τροπικού χαρακτήρα -όπως αυτά έχουν καθοριστεί από τους Raffi et al. (1989)- το οποίο αντιστοιχεί στην πρώτη εμφάνιση ή αμέσως μετά, του *Globorotalia crassaformis*.

ΠΑΛΑΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΕΣ-ΠΑΛΑΙΟΟΙΚΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΡΜΗΝΕΙΕΣ

Συλλέχθηκαν πανίδες των βενθονικών και πλαγκτονικών Τρηματοφόρων, οι οποίες χαρακτηρίζονται από πολύ καλή κατάσταση διατηρήσεως του κελύφους. Στα δείγματα A30, A37 και A38 δεν πραγματοποιήθηκε ποσοτική ανάλυση, λόγω του μικρού ποσοστού εμφανίσεως των Τρηματοφόρων και την κακή διατήρηση που τα καθιστούσε μη προσδιορίσιμα.

Υπολογίστηκε η αναλογία πλαγκτονικών-βενθονικών Τρηματοφόρων η οποία αποτελεί ένδειξη για το παλαιοβάθος και το παλαιοπεριβάλλον απόθεσης. Επιπλέον, για τον υπολογισμό του παλαιοβάθους χρησιμοποιήθηκε ο τύπος του v.d. Zwaan et al., (1990): $Depth = e^{(3.58718 + (0.035348P))}$. Υπολογίστηκε επίσης η αναλογία P/B. Η βαθυμετρική κατανομή γίνεται σύμφωνα με τους Morkhoven et al. (1986) όπου η ενδονηριτική ζώνη κυμαίνεται από 0-50 m., η μεσονηριτική από 50-100 m., η εξωνηριτική από 100-200 m., ανώτερη βαθύαλη ζώνη από 200-600 μ. και η μέση βαθύαλη ζώνη από 600-1000 m. Οι τιμές της αναλογίας πλαγκτονικών προς βενθονικά Τρηματοφόρα κυμαίνονται από 0,1 - 1,53 γεγονός που σημαίνει ότι η ιζηματογένεση έλαβε χώρα από την μεσονηριτική έως την ανώτερη βαθύαλη ζώνη (Εικ. 3, 4). Το διάγραμμα της αναλογίας P/B δείχνει δύο διαστήματα με διαφορετικές μέσες τιμές, οι οποίες πιθανόν να αντιπροσωπεύουν έναν διαφορικό ρυθμό διαλυτοποίησης των

κελυφών των πλαγκτονικών Τρηματοφόρων. Το διάστημα που φαίνεται να έχει επηρεαστεί λιγότερο όσον αφορά τη διαλυτοποίηση του ανθρακικού ασβεστίου περιλαμβάνει τα δείγματα από το A30 έως το A38 με τιμές P/B που φτάνουν το 1.53.



Εικ. 3α) Κατανομή αναλογίας πλαγκτονικών-βενθονικών Τρηματοφόρων στα μελετώμενα δείγματα. 3β) Κατανομή παλαιοβάθους στη μελετώμενη τομή.

Fig. 3a) P/B ratio distribution in the studied samples. 3b) Paleodepth distribution in the studied section.

Αξίζει να σημειωθεί ότι το σχετικά αυξημένο ποσοστό των πλαγκτονικών Τρηματοφόρων στα δείγματα A8, A3, A2 και A1 μπορεί επίσης να οφείλεται σε μια αύξηση της παροχής οργανικού υλικού (Zachariasse et al. 1990; Zijderveld et al., 1991) ή σε μια έλλειψη εισροής χερσογενούς κλαστικού υλικού.

Η σύνθεση της πανίδας των Μαλακίων, με αρκετά θερμόφιλα είδη αλλά χωρίς δείκτες καθαρά τροπικών συνθηκών -όπως τον μεγάλο αριθμό τροπικών ειδών των Διθύρων και τη μεγάλη ποικιλότητα ιδιαίτερα των Terebridae και Conidae-, θα πρέπει να θεωρηθεί ως αποτέλεσμα του πρώτου γεγονότος ψύχρανσης του κλίματος κατά το Πλειόκαινο. Το πρώτο κύμα ψύχρανσης παρατηρήθηκε στο Βόρειο Ημισφαίριο σχετικά ξαφνικά, σε υψηλά και μεσαία γεωγραφικά πλάτη, περίπου με την πρώτη εμφάνιση του *Globorotalia crassaformis* και σηματοδοτεί την αρχή της Πλειο-Πλειστοκαινικής παγετώδους εποχής, αλλά χωρίς ακόμα τον σχηματισμό παγετωδών καλυμάτων (Raffi & Monegatti, 1993, Barnes et al., 1995, Stanley & Ruddiman, 1995). Η παρουσία όμως θερμόφιλων βενθονικών Διθύρων και Γαστεροπόδων στη μελετώμενη τομή όπως τα: *Chama gryphoides* (KOENEN), *Anadara diluvii* (LK.), *Pecten jacobaeus* (L.), *Nuculana (Saccella) fragilis* (CHEMNITZ), *Xenophora crispa* (KOENIG), *Terebra acuminata* (BORSON), υποδηλώνει ότι σχετικά υψηλές θερμοκρασίες υδάτων (ψηλότερες από τις σημερινές) επικρατούσαν την περίοδο αυτή ακόμη στις ακτές της Νήσου Κρήτης. Ο μεγάλος αριθμός θερμόφιλων taxa προφανώς μεταναστεύει προς το Νότο (όπως στις ακτές της Δ. Αφρικής), λόγω αυτού του ιδιαίτερου γεγονότος.

Το οικοστρωματογραφικό αυτό γεγονός της μετανάστευσης και τοπικής εξαφάνισης του κατώτερου τμήματος του Ανώτ. Πλειόκαινου, παρατηρείται και στις δυτικές και ανατολικές ακτές του Βόρειου Ατλαντικού και ταξινομείται από τους Barnes et al. (1995) ως ένα σχετικά μικρής τάξης παγκόσμιο γεγονός.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η βιοστρωματογραφική ανάλυση με βάση τα πλαγκτονικά Τρηματοφόρα και το ασβεστολιθικό ναννοπλαγκτόν των αποθέσεων της Τομής Ατσιπάδες, ορίζει τις αποθέσεις αυτές στο χρονικό διάστημα 3,61 έως 3,21 Ma. Η σύνθεση της μεγαλοπανίδας και κυρίως η απουσία μεγάλου αριθμού taxa Μαλακίων τροπικού χαρακτήρα και η μικρή ποικιλότητα των Terebridae οδηγεί στο συσχετισμό των υπό μελέτη αποθέσεων με το βιοστρωματογραφικό γεγονός εξαφάνισης των taxa των βενθονικών Μαλακίων τροπικού χαρακτήρα, που αντιστοιχεί στην ενότητα MPL2 των Raffi & Monegatti (1993). Η παλαιοοικολογική προσέγγιση με βάση τα μεγαλοσπολιθώματα κατέδειξε μια τάση προς μεγαλύτερες θερμοκρασίες από τις σημερινές, στις ακτές της νήσου Κρήτης κατά την περίοδο αυτή. Η αναλογία

πλαγκτονικών-βενθονικών Τρηματοφόρων υποδεικνύει ότι οι αποθέσεις της τομής χαρακτηρίζουν την μεσονηρητική έως την ανώτερη βαθύαλη ζώνη.

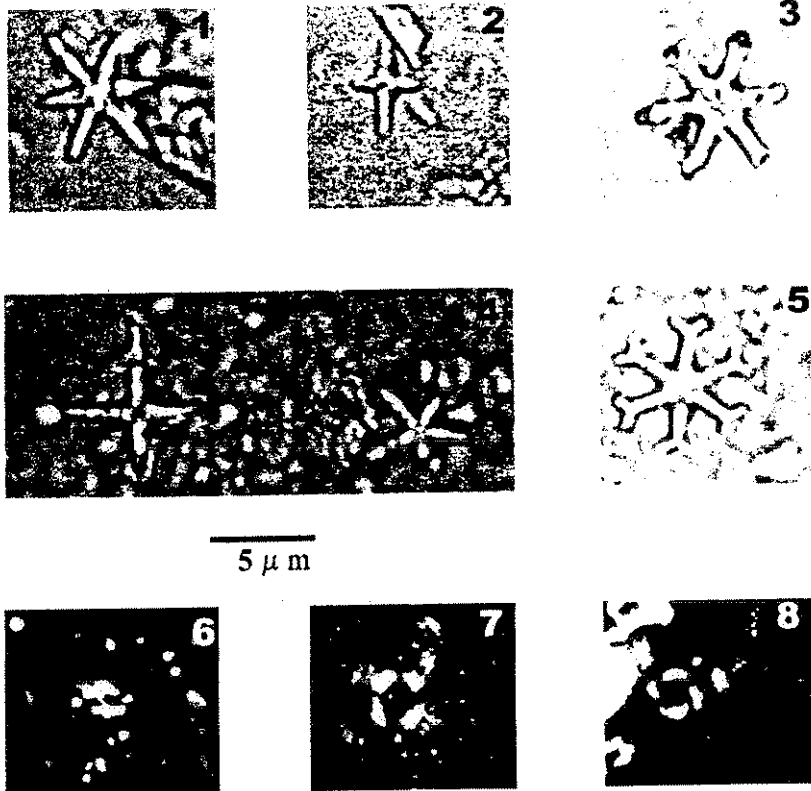
REFERENCES

- [1] Barnes, C., Hallam, A., Kaljo, D., Kauffman, E.G. and Walliser, O.H., 1995. Global Event Stratigraphy. In: O.H. Walliser (ed.). *Global Events and Event Stratigraphy*. Berlin (Springer), 319-333.
- [2] Berggren, W.A., Kent, D.V., Swisher, C.C. & M.P. Aubry, 1995. A revised Cenozoic geochronology and chronostratigraphy. *S.E.P.M. Spec. Publ.*, **54**, 129-212.
- [3] Cita, M.B., 1975. Planktonic foraminiferal biozonation of Mediterranean Pliocene deep sea record. A revision. *Riv. Ital., Pal. Strat.*, **81**, 527-544.
- [4] Dermitzakis, M.D. & Georgiades-Dikeoulia E. (1983). Pliocene faunal assemblages in Atsipades Section at Heraklion Province (E. Crete, Greece). *Rapp. Comm. Int. Mer. Medit.*, **28**, **4**, 231-234.
- [5] Koskeridou, E. (1997). Paleocological observations of Pliocene deposits in Farangiana area at Heraklion province (C. Crete., Greece). *Ann. Geol. Pays Hellen.*, 1st ser. **XXXVIII**, 1115-1129.
- [6] Langereis, C.G. & F.J. Hilgen, 1991. The Rossello composite: A Mediterranean and global reference section for the Early to early Late Pliocene. *Earth Planet. Sci. Lett.*, **104**, 211-225.
- [7] Lourens, L.J., Antonarakou, A., Hilgen, F.J., van Hoof, A.A.M., Verhaud-Grazzini, C. & W.J. Zachariasse, 1996. Evaluation of the Plio-Pleistocene astronomical time scale. *Paleoceanography*, **11**, **4**, 391-413.
- [8] Meulenkamp, J.E., 1979. *Field guide to the Neogene of Crete*. Publ. Dept. Geol. Pal. Univ. Athens, ser. A, **32**, 1-31.
- [9] Meulenkamp, J.E., Jonkers, A. and Spaak, P., 1979. Late Miocene to Early Pliocene development of Crete. *Proc. VI Coll. Geol. Aegean Region (Athens)*, 137-149.
- [10] Meulenkamp, J.E., Van der Zwaan, G.J. and Van Wamel, W.A., 1994. On late Miocene to Recent vertical motions in the Cretan segment of the Hellenic arc. *Tectonophysics*, **234**, 53-72.
- [11] Morkhoven, van F. P. C. M., Berggren, W. A., Edwards, A. S. (1986) - Cenozoic cosmopolitan deep-water benthic Foraminifera. *Centres de Recherches-Exploration Production Elf Aquitaine*, **11**:423.
- [12] Raffi, S., Rio, D., Sprovieri, R., Valleri, G., Monegatti, P., Raffi, I. and Barrier, P., 1989. New stratigraphic data on the Piacenzian stratotype. *Boll. Soc. Geol. It.*, **108**, 183-196.
- [13] Raffi, S. and Monegatti, P., 1993. Bivalve taxonomic diversity throughout the Italian Pliocene as a tool for climatic-oceanographic and stratigraphic inferences. *Proc. 1st RCANS Congr., Lisbon, 1992. -Ciencias da Terra*, **12**, 45-50.
- [14] Rio, D., Sprovieri, R. & J. Chanell, 1990c. Pliocene-Early Pleistocene chronostratigraphy and the Tyrrhenian deep-sea record from Site 653. In Kastens, K.A., Mascle, J. et al., *Proc. ODP, Scient. Res.*, **107**:705-714.
- [15] Spaak, P., 1983. Accuracy in correlation and ecological aspects of the planktonic foraminifera zonation of the Mediterranean Pliocene. *Utrecht Micropaleontol. Bull.*, **28**, 160pp.
- [16] Stanley, S. and Ruddiman, W.F., 1995. Neogene ice age in the North Atlantic region: climatic changes, biotic effects and forcing factors. In: AAVV, *Effects of Past Global Change on Life*, Washington DC [Studies in Geophysics, Board on Earth Sci. and Resources, Nat. Res. Council, Natl. Acad. Press], 118-133.
- [17] Symeonidis, N. & Konstantinidis, D. (1967). Observations on the Neogenic formations of Central Crete. *Ann. Geol. Pays. Hellen.*, **XIX**, 657-688.
- [18] Ten Veen, J., 1998. Neogene outer-arc evolution in the Cretan segment of the Hellenic arc: tectonic, sedimentary and geodynamic reconstructions. *Geologica Ultraiectina*, **160**, 192 pp.
- [19] Zachariasse, W.J., 1975. Planktonic foraminiferal biostratigraphy of the Late Neogene of Crete (Greece). *Utrecht Micropal. Bull.*, **11**, 143 pp.
- [20] Zachariasse, W.J., Gudjonsson, L., Hilgen, F.J., Langereis, C.G., Lourens, L.J., Verhallen, P.J.J.M. & Zilderneld, J.D.A. (1990). Late Gauss to early Matuyama invasions of *Neoglobobadrina atlantica* in the Mediterranean and associated record of climatic change. *Paleoceanography*, vol. **5**: 239-252.

[21]Zwaan, G. J. van der, Jorissen, F. J. & Stigter, H. C. de (1990) -The depth dependency of planktonic / benthic foraminiferal ratios : Constraints and applications. *Marine Geology*, vol. 95:1-16, Elsevier.

[22]Zijderveld, J.D.A., Langereis, C.G., Hilgen, F.J., Verhallen, D.J.J.M. & Zachariasse, W.J. (1991). Integrated magnetostratigraphy and biostratigraphy of the upper Pliocene - lower Pleistocene from the Monte Singa and Crotona areas in southern Calabria (Italy). *Earth Planet. Sci. Lett.*, vol 107 :697-714.

ΠΙΝΑΚΑΣ Ι



ΠΙΝΑΚΑΣ Ι

1. *Discoaster brouweri* (TAN), Δείγμα A24,
2. *Discoaster tamalis* KAMPTNER, Δείγμα A8
3. *Discoaster surculus* MARTINI & BRAMLETTE, Δείγμα A24
4. *Discoaster tamalis* KAMPTNER & *Discoaster asymmetricus* GARTNER, Δείγμα A26
5. *Discoaster variabilis* MARTINI & BRAMLETTE, Δείγμα A24
6. *Helicosphaera sellii* (BUKRY & BRAMLETTE), Δείγμα A8
7. *Calcidiscus macintyreii* (BUKRY & BRAMLETTE), Δείγμα A24
8. *Pseudoemiliana lacunosa* (KAMPTNER), Δείγμα A8

PLATE I

1. *Discoaster brouweri* (TAN), Sample A24
2. *Discoaster tamalis* KAMPTNER, Sample A8
3. *Discoaster surculus* MARTINI & BRAMLETTE, Sample A24
4. *Discoaster tamalis* KAMPTNER & *Discoaster asymmetricus* GARTNER, Sample A26
5. *Discoaster variabilis* MARTINI & BRAMLETTE, Sample A24
6. *Helicosphaera sellii* (BUKRY & BRAMLETTE), Sample A8
7. *Calcidiscus macintyreii* (BUKRY & BRAMLETTE), Sample A24
8. *Pseudoemiliana lacunosa* (KAMPTNER), Sample A8