

ΠΑΛΑΙΟΟΙΚΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΣΤΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΑ ΑΠΟ ΠΥΡΙΤΙΚΟ ΦΥΤΟΠΛΑΓΚΤΟ ΤΟΥ ΜΕΣΣΗΝΙΟΥ ΣΤΗΝ ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΚΡΗΤΗ

A. Φρυδάς*, J. Rouchy** and B. Delrieu**

ΣΥΝΟΨΗ

Μελετάται το πυριτικό φυτοπλαγκτό το οποίο αποτελείται από πυριτικά Μαστιγοφόρα και Διάτομα του Μεσσηνίου, τα οποία βρέθηκαν στην περιοχή Ηρακλείου της Κρήτης. Εξετάστηκαν 4 τομές όπου το πυριτικό φυτοπλαγκτό βρέθηκε σε παρεμβολές διατομιτών μέσα σ' εβαπορίτες (γύψος) που ανήκουν στο Σχηματισμό Αγίας Βαρβάρας. Διαπιστώθηκε ότι τα πυριτικά Μαστιγοφόρα μπορούν να χρησιμοποιηθούν σαν καθοδηγητικά νανοαπολιθώματα και προσδιορίστηκε η υποβιοζώνη *Dictyocha aspera aspera* που χαρακτηρίζει το Μεσσηνιο.

Καθορίστηκε επίσης ένας νέος συνδιασμός, το *Distephanus boliviensis triommata* (EHRENBERG) που είναι διαφορετικός του *Cannopilus triommata* (EHRENBERG). Η ποσοστιαία ποικιλία των θαλασσιών πλαγκτονικών και βενθονικών Διατόμων αντανακλά τις παλαιοοικολογικές συνθήκες σε ένα πολύαλο ως μειοευρύαλο περιβάλλον. Πολλά από αυτά τα είδη παραμένουν μέχρι σήμερα δείκτες θερμών νερών.

ABSTRACT

A rich siliceous phytoplankton assemblage containing silicoflagellates and diatoms from the Messinian stage was found in diatomite beds, with evaporite intercalations (gypsum), which belong to the Aghia Varvara Formation. The silicoflagellates were investigated for their stratigraphical range as they can be used as guide nannofossils. In the investigated sections the silicoflagellates associations belong to the *Dictyocha aspera aspera* subzone of Messinian age. *Distephanus boliviensis triommata* (EHRENBERG) n. comb. is proposed to be used of the *Cannopilus triommata* (EHRENBERG) in a new combination.

The percentage variation of marine planktonic and benthic diatoms reflects their paleoecological conditions in a polyhalobian to meioeuryhalin environment. A lot of these species until present indicate warm water environment.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η Γεωλογία και η Στρωματογραφία της Κρήτης υπήρξε το αντικείμενο εκτεταμένων ερευνών από τον περασμένο αιώνα.

Είναι αδύνατο να συμπεριληφθούν σ' αυτή την εργασία οι διάφορες γεωλογικές έρευνες που έχουν γίνει μέχρι σήμερα σ' όλη την Κρήτη. Κατά συνέπεια θα περιοριστούμε στις εργασίες εκείνες που έχουν σχέση με την περιοχή έρευνας στην παρούσα μελέτη. Τα τελευταία τριάντα χρόνια ο Νομός Ηρακλείου, και η Κρήτη γενικότερα, υπήρξε ένα από τα μέρη εκείνα της Μεσογείου που

* University of Patras, Department of Geology, GR-26110 RION/PATRAS, Greece.

** Muséum National d' Histoire Naturelle, Laboratoire de Géologie, 43, rue de Buffon, F-75005, PARIS, France.

έγιναν λεπτομερείς μελέτες που αφορούν την Τεκτονική, Ιζηματολογία και Στρωματογραφία. Ιδιαίτερα η Στρωματογραφία του Νεογενούς υπήρξε, και ακόμη παραμένει, ένα από τα πιο ενδιαφέροντα θέματα έρευνας για την ποικιλία που παρουσιάζουν οι διάφορες απολιθωμένες Συνομοταξίες Σπονδυλωτών και Ασπόνδυλων ζώων, όπως και Μακρο-,Μικρο-και Ναννοαπολιθωμάτων. Εδώ ξεχωρίζουν οι εργασίες των: ΧΡΙΣΤΟΔΟΥΛΟΥ (1963), ΣΥΜΕΩΝΙΔΗ & ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΙΔΗ (1967), ΜΑΡΚΟΠΟΥΛΟΥ-ΔΙΑΚΑΝΤΩΝΗ (1979), SISSINGH (1972), SCHMIDT (1973), ZACHARIASSE (1975), ΑΝΑΠΛΙΩΤΗ (1976), MEULENKAMP et al. (1977 & 1979), ΔΕΡΜΙΤΖΑΚΗ (1979), ΦΥΤΡΟΛΑΚΗ (1980), ΔΕΡΜΙΤΖΑΚΗ-ΔΙΚΑΙΟΥΛΙΑ (1982), ΘΕΟΔΩΡΙΔΗ (1984) και DRIEVER (1988).

Ιδιαίτερη έμφαση έχει δοθεί στην έρευνα των Διατομιτών του Νεογενούς που εμφανίζονται συχνά στο Μειόκαινο και στο Πλειόκαινο της Κρήτης. Με τη βοήθεια των πυριτικών Μαστιγοφόρων που βρέθηκαν σ' αυτά τα ιζήματα πραγματοποιήθηκε για πρώτη φορά και στον Ελληνικό χώρο η διάρθρωσή τους σε διάφορες υποβιοζώνες, οι οποίες συγκρίθηκαν σε παγκόσμιο επίπεδο σύμφωνα με τη βιβλιογραφία (ΦΡΥΔΑΣ 1985 έως 1993) και ΦΡΥΔΑΣ & KEUPP (1992). Σκοπός της εργασίας αυτής είναι ο προσδιορισμός και η στρωματογραφική εξάπλωση των πυριτικών Μαστιγοφόρων που βρέθηκαν σε Διατομίτες του Ανώτερου Μειόκαινου στην Κεντρική Κρήτη (Νομός Ηρακλείου) και σε συνδυασμό με τα Διάτομα να γίνει αναπαράσταση των παλαιοοικολογικών συνθηκών κατά την εποχή της απόθεσής των.



Εικ. 1: Θέσεις των τομών που ερευνήθηκαν στον Νομό Ηρακλείου: (1) Πύργος, (2) Μακριά Ράχη, (3) Δαφνές-Α & (4) Τσαγκαράκη-ΒΑ.

Fig. 1: Location of the studied sections in the Heraklion district, Crete: (1) Pírgos, (2) Makriá Ráchi (3) Dafnes-E & (4) Tsagaraki-NE.

2. ΤΟΜΕΣ ΠΟΥ ΕΡΕΥΝΗΘΗΚΑΝ

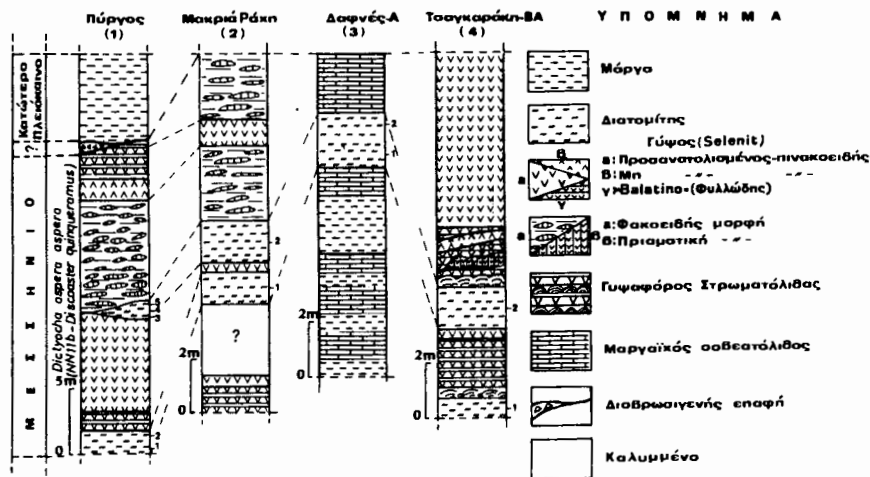
Από το νότιο και το κεντρικό τμήμα του Νομού Ηρακλείου μελετήθηκαν τέσσερις τομές (Εικ. 1) που περιέχουν πυριτικά Μαστιγοφόρα και Διάτομα. Η περιοχή της έρευνας αποτελείται από μάργες και ελασματοειδείς διατομίτες που ανήκουν στον Σχηματισμό Αγίας Βαρβάρας. Κατά θέσεις οι μάργες περιέχουν εβαπορίτες του Μεσσήνιου, που κοντά στο χωριό Πλουτή υπερβαίνουν τα 100μ. πάχος (MEULENKAMP et al., 1979).

Διάφορες παραλλαγές Σεληνίτη (πινακοειδής, πρισματοειδής, φακοειδής και φυλλώδης γύψος) εναλλάσσονται με ελασματοειδείς λευκόφαιους Διατομίτες. Η τομή Πύργος (περίπου 12χιλ. ΒΑ από Αγία Βαρβάρα) δομείται στο κατώτερο τμήμα της από εναλλαγές πινακοειδούς, φακοειδούς και ελασματοειδούς γύψου ("Balatino") με παρεμβολές διατομιτών (Εικ. 2). Οι εναλλαγές εβαποριτών/διατομιτών αντιστοιχούν σε αλλαγές ρηχό/βαθύ περιβάλλον που έλαβαν χώρα στο Μεσσήνιο ("κρίση αλμυρότητας") και αφορούν όλη τη Μεσόγειο. Στο ανώτερο τμήμα της τομής είναι εμφανής η διαβρωσιγενής επιφάνεια που χαρακτηρίζει το όριο Μειόκαινο/Πλειόκαινο. Η επιφάνεια αυτή βρίσκεται στην κορυφή των εβαποριτών του Μεσσήνιου κάτω από

τα κροκαλοπαγή του Ανώτερου Μεσσήνιου και τις μάργες με *Globorotalia margaritae* και *Sphaeroidinellopsis* sp. του Κατώτερου Πλειόκαινου (DELRIEU et al., 1993).

Οι τομές Μακριά Ράχη (4.5 χιλ.Β. από Μοίρες) και Τσαγκαράκη (περίπου 4,5 χιλ. Δ. από Αρχάνες) χαρακτηρίζονται η μεν πρώτη για τις φακοειδείς ενστρώσεις γύψου, η δε δεύτερη για τους γυψοποιημένους Στρωματολίθους που περιέχουν (Εικ. 2).

και
 :ομη
 που
 :δυ-
 οι
 IAP-
 SSE
 IAKH
 (84)
 που
 :εια
 ηκε
 ζώ-
 φία
 τής
 φό-
 ήτη
 των
 της



Εικ. 2: Λιθολογία των τομών που ερευνηθήκαν.
 Fig. 2: Lithology of the studied sections.

Στο μέσο της τομής Τσαγκαράκη, και για ένα διάστημα δυο περίπου μέτρων, παρατηρείται μια εναλλαγή διαφόρων παραλλαγών γύψου που δείχνει έντονη τεκτονική δραστηριότητα. Τέλος η τομή Δαφνές (ανατολικά του χωριού) αποτελείται από εναλλαγές μαργών με μαργαϊκούς ασβεστόλιθους στους οποίους παρεμβάλλονται διατομίτες.

2.1. Μέθοδος εργασίας

Από τους Διατομίτες έγινε δειγματοληψία και μετά το πλύσιμο των δειγμάτων με υδροχλωρικό (HCl) και κατόπιν με θειικό οξύ (H₂SO₄), για απομάκρυνση τυχόν ασβεστολιθικών υπολειμάτων καθώς και οργανικών συστατικών, κατασκευάστηκαν λεπτές τομές για παρατήρηση στο φωτονικό μικροσκόπιο LEITZ Dialux 20EB με αυτόματη φωτογραφική μηχανή. Για την έρευνα και φωτογράφιση των ειδών χρησιμοποιήθηκαν μόνο τα δείγματα εκείνα που περιέχουν ακέραια διατηρημένα ναννο-απολιθώματα (πιν. 2).

Κύριοι αντιπρόσωποι του πυριτικού φυτοπλαγκτού είναι τα Διάτομα και τα πυριτικά Μαστιγοφόρα, ενώ σε μικρότερο ποσοστό παρατηρήθηκαν και *Ebriaceae* καθώς και μερικά Ακτινόζωα. Η μαζική παρουσία διαφόρων τύπων από σπογοβελόνες προκαλεί το ενδιαφέρον για την ποικιλία τους, δυσχεραίνει όμως σε μερικές περιπτώσεις την αναγνώριση των διαφόρων ειδών του φυτοπλαγκτού, επειδή τα επικαλύπτουν.

3. ΒΙΟΣΤΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΑ

Τα πυριτικά Μαστιγοφόρα και τα Διάτομα συγκρίθηκαν με την ταξινόμια και τις εικόνες που έχουν δημοσιευθεί από τους: BALDAUF & BARRON (1991), BUKRY (1981, & 1985), BUKRY & FOSTER (1973), ΦΥΛΔΑΣ (1985-1994), GERSONDE (1980), KOIZUMI (1973), PANKOW (1976), PERCH-NIELSEN (1985), SANCETTA (1987), και από τον κατάλογο των Διατόμων ELLIS & MESSINA (1985).

Οι βιοζώνες με πυριτικά Μαστιγοφόρα κατά το Ανώτερο Μεσσήνιο παρουσιάζουν διαφορετική στρωματογραφική εξάπλωση ανάλογα με τις γεωγραφικές περιοχές (MARTINI & MULLER, 1976; BUKRY, 1981 & 1985; BUKRY & FOSTER, 1973). Σε τροπικές έως εύκρατες περιοχές το διάστημα Ανώτερο Μειόκαινό-Κάτω Ανώτερο Πλειόκαινο αντιστοιχεί στη βιοζώνη *Dictyocha fibula* (BUKRY, 1981) των πυριτικών Μαστιγοφόρων, της οποίας η βάση τοποθετείται ή στην υποβιοζώνη *Discoaster neohamatus* (CN8) ή στην υποβιοζώνη *D. quinqueramus* (CN9) των OKADA & BUKRY (1980). Η Ψηφιακή Βιβλιοθήκη "Θεόφραστος" - Τμήμα Γεωλογίας. Α.Π.Θ.

μού
 που
 πε-
 λα-
 τι-
 ουν
 ου-
 1.,
 ρι-
 λά-
 . Η
 ρα)
 πι-
 φου
 οι
 αλ-
 στο
 τη
 νής
 οιο
 ται
 από
 tae
 1.,
 4,5
 εις
 2).

(sensu BUKRY, 1981) στην κορυφή του Μειόκαινου.

Στην υποβιοζώνη άφθονη έως κοινή (τομή Δαφνές μέτρια-κοινή) είναι η παρουσία των εξής πυριτικών Μαστιγοφόρων: *Dictyocha aspera aspera*, *D. fibula* και *Distephanus speculum speculum*. Σε μικρότερη ποσοστιαία αναλογία συναντώνται *Dictyocha pentagona*, *D. stapedia aspinosa*, *Ds. boliviensis binoculus*, *Ds. boliviensis boliviensis*, *Ds. boliviensis triommata nov. comb.* και *Ds. crux* ενώ σπάνια ως μέτρια είναι η συμμετοχή των *Corbisema hastata minor*, *Ds. quinquangellus* και *Ds. speculum minutus*.

Η σύγχυση που επικρατεί στον κατάλογο των συνωνυμιών ως προς την συστηματική κατάταξη του *Cannopilus triommata* (EHRENBERG) μας οδήγησε σε αναθεώρηση του είδους αυτού και στην πρόταση ενός νέου συνδυασμού. Το *Distephanus boliviensis triommata* (EHRENBERG) *nov. comb.* διαφέρει από το *C. triommata*, για το μεγάλο του μέγεθος, την επίπεδη σχεδόν επιφάνεια που παρουσιάζει ο δακτύλιος της κορυφής του και ιδιαίτερα για τις πολύ επιμήκεις, ισομεγέθεις και πολύ λεπτές ακτίνες του (πιν. 1, εικ. 6).

Η υποβιοζώνη *Dictyocha aspera aspera* που καθορίζονται στην εργασία αυτή αντιστοιχεί λιγότερο ή περισσότερο:

- στην υποβιοζώνη *Dictyocha neonautica* (BUKRY, 1981),
- στην ομώνυμη υποβιοζώνη (*D. aspera*) από τις τομές Αγία Βαρβάρα (Κεντρική Κρήτη) ΦΡΥΔΑΣ (1987) και Ραγανί ΒΔ Κέρκυρα (ΦΡΥΔΑΣ, 1991).
- στο ανώτερο τμήμα της υποβιοζώνης *Ds. speculum minutus* από την τομή Καβούσι (Νομός Χανίων), ΦΡΥΔΑΣ (1993),
- στο ανώτερο τμήμα της βιοζώνης NN11b (*Discoaster quinquaramus*) MARTINI (1971) από το ασβεστολιθικό ναννοπλαγκτικό και
- στη βιοζώνη *Globorotalia conomiozea* (ZACHARIASSE, 1975) από τα πλαγκτονικά Τρηματοφόρα.

Ο διαχωρισμός των Πλαγκτονικών και βενθονικών Διατόμων σε διάφορες κατηγορίες σύμφωνα με τα όρια αλμυρότητας για θαλάσσια και υφάλμυρα περιβάλλοντα (PANKOW, 1976) (δίνεται στον Πίν. 1).

3.1. Πλαγκτονικά Διάτομα

α) Πολύαλα. Ολιγο-εως μειοευρύαλα: 17-35%

Actinopterychus senarius-*Asterolampra grevillei*- *Bacteriastrum* sp.-
Coscinodiscus curvatus-*C. kutzingii*- *C. obscurus*- *C. plicatus*-*Nitzschia* cf.
cylindrica-*Nitzschia* sp.-*Thalassiothrix longissima* και *Thalassiothrix* sp.

β) Πολύαλα: Μειο-ως μεσοευρύαλα, 8 έως >17%.

Coscinodiscus eccentricus.

3.2. Βενθονικά Διάτομα

α) Πολύαλα. Μειο-ως μεσοευρύαλα, 8 έως >17%.

Biddulphia tuomeyi-*Dimerogramma marina*-*Diploneis bombus*-*Grammatophora angulosa*-*Gr. arcuata*-*Rhabdonema adriaticum*-*Rhamphoneis amphiceros*-*Triceratium* sp.

β) Πολύαλα. Μειο-ως πλειοευρύαλα, 3 ως >17%: *Cocconeis scutellum*.

γ) Ολιγόαλα. Όλο-ως πλειοευρύαλα, 0-35%: *Cocconeis placentula*.

Στο κατώτερο τμήμα της τομής Πύργος εμφανώς υπερτερούν τα πυριτικά Μαστιγοφόρα και τα δισκοειδή πλαγκτονικά Διάτομα (*Actinopterychus senarius*, *Asterolampra grevillei*) διάφορα

Coscinodiscus sp. καθώς και *Nitzschia* sp. Αντίθετα στις τομές Δαφνές και Τσαγκαράκη υπερτερούν παράκτια ως βενθονικά Διάτομα με κοινή συμμετοχή των: *Bacteriastrum* sp., *Biddulphia tuomeyi*, *Cocconeis placentula*, *Diploneis bombus*, *Grammatophora angulosa*, *Gr. arcuata* και πιο σπάνια *Triceratium* sp. Εμφανής είναι η συμμετοχή του *Rhabdonema adriaticum* από τα βενθονικά Διάτομα τόσο

στο ανώτερο τμήμα της τομής Πύργου όσο και στην τομή Μακριά Ράχη. Το είδος αυτό είναι δείκτης θερμών νερών.

4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ - ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Οι τομές που μελετήθηκαν στο κεντρικό και νότιο τμήμα του Νομού Ηρακλείου τοποθετούνται στρωματογραφικά στην υποβιοζώνη των πυριτικών Μαστιγοφόρων *Dictyocha aspera aspera* του Μεσσήνιου. Η υψηλή ποσοστιαία συμμετοχή του είδους αυτού μαζί με τα *Dictyocha fibula* και *Distephanus crux* χαρακτηρίζει μια συνάθροιση θερμών νερών. Από ταξινομική άποψη προτείνεται το *Distephanus boliviensis triommata* (EHRENBERG) ως νέος συνδυασμός αντί του *Cannopilus triommata* (EHRENBERG). Τόσο τα πλαγκτονικά όσο και τα βενθονικά Διάτομα είναι δείκτες θερμών νερών με όρια αλμυρότητας πάνω από 30% (πολύαλα, μειοευρύαλα). Ο μεγάλος αριθμός από κάψουλες Διατόμων και σκελετούς πυριτικών Μαστιγοφόρων οφείλεται στην υψηλή περιεκτικότητα των υδάτινων μαζών σε άμορφο πυρίτιο (SiO_2), που παρατηρείται σε περιοχές όπου επικρατεί ωκεάνιο ή παράκτιο "upwelling" (συμβολή ψυχρών και θερμών ρευμάτων), όπως αυτό συμβαίνει σήμερα σε διάφορες ωκεάνιες λεκάνες ή στις ακτές της Καλιφόρνιας.

Οι "εφήμερες" (από γεωλογική άποψη) εναλλαγές διαφόρων τύπων γύψου (Selenit-Balaitino-φακοειδής, πρισματοειδής) με φυλλώδεις στρώσεις διατομιτών ή μαργών χαρακτηρίζουν μια έντονη διακύμανση των παλαιοπεριβαλλοντολογικών συνθηκών και κυρίως της στάθμης της θάλασσας. Οι διακυμάνσεις αυτές συνδέονται με την κρίση αλμυρότητας ("salinity crisis") του Μεσσήνιου, στη διάρκεια της οποίας λόγω αποξήρανσης μεγάλων τμημάτων της Μεσογείου σχηματίστηκαν εκτεταμένοι εβαπορίτες. Η αποξήρανση αυτή οφείλεται στο κλείσιμο των στενών του Γιβραλτάρ λόγω του σχηματισμού των παγετώνων στον Ανταρκτικό ωκεανό με συνακόλουθη ταπείνωση της στάθμης της θάλασσας, που είχε ως αποτέλεσμα τη διακοπή της επικοινωνίας του Ατλαντικού ωκεανού με τη Μεσόγειο θάλασσα (CITA, 1975; MCKENZIE & OBERHANSLI, 1985). Σε κάθε ενδιάμεση μεσοπαγετώδη εποχή, με την εκ νέου εισροή υδάτινων μαζών από τα στενά του Γιβραλτάρ και κάτω από την επίδραση του "upwelling", έλαβε χώρα η απόθεση των Διατομιτών, που δηλώνουν βαθύτερο περιβάλλον. Το όριο Μειο-Πλειόκαινο χαρακτηρίζεται από μια εκτεταμένη διαβρωσιγενή επιφάνεια, η οποία έχει διαπιστωθεί και σε διάφορες άλλες τομές στην ύπαιθρο (DELRIEU et al., 1993).

Η γένεση πυριτικών ιζημάτων είναι δυνατή πλησίον ενεργών νησιωτικών τόξων (SIEVER 1983). Συνεπώς η προσφορά του πυριτίου το οποίο χρειάζονται αυτοί οι οργανισμοί για να σχηματίσουν τον σκελετό τους, πρέπει να προήλθε από υποθαλάσσιες εκχύσεις ανδεδιτικών λαβών που προέρχονται από το ενεργό ηφαιστειακό τόξο των νησιών Αίγινα, Μήλος και Σαντορίνη ή από το νότιο τμήμα του Τόξου του Αιγαίου που βρίσκεται η Κρήτη.

Ευχαριστίες: Ευχαριστούμε το ίδρυμα "Volkswagen" (Hannover) - Γερμανία για την οικονομική υποστήριξη ενός κοινού προγράμματος έρευνας για το Νεογενές της Κρήτης με το Ινστιτούτο Παλαιοντολογίας του Ελεύθερου Πανεπιστημίου του Βερολίνου (Καθ/τής Δρ. Η. ΚΕΥΡΡ). Ευχαριστώ θερμά τον συνάδελφο Καθ/τή Η. ΚΕΥΡΡ τόσο για τη χρήση της βιβλιοθήκης του Ινστιτούτου όσο και της ιδιωτικής του συλλογής.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- ANAPLIOTIS, C. (1976). Contribution à la connaissance du Néogène d' Hiraklion (région Chersonissos). - *Ann. Géol. Pays Hellen.*, 27, 96-109, Athenes.
- BALDAUF, J. G. and BARRON, J. A. (1991). Diatom biostratigraphy: Kerguelen Plateau and Prydz bay regions of the southern ocean. - In BARRON, J., LARSEN, B. et al., *Proc. ODP. Sci. Results*, 119, 547-598, Washington.

- BUKRY, D. (1981). Synthesis of silicoflagellate stratigraphy for Maestrichtian to Quaternary marine sediment.- *SEPM Spec. Publ.*, n°32, 433-444, Washington.
- BUKRY, D. (1985). Tropical Pacific silicoflagellate zonation and paleotemperature trends of the late Cenozoic.- In MAYER L., THERER F. et al., *Init. Rept. DSDP*, 85, 477-497, Washington.
- BUKRY, D. and FOSTER, J. H. (1973). Silicoflagellate and diatom stratigraphy. Leg 16, Deep Sea Drilling Project.- In VAN ANDEL T. H., HEATH G. R. et al., *Init. Rept. DSDP*, 16, 815-871, Washington.
- ΧΡΕΟΪΑΙΩΕΙΩ, Α. (1963).- Άλυσίμαξ έαέ ίέήνιόαάέίίόιέιαέέάβ Ύηαοίαέ αδβ οίθ ίάίάίίύδ οçð ίπόίθ έηβçð. Άέαðήέαβ αδβ Όççάδóβά, 1-154, Άεπία.
- CITA, M. B. (1975). The Miocen/Pliocene boundary, history and definition. - In: T. SAITO & L. H. BURCKLE (eds). Late Neogene epoch boundaries. *Micropaleontology Special Publication*, n°1, Micropaleontology Press, American Museum of Natural History, 1-30, New York.
- DELRIEU, B., ROUCHY, J.M. and FOUCAULT, A. (1993). La surface d' érosion finmessinienne en Crète centrale (Grèce) et sur le pourtour méditerranéen: rapports avec la crise de salinite méditerranéenne.- *C. R. Acad. Sci. Paris*, t. 316, ser. II, 527-533, Paris.
- DERMITZAKIS, M. D. (1979).- Stratigraphy and fauna of the Upper Miocene deposits in Armyri Panayia section (Heraklion province-Central Crete).- *VIIth Int. Congress on Mediterranean Neogene, Athens 1979, Ann. Geol. Pays Hellen.*, hors serie, A, fasc. 3, 1321-1331, Athens.
- DERMITZAKIS, M. D. and GEORGIADIS - DIKEOULIA, E. (1982). Pliocene faunal assemblages in Atpisades section at Heraklion Province (E. Crete, Greece).- *Rap. et proces-verbaux des Reunions*, 27, *Symp. Geod. region Medit. CIESM*, December 2- 11, Cannes.
- DRIEVER, B. W.M. (1988). Calcareous nannofossil biostratigraphy and paleoenvironmental interpretation of the Mediterranean Pliocene.- *Utrecht Micropal. Bull.*, 36, 1-245, Utrecht.
- ELLIS, D. F. and MESSINA, A. R. (1985). Catalogue of Diatoms.-The American Museum of Natural History, *Micropaleontology Press*, New York.
- FRYDAS, D. (1985). Siliceous phytoplankton from a Diatomite near Heraklion, Crete, Greece.-*Newsl. Stratigr.*, 14(3), 142-157, Belrin, Stuttgart.
- FRYDAS, D. (1986). Phytoplankton stratigraphy from neogene marine depositions near Ierapetra, Crete, Greece. -*Palaont. Z.*, 60 (1/2), 11-19, Stuttgart.
- FRYDAS, D. (1987). Silicoflagellaten aus dem Messinium von Kreta, Criechenland.-*Z. dt.geol. Ges.*, 138, 53-75, Hannover.
- FRYDAS, D. (1989). Coccolithen-und Silicoflagellaten - Stratigraphie aus dem Pliozan von NW- und W-Kreta, Criechenland.-*Newsl. Stratigr.*, 20 (3), 131-147, Berlin, Stuttgart.
- FRYDAS, D. (1990). Stratigraphie des diatomites du Plaisancien de la Crète central (Grèce) a l' aide des Silicoflagellés et des nannofossiles calcaires.-*Rev. Micropaleont.*, 33, n°2, 93-114, Paris.
- FRYDAS, D. (1991). Silicoflagelles et nannofossiles calcaires du Mio-Pliocene de Corfou (Grèce).-*Rev. Micropaléont.*, 34, n°4, 279-295, Paris.
- FRYDAS, D. (1993). Stratigraphie du Néogène de la Crète Ouest (Grèce) à l' aide des Silicoflagellés et des nannofossiles calcaires.-*Rev. Micropaléont.*, 36, n°2, 121-142, Paris.
- FRYDAS, D. and KEUPP, H. (1992). Kieseliges und kalkiges Phytoplankton aus dem Neogen von NW- und W-Kreta/Griechenland.-*Berliner geowiss. Abh., Reihe (E)*; 3, 97-111, Berlin.

- ΦΥΤΡΟΛΑΚΗΣ, Ν. (1980). Η Γεωλογική δομή της Κρήτης, Προβλήματα, Παρατηρήσεις και Αποτελέσματα. Διατριβή επί Υψηγεία (Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, 1-146, Αθήνα.
- GERSONDE, R. (1980). Paläoökologische und biostratigraphische Auswertung von Diatomeenassoziationen aus dem Messinium des Caltanissetta-Beckens (Sizilien) und einiger Vergleichsprofile in SO-Spanien, NW-Algerien und auf Kreta.-Dissertation, 1-393, Kiel.
- KOIZUMI, I. (1973). The late Cenozoic Diatoms of sites 183-193, Leg. 19 Deep Sea Drilling Project.-In CREAGER J. S., SCHOLL D. W. et al., Init. Rept. DSDP, 19, 804-855, Washington.
- McKENZIE, J. A. and OBERHANSLI, H. (1985). Paleooceanographic expressions of the Messinian salinity crisis. In K. J. HSU & H. J. WEISSERT (eds.) *South Atlantic paleoceanography*, 1-350, Cambridge, London.
- MARKOPOULOU-DIAKANTONI, A. (1979). Biofacies au moyen des Echninides du Miocène superieur dans l'île de Crète (Grèce).- Recherche biostratigraphique

Πίνακας 2 - Plate 2

Πυριτικά Μαστιγοφόρα και Διάτομα. Μεγέθυνση: x 800
 Silicoflagellates and Diatoms: Magnification: x 800

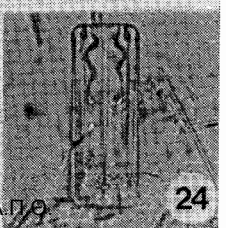
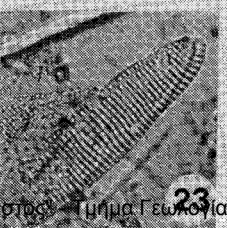
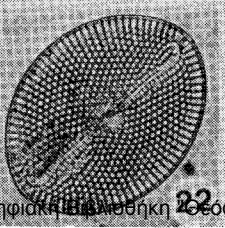
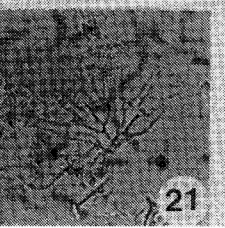
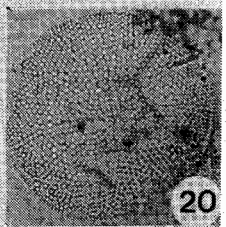
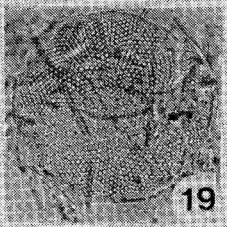
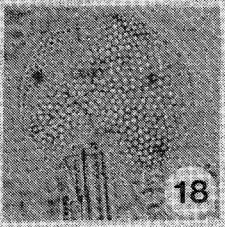
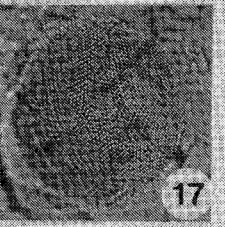
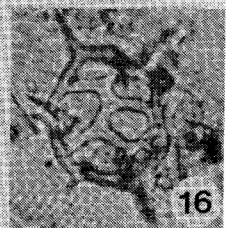
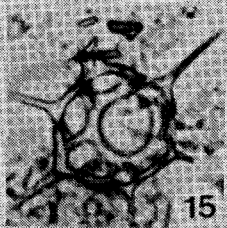
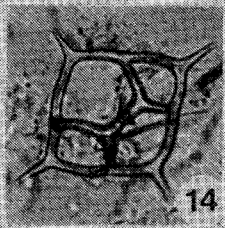
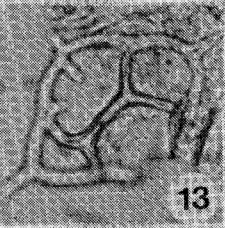
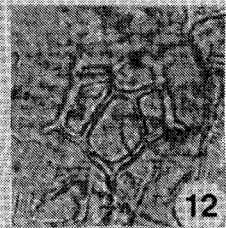
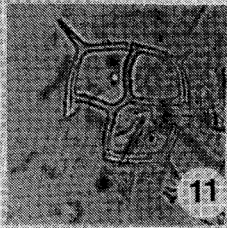
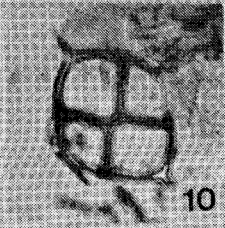
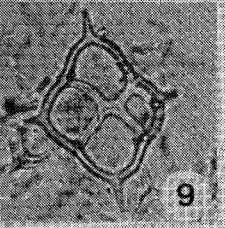
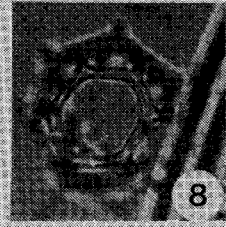
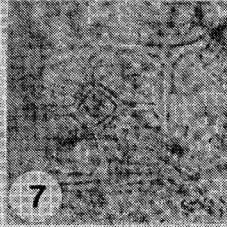
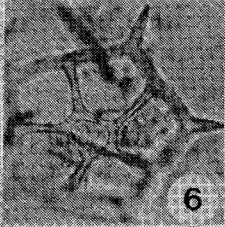
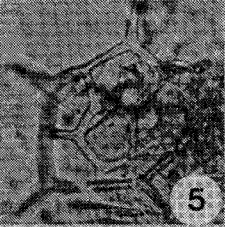
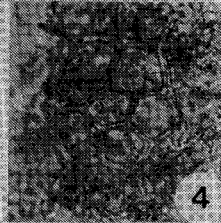
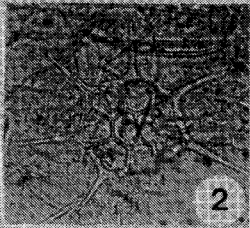
α: Πυριτικά Μαστιγοφόρα (Silicoflagellates)

- 1: *Distephanus boliviensis triommata* (EHRENBERG) n.comb. Πύργος (Pirgos)
- 2: *Distephanus boliviensis binoculus* CIESIELSKI, Πύργος (Pirgos)
- 3: *Corbisema hastata minor* (SCHULZ), Πύργος (Pirgos)
- 4: *Distephanus boliviensis boliviensis* (FRENGUELLI), Πύργος (Pirgos)
- 5,6: *Distephanus quinquangellus* BUKRY & FOSTER, Πύργος (Pirgos)
- 7: *Distephanus crux* (EHRENBERG), Πύργος (Pirgos)
- 8: *Distephanus speculum minutus* (BACHMANN), Δαφνές (Dafnes)
- 9-11: *Dictyocha aspera aspera* (LEMMERMANN)
 εικ. 9,10: Πύργος (Pirgos), εικ. 11: Δαφνές (Dafnes)
- 12: *Dictyocha pentagona* LEMMERMANN, Πύργος (Pirgos)
- 13: *Dictyocha fibula* EHRENBERG, Τσαγκαράκι, (Tsagaraki)
- 14: *Dictyocha stapedia aspinosa* BUKRY, Πύργος (Pirgos)
- 15, 16: *Distephanus speculum speculum* (EHRENBERG)
 εικ. 15: Μακριά Ράχη (Makria Rahi), εικ. 16: Δαφνές (Dafnes)

β: Διάτομα

- 17: *Coscinodiscus eccentricus* EHRENBERG, Δαφνές (Dafnes)
- 18: *Coscinodiscus kutzingii* SCHMIDT, Πύργος (Pirgos)
- 19: *Soscinodiscus oculus - iridis* EHRENBERG, Πύργος (Pirgos)
- 20: *Coscinodiscus curvatulus* GRUNOW, Πύργος (Pirgos)
- 21: *Asterolampra grevillei* (WALLICH) GREVILLE, Πύργος (Pirgos)
- 22: *Cocconeis placentula* EHRENBERG, Τσαγκαράκι (Tsagaraki)
- 23: *Nitzschia cf. cylindrica* BURCLE, Πύργος (Pirgos)
- 24: *Grammaophora arcuata* EHRENBERG, Τσαγκαράκι (Tsagaraki)

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



- et paleontologique.-Ann. Geol. Pays Hellén., Tome hors serie, fasc. 2, 745-753, VIIth International Congress on mediterranean Neogen, Athenes.
- MARTINI, E. (1971). Standard Tertiary and Quaternary calcareous nannoplankton zonation.-Proc 2nd Plankt. Conf. (Roma, 1970), *Tecnoscienza*, 2, 739-785, Roma.
- MARTINI, E. and MULLER, C. (1976). Eocene to Pleistocene Silicoflagellates from the Norwegian-Greenland Sea (DSDP Leg 38). In TALWANI, M., UDINTSEV, G. et al. *Init. Rept. DSDP*, Washington, 38, 857-895.
- MEULENKAMP, J. E., JONKERS, A. and SPAAK, P. (1977). Late Miocene to early Pliocene development of Crete.- *Proc. of VI Colloquium of the Geology of the Aegean region*, 1, 137-149, Athens.
- MEULENKAMP, J. E. with M. DERMITZAKIS, E. GEORGIADOU-DIKEOULIA, A. JONKERS and H. BOGER (1979). Field Guide to the Neogene of Grete. *Ed. Dept. of Geology and Paleontology, University of Athens*, ser. A, n°32, 1-32, Athens.
- OKADA, H. and BUKRY, D. (1980). Supplementary modification and introduction of code numbers to the low-latitude coccolith biostratigraphic zonation (BUKRY, 1973, 1975).-*Mar. Micropaleont.*, 5(3), 321-325, Amsterdam.
- PANKOW, H. (1976). Algenflora der Ostsee. II. Plankton, 1-493, 845 Abb., 26 Taf., Stuttgart.
- PERCH-NIELSEN, K. (1985). Silicoflagellates. In BOLLI, H. M. SAUNDERS, J. B. & PERCH-NIELSEN, K. (eds.). *Plankton Stratigraphy*, Cambridge Univ. Press, 811-846, London.
- SANCETTA, C. (1987). Three species of *Coscinodiscus* Ehrenberg from North Pacific sediments in the light and scanning electron microscopes.-*Micropaleontology*, 33 n°3, 230-241, New York.
- SCHMIDT, R. R. (1973). A Calcareous nannoplankton zonation for Upper Miocene-Pliocene deposits from the southern Aegean area, with a comparison to Mediterranean stratotype localities.- *Proc. Kon. Ned. Akad. Wet.*, ser.B, 76, 287-310, Amsterdam.
- SCHRADER, H.-J. (1978). Quaternary through Neogene history of the Black Sea, deduced from the paleoecology of Diatoms, Silicoflagellates, Ebridians and Chrysomonads. In ROSS D. A., NEPROCHNOV Y. P. et al., *Init. Rept. DSDP*, 42, part 2, 789-901, Washington.
- SIEVER, R. (1983). Evolution of chert at active and passive continental margins. In A. IJIMA, J. R. HEIN, R. SIEVER (eds). *Siliceous deposits in the Pacific region.- Developments in Sedimentology*, 36, 7-24, Elsevier, Amsterdam-Oxford-New York.
- SISSINGH, W. (1972). Late Cenozoic Ostracoda of the southern Aegean island arc.-*Utrecht Micropal. Bull.*, 6, 1-187, Utrecht.
- ΣΥΜΕΩΝΙΔΗΣ, Ν. Κ. και Δ. ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΙΔΗΣ, (1967).- Παρατηρήσεις επί των Νεογενών σχηματισμών της Κεντρικής Κρήτης.- *Ann. Geol. Pays Hellen.*, 19, 657-688, Αθήνα.
- THEODORIDIS, S. (1984). Calcareous Nannofossil Biozonation of the Miocene and revision of the Helicoliths and Discoasters.- *Utrecht Micropal. Bull.*, 32, 1-272, Utrecht.
- ZACHARIASSE, W. J. (1975). Planktonic foramiferal biostratigraphy of the Late Neogene of Crete (Greece).-*Utrecht Micropal., Bull.*, 11, 1-171, Utrecht.