

Πρακτικά	4ου Συνεδρίου	Μάιος 1988	
Δελτ. Ελλ. Γεωλ. Εταιρ.	Τομ. XXIII/2	σελ. 125-139	Αθήνα 1989
Bull. Geol. Soc. Greece	Vol.	pag.	Athens

ΣΤΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΑ, ΠΑΛΑΙΟΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ,
ΠΑΛΑΙΟΜΑΓΝΗΤΙΣΜΟΣ ΝΕΟΓΕΝΩΝ ΙΖΗΜΑΤΩΝ
ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ ΛΕΚΑΝΩΝ Β. ΕΛΛΑΔΟΣ

Π. ΚΗΡΥΤΤΟΠΟΥΛΟΥ

A B S T R A C T

The investigation of the geological history and the depositional environment of Neogene deposits in Northern Greece records among others the major changes in level of sea and lakes and climate in the Mediterranean region during the last 8 Ma. The formation of lignite sequences was dated by means of paleomagnetism, available paleontological data, that is connected with low sea level (regressions phase) and it took place at 5.52-5.36 Ma. A considerable uplift is recorded at around 2.5 Ma and marks the onset of a new tectonic regime; the northward migration and underthrusting of the African plate.

Σ Υ Ν Ο Ψ Η

Η έρευνα της γεωλογικής ιστορίας και περιβάλλοντος απόθεσης Νεογενών ιζημάτων στη βόρεια Ελλάδα καταγράφει μεταξύ των άλλων σημαντικές μεταβολές στη στάθμη του νερού των λιμνών των θαλασσών, καθώς επίσης και τις κύριες αλλαγές στο κλίμα στην περιοχή της Μεσογείου τα τελευταία 8 εκατ. χρόνια. Από τα παλαιομαγνητικά και παλαιοτολογικά αποτελέσματα βρέθηκε ότι η ακολουθία του λιγνίτη και η γένεσή του συνδέεται με χαμηλή στάθμη θάλασσας (φάση απόσυρσης) που έλαβε χώρα κατά το Μεσογείο και στα 5,52-5,36 εκατ. χρόνια σ'ότι αφορά ακολουθία Κορινθίων. Μία σημαντική ανύψωση καταγράφεται στα 2,5 εκατ. χρόνια και η οποία σημειώνει την εκύθεση του νεο-τεκτονικού καθεστώτος (την προς βορράν μετατόπιση της Αφρικανικής κλίτης).

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Αξιοποιώντας τα αποτελέσματα των ερευνητικών προσπαθειών επιχειρείται στην εισήγηση αυτή να δοθεί μία λεπτομερέστερη και σωστότερη κατά τη γνώμη μου εκτίμηση της σχετικής ηλικίας των γεωλογικών στρωμάτων του Νεογενούς στις υπό εξέταση λεκάνες, διότι τα χρονοστρωμ/κά προβλήματα της Τηθύος και ειδικά της Παρατηθύος είναι ακόμη μεγάλα και οι διαφορές μεταξύ των διαφόρων ερευνητών ποικίλες (σχ.1 και 2). Τα αποτελέσματα αυτά διευκολύνουν την σύνθεση της γενικής ανάπτυξης στην περιοχή της Μεσογείου κατά τα τελευταία 8 εκατ. χρόνια η οποία περιλαμβάνει σημαντικά γεγονότα στο κλίμα, επίπεδα (στάθμες νερού) θαλασσών, λιμνών και τεκτονισμό. Από την σύνθεση των γεγονότων και των εξελίξεων στις τρεις λεκάνες (Κορινθίων, Ελασσόνας, Μοσχopotάμου) καθίσταται δυνατό να βγει το συμπέρασμα ότι υπάρχει ένας κοινός παράγων (το γεωειδές) που αποτελεί τον κύριο ρυθμιστή αυτής της εξέλιξης.

ΠΑΝ.Μ.ΚΙΡΙΤΤΟΠΟΥΛΟΣ: Stratigraphy, Paleoenvironment Paleomagnetism of Neogen
Ψηφιακή Βιβλιοθήκη "Θεόφραστos" τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ.reece.

IGME, 70 Messoghion St. 115 27 ATHENS

	1		2		3	4	5	6
	Paratethys	Tethys	Paratethys	Tethys	Tethys	Tethys	Tethys	Tethys
Kimmerian	Dacia							
Bosphorian		Zapclean			Pliocene		Pliocene	
Portaferr.	Pontian		Pontian					
Odessan			Messinian				Messinian	
Moldavian					Messinian			
Bagerovian	Pannonian	Messinian	Pannonian					
Chersonian			Tortonian				Tortonian	
Bessarabian						Messinian		
Volhynian	Sarmatian		Serravallian		Tortonian		Serravallian	
Konkian		Tortonian	Sarmatian			Tortonian		
Karaganian	Kossovian	Serravallian				Serravallian		
Tchokrakian								
Tarkhanian	Badenian		Badenian					

water
fresh
salt water

No direct correlation to the Paratethys on the planktonic scale
Tethys to Paratethys
Serravallian

Fig.1.: Cronostratigraphic subdivision of the Miocene (upper) and pliocene (lower) acc.to diff. authors (from Sonnenfeld 1976).

Σχ. 1.: Χρονοστρωμ/κή υποδιαίρεση του Μειοκαινού (ανώτερο) και Πλειόκαινού (κατώτερο) σύμφωνα με διαφ.συγγραφείς (από Sonnenfeld,1976).

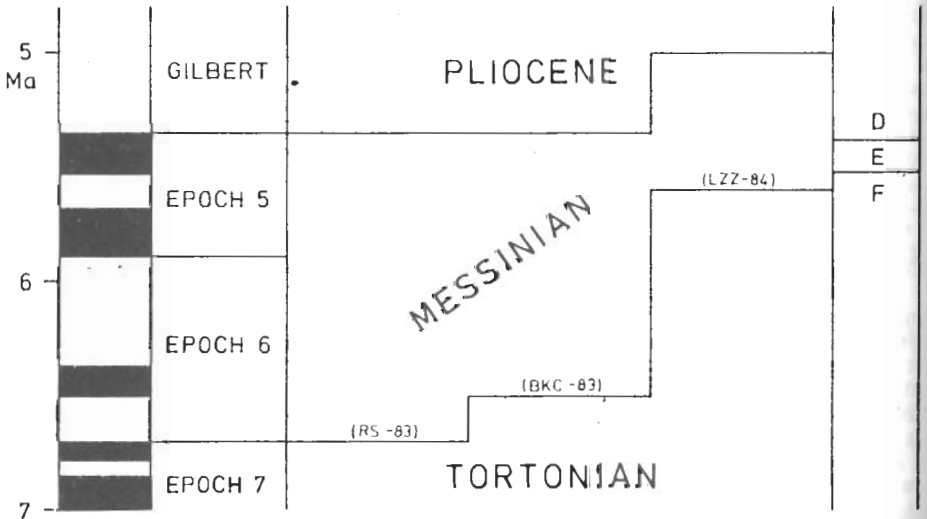


Fig.2.: Cronostratigraphic position of the Messinian al.t.diff. authors:RS-83 = Röggl and Steininger (1983) BKC-83 Berggren et.al. (1983), and LZZ-84 = Langereis et.al.(1984)

Σχ. 2.: Χρονοστρωμ/κή θέση του Μεσσηνίου σύμφωνα με διάφορους συγγραφείς: RS-83 Röggl και Steininger (1983), BKC-83 Berggren et al (1983), και LZZ-84 Langereis κ.α. (1984) - Ψηφιακή Βιβλιοθήκη "Θεοφράστος" - Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ.



Fig. 3.: The investigation area in northern Greece. Thick contour line represents the elevation +750-800m and separates the mountain ranges from the sedimentary basins. Special studies were undertaken in the Ptolemais basin, especially from the Komnina region, in the Elasson basin and in the coastal area west of Katerini.

Σχ. 3.: Η περιοχή έρευνας στη βόρεια Ελλάδα κατά περιφερειακή γραμμή παρουσιάζει το επίπεδο +750-800μ. και χωρίζει τις οροσειρές από τις εζηματογενείς λεκάνες. Ειδική μελέτη έγινε στη λεκάνη Πτολεμαΐδας, ειδικά στην περιοχή Κομνηνών στη λεκάνη Ελασσώνας και στην επιφάνεια Δυτικά της Κατερίνης.

Οι περιοχές έρευνας (Κομνηνών, Ελασσώνας και Μοσχοπόταμου) απεικονίζονται στο σχ. 3. Χάρη συντομίας οι οκτώ κύριες στρωματογραφικές ενότητες συμβολίζονται με τα γράμματα από Α-Η και εκ των κάτω προς τα άνω είναι:

Το στρώμα (Η) είναι μία κόκκινη συμπαγής άργιλος και το (Γ) κροκαλοπαγές βάσεως. Συναποτελούν προλίμνια φάση και είναι πιθανότατα σχηματισμός μολάσας της οποίας το ανώτερο τμήμα εκτιμάται ως κατώτερου Μειοκαίνου. Κατά τη διάρκεια αυτής της εποχής η στάθμη του υπόγειου νερού και του νερού της Θάλασσας ήταν χαμηλή.

Ενα πρώτο λιμναίο στάδιο (φάση) αποτελεί η γκρίζα άργιλος (σιλιτίτης) στρώμα (F) συχνά πλούσιο σε χουμικά και το οποίο από την παλαιοχλωρίδα (σχ.4) που φιλοξενείται σ' αυτό στην περιοχή της Ελασσώνας εκτιμάται ως Ποντίου ηλικίας. Από δε τα παλαιομαγνητικά αποτελέσματα εξάγεται ηλικία 6,7 εκατ. χρόνια το κατώτερο τμήμα του και ως 5,4 εκατ. χρόνων το ανώτερο. Παρατηρείται δηλ. ταύτιση χρονολογικού αποτελέσματος διότι το Πόντιως βαθμίδα του ανώτερου Μειοκαίνου της Παρατηθούς ταυτίζεται με το Μεσσήνιο που επίσης αποτελεί βαθμίδα του Ανωτέρου Μειοκαίνου της Τηθούς (σχ.5).

Η λιγνιτική ακολουθία σύμβολο (E) είναι μία ενδολιμναία - χαμηλής στάθμης νερού-φάση (ψηλότερη στάθμη ευνοούσε τον σχηματισμό των ενδιάμεσων "στεύρων" στρωμάτων. Η ακολουθία (E) αποδίδεται από τον κ. Βετούλη από Ποντίου έως Πλειοκαίνου ηλικίας. Οι συγκρίσιμες αποθέσεις στη λεκάνη Στριμώνος από μελέτη του κ. Weerd 1979b αποδίδονται ως Μεσσηνίου ηλικίας, προσδιορισμός που φαίνεται σύμφωνος με τις εναποθέσεις γύψου που αποτελούν εβαποριτικό προϊόν αποδεικτικό της κρίσης της άμυρότητας της Τηθούς και που έλαβε χώρα κατά τη διάρκεια του Μεσσηνίου. Όλα τα παλαιομαγνητικά αποτελέσματα δείχνουν επίσης ότι ο σχηματισμός των στρωμάτων του λιγνίτη έλαβε χώρα σε περίοδο θετικής πολικότητας (σχ. 6 και 7).

Το δεύτερο λιμναίο στάδιο - υψηλής στάθμης νερού - (φάση) στρώμα (D) είναι γκρίζα άργιλος (επίσης σιλιτίτης) στη λεκάνη Κομνηνών και Ελασσώνας. Οι αντίστοιχες αποθέσεις στο Μοσχοπόταμο είναι αποθέσεις ημίγλυκου νερού και περιέχουν οστρακόδη Ποντίου ηλικίας (Κατώτερο Πλειόκαινο).

Αφού οι αποθέσεις αυτές είναι αποθέσεις υψηλής στάθμης νερού αποκλείεται να είναι Μεσσηνίου ηλικίας. Συνεπώς θα πρέπει το στρώμα D να θεωρηθεί ως κατώτερο Πλειόκαινο (σχ.8c και 9). Παλινολογικές επίσης αναλύσεις στο ίδιο στρώμα στη λεκάνη Πτολεμαΐδας από τον κ. Weerd 1979b υπαινίσσονται μία κάτω Πλειοκαινική ηλικία. Τα παλαιομαγνητικά αποτελέσματα δίνουν μία ηλικία 3.47 - 5.36 εκατ. χρόνια γεγονός που είναι σύμφωνο με τα παραπάνω γεγονότα.

Τα στρώματα ή ακολουθίες (C), (B) και (A) συναποτελούν το τελευταίο μεταλιμναίο στάδιο και είναι: το (C) μία γκρίζα λεπτόκοκκη άμμος ποταμοχειμαρῶδους προέλευσης, το (B) μία κόκκινη ημισυμπαγής άργιλος με παρεμβολές κροκαλοπαγούς υλικού. Και τα δύο (C, B) είναι προϊόντα (down wash¹, Solitluction²) και το (A) αργιλικό υλικό και αμμοχάλικα είναι προϊόν down-wash).

Από τα παλαιομαγνητικά αποτελέσματα προσδιορίζεται η ηλικία του (C) 2,51-3,42 εκατομ. χρόνων δηλ. ανώτερο Πλειόκαινο γεγονός που συμφωνεί με την έρευνα του Bend και Steffens (1931) το αντίστοιχο στρώμα στη περιοχή του Μοσχοποτάμου εκτιμήθηκε ως Ρουσινίου ηλικίας από τα σπονδυλωτά που φιλοξενούνται σ' αυτό. Το B πρέπει να θεωρηθεί ως ανώτερου Πλειοκαίνου και κατώτερου Πλειοστοκαίνου ενώ το A αναντίρρητα ως Πλειοστοκαίνου.

1. προϊόν εντόνων κατακρημνίσεων (βασίεις βροχές και πλούσιο λιώσιμο χιόνων) που μεταφέρθηκε και εναποτέθηκε σχετικά γρήγορα από τις ψηλότερες περιοχές προς τις χαμηλότερες.
2. η διαδικασία της αργής ροής των διαβρεγμένων μαζών (άργιλος, άμμοι, χάλικα) από τις ψηλότερες περιοχές προς τις χαμηλότερες.



a



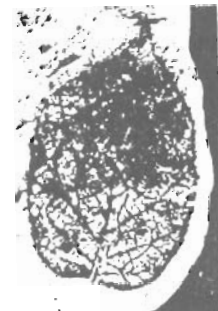
b



c



d



e



f

Fig. 4.: Examples of the paleoflora found in points KL and L.
 a) *Fagus attenuata*, b) *Alnus hoernesii*, c) *Quercus drumeja*, d) *Quercus pontica miocenica*, e) *Betula subpubescens*, and f) *Fagus attenuata*.

Σχ. 4: Δείγματα της παλαιοχλωρίδας που βρέθηκαν στα σημεία KL και L (περιοχής Ελασσώνας).

GEOCHRONOMETRISCHE SKALA IN MILLIONEN JAHREN		MAGNETISCHE EPOCHEN		CHRONOSTRATIGRAPHISCHE STUFEN - SYSTEME MEDITERRAN UND PARATETHYS		
		EPOCHEN		MEDI- TERRAN	ZENTRALE PARATETHYS	ÖSTLICHE PARATETHYS
PLEISTOZÄN						
2	2	1,8				
3	3		PIACENZIAN	ROMANIAN	AKTSCHAGYLIEN	
4	4		ZANCLEAN	DACHEN	KIMMERIEN	
5	5		MESSINIAN			
6	6			PONTIEN	PONTIEN	
7	7					
8	8					
9	9		TORTONIEN			
10	10			PANNONIEN	MAEOTIEN	
11	11				GIERSONIEN	
12	12				BESSARABIEN	
13	13			SARMATIEN	VOLHIYNIEN	
14	14		SERRA- VALLIEN			
15	15				KONKIEN	
16	16			BADNIEN	KARAGANIEN	
17	17				TSCHEKRAKIEN	
18	18			LANGHIEN	TARCHANIEN	
19	19					
20	20					
21	21					
22	22					
23	23					
24	24					
MIOZÄN						
OBER						
11,8						
MITTEL						
10,8						
UNTER						
23,2						
OLIGOZÄN						
OBER						
23,2						
CHATTIEN						
EGERIEN						
CAUCASIEN						

Fig. 5. Chronostratigraphic scheme of Tethys and Paratethys according to Rögl and Steininger (1983).

Σχ. 5. Χρονοστρωματογραφικό σχήμα της Τηθύος και Παρατηθύος κατά τον Rögl και Steininger (1983).

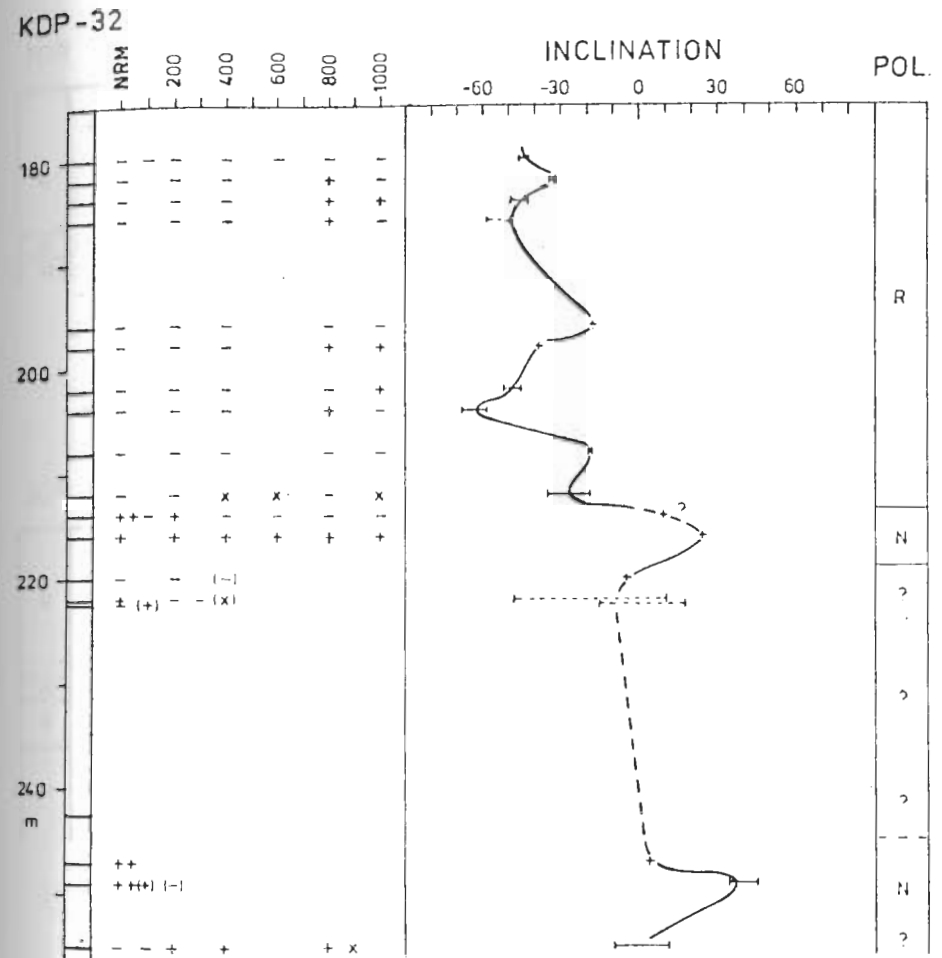
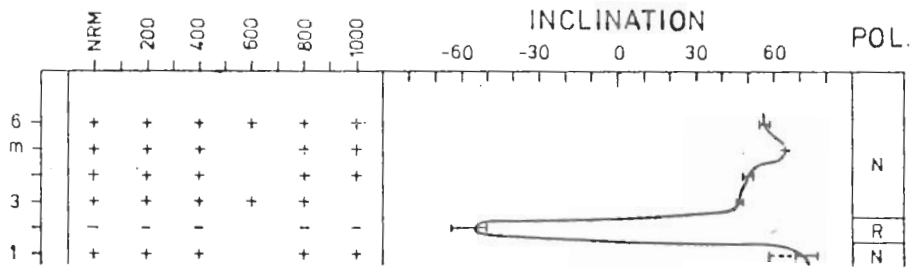


Fig. 6.: Paleomagnetic results from KDP-32 (drill-core in Komnina region).

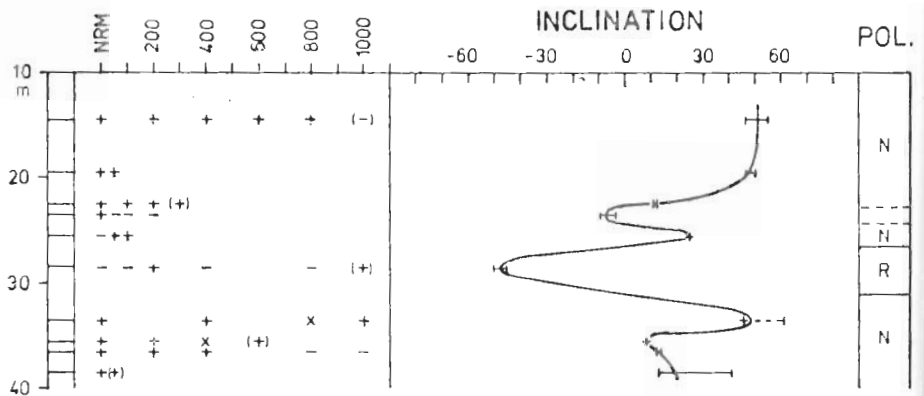
Σχ. 6.: Παλαιομαγνητικά αποτελέσματα από KDP-32 (γεώτρηση στην περιοχή Κομνηνών).

KOMNINA: K



Paleomagnetic results from locality K.

KP-5



Paleomagnetic results from KP-5.

KP-26

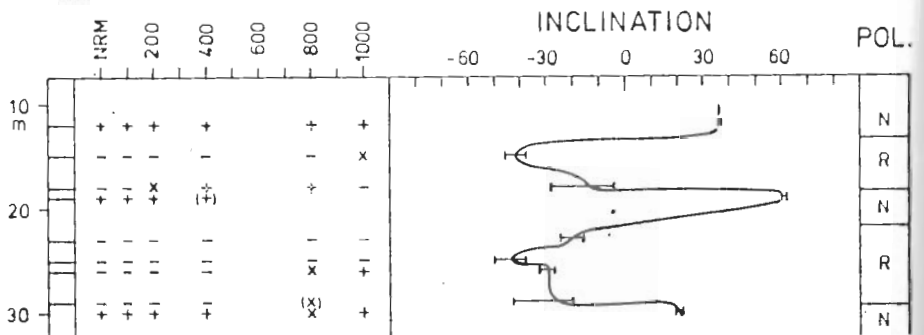


Fig. 7.: Paleomagnetic results

Σχ. 7.: Παλαιομαγνητικά αποτελέσματα από την περιοχή των Κομνηνών. Το επάνω μέρος της καμπύλης δείχνει κοιλικότητα θετική κατά τον σχηματισμό του λιγνίτη.

Ψηφιακή Βιβλιοθήκη Θεοφράστους - Τμήμα Γεωλογίας, Α.Π.Θ.

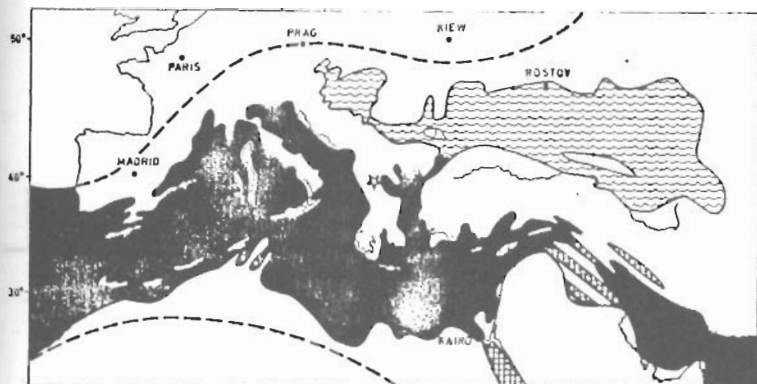


Fig. 8a.

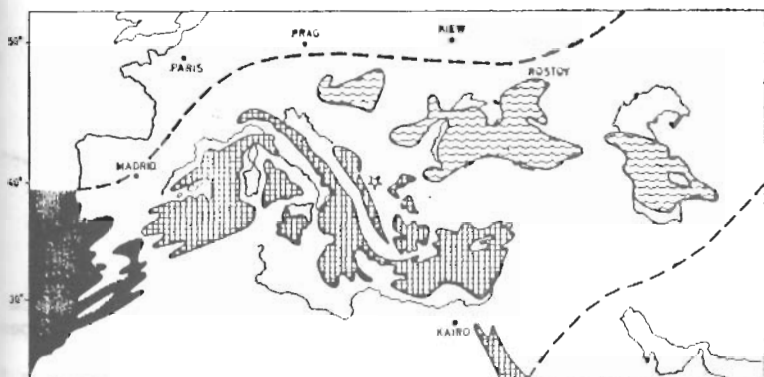


Fig. 8b.

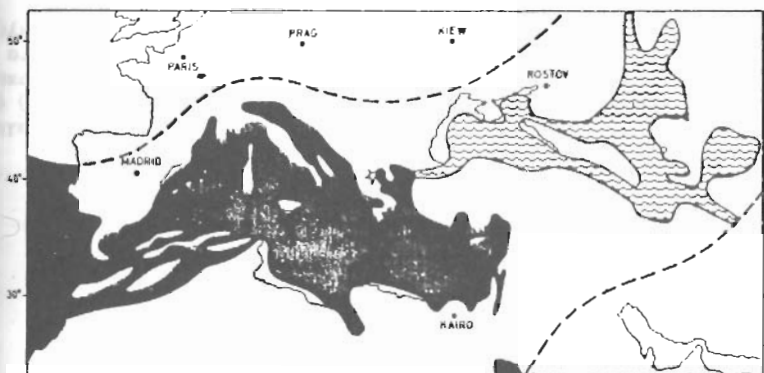


Fig. 8c.

Fig. 8a, 8b, 8c: Paleogeographic maps showing the distribution of Tethys (black), Paratethys (wavy lines), and evaporites (crossing) during (1) the pre-Messinian (late Tortonian) high-sea-level stage (Fig. 8a), (2) the Messinian salinity crisis low-sea-level stage (Fig. 8b), and (3) the post-Messinian (lower Pliocene) high-sea-level stage (Fig. 8c). The star gives the location of the area investigated (redrawn from Rögl and Steininger, 1983).

Σχ. 8a, 8b, 8c: Παλαιογεωγραφικοί χάρτες οι οποίοι δείχνουν την διανομή Τηθύος (Μαύρο), Παρατηθύος (κυματοειδείς γραμμές), και εξαπορτίτες (διασταυρούμενες), κατά την διάρκεια (1) προ του Μεσσηνίου (Τορτονίου) στάδιο θάλασσας υψηλής στάθμης (σχ. 8a), (2) Η κρίση αλμυρότητας του Μεσσηνίου (Χημιακή Βιβλιοθήκη Θεσσαλονίκης) (Χημιακή Βιβλιοθήκη Θεσσαλονίκης) (κατώτερο Πλειόκαινο) στάδιο υψηλής στάθμης θάλασσας (σχ. 8c). Ο αστερίσκος δείχνει τη θέση της περιοχής έρευνας.

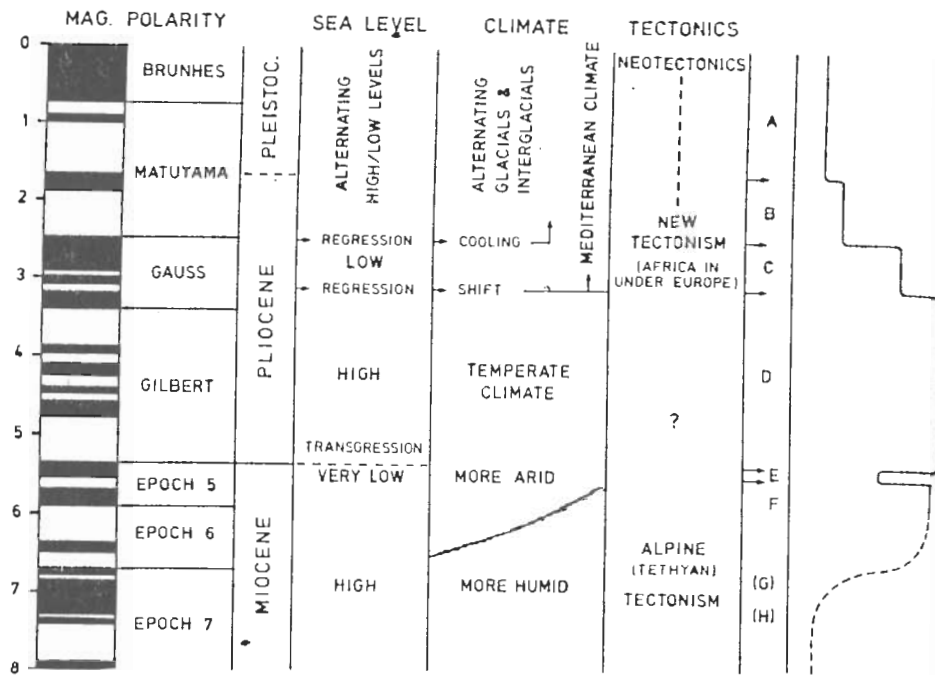


Fig. 9.: Major steps and events in sea level, climate, and tectonics in the Mediterranean region during the last 8 Ma with respect to the International magnetic polarity time scale and the local stratigraphy (A-H), boundaries (arrows), and changes in level (curve to the right) recorded in northern Greece.

Σχ. 9.: Κύριες βαθμίδες και συμβάντα στη στάθμη της θάλασσας, το κλίμα και τεκτονισμό στην περιοχή της Μεσογείου κατά την διάρκεια των τελευταίων 8 εκατ. χρόνων με γνώμονα την διεθνή κλίμακα μαγνητικής πολικότητας και την τοπική στρωματογραφία (A-H) όρια (βέλη) και αλλαγές στη στάθμη (Καμπύλη προς τα δεξιά) καταγράφων στην βόρεια Ελλάδα.

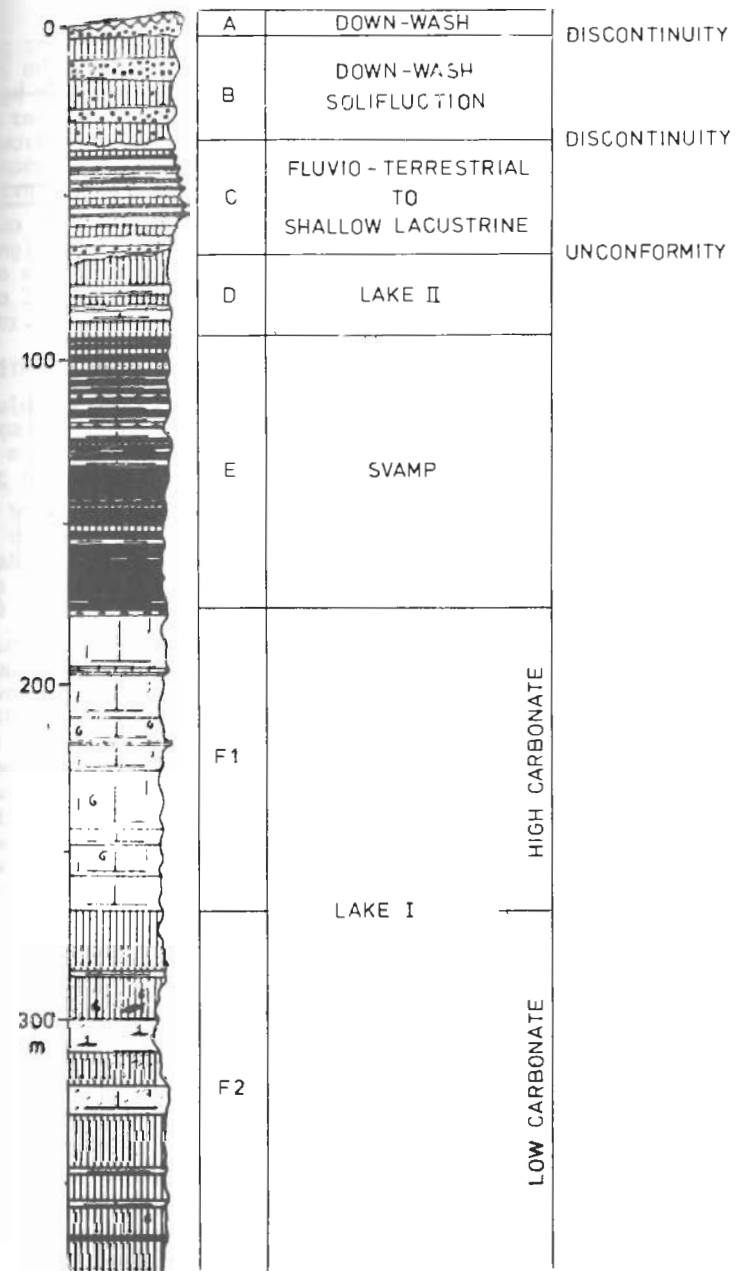


Fig. 10.: Stratigraphic sequence from the center. The same six layers (and stages), A-F, are recognized as in the Komnina area.

Σχ. 10.: Στρωματογραφική ακολουθία από το κέντρο της λεκάνης Πτολεμαΐδας. Οι ύδεις έξι ενότητες, A-F αναγνωρίστηκαν όπως

Ψηφιακή Βιβλιοθήκη "Θεόφραστος" - Τμήμα Γεωλογίας, ΑΠΘ, περιοχή των Κομνηνών.

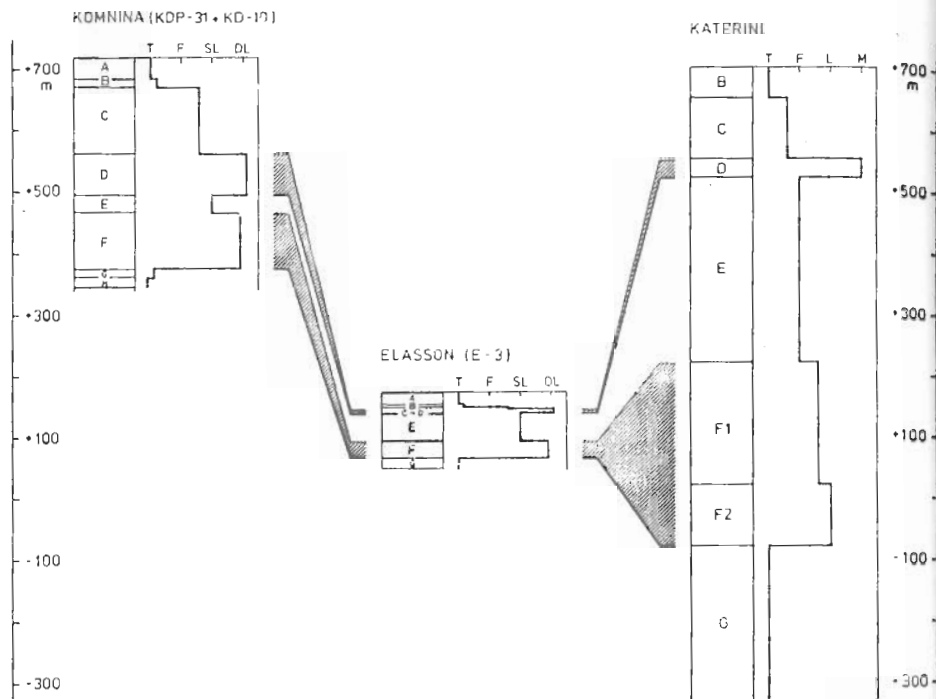


Fig. 11.: Stratigraphic sequences in the Komnina, Elasson, and Katerini regions, recorded changes in level (T=terrestrial, F=fluvial, SL=shallow lake, DL=deep lake, L=lacustrine, M=marine) and correlations between the three regions. The two stages of high levels (D and F) are hatched. Layer E represents a low sea level stage (the Messinian salinity crisis in Tethys) in the coastal site and low lake level stages in the two inland basins.

Σχ. 11.: Στρωματογραφικές ακολουθίες στις περιοχές Κομνηνών, Ελασσώνας, και Κατερίνης, καταγεγραμμένες αλλαγές στη στάθμη νερού (T= ηπειρωτικό, F= ποτάμια, SL= ριχή λίμνη, DL= βαθειά λίμνη, L= λιμναίο, M=θαλάσσιο) και συσχετισμοί μεταξύ των τριών περιοχών. Τα δύο στάδια υψηλών επιπέδων (D και F) είναι φαίτερα. Το στρώμα E αντιπροσωπεύει ένα στάδιο χαμηλής στάθμης-θάλασσα (η κρίση του Μεσσηνίου της Τηθύος) στην παράκτια περιοχή και στάδια χαμηλής στάθμης λίμνης στις δύο λεκάνες της ενδοχώρας.

Το τέλος της δεύτερης λιμνιαίας φάσης (μεταλιγνιτική περίοδος) φαίνεται ότι εξουσιάζεται από μία πτώση της στάθμης της θάλασσας στην παράκτια περιοχή και μία αντίστοιχη πτώση της στάθμης του νερού των λιμνών στις λεκάνες της ενδοχώρας (σχ.10). Η απόθεση του αμμόδους σχηματισμού (στρώμα C) ποταμοχειμαρόδους προέλευσης δεν είναι φυσικά αναγκαίο να γίνεται ακριβώς ταυτόχρονα σε όλες τις περιοχές αλλά μάλλον πρέπει να διαφέρει χρονικά (π.χ. στα Κομνηνά) συχνά αρχίζει μία διαβρωμένη ασυμφωνία (discontinuity) ή μία νωνυώδης ασυμφωνία conformity (σχ.10).

Η ενότητα (B) solifluction μαρτυρεί ειδικές συνθήκες αποσάθρωσης (terra rossa weathering) "βαριές" βροχές και πλούσιο λιώσιμο χλόων, σε κάθε περίπτωση μία αλλαγή στο κλίμα. Αυτή η αλλαγή στο κλίμα έγινε σύμφωνα με τις σχετικές παρατηρήσεις στα 3.1 εκατ. χρόνια, αλλαγή από ένα μέτριο (temperate) σε ένα μεσογειακό κλίμα (σχ.10)

ΤΕΛΙΚΟ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ

Η ανάπτυξη που καταγράφηκε στις λιμνιαίες λεκάνες και στην παράκτια περιοχή στο Μοσχολόταμο Κατερίνης βρέθηκε να καταγράφει τα κύρια γεγονότα της κυρίας ανάπτυξης στη στάθμη της θάλασσας, στο κλίμα στον τεκτονισμό στην περιοχή της Μεσογείου επιτυχώς (σχ.9)

Κατά το Τορτόνιο η υψηλή στάθμη θάλασσας, κατά το Μεσσηνίο η χαμηλή, ή υψηλή πάλι κατά την αρχή του Πλειστοκαινίου και η χαμηλή πάλι γύρω στα 3.1 εκατ. χρόνια είναι καλά καταγεγραμμένα. Η επίθεση της θάλασσας μετά το Μεσσηνίο είναι με πολύ ακρίβεια προσδιορισμένη 5.36 εκατ. χρόνια. Το δροσερό και περισσότερο υγρό κλίμα πριν από το Μεσσηνίο διαφαίνεται στην ύπαρξη της ερυθράς γης.

Το μέτριο - υποτροπικό κλίμα στο ανώτερο Τορτόνιο Μεσσηνίο και το κατώτερο Πλειόκαινο συμφωνεί καλά με την διαπιστωθείσα διάβρωση του Καολίνου που παρατηρήθηκε στα Κομνηνά. Η αλλαγή στο κλίμα στα 3.1 εκ. χρόνια συμφωνεί με την έναρξη του down-wash και με την διάβρωση της ερυθράς αργίλου. Η γενική πτώση της θερμοκρασίας και η επίθεση των αλλαγών παγετωδών - υποπαγετωδών περιόδων στο βόρειο ημισφαίριο στα 2,5 εκατ. χρόνια επιβεβαιώνεται και εδώ από το βαρύ solifluction και την γενική down-wash.

Το βασικό κροκαλοπαγές φαίνεται αντιπροσωπεύει ένα τεκτονικό σχηματισμό κατά το ανώτερο Μειόκαινο. Η ξαφνική ανύψωση κατά τα 2.5 εκατ. χρόνια ο έντονος τεκτονισμός π.χ. στα Κομνηνά, η απότομη διάβρωση (κόψιμο) (down-cutting) των οχετών και ποταμίων καναλιών και η βαρεία καθίζηση του down-wash και solifluction μαρτυρούν επίσης γενικές τεκτονικές αλλαγές οι οποίες πρέπει να συνδέονται με την κίνηση της Αφρικανικής πλάκας προς την Ευρωπαϊκή.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ - REFERENCES

- BACKMAN, J., 1979: Pliocene Biostratigraphy of BSDP sites 111 and 116 from the North Atlantic ocean and the age of northern hemisphere glaciation. Stockholm Contrib. Geol. 32:3, pp. 115-137.
- BENDA, L. and STEFFENS, P., 1981: Aufbau und Alter des Neogenes von Katerini (Griechenland). Geol. Jb., B42, pp.93-103.
- BERGER, W., 1957: Untersuchungen an der obermiozänen Flora von Gabbro (Italia) Paleontol. Ital. (Pisa), 51.
- BERGGREN, W., KENT, D., and VAN COUVERING, J., 1983. Neogen geochronology and chronostratigraphy. (Preprint).
- BRUNN, J.H., 1959. Zone du Vardar et zone Pelagionienne en Grèce. C.R. Somm.Soc. Geol. France, pp. 138-139.

- GERSONDÉ R. and VELITZELOS, E., 1978. Paleocology of the diatoms on the Neogene basins of Vegora (NW-Macedonia). *Ann. Geol. Pays Hellen.* 30, pp. 373-382.
- GIVULESCU, R., 1978. *Falacobotanische Untersuchungen im Pflanzenfundort Chiuzbaia Maramures.* Inst. Geol. Bucuresti Memorii, 28.
- KINFTIOPOULOS, P., 1984. Neogene Lacustrine Deposits in the Inland Basins of Northern Greece: Stratigraphy, Paleoenvironment, Paleomagnetism and Industrial Usefulness. Ph.D. Thesis Stockh. Univ. Geol. Inst. Nr 261.
- KNOBLOCH, E., 1969. Tertiäre floren von Mähren. Brno.
- KOUKOZAS, K., KOTIS, TH., et al., 1979. Coal exploration of Anargiri area, Amynteon (W. Macedonia). I.G.M.E. (Athens, Min. Dep. Res. No. 9, 67 pp.
- KRUMM, H., 1980. Further Exploration and Evaluation of Selected Industrial Mineral Prospect. United Nations. Techn. Ass. Rec. Serv., Report GRE-130-7-007-39-x.
- LANCEREIS, C., ZACHARIASSE, W., and ZIJDERVELD, J., 1984. Late miocene magnetostratigraphy of Crete. *Marine Micropaleontol.*, 8, pp. 261-281.
- LÜTTIG, G., 1977. A general view of the Neogene and Quaternary of the Mediterranean with respect to lignite prospecting. 5th Geol. Congr. Aegean, Athens 1977, 3, pp. 1199-1215.
- MANKINEN, E., and DALRYMPLE, C.B., 1979. Revised geomagnetic polarity time scale for the interval 0-5 Ma BP. *J. Geoph. Res.*, 84, pp. 615-626.
- MARATOS, G., 1960. Ligniferous basin of Amynteon Vevi Florina. *Geol. Rep. A Athens* 29.
- MARLIOLAKOS, I., and PAPANIKOLAOU, D., 1982. The neogene basins of the Aegean arc from the paleogeographic and the geodynamic point of view. Intern. Symp. of the Hell. arc and trench (H.C.A.T.), Athens, vol. 1, pp. 383-399.
- MICHAUX, J., SUC, J.P., and VERNET, J.L., 1979. Climatic inference from the history of the Taxodiaceae during the Pliocene and the Early Pleistocene in western Europe. *Review of Paleobot. Palynol.* 27, pp. 185-191.
- MÖRNER, N.-A., 1978a. Paleogeoid changes and paleoecological changes in Africa with respect to real and apparent paleoclimatic changes. *Paleoecol. Africa* 10/11, pp. 1-12.
- MÖRNER, N.-A., 1978b. Low sea levels, droughts and mammalian extinctions. *Nature*, 271, pp. 738-739.
- MÖRNER, N.-A., 1980. Earth movements, paleogeography, paleoclimatology and eustasy: major Cenozoic events in the North Atlantic. *Geol. Fören. Stockh. Forh.*, 102, pp. 261-268.
- MÖRNER, N.-A., 1982b. Paleogeoid changes and their possible impact on the formation of natural resources in Africa. *Coexpl.*, 20, pp. 225-232.
- MÖRNER, N.-A., 1983. Sea levels. In: "Mega-geomorphology" (R. GARDNER and H. SCOGING, eds.). Oxford Univ. Press, pp. 73-91.

- NESS, G., LEVI, S., and COUCH, R., 1980. Marine magnetic anomaly time scales for the Cenozoic and Late Cretaceous: A precis, critique, and synthesis. *Rev. Geophys. Space Physics*, 18, pp. 753-770.
- PAPASTAMATIOU, I., 1952. Geological survey on the Ptolemais lignite basin. I.G.E. Y. (Athens), internal report.
- PAPASTAMATIOU, I., and PETRAGGONA, E., 1975. Investigation in the Elasson ligniferous basin in 1974, G.E.M.E.E. (Athens), internal report.
- RYAN, W.B., RAWSON, M.D., BURCKLE, L.H., and SAIITO, T., 1974. A paleomagnetic assignment of Neogene Stage boundaries and the development of isochronous datum planes between the Mediterranean, the Pacific and Indian Oceans in order to investigate the response of the world ocean to the Mediterranean "Salinity Crisis". *Riv. Ital. Paleontol.*, 80, pp. 631-688.
- ROGL, F. and STEININGER, F.F., 1983. Vom Zerfall der Tethys zu Mediterran und Paratethys. *Ann. Naturhist. Mus. Wien*, 85A, pp. 135-163.
- SANTISTEBAN, C. and TABERMER, C., 1983. Shallow marine and continental conglomerates derived from coral reef complexes after desiccation of a deep marine basin: the Tortonian-Messinian deposits of the Fortuna basin, SE Spain. *J. Geol. Soc. London*, vol. 140, 1983, pp. 401-411.
- SONNENFELD, P., 1976. Origin of Messinian sediments in the Mediterranean Region. *Ann. Geol. Pays Hellen.*, Ser. 1, 28, pp. 160-190.
- SUG, J., 1980. Contribution a la connaissance du Pliocene et du Pleistocene Inferieur des regions mediterraneenes d' Europe occidentale par l' analyse palynologique de depots du Languedocroussillon (sud de la France) et de la Catalogne (Nord. Est de l' Espagne). Univ. Sci. Techn. Languedoc, Ph.D. thesis, pp. 1-198.
- VELITZELOS, E., 1974. Beitrage zur Geologie West Makedonien 2, das Neogen-Becken von Vegora. *Ann. Mus. Coulandris*, 2, pp. 165-180.
- WEERD, A.V., 1979a. Pliocene rodents and lagomorphs (Mammalia) from the lignites near Ptolemais (Macedonia, Greece). *Kon. Ned. Akad. Wetensch.*, proc. B., 82.
- WEERD, A.V., 1979b. Palynology of some Upper Miocene and Pliocene sections in Greece. *Ann. Geol. Pays Hellen.* Tome hors serie, 1979, fasc. 3, pp. 1253-1261.