

# Η ΚΑΛΑΜΠΑΚΑ ΜΕΣΑ ΑΠΟ ΤΗΝ ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΗΣ

ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ: ΓΡΗΓΟΡΗΣ ΣΤΑΓΕΑΣ



**ΕΙΣΗΓΗΣΕΙΣ - ΠΡΑΚΤΙΚΑ  
Γ' ΙΣΤΟΡΙΚΟΥ ΣΥΝΕΔΡΙΟΥ ΚΑΛΑΜΠΑΚΑΣ  
(7, 8, και 9 Σεπτεμβρίου 2007)**

**Α' ΤΟΜΟΣ**

ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΓΕΝΕΣΙΣ - ΚΑΛΑΜΠΑΚΑ 2009

## **ΜΙΧΑΗΛΗΣ ΔΕΡΜΙΤΖΑΚΗΣ**

Καθηγητής Παν/μίου Αθηνών

## **ΧΑΡΑ ΝΤΡΙΝΙΑ**

Επίκ. Καθηγήτρια Παν/μίου Αθηνών

## **ΓΕΩΡΓΙΑ ΦΕΡΜΕΛΗ**

Δρ Γεωλογίας

# **Η ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΤΩΝ ΜΕΤΕΩΡΩΝ ΚΑΙ Η ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΟΥΣ ΜΕΣΑ ΣΤΟ ΧΡΟΝΟ**

## **1. Εισαγωγή**

Στην Κεντρική Ελλάδα και συγκεκριμένα στο βορειοδυτικό τμήμα της Θεσσαλίας, ανάμεσα στα Χάσια ΒΑ και την Πίνδο δυτικά, εκεί που τελειώνει η Θεσσαλική πεδιάδα, υψώνονται γιγάντιοι βράχοι - τα θεόρατα βράχια των Μετεώρων - που δημιουργούν ένα θέαμα ίσως μοναδικό στον κόσμο.

Το μοναδικό σε ομορφιά γεωλογικό φαινόμενο το οποίο αποτελεί και ένα σημαντικό μνημείο της Ορθοδοξίας, εξήψε τη φαντασία του ανθρώπου ο οποίος έπλασε διάφορους μύθους σχετικά με τη δημιουργία τους, παρατηρώντας και συγκρίνοντας τις μεγαλειώδεις πρωτότυπες γεωμορφές, που δίνουν την εντύπωση παλαιών και εγκαταλελειμμένων πύργων, μέσα στις καταπράσινες γειτονικές ορεινές περιοχές.

Η δημιουργία τους, πάντως, δεν αποτελεί ούτε πρόβλημα ούτε μυστήριο. Είναι **μολασσικά ιζήματα** που αποτέθηκαν το Κάτω Μειόκαινο (πριν από 23 εκατομμ. χρόνια περίπου) και αποτελούνται κυρίως από κροκαλοπαγή και ψαμίτες. Αξιοπρόσεκτο είναι ότι η δημιουργία του καθ' όλα επιβλητικού αυτού γεωλογικού τοπίου, μοναδικό στον κόσμο, αν και έχει κατά καιρούς απασχολήσει πολλούς Έλληνες και ξένους γεωλόγους δεν έχει ακόμη ξεκάθαρα ερμηνευθεί.

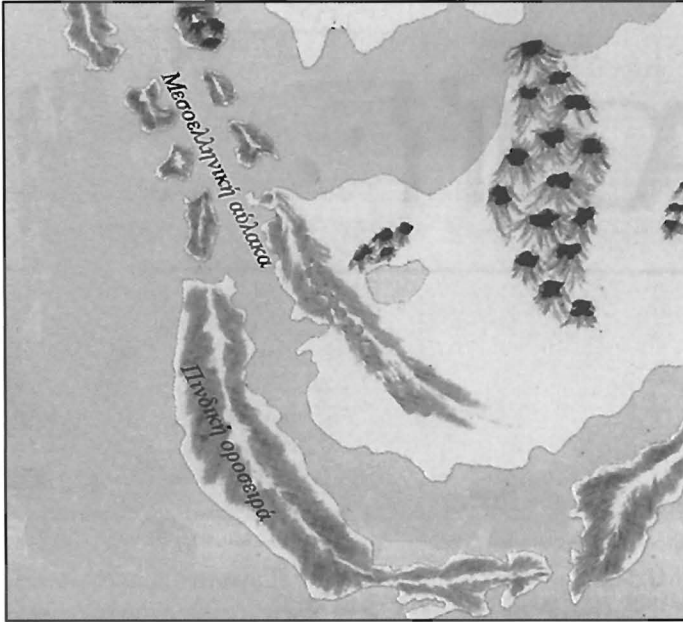
Ήδη, από το 1890 ο Γερμανός γεωλόγος Phillippsen αναφέρεται σε αυτό και ακολουθούν πολλοί ερευνητές μεταξύ των οποίων οι *Brunn, 1956, Aubuin, 1959, Bizon, 1967, Bizon et al, 1968, Bizon & Bizon, 1967, Despraires & Vergely, 1977, Soliman & Zygojannis, 1979, 1980, Zygojannis & Sidiropoulos, 1981, Zygojannis & Muller, 1982, Φέρμελη, 1987, Δερμιτζάκης & Ντρίνια, 1995, Ψιλοβίκος, 2005 κ.ά.*

Οι περισσότερες από τις πρόσφατες έρευνες έχουν ως κύριο αντικείμενο τις ιζηματογενείς φάσεις καθώς και τις μικρής έως μεσαίας κλίμακας ιζηματοδομές, ενώ υπάρχουν σχετικά λίγες αναφορές που αφορούν μεγάλης κλίμακας ιζηματοδομές.

Σήμερα τα Μετέωρα έχουν χαρακτηριστεί Μνημείο Πολιτιστικής Κληρονομιάς.

## 2. Γεωλογικό καθεστώς

Στον ελληνικό χώρο διακρίνουμε δύο κατηγορίες μεταλλικών ιζημάτων: α) τα μολασσικά ιζήματα και τα β) νεογενή-τεταρτογενή ιζήματα.



Εικόνα 1. Παλαιογεωγραφικός χάρτης της Ελλάδας κατά το Κατώτερο Μειόκαινο, όπου δημιουργήθηκε η Μεσοελληνική Αύλακα (Dermitzakis, 1990).

Η απόθεση των μολασσικών ιζημάτων διήρκεσε από το Ηώκαινο (πριν από 55 εκατομ. χρ.) μέχρι το Μέσο Μειόκαινο (πριν από 12 εκατομ. χρ.) και έγινε μέσα σε μεγάλες αύλακες που δημιουργήθηκαν κατά το τέλος της αλπικής πτύχωσης, ενώ η απόθεση νεογενών-τεταρτογενών ιζημάτων έγινε σε κλειστές λεκάνες και θάλασσες.

Στον ελληνικό χώρο έχουν αναπτυχθεί, από Α προς Δ, τρεις αύλακες με μολασσικά ιζήματα:

- η αύλακα του Έβρου (Ηώκαινο-Ολιγόκαινο)
- η αύλακα του Αξιού (Ανώτερο Ηώκαινο) και
- η Μεσοελληνική αύλακα (Ανώτερο Ηώκαινο-Μέσο Μειόκαινο), η οποία είναι και η σπουδαιότερη μολασσική αύλακα του ελληνικού χώρου (Εικ. 1).

Η τελευταία, επειδή είναι η νεώτερη, διατηρεί πλήρως τη δομή και τη στρωματογραφία της. Τα κροκαλοπαγή των Μετεώρων έχουν αποθεθεί στη Μεσοελληνική αύλακα.

Η Μεσοελληνική αύλακα αποτελεί ένα σύγκλινο με διεύθυνση ΒΒΔ-ΝΝΑ στη βορειοδυτική Ελλάδα. Βρίσκεται πάνω στην Υποπελαγονική ζώνη και ανατολικά επίκειται επικλυσιογενώς στη μεταμορφωμένη μάζα της Πελαγονικής ζώνης,

ενώ δυτικά επίκειται επικλιση γενώς πάνω στο φλύσχη της Πίνδου (Μέσο Ηώκαινο) και τους οφιολίθους. Στην ελληνική επικράτεια καλύπτει έκταση 4200 km<sup>2</sup> με μήκος περίπου 160 km και με μέγιστο πλάτος 60 km.

Στη Μεσοελληνική αύλακα παρατηρείται συνεχής απόθεση ιζημάτων από το Ηώκαινο μέχρι το Μέσο Μειόκαινο. Το υλικό που έχει αποθεθεί προέρχεται κυρίως από την Πελαγονική ζώνη ενώ τα συστατικά στη βορειοδυτική παρυφή της λεκάνης, προήλθαν από τη ζώνη της Πίνδου.

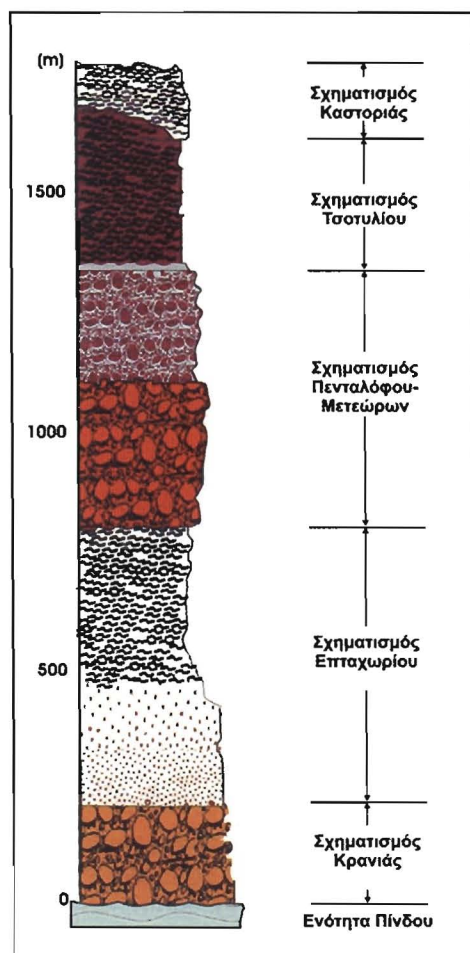
Η απόθεση των κλαστικών ιζημάτων έγινε, όπως είναι φυσικό, στον πυθμένα της θάλασσας.

Ανάλογα με την τροφοδοσία (έντονη ή ήρεμη) γινόταν επεξεργασία του υλικού που μεταφερόταν, γι' αυτό παρατηρούνται συχνές εναλλαγές κροκαλοπαγών με ψαμμούχες μάργες, μάργες και ψαμμίτες. Στις παρυφές της λεκάνης παρατηρούνται επίσης υφάλμυρες αποθέσεις.

Η Μεσοελληνική αύλακα διαίρεται σε δύο γεωγραφικές και γεωλογικές ενότητες: α) στη λεκάνη Γρεβενών και β) στη λεκάνη Καλαμπάκας - Τρικάλων.

## 2.1. Περιγραφή των σχηματισμών της Μεσοελληνικής αύλακας

Οι διαφορετικές φάσεις των μολαστικών αποθέσεων επιτρέπουν τη διάκριση στρωματογραφικών ενότητων ("σχηματισμών") εντός της Μεσοελληνικής αύλακας (Brunn, 1956), οι οποίες από τις παλαιότερες προς τις νεώτερες είναι οι ακόλουθες (Εικ. 2).



Εικόνα 2. Ενδεικτική στρωματογραφική διάρθρωση των «Σχηματισμών» της Μεσοελληνικής αύλακας.

## α. Σχηματισμός Κρανιάς.

Ο «Σχηματισμός Κρανιάς» περιλαμβάνει ιζημάτα ανω-ηώκαινικής ηλικίας, πάχους περίπου 1500 m. Τα ιζημάτα του «Σχηματισμού Κρανιάς» αποτελούνται από κροκαλοπαγή επίκλυσης και μάργες στη βάση, ενώ προς τα ανώτερα στρώματα μεταβαίνουν σε εναλλαγές ψαμμιτών με μάργες.

Το Ηώκαινο της Μεσοελληνικής αύλακας είναι τοπικά μόνο γνωστό. Για πρώτη φορά προσδιορίστηκε στα τέλη του 19<sup>ου</sup> αιώνα από τον Phillipson (1897), ο οποίος εντόπισε μικρούς νουμμουλίτες μέσα σε λατυποπαγείς ασβεστολίθους και μικροκροκαλοπαγή στις περιοχές Βασιλική, Παλαίοπυργος και Λιόπρασον βόρεια από τα Τρίκαλα.

Αργότερα, ο Brunn (1956) βασιζόμενος σε μερικά μεγάλα τρηματοφόρα προσδιόρισε το Ηώκαινο στην περιοχή της Κρανιάς.

Οι Bizou et al. (1968) διαπίστωσαν μεγαλύτερη εξάπλωση (από αυτή που ανέφεραν οι προηγούμενοι ερευνητές) του επικλυσιγενούς Ηώκαινου στην περιοχή Καλαμπάκας-Τρικάλων, εκφράζοντας όμως την άποψη ότι πρόκειται για μια περιθωριακή φάση του φλύσχη της Υποπελαγονικής ζώνης. Αντίθετα, οι Soliman & Zygojannis (1979) υποστήριξαν ότι τα ιζημάτα αυτά αποτελούν μια μεταβατική σειρά των υπερκείμενων ιζημάτων της Μεσοελληνικής αύλακας και δεν μπορούν να διαχωριστούν από αυτά.

Συγκεκριμένα μελέτησαν το Ηώκαινο στις περιοχές Βασιλική και Ριτσόνα και διέκριναν δύο ενότητες. Η κατώτερη ασβεστολιθική (Λουτήσιο) προσδιορίστηκε με μεγάλα τρηματοφόρα (*Nummulites atacicus* Leymerie, *Nummulites aturicus* Joly & Leymerie, *Nummulites striatus* (Bruguère), *Nummulites* sp., *Operculina ocalana* Cushman, *Operculina* sp., *Asterodiscus* cf. *Taramellii* (Schlumberger), *Discocyclina scalaris* (Schlumberger), *Discocyclina sella* (d'Archiac), *Discocyclina discus* (Kaufmann), *Discocyclina* cf. *Augustae* (Weijden), *Alveolina* sp., *Sphaerogypsina* sp., *Asterigerina* sp.) και η ανώτερη μαργαϊκή (Ανωτ. Ηώκαινο) προσδιορίστηκε κυρίως με πλαγκτονικά τρηματοφόρα (*Globorotalia certoazulensis* (Cole), *Globorotalia centralis* (Cushman & Bermudez) και *Globorotalia yeguaensis* Weinzierl & Applin).

Το στρωματογραφικό κενό που διαπιστώθηκε μεταξύ των δύο ενοτήτων (ασβεστολίθων και μαργών) αντιστοιχεί στο Μπαρτόνιο και πιθανώς σε τμήμα του Πριαμπονίου. Στο διάστημα αυτό υπήρξε διακοπή της ιζηματογένεσης η οποία συνοδεύτηκε από διάβρωση των ιζημάτων.

Οι ίδιοι ερευνητές το 1980 σε μία πιο συστηματική μελέτη προσδιόρισαν μια πλούσια πανίδα πλαγκτονικών τρηματοφόρων (κυρίως *Globigerinidae* και *Globorotaliidae*) και άφθονα είδη μικρών και μεγάλων βενθονικών τρηματοφόρων, οστρακωδών, τμημάτων μαλακίων, κοραλλίων, εχινοδέρμων, φυκών καθώς και ολίγων χλωροφύτων.

## β. Σχηματισμός Επταχωρίου.

Ο «Σχηματισμός Επταχωρίου» περιλαμβάνει θαλάσσια ιζημάτα, ανω-ολιγοκαινικής ηλικίας (25 εκατομ. χρ. πριν), πάχους 800 έως 1500 m περίπου. Τα ιζημάτα του σχηματισμού βρίσκονται σε ασυμφωνία με το «Σχηματισμό της Κρανιάς» και είναι επικλυσιγενώς τοποθετημένα στους οφιολίθους και το φλύσχη

της Πίνδου. Από λιθολογική άποψη, ο σχηματισμός αποτελείται από κροκαλοπαγή που καλύπτονται από μάργες στα βόρεια και ψαμμίτες και αργίλους στα νότια.

Το Ολιγόκαινο της Μεσοελληνικής αύλακας καλύπτει μια ευρεία περιοχή. Οι Soliman & Zygojannis (1979) προσδιόρισαν το μέσο και ανώτερο Ολιγόκαινο της νότιας Μεσοελληνικής αύλακας στην περιοχή Καλαμπάκας (μεταξύ οφιολίθων, υποβάθρου και κροκαλοπαγών των Μετεώρων) και προσδιόρισαν τέσσερις βιοζώνες (*Eponides ellisorae*, *Archaias compressus compressus-Elphidium owenianum*, *Rotalia beccarii beccarii*, *Globorotalia opima opima*).

Στη βιοζώνη *Eponides ellisorae* προσδιορίστηκαν πολυάριθμα είδη *Globigerina ampliapertura Bolli* και αναγνωρίστηκαν πολλά βενθονικά τρηματοφόρα όπως *Ammobaculites flariformis Bandi*, *Spiroplectammmina alabamensis* (Cushman), *Textularia dibollensis humble* Cushman & Applin, *Quinqueloculina yeguaensis* Weinzierl & Applin, *Nodosaria soluta* (Reuss), *Robulus carolimanus* Cushman, κ.ά.

Στη βιοζώνη *Archaias compressus compressus-Elphidium owenianum* προσδιορίστηκαν τα είδη *Globigerinita martini martini* Blow & Banner, *Ammobaculites flariformis Bandi*, *Spiroplectammmina carinata* (d'Orbigny), *Karrieriella siphonella* (Reuss), *Rotalia propinqua* Reuss, *Almaena osnabrugensis* (Roemer), κ.ά.,

Στη βιοζώνη *Rotalia beccarii beccarii* προσδιορίστηκαν τα είδη: *Globigerina parva* Bolli, *Spiroplectammmina carinata* (Reuss), *Bolivina dilatata* Reuss, *Bulimina d'ingdensis* Batjes, *Rotalia propinqua* Reuss, *Elphidium subnodosum* (Roemer), *Nonion boueanum* (d'Orbigny), *Operculina commonoides* (Gronovius), κ.ά.

Στη βιοζώνη *Globorotalia opima opima* προσδιορίστηκαν πολλά άτομα *Globigerina ciperiensis ciperiensis* Bolli, *Globigerina praebullioides leroyi* Banner & Blow, *Globigerina parva* Bolli, *Globigerinita martini martini* Banner & Blow, *Globorotalia menardi* (d'Orbigny), *Globorotalia opima nana* Bolli, *Bolivina dilatata* Reuss, *Loxostomum sinuosum* Cushman, *Nonion granosum* (d'Orbigny), *Miogypsi-na complanata*.

Οι Φέρμελη (1987) και Fermeli & Ioakim (1992) προσδιόρισαν το κάτω-μέσο Ολιγόκαινο μέσα σε ιζήματα του «Σχηματισμού Επταχωρίου» στην περιοχή της Ασπροκκλησιάς με βάση κυρίως την πλούσια χλωρίδα (αποτελούμενη από γυρεόκοκκους δένδρων, δενδρυλλίων, πυωδών φυτών και σπόρους πτεριδοφύτων).

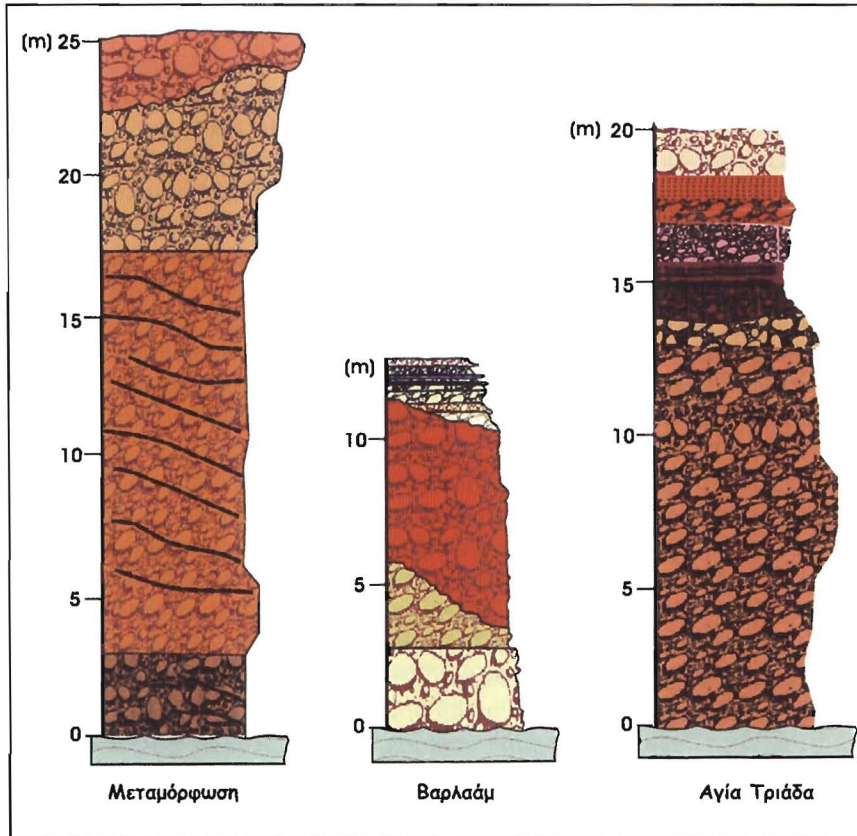
#### γ. Σχηματισμός Πενταλόφου.

Ο «Σχηματισμός Πενταλόφου» αναπτύσσεται τουλάχιστον από τα αλβανικά σύνορα μέχρι το θεσσαλικό βύθισμα.

Το μέγιστο πάχος των ιζημάτων του σχηματισμού, κατωμειοκαινικής ηλικίας, είναι 4000 m.

Τα ιζήματα του σχηματισμού πλευρικά μεταβαίνουν στα κροκαλοπαγή των Μετεώρων (Εικ. 3).

Τα ιζήματα του «Σχηματισμού Πενταλόφου» είναι κυρίως θαλάσσιας φάσης που έχουν δεχθεί όμως ποτάμια και χερσαία υλικά απόθεσης και γι' αυτό παρατηρείται μία έντονη εναλλαγή ιζημάτων σ' αυτόν το σχηματισμό.



Εικόνα 3. Χαρακτηριστικές στρωματογραφικές στήλες των κροκαλοπαγών των Μετεώρων, στην περιοχή της Καλαμπάκας.

#### δ. Σχηματισμός Τσοτυλίου.

Το πάχος των ιζημάτων του «Σχηματισμού Τσοτυλίου» κυμαίνεται μεταξύ 500 και 2000 m. Η ηλικία τους είναι Κατώτερο Μειόκαινο. Ο σχηματισμός αυτός παρουσιάζει τη μεγαλύτερη έκταση στη Μεσοελληνική αύλακα. Από λιθολογική άποψη ο «Σχηματισμός Τσοτυλίου» ξεκινάει με κροκαλοπαγή και ακολουθούν μάργες, ψαμμούχες μάργες, άργιλοι και ψαμμίτες. Η φάση των ιζημάτων της μολάσσης του Τσοτυλίου είναι θαλάσσια. Στις μάργες συναντάμε σπάνια φακοειδείς ενστρώσεις γαγάτη. Τοπικά, ο «Σχηματισμός Τσοτυλίου» αναπτύσσεται από τα κατώτερα έως τα ανώτερα μέρη του μόνο με κροκαλοπαγή (Φέρμελη, 1987).

Η Φέρμελη (1987, 1993) μελετώντας τα ιζήματα του «Σχηματισμού Τσοτυλίου» εντόπισε πλούσια πανίδα αποτελούμενη από τρηματοφόρα, οστρακώδη, γαστερόποδα, ελασματοβράγχια, κοράλλια, εχινόδερμα καθώς και μικροχλωρίδα νανοαπολιθωμάτων, σπόρους πτεριδοφύτων, γυρεόκοκκους γυμνοσπέρμων και αγγειοσπέρμων και μικροοργανισμούς φυτών των Zygnemateceae και Incertaese-

δια και θαλάσσιο φυτοπλαγκτόν. Με λιθοστρωματογραφικές και κυρίως βιοστρωματογραφικές αναλύσεις καθώς και με παρατηρήσεις υπαίθρου προσδιορίστηκαν μέσα στο «Σχηματισμό Τσοτυλίου» οι δύο βαθμίδες του κατ. Μειοκαίου (Ακουιτάνιο, Βουρδιγάλιο).

Με βάση τα πλαγκτονικά τρηματοφόρα προσδιορίστηκαν τέσσερις βιοζώνες.

Στο Ακουιτάνιο προσδιορίστηκε η βιοζώνη *Globorotalia kugleri*, BIZON 1979. Σ' αυτή τη βιοζώνη αναφέρονται μεταξύ άλλων τα πλαγκτονικά τρηματοφόρα *Globigerinoides trilobus*, *Globigerinoides primordius*, *Globoquadrina dehiscens*, *Globorotalia Kugleri*, καθώς και βενθονικά τρηματοφόρα, οστρακώδη και μαλάκια.

Στο Βουρδιγάλιο αναγνωρίστηκαν τρεις βιοζώνες (*Catapsydrax dissimilis*/*Globigerinoides altiapturus*, *Globigerinoides trilobus*, και *Globigerinoides bisphericus* BIZON, 1979).

Στη βιοζώνη *Catapsydrax dissimilis*/*Globigerinoides altiapturus* αναφέρονται μεταξύ άλλων και τα χαρακτηριστικά είδη *Globigerinoides immaturus*, *Globorotalia siakensis*, *Globigerina woodi* και *Catapsydrax dissimilis* ενώ απουσιάζουν τα είδη *Globorotalia kugleri* και *Globigerinoides variabilis*. Επίσης αναφέρονται βενθονικά τρηματοφόρα (*Uvigerina auberiana*, *Gyroidina soldani*, *Bolivina beyrichi*, *Bolivina elongate*, *Lenticulina cultrate*, *Martinottiella communis*, *cyclamina sp.*, *Halpophragmoides sp.*, *Spiroplectammia carinata*, *Pavonitina styriaca*, *Almaena osnabrugensis*).

Στη βιοζώνη *Globigerinoides trilobus*, αναφέρονται μεταξύ άλλων τα πλαγκτονικά τρηματοφόρα *Globigerinoides variabilis*, *Catapsydrax stainforthi*, *Globigerinoides trilobus*, *Globorotalia mayeri*, *Globigerinoides quadrilobatus*, *Globigerinoides subquadratus* και *Globigerina woodi* καθώς και βενθονικά τρηματοφόρα (*Uvigerina gallowyi*, *Gyroidina soldanii*, *Cyclamina sp.*, *Almaena osnabrugensis*, *Heterolepa dutemplei*, *Spiroplectammia carinata* και *Reusella spinulosa*).

Στη βιοζώνη *Globigerinoides bisphericus*, η οποία αποτελεί και τους νεότερους ορίζοντες του «Σχηματισμού Τσοτυλίου», αναφέρονται μεταξύ των πλαγκτονικών τρηματοφόρων τα είδη *Globigerinoides trilobus*, *Globorotalia mayeri*, *Globigerinoides variabilis*, *Globigerinoides bisphericus*.

Στην ίδια μελέτη επιβεβαιώθηκε το κατ. Μειόκαινο (Βουρδιγάλιο) με τον προσδιορισμό των βιοζωνών NN2-3 και NN3, MARTINI 1971 με βάση τα νανοαπολιθώματα.

Στη βιοζώνη NN2-3 αναγνωρίστηκαν τα νανοαπολιθώματα: *Cyclicargolithus abicectus*, *Cyclicargolithus floridanus*, *Helicosphaera carteri*, *Helicosphaera euphratis*, *Helicosphaera cf. ampiaperta*, *Discoaster deflandrei*, *Discolithina multipora*, *Shenolithus cf. belemnus*, και στη βιοζώνη NN3 τα νανοαπολιθώματα:

*Cyclicargolithus abisectus*, *Cyclicargolithus floridanus*, *Reticulofenestra pseudumbilicata*, *Sphenolithus belemnus*, *Coccolithus pelagicus*, *Helicosphaera perch-nielseniae*, *Helicosphaera euphratis*, *Helicosphaera carteri*, *Discolithina desueta*, *Discolithina multipora*.

Το κατ. Μειόκαινο (Ακουιτάνιο) επιβεβαιώθηκε και με την παλυνολογική μελέτη που έγινε σε δείγματα που περιείχαν μια ποικιλόμορφη μικροχλωρίδα αποτελούμενη από γυρεόκοκκους γυμνοσπέρμων και αγγειοσπέρμων φυτών, σπόρους πτεριδόφυτων καθώς και θαλάσσιο φυτοπλαγκτόν.



Χαρακτηριστικά αναφέρονται οι γυρεόκοκκοι των Pinaceae (*Pinus*, *Abies*, *Cedrus*, *Tsuga*) και των Taxodiaceae-Cupressaceae που υπερτερούν έναντι άλλων φυτικών ομάδων και ακολουθούν οι γυρεόκοκκοι των Palmae Juglandaceae (*Juglans Engelhardia*, *Carya*), των Cupuliferae (*Quercus cf.*, *Quercus*, *Castanea*, *Castanopsis*), των Myricaceae, Araliaceae (*S. Edmundi/euphorii*) και των Oleaceae (*T. Oleoide*, *Symplocaceae*). Γυρεόκοκκοι ποωδών φυτών αναγνωρίστηκαν σε μικρά ποσοστά και εκπροσωπούνται κυρίως από τα Compositae, Amaranthaceae, Chenopodiaceae, Gramineae, Sapotaceae, Ericaceae και Cyperalaceae, καθώς και είδη θαλάσσιου φυτοπλαγκτόν (*Gonyaulacysta cf. mayor*, *Baltisphaeridium sp.* και *Lejeunia sp.*).

#### ε. Σχηματισμός Όντρια ή Κατανοχωρίου Καστοριάς.

Το πάχος του «Σχηματισμού Όντρια ή Κατανοχωρίου Καστοριάς» εκτιμάται από 20 έως 450 m. Η απόθεση των ιζημάτων έγινε στο Βουρδιγάλιο (20-16 εκατομ. χρ. πριν). Η λιθολογία του σχηματισμού είναι: ψαμμίτες, ασβεστό-λιθοί, μάργες και κλαστικοί ασβεστόλιθοι.

Στα ανώτερα στρώματα παρατηρούνται παρεμβολές λιγνιτικών στρωμάτων. Ο σχηματισμός Όντρια διακρίνεται στους εξής επιμέρους σχηματισμούς: «Σχηματισμός Χ», «Σχηματισμός Ομορφοκκλησιάς» και «Σχηματισμός Ζευγοστασί-ου».

Η φάση είναι κυρίως θαλάσσια με παρεμβολές όμως λιμναίας φάσης, γεγονός που αποδεικνύεται και από τα κοιτάσματα λιγνίτη.

#### στ. Σχηματισμός Όρλια.

Το πάχος των ιζημάτων του «Σχηματισμού Όρλια» υπολογίζεται στα 100 m και αποτέθηκαν κατά το Τορτόνιο (πριν από 11 έως 7 εκατομ. χρ.). Η ενότητα του Όρλια αποτελείται από ψαμμίτες και οργανογενείς ασβεστολίθους. Απαντάται κυρίως στο κέντρο της λεκάνης.

Η ιζηματογένεση στη Μεσοελληνική αύλακα ολοκληρώθηκε στο Μέσο Μειόκαινο.

Η λιθοστρωματογραφική ακολουθία που αναφέρθηκε πιο πάνω ποικίλει στις διάφορες περιοχές της αύλακας.

Η ποικιλία αυτή οφείλεται στη διαφορετική τροφοδοσία των περιοχών. Επιπλέον, στα ιζήματα της Μεσοελληνικής αύλακας στην Αλβανία έχουν βρεθεί αξιόλογα κοιτάσματα πετρελαίου.

### 2.2. Τα κροκαλοπαγή των Μετεώρων

Τα κροκαλοπαγή των Μετεώρων διαιρούνται σε δύο ενότητες: την κατώτερη, η οποία είναι αδρομερέστερη, πάχους 300 μέτρων και την ανώτερη πάχους 250 μέτρων.

Η κατώτερη ενότητα αποτελείται από πολύμεικτα κροκαλοπαγή όπου επικρατούν οι γνευσιακές κροκάλες, συμμετέχουν όμως και ασβεστολιθικές, μεταμορφωμένες και οφιολιθικές κροκάλες. Παρουσιάζουν διασταυρούμενη στρώ-

ση, γεγονός που αποδεικνύει ποτάμια προέλευση και ως προς την ηλικία ανήκουν στο Κατώτερο Μειόκαινο.

Επάνω στην κατώτερη ενότητα των Μετεώρων αποτέθηκαν σε ασυμφωνία τα στρώματα της ανώτερης. Διαφέρουν από τα υποκείμενα ως προς το μέγεθος των κροκαλών που είναι μικρότερο και ως προς το βαθμό συνδέσεως που είναι χαλαρότερος.

Οι κροκάλες είναι κυρίως γνευσιακές και μεταξύ τους υπάρχουν ενστρώσεις μαργών και ψαμμιτών. Η ασυμφωνία μεταξύ των δύο ενότητων μαρτυρεί ότι έλαβαν χώρα τεκτονικά γεγονότα που έδωσαν την ευκαιρία στον παράγοντα της διάβρωσης να διαδραματίσει σημαντικό ρόλο στην εν γένει εξέλιξη της περιοχής.

Δύο κύριες ενότητες ιζηματογενών αποθέσεων αναγνωρίζονται στα κροκαλοπαγή των Μετεώρων: οι σφηνοειδείς και οι καναλοειδείς αποθέσεις. Και οι δύο αυτές αποθέσεις εμφανίζουν σύνθετη εσωτερική δομή και ποικιλία φάσεων.

Ειδικότερα στις σφηνοειδείς αποθέσεις επικρατούν δύο κύριοι λιθολογικοί τύποι: «οργανωμένα» κροκαλοπαγή και χαλικώδεις ψαμμίτες, και «μη οργανωμένα» κροκαλοπαγή με ποικίλα ποσοστά συνδετικού υλικού. Τα γενικά χαρακτηριστικά και η οργάνωση των αποθέσεων αυτών ερμηνεύονται από τους Orl & Roveri (1987) ως δελταϊκές αποθέσεις τύπου Gilbert (Gilbert, 1890).

Τα δέλτα τύπου Gilbert παρουσιάζουν υψηλό δυναμικό διατήρησης και παρατηρούνται εκεί όπου λαμβάνει χώρα ταπείνωση του περιθωρίου μιας λεκάνης οφειλόμενη είτε σε τεκτονικές κινήσεις είτε σε κατολισθήσεις.

Οι καλώς ταξινομημένες φάσεις των ανώτερων στρωμάτων των σφηνοειδών αποθέσεων, είναι παραπλήσιες με εκείνες που περιγράφηκαν από τους Nemeš & Steel (1984) και ερμηνεύονται ως αποθέσεις σε παράκτια περιβάλλοντα. Η πλευρική συνέχεια των στρωμάτων αυτών και η καλή ταξινόμηση είναι τυπικό χαρακτηριστικό της δράσεως των κυμάτων.

Οι καναλοειδείς αποθέσεις εμφανίζονται στο ανώτερο τμήμα της λεκάνης και αποτελούνται από μεγάλης κλίμακας επιπεδόκυρτα φακοειδή σώματα τα οποία αποκόπτουν τα σφηνοειδούς σχήματος σώματα. Η σχέση μεταξύ των σφηνοειδών στρωμάτων και των καναλοειδών αποθέσεων είναι παντού διαβρωσιγενής. Η «περιχαράκωση» των καναλιών έλαβε χώρα είτε κατά τη διάρκεια ταπεινώσεως του βασικού επιπέδου είτε κατά τη διάρκεια ανοδικών κινήσεων της πηγής τροφοδοσίας, γεγονός που αποδεικνύεται από την παρουσία μεγάλων ενδοϊζηματογενών ασυμφωνιών μέσα στις δελταϊκές αποθέσεις τύπου Gilbert.

### 3. Παλαιογεωγραφική εξέλιξη

Το πρώτο στάδιο ανάπτυξης της Μεσοελληνικής αύλακας τοποθετείται πριν από 40-32 εκατομ. χρ. (Μέσο-Ανώτερο Ηώκαινο) όταν υποθαλάσσια ριπίδια συσσωρεύτηκαν στη λεκάνη.

Πριν από 30 εκατομ. χρόνια, κατά το Ανώτερο Ηώκαινο έως και το Κατώτερο Ολιγόκαινο, η ακόμα ομοιόμορφη λεκάνη χαρακτηριζόταν από δελταϊκές και τουρβιδιτικές αποθέσεις (Doutsos et al., 1994, Zelilidis et al., 1997, Zelilidis & Kontopoulos, 1997, Kontopoulos et al., 1999, Zelilidis et al., 2002, Avramidis et al., 2002). Κατά το Ανώτερο Ολιγόκαινο (πριν από 25 εκατομ. χρ.) και εξαιτίας έντονης τε-

κτονικής δραστηριότητας, η ομοιόμορφη λεκάνη της Μεσοελληνικής αύλακας κατακερματίζεται σε μικρότερες λεκάνες, διαφορετικής γεωμετρίας, οι οποίες αντιπροσωπεύουν διαφορετικά περιβάλλοντα απόθεσης.

Στην περιοχή της Καλαμπάκας αναπτύσσεται επάνω από τη μολάσσα του Επταχωρίου ένας μικρός δελταϊκός κώνος που αποτέθηκε στη θαλάσσια λεκάνη, όπως αναφέρει ο Philippson (1897), από ένα χειμαρρώδη ποταμό με διεύθυνση Β-ΒΔ. Στα κροκαλοπαγή αυτά, που συνίστανται αποκλειστικά από κροκάλες των Καμβουνίων, παρεμβάλλονται λεπτά στρώματα ημισυνεκτικού ψαμμίτη.

Η διασταυρούμενη στρώση, η οποία παρατηρείται σε αυτόν το σχηματισμό αποδίδεται στη ροή του ποταμού και στο στροβιλισμό των νερών που κατά πάσα πιθανότητα εδημιουργείτο λόγω του μικρού πλάτους της αύλακας σ' αυτή την περιοχή.

Στα κροκαλοπαγή των Μετεώρων επίκεινται ασύμφωνα ψαμμίτες και κροκαλοπαγή με διεύθυνση ΒΔ.

Ο σχηματισμός αυτός αναφέρεται στη βιβλιογραφία ως «**ανώτερα κροκαλοπαγή των Μετεώρων**», στην προέκτασή του βορειοδυτικά και συγκεκριμένα στο δρόμο που οδηγεί από Τρίκαλα για Μετέωρα έχει αποθεθεί απευθείας πάνω στο «Σχηματισμό Επταχωρίου» και ως εκ τούτου αποτελεί ένα χωριστό σχηματισμό από τα κροκαλοπαγή των Μετεώρων.

Κατά πάσα πιθανότητα ο σχηματισμός αυτός αποτελεί τη βάση της μολάσσας του Τσοτυλίου, όπως αυτό φαίνεται και στην περιοχή Ασπροκκλησιάς όπου δεν εμφανίζονται καθόλου τα κροκαλοπαγή των Μετεώρων (Φέρμελη, 1987).

Το φαινόμενο αυτό δείχνει ότι μετά την απόθεση του «Σχηματισμού Πενταλόφου» (κροκαλοπαγή Μετεώρων) έλαβε χώρα ανάδυση της περιοχής και διάβρωση των κροκαλοπαγών των Μετεώρων.

Στο γεωλογικό χάρτη (φύλλο Αγίοφυλλο, Μαυρίδης 1979) φαίνεται καθαρά ένα αντίκλινο, με διεύθυνση άξονα Β-ΒΔ, στο οποίο εμφανίζεται ο «Σχηματισμός Επταχωρίου» χωρίς να παρατηρείται ο «Σχηματισμός Πενταλόφου» στην ανατολική πλευρά του ενώ στη δυτική αναπτύσσεται κανονικά.

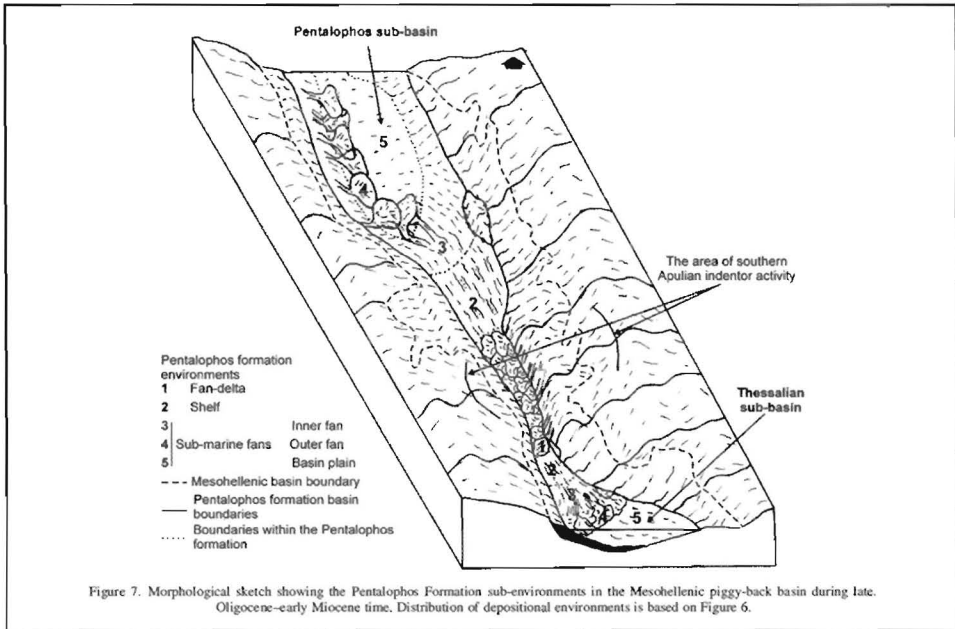
Αδρομερή δελταϊκά ριπίδια αποτέθηκαν ασύμφωνα πάνω στα υποθαλάσσια ριπίδια, κοντά στην πόλη της Καλαμπάκας (δελταϊκά ριπίδια τύπου Gilbert, σύμφωνα με Ori & Roveri 1987), όπου η λεκάνη ήταν πολύ στενή.

Τα υποθαλάσσια ριπίδια συνέχισαν να συσσωρεύονται στο υπόλοιπο της λεκάνης.

Κατά τη διάρκεια του Κατώτερου Μειοκαίνου, και λόγω της συνεχιζόμενης τεκτονικής δραστηριότητας, τα δελταϊκά ριπίδια ανυψώθηκαν.

Προς βορράν και κατά μήκος του άξονα της λεκάνης οι αποθέσεις αυτές μεταβαίνουν πλευρικά σε μεγάλου πάχους ιζήματα κρηπίδας τα οποία συσσωρεύτηκαν σε μια ομαλώς βυθιζόμενη πλατφόρμα, εύρους 12 χλμ, ενώ οι αποθέσεις των υποθαλασσιών ριπιδίων δημιούργησαν στο κέντρο την υπολεκάνη του Πενταλόφου (Εικ. 4).

Γενικά οι συνθήκες απόθεσης μπορούν να συσχετιστούν με ευστατικές μεταβολές της θαλάσσιας στάθμης οι οποίες έλαβαν χώρα σε τέσσερις χρονικές φάσεις:



Εικόνα 4. Περιβάλλοντα του «Σχηματισμού Πενταλόφου»: 1. Δελταϊκά ριπίδια, 2. Κρηπίδα, 3. Εσωτερικό υποθαλάσσιο ριπίδιο, 4. Εξωτερικό υποθαλάσσιο ριπίδιο, 5. Λεκάνη του υποθαλασσίου ριπίδιου (Zellidis, 2003).

(i) Ανώτερο Ηώκαινο: τα υποθαλάσσια ριπίδια συσχετίζονται με ανύψωση της θαλάσσιας στάθμης ενώ τα δελταϊκά ριπίδια της Μεσοελληνικής Αύλακας με την επακόλουθη ταπείνωσή της.

(ii) Η ανάπτυξη των υποθαλασσίων ριπιδίων κατά το Κατώτερο με Μέσο Ολιγόκαινο συσχετίζονται με ανύψωση της θαλάσσιας στάθμης.

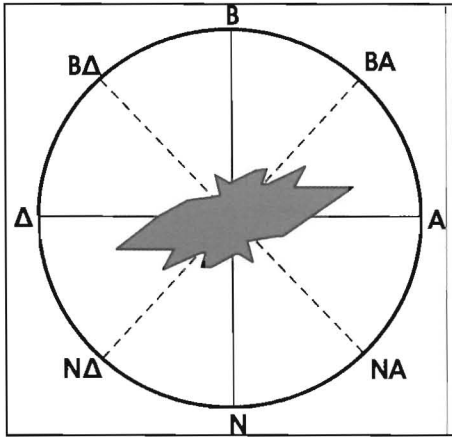
(iii) Ταπείνωση της θαλάσσιας στάθμης κατά το Ανώτερο Ολιγόκαινο προκάλεσε πιο περιορισμένες συνθήκες απόθεσης οι οποίες συνοδεύτηκαν με έντονες τεκτονικές κινήσεις στη λεκάνη της Πίνδου.

(iv) Η μετάβαση από τις αποθέσεις υποθαλασσίων ριπιδίων σε αποθέσεις αβαθών περιβαλλόντων κατά το Ανώτερο Μειόκαινο οφείλεται σε ευστατική πτώση της θαλάσσιας στάθμης.

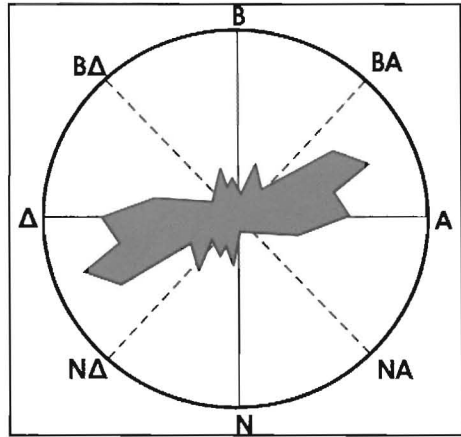
Κατά τη διάρκεια της αλπικής ορογένεσης δημιουργήθηκαν τεκτονικές ασυνέχειες με διεύθυνση ΒΔ-ΝΑ.

Σε γενικές γραμμές οι ασυνέχειες (ρήγματα, διακλάσεις) διαφορετικής ηλικίας δεν έχουν ορισμένο προσανατολισμό.

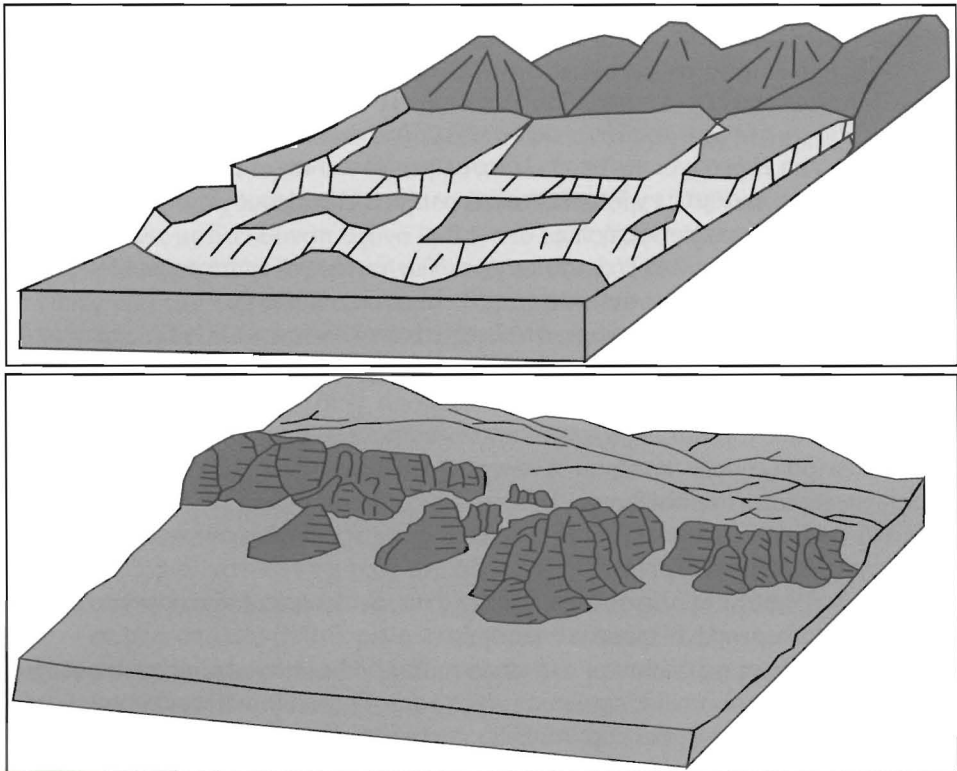
Επικρατεί όμως η διεύθυνση Α-Δ περίπου, δηλαδή οι ασυνέχειες που προέρχονται από τις δύο τελευταίες εφελκυστικές τάσεις f2 (διεύθυνση εφελκυσμού ΒΑ-ΝΔ) και f3 (διεύθυνση εφελκυσμού Β-Ν). Συγκρίνοντας το γενικό προσανατολισμό των κοιλάδων που ανεπτύχθησαν στους σχηματισμούς των Μετεώρων διαπιστώνεται μια ταύτιση των ασυνεχειών (Εικ. 5, 6).



Εικόνα 5. Διεύθυνση των ασυνχειών (ρηγμάτων, διακλάσεων) κατά μήκος των οποίων σχηματίστηκαν οι κοιλάδες των Μετεώρων (σύμφωνα με Σωτηριάδη, 1994).



Εικόνα 6. Ροδόγραμμα των διευθύνσεων των κοιλάδων και των ρευμάτων (σύμφωνα με Caruto & Παυλίδη, 1990).



Εικόνα 7. Στερεοδιαγράμματα που αναπαριστούν το σχηματισμό των Μετεώρων.

Από τις ανωτέρω περιγραφές και ερμηνείες εξάγεται μια απλή παλαιογεωγραφική εικόνα. Τα δέλτα τύπου Gilbert προελαύνουν από τα ανατολικά μέσα στη λεκάνη η οποία ήταν πολύ στενή στην περιοχή αυτή.

Κατά τη διάρκεια της δελταϊκής προελάσεως τεκτονικές ανοδικές κινήσεις παρήγαγαν ενδοϊζηματογενείς ασυμφωνίες. Είναι πιθανό κατά τη διάρκεια του τεκτονισμού τα δελταϊκά ιζήματα να παραμορφώθηκαν μερικώς και να διαβρώθηκαν (Εικ. 7). Πάντως οι αποθέσεις, προϊόντα των διαβρωσιγενών αυτών γεγονότων, δεν έχουν ακόμη πιστοποιηθεί, γιατί εάν υπάρχουν θα κείνται στο κεντρικό τμήμα στις λεκάνης ή ακόμη νοτιότερα όπου οι συνθήκες των εμφανίσεων δεν επιτρέπουν λεπτομερείς αναλύσεις.

Η διαμόρφωση των γεωμορφών οφείλεται κυρίως: α) σε τεκτονικά συμβάντα (καταβύθιση λεκάνης, ανύψωση μολασσικών σχηματισμών, δημιουργία ασυνεχειών στους μολασσικούς σχηματισμούς), β) στη διάβρωση εξαιτίας των ρεόντων υδάτων και σε μικρότερο ποσοστό στην αιολική διάβρωση (Εικ. 8).

#### 4. Μνημείο Παγκόσμιας κληρονομιάς

Τα Μετέωρα, μετά από πρόταση του Υπουργείου Πολιτισμού (19<sup>η</sup> Εφορεία Βυζαντινών και Μεταβυζαντινών αρχαιοτήτων) ανήκουν στον κατάλογο της **Παγκόσμιας Πολιτιστικής και Φυσικής Κληρονομιάς της UNESCO** από το 1988.

Η πρόταση, αξιολόγηση και επιλογή τους έγινε κυρίως με βάση πολιτιστικά κριτήρια (C (i), (ii), (iv), (v)) αλλά και ένα κριτήριο που αφορά το φυσικό περιβάλλον (N (iii))<sup>1</sup>. Να σημειωθεί ότι από τα 17 ελληνικά μνημεία που περιλαμβάνονται στον κατάλογο της Παγκόσμιας Πολιτιστικής και Φυσικής Κληρονομιάς της UNESCO, μόνο δύο (*Μετέωρα*, *Άγιον Όρος*) έχουν περιληφθεί και με κριτήρια που αφορούν το φυσικό περιβάλλον.

Επίσης προτείνονται από πολλούς έλληνες γεωεπιστήμονες ως **γεώτοπος**<sup>2</sup> και **μνημείο Γεωλογικής Κληρονομιάς**<sup>3</sup>.

Τα Μετέωρα περιλαμβάνονται και στο ευρωπαϊκό δίκτυο προστατευμένων περιοχών **NATURA 2000** το οποίο αποτελεί το βασικό εθνικό μέσο για την επίτευξη του σκοπού της Οδηγίας 92/43/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Συμβουλίου «για τη διατήρηση των φυσικών οικοτόπων καθώς και της άγριας πανίδας και χλωρίδας» οι οποίοι είναι σημαντικοί σε ευρωπαϊκό επίπεδο (η οδηγία ενσωματώθηκε στο εθνικό δίκαιο με την Κοινή Υπουργική Απόφαση 33318/3028/ 1998-ΦΕΚ 1289/Β/28-12-98).

Το Δίκτυο Natura 2000 αποτελείται από δύο κατηγορίες περιοχών: α) τους «**Τόπους Κοινοτικής Σημασίας-ΤΚΣ**» (Sites of Community Importance-SCI) όπως ορίζονται στην Οδηγία 92/43/ΕΚ. και τις «**Ζώνες Ειδικής Προστασίας-ΖΕΠ**» (Special Protection Areas-SPA) για την Ορνιθοπανίδα, όπως ορίζονται στην Οδηγία 79/409/ΕΚ ([http://www.minenv.gr/1/12/121/12103/g1210300\\_03.html](http://www.minenv.gr/1/12/121/12103/g1210300_03.html)).

1. Κριτήρια φυσικού Περιβάλλοντος: Κριτήρια vii/ περιλαμβάνει εξαιρετικά φυσικά φαινόμενα ή περιοχές με εξαιρετική φυσική ομορφιά και αισθητική αξία.
2. Θεοδοσίου Επ. et al 2006. Η Γεωλογική μας Κληρονομιά.
3. Υπουργείο Αιγαίου 2002, Ατλαντας των Γεωλογικών Μνημείων του Αιγαίου.



Εικόνα 8. Χαρακτηριστικές μορφές διάβρωσης εξαιτίας: α) των ρεόντων υδάτων και β) του ανέμου

Συγκεκριμένα, τα Μετέωρα, περιλαμβάνονται και στις δύο ανωτέρω κατηγορίες: α) **Τόποι Κοινοτικής Σημασίας (SCI)** στην κατηγορία «ορεινές και ενδοχωρικές περιοχές» - *Αντιχάσια όρη και Μετέωρα-κωδικός περιοχής GR 1440003, Γεωγρ. μήκος 21' 35/ Γεωγρ. πλάτος 39' 45 / Έκταση 561.350 στρ.-* καθώς και β) στις **Ζώνες Ειδικής Προστασίας (SPA)**-κωδικός GR 144005.

Τέλος περιλαμβάνονται και στον κατάλογο «**Τοπίων ιδιαίτερου φυσικού κάλλους**» (Sites of outstanding Natural Beauty).



Κενταύρια



Ουχοχελώνα



Σπιτόφιδο



Απροπάρης

Εικόνα 9: Σπάνια φυτά και ζώα από την περιοχή NATURA «Αντιχάσια-Μετέωρα».

Στην περιοχή NATURA «Μετέωρα-Αντιχάσια» έχουν προσδιοριστεί σπάνιοι τύποι οικοσυστημάτων, σπάνια φυτά και σπάνια ζώα. Χαρακτηριστικά αναφέρονμε<sup>4</sup>:

4. ΕΕΠΦ 2004, Οι προστατευόμενες περιοχές NATURA 2000 στην Ελλάδα.



**Σπάνιοι τύποι οικοσυστημάτων:** Ποταμοί της Μεσογείου με περιοδική ροή, δάση σκληροφύλλων με αριές που χρησιμοποιούνται για βοσκή, βραχώδη ασβεστούχα πρανή με χασμοφυτική βλάστηση, ευμεσογειακά ασβεστολιθικά βράχια της Ελλάδας, δάση πλατύφυλλης δρυός (*Quercus frainetto*) πλανανοδάση, δάση ορεινών κωνοφόρων με μαυρόπευκα (*Pinus nigra*), σπήλαια χωρίς τουριστική εκμετάλλευση.

**Σπάνια φυτά:** Κενταύρια της Καλαμπάκας, Κενταύρια η γαλακτανθής, Κενταύρια η χρυσοκέφαλη, Βόλανθος ο θυμαρόφυλλος, Σιληνή η γραϊκή.

**Σπάνια ζώα:** Βίδρα, Ονυχοχελώνα, Κρασπεδοχελώνα, Γραϊκοχελώνα, Σπιτόφιδο, Ασπροπάρης, Μαυροπελαργός, Σφηκιάρης, Τσίφτης, Φιδαητός, Σαΐνι, Κραυγαητός, Σταυραητός, Πετροπέρδικα, Μπούφος, Αλκυόνη, Χαλκοκουρούνα, Μεσοσικλιτάρα.

Στόχος του δικτύου NATURA είναι να προαχθεί η αειφόρος ανάπτυξη, προασπίζοντας παράλληλα τη βιοποικιλότητα. Με άλλα λόγια οι περιοχές του δικτύου NATURA δεν προορίζονται αποκλειστικά και μόνο για φυσικά πάρκα στα οποία θα απαγορεύεται οποιαδήποτε ανθρώπινη δραστηριότητα αλλά μπορούν να συνυπάρξουν με την οικονομική πρόοδο και οι δραστηριότητες που είναι επωφελείς για το κοινωνικό σύνολο-όπως οι αγροτικές δραστηριότητες, η θήρα, ο τουρισμός και πολλές άλλες- μπορούν να πραγματοποιούνται στο μέτρο που δεν θίγουν τους στόχους της διατήρησης του φυσικού περιβάλλοντος.

Όλοι οι τοπικοί παράγοντες πρέπει να συμμετάσχουν στο σχεδιασμό και τη διαχείριση των περιοχών, ώστε η προστασία της φύσης να μην επιβληθεί σε ένα απρόθυμο κοινό και να μην θεωρηθεί ως περιορισμός ή απειλή για τη διαβίωση των ανθρώπων.

Το πρόγραμμα NATURA δεν έχει σχεδιαστεί κατά τρόπο που να θέτει σε κίνδυνο τις θέσεις εργασίας ή το επίπεδο ζωής των κατοίκων. Αντιθέτως αποσκοπεί στη βελτίωση της ποιότητας της ζωής τους αφού βασικός σκοπός του ήταν να αναπτυχθεί με τη συνεργασία των ανθρώπων και όχι αγνοώντας τους (ΕΕΠΦ, 2004).

Για την περιοχή NATURA «Μετεώρα-Αντιχάσια», έχει ήδη γίνει η Ειδική Περιβαλλοντική Μελέτη, η οποία βρίσκεται στη διαδικασία έγκρισης και έκδοσης του σχετικού Προεδρικού διατάγματος προκειμένου να προστατευτεί η περιοχή και από την ελληνική νομοθεσία με βάση το άρθρο 21 νόμου 1650/86 για την «Προστασία του Περιβάλλοντος».

Στην εν λόγω μελέτη έχει γίνει ο αρχικός προσδιορισμός των ορίων της προστατευόμενης περιοχής και της «ουδέτερης ζώνης» και καθορίζονται οι όροι και οι περιορισμοί των δραστηριοτήτων μέσα σε αυτές τις ζώνες.

Όσον αφορά τη διαχείριση της περιοχής προτείνεται ένα διαχειριστικό σχήμα για ήπια και αειφόρο ανάπτυξη της περιοχής όπου ενθαρρύνεται η επιστημονική έρευνα, η περιβαλλοντική εκπαίδευση και ευαισθητοποίηση και ο οικοτουρισμός.

Στην επιτροπή διαχείρισης εκτός από το ΥΠΕΧΩΔΕ προτείνεται να συμμετέχουν και εκπρόσωποι από το υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης, και άλλα σχετικά υπουργεία, επίσης η εκκλησία και η Νομαρχία Θεσσαλίας. Το παρόν διαχειριστικό σχήμα φαίνεται να είναι αρκετά αποτελεσματικό.

Στο διαχειριστικό σχέδιο θα ενσωματωθούν και δραστηριότητες που αφορούν την περιβαλλοντική προστασία και τους πιθανούς κινδύνους που απειλούν την περιοχή.

Οι αλλαγές που παράγονται από επικείμενη έκδοση του θεσμικού πλαισίου και από τη βιώσιμη διαχείριση της περιοχής, αναμένεται για να έχουν θετικό αντίκτυπο στη συντήρηση των αξιών των φυσικών οικοσυστημάτων και του τοπίου προκειμένου οι ανεξέλεγκτες δραστηριότητες στη χρήση της γης -κυνήγι, καλλιέργειες, δασική εκμετάλλευση, απόβλητα, οικοδόμηση, βασικές υποδομές, εξόρυξη, αθλητικές δραστηριότητες (αναρρίχηση) κτλ.- να μην επιφέρουν δυσμενείς περιβαλλοντικές επιπτώσεις στο φυσικό και πολιτιστικό περιβάλλον των Μετεώρων.

Και ενώ, οι γεωεπιστήμες είναι στην πρώτη γραμμή για την κατανόηση της λειτουργίας του οικοσυστήματος της περιοχής και της διαχείρισής του, η γεωλογία και γενικότερα η προστασία της γεωποικιλότητας απουσιάζει παντελώς από τα κριτήρια στις περιοχές NATURA και φυσικά από τη περιοχή NATURA «Αντιχάσια-Μετεώρα».

### 5. Συμπεράσματα - Προτάσεις

Τα κροκαλοπαγή των Μετεώρων αποτέθηκαν σε ένα δελταϊκό σύστημα τύπου Gilbert όπου υπήρχαν μεγάλα κανάλια περιχαρακωμένα καθέτως στον άξονα προελάσεως του δέλτα.

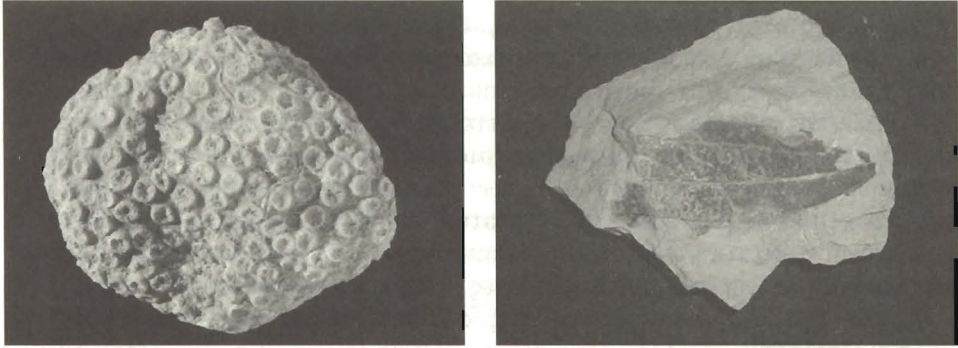
Οι κύριες ενότητες ιζηματογενών αποθέσεων που αναγνωρίστηκαν στα κροκαλοπαγή των Μετεώρων είναι: (α) οι σφηνοειδείς αποθέσεις οι οποίες θεωρούνται αποθέσεις σε παράκτια περιβάλλοντα και ερμηνεύονται με το μοντέλο «Gilbert-tyré» δέλτα και (β) οι καναλοειδείς αποθέσεις οι οποίες θεωρούνται ότι δημιουργήθηκαν κατά τη διάρκεια ταπεινώσεως του βασικού επιπέδου ή κατά τη διάρκεια ανοδικής κινήσεως της πηγής τροφοδοσίας.

Η διαμόρφωση των γεωμορφών των Μετεώρων οφείλεται: (α) σε τεκτονικά συμβάντα, (β) στη διάβρωση εξαιτίας των ρεόντων υδάτων και (γ) σε μικρότερο ποσοστό στην αιολική διάβρωση.

Όπως είναι γνωστό το Περιβάλλον, με την ευρύτερη σημασία της λέξεως, αντιπροσωπεύει ένα πολυδιάστατο σύστημα που περιλαμβάνει τεχνικές και κοινωνικές παραμέτρους, οι οποίες είναι αλληλοεξαρτώμενες και πρέπει να ληφθούν απαραίτητα υπόψη κατά τη διαχείρισή του. Επίσης η γεωλογία, υπό την ευρεία έννοια, αναμφισβήτητα αποτελεί έναν από τους κυριότερους επιστημονικούς κλάδους που μελετούν τα περιβαλλοντικά προβλήματα και καλείται να παίξει το ρόλο της.

Όμως, όσο σημαντική και απαραίτητη είναι η παροχή σύγχρονων στοιχείων για την προστασία και διατήρηση του Περιβάλλοντος, τόσο σημαντική είναι και η ανάπτυξη της περιβαλλοντικής συνείδησης των πολιτών, χωρίς την οποία το νομοθετικό πλαίσιο είναι ελλιπές και αναποτελεσματικό.

Γι' αυτό προτείνουμε στην περιοχή των Μετεώρων τη δημιουργία ενός Γεωπάρκου (δίκτυο γεωτόπων) όπου θα προστατεύονται και θα αναδεικνύονται σημαντικές θέσεις από την περιοχή με σκοπό την ενημέρωση και ευαισθητοποίηση του ευρύτερου κοινού και τη συμβολή στην αειφόρο ανάπτυξη της περιοχής.



Εικόνα 10. Απολιθώματα από την ευρύτερη περιοχή: α) κοράλλια, β) φύλλα.

Οι θέσεις αυτές-γεώτοποι- (σε συγκεκριμένα σημεία των κροκαλοπαγών των Μετεώρων ή θέσεις θέας) θα πρέπει να επιλεγούν προσεκτικά από γεωεπιστήμονες, να καταγραφούν, να μελετηθούν και να αναδειχθούν με κατάλληλες επεξηγηματικές πινακίδες.

Η ανάδειξη των θέσεων θα πρέπει να γίνει με αυστηρό επιστημονικό αλλά και ταυτόχρονα απλό και κατανοητό τρόπο για το ευρύ κοινό.

Τα Μετέωρα αποτελούν ένα μοναδικό «φυσικό βιβλίο Γεωλογίας», που περιλαμβάνει πολλές και εντυπωσιακές πληροφορίες. Θα πρέπει όμως να διδάξουμε στον κόσμο που επισκέπτεται την περιοχή πώς να διαβάσει αυτό το βιβλίο προκειμένου να αντιλαμβάνεται καλύτερα τι συμβαίνει γύρω του και να απολαμβάνει ταυτόχρονα τη μοναδική ομορφιά του τοπίου.

Φυσικά είναι απαραίτητη και η δημιουργία ενός «Γεωλογικού Μουσείου» όπου θα παρουσιάζεται η γεωλογική ιστορία των Μετεώρων, θα εκτίθενται απολιθώματα από την ευρύτερη περιοχή και θα γίνεται έρευνα και εκπαίδευση.

Καθώς και η δημιουργία και ενός «Σταθμού Περιβαλλοντικής Ενημέρωσης και Ευαισθητοποίησης», όπου οι επισκέπτες θα μπορούν να ενημερώνονται για το τι μπορούν να δουν και να μάθουν στην περιοχή.

Η περιοχή των Μετεώρων, η οποία παρουσιάζει εξαιρετικό ενδιαφέρον από επιστημονική, περιβαλλοντική, κοινωνική, θρησκευτική και αισθητική άποψη δέχεται σήμερα μία ιδιαίτερη πίεση. Μία πίεση η οποία οφείλεται στη συνεχή αύξηση του αριθμού των τουριστών στην περιοχή αλλά επίσης και πίεση από μελλοντικές εργασίες υποδομής (δρόμοι, εγκατάσταση υποδομών κινητής τηλεφωνίας, κατασκευή φραγμάτων, κτλ.).

Η μοναδική αυτή περιοχή είναι απαραίτητο με κάθε τρόπο να διατηρηθεί και να προστατευθεί με άξονα τη βιώσιμη ανάπτυξη. Και η Γεωλογία αποτελεί τη βασική παράμετρο αφού όλη η ανάπτυξη της περιοχής στηρίζεται ακριβώς πάνω σ' αυτήν «στα μεγάλοπρεπα βράχια των Μετεώρων».

## 6. Βιβλιογραφικές αναφορές

Auboin, J., 1959. Contribution à l'étude géologique de la Grèce septentrionale : les cofins de l' Epire et de la Thessalie. *Annales Géologiques des Pays Helléniques*, 10, 1-525.

Avramidis, P., Zelildis, A., Vakalas, J., Kontopoulos, N., 2002. Interactions between tectonic activity and eustatic sea-level changes in the Pindos and Mesohellenic basins, NW Greece: basin evolution and hydrocarbon potential. *Journal of Petroleum Geology* 25(1): 53-82.

Bizon, J.J., Lalechos, N. & Savoyat, E., 1968. Présence de l' Eocène transgressif en Thessalie. Incidence sur la paléogéographie régionale. *Bull. Soc. Geol. France*, 10, 36-38.

Brunn, J.H., 1956. Etude géologique du Pinde septentrional *et de la Macédoine occidentale*. *Annales Géologiques des Pays Helléniques*, 7, 1-358.

Caputo, R. & Παυλίδης, Σ., 1991. Νεοτεκτονική δομή και εξέλιξη της Θεσσαλίας. *Δελτ. Ελλ. Γεωλ. Εταιρ.*, XXΩ/3.

Dermitzakis, M.D., 1990. Palaeogeography, Geodynamics, Processes and Event Stratigraphy during Late Cenozoic of the Aegean area. *International Symposium on "Biogeographical aspects of Insularity", Rome, 18-22 May 1987, Accademia Nazionale dei Lincei*, 85, 263-288.

Despraires, A. & Vergely, P., 1977. Le sillon Mesohellénique et la zone pélagonienne. In : J., Dercourt, J., Auboin, E., Savoyat et al. (Eds) " Réunion extraordinaire de la Société géologique de France en Grèce. *Compte rendu, Bull. Soc. Geol. France*, 19, 28-34.

Doutsos, T., Koukouvelas, I., Zelilidis, A., Kontopoulos, N., 1994. Intracontinental wedging and post-orogenic collapse in Mesohellenic Trough. *Geologische Rundschau* 83: 257-275.

Fermeli, G., Ioakim Chr. 1992. "Biostratigraphy and paleontological interpretation of Miocene successions in the molassic deposits, of Tsotyliion, Mesohellenic Trench (Grevena area, Northern Greece)". *Paleontologia I Evolucio*, num.24-25, pp. 199-208, Barcelona.

Gilbert, G. K., 1890. Lake Bonneville. *Mem. Grit. Strat. Geol. Survey*, 1, 1-438.

Kontopoulos, N., Fokianou, T., Zelilidis, A., Alexiadis, Ch., Rigakis, N., 1999. Hydrocarbon potential of the middle Eocene-middle Miocene Mesohellenic piggy-back basin (central Greece): a case study. *Marine and Petroleum Geology. Marine and Petroleum Geology* 16: 811-824.

Mavridis D, Matarangas D, Tsaila-Monopolis S, Mostler H (1979). Geological Map Ayiofillon Sheet, 1:50.000 Mavridis et al , 1979, Geological map of Greece 1:50.000, sheet Ayiofillon, Geol. And Min. Res., Athens.

Nemec, W. & Steel, R.J., 1984. Alluvial and coastal conglomerates. Their significant features and some comments on gravelly mass-flow deposits. In: *Sedimentology of Gravels and Conglomerates*, Calgary 10, 1-31.

Ori, G.G. & Roveri, M., 1987. Geometries of Gilbert type deltas and large channels in the Meteora Conglomerate, Meso-Hellenic basin (Oligo-Miocene) central Greece. *Sedimentology*, 34, 845-859.

Phillipson, A., 1897. Die Meteora-Kloster in Thessalien "Über Land und Meer". *Deutsche Illustr. Zeitung*.

Phillipson, A., 1890, Bericht über eine Reise durch Nord and Mittel Griechenland. *Zeit. Gesell. Erdkunde*, v. 25, pp.331-406, Berlin.

Soliman, H.A. & Zygojannis, N., 1979. Palaeogeographical features during Oligocene-Miocene transition and their bearing on Oligocene-Miocene Foraminifera

in the Mesohellenic Basin, Northern Greece. *Annales Géologiques des Pays Helléniques, hors ser.*, 3, 1113-1122.

Soliman, H.A. & Zygojannis, N., 1980. Geological and palaeontological studies in the Mesohellenic Basin, Northern Greece: I. Oligocene smaller Foraminifera. II. Eocene smaller Foraminifera. *Geol. Geophys. Research*, 22, 1-66.

Zelilidis, A., 2003. The geometry of fan deltas and related turbidites in narrow linear basins. *Geological Journal*, 38, 31-46.

Zelilidis, A., Kontopoulos, N., 1997. Depositional environments of the Pentapophos formation in the Mesohellenic basin: application to the concept of the hydrocarbon habitat. *Mineral Wealth* 102: 45-52.

Zelilidis, A., Kontopoulos, N., Avramidis, P., Bouzos, D., 1997. Late Eocene to early Miocene depositional environments of the Mesohellenic basin, North-Central Greece: implications for hydrocarbon potential. *Geologica Balcanica* 27(1-2): 45-55.

Zelilidis, A., Piper, D. J. W. & Kontopoulos, N., 2002. Sedimentation and basin evolution of the Oligocene-Miocene Mesohellenic basin, Greece. *American Association of Petroleum Geologists Bulletin*, 86 (1), 161-182.

Zygojannis, N. & Muller, C., 1982. Nannoplankton-Biostratigraphie der tertiären Mesohellenischen Molasse (Nordwest-Griechenland). *Z. dt. Geol. Ges.*, 113, 445-455.

Zygojannis, N. & Sidiropoulos, D., 1981. Schwermineralverteilungen und palaeogeographische Grundzüge der tertiären Molasse in der Mesohellenischen Senke, Nordwest-Griechenland. *N. Jb. Geol. Palaont. Mh.*, 1981 (2), 100-128.

Δερμιτζάκης, Μ.Α. & Ντρίνια, Χ., 1998. Οι Γεωμορφές των Μετεώρων. 4<sup>ο</sup> Συνέδριο της Ελληνικής Γεωγραφικής Εταιρείας, 12-14 Οκτωβρίου, Αθήνα, σελ. 140-161.

ΕΕΠΦ, 2004 (Επιμ. Γ. Σφήκας), Οι προστατευόμενες περιοχές NATURA 2000 στην Ελλάδα. Εκδ. ΕΕΠΦ & ΥΠΕΧΩΔΕ, 200 σελ.

Θεοδοσίου, Ειρ., Φέρμελη, Γ., Κουτσουβέλη, Α., 2006, Η Γεωλογική μας Κληρονομιά. Εκδ. Καλειδοσκόπιο, Αθήνα, 102 σελ..

Σωτηριάδης, Α., 1994. Σχηματισμός και εξέλιξη των Μετεώρων. *Τρικαλινά*, 14, 387-397.

Υπουργείο Αιγαίου, 2002 (Επιμ. Ν. Ζούρος), Ατλαντάς των Γεωλογικών Μνημείων του Αιγαίου. Εκδ. Υπουργείο Αιγαίου.

Φέρμελη, Γ., 1987, Μελέτη των μολασσικών ιζημάτων του σχηματισμού Τσοτυλίου της Μεσοελληνικής αύλακας (Μικροπαλαιοντολογία-Στρωματογραφία). Διδακτορική Διατριβή, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, 220 σελ.

Φέρμελη, Γ., 1993. "Βιοστρωματογραφική ανάλυση των μολασσικών ιζημάτων του Σχηματισμού Τσοτυλίου". *Τιμητική έκδοση για τον καθηγητή Α. Γ. Πανάγο*, Ε. Μ. Πολυτεχνείο, σελ.905-930, Αθήνα.

Ψιλοβίκος, Α., 2005. Από τη Μόλασσα της Μεσοελληνικής αύλακας στους βράχους των Μετεώρων Καλαμπάκας. *Πρακτικά Β' Ιστορικού Συνεδρίου Καλαμπάκας, 10-12 Μαΐου 2002*, 99-106.

Ηλεκτρονικές διευθύνσεις:

[http://www.minenv.gr/1/12/121/12103/g1210300\\_03.html](http://www.minenv.gr/1/12/121/12103/g1210300_03.html)

## **Formation and evolution of Meteora conglomerates** **Dermitzakis, M., Drinia H., Fermeli G.**

### **Abstract**

The conglomerates of the area of Meteora consist of mollasic sediments which were deposited in the Mesohellenic trench during the Lower Miocene (about 23 million years ago). They were deposited in a Gilbert type deltaic system, where large channels occurred, entrenched vertically to the progression axis of the delta. They consist of large scale cross-bedding of breccias and sandstone of fluvial origin, which are agglutinated with calcium carbonate and thus appear compact. Tectonics created groups of intersecting faults of NW-SE and NE-SW strike and allowed for erosion factors to open up valleys along them. This is how the clusters of rocks and single rocks of Meteora were created, on which later on, faith lead the monks to create the monasteries, well known all over the world.

Today, Meteora have been characterized as a Monument of World Natural and Cultural Heritage of UNESCO and belong to the NATURA 2000 network of protected areas. Meteora uniquely combine geo-diversity and bio-diversity with cultural heritage and could constitute an example for the creation of a geo-park, capable of contributing in the viable development of the area.

