

Πρακτικά	4ου Συνεδρίου	Μάϊος 1988	
Δελτ. Ελλ. Γεωλ. Εταιρ.	Τομ. XXIII/1	σελ. 29-46	Αθήνα 1989
Bull. Geol. Soc. Greece	Vol.	pag.	Athens

ΤΟ ΤΕΚΤΟΝΙΚΟ ΚΑΛΥΜΜΑ ΤΗΣ ΠΕΛΑΓΟΝΙΚΗΣ ΤΕΚΤΟΝΙΚΗ, ΜΕΤΑΜΟΡΦΩΣΗ ΚΑΙ ΜΑΓΜΑΤΙΣΜΟΣ

Α. ΚΙΛΙΑ, Δ. ΜΟΥΝΤΡΑΚΗ*

Σ Υ Ν Ο Ψ Η

Παρουσιάζεται η τεκτονική δομή και εξέλιξη του Πελαγονικού καλύμματος στη Βόρεια και Κεντρική Ελλάδα και οι σχέσεις του με τους γειτονικούς γεωλογικούς σχηματισμούς.

Το τεκτονικό κάλυμμα της Πελαγονικής αποτελείται: α) Από τρεις λιθολογικά ανάλογες, παλαιοζωϊκής ηλικίας, πολυμεταμορφωμένες, κρυσταλλοσχιζτώδεις μάζες (κρ. μάζα Βέρνου, κρ. μάζα Βόρρα, κρ. μάζα Περίων-Καμβουνίων), που διαφέρουν όμως μεταξύ τους ως προς την τεκτονική μεγαδομή τους και την κινηματική τους, β) από εκτεταμένα, διαφορετικής ηλικίας, πλουτωνικά σώματα, γ) από την περμοτριάδικης ηλικίας μετακλαστική σειρά κατά μήκος, κυρίως, του δυτικού του περιθώριου, που μεταβαίνει σταδιακά, δ) στο ελαφρά ανακρυσταλλωμένο, τριαδικού-ουραϊκής ηλικίας, δυτικό ανθρακικό κάλυμμα, ε) από το έντονα μεταμορφωμένο, τριαδικού-ουραϊκής επίσης ηλικίας, ανατολικό ανθρακικό κάλυμμα και στ) από τους επικλυσιογενείς κρητιδικούς ασβεστόλιθους και τον άνω κρητιδικής-παλαιοκαινικής ηλικίας φλύσχη, στο ανατολικό περιθώριό του.

Οφιόλιθοι με τα συνοδά ιζήματά τους και τα κρητιδικής-παλαιοκαινικής ηλικίας αλμπικά λέπια επιπνέουν με ΝΔ-φορά πάνω στο ανατολικό περιθώριο του Πελαγονικού καλύμματος, ενώ το δυτικό περιθώριο του επιπνέεται από το δυτικό οφιολιθικό σύμπλεγμα με τα συνοδά του ιζήματα, με ΑΒΑ-φορά.

Την προνεογενή τεκτονική δομή του Πελαγονικού καλύμματος και των γειτονικών του γεωλογικών σχηματισμών, τη διαμόρφωσαν πέντε, τουλάχιστον, παραμορφωτικές φάσεις, με τις οποίες συνδέθηκαν τα μεγάλης έκτασης τεκτονικά γεγονότα, επώθηση οφιόλιθων, σχηματισμός τεκτονικών καλυμμάτων και εσωτερικών λεπίσεων: α) Η τουλάχιστον, ερκύνιας ηλικίας, συμμεταμορφική D_1 -πτύχωση, β) η άνω ιουραϊκής-κάτω κρητιδικής ηλικίας, συμμεταμορφική D_2 -πτύχωση, γ) η άνω κρητιδικής-παλαιοκαινικής ηλικίας, επίσης, συμμεταμορφική D_3 -πτύχωση, δ) η άνω ηκκαινικής ηλικίας, επωθητική κίνηση του Πελαγονικού καλύμματος πάνω στις ανθρακικές μάζες του Ολύμπου-Όσσας, των Ριζωμάτων και της Κρανιάς, που συνοδεύθηκε από τη μεταμόρφωση υψηλής πίεσης-χαμηλής θερμοκρασίας (ενότητα μπλε σχιστόλιθων) και ε) η άνω ηκκαινικής-ολιγοκαινικής ηλικίας, μεταμεταμορφική D_4 -πτύχωση.

Α Β Σ Τ Ρ Α C T

The paper describes the structural geology and evolution of the Pelagonian Nappe in North and Central Greece as well as the tectonic relations between Pelagonian and the surrounding Hellenides. The Pelagonian Nappe consists of the following: a. Three crystalline sequences (Vernon, Voras and Pieria-Kamvounia crystalline Massifs) of probably similar lithological development. These sequences crystallized under similar conditions in the Paleozoic but then differ in their megastructure and their cinematics. b. Large granitic masses of different ages. c. A metaclastic sequence of Late Permian-Early Triassic age which occupies mainly the western Pelagonian margin. d. The western carbonate cover of Triassic-Juras-

Dr. A.KILIAS & Ψηφιακή Βιβλιοθήκη "Θεόδωρος" Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ., metamorphism and magmatism.

* Univ. of Thessaloniki, Department of Geology and Physical Geography, 54006 - Thessaloniki.

sic age which is slightly metamorphosed. e. The eastern carbonate cover of Triassic-Jurassic age which was subject to low-grade metamorphism. f. The limestones of the Middle to Upper Cretaceous transgression and the Paleocene flysch. The ophiolites and the associated sediments of the Almopias area thrust over the eastern Pelagonian margin, while ophiolites of the Subpelagonian area thrust eastwards over the western Pelagonian margin. Five main deformation phases have been recognized in the Pelagonian nappe: (1) The D_1 -phase of Ercynian age which caused isoclinal folds associated with the development of the primary foliation of the crystalline rocks. (2) The D_2 -phase of Late Jurassic-Early Cretaceous age. (3) The D_3 -phase of Late Cretaceous-Early Tertiary age with open to close asymmetric folds. (4) The deformation phase of the Upper Eocene which caused the thrusting of the Pelagonian Nappe onto the Olympos, Ossa, Rizomata and Krania carbonate sequences and was associated of the HP/LT metamorphism. (5) The D_4 -folding phase of Late Eocene-Oligocene age.

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η περιοχή μελέτης εκτείνεται από τα ελληνογιουγκοσλαβικά σύνορα μέχρι τον Θεσσαλικό κάμπο και περιλαμβάνει τις οροσειρές του Βόρρα, Βερμίου, Βαρνούντα και Βέρνου στο βόρειο τμήμα της, τις οροσειρές του Άσκιου, Βούρινου, Περίων και Ολύμπου στο κεντρικό τμήμα της και τις οροσειρές των Καμβουνίων και Αντιχάσια στο νότιο τμήμα της. Γεωτεκτονικά το μεγαλύτερο τμήμα της ανήκει στο Πελαγονικό κάλυμμα, ενώ το ανατολικό της περιθώριο καταλαμβάνει ένα σημαντικό μέρος των Αλμπικών ενοτήτων και το δυτικό της, αντίστοιχα, ένα τμήμα της Υποπελαγονικής ζώνης (σχ. 1 & 4). Ως Πελαγονικό κάλυμμα στη Βόρεια Ελλάδα θεωρούμε το τεκτονικό κάλυμμα που δομείται από τις κρυσταλλοσχιστώδεις μάζες της ΒΔ Μακεδονίας και Θεσσαλίας, τα περμοτριάδικης ηλικίας κλαστικά μεταϊζηήματα, που αναπτύσσονται κυρίως κατά μήκος του δυτικού περιθωρίου των κρυσταλλοσχιστώδων αυτών μαζών, το τριάδικο-ουρασιδικής ηλικίας δυτικό και ανατολικό ανθρακικό κάλυμμα των κρυσταλλοσχιστώδων μαζών, καθώς και το επικλυσιογενές ανθρακικό κρητιδικό με τον παλαιοκαινικής ηλικίας φλύσχη.

Επιχειρείται η παρουσίαση μιας ολοκληρωμένης εικόνας της γεωλογίας του Πελαγονικού καλύμματος και των γειτονικών του γεωλογικών σχηματισμών, έτσι όπως αυτή εξάγεται από τη μέχρι σήμερα ερευνητική προσπάθεια των συγγραφέων, αλλά και από την υπάρχουσα γνωστή βιβλιογραφία.

2. ΛΙΘΟΣΤΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΑ ΚΑΙ ΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΘΕΣΗ ΤΩΝ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΩΝ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

Όπως απεικονίζεται και στον γεωλογικό χάρτη του σχ. 1, ολόκληρη η περιοχή μελέτης, δομείται από τις εξής γεωλογικές ενότητες και σειρές πετρωμάτων, οι οποίες τοποθετούνται συχνά, με τη μορφή τεκτονικών λεπίων ή και τεκτονικών καλυμμάτων, σχηματίζοντας συγχρόνως χαρακτηριστικά φαινόμενα έντονης μιλωνιτώσεως, ιδίως στις μεταξύ τους επαφές (σχ. 1, 2 & 3):

1. Ζώνη Αξιού.

- α. Οφιόλιθοι και συνοδά ιζηήματα και
- β. αλμπικά λέπια.

2. Ζώνη Υποπελαγονική.

- α. Οφιόλιθοι και συνοδά ιζηήματα και
- β. σειρά Κρυσταλλοπηγής.

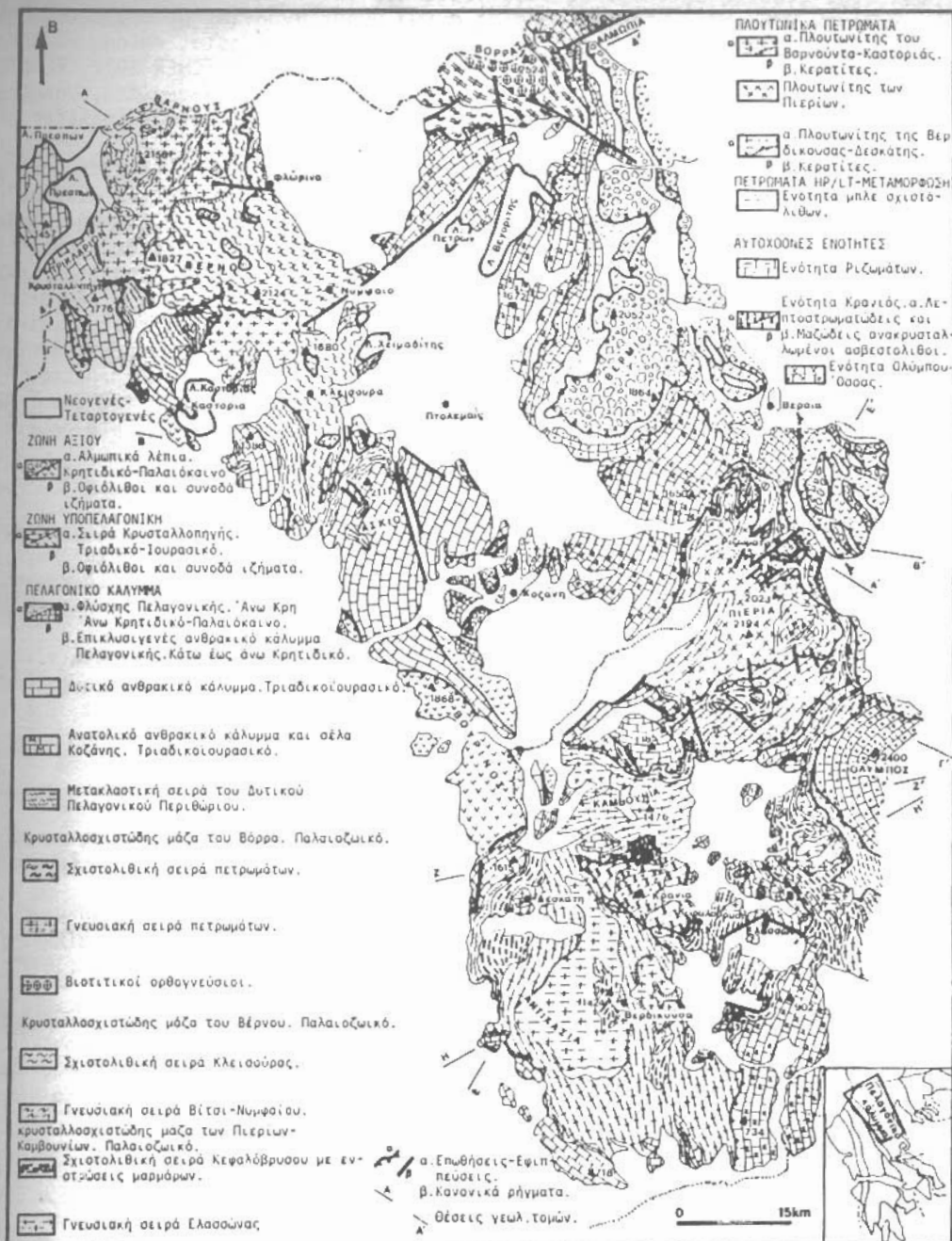
3. Πελαγονικό κάλυμμα.

- α. Επικλυσιογενές κρητιδικό ανθρακικό κάλυμμα και φλύσχης,
- β. ανθρακικό κάλυμμα του δυτικού περιθωρίου του Πελαγονικού καλύμματος
- γ. ανθρακικό κάλυμμα του ανατολικού περιθωρίου του Πελαγονικού καλύμματος
- δ. μετακλαστική σειρά του δυτικού περιθωρίου του Πελαγονικού καλύμματος,
- ε. κρυσταλλοσχιστώδεις σειρές του Πελαγονικού καλύμματος και
- στ. πλουτωνικά πετρώματα

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

4. Ενότητα των μπλε σχιστόλιθων (ενότητα Αμπελάκια).

5. Ανθρακικές ενότητες του Ολύμπου-Όσσας, των Ριζωμάτων και της Κρανιάς.



Σχ. 1. Γεωλογικός χάρτης του Πελαγονικού καλύμματος και των γύρω από αυτό γεωλογικών ενοτήτων.
 Fig.1. Geological map of the Pelagonian Nappe and the surrounding geological units.

2.1. Ζώνη Αξιού

α. Ο φ ι ό λ ι θ ο ι κ α ι σ υ ν ο δ ά ι ζ ή μ α τ α .

Πρόκειται για τις οφιολιθικές εμφανίσεις που οριοθετούν το ανατολικό περιθώριο του Πελαγονικού καλύμματος, οι οποίες συχνά αναμειγνύονται με ιουρασικής ηλικίας, ελαφρά μεταμορφωμένα ιζήματα, που κατά θέσεις εμφανίζονται επίσης μεταμορφωμένα σε συνθήκες υψηλής πίεσης-χαμηλής θερμοκρασίας (WALLBRECHER 1977, FERRIERE 1977). Τα μεταιζήματα αυτά συνίστανται, από ασβεστιτικούς μεταφωμίτες, χαλαζίτες, οφιασβεσίτες, φακοειδείς ενστρώσεις λεπτοστρωματώδων μαρμάρων, φυλλίτες και κατά θέσεις λεπτές κερατολιθικές παρεμβολές.

Το σύνολο των οφιολιθικών αυτών εμφανίσεων με τα συνοδά τους ιζήματα, που χαρακτηρίστηκαν επίσης από τον JACOBSHAGEN et al. (1976) ως "Ηωελληνικό κάλυμμα" και από τους KILIAS & CHATZIDIMITRIADIS (1985) ως "ασβεστιτική φυλλιτική-μεταβασιική σειρά", επωθούνται με ΝΔ-φορά πάνω στα τριαδικού-ιουρασικής ηλικίας μάρμαρα του ανατολικού περιθώριου του Πελαγονικού καλύμματος ή σχηματίζουν αλληπάλληλα τεκτονικά λείπια με τους κρητιδικής-παλαιοκαινικής ηλικίας σχηματισμούς της Αλμωπίας (σχ. 1, 2 & 3). Δεν λείπουν εν τούτοις περιπτώσεις, κατά τις οποίες οφιολιθικά πετρώματα εμφανίζονται επωθημένα με τη μορφή τεκτονικών καλυμμάτων ή και λεπίων κατ'ευθείαν πάνω στις κρυσταλλοσχιστώδεις σειρές του Πελαγονικού καλύμματος.

Ένα χαρακτηριστικό γνώρισμα των οφιολιθικών αυτών εμφανίσεων της ζώνης Αξιού, αποτελούν, επίσης, οι εικόνες των "οφιολιθικών μιγμάτων", ιδίως στα σημεία που επωθούνται αυτές πάνω στο ανατολικό ανθρακικό κάλυμμα (σχ. 4).

β. Α λ μ ω π ι κ ά λ έ π ι α .

Στην περιοχή μελέτης αντιπροσωπεύονται από τους ανώτερους στρωματογραφικούς ορίζοντες τους, που είναι κυρίως κρητιδικής ηλικίας ασβεστολιθικά κροκαλοπαγή, ρουδιστοφόροι ασβεστόλιθοι, ψαμίτες, ασβεστιτικοί φυλλίτες και άνω κρητιδικής-παλαιοκαινικής ηλικίας, ελαφρά μεταμορφωμένος φλύσχος, ενώ συχνά στη σύσταση τους συμπεριλαμβάνονται και οφιολιθικά πετρώματα.

Βρίσκονται τεκτονικά τοποθετημένα πάνω στον άνω κρητιδικής-παλαιοκαινικής ηλικίας φλύσχο της Πελαγονικής (οροσειρά Βερμίου και σέλα Κοζάνης), σχηματίζοντας συγχρόνως και μεταξύ τους αλληπάλληλα τεκτονικά λείπια με ΝΔ-φορά (σχ. 1, 2 & 3).

2.2. Ζώνη Υποπελαγονική

α. Ο φ ι ό λ ι θ ο ι κ α ι σ υ ν ο δ ά ι ζ ή μ α τ α .

Το δυτικό περιθώριο του Πελαγονικού καλύμματος οριοθετείται από τη σειρά των οφιολιθικών εμφανίσεων της Υποπελαγονικής ζώνης, που συνοδεύονται από ιζήματα βραχίονος θάλασσας, ανάλογα με αυτά των οφιολίθων της ζώνης Αξιού.

Οι οφιολιθικές αυτές εμφανίσεις και τα συνοδά τους ιζήματα μελετήθηκαν, κυρίως, από τους HYNES et al. (1972) στην περιοχή της Όθρυος, από τον MOUNTRAKI (1982, 1983) στην περιοχή της Καστοριάς και από τους MOORES (1969), ZIMERMANN (1972), JACHSON et al. (1975) και VERGELY (1984) στην περιοχή του Βούρινου.

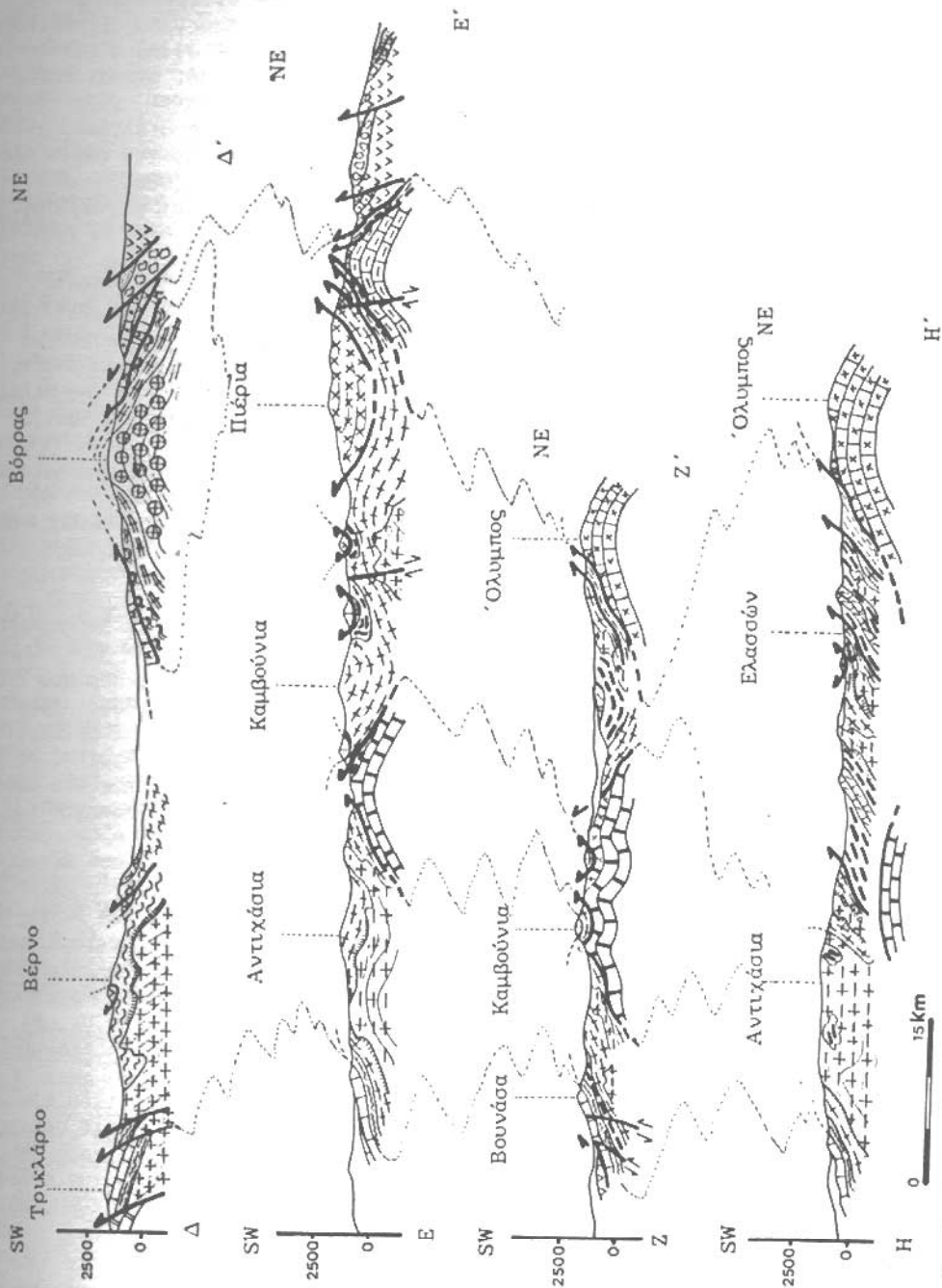
Σύμφωνα με τις απόψεις των HYNES (1972), MOUNTRAKI (1982, 1983), MOORES (1969) και JACHSON et al. (1975), οι οφιολιθικές αυτές εμφανίσεις της Υποπελαγονικής, επωθούνται με ΒΑ-φορά πάνω στο ανθρακικό κάλυμμα του δυτικού περιθώριου του Πελαγονικού καλύμματος, σχηματίζοντας συγχρόνως τα χαρακτηριστικά "οφιολιθικά μίγματα" στα σημεία επώθησης τους.

β. Σ ε ι ρ ά Κ ρ υ σ τ α λ λ ο π η γ ή ς .

Αναγνωρίζεται ως τεκτονικό λείπιο με ΝΔ-φορά (σχ. 1, 2 & 3), μεταξύ των οφιολίθων της Υποπελαγονικής και του δυτικού ανθρακικού καλύμματος (MOUNTRAKIS 1983).

Πρόκειται για μια σχεδόν αμεταμόρφωτη σειρά, ηλικίας Τριαδικού-Κάτω Κρητιδικού (MOUNTRAKIS, 1983), που αποτελείται από εναλλαγές ασβεστόλιθων και αργιλλοπηριτικών ιζημάτων.

Φαίνεται να αποτελεί τη συνέχεια προς βορρά ενός τμήματος των λιθολογικών σειρών της Όθρυος και μάλιστα εκείνου, που περιγράφεται από τον FERRIERE (1977) ως μεταβατική σειρά. Ηφιστική Βιβλιοθήκη "Θεόφραστος" Τμήμα Γεωλογίας ΑΠΘ, Ζώνη (MOUNTRAKIS, 1983).



Σχ. 2. Γεωλογικές τομές του Πελαγονικού καλύμματος. Συμβολισμοί όπως γενωλ. χάρτη.
 Fig. 2. Cross-sections through the Pelagonian Nappe. For key see Fig. 1.

2.3. Πελαγονικό κάλυμμα

α. Επικλυσιγενές ανθρακικό κάλυμμα και φλύσχη.

Πρόκειται για κάτω μέχρι άνω κρητιδικής ηλικίας ελαφρά ανακρυσταλλωμένους μαζώδεις και κατά θέσεις πλακώδεις, ρουδιστοφόρους ασβεστόλιθους, που τοποθετούνται με χαρακτηριστική στρωματογραφική ασυμφωνία (σχ. 1, 2, 3 & 4) πάνω στο ανατολικό ανθρακικό κάλυμμα, καθώς και στους επωθημένους, πάνω σ' αυτό, σχηματισμούς του "Ηωελληνικού καλύμματος".

Προς τους ανώτερους ορίζοντες τους, οι κρητιδικοί αυτοί ασβεστόλιθοι, μεταβαίνουν σε ελαφρά μεταμορφωμένο παλαιοκαινικής ηλικίας φλύσχη, με τον οποίο κλινοειδώς και η ιζηματογένεση των μεσοαυτόχθονων σειρών (JACOBSSHAGEN, 1986).

Λεπιδώδεις με ΝΔ-φορά των μεσοαυτόχθονων σειρών, παρατηρούνται συχνά, στην περιοχή μελέτης (Πιέρια-Βέρμιο, σχ. 1, 2 & 3).

β. Ανθρακικό κάλυμμα του ανατολικού περιθώριου του Πελαγονικού καλύμματος.

Πρόκειται για έντονα μεταμορφωμένα λευκά, μαζώδη, κατά θέσεις σιπολινικά μάρμαρα, τριαδικοϋρασιακής ηλικίας (MERCIER 1968, GODFRIAUX 1968), που αναπτύσσονται κατά μήκος του ανατολικού Πελαγονικού περιθώριου και παράλληλα της σέλας της Κοζάνης μέχρι το δυτικό ανθρακικό κάλυμμα (σχ. 1), με μια ελάττωση, συγχρόνως και του βαθμού ανακρυστάλλωσης τους προς τα δυτικά.

Τα μάρμαρα αυτά βρίσκονται, συνήθως, με τεκτονική επαφή πάνω στις παλαιοζωϊκές κρυσταλλοσχιστώδεις σειρές του Πελαγονικού καλύμματος (σχ. 1, 2, 3 & 4), ενώ στα κατώτερα μέλη τους μεταβαίνουν σε ασβεστιτικούς μεταφωμίτες. Επίσης, παρατηρείται, να εναλλάσσονται με λεπτές ενστρώσεις μαρμαρυγιακών σχιστόλιθων (KILIAS & MOUNTRAKIS, 1985).

γ. Ανθρακικό κάλυμμα του δυτικού περιθώριου του Πελαγονικού καλύμματος.

Το δυτικό περιθώριο του Πελαγονικού καλύμματος καλύπτεται από, περίπου 200 m πάχους, ελαφρά ανακρυσταλλωμένους, μαζώδεις, γκριζωπούς ασβεστόλιθους, τριαδικοϋρασιακής ηλικίας (BRUNN 1956, MAYRIDIS & KELEPERTZIS 1982). Αυτοί βρίσκονται με στρωματογραφική συμφωνία πάνω στην περμοτριάδικής ηλικίας, μετακλαστική σειρά του δυτικού πελαγονικού περιθώριου, ενώ σε ορισμένες περιπτώσεις, όπως στο όρος Τρικλάριο, επιπτεύουν με ΝΔ-φορά πάνω στην ενότητα της Κρυσταλλοπηγής (σχ. 1, 2 & 3).

δ. Μετακλαστική σειρά του δυτικού περιθώριου του Πελαγονικού καλύμματος.

Η σειρά αυτή χαρακτηρίζεται από μια πολύπλοκη ακολουθία ελαφρά μεταμορφωμένων μεταϊζημάτων, περμοτριάδικής ηλικίας, φυλλίτες, μεταφωμίτες, μετακροκαλοποι και μάρμαρα, που εναλλάσσονται με μεταρρόλιθους και μεταβασίτες, έτσι ώστε ολόκληρη η σειρά να μπορεί να χαρακτηριστεί, ως μια "ηφαιστειοϊζηματογενή σειρά" (BRUNN 1956, MAYRIDIS & KELEPERTZIS 1982, PAPANIKOLAOU & ZAMBETAKIS-LEKKAS 1980, MOUNTRAKIS et al. 1983, 1987).

Αυτή περιορίζεται κατά μήκος του δυτικού περιθώριου του Πελαγονικού καλύμματος, τοποθετείται συνήθως, με ασυμφωνία πάνω στις κρυσταλλοσχιστώδεις σειρές του Πελαγονικού καλύμματος (σχ. 1, 2, 3 & 4), ενώ πολλές φορές, είναι χαρακτηριστική η βαθμιαία μετάβαση της προς την ανώτερη στρωματογραφική σειρά των ασβεστόλιθων του δυτικού Πελαγονικού περιθώριου (MOUNTRAKIS et al. 1983, SPYROPOULOS et al. 1986, KILIAS & MOUNTRAKIS, 1987).

Δεν λείπουν εν τούτοις περιπτώσεις, όπως στις οροσειρές Βέρνου και Άσκιο, κατά τις οποίες η μετακλαστική αυτή ακολουθία επιπτεύει, με τη σειρά της, με ΝΔ-φορά, πάνω στο δυτικό ανθρακικό κάλυμμα (σχ. 1, 2 & 3).

ε. Κρυσταλλοσχιστώδεις του Πελαγονικού καλύμματος.

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

Δυνατόν να διαιρεθεί σε τρεις επί μέρους μεγάλες κρυσταλλοσχιστώδεις μάζες.

που χωρίζονται μεταξύ τους από τους αλπικούς σχηματισμούς του Βερμίου - σέλας Κοζάνης και της λεκάνης της Πτολεμαΐδας-Φλώρινας (σχ. 1).

Οι κρυσταλλοσχιιστώδεις αυτές μάζες αποτελούν τους βαθύτερους λιθοστρωματογραφικούς ορίζοντες του Πελαγονικού καλύμματος (σχ. 2 & 3) και είναι: Η κρυσταλλοσχιιστώδης μάζα του Βέρνου, η κρυσταλλοσχιιστώδης μάζα του Βόρρα και η κρυσταλλοσχιιστώδης μάζα Πιερίων-Καμβουνίων.

Και οι τρεις κρυσταλλοσχιιστώδεις μάζες, αποτελούνται, σε γενικές γραμμές, από ανάλογους, πολυμεταμορφωμένους λιθολογικούς τύπους, διαφέρουν όμως σημαντικά μεταξύ τους, όσον αφορά την τεκτονική τους μεγαδομή και την κινηματική τους εικόνα.

- Έτσι η κρυσταλλοσχιιστώδης μάζα του Βέρνου συνίσταται, από μια βαθύτερη τεκτονικά, γνευσιακή-αμφιβολιτική σειρά, τη σειρά Βίτσι-Νυμφαίου και από μια ανώτερη σχιστολιθική σειρά, που χαρακτηρίζεται από τις συνεχείς παρεμβολές, σχετικά νεότερων μεταβασιικών πετρωμάτων, τη σειρά Κλεισούρας (ΚΙΛΙΑΣ 1980, ΜΟΥΝΤΡΑΚΗΣ, 1983, ΡΑΡΑΝΙΚΟΛΑΟΥ & ΣΤΟΪΑΝΩΝ 1983).

Χαρακτηριστική είναι εντούτοις η λεπιοειδής διάταξη των δύο αυτών σειρών μεταξύ τους, με φορά των σχηματιζομένων λεπίων προς τα ΝΔ, καθώς και η εφίπνευση τους κατά θέσεις (οροσειρά Άσκιου), πάνω στην περμοτριάδικής ηλικίας, μετακλαστική σειρά (σχ. 1, 2 & 3).

Μια έντονη μυλωνιτίωση των μελών της μάζας του Βέρνου, με σχηματισμό μυλωνιτικών ζωνών (μυλωνιτικοί οφθαλμοειδείς γνεύσιλοι) και εσωτερικών εφιπνεύσεων, είναι φανερή σ' όλη της την έκταση (ΚΙΛΙΑΣ, 1980).

- Η κρυσταλλοσχιιστώδης μάζα του Βόρρα, αντίστοιχα, αποτελείται από ένα πυρήνα ορθογνευσιακών πετρωμάτων, βιοτιτικοί γνεύσιλοι, από έναν κατώτερο γνευσιακό ορίζοντα (μοσχοβιτικοί γνεύσιλοι, διμαρμαρυγιακοί γνεύσιλοι, αμφιβολίτες) και από ένα ανώτερο σχιστολιθικό ορίζοντα (αμφιβολιτικοί σχιστόλιθοι, μαρμαρυγιακοί-γρανατούχοι σχιστόλιθοι) (ΜΟΥΝΤΡΑΚΗΣ, 1976, 1983, ΚΙΛΙΑΣ 1980, ΚΙΛΙΑΣ & ΜΟΥΝΤΡΑΚΗΣ, 1981).

Έτσι ολόκληρη η κρυσταλλοσχιιστώδης μάζα του Βόρρα, αποτελεί έναν τεράστιο αντικλιτικό θόλο, με τη μια πτέρυγα του να βυθίζεται προς τα ΔΝΔ και την άλλη προς τα ΑΒΑ (σχ. 2).

- Τέλος η κρυσταλλοσχιιστώδης μάζα των Πιερίων-Καμβουνίων, χαρακτηρίζεται, επίσης, από έναν κατώτερο γνευσιακό-αμφιβολιτικό ορίζοντα, με μιγματιτικές παρεμβολές κατά θέσεις, τη σειρά Ελασσώνας και έναν ανώτερο σχιστολιθικό ορίζοντα με πλήθος μεταβασιικών διεισοδύσεων και ενστρώσεων μαρμάρων, τη σειρά Κεφαλόβρυσου (ΝΑΝΤΣΕ 1981, ΜΙΓΚΙΡΟΣ 1983, ΚΙΛΙΑΣ & ΜΟΥΝΤΡΑΚΗΣ, 1987).

Όπως και στην κρυσταλλοσχιιστώδη μάζα του Βέρνου, έτσι και στην κρυσταλλοσχιιστώδη μάζα των Πιερίων-Καμβουνίων, είναι έκδηλη η έντονη μυλωνιτίωση και η λεπίωση των δυο σειρών της, με φορά όμως ΑΝΑ έως ΝΑ (σχ. 1 & 3).

Ένα μεγάλης σημασίας γεγονός για την τεκτονική εξέλιξη των Ελληνίδων, αποτελεί ίσως και η τοποθέτηση της κρυσταλλοσχιιστώδους μάζας των Πιερίων-Καμβουνίων (σχ. 2 & 3) με τη μορφή τεκτονικού καλύμματος πάνω στις ανθρακικές μάζες των Ριζωμάτων (ΚΙΛΙΑΣ & ΜΟΥΝΤΡΑΚΗΣ 1985), του Ολύμπου-Όσσας (GODFRIAUX 1968, SCHMITT 1983) και της Κρανιάς (ΚΑΤΣΙΚΑΤΣΟΣ et al. 1986, ΚΙΛΙΑΣ & ΜΟΥΝΤΡΑΚΗΣ, 1987).

Και στις τρεις κρυσταλλοσχιιστώδεις μάζες που περιγράφησαν αναγνωρίσθηκε η παρουσία τριών, τουλάχιστον, μεταμορφικών επεισοδίων (ΚΙΛΙΑΣ 1980, ΚΑΤΣΙΚΑΤΣΟΣ et al. 1982, ΜΟΥΝΤΡΑΚΗΣ 1983, ΣΠΥΡΟΠΟΥΛΟΣ et al. 1986, ΚΙΛΙΑΣ & ΜΟΥΝΤΡΑΚΗΣ 1987).

Το παλιότερο έλαβε χώρα σε συνθήκες αμφιβολιτικής φάσης, το δεύτερο σε συνθήκες κάτω πρσινοσχιιστολιθικής-άνω αμφιβολιτικής φάσης και το τελευταίο, σε συνθήκες άνω πρσινοσχιιστολιθικής φάσης (Kr_1 , Kr_2 , Kr_3).

Η ένταση εντούτοις των μεταμορφικών αυτών γεγονότων δεν ήταν ομοιογενής για όλες τις περιοχές των κρυσταλλοσχιιστωδών μαζών, όπως π.χ. στα κρυσταλλοσχιιστώδεις του Βέρνου παρατηρείται μια σχετική ελάττωση των Ρ/Τ συνθηκών της δεύτερης μεταμόρφωσης από τα ανατολικά προς τα δυτικά, ενώ αντίθετα στο κρυσταλλοσχιιστώδες του Βόρρα παρατηρείται μια αύξηση των Ρ/Τ συνθηκών της ίδιας μεταμόρφωσης από τα περιφερειακά του τμήματα προς τον πυρήνα του (ΚΙΛΙΑΣ 1980, ΚΙΛΙΑΣ & ΜΟΥΝΤΡΑΚΗΣ 1981).

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

στ. Π λ ο υ τ ω ν ι κ ά π ε τ ρ ω μ α τ α .

Μέσα στις κρυσταλλοσχιιστώδεις μάζες (σχ. 1, 2 & 3) διεισοδύουν όξινες πλουτωνικές διεισοδύσεις, με τις οποίες συνδέονται συχνά φαινόμενα μεταμορφωσης επαφής

2.3. Πελαγονικό κάλυμμα

α. Επικλυσιγενές ανθρακικό κάλυμμα και φλύσχη.

Πρόκειται για κάτω μέχρι άνω κρητιδικής ηλικίας ελαφρά ανακρυσταλλωμένους μαζώδεις και κατά θέσεις πλακώδεις, ρουδιστοφόρους ασβεστόλιθους, που τοποθετούνται με χαρακτηριστική στρωματογραφική ασυμφωνία (σχ. 1, 2, 3 & 4) πάνω στο ανατολικό ανθρακικό κάλυμμα, καθώς και στους επωθημένους, πάνω σ' αυτό, σχηματισμούς του "Ημελληνικού καλύμματος".

Προς τους ανώτερους ορίζοντες τους, οι κρητιδικοί αυτοί ασβεστόλιθοι, μεταβαίνουν σε ελαφρά μεταμορφωμένα παλαιοκαινικής ηλικίας φλύσχη, με τον οποίο κλείνει και η ιζηματογένεση των μεσοαυτόχθονων σειρών (JACOBSSHAGEN, 1986).

Λεπιδώσεις με ΝΔ-φορά των μεσοαυτόχθονων σειρών, παρατηρούνται συχνά, στην περιοχή μελέτης (Πιέρια-Βέρμιο, σχ. 1, 2 & 3).

β. Ανθρακικό κάλυμμα του ανατολικού περιθωρίου του Πελαγονικού καλύμματος.

Πρόκειται για έντονα μεταμορφωμένα λευκά, μαζώδη, κατά θέσεις οιπολιτικά μάρμαρα, τριαδικοϊουρασικής ηλικίας (MERCIER 1968, GODFRIAUX 1968), που αναπτύσσονται κατά μήκος του ανατολικού Πελαγονικού περιθωρίου και παράλληλα της σέλας της Κοζάνης μέχρι το δυτικό ανθρακικό κάλυμμα (σχ. 1), με μια ελάττωση, συγκρότησης και του βαθμού ανακρυστάλλωσης τους προς τα δυτικά.

Τα μάρμαρα αυτά βρίσκονται, συνήθως, με τεκτονική επαφή πάνω στις παλαιότερες κρυσταλλοσχιστώδεις σειρές του Πελαγονικού καλύμματος (σχ. 1, 2, 3 & 4), ενώ στα κατώτερα μέλη τους μεταβαίνουν σε ασβεστιτικούς μεταψαμμίτες. Επίσης, παρατηρείται, να εναλλάσσονται με λεπτές ενστρώσεις μαρμαρυγιακών σχιστόλιθων (KILIAS & MOUNTRAKIS, 1985).

γ. Ανθρακικό κάλυμμα του δυτικού περιθωρίου του Πελαγονικού καλύμματος.

Το δυτικό περιθώριο του Πελαγονικού καλύμματος καλύπτεται από, περίπου 200 m πάχους, ελαφρά ανακρυσταλλωμένους, μαζώδεις, γκριζωπούς ασβεστόλιθους, τριαδικοϊουρασικής ηλικίας (BRUNN 1956, MAYRIDIS & KELEPERTZIS 1982). Αυτοί βρίσκονται με στρωματογραφική συμφωνία πάνω στην περμοτριάδικής ηλικίας, μετακλαστική σειρά του δυτικού πελαγονικού περιθωρίου, ενώ σε ορισμένες περιπτώσεις, όπως στο όρος Τρικκάριο, επιπτεύουν με ΝΔ-φορά πάνω στην ενότητα της Κρυσταλλοπηγής (σχ. 1, 2 & 3).

δ. Μετακλαστική σειρά του δυτικού περιθωρίου του Πελαγονικού καλύμματος.

Η σειρά αυτή χαρακτηρίζεται από μια πολύπλοκη ακολουθία ελαφρά μεταμορφωμένων μεταίζημάτων, περμοτριάδικής ηλικίας, φυλλίτες, μεταψαμμίτες, μετακροκαλοποιίτες και μάρμαρα, που εναλλάσσονται με μεταρυσίτες και μεταβασίτες, έτσι ώστε ολοκληρωθεί η σειρά να μπορεί να χαρακτηριστεί, ως μια "ηφαιστειοϊζηματογενής σειρά" (BRUNN 1956, MAYRIDIS & KELEPERTZIS 1982, PAPANIKOLAOU & ZAMBETAKIS-LEKKAS 1980, MOUNTRAKIS et al. 1983, 1987).

Αυτή περιορίζεται κατά μήκος του δυτικού περιθωρίου του Πελαγονικού καλύμματος, τοποθετείται συνήθως, με ασυμφωνία πάνω στις κρυσταλλοσχιστώδεις σειρές του Πελαγονικού καλύμματος (σχ. 1, 2, 3 & 4), ενώ πολλές φορές, είναι χαρακτηριστική η βαθμιαία μετάβαση της προς την ανώτερη στρωματογραφική σειρά των ασβεστόλιθων του δυτικού Πελαγονικού περιθωρίου (MOUNTRAKIS et al. 1983, SPYROPOULOS et al. 1986, KILIAS & MOUNTRAKIS, 1987).

Δεν λείπουν εν τούτοις περιπτώσεις, όπως στις οροσειρές Βέρνου και Άσκια, κατά τις οποίες η μετακλαστική αυτή ακολουθία επιπτεύει, με τη σειρά της, με ΝΔ-φορά, πάνω στο δυτικό ανθρακικό κάλυμμα (σχ. 1, 2 & 3).

ε. Κρυσταλλοσχιστώδεις σειρές του δυτικού καλύμματος.

Δυνατόν να διαιρεθεί σε τρεις επί μέρους μεγάλες κρυσταλλοσχιστώδεις μάζες

που χωρίζονται μεταξύ τους από τους αλπικούς σχηματισμούς του Βερμίου - σέλας Κοζάνης και της Λεκάνης της Πτολεμαΐδας-Φλώρινας (σχ. 1).

Οι κρυσταλλοσχιιστώδεις αυτές μάζες αποτελούν τους βαθύτερους λιθостρωματογραφικούς ορίζοντες του Πελαγονικού καλύμματος (σχ. 2 & 3) και είναι: Η κρυσταλλοσχιιστώδης μάζα του Βέρνου, η κρυσταλλοσχιιστώδης μάζα του Βόρρα και η κρυσταλλοσχιιστώδης μάζα Πιερίων-Καμβουνίων.

Και οι τρεις κρυσταλλοσχιιστώδεις μάζες, αποτελούνται, σε γενικές γραμμές, από ανάλογους, πολυμεταμορφωμένους λιθολογικούς τύπους, διαφέρουν όμως σημαντικά μεταξύ τους, όσον αφορά την τεκτονική τους μεγαδομή και την κινηματική τους εικόνα.

- Έτσι η κρυσταλλοσχιιστώδης μάζα του Βέρνου συνίσταται, από μια βαθύτερη τεκτονικά, γνευσιακή-αμφιβολιτική σειρά, τη σειρά Βίτσι-Νυμφαίου και από μια ανώτερη σχιστολιθική σειρά, που χαρακτηρίζεται από τις συνεχείς παρεμβολές, σχετικά νεότερων μεταβασικών πετρωμάτων, τη σειρά Κλεισούρας (ΚΙΛΙΑΣ 1980, ΜΟΥΝΤΡΑΚΗΣ, 1983, ΡΑΠΑΝΙΚΟΛΑΟΥ & ΣΤΟΪΑΝΟΒ 1983).

Χαρακτηριστική είναι εντούτοις η λεπιοειδής διάταξη των δύο αυτών σειρών μεταξύ τους, με φορά των σχηματιζομένων λεπίων προς τα ΝΔ, καθώς και η επίπλευση τους κατά θέσεις (οροσειρά Άσκιου), πάνω στην περμοτριάδικής ηλικίας, μετακλαστική σειρά (σχ. 1, 2 & 3).

Μια έντονη μυλωνιτίωση των μελών της μάζας του Βέρνου, με σχηματισμό μυλωνιτικών ζωνών (μυλωνιτικοί οφθαλμοειδείς γνεύσιοι) και εσωτερικών επιπτεύσεων, είναι φανερή σ' όλη της την έκταση (ΚΙΛΙΑΣ, 1980).

- Η κρυσταλλοσχιιστώδης μάζα του Βόρρα, αντίστοιχα, αποτελείται από ένα πυρήνα ορθογνευσιακών πετρωμάτων, βιοιτιτικοί γνεύσιοι, από έναν κατώτερο γνευσιακό ορίζοντα (μοσχοβιτικοί γνεύσιοι, διμαρμαρυγικοί γνεύσιοι, αμφιβολίτες) και από ένα ανώτερο σχιστολιθικό ορίζοντα (αμφιβολιτικοί σχιστόλιθοι, μαρμαρυγικοί-γρاناτούχοι σχιστόλιθοι) (ΜΟΥΝΤΡΑΚΗΣ, 1976, 1983, ΚΙΛΙΑΣ 1980, ΚΙΛΙΑΣ & ΜΟΥΝΤΡΑΚΗΣ, 1981).

Έτσι ολόκληρη η κρυσταλλοσχιιστώδης μάζα του Βόρρα, αποτελεί έναν τεράστιο αντικλινικό θόλο, με τη μια πτέρυγα του να βυθίζεται προς τα ΔΝΔ και την άλλη προς τα ΑΒΑ (σχ. 2).

- Τέλος η κρυσταλλοσχιιστώδης μάζα των Πιερίων-Καμβουνίων, χαρακτηρίζεται, επίσης, από έναν κατώτερο γνευσιακό-αμφιβολιτικό ορίζοντα, με μιγματικές παρεμβολές κατά θέσεις, τη σειρά Ελασσώνας και έναν ανώτερο σχιστολιθικό ορίζοντα με πλήθος μεταβασικών διεισδύσεων και ενστρώσεων μαρμάρων, τη σειρά Κεφαλόβρυσου (NANCE 1981, ΜΙΓΚΙΡΟΣ 1983, ΚΙΛΙΑΣ & ΜΟΥΝΤΡΑΚΗΣ, 1987).

Όπως και στην κρυσταλλοσχιιστώδη μάζα του Βέρνου, έτσι και στην κρυσταλλοσχιιστώδη μάζα των Πιερίων-Καμβουνίων, είναι έκδηλη η έντονη μυλωνιτίωση και η λείπωση των δυο σειρών της, με φορά όμως ΑΝΑ έως ΝΑ (σχ. 1 & 3).

Ένα μεγάλης σημασίας γεγονός για την τεκτονική εξέλιξη των Ελληνίδων, αποτελεί ίσως και η τοποθέτηση της κρυσταλλοσχιιστώδους μάζας των Πιερίων-Καμβουνίων (σχ. 2 & 3) με τη μορφή τεκτονικού καλύμματος πάνω στις ανθρακικές μάζες των Ριζωμάτων (ΚΙΛΙΑΣ & ΜΟΥΝΤΡΑΚΗΣ 1985), του Ολύμπου-Όσσας (GODFRIAUX 1968, SCHMITT 1983) και της Κρανιάς (KATSIKATSOS et al. 1986, ΚΙΛΙΑΣ & ΜΟΥΝΤΡΑΚΗΣ, 1987).

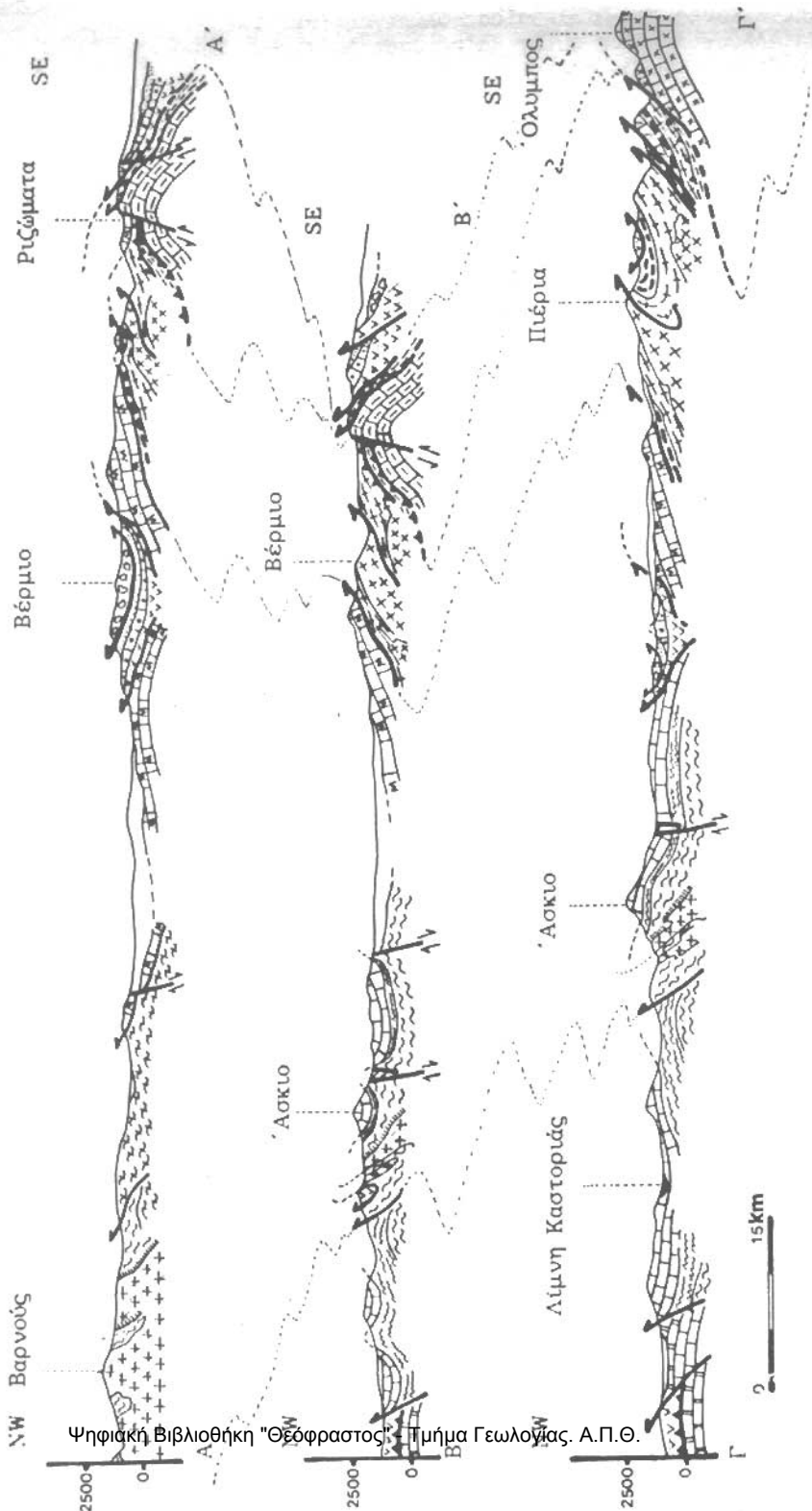
Και στις τρεις κρυσταλλοσχιιστώδεις μάζες που περιγράφησαν αναγνωρίστηκε η παρουσία τριών, τουλάχιστον, μεταμορφικών επεισοδίων (ΚΙΛΙΑΣ 1980, KATSIKATSOS et al. 1982, ΜΟΥΝΤΡΑΚΗΣ 1983, SPYROPOULOS et al. 1986, ΚΙΛΙΑΣ & ΜΟΥΝΤΡΑΚΗΣ 1987).

Το παλιότερο έλαβε χώρα σε συνθήκες αμφιβολιτικής φάσης, το δεύτερο σε συνθήκες άνω πρασινοσχιιστολιθικής-άνω αμφιβολιτικής φάσης και το τελευταίο, σε συνθήκες άνω πρασινοσχιιστολιθικής φάσης (Kr_1 , Kr_2 , Kr_3).

Η ένταση εντούτοις των μεταμορφικών αυτών γεγονότων δεν ήταν ομοιογενής για όλες τις περιοχές των κρυσταλλοσχιιστώδων μαζών, όπως π.χ. στο κρυσταλλοσχιιστώδες του Βέρνου παρατηρείται μια σχετική ελάττωση των P/T συνθηκών της δεύτερης μεταμόρφωσης από τα ανατολικά προς τα δυτικά, ενώ αντίθετα στο κρυσταλλοσχιιστώδες του Βόρρα παρατηρείται μια αύξηση των P/T συνθηκών της ίδιας μεταμόρφωσης από τα περιφερειακά του τμήματα προς τον πυρήνα του (ΚΙΛΙΑΣ 1980, ΚΙΛΙΑΣ & ΜΟΥΝΤΡΑΚΗΣ 1981).

Υψηλά Βιβλιοθήκη "Θεόφραστου" - Τμήμα Γεωλογίας, Α.Π.Θ.

Μέσα στις κρυσταλλοσχιιστώδεις μάζες (σχ. 1, 2 & 3) διεισδύουν όξινες πλουτωνικές διεισδύσεις, με τις οποίες συνδέονται συχνά φαινόμενα μεταμορφωσης επαφής



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

Σχ. 3. Γεωλογικές τομές του Πελαγονικού καλύμματος. Συμβολισμοί όπω γεωλ. χάρτη.

και μιγματιτίωσης, η μελέτη των οποίων έπαιξε καθοριστικό ρόλο για την εξακρίβωση της σχετικής ηλικίας των πλουτωνικών μαζών (ΚΙΛΙΑΣ 1980, ΚΙΛΙΑΣ & ΜΟΥΝΤΡΑΚΙΣ 1987).

Έτσι στην κρυσταλλοσχιστώδη μάζα του Βέρνου, διακρίνεται μια κύρια εκτεταμένη πλουτωνική μάζα, ο πλουτωνίτης του Βαρνούντα-Καστοριάς, ενώ στην κρυσταλλοσχιστώδη μάζα των Πιερίων-Καμβουνίων δεσπόζουν δυο κύριες πλουτωνικές εμφανίσεις, αυτή της βερδικούσας-Δεσκάτης και αυτή των Πιερίων, μαζί με πολλές όμως, μικρότερης έκτασης, διεισδύσεις, διεσπαρμένες σε όλη της την έκταση (σχ. 1).

Η λεπτομερής λιθολογική και τεκτονική μελέτη των πλουτωνικών αυτών σωμάτων έδειξε, ότι αυτά δυνατόν να διακριθούν σε τρεις κύριες ομάδες πετρογραφικών τύπων (ΚΙΛΙΑΣ 1980, ΚΙΛΙΑΣ 1981, ΚΙΛΙΑΣ & ΜΟΥΝΤΡΑΚΙΣ 1987):

- Τους άνω παλαιοζωϊκής ηλικίας οφθαλμοειδείς γνευσιωμένους γρανίτες (YARWOOD & DIXON 1977, YARWOOD & AFTALION 1976, ΜΟΥΝΤΡΑΚΗΣ 1983), οι οποίοι δείχνουν κατά θέσεις τουλάχιστον, ότι επηρεάστηκαν από το δεύτερο και τελευταίο μεταμορφικό γεγονός (ΚΙΛΙΑΣ & ΜΟΥΝΤΡΑΚΙΣ 1987), που διαμόρφωσαν τις κρυσταλλοσχιστώδεις σειρές του Πελαγονικού καλύμματος.

Συχνά τα γνευσιωμένα αυτά γρανιτικά σώματα συμπτυχώνονται με τα γειτονικά τους μεταμορφωμένα πετρώματα, έτσι ώστε να εμφανίζονται επωθημένα πάνω σ' αυτά και μάλιστα με ΝΔ-φορά στην οροσειρά του Βέρνου, ενώ στα Πιέρια-Καμβούνια με ΝΑ-φορά (σχ. 1, 2 & 3), σχηματίζοντας συγχρόνως χαρακτηριστικά μυλωνιτικά πετρώματα.

- Τους σχετικά νεότερους γρανίτες, γρανοδιορίτες, χαλαζιακούς μονζοδιορίτες, που διεισδύουν και μέσα στους οφθαλμοειδείς γνευσιωμένους γρανίτες, επηρεάζονται από ένα μόνο χαμηλού βαθμού μεταμορφικό γεγονός και μόνον κατά θέσεις εμφανίζονται σχιστοποιημένοι ή και μυλωνιτωμένοι.

Η σύγκριση της τεκτονικής δομής των πλουτωνικών αυτών σωμάτων, με την τεκτονική δομή των γειτονικών μεταμορφωμένων πετρωμάτων τους, μέσα στα οποία διεισδύουν, δείχνει ότι θα πρέπει αυτά να αποτελούν απλικές διεισδύσεις, πιθανόν Ιουρασικές έως κάτω-μέσο Κρητιδικής ηλικίας, αν και η έλλειψη στοιχείων ραδιοχρονολογήσεων, αποτελεί οπωσδήποτε έναν αρνητικό παράγοντα για την τεκμηρίωση του χρόνου διείσδυσης τους (ΚΙΛΙΑΣ 1980, ΚΙΛΙΑΣ & ΜΟΥΝΤΡΑΚΙΣ 1987).

- Τους ακόμη νεότερους λευκογρανίτες, οι οποίοι εμφανίζουν μόνο μηχανική παραμόρφωση, χωρίς εμφανή φαινόμενα κάποιας μεταμόρφωσης (ΚΙΛΙΑΣ & ΜΟΥΝΤΡΑΚΙΣ 1987).

Οι ΚΑΤΣΙΚΑΤΣΟΣ et al. 1982, ΜΙΓΚΙΡΟΣ 1983 και ΔΑΒΗ & ΜΙΓΚΙΡΟΣ 1980/81 περιγράφουν επίσης, για την περιοχή βόρεια της Ελασσώνας, τριτογενούς ηλικίας, γρανιτικές διεισδύσεις.

2.4. Ενότητα μπλε σχιστόλιθων (Ενότητα Αμπελάκια)

Αποτελεί ένα τεκτονικό κάλυμμα, που παρεμβάλλεται μεταξύ των αυτόχθονων ανθρακικών ενοτήτων του Ολύμπου-Όσσας και των Ριζωμάτων και του αλλόχθονου κρυσταλλοσχιστώδους των Πιερίων-Καμβουνίων (σχ. 1, 2, 3 & 4). Η προέλευσή τους και η ηλικία τους δεν έχει διευκρινισθεί ακόμη πλήρως. Πιθανόν πρόκειται για περμοτριάδικής ηλικίας? μεταϊζήματα (μάρμαρα και μεταφλύσσης, ενότητα Αμπελάκια), με παρεμβολές μεταβασικών πετρωμάτων, τα οποία υπέστησαν και μια υψηλής πίεσης-χαμηλής θερμοκρασίας μεταμόρφωση, κατά την επώθηση του Πελαγονικού καλύμματος πάνω στις ανθρακικές μάζες του Ολύμπου-Όσσας και των Ριζωμάτων (BARTON 1976, ΚΑΤΣΙΚΑΤΣΟΣ et al. 1982, SCHMITT 1983).

Πιθανόν όμως να αποτελούν, κατά θέσεις και τα σχιστολιθικά μέλη του Πελαγονικού κρυσταλλοσχιστώδους που δέχθηκαν εκλεκτικά, μόνο στην καθορισμένη αυτή θέση της επώθησης, την επίδραση της γλαυκοφανιτικής μεταμόρφωσης.

Αναγνωρίζεται εξ' άλλου η επίδραση και μιας παλιότερης προγλαυκοφανιτικής μεταμόρφωσης σε συνθήκες κάτι πρασινοσχιστολιθικής φάσης (ΚΙΛΙΑΣ & ΜΟΥΝΤΡΑΚΙΣ 1985), καθώς και μιας νεότερης μεταγλαυκοφανιτικής μεταμόρφωσης, σε συνθήκες άνω πρασινοσχιστολιθικής φάσης (ΚΑΤΣΙΚΑΤΣΟΣ et al. 1982, ΜΙΓΚΙΡΟΣ 1983), η οποία όμως τουλάχιστον στην περιοχή μελέτης δεν παρατηρήθηκε.

2.5. Ανθρακικές ενότητες του Ολύμπου-Όσσας, των Ριζωμάτων και της Κρανιάς

α. Ενότητα Ολύμπου-Όσσας.

Πρόκειται για τις αυτόχθονες-παρααυτόχθονες ανθρακικές μάζες του Ολύμπου και

της Όσσας που εμφανίζονται σήμερα με τη μορφή των τεκτονικών παραθύρων, από τη διάβρωση των επωημένων αλλόχθονων τεκτονικών καλυμμάτων της Πελαγονικής και τη ενότητα των μπλε σχιστόλιθων (σχ. 1, 2 & 3).

Σύμφωνα με τους GODFRIAUX (1968), FLEYRY & GODFRIAUX (1975) η ανθρακική μάζα του Ολύμπου αποτελεί μια παχιά σειρά από νηρητικής φάσης ανακρυσταλλωμένους ασβεστόλιθους και δολομιτικά μάρμαρα, που αποδεικνύουν μια συνεχή ιζηματογένεση από το Τριαδικό μέχρι το μέσο Ηώκαινο.

Επάνω από την ανθρακική μάζα αποτίθεται σε συμφωνία ένας μέσο έως άνω ηωκαινικής ηλικίας μεταφλύσχη, μεταμορφωμένος σε συνθήκες άνω πρασινοσχιστολιθικής φάσης (KATSIKATSOS et al. 1982).

Η SCHMITT (1983) περιγράφει εντούτοις επικλυσιογενές κρητιδικό, σε ασυμφωνία πάνω στους τριαδικοϊουρασιακής ηλικίας ασβεστόλιθους της μάζας του Ολύμπου.

Ανάλογη ανθρακική μάζα με αυτή του Ολύμπου, ηλικίας Τριαδικού μέχρι Κρητιδικού (KATSIKATSOS et al. 1982), αποτελεί η ανθρακική μάζα της Όσσας που καλύπτεται, επίσης, από έναν ηωκαινικής ηλικίας μεταφλύσχη (GODFRIAUX & PICHON 1980), μεταμορφωμένο επίσης, σε συνθήκες άνω πρασινοσχιστολιθικής φάσης (KATSIKATSOS et al. 1982). Οι DERYCK & GODFRIAUX (1977) και SCHMITT (1983), περιγράφουν επί πλέον και μια υψηλής πίεσης μεταμόρφωση για τον μεταφλύσχη της Όσσας και για τα αλκαλιβασάλτες στη βάση της ανθρακικής μάζας της Όσσας, αντίστοιχα.

β. Ε ν ό τ η τ α Ρ ι ζ ω μ ά τ ω ν .

Στην περιοχή του χωριού Ριζώματα των ΒΑ-Πιερίων εμφανίζεται με τη μορφή τεκτονικού παράθυρου η αυτόχθονη ανθρακική μάζα των Ριζωμάτων (σχ. 1, 2 & 3), με ανάλογους λιθολογικούς χαρακτήρες με αυτούς της ενότητας Όσσας-Ολύμπου (KILIAS & MOUNTRAKIS 1985).

Πρόκειται για ανακρυσταλλωμένους, λευκούς έως γκριζωπούς λεπτοστρωματώδεις ασβεστόλιθους, που στους ανώτερους στρωματογραφικούς τους ορίζοντες μεταβαίνουν σε σιπολίτες και εναλλάσσονται με λεπτές ενστρώσεις φυλλιτικών πετρωμάτων.

γ. Ε ν ό τ η τ α Κ ρ α ν ι ά ς .

Στην περιοχή του χωριού Κρανιά, στην οροσειρά των Καμβουνίων, εμφανίζεται με τη μορφή τεκτονικού παράθυρου (σχ. 1, 2, 3 & 4) η ανθρακική μάζα της Κρανιάς που αποτελείται στα ανώτερα μέλη της από λεπτοστρωματώδεις σκουρόχρωμους ανακρυσταλλωμένους ασβεστόλιθους και στα κατώτερα μέλη της από λευκούς, μαζώδεις ανακρυσταλλωμένους ασβεστόλιθους, αλπικής ηλικίας (KATSIKATSOS et al. 1986, KILIAS & MOUNTRAKIS 1987).

Στην περιοχή αυτή η κρυσταλλοσχιστώδης μάζα των Πιερίων-Καμβουνίων, επωθείται χωρίς τη μεσολάβηση της ενότητας των μπλε σχιστόλιθων, κατ'ευθείαν πάνω στην ανθρακική μάζα της Κρανιάς, που στα ανώτερα μέλη της εμφανίζει επί πλέον, μικροπάχους, φυλλιτικές-σχιστολιθικές ενστρώσεις.

3. ΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΔΟΜΗ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ, ΣΧΕΣΕΙΣ ΜΕΤΑΜΟΡΦΩΣΗΣ ΚΑΙ ΤΕΚΤΟΝΙΚΗΣ






Η προνεογενής τεκτονική δομή της περιοχής μελέτης, μπορεί να θεωρηθεί στο σύνολό της, ως αποτέλεσμα πέντε τουλάχιστον, ανομογενών, συνήθως, για διαφορετικές ενότητες, παραμορφωτικών γεγονότων (πίν. 1 & σχ. 4).

- Το παλιότερο (D_1), συνδέεται με τη δημιουργία παλαιοζωϊκής ηλικίας, ισοκλιμών, κατακείμενων, συμμεταμορφικών ως προς την, αμφιβολιτικής φάσης, Kr_1 -μεταμόρφωση των κρυσταλλοσχιστώδων μαζών, πτυχών κάμψης και ολίσθησης, καθώς και με τη δημιουργία, κατά θέσεις, μιγματιτικών φαινομένων (MOUNTRAKIS 1983, SPYROPOULOS et al. 1986, KILIAS & MOUNTRAKIS 1987).

Η παραμορφωτική αυτή φάση είναι εμφανής μόνο στις κρυσταλλοσχιστώδεις σειρές του Πελαγονικού καλύμματος.

- Στο δεύτερο, άνω ιουρασιακής - κάτω κρητιδικής ηλικίας, παραμορφωτικό γεγονός (D_2), ανήκουν ασύμμετρες, ανεστραμμένες, σχεδόν ισοκλιείς πτυχές κάμψης και ολίσθησης, εμφανείς στις τρεις κρυσταλλοσχιστώδεις μάζες του Πελαγονικού καλύμματος στα ανθρακικά καλύμματα του και στη μετακλαστική σειρά του δυτικού περιθρίου του, καθώς και στους οφθαλμοειδείς γνευσισμωμένους γράνιτες και στην ενότητα των μπλε σχιστόλιθων.

Πρόκειται για συμμεταμορφικές πτυχές, ως προς την, κάτω πρασινοσχιστολιθική

Φάσεις Ηλικία Γεωμετρία Ενότητες	$Kr_1 = D_1$	$Kr_2 = D_2$	$Kr_3 = D_3$	Μεταμόρφωση υψηλ. πίεσης	D_4
	Παλαιοζωικό	Α. Ιουρασικό- Κ. Κρητιδικό	Α. Κρητιδικό- Παλαιόκαινο	Άνω Ηώκαινο	Ηώκαινο- Ολιγόκαινο
					
Οφιόλιθοι+συνοδά ιζημά- τα. Τριαδικό-Ιουρασικό		+ Πρ. σχ. φάση φορά ΝΔ " BA	+ φορά ΝΔ		+ φορά ΝΔ
Αλμπικά λείπια. Κρητιδικό-Παλαιόκαινο			+ φορά ΝΔ		+ φορά ΝΔ
Επικλυσιγενές ανθρακικό κάλυμμα και φλύσσης. Κρητιδικό-Παλαιόκαινο			+ φορά ΝΔ		+ φορά ΝΔ
Σειρά Κρυσταλλοπηγής. Τριαδικό-Ιουρασικό					+ φορά ΝΔ
Ανατολικό ανθρακικό κά- λύμμα. Τριαδικό-Ιουρασ.		+ φορά ΝΔ	+ Χωρίς εμφα- νή μεταμόρφωση		+ φορά ΝΔ " BA
Δυτικό ανθρακικό κάλυ- μμα. Τριαδικό-Ιουρασικά		+ Χαμηλή μεταμόρφωση	+ Χωρίς εμφα- νή μεταμόρφωση		+ φορά ΝΔ
Μετακλαστική σειρά. Περμοτριάδικό		+ Πρ. σχ. φάση ΝΔ " BA	+ Χωρίς εμφα- νή μεταμόρφωση		+ φορά ΝΔ " BA
Κρυσταλλοσχιστώδες Βέρ- νου. Παλαιοζωικό	+ Κατακεί- μενες πτυχές	+ φορά ΝΔ	+ φορά ΝΔ		+ φορά ΝΔ " BA
Κρυσταλλοσχιστώδες Βόρρα. Παλαιοζωικό	+ Κατακεί- μενες πτυχές	+ Σχεδόν κατακείμενες	+ φορά ΝΔ		+ Ορθές ή με φορά ΝΔ
Κρυσταλλοσχιστώδες Πιε- ρίων-Καμβουνίων. Παλαιοζωικό	+ Κατακεί- μενες πτυχές	+ Σχεδόν κατακείμενες ή με φορά NA	+ Κύρια φορά NA	+	+ Ορθές ή με φορά NA
Οφθαλμοειδείς γνευσιω- μένοι γρανίτες. Άνω Παλαιοζωικό		+ φορά ΝΔ " NA	+ φορά ΝΔ " NA		+ φορά ΝΔ " NA
Πλουτωνικά πετρώματα με τυπική γρανιτική υφή. Μεσοζωικό?		Μόνο οι συνδε- δεμένες με τη διείσδυση πηγ- ματιτικές φλέ- βες διαγράφουν την D2	+		+ φορά ΝΔ " NA
Λευκογρανίτες. Τριτογενές?					+
Ενότητα μπλε σχιστόλι- θων. Περμοτριάδικό?		+ φορά NA?	+ Χωρίς εμφα- νή μεταμόρφωση	+ φορά A	+ φορά A
Ενότητα Ολύμπου- Όσσας. Κάτω Τριαδικό-Ηώκαινο					+ Ελαφρά μεταμόρφωση
Ενότητα Ριζωμάτων. Τριαδικό-Ιουρασικό			+		+
Ενότητα Κρανιάς. Τριαδικό-Ιουρασικό			+ φορά NA		+

Πίνακας 1. Η τεκτονική εξέλιξη του Πελαγονικού καλύμματος και των γειτονικών του γεωλογικών σχηματισμών.

Tab. 1. Structural evolution of the Pelagonian Nappe and the surrounding geological units.

φάσης, Kr_2 -μεταμόρφωση του κρυσταλλοσχιστώδους του Πελαγονικού καλύμματος και συμμεταμορφικές ως προς την άνω πρασινοσχιστολιθική των αλπικών ιζημάτων (Μετακλαστική σειρά, ανθρακικό κάλυμμα) (KILIAS 1980, ΜΟΥΝΤΡΑΚΗΣ 1983, KILIAS & CHATZIDIMITRIADIS 1985, SPYROPOULOS et al. 1986, KILIAS & MOUNTRAKIS 1987).

Με την έντονη αυτή παραμορφωτική φάση, συνδέονται: α) η δημιουργία μυλωνιτικών ζωνών στις κρυσταλλοσχιστώδεις σειρές και στους οφθαλμοειδείς γνευσιωμένους γρανίτες, β) η επώθηση του Ηωελληνικού καλύμματος πάνω στο ανατολικό ανθρακικό κάλυμμα με φορά προς τα ΝΔ και η επώθηση της δυτικής πτέρυγας των οφιόλιθων και των συνοδών ιζημάτων τους, πάνω στο δυτικό ανθρακικό κάλυμμα με φορά προς τα ΒΑ, γ) οι εσωτερικές επιπτεύσεις ή επωθήσεις των κρυσταλλοσχιστωδών μαζών, με ΝΔ-φορά για την κρυσταλλοσχιστώδη μάζα του Βέρνου και αντίστοιχα με ΝΑ-φορά για την κρυσταλλοσχιστώδη μάζα των Πιερίων και δ) η ολίσηση του ανατολικού ανθρακικού καλύμματος πάνω στο κρυσταλλοσχιστώδες υπόβαθρο (σχ. 1, 2, 3 & 4) (MERCIER & VERGELY 1972, BARTON 1976, YARWOOD & DIXON 1977, KILIAS 1980, NANCE 1981, ΜΟΥΝΤΡΑΚΗΣ 1983, VERGELY 1984, PAPANICOLAOU 1984, KILIAS & CHATZIDIMITRIADIS 1985, KILIAS & MOUNTRAKIS 1987).

- Το τρίτο παραμορφωτικό γεγονός (D_3), άνω κρητιδικής-παλαιοκαινικής ηλικίας, αναπτύσσεται στο μεγαλύτερο μέρος των γεωλογικών σχηματισμών της περιοχής μελέτης, σχηματίζοντας ασύμμετρες, κεκλιμένες έως ανεστραμμένες πτυχές κάμψης και ολίσησης.

Με τις πτυχές αυτές συνδέεται το τρίτο, χαμηλού βαθμού, Kr_3 -μεταμορφικό γεγονός, που επηρέασε ως ανάδρομη μεταμόρφωση το σύνολο των Πελαγονικών μεταμορφικών μαζών και τις δύο, παλιότερης ηλικίας πλουτωνικές μάζες του Πελαγονικού καλύμματος (SPYROPOULOS et al. 1986, KILIAS & MOUNTRAKIS 1987). Επίσης κατά την περίοδο αυτή έλαβε χώρα και η ελαφρά μεταμόρφωση των αλπικών ιζημάτων και των κρητιδικών-παλαιοκαινικών ιζημάτων του ανατολικού περιθωρίου της Πελαγονικής (σ. JACOBSHAGEN 1986), καθώς και της ανθρακικής μάζας της Κρανιάς (KILIAS & MOUNTRAKIS 1987).

Τέλος συνδεδεμένα με το τρίτο αυτό παραμορφωτικό επεισόδιο είναι, α) η λεπιοειδής τοποθέτηση με ΝΔ φορά των κρυσταλλοσχιστωδών σειρών του Βέρνου, των πλουτωνικών πετρωμάτων του Βαρνούντα-Καστοριάς και των νεότερων, αλπικής ηλικίας σχηματισμών της οροσειράς (σειρά Κρυσταλλοπηγής, οφιόλιθοι και συνοδά ιζήματα, δυτικό ανθρακικό κάλυμμα, μετακλαστική σειρά) (ΜΟΥΝΤΡΑΚΗΣ 1983), β) οι πρώτες επιπτευτικές κινήσεις των Αλπικών ιζημάτων πάνω στην Πελαγονική με φορά ΝΔ (MERCIER 1968, ΜΟΥΝΤΡΑΚΗΣ 1976), γ) η εκ νέου κίνηση των κρυσταλλοσχιστωδών σειρών της μάζας των Πιερίων-Καμβουνίων και η αρχική τοποθέτηση της πάνω στην ενότητα των μπλε σχιστόλιθων (DERYCK & GODFRIAUX 1977).

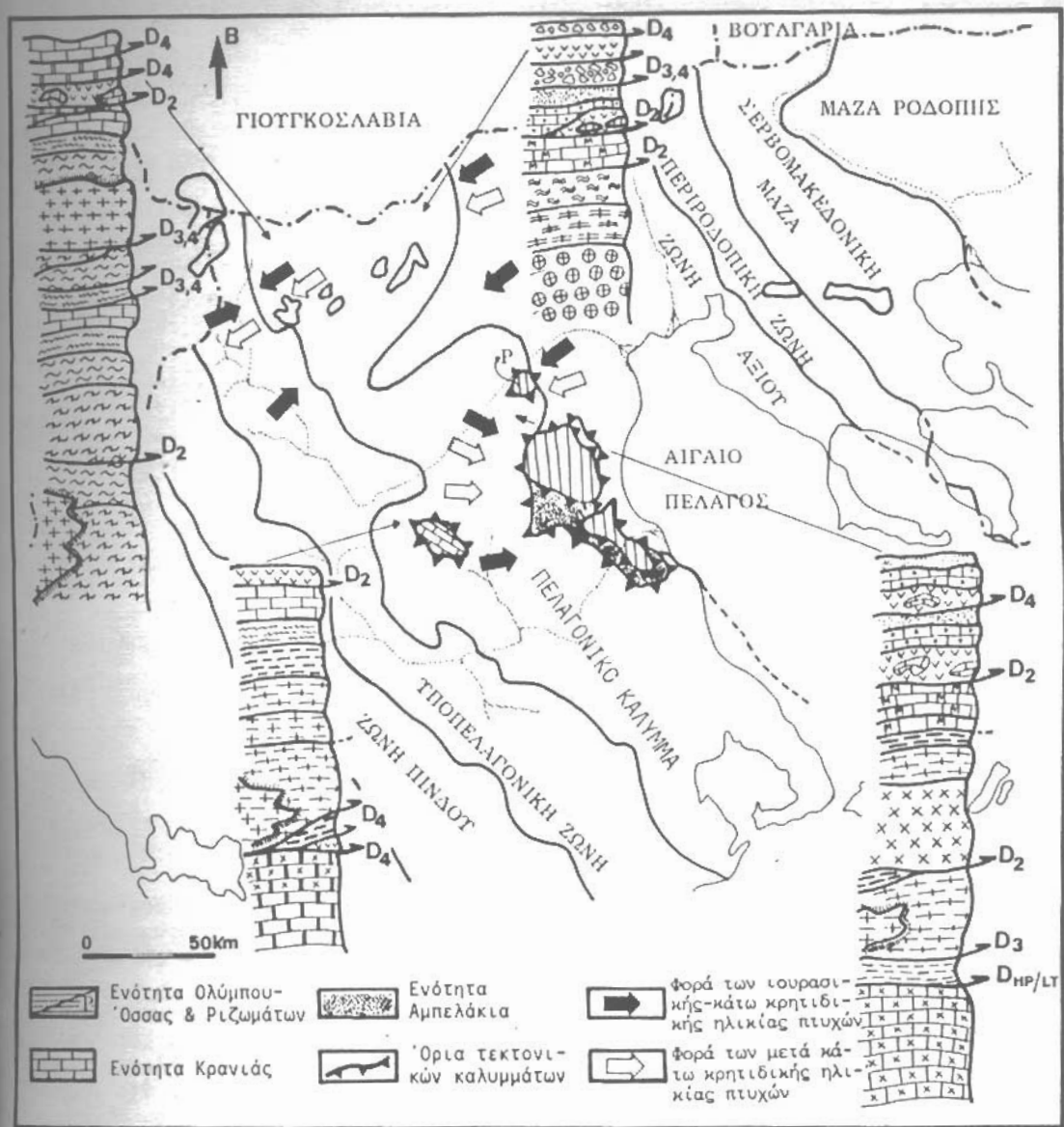
Το τέταρτο παραμορφωτικό γεγονός, υπήρξε κατ'εξοχήν καθοριστικό για τη διαμόρφωση της τεκτονικής δομής των Ελληνίδων και έλαβε χώρα κατά το μέσο με άνω Ηώκαινο.

Κατά τη διάρκεια του, έγινε η τοποθέτηση της κρυσταλλοσχιστώδους μάζας των Πιερίων-Καμβουνίων και της ενότητας των μπλε σχιστόλιθων, πάνω στις ανθρακικές ενότητες του Ολύμπου-Όσας (GODFRIAUX 1968), των Ριζωμάτων (KILIAS & MOUNTRAKIS 1985) και πιθανόν της Κρανιάς (KILIAS & MOUNTRAKIS 1987). Η κίνηση αυτή θεωρήθηκε ως αποτέλεσμα μιας έντονης διάτμησης, με σύγχρονο σχηματισμό, των ηωκαινικής ηλικίας, ορυκτών υψηλής πίεσης-χαμηλής θερμοκρασίας, τα οποία χαρακτηρίζουν, κυρίως, τις ζώνες επώθησης (BARTON 1976, GODFRIAUX & PICHON 1980). Η ανάπτυξη αυτών των ορυκτών ΗΡ/ΛΤ εμφανίζεται κατά μήκος του ανατολικού περιθωρίου της μάζας των Πιερίων με ΒΒΔ-ΝΝΑ διεύθυνση.

Περίπου συγχρόως με αυτήν τη συμμεταμορφική παραμορφωτική φάση, ως προς τη μεταμόρφωση υψηλής πίεσης, κατά το άνω Ηώκαινο-Ολιγόκαινο έλαβε χώρα, σε όλες ανεξαιρέτως τις σειρές της Πελαγονικής και των γειτονικών της ενοτήτων, η ανάπτυξη του τελευταίου προγεγονούς ηλικίας, μεταμεταμορφικού παραμορφωτικού γεγονότος, που συνδέεται με τη δημιουργία ανοικτών, αποστρογγυλωμένων πτυχών κάμψης και Knick-πτυχών ή Knick-ζωνών (MERCIER 1968, ΜΟΥΝΤΡΑΚΗΣ 1976, KILIAS 1980, ΜΟΥΝΤΡΑΚΗΣ 1983, KILIAS & MOUNTRAKIS 1987).

Οι ΚΑΤΣΙΚΑΤΣΟΣ et al. 1982 τοποθετούν επίσης την ελαφρά μεταμόρφωση της αράς του Ολύμπου-Όσας κατά τη διάρκεια του άνω Ηώκαινο-Ολιγόκαινου.

Συγχρόως κατά την περίοδο αυτή του άνω Ηωκαινού-Ολιγοκαινού έλαβε χώρα,



Σχ. 4. Λιθοστρωματογραφικές στήλες της περιοχής μελέτης. Απεικονίζονται οι διαφορές της τεκτονικής δομής και της κινηματικής των τριών Πελαγονικών κρυσταλλικών μαζών (Βέρνου, Βόρα και Πιερικών-Καμβουνίων) και των περιθωρίων τους. Συμβολισμοί όπως γεωλ.χάρτη.

Fig.4. Lithostratigraphic sections of the Pelagonian Nappe showing the differences in the structure and cinematics of the three crystalline Massifs (Vernon, Voras and Pierria-Kamvounia) and their margins. For key see Fig. 1.

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

η τελική τοποθέτηση των αλμωπικών λεπίων πάνω στους αλπικούς σχηματισμούς του ανατολικού περιθώριου της Πελαγονικής, καθώς και η λεπίωση τους με ΝΔ-φορά, β) η εκ νέου λεπίωση μεταξύ τους των σειρών της κρυσταλλοσχιστώδους μάζας του Βέρνου, καθώς και η εφίπνευσή τους με ΝΔ φορά πάνω στα περιθωριακά, αλπικής ηλικίας, ιζηματά τους, γ) η προς τα ΝΔ εφίπνευση των ανθρακικών μαζών της κρυσταλλοπηγής και του δυτικού Πελαγονικού περιθώριου, πάνω στους οφιόλιθους της Υποπελαγονικής και δ) οι προς ΑΝΑ νεότερες εφίπνευτικές κινήσεις του κρυσταλλοσχιστώδους των Πιερίων-Καμβουνίων (σχ. 4). (MERCIER 1968, ΜΟΥΝΤΡΑΚΗΣ 1976, 1983, VERGELY 1984, KILIAS & ΜΟΥΝΤΡΑΚΗΣ 1987).

4. Η ΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΟΥ ΠΕΛΑΓΟΝΙΚΟΥ ΚΑΛΥΜΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΤΩΝ ΓΕΩΛΟΓΙΚΩΝ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΩΝ ΠΟΥ ΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΥΝ. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Παρατηρώντας τη γεωλογική δομή του Πελαγονικού καλύμματος στο σύνολό της και των γύρω από αυτό γεωλογικών σχηματισμών διαπιστώνεται (σχ. 1, 2, 3 & 4):

- Ότι η κρυσταλλοσχιστώδης μάζα του Βόρρα, αποτελεί ένα τεράστιο αντίκλινο, με μια αύξηση των συνθηκών μεταμόρφωσης προς τον πυρήνα του και με ένα τριαδικό-ϊουραϊκής ηλικίας ισχυρά ανακρυσταλλωμένο ανθρακικό κάλυμμα. Πάνω στα μάρμαρα του ανατολικού πτερυγίου επωθούνται με φορά ΝΔ τα οφιολιθικά συμπλέγματα με τα συνοδά ιζηματά τους (Ημελληνικό κάλυμμα), ενώ τοποθετούνται επικλυσιογενώς ανωκρητιδικοί ασβεστόλιθοι και ελαφρά μεταμορφωμένοι φλύσχη, άνω κρητιδικής-παλαιοκαινικής ηλικίας. Τα αλμωπικά πετρώματα τοποθετούνται με τη μορφή τεκτονικών λεπίων, με ΝΔ επίσης φορά πάνω στον παλαιοκαινικό φλύσχη.

- Ότι οι κρυσταλλοσχιστώδεις σειρές του Βέρνου και τα πλουτωνικά πετρώματα του Βαρνούτα-Καστοριάς, χαρακτηρίζονται από την έντονη μυλωνιτώση και λεπίωση τους, την ελάττωση των συνθηκών μεταμόρφωσής τους προς τα δυτικά, καθώς και την τεκτονική τοποθέτησή τους, με ΝΔ-φορά, πάνω στα αλπικά ελαφρά μεταμορφωμένα ιζηματά του δυτικού περιθώριου τους. Τα τελευταία με τη σειρά τους εφίπνευουν προς τα ΝΔ πάνω στους οφιόλιθους του δυτικού πελαγονικού περιθώριου με σύγχρονη δημιουργία τεκτονικών οφιολιθικών μιγμάτων.

- Ότι η κρυσταλλοσχιστώδης μάζα των Πιερίων-Καμβουνίων και τα διάφορα μέλη των πλουτωνικών πετρωμάτων που διεισδύουν μέσα σ' αυτή, παρουσιάζουν μια εντελώς αντίθετη κινηματική εικόνα, κατά την οποία η κύρια τοποθέτηση των σειρών της, η μεταξύ τους έντονη λεπίωση και η τελική τοποθέτησή τους πάνω στις ανθρακικές μάζες του Ολύμπου, των Ριζωμάτων και της Κρανιάς φαίνεται να εκδηλώνονται με κύρια φορά προς τα Α έως ΝΑ. Στο δυτικό ακραίο περιθώριο της, εξ άλλου επικρατεί μια κανονική στρωματογραφική τοποθέτηση των γεωλογικών σειρών, με το δυτικό οφιολιθικό σύμπλεγμα επωθημένο πάνω στο δυτικό ανθρακικό κάλυμμα.

Οι εμφανίσεις, επίσης, των τεκτονικών παράθυρων του Ολύμπου-Όσσας, των Ριζωμάτων και της Κρανιάς, καθώς και της ζώνης των μπλε σχιστόλιθων διαφοροποιούν σημαντικά την όλη τεκτονική εικόνα και πιθανόν και εξέλιξη της κρυσταλλοσχιστώδους μάζας των Πιερίων-Καμβουνίων από τις δυο προηγούμενες.

Στο ανατολικό περιθώριο της κρυσταλλοσχιστώδους μάζας των Πιερίων παρουσιάζεται εντούτοις, ανάλογη εικόνα με αυτή του Βόρρα, κατά την οποία οι οφιόλιθοι με τα συνοδά ιζηματά τους και τα νεότερα κρητιδικής-παλαιοκαινικής ηλικίας, επικλυσιογενή ιζηματά, τοποθετούνται με τη μορφή τεκτονικών λεπίων, πάνω στα μάρμαρα του ανατολικού περιθώριου του Πελαγονικού καλύμματος ή κατ' ευθείαν πάνω στην ενότητα των μπλε σχιστόλιθων.

Συνοψίζοντας τις απόψεις μας για τη γεωλογική εξέλιξη του Πελαγονικού καλύμματος, στη Βόρεια Ελλάδα καταλήγουμε στο εξής σχήμα:

- Άνω Παλαιοζωϊκό. Από τη δράση των Ερκύνιων πτυχώσεων ($Kr_1=D_1$) διαμόρφωση μιας συμπαγούς κρυσταλλοσχιστώδους μάζας, πιθανόν ακόμη παλιότερης ηλικίας. Διεϊσδυση των γνευσιομένων πλουτωνικών πετρωμάτων.

- Περμοτριάδικό. Διάσπαση του παλαιοζωϊκού κρυσταλλοσχιστώδους σε επί μέρους μικρότερα τμήματα, ένα από τα οποία αποτέλεσε το Πελαγονικό κρυσταλλοσχιστώδες, στο βόρειο μέρος του οποίου διαχωρίστηκαν οι κρυσταλλοσχιστώδεις μάζες του Βόρρα Βέρνου και των Πιερίων-Καμβουνίων. Απόθεση η μετακλαστική σειράς στο δυτικό κυρίως, περιθώριο του Πελαγονικού κρυσταλλοσχιστώδους, με μια σύγχρονη έντονη κινηματική δράση από βασικής μέχρι ρυολιθικής σύστασης προϊόντα.

- Τριαδικό-ϊουραϊκό. Μετατροπή της κλαστικής ιζηματογένεσης σε ανθρακική. Σημαντικός του δυτικού και ανατολικού ανθρακικού καλύμματος, της σέλας της Κοζάνης

και της σειράς Κρυσταλλοπηγής στο δυτικό περιθώριο των κρυσταλλοσχιστώδων μαζών.
- Άνω Ιουρασικό - κάτω Κρητιδικό. Εκδήλωση της D_2 -συμμεταμορφικής πτύχωσης. Διεξόδωση πιθανόν των πλουτωνικών πετρωμάτων με την τυπική γρανιτική υφή. Επώθηση των οφιολιθικών συμπλεγμάτων με τα συνοδά τους ιζημάτα, πάνω στα τριαδικού-ουρασικά ανθρακικά καλύμματα.

- Κάτω Κρητιδικό - Παλαιόκαινο. Εκδήλωση της κρητιδικής επίκλυσης, κυρίως στο ανατολικό περιθώριο των κρυσταλλοσχιστώδων μαζών. Απόθεση των κρητιδικών ασβεστόλιθων πάνω στα επωθημένα οφιολιθικά σώματα ή κατ' ευθείαν πάνω στο ανατολικό αν-, θρακικό περιθώριο. Συνέχιση της ανθρακικής ιζηματογένεσης μέχρι το άνω κρητιδικό, οπότε και αποτίθεται ο παλαιοκαινικής ηλικίας φλύσχη.

Κατά την ίδια περίοδο, σε κάποιο χώρο ακόμη ανατολικότερα γίνεται η απόθεση των κρητιδικών-παλαιοκαινικών ιζημάτων της Αλμωπίας.

- Άνω Κρητιδικό - Παλαιόκαινο. Λαμβάνει χώρα η συμμεταμορφική D_3 -πτύχωση. Η κρυσταλλοσχιστώδη μάζα του Βέρνου κινείται προς τα ΝΔ και λεπιώνεται με τα ιζημάτα του αλπικού της καλύμματος, τα αλμωπικά ιζημάτα επιπτεύουν τον παλαιοκαινικό φλύσχη, με φορά προς τα ΝΔ, ενώ η κρυσταλλοσχιστώδης μάζα των Πιερίων-Καμβουνίων επωθείται με ΝΑ-φορά πάνω στην ενότητα των μπλε σχιστόλιθων, των οποίων ο χώρος δημιουργίας και η ηλικία τους, δεν έχει διευκρινισθεί πλήρως.

- Άνω Ηώκαινο. Τοποθέτηση της κρυσταλλοσχιστώδους μάζας των Πιερίων-Καμβουνίων και του αλπικού της καλύμματος, με τη μορφή τεκτονικού καλύμματος (Πελαγονικό κάλυμμα) και Α-φορά, πάνω στις ανθρακικές μάζες του Ολύμπου-Όσσας, των Ριζωμάτων και της Κρανιάς, που αποτελούν αυτόχθονα έως παρααυτόχθονα συστήματα ανθρακικών πετρωμάτων. Ο χώρος ιζηματογένεσης τους θεωρείται ότι ανήκει στις εξωτερικές Ελληνίδες. Μεταμόρφωση σε συνθήκες υψηλής πίεσης-χαμηλής θερμοκρασίας, των σχηματισμών που βρέθηκαν μεταξύ των ανθρακικών αυτών σειρών και της κρυσταλλοσχιστώδους μάζας των Πιερίων-Καμβουνίων.

- Άνω Ηώκαινο - Ολιγόκαινο. Εκδήλωση της τελευταίας D_4 -μεταμεταμορφικής πτύχωσης. Λεπίωση των αλμωπικών ιζημάτων και τελική τοποθέτησή τους πάνω στην Πελαγονική με ΝΔ-φορά, νέα κίνηση προς τα ΝΔ της κρυσταλλοσχιστώδους μάζας του Βέρνου-πλουτωνικών πετρωμάτων και του αλπικού τους καλύμματος με τη μορφή τεκτονικών λεπίων και τελική προώθηση προς τα Α, της κρυσταλλοσχιστώδους μάζας των Πιερίων-Καμβουνίων και της ενότητας των μπλε σχιστόλιθων, με σύγχρονη κάμψη των οрукτών του γλαυκοφανή. Μεταμόρφωση της ενότητας Ολύμπου-Όσσας και εκδήλωση του τριτογενούς ηλικίας, μαγματισμού με διεξοδύσεις νέων γρανιτικών σωμάτων.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- BARTON, C.M. 1976: The tectonic vector and emplacement age of an allochthonous basement slice in the Olympus area, NE Greece. Bull.Soc.géol.France, 18, 253-258.
- BRUNN, J.H. 1956: Etude géologique du Pinde septentrional et de la Macédoine occidentale. Ann.Géol.Pays Hellén., 7, 1-358.
- ΔΑΒΗ, Ε. & ΜΙΓΚΙΠΟΣ, Γ. 1980/81: Γρανιτικά δειξοδύσεις εντός του μεταμορφωμένου συστήματος εις ανατολική Θεσσαλία. Δελ.Ελλ.Γεωλ.Ετ., XV, 168-182.
- DERYCK, F. & GODFRIAUX, I. 1977: A cross section in the Olympus area, Thessaly, Greece. VI.Col.Geo1.Aegean region (Abstract), 353.
- FERIERRE, J. 1977: Le secteur méridional du "massif métamorphique de Thessalien": Le massif du Pelion et ses environs. VI Colloq.Géol.Régions Égéennes, Athenes, 201-209.
- FLEYRY, J. & GODFRIAUX, I. 1975: Arguments pour l'attribution de la série de la fenêtre de l'Olympe (Grèce) à la zone de Gavrovo-Tripolitsa. Ann.Soc.

- GODFRIAUX, I. 1968: Étude géologique de la région de l' Olympe (Grèce). Ann.Geol. Pays Hellen., 19, 1-280.
- _____ & PICHON, J.F. 1980: Sur l' importance des événements tectoniques et métamorphiques d' âge tertiaire en Thessalie septentrionale (Olympe, Ossa, Flambouron). Ann.Soc.géol.Nord, 99, 367-376.
- HYNES, A.J., NISBET, E.G., SMITH, A.G., WELLAND, M.J.P. & REX, D.C. 1972: Spreading and emplacement ages of some ophiolites in the Othrys region (eastern central Greece). Z.dtsch.geol.Ges., 123, 455-468.
- JACHSON, E.D., GREEN, H.W. & MOORES, E.M. 1975: The Vourinos ophiolite, Greece. Cyclic units of lineated cumulates overlying harzburgite tectonite. Geol. Soc. Am. Bull., 86, 390-398.
- JACOBSHAGEN, V. 1986: Geologie von Griechenland. Gebrüder Bornträger, 363 p.
- _____ RISC, H. & ROEDER, D. 1976: Die eohellenische Phase. Definition und Interpretation. Z.dt.geol.Ges., 127, 133-145.
- _____ DÜRR, S., KOCKEL, F., KOPP, K.O. & KOWALZYK, G. 1978: Structure and Geodynamik Evolution of the Aegean Region. In CLOSS, ROEDER and SCHMIDT Editors: Alps, Apennines, Hellenides, 537-564.
- KATSIKATSOS, G., MIGIROS, G. & VIDAKIS, M. 1982: Structure géologique de la région de Thessalie orientale (Grèce). Ann.Soc.géol.Nord, 101, 177-188.
- _____ MIGIROS, G., TRIANTAPHYLLIS, M. & METTOS, A. 1986: Geological structure of internal Hellenides. (E. Thessaly - SW. Macedonia, Euboea - Attica - Northern Cyclades islands and Lesvos). Geol. & Geophys. Res. (Athens) special issue, 191-212.
- KIΛΙΑΣ, A. 1980: Γεωλογική-Τεκτονική μελέτη της περιοχής του Ανατολικού Βαρνούσι (ΒΔ Μακεδονία).- Διδ. Διατρ. Παν. Θεσσαλονίκης, 271 p.
- _____ & MOUNTRAKIS, D. 1981: Das Profil von Kaimaktsalan bis kleinen Prespa-See. Die kristallinen Systeme des Varnous und des W.Kaimaktsalans (NW Makedonien). Beitrag zur Geologie des inneren Helleniden. Sci. Ann. Fac. Phys.-Mathem. Univ. Thessaloniki, 21, 95-110.
- _____ & CHATZIDIMITRIADIS, E. 1985: Die präneogene tektonische Entwicklung der Kalkphyllit-Metabasit-Serie am NE-Rand des Pieria-Gebirges (N. Griechenland). Z.dt.geol.Ges., 136, 195-206.
- _____ & MOUNTRAKIS, D. 1985: Das "Rizomata Fenster" im nordöstlichen Pieria-Gebirge. Neue Daten zur geologischen Grenze der Pelagonischen und der Axios-Zone in Griechenland. N. Jb. Geol. Paläont. Mh., 1985(4), 248-256.
- _____ & MOUNTRAKIS, D. 1987: Zum tektonischen Bau der Zentral-Pelagonische Zone (Kamvounia-Gebirge, N. Griechenland). Z.dt.geol.Ges., 138, 211-230.
- MAYΡΙΔΗΣ, A. & ΚΕΛΕΠΕΡΤΖΗΣ, A. 1982: Γεωλογικός χάρτης Ελλάδας 1:50.000, φύλλο Σιάτιστα. I. C. M. E.

- MERCIER, J. 1968: Étude géologique des zones internes des Hellénides en Macédoine centrale (Grèce). Contribution à l'étude du métamorphisme et de l'évolution magmatique des zones internes des Hellenides. Thèses, Paris, 1966, Ann. Geol. Pays Hellen., 20, 1-792.
- _____ & VERGELY, P. 1972: Les mélanges ophiolitiques de Macédoine (Grèce), décrochement d'âge anté-Crétacé supérieur. Z. dt. geol. Ges., 123, 469-489.
- ΜΙΓΚΙΡΟΣ, Γ. 1983: Γεωλογική μελέτη της περιοχής του Κάτω Ολύμπου στη Θεσσαλία. Διδ. Διατρ. Παν. Πατρών, 214 p.
- MOORES, E.M. 1969: Petrology and structure of the Vourinos ophiolitic complex of Northern Greece. Geol. Soc. Amer. Spec. paper, n° 118, 74 p.
- ΜΟΥΝΤΡΑΚΗΣ, Δ. 1976: Συμβολή εις την γνώση της Γεωλογίας του βορείου ορίου των ζωνών Αξιού και Πελαγονικής εις την περιοχήν Κ. Λουτρακίου-Όρμας (Αλμωπίας). Διδ. Διατρ. Παν. Θεσσαλονίκης, 164 p.
- _____ 1982: Emplacement of the Kastoria ophiolite on the western edge of the Internal Hellenides (Greece). Ophiolite 7, 397-406.
- _____ 1983: Η Γεωλογική δομή της βόρειας Πελαγονικής ζώνης και η γεωτεκτονική εξέλιξη των εσωτερικών Ελληνίδων. Υψηγεία, Παν. Θεσσαλονίκης, 289 p.
- _____ SAPOUNTZIS, E., KILIAS, A., ELEFTHERIADIS, G. & CHRISTOFIDIS, G. 1983: Paleogeographic conditions in the western Pelagonian margin in Greece during the initial rifting of the continental area. Can. J. Earth Sci., 21, 1673-1681.
- ΜΟΥΝΤΡΑΚΗΣ, Δ., ELEFTHERIADIS, G., CHRISTOFIDIS, G., KILIAS, A. & SAPOUNTZIS, E. 1987: Silicic Metavolcanics in the Western Pelagonian Margin of Greece. Related to the Opening of Neo-Tethys. Chem. Erde, 47, 167-179.
- NANCE, D. 1981: Tectonic history of a segment of the Pelagonian zone, Northeastern Greece. Can. J. Earth Sci., 18, 1111-1126.
- PAPANIKOLAOU, D.J. 1984: The three metamorphic belts of the Hellenides: a review and a kinematic interpretation, in DIXON, J.E. and ROBERTSON, A.H.F. eds. The geological evolution of the eastern Mediterranean. Geol. Soc. London spec. Pub., 17, 551-561.
- _____ & ZAMBETAKIS-LEKKAS, A. 1980: Nouvelles observations et datations de la base de la série pélagonienne dans la région de Kastoria, Grèce. C.R. Acad. Sci., Paris, 291, 155-158.
- _____ & STOJANOV, R. 1983: Geological correlations between the Greek and the Yugoslav part of the Pelagonian Metamorphic Belt. In Sassi F. P. Szederkényi T. (ed) IGCP No 5, Newsletter 5, 146-152.
- SCHMITT, A. 1983: Nouvelles contributions à l'étude géologique des Pieria de l'Olympe et de l'Ossa (Grèce du Nord). These Doctorat Univ. Mons, 400 p.
- SPYROPOULOS, N., KILIAS, A. & ΜΟΥΝΤΡΑΚΗΣ, Δ. 1986: Contribution to the study of

- the Structural Geologie of the Pelagonian Zone in the Askion Mountains, W.Macedonia. 3 Coll.Geol.Soc.Greece, 1-18 (In press).
- VERGELY, P. 1984: Tectonique des ophiolites dans le Hellenides internes. Consequences sur l' evolution des regions Tethysiennes occidentales. These Doct.d'Etat, Paris-Sud., 650 p.
- WALLBRECHR, E. 1977: Nappe Units of the Southern Pelion Peninsula and their origins. VI Coll.Geol.Aegean region, 281-290.
- YARWOOD, G. & AFTALION, M. 1976: Field relations and U-Pb geochronology of a granite from the Pelagonian zone of the Hellenides. (High Pieria, Greece). Bull.Soc.geol.France, 18(2), 259-264.
- _____ & DIXON, J. 1977: Lower Cretaceous and younger thrusting in the Pelagonian rocks of the High Pieria, Greece. VI coll.Geol.Aegean region, 269-280.
- ZIMERMANN, J. 1972: Emplacement of the Vourinos ophiolitic complex, northern Greece, (in Shagam, P., and others eds., Studies in Earth and Space sciences Hess volume). Geol.Soc.Amer.Mem., 132, 225-239.