

Πρακτικά		3ου Συνεδρίου	Μάϊος 1986
Δελτ. Ελλ. Γεωλ. Εταιρ.	Τομ.	σελ.	Αθήνα
	XX	139-157	1988
Bull. Geol. Soc. Greece	Vol.	pag.	Athens

ΜΕΛΕΤΗ ΤΩΝ ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΤΙΚΩΝ ΦΛΑΣΕΩΝ ΤΩΝ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ ΕΛΛΗΝΙΔΩΝ ΣΤΟ ΧΩΡΟ ΤΗΣ ΒΟΡΕΙΑΣ ΕΛΛΑΔΑΣ

Δ. ΠΑΤΡΑΣ*, Ε. ΚΙΛΙΑΣ*, Ε. ΧΑΤΖΗΔΗΜΗΤΡΙΑΔΗΣ*, Δ.
ΜΟΥΝΤΡΑΚΗΣ*

ΣΥΝΟΨΗ

Στην παρούσα εργασία εξετάζονται και συσχετίζονται μεταξύ τους οι παραμορφώσεις, που έπληξαν τις εσωτερικές ζώνες κατά τη διάρκεια της γεωλογικής τους εξέλιξης.

Αναγνωρίστηκε, έτσι, στις κρυσταλλοσχιστώδεις μάζες της Πελαγονικής και Σερβομακεδονικής μια προαλπική (Ερκύνια) παραμόρφωση, συμμεταμορφική, που εκφράζεται με τέλεια ισοκλινείς πτυχές αξονικής διεύθυνσης ΒΔ-ΝΑ και συνδέεται με την κύρια φύλλωση των πετρωμάτων, κατ' αξονικό επίπεδο. Η πρώτη Αλπική παραμορφωτική φάση, που τοποθετείται στο Άνω Ιουραϊκό, αναγνωρίζεται σε όλες τις ζώνες μελέτης, τόσο στα Τριαδικοϊουραϊκά ιζήματα, όσο και στο κρυσταλλοσχιστώδες υπόβαθρο. Η πτύχωση αυτή εκφράζεται με πτυχές ισοκλινείς έως υποϊσοκλινείς με κύρια αξονική διεύθυνση ΒΔ-ΝΑ έως ΒΒΑ-ΝΝΔ. Μια δεύτερη Κάτω κρητιδικής ηλικίας παραμορφωτική φάση, με ασύμμετρες υποϊσοκλινείς πτυχές και χαρακτηριστική σχιστότητα ολίσθησης κατ' αξονικό επίπεδο, εφρακμibώθηκε στις ζώνες Παιονίας, Πάλκου και Πελαγονικής. Η αξονική διεύθυνση και φορά των πτυχών της δεύτερης αυτής φάσης ποικίλουν.

Τέλος οι Τριτογενείς φάσεις πτυχώσεων, που αρχίζουν στο Άνω Κρητιδικό και φτάνουν μέχρι το Ολιγόκαινο, είναι κοινές για όλες τις ζώνες παρατήρησης και δημιούργησαν αποστρογγυλωμένες πτυχές, πτυχές τύπου-knick και knick ζώνες.

ABSTRACT

In the present paper the deformations of the internal Hellenides are examined and correlated.

Thus in the crystalline basements of Pelagonian and Serbomakedonian zone a pre-alpine (Ercynian) deformation symetamorphic, has been identified, which produced isoclinal folds with axes trending NW-SE associated with the development of the primary foliation of the metamorphic rocks, parallel to the axial surfaces. The first Alpine deformation has been identified in the Triassic-Jurassic sediments of all the Internal Hellenides as well as in their crystalline basement. This folding phase produced isoclinal to sub-isoclinal folds with axes of NW-SE up to NNE-SSW trends. A Lower Cretaceous deformation, with assymetric sub-isoclinal folds and a well developed strain-

* (Τομέας Γεωλογίας και Φυσικής Γεωγραφίας, Γεωλογικό Τμήμα
Φιλοσοφική Βιβλιοθήκη "Θεοφράστος" - Τμήμα Γεωλογίας, Α.Π.Θ.
του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης)

-slip cleavage parallel or sub-parallel to their axial surfaces, is been identified in the zones of Peonias, Paikon and Pelagonian. The fold axes of this deformation phase vary in trend and vergence.

Finally the Tertiary phases of deformation (between Upper Cretaceous and Late Oligocene) caused curved folds, knick folds and knick bands, similar in all the Internal Hellenides.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η γεωλογική δομή του Ελληνικού χώρου είναι αποτέλεσμα πολλών τεκτορογενετικών διεργασιών που έλαβαν χώρα στη διάρκεια της γεωτεκτονικής τους εξέλιξης.

Σκοπός της εργασίας αυτής είναι να συμβάλλει στη μελέτη της γεωλογικής δομής του Εσωτερικού γεωλογικού χώρου της Βόρειας Ελλάδας εξετάζοντας τις παραμορφώσεις που έπληξαν τις Εσωτερικές Ελληνίδες στη διάρκεια της γεωλογικής τους ιστορίας και αποτελεί την πρόδρομη ανακοίνωση των αποτελεσμάτων μιας ευρύτερης έρευνας των παραμορφώσεων σ' ολόκληρο τον Ελληνικό χώρο.

Συστηματικές παρατηρήσεις και μετρήσεις που έγιναν σε πλήθος πτυχωμένων μορφών οδήγησαν στη διάκριση συγκεκριμένων ομάδων παραμόρφωσης κατά γεωτεκτονική ζώνη. Επίσης συγκρίσεις των αποτελεσμάτων ανάμεσα στις γεωτεκτονικές ζώνες λαμβάνοντας υπόψη και τις ανάλογες προγενέστερες εργασίες των MERCIER (1968), VERGELY (1977, 1984), YARWOOD & DIXON (1977), WALLBRECHER (1979), FERRIERE (1982), MOUNTRAKIS (1982, 1983), DOUSOS (1984), PAPADOPOULOS & KILIAS (1985) και CHATZIDIMITRIADIS et al. (1985), που αναφέρονται στις παραμορφώσεις των επιμέρους εσωτερικών ζωνών, οδηγούν στην ευρύτερη ομαδοποίηση των πτυχωμένων δομών σε φάσεις.

Ιδιαίτερη έμφαση δίνεται στη σύγκριση ανάμεσα στις παραμορφώσεις των κρυσταλλοσχιστώδων μαζών Σερβομακεδονικής, Πελαγονικής, Τζένας (Πάϊκου) και Παιονίας, με στόχο τη διαπίστωση της διαφορετικής ή παρόμοιας τεκτονικής τους συμπεριφοράς και εξέλιξης.

Επιδιώκεται τέλος και η συγκριτική διερεύνηση των συνθηκών παραμόρφωσης μεταξύ του κρυσταλλοσχιστώδους υπόβαθρου και αλπικού καλύμματος στις ζώνες Πελαγονική, Πάϊκου, Παιονίας, όπως και μεταξύ του κρυσταλλοσχιστώδους της Σερβομακεδονικής και των μεταϊζημάτων της Περιροδοπικής ζώνης.

Παρακάτω εκθέτονται αρχικά οι παρατηρήσεις μας κατά γεωτεκτονική ζώνη και στη συνέχεια θα παρουσιαστούν τα αποτελέσματα των συγκρίσεων και των συμπερασμάτων.

1. ΟΙ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ ΤΩΝ ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΤΙΚΩΝ ΔΟΜΩΝ ΚΑΤΑ ΖΩΝΗ.

1.1. Στη Σερβομακεδονική μάζα.

Όπως είναι γνωστό η Σερβομακεδονική δομείται από κρυσταλλοσχιστώδη πε-
Ψηφιακή Βιβλιοθήκη "Θεόφραστος" - Τμήμα Γεωλογίας, Α.Π.Θ.

	Πελαγονικής (P1)	Παϊκου (Pa)	Παονίας (Pe)	Περιοδικής (CR)	Σερβομακεδονικής (Sm)
Ερκύλες					
Τεα. Ιουρ. - Κατω Κρητιό					
Τεα. Μ. Ηώκαινο					
Ολιγόκαινο					

ΠΙΝΑΚΑΣ Ι: Απεικόνιση των ομάδων παραμόρφωσης στις Εσωτερικές Ελληνίδες.
 PLATE I: Representation of the groups of deformation in the Internal Hellenides.

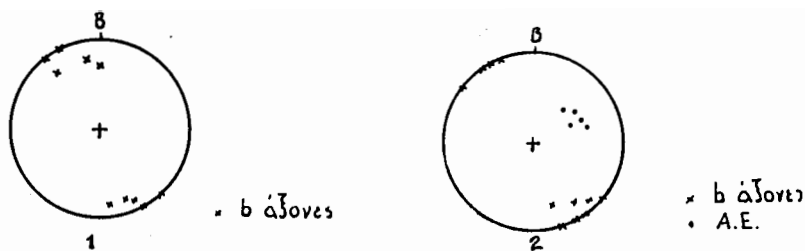
τρώματα που διακόπτονται από πυριγενείς όγκους. Τα κρυσταλλοσχιστώδη χωρίζονται σε δυο μεγάλες σειρές, την κατώτερη και αρχαιότερη σειρά των Κερδυλλίων, που αποτελείται από εναλλαγές βιοτιτικών γνευσίων και μαρμάρων και την ανώτερη και νεώτερη σειρά Βερτίσκου, που αποτελείται από μια ακολουθία γνευσίων, μαρμαρυγιακών σχιστολίθων και λεπτών ενστρώσεων μαρμάρων, ενώ στους ανώτερους κυρίως ορίζοντες επικρατούν μεταγάββροι, μεταδιαβάσες, αμφιβολίτες και συχνά παρεμβάλλονται με τεκτονικές επαφές σερπεντινικά σώματα, KOCKEL et al. (1971).

Το σύνολο των πετρωμάτων της Σερβομακεδονικής εμφανίζει πολύπλοκες δομές πτυχωμένων μορφών, οι οποίες αναλύθηκαν κατά τη μελέτη της μάζας και ταξινομήθηκαν στις παρακάτω ομάδες πτυχών:

- Ομάδα Sm1, που περιλαμβάνει τέλεια ισοκλινείς πτυχές και σπανιότερα μεταβατικές μορφές προς υποϊσοκλινείς πτυχές, με αξονικές διευθύνσεις που διασπείρονται στο τόξο 135° - 170° (Πίνακας I, Σχέδιο 1). Πτυχές αυτής της ομάδας παρατηρούνται πάνω στο δρόμο Άσσηρος-Δορκάς του βουνού Βερτίσκος (περίπου 15 μετρήσεις), όπως και δυτικά από τα Πυργαδίκια στο δρόμο για Αγ. Νικόλαο στα Κερδύλλια (περίπου 10 μετρήσεις). Συναντώνται κυρίως στα γνευσιακά πετρώματα της μάζας και είναι μετρικής έως εκατοστομετρικής κλίμακας, κατακείμενες, με αξονικά επίπεδα (Α.Ε.) που ταυτίζονται με την κύρια σχιστότητα των πετρωμάτων S_1 . Τα επίπεδα της τελευταίας στο νότιο τμήμα της μάζας των Κερδυλλίων εμφανίζονται με σταθερή διεύθυνση κλίσης ABA και μέτρο κλίσης 30° - 50° .

Η ταύτιση της κύριας σχιστότητας με τα αξονικά επίπεδα καθώς και η εξέταση των ορυκτολογικών παραγενέσεων οδηγούν στο συμπέρασμα ότι η πρώτη αυτή ομάδα πτυχών είναι συμμεταμορφική με την πρώτη μεταμόρφωση των κρυσταλλοσχιστώδων πετρωμάτων της Σερβομακεδονικής, η οποία έλαβε χώρα σε συνθήκες αμφιβολιτικής φάσης (KOCKEL et al. 1971, PAPAPOPOULOS & KILIAS, 1985). Παρόμοιες πτυχές με αυτές της ομάδας Sm1 αναφέρονται για την περιοχή των Κερδυλλίων ως συμμεταμορφικές για την Ερκύνια μεταμόρφωση από τους CHATZIDIMITRIADIS et al. (1985). Συχνές είναι οι εικόνες επαναπτώχωσης των πτυχών της ομάδας αυτής από νεότερες πτυχές, που παρατηρούνται σε πολλές περιοχές της μάζας.

- Ομάδα Sm2. Περιλαμβάνει πτυχές υποϊσοκλινείς μέχρι κλειστές, ασύμμετρες (φοράς), που εμφανίζονται με αξονικές διευθύνσεις που κυμαίνονται μεταξύ 125° - 155° (Πίνακας I). Οι β' άξονές τους είναι άλλοτε οριζόντιοι και άλλοτε βυθιζόμενοι με μικρές κλίσεις προς τα ΝΑ (Σχέδιο 2). Συνδέονται με σχιστότητα ολίσθησης κατ' Α.Ε., ενώ γράμμωση διατομής l_2 , αυτών των επιπέδων σχιστότητας με την πρωταρχική σχιστότητα S_1 , παρατηρούνται πάνω στις πτέρυγες. Παρατηρήθηκαν σε γνευσίους και των δυο σειρών, όπως και σε αμφιβολίτες στη σειρά Κερδυλλίων στην περιοχή Δυτικά από τα Πυργαδίκια, σε μορφές εκατοστομετρικής και μετρικής κλίμακας. Στην περιοχή των Κερδυλλίων οι πτυχές αυτές παρατηρούνται σχεδόν πάντα κατακείμενες, ενώ σ' όσες περιπτώσεις βρέθηκαν στην περιοχή της

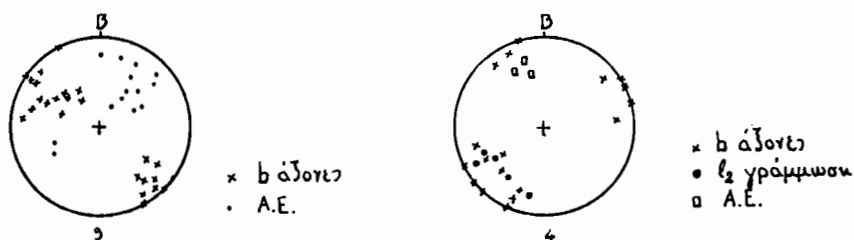


Σχέδιο 1. Διάγραμμα Schmidt b αξόνων της ομάδας Sm1.

Fig. 1. b-axes of Sm1 folds. (Schmidt ψ).

Σχέδιο 2. Διάγραμμα Schmidt b αξόνων και των αξονικών επιπέδων της ομάδας Sm2.

Fig. 2. b-axes and axial planes of Sm1 folds (Schmidt ψ).



Σχέδιο 3. Διάγραμμα Schmidt b αξόνων και των Α.Ε. της ομάδας CR1.

Fig. 3. b-axes and axial planes of Sm1 folds (Schmidt ψ).

Σχέδιο 4. Διάγραμμα Schmidt b αξόνων, αξονικών επιπέδων και γραμμωσης l_2 , που συναντώνται στην ομάδα Pa2.

Fig. 4. b-axes, axial planes and l_2 lineation of Pa2 folds (Schmidt ψ).

σειράς Βερτίσκου αυτές ήταν πτυχές φορές με απόκλιση προς τα ΒΑ.

- Ομάδα Sm3. Πτυχές αξονικής διεύθυνσης BBA-NNA, ανοιχτές-κλειστές, ασύμμετρες, φορές ΝΑ (Πίνακας Ι). Είναι κυρίως μεγακλίμακας, (Φωτογρ. 1) και διαχωρίζονται από τις πτυχές της επόμενης ομάδας τόσο από τη διαφορά μεγέθους, όσο και από τις διαφορετικές αξονικές διευθύνσεις που παρουσιάζουν οι δυο ομάδες. Παρατηρήσεις σε δομές της ομάδας αυτής έγιναν στο δρόμο Θεσσαλονίκη-Λαχανάς κοντά στο χωριό Άσσηρος, όπως και στο δρόμο Κιλκίς-Λαχανάς, περίπου ανάμεσα στα χωριά Κορωνούδα και Θεοδόσια. Πτυχές Sm3 βρέθηκαν μόνο στη σειρά Βερτίσκου με μικρό αριθμό παρατηρήσεων.

- Ομάδα Sm4. Ανοιχτές ή πολύ ανοιχτές πτυχές, με γωνίες πτερύγων $2\alpha=130^{\circ}$ - 150° , συνιστούν μια ανεξάρτητη ομάδα πτυχών με σταθερή αξονική διεύθυνση ΒΔ-ΝΑ σε όλες τις περιπτώσεις παρατήρησης, (Πίνακας Ι). Οι πτυχές της ομάδας εμφανίζονται σ' όλες τις περιοχές της ζώνης, τόσο στα Κερδύλλια, όσο και στο Βερτίσκο. Είναι μετρικής έως δεκαμετρικής κλίμακας, ενώ παρατηρούνται και παραμορφώσεις εκατοστομετρικής κλίμακας της ομάδας αυτής να επαναπτυχώνουν την ομάδα Sm1 που παρουσιάστηκε.

- Ομάδα Sm5. Περιλαμβάνει πτυχές τύπου knick, knick ζώνες παρουσιάζοντας αξονικές διευθύνσεις Β-Ν με μικρή απόκλιση εκατέρωθεν (Πίνακας Ι). Οι πτυχές αυτής της ομάδας συνοδεύουν σχεδόν πάντα τις πτυχές της προηγούμενης ομάδας Sm4. Οι λόγοι για τους οποίους ξεχωρίζουμε τις δύο ομάδες είναι η σαφής διαφορά στην αξονική διεύθυνση που παρουσίαζαν, όπως και η διαφορά στο είδος παραμόρφωσης, δηλαδή ανοιχτές πτυχές κάμψης για την ομάδα Sm4 και παραμόρφωση λιγότερο πλαστική για τις knick πτυχές της ομάδας Sm5 (MATTAUER, 1973).

Συγκρίνοντας τις παρατηρήσεις στις σειρές Κερδυλλίων-Βερτίσκου παρατηρούμε ταύτιση στις δυο σειρές όσον αφορά τις παραμορφώσεις Sm1, Sm2, Sm4, Sm5, ενώ δεν παρατηρήθηκαν στη σειρά Κερδυλλίων οι παραμορφώσεις Sm3. Αυτό μάλλον οφείλεται στη μικρή κάλυψη σε παρατηρήσεις της σειράς Κερδυλλίων, σε σύγκριση με τις πιο εκτενείς και λεπτομερείς που έγιναν στη σειρά Βερτίσκου και γι' αυτό το λόγο στο πρώτο αυτό στάδιο οι παραμορφώσεις των δύο σειρών ενοποιήθηκαν.

1.2. Στην Περιροδοπική Ζώνη.

Η Περιροδοπική Ζώνη συγκροτείται από τις ενότητες Ντέβε Κοράν-Δουμπιά, Μελισσοχωρίου-Χολωμόντα και Άσπρης Βρύσης-Χορτιάτη. Η πρώτη περιλαμβάνει μετακλαστικά ιζημάτα Περμίου ηλικίας, μια ηφαιστειοϊζηματογενή σειρά Περμίου-Κάτω Τριαδικού και μια ανθρακική σειρά Μέσου Τριαδικού-Μέσου Ιουρασικού. Η δεύτερη ενότητα συνίσταται από μάρμαρα κι ένα σχηματισμό φλύσχη Κάτω-Μέσου Ιουρασικού (φλύσχη Σβούλας) και η τρίτη περιλαμβάνει μετακλαστικά και νηριτικά ανθρακικά ιζημάτα Περμοτριαδικού, καθώς και Ιουρασικά ιζημάτα βαθιάς θά-

λασσας με παρεμβολές οφιολιθικών σωμάτων (ΜΟΥΝΤΡΑΚΗΣ, 1985).

Οι πτυχωμένες μορφές, που παρατηρήθηκαν στην Περιοδοπική, συγκεντρώνονται στις εξής ομάδες:

- Ομάδα CR1. Πτυχές ισοκλινείς έως υποϊσοκλινείς αξονικής διεύθυνσης 140° - 155° αποτελούν αυτή την ομάδα (Πίνακας Ι). Βρέθηκαν τόσο στο φλύσχη του Μελισσοχωρίου πάνω στο δρόμο Γαλάτιστα-Πολύγυρος, όσο και στα ανθρακικά ιζήματα της ενότητας Άσπρης Βρύσης-Χορτιάτη, πάνω στο δρόμο Πανοράματος-Χορτιάτη και το δασικό δρόμο για 40 Εκκλησιές στην περιοχή Θεσ/νίκης. Οι πτυχές της ομάδας αυτής συνοδεύονται από σχιστότητα κατ' αξονικά επίπεδα, ενώ μερικές φορές παρουσιάζονται και σαν ασύμμετρες πτυχές με φορά άλλοτε προς ΒΑ κι άλλοτε προς ΝΔ (Σχέδιο 3).

Στις δομές της ομάδας αυτής παρατηρούνται φαινόμενα επαναπτώχωσης από πτυχές της ομάδας CR2.

- Ομάδα CR2. Ανοιχτές-πολύ ανοιχτές πτυχές, ισοπαχείς που παρουσιάζουν αξονικές διευθύνσεις 100° - 150° αποτελούν τη δεύτερη ομάδα παραμορφώσεων στη ζώνη (Πίνακας Ι). Εμφανίζονται με γωνίες πτερύγων $2\alpha=120^{\circ}$ - 140° και με αποστρογγυλωμένα, ή πιο γωνιώδη, κορυφαία. Είναι ορθές ή κεκλιμένες, φοράς ΒΑ. Βρίσκονται σ' όλους τους σχηματισμούς της ζώνης, αλλά οι καλύτερες θέσεις παρατήρησης τους είναι πάνω στο δασικό δρόμο Εξοχή-40 Εκκλησιές και πάνω στον παλιό δρόμο Θεσ/νίκη-Γαλάτιστα. Ο VERGELY (1984) αναφέρει παρόμοιες πτυχές και στη Βόρεια Σιθωνία με τις ίδιες αξονικές διευθύνσεις, αλλά με ΝΔ απόκλιση, που συνοδεύονται από σχιστότητα ολίσθησης (strain slip). Η ομάδα CR2 επαναπτύχωνει, όπως είδαμε, τις δομές της ομάδας CR1.

- Ομάδα CR3. Αυτή η τρίτη ομάδα στην περιοδοπική παρουσιάζεται με αξονικές διευθύνσεις Α-Δ έως ΑΝΑ-ΔΒΔ και περιλαμβάνει γωνιώδεις πτυχές, πτυχές τύπου knick, συζυγείς πτυχές (Πίνακας Ι). Συνοδεύουν κυρίως την ομάδα CR2 και απαντώνται κι αυτές σ' όλους τους σχηματισμούς της ζώνης, σε κλίμακα κυρίως εκατοστομετρική.

1.3. Στη ζώνη Παιονίας.

Οι παρατηρήσεις μας για τη ζώνη έγιναν κυρίως στο προαλπικό υπόβαθρο της ζώνης και συγκεκριμένα σε ορισμένες εμφανίσεις μεταμορφωμένων πετρωμάτων συμπτυχωμένων με τα αλπικά ιζήματα, που η τεκτονική τους θέση δείχνει ότι αντιπροσωπεύουν Παλαιοζωικά πετρώματα. Πρόκειται για γνεύσιους, μαρμαρυγιακούς σχιστόλιθους, χαλαζιακούς-χλωριτικούς σχιστόλιθους, καθώς και μικρογρανιτικές και πηγματιτικές παρεμβολές. Εμφανίζονται στις περιοχές των χωριών Γυναικόκαστρο, Ακρίτας και της λίμνης Αρτζάν.

Με τη μελέτη διαχωρίστηκαν οι εξής ομάδες πτυχών:

- Ομάδα Ρε1. Ισοκλινείς πτυχές αξονικής διεύθυνσης 20° - 50° αποτελούν αυτή την ομάδα (Πίνακας Ι). Οι πτυχές είναι κατακείμενες και ταυτίζονται με Α.Ε.

τους με την παλιά φύλλωση των πετρωμάτων S_1 . Είναι αποτυπωμένες σε παρεμβολές μαρμάρου μέσα στο κρυσταλλοσχιστώδες, ενώ θέσεις παρατήρησης αυτής της ομάδας βρίσκονται στο δρόμο ανάμεσα στα χωριά Ηλιόφωτο-Ακρίτας. Αντίθετα, οι δομές της ομάδας αυτής στα σχιστολιθικά πετρώματα έχουν έντονα αλλοιωθεί από την υπερκάλυψη τους από τις επόμενες παραμορφώσεις. Πολλές περιπτώσεις επαναπτυχώσεων της ομάδας αυτής από πτυχές της ομάδας Pe4 παρατηρούνται μέσα στις ενστρώσεις των μαρμάρων.

- Ομάδα Pe2. Πτυχές αξονικής διεύθυνσης 160° - 190° , υποϊσοκλινείς ανήκουν στην ομάδα αυτή. Είναι ανισοπαχείς και κατακείμενες και αποτυπώνονται επίσης καλύτερα ως πτυχές εκατοστομετρικής-μετρικής κλίμακας στα μάρμαρα του κρυσταλλοσχιστώδους και λιγώτερο στους σχιστόλιθους (Πίνακας I). Αντιπροσωπευτικές παρατηρήσεις αυτής της ομάδας υπάρχουν κυρίως στο δρόμο ανάμεσα στη λίμνη Δοϊράνη και το χωριό Ειρηνικό.

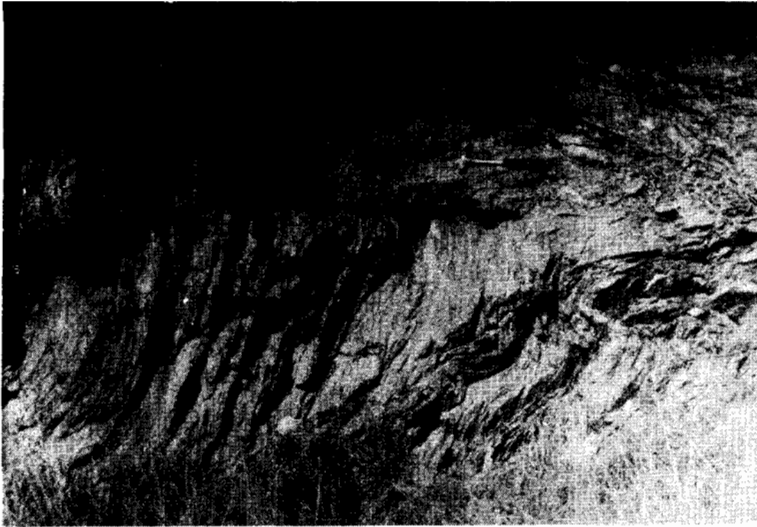
- Ομάδα Pe3. Περιλαμβάνει πτυχές με αξονική διεύθυνση 15° - 40° . Πρόκειται για πτυχές ανοιχτές, ασύμμετρες ή φοράς που η απόκλιση τους είναι άλλοτε ΒΔ και άλλοτε ΝΑ. Εμφανίζουν σχιστότητα κατ' Α.Ε., ενώ μια γράμμωση διατομής I_3 , των επιπέδων σχιστότητας με την κύρια σχιστότητα των πετρωμάτων S_1 , ταυτίζεται με τους άξονες αυτής της τρίτης ομάδας (Πίνακας I). Παρόμοια σχιστότητα σε ταυτόσημες, όσον αφορά τον προσανατολισμό και την γεωμετρία δομές αναφέρεται από τους MERCIER (1968) και VERGELY (1981), για τα αλπικά πετρώματα της ζώνης Παιονίας, γι' αυτό και η παραμόρφωση που προκάλεσε τις πτυχές της φάσης Pe3 συμπεραίνεται ότι είναι σίγουρα αλπική. Η ομάδα Pe3 επαναπτυχώνεται κατά θέσεις από την ομάδα Pe4.

- Ομάδα Pe4. Πτυχές με σταθερή αξονική διεύθυνση Β-Ν αποτελούν τις παραμορφώσεις αυτής της ομάδας. Πρόκειται για πτυχές ανοιχτές-πολύ ανοιχτές, $2\alpha=120^{\circ}$ - 160° , ισοπαχείς, εκατοστομετρικής έως μετρικής κλίμακας (Πίνακας I). Παρατηρούνται σ' όλα τα πετρώματα του κρυσταλλοσχιστώδους, ενώ επαναπτυχώνουν κατά θέσεις τις πτυχές των ομάδων Pe1, Pe3.

1.4. Στη ζώνη του Πάικου.

Η ζώνη του Πάικου, που την αποτελούν τα βουνά Πάικο, Τζένα και Πίνοβο, συνίσταται από: μια σειρά μεταμορφωμένων πετρωμάτων (με μαρμαρυγικούς σχιστόλιθους, σιπολίτες και χλωριτικούς σχιστόλιθους), που εμφανίζεται στη Τζένα, μια μεταμορφωμένη ανθρακική κυρίως ιζηματογενή σειρά Τριαδικού-Ιουρασικού, μια παλιά ηφαιστειοϊζηματογενή σειρά Μέσου-Άνω Ιουρασικού, ασβεστόλιθους και ηφαιστειοϊζηματογενή πετρώματα Άνω Ιουρασικού, ένα σχηματισμό φλύσχη Κάτω Κρητιδικού και τα ιζήματα της Μέσο-Άνω Κρητιδικής επίκλυσης (MERCIER 1968, ΜΟΥΝΤΡΑΚΗΣ 1985).

Οι πιο βασικές παρατηρήσεις μας έγιναν στους παλιότερους σχηματισμούς της ζώνης, που καταλαμβάνουν το σύνολο της μάζας της Τζένας και το μεγαλύτε-



Φωτ. 1. Ανοιχτή ασύμμετρη πτυχή της ομάδας Sm3 σε γνεύσιους κοντά στο χωριό Άσσηρος της ενότητας Βερτίσκου.

Foto 1. Open assymetric folds of Sm3 group, located into gneisses near the village Assiros of Vertiskos series.



Φωτ. 2. Υποϊσοκλινείς πτυχές της ομάδας Pa2 σε ασβεστιτικούς σχιστόλιθους στο βουνό Πάικο.

Foto 2. Sub-isoclinal folds of group Pa2 into carbonate shists on the Paikon mountain.

ρο μέρος του Πάικου. Η περιοχή παρουσιάζει στοιχεία πολυφασικής παραμόρφωσης τα οποία μπορούν να διακριθούν στις παρακάτω ομάδες:

- Ομάδα Pa1. Πρόκειται για τέλειες ισοκλινείς πτυχές που εμφανίζουν αξονικές διευθύνσεις 170° - 210° (Πίνακας I). Οι πτυχές της ομάδας αυτής είναι εκατοστομετρικής κλίμακας κατακείμενες, με Α.Ε. που παραλληλίζονται με την κύρια φύλλωση των πετρωμάτων S_1 (Φωτογρ. 2). Παρατηρήθηκαν κυρίως πάνω στο δασικό δρόμο που οδηγεί στο φυλάκιο της Ούμας στο όρος Τζένα, στα Τριαδικά μεταμορφωμένα και στα Τριαδικοϊουρασικά ανθρακικά πετρώματα στο δρόμο ανάμεσα στα χωριά Αρχάγγελος-Περίκλεια, λίγο έξω από τον Αρχάγγελο. Πρόκειται επομένως για παραμόρφωση νεώτερη του Τριαδικοϊουρασικού.

- Ομάδα Pa2: Πτυχές αξονικής διεύθυνσης 30° - 70° , υποίσοκλινείς μέχρι κλειστές ($2\alpha=25^{\circ}$ - 50°) εκατοστομετρικές και μετρικές και εμφανίζονται στο Πάικο, άλλοτε συμμετρικές και άλλοτε ασύμμετρες με απόκλιση προς ΒΔ (Πίνακας I, Σχέδιο 4). Αντίθετα στην Τζένα παρατηρούνται πτυχές της ίδιας ομάδας με ΒΔ-ΝΑ αξονικές διευθύνσεις. Στην ίδια περιοχή παρατηρούνται και επαναπτυχώσεις της ομάδας Pa2 από πτυχές μιας μεταγενέστερης Pa3 παραμόρφωσης. Παρατηρούνται σε πλήθος εμφανίσεων τόσο στη Τζένα, όσο και στον άξονα των χωριών Καστανερή-Αρχάγγελος-Περίκλεια στο Πάικο (Φωτογρ. 2). Στις πτυχές Pa2 που παρατηρήθηκαν στο βουνό Πάικο διαπιστώθηκε μια σχιστότητα κατ' Α.Ε. S_2 , σε σχιστόλιθους και σιπλίνες ηλικίας Τριαδικοϊουρασικού, ενώ μια γράμμωση διατομής I_2 των επιπέδων S_1 , S_2 δίνει αξονικές διευθύνσεις που ταυτίζονται με τους άξονες Pa2, (Σχέδιο 4).

- Ομάδα Pa3. Περιλαμβάνει πτυχές ανοιχτές, ισοπαχείς, δυσαρμονικές αποστρογγυλωμένες ή γωνιώδεις με αξονικές διευθύνσεις που κυμαίνονται στο τόξο 50° - 100° . Έχουν μεγάλο εύρος ανοίγματος $2\alpha=90^{\circ}$ - 140° και παρουσιάζονται σε μικρό και μεγακλίμακα (Πίνακας I). Πτυχές Pa3 συναντώνται σ' όλους τους σχηματισμούς των βουνών Πάικου και Τζένας. Όμως στη Τζένα παρουσιάζουν μια απόκλιση στην αξονική διεύθυνση, που εμφανίζεται περισσότερο ΒΔ-ΝΑ, ενώ η φορά των πτυχών είναι ΒΑ εκεί (Πίνακας I).

- Ομάδα Pa4. Στο χωριό Αρχάγγελος του Πάικου μετρήθηκαν ζεύγη διατηρητικών επιπέδων knick με διευθύνσεις 180° και 290° , που ανήκουν σε νέα επιφανειακή παραμόρφωση (Πίνακας I).

1.5. Στην Πελαγονική ζώνη.

Η Πελαγονική ζώνη συγκροτείται από το κρυσταλλοσχιστώδες υπόβαθρο, τους γνευσιωμένους γρανίτες, τα ημιμεταμορφωμένα Περμοτριάδικά πετρώματα, τα δύο ανθρακικά καλύμματα Τριαδικού-Ιουρασικού, τους οφειλόλιθους και τα Ανωκρητιδικά επικλυσιογενή ιζήματα (ΜΟΥΝΤΡΑΚΗΣ, 1985).

Μελετήθηκαν υπόβαθρο και Μεσοζωικό κάλυμμα, που έδειξαν στοιχεία πολυφασικής παραμόρφωσης. Οι μορφές παραμόρφωσης ταξινομούνται στις εξής ομάδες:

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

- Ομάδα P11. Οι αξονικές διευθύνσεις των πτυχών της ομάδας αυτής είναι 155° - 160° και εμφανίζονται κατακείμενες ή με ΝΔ απόκλιση (Πίνακας Ι). Αποτελείται από μικρές πτυχές τέλεια ισοκλινείς που συνδέονται με την κύρια φύλλωση S_1 των πετρωμάτων του κρυσταλλοσχιστώδους υποβάθρου, η οποία εμφανίζεται με τη μορφή σχιστότητας κατ' Α.Ε. των πτυχών αυτών. Συναντώνται σε γνευσιακά και σχιστολιθικά πετρώματα του βουνού Βόρας και σε αμφιβολίτες του βουνού Βέρνο στη ΒΔ Μακεδονία. Η φύλλωση διαπιστώνεται από τη ρευστική τοποθέτηση των κρυστάλλων των αμφιβολιτών πάνω στα επίπεδα σχιστότητας. Οι ισοκλινείς πτυχές P11 αντιπροσωπεύουν την πρωταρχική τεκτονική παραμόρφωση των κρυσταλλοσχιστώδων πετρωμάτων της Πελαγονικής. Μικροσκοπική εξέταση δειγμάτων των πτυχών αυτών έδειξε ταυτόχρονη με την πτύχωση ανάπτυξη των μεταμορφικών ορυκτών, γεγονός που δείχνει ότι η πτύχωση έλαβε χώρα συγχρόνως με την πρώτη μεταμόρφωση των πετρωμάτων που έγινε σε συνθήκες κάτω πρασινοσχιστολιθικής - άνω αμφιβολιτικής φάσης, ΚΙΛΙΑΣ (1980), ΜΟΥΝΤΡΑΚΗΣ (1983).

Πτυχές της ομάδας αυτής που εντοπίστηκαν στην οροσειρά του Βέρνου καθορίστηκαν από τον ΜΟΥΝΤΡΑΚΗ (1983), ότι ανήκουν σε μια φάση πτυχώσεων Ερκύνια (φάση ERC), η οποία έλαβε χώρα πριν το Άνω Λιθανθρακοφόρο, διότι η κύρια σχιστότητα S_1 των πετρωμάτων που συνδέεται με τις πτυχές αυτές διαπεράται από τη γρανιτική διείσδυση του Άνω Λιθανθρακοφόρου (300 εκ. έτη).

- Ομάδα P12. Πτυχές σφιχτές-υποίσοκλινείς, αξονικής διεύθυνσης 150° - 160° ανήκουν σ' αυτή την ομάδα (Πίνακας Ι). Οι πτυχές αυτές εμφανίζονται σε άλλες περιοχές ορθές, όπως π.χ. στο βουνό Βέρνο της ΒΔ Μακεδονίας, σε άλλες κατακείμενες, όπως στο βουνό Βόρας και σε άλλες με τυπική απόκλιση που είναι σταθερά προς ΝΔ στο βουνό Τρικλάριο της ΒΔ Μακεδονίας και ΒΑ στο Πήλιο της Θεσσαλίας.

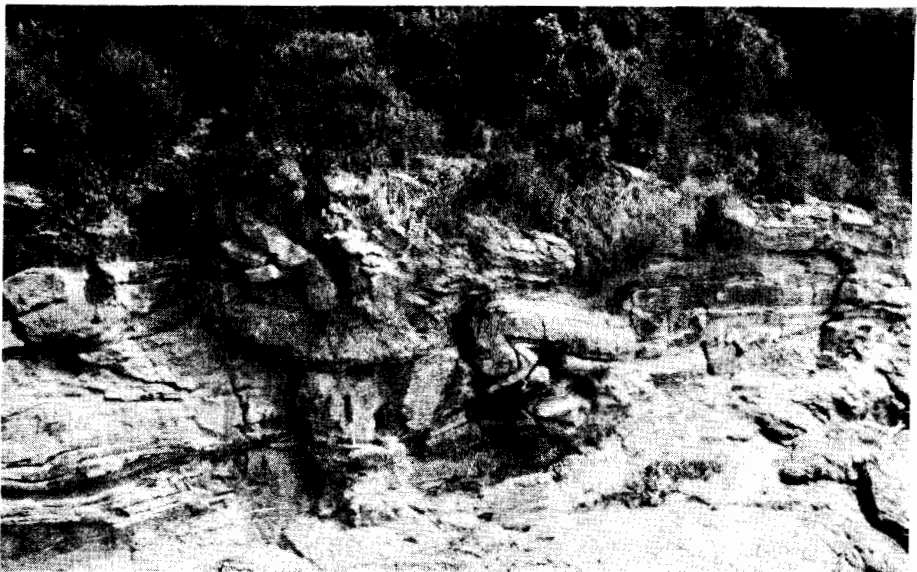
Οι πτυχές της ομάδας αυτής σε πολλές περιοχές της Πελαγονικής (Βέρνο, Βόρας) εμφανίζονται να πτυχώνουν την πρωταρχική σχιστότητα S_1 των κρυσταλλοσχιστώδων πετρωμάτων, που είναι όπως είδαμε παραπάνω, συνδεδεμένη με τις πτυχές της ομάδας P11. Εν τούτοις οι ίδιες πτυχές P12 συνοδεύονται σε πολλές περιοχές της ζώνης από μια δεύτερη σχιστότητα S_2 που τέμνει την S_1 και η τομή του δίνει μια γράμμοση παράλληλη στους άξονες των πτυχών P12. Πτυχές της ομάδας αυτής μελετήθηκαν στη ΒΔ Μακεδονία στους γνεύσιους του δρόμου ανάμεσα στα χωριά Αετός-Νυμφαίο της Φλώρινας και των ερειπίων του χωριού Πάτημα του νομού Πέλλης, όπως επίσης στους Τριαδικοΐουρασιικούς αβεστόλιθους του χωριού Άγ. Αθανάσιος του Νομού Πέλλης και στα μάρμαρα Τριαδικού στο Νότιο Πήλιο.

Πτυχές με ανάλογα γεωμετρικά στοιχεία και την ίδια αξονική διεύθυνση αναφέρονται ως φάση πτυχώσεων JE1 από τον VERGELY (1977, 1984), και ΜΟΥΝΤΡΑΚΗ (1982, 1983), για τη Δυτική Μακεδονία και από τον DOUTSOS (1984), για την περιοχή της Δυτικής Θεσσαλίας. Αντίθετα πτυχές με ανάλογο στυλ, αλλά πολύ διάφορη αξονική διεύθυνση (ABA-ΔΝΔ ή Α-Δ) αναφέρονται από τους YARWOOD & DIXON



Φωτ. 3. Ισοκλινοί πτυχές της ομάδας P1 σε μαρμαρυγιακούς σχιστόλιθους στο βουνό της Τζένας.

Foto 3. Isoclinal folds of P1 group into mica schists on the Jena mountain.



Φωτ. 4. Υποϊσοκλινοί πτυχές ασύμμετρες της ομάδας P14 σε μάρμαρα του Εοελληνικού καλύμματος στο Πήλιο.

Foto 4. Sub-isoclinal assymmetric folds of P14 group into marbles of the Eoellenic cover in the Pilio.

(1977), για το βουνό Πιέρια, ενώ από τον FERRIERE (1982) διαπιστώνεται στην Όρθρυ και το Πήλιο διασπορά των αξονικών διευθύνσεων των ίδιων πτυχών, τόσο ΒΔ-ΝΑ όσο και Α-Δ. Επίσης αναφέρονται για το Πήλιο και από τους JACOBESHAGEN et al. (1976) και WALLBRECHER (1977).

- Ομάδα Ρ13. Αποτελείται από πτυχές κλειστές, όμοιες, ισοπαχείς, με αξονική διεύθυνση 30° - 35° (Πίνακας Ι). Τοπικά στην περιοχή του χωριού Απόσκεπος στο Βέρνο η αξονική διεύθυνση είναι 120° - 165° , ενώ στο Πήλιο παρουσιάζουν επίσης γενική ΒΔ-ΝΑ αξονική διεύθυνση και είναι κατακείμενες. Στη Βόρεια Πελαγονική παρουσιάζονται με ΝΑ απόκλιση, ενώ κύριο χαρακτηριστικό της ομάδας είναι η παρουσία σχιστότητας-ολίσθησης S_3 κατ' αξονικό επίπεδο (strain-slip), και γράμμιση διατομής I_3 των S_2 , S_3 . Παρατηρήσεις της ομάδας υπάρχουν στα βουνά Βόρας και Βέρνο, όπως και στο δασικό δρόμο Γάββρου-Ανεμοδαρμένης στο βουνό Τρικλάριο.

Πτυχές με ανάλογα γεωμετρικά στοιχεία και την ίδια αξονική διεύθυνση αναφέρονται ως φάση πτυχώσεων JE2 από τους VERGELY (1977, 1984) για το Βούρινο και Βέρμιο, ΜΟΥΝΤΡΑΚΗ (1982, 1983) για τη Δυτική Μακεδονία και τον ΔΟΥΤΣΟΣ (1984), για την κεντρική Θεσσαλία. Διασπορά των β αξόνων που βυθίζονται Β έως Α αναφέρεται από τους YARWOOD & DIXON (1977) για το βουνό Πιέρια.

Η ομάδα Ρ13 επαναπτυχώνει την ομάδα Ρ12 και επαναπτυχώνεται από ομάδες μεταγενέστερων πτυχών (Ρ15, Ρ16).

- Ομάδα Ρ14. Την ομάδα αποτελούν πτυχές κλειστές ή ανοιχτές, ασύμμετρες, με αξονικές διευθύνσεις που κυμαίνονται μεταξύ 30° - 80° στη Β Μακεδονία, ενώ στο Πήλιο είναι Α-Δ (Πίνακας Ι). Η φορά των πτυχών της ομάδας είναι ΝΑ στα βουνά Βόρας και Βέρνο και ΒΒΑ στο Πήλιο. Συνοδεύονται κατά θέσεις τοπικά από σχιστότητα θραυσμού (fracture cleavage) κατ' Α.Ε., όπως συμβαίνει στην περιοχή Κλεισούρας του Βέρνου.

Πτυχές της ομάδας αυτής παρατηρούνται στο Πήλιο (Φωτογρ. 4), στα Νότια παράλια του Παγασητικού και στο νησί Αλατάς, όπου η ΒΒΑ απόκλιση που παρατηρείται, όπως είδαμε, συνδέεται με την αναφερόμενη από τον FERRIERE (1982) επώθηση των Κρητιδικών σχηματισμών του Εωελληνικού καλύμματος της περιοχής πάνω στις Ανατολικές Παγασητικές ενότητες. Παρατηρήσεις επίσης της ομάδας γίναν και στο Βέρνο στα γνευσιακά πετρώματα της λίμνης Χειμαρίτιδας, όπως και στο Βόρα.

Επαναπτυχώνονται από τις ομάδες Ρ15, Ρ16 ενώ επαναπτυχώνουν όπως είδαμε τις ομάδες Ρ11 και Ρ12.

- Ομάδα Ρ15. Περιλαμβάνει πτυχές γενικά ανοιχτές, ισοπαχείς, δυσαρμονικές, συζυγείς που εκδηλώνονται με γενική αξονική διεύθυνση ΒΔ-ΝΑ (Πίνακας Ι). Η απόκλιση είναι ΝΔ στα βουνά Βόρας, Βέρνο και ΒΑ στο Πήλιο. Δεν παρατηρείται καμιά ανάπτυξη σχιστότητας να συνδέεται μ' αυτή την ομάδα, ενώ βρίσκεται σ' όλες τις περιοχές παρατήρησης των βουνών Βόρα, Βέρνο, Τρικλάριο και Πήλιο.

Επαναπτυχώνει τις ομάδες P11, P12, P13, P14.

- Ομάδα P16. Πτυχές τύπου knick γενικής αξονικής διεύθυνσης Β-N με διασπορά 10^0 εκατέρωθεν, περιέχει αυτή η ομάδα παραμορφώσεων (Πίνακας Ι). Παρατηρούνται σε όλα σχεδόν τα πετρώματα των περιοχών παρατήρησης, ιδίως στα σχιστολιθικά μεταμορφωμένα της ζώνης.

Η ομάδα P16 επαναπτυχώνει σχεδόν όλες τις άλλες δομές.

2. ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΤΩΝ ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΕΩΝ ΤΩΝ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ ΖΩΝΩΝ.

Στην Πελαγονική ζώνη, όπου μελετήθηκε το κρυσταλλοσχιστώδες Παλαιοζωικό υπόβαθρο, στις περιοχές των βουνών Βέρνου και Βόρα και το αλπικό κάλυμμα στα βουνά Τρικλάριο και Πήλιο και στις δυο πλευρές του Βόρα, διαπιστώνονται τα εξής:

- υπάρχει μια παλιά παραμόρφωση P11 που παρατηρείται μόνο στα κρυσταλλοσχιστώδη προαλπικά πετρώματα των βουνών Βόρα και Βέρνου.

- η ομάδα P11 διαφοροποιείται από την επόμενη P12, που επαναπτυχώνει την πρώτη σχιστότητα και παρατηρείται τόσο στο κρυσταλλοσχιστώδες υπόβαθρο, όσο και στο Τριαδικούρασιτικό ανθρακικό κάλυμμα της Πελαγονικής στα βουνά Βόρας, Τρικλάριο, Πήλιο.

- οι επόμενες ομάδες παραμόρφωσης παρατηρούνται, σχεδόν όλες, τόσο στο υπόβαθρο, όσο και στο ανθρακικό κάλυμμα των περιοχών μελέτης της Πελαγονικής με παρόμοιες αξονικές διευθύνσεις και γεωμετρικούς χαρακτήρες. Εξάιρεση αποτελεί η ομάδα P16 (πτυχές τύπου knick), η οποία όπως είναι γνωστό, αποτυπώνεται καλύτερα σε σχιστολιθικά πετρώματα, ενώ η ανεύρεση της σε συμπαγή πετρώματα, όπως αυτά του καλύμματος, είναι σχεδόν αδύνατη, RAMSAY (1967), WHITTEN (1969).

Έτσι παρατηρούμε μια κοινή παραμορφωτική συμπεριφορά καλύμματος-υποβάθρου μετά το Μεσοζωικό, ενώ η πρώτη παραμόρφωση, που έπληξε μόνο το κρυσταλλοσχιστώδες υπόβαθρο, προηγείται αυτής του Μεσοζωικού καλύμματος. Η κοινή παραμορφωτική πορεία καλύμματος-υποβάθρου αρχίζει με την πρώτη ορογενετική περίοδο Άνω Ιουρασικού - Κάτω Κρητιδικού, με την οποία συνδέεται και η επώθηση του ανθρακικού καλύμματος της Πελαγονικής ζώνης, πάνω στο κρυσταλλοσχιστώδες υπόβαθρο, ΜΟΥΝΤΡΑΚΗΣ (1983).

Από την επιμέρους ταξινόμηση των παραμορφώσεων στη μάζα της Σερβομακεδονικής και στη Περιροδοπική ζώνη μπορούν να γίνουν οι εξής συγκριτικές παρατηρήσεις.

- η πιο παλιά παραμόρφωση του χώρου έρευνας εκδηλώνεται στη Σερβομακεδονική με ισοκλινείς κατακείμενες και υποϊσοκλινείς γενικώς πτυχές, συμμεταμορφικού χαρακτήρα (ομάδα Sm1).

- η επόμενη παραμόρφωση ήταν επίσης συμμεταμορφική και δημιούργησε κοινές παραμορφώσεις με ταυτόσημες αξονικές διευθύνσεις (ΒΔ-ΝΑ), ίδια γεωμετρία και

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

ίδια απόκλιση (BA), τόσο στο κρυσταλλοσχιστώδες της Σερβομακεδονικής (ομάδα Sm2), όσο και στα Μεσοζωικά ιζήματα της Περιροδοπικής (ομάδα CR1).

- η παραμόρφωση που αντιστοιχεί στην ομάδα Sm3 της Σερβομακεδονικής δεν έγινε δυνατό να παρατηρηθεί στη Περιροδοπική ζώνη, ενώ οι υπόλοιπες ομάδες Sm4, Sm5 και CR2, CR3 παρουσιάζουν επίσης σαφείς ομοιότητες, κυρίως γεωμετρικές. Μια μικρή διαφοροποίηση στην αξονική διεύθυνση παρουσιάζουν οι ομάδες Sm5 και CR3.

Παρατηρείται λοιπόν κι εδώ μια κοινή παραμορφωτική συμπεριφορά της Σερβομακεδονικής μάζας και της Περιροδοπικής ζώνης, κατά τη διάρκεια των αλπικών ορογενέσεων. Αντίθετα τα προαλπικά κρυσταλλοσχιστώδη πετρώματα της Σερβομακεδονικής μάζας φαίνεται ότι έχουν υποστεί κάποια Ερκύνια ή προ-Ερκύνια παραμόρφωση (Sm1) πριν την απόθεση των σειρών της Περιροδοπικής ή πριν την τεκτονική σύνδεση Σερβομακεδονικής και Περιροδοπικής.

Οι ομάδες παραμορφώσεων Pa1, Pa4 παρουσιάζουν κοινά γεωμετρικά στοιχεία τόσο στο Πάικο, όσο και στη Τζένα, έτσι ώστε να μπορεί να υποστηριχθεί με βεβαιότητα ότι πρόκειται για τις ίδιες παραμορφώσεις στα δυο βουνά. Αντίθετα οι ομάδες Pa2 και Pa3 παρουσιάζουν μια διαφορετική αξονική διεύθυνση για τα διάφορα πετρώματα στα δυο βουνά. Λαμβάνοντας υπόψη ότι στη Τζένα παρατηρούνται οι αρχαιότεροι σχηματισμοί της ζώνης Πάικου αυτή η διαφοροποίηση στην αξονική διεύθυνση ίσως να προϋποθέτει μια ανεξαρτησία στην παραμορφωτική συμπεριφορά του κρυσταλλοσχιστώδους της Τζένας στη διάρκεια της γεωλογικής του ιστορίας. Αυτό οδηγεί στη σκέψη ότι ίσως η παραμόρφωση του να μην έγινε από κοινού στα δυο βουνά της ζώνης του Πάικου. Ίσως όμως πάλι και να οφείλεται σε διαφορετική συμπεριφορά στην παραμόρφωση των πετρωμάτων, δηλαδή ανάμεσα στα μεταμορφωμένα σχιστολιθικά πετρώματα της Τζένας και τα ανθρακικά κυρίως ιζήματα του Πάικου. Αν και για την ώρα οι δυο περιοχές παρουσιάζονται ενιαίες απο τεκτονικής άποψης και συμπεριφορά, η σχέση τους στο σύνολο των παραμορφωτικών φάσεων χρειάζεται περαιτέρω ερευνητική προσπάθεια.

Οι ομάδες Sm1 και P11 αποτελούν την πιο παλιά, πρωταρχική παραμόρφωση που παρατηρείται στις Εσωτερικές ζώνες στο χώρο της Β. Ελλάδας. Οι πτυχές γενικά είναι ισοκλινείς και οι αξονικές διευθύνσεις τους, στις λίγες πτυχές που εντοπίστηκαν, είναι γενικά ΒΔ-ΝΑ, τόσο στη Σερβομακεδονική, όσο και στην Πελαγονική. Η απόκλιση των πτυχών είναι επίσης όμοια, ΝΔ και τέλος τα Α.Ε. τους ταυτίζονται με την κύρια σχιστότητα. Πρόκειται για πτυχές συμμεταμορφικές ως προς την πρώτη Ερκύνια μεταμόρφωση που έλαβε χώρα σε συνθήκες κάτω πρσινοσχιστολιθικής - άνω αμφιβολιτικής φάσης.

Οι ομάδες Sm2, P12 αντιπροσωπεύουν μια δεύτερη παραμόρφωση που μοιάζει με την πρώτη, αλλά τη διακρίνουμε γιατί επαναπτυχώνει σε ορισμένες θέσεις στην Πελαγονική την πρωταρχική σχιστότητα, δημιουργώντας με τα Α.Ε. των πτυχών της μια δεύτερη σχιστότητα, ενώ συνδέεται με σχιστότητα ολίσθησης κατ' Ψηφιακή Βιβλιοθήκη "Θεόφραστος" - Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ.

Α.Ε. στη Σερβομακεδονική. Αυτές οι δυο ομάδες περιλαμβάνουν πτυχές γενικά ισοκλινείς προς υποϊσοκλινείς με αξονικές διευθύνσεις που ταυτίζονται, ΒΔ-ΝΑ και φορά ΒΑ, η ΝΔ.

Παρόμοιες πτυχές, αλλά με αντίθετη φορά (ΝΔ) στα κρυσταλλοσχιστώδη πετρώματα της Σερβομακεδονικής και στα μεταϊζηήματα της Περιροδοπικής, εμφανίζονται ως συμμεταμορφικές πτυχές μιας ανάδρομης πρασινοσχιστολιθικής μεταμόρφωσης, που τοποθετείται μεταξύ Μέσου Ιουρασικού -Κάτω Κρητιδικού. Αναφέρονται επίσης από τον VERGELY (1984), για την περιοχή Βουρινού Κοζάνης, με απόκλιση προς ΝΔ (πτυχές JE1). Έτσι, έχουμε μια πρώτη παραμόρφωση Ερκύνια, ERC, για τις εσωτερικές ζώνες που αντιπροσωπεύεται από τις ομάδες Sm1, P11 και μια φάση αλπική ηλικίας Άνω Ιουρασικού - Κάτω Κρητιδικού (JE1), που έδωσε τις ομάδες P12, Sm2.

Στις άλλες ζώνες όμως, όπου δεν παρατηρείται η Ερκύνια φάση, η παλιότερη παραμόρφωση είναι αντίστοιχα οι ομάδες CR1, Pe1, Pa1. Ο VERGELY (1984) θεωρεί επίσης αυτού του τύπου τις πτυχές για τις ζώνες Πάικου, Παιονίας και Περιροδοπικής ν' ανήκουν στη φάση JE1, όμως ξεχωρίζει στην ορογενετική περίοδο του Άνω Ιουρασικού - Κάτω Κρητιδικού μια δεύτερη φάση, που έδωσε πτυχές ισοκλινείς προς υποϊσοκλινείς που τις ονομάζει JE2. Εμείς είδαμε τέτοιες πτυχές στις ομάδες Pe2, Pa2, P13, που παρουσιάζουν αξονικές διευθύνσεις ΒΑ-ΝΔ έως Β-Ν και είναι γενικά ισοκλινείς προς υποϊσοκλινείς, ενώ σχιστότητα ολίσθησης κατ' Α.Ε. παρατηρείται στις ομάδες P13, Pa2. Αν ισχύει ο παραπάνω διαχωρισμός που προτάθηκε από τον VERGELY (1977, 1984) και ακολουθήθηκε από τον ΜΟΥΝΤΡΑΚΗ (1983), τότε οι εκδηλώσεις της ορογενετικής περιόδου Άνω Ιουρασικού - Κάτω Κρητιδικού, (φάσεις JE1, JE2) εμφανίζονται αντίστοιχα στην Πελαγονική ζώνη με τις ομάδες P12, P13, στη ζώνη Πάικου με τις Pa1, Pa2 και στη ζώνη Παιονίας με τις Pe1, Pe2, ενώ παρατηρήσεις αυτής της περιόδου στις ζώνες CR, SM δίνουν μια ενιαία ομάδα παραμορφώσεων Sm2, CR1. Αυτή η ενιαία παραμορφωτική εικόνα, που παρουσιάζεται για τις ζώνες Περιροδοπική και Σερβομακεδονική για την πρώτη Αλπική ορογενετική περίοδο, μπορεί να οφείλεται στο ότι οι παραμορφώσεις που δημιουργήθηκαν παρουσιάζουν ταυτόσημους χαρακτήρες και γι' αυτό δεν μπορούν να διακριθούν μεταξύ τους. Δεν αποκλείεται, όμως και η διαφοροποίηση σε φάσεις JE1 και JE2 να' ναι μια εξελικτική εκδήλωση ενός και ενιαίου τεκτονικού επεισοδίου, που ανήκει σ' αυτή την πρώτη αλπική ορογένεση.

Οι ομάδες Sm3, Pe3, P14, αντιπροσωπεύουν μια τέταρτη παραμόρφωση που παρατηρείται στις Εσωτερικές ζώνες. Οι πτυχές είναι γενικά κλειστές έως ανοιχτές, αξονικών διευθύνσεων ΒΑ-ΝΔ έως Α-Δ στις SM, Pe, P1 ζώνες και Α-Δ

στο βουνό Πήλιο της Πελαγονικής. Η απόκλιση είναι ΝΑ στις ζώνες P1 και SM.

Παρόμοιες πτυχές οι MERCIER (1968) και VERGELY (1984), παρατηρούν στις Εσωτερικές ζώνες και θεωρούν ότι ανήκουν

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

σε μια φάση CT2 της ορογενετικής περιόδου Άνω Κρητιδικού - Ηωκαίνου. Σ' αυτή την περίοδο ξεχωρίζουν και μια άλλη ομάδα, που έδωσε γενικά ανοιχτές πτυχές με γενικές αξονικές διευθύνσεις ΒΔ-ΝΑ και φορά ΝΔ και την ονομάζουν CT1. Τέτοιου είδους παραμορφώσεις συναντήσαμε στις ομάδες Sm4, CR2, Pe4, Pa3, P15. Είναι πτυχές γενικά ανοιχτές, ισοπαχείς με αξονικές διευθύνσεις ΒΔ-ΝΑ και φορά ΒΑ στη Σερβομακεδονική και Περιροδοπική και ΝΔ στην Πελαγονική. Αυτές αντιπροσωπεύουν τη φάση CT1, που ανήκει στην ορογενετική περίοδο Άνω Κρητιδικού - Ηωκαίνου, χωρίς όμως να' ναι απόλυτα εξακριβωμένο ποια από τις CT1 και CT2 εκδηλώθηκε πρώτη και ποια δεύτερη. Ο VERGELY (1977, 1984) τοποθετεί την CT1 στο Τέλος Κρητιδικό - Μέσο Ηώκαινο και την CT2 στο Πριαμόπνιο, ενώ ο ΜΟΥΝΤΡΑΚΗΣ (1983), τοποθετεί τη φάση CT2 πριν από την CT1.

Μια 6^η ομάδα παραμορφώσεων είναι αυτή που αντιπροσωπεύεται από τις ομάδες Sm5, CR3, Pa4, P16. Πρόκειται για πτυχές τύπου knick που παρουσιάζουν αξονικές διευθύνσεις κυρίως Β-Ν, ενώ στην Περιροδοπική οι αξονικές διευθύνσεις είναι Α-Δ. Αυτές οι παραμορφώσεις (CT3) θεωρούνται ότι ανήκουν στις φάσεις του Ολιγοκαίνου. Γενικά το θέμα των "Μεσοαλπικών" φάσεων έχει απασχολήσει πολλούς ερευνητές των Ελληνίδων και πιθανόν πρόκειται για μια συνεχόμενη παραμόρφωση που άρχισε από το Άνω Κρητιδικό και συνεχίστηκε μέχρι Τέλους Ολιγοκαίνου. Το πρόβλημα των χρονολογήσεων απασχόλησε και ερευνητές της Αττικοκυκλαδικής ζώνης, που γεωτεκτονικά σχετίζεται με την Πελαγονική, οι οποίοι διαπίστωσαν την παρουσία δύο Μεσοαλπικών παραμορφωτικών φάσεων με πτυχές αξονικής διεύθυνσης Α-Δ μέχρι ΑΝΑ-ΔΒΑ και ΒΔ-ΝΑ μέχρι Β-Ν που έλαβαν χώρα στο Άνω Κρητιδικό - Ηώκαινο και στο Ολιγόκαινο - Μειόκαινο (ΜΑΡΙΟΛΑΚΟΣ 1972, ΠΑΠΑΝΙΚΟΛΑΟΥ 1978).

Στη ζώνη Παιονίας οι φάσεις CT1 και CT3 εκφράστηκαν από κοινού στην ομάδα Pe4, γιατί παρουσιάζουν κοινές αξονικές διευθύνσεις σταθερά Β-Ν.

Αν επιχειρήσουμε μια σύγκριση στις τρεις βασικές κρυσταλλοσχιστώδεις μάζες του Εσωτερικού χώρου, δηλαδή τις μάζες Σερβομακεδονικής, Τζένας, Πελαγονικής, μπορούμε να εκφράσουμε τις παρακάτω σκέψεις.

Υπάρχει αναμφισβήτητη μια παραμόρφωση προ-Αλπική με ισοκλινείς πτυχές στα κρυσταλλοσχιστώδη τόσο της Σερβομακεδονικής, όσο και της Πελαγονικής, ενώ αντίθετα αυτή δεν επιβεβαιώνεται στη Τζένα. Παρ' όλο ότι οι δομές αυτές εμφανίζουν παρόμοια γεωμετρικά στοιχεία, εντούτοις δεν είναι εύκολο να υποθέσει κανείς, ότι πρόκειται για μια κοινή παραμορφωτική φάση για τις δυο μάζες, αφ' ενός μεν διότι οι παρατηρήσεις στις πολύ παλιές αυτές δομές είναι συγκριτικά ελάχιστες, αφ' ετέρου δεν είναι και διευκρινισμένο το ευρύτερο γεωτεκτονικό-γεωδυναμικό πλαίσιο σχέσης μεταξύ Σερβομακεδονικής και Πελαγονικής.

Η πρώτη αλπική παραμορφωτική φάση που γενικά τοποθετείται στο Αν. Ιουρασικό - Κάτω Κρητιδικό αποτυπώθηκε με ισοκλινείς προς υποϊσοκλινείς πτυχές στα κρυσταλλοσχιστώδη των τριών ζωνών με αξονικές διευθύνσεις που διαφέρουν

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

μεταξύ Σερβομακεδονικής και Πελαγονικής, που είναι ΒΔ-ΝΑ και Τζένα, που είναι Β-Ν έως ΒΒΑ-ΝΝΔ. Αντίθετη απόκλιση παρουσιάζουν οι ζώνες Σερβομακεδονικής: απόκλιση ΒΑ και Πελαγονικής: απόκλιση ΝΔ. Σε ορισμένες ζώνες, όπως είδαμε ξεχωρίζει αυτήν την περίοδο μια δεύτερη φάση JE2 του Κάτω Κρητιδικού. Αυτή παρατηρήθηκε επίσης στα κρυσταλλοσχιστώδη των τριών ζωνών και έδωσε κυρίως πτυχές ασύμμετρες με αξονική διεύθυνση ΒΔ-ΝΑ στη Σερβομακεδονική και Τζένα, ενώ στην Πελαγονική έδωσε αξονική διεύθυνση και ΒΔ-ΝΑ, αλλά και ΒΑ-ΝΔ. Εδώ η απόκλιση για την Πελαγονική παρουσιάζεται ΝΑ.

Από τις παραμορφώσεις του Τριτογενούς που είδαμε στις Εσωτερικές ζώνες, η CT2 εκδηλώθηκε με κοινές ΒΑ-ΝΔ αξονικές διευθύνσεις και ΝΑ απόκλιση στις ζώνες Σερβομακεδονική και Πελαγονική. Η CT1 αποτύπωσε πτυχές με ΒΔ-ΝΑ αξονικές διευθύνσεις στα κρυσταλλοσχιστώδη και των τριών ζωνών, αλλά έδωσε αντίθετες αποκλίσεις στη Σερβομακεδονική (ΒΑ) και στην Πελαγονική (ΝΔ). Η παραμορφωτική φάση CT3 αποτύπωσε κνίκ πτυχές στα τρία κρυσταλλοσχιστώδη με γενική αξονική διεύθυνση Β-Ν.

Από τη συγκριτική μελέτη των κρυσταλλοσχιστωδών μαζών της Σερβομακεδονικής, της Τζένας και της Πελαγονικής, προκύπτουν ενδείξεις ομοιότητας των παραμορφώσεων που αποτυπώθηκαν στις διάφορες τεκτονικές περιόδους της γεωλογικής ιστορίας. Αξιοπρόσεκτη ίσως είναι η διαφορά στην απόκλιση που παρουσιάζεται στις παραμορφώσεις κυρίως μεταξύ των κρυσταλλοσχιστωδών της Σερβομακεδονικής και Πελαγονικής. Όλα αυτά τα στοιχεία όμως χρειάζονται περισσότερη διερεύνηση έτσι ώστε, να συμβάλουν στην εξακρίβωση της κοινής ή μη γεωτεκτονικής εξέλιξης του χώρου των Εσωτερικών μαζών.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- CHATZIDIMITRIADIS, E., KILIAS, A., STAIKOPOULOS, G. 1985. Nuovi aspetti per la geologia e tectonica del Massiccio Serbomacedone e delle regioni adiacenti della Grecia del nord. Bolletino della societa Geologica Italiana, 104, 24 p.
- CHATZIDIMITRIADIS, E., KILIAS, A. 1984. Paleozoic-Mesozoic folding phases in the area east of Thessaloniki/Northern Greece. (A contribution to the geology of the Inner Hellenides). N. Jb. Geol. Paläont. Mh., 1984 (4), 193-203.
- DOUSOS, TH. 1984. Structural Analysis of Central Hellenic Nappes. N. Jb. Geol. Paläont. Abh., 168: 1-22; Stuttgart.
- FERRIERE, J. 1982. Paléogéographies et tectoniques superposees dans les Hellenides internes: les massifs de l' Othrys et du Pelion (Grèce continentale): Société Géologique du Nord, France Pub. n^o 8, 970 p.
- JACOBSSHAGEN, V., SKALA, W. & WALLBRECHER, E. 1976. Observations sur le développement tectonique des Sporades du Nord. Bull. Soc. géol. France, 18, 281-286.
- ΚΙΛΙΑΣ, Α. 1980. Γεωλογική και τεκτονική μελέτη της περιοχής του Ανατολικού Βαρνούντα (ΒΔ Μακεδονία). Διδακτορική Διατριφή, Πανεπιστήμιο Θεσ-

- σαλονίκης, 271 p.
- KOCKEL, F., MOLLAT, H. & WALTHER, H.W. 1971. Geologie des Serbo-Mazedonischen Massivs und seines Mesozoischen Rahmens (Nordgriechenland). Geol. Jb., 89, 529-551.
- ΜΑΡΙΟΛΑΚΟΥ, Η. 1972. Παρατηρήσεις επί των πτυχών τού μεταμορφωμένου συστήματος του Πεντελικού και Υμηττού (Αττικής). Ann. Geol. Pays Hellen., 24, 276-302.
- MATTAUER, M. 1973. Les déformations des matériaux de l' écorce terrestre. Hermann, Paris, 493 p.
- 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.
- MOUNTRAKIS, D. 1982. Étude geologique des terrains metamorphiques de Macédoine occidentale (Grèce). Bull. Soc. géol. France, 24, 697-704.
- ΜΟΥΝΤΡΑΚΗΣ, Δ. 1983. Η γεωλογική δομή της βόρειας Πελαγονικής Ζώνης και η γεωτεκτονική εξέλιξη των Εσωτερικών Ελληνίδων. Πραγματεία για Τηφγεσία, Παν/μιο Θεσ/νίκης, 289 σ.
- ΜΟΥΝΤΡΑΚΗΣ, Δ. 1985. Γεωλογία της Ελλάδας. Univ. Studio, Θεσσαλονίκη, 240 p.
- NANCE, D. 1981. Tectonic history of a segment of the Pelagonian zone, northeastern Greece. Can. J. Earth Sci., 18, 1111-1126.
- PAPADOPOULOS, C., KILIAS, A. 1985. Altersbeziehungen zwischen Metamorphose und Deformation im zentralen Teil des Serbomazedonischen Massivs (Vertiskos Gebirge, Nord-Griechenland). Geologische Rundschau, 74/1, 77-85.
- ΠΑΠΑΝΙΚΟΛΑΟΥ, Δ. 1978. Γεωλογικά έρευναι εις την νήσον Άνδρον. Διδακτορική Διατριβή, Πανεπιστήμιο Αθηνών, 231 p.
- RAMSAY, J.G. 1967. Folding and fracturing of rocks. McGraw-Hill., New York, NY. 568 p.
- VERGELY, P. 1977. Ophiolites et phases tectoniques superposées dans les Hellénides. VI Coll. Geol. Aegean region, Athens, 1293-1301.
- VERGELY, P. 1984. Tectonique des ophiolites dans les Hellenides Internes (déformations, métamorphismes et phénomènes sédimentaires). Consequences sur l' evolution des regions Tethysiennes Occidentales. Thèse Doct. d' Etat. Paris-Sud, 650 p.
- WALLBRECHER, E. 1977. Nappe Units of the Southern Pelion Peninsula and their origins. VI Coll. Geol. Aegean region, Athens, 281-290.
- WHITTEN, E.T. 1969. Structural geology of folded rocks. Rand McNally, USA, 678 p.
- YARWOOD, G. & DIXON, J.E. 1977. Lower Cretaceous and Younger Thrusting in the Pelagonian Rocks of the High Pieria, Greece. VI Coll. Geol. Aegean region, Athens, 1977, 266-280.