



**ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ
ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ**

ΦΩΚΑΙΔΗΣ Δ. ΙΩΑΝΝΗΣ

**ΓΕΩΛΟΓΙΑ ΤΟΥ ΑΝΑΤΟΛΙΚΟΥ
ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΤΟΥ ΟΡΟΥΣ ΟΛΥΜΠΟΥ
(ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ)**

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ 2019

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	σελ. 3
1.1. ΓΕΝΙΚΑ.....	σελ. 3
1.2. ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ.....	σελ. 3
2. ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ.....	σελ. 4
3. ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΜΕΛΕΤΗΣ.....	σελ. 5
4. ΓΕΩΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ.....	σελ.7
4.1. ΠΕΛΑΓΟΝΙΚΗ ΖΩΝΗ.....	σελ. 7
4.2. ΥΠΟΖΩΝΗ ΑΛΜΩΠΙΑΣ (ΖΩΝΗΣ ΑΞΙΟΥ).....	σελ. 9
4.3. ΤΕΚΤΟΝΙΚΟ ΠΑΡΑΘΥΡΟ ΟΛΥΜΠΟΥ.....	σελ. 10
5. ΓΕΩΛΟΓΙΚΕΣ ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ.....	σελ. 11
5.1. ΓΕΝΙΚΑ.....	σελ. 11
5.2. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ.....	σελ. 11
6. ΤΕΚΤΟΝΙΚΗ-ΣΤΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΑ.....	σελ. 24
6.1. ΓΕΝΙΚΑ.....	σελ. 24
7. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	σελ. 29
8. ΓΕΩΛΟΓΙΚΟΣ ΧΑΡΤΗΣ	
9. ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΤΟΜΗ	

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 ΓΕΝΙΚΑ

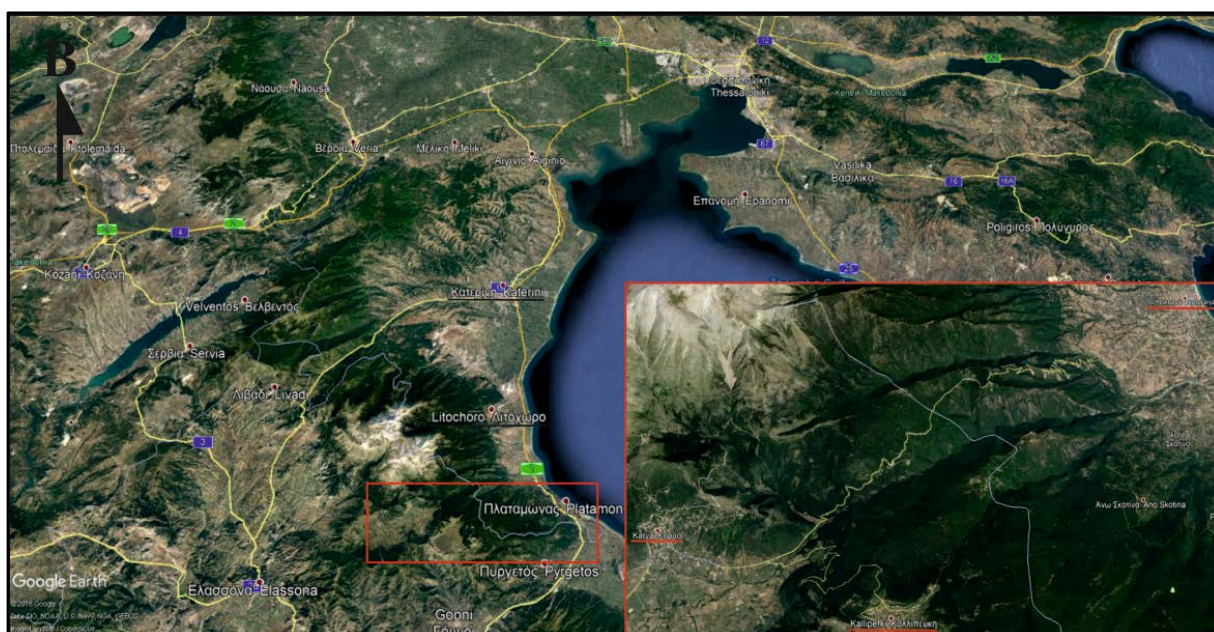
Η συγγραφή της παρούσας μελέτης αποτελεί το αντικείμενο της διπλωματικής εργασίας του προπτυχιακού προγράμματος σπουδών του Τμήματος Γεωλογίας της Σχολής Θετικών Επιστημών του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης (Α.Π.Θ.). Η εργασία αφορά τη γεωλογία του ανατολικού τμήματος του όρους Ολύμπου και περιλαμβάνει τη γεωλογική χαρτογράφηση και την κατασκευή γεωλογικού χάρτη και γεωλογικής τομής σε κλίμακα 1:30.000. Περιλαμβάνει επίσης την εκμάθηση προγραμμάτων σε περιβάλλον ηλεκτρονικού υπολογιστή και τη βιβλιογραφική ενημέρωση σχετικά με τη γενική γεωλογία της ευρύτερης περιοχής.

1.2 ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

Το ανατολικό περιθώριο του Ολύμπου δεν έχει τύχει μιας λεπτομερούς μελέτης, ανάλογης με αυτές που έχουν πραγματοποιηθεί στο δυτικό του τμήμα λόγω της ύπαρξης του μεγάλου ρήγματος Λιτοχώρου που επηρεάζει σε σημαντικό βαθμό τη συνολική τεκτονοστρωματογραφική διάρθρωση των γεωλογικών ενοτήτων. Για το λόγο αυτό, πραγματοποιήθηκε μια λεπτομερής γεωλογική διερεύνηση κατά μήκος της επαρχιακής οδού Λεπτοκαρυάς-Καλλιπεύκης (Σχ. 1), επειδή αποτελεί μια φυσική εγκάρσια τομή στο ανατολικό περιθώριο του Ολύμπου και δυτικότερα του ρήγματος, με σκοπό την απόδοση της γεωλογικής δομής του ανατολικού τμήματος του όρους του Ολύμπου. Συνεπώς μέσω αυτής της γεωλογικής χαρτογράφησης εξακριβώνονται οι χαρτογραφικές μονάδες που αναφέρονται στους γεωλογικούς χάρτες κλίμακας 1:50.000, φύλλα: 1)Γόνοι (ΙΓΜΕ 1980), 2)Ραψάνη (ΙΓΜΕ 1982), 3)Λιτόχωρο-Κονταριώτισσα (ΙΓΜΕ 1983) και ιδιαίτερα η γεωμετρία και οι σχέσεις τους, έτσι ώστε να προσδιοριστεί όσον το δυνατόν καλύτερα γίνεται η παραμόρφωσή τους.

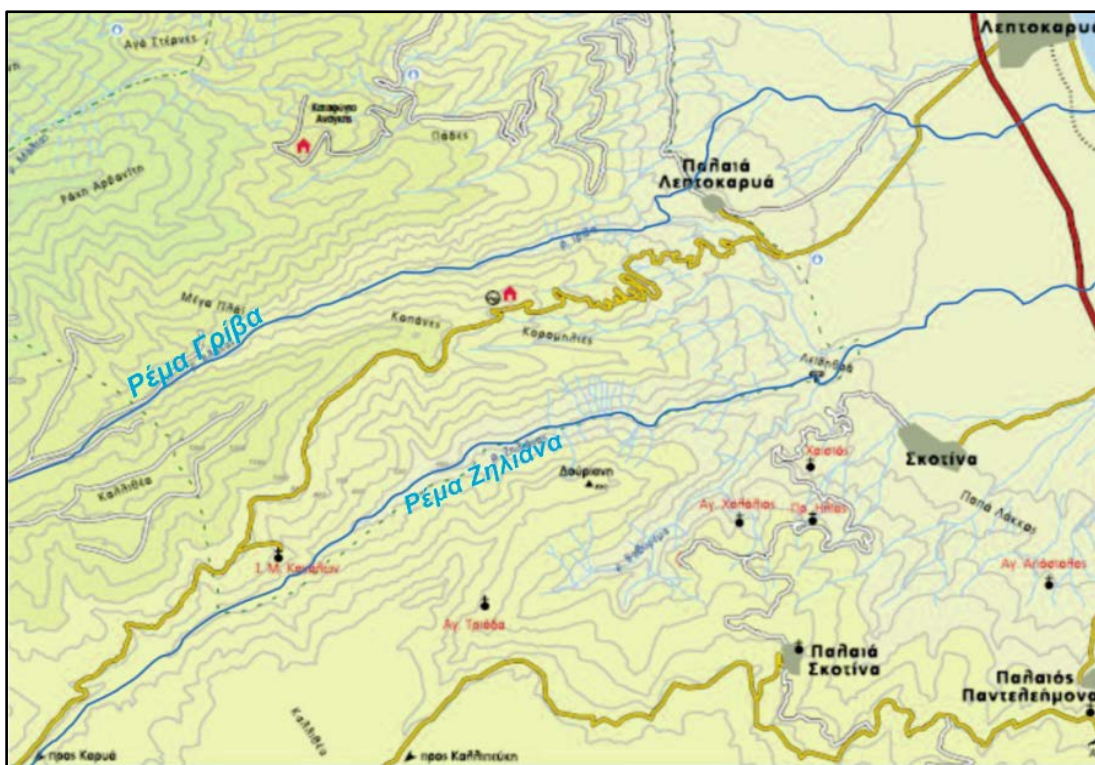
2. ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

Η ευρύτερη μελέτη αφορά τον ορεινό όγκο του Ολύμπου ο οποίος έχει μέγιστο υψόμετρο 2.918m και ιδιαίτερη σημασία για τη γεωλογία της Ελλάδας. Η επαρχιακή οδός διατρέχει τον ορεινό όγκο εγκάρσια με διεύθυνση ΒΑ-ΝΔ και η χαρτογράφηση αφορά το τμήμα από το χωρίο Λεπτοκαρυά Πιερίας μέχρι τη διασταύρωση των χωριών Καλλιπεύκη-Καρυές με μήκος περίπου 20km (Σχ.1). Η περιοχή χαρακτηρίζεται τοπογραφικά ως λοφώδης-ορεινή με ελάχιστο υψόμετρο τα 200m, στα ανατολικά, και μέγιστο τα 1.100m.



Σχ.1 Γεωγραφική τοποθέτηση της περιοχής μελέτης με υπόδειξη του τμήματος της επαρχιακής οδού Λεπτοκαρυάς-Καλλιπεύκης.

Το υδρογραφικό δίκτυο αποτελείται από υποπαράλληλα ρέματα ΑΒΑ και Α κατεύθυνσης με κυριότερα τα ρέματα «Γρίβα» και «Ζηλιάνα». Η υπό διερεύνηση επαρχιακή οδός διέρχεται από το αντέρεισμα ανάμεσα στα δύο ρέματα.



Σχ.2 Τοπογραφικός χάρτης της περιοχής. Υποδεικνύονται η επαρχιακή οδός με κίτρινο χρώμα και τα δύο κύρια ρέματα που οριοθετούν την περιοχή με μπλε χρώμα (εικόνα από την ιστοσελίδα του Δήμου Δίου).

3. ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

Η παρούσα μελέτη πραγματοποιήθηκε μέσω εργασιών υπαίθρου και γραφείου που περιγράφονται ως ακολούθως:

Εργασίες υπαίθρου:

- Αποτύπωση και καταγραφή των γεωλογικών χαρτογραφικών μονάδων και δομών σε κλίμακα 1:30.000. Ο χάρτης που χρησιμοποιήθηκε ως υπόβαθρο είναι αεροφωτογραφία και αποκτήθηκε από την ιστοσελίδα του Εθνικού Κτηματολογίου (έκδοση 2016, <http://www.ktimatologio.gr>)
- Κατασκευή σκαριφηματικών τομών, μέτρηση και καταγραφή τεκτονικών στοιχείων των χαρτογραφικών μονάδων (όπως φύλλωση, πτυχές), για την καλύτερη κατανόηση της γεωμετρίας και της τοποθέτησης τους στο χώρο. Ειδικότερα, μετρήθηκε η κατεύθυνση και η γωνία κλίσης των τεκτονικών στοιχείων με πυξίδα τύπου KRANZ, ενώ με GPS μετρήθηκε η ακριβής θέση

(γεωγραφικό μήκος, πλάτος και υψόμετρο) της θέσης των μετρήσεων και των επαφών μεταξύ των χαρτογραφικών μονάδων.

- Λήψη φωτογραφιών για την παράθεσή τους σε επόμενο κεφάλαιο για να δοθεί εικόνα των επί μέρους λιθολογικών τύπων που καταγράφηκαν.

Εργασίες γραφείου:

- Βιβλιογραφική ενημέρωση σχετικά με τη γεωλογία της ευρύτερης περιοχής.
- Εύρεση γεωλογικών χαρτών του ΙΓΜΕ κλίμακας 1:50.000 για να γίνει η σύγκριση των όσων παρατηρήθηκαν με αυτά που αναγράφονται στους χάρτες.
- Προβολή των θέσεων παρατήρησης στο πρόγραμμα επεξεργασίας χαρτών QGis v3.0.0 (με προβολικό σύστημα WGS84), επάνω στην αεροφωτογραφία υποβάθρου.
- Οργάνωση των μετρήσεων σε πίνακα στο Excel του Microsoft Office και δημιουργία στερεοδιαγραμμάτων τύπου Schmidt με το πρόγραμμα Stereonet (Allmendinger 2011).
- Προβολή των γεωλογικών χαρτογραφικών μονάδων, των συμβόλων παράταξης-γωνίας κλίσης, των στερεοδιαγραμμάτων και των επαφών.
- Κατασκευή γεωλογικού χάρτη κατά μήκος της επαρχιακής οδού και γεωλογικής τομής με βάση τις παραπάνω γεωλογικές πληροφορίες.

4. ΓΕΩΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

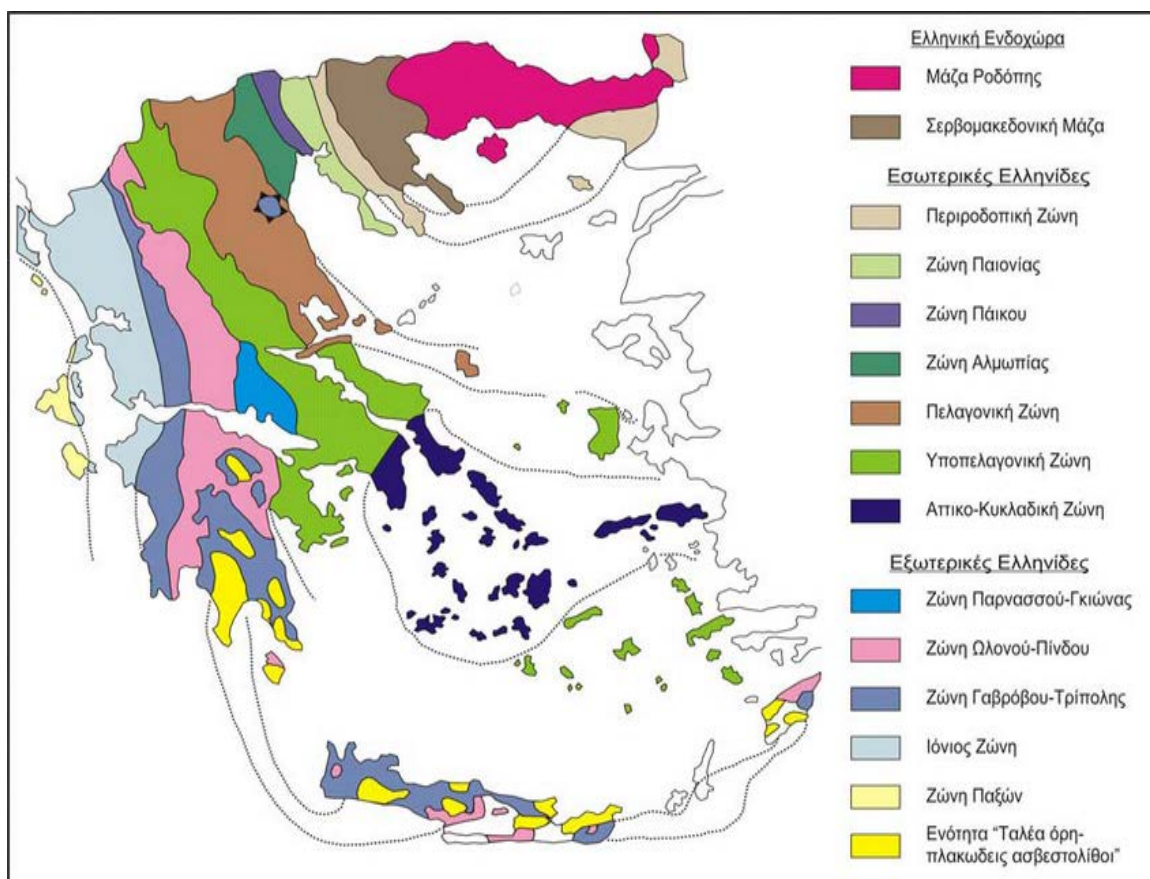
Το ελληνικό ορογενές χωρίζεται σε ισοπικές (Renz 1948, Aubouin 1957) ή γεωτεκτονικές ζώνες που διακρίνονται σε Εσωτερικές και Εξωτερικές Ελληνίδες. Η υπό μελέτη περιοχή βρίσκεται στο χώρο των εσωτερικών Ελληνίδων και ειδικότερα στο όριο της Πελαγονικής ζώνης και της υποζώνης Αλμωπίας (Ζώνη Αξιού), αλλά στην πραγματικότητα αποτελεί μια ιδιαίτερη δομή, το 'τεκτονικό παράθυρο Ολύμπου', το οποίο αποτελείται από πετρώματα που λιθολογικά και στρωματογραφικά είναι παρόμοια με αυτά των Εξωτερικών Ελληνίδων.

4.1 ΠΕΛΑΓΟΝΙΚΗ ΖΩΝΗ

Η Πελαγονική ζώνη απέκτησε το όνομά της από τον Kossmat (1924) και μελετήθηκε εκτενώς από πολλούς ερευνητές όπως Aubouin (1957), Barton (1976), Yarwood & Aftalion (1976), Yarwood & Dixon (1977), Celet & Ferriere (1978), Μουντράκης (1983), Mountrakis et al., (1983), Mountrakis (1986), Kiliass & Mountrakis (1987), Spyropoulos et al., (1988), Κίλιας & Μουντράκης (1989), Sfeikos et al., (1991), Kiliass et al., (2010) κ.α. Εκτείνεται από τη Γιουγκοσλαβία με ΒΒΔ-ΝΝΑ παράταξη μέσα στον χερσαίο ελληνικό χώρο (Σχ.3). Περιλαμβάνει τους ορεινούς όγκους: Βόρας, Βέρμιο, Πιέρια, Όλυμπος, Πήλιο και Β. Εύβοια, ενώ κάμπτεται μέσα στο Αιγαίο προς ΒΑ με πιθανή προέκταση στη Μ.Ασία. Ο παλαιογεωγραφικός ρόλος της Πελαγονικής ήταν αυτός ενός ηπειρωτικού τεμάχους που διαχώριζε τις ωκεάνιες λεκάνες της ζώνης Αξιού (ανατολικά) και Υποπελαγονικής-Πίνδου (δυτικά). Η Πελαγονική ζώνη, από τους βαθύτερους προς τους ανώτερους ορίζοντες, αποτελείται τα παρακάτω πετρώματα:

- Κρυσταλλοσχιστώδες υπόβαθρο: περιλαμβάνει εναλλαγές γνευσίων και σχιστολίθων (όπως οφθαλμογενεύσιους, βιοιτιτικούς, μιγματιτικούς και μοσχοβιτικούς γνεύσιους, διμαρμαρυγιακούς και βιοιτιτικούς σχιστόλιθους κ.α.) και διαχωρίστηκε σε ανώτερο (Infrapierien Unit) και κατώτερο υπόβαθρο (Pierien Unit) από την Schmitt (1983). Πρόκειται για ένα πολύπλοκο και πολλαπλά μεταμορφωμένο σύνολο Παλαιοζωικών πετρωμάτων.
- Γνευσιωμένοι γρανίτες του υποβάθρου: η ηλικία τους έχει προσδιοριστεί στα 300Ma (Yarwood & Aftalion 1976) και κατά τη διείδυσή τους στο υπόβαθρο προκάλεσαν άλω θερμικής επαφής στα γύρω πετρώματα. Οι Παλαιοζωικοί πλουτωνίτες παρουσιάζονται γνευσιωμένοι γιατί υπέστησαν πρασινοσχιστολιθική μεταμόρφωση κατά το Άνω Ιουρασικό-Κάτω Κρητιδικό.

- Ηφαιστειοϊζηματογενής μετακλαστική ακολουθία: πρόκειται για μετα-ψαμμίτες, σχιστόλιθους και χαλαζιακά μετα-κροκαλοπαγή σε εναλλαγές με μετα-βασάλτες και μετα-ρυόλιθους. Αυτά πετρώματα αντιπροσωπεύουν μια διτυπική (bimodal) ηφαιστειότητα του Πέρμιου-Τριαδικού, συνδεδεμένη με διεργασίες ηπειρωτικής διάρρηξης (Mountrakis et al., 1987). Ωστόσο, μετέπειτα στο Άνω Ιουρασικό-Κάτω Κρητιδικό μεταμορφώθηκαν σε συνθήκες χαμηλής πρασινοσχιστολιθικής μεταμόρφωσης (Κίλιας & Μουντράκης 1989) έως και πρασινοσχιστολιθικής-αμφιβολιτικής μεταμόρφωσης (Mroskos 1987).
- Ανθρακική ιζηματογενής ακολουθία: δομείται από ανακρυσταλλωμένους ασβεστόλιθους και λευκά-σιπολινικά μάρμαρα που αντιπροσωπεύουν μια τυπική νηριτική ανθρακική ιζηματογένεση (Schermer 1990). Η ηλικία τους προσδιορίζεται στο Μέσο-Άνω Τριαδικό και έχει συνδεθεί με την ηφαιστειοϊζηματογενή μετακλαστική ακολουθία, λόγω μεταβατικής ζώνης που βρέθηκε ανάμεσά τους (Σπυρόπουλος 1992). Τα ανθρακικά πετρώματα μεταμορφώθηκαν σε πρασινοσχιστολιθικές συνθήκες στο Άνω Ιουρασικό-Κάτω Κρητιδικό.
- Οφιόλιθοι και συνοδά ιζήματα: περιλαμβάνονται υπερβασικά πετρώματα ωκεάνιας προέλευσης (όπως σερπεντινιωμένοι δουνίτες, περιδοτίτες, γάββροι και άλλα μέλη της οφιολιθικής ακολουθίας), καθώς και συνοδά ιζήματα (όπως αμφιβολιτικοί σχιστόλιθοι). Τα πετρώματα αυτά επωθήθηκαν στο Άνω Ιουρασικό-Κάτω Κρητιδικό επάνω στις ανθρακικές ακολουθίες του ηπειρωτικού περιθωρίου της Πελαγονικής. Πρόκειται για ένα αλλόχθονο τεκτονικό κάλυμμα με πιθανή προέλευση από την Ζώνη Αξιού και συγκεκριμένα την υποζώνη Αλμωπίας (Κίλιας & Μουντράκης 1989, Kiliaris 2010). Κατά την επώθηση επάνω στα ανθρακικά πετρώματα δημιουργήθηκαν οφιολιθικά μίγματα (mélange) (Mercier & Vergely 1976) και μετά το πέρας αυτής τα πετρώματα υπέστησαν παραμορφώσεις που τα λεπίωσαν (Schermer 1990). Αυτή η τεκτονική φαίνεται από τις συχνές ζώνες μυλωνιτίωσης και τις μικροδομές που φέρουν.
- Ιζήματα επίκλυσης: τα ιζήματα και τα ιζηματογενή πετρώματα που απαντώνται είναι κροκαλοπαγή, λατυποπαγή, ασβεστούχοι και ασβεστο-πηλινικοί ψαμμίτες, καθώς και συμπαγείς τεφροί ασβεστόλιθοι. Στα ανώτερα τμήματα χαρτογραφήθηκε ένας ψαμμιτικός φλύσχος η ηλικία του οποίου προσδιορίστηκε στο Άνω Μαιστρίχτιο (Schmitt 1983). Τα επικλυσιογενή ιζήματα αποτέθηκαν ασύμφωνα επάνω στους οφιόλιθους περίπου στο Μέσο-Άνω Κρητιδικό μετά την επίκλυση της θάλασσας που ακολουθεί το τέλος των Αλπικών πτυχώσεων.



Σχ.3 Ο διαχωρισμός του ελληνικού χώρου σε γεωτεκτονικές ζώνες. Η περιοχή της μελέτης περιλαμβάνει την Πελαγονική (καφέ χρώμα) και την υποζώνη της Αλμωπίας (κλειστό πράσινο), (τροποποιημένο κατά Μουντράκη 2010).

4.2 ΥΠΟΖΩΝΗ ΑΛΜΩΠΙΑΣ (ΖΩΝΗΣ ΑΞΙΟΥ)

Η υποζώνη της Αλμωπίας αντιπροσωπεύει το κύριο τμήμα του ωκεάνιου φλοιού της ζώνης Αξιού και καθορίστηκε ως αύλακα ανατολικά της οποίας ήταν το ύβωμα του Πάικου (υποζώνη Πάικου) και δυτικά το ύβωμα της Πελαγονικής (Mercier 1966). Η υποζώνη της Αλμωπίας, χαρακτηρίζεται κυρίως από μια πτυχο-εφιππευτική τεκτονική που περιλαμβάνει κυρίως:

- Οφιόλιθους και συνοδά ιζήματα: πρόκειται για πετρώματα της τυπικής οφιολιθικής ακολουθίας (όπως γάββροι, περιδοτίτες, σερπεντινίτες κ.α) και είναι ο πιο σημαντικός σχηματισμός της ζώνης Αξιού. Με την καταστροφή του ωκεάνιου χώρου της ζώνης του Αξιού, επωθήθηκαν προς τα Νοτιοδυτικά επάνω στα ανθρακικά πετρώματα του ανατολικού ηπειρωτικού περιθωρίου της Πελαγονικής. Η επώθηση που χρονολογείται στο Άνω Ιουρασικό-Κάτω

Κρητιδικό δημιούργησε τα τεκτονικά οφιολιθικά μίγματα (mélanges) και καταλαμβάνει τα κατώτερα τμήματα των τεκτονικών λεπίων.

- Ηφαιστειοκλαστικά ιζήματα: περιλαμβάνονται ιζηματογενείς και ηφαιστειοϊζηματογενείς αποθέσεις συμπτυχωμένες ή υπερκείμενες των οφιολίθων ηλικίας Ανώτερου Ιουρασικού.
- Επικλυσigenή ιζήματα: πρόκειται για ιζήματα της επίκλυσης του Άνω Κρητιδικού (όπως μαργαϊκοί ασβεστόλιθοι, ασβεστιτικοί ψαμμίτες και κροκαλοπαγή που υπέρκεινται ενός φλύσχη του Άνω Μαιστριχτίου που σηματοδοτεί το τέλος της ορογένεσης στο χώρο αυτό).

4.3 ΤΕΚΤΟΝΙΚΟ ΠΑΡΑΘΥΡΟ ΟΛΥΜΠΟΥ

Τα πετρώματα του Ολύμπου που αποκαλύπτονται με την μορφή τεκτονικού παράθυρου κάτω από τις ζώνες Πελαγονική και Αλμωπία εντάσσονται στην Ενότητα Ολύμπου και αποτελούν μια συνεχή ιζηματογενή-ανθρακική ακολουθία από το Τριαδικό μέχρι το Ηώκαινο (Godfriaux 1968), η οποία αποτελείται από τα νεότερα προς τα παλαιότερα:

- Φλύσχη: η ηλικία του προσδιορίζεται στο Μέσο-Άνω Ηώκαινο, φέρει ενστρώσεις κρυσταλλικών ασβεστολίθων αντίστοιχης ηλικίας, ενώ στα ανώτερα τμήματά του παρουσιάζεται ελαφρά μεταμορφωμένος αφού μεταβαίνει σε φυλλίτη (Latsoudas & Sonis 1983). Ο φλύσχη έχει αποτεθεί σύμφωνα επάνω στην ανθρακική μάζα, ενώ λεπτομερής έρευνα της Schmitt (1983) έδειξε ότι υπάρχει γωνιώδης ασυμφωνία μεταξύ τους.
- Ασβεστόλιθοι-δολομιτικοί ασβεστόλιθοι-δολομίτες: αντιπροσωπεύουν την ανθρακική ιζηματογένεση τύπου πλατφόρμας. Οι ανώτεροι ορίζοντες περιλαμβάνουν Ηωκαινικούς ασβεστόλιθους, ενώ προς τα βαθύτερα τμήματα απαντώνται ανακρυσταλλωμένοι ασβεστόλιθοι των οποίων οι ηλικίες είναι Κρητιδικό, Ιουρασικό και Τριαδικό και ο διαχωρισμός έγινε με βάση τα απολιθώματα που βρέθηκαν μέσα σε αυτούς (IGME 1983).

5. ΓΕΩΛΟΓΙΚΕΣ ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ

5.1 ΓΕΝΙΚΑ

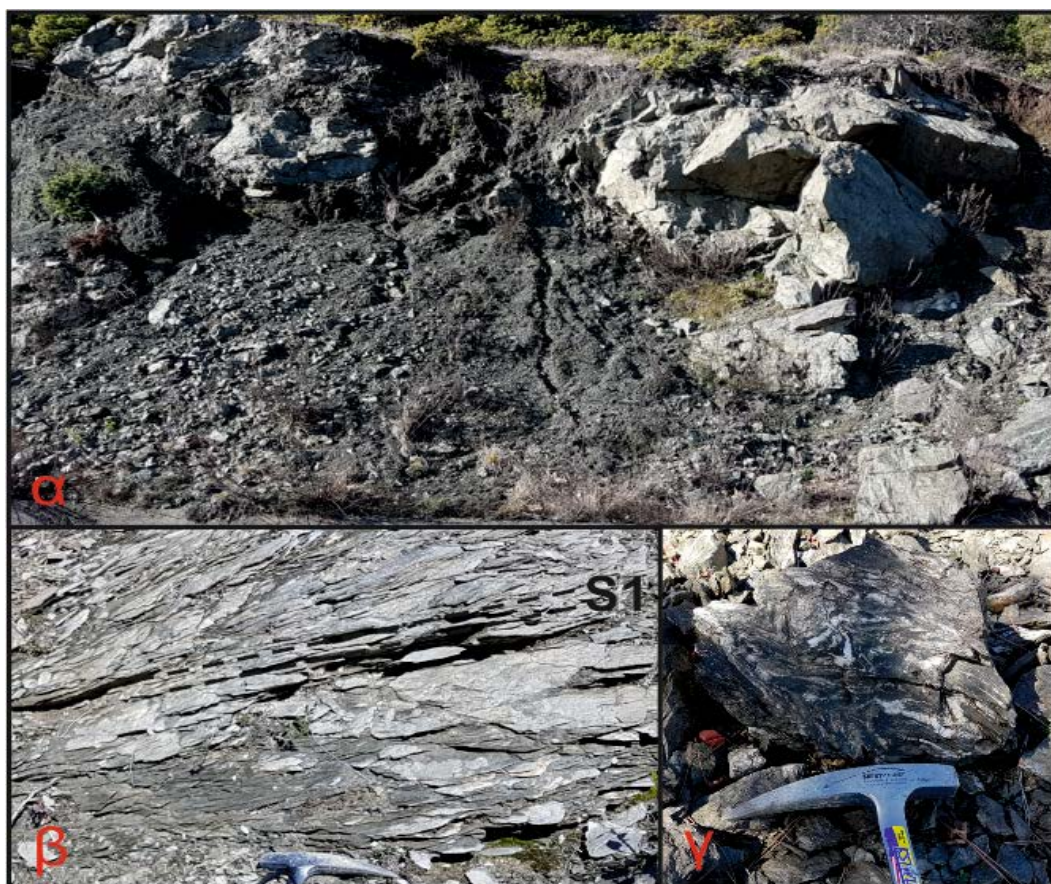
Η περιγραφή των χαρτογραφικών μονάδων του γεωλογικού χάρτη, κλίμακας 1:30.000, που κατασκευάστηκε στα πλαίσια αυτής της μελέτης γίνεται από τις ανώτερες προς τις βαθύτερες χαρτογραφικές μονάδες, μολονότι η ορογενετική τεκτονική έχει τροποποιήσει σε σημαντικό βαθμό την κλασσική στρωματογραφική διάρθρωση τους και με βάση τη διάκριση αυτή είναι:

- 1. Πλευρικά κορήματα-κώνοι κορημάτων**
- 2. Σερπεντινωμένοι περιδοίτες-Σερπεντινίτες**
- 3. Αμφιβολιτικοί σχιστόλιθοι**
- 4. Μάρμαρα**
- 5. Γλαυκοφανιτικοί σχιστόλιθοι-σχιστογενεύσιοι**
- 6. Αργιλικοί σχιστόλιθοι και κρυσταλλικοί ασβεστόλιθοι**
- 7. Ασβεστόλιθοι**
- 8. Δολομιτικοί ασβεστόλιθοι**

5.2 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

- 1. Πλευρικά κορήματα, κώνοι κορημάτων (Pt.sc-cs):** αποτελούνται από αδρομερή υλικά. Διακρίνονται κυρίως ασβεστολιθικής λιθολογίας κροκάλες και λατύπες διαφόρων μεγεθών, καθώς και χάλικες με κλασσικό συνδετικό υλικό κοκκομετρίας άμμου-ψηφίδας. Τα στρώματα παρουσιάζονται καλά στρωμένα, ενώ κατά θέσεις παρατηρείται διασταυρούμενη στρώση προσδιορίζοντας διεργασίες απόθεσης αλλουβιακών ριπιδίων. Το χρώμα τους είναι μπεζ έως λευκό μπεζ και σε γενικές γραμμές φαίνονται να είναι συνεκτικά. Σε ορισμένες θέσεις υπάρχουν μέσα στα ιζήματα ογκόλιθοι ασβεστολίθων και οφιολίθων. Ωστόσο εξαιρούνται και κάποιες θέσεις όπου βρέθηκαν ιδιαίτερα χαλαρά και να έχουν κατολισθήσει. Χαρτογραφήθηκαν στο ανατολικό τμήμα της περιοχής, ενώ εμφανίζονται και στο δυτικό τμήμα του χάρτη της περιοχής.

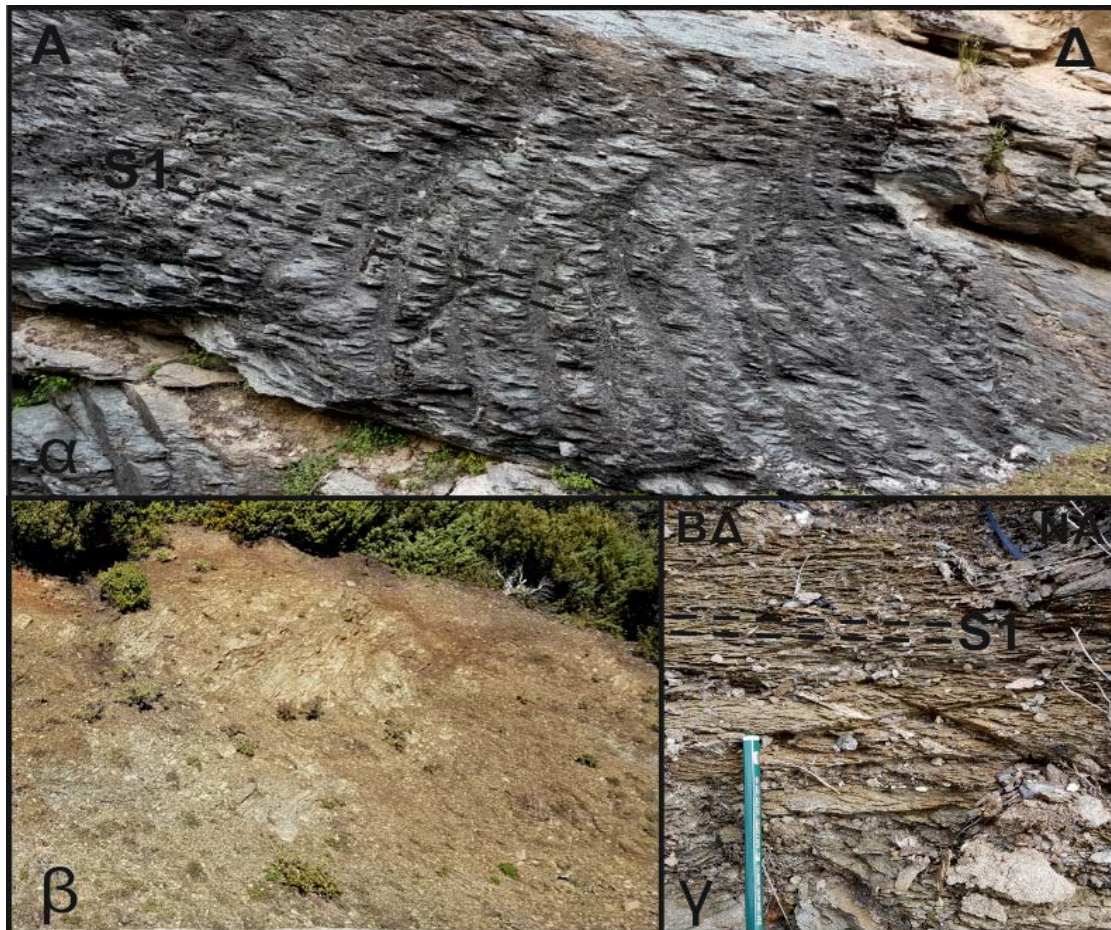
2. Σερπεντινωμένοι Περιδοτίτες-Σερπεντινίτες (σ,π): πρόκειται για περιδοτίτες έντονα σερπεντινωμένους που στο σύνολό τους έχουν μετατραπεί σε σερπεντινίτες. Έχουν χρώμα πρασινωπό, σκούρο, τεφρο-πράσινο έως και μαύρο. Σε περιορισμένες θέσεις παρατηρήθηκαν μαζώδεις περιδοτίτες(4α), ενώ στο μεγαλύτερο αριθμό των θέσεων εμφανίσεώς τους φαίνονται οι σερπεντινίτες με εμφανή φύλλωση (4β). Η υφή των σερπεντινιτών και των επιφανειών σερπεντινίωσης των περιδοτιτών είναι ιδιαίτερα λεία και γυαλιστερή. Σε πολλές θέσεις εμφανίζονται έντονα κατακερματισμένοι αποκτώντας κατακλαστική εικόνα. Μέσα στη μάζα τους εμφανίζονται σώματα ασβεστολίθων, τα οποία προσδίδουν την εικόνα του τεκτονικού μείγματος (tectonic mélange) (Σχ.4γ).



Σχ.4 α)Εμφάνιση μαζώδους περιδοτίτη. β)Τυπική εικόνα της φύλλωσης των σερπεντινωμένων περιδοτιτών και σερπεντινιτών. γ)Ασβεστιτικό υλικό μέσα στη μάζα του περιδοτίτη.

Οι σερπεντινωμένοι περιδοτίτες-σερπεντινίτες στους χάρτες τους ΙΓΜΕ αναφέρονται αποκλειστικά ως σερπεντινίτες (σ) στα φύλλα Γόννων και Ραψάνης (ΙΓΜΕ 1980,1982), ενώ στο φύλλο Λιτοχώρου-Κονταριώτισσας (ΙΓΜΕ 1983) προσδιορίζονται ως σερπεντινωμένοι περιδοτίτες (σ,π). Η επαφή τους με την επόμενη χαρτογραφική μονάδα των **Αμφιβολιτικών σχιστολίθων** είναι ένα κανονικό ρήγμα μικρής γωνίας κλίσης προς τα Ανατολικά και υπερκείμενους τους σερπεντινωμένους περιδοτίτες-σερπεντινίτες. Το ρήγμα αυτό θεωρείται ένα ρήγμα εκτατικής αποκόλλησης συνδεδεμένο με διεργασίες κατάρρευσης του ορογενούς (Κίλιας et al., 1990).

- 3. Αμφιβολιτικοί σχιστόλιθοι (ab-sch):** περιλαμβάνονται σχιστόλιθοι με πολύ καλά διαμορφωμένη σχιστότητα (Σχ.5α), χρώματος έντονου μωβ, βαθυπράσινου και πρασινωπού-καφέ, ενώ λόγω αποσάθρωσης αποχρωματίζεται σε πιο κιτρινοκάστανες αποχρώσεις (Σχ.5β). Όπως αναφέρθηκε η επαφή τους με την προηγούμενη χαρτογραφική μονάδα είναι τεκτονική, όπως επίσης και η επαφή τους με τα υποκείμενα **Μάρμαρα**.



Σχ.5 α)Αποκάλυψη των αμφιβολιτικών σχιστολίθων στο δυτικό τμήμα του χάρτη. Φαίνεται η φύλλωση τους. β)Οι σχιστόλιθοι είναι κατακερματισμένοι ώστε να είναι δυσδιάκριτη η φύλλωση. γ)Άποψη της φύλλωσης των αμφιβολιτικών σχιστολίθων στο ανατολικό κομμάτι του χάρτη. Διακρίνεται ο αποχρωματισμός τους λόγω αποσάθρωσης.

Οι χαρτογραφικές μονάδες **Σερπεντινωμένοι Περιδοτίτες-Σερπεντινίτες** και **Αμφιβολιτικοί σχιστόλιθοι** στους γεωλογικούς χάρτες Γόννοι, Ραψάνη (ΙΓΜΕ 1980,1982) ομαδοποιούνται μαζί στο Προ-Ανωκρητιδικό Ηωελληνικό κάλυμμα το οποίο επωθήθηκε επάνω στα ανθρακικά πετρώματα της Πελαγονικής, ενώ στο γεωλογικό χάρτη-φύλλο Λιτόχωρο Κονταριώτισσα (ΙΓΜΕ 1983) αναφέρονται με την γενική ονομασία «**οφιολιθικό σύμπλεγμα**». Ταυτόχρονα έλαβε χώρα πρασινοσχιστολιθική φάση μεταμόρφωσης που δημιουργήσε την κύρια φύλλωση των πετρωμάτων. Το γεγονός αυτό έχει ηλικία Άνω Ιουρασικό-Κάτω Κρητιδικό, συνεπώς στους χάρτες του ΙΓΜΕ αποδόθηκε η εν λόγω ηλικία στις δύο χαρτογραφικές μονάδες. Η συμπιεστική τεκτονική, γνωστή ως D4 (Κίλιας &

Μουντράκης 1989) που ακολούθησε, δημιουργεί μεταμόρφωση υψηλής πίεσης-χαμηλής θερμοκρασίας στο Ηώκαινο (Schermer 1990). Γίνεται λοιπόν αντιληπτό ότι η δομή των χαρτογραφικών μονάδων όπως περιγράφηκε παραπάνω (σερπεντινίωση, κατακερματισμός, ζώνες μυλωνιτών και κατακλαστικών, μικροπτύχωση ρυτίδωσης) έχει προκύψει λόγω έντονης τεκτονικής δράσης.

4. Λευκά Μάρμαρα (Tm.s-mr): Έχουν έντονο λευκό, κάποιες φορές κυανότερο χρώμα και χαρτογραφήθηκαν σε μια μικρή περιοχή στο ανατολικό τμήμα του χάρτη, ενώ στο δυτικό τμήμα η εμφάνισή τους είναι πιο εκτεταμένη. Είναι μεσο-στρωματώδη και η στρώση τους συμπίπτει με τη σχιστότητά τους, ενώ σε ορισμένες θέσεις είναι παχυ-στρωματώδη έως άστρωτα. Επίσης στην αρχή της εμφάνισής τους εμφανίζονται να είναι μάλλον καρστικοποιημένα. Στο ανατολικό τμήμα τα **Μάρμαρα** έρχονται σε επαφή με τους **Γλαυκοφανιτικούς σχιστόλιθους-σχιστογενεύσιους**. Η επαφή χαρακτηρίστηκε ως τεκτονική με τα Μάρμαρα έχουν επωθηθεί επάνω στους γλαυκοφανιτικούς σχιστόλιθους-σχιστογενεύσιους (Σχ.6). Η επαφή τους με τους **Αμφιβολιτικούς σχιστόλιθους** (Σχ.7) χαρτογραφήθηκε λεπτομερώς στο δυτικό τμήμα του χάρτη. Η βλάστηση κάλυπτε την επαφή η οποία διέτρεχε ένα μικρό φαράγγι. Επίσης επάνω στην επαφή βρέθηκε πηγή νερού με αρκετά μεγάλη παροχή. Με βάση τις υπαίθριες παρατηρήσεις η επαφή είναι τεκτονική με τους Αμφιβολιτικούς σχιστόλιθους να έχουν επιπτεύσει τα μάρμαρα.

Στους γεωλογικούς χάρτες του ΙΓΜΕ (1980,1982,1983) τα μάρμαρα θεωρούνται ως κανονική προς τα πάνω εξέλιξη από των Νεο-παλαιοζωικών-Μέσο Τριαδικών σχηματισμών, αφού ανάμεσά τους αναφέρεται ότι υπάρχει μια μεταβατική ζώνη κυρίως από σχιστόλιθους με ασβεστιτικές ενστρώσεις. Η ηλικία των μαρμάρων βάσει μικροπανίδας απολιθωμάτων που βρέθηκε από τους Μιγκίρος & Κατσικάτσος (1980-1982) στο Τριαδικού και λόγω της θέσης τους στην τεκτονοστρωματογραφική κολώνα έχουν για τους ίδιους Μέσο-Άνω Τριαδική ηλικία. Κατά τη γεωλογική χαρτογράφιση δεν παρατηρήθηκε η επαφή με το υπόβαθρο και επομένως ούτε και η μεταβατική ζώνη.



Σχ.6 Τεκτονική επαφή (επώθηση) των Μαρμάρων επάνω στους Γλαυκοφανιτικούς σχιστόλιθους. Τονίζεται η φύλλωση των σχιστολίθων (S1) και των Μαρμάρων (S0=S1) επάνω δεξιά.



Σχ.7 Πιθανή τεκτονική επαφή-επώθηση των μαρμάρων επάνω στους αμφιβολιτικούς σχιστόλιθους (Δυτικό τμήμα χάρτη). Υποδεικνύεται η φύλλωση των μαρμάρων και των σχιστολίθων.

5. Γλαυκοφανιτικοί σχιστόλιθοι-σχιστογενεύσιοι (sh): περιλαμβάνονται γλαυκοφανιτικοί σχιστόλιθοι και σχιστογενεύσιοι, με τυπικό κυανό (λόγω της μπλε αμφιβόλου) και κατά θέσεις κυανότεφο χρώμα που εντάσσονται στην Ενότητα Αμπελακίων. Οι σχιστογενεύσιοι παρουσιάζονται μικροκοκκώδεις και ιδιαίτερα κατακερματισμένοι με αργιλικό υλικό στις ασυνέχειες τους. Η φύλλωσή τους διακρίνεται εύκολα στις περισσότερες θέσης αποκάλυψής τους (Σχ.8α), ενώ παρατηρούνται συχνά δυσαρμονικές μικροπτυχώσεις (στολιδώσεις) (Σχ.8β) και μυλωνιτικές ζώνες (Σχ.8γ). Έρχονται σε τεκτονική επαφή με τα **Λευκά μάρμαρα** με τα τελευταία να τους εφιππεύουν (Σχ.7). Το ορυκτό γλαυκοφανής είναι χαρακτηριστικό της μεταμόρφωσης υψηλής πίεσης-χαμηλής θερμοκρασίας και το γεγονός ότι τα μάρμαρα είναι τεκτονικά υπερκείμενα των γλαυκοφανιτικών σχιστολίθων προσδιορίζει την τοποθέτησή τους στο Τριτογενές, αφού η HP/LT μεταμόρφωση της Ενότητας Αμπελάκια χρονολογείται στο Ανώτερο Κρητιδικό-πρώιμο Τριτογενές (φύλλο Γόννοι, ΙΓΜΕ 1980) και σύμφωνα με την Schermer(1990) περίπου στο Ηώκαινο (36-42Ma). Τεκτονοστρωματογραφικά βρίσκονται ως τεκτονικό κάλυμμα ανάμεσα στα υπερκείμενα Λευκά μάρμαρα και τον υποκείμενο Μετα-φλύσχη με κρυσταλλικούς ασβεστόλιθους που θα αναφερθεί στη συνέχεια.

Στο φύλλο Λιτόχωρο-Κονταριώτισσα (ΙΓΜΕ 1983) αναφέρονται ως Ενότητα «μπλε σχιστόλιθων» (sh). Στο φύλλο Γόννοι (ΙΓΜΕ 1980) ανήκουν στην Ενότητα Κρυόβρυσης-Καλλιπεύκης ενώ στο φύλλο Ραψάνη (1982) ανήκουν στην Ενότητα Αμπελάκια. Εκεί περιγράφονται ως γλαυκοφανιτικοί σχιστόλιθοι (sh) σε εναλλαγές με γνεύσιους και τοποθετούνται ως τεκτονικό κάλυμμα ανάμεσα στα **Λευκά μάρμαρα** και τα ανθρακικά της Ενότητας Ολύμπου-Όσσας.

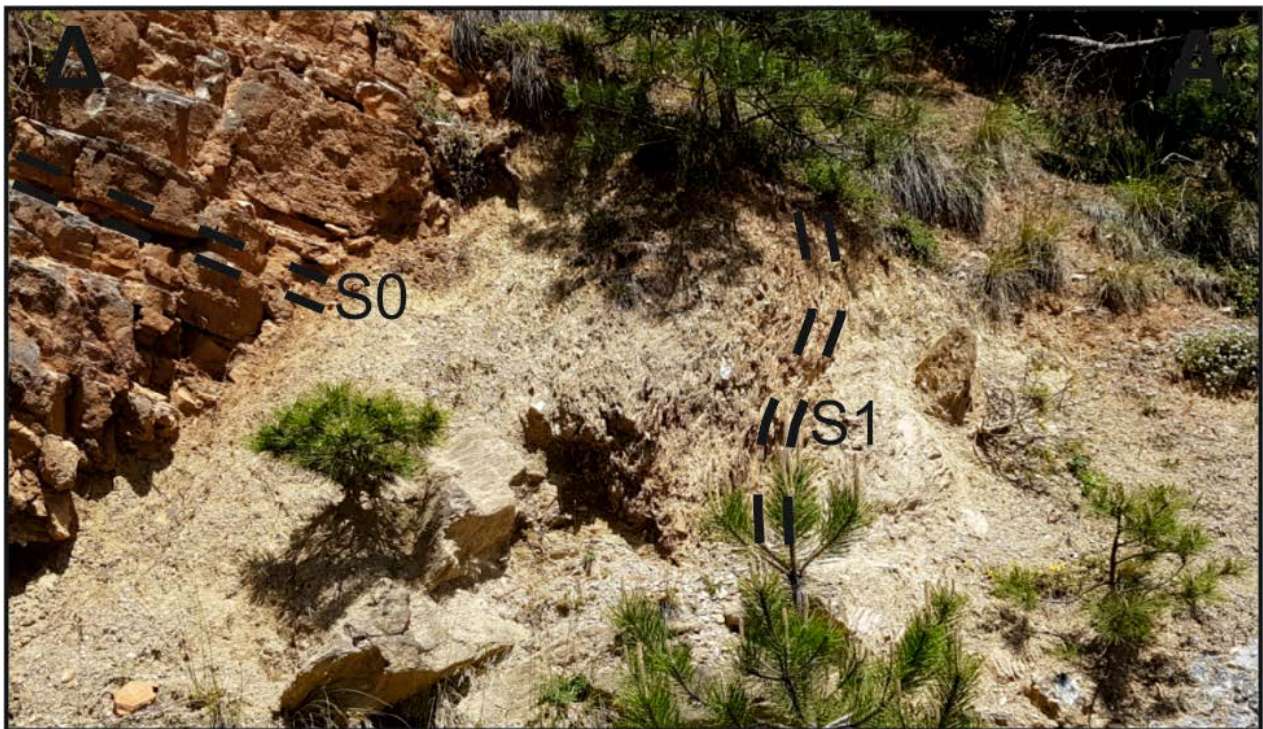


Σχ.8 Εικόνες αποκάλυψης των γλαυκοφανιτικών σχιστολίθων-σχιστογενεύσιων όπου διακρίνονται: α)η φύλλωση τους (S1). Τυπική εικόνα αποκάλυψης. β)Δυσαρμονική μικροπτύχωση. γ)Μυλωνιτική ζώνη.

6. Αργιλικοί σχιστόλιθοι και Κρυσταλλικοί ασβεστόλιθοι (Em.k-sh, K-Em.kd):

οι **Αργιλικοί σχιστόλιθοι (Em.k-sh)** χαρτογραφήθηκαν στο κεντρικό τμήμα της περιοχής ενδιαφέροντος, ενώ οι **Κρυσταλλικοί ασβεστόλιθοι (K-Em.kd)** στο δυτικό άκρο. Οι αργιλικοί σχιστόλιθοι έχουν εμφανή φύλλωση με σταθερό προσανατολισμό, ενώ παρατηρήθηκαν μικρού γενικά πάχους παρεμβολές κρυσταλλικών ασβεστόλιθων. Το χρώμα τους είναι κυρίως τεφρό και σκούρο καφέ, ενώ κατά θέσεις μεταβαίνει σε τεφρό-κιτρινωπό. Οι ασβεστόλιθοι οι οποίοι υπέρκεινται των σχιστολίθων της ίδιας χαρτογραφικής μονάδας έχουν ιδιαίτερο ερυθρό-κιτρινωπό, και κατά θέσεις τεφρό-ερυθρό. Έχουν κρυσταλλική υφή και στα κατώτερα τμήματά τους είναι σχιστοπλακώδεις, ενώ μεταβαίνουν σε μεσο-στρωματώδεις προς τα ανώτερα. Η επαφή των δύο λιθολογικών τύπων είναι ασύμφωνη είτε λόγω στρωματογραφικής ασυμφωνίας είτε πιθανά λόγω της μεταγενέστερης παραμόρφωσής τους (Σχ.9).

Στο φύλλο Γόννοι (ΙΓΜΕ 1980) έχουν ονομαστεί κρυσταλλικοί ασβεστόλιθοι (k-Em.k) με φυλλιτικές παρεμβολές (K-Em.ph) και θεωρούνται τα ανώτερα στρωματογραφικά μέλη της Ενότητας Ολύμπου-Όσσας. Ωστόσο στο φύλλο Λιτόχωρο-Κονταριώτισσα (1983) είναι επωθημένα επάνω στους Ηωκαινικούς ασβεστόλιθους της Ενότητας αυτής. Λεπτομερείς έρευνες της Schmidt (1983) και της Schermer (1990) έδειξαν ότι οι Ηωκαινικοί ασβεστόλιθοι που φέρουν την ονομασία Pc-Em.k στους χάρτες του ΙΓΜΕ, φέρουν συχνές φυλλιτικές παρεμβολές στους κατώτερους ορίζοντες πριν μεταβούν αποκλειστικά σε ασβεστολίθους. Επίσης η Schmidt (1983) επιβεβαίωσε τη γωνιώδη ασυμφωνία μεταξύ τους. Η ηλικία τους είναι Κρητιδικό-Μέσο Ηώκαινο αφού στο δυτικό άκρο τους εντοπίστηκε απολιθωματοφόρος ορίζοντας ανάλογης ηλικίας.



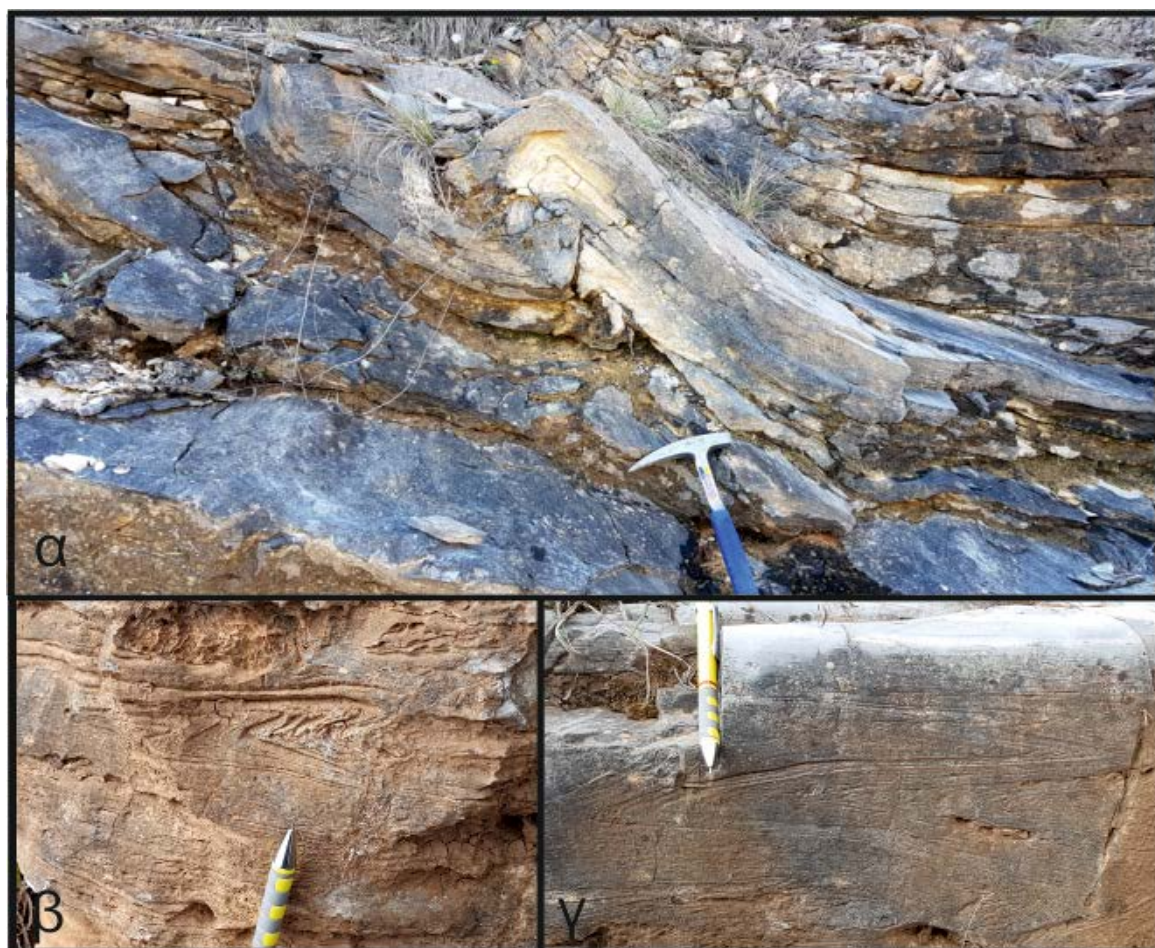
Σχ.9 Επαφή των Κρυσταλλικών ασβεστολίθων (δεξιά) με τους Αργιλικούς σχιστόλιθους (αριστερά).

7. Ασβεστόλιθοι (K.kd): Αποτελούνται κυρίως από ανακρυσταλλωμένους ασβεστόλιθους κυρίως μεσο-στρωματώδεις έως παχυ-στρωματώδεις, ενώ κατά θέσεις είναι κατακερματισμένοι με έντονη παρουσία υποπαράλληλων και κάθετων στη στρώση διακλασεων. Σε λίγες μόνο αποκαλύψεις βρέθηκαν άστρωτοι. Το χρώμα τους είναι λευκότεφρο, γκρίζο ενώ κατά θέσεις παρουσιάζουν ιδιαίτερα λευκό χρώμα και κρυσταλλική γυαλιστερή υφή. Η χαρτογραφική μονάδα καταγράφηκε σε μικρή έκταση στο ανατολικό, και σε μεγαλύτερη έκταση στο κεντρικό τμήμα. Στην επαφή τους με τους αμφιβολιτικούς σχιστόλιθους, οι σχιστόλιθοι παρατηρήθηκαν ιδιαίτερα βαθυπράσινοι με σερπεντινιτική υφή, ενώ η ύπαρξη δυσαρμονικών μικροπτυχώσεων ρυτίδωσης (Σχ.10γ) σημαίνει την έντονη παραμόρφωσή τους.



Σχ.10 α),β)Τεκτονική επαφή-επώθηση των σχιστολιθικών πετρωμάτων επάνω στους ασβεστόλιθους, γ)μικροπτυχώσεις στη ζώνη της επαφής και δ)τυπική εμφάνιση ανακρυσταλλωμένου ασβεστολίθου.

Στο φύλλο Λιτόχωρο-Κονταριώτισσα (ΙΓΜΕ 1983) τοποθετούνται στη στήλη ως Κρυσταλλικοί ασβεστόλιθοι (Κ.κ) με ηλικία στο Κρητιδικό μετά την εύρεση απολιθωμάτων από τους Λατσούδας & Μιγκίρος (1982-1983). Γενικά φαίνεται να έχουν υποστεί ανακρυστάλλωση κατά την παραμόρφωσή τους. Στα φύλλα Γόννοι και Ραψάνη (ΙΓΜΕ 1980,1982) δεν έχει χαρτογραφηθεί ο κρυσταλλικός ασβεστόλιθος.



Σχ.11 α)Πτυχή μεσοκλίμακας και β),γ)πτυχές μικροκλίμακας Z- και S-τύπου.

8. Δολομιτικοί Ασβεστόλιθοι (J.k-d): πρόκειται για μέσο-στρωματώδεις ασβεστόλιθους σε εναλλαγές με δολομίτες που κατά θέσεις είναι άστρωτοι-μαζώδεις που το χρώμα τους είναι σκούρο, τεφρό, τεφρομέλανο. Η φύλλωση τους χαρακτηρίστηκε ως στρώση, και παρουσιάζει αλλαγή στον προσανατολισμό της. Καταγράφηκαν και πτυχές μεσοκλίμακας και μικροκλίμακας Z- και S- τύπου.

Η άστρωτη και μαζώδης κατά θέσεις όψη τους προσδιορίζει μάλλον υφαλώδες περιβάλλον. Σε σύγκριση με τους **Ανακρυσταλλωμένους ασβεστόλιθους (K.kd)** είναι σημαντικά πιο τεφροί-σκουρόχρωμοι και περισσότερο παχυστρωματώδεις. Η επαφή τους με τους Ανακρυσταλλωμένους ασβεστόλιθους είναι σύμφωνη, οπότε δεν υπήρξε κενό στην απόθεση, αλλά σταδιακή αλλαγή του περιβάλλοντος απόθεσης.

Στο φύλλο Λιτόχωρο-Κονταριώτισσα (ΙΓΜΕ 1983) ονομάζονται δολομιτικοί ασβεστόλιθοι-κρυσταλλικοί ασβεστόλιθοι με δολομιτικές παρεμβολές (J.k) και έρχονται σε επαφή με τους **Σερπεντινιωμένους περιδοτίτες-Σερπεντινίτες** και τους **Αμφιβολιτικούς σχιστόλιθους**. Η επαφή τους είναι το ρήγμα αποκόλλησης με το οποίο οι ανώτερες χαρτογραφικές μονάδες, ήρθαν σε επαφή με τις βαθύτερες. Στο φύλλο της Ραψάνης (ΙΓΜΕ 1982) χαρτογραφήθηκαν με φυλλιτικές ενστρώσεις και αποτελούν τη μεταβατική ζώνη μεταξύ του **Μετα-Φλύσχη** με τους Τριαδικούς Ασβεστόλιθους της Ενότητας Ολύμπου-Όσσας.



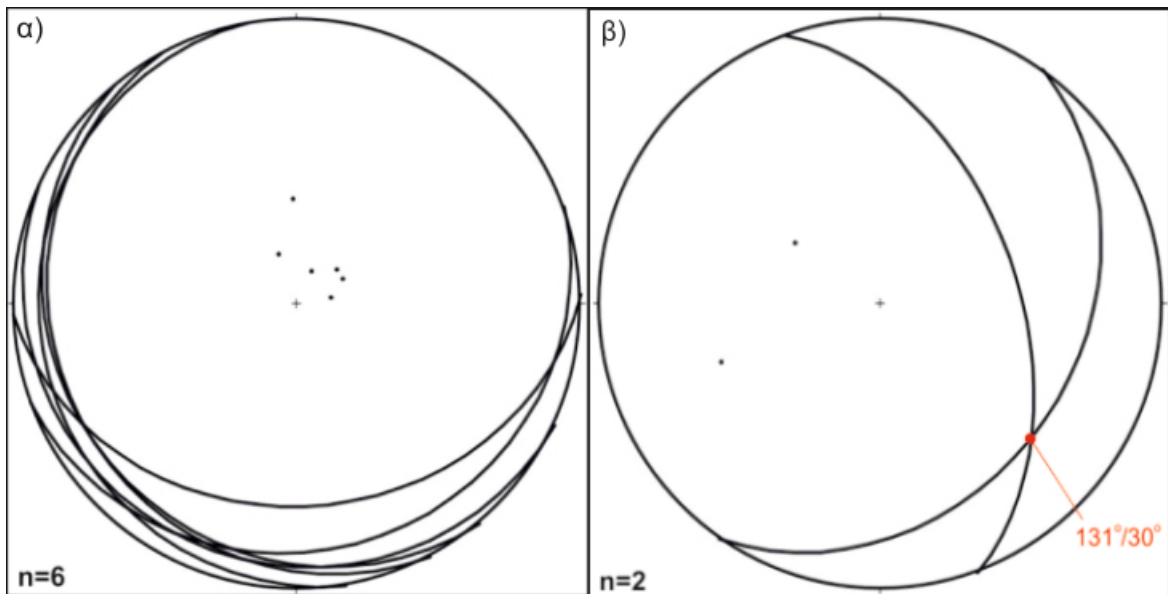
Σχ.12 Τυπική αποκάλυψη των δολομιτικών ασβεστολίθων Ιουρασικής ηλικίας στην περιοχή.

6. ΤΕΚΤΟΝΙΚΗ-ΣΤΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΑ

6.1 ΓΕΝΙΚΑ

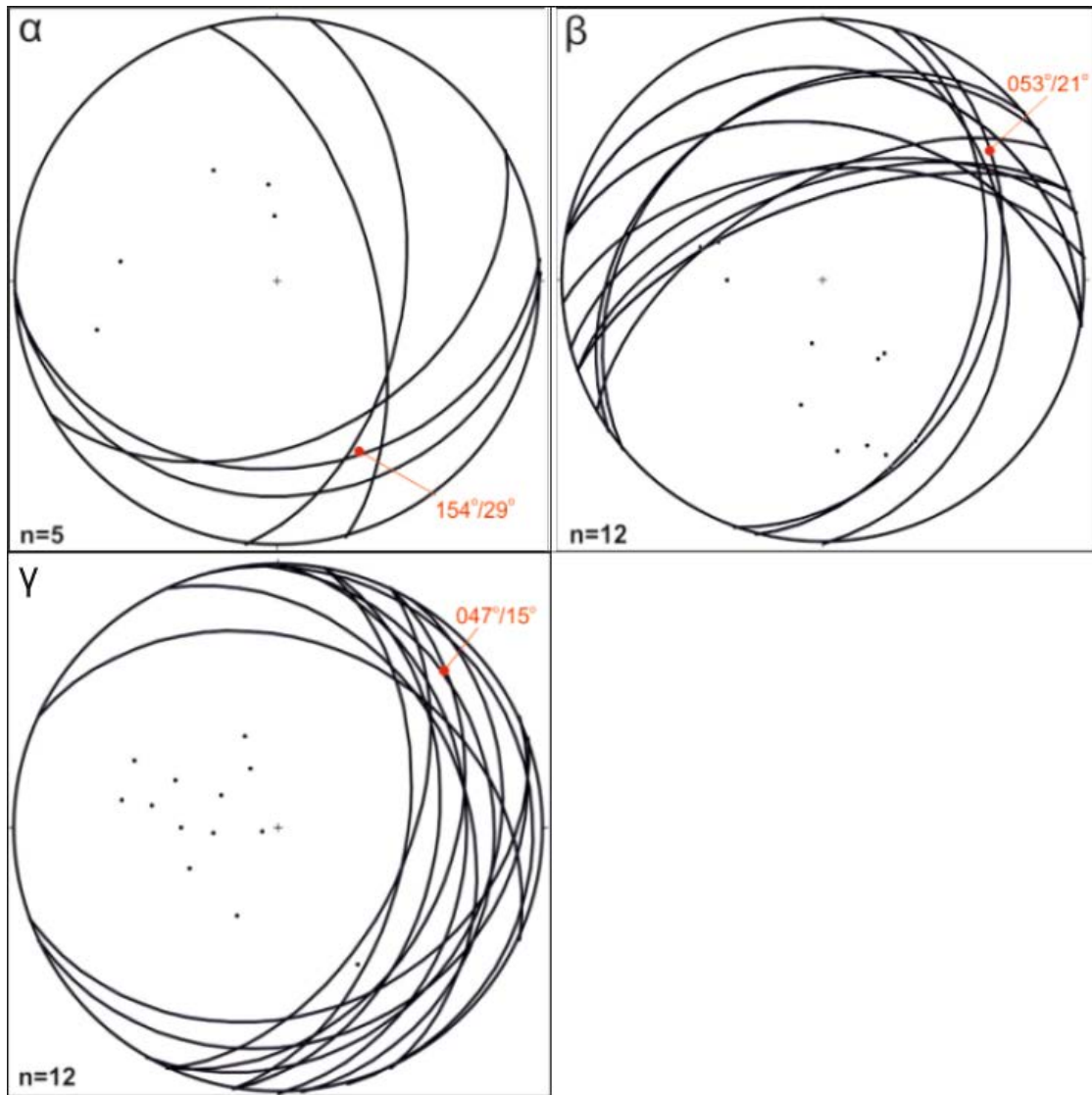
Με βάση τη χαρτογράφηση σε κλίμακα 1:30.000 και τη γεωλογική τομή Α-Α' που αφορούν στο τμήμα της επαρχιακής οδού με συνολικό μήκος 20km, διεύθυνσης ΒΑ-ΝΔ όπως αυτή έχει ήδη αναφερθεί, φαίνονται τα ακόλουθα σχετικά με τη γεωλογία του ανατολικού περιθωρίου του Ολύμπου:

- 1) Η τεκτονική επαφή ανάμεσα στους υπερκείμενους **σερπεντινιωμένους περιδοτίτες (σ,π)** και τους υποκείμενους **αμφιβολιτικούς σχιστόλιθους (ab-sch)**. Οι **σερπεντινιωμένοι περιδοτίτες (σ,π)** εμφανίζουν σταθερό προσανατολισμό της φύλλωσής τους η οποία αντιπροσωπεύεται από τη σχιστότητά τους και βυθίζεται κυρίως προς τα ΝΔ με μικρές γωνίες κλίσης (Σχ.13α). Οι **αμφιβολιτικοί σχιστόλιθοι (ab-sch)** εμφανίζουν δύο προσανατολισμούς της σχιστότητάς τους, έναν προς τα ΒΑ και έναν δεύτερο προς τα ΝΑ, σχηματίζοντας έτσι ανοιχτές πτυχές μεσοκλίμακας. Ο b-άξονας βυθίζεται προς τα ΝΑ με μεσαία γωνία κλίσης (Σχ.13β). Οι μετρήσεις της φύλλωσης στα εκατέρωθεν τεμάχια μολονότι χαρακτηρίζονται από παρόμοιες σε μέτρο κλίσεις είναι σημαντικά διαφορετικές σε προσανατολισμό, γεγονός που επιβεβαιώνει ότι η γραμμή αυτή αποτελεί μια ζώνη διαφοροποίησης των τεμαχίων. Όπως αναφέρθηκε πρόκειται για μια ζώνη εκτατικής αποκόλλησης με κλίση προς τα Ανατολικά που τροποποιεί την προγενέστερη τεκτονική τοποθέτηση των οφιολίθων.



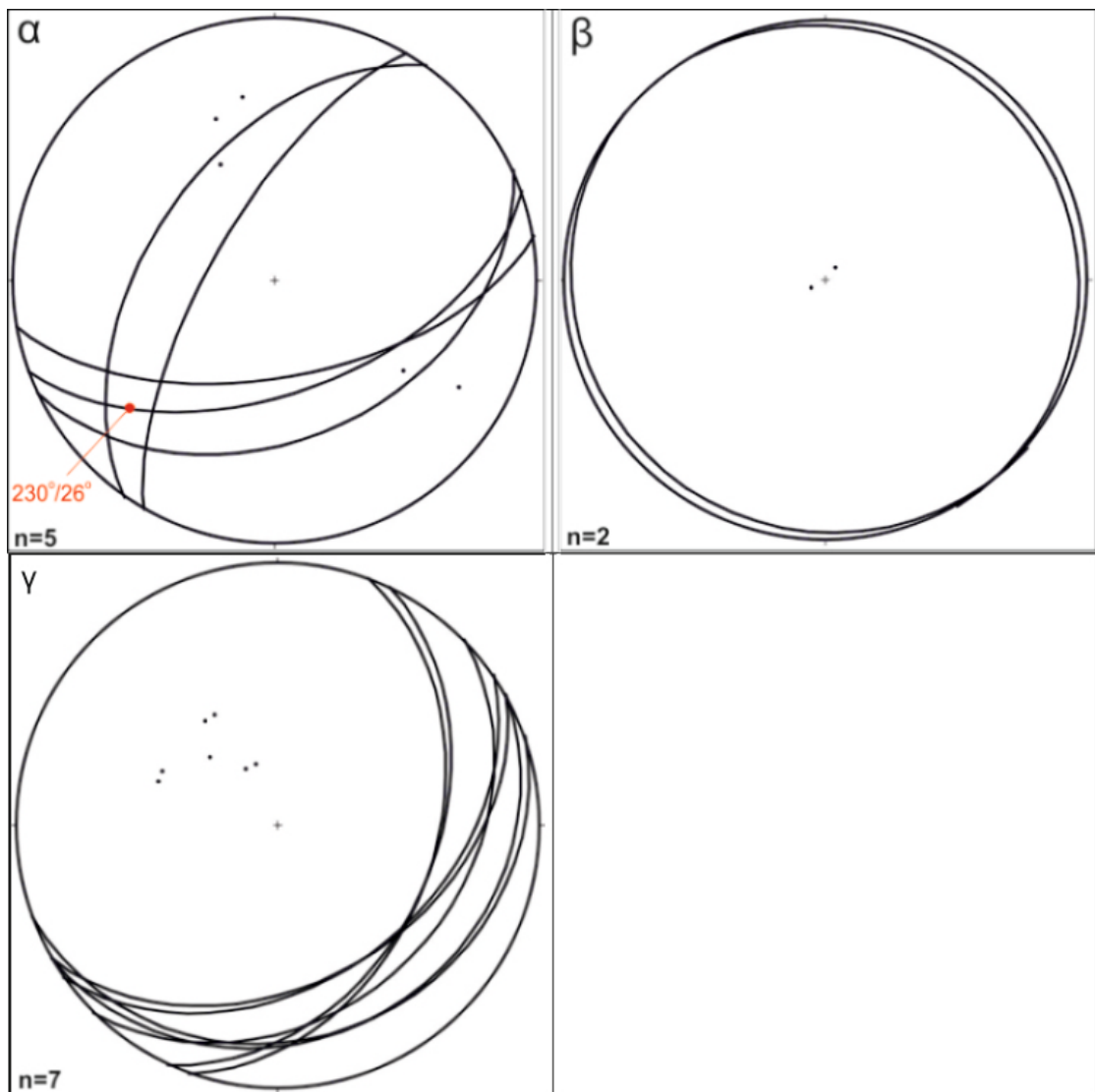
Σχ.13 α)Στερεογραφική προβολή της σχιστότητας των σερπεντινωμένων περιδοτιτών (σ,π) και β)των αμφιβολιτικών σχιστολίθων (ab-sch) με τη μορφή πόλων και μέγιστων κύκλων. Με κόκκινο χρώμα σημειώνεται ο b-άξονας της πτύχωσης.

- 2) Η καλυμματική τεκτονική που προσδιορίζεται από την εφίππευση των **αμφιβολιτικών σχιστολίθων (ab-sch)** πάνω στα ανθρακικά πετρώματα του Ολύμπου. Η καλυμματική αυτή τεκτονική προσδιορίζεται στο Τριτογενές αφού είναι μεταγενέστερη των ανθρακικών πετρωμάτων. Η φύλλωση των ανθρακικών πετρωμάτων **Κρητιδικής (K.kd)** και **Ιουρασικής ηλικίας (J-kd)** στο Ανατολικό τμήμα του χάρτη είναι προς τα ΒΔ και ΝΑ με μικρές έως μεσαίες γωνίες (Σχ.14β), γεγονός που προσδιορίζει ανοικτή πτύχωση με ΒΑ ελαφρά βυθιζόμενο άξονα, κάθετο στον ΒΔ-ΝΑ ορογενετικό άξονα. Η φύλλωση των ασβεστολίθων στο κεντρικό τμήμα του χάρτη βυθίζεται κυρίως προς τα ΝΑ και Α με μικρή γωνία και σχηματίζεται πτύχωση με ΝΑ ελαφρά βυθιζόμενο άξονα ο οποίος φαίνεται να συμπίπτει με τον ΒΔ-ΝΑ ορογενετικό άξονα (Σχ.13α). Οι πτυχές αυτές είναι σύγχρονες ή μεταγενέστερες της ΒΔ-ΝΑ πτύχωσης που είναι συνδεδεμένη με τις προς τα ΝΔ-εφίππεύσεις (βλέπε τομή Α-Α').



Σχ.14 α)Στερεογραφική προβολή της φύλλωσης των Κρητιδικών ασβεστολίθων (K.kd) στο Κεντρικό και β)Ανατολικό τμήμα του χάρτη με τη μορφή πόλων και μέγιστων κύκλων, καθώς και γ)η φύλλωση των δολομιτικών ασβεστολίθων Ιουρασικής ηλικίας (J-kd).

- 3) Η τοποθέτηση των χαρτογραφικών μονάδων στο κεντρικό τμήμα της περιοχής χαρτογράφησης, αλλά και γενικότερα, είναι τύπου καλυμματικής τεκτονικής. Στα **λευκά μάρμαρα ηλικίας (Tm.s-mr)** Μέσο-άνω Τριαδικού τα επίπεδά της φύλλωσης βυθίζονται προς τα ΒΔ και ΝΑ με μικρές έως μεσαίες γωνίες κλίσης (Σχ.15α) και προς τα ΝΔ και ΒΑ με υπο-οριζόντιες γωνίες κλίσης (Σχ.15β). Στα μάρμαρα προσδιορίστηκαν χαρτογραφικής κλίμακας ισοκλινείς πτυχές, με ΒΔ ελαφρά βυθιζόμενο άξονα κάθετο στον ορογενετικό άξονα. Παρόμοιες γωνίες κλίσης με αντίθετο προσανατολισμό φύλλωσης εμφανίζουν και οι **γλαυκοφανιτικοί σχιστόλιθοι (sh)**, όπου η φύλλωση βυθίζεται προς τα ΝΑ (Σχ.15γ). Συνεπώς η καλυμματικού τύπου τεκτονική που επέδρασε γίνεται εμφανής μέσα από τις μικρές ή υπο-οριζόντιες γωνίες κλίσης της φύλλωσης η οποία έχει κλίση τόσο κατά μήκος όσο και εγκάρσια στον ορογενετικό άξονα. Χαρακτηριστικό είναι το γεγονός ότι ενώ οι επιπτεώσεις προσανατολίζονται σε ΒΔ-ΝΑ διεύθυνση, η φύλλωση των χαρτογραφικών μονάδων φαίνεται να υπακούει στη γεωμετρία που επιτάσσει η ΒΑ-ΝΔ πτύχωση δείχνοντας έτσι ότι η πτύχωση αυτή αφορά κυρίως το εσωτερικό των χαρτογραφικών μονάδων παρά τις επαφές τους.



Σχ.15 α),β)Στερεογραφική προβολή της φύλλωσης των μαρμάρων (Tm.s-mr) με τη μορφή πόλων και μέγιστων κύκλων, καθώς και γ)της φύλλωσης των γλαυκοφανιτικών σχιστολίθων (sh).

- 4) Στην καλυμματική αυτή τεκτονική εμπλέκονται και τα πετρώματα HP/LT της Ενότητας Αμπελακίων, ενώ η τεκτονική αυτή που προσομοιάζει με την καλυμματική τεκτονική του Βερμίου είναι τελείως διαφορετική από αυτή της πτυχο-επιπτευτικής τεκτονικής (ή τεκτονικής λεπιώσεων) που προσδιορίζεται να χαρακτηρίζει την υπο-ζώνη της Αλμωπίας.

7. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Aubouin, J., (1957): "Essai de correlations stratigraphiques en Grece occidentale." Bulletin de la Société géologique de France 6.4-5, 281-304.
- Aubouin, J., (1959): Contribution à l'étude géologique de la Grèce septentrionale: les confins de l'Epire et de la Thessalie; Place des Hellénides parmi les édifices structuraux de la Méditerranée orientale. Laboratoire de géologie de l'Université.
- Barton, M., (1975): "Mount Olympos, Greece: new light on an old window." Journal of the Geological Society 131.4, 389-396.
- Barton, M., (1976): "The tectonic vector and emplacement age of an allochthonous basement slice in the Olympos area, NE Greece." Bulletin de la Société géologique de France 7.2, 253-258.
- Brunn, J., (1956): Contribution a l'etude geologique du Pinde Septentrional et d'une partie de la Macedoine occidentale. Laboratoire de geologie de l'Universite.
- Brunn, J., (1965): "À la recherche du rameau médian des chaînes périméditerranéennes." Annales de la Société Géologique du Nord 84, 227-230.
- Celet, P., and J. Ferriere. (1978): "Les Hellénides internes: le Pélagonien." Eclogae Geol Helv 71.3, 467-495.
- Dercourt, J., (1964): Contribution à l'étude géologique d'un secteur du Péloponnèse septentrional. Laboratoire de géologie et paléontologie; Faculté des sciences.
- Doutsos, T., and G. Ferentinis. (1984): "Post-Alpine crustal deformation of North Aegean Region (Greece)." Geologica Balcanica 14, 37-46.
- Doutsos, T., et al. (1993): "Kinematics of the central Hellenides." Tectonics 12.4, 936-953.
- Fassoulas, Ch., A. Kiliass, and D. Mountrakis. (1994): "Postnappe stacking extension and exhumation of high-pressure/low-temperature rocks in the island of Crete, Greece." Tectonics 13.1, 127-138.
- Ferrière, J., (1982): Paléogéographies et tectoniques superposées dans les Hellénides internes: les massifs de l'Othrys et du Pelion, Grèce continentale. Vol. 8. Société géologique du Nord.
- Fleury, J., and I. Godfriaux. (1974): "Arguments pour l'attribution de la série de la fenêtre de l'Olympe (Grece) a la zone de Gavrovo Tripolitza: présence de fossiles du Maastrichtien et de l'Eocene inférieur (et moyen?)." Annales de la Société Géologique du Nord 94, 149-1
- Godfriaux, I., (1964): "Contribution à l'étude stratigraphique de l'Olympe (Thessalie septentrionale, Grèce)." Annales de la Société Géologique du Nord 84, 191-203.
- Godfriaux, I., (1968): Etude géologique de la région de l'Olympe (Grèce). Université de Lille, Faculté des Sciences, 56.
- Godfriaux, Y., and J. Pichon. (1980): "Sur l'importance des événements tectoniques et métamorphiques d'âge tertiaire en Thessalie septentrionale (L'Olympe, Ossa et Flamburon)." Annales géol Soc Nord 99, 367-376.

- Jacobshagen, V., (1987): "Geologie von Griechenland."
- Jones, G., and A. Robertson. (1991): "Tectono-stratigraphy and evolution of the Mesozoic Pindos ophiolite and related units, northwestern Greece." *Journal of the Geological Society* 148.2, 267-288.
- Katsikatos, G., G. Migiros, and E. Papazeti. (1980): "Geological map of Greece." Rapsani sheet." IGME, scale 1:50. 000. Athens,.
- Katsikatos, G., G. Migiros, and M. Vidakis. (1982): "Structure géologique de la région de Thessalie orientale (Grèce)." *Ann. Soc. Geol. Nord*, CI, 177-188.
- Latsoudas, Ch., and C. Sonis. (1985): "Geological map of Greece." Kantariotissa-Litochoro sheet." IGME, scale 1:50: 000. Athens,.
- Kilias, Adamantios, and Eleftherios A. Chatzidimitriadis. (1985): "Die präneogene tektonische Entwicklung der Kalkphyllit-Metabasit-Serie am NE-Rand des Pieria-Gebirges (N-Griechenland)." *Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft*, 195-206.
- Kilias, A., and D. Mountrakis. (1987): "Zum tektonischen Bau der Zentral-Pelagonischen Zone (Kamvounia-Gebirge, N-Griechenland)." *Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft*, 211-237.
- Κίλιας, Α., and Δ. Μουντράκης. (1989): "Το τεκτονικό κάλυμμα της Πελαγονικής: τεκτονική, μεταμόρφωση και μαγματισμός= The Pelagonian nappe: tectonics, metamorphism and magmatism." *Δελτίον της Ελληνικής Γεωλογικής Εταιρίας* 23.1, 29-46.
- Κίλιας, Α., et al. (1991): "Η τεκτονική εξέλιξη και οι P-T συνθήκες μεταμόρφωσης των κυανοσχιστόλιθων της ανατολικής Θεσσαλίας (βόρεια/κεντρική Ελλάδα)= Structural evolution and metamorphism of blueschists, Ampelakia nappe, eastern Thessaly, Greece." *Δελτίον της Ελληνικής Γεωλογικής Εταιρίας* 25.1, 81-99.
- Κίλιας, Α., et al. (1991): "Παραμόρφωση και HP/LT συνθήκες μεταμόρφωσης στο τεκτονικό παράθυρο της Κρανιάς Δυτική Θεσσαλία,(Βόρεια/Κεντρική Ελλάδα)= HP/LT metamorphic conditions and deformation at the tectonic window of Kranea,(W. Thessaly, Northern/Central Greece)." *Δελτίον της Ελληνικής Γεωλογικής Εταιρίας* 25.1, 275-291.
- Κίλιας, Α., (1995): "Tectonic evolution of the Olympus-Ossa mountains: emplacement of the blueschists unit in eastern Thessaly and exhumation of Olympus-Ossa carbonate dome as a result of tertiary extension (Central Greece)= Τεκτονική εξέλιξη της οροσειράς Ολύμπου-Όσσας: άνοδος-τοποθέτηση των κυανοσχιστόλιθων της ανατολικής Θεσσαλίας και αποκάλυψη του ανθρακικού δομού Ολύμπου-Όσσας ως αποτέλεσμα εφελκυσμού κατά το τριτογενές." " *Ορυκτός Πλούτος* 1995.096, 7-22.
- Kilias, A., et al. (2002): "Extensional collapse of the Hellenides: a review." *Revista de la Sociedad Geológica de España* 15.3-4, 129-139.
- Kilias, A., et al. (2010): "Alpine architecture and kinematics of deformation of the northern Pelagonian nappe pile in the Hellenides." *Austrian Journal of Earth Sciences* 103.1, 4-28.

- Κορωνaios, A., (1991): "Ορυκτολογία, πετρολογία και γεωχημεία του πλουτωνίτη του Ανατ. Βαρνούντα (ΒΔ. Μακεδονία)". " Diss. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης (ΑΠΘ). Σχολή Θετικών Επιστημών. Τμήμα Γεωλογίας,.
- Kossmat, F., (1924): "Geologie der zentralen Balkanhalbinsel: Mit einer Übersicht des dinarischen Gebirgsbaus". No. 12. Gebr. Borntraeger,.
- Laubscher, Hans, and Daniel Bernoulli. (1977): "Mediterranean and Tethys." The ocean basins and margins. " Springer, Boston, MA, 1-28.
- Maluski, H., et al. (1981): "39 Ar/40 Ar dating of glaucophanes and phengites in southern Euboea (Greece); geodynamic implications." Bulletin de la Société géologique de France 7.5, 469-476.
- Mercier, J., (1966): Etude géologique des zones internes des Hellénides en Macédoine centrale (Grèce).
- Mercier, J., and P. Vergely. (1972): "Les Mélanges ophiolithiques de Macédoine (Grèce): Décrochements d'âge anté-crétacé supérieur." Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft, 469-489.
- Migiros, G., (1987): "Geological map of Greece. "Gonnoi sheet." IGME, scale 1:50.000. Athens.
- Μουντρακης, Δ., (1983): "Η γεωλογική δομή της βόρειας Πελαγονικής ζώνης και η γεωτεκτονική εξέλιξη των εσωτερικών Ελληνίδων." Προγραμματική για υφηγεσία Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης, 289.
- Mountrakis, D., et al. (1983): "Paleogeographic conditions in the western Pelagonian margin in Greece during the initial rifting of the continental area." Canadian Journal of Earth Sciences 20.11, 1673-1681.
- Mountrakis, D., (1986): "The Pelagonian zone in Greece: a polyphase-deformed fragment of the Cimmerian continent and its role in the geotectonic evolution of the eastern Mediterranean." The Journal of Geology 94.3, 335-347.
- Μουντρακης, Δ., (2010): "Γεωλογία και γεωτεκτονική εξέλιξη της Ελλάδας." "University Studio Press, Θεσσαλονίκη.
- Nance, Richard Damian. (1977): Livadi Mafic-Ultramafic Complex and its metamorphic basement, NE Greece. Diss. University of Cambridge.
- Papanikolaou, D., (1984): "The three metamorphic belts of the Hellenides: a review and a kinematic interpretation." Geological Society, London, Special Publications 17.1, 551-561.
- Rassios, Annie, and Alan G. Smith. (2000): "Constraints on the formation and emplacement age of western Greek ophiolites (Vourinos, Pindos, and Othris) inferred from deformation structures in peridotites." SPECIAL PAPERS-GEOLOGICAL SOCIETY OF AMERICA, 473-484.
- Renz, C., and M. Reichel. (1948): Neue Foraminiferenfunde im boeotischen Seengebiet (Mittelgriechenland)..

- Robertson, F., et al. (1991): "Palaeogeographic and palaeotectonic evolution of the Eastern Mediterranean Neotethys." *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 87.1-4, 289-343.
- Schermer, R., D. Lux, and B. Burchfiel. (1989): "Age and tectonic significance of metamorphic events in the Mt. Olympus region, Greece." *Bull. Geol. Soc. Greece* 23.1, 13-27.
- Schermer, R., (1990): "Mechanisms of blueschist creation and preservation in an A-type subduction zone, Mount Olympus region, Greece." *Geology* 18.11, 1130-1133.
- Schermer, R., D. Lux, and B. Burchfiel. (1990): "Temperature-time history of subducted continental crust, Mount Olympus Region, Greece." *Tectonics* 9.5, 1165-1195.
- Schermer, R., (1993): "Geometry and kinematics of continental basement deformation during the Alpine orogeny, Mt. Olympus region, Greece." *Journal of Structural Geology* 15.3-5, 571-591.
- Schmitt, A., (1983): *Nouvelles contributions a l'etude geologique des Pieria, de l'Olympe et de l'Ossa (Grece du Nord). C'est la position du microcontinent Pelagonien qui dirige les reconstitutions palinspatiques des Hellenides internes au cours du cycle Alpin.* Diss. Faculte Polytechnique de Mons,.
- Sfeikos, A., et al. (1991): "Kinematics of Pelagonian nappes in the Kranea area, North Thessaly, Greece." *Bulletin of the Geological Society of Greece* 25.1, 101-115.
- Spyropoulos, N., A. Kiliass, and D. Moundrakis. (1988): "Contribution to the study of the Structural Geology of the Pelagonian Zone in the Askion Mountains, W." Macedonia. *Bull. Geol. Soc. Greece*, Athens, xx, 121-138.
- Vergely, P., (1976): "Chevauchement vers l'Ouest et retrocharriage vers l'Est des ophiolites; deux phases tectoniques du cours du Jurassique superieur-Eocretace dans les Hellenides internes." *Bulletin de la Société Géologique de France* 7.2, 231-244.
- Yarwood, A., and M. Aftalion. (1976): "Field relations and U-Pb geochronology of a granite from the Pelagonian Zone of the Hellenides (High Piera, Greece)." *Bulletin de la Société géologique de France* 7.2, 259-264.
- Yarwood, A., and J. Dixon. (1977): "Lower Cretaceous and younger thrusting in the Pelagonian rocks of the High Pieria, Greece." 6th Colloquim on the Geology of the Aegean region: Institute of Geological and Mining Research, Athens, 269-280.
- Zambetakis-Lekkas, A. (2006): "Stratigraphic investigations on the Mesozoic sequence of the Tripolitza platform (Greece). Paleogeographic and paleotectonic remarks." *Bull. of the Geol. Society of Greece* 39.2, 9-20.