

ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Γεωλογική Χαρτογράφηση
στην ευρύτερη περιοχή Ακρινής του Ν. Κοζάνης
ΦΩΤΙΟΣ Θ. ΚΑΡΑΓΚΟΥΝΗΣ
Α.Ε.Μ 3864



Επιβλέπων Καθηγητής: Μάρκος Δ. Τρανός

ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ 2012

Ευχαριστίες

Θα ήθελα να πω ένα πολύ μεγάλο ευχαριστώ στον Γεώργιο Γεωργιάδη ο οποίος ολοκληρώνει το διδακτορικό του στον τομέα, για την τεράστια βοήθεια, καθοδήγηση και επίβλεψη που μου παρείχε, καθώς και ένα μεγάλο ευχαριστώ στον Αναστάσιο Πλούγαρη για τις πολύτιμες συμβουλές που μου έδωσε.

Με εκτίμηση.

Περιεχόμενα

1.	ΕΙΣΑΓΩΓΗ	σελ.4
1.1.	Σκοπός και Μεθοδολογία	σελ.4
2.	ΓΕΩΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ	σελ.5
2.1.	Γεωγραφικά και γεωμορφολογικά στοιχεία της περιοχής.....	σελ.5
2.2.	Λιθοστρωματογραφική δομή της Πελαγονικής ζώνης.....	σελ.7
3.	Η ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΔΟΜΗ ΤΗΣ ΕΥΡΥΤΕΡΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΑΚΡΙΝΗΣ (ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΠΟ ΤΗ ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΗΣΗ)	σελ.10
3.1.	Περιγραφή των γεωλογικών χαρτογραφικών μονάδων.....	σελ.12
3.2.	Γεωλογικά όρια και επαφές των χαρτογραφικών μονάδων	σελ.20
3.3.	Γεωλογικές τομές από τη γεωλογική χαρτογράφιση.....	σελ.25
3.4.	Τεκτονικές παρατηρήσεις και μετρήσεις	σελ.27
i.	Φύλλωση	σελ.28
ii.	Πτυχές	σελ.29
iii.	Ρήγματα και διακλάσεις.....	σελ.32

**4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΔΟΜΗ ΚΑΙ ΤΗΝ
ΤΕΚΤΟΟΡΟΓΕΝΕΤΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗσελ.38**

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑσελ.40

1. Εισαγωγή

1.1 Σκοπός και μεθοδολογία

Η παρούσα μελέτη αποτελεί διπλωματική εργασία που εκπονήθηκε στα πλαίσια του προπτυχιακού προγράμματος σπουδών του τμήματος Γεωλογίας του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης. Αντικείμενο της εργασίας αποτέλεσε η γεωλογική χαρτογράφηση στην περιοχή βόρεια του χωριού Ακρινή στο Ν. Κοζάνης σε κλίμακα 1: 25.000.

Η εκπόνηση της εργασίας περιελάμβανε:

1. Συλλογή τοπογραφικών διαγραμμάτων και χαρτών κλίμακας 1:25.000 σχετικών με την ευρύτερη περιοχή,
2. Βιβλιογραφική ενημέρωση σχετικά με τη γεωλογία της ευρύτερης περιοχής,
3. Εργασίες υπαίθρου και
4. Εργασίες γραφείου

Στις εργασίες υπαίθρου περιλαμβάνονται η γεωλογική χαρτογράφηση σε κλίμακα 1:25.000 κατά μήκος του ρέματος «Μεγάλο ρέμα» και του βουνού «Βράχος» ΒΒΑ του χωριού Ακρινή του Νομού Κοζάνης. Επιπλέον ιδιαίτερη βαρύτητα δόθηκε στη συλλογή των τεκτονικών στοιχείων των γεωλογικών σχηματισμών, όπως είναι η φύλλωση, οι πτυχές, τα ρήγματα, οι διακλάσεις κ.ά.

Στις εργασίες γραφείου περιλαμβάνονται:

α) Η σχεδίαση με το πρόγραμμα Arc GIS v. 10.1 του γεωλογικού χάρτη της περιοχής χαρτογράφησης, κλίμακας 1:25.000 και η κατασκευή γεωλογικών τομών σε επιλεγμένες θέσεις και στην ίδια κλίμακα, ώστε να δίνεται μια ακριβής και όσο το δυνατό πληρέστερη εικόνα της γεωλογικής δομής της περιοχής.

β) Η αξιολόγηση και παρουσίαση των συλλεχθέντων τεκτονικών στοιχείων, με την κατασκευή στερεογραφικών διαγραμμάτων με τη χρήση του προγράμματος StereoNett v. 2.46 (Duyester 1999).

2. Γεωλογία της περιοχής

2.1 Γεωγραφικά και γεωμορφολογικά στοιχεία της περιοχής

Η ευρύτερη περιοχή χαρτογράφησης αποτελείται από γεωλογικούς σχηματισμούς που ανήκουν από γεωτεκτονική άποψη στην Πελαγονική ζώνη.

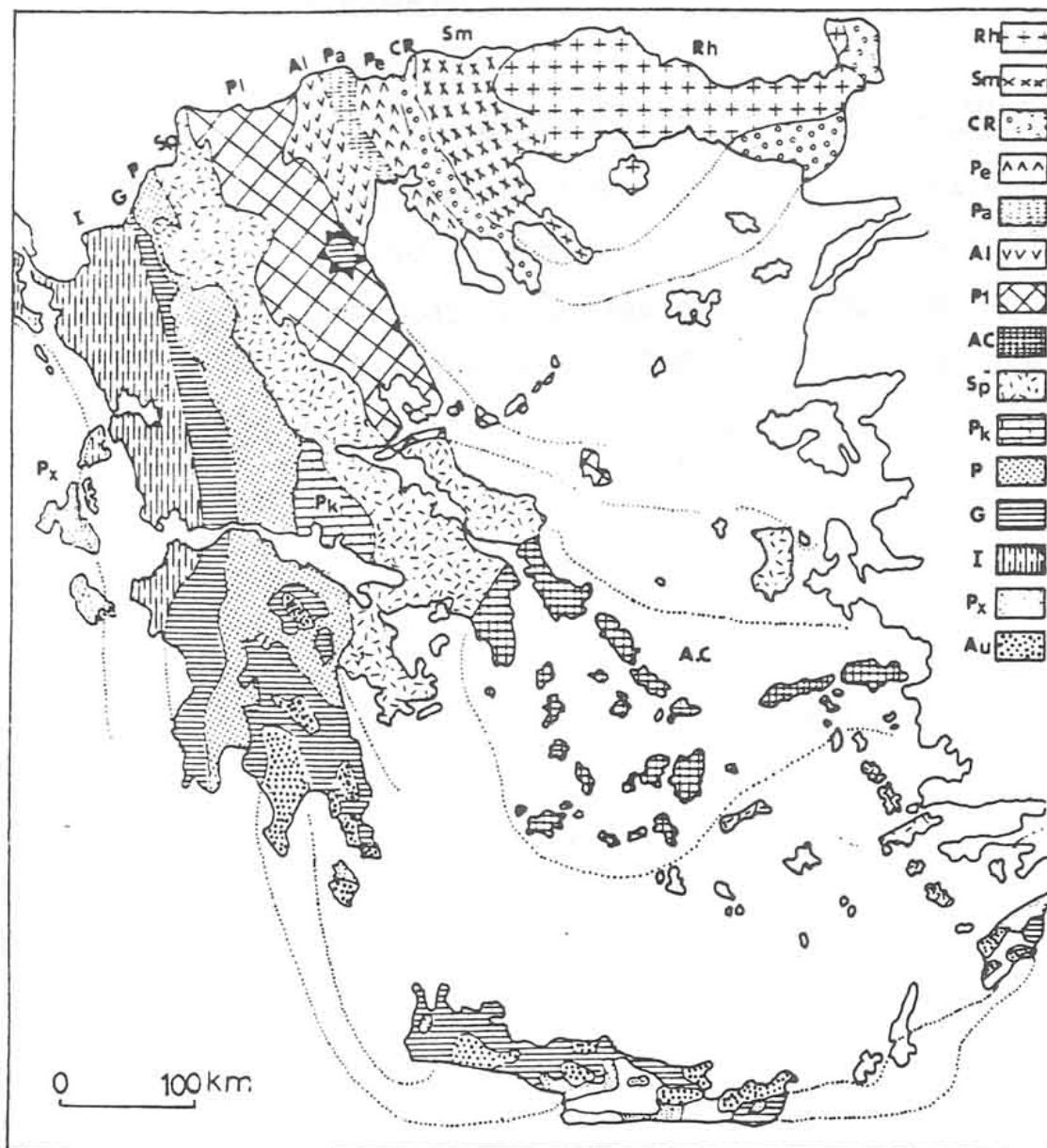
Ο όρος Πελαγονική ζώνη καθιερώθηκε από τους Brunh (1956) και Aubouin (1957) στα πλαίσια της διαίρεσης της Ελλάδας σε αλπικές ισοπικές ζώνες. Στη διαίρεση αυτή δόθηκε στην Πελαγονική η έννοια του υβώματος που χώριζε την αύλακα της Αλμωπίας στα ανατολικά από την αύλακα της Πίνδου στα δυτικά. Την υποθαλάσσια ράχη της Πελαγονικής εθεωρείτο ότι τη διέκοπταν δύο δίαυλοι (βυθίσματα) στις περιοχές Κοζάνης και Κεντρικής Εύβοιας, δια μέσου των οποίων επικοινωνούσαν οι δύο αύλακες.

Στη διάρκεια του Μεσοζωϊκού, η ιζηματογένεση στην Πελαγονική ήταν ανθρακική, καθαρά νηριτική, με εξαίρεση τις δύο προηγούμενες περιοχές, όπου εμφανίζονται πελαγικά ιζήματα μαζί με οφειολιθικές μάζες και γι' αυτό το λόγο θεωρήθηκαν δίαυλοι. Οι περιοχές αυτές που θεωρήθηκαν δίαυλοι είναι απλά δυο περιοχές όπου διατηρούνται οι μάζες των οφειολίθων και των συνοδών τους ιζημάτων που προήλθαν με επώθηση από τους δυο ωκεάνιους χώρους. Οι σύγχρονες απόψεις θεωρούν την Πελαγονική ένα μεγάλο, ηπειρωτικό τέμαχος, τμήμα της Κιμμερικής ηπείρου που αποσπάρθηκε από την Γκοντβάνα και εκατέρωθεν του οποίου αναπτύχθηκαν δύο ωκεάνιες περιοχές, της Παλαιο-Τηθύος (ζώνη Αξιού) και της Νεο-Τηθύος (Υποπελαγονική ζώνη – ζώνη Πίνδου), από τις οποίες προήλθαν με επώθηση οι οφειόλιθοι (Μουντράκης, 1983).

Η Πελαγονική εκτείνεται με διεύθυνση ΒΒΔ-ΝΝΑ από τη Γιουγκοσλαβία προς τους Ελληνικούς ορεινούς όγκους του Βόρα, του Βέρνου, των Πιερίων, του Ολύμπου, του Πηλίου και της Β. Εύβοιας, στη συνέχεια κάμπτεται προς τις Σποράδες και περιλαμβάνει τα νησιά Σκίαθος, Σκόπελος, Σκύρος. Πιθανή προέκταση της Πελαγονικής στο Αιγαίο είναι τα νησιά Οινούσες (βόρεια της Χίου) από όπου η ζώνη περνάει στη Βόρεια Μικρά Ασία (Μουντράκης, 1985).

Δυτικά της περιοχής χαρτογράφησης και σε άμεση γειτνίαση με αυτή αναπτύσσεται η λεκάνη Φλώρινας – Πτολεμαΐδας – Κοζάνης. Η λεκάνη αυτή αποτελεί τμήμα της μεγάλης τεκτονικής τάφρου μήκους >120 km, που εκτείνεται από το Μοναστήρι (πρώην Γιουγκοσλαβική Δημοκρατία της Μακεδονίας) μέχρι την Ελασσόνα νότια του Αλιάκμονα ποταμού. Ο άξονας της λεκάνης έχει διεύθυνση ΒΔ-ΝΑ, παράλληλη με τον άξονα των ελληνίδων οροσειρών. Κατά το Ανώτερο Πλειόκαινο και το Τεταρτογενές εφελκυστικές τάσεις ΒΔ-ΝΑ διεύθυνσης χώρισαν το αρχικό βύθισμα σε επιμέρους λεκάνες, που οριοθετούνται από

ΒΑ-ΝΔ ρήγματα, σχηματίζοντας έτσι τις διάφορες λεκάνες της περιοχής, μία εξ' αυτών και η λεκάνη Φλώρινας – Πτολεμαΐδας – Κοζάνης (Παυλίδης, 1985).



Σχ. 1 Οι γεωτεκτονικές ζώνες, στις οποίες χωρίζεται ο ελληνικός χώρος. (Mountrakis et al. 1983)

2.2. Λιθοστρωματογραφική δομή της Πελαγονικής ζώνης

Το κύριο δομικό στοιχείο της Πελαγονικής ζώνης είναι τα κρυσταλλοσχιστώδη πετρώματα που συνιστούν το κρυσταλλοσχιστώδες υπόβαθρο της ζώνης. Έρευνες έδειξαν ότι το κρυσταλλοσχιστώδες αυτό υπόβαθρο, δεν είναι ομογενές αλλά περιλαμβάνει διαφορετικές ενότητες πετρωμάτων Παλαιοζωικής ή και Προκάμβριας ηλικίας που συνιστούν αλλεπάλληλα τεκτονικά λείπια. Το κρυσταλλοσχιστώδες αυτό υπόβαθρο αποτελείται από βιοιτιτικούς και μοσχοβιτικούς γνευσίους, αμφιβολίτες, αμφιβολιτικούς σχιστόλιθους, μαρμαρυγιακούς και επιδοιτιτικούς σχιστόλιθους. Η μεταμόρφωσή του έλαβε χώρα σε συνθήκες κυμαινόμενες από την χαμηλή πρασινοσχιστολιθική φάση έως υψηλή αμφιβολιτική και έλαβε χώρα στο Παλαιοζωικό πριν από το Άνω Λιθανθρακοφόρο (Μουντράκης, 1985).

Μέσα στα κρυσταλλοσχιστώδη πετρώματα του υποβάθρου σε όλη την έκταση της Πελαγονικής παρατηρούνται μεγάλοι γρανιτικοί όγκοι, οι οποίοι συνήθως είναι πορφυριτικοί και έχουν προκαλέσει φαινόμενα μεταμόρφωσης επαφής στα κρυσταλλοσχιστώδη. Έχουν ηλικία Άνω Λιθανθρακοφόρου και έχουν υποστεί μεταμόρφωση χαμηλής πρασινοσχιστολιθικής φάσης κατά το Άνω Ιουρασικό-Κάτω Κρητιδικό.

Πάνω στο κρυσταλλοσχιστώδες υπόβαθρο και τους γρανιτικούς όγκους αποτέθηκε μια κλαστική ιζηματογενής σειρά στην οποία παρεμβάλλονται ορισμένα ηφαιστειακά υλικά, όξινες και βασικές λάβες και τόφφοι. Τα ιζήματα αυτά αποτέθηκαν στο Πέρμιο και Κάτω Τριαδικό και στη συνέχεια μαζί με τα ηφαιστειακά υλικά μεταμορφώθηκαν στη διάρκεια του Ανωτέρου Ιουρασικού-Κάτω Κρητιδικού σε συνθήκες χαμηλής πρασινοσχιστολιθικής μεταμόρφωσης. Οι μετακλαστικές σειρές του Περμοτριάδικου εμφανίζονται κατά μήκος του δυτικού περιθωρίου της Πελαγονικής και αντιπροσωπεύουν την παλιά ιζηματογένεση ηπειρωτικής κατωφέρειας που αναπτύχθηκε την περίοδο εκείνη στο δυτικό περιθώριο της Πελαγονικής κατά τη διάρκεια της ηπειρωτικής διάρρηξης, που οδήγησε στην ανάπτυξη ωκεάνιας περιοχής δυτικά της Πελαγονικής. Συνδεμένα με την ίδια ηπειρωτική διάρρηξη είναι και τα ηφαιστειακά υλικά που παρεμβάλλονται μέσα στις μετακλαστικές σειρές.

Η κύρια αλπική ιζηματογένεση της Πελαγονικής ζώνης είναι νηριτική, ανθρακική στη διάρκεια Τριαδικού-Ιουρασικού και τα πετρώματα της καλύπτουν μεγάλες εκτάσεις της ζώνης. Το σύνολο των ανθρακικών αυτών ιζημάτων συνηθίστηκε να ονομάζεται «Μεσοζωικό κάλυμμα της Πελαγονικής» με την έννοια ότι αντιπροσωπεύει την ιζηματογένεση της ανθρακικής πλατφόρμας.

Οι νεότερες έρευνες έδειξαν ότι πρόκειται για δύο χωριστά ανθρακικά καλύμματα που αποτέθηκαν στα δύο περιθώρια, ανατολικό και δυτικό, της Πελαγονικής ζώνης στη διάρκεια

Τριαδικού-Ιουρασικού (Μουντράκης 1983, 1984). Το δυτικό κάλυμμα αποτέθηκε από το Μέσο Τριαδικό μέχρι το Κάτω Κρητιδικό πάνω στα μετακλαστικά ιζήματα Περμίου-Κάτω Τριαδικού. Αποτελείται από ανακρυσταλλωμένους ασβεστόλιθους χρώματος από λευκό έως μαύρο οι οποίοι συνήθως εμφανίζονται ταινιωτοί, πλακώδεις και λεπτοπλακώδεις με παρεμβολές από άλλα πετρώματα. Το δυτικό περιθώριο παρουσιάζει μια βαθμιαία μεταβολή από ανατολή προς δύση από καθαρά νηριτικές σε βαθύτερες ιζηματολογικές φάσεις, γεγονός που δείχνει την παλαιογεωγραφική ανάπτυξη της ζώνης.

Το ανατολικό ανθρακικό κάλυμμα είναι παρααυτόχθονο, αποτέθηκε δηλαδή στο ανατολικό περιθώριο της Πελαγονικής και επωθήθηκε πάνω σε αυτήν με κατεύθυνση προς τα δυτικά πάνω στο κρυσταλλοσχιτώδες υπόβαθρο της Πελαγονικής, χωρίς τη μεσολάβηση κλαστικών ιζημάτων.

Και τα δύο ανθρακικά καλύμματα εμφανίζουν αισθητή μεταμόρφωση, ηλικίας Ανωτέρου Ιουρασικού – Κάτω Κρητιδικού σε συνθήκες χαμηλής πραιοσχοιστολιθικής φάσης, ανάλογη με τη μεταμόρφωση των Περμοτριαδικών κλαστικών ιζημάτων.

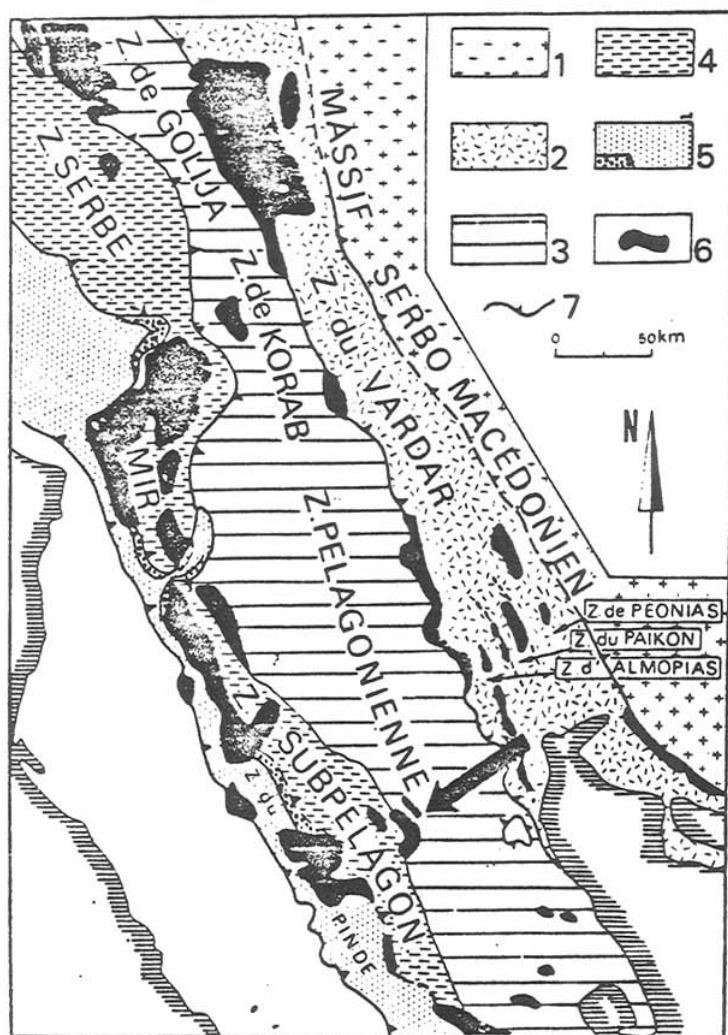
Στην Πελαγονική ζώνη παρατηρούνται σημαντικές οφειολιθικές μάζες, οι οποίες είναι αλλόχθονες και προέρχονται από τις δύο ωκεάνιες λεκάνες εκατέρωθεν της Πελαγονικής. Οι οφειολιθικοί σχηματισμοί από τις δύο ωκεάνιες περιοχές επωθήθηκαν, μαζί με τα συνοδά ιζήματα τους, πάνω στα Τριαδικοιουρασικά ανθρακικά καλύμματα της Πελαγονικής. Οι οφειόλιθοι αυτοί αποτελούνται από σερπεντινωμένους δουνίτες, χαρτσβουργίτες, πυροξενίτες και γάββρους, που συνοδεύονται από κερατόλιθους, αργιλικούς σχιστόλιθους και κλαστικά ιζήματα.

Μετά την ανάδυση των ζωνών κατά το Άνω Ιουρασικό-Κάτω Κρητιδικό, ακολούθησε η επίκλυση του Μέσου-Άνω Κρητιδικού. Ιζήματα όπως κροκαλοπαγή, μαργαϊκοί μικρολατυποπαγείς και συμπαγείς ασβεστόλιθοι, αποτίθενται ασύμφωνα πάνω στα προϋπάρχοντα ανθρακικά πετρώματα των Τριαδικοιουρασικών καλυμμάτων. Η επίκλυση άρχισε κατά το Άπτιο - Άλβιο, αλλά σε άλλες περιοχές φαίνεται πως εκδηλώθηκε κατά το Άνω Κρητιδικό (Σαντώνιο ή και Μαιστρίχτιο). Στο ανώτερο τμήμα των στρωμάτων συναντάται φλύσχης ηλικίας Άνω Μαιστρίχτιου.

Οι τελευταίοι σχηματισμοί που συναντώνται είναι πρόσφατες αποθέσεις Πλειο-Πλειστοκαινικής ηλικίας. Αποτελούνται από υλικά όπως κροκαλοπαγή, λατυποπαγή, αργίλλους και άμμους.

Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, το δυτικό τμήμα του Νομού Κοζάνης καταλαμβάνεται από τμήματα της Μεσο-Ελληνικής αύλακας. Προχωρώντας από τα ανατολικά προς τα δυτικά, απαντάται πρώτα η σειρά Τσοτυλίου, ηλικίας Άνω Ακουιτάνιου-Βουρδιγάλιου (Κάτω

Μειόκαινο), η οποία αποτελείται από μια σειρά ιζημάτων λιμναίας φάσης με μάργες και λιγνιτικές ενστρώσεις, ενώ δυτικότερα βρίσκεται η σειρά Πενταλόφου-Μετεώρων, ηλικίας Ακουιτάνιου (Κάτω Μειόκαινο), η οποία αποτελείται από αλλεπάλληλες σειρές κροκαλοπαγών και ψαμμιτών θαλάσσιας φάσης με ποταμοχειμάρια μεταφορά και ιζηματογένεση (Μουντράκης, 1985) (Σχ. 2).

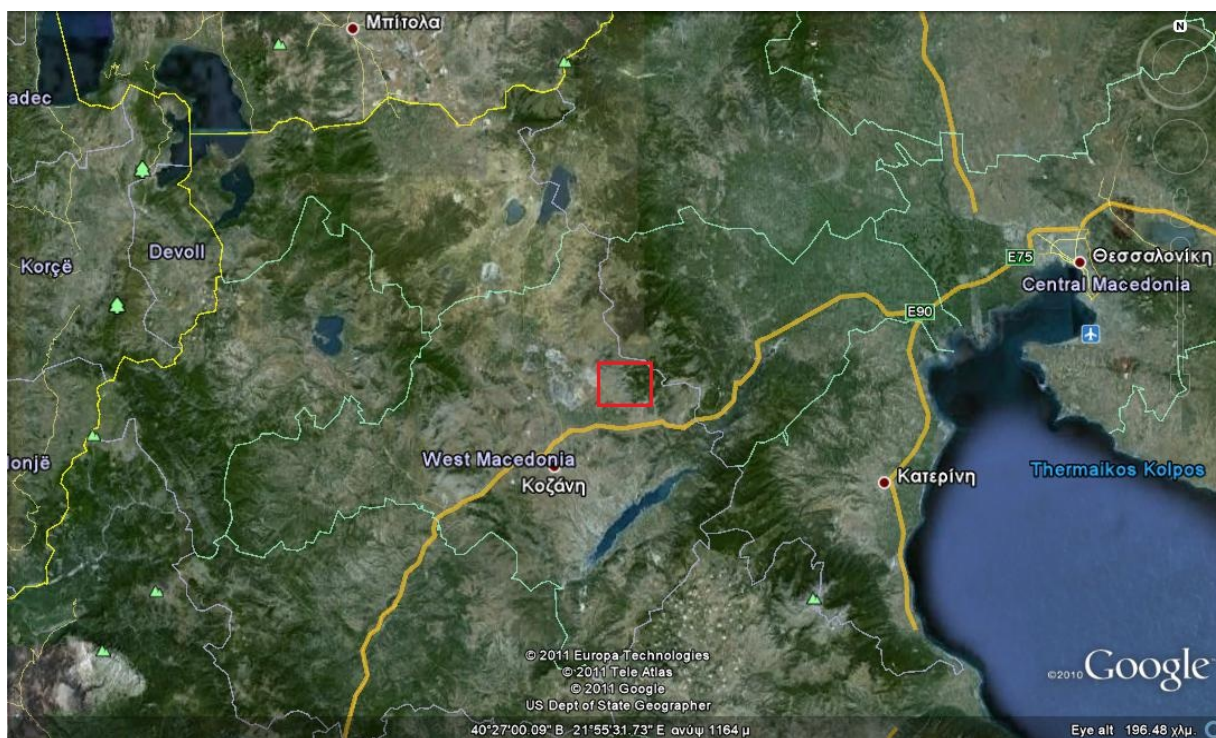


Σχ.2 Γεωτεκτονικό σκαρίφημα του βόρειου ελλαδικού χώρου, όπου απεικονίζονται οι ζώνες Σερβομακεδονική, Αξίου, Πελαγονική, Υποπελαγονική, με την θέση όπου εμφανίζονται οι οφειολιθικές μάζες (Vergely 1976).

3. Η ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΔΟΜΗ ΤΗΣ ΕΥΡΥΤΕΡΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΑΚΡΙΝΗΣ (ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΠΟ ΤΗΝ ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΗΣΗ).

Γενικά

Η περιοχή χαρτογράφησης αποτελεί ένα μόνο αντιπροσωπευτικό τμήμα της Πελαγονικής και σ' αυτήν εμφανίζονται οι γεωλογικές μονάδες της ζώνης που καλύπτουν κυρίως το διάστημα του Μεσοζωικού και οι οποίες καλύπτονται σε μικρή έκταση από νεότερες μεταλλικές αποθέσεις.



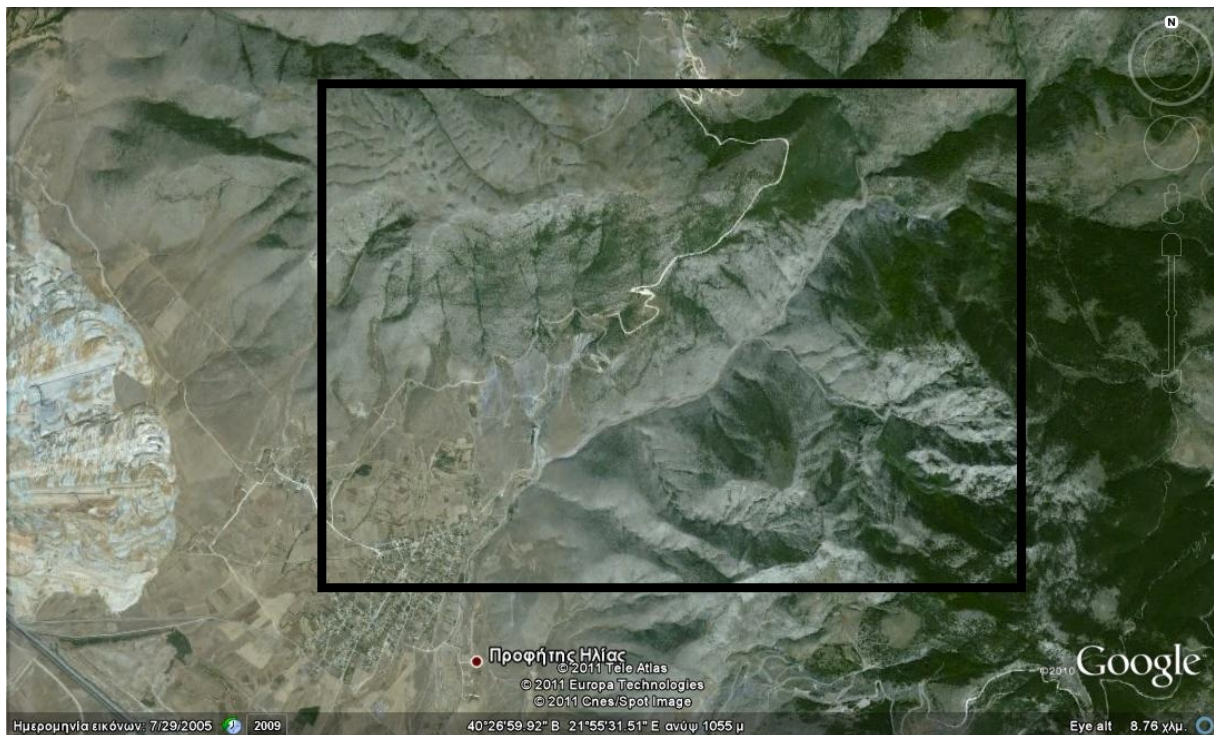
Σχ. 3. Δορυφορική εικόνα της περιοχής Μακεδονίας, όπου φαίνεται με το κόκκινο πλαίσιο η περιοχή χαρτογράφησης (από Google earth).

Η χαρτογράφηση έγινε σε μια περιοχή με χαμηλό ανάγλυφο. Τα υψόμετρα στην περιοχή κυμαίνονται από 700 εως 1500μ, ενώ το μέγιστο υψόμετρο κατέχει το ύψωμα Βράχος που η κορυφή του ξεπερνάει τα 1500μ. Την περιοχή διαρρέουν πλήθος ρεμάτων που διαμορφώνουν

ένα δενδριτικής μορφής υδρογραφικό δίκτυο ,με κύριο ρέμα το «Μεγάλο Ρέμα», που ρέει στην περιοχή προς τα ΝΔ, όπως φαίνεται και στο τοπογραφικό διάγραμμα πάνω στο οποίο πραγματοποιήθηκε η γεωλογική χαρτογράφηση. Έτσι ο κύριος όγκος των επιφανειακών υδάτων κατευθύνεται προς τα νοτιοδυτικά στην λεκάνη Κοζάνης – Πτολεμαΐδας.



Σχ.4. Τοπογραφικό διάγραμμα σε κλίμακα 1:25.000 όπου απεικονίζεται το υδρογραφικό δίκτυο της περιοχής.



Σχ. 5. Δορυφορική εικόνα όπου απεικονίζεται σε λεπτομέρεια η περιοχή χαρτογράφησης από Google earth.

3.1 Περιγραφή των γεωλογικών χαρτογραφικών μονάδων

Τριαδικοϊουρασικά Μάρμαρα

Πρόκειται για μάρμαρα έως ανακρυσταλλωμένους ασβεστόλιθους η εξωτερική επιφάνεια των οποίων είναι τεφρού χρώματος. Εσωτερικά το χρώμα τους είναι ανοιχτό κυανότεφρο ενώ κατά θέσεις παρατηρούνται λευκότεφρες μπάντες. Είναι λεπτά έως μεσοστρωματώδη και κυρίως μεσοστρωματώδη (πάχος στρώσεων από 5 – 30cm). Σε όλες τις αποκαλύψεις, τα μάρμαρα αυτά έχουν την χαρακτηριστική ζαχαρώδη υφή, ενώ δεν παρατηρήθηκαν απολιθώματα κάτι που αποδίδεται στην μεταμόρφωση που έχουν υποστεί. Το πάχος της χαρτογραφικής αυτής μονάδας ξεπερνά τα 800μ (βλέπε γεωλογικό χάρτη 1:50.000).



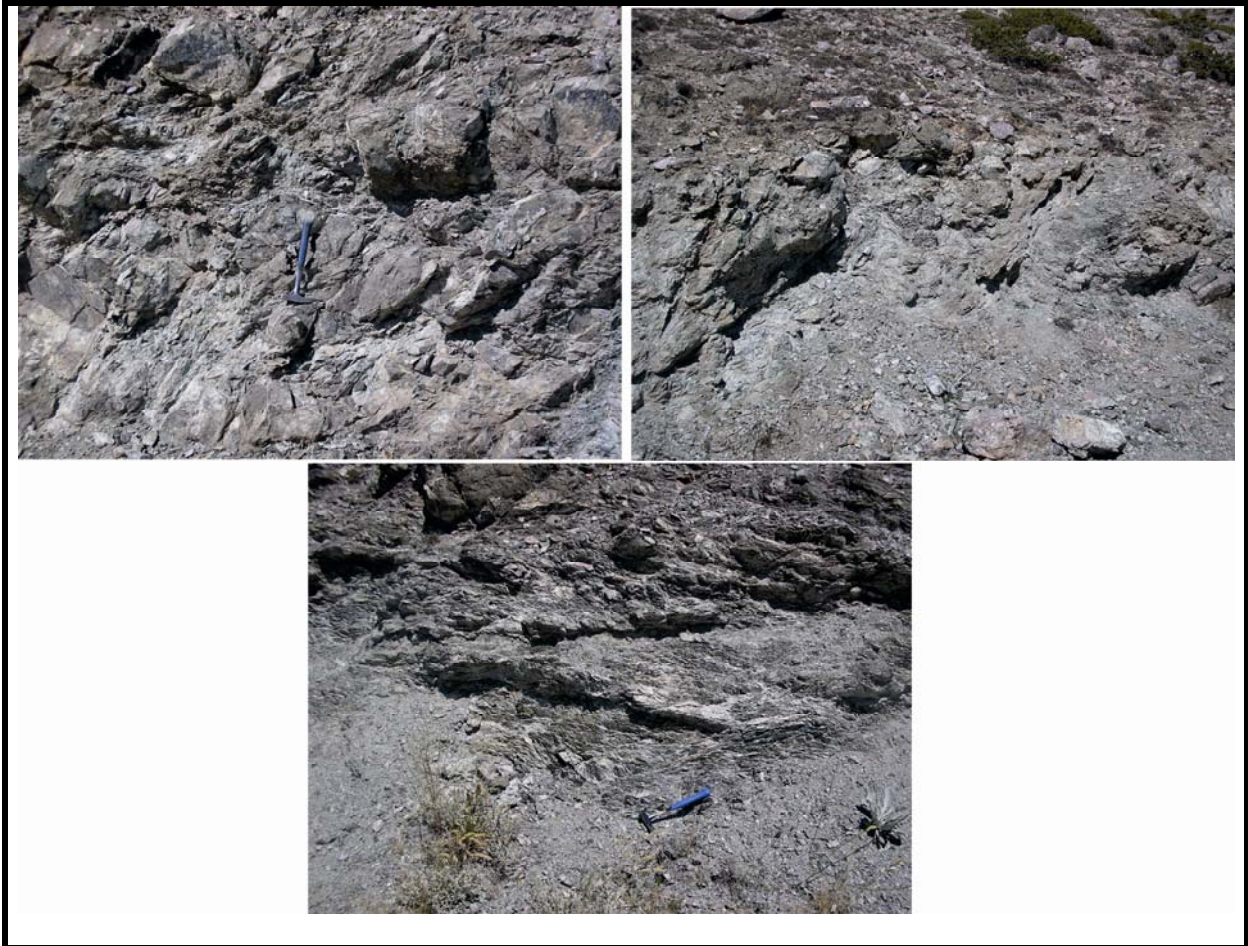
Σχ. 6. Διάφορες εμφανίσεις των Τριαδικοϊουρασικών μαρμάρων στην περιοχή χαρτογράφησης.

Οφιόλιθοι

Πρόκειται για σκούρου πράσινου χρώματος σερπεντινωμένους περιδοτήτες και δουνίτες, σερπεντινίτες, οι οποίοι αντιπροσωπεύουν τμήματα μιας οφιολιθικής ακολουθίας. Στην θέση του παρεκκλησίου του Αγ. Γεωργίου μαζί με τους οφιόλιθους παρατηρούνται και

[13]

σκουροπράσινοι σερικιτικοί αργιλικόι σχιστόλιθοι οι οποίοι δεν αποτέλεσαν ξεχωριστή χαρτογραφική μονάδα στην χαρτογράφηση που πραγματοποιήσαμε λόγω της μικρής έκτασης τους στην περιοχή και έτσι εντάχθηκαν στην χαρτογραφική μονάδα των οφιολίθων ως συνοδά ιζήματα αυτών. Η ηλικία τους θεωρείται Ιουρασική σύμφωνα με το φύλλο χάρτη Κοζάνης του ΙΓΜΕ.



Σχ. 7. Σερπεντινωμένοι περιδοτήτες, σερπεντινίτες (τμήματα της οφειολιθικής ακολουθίας).



Σχ. 8. Σερπεντινικές αποκαλύψεις με χαρακτηριστική εικόνα του ορυκτού σερπεντίνη ως προϊόν εξαλλοίωσης του οφιολίθου.

Ασβεστιτικό κροκαλοπαγές βάσης

Πρόκειται για πολύμεικτο κροκαλοπαγές τεφρού χρώματος, το οποίο αποτελείται κυρίως από κροκάλες και λατύπες των Τριαδικοϊουρασικών μαρμάρων σε διάφορα μεγέθη, μαζί με μικρότερες κροκάλες από τους οφιολίθους. Συγκεκριμένα τα μεγέθη των κλαστών ποικίλουν από 0.4cm έως και 20cm (Σχ. 8) και εμφανίζουν μέτρια ταξινόμηση. Οι κροκάλες με το μεγαλύτερο μέγεθος είναι αυτές των Τριαδικοϊουρασικών μαρμάρων. Το συνδετικό υλικό είναι βυσσίνο χρώματος, ασβεστιτικής σύστασης και αποτελεί το 20% περίπου του πετρώματος. Στο κροκαλοπαγές παρατηρούνται πολλές μικρο-ρωγμές οι οποίες πληρώνονται με κρυσταλλικό ασβεστίτη. Το πάχος του κροκαλοπαγούς που επικάθεται ασύμφωνα πάνω στον υποκείμενο οφιολίθο ως ένα κροκαλοπαγές βάσης κυμαίνεται από 30 - 220μ, σύμφωνα με το γεωλογικό χάρτη, φύλλο Κοζάνη που εκπονήθηκε από το ΙΓΜΕ (1980) και χρονολογείται στο Άνω Κρητιδικό (Κενομάνιο έως Τουρώνιο). Παρόμοια ηλικία δίνεται και από τον Φωτιάδη (2004).



Σχ. 9. Το πολύμεικτο ασβεστίτικο κροκαλοπαγές. Παρατηρούνται οι κροκάλες και λατύπες από τα μάρμαρα και τους οφιόλιθους καθώς και το χαρακτηριστικό βουσινί χρώμα του συνδετικού υλικού.

Άνω Κρητιδικός Ασβεστόλιθος

Η ανώτερη αλπική γεωλογική μονάδα που χαρτογραφείται στην περιοχή είναι ένας ασβεστόλιθος ηλικίας Άνω Κρητιδικού. Συγκεκριμένα χρονολογείται στο Άνω Τουρώνιο με Σενώνιο (Φωτιάδης Α. 2004). Είναι σκούρος τεφρός έως τεφρόλευκος, παχυστρωματώδης και κατά θέσεις μαζώδης. Παρατηρούνται μέσα σε αυτόν και κάποιες λευκές ενστρώσεις και κόνδυλοι πυριτολίθων. Αυτός ο ασβεστόλιθος επικάθεται συμφύνα πάνω στο κροκαλοπαγές βάσης. Υπάρχουν όμως και θέσεις όπου το κροκαλοπαγές απουσιάζει και ο ασβεστόλιθος επικάθεται απευθείας πάνω στον οφιόλιθο με ετερολιθική στρωματογραφική ασυμφωνία. Κλίνει προς ΒΒΔ έως και ΒΒΑ με μικρές γωνίες κλίσης. Το πάχος του ασβεστόλιθου αυτού δεν ξεπερνάει σε γενικές γραμμές τα 250μ. και η ηλικία του υπολογίστηκε με απολιθώματα Ρουδιστών και Γαστερόποδων (ΙΓΜΕ 1980) που βρέθηκαν στις αποκαλύψεις του στις γύρω περιοχές. Δυστυχώς στις διάφορες εμφανίσεις του ασβεστόλιθου της περιοχής χαρτογράφησης δεν αναγνωρίστηκαν απολιθώματα.



Σχ. 10. Φωτογραφίες υπαίθρου του Άνω Κρητιδικού ασβεστόλιθου όπου φαίνεται ο μαζώδης χαρακτήρας του, οι λιθολογικές μεταβολές κατά την απόθεση του.

[17]

Πλειστοκαινικά ιζήματα

Η νεότερη γεωλογική χαρτογραφική μονάδα που χαρτογραφήθηκε στην περιοχή περιλαμβάνει χερσαίες (ηπειρωτικές) αποθέσεις στο περιθώριο της λεκάνης κατά το Μέσο – Άνω Πλειστόκαινο. Συγκεκριμένα περιλαμβάνονται: (α) συσσωρεύσεις διαφόρων τύπων αδροκλαστικών ιζημάτων που σχηματίζουν ένα επικάλυμμα στο περιθώριο της λεκάνης. Πρόκειται για πλευρικά κορήματα ή αποθέσεις ριπιδοπεδίων Βούρμιας ηλικίας έως και Μινδέλιας ηλικίας με γωνιώδης κλάστες – θραύσματα μέσα σε μια κλαστική ανοικτοκάστανη θεμελιώδη μάζα, (β) λατυποπαγείς κώνους Μινδέλιας ηλικίας που είναι ισχυρά συνεκτικοί αποκτώντας μια εικόνα κροκαλολατυποπαγούς. Συνολικά, το μέγιστο πάχος των αποθέσεων αυτών εκτιμάται σε 100μ σύμφωνα με το χάρτη ΙΓΜΕ(1980) και ελαττώνεται σταδιακά προς το ορεινό τμήμα της περιοχής.

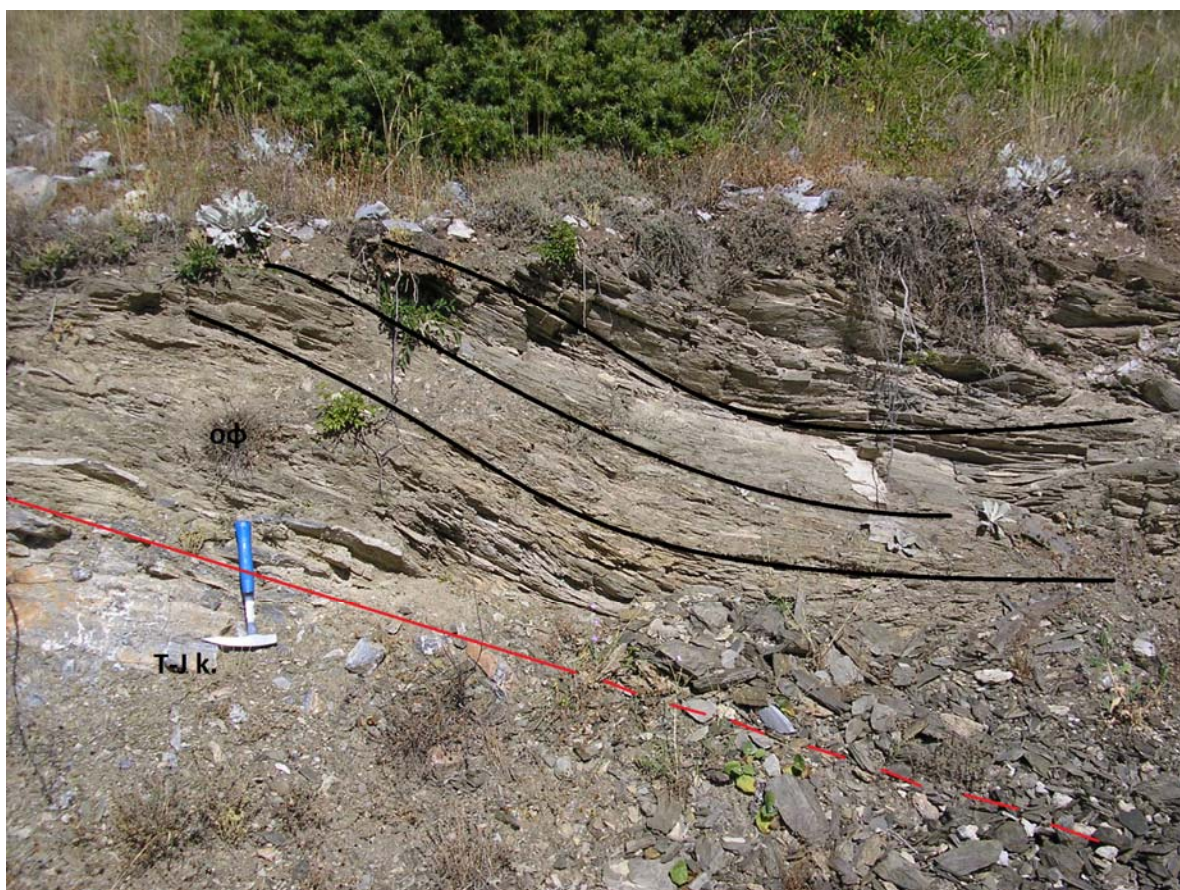


Σχ. 11. Στην φωτογραφία αυτή φαίνονται Πλειστοκαινικοί λατυποπαγείς κώνοι να επικάθονται πάνω στα οφιολιθικά πετρώματα.

3.2 Γεωλογικά όρια και επαφές των χαρτογραφικών μονάδων

Επαφή Τριαδικοϊουρασικών μαρμάρων – Οφειολίθων Ιουρασικού

Πρόκειται ίσως για την πιο σημαντική επαφή από γεωλογική άποψη αφού φέρνει σε αντιπαράθεση πετρώματα ηπειρωτικού φλοιού με πετρώματα ωκεάνιου φλοιού. Πράγματι, η επαφή αυτή είναι τεκτονική αποτελώντας την εφίππευση των οφειολίθων πάνω στα Τριαδικοϊουρασικά μάρμαρα. Η επαφή αυτή υφίσταται επίσης και μεταξύ των συνοδών μετα-ιζημάτων των οφειολίθων και των Τριαδικο-Ιουρασικών μαρμάρων. Η εφίππευση αυτή γίνεται με γωνία μικρότερη από 45° και είναι εμφανής σε όλη την περιοχή χαρτογράφησης.



Σχ. 12. Η επώθηση των συνοδών, των οφειολίθων, μετα-ιζημάτων πάνω στα Τριαδικο-Ιουρασικά μάρμαρα.

[19]

Επαφή Οφειολίθων - Ασβεστιτικού κροκαλοπαγούς βάσης

Η επαφή των χαρτογραφικών μονάδων αυτών αποτελεί στην ουσία μια ετερολιθική ασυμφωνία με τα κροκαλοπαγή να επικάθονται με μικρή γωνία κλίσης 30° ασύμφωνα πάνω στους οφειλίθους. Μάλιστα, υλικό από τους οφειλίθους, αναγνωρίζεται με τη μορφή κλαστών μέσα στα κροκαλοπαγή, δείχνοντας έτσι το χρονικό κενό που μεσολαβεί ανάμεσα στις δύο αυτές χαρτογραφικές μονάδες.



Σχ. 13. Στην φωτογραφία αυτή φαίνεται η μικρής κλίσης γεωλογική επαφή των οφειλίθων με το κροκαλοπαγές βάσης σε πρανές αγροτικού δρόμου της περιοχής.

Επαφή Οφειολίθου – Ασβεστόλιθου Α. Κρητιδικού

Αν και η συνήθης εικόνα εξέλιξης των γεωλογικών μονάδων προϋποθέτει τον Άνω Κρητιδικό ασβεστόλιθο να επικάθεται πάνω στο κροκαλοπαγές, ωστόσο υπάρχουν αρκετές θέσεις στην περιοχή χαρτογράφησης όπου ο ασβεστόλιθος επικάθεται απευθείας πάνω στον

[20]

οφειόλιθο μέσω μιας επαφής που κλίνει περίπου 50° προς τα ΒΔ και το κροκαλοπαγές βάσης να απουσιάζει. Και η επαφή αυτή είναι μια ετερολιθική ασυμφωνία όπως και η επαφή του οφειόλιθου με το κροκαλοπαγές βάσης.



Σχ. 14. Όριο μεταξύ Κρητιδικού ασβεστόλιθου με τον οφειόλιθο.



Σχ. 15. Μία από τις θέσεις όπου ο ανωκρητιδικός ασβεστόλιθος επικάθεται πάνω στον οφιόλιθο με μικρή γωνία κλίσης

Επαφή κροκαλοπαγούς βάσης– Άνω Κρητιδικού ασβεστόλιθου

Η επαφή αυτή αποτελεί μια τυπική κανονική επαφή δύο γεωλογικών μονάδων, όπου η απόθεση των υλικών ήταν διαδοχική και συνεχής με παλαιογραφική εξέλιξη προς μια εκτενή υφαλοκρηπίδα.



Σχ. 16. Κανονική επαφή μεταξύ του υπερκείμενου Άνω Κρητιδικού ασβεστόλιθου και του υποκείμενου κροκαλοπαγούς βάσης. Η στρώση και η επαφή είναι παράλληλες.

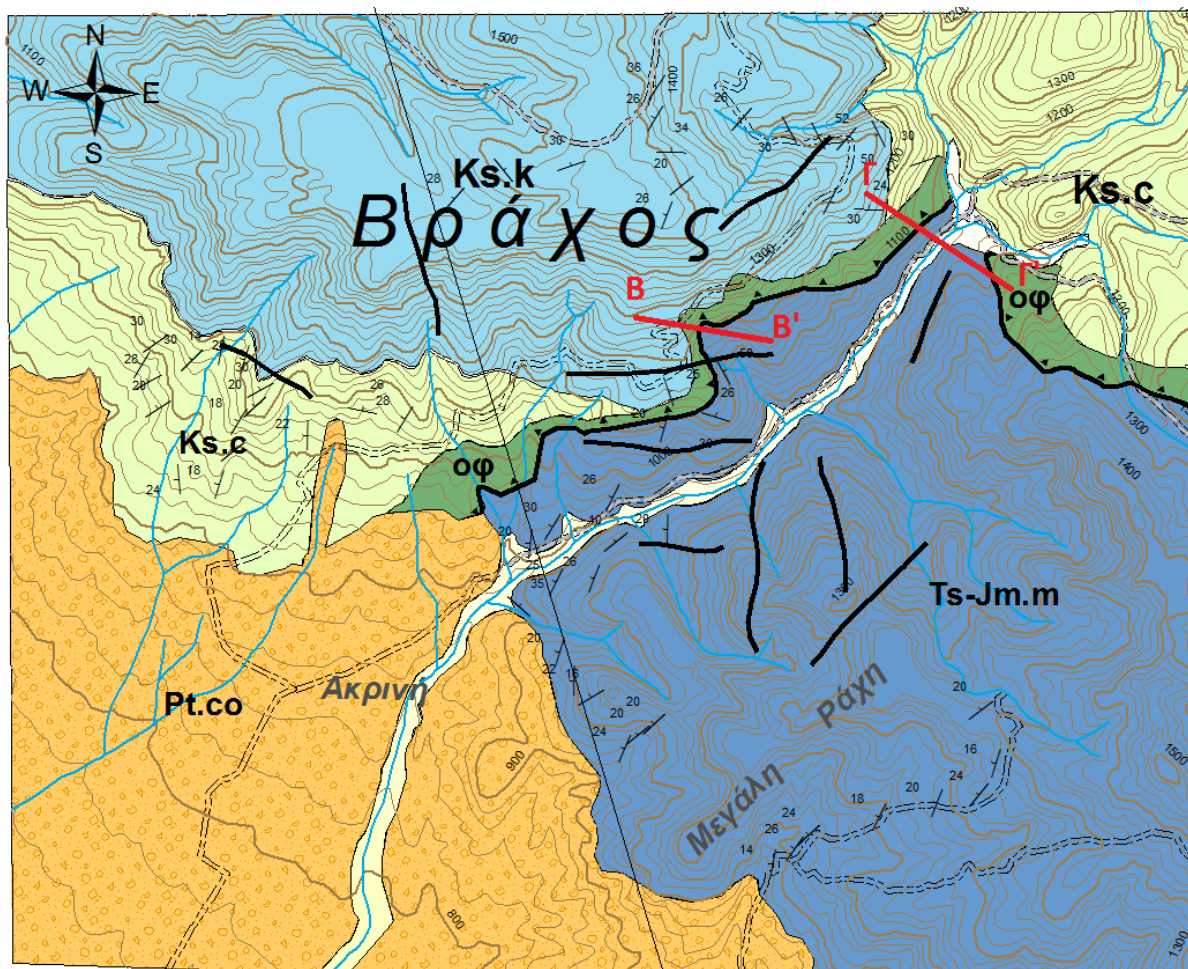
Επαφή Πλειστοκαινικών ιζημάτων με τις υπόλοιπες μονάδες

Πάνω στα Τριαδικοϊουρασικά μάρμαρα, τους οφειολίθους και το ασβεστιτικό κροκαλοπαγές επικάθονται ασύμφωνα τα πλειστοκαινικά ιζήματα. Η επαφή αυτή με τα υποκείμενα ιζηματογενή πετρώματα χαρακτηρίζεται ως γωνιώδη ασυμφωνία, ενώ με τους υποκείμενους οφειολίθους ως ετερολιθική ασυμφωνία.

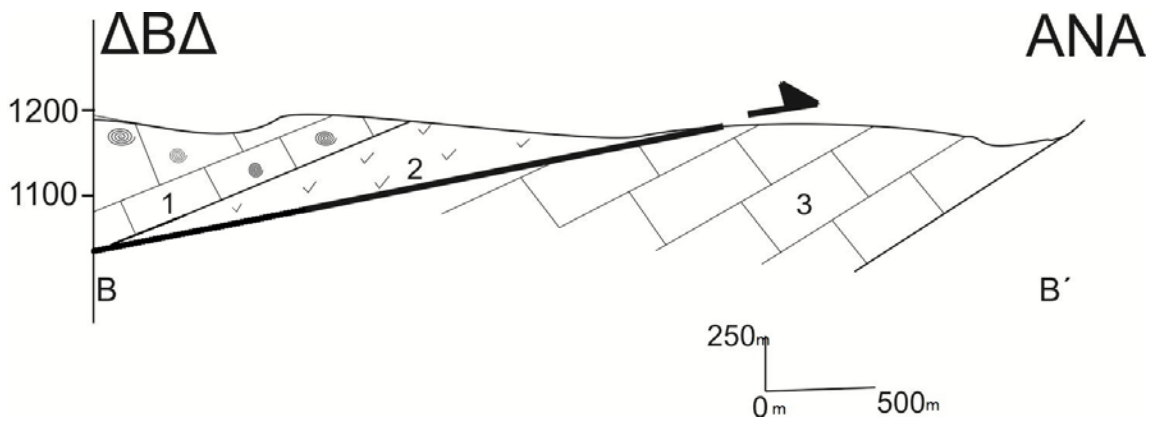


Σχ. 17. Άποψη της γωνιώδους στρωματογραφικής ασυμφωνίας των Πλειστοκαινικών ιζημάτων πάνω στα Τριαδικοϊουρασικά μάρμαρα, τα οποία κλίνουν ελαφρά προς τα ΒΒΑ. Με κόκκινο χρώμα απεικονίζεται η στρώση των μαρμάρων, ενώ με κίτρινο η στρώση των ιζημάτων.

3.3 Γεωλογικές τομές από τη γεωλογική χαρτογράφηση

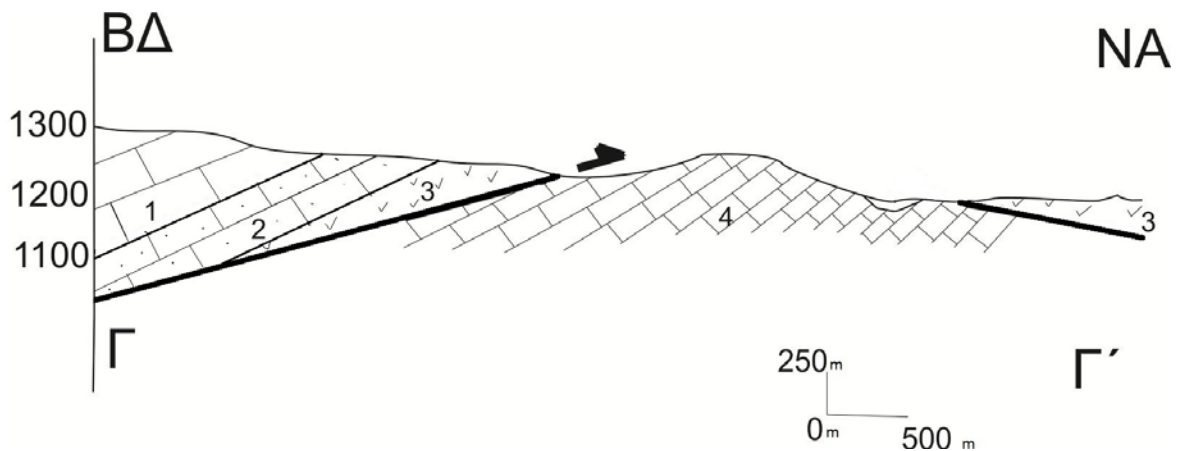


Σχ. 18. Ο γεωλογικός χάρτης της περιοχής όπως προκύπτει από τη χαρτογράφηση που πραγματοποιήσαμε. Με κόκκινες γραμμές απεικονίζονται οι γεωλογικές τομές που περιγράφονται.



Σχ. 19. Σχηματική τομή Β-Β' όπου φαίνεται η τοποθέτηση των χαρτογραφικών μονάδων. 1: Άνω Κρητιδικός ασβεστόλιθος, 2: Οφειόλιθος, 3: Μάρμαρα Τριαδικού-Ιουρασικού

Όπως φαίνεται και στην ως άνω τομή γενικά οι κλίσεις με τις οποίες είναι τοποθετημένες οι χαρτογραφικές μονάδες είναι μικρές. Χαρακτηριστική είναι η απουσία του οριζοντα του κροκαλοπαγούς βάσης. Ακόμη φαίνεται ότι η εφίπλευση του οφειολίθου πάνω στα μάρμαρα γίνεται με πολύ μικρή κλίση.



Σχ. 20. Σχηματική τομή Γ-Γ' όπου δείχνεται η τοποθέτηση των χαρτογραφικών μονάδων καθώς και η επώθηση του οφειολίθου πάνω στα μάρμαρα 1: Ασβεστόλιθος Αν Κρητιδικού, 2: Ασβεστιτικό κροκαλοπαγές, 3: Οφειόλιθος, 4: Μάρμαρα Τριαδικού-Ιουρασικού

Στην τομή αυτή φαίνονται όλες οι χαρτογραφικές μονάδες που βρέθηκαν στην περιοχή εκτός από τα πλειστοκαινικά ιζήματα. Φαίνεται η τοποθέτηση των μονάδων και η μικρής γωνίας επώθηση του οφειολίθου πάνω στα μάρμαρα.

3.4 Τεκτονικές παρατηρήσεις και μετρήσεις

Ι. Φύλλωση

- Χαρτογραφική μονάδα Τριαδικοϊουρασικών μαρμάρων.

Τα μάρμαρα αυτά είναι κυρίως μεσο-στρωματώδη και για το λόγο αυτό τα δεδομένα της φύλλωσης είναι σαφή και εύκολα αναγνωρίσιμα. Παρατηρείται η φύλλωση αυτών, που είναι η στρώση (S_0), να κλίνει προς τα ΔΒΔ με μια μέση κατεύθυνση στις 280° και με γωνία κλίσης περίπου 30° .



Σχ.21. Η στρώση και οι διακλάσεις που φαίνονται στα Τριαδικοϊουρασικά μάρμαρα μέσα στο Βυζαντινό ρέμα.

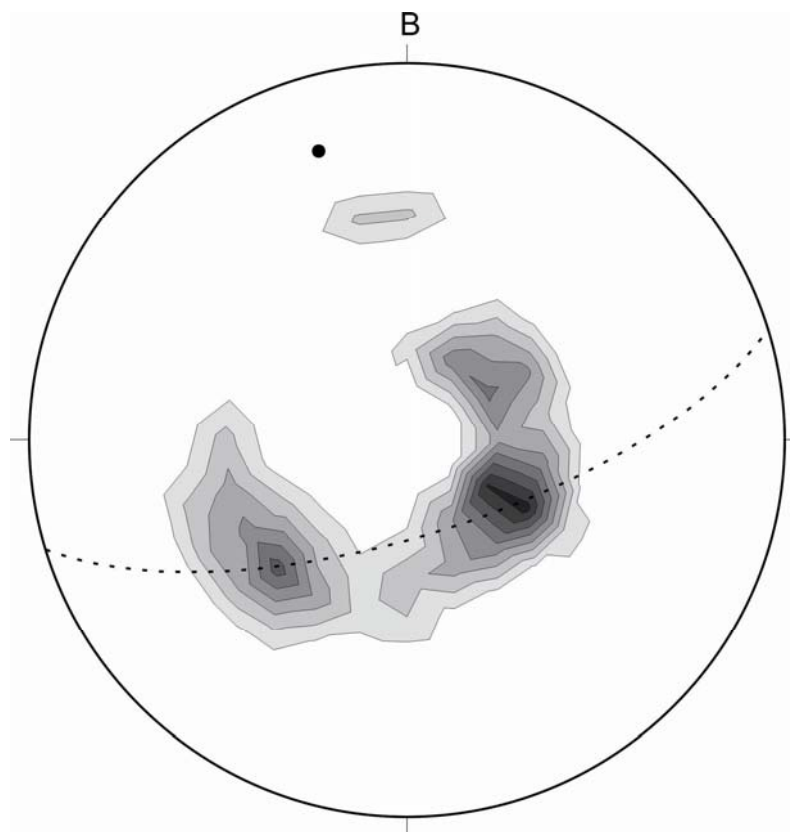
- Οφειόλιθοι

Τα δεδομένα για τη φύλλωση των οφειολίθων είναι ελάχιστα καθώς βρέθηκαν μόνο θέσεις αποκάλυψης δύο διατμητικών ζωνών. Συγκεκριμένα προκύπτει ότι στα ΒΔ του ρέματος Βυζαντινό, η φύλλωση των οφειολίθων κλίνει προς τα ΒΔ ($290^\circ - 340^\circ$) με μικρή γωνία κλίσης,

ενώ στα Ανατολικά του ρέματος Βυζαντινό η φύλλωση των οφειολίθων κλίνει προς τα ΒΑ (060°) επίσης με μικρή γωνία κλίσης .

- Ασβεστόλιθοι Α. Κρητιδικού

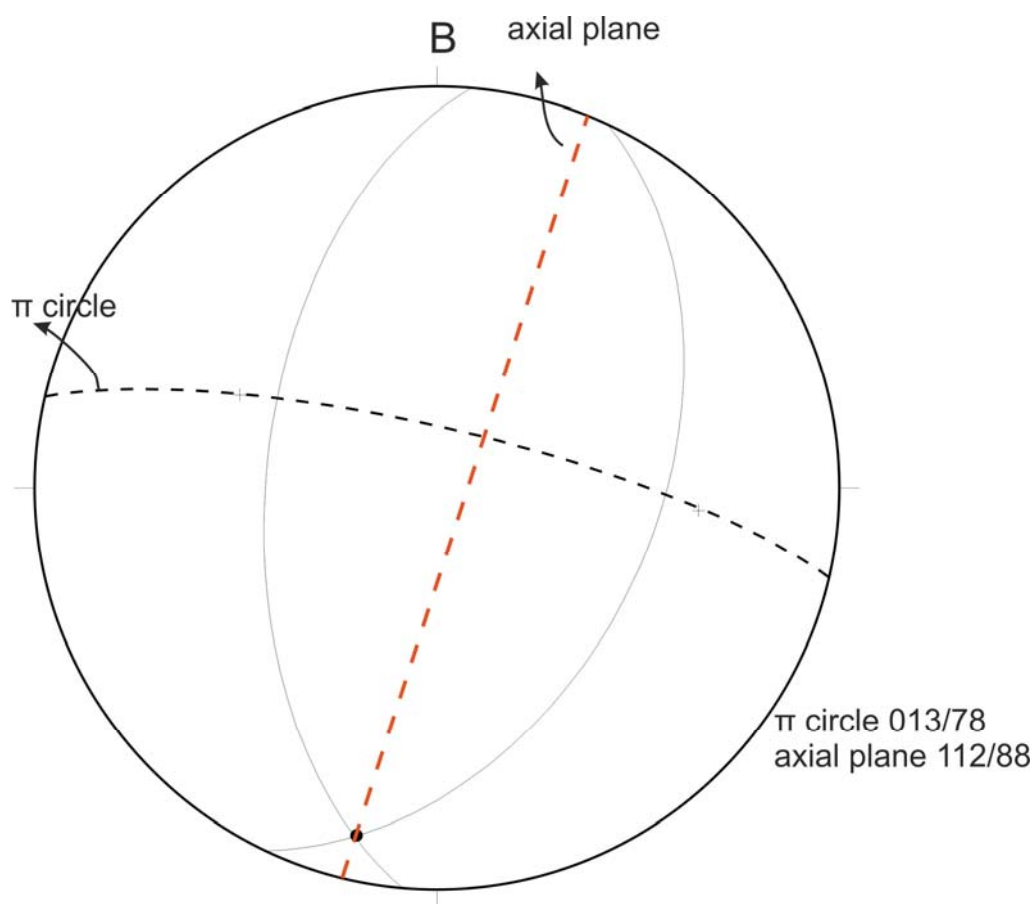
Οι ασβεστόλιθοι είναι παχυστρωματώδεις έως μαζώδεις και για το λόγο αυτό λίγες μετρήσεις φύλλωσης έγινε δυνατό να προσδιοριστούν σ' αυτούς. Από τις μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν εμφανίζονται δύο κύριες διευθύνσεις στρώσης. Η πρώτη, που όπως φαίνεται από το διάγραμμα έχει τη μεγαλύτερη συγκέντρωση, κλίνει προς τα ΒΔ (περίπου στις 320°) με μικρές έως μεσαίες γωνίες κλίσης. Η δεύτερη συγκέντρωση κλίνει προς τα ΒΑ (περίπου στις 020°) με παρόμοιες γωνίες κλίσης και βρέθηκε κυρίως στα Β – ΒΒΑ της περιοχής κοντά στο χωριό Καλύβια. Αυτή η διαφοροποίηση πιθανόν να οφείλεται σε πτύχωση του ασβεστόλιθου με άξονα ΒΔ-ΝΑ διεύθυνσης.



Σχ. 22. Διάγραμμα σε δίκτυο Schmidt (κάτω ημισφαίριο) της φύλλωσης του ασβεστόλιθου όπου φαίνεται ότι στην περιοχή υπάρχουν ανοιχτές πτυχές με άξονα 169/70.

II. Πτυχές

Χαρακτηριστικό στην παραμόρφωση της ευρύτερης περιοχής μελέτης είναι ότι κυριαρχεί θραυσιγενής τεκτονική. Αντίθετα η πτυχογόνος τεκτονική δεν είναι εύκολα αναγνωρίσιμη αφού πολύ λίγες είναι οι υπαίθριες παρατηρήσεις πτυχών. Βρέθηκε μόνο μια πτυχή ορθή ανοιχτή, με αξονική διεύθυνση Β – Ν περίπου (διεύθυνση άξονα b στις 194°) που έκλινε ελαφρά προς το Νότο. Το αξονικό της επίπεδο έχει στοιχεία $112^\circ - 88^\circ$ όπως φαίνεται και στο διάγραμμα (σχ. 23.).

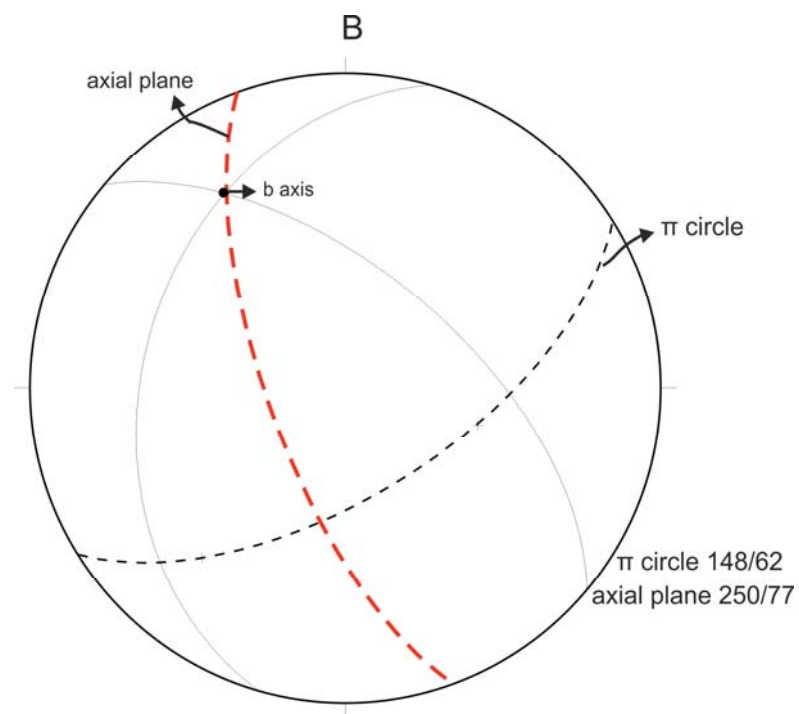
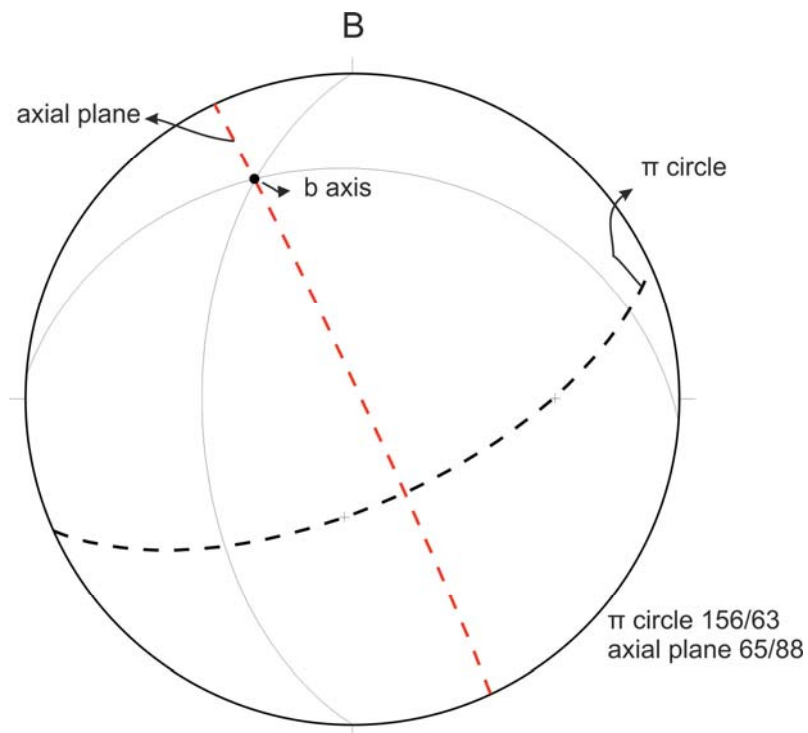


Σχ. 23. Διάγραμμα Schmidt (κάτω ημισφαίριο), πτυχής στον Άνω Κρητιδικό ασβεστόλιθο όπου φαίνονται τα γεωμετρικά της στοιχεία.

Στον Τριαδικοϊουρασικό ασβεστόλιθο παρατηρήθηκαν μικροπτυχές με αξονική διεύθυνση ΒΔ- ΝΑ (116°) και μικρή γωνία βύθισης 24° καθώς και ανοιχτές ισοπαχείς πτυχές με διεύθυνση ΒΔ-ΝΑ περίπου στις 330° . Και οι δύο αυτές πτυχώσεις συνδέονται με την επώθηση των οφειολίθων στα προϋπάρχοντα πετρώματα που έγινε το Ανώτερο Ιουρασικό δημιουργώντας τις πτυχές αυτές.



Σχ. 24. Ορθή, ανοιχτή πτυχή στον Άνω Κρητιδικό ασβεστόλιθο.

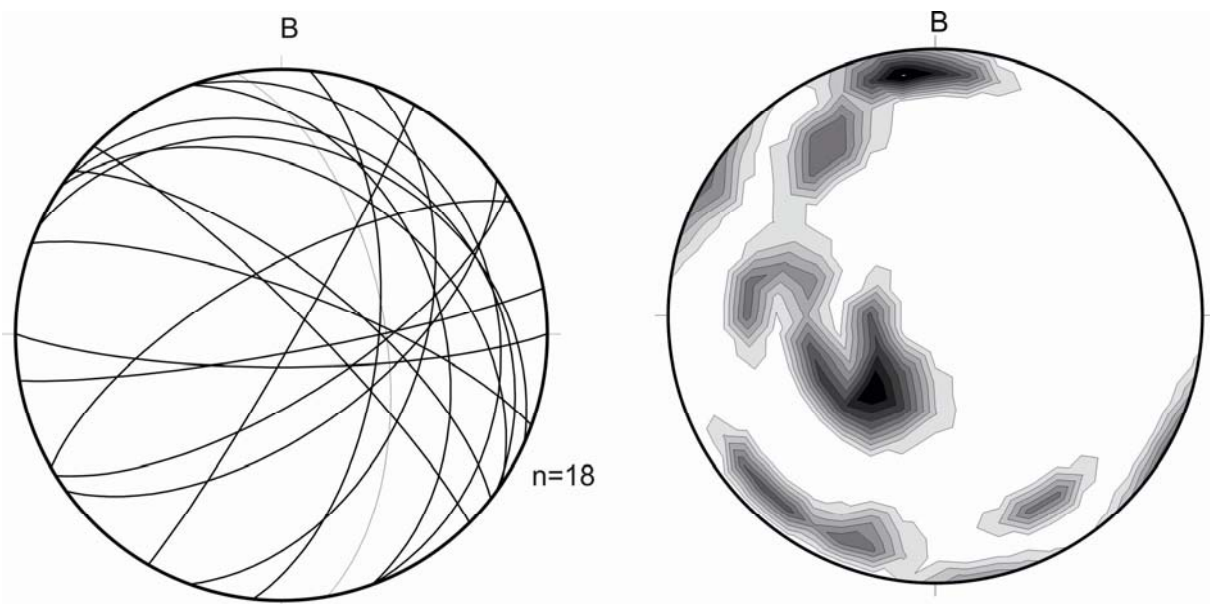


Σχ. 24. Διαγράμματα Schmidt (κάτω ημισφαίριο), πτυχών στα Τριαδικοϊουρασικά μάγμαρα όπου φαίνονται οι άξονες πτυχών b να βυθίζονται με μικρές γωνίες βύθισης προς τα ΒΔ.

[31]

III. Ρήγματα και διακλάσεις της περιοχής

Η αναγνώριση της θραυσιγενούς τεκτονικής φαίνεται από τον αρκετά μεγάλο αριθμό ασυνεχειών που υπάρχουν σχεδόν σε όλα τα πετρώματα. Από τις ρηξιγενείς δομές, τα ρήγματα στο σύνολο τους είναι εκτατικά, κυρίως κανονικά και έχουν προκύψει από τα εκτατικά γεγονότα που έπληξαν την περιοχή κυρίως μετά την ορογένεση. Αντίθετα η εφίπλευση των οφιολίθων αναφέρεται σε προγενέστερο των εκτετικών γεγονότων παραμορφωτικό επεισόδιο που συνδέεται με την δομή του Ελληνικού ορογενούς.



Σχ. 25. Διαγράμματα Schmidt (κάτω ημισφαίριο) όπου απεικονίζονται τα ρήγματα που αναγνωρίστηκαν στην περιοχή μελέτης.

Συγκεκριμένα η πρώτη ομάδα ρηγμάτων είναι αυτά που με διεύθυνση B-N περίπου και μεγάλες γωνίες κλίσης προς τα Ανατολικά.

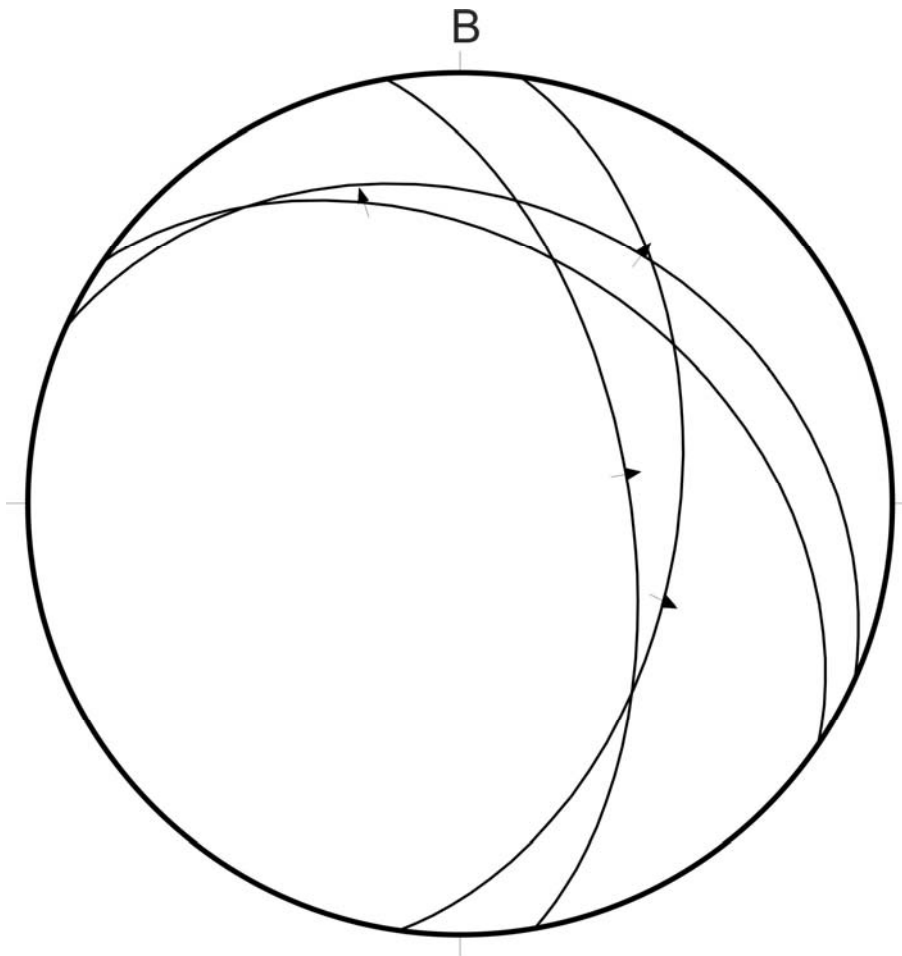


Σχ. 26. Το πιο χαρακτηριστικό ρήγμα της περιοχής με στοιχεία 180° - 80° pitch 78° ANA



Σχ. 27. Χαρακτηριστική εικόνα ρήγματος στα Τριαδικο-Ιουρασικά μάρμαρα.

Η δεύτερη ομάδα αποτελείται από ρήγματα κανονικά μικρής έως μέσης κλίσης και διεύθυνσης ΒΔ – ΝΑ έως Α – Δ.



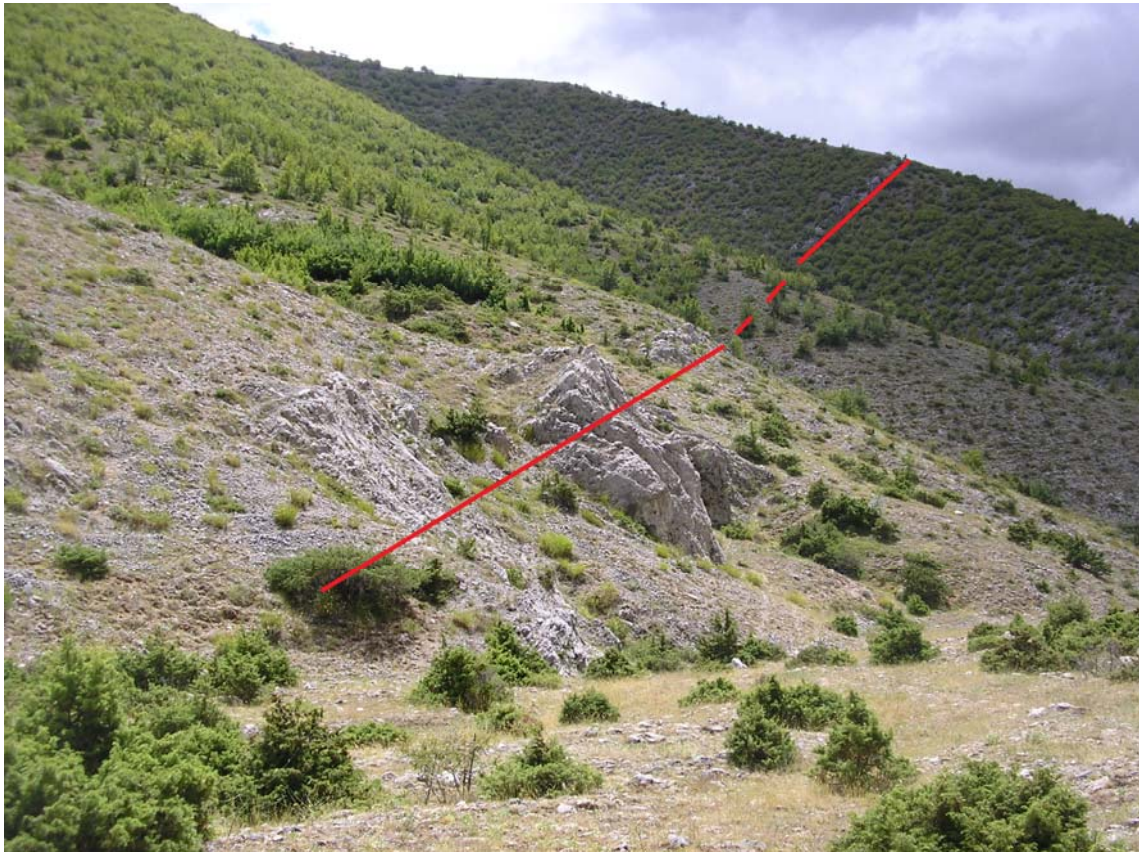
Σχ. 28. Στο διάγραμμα Schmidt (κάτω ημισφαίριο) αυτό, απεικονίζονται 4 χαρακτηριστικά ρήγματα της περιοχής μαζί με τα στοιχεία της γράμμωσής τους. Πρόκειται για κανονικά ρήγματα μεγάλης γωνίας κλίσης.



Σχ. 29. Χαρακτηριστικό ρήγμα κατά μήκος του μεγάλου ρέματος

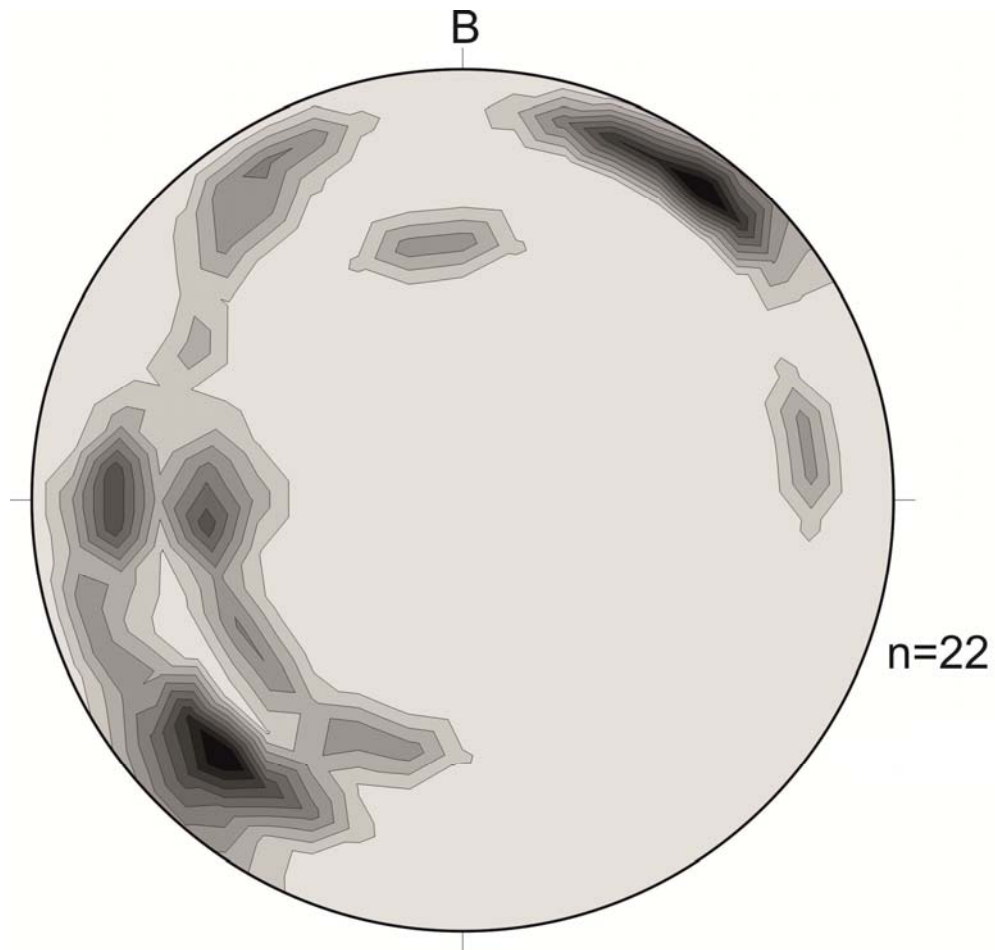


Σχ. 30. Μικρής γωνίας κλίσης εκτατικό ρήγμα που κλίνει προς τα ΒΑ.



Σχ. 31. Μικρής γωνίας κλίσης ρηξιγενής ζώνη στα Τριαδικο-Ιουρασικά μάρμαρα.

Χαρακτηριστικές δομές που παρατηρήθηκαν στις χαρτογραφικές μονάδες της περιοχής κατά την υπαίθρια εργασία είναι οι διακλάσεις. Αν και η μελέτη των διακλάσεων είναι σημαντική κυρίως στην τεχνικογεωλογική μελέτη μιας περιοχής, ωστόσο επειδή η εμφάνιση τους είναι πολύ συχνή στην παρούσα περιοχή χαρτογράφησης, αξίζει να γίνει μια μικρή αναφορά. Όπως προκύπτει και από το Σχ. 32, οι διακλάσεις που βρέθηκαν στην περιοχή μπορούν να διαχωριστούν σε τρεις ομάδες. Αυτές με διεύθυνση ΒΔ-ΝΑ, αυτές με διεύθυνση ΒΑ-ΝΔ και αυτές με διεύθυνση Β-Ν. Οι διακλάσεις αυτές μπορούν εύκολα να συσχετισθούν με τα τεκτονικά επεισόδια που δημιούργησαν τα ρήγματα της περιοχής, καθώς όπως φαίνεται και από τα διαγράμματα Schmidt υπάρχει μια αντιστοιχία.



Σχ. 32. Διάγραμμα πυκνότητας πόλων σε δίκτυο Schmidt (κάτω ημισφαίριο) που προέκυψε από τις διάφορες διακλάσεις που εντοπίστηκαν στην περιοχή. Η μέγιστη πυκνότητα όπως φαίνεται και στο σχήμα έχει ΒΑ-ΝΔ.

4. Συμπεράσματα που προκύπτουν από την χαρτογράφιση

Κατά τη γεωλογική χαρτογράφιση της περιοχής αναγνωρίστηκαν και χαρτογραφήθηκαν πέντε χαρτογραφικές μονάδες οι οποίες είναι: 1. Τριαδικοϊουρασικά μάρμαρα, 2. Οφειόλιθοι, 3. Ασβεστιτικό κροκαλοπαγές βάσης, 4. Άνω Κρητιδικοί ασβεστόλιθοι και 5. Πλειστοκαινικά ιζήματα.

Οι οφειόλιθοι που βάση βιβλιογραφίας έχουν ηλικία Άνω Ιουρασικό όπως προκύπτει και στην χαρτογράφιση εφίππευουν πάνω στα Τριαδικο-Ιουρασικά μάρμαρα. Η εφίππευση αυτή γίνεται με μικρή γωνία κλίσης.

Όπως προκύπτει και από την χαρτογράφιση ο ορίζοντας του κροκαλοπαγούς βάσης δεν εμφανίζεται σε όλη την περιοχή κάτω από τον Άνω Κρητιδικό ασβεστόλιθο. Υπάρχουν δηλαδή περιοχές όπου ο Άνω Κρητιδικός ασβεστόλιθος επικάθεται απευθείας πάνω στον οφειόλιθο.

Τέλος όπως αναφέρθηκε και παραπάνω από την μελέτη των τεκτονικών δομών που αναγνωρίστηκαν στην περιοχή, όπως είναι τα ρήγματα, οι πτυχές και οι διακλάσεις προκύπτει ότι η περιοχή επηρεάστηκε από διάφορα τεκτονικά επεισόδια τα κυριότερα εκ των οποίων ήταν ένα εφελκυστικό γεγονός ΒΑ-ΝΔ διεύθυνσης που δημιούργησε τα ρήγματα ΒΔ διεύθυνσης και ένα εφελκυστικό επεισόδιο διεύθυνσης Β-Ν που δημιούργησε τα ρήγματα διεύθυνσης Α-Δ και τέλος ένα εφελκυστικό επεισόδιο με διεύθυνση Α-Δ που δημιούργησαν τα ρήγματα Β-Ν διεύθυνσης (Μουντράκης, 1985).

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Davis, G.H – Reynolds, S.J. (1996).** Structural Geology of rocks and regions. Second edition John Wiley and Sons, Inc.
- Photiades, A. (14-20 2004, April).** Geological mapping revision of the Vermion Mountain (Internal Hellenides, Greece) 5th International Symposium on Eastern Mediterranean Geology Thessaloniki, Thessaloniki – Greece.
- Vergely, P. (1976).** Chevauchement vers l' Ouest et r trocharriage vers l' Est des ophiolites: deux phases tectoniques au cours du Jurassique sup rieur –  ocr tac  dans les Hellenides internes. Bull. Soc. G ol. France, 18, 231-234.
- Κίλιας, Α. Μουντράκης, Δ. (1988, Μάιος)** Το τεκτονικό κάλυμμα της Πελαγονικής. Τεκτονική, μεταμόρφωση και μαγματισμός. Πρακτικά 4^{ου} Συνεδρίου, Δελτίο Ελληνικής Γεωλογικής Εταιρίας Τομ. XXXIII/1 σελ. 29-46. Αθήνα 1989.
- Πλούγαρης, Αναστάσιος Π. (2006).** Γεωλογική χαρτογράφηση στο  ριο των ζωνών Πάϊκου και Αλμωπίας. Διπλωματική εργασία, Α.Π.Θ.
- Ζάχος, Κ. (1954).** Η χρωμιτοφόρος περιοχή Βούρινου Κοζάνης – Κοιτασματολογική, Γεωφυσική και Μεταλλευτική  ρευνα. Διπλωματική Διατριβή, Α.Π.Θ.
- Καλυβιώτης, Παναγιώτης – Κώτσης, Ηλίας. (1996).** Ενεργός τεκτονική της πλειόσειστης περιοχής Κοζάνης – Γρεβενών κατά τον σεισμό της 13^{ης} Μαΐου 1995. Διπλωματική εργασία, Α.Π.Θ.
- Μουντράκης, Δ.Μ. (1985).** Πελαγονική Ζώνη. University Studio Press (Εκδόσεις), Γεωλογία της Ελλάδας (σελ. 98-120). Θεσσαλονίκη: University Studio Press.
- Νταγκουνάκη Θ. Κωνσταντίνα, (2001)** Ορυκτολογικά και γεωχημικά χαρακτηριστικά ανθρακικών πετρωμάτων του Ν. Κοζάνης και μελέτη δυνατότητας αξιοποίησης τους στη βιομηχανία. Διατριβή Ειδίκευσης, Α.Π.Θ.
- Παυλίδης Σπύρος. (1985)** Νεοτεκτονική εξέλιξη της λεκάνης Φλώρινας – Βεγορίτιδας – Πτολεμαΐδας (Δ. Μακεδονία). Διδακτορική Διατριβή, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης (ΑΠΘ).
- Παυλίδης, Σπύρος Β. (2003)** Γεωλογία των Σεισμών. Θεσσαλονίκη: University Studio Press.
- Τρανός, Δ. Μάρκος. (2008).** Γεωλογικές Χαρτογραφήσεις – Γεωλογικοί χάρτες και τομές. Θεσσαλονίκη: Α.Π.Θ. τμήμα εκδόσεων.

ΓΕΩΛΟΓΙΚΟΣ ΧΑΡΤΗΣ ΑΚΡΙΝΗΣ

Κλίμακα 1:25.000

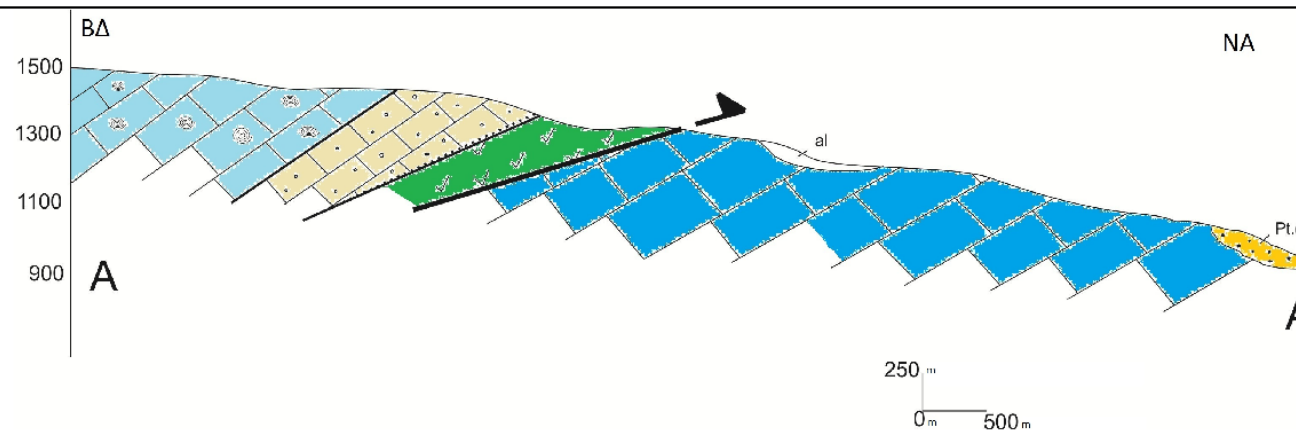
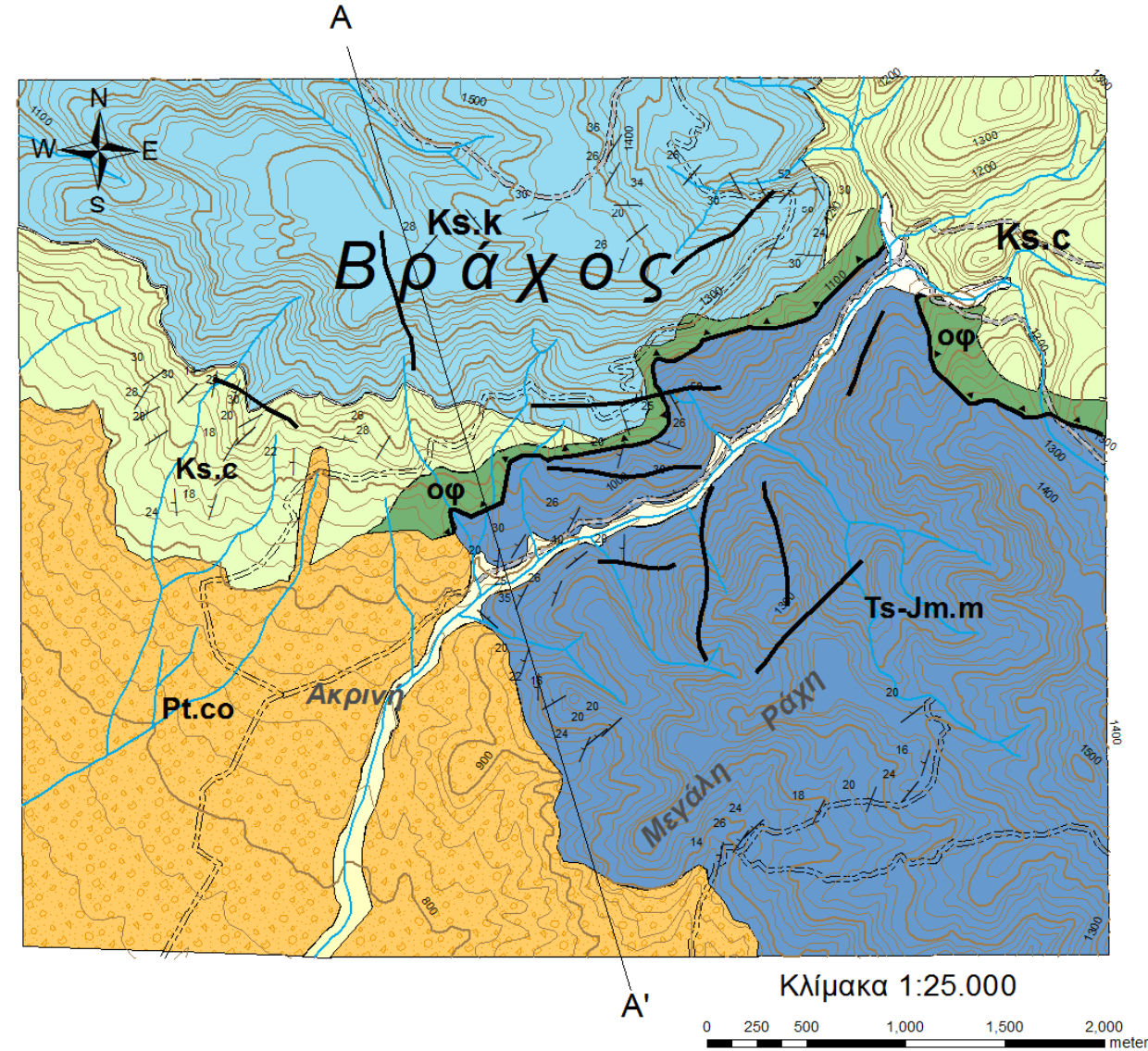
ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ

Μεταλλτικές

- al** Αλουβιακές Αποθέσεις: Σύγχρονες αποθέσεις και ιζήματα μικρού πάχους κυρίως κατά μήκος των κύριων ρεμμάτων της περιοχής
- Pt.co** Κιτρινόφαια Κλαστικά Ιζήματα με ενστρώσεις άμμου κ χαλαρών κροκαλοπαγών. Το πάχος ελαττώνεται στα κατάντη της λεκάνης. Ηλικία Πλειστόκαινο.

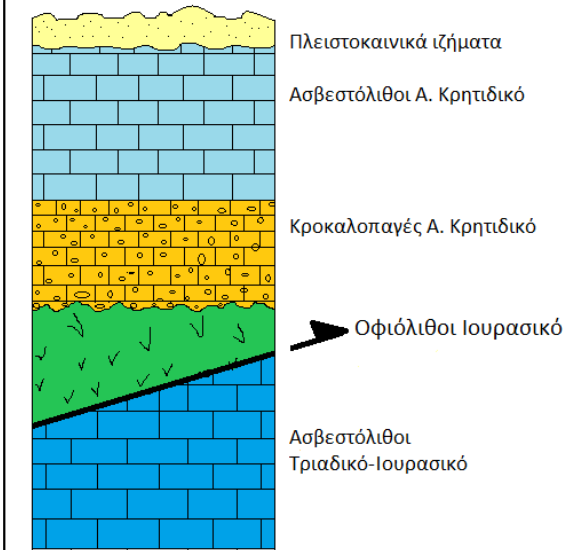
Αλτικές

- Ks.k** Ασβεστόλιθος: τεφρόλευκος έως τεφρός σκούρος με λευκές ενστρώσεις ασβεστιτικού υλικού. Σχηματισμός μεγάλου πάχους έως και 200μ. Ηλικία: Ανώτερου Κρητιδικό
- Ks.c** Ασβεστιτικό Κροκαλοπαγές: Κροκαλοπαγές ασβεστιτικής σύστασης με εξωτερικό τεφρό χρώμα. Περιέχει κροκάλες από ασβεστολιθικά κ οφειολιθικά πετρώματα με συνδετική ύλη βυσινή χρώματος. Πάχος σχηματισμού από 40μ. έως 200μ. Ηλικία: Ανώτερο Κρητιδικό (Κενομάνιο)
- οφ** Οφειολιθική σειρά: Αντιπροσωπεύεται κυρίως από σκούρου πράσινου χρώματος σερπεντινίτες, δουνίτες κ γάββρους. Στην ευρύτερη περιοχή υπάρχουν και εμφανίσεις χρωμίτη. Ηλικία: Ιουρασικό
- Ts-Jm.m** Ασβεστόλιθος: Ανακρυσταλλωμένος Ασβεστόλιθος τεφρού χρώματος, μέσο έως παχυστρωματώδεις με ενστρώσεις μπλε χρώματος. Δεν έχουν βρεθεί απολιθώματα στην περιοχή. Πάχος μέχρι και 1000μ. Ηλικία: Τριαδικό - Κ. Ιουρασικό.



ΤΕΚΤΟΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

- Γεωλογικό Όριο
- Ρήγματα
- Επώθηση



Η χαρτογράφηση έγινε από τον φοιτητή Φώτη Καραγκούνη ως θέμα της πτυχιακής εργασίας του, υπό την επίβλεψη του καθηγητή κ. Μάρκου Τρανού.



