

ΤΙΤΛΟΣ:

ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΗΣΗ ΚΑΙ ΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ
ΤΗΣ ΟΡΕΙΝΗΣ ΜΑΖΑΣ «ΓΙΕΝΤΙΚΙ» ΣΤΗ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΗΣ
ΛΑΡΙΣΑΣ (ΘΕΣΣΑΛΙΑ).

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ ΑΠΟ ΤΙΣ ΦΟΙΤΗΤΡΙΕΣ ΤΟΥ
ΓΕΩΛΟΓΙΚΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ Α.Π.Θ.
ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ-ΦΥΣΙΚΗΣ ΓΕΩΓΡΑΦΙΑΣ:

ΜΠΕΧΛΙΒΑΝΗ ΣΟΦΙΑ
ΤΡΑΣΚΑ ΜΑΡΙΑΝΝΑ

ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ
ΑΔΑΜΑΝΤΙΟΣ ΚΙΛΙΑΣ

ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ, 2005

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ	2
ΠΡΟΛΟΓΟΣ	4
ΠΕΡΙΛΗΨΗ	5
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	6
ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ: ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	7
1.1 Γεωγραφική τοποθέτηση περιοχής μελέτης και γενικά γεωμορφολογικά χαρακτηριστικά αυτής.	8
1.2 Γεωτεκτονική της περιοχής μελέτης.	8
1.3 Νεοτεκτονική διαμόρφωση της περιοχής.	11
1.4 Παλαιογεωγραφία.	12
1.5 Γεωλογία της ευρύτερης περιοχής.	14
1.5.1 Αλπικοί σχηματισμοί.	14
1.5.2 Μεταλπικοί σχηματισμοί.	18
1.6 Πετρολογία της ευρύτερης περιοχής.	18
1.6.1 Μεταμορφωμένα πετρώματα.	18
1.6.2 Οι οφιόλιθοι της ανατολικής Θεσσαλίας.	20
1.6.3 Αμφιβολιτικά πέλματα.	20
ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ: ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΕΡΕΥΝΑΣ	23
2.1 Προγραμματισμός έρευνας.	24
2.2 Εργασίες υπαίθρου.	24
2.3 Εργασίες γραφείου.	25
ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ: ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ-ΣΥΖΗΤΗΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ	26
3.1 Αποτελέσματα μακροσκοπικής παρατήρησης της υπό μελέτη περιοχής	27
3.2 Λιθοστρωματογραφική στήλη και γεωλογικές μηκοτομές περιοχής μελέτης.	28
3.3 Αποτελέσματα μικροσκοπικής παρατήρησης των μεταμορφωμένων πετρωμάτων μέσω λεπτών τομών	30
3.3.1 Αμφιβολιτικοί σχιστόλιθοι.	31
3.3.2 Μαρμαρυγιακοί σχιστόλιθοι.	35
3.4 Τεκτονική ανάλυση περιοχής.	36
3.4.1 Διαχωρισμός τεκτονικών γεγονότων	36
3.4.2 Καθορισμός της κινηματικής	37

3.4.3	Αντιπροσωπευτικά ρηγματα περιοχής και απεικόνιση των ασυνεχειών κύριους με τους άξονες τάσης	38
3.4.4	Τοποθέτηση των μετρήσεων των σχιστοτήτων και διακλάσεων στο schmidt42	42
	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	44
	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α	46

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η μελέτη αυτή πραγματοποιήθηκε στα πλαίσια της διπλωματικής εργασίας με σκοπό την καλύτερη κατανόηση των διαδικασιών της γεωλογικής χαρτογράφησης, η οποία αποτελεί ίσως το σημαντικότερο εργαλείο ενός γεωλόγου για την πραγματοποίηση μιας γεωλογικής μελέτης.

Ωστόσο οφείλουμε ένα μεγάλο ευχαριστώ στον καθηγητή μας Αδαμάντιο Κίλια, που μας έδωσε την ευκαιρία να ασχοληθούμε περισσότερο με το αντικείμενο της τεκτονικής γεωλογίας, να βγούμε στο ύπαιθρο να αντιμετωπίσουμε τις δυσκολίες, καθώς και για την συνέχιση και αμέριστη συμπαράσταση του, τις υποδείξεις και την μετάδοση των γνώσεών του.

Θεωρούμε αναγκαίο να ευχαριστήσουμε τον Γεωλόγο Δρ. Αρη Σφέικο για την βοήθεια του κατά την λήψη στοιχείων στο ύπαιθρο, τη συλλογή χρήσιμων πληροφοριών, και την μετάδοση των γνώσεών του.

Ευχαριστούμε επίσης τον Δρ. Γεωλόγο Κωνσταντίνο Σκόρδα για την πολύτιμη βοήθειά του όσον αφορά στην συλλογή περαιτέρω πληροφοριών και στην οριστική παρουσία της εν' λόγω εργασίας.

Ευχαριστούμε θερμά τους παρασκευαστές του τομέα Ορυκτολογίας-Πετρολογίας του τμήματός μας για την κατασκευή των λεπτών τομών που ήταν αναγκαίες για την εκπλήρωση αυτής της εργασίας.

Μα, πάνω από όλα όμως ευχαριστούμε τους γονείς μας για την υλική και ηθική συμπαράστασή τους

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στη Πελαγονική ζώνη στην περιοχή της Θεσσαλίας, ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει το Ηωελληνικό κάλυμμα (Προανωκρητιδικό) και κυρίως το κατώτερο μέλος αυτής της σειράς με την ονομασία αμφιβολιτική σόλα. Κατά την πορεία αυτής της εργασίας γίνεται μια προσεγγιστική πετρολογική, λιθολογική και τεκτονική ανάλυση του καλύμματος.

Έτσι, πρόκειται για έντονα τεκτονισμένο σχηματισμό που αποτελείται στη βάση του από μέσου βαθμού μεταμόρφωσης πετρώματα κυρίως αμφιβολιτικούς, χλωριτικούς σχιστολίθους.

Η τεκτονική ανάλυση στην εργασία αυτή περιορίστηκε σε παρατηρήσεις της μικρό-υφής και το διαχωρισμό δύο συµμεταμορφικών τεκτονικών γεγονότων με κυρίαρχο το D2-γεγονός, που έλαβε χώρα σε συνθήκες αμφιβολιτικής μεταμόρφωσης. Παρουσιάζει τεκτονικές δομές με υπολείμματα του παλαιότερου, D1-γεγονότος. Βασικό είναι επίσης ότι κυριαρχεί η S2-σχιστότητα με παράταξη ΒΔ-ΝΑ

Μέσω της μικρό και μακροσκοπικής παρατήρησης έγινε σαφής η κίνηματική εικόνα της περιοχής με διεύθυνση προς τα ΝΔ.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Αντικείμενο της παρούσας διπλωματικής εργασίας αποτελεί η γεωλογική μελέτη εκτεταμένης περιοχής, περίπου 30 τετραγωνικών χιλιομέτρων, της ορεινής μάζας Γιεντίκι στη Λάρισα (Θεσσαλία).

Η συστηματική ενασχόληση με το θέμα αυτό άρχισε το 2003-2004, όταν μέσα στα πλαίσια της διπλωματικής εργασίας αναλάβαμε την χαρτογράφηση της περιοχής.

Ειδικότερα, μελετούνται η λιθολογία, πετρογραφία και η μεταμόρφωση των σχηματισμών των ενοτήτων που δομούν την περιοχή αυτή και διερευνάται η μεταξύ τους τεκτονική σχέση, όπως και η κινηματική των ρηξιγενών δομών και διακλάσεων.

Η υπαίθρια γεωλογική μελέτη συμπληρώνεται με την σύνταξη ενός γεωλογικού χάρτη κλίμακας 1:25000.

Οι απαραίτητες μικροσκοπικές αναλύσεις των πετρωμάτων και ορυκτών έγιναν στο τμήμα γεωλογίας του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ:
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

1.1 Γεωγραφική τοποθέτηση περιοχής μελέτης και γενικά γεωμορφολογικά χαρακτηριστικά αυτής.

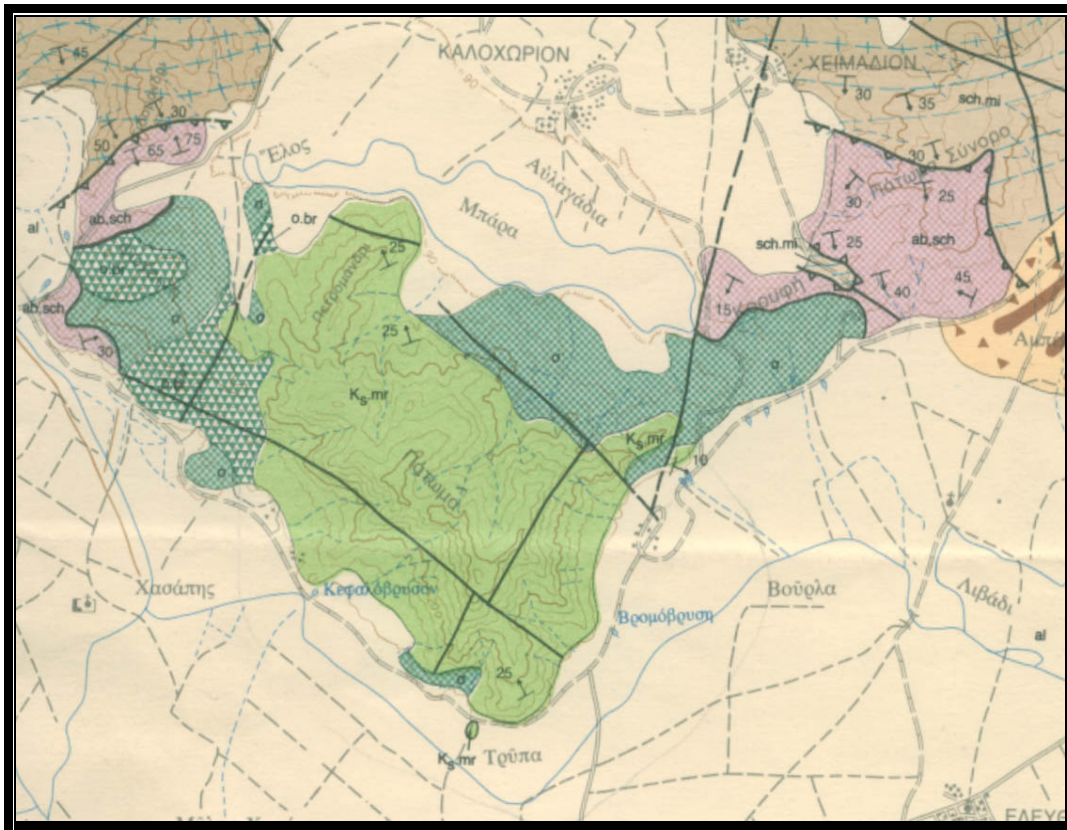
Η εν λόγω περιοχή με την ονομασία Γεντίκι βρίσκεται στα ανατολικά περιθώρια της ευρείας λεκάνης Αν. Θεσσαλίας και συγκεκριμένα στη ΒΒΔ απόληξη της Κάρλας. Εμφανίζεται λοιπόν ανατολικά της Λάρισας, ανάμεσα στην Οσσα και στο Μαυροβούνι (IGME Platukambos sheet 1981, Agia-panagia sheet 1984) το οποίο και έχει ορεογραφική διευ/ση ΒΒΔ-ΝΝΑ.

Η γεωμορφολογική εξέλιξη και οι γεωμορφές σε μια περιοχή έχουν σχέση με τους γεωλογικούς σχηματισμούς, που απαντούν στη περιοχή, την τεκτονική εξέλιξη και τα κλιματολογικά στοιχεία. Το γεωμορφολογικό στάδιο εξέλιξης του ορεινού συγκροτήματος είναι Νεότητας. Η μέση ετήσια θερμοκρασία της περιοχής είναι περίπου 12-14 βαθμούς κελσίου. Παρατηρείται θερμό καλοκαίρι και ψυχρός χειμώνας. Το τοπογραφικό ανάγλυφο της ορεινής μάζας που εξετάζεται παρατηρείται μέτρια έντονο, με ένα μέσο υψόμετρο 600μ. Περιφερειακά όμως του ορεινού όγκου εκτείνεται η πεδιάδα της Αν. Θεσσαλίας με τα μετααλπικά ιζήματα. Στο ορεινό συγκρότημα αναπτύσσεται υδρογραφικό δίκτυο στους ασβεστολίθους, που είναι αραιό και τραχείας υφής και στους σχιστολίθους (μεταμορφωμένο σύστημα) που είναι πυκνό-λεπτής υφής και δενδριτικού τύπου. Τέλος η βλάστηση που παρατηρείται είναι μέτρια έντονη και χαμηλή. (Υδρογεωέρευνα 1989)

1.2 Γεωτεκτονική της περιοχής μελέτης

Παρακάτω αναφέρεται η γεωτεκτονική θέση της περιοχής μελέτης, Γεντίκι (χάρτης 1), στο γεωτεκτονικό χάρτη της Ελλάδας.

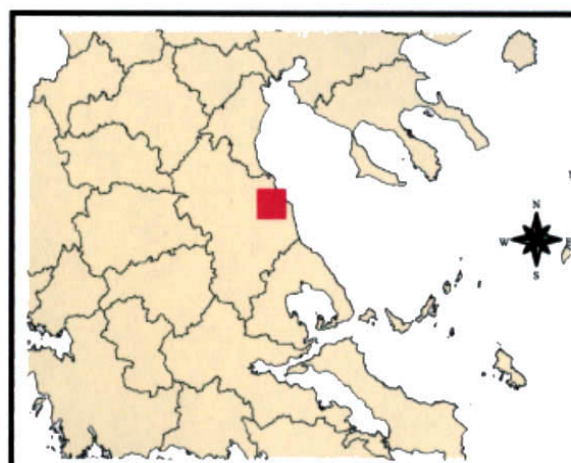
Γεωλογικός χάρτης της περιοχής μελέτης



(ΙΓΜΕ: ΦΥΛΛΟ ΠΛΑΤΥΚΑΜΠΟΥ, 1981)

Υπόμνημα

-  Αλουβιακές αποθέσεις
-  Παλαιοί κώνοι κορημάτων
-  Μάρμαρα Αγιάς
-  Σερπεντινίτες
-  Μεταμορφωμένα βασικά πετρώματα & μεταιζήματα
-  Σύστημα πολυφασικά μεταμορφωμένων πετρωμάτων
-  Μαρμαρυγικοί σχιστόλιθοι
-  Περιοχή έρευνας



χάρτης 1:ΙΓΜΕ ΦΥΛΛΟ ΠΛΑΤΥΚΑΜΠΟΣ, 1981

Οι οροσειρές των ΒΑ Πιερίων, Ολύμπου, και Όσσας στη βόρεια και κεντρική Ελλάδα, αποτελούν μια περιοχή του ελληνικού ορογενούς όπου η αλπικής ηλικίας τεκτονική των καλυμμάτων εκδηλώνεται με τον πλέον αντιπροσωπευτικό τρόπο.

Αλληπάλληλα τεκτονικά καλύμματα, Ηωελληνικό κάλυμμα (Jacobshagen et al 1976, Kiliass and Chatzidimitriadis 1985), Πελαγονικό κάλυμμα (Kiliass and Mountrakis 1987, 1989, Mountrakis 1983, Papanikolaou 1984), και κάλυμμα της ενότητας των 'Κυανοσχιστολίθων' (Katsikatsos et al 1982, Migiros 1983) τοποθετούνται το ένα πάνω στο άλλο σε διαφορετικούς χρόνους, από το Ιουρασικό ως το Ηώκαινο, και όλα μαζί κατά το τέλος του Ηωκαίνου, πάνω σε αλπικής ηλικίας ανθρακικά πετρώματα. Τα ανθρακικά αυτά πετρώματα εμφανίζονται σήμερα κατά θέσεις με την μορφή τεκτονικών παραθύρων:

Ολυμπος, Όσσα, Ριζώματα, Κρασιά, Πήλιο. Αυτές οι δομές αποδείχτηκαν ότι ήταν τεκτονικά παράθυρα όταν ο Godfriaux (1970) βρήκε Νουμμουλίτες στα ανθρακικά πετρώματα του Ολύμπου. Συμπαίρανε πως τα ανθρακικά αυτά πετρώματα δεν ήταν Παλαιοζωικής ηλικίας, όπως αρχικά υπέθεσε, αλλά Ηωκαινικής. Επομένως η Πελαγονική ζώνη πρέπει να είχε κατά τη διάρκεια του Αλπικού ορογενούς μια δομή τεκτονικού καλύμματος για το πελαγονικό υπόβαθρο (Barton 1976, Yarwood and Dixon 1977, Jacobshagen 1979).

Ο ρόλος της Πελαγονικής ζώνης στη τεκτονική των Ελληνίδων (χάρτης 2) δεν είναι απολύτως γνωστός. Είχε αρχικά ερμηνευτεί ως προ-Αλπικό κρυσταλλικό υπόβαθρο. Ο Aubouin (1959) ερμήνευσε τη ζώνη ως πλατφόρμα αποτελούμενη από Ερκύνιο υπόβαθρο, που καλύφθηκε από νηριτικά ιζήματα κατά τη διάρκεια του Μεσοζωικού. Το όνομα «Πελαγονική» προέρχεται από την αρχαία λέξη «Πέλαγος» που σημαίνει

ρηχή θάλασσα, όπου νηριτικά ανθρακικά πετρώματα αποτίθενται. Πρόσφατες έρευνες (Barton 1976, Jacobshagen 1979, Nance 1981) ερμηνεύουν τη ζώνη ως σύστημα τεκτονικού καλύμματος (Κίλιας Α., 1993, Μουντράκης Δ., 1985), από υπόβαθρο μεταμορφωμένων πετρωμάτων κατά τη διάρκεια του Αλπικού ορογενούς. Οι Channell και Horvath (1976) αναφέρουν ότι η Πελαγονική ήταν ένα από τα θραύσματα που αποσπάστηκαν από την Απουλία κατά το Αν. Ιουρασικό και συμπεριφέρθηκε σαν ελεύθερα κινούμενο τέμαχος. Ο διαχωρισμός επισημαίνεται στους οφιολίθους που συναντώνται τόσο από την ανατολική όσο και από τη δυτική πλευρά της Πελαγονικής ζώνης.

1.3 Νεοτεκτονική διαμόρφωση της περιοχής

Κατά τη διάρκεια του Μειοκαίνου και Τριτογενούς η περιοχή μελέτης τεκτονίσθηκε από τις αλπικές πτυχώσεις και κατά το Νεογενές ως σήμερα ακολούθησε μια περίοδος έντονων διαρρήξεων. Οι κινήσεις αυτές έπαιξαν βασικό ρόλο στη γεωλογία της ευρύτερης περιοχής μελέτης της οποίας η νεοτεκτονική διαμόρφωση ολοκληρώθηκε κατά το τέλος του Τριτογενούς. (Παυλίδης, Σ. & Μουντράκης, Δ., 1986). Πρόκειται λοιπόν για μια περιοχή που υπέστη έντονα την επίδραση των μεταλλικών τεκτονικών μετακινήσεων μαζών, με αποτέλεσμα την δημιουργία δύο εκτεταμένων τάφρων (θεσσαλική πεδιάδα, Αιγαίο πέλαγος) και με την μεταξύ αυτών ρηξιγενούς περιοχής Πηλίου- Μαυροβουνίου- Όσσας. Τις προαναφερθείσες κινήσεις διαδέχτηκε μια περίοδος διάβρωσης, η οποία συνέβαλε στη διαμόρφωση της σημερινής μορφολογίας και η οποία ακολούθησε τις κατευθύνσεις των ρηγμάτων και αναπτύχθηκε κυρίως κατά την επαφή ετερογενών πετρωμάτων της περιοχής. Η περιοχή μας λοιπόν έχει διαταραχτεί έντονα τεκτονικά.

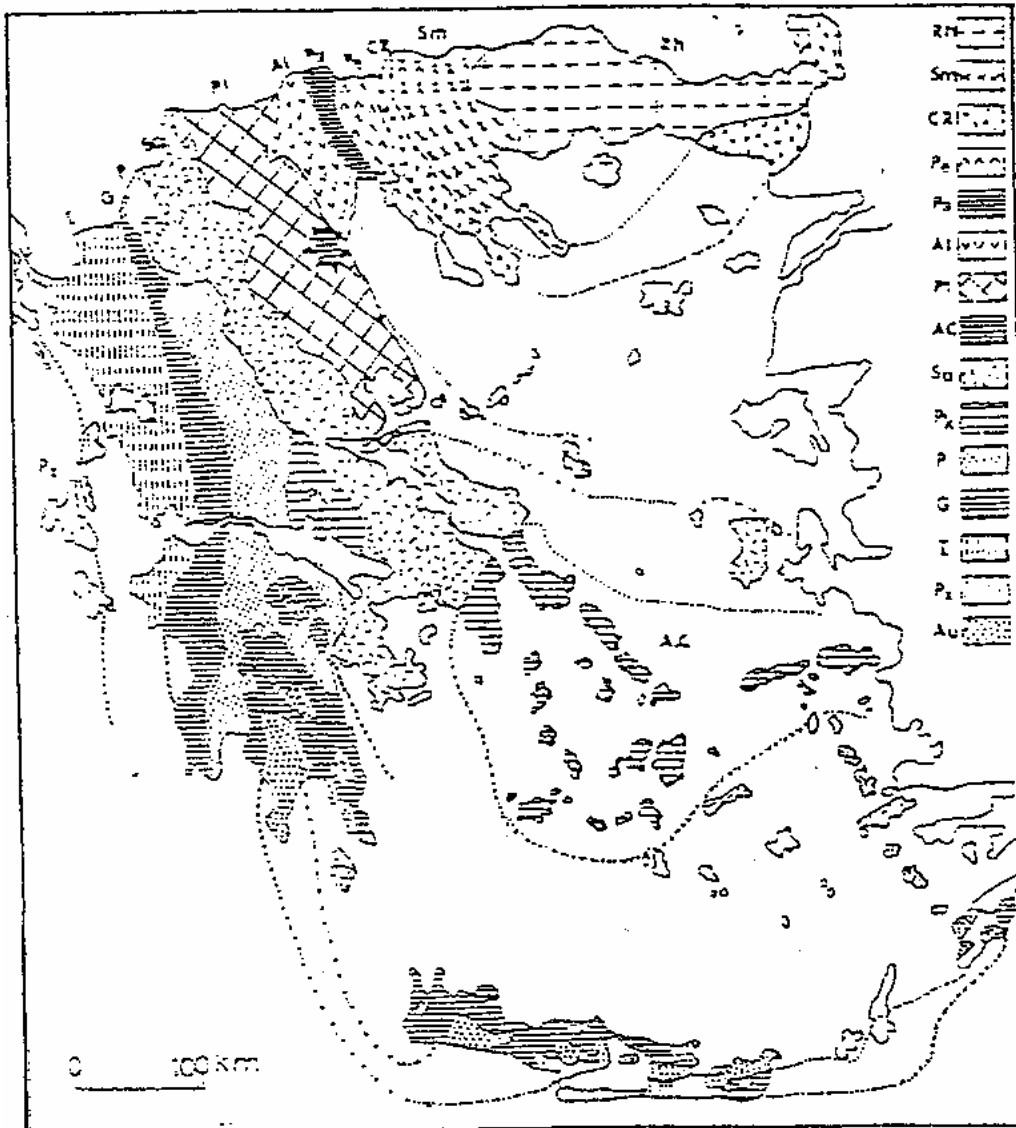
Η περιοχή της Αγιάς διασχίζεται από δύο περίπου κάθετα μεταξύ τους συστήματα ρηγμάτων, ενός ΒΑ κατεύθυνσης και ενός ΒΔ κατεύθυνσης. Το ΒΔ κατεύθυνσης σύστημα ρηγμάτων συντέλεσε στην δημιουργία της ρηξιγενούς προεξοχής Όσσας- Μαυροβουνίου και των εκατέρωθεν τεκτονικών τάφρων στο τέλος του Τριτογενούς. Ενώ οι άξονες των μικροπτυχών που βρέθηκαν μέσα στα πτυχωμένα κρυσταλλοσχιστώδη πετρώματα είναι ίδιας κατεύθυνσης με την κατεύθυνση των ΒΑ ρηγμάτων της περιοχής (Πανάγος,1975).

1.4 Παλαιογεωγραφία

Η Πελαγονική ζώνη, όπου ανήκει η μελετηθήσα περιοχή, από το μέσο-άνω Τριαδικό μέχρι και το άνω Ιουρασικό αποτελούσε ένα εκτεταμένο υποθαλάσσιο ύβωμα, στο οποίο γινόταν ανθρακική ιζηματογένεση. Στη συνέχεια το ύβωμα αυτό, στο τέλος του άνω Ιουρασικού - Κάτω Κρητιδικού, τεκτονίστηκε από δύο ορογενετικές φάσεις και δέχτηκε τεράστιες οφιολιθικές μάζες, που προήλθαν τόσο από τον ωκεανό που βρισκόταν Ανατολικά του πελαγονικού αυτού υβώματος(τον ωκεανό της Αλμωπίας) όσο και από τον άλλο ωκεανό που βρισκόταν δυτικά του υβώματος αυτού(τον Μαλιακό ωκεανό).(Μουντράκης,Δ.,1999-2000).

Το πελαγονικό υποθαλάσσιο ύβωμα, μαζί με τις οφιολιθικές μάζες που προήλθαν από τους παραπάνω ωκεανούς, δέχτηκε επίσης κατά το τέλος του άνω Ιουρασικού-κάτω Κρητιδικού, με επώθηση, και ένα σύνολο από διάφορες σειρές σχηματισμών βαθιάς έως και ωκεάνιας θάλασσας. Στη συνέχεια, ο παλαιογεωγραφικός χώρος της Πελαγονικής ζώνης αναδύθηκε και, αφού διαβρώθηκε έντονα, θαλάσσευσε και πάλι κατά το μέσο-άνω Κρητιδικό, με αποτέλεσμα την ασύμφωνη απόθεση

ανθρακικών ιζημάτων μέχρι και το τέλος του άνω Κρητιδικού. Τέλος ο χώρος αυτός δέχτηκε κλαστικά ιζήματα φλύσχη (Κατσίκατσος 1992).



χάρτης 2: Γεωτεκτονικό σχήμα των Ελληνικών ζωνών Rh. μάζα Ροδόπης, Sm. Σερβομακεδονική μάζα, CR. Περιροδοπική ζώνη, Pa., Pa., Al., υποζώνες Παονίας, Πάικου, Αλμπανίας της ζώνης Αξού, ΡΙ. Πελαγονική ζώνη, AC. Αιγαιοκυκλαδική ζώνη, Sp. Υποπελαγονική ζώνη, Pk. ζώνη Παρνασσού, P. ζώνη Πίνδου, G. ζώνη Γαβρόβου - Τρίπολης, Ι. Ιόνιος ζώνη, Px. ζώνη Παξών ή προαπούλιος, Au. ενότητα Πλακωδών Ασβεστολιθών (Κατά MOUNTRAKIS et al.1983).

1.5 Γεωλογία της ευρύτερης περιοχής

Η υπό έρευνα περιοχή δομείται από σχηματισμούς που γεωτεκτονικά ανήκουν στην πελαγονική ζώνη μεταμορφωμένων σχηματισμών όπου οι εν λόγω σχηματισμοί είναι στο μεγαλύτερο μέρος τους μεταμορφωμένοι και περιγράφονται από κάτω προς τα πάνω.(σχήμα 2).

1.5.1 Αλπικοί σχηματισμοί

Οι σχηματισμοί αυτοί αποτελούν το υπόβαθρο των Μεταλπικών και ανήκουν γεωτεκτονικά στην ενότητα Ανατολικής Ελλάδας, Εσωτερικές Ελληνίδες.(Μουντράκης,Δ.,1985).

1. Παλαιοζωικά κρυσταλλοσχιστώδη πετρώματα

Διακρίνεται από μία ομοιομορφία πετρολογικών τύπων πολυφασικά μεταμορφωμένων. Αποτελείται κατά το πλείστον από γνευσίους, γνευσιοσχιστολίθους με παρεμβολές αμφιβολιτικών σχιστολίθων και αμφιβολιτών, όπως επίσης και από μαρμαρυγιακούς σχιστολίθους. Από αυτούς απουσιάζουν εντελώς τα ανθρακικά πετρώματα. Η παλαιοζωική ηλικία των σχηματισμών του κρυσταλλικού υποβάθρου της ενότητας Πελαγονικής ζώνης βγαίνει συγκριτικώς από άλλες περιοχές της ίδιας ζώνης, στις οποίες οι υπερκείμενοι σχηματισμοί είναι αμεταμόρφωτοι και διατηρούν απολιθώματα του Περμίου και του Λιθανθρακοφόρου.(φωτ.10)

2. Το Προανωκρητιδικό κάλυμμα (Ηωελληνικό)

Το τεκτονικό κάλυμμα αυτό είναι εξ ολοκλήρου μεταμορφωμένο, καταλαμβάνει κατά θέσεις μεγάλη έκταση στην Αν. Θεσσαλία με πάχος που φτάνει τα 1000μ. Πρόκειται για μια ενότητα ανεμειγμένων σχηματισμών (mélange) διαφορετικής προέλευσης και ένα οφιολιθικό σύμπλεγμα (σχήμα 1), (Μιγκίρος, 1983).

Πιο αναλυτικά έχουμε την:

A)Ενότητα αναμεμιγμένων σχηματισμών (mélange): στην οποία μπορούμε να διακρίνουμε δύο σύνολα σχηματισμών που βρίσκονται σε τεκτονική μεταξύ τους σχέση.

A1)Ένα σύνολο μεταιζημάτων, κυρίως απο χλωριτικούς και μαρμαρυγιακούς σχιστολίθους με μικρές ενστρώσεις σε πάχος πλακωδών ασβεστολίθων και χαλαζιτών και

A2)ένα σύνολο μεταμορφωμένων ηφαιστειοϊζηματογενών σχηματισμών κυρίως απο μεταδιαβάσεις και μεταπηλίτες, με παρεμβολές κατά θέσεις από κερατολίθους και λεπτοπλακώδων ασβεστολίθων.(φωτ. 7)

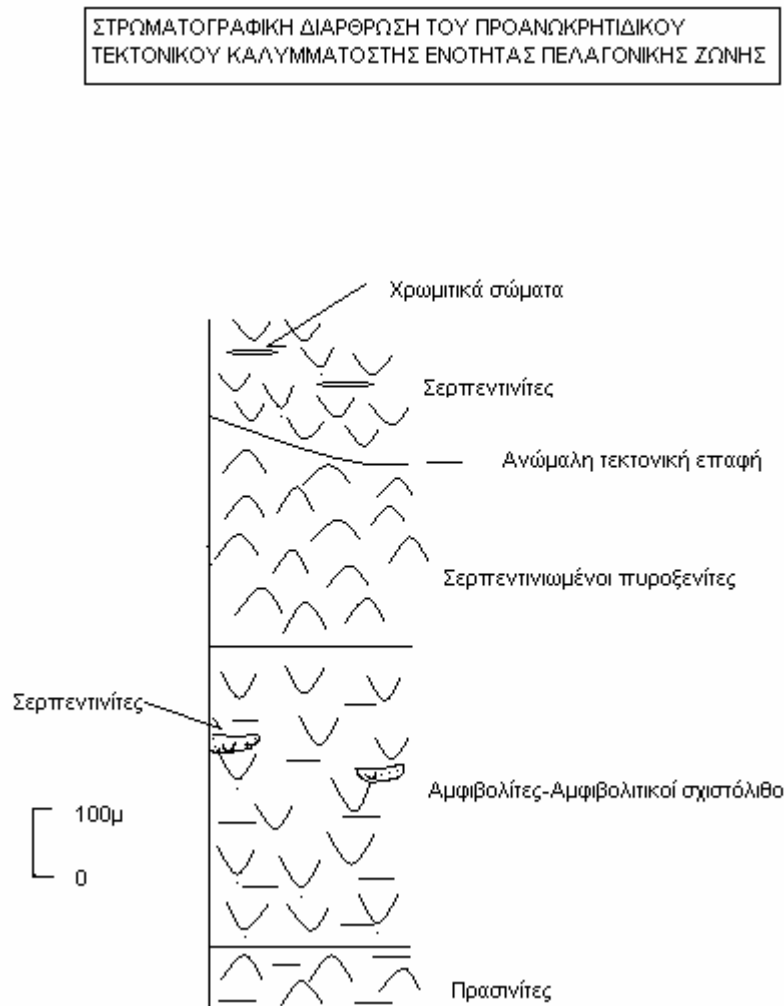
B)Το οφιολιθικό σύμπλεγμα: υπέρκειται τεκτονικά της ενότητας του mélange με πάχος που φτάνει και τα 600μ.Το οφιολιθικό σύμπλεγμα μπορούμε να το αναλύσουμε από κάτω προς τα πάνω ως εξής:

B1) Ενότητα σερπεντινωμένων περιδοτιτών που καταλαμβάνουν τα κατώτερα μέλη με πάχος κατά θέσεις τα 300μ, αποτελούνται κυρίως από σερπεντινωμένους χαρτσβουργίτες, με μικρά σώματα σερπεντινωμένων δουνιτών που κατά θέσεις φιλοξενούν μικρών διαστάσεων φακοειδή χρωμικά σώματα.

B2)Ενότητα σερπεντινωμένων πυριξενιτών και μεταβασιτών που υπέρκειται της ενότητας των σερπεντινωμένων περιδοτιτών με πάχος περίπου 300μ.(φωτ.8)

B3)Ενότητα συμπαγών μεταβασαλτών:είναι το ανώτερο τμήμα του οφιολιθικού συμπλέγματος της περιοχής.

Οι μεταβασίτες καταλαμβάνουν την μεγαλύτερη έκταση στο σύμπλεγμα αυτό, ενώ οι σερπεντινωμένοι πυροξενίτες απαντούν στη βάση της ενότητας αυτής με πάχος που δεν ξεπερνά τα 100μ.(Μιγκίρος,Γ.,1983).



σχήμα 1: Στρωματογραφική διάρθρωση του προανωκρητιδικού τεκτονικού καλύμματος της ενότητας πελαγονικής ζώνης.

3. Οφιολιθικό λατυποπαγές επικλύσεως

Πρόκειται για ιδιόμορφη εμφάνιση ΒΑ του χωριού Ομορφοχώρι, κάτω από τους Κρητιδικούς ασβεστολίθους. Αποτελείται κυρίως από τεμάχια σερπεντινιτών, πρασινιτών και ασβεστολίθων τα οποία είναι συγκολλημένα με λεπτομερές υλικό, κυρίως οφιολιθικό. Μέγιστο πάχος περίπου 150μ.(ΙΓΜΕ 1981).(φωτ.9)

4. Ασβεστόλιθοι άνω Κρητιδικού καλύμματος

Είναι τεφρόλευκοι κατά θέσεις λευκοί, μέσο – παχυστρωματώδεις ασβεστόλιθοι, που εξελίσσονται προς τα πάνω σε άστρωτους. Είναι έντονα τεκτονισμένοι και καρστικοποιημένοι με παρεμβολές κρυσταλλικών δολομιτών. Στη βάση τους μεταπίπτουν σε ανθρακικούς – μοσχοβιτικούς σχιστολίθους με πολύ μικρή συμμετοχή γλαυκοφανή, επιδότου, χλωρίτη σερικήτη και αστρίων. Βρέθηκαν επίσης στη βάση τους λατυποπαγή επικλύσεως, μικρού πάχους με κροκαλολατύπες κυρίως ανθρακικές. Ο J.BRUNN(1956) στην περιοχή Άσκιου, σε ανάλογους στρωματογραφικώς κρυσταλλικούς ασβεστολίθους, βρήκε άφθονα απολιθώματα του γένους *Diplopora*, η κρυσταλλικότητα όμως των ασβεστολίθων δημιούργησε δυσκολίες στον προσδιορισμό του είδους με βεβαιότητα. Θεωρούνται πάντως ως πιθανώς Τριαδικής ηλικίας. Τα πετρώματα αυτά καταλαμβάνουν μια πολύ μεγάλη έκταση της Θεσσαλίας καθώς και της περιοχής μελέτης. Έτσι γίνεται έρευνα προς την κατεύθυνση της χρήσης τους στην τσιμεντοβιομηχανία στα επιχρίσματα (μαρμαρόσκονη) σε υλικά επικάλυψης κ.α.(Πενταράκης, 1981, Κολοτούρος, 1979). Το μέγιστο πάχος είναι 250 μέτρα.(φωτ.1 και φωτ.2)

1.5.2 Μεταλπικοί σχηματισμοί

5. Χερσαίοι και λιμναίοι σχηματισμοί

Πάνω στην πελαγονική ζώνη που τελειώνει στην περιοχή με τους Ανωκρητιδικούς ασβεστολίθους βρίσκουμε τους χερσαίους και λιμναίους σχηματισμούς του Νεογενούς που αποτελούνται από εναλλαγές μαργών, κροκαλολατυποπαγών και μαργαικών-τραβερτινοειδών ασβεστολίθων. Ενίοτε μέσα σ' αυτά απαντώνται σχιστόλιθοι και μάρμαρα σαν ολισθόλιθοι.

6 Αλλουβιακές αποθέσεις

Πρόκειται για ασύνδετα υλικά από αργίλους, άμμους και κροκαλολατύπες που αποτέθηκαν στη λεκάνη της Κάρλας, σε μικρές εσωτερικές λεκάνες και σε κοιλάδες ανοικτές προς τη θάλασσα.

1.6 Πετρολογία της ευρύτερης περιοχής

1.6.1 Μεταμορφωμένα πετρώματα

Τα μεταμορφωμένα πετρώματα καταλαμβάνουν στην περιοχή της Αγιάς την μεγαλύτερη έκταση. Η πετρολογική μελέτη στην περιοχή έδειξε ότι αυτά αντιπροσωπεύονται από τις παρακάτω πέντε ομάδες πετρωμάτων:

A) Μοσχοβιτικοί γνεύσιοι

Μοσχοβιτικοί σχιστόλιθοι

Ασβεστομιγείς μοσχοβιτικοί σχιστόλιθοι

B) Σιπολίνες

Μάρμαρα

Γ) Ακτινολιθικοί και ακτινολιθικοί –επιδοτικοί σχιστόλιθοι

Κεροστιλβικοί και επιδοτικοί- κεροστιλβικοί σχιστόλιθοι

Αμφιβολίτες και επιδοαμφιβολίτες

Δ) Επιδογλαυκοφανιτικοί σχιστόλιθοι

Επιδοτιτικοί –χλωριτικοί σχιστόλιθοι

Φυλλίτες

Ε) Χαλαζιακές φλέβες

Τα πετρώματα της πρώτης ομάδας χαρακτηρίζονται από την παρουσία άφθονου μοσχοβίτη, που αποτελεί ουσιώδες ορυκτό συστατικό αυτής της ομάδας.(Πανάγος,Α.,1960)

Η δεύτερη ομάδα περιλαμβάνει ασβεστιτικά πετρώματα.

Στην τρίτη ομάδα το χαρακτηριστικό ορυκτό συστατικό είναι οι πράσινοι έως κυανοπράσινοι αμφίβολοι.

Στα πετρώματα της τέταρτης ομάδας διαπιστώνεται η παρουσία χαρακτηριστικών ορυκτών επιζωνικού κυρίως χαρακτήρα όπως ο γλαυκοφανής, ο χλωρίτης, ο σερίκίτης και κυρίως το επίδοτο που αποτελεί το χαρακτηριστικότερο ορυκτό της ομάδας.

Τέλος στην πέμπτη ομάδα το χαρακτηριστικότερο ορυκτό είναι ο χαλαζίας (Πανάγος, Α., 1960).

1.6.2 Οι οφιολίθοι της ανατολικής Θεσσαλίας

Οι οφειόλιθοι της Αγιάς ανήκουν στο οφιολιθικό σύμπλεγμα της ανατολικής Θεσσαλίας. Το σύμπλεγμα αυτό είναι εξ' ολοκλήρου μεταμορφωμένο και έχει υποστεί μια τουλάχιστον προανωκρητιδική έντονη διάβρωση. Με βάση τα γεωλογικά, πετρογραφικά και πετροχημικά δεδομένα, το οφιολιθικό σύμπλεγμα διακρίνεται σε τρεις ενότητες που είναι:

1. Η ενότητα των σερπεντινωμένων περιδοτιτών
2. Η ενότητα των σερπεντινωμένων πυροξενιτών-μεταβασιτών
3. Η ενότητα των μεταβασαλτών

Οι ενότητες αυτές αντιστοιχούν στους τεκτονίτες, σωρείτες και βασικούς ηφαιστίτες ενός τυπικού οφιολιθικού συμπλέγματος. Το οφιολιθικό σύμπλεγμα της ανατολικής Θεσσαλίας υπέρκειται τεκτονικά των σχηματισμών του “mélange” και αποτελείται από υπερβασικά και βασικά οφιολιθικά πετρώματα. (Μιγκίρος, Γ., 1983)

1.6.3 Αμφιβολιτικά πέλματα

Τα οφιολιθικά συμπλέγματα χαρακτηρίζονται από μια ορισμένη λιθολογική διαδοχή, που στη βάση της έχει υπερβασικά μέλη. Σε αρκετές περιπτώσεις όμως έχει παρατηρηθεί ότι τα υπερβασικά αυτά μέλη εδράζονται πάνω σε ένα μικρού πάχους (<500 μέτρα) στρωματοειδή σχηματισμό αμφιβολιτών. Η δημιουργία αυτών των αμφιβολιτών πιστεύεται ότι είναι άμεση συνέπεια της επωθητικής κίνησης που ανέδυσσε το συγκεκριμένο τέμαχος της ωκεάνειας λιθόσφαιρας και το διέσωσε από την κατάδυση του σε κάποια ζώνη υποβύθισης όπου διαφορετικά θα κατέληγε. Γι αυτήν την επωθητική

κίνηση των ωκεάνιων λιθοσφαιρικών τεμαχών χρησιμοποιείται διεθνώς ο όρος , obduction.

Στους στρωματώδεις αμφιβολίτες της βάσης των επωθημένων οφιολιθικών τεμαχών έχει κατά κανόνα αποτυπωθεί πολυφασική παραμόρφωση της οποίας η τελευταία φάση δημιούργησε σχιστοποίηση και πτύχωση, με αντίστοιχα επίπεδα και άξονες παράλληλα στην επιφάνεια επαφής του αμφιβολίτη με τον υπερκείμενο περιδοτίτη.

Πιστεύεται ότι οι στρωματώδεις αυτοί αμφιβολίτες αντιστοιχούν ακριβώς στη ζώνη όπου έγινε η ολίσθηση του ωκεάνιου λιθοσφαιρικού τεμάχους κατά την επώθηση του. Στα πρώτα της τουλάχιστον στάδια η επώθηση αυτή γίνεται πάνω σε ωκεάνιο φλοιό. Με τον τρόπο αυτό τα θερμά κατώτερα μέλη του επωθημένου λιθοσφαιρικού τεμάχους επικαλύπτουν τα ανώτερα και ψυχρότερα μέλη του υποκείμενου ωκεάνιου φλοιού. Η καταπλάκωση των τελευταίων και η απότομη θέρμανση τους δημιουργεί τοπικά πολύ υψηλή τιμή της γεωθερμικής βαθμίδας, και προκαλεί την μεταμόρφωση σε αμφιβολίτες των βασικών λαβών του υποκείμενου τεμάχους. Η μεταμόρφωση αυτή δεν μπορεί να προχωρήσει σε σημαντικό βάθος, επειδή γρήγορα σχετικά αιρείται το θερμικό αίτιο της μεταμόρφωσης με την θερμοκρασιακή εξισορρόπηση και την ομαλοποίηση της γεωθερμικής βαθμίδας που ακολουθούν.

Αμέσως κάτω από τα υπερβασικά του υπερκείμενου ωκεάνιου λιθοσφαιρικού τεμάχους, και σε πάχος μέχρι 10 μέτρα περίπου, στη σύσταση του αμφιβολίτη συμμετέχουν συνήθως καστανόχρωμη κεροστίλβη, κλινοπυρόξενος, γρανάτης και βασικά πλαγιόκλαστα. Υπάρχει λοιπόν μια προς τα κάτω μείωση του βαθμού μεταμόρφωσης, και αυτό είναι επόμενο, αφού η προσφορά

θερμότητας στη ζώνη δημιουργίας αυτών ειδικά των αμφιβολιτών γίνεται απο πάνω προς τα κάτω.

Την πρώτη επωθητική κίνηση ενός λιθοσφαιρικού τεμάχους ακολουθούν και άλλες. Στις νέες αυτές κινήσεις οι αμφιβολίτες κινούνται μαζί με το υπερκείμενο τέμαχος, του οποίου αποτελούν τώρα το κατώτερο μέλος. Για το λόγο αυτό η στρωματώδεις αμφιβολίτες στη βάση επωθημένων οφιολιθικών σχηματισμών χαρακτηρίζονται ως αμφιβολιτικά πελματα (amphibolite soles).

Η παρουσία της Κεροστίλβης στα αμφιβολιτικά πέλματα επιτρέπει τον ισοτοπικό προσδιορισμό της ηλικίας μεταμόρφωσης τους με την μέθοδο Καλίου-Αργού. Είναι αξιοπρόσεκτο ότι σε κάθε περίπτωση που έγινε ταυτόχρονα κατορθωτό να προσδιοριστεί με γεωχρονολόγηση η ηλικία της μαγματικής γένεσης του υπερκείμενου οφιολιθικού σχηματισμού, βρέθηκε πως η ηλικία μεταμόρφωσης του αμφιβολιτικού πέλματος ήταν είτε η ίδια είτε λίγο μόνο μεταγενέστερη από την ηλικία γένεσης του αντίστοιχου οφιολίθου. Αυτό σημαίνει πως η πρώτη επωθητική κίνηση της ωκεάνιας λιθόσφαιρας (η έναρξη της obduction) γίνεται πολύ κοντά στους άξονες πλευρικής εξάπλωσης, σύντομα μετά τη δημιουργία του ωκεάνιου φλοιού που παίρνει μέρος στην επωθητική κίνηση.

Οι χαρακτήρες αυτού του είδους της ωκεάνιας μεταμόρφωσης την υπάγουν μάλλον στη κατηγορία της μεταμόρφωσης επαφής, παρά στην περιοχική μεταμόρφωση. (Δημητριάδης, Σ., 1988).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ :
ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΕΡΕΥΝΑΣ

2.1 Προγραμματισμός έρευνας

Για την έρευνα στην περιοχή μελέτης ακολούθησαν συγκεκριμένα στάδια που αφορούσαν τόσο τον τρόπο χαρτογράφησης όσο και τις εργασίες γραφείου που απαιτούνταν να γίνουν για τη συγκεκριμένη μελέτη.

Στο στάδιο αυτό συγκεντρώθηκαν όλα τα διαθέσιμα στοιχεία που αφορούσαν την περιοχή μελέτης. Σ' αυτά περιλαμβάνονται:

1. Εργασίες, μελέτες, διδακτορικές διατριβές και δημοσιεύσεις που έχουν εκπονηθεί από διάφορους Έλληνες και ξένους ερευνητές.
2. Τοπογραφικοί και γεωλογικοί χάρτες της περιοχής.
3. Σχεδιασμός (ιστορικό περιοχής, καθορισμός στόχων έρευνας) κτλ.

2.2 Εργασίες υπαίθρου

Κατά την έξοδό μας στο ύπαιθρο σε μια περιοχή περίπου 30 km², κύριος στόχος μας ήταν η προσέγγιση των γεωλογικών ορίων των σχηματισμών της υπό μελέτη περιοχής, έτσι ώστε να μπορέσουμε να αποφανθούμε για το αν πρόκειται για τεκτονικές ή ιζηματογενείς επαφές. Μετά από την μεταξύ μας συζήτηση των δεδομένων και εφόσον είχαμε σαφείς ενδείξεις για το είδος της επαφής την σημειώναμε στον γεωλογικό χάρτη 1:25000 και παίρναμε την αντίστοιχη φωτογραφία. Η προσέγγιση των επαφών άλλοτε ήταν εύκολη υπόθεση μέσα από το οδικό επαρχιακό και αγροτικό δίκτυο και άλλοτε λόγω έλλειψης του οδικού δικτύου σχεδόν αδύνατη.

Κατόπιν με την πυξίδα CLAR παίρναμε τις μετρήσεις των επωθήσεων(σχήμα 12 και 13), των ρηγμάτων(σχήμα 10 και 11), των σχιστοτήτων και διακλάσεων των σχηματισμών(σχήμα 14 και 15).

2.3 Εργασίες γραφείου

Στο στάδιο αυτό ολοκληρώσαμε πλήρως την χαρτογράφηση με την τοποθέτηση του αντίστοιχου χρώματος σε κάθε σχηματισμό και πραγματοποιήσαμε την εκπόνηση των μηκοτομών από τον χάρτη με κλίμακα 1:25000.

Στη συνέχεια ακολούθησε η παρασκευή λεπτών τομών από τους παρασκευαστές του τομέα Πετρολογίας-Ορυκτολογίας για την ακριβέστερη παρατήρηση της ορυκτολογικής σύστασης των πετρωμάτων με αποτέλεσμα την εξαγωγή χρήσιμων συμπερασμάτων όσον αφορά την πετρολογία, την μεταμόρφωση και κινηματική της περιοχής μελέτης.

Τέλος τοποθετήθηκαν οι μετρήσεις των ρηγμάτων, των σχιστοτήτων και διακλάσεων σε δίκτυα schmidt.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ:
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ – ΣΥΖΗΤΗΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

3.1 Αποτελέσματα μακροσκοπικής παρατήρησης της υπό μελέτη περιοχής

Η μακροσκοπική παρατήρηση του κρυσταλλικού υποβάθρου φανέρωσε την ύπαρξη γνευσίων με γράμμωση παράλληλη στη παράταξη, μαρμαρυγιακών σχιστολίθων και γνευσιοσχιστολίθων. Με πορεία προς ΒΑ στο δρόμο για το χωριό Δήμητρα έχουμε την εμφάνιση της επαφής των σχιστολίθων με την αμφιβολιτική σόλα. Στην επαφή των αμφιβολιτών με τους μαρμαρυγιακούς σχιστολίθους υπάρχει λατυποπαγές και πάνω από αυτό μυλωνίτης. Όλα συνηγορούν ότι πρόκειται για μια τεκτονική επαφή, επώθηση (σχήμα 4).

Στα αμφιβολιτικά πετρώματα της σόλας δεν παρατηρείται στρώση παρά μόνο σχιστότητα, όπως και φλέβες χαλαζία με έντονη σχιστότητα. Στην περιοχή Κορυφή η σόλα βρίσκεται κάτω από τους σερπεντινίτες και μάλιστα είναι φανερό η ύπαρξη μιας ζώνης μυλωνιτίωσης με φορά ΝΔ. Την ίδια εικόνα παρατηρούμε και στη διαδρομή από Χειμάδι προς Αγία. (σχήμα 4).

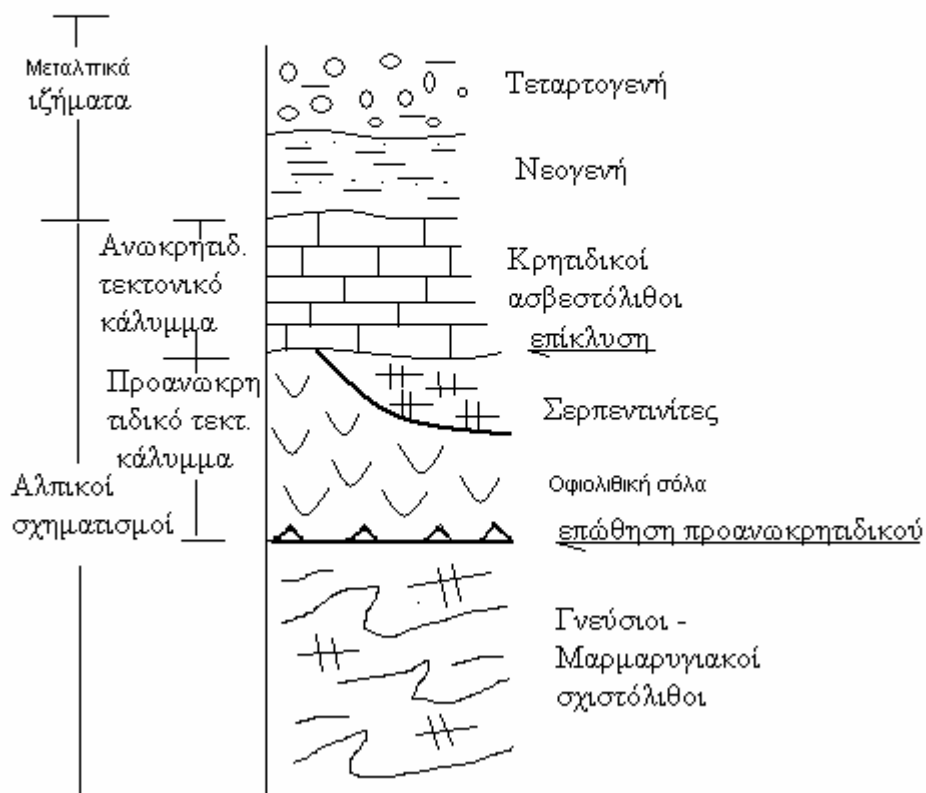
Στην περιοχή μας έχουν βρεθεί οφιολιθικά πετρώματα η μελέτη των οποίων έδειξε ότι πρόκειται για σερπεντινίτη. Τα πετρώματα αυτά βρίσκονται πάνω από τους σχιστολίθους και κάτω από τους ασβεστολίθους του άνω Κρητιδικού. Εμφανίζονται κυρίως με βαθυπράσινο έως κυανοπράσινο χρώμα. Γενικά τα πετρώματα βρίσκονται σε κατάσταση πλήρους σερπεντινίωσης και με εξαίρεση τον σερπεντινίτη κανένα άλλο ορυκτό συστατικό δεν διακρίνεται μακροσκοπικά. Υπάρχει έλλειψη πρωτογενών ορυκτολογικών συστατικών. Παρ' όλα αυτά η μικροσκοπική παρατήρηση έδειξε ότι το αρχικό πέτρωμα ήταν περιδοτίτης με κύρια ορυκτολογικά χαρακτηριστικά ολιβίνη και μονοκλινή πυρόξενο. Η οφιολιθική

εμφάνιση στην περιοχή μελέτης αποτελεί μέρος των οφιολιθικών πετρωμάτων της ανατολικής Ελλάδας.(φωτ.8).

Οι ασβεστόλιθοι του άνω Κρητιδικού, στην ανατολική επαφή τους με τους σερπεντινίτες φαίνεται να υπέρκεινται τεκτονικά του Προανωκρητιδικού καλύμματος διότι σ' αυτούς παρατηρούνται φαινόμενα τεκτονικής παραμόρφωσης και καταπόνησης, όπως και μιας ζώνης μυλωνιτίωσης στην επαφή.(σχήμα 3)

3.2 Λιθοστρωματογραφική στήλη και γεωλογικές μηκοτομές περιοχής μελέτης.

Λιθοστρωματογραφική κολώνα περιοχής



σχήμα 2:Λιθοστρωματογραφική κολώνα περιοχής

ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΜΗΚΟΤΟΜΗ ΟΜΟΡΦΟΧΩΡΙΟΥ-
ΚΟΡΥΦΗΣ(Α-Β)

Κλίμακα ύψους: 1:25000
Κλίμακα μήκους: 1:25000
Ισοδιάσταση: 100 (0,004 m)

ΥΠΟΜΝΗΜΑ

Νεογενή
ιζήματα

Ανωκρητιδικοί
ασβεστόλιθοι

οφιολιθικό
λατυποπαγές

Προανωκρητιδικό
Ηωελληνικό κάλυμμα

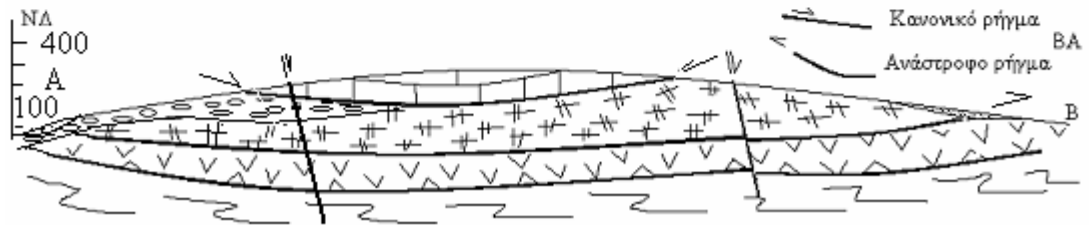
Σερπεντίνιτες

Αμφιβολίτες

Παλαιοζωικό

Κρυσταλλοσχιστώδες
υπόβαθρο

Κανονικό ρήγμα
Ανάστροφο ρήγμα



σχήμα 3: Τομή Ομορφοχωρίου-Κορυφής

ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ
ΜΗΚΟΤΟΜΗ ΒΡΟΜΟΒΡΥΣΗ-
ΧΕΙΜΑΔΙ (Γ-Δ)

Κλίμακα ύψους: 1:25000
Κλίμακα μήκους: 1:25000
Ισοδιάσταση: 100 (0,004 m)

ΥΠΟΜΝΗΜΑ

Νεογενή
ιζήματα

Προανωκρητιδικό
Ηωελληνικό κάλυμμα

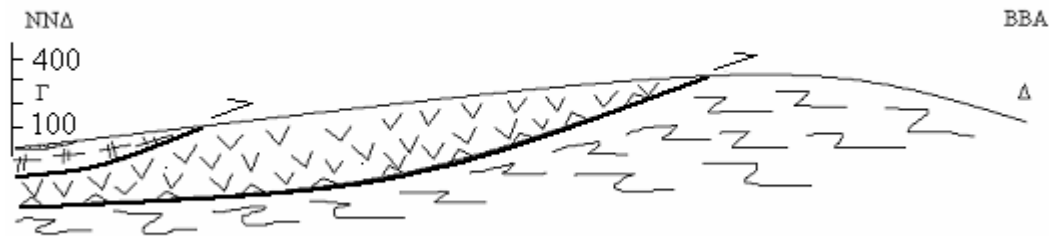
Σερπεντίνιτες

Αμφιβολίτες

Παλαιοζωικό

Κρυσταλλοσχιστώδη
υποβάθρου

ανάστροφο ρήγμα



σχήμα 4: Τομή Βρομόβρυση-Χειμάδι

3.3 Αποτελέσματα μικροσκοπικής παρατήρησης των μεταμορφωμένων πετρωμάτων μέσω λεπτών τομών.

Λεπτομερειακή μελέτη της λιθολογίας της περιοχής πραγματοποιήθηκε μακροσκοπικά, με υπαίθριες παρατηρήσεις, δειγματοληψία και μικροσκοπικά μέσω λεπτών τομών, που κατασκευάστηκαν για την πληρέστερη απεικόνιση της πετρολογίας και της κινηματικής κυρίως της αμφιβολιτικής σόλας.

Έτσι μπορούμε να αναφέρουμε ότι η περιοχή κύρια αποτελείται από τύπους ορθό-μεταμορφωμένων και παρά-μεταμορφωμένων πετρωμάτων, ανάμεσα στους διατηρημένους πυροξένους του μάγματος, στις αμφιβόλους και στον μαρμαρυγιακό σχιστόλιθο. Δηλαδή συναντάμε πυροξένους ανέπαφους και πυροξένους που μετατράπηκαν σε αμφιβόλους. Επίσης συναντάμε πράσινες αμφιβόλους που έχουν γίνει χλωρίτες (έχουν χλωριτωθεί), πλαγιόκλαστα σερικιτιωμένα, ασβεστούχους μαρμαρυγιακούς σχιστολίθους και μαρμαρυγιακούς σχιστολίθους. Έχουμε λοιπόν ορθό-μεταμορφωμένους τύπους πετρωμάτων, δηλαδή πετρώματα που προέρχονται από τη μεταμόρφωση πυριγενών πετρωμάτων και παρά-μεταμορφωμένους. Τα πρώτα αποτελούνται από πρασινίτες, αμφιβολιτικούς και χλωριτικούς σχιστολίθους και αντιπροσωπεύουν όλα διαβαθμίσεις μεταμόρφωσης βασικών και υπερβασικών μαγματικών πετρωμάτων. Τέλος, παρατηρήθηκαν και σχιστόλιθοι σε μάζες εγκλωβισμένες στην ηφαιστειογενή σειρά.

Η εικόνα όμως, μέσω ενός φακού μικροσκοπίου θα είναι πιο αντιπροσωπευτική, χωρίς να αποκλείσουμε τη γενικότερη περιγραφή. Έτσι παρατηρήθηκαν από λεπτές τομές δειγμάτων, που κατασκευάστηκαν στο παρασκευαστήριο του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης τα εξής:

3.3.1 Αμφιβολιτικοί σχιστόλιθοι

Οι αμφιβολίτες αποτελούνται κυρίως από ακτινόλιθο και αστρίους. Σε πολύ μικρή αναλογία συμμετέχουν επίδοτα ,μαρμαρυγίες και τιτανίτης. Ως επουσιώδη ορυκτά συστατικά εμφανίζονται οξείδια και υδροξείδια σιδήρου. Η περιεκτικότητα των πετρωμάτων αυτών σε μαρμαρυγίες παρουσιάζει μεγάλη διακύμανση από μια μικρή αναλογία (1-10%) μέχρι τέλεια απουσία.

Ο ακτινόλιθος απαντάται σε μέσου μεγέθους πρισματικούς κρυστάλλους, συνήθως χλωριτωμένους, που διαπλέκονται μεταξύ τους.

Οι άστριοι εμφανίζονται σε μέσου και μικρού μεγέθους κρυστάλλους, στενά συνδεδεμένους σε μια ενιαία μάζα, που παρεμβάλλεται μεταξύ των ακτινολίθων.

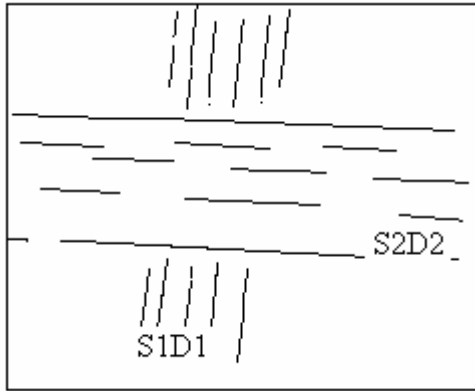
Τα επίδοτα είναι σε μικροκρυστάλλους ή συσσωματώματα, που συνοδεύουν κατά κανόνα τον ακτινόλιθο.

Α) Από το παρασκεύασμα Α1 οι παραγενέσεις ορυκτών:

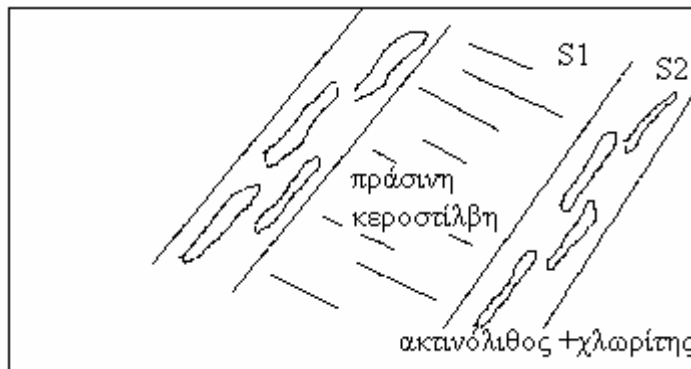
Πράσινη

κεροστίλβη+μοσχοβίτης+ακτινόλιθος+χλωρίτης+ανδαλουσίτης +χαλαζίας+ζιρκόνια χαρακτηρίζουν το πέτρωμα ως αμφιβολιτικό μαρμαρυγιακό σχιστόλιθο.

Το εν λόγω παρασκεύασμα δείχνει δύο ορυκτολογικές φάσεις, δύο γραμμώσεις. Μία παλαιότερη S1D1(πράσινη κεροστίλβη) και μία δεύτερη νεότερη S2D2(ακτινόλιθος, χλωρίτη) (σχήμα 5,6)



σχήμα 5:Σκίτσο από το παρασκευάσμα Α1 δείγματος:βλέπουμε ότι το S2D2 γεγονός ως νεότερο(ακτινόλιθος,χλωρίτης) διαπερνά και κόβει το παλαιότερο S1D1γεγονός (κεροστίλβη)



Σχήμα 6:Σκίτσο από το παρασκευάσμα Α1-δείγματος:εμφάνιση πράσινης κεροστίλβης ως S1D1 γεγονότος σε σχέση με το S2D2 γεγονός- ακτινόλιθος+χλωρίτης.

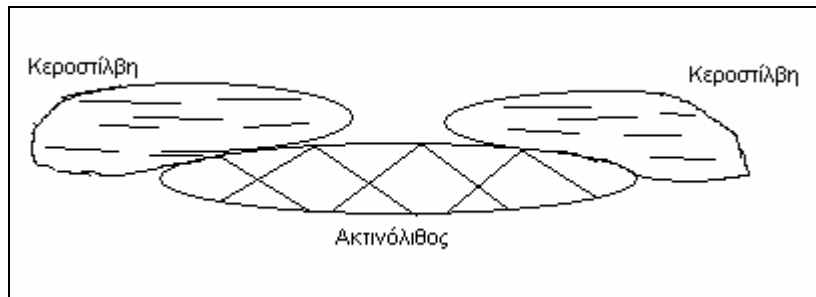
B) Στο παρακεύασμα Α2 υπάρχουν εμφανίσεις αστρίων με μικροκλινική διδυμία και σε ορισμένα σημεία χαλαζίας με εγκλείσματα. Σε όλη τη μάζα του πετρώματος παρατηρείται χλωρίτης+ακτινόλιθος+επίδοτο που χαρακτηρίζουν το πέτρωμα ως αμφιβολιτικό χλωριτικό σχιστόλιθο.

Γ) Από το παρασκεύασμα A3 η παραγένεση των ορυκτών:

Κεροστίλβη+Ακτινόλιθος+σερικιτιωμένα

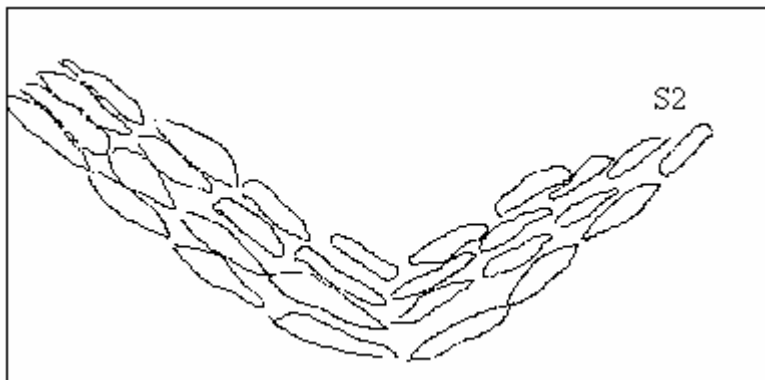
πλαγιόκλαστα+χλωρίτης+άστριοι+χαλαζίας

χαρακτηρίζουν το πέτρωμα ως αμφιβολιτικό σχιστόλιθο.(σχήμα 7)



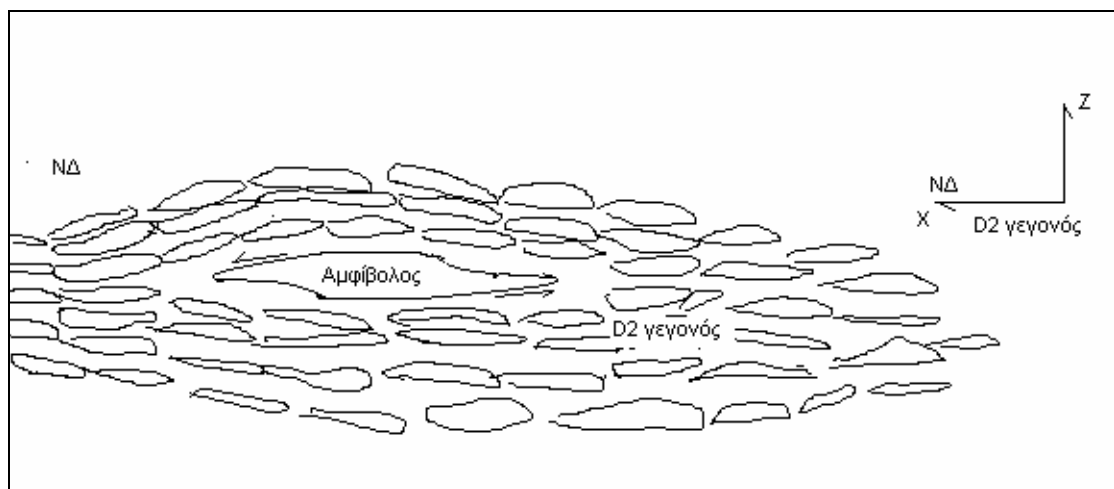
Σχήμα 7:Σκίτσο από το παρασκεύασμα A3-δείγματος:εμφάνιση ακτινιίθου με μπακλαβαδωτό σχισμό σε σχέση με την κεροστίλβη.

Στο παρασκεύασμα A3 τα ορυκτά εμφανίζουν μια μικροπτυχή μεταγενέστερη.(βλ.σχήμα 8)



Σχήμα 8:Σκίτσο από το παρασκεύασμα A3-δείγματος:εμφάνιση μικροπτυχής-μεταγενέστερης.

Δ) Στο παρασκεύασμα A4 έχουμε δύο ορυκτολογικές φάσεις, δύο γεγονότα. Το πρώτο D1 γεγονός με ορυκτά αμφιβόλους και το δεύτερο D2 γεγονός σε υψηλότερη θερμοκρασία όπου ο αμφίβολος μετατρέπεται σε χλωρίτη (σχήμα 9). Το D1 γεγονός συνδέεται με την τοποθέτηση της Σόλας πάνω στο κρυσταλλοσχιτώδες. Εμφανής μέσα στο παρασκεύασμα είναι και η ύπαρξη της Κεροστίλβης. Το πέτρωμα χαρακτηρίζεται ως αμφιβολιτικός χλωριτικός σχιστόλιθος.



Σχήμα .9: Σκίτσο από το παρασκεύασμα A4-δείγματος: εμφάνιση αμφιβόλου ως D1 γεγονός σε σχέση με το D2 γεγονός υψηλότερης θερμοκρασίας όπου έχουμε την εμφάνιση χλωρίτη.

Ε) Από το παρασκεύασμα A5 η παραγένεση των ορυκτών:

κεροστίλβη+ σερικιτιωμένα πλαγιόκλαστα+ επίδοτο+ πυρόξενι
χαρακτηρίζουν το πέτρωμα ως αμφιβολιτικό σχιστόλιθο.

Οι πυρόξενι εδώ είναι διατηρημένοι του οφιολιθικού συμπλέγματος ενώ οι υπόλοιποι μετατράπηκαν σε αμφιβόλους.

3.3.2 Μαρμαρυγιακοί σχιστόλιθοι

Οι μαρμαρυγιακοί σχιστόλιθοι αποτελούνται κυρίως από μαρμαρυγίες(μοσχοβίτη και βιοτίτη), σε μικρότερη αναλογία απαντώνται χαλαζίας, άστριοι, αμφίβολοι και σε πολύ μικρότερη επίδοτα, χλωρίτης και σερικήτης. Ως επουσιώδη ορυκτά αναγνωρίστηκαν τιτανάτης, οξείδια και υδροξείδια του σιδήρου και απατίτης.

Ο μοσχοβίτης, δημιουργεί μεγάλα ιδιόμορφα φυλλάρια πτυχωμένα και παράλληλα διευθετημένα σε λεπτостρώσεις.

Ο βιοτίτης εμφανίζεται σε υπολειμματικούς κρυστάλλους συνήθως εξαλλοιωμένους σε χλωρίτη και υδροβιοτίτη.

Ο χαλαζίας και οι άστριοι απαντώνται σε ξενόμορφους μικροκρυστάλλους ανάμεικτους και παράλληλα διευθετημένους σε λεπτостρώσεις, που παρεμβάλλονται μεταξύ των μαρμαρυγιακών και αμφιβολιτικών λεπτостρώσεων.

Οι αμφίβολοι, γλαυκοφανής και ακτινόλιθος αναπτύσσουν συνήθως βελονοειδείς μικροκρυστάλλους.

Τα επίδοτα είναι κυρίως σε μικροκρυστάλλους, κατά κανόνα δε συνδέονται με τις λεπτостρώσεις των μαρμαρυγιών.

Ο τιτανίτης αναπτύσσει ιδιόμορφους μικροκρυστάλλους διάσπαρτους στο πέτρωμα.(Σκόρδας,Κ.,2005)

3.4 Τεκτονική ανάλυση της περιοχής

Οι μέθοδοι της τεκτονικής ανάλυσης που εφαρμόστηκαν στην παρούσα εργασία είναι:

- Διαχωρισμός των τεκτονικών γεγονότων
- Ανάλυση της κινηματικής

3.4.1 Διαχωρισμός τεκτονικών γεγονότων

Ένα από τα κυριότερα αντικείμενα έρευνας της τεκτονικής των μεταμορφωμένων πετρωμάτων, αποτελεί η εξακρίβωση των συνθηκών της χρονικής εξέλιξης της κρυστάλλωσης των μεταμορφικών ορυκτών σε σχέση με την εξέλιξη της τεκτονικής παραμόρφωσης. Η σύγκριση γίνεται μεταξύ μιας συγκεκριμένης μεταμορφικής φάσης (Kr1) και μιας συγκεκριμένης αντίστοιχα παραμορφωτικής φάσης (D1). Έτσι, διακρίνεται η προκρυσταλλική παραμόρφωση, συνκρυσταλλική παραμόρφωση και η μετακρυσταλλική παραμόρφωση. Κάθε παραμορφωτική φάση (D), χαρακτηρίζεται από μία σχιστότητα (S), καθώς και μία γράμμωση έκτασης (L), δηλαδή τον προσανατολισμό και ανάπτυξη συγκεκριμένων ορυκτών. Έτσι μια παραμορφωτική φάση ή ένα τεκτονικό γεγονός είναι άμεσα συνδεδεμένο με μία μεταμόρφωση (M). (Δημητριάδης, Σ., 1988). Στη περιοχή εμφάνισης της αμφιβολιτικής σόλας, στην ορεινή μάζα Γιεντίκι, παρατηρήθηκαν δύο τέτοια γεγονότα. Το πρώτο και παλαιότερο παραμορφωτικό γεγονός (D1) και το δεύτερο (D2).

Στο D1-γεγονός παρατηρούμε μια υπολειμματικά διατηρημένη S1 σχιστότητα που χαρακτηρίζεται από την ανάπτυξη ορυκτών μίας M1

μεταμόρφωσης όπως κεροστίλβης και αμφιβόλων. Οι δομές του σαφώς επηρεάζονται από τις τεκτονικές δομές του D2-γεγονότος(σχήμα 5 και σχήμα 6).

Το D2-γεγονός αποτελεί την κύρια και κυρίαρχη παραμορφωτική φάση. Χαρακτηρίζεται από τη δημιουργία τυπικών ισοκλινών πτυχών (σχήμα 8) κατά θέσεις. Παράλληλα με την αξονική επιφάνεια των ισοκλινών πτυχών αναπτύσσεται μια διαμπερή S2-σχιστότητα που αποτελεί το καθοριστικότερο επιφανειακό στοιχείο με παράταξη ΒΔ-ΝΑ και διεύθυνση ΝΔ-ΒΑ(σχήμα 9). Τα ορυκτά της M2 μεταμόρφωσης, ακτινόλιθος και χλωρίτης αναπτύσσονται συντεκτονικά ως προς την S2-σχιστότητα.

3.4.2 Καθορισμός της κινηματικής

Η μελέτη της κινηματικής ανάλυσης στηρίζεται στον καθορισμό της κινηματικής των τεκτονικών γεγονότων. Η παρατήρηση εστιάζεται στα γνωρίσματα της διάτμησης που λαμβάνει χώρα κατά τη διάρκεια ενός τεκτονικού γεγονότος.

Ένα από τα χαρακτηριστικά της διάτμησης είναι η διεύθυνση παράλληλα προς την οποία πραγματοποιείται. Επειδή η διεύθυνση της γράμμωσης έκτασης θεωρείται παράλληλη με τη διεύθυνση της κίνησης που λαμβάνει χώρα σε μια ζώνη διάτμησης και ταυτίζεται με τον X άξονα του τριαξονικού ελλειψοειδούς της παραμόρφωσης, η μελέτη της διάτμησης πραγματοποιείται πάντοτε σε τομές οι οποίες είναι παράλληλα στη γράμμωση έκτασης και κάθετα στη σχιστότητα. Καθώς η S ταυτίζεται με την X Y επιφάνεια, οι τομές παρατήρησης αποτελούν την X Z επιφάνεια του τριαξονικού ελλειψοειδούς της παραμόρφωσης.

Το σημαντικότερο όμως χαρακτηριστικό της διάτμησης είναι η φορά προς την οποία πραγματοποιείται. Ο καθορισμός της φάσης γίνεται με τη χρήση των κινηματικών δεικτών. Οι κινηματικοί δείκτες αποτελούν χαρακτηριστικές τεκτονικές μικρό-δομές που παρατηρούνται σε ζώνες διάτμησης με συγκεκριμένη φορά κίνησης και έχουν επιβεβαιωθεί από την πειραματική τεκτονική ή από συγκρίσεις με γνωστές κινηματικές ζώνες. (Κίλιας, Α., 1993). Ο καθορισμός αυτός πραγματοποιήθηκε μέσω παρατήρησης λεπτών τομών παράλληλα στη X Z επιφάνεια στο μικροσκόπιο (σχήμα 9). Στην παρούσα δειγματοληψία υπήρξαν εικόνες από ασυμμετρία σκιών πίεσης (φωτ. 4), από περιστρέφοντες και μη κλάστες και ασυμμετρία επιμηκυσμένων, ανακρυσταλλωμένων κρυστάλλων αμφιβόλου.

Η μελέτη των παραπάνω δεικτών κινηματικής έδωσαν την κινηματική εικόνα της περιοχής με κίνηση προς ΝΔ μετά από σχετική ανάλυση και επεξεργασία των δεδομένων.

3.4.3 Αντιπροσωπευτικά ρήγματα περιοχής και απεικόνιση των ασυνεχειών με τους κύριους άξονες τάσης.

Η ανατολική επαφή των Σερπεντινιτών με τους Ασβεστολίθους είναι τεκτονική (κανονικό ρήγμα), αυτό φαίνεται από την παρατήρηση στοιχείων τεκτονικής παραμόρφωσης και καταπόνησης, όπως και μιας ζώνης μυλωνιτίωσης στην επαφή. (φωτ. 1 και φωτ. 2), (σχήμα 10).

Τα στοιχεία της επαφής (Κίλιας, Α., 2002-2003) είναι:

230/6 ΝΑ

Pitch: 25 ΝΔ

Μέσα στους Σερπεντινίτες έχουμε την εμφάνιση ενός κανονικού ρήγματος (φωτ. 5 και φωτ. 6) ,(Σχήμα 11)

με στοιχεία:

210/25 NA

Pitch: 45 NΔ

Στην επαφή των Σερπεντινιτών με την Αμφιβολιτική σόλα (φωτ.3), (σχήμα 12)

υπάρχει ζώνη μυλωνιτίωσης, οπότε η επαφή είναι τεκτονική (ανάστροφο ρήγμα).

Τα στοιχεία αυτής είναι:

15/60 NA

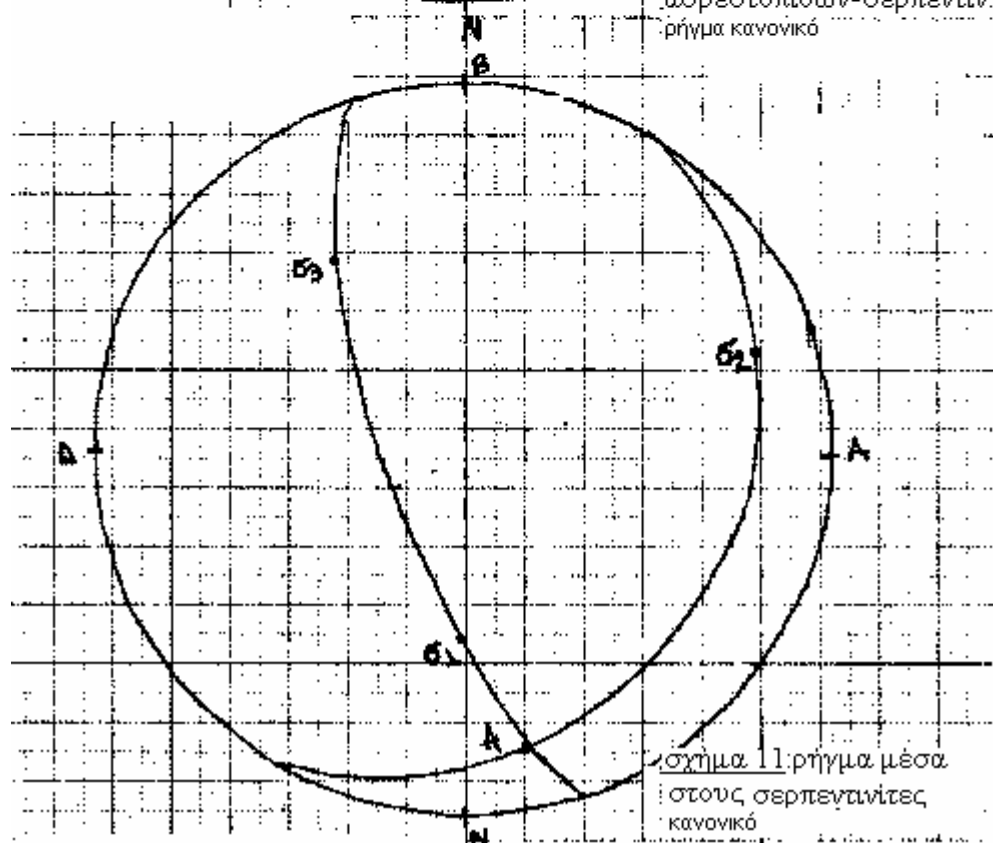
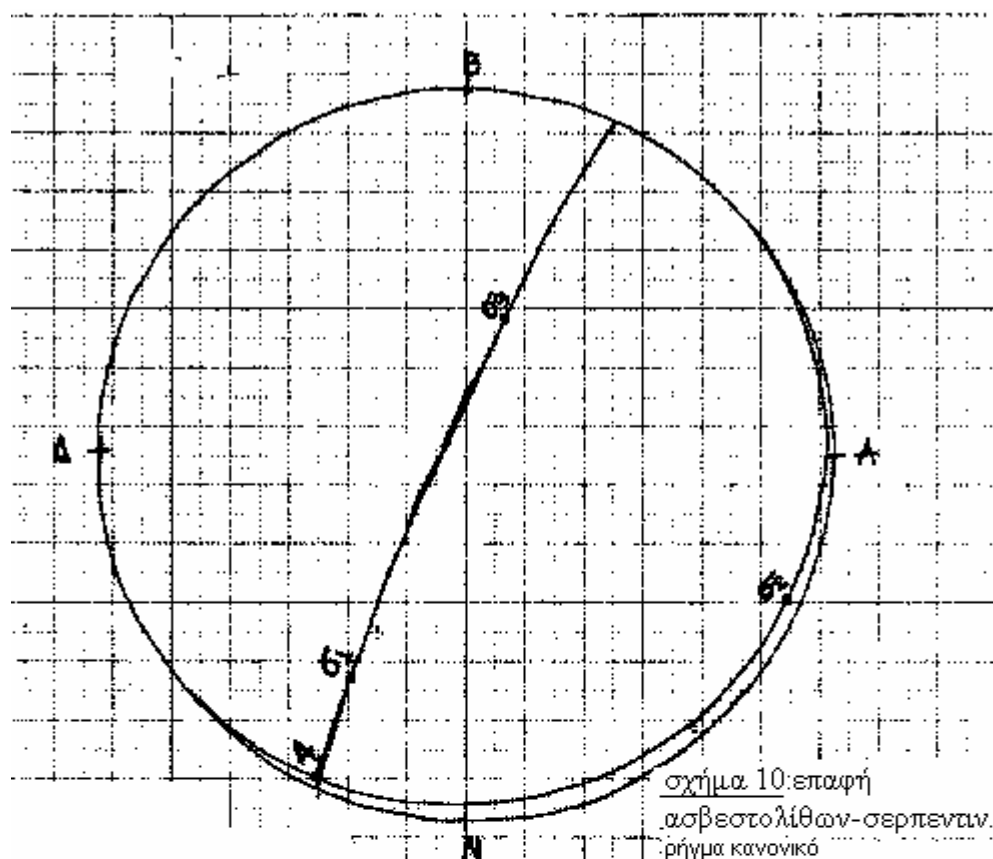
Pitch: 40 NΔ

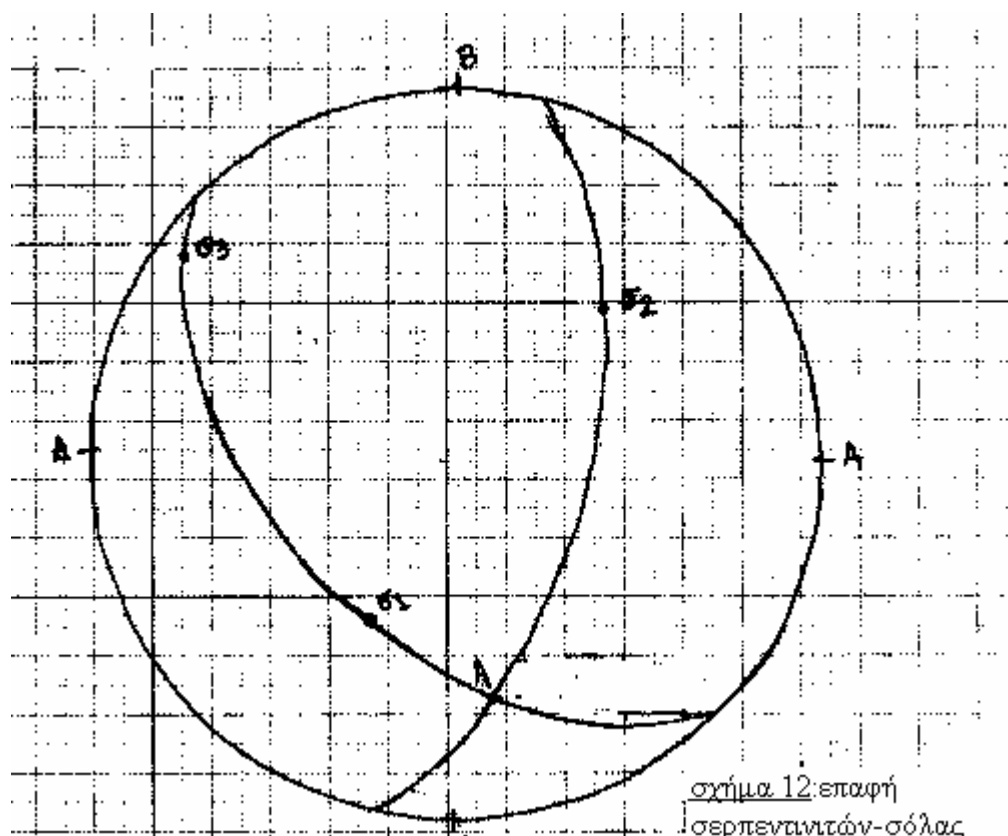
Τέλος στην επαφή της Αμφιβολιτικής σόλας με τους Μαρμαρυγιακούς σχιστολίθους παρατηρούμε την ύπαρξη λατυποπαγούς και από πάνω μυλωνίτη. Όλα συνηγορούν στο ότι πρόκειται για τεκτονική επαφή (ανάστροφο ρήγμα) (σχήμα 13).

Τα στοιχεία της επαφής:

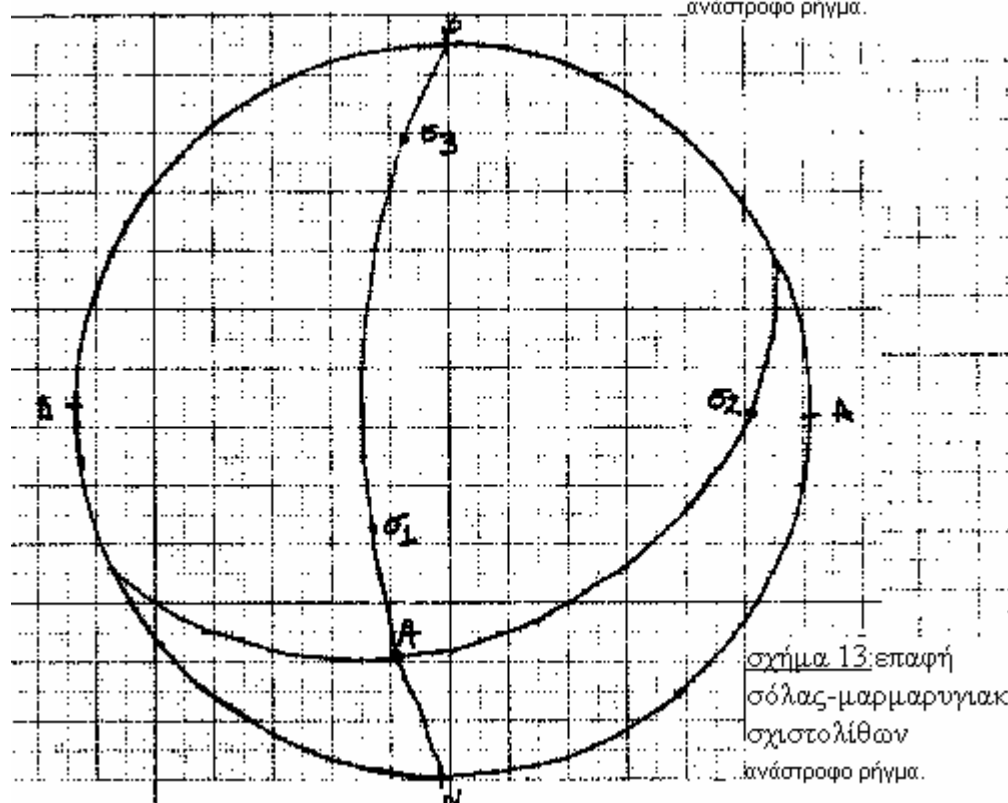
65/38 NA

Pitch: 60 NΔ



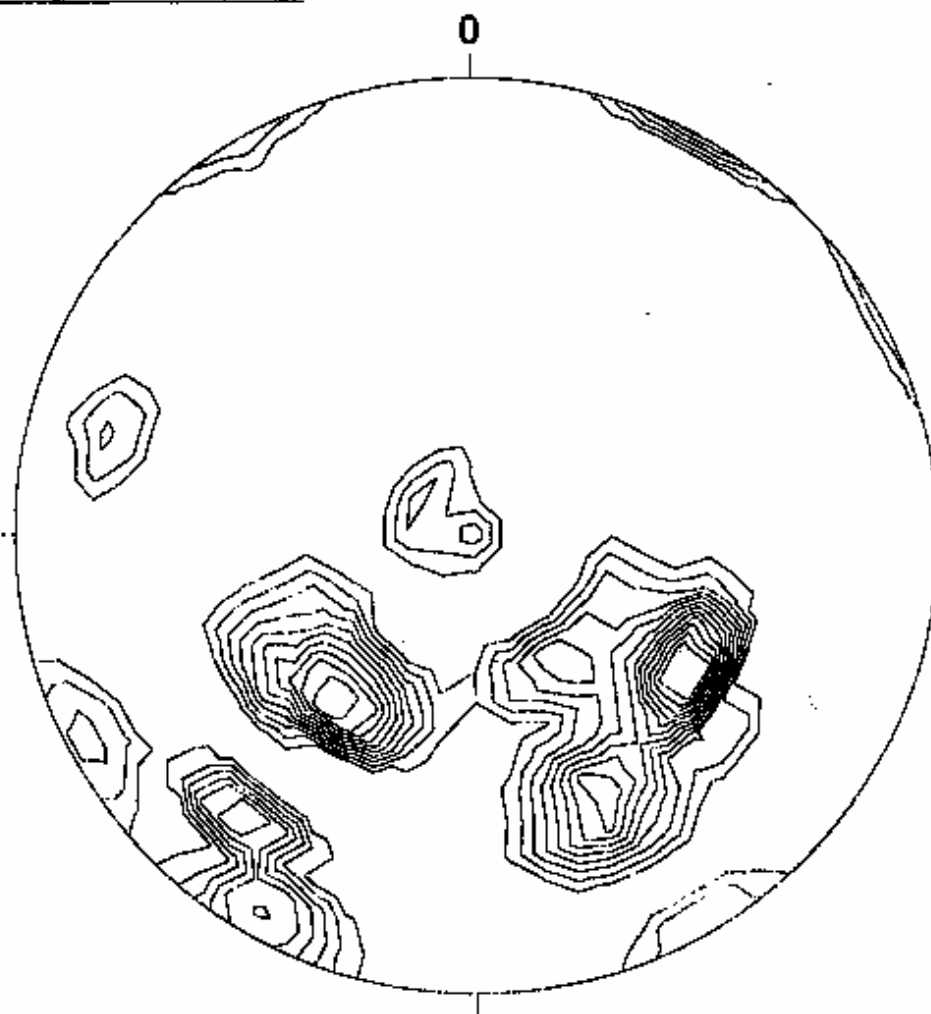


σχήμα 12: επαφή
σερπενταινιτών-σόλας
ανάστροφο ρήγμα.

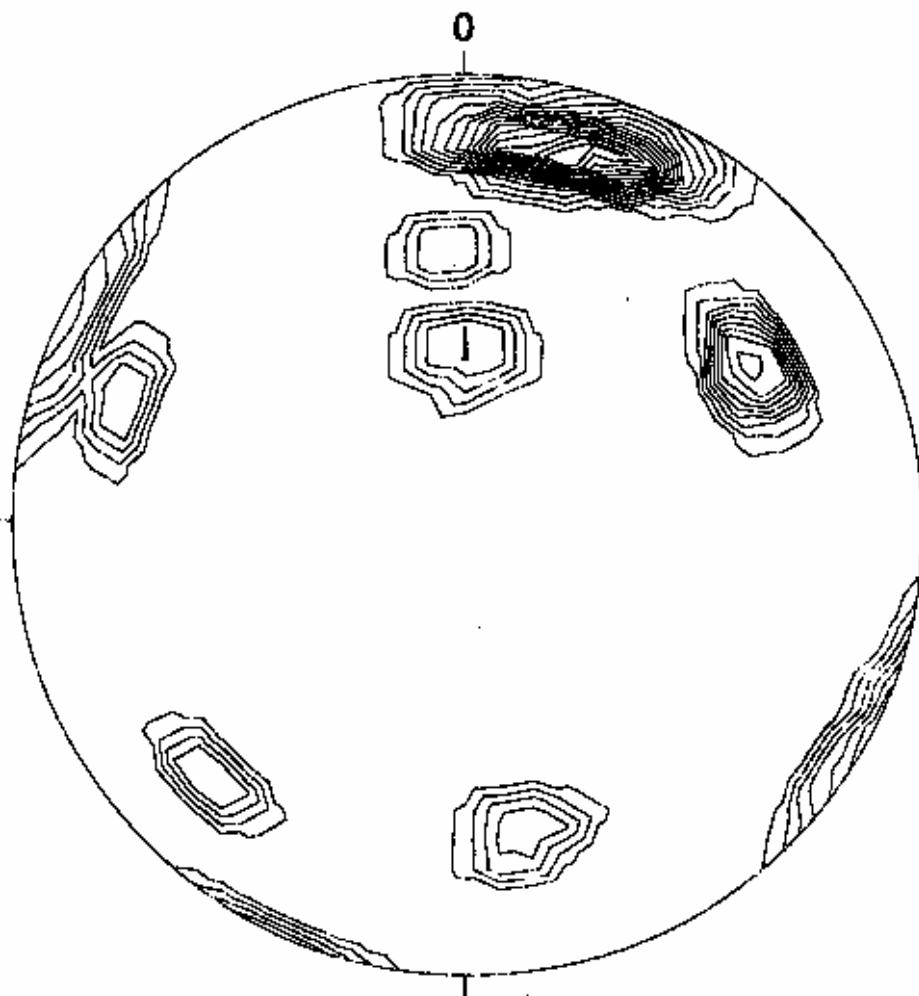


σχήμα 13: επαφή
σόλας-μαρμαρυγιακ.
σχιστολίθων
ανάστροφο ρήγμα.

**3.4.4 Τοποθέτηση των μετρήσεων των σχιστοτήτων και διακλάσεων
αντίστοιχα στο δίκτυο schmidt**



σχήμα 14 Από το διάγραμμα πόλων των σχιστοτήτων μπορούμε να παρατηρήσουμε ότι από τις μετρήσεις των σχιστοτήτων που πάρθηκαν στο ύπαιθρο κυριαρχεί μια διεύθυνση βύθισης προς τα ΒΑ.



σχήμα 15 Από το διάγραμμα διακλάσεων του μπορούμε να παρατηρήσουμε ότι οι μετρήσεις των διακλάσεων που πάρθηκαν στο ύπαιθρο έχουν κατά πλειοψηφία κοινή διεύθυνση βύθισης προς τα ΝΔ.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ΓΕΩΛΟΓΙΚΟ ΓΡΑΦΕΙΟ «ΥΔΡΟΓΕΩΕΡΕΥΝΑ» ΛΑΡΙΣΑ (1989):

Γεωηλεκτρική έρευνα κοινότητας Καστρίου.

ΓΕΩΛΟΓΙΚΟΣ ΧΑΡΤΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ: Φύλλο Πλατύκαμπος.

Ι.Γ.Μ.Ε.,(1981)

ΔΗΜΗΤΡΙΑΔΗΣ, Σ.(1988):Εισαγωγή στην πετρολογία των

μεταμορφωμένων πετρωμάτων

KATSIKATSOS, G., MIGIROS, G., VIDAKIS, M., 1982: La

structure geologique de la region de la Thessalie orientale (Greece).

Ann. Soc. Geol. Nord.

ΚΙΛΙΑΣ, Α. FRISCH, W. RATSCHBACHER, L. & ΣΦΕΙΚΟΣ,

Α.(1991): Η τεκτονική εξέλιξη και οι P-T συνθήκες μεταμόρφωσης

των «κυανοσχιστολίθων» της Ανατολικής Θεσσαλίας (Βόρεια/

Κεντρική Ελλάδα)-Δελτ. Ελλην. Γεωλ. Ετ, 81-99.

ΚΙΛΙΑΣ, Α.(1993): Εισαγωγή στη Τεκτονική Γεωλογία, Α.Π.Θ.

Θεσσαλονίκη.

ΚΙΛΙΑΣ, Α.(2002-2003): Από τις παραδόσεις του μαθήματος

ΤΕΚΤΟΝΙΚΗ 2, σημειώσεις Α.Π.Θ. Θεσσαλονίκη.

ΚΙΛΙΑΣ,Α. ΝΑΣΤΟΣ,Γ. ΦΑΛΑΛΑΚΗΣ,Γ.& ΜΟΥΝΤΡΑΚΗΣ,Δ.

(1999):Τριτογενής έκταση και αποκάλυψη του ΥΠ/ΧΘ «πυρήνα

μεταμορφικού συμπλέγματος» της Μακρυνίτσας στο όρος Πήλιο (Ανατολική Θεσσαλία).

ΜΙΓΚΙΡΟΣ,Γ.,(1983): Διδακτορική διατριβή με θέμα-Γεωλογική μελέτη περιοχής κάτω Ολύμπου Θεσσαλίας. Πανεπιστήμιο Πατρών

ΜΟΥΝΤΡΑΚΗΣ, Δ.(1985):Γεωλογία Ελλάδος, Α.Π.Θ. Θεσσαλονίκη.

ΜΟΥΝΤΡΑΚΗΣ,Δ.(1999-2000):Συνοπτική γεωτεκτονική εξέλιξη του ευρύτερου Ελληνικού χώρου.

ΠΑΝΑΓΟΣ, Α., 1960: Πετρολογική μελέτη της περιοχής Αγιάς εν Ανατολική Θεσσαλία. Διατριβή επί διδακτορία. Ann. Geol. Pays Hellas.

ΡΑΠΑΝΙΚΟΛΑΟΥ, Ρ. (1989): Γεωδυναμική εξέλιξη των Ελληνίδων από το Τριαδικό έως σήμερα.

ΠΑΥΛΙΔΗΣ,Σ.&ΜΟΥΝΤΡΑΚΗΣ,Δ.(1986):Νεοτεκτονική, Α.Π.Θ. Θεσσαλονικη.

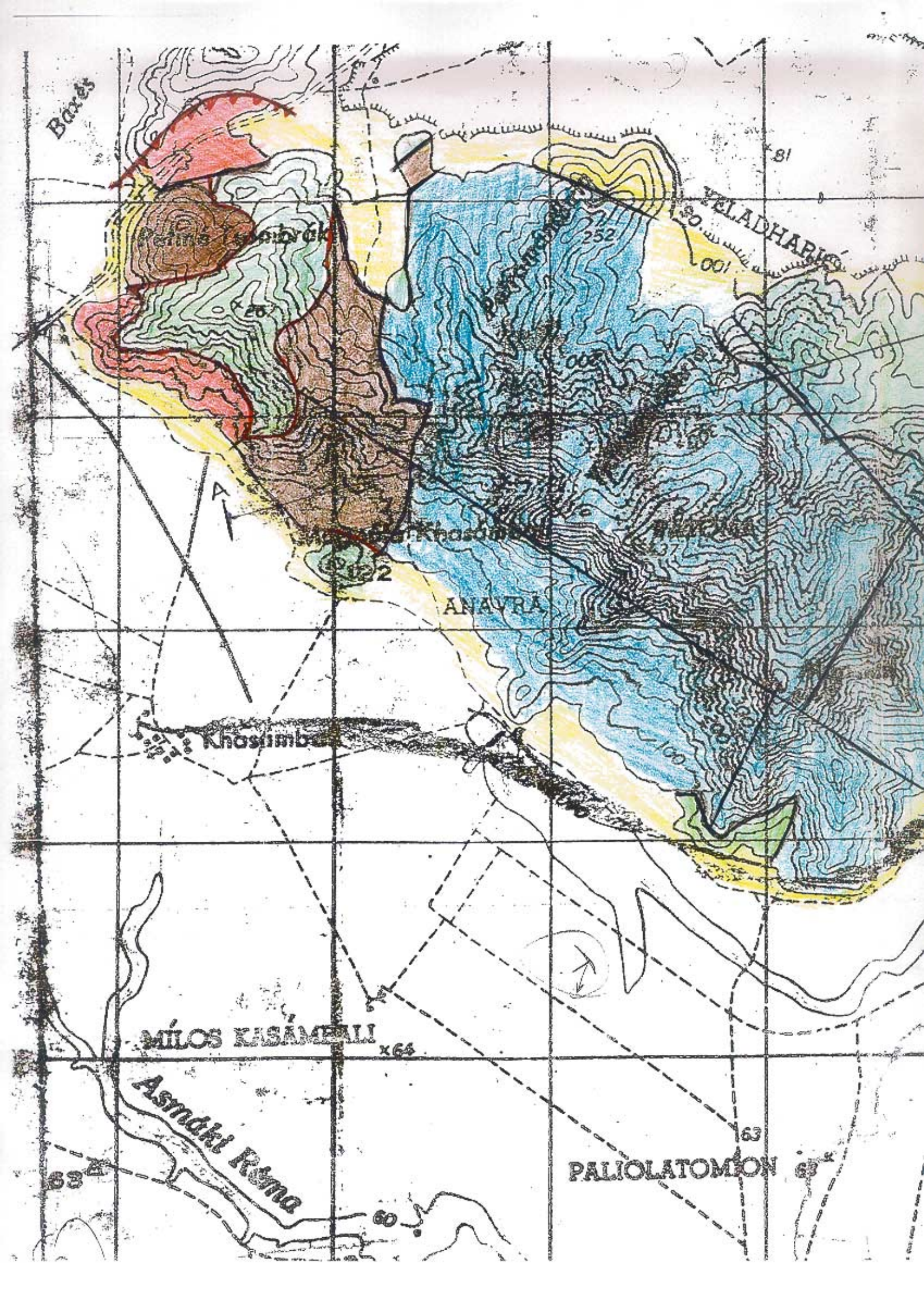
ΣΚΟΡΔΑΣ,Κ.,(2005):Διδακτορική διατριβή με θέμα- Περιβαλλοντική γεωχημική έρευνα εδαφών της ευρύτερης περιοχής του Δωτίου πεδίου Αγιάς-Λάρισας και επιπτώσεις στο περιβάλλον. Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών. Αθήνα, 2005.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α

1.Χάρτης

2.Υπόμνημα χάρτη

3.Πίνακας φωτογραφιών



Barek

81

VELADHAR

Peim's

x26

252

200

100

000

000

A

Khasimbe

x22

ANAVRA

Khasimbe

100

MILOS KASAMEALI

x64

Asmdkl Ruma

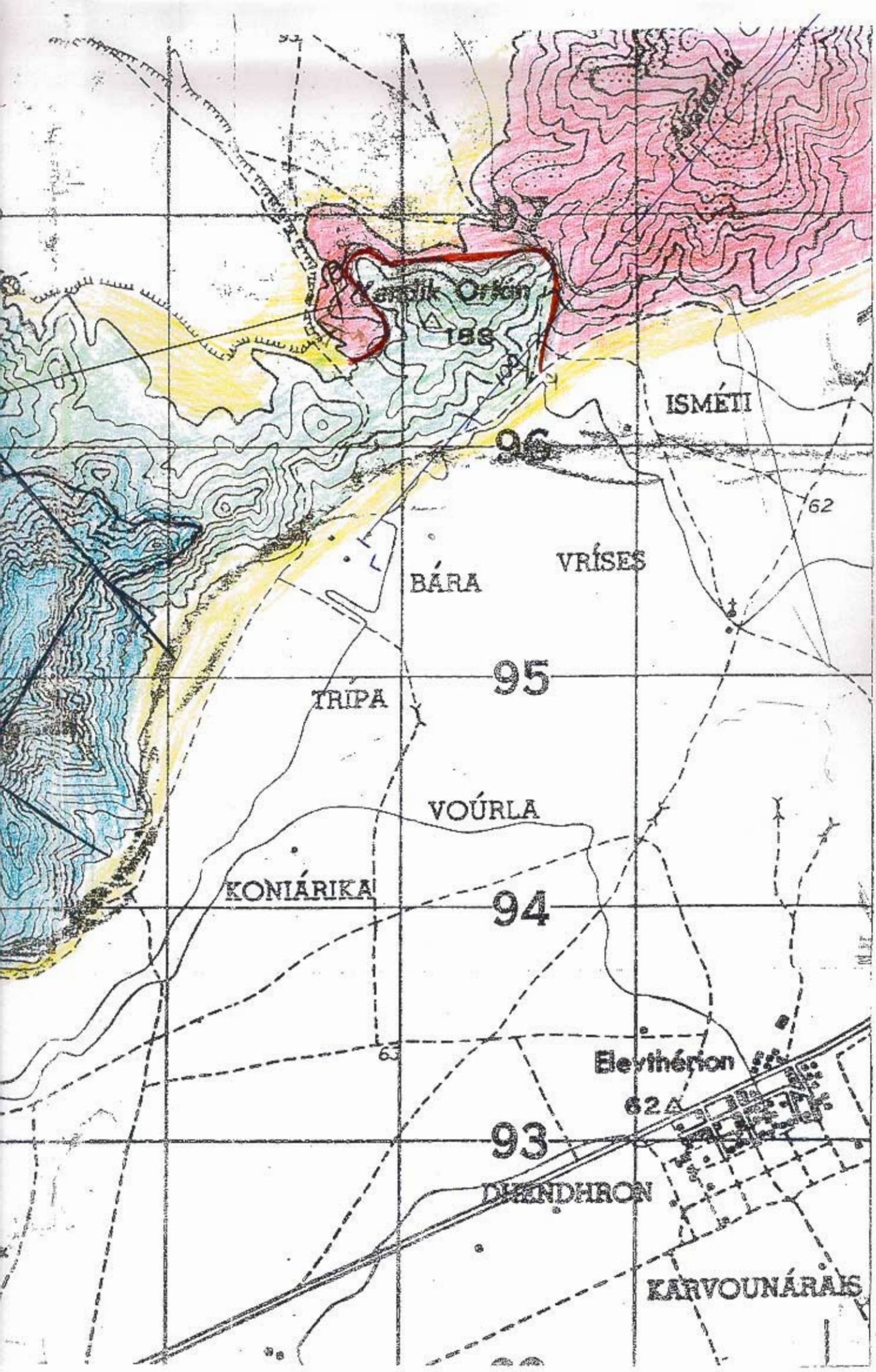
63

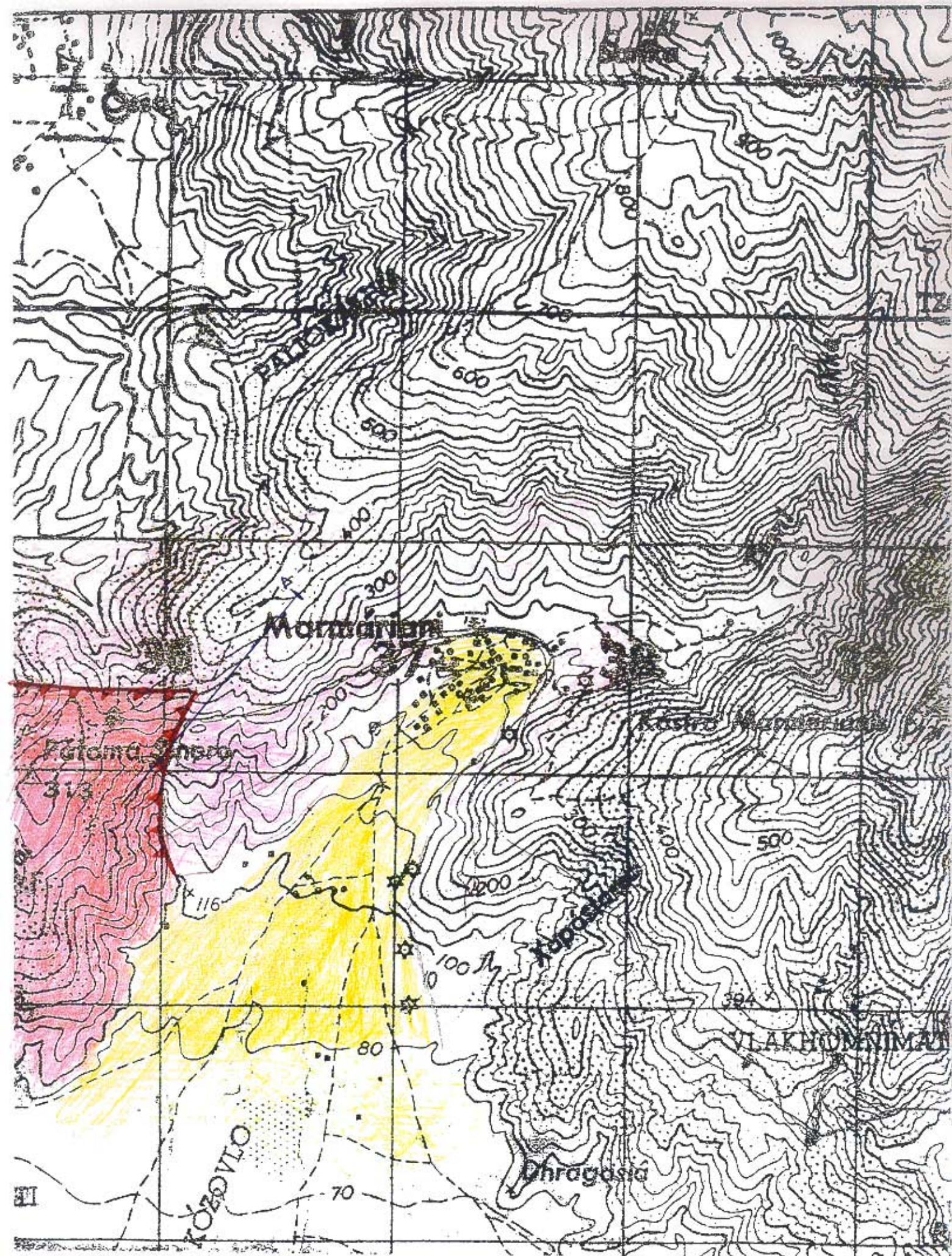
63

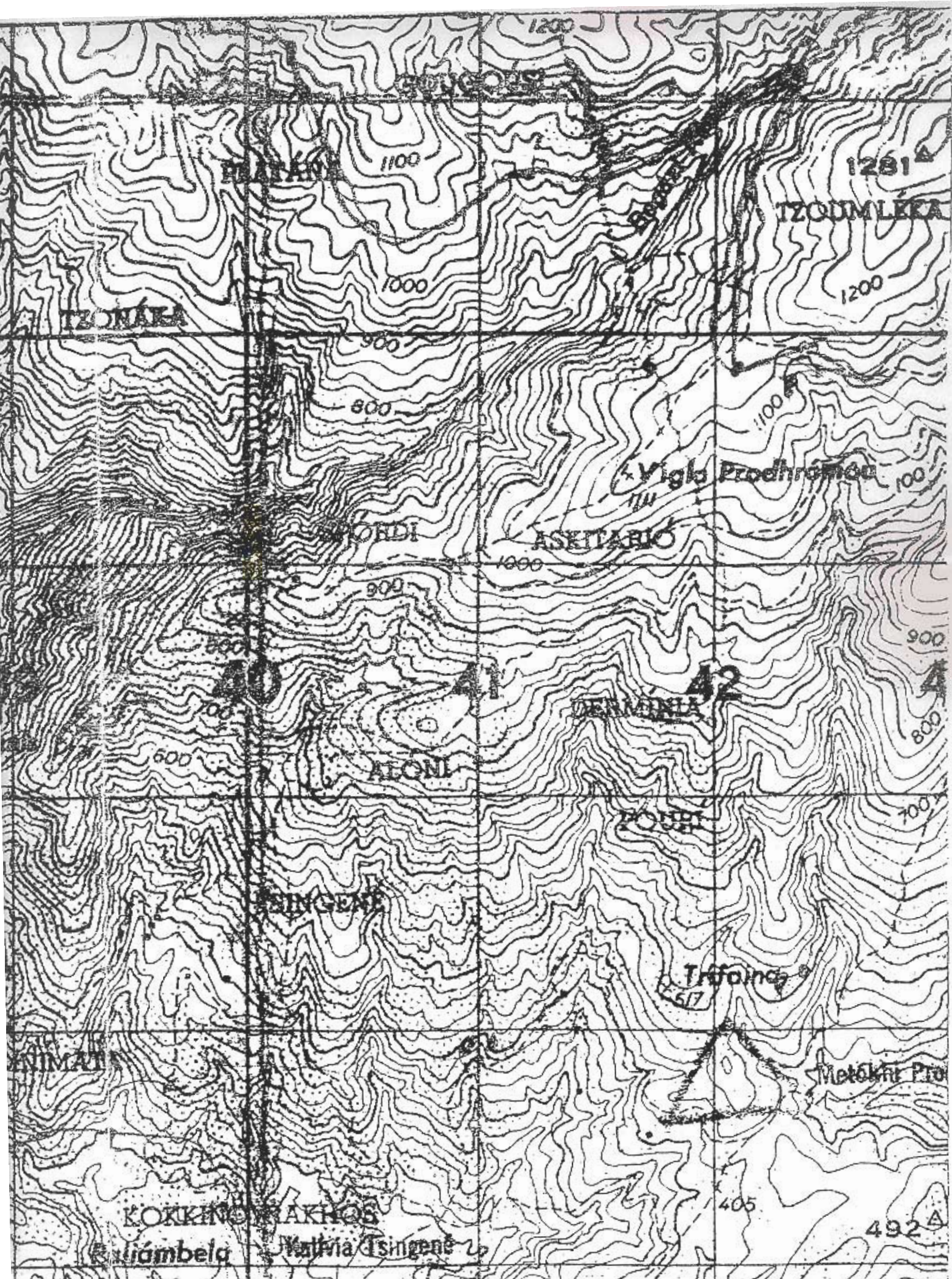
PALIOLATOMON

63

60







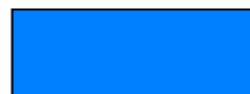
2 ΥΠΟΜΝΗΜΑ ΧΑΡΤΗ ΚΛΙΜΑΚΑΣ 1:25000

ΥΠΟΜΝΗΜΑ ΧΑΡΤΗ,
ΦΥΛΛΟ ΠΛΑΤΥΚΑΜΠΟΣ
ΚΛΙΜΑΚΑΣ
1:25000



Τεταρτογενή-
Νεογενή

ΜΕΤΑΛΛΙΚΟΙ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΙ



Κρηαδικοί
Ασβεστόλιθοι

ΑΛΙΚΟΙ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΙ



Οφιολιθικά
λατυποπαγή



Οφιολιθικό
σύμπλεγμα

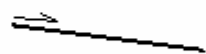


Αμφιβολιτική
σόλα

Προανωκρητιδικό
Ηωελληνικό κάλυμμα



Παλαιοζωικά
Κρυσταλλοσχιτώδη



Κανονικό ρήγμα



Ανάστροφο ρήγμα

3 ΠΙΝΑΚΑΣ ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΩΝ



φωτ.1 : Τεκτονική επαφή Ασβεστολίθων - Σερπεντινιτών.



φωτ. 2 Τεκτονική επαφή Ασβεστολίθων- Σερπεντινιτών με την ανάπτυξη κατακλαστίτη



Φωτ.3: Τεκτονική επαφή Σερπεντινιτών – Σόλας



Φωτ.4: Κλάστες με σκιές πίεσης. Κίνηση προς τα ΝΔ



Φωτ.5: Κανονικό ρήγμα μέσα στους Σερπεντινίτες.



Φωτ.6: Επιφάνεια ρήγματος μέσα στους Σερπεντινίτες με την ανάπτυξη γραμμών ολίσθησης.



Φωτ.7: Αμφιβολιτική σόλα κοντά στο χωριό Δήμητρα με την ανάπτυξη εφελκυστικών ζωνών διάτμησης.



Φωτ.8: Σερπεντινίτες τεκτονισμένοι.



Φωτ.9: Οφιολιθικό λατυποπαγές κοντα στο χωριό Ομορφοχώρι.



Φωτ.10: Κρυσταλλοσχιστώδη πετρώματα έντονα τεκτονισμένα του υποβάθρου.