



ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**Γεωλογική δομή της περιοχής του Όρους
Άγκιστρου Βόρεια του Ν.Πετριτσίου
(Νομός Σερρών)**

ΒΟΥΛΓΑΡΑΚΗ ΕΛΕΝΗ
Α.Ε.Μ. 3509

ΣΩΤΗΡΙΑΔΗΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ
Α.Ε.Μ. 3474

ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ, 2004



Στο εξώφυλλο απεικονίζεται ο Στρυμόνας ποταμός από τη ΒΔ πλευρά του Όρους Άγκιστρου προς το Νότο.

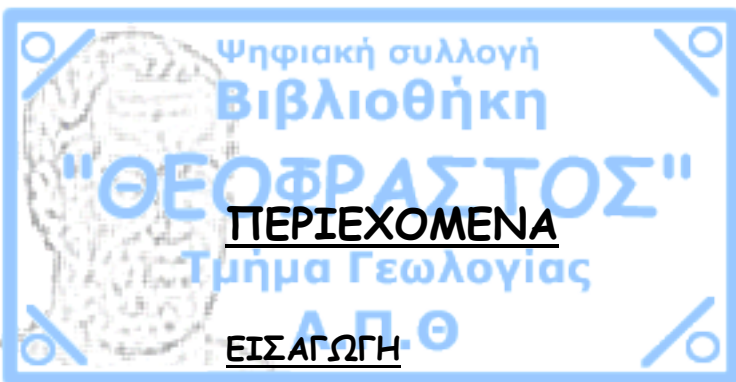
Η εργασία «Γεωλογική δομή της περιοχής του Όρους Άγκιστρου Βόρεια του Ν.Πετριτίσιου (Νομός Σερρών)» έγινε στα πλαίσια του μαθήματος Διπλωματικής Εργασίας. Περιλαμβάνει βιβλιογραφικά στοιχεία καθώς και στοιχεία από την υπαίθρια έρευνα. Υπεύθυνος αυτής της εργασίας είναι ο καθηγητής κ. Αδαμάντιος Κίλιας.

Η περιοχή έρευνας, γεωγραφικά, βρίσκεται ανάμεσα στα ΒΔ του όρους Άγκιστρου και στα ΝΑ του όρους Κερκίνη (Μπέλες), και γεωτεκτονικά τοποθετείται τόσο στη μάζα της Ροδόπης όσο και σε αυτή της Σερβομακεδονικής εκατέρωθεν του Στρυμόνα.

Σκοπός της παρούσας εργασίας ήταν η μελέτη της γεωλογικής δομής, της περιοχής, εκατέρωθεν του Στρυμόνα, ΒΑ του Ν. Πετριτίσιου.

Η συλλογή στοιχείων από τη βιβλιογραφία ήταν δύσκολη, αφού δεν έχει εκδοθεί γεωλογικός χάρτης της ευρύτερης περιοχής ΒΑ του Ν.Πετριτίσιου, όπως δύσκολη ήταν και η υπαίθρια έρευνα, λόγω δύσβατων περιοχών.

Θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε τον καθηγητή κ. Α. Κίλια που μας ανέθεσε αυτήν την εργασία, για τις πολύτιμες καθοδηγήσεις και το ενδιαφέρον που μας έδειξε. Επίσης θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε την διδάκτωρ γεωλόγο Ε. Παπαφιλίππου - Πέννου για τις σημαντικές συζητήσεις που είχαμε, καθώς και τον συμφοιτητή μας Χρήστο Πέννο χωρίς τη βοήθεια του οποίου δεν θα ήταν δυνατή η ολοκλήρωση της εργασίας.



ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1. Γεωγραφικά Στοιχεία	5
2. Γεωλογικά Στοιχεία.....	7
2.1 Μάζα Ροδόπης.....	10
2.2 Σερβομακεδονική Μάζα.....	12

ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ

1. Πετρολογία.....	14
▪ Τεταρτογενή	
▪ Νεογενή	
▪ Γνεύσιοι	
▪ Γρανιτοειδή	
▪ Μάρμαρα	
▪ Σχιστόλιθοι	
2. Τεκτονική	20

<u>ΓΕΩΛΟΓΙΚΟΣ ΧΑΡΤΗΣ - ΤΟΜΕΣ</u>	24
--	----

<u>ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ</u>	26
---------------------------	----

<u>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ</u>	27
---------------------------	----

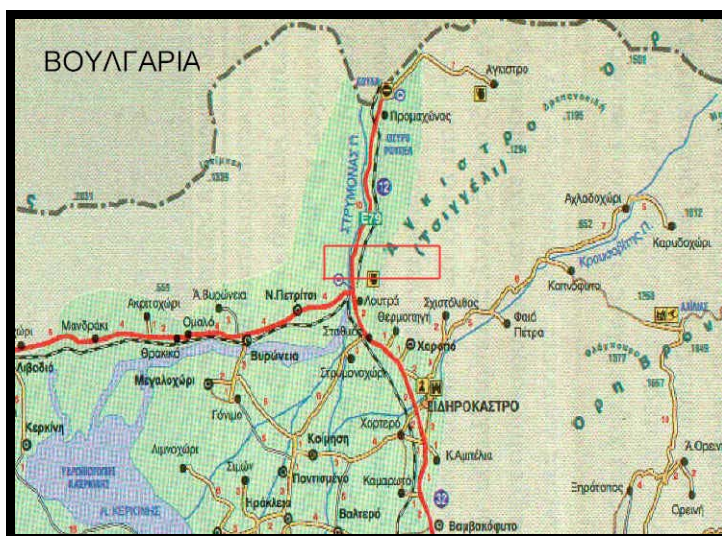
ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1. Γεωγραφικά Στοιχεία

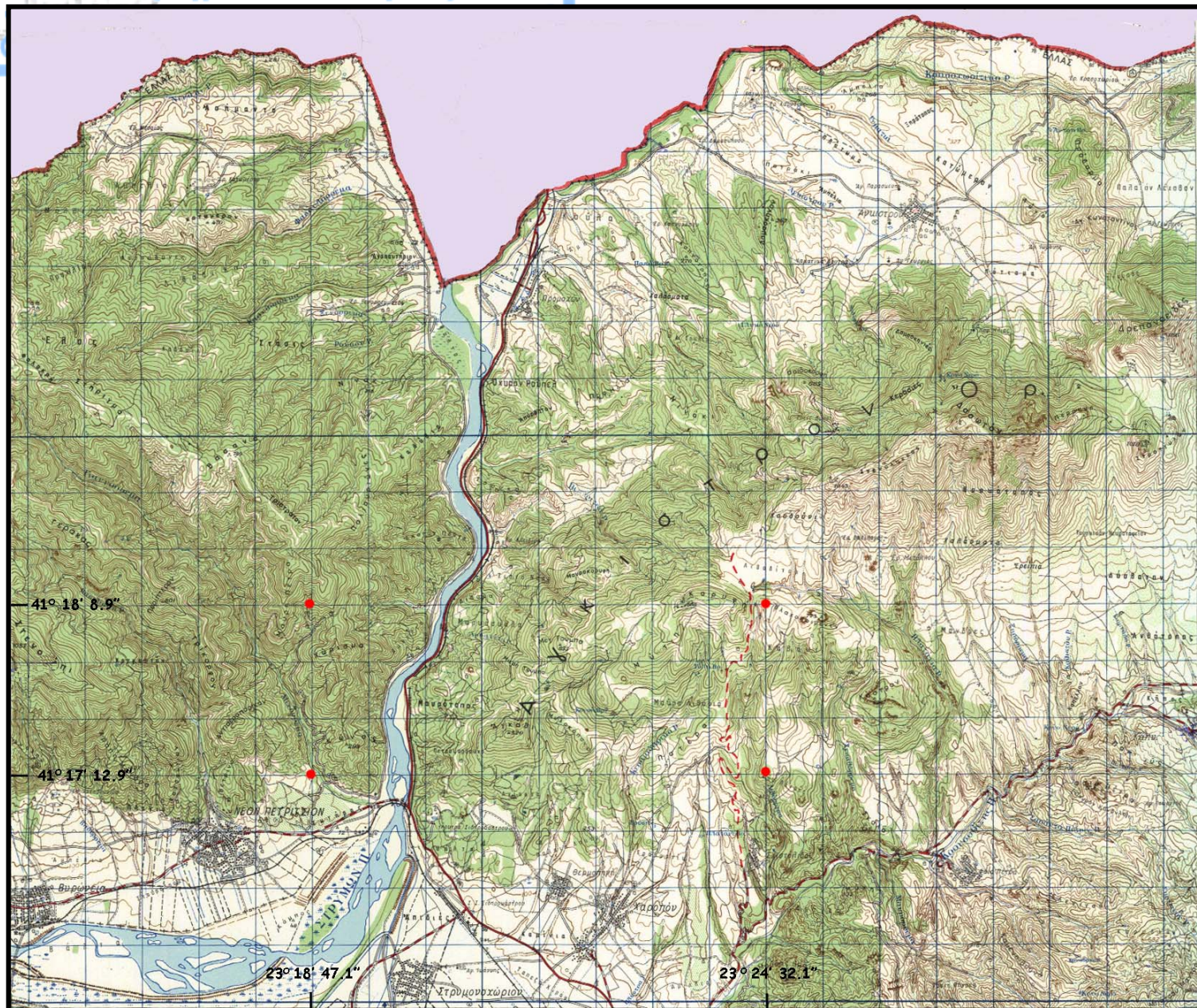
Η περιοχή έρευνας καταλαμβάνει την βόρεια πλευρά του νομού Σερρών, μεταξύ της Α-ΝΑ πλευράς του όρους Κερκίνης (Μπέλες), και της Δ-ΒΔ πλευράς του όρους Άγκιστρου, εκατέρωθεν του Στρυμόνα. Βρίσκεται 8χμ. περίπου βόρεια του Σιδηροκάστρου και καταλαμβάνει μια έκταση 24χμ². Κοντινά χωριά είναι το Νέο Πετρίτσι, η Θερμοπηγή, το Χαρωπό και η Σχιστόλιθος. Η θέση της περιοχής έρευνας φαίνεται στα **σχήματα 1,2** ενώ οι συντεταγμένες της στο **σχήμα 3**.



Σχήμα 1: Δορυφορική εικόνα Κεντρικής Μακεδονίας όπου φαίνεται με το κόκκινο η περιοχή έρευνας.



Σχήμα 2: Πολιτικός χάρτης της ευρύτερης περιοχής του Σιδηροκάστρου και η θέση της περιοχής έρευνας σημειώνεται με κόκκινο πλαίσιο.



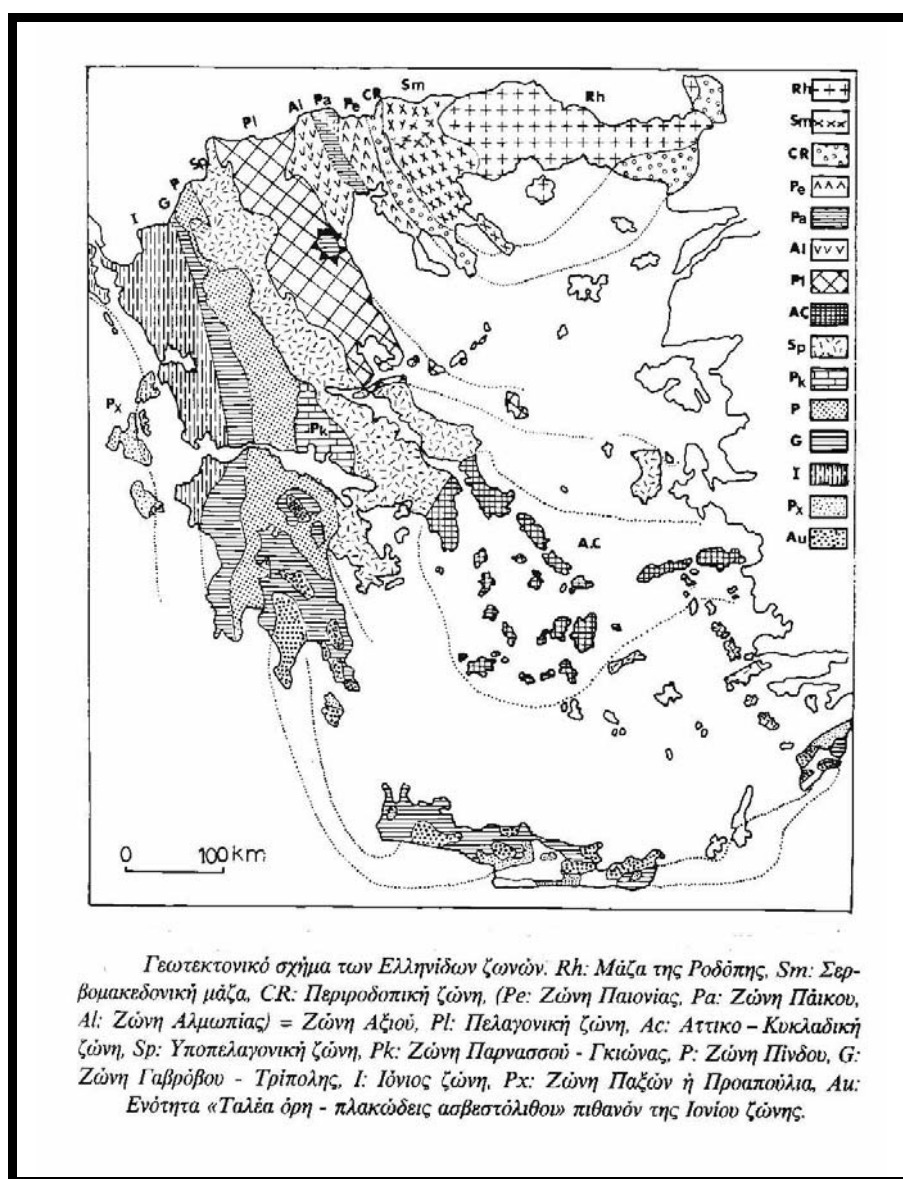
Σχήμα 3: Τοπογραφικός χάρτης της περιοχής έρευνας με τις συντεταγμένες.
(Απόσπασμα από χάρτη Γ.Υ.Σ. φύλλο Ν.Πετρίτσι κλίμακα 1:50.000)

2. Γεωλογικά Στοιχεία

Σύμφωνα με τα προτεινόμενα μοντέλα για την γεωδυναμική εξέλιξη του Αλπικού συστήματος, αυτό διαιρείται σε μεγάλες γεωτεκτονικές μονάδες (ζώνες). Κάθε Γεωτεκτονική Ζώνη συνίσταται από μια ορισμένη στρωματογραφία στην διαδοχή των ιζημάτων της, από ιδιαίτερους λιθολογικούς χαρακτήρες και από ιδιαίτερη τεκτονική συμπεριφορά.

Η συγκεκριμένη θεωρία δέχεται για τον Ελληνικό χώρο τις γνωστές Ελληνικές Γεωτεκτονικές Ζώνες (Σχ. 4), που διακρίνονται σε Εσωτερικές και Εξωτερικές ελληνίδες καθώς και την Ελληνική Ενδοχώρα (L.Kober, 1929 και J.H.Brunn, 1956).

Την Ελληνική ενδοχώρα συνιστούν, οι κρυσταλλικές μάζες της Ροδόπης και της Σερβομακεδονικής, που θεωρούνται ως ηπειρωτικές μάζες, με πιθανότερη προέλευση από την λιθοσφαιρική πλάκα της Λαυρασίας.



Σχήμα 4. Γεωτεκτονικός χάρτης Ελληνίδων ζωνών.
(Κατά Μουντράκης, 1983.)

Η περιοχή έρευνας ανήκει τόσο στην Σερβομακεδονική μάζα όσο και σε αυτή της Ροδόπης όπως φαίνεται στο Σχήμα 5, και γι' αυτό παρακάτω θα αναφερθούμε στις δύο μάζες της «Ελληνικής Ενδοχώρας».



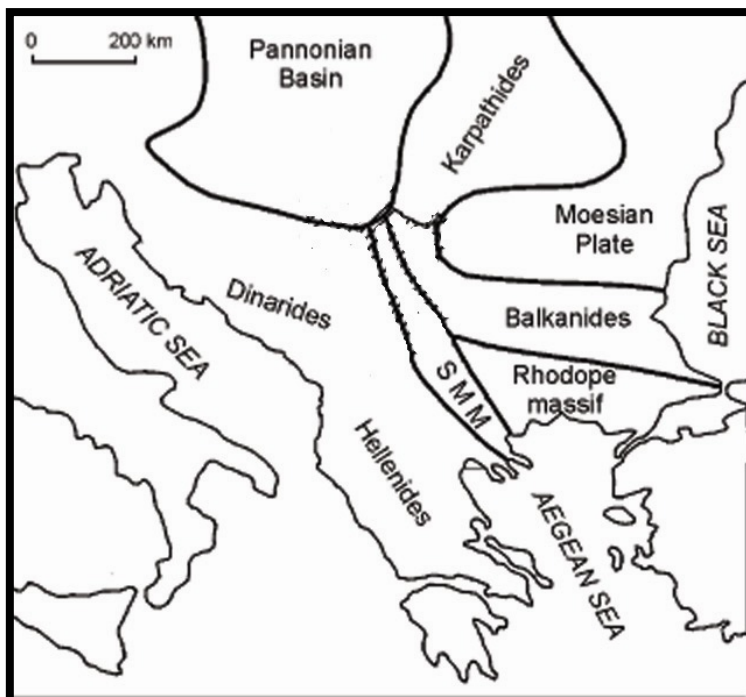
Σχήμα 5: Θέση περιοχής έρευνας στην Ελληνική Ενδοχώρα.
(Απόσπασμα γεωλογικού χάρτη Ελλάδας από Ι.Γ.Μ.Ε.)

Οι δύο μάζες της «Ελληνικής Ενδοχώρας», θεωρείται ότι είναι τμήμα του παλαιού πυρήνα (Προαλπική Ελλάδα) και πιο συγκεκριμένα ότι η Μάζα της Ροδόπης περικλείεται από δύο μεγάλα Ορεογραφικά τόξα:

α) το Δινοταυρικό τόξο, δ/νσης ΒΔ-ΝΑ που κάμπτεται στα νότια όπου αποκτά δ/νση Δ-Α και

β) το τόξο που υλοποιείται από την συνεχόμενη ορεινή γραμμή που αρχίζει από τα σύνορα της Ελλάδας με την πρώην Γιουγκοσλαβία και συνεχίζει προς το Αιγαίο Πέλαγος όπου κάμπτεται προς τα Ανατολικά και συνεχίζει με δ/νση ΒΑ στον χώρο της Μ. Ασίας (Σχ. 6).

Διάφοροι μελετητές στην έρευνά τους για την στρωματογραφική εξέλιξη των μαζών της «Ελληνικής Ενδοχώρας», διαπίστωσαν ότι η Ροδόπη και η Σερβομακεδονική έχουν όμοια παλαιογεωγραφική θέση, δηλαδή είναι παλιές κρυσταλλικές μάζες που καλύπτονταν μερικώς από την θάλασσα.



Σχήμα 6: Γεωτεκτονκές ζώνες της Βαλκανικής χερσονήσου
(Κατά Milivojevic M., Martinovic M., 2000)

Η επαφή των δύο μαζών εντοπίζεται επιφανειακά σε δύο θέσεις:

Η πρώτη βρίσκεται στα δυτικά του όρους Αγγίστρου και ανατολικά της περιοχής Προμαχώνα- Αγγίστρου (βόρεια πλευρά της τ/φ Σερρών). Σ' αυτή οι βιοτικοί γνεύσιοι της Σερβομακεδονικής επιππεύουν στα μάρμαρα και στους σχιστόλιθους- γνεύσιους της Ροδόπης (Κούκουζας, 1972). Η εφίππευση θεωρείται Ολιγοκαινική ηλικίας.

Η δεύτερη βρίσκεται στην νότια- νοτιανατολική πλευρά της τ/φ Σερρών, δυτικά της Αμφίπολης, στην περιοχή της Μεσολακιάς. Σ' αυτή την θέση οι γνεύσιοι της σειράς των Κερδυλλίων (ανατολική Σερβομακεδονική) είναι επωθημένοι επί των μαρμάρων του Παγγαίου (ΝΔ Ροδόπη) (Kockel και Walter, 1965).

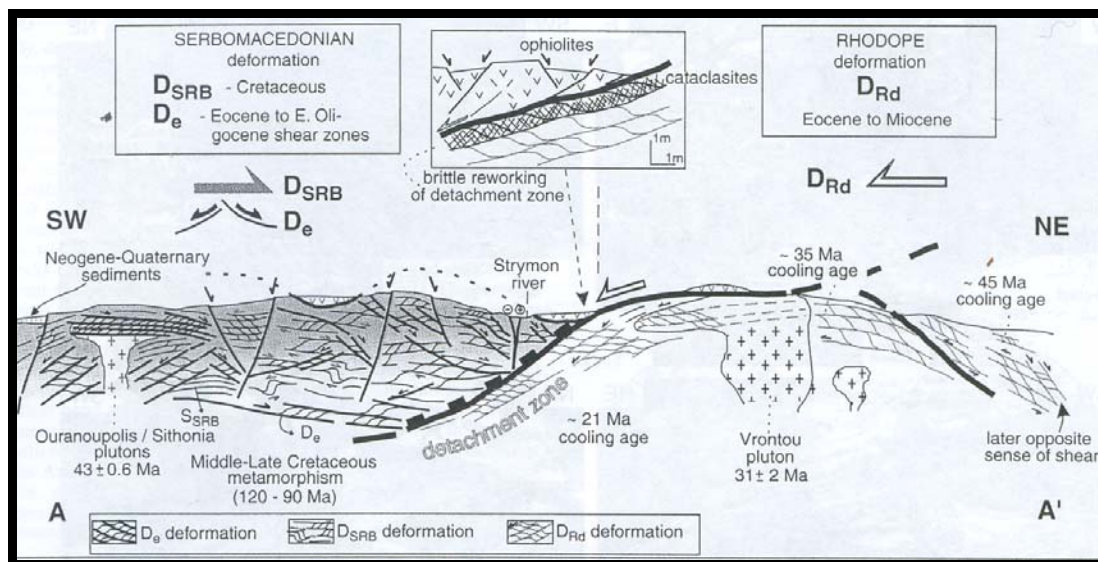
Θεωρείται λοιπόν, ότι η Σερβομακεδονική Μάζα επωθείται επί της Μάζας της Ροδόπης.

Η γραμμή της επώθησης ονομάστηκε «Γραμμή Στρυμόνα» αφού φαίνεται να ακολουθεί την πορεία του ομώνυμου βυθίσματος και η οποία επεκτείνεται προς τα βόρεια, στο χώρο του Βουλγαρικού τμήματος της λεκάνης του Στρυμόνα (Ττιρίν- Ρίλα).

Οι Βούλγαροι γεωλόγοι την ονομάζουν και «Ζώνη Κραισιτίδων» ή «Γραμμή Στρυμόνα» (Struma lineament, Zagorcen, 1992).

Ο Καρυστιναιός (1984) υποστηρίζει ότι η «Γραμμή Στρυμόνα» αποτελεί ένα ρήγμα οριζόντιας συστροφικής μετατόπισης, η επιφάνεια του οποίου δεν είναι επίπεδη αλλά κυματοειδής. Έτσι η οριζόντια κίνηση εκατέρωθεν του ρήγματος προκαλεί αλλού ζώνες συμπίεσης (εφίππευσεις) και αλλού ζώνες εφελκυσμού (ταφρογένεση).

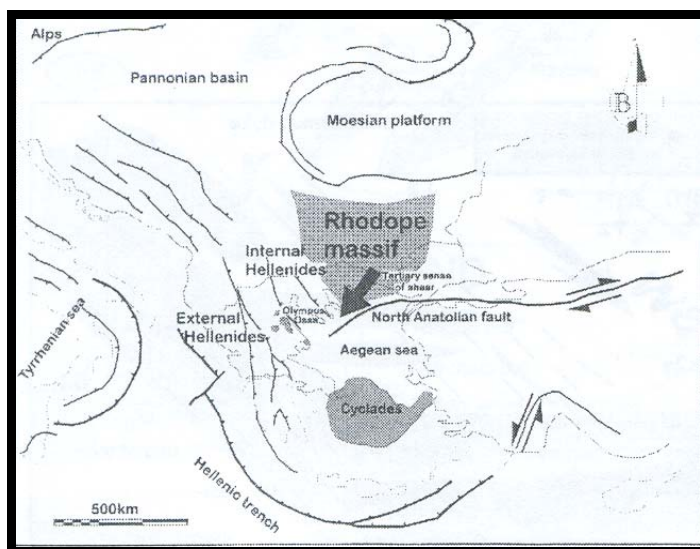
Σύμφωνα όμως με τους Κίλια, Φαλαλάκη και Μουντράκη (1999), Dinter και Royden (1993), και Dinter (1994), η τεκτονική επαφή της Σερβομακεδονικής με τη Ροδόπη αποτελεί ένα μικρής γωνίας κανονικό ρήγμα διαφυγής (detachment fault). Δηλαδή η Σερβομακεδονική μάζα που τοποθετείται πάνω στη μάζα της Ροδόπης, αποτελεί το τμήμα που βρίσκεται πάνω από την ρηξιγενή επιφάνεια και κινείται προς τα κάτω (Σχ.7).



Σχήμα 7: Τεκτονική επαφή Σερβομακεδονικής και μάζας Ροδόπης. Διακρίνεται το κανονικό ρήγμα διαφυγής. (Τροποποιημένο σχήμα κατά Kiliyas et al., 1999)

Γεωτεκτονικά, η μάζα της Ροδόπης με το πιο νέο μοντέλο των «λιθοσφαιρικών πλακών», για την εξέλιξη της Μεσογείου, θεωρείται ότι έχει χαρακτήρα καθαρά ηπειρωτικό, με πιθανή προέλευση από την πλάκα της Λαυρασίας.

Ο Kober (1931) χαρακτήρισε την Ροδόπη, «Μεσόρειο περιοχή» ή «Μεσαία οροσειρά». Ο Bonceu (1946) τοποθέτησε την Ροδόπη στο Διναρικό κλάδο, ενώ ο Bruhn (1946) την χαρακτήρισε ως μεσαίο κλάδο. Άλλοι ερευνητές θεώρησαν τη μάζα της Ροδόπης ως σταθερό Παλαιοζωικό ή παλαιότερο κρυσταλλικό υπόβαθρο που περιβάλλεται από δύο κλάδους του Αλπικού συστήματος ορέων, το κλάδο Καρπάθια- Βαλκάν στο Βορρά και το κλάδο Διναρίδες- Ελληνίδες στο νότο (Σχ. 8). Σήμερα είναι αποδεκτή η άποψη του Dimitron (1955) που την ονομάζει «μάζα της Ρίλα-Ροδόπης» από τις ομώνυμες οροσειρές της Βουλγαρίας και της Ελλάδας.



Σχήμα 8: Η θέση της μάζας της Ροδόπης μεταξύ των δύο κλάδων του αλπικού συστήματος. Διακρίνονται επίσης οι ενεργές επωθητικές ζώνες των Καλαβρικών και Ελληνικών τόξων. (Kronberg et al, 1970. Hsu et al, 1977. Bonceu, 1988)

Πρώτος ο Osswald (1938), μελέτησε το κρυσταλλοσχιστώδες υπόβαθρο της Ελληνικής Ροδόπης που το διαίρεσε σε τέσσερις σειρές (ή ορίζοντες) και οι οποίες είναι (από τις βαθύτερες προς τις ανώτερες):

- Η σειρά Ε των γνευσίων της βάσης (Δυτική Ροδόπη)-Αλγώγκιο
- Η σειρά F μαρμάρων (Ανατολική Μακεδονία έως τον Νέστο)
- Η σειρά G των μαρμαρυγιακών σχιστόλιθων (περιοχή Νέστου) - Κ. Κάμβριο
- Η σειρά Η των σχιστόλιθων και μαρμάρων (ΒΑ πλευρά Νέστου)

Αργότερα ο Dimitron (1959) καθόρισε δύο ορίζοντες του κρυσταλλοσχιστώδους, στην Βουλγάρικη Ροδόπη:

- Το κατώτερο, μεσοζωικός μεταμορφωμένο, ηλικίας Προκαμβρίου- Κατώτερου Παλαιοζωικού
- Τον ανώτερο, επιζωνικώς μεταμορφωμένο, ηλικίας Παλαιοζωικού- Μεσοζωικού.

Όξινα πυριγενή, πλουτώνια, ηφαιστειακά πετρώματα έχουν σημαντική παρουσία στη μάζα «Ρίλα-Ροδόπη» (πχ. πλουτωνικοί όγκοι: Παγγαίου, Βροντούς κ.λ.π., ηφαιστειακά πετρώματα

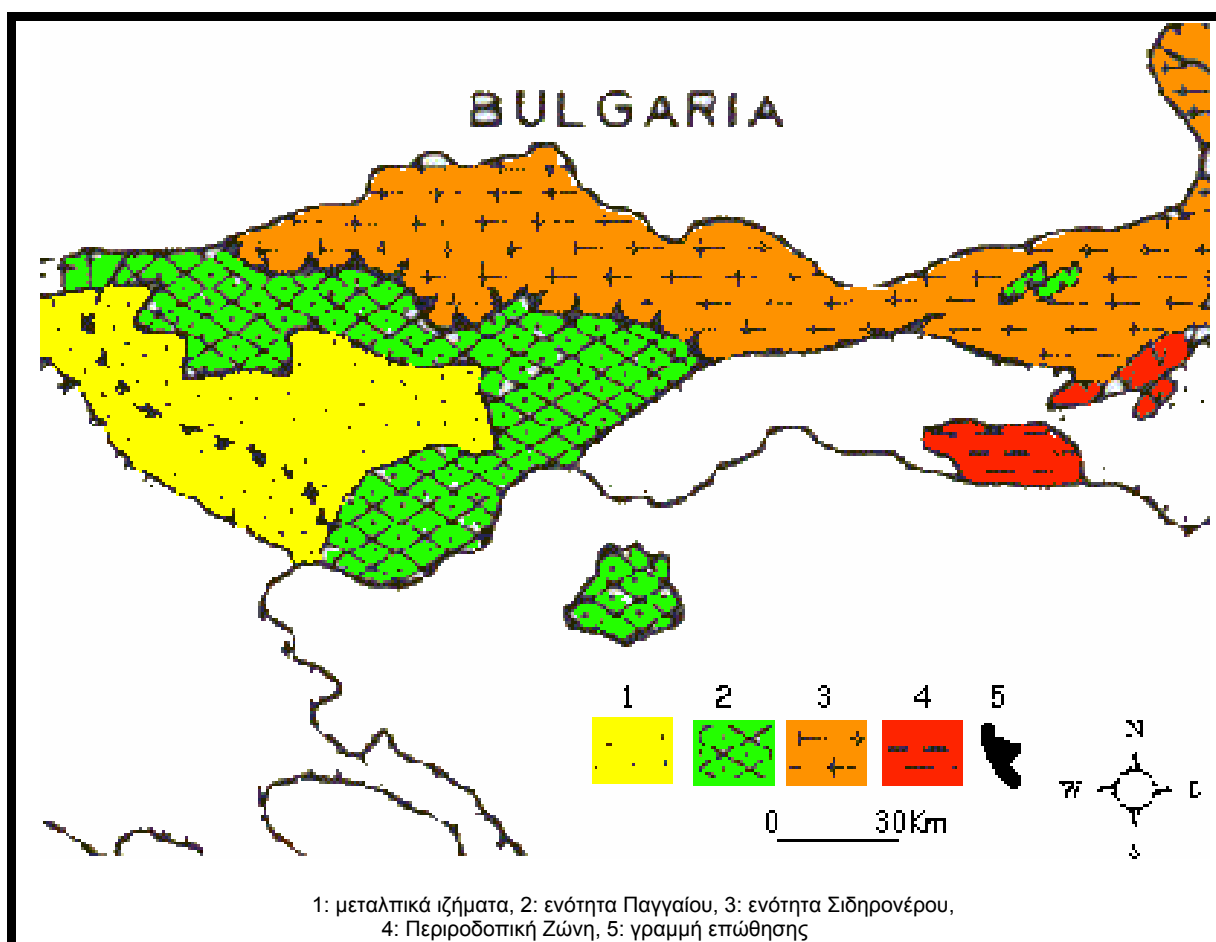
Ελληνικής Ροδόπης: εμφάνιση στην περιοχή Φερρών-Σαπών του Έβρου και βόρεια της Ξάνθης στα Ελληνοβουλγαρικά σύνορα).

Όσον αφορά την τεκτονική δομή και την ορογενετική εξέλιξη της Μάζας της Ροδόπης, ο Kronberg και οι συνεργάτες του (1969-1971) διατύπωσαν την άποψη ότι η Βόρεια Ροδόπη (κυρίως στην Βουλγαρία) συνιστά την «Παλαιο-μάζα της Ροδόπης», που διαμορφώθηκε στις προαλπικές πτυχώσεις ή και στο Προκάμβριο. Αυτή έπαιξε τον ρόλο των κρυσταλλικών μαζών γύρω από τις οποίες περιπτυχώθηκαν και συγκολλήθηκαν νέες κρυσταλλικές μάζες, που διαμορφώθηκαν κατά την περίοδο των αλπικών πτυχώσεων και συνιστούν την «Νέο-μάζα της Ροδόπης» (αφορά κυρίως την Νότια Ελληνική Ροδόπη) (από Μουντράκης, 1985).

Οι Ραρανίκολαου - Ραπαγορούλιος (1981), με νεώτερες έρευνες, διαχώρισαν την Μάζα της Ελληνικής Ροδόπης σε δύο τεκτονικές μονάδες:

1) την ανώτερη υψηλού βαθμού μεταμόρφωσης «Ενότητα του Σιδηρονέρου» (Ελληνοβουλγαρικά σύνορα) και 2) την κατώτερη χαμηλού βαθμού «Ενότητα του Παγγαίου» (Δ και ΝΔ Ροδόπη).

Η ενότητα Σιδηρονέρου επιπτεύει την ενότητα του Παγγαίου από Β-Ν και πιστεύεται ότι αυτή η επιπτευτική κίνηση συνδέεται με την τρίτη φάση πτυχώσεων που διαπιστώθηκαν κατά την τεκτονική ανάλυση του κρυσταλλοσχιστώδους σ' ορισμένες περιοχές της Ροδόπης (Σχ.9).

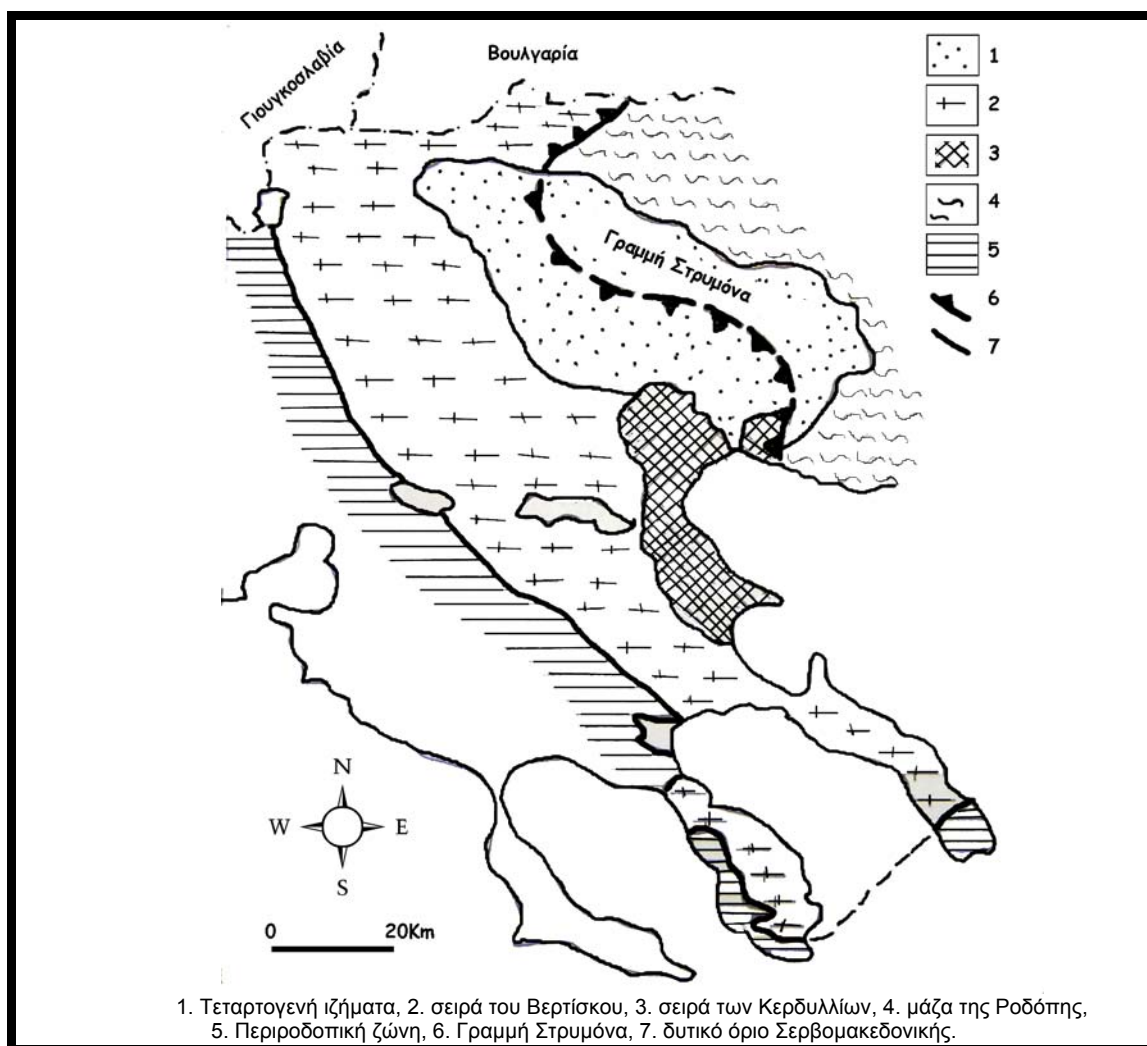


Σχήμα 9: Τεκτονικό σκαρίφημα της μάζας της Ροδόπης όπου φαίνεται η εφίπτευση της ενότητας του Σιδηρονέρου πάνω στην ενότητα του Παγγαίου.

2.2 Η Σερβομακεδονική Μάζα

Οι Dimitrievic (1959,1963), Jaranov (1960), Arsonski (1961), διαχώρισαν γεωτεκτονικά, το Δυτικό τμήμα της Ροδόπης (στο χώρο της Βουλγαρίας), από το όριο της Ζώνης Αξιού έως τον ποταμό Στρυμόνα και το ονόμασαν «Σερβομακεδονική Μάζα» (Σχ.10).

Αργότερα, οι Kockel και Walter (1965,1968) καθώς και ο Mercier (1968), διαχώρισαν και το αντίστοιχο τμήμα στον Ελληνικό χώρο, δηλαδή την περιοχή Δυτικά του Στρυμόνα (από τα σύνορα έως την Χαλκιδική).



Σχήμα 10: Σκαρίφημα Σερβομακεδονικής ζώνης.

(Κατά F. Kockel et al. 1971, 1972).

Το μοντέλο των Λιθοσφαιρικών Πλακών, δέχεται ότι η Σερβομακεδονική Μάζα είναι ηπειρωτική μάζα, τμήμα της Λαυρασίας.

Οι Kockel και Walter (1968), διαίρεσαν το κρυσταλλοσχιστώδες της Σερβομακεδονικής, σε δύο μεγάλες σειρές πετρωμάτων:

- Την κατώτερη (αρχαιότερη) σειρά των Κερδυλλίων
- Την ανώτερη (νεώτερη) σειρά του Βερτίσκου

και θεωρούν ότι η μετάβαση από την κατώτερη προς την ανώτερη γίνεται με συμφωνία και ομαλό τρόπο. Πιθανότερη όμως, θεωρείται η εκδοχή ότι υπάρχει τεκτονική επαφή ανάμεσα στις δύο σειρές.

Η διάκριση των δύο σειρών έγινε σύμφωνα με ορισμένες λιθολογικές διαφορές αυτών.

Η πιθανότητα ότι μπορεί οι δυο σειρές να αποτελούν μια ενιαία μάζα κρυσταλλικών πετρωμάτων δεν αποκλείεται, λόγω των πολλών ομοιοτήτων που παρατηρούνται μεταξύ τους.

Αυτή η πιθανότητα επέτρεψε στους Chatzimitriadis et al. να διαιρέσουν διαφορετικά το κρυσταλλοσχιστώδες της Σερβομακεδονικής σε δύο ορίζοντες:

- πρώτη μεταμόρφωση (σε συνθήκες αμφιβολιτικής φάσης) που συνέβη στο Παλαιοζωικό
- δεύτερη ανάδρομη μεταμόρφωση (σε συνθήκες πρασινοσχιστολιθικής φάσης) στο Κάτω - Μέσο Κρητιδικό

Η συνέχεια του μεταμορφωμένου κρυσταλλοσχιστώδους της Σερβομακεδονικής διακόπτεται από όγκους πυριγενών πετρωμάτων που έχουν καταταχθεί σε τέσσερις φάσεις μαγματισμού:

- την φάση των μεταβασικών πετρωμάτων των σειρών Κερδυλλίων και Βερτίσκου
- την φάση των μαγματικής και γρανιτικής σύστασης πετρώματα των περιοχών Κερδυλλίων, Ολυμπιάδας και Βερτίσκου
- την φάση μαγματισμού του Μεσοζωικού, όπου ανήκουν οι γρανιτικοί όγκοι της Αρναίας, Αγ. Όρους, Μονοπήγαδου, Λαχανά κ.λ.π.
- την φάση μαγματισμού του Τριτογενούς (Ηώκαινο-Ολιγόκαινο) που δημιούργησε τον γρανίτη Ιερισσού, τον γρανοδιορίτη Στρατωνίου, τους χαλαζιακούς διορίτες Μ. Παναγιάς, Στεφανιάς και Στρυμόνα, τον γρανίτη Σιθωνίας.

Επίσης έχουν εντοπιστεί στον χώρο της Σερβομακεδονικής μικρές ρυολιθικές εμφανίσεις (Στρυμονικού, Ποντοκερασιάς κ.λ.π.) που οφείλονται στην Πλειο-τεταρτογενή ηφαιστειότητα.

Η Σερβομακεδονική Μάζα έχει υποστεί επανειλημμένες τεκτονικές επιδράσεις μέχρι την τελική της διαμόρφωση (Μουντράκης,1985).

Σύμφωνα με ορισμένους Γεωεπιστήμονες, η πρώτη κύρια τεκτονική δράση έλαβε χώρα στην προ-Κάμβριο περίοδο.

Ραδιοχρονολογήσεις που υπάρχουν για τον Ελληνικό χώρο δείχνουν ότι πρέπει να είναι Ερκύνιας ηλικίας (300 εκατομμυρίων ετών). Σ' αυτήν παρατηρείται η δημιουργία ισοκλινών πτυχών, συμμεταμορφικών, με την πρώτη κύρια αμφιβολιτική μεταμόρφωση και με άξονες γενικής διεύθυνσης και βύθισης προς Βορρά (Μουντράκης,1985).

Ακολουθεί η δεύτερη ορογενετική περίοδος, (Αλπική) (Α. Ιουρασικό- Κ. Κρητιδικό), που σηματοδοτείται από την δεύτερη ανάδρομη πρασινοσχιστολιθική μεταμόρφωση και την β' συμμεταμορφική φάση πτυχώσεων, με αποτέλεσμα την δημιουργία πτυχών υποισοκλινών, με άξονες διαφόρων διευθύνσεων.

Σ' αυτήν την περίοδο δημιουργήθηκαν και οι γρανιτικοί όγκοι της τρίτης (Μεσοζωικής) φάσης μαγματισμού.

Οι Τριτογενείς Αλπικές φάσεις πτυχώσεων (τέλος Κρητιδικού- Ολιγοκαίνου) δημιούργησαν λεπιώσεις των στρωμάτων, τοπικές και μεγάλες επωθήσεις, αναστροφή στρωμάτων, στο Δυτικό περιθώριο και ανοικτές πτυχές καθώς και πτυχές τύπου knick, που έλαβαν χώρα σε τρεις διαδοχικές χρονικές περιόδους (Μουντράκης,1985):

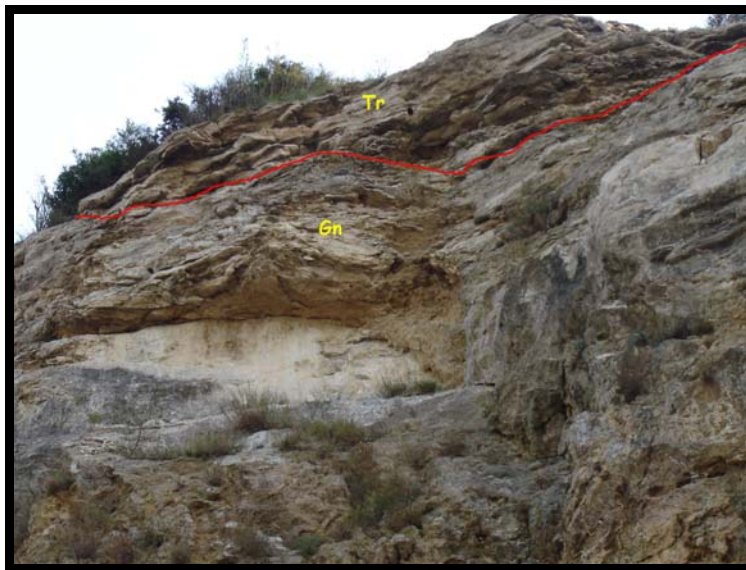
- Τέλους Κρητιδικού
- Αν. Ηώκαινο (Τριαμπόνιο)
- Ολιγόκαινο

ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ

1. Πετρολογία

Οι σχηματισμοί που παρατηρούνται στην περιοχή έρευνας από τους νεότερους προς τους παλαιότερους, και κατά γεωτεκτονική ζώνη είναι:

- Τεταρτογενή (Αλλούβια, Τραβερίτινς): Τα αλλούβια παρατηρούνται κατά μήκος του Στρυμόνα στις δύο του πλευρές. Πρόκειται κυρίως για αμμόδεις αργίλους, αργίλους και άμμους. Ο τραβερίτινς, παρατηρείται κυρίως στο ανατολικό τμήμα της περιοχής έρευνας σε ορισμένες θέσεις να επικάθεται πάνω στους γνευσίους της Σερβομακεδονικής (Φωτ.1). Πρόκειται για ιζηματογενές πέτρωμα, που σχηματίζεται από την απόθεση αδιάλυτου ανθρακικού ασβεστίου γύρω από φύλλα, κλαδιά και μίσχους φυτών. Επίσης σε ορισμένες θέσεις παρατηρούμε το γεωλογικό όριο με νεογενή ιζήματα (Φωτ.2).

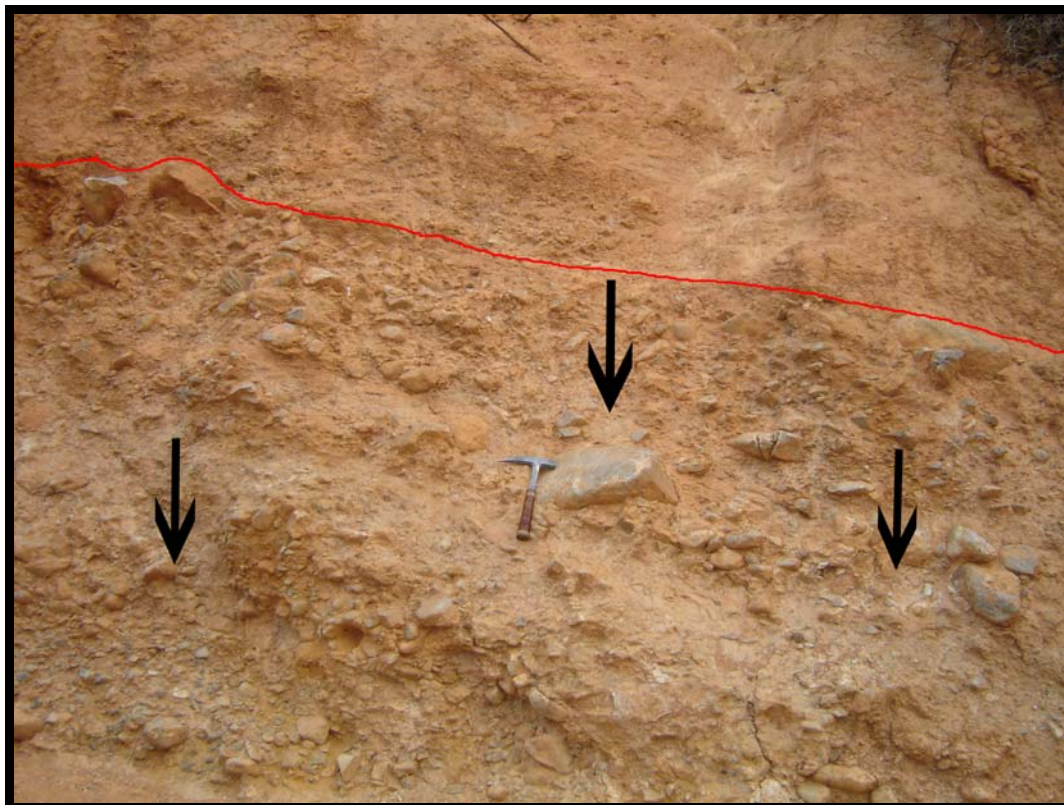


Φώτο 1: Επαφή τραβερίτιν με μεταμορφωμένα της Σερβομακεδονικής ζώνης.



Φώτο 2: Επαφή Νεογενών ιζημάτων με Τραβερίτιν.

- Νεογενή: Τα ιζήματα αυτά κυριαρχούν στο νότιο τμήμα της περιοχής έρευνας, που αποτελεί το βόρειο περιθώριο της λεκάνης των Σερρών. Πρόκειται κυρίως για κροκαλοπαγή, ασβεστιτικά και αργιλικά ιζήματα που αποτέθηκαν κατά το Πλειόκαινο-Πλειστόκαινο (Φωτ.3,4). Σε ορισμένες θέσεις, όπως είδαμε και προηγουμένως, παρατηρούμε την απόθεση των τραβερτινών πάνω στα νεογενή (Φωτ.2).



Φώτο 3: Κροκαλοπαγή



Φώτο 4: Εικόνες Νεογενών ιζημάτων 1-2χμ. βόρεια των λουτρών Σιδηροκάστρου.

- Μεταμορφωμένα πετρώματα. Πρόκειται για γνευσίους που εμφανίζονται εκατέρωθεν του Στρυμόνα. Γενικά ο γνεύσιος παρουσιάζεται ισχυρά τεκτονισμένος (**Φώτο 5,6**) όπως στην παρακάτω φωτογραφία (**Φώτο. 5**) που διακρίνεται ο καθρέφτης ενός κανονικού ρήγματος, καθώς και τα πλευρικά κορήματα. Στη λωρίδα ανατολικά του Στρυμόνα χαρακτηριστικές είναι οι ασβεστιτικές φλέβες που διακρίνονται μέσα στα γνευσιακά πετρώματα (**Φωτ. 7,8**), ενώ παρατηρείται επίσης κατά θέσεις και η επαφή με τους τραβερτίνες (**Φωτ. 9**). Οι ασβεστιτικές φλέβες δημιουργήθηκαν πιθανόν από υδροθερμικά διαλύματα που απόθεσαν το ασβεστιτικό υλικό, κατά την άνοδο τους από τις ρωγμές του έντονα τεκτονισμένου γνευσίου. Τα θερμά αυτά διαλύματα συνδέονται, με την παρουσία γεωθερμικού πεδίου στην περιοχή (Φυτίκας και Ανδρίτσος, 2004).



Φώτο 5: Γνεύσιος Σερβομακεδονικής δυτικά του Στρυμόνα.



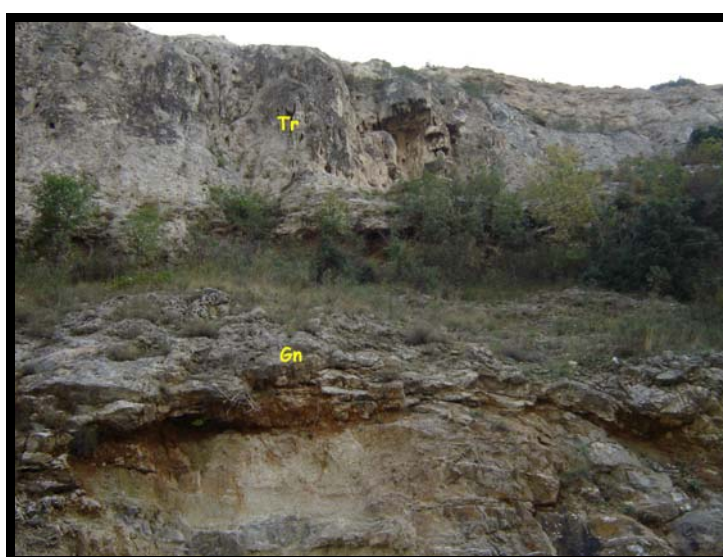
Φώτο 6: Γνεύσιος Σερβομακεδονικής ανατολικά του Στρυμόνα.



Φώτο 7: Γνεύσιος Σερβομακεδονικής με ασβεστιτικές φλέβες.



Φώτο 8: Κρύσταλλοι ασβεστίτη μέσα στο γνεύσιο.



Φώτο 9: Επαφή γνευσίου με τραβερτίνη.

Μάζα Ροδόπης

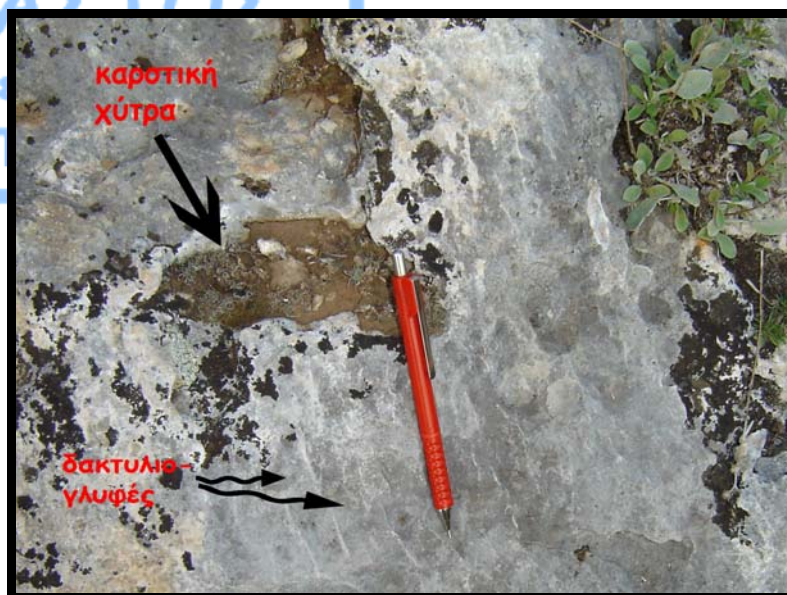
- Γρανιτοειδή: Πρόκειται για πετρώματα που εμφανίζονται στο κέντρο της περιοχής έρευνας και προέρχονται από τη διείσδυση ενός ενδιάμεσης πιθανώς σύστασης πλουτωνικού όγκου. Ορυκτολογικά αποτελούνται κυρίως από χαλαζία, Κ-Αστρίους, πλαγιόκλαστα, μαρμαρυγίες και κεροστίλβη.
- Μάρμαρα. Πρόκειται για λευκά μέχρι γκρίζα στρώματα που εμφανίζονται κυρίως στα βόρεια της περιοχής έρευνας εκατέρωθεν του γρανιτοειδτικού όγκου (**Φώτ.10**). Επίσης εμφανίζονται σαν γλώσσα στα νότια, μέσα στα νεογενή, όπως φαίνεται από το εγκαταλειμμένο λατομείο εξόρυξης μαρμάρων που εντοπίστηκε 1-2χλμ. βόρεια των λουτρών Σιδηροκάστρου (**Φώτ.11**). Στις επιφάνειες των μαρμάρων παρατηρούνται καρστικές μορφές, όπως καρστικές χύτρες και δακτυλιογλυφές, αποτέλεσμα της έντονης διάβρωσης (**Φώτ.12**).



Φώτο 10: Μάρμαρα Ροδόπης



Φώτο 11: Εγκαταλειμμένο λατομείο βόρεια από τα λουτρά Σιδηροκάστρου.



Φώτο 12: Καρστικές μορφές στα Μάρμαρα.

- Σχιστόλιθοι. Πρόκειται για μεταμορφωμένα πετρώματα της Μάζας της Ροδόπης. Αποτελούνται κυρίως από χαλαζία, μαρμαρυγίες, αμφιβολίτες και πυρόξενους. Εντοπίζονται στα ΒΑ της περιοχής έρευνας και παρουσιάζουν αντικλινική δομή.

Η τεκτονική ανάλυση του κρυσταλλοσχιστώδους της Ροδόπης διαπίστωσε τρεις φάσεις πτυχώσεων των σχηματισμών.

Η πρώτη φάση προκάλεσε πτυχές ισοκλινείς, γενικής αξονικής διεύθυνσης Β-Ν και ηλικίας Παλαιοζωικού.

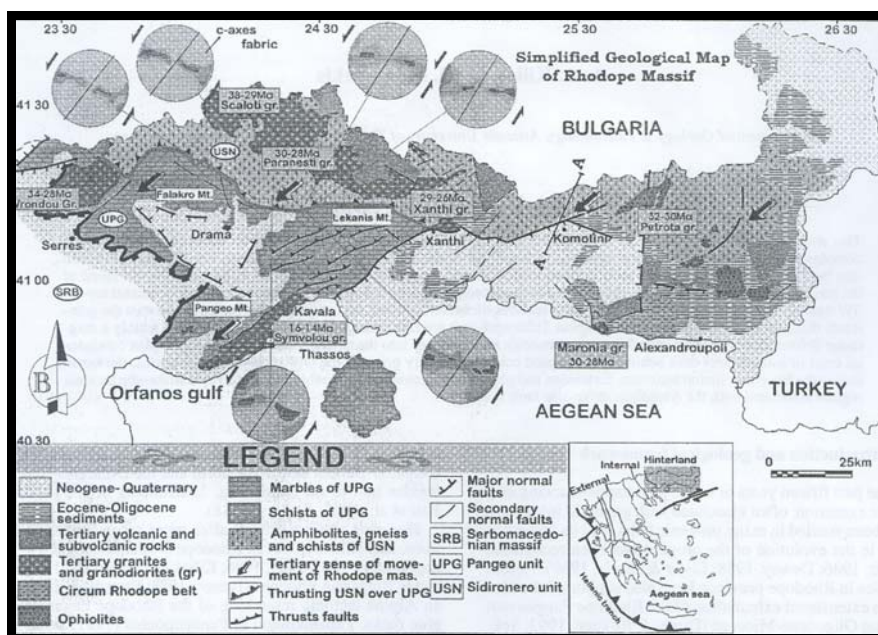
Η δεύτερη φάση προκάλεσε πτυχές υποϊσοκλινείς και άξονες διεύθυνσης ΒΑ-ΝΔ έως ΑΒΑ-ΔΝΔ. Οι δομές αυτής της φάσης κυριαρχούν στα Πετρώματα της Ροδόπης και τα περισσότερα πλουτωνικά πετρώματα εμφανίζονται προσανατολισμένα κατά τη διεύθυνση των αξόνων αυτών.

Η τοποθέτηση αυτή των πλουτωνικών σωμάτων αποτελεί και ουσιαστικό κριτήριο για την ηλικία της φάσης πτυχώσεων που εξαρτάται βέβαια από την αρχική ηλικία των πλουτωνιτών.

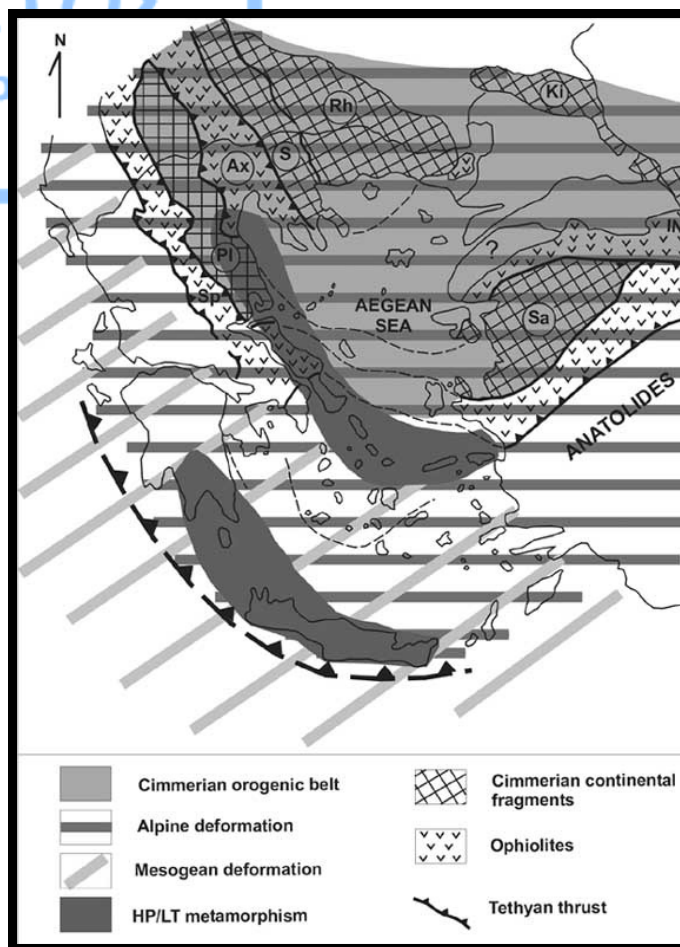
Οι γρανίτες διείδυσαν στο σύνθετο μεταμορφικό της Ροδόπης κατά τη διάρκεια του Ολιγοκαίνου - Μειοκαίνου (Χριστοφίδης 1977, Κινακόπουλος 1987, Del Moro et al 1988, Kolokotroni & Dixon 1991, Jones et al 1992) (Σχ.11). Στη κατώτερη ενότητα του Παγγαίου οι γρανίτες χαρακτηρίζονται από ένα καλά αναπτυγμένο μυλονιτικό πλαίσιο. Αντίθετα οι γρανίτες που διείδυσαν στην ανώτερη ενότητα του Σιδηρονέρου είναι πρόσφατες τεκτονικές διεισδύσεις που υπέστησαν κυρίως μια μαγματική παραμόρφωση.

Η τρίτη φάση πτυχώσεων προκάλεσε πτυχές ανοιχτές, διεύθυνσης αξόνων ΒΔ-ΝΑ που επαναπτυχώνουν τις προγενέστερες. Η ηλικία της τρίτης φάσης πιστεύεται ότι είναι Τριτογενής ίσως Ολιγοκαινική, και με αυτήν συνδέεται η επιπτευτική κίνηση της «ενότητας Σιδηρονέρου», πάνω στην «ενότητα Παγγαίου».

Η άποψη που σήμερα έχει πλέον εδραιωθεί είναι ότι οι φάσεις των πτυχώσεων της Μάζας της Ροδόπης επηρεάστηκαν από τις Αλπικές παραμορφώσεις, ανεξάρτητα από την ηλικία των μεταμορφωμένων πετρωμάτων για τον προσδιορισμό της οποίας διατυπώνονται διάφοροι προβληματισμοί από τους ερευνητές (Μουντράκης, 1985) (Σχ.12).



Σχήμα 11: Γεωλογικός χάρτης της μάζας της Ροδόπης με τις θέσεις των τριτογενών γρανιτών. (Παπανικολάου & Παναγόπουλος 1981, Κίλιας & Μουντράκης 1990, Dinter & Royden 1993).



Σχήμα 12: Τεκτονικό σκαρίφημα που δείχνει την εξάπλωση των Αλπικών παραμορφώσεων στον Ελληνικό χώρο και φυσικά στη Ροδόπη.
(Κατά Μουντράκης 1986, 1994).

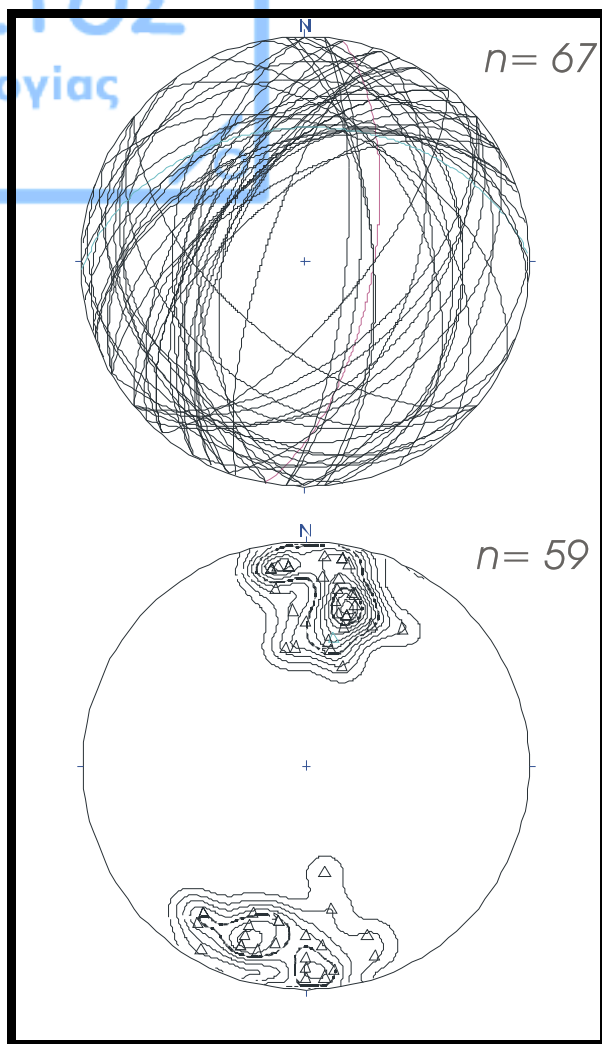
Η τεκτονική ανάλυση των κρυσταλλικών πετρωμάτων της Σερβομακεδονικής Μάζας διαπίστωσε τρεις φάσεις πτυχώσεων.

Η πρώτη φάση πτυχώσεων προκάλεσε ισοκλινείς πτυχές, γενικής αξονικής διεύθυνσης και βύθισης προς Βορρά. Η ηλικία της πρώτης φάσης τοποθετείται στο Άνω Παλαιοζωικό.

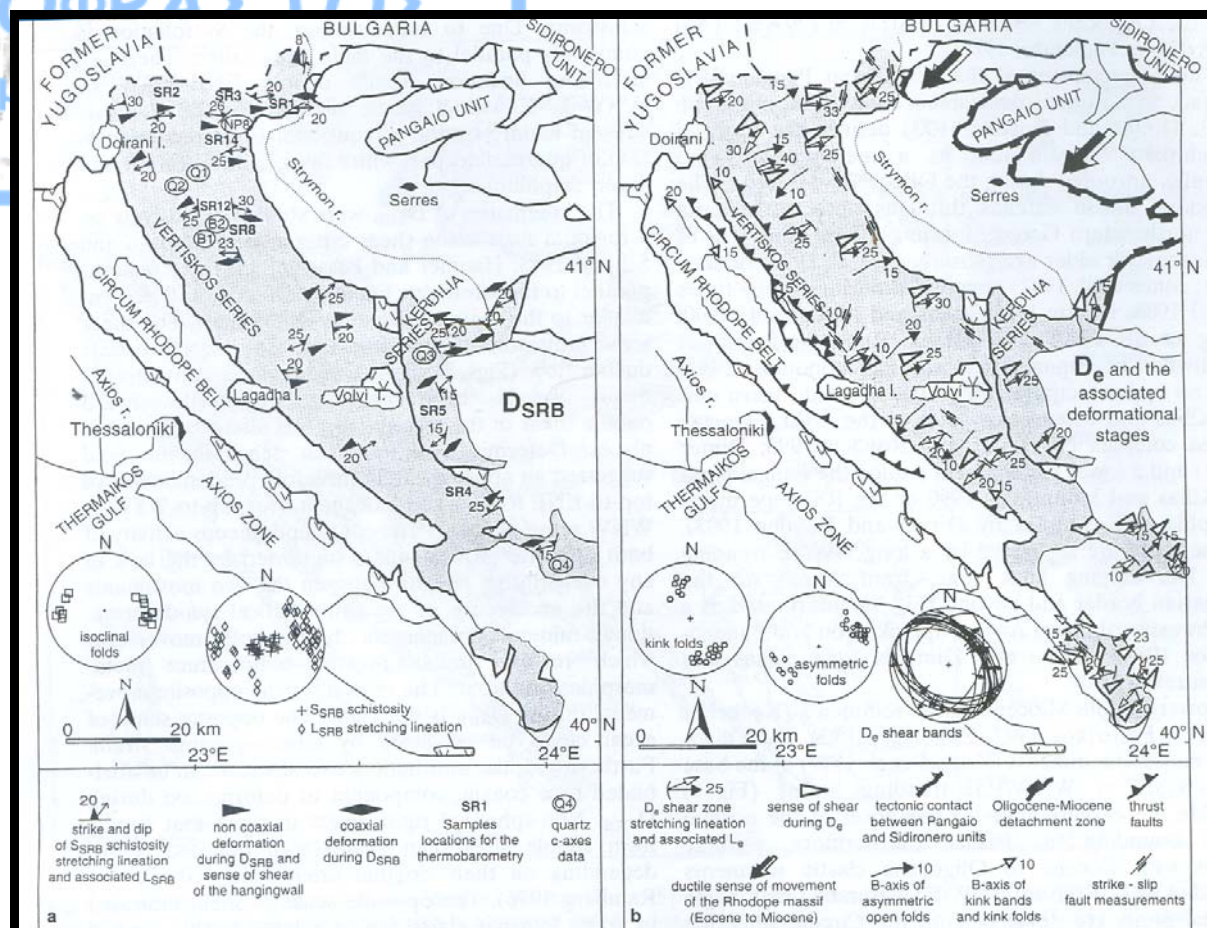
Η δεύτερη φάση πτυχώσεων προκάλεσε πτυχές υποίσοκλινείς, οι άξονες των οποίων εμφανίζονται διεσπαρμένοι. Η ηλικία της τοποθετείται μεταξύ του Α. Ιουρασικού και Κ. Κρητιδικού και στην ίδια περίοδο δημιουργήθηκαν οι μεγάλοι γρανιτικοί όγκοι της μάζας.

Τέλος μεταξύ Κρητιδικού και Ολιγοκαίνου έλαβαν χώρα οι τριτογενείς φάσεις πτυχώσεων οι οποίες δημιούργησαν λεπιώσεις των στρωμάτων, επωθήσεις, και αναστροφές στρωμάτων στο δυτικό περιθώριο. Κατά την διάρκεια των Τριτογενών πτυχώσεων δημιουργήθηκαν πτυχές τύπου Knick.

Η ανάπτυξη της σχιστότητας είναι κυρίως από ABA - ΔΝΔ έως ANA - ΔΒΔ, ενώ η διεύθυνση κλίσης είναι προς Β ή Ν με μικρή γωνία κλίσης. Στην περιοχή του ποταμού Στρυμόνα η διεύθυνση της σχιστότητας κάμπτεται τοπικά σε διεύθυνση Β - Ν (Κατά Φαλαλάκη, 2004) (Σχ.13).



Σχήμα 13: Προβολή σε δίκτυο Schmidt της σχιστότητας στην περιοχή ανατολικά του Ν. Πετριτσίου κατά μήκος του ποταμού Στρυμόνα.
(Κατά Φαλαλάκη, 2004)



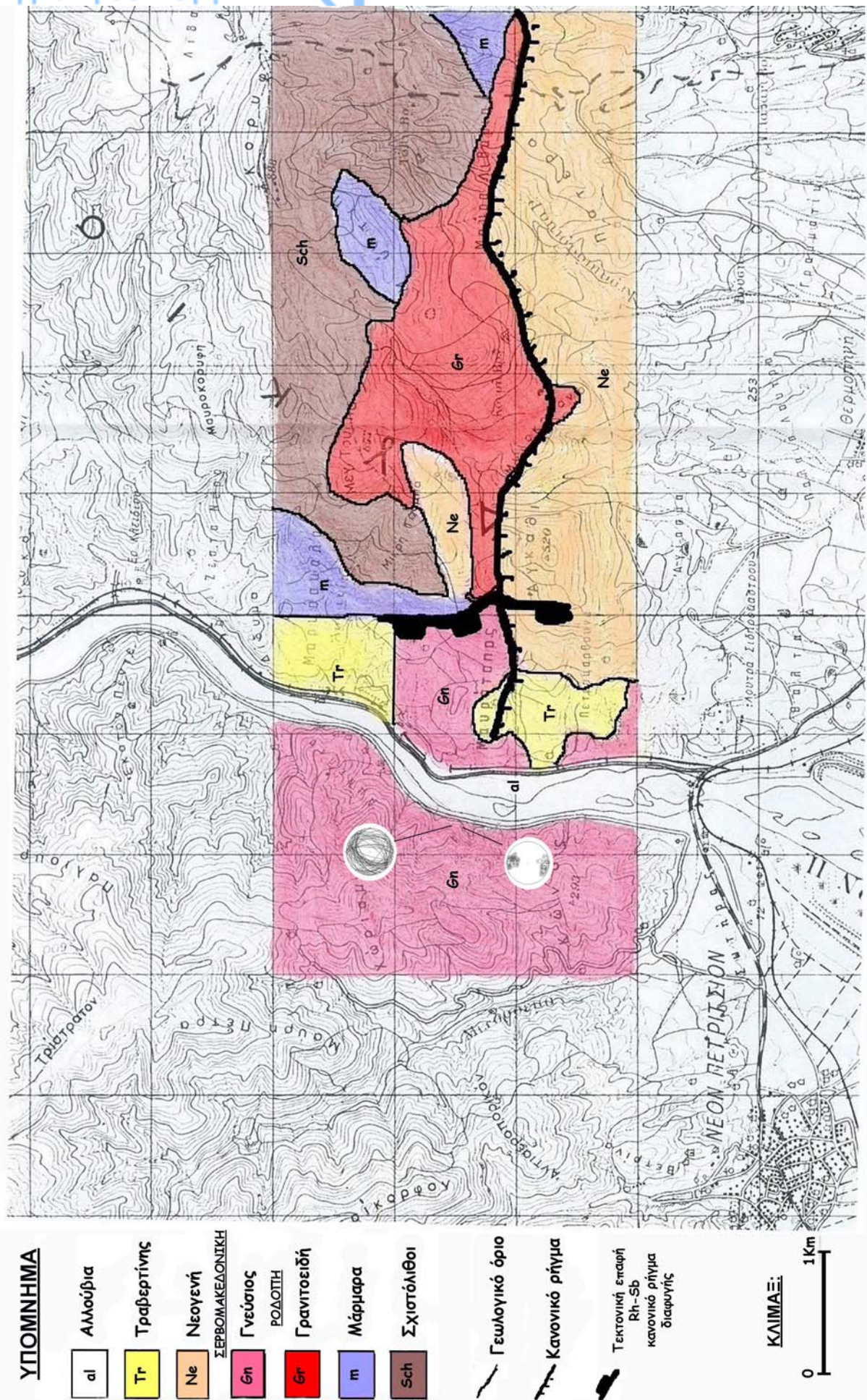
Σχήμα 14: Τεκτονικός χάρτης της Σερβομακεδονικής Μάζας με τα αποτελέσματα της κινηματικής ανάλυσης (Καρά Κίλιας *et al.*, 1999).

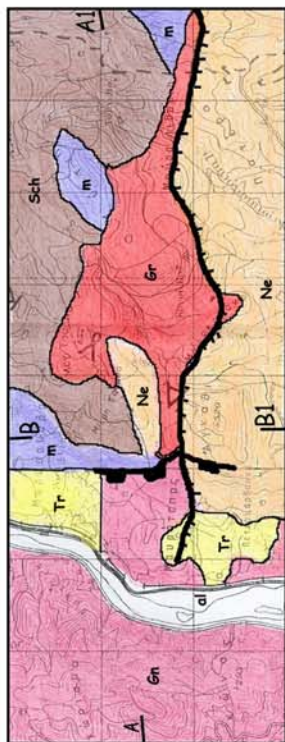
Όσον αφορά την τεκτονική της περιοχής έρευνας διακρίναμε δύο ρήγματα που κυριαρχούν:

Κανονικό Ρήγμα: Είναι μεγάλης γωνίας και τοποθετείται στο υπόβαθρο της Μάζας της Ροδόπης στα νότια της περιοχής έρευνας, χάνεται μέσα στα νεογενή ιζήματα και αποτελεί το βόρειο περιθώριο της Λεκάνης του Σιδηροκάστρου που αποτελεί τμήμα της ευρύτερης Λεκάνης των Σερρών.

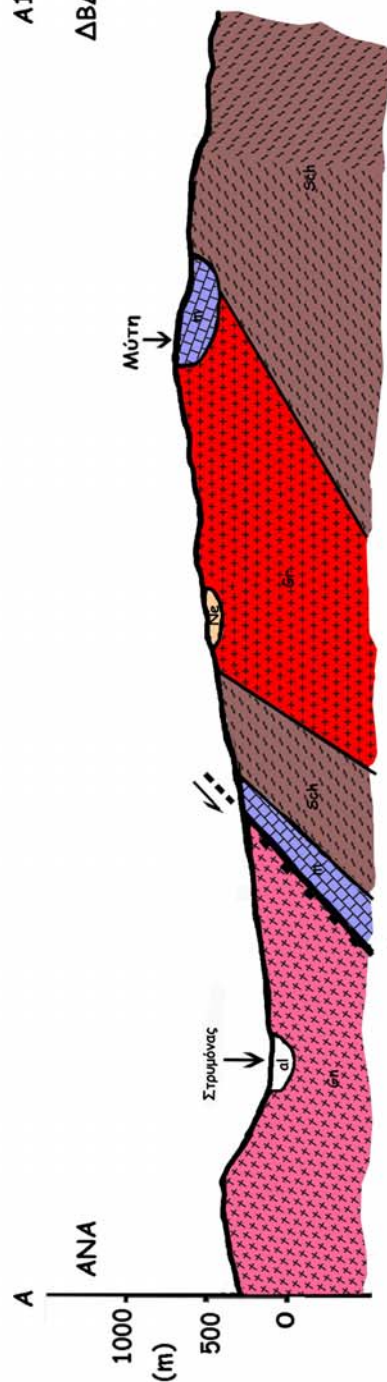
Τεκτονική επαφή της Ροδόπης με τη Σερβομακεδονική: Πρόκειται για ένα μικρής γωνίας κανονικό ρήγμα διαφυγής (detachment fault). Η Σερβομακεδονική βρίσκεται πάνω από τα πετρώματα της Ροδόπης και κινείται προς τα κάτω εξ αιτίας της δράσης αυτού του κανονικού ρήγματος.

ΓΕΩΛΟΓΙΚΟΣ ΧΑΡΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ





A1
ΔΒΔ



ΥΠΟΜΝΗΜΑ

al	Αλλουβία
Tr	Τραβερτίνης
Ne	Νεογενή
ΣΕΡΒΟΜΑΚΕΔΟΝΙΚΗ	
Gr	Γνεύσιος
ΡΟΔΟΠΗ	
Gr	Γρανιτοειδή
m	Μάρμαρα
Sch	Σχιστόλιθοι
Γεωλογικό όριο	
Κανονικό ρήγμα	
Τεκτονική επαφή Rh-Sb κανονικό ρήγμα διαφυγής	



Η περιοχή έρευνας βρίσκεται γεωγραφικά στο Όρος Άγκιστρο, στη ΒΔ πλευρά του, και τοποθετείται γεωτεκτονικά, στη Μάζα της Ροδόπης και σε αυτή της Σερβομακεδονικής.

Σύμφωνα με την χαρτογράφηση, το τμήμα της περιοχής έρευνας που τοποθετείται στη Σερβομακεδονική Μάζα αποτελείται από έντονα τεκτονισμένους Γνευσίους, ενώ το τμήμα που τοποθετείται στην Μάζα της Ροδόπης αποτελείται από Σχιστόλιθους, Μάρμαρα και Γρανιτοειδή. Τα κρυσταλλοσχιστώδη αυτά πετρώματα καλύπτονται κατά θέσεις από νεότερα ιζήματα κλαστικά και χημικά (αλλουβιακές αποθέσεις, Τραβερτίνες και Νεογενή ιζήματα).

Επίσης διακρίναμε δύο σημαντικά ρήγματα που κυριαρχούν στην περιοχή έρευνας:

- το μεγάλης γωνίας κανονικό ρήγμα της λεκάνης των Σερρών που τοποθετείται στο υπόβαθρο της Ροδόπης στα νότια της περιοχής έρευνας, και χάνεται μέσα στα νεογενή ιζήματα.
- την τεκτονική επαφή της Σερβομακεδονικής με τη Ροδόπη. Για αυτήν την τεκτονική επαφή, έχουν διατυπωθεί πολλές απόψεις. Μέχρι πριν λίγα χρόνια κυριαρχούσε η άποψη του ανάστροφου ρήγματος και της επώθησης της Σερβομακεδονικής επί της Ροδόπης. Εμείς υποστηρίζουμε τις νεότερες απόψεις, και θεωρούμε την τεκτονική επαφή των δύο μαζών ως ένα μικρής γωνίας κανονικό ρήγμα διαφυγής (detachment fault). Δηλ. δεχόμαστε τη μάζα της Ροδόπης ως το κατώτερο τέμαχος, η άνοδος του οποίου, συνδέεται με την δράση του κανονικού αυτού ρήγματος, και τη Σερβομακεδονική ως το ανώτερο τέμαχος που κινείται προς τα κάτω.

Γ.Υ.Σ. Τοπογραφικός χάρτης Ελλάδος κλίμακα: 1 : 50.000. Φύλλο Ν. Πετρίτσι.

Dinter D.A., (1994). *Tectonic evolution of the Rhodope metamorphic core complex, northern Greece*. PhD thesis, MIT, Cambridge, 320pp.

Dinter D.A., Royden L. (1993). *Late Cenozoic extension in northeastern Greece: Strymon Valley detachment system and Rhodope metamorphic core complex*. *Geology* 21:45-48.

Ι.Γ.Μ.Ε., (1993). *Τρόπος σύνταξης των γεωλογικών χαρτών κλίμακας 1:25.000 και των συνοδευτικών φυλλαδίων*. Υπηρεσιακό σημείωμα.

Ι.Γ.Μ.Ε. *Γεωλογικός χάρτης Ελλάδας κλίμακα 1:50.000*

Κατσικάσης Χ. Γ., (1992). *Γεωλογία της Ελλάδας*. Πανεπιστήμιο Πάτρας.

Κίλιας Α. Δ., (1997). *Εισαγωγή στην τεκτονική γεωλογία*. Υπηρεσία δημοσιευμάτων Α.Π.Θ.

Kilias A., Mountrakis D., (1998). *Tertiary extension of the Rhodope massif associated with granite emplacement (Northern Greece)*. *Acta Vulcanologica*, Vol. 10(6), 331-337.

Kilias A., Falakis G., Mountrakis D., (1999). *Cretaceous- Tertiary structures and kinematics of the Serbomacedonian metamorphic rocks and their relation to the exhumation of the Hellenic hinterland (Macedonia, Greece)*. *Int Journ Earth Sciences*, 88:515-531pp.

Koukouszas C., (1972). *Le chevauchement de Strymon dans la frontiere Greco- bulgare*. *Z. Deutch Geol. Ges. Band 123. S. 343-347*.

Mercier, J., (1966). *Etude géologique des zones internes des Hellénides en Macédoine centrale*. *Ann.Géol. des pays Helléniques* 20 , 1968 B.

Milivojevic M., Martinovic M., (2000). *Geothermal energy possibilities, exploration and futures prospects in Serbia*. *Proceeding World Geothermal Congress*.

Μουντράκης Μ. Δ., (1985). *Γεωλογία της Ελλάδας*. UNIVERSITY STUDIO PRESS.

Papastavrou, S. Chatzidimitriades, E., (1980). *Beitrag zur Geologie der Serbomazedonischen Zone die Karnisch - Norischen Schichten von Walti (z. Mazedonien-Griechenland)*. *Bul.Geol.Soc.Greece.vol.XV*.

Παπαφιλίππου-Πέννου Ε., (2004). *Δυναμική εξέλιξη και σύγχρονες εξωγενείς διεργασίες του υδρογραφικού συστήματος της ταφρολεκάνης των Σερρών*. Διδακτορική διατριβή. Α.Π.Θ.

Παυλίδης Β.Σ., (2003). *Γεωλογία των Σεισμών*. UNIVERSITY STUDIO PRESS.

Tranos M.D., Mountrakis D.M. (2004). *The Serres fault zone (SZF): an active fault zone in Eastern Macedonia (Northern Greece)*. 5th International Symposium on Eastern Mediterranean Geology.

Φαλαλάκης Ν.Γ., (2004). *Κινηματική ανάλυση και παραμόρφωση στο όριο των κρυσταλλοσχιστώδων μαζών της Σερβομακεδονικής και της Ροδόπης (Όρη Κερκίνης, Βροντούς- Μακεδονία)*. Διδακτορική διατριβή. Α.Π.Θ.

Φυτίκας Μ., Ανδρίτσος Ν., (2004). *Γεωθερμία*. Εκδόσεις Τζιόλα.

Χατζηδημητριάδης Ε., (1995). *Γεωλογικές χαρτογραφήσεις*. Α.Π.Θ.

Ψιλοβίκος Α., Σωτηριάδης Λ., Βαβλιάκης Ε. *Τεταρτογενής τεκτονική διαφοροποίηση της λεκάνης του Σιδηροκάστρου*.